

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**TOPKAYA ve KARAKAYA (ESKİŞEHİR) GRANİTOİDLERİNİN
ZAMANSAL ve MEKANSAL KONUMLARI**

Bahattin GÜLLÜ

JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2012**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Bahattin GÜLLÜ tarafından hazırlanan “**Topkaya ve Karakaya (Eskişehir) Granitoidlerinin Zamansal ve Mekansal Konumları**” adlı tez çalışması **15/05/2012** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof.Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof.Dr. Nilgün GÜLEÇ, Ortadoğu Teknik Üniversitesi

Üye : Prof.Dr. Şükrü KOÇ, Ankara Üniversitesi

Üye : Prof.Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi

Üye : Doç.Dr. İ.Sönmez SAYILI, Ankara Üniversitesi

Üye : Yrd.Doç.Dr. Mustafa YILDIZ, Aksaray Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Özer KOLSARICI

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

TOPKAYA ve KARAKAYA (ESKİŞEHİR) GRANİTOİDLERİNİN ZAMANSAL ve MEKANSAL KONUMLARI

Bahattin GÜLLÜ

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

Çalışma alanı Eskişehir İli'nin güneydoğusunda, Karakaya-Yörükkaracaören yerleşim yerleri arasında, kuzeybatı Anadolu magmatik kuşağının en doğu kesiminde yer almaktadır. Bölgedeki magmatik birimler başlıca; granit (Karakaya), granodiyorit, diyoritporfir, nadiren monzonit (Topkaya) ve granodiyoritporfir, diyorit/mikrodiyorit porfirlerden (Yörükkaracaören) oluşmaktadır.

İnceleme alanındaki magmatik birimlerin hepsi anklav içermektedir. Bu anklavlar Topkaya (TK) ve Yörükkaracaören (YKÖ) birimlerinde mafik mikrogranüler anklavlar (MMA) şeklinde izlenirken, Karakaya (KK) graniti içerisinde yer yer nefelin içeren alkali anklavlar şeklinde gözlenmektedir. Boyutları birkaç cm ile 60-70cm arasında değişen anklavlar çoğunlukla oval-yuvarlağımsı olarak koyu yeşil-yeşilimsi gri renklerde gözlenmektedir.

Tüm kaya jeokimyasal analiz sonuçlarına göre, bölgedeki kayaların tamamı subalkalen karakterli olup AFM diyagramında kalkalkalen bir yönelim sergilemektedirler. K_2O içeriği dikkate alındığında ise; KK granitinin göstermiş olduğu K serili şošonitik karaktere karşılık TK ve YKÖ birimleri Na serili orta K'lukalkalkalen karakter sergilemektedir. ORG'ye normalize edilen iz element dağılım desenlerinde KK, TK ve YKÖ magmatik birimlerinin tamamında LIL elementler açısından zenginleşme, HFS elementler açısından ise kısmen tüketilme söz konusudur. Tektonik ortam ayırtlama diyagramlarında TK ve YKÖ magmatikleri yay karakterli magmatizma ürünlerini temsil etmektedir. Buna karşılık KK granitleri ise çarpışmayla ilişkili granitoid karakteri sergilemektedir.

KK granitleri (0,715481) yüksek $^{87}Sr/^{86}Sr$ içeriğiyle TK ve YKÖ magmatik kayalarından farklı olduğu açık bir şekilde gözlenmektedir. TK (0,70612) ve YKÖ (0,706022) magmatiklerine ait izotop oranlarına bakıldığında ise bunların kökensel olarak ilişkili olduğu açıkça görülmektedir.

İnceleme alanı içerisindeki magmatik birimlerin $^{40}Ar/^{39}Ar$ yerleşim-soğuma yaşlarına bakıldığında KK granitlerinin 59.13 ± 1.87 my, TK granodiyoritinin 44.3 ± 0.47 my ve TK granitoidinin mafik damar kayaları ile YKÖ sub-vulkanik birimlerinin ise 44.11 ± 0.89 my yaş aralıklarına sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu veriler ışığında, bölgesel jeolojik evrim dikkate alındığında Anatolit-Torid platformu ile Sakarya Levhası arasında var olduğu bilinen Neo Tetis'in, Kretase sonlarına doğru kapanmaya başlamasıyla, Paleosen'de kıta-kıta çarpışması meydana gelmiş olabilir. Dalma-batma zonu etkilerinin gözlemlendiği yitim zonu ilişkili olarak da Orta Paleosen'de Karakaya granitinin yerleşiminin gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Çarpışma süreci devamında dalan litosferin tüketilmesiyle tetiklendiği düşünülen Alt kıtasal kabuğun kısmi ergimesi, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik ürünlerini meydana getirmiş olabilecektir.

Mayıs 2012, 243 sayfa

Anahtar Kelimeler: Topkaya, Karakaya, Yörükkaracaören, sub-vulkanik faz, anklav, alkali anklav, petrolojik modelleme

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

TEMPORAL AND SPATIAL RELATIONS OF TOPKAYA AND KARAKAYA (ESKISEHIR) GRANITOIDS

Bahattin GÜLLÜ

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geological Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU

The study area is located between Karakaya and Yorukkaracaoren settlements in southeast of the city of Eskişehir and takes place within the Northwest Anatolian magmatic belt. Main magmatic rocks observed in the area are; granites (Karakaya), granodiorite, dioriteporphyrs, rarely monzonite (Topkaya) and granodioriteporphyr, diorite/microdioriteporphyrs (Yorukkaracaoren).

All units within the study area contain enclaves. These enclaves are observed as mafic microgranular enclaves (MME) within Topkaya (TK) and Yorukkaracaoren (YKO) units, and as nepheline bearing alkali enclaves within the Karakaya (KK) granite. These enclaves have lengths between a few centimeters to 60-70 centimeters and generally have elliptical shape and dark green-greenish gray colors.

Whole rock geochemical data show that, all units in the study area are subalkaline in composition and show calc-alkaline trend in AFM diagram. Due to % K₂O values, KK granite shows K series shoshonitic character, while TK and YKO units show Na series, mid K calcalkaline character. Patterns obtained from ORG normalized trace element spider diagrams show that all KK, TK and YKO units show enrichment in LILE elements and show partial depletion of HFS elements. Tectonic discrimination diagrams point that TK and YKO are characterized by arc magmatism while KK granite represents collision related granitoids.

The KK granite clearly differs from TK and YKO units with its high ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios (0,715481). But TK (0,70612) and YKO (0,706022) units are genetically related due to their ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr ratios.

All units in the study area have ⁴⁰Ar/³⁹Ar emplacement-cooling ages such as 59,13±1,87 my for KK granite, 44,3±0,47 my for TK granodiorites and 44,11±0,89 my for the mafic vein rocks of TK granodiorites and YKO sub-volcanic units respectively.

With all this information, data and the regional geological settings are evaluated together; continental-continental collision may be formed in Paleocene age with the closure of Neo-Tethys which started at Late Cretaceous time. And also emplacement of Karakaya Granite may be occurred related with the subduction in Mid Paleocene time. With the continuation of the collision process, partial melting of the lower crust which may be triggered by the depletion of the subducting lithosphere would form the Topkaya and Yorukkaracaoren magmatites.

May 2012, 243 pages

Key Words: Topkaya, Karakaya, Yorukkaracaoren, sub-volcanic phase, enclave, alkali enclave, petrological modelling

TEŞEKKÜR

Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda, Doktora çalışması olarak hazırlanan bu tezi yöneten ve her aşamasında engin bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, yorumlarıyla tezin olgunlaşmasını sağlayan ve tez çalışması süresince maddi manevi zorlukları aşmamda en büyük destekçim olan danışman hocam Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU'na (Ankara Üniversitesi) en derin saygılarımla teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin her aşamasında olumlu katkılar sağlayarak, çalışmamın şekillenmesi hususunda yardımlarını esirgemeyen Tez İzleme Kurulu üyesi değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Mustafa YILDIZ (Aksaray Üniv) ve Doç. Dr. İ.Sönmez SAYILI'ya (Ankara Üniversitesi), arazi çalışmalarım esnasında yardımlarını gördüğüm değerli arkadaşlarım, Doç. Dr. Tamer KORALAY'a (Pamukkale Üniv.), Dr. Oğuz ZOROGLU'na (MTA), Araş. Gör. Uğur Erdem DOKUZ'a (Ankara Üniv.) ve Jeo. Müh. Mustafa Haydar TERZİ'ye çok çok teşekkür ederim.

Araziden derlenen örneklerin jeokimyasal analize hazırlanması ve analizlerinin yapılması süreçlerinde ve tezimin değişik aşamalarının şekillenmesinde yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşlarım Araş. Gör. Kıymet DENİZ'e (Ankara Üniversitesi), Araş. Gör. Cumhur Özcan KILIÇ'a (Ankara Üniversitesi) ve çalışmalarında izotop analizlerinin değerlendirilmesinde ve tezimin son şekline gelmesi aşamalarında olumlu eleştiriler sunan Dr. Erkan YILMAZER'e (Ortadoğu Teknik Üniversitesi), Yrd. Doç. Dr. Gökhan DEMİRELA'ya (Aksaray Üniversitesi), Öğr. Gör. Mustafa Murat KAVURMACI'ya (Aksaray Üniversitesi), Dr. Sinan AKISKA'ya (Ankara Üniversitesi) ve Araş. Gör. İsmail KOÇAK'a (Bozok Üniversitesi) teşekkür ederim.

Ayrıca, tezin okunarak şekilsel ve bilimsel olarak olumlu eleştirilerle son halini bulmasında önemli katkıları bulunan değerli jüri üyelerim Prof. Dr. Nilgün GÜLEÇ (Ortadoğu Teknik Üniversitesi) ve Prof. Dr. Şükrü KOÇ'a (Ankara Üniversitesi) teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Son olarak maddi ve manevi her türlü sıkıntıda yanımda olan anneme, babama ve kardeşlerime, son olarak ta bu tezin ortaya gelmesinde en az benim kadar emeği geçen, her türlü sorunu aşmamda yardımcı olan sevgili eşim Araş. Gör. Özlem GÜLLÜ’ye (Ankara Üniversitesi) ve O’na ayırmam gereken zamandan almama rağmen bana güvenmeyen ve minicik yüreğiyle bana destek olan oğlum Bahadır’a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım...

Bahattin GÜLLÜ
Ankara, Mayıs, 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışma Amacı ve Yöntemleri	2
1.1.1 Arazi Çalışmaları	3
1.1.2 Laboratuvar çalışmaları	3
1.1.3 Literatür çalışmaları	4
1.2 Coğrafi Konum	5
1.3 Bölgenin Türkiye Jeolojisindeki Yeri	6
1.4 Önceki Çalışmalar	7
2. BÖLGESEL JEOLJİ	15
2.1 Temel Birimler	16
2.2 Granitoidler	18
2.3 Volkanik Birimler	20
2.4 Sedimanter ve Örtü Birimleri	20
3. STRATİGRAFİ	22
3.1 Giriş	22
3.2 Litodem Birimleri	27
3.2.1 Sivrihisar metamorfikleri	27
3.2.1.1 Sivrihisar yeşil şistleri	27
3.2.1.2 Sivrihisar mermerleri	30
3.2.2 Ofiyolitler	33
3.2.3 Karakaya Graniti	37
3.2.4 Topkaya Granodiyoriti	40
3.2.5 Yörükaraören Kompleksi	44
3.3 Litostratigrafi Birimleri	49
3.3.1 Karkın formasyonu	49
3.3.2 Zeyköy formasyonu	50
3.3.3 Mamuca formasyonu	51
3.3.4 Porsuk formasyonu	52
3.3.5 Alüvyon	53
4. MİNERALJİ-PETROGRAFİ	54
4.1 Metamorfikler	54
4.1.1 Sivrihisar Yeşil Şistleri	54
4.1.2 Sivrihisar Mermerleri	55
4.2 Ofiyolitler	56
4.2.1 Peridotitler ve Serpantinlitler	56
4.2.2 Gabrolar	57
4.2.3 Listvenitler	58
4.2.4 Radyolaritler	59
4.3 Magmatik Birimler	60
4.3.1 Karakaya Graniti	61
4.3.1.1 Biyotit Granitler	61
4.3.1.2 Turmalin-biyotit granitler	64
4.3.1.3 Damar Kayaları ve Hidrotermal Ürünler	67
4.3.2 Topkaya Granitoidi	70

4.3.2.1 Granodiyorit – kuvars Monzonitler	70
4.3.2.2 Mafik Damar Kayaları	74
4.3.2.3 Felsik Damar Kayaları	81
4.3.3 Yörükkaracaören Sub-volkanitleri	81
4.3.3.1 Orta-İnce Taneli Granodiyoritporfirler	82
4.3.3.2 Diyoritporfirler/Mikrokristalin Granodiyoritporfirler	82
4.3.3.3 Volkanik birimler	83
4.3.4 Anklavlar	84
4.3.4.1 Karakaya Lokasyonu Anklavları	85
4.3.4.2 Topkaya-Yörükkaracaören Lokasyonu Anklavları	86
4.3.4.3 Çalışma Alanında Gözlenen Anklavların Dokusal Özellikleri	87
5. JEOKİMYA.....	95
5.1. Karakaya Granitinin Jeokimyasal Karakterizasyonu	95
5.1.1 Ana oksit Element Jeokimyası	95
5.1.2 İz Element Jeokimyası	102
5.1.3 Nadir Toprak Element (NTE) Jeokimyası.....	108
5.2. Topkaya Granitoidinin Jeokimyasal Karakterizasyonu	110
5.2.1 Ana oksit Element Jeokimyası	111
5.2.2 İz Element Jeokimyası	120
5.2.3 Nadir Toprak Element Jeokimyası	124
5.3. Yörükkaracaören Sub-volkanitlerinin Jeokimyasal İncelemesi.....	126
5.3.1 Ana oksit Element Jeokimyası	127
5.3.2 İz Element Jeokimyası	131
5.3.3 Nadir Toprak Element Jeokimyası	135
6. KONFOKAL RAMAN SPEKTROSKOPİ (KRS) ÇALIŞMALARI	138
7. JEOKRONOLOJİ ve TÜM KAYA İZOTOP JEOKİMYASI	145
7.1. ⁴⁰ Ar/ ³⁹ Ar Jeokronoloji	145
7.2. ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr - ¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd Tüm Kaya İzotop Jeokimyası.....	145
8. TARTIŞMA	154
8.1. Magmaların Kökeni.....	154
8.2. Magmaların Kristallenme Evrimi ve Kirlenme	159
8.3. İntrüzif Kütlelerdeki Anklavların Kökeni	169
8.4. Mafik Damar Kayaları ve Sub-volkanik Fazın Kökeni	174
8.5. Tektonik Yerleşim	178
9. SONUÇLAR ve OLASI JEOLJİK EVRİM	184
KAYNAKLAR	192
EKLER	200
ÖZGEÇMİŞ.....	241

KISALTMALAR DİZİNİ

XRD	X-Işınları Difraktometresi
PEDXRF	Polarize Enerji Dispersif X-Işınları Fluoresans Spektrometresi
bi	Biyotit
hb	Hornblend
mu	Muskovit
gr	Granat
ku	Kuvars
kal	Kalsit
ort	Ortoklaz
pl	Plajiyoklaz
prx	Piroksen
zr	Zirkon
fl	Florit
al	Allanit
ti	Titanit
op	Opak mineral
vc	Volkan camı
K	Kuzey
G	Güney
D	Doğu
B	Batı
LOI	Ateşte zaiyat (kayıp)
QAPF	Q: Kuvars, A: Alkali Feldispat, P: Plajiyoklaz, F: Feldispatoyid
AFM	A: $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$, F: Fe_2O_3 , M: MgO
NTE (=REE)	Nadir Toprak Elementleri
HNTE (=LREE)	Hafif Nadir Toprak Elementleri
ANTE (=HREE)	Ağır Nadir Toprak Elementleri
LIL	Büyük iyon yarıçaplı litofil (elementler)
HFS	Kalıcılığı yüksek (elementler)
TM Geçiş metalleri	
ORG	Okyanus Sırtı Granitleri
MORB	Okyanus Ortası Sırtı Bazaltları
WPG	Levha İçi Granitleri
VAG	Volkanik Yay Granitleri
COLG	Çarpışma Granitleri
Syn-COLG	Çarpışmayla Eş Zamanlı Granitler
Post-COLG	Çarpışma Sonrası Granitleri
mMS	Daha mafik magma sistemi
mFS	Daha felsik magma sistemi
HS	Hibrid sisrem
EHS	Dengelenmiş hibrid sistem
kf	K-feldispat
plc	Kalsik plajiyoklaz
pls	Sodik plajiyoklaz
MMA	Mafik magmatik anklav

EMA	Elektron mikroprob analiz
ICP	Inductively Coupled Plasma emission spectrometry
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma emission Mass Spectrometry
YB/DS	Yüksek basınç/düşük sıcaklık
IAES	İzmir-Ankara-Erzincan Sütur Zonu
MDK	Mafik Damar Kayası
Ab	Bolluk (Abundance)
W	Ağırlık (Weight)
BE	Bulk Earth
i	Initial
KK	Karakaya
TK	Topkaya
YKÖ	Yörükkaracaören

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Basitleştirilmiş bölgesel jeoloji haritası	1
Şekil 1.2 Çalışma alanı yer bulduru ve yollar haritası	6
Şekil 1.3 Türkiye'nin tektonik üniteleri	6
Şekil 1.4 Türkiye'nin morfo-tekttonik üniteleri ve kıvrım şeritleri	7
Şekil 2.1 Orta ve batı Anadolu tektonik haritası	15
Şekil 2.2 Çalışma alanının Türkiye tektonik birlikleri içerisindeki konumu	16
Şekil 3.1 Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti	23
Şekil 3.2 Karakaya lokasyonu jeoloji haritası.....	24
Şekil 3.3 Topkaya lokasyonu jeoloji haritası	25
Şekil 3.4 Yörükkaracaören lokasyonu jeoloji haritası	26
Şekil 3.5 Sivrihisar yeşil şistleri.....	28
Şekil 3.6 Şistler içerisinde gözlenen metabazik arabantlar.....	29
Şekil 3.7 Sivrihisar metamorfikleri içerisinde yer alan metapelitik seviyeler	29
Şekil 3.8 Metapelitik seviyelerdeki muskovit minerallerinde gözlenen kıvrımlı-kırıklı yapılar.....	30
Şekil 3.9 Taze yüzeyi bejimsi beyaz renkli yer yer demiroksit sıvamalarının gözlendiği mermerler	31
Şekil 3.10 Koyu gri renkli mermerlerden bir görünüm	31
Şekil 3.11 Mermerlerin Topkaya granodiyoritleriyle olan dokanaklarında gözlenen hornfels oluşumları	32
Şekil 3.12 Sivrihisar mermerleri ile Topkaya granodiyoriti dokanağında gözlenen demiroksit cevherleşmeleri	32
Şekil 3.13 Peridotitlerde yersel olarak gözlenen kromit bantları.....	33
Şekil 3.14 Peridotitler içerisinde gözlenen mikro asbest oluşumları	34
Şekil 3.15 Serpantinitle ilerleyen alterasyona bağlı olarak gelişen talklaşmalar	34
Şekil 3.16 a. ince taneli b. orta-iri taneli gabroların el örneği düzeyinde görünümleri	35
Şekil 3.17 Listvenitlerde elek dokuyu oluşturan silis duvarlarının oluşturduğu localardan bir görünüm	36
Şekil 3.18 Radyolaritlerden bir görünüm.....	36
Şekil 3.19 Karakaya granitlerinden bir görünüm.....	37
Şekil 3.20 Karakaya granitlerini kesen aplit daykısı	38
Şekil 3.21 Karakaya granitleri içerisinde gözlenen anklavlar.....	38
Şekil 3.22 Karakaya granitlerinin kenar zonlarında gözlenen merccek yapısındaki turalin içerikli kontakt metasomatik ürünler.....	39
Şekil 3.23 Karakaya granitlerinin el örneği görüntüsü	39
Şekil 3.24 Karakaya granitleri ile ofiyololitlerin dokanaklarında oluşan kuvarsitler	40
Şekil 3.25 Topografya ile uyumlu, topografyada kafalar şeklinde gözlenen Topkaya granodiyoriti.....	41
Şekil 3.26 Topkaya plütonunun kenardan merkeze doğru mineralojik ve dokusal değişimi	42
Şekil 3.27 Topkaya granodiyoritlerinde gözlenen mafik mikrogranüler anklavlar	43
Şekil 3.28 Topkaya granodiyoritleri içerisinde lokal oluşumlar olarak gözlenen apinit türü anklavlar	43

Şekil 3.29 Topkaya granodiyoritlerinde ve granodiyoritleri kesen mafik dayklarda gelişen alterasyonlar	44
Şekil 3.30 Granodiyoritleri kesen diyorit porfir bileşimli mafik dayk	45
Şekil 3.31 Granodiyoritleri kesen aplit dayklar	45
Şekil 3.32 Topografya ile uyumlu morfoloji sergileyen Yörükkaracaören kompleksinin arazi görünümü	46
Şekil 3.33 a. Diyoritporfirlerin makroskobik görüntüsü b.Yörükkaracaören diyorit porfirleri içerisinde gözlenen magmatik segregasyon anklavları.....	47
Şekil 3.34 Diyorit porfirlerde gözlenen günlenmeye bağlı alterasyonlar	47
Şekil 3.35 Diyorit porfirler içerisinde öz şekilli ikincil kuvars ve mafik magmatik anklav fotoğrafı	48
Şekil 3.36 Diyorit porfirlerin ofiyolitlerle olan dokanaklarında gözlenen silika ürünleri	48
Şekil 3.37 a. Karkın formasyonuna ait ileri derecede rekristalize kireçtaşlarının arazi, b. el örneği düzeyinde görünüşleri.....	49
Şekil 3.38 a. Karkın formasyonuna ait koyu gri kireçtaşlarının arazi, b. el örneği düzeyinde görünüşleri	50
Şekil 3.39 a. Yörükkaracaören’de gözlenen kireçtaşlarının arazi, b. el örneği düzeyinde görünüşleri	50
Şekil 3.40 a. Mamuca formasyonunun taban seviyelerini oluşturan konglomeraların genel görünümü, b. konglomeratik kireçtaşı içerisinde gözlenen farklı kaya gruplarına ait çakıllar	51
Şekil 3.41 Porsuk formasyonu taban seviyelerini oluşturan konglomeralar.....	52
Şekil 3.42 Porsuk formasyonu üst seviyelerinde gözlenen killi-tüflü kireçtaşları (Yörükkaracaören köyü kuzey çıkışı yol yarması)	53
Şekil 3.43 Alüvyonlardan bir görünüm.....	53
Şekil 4.1 a. Şistlerin göstermiş oldukları mineralojik ve dokusal özelliklerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri	55
Şekil 4.2 a. Mermerlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri ...	55
Şekil 4.3 a. Peridotitlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol fotomikrograf görünüşleri	56
Şekil 4.4 a. Ultramafitlerin tamamen serpantine dönüştüğü kayada gözlenen ağsı yapıların polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri	57
Şekil 4.5 a. Orta-iri taneli hornblend (aktinolit) gabroların polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri.....	58
Şekil 4.6 a. İnce taneli bantlı hornblend gabroların polarizan mikroskop altında çift, b. tek (b) nikol görünüşleri	58
Şekil 4.7 a. Listvenitlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri	59
Şekil 4.8 Listvenitlerde silisleşmenin yoğun olarak gözlemlendiği bölgelerdeki değişimlerin fotomikrografi	60
Şekil 4.9 Radyolaritlerin polarizan mikroskop altında çift (a) ve tek nikol (b) görünüşleri	60
Şekil 4.10 Karakaya Biyotit ve Turmalin Biyotit Granitlerin QAP diyagramında dağılımları	61
Şekil 4.11 Kaya içerisinde gözlenen ortoklazlarda gelişen pertitleşmeler.....	62
Şekil 4.12 Karakaya Biyotit granitlerinde gözlenen plajiyoklaz minerallerinde serizitleşme türü alterasyonlar	63

Şekil 4.13 Karakaya granitlerinde gözlenen biyotit minerallerinde zirkon kapanımları	64
Şekil 4.14 a. Karakaya granitinde gözlenen öz şekilli titanit ve ortit (allanit) minerallerinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri	64
Şekil 4.15 a. Turmalin biyotit granitlerde gözlenen turmalin (trm) minerallerinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri	65
Şekil 4.16 a. Turmalin-biyotit granitler içerisinde gözlenen florit (fl) mineralinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri.....	65
Şekil 4.17 Karakaya biyotit granitlerinden alınan turmalin örneklerinin XRD dağılım desenleri	66
Şekil 4.18 Alkali feldispat granit bileşimli aplit daykın mikrofotografı.....	67
Şekil 4.19 Granofir bileşimli aplit daykın mikrofotografı	68
Şekil 4.20 Kuvarsolit ve bunları kesen ikincil kuvars mikro-damarcıklarının mikrofotografı	68
Şekil 4.21 a. Turmalin bantlı silis damarının polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri.....	69
Şekil 4.22 a. Silis zonlarında 1.evre ürünleri keser konumda gözlenen ikincil evre silika ürünlerin mikrofotografı, b. ikinci evre ürünler içerisinde hapsolmuş birinci evre silika mikrofotografı)	70
Şekil 4.23 Topkaya Granodiyoritlerinin QAP diyagramında dağılımları.....	71
Şekil 4.24 a. Granodiyoritlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri.....	71
Şekil 4.25 a. Granodiyoritler içerisinde gözlenen zonlu plajiyoklazlardaki sossuritleşme türü alterasyonların çift, b. tek nikol mikrofotografıları.....	73
Şekil 4.26 a. Granodiyoritlerde gözlenen biyotit minerallerinden itibaren klorit ve epidot gelişiminin çift, b. tek nikol fotomikrografıları.....	73
Şekil 4.27 a. İğnemsli amfibollü mikrodiorit porfirlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol mikrofoto görünüşleri.....	74
Şekil 4.28 a. İğnemsli amfibollü mikrodioritporfirlerde mantolanmış ve lata içeren zonlu plajiyoklaz fenokristalinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri.....	75
Şekil 4.29 a. Dioritporfirler içerisinde mikro anklavlar şeklindeki iğnemsli amfibollü mikrodioritporfirlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri	75
Şekil 4.30 a. Orta ince taneli gabro/diorit porfirlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri.....	76
Şekil 4.31 a. Dioritporfirlerin genel dokusal ve mineralojik bileşenlerinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri.....	77
Şekil 4.32 a. Dioritporfirlerde gözlenen biyotitlerde kloritleşme ve epidotlaşmaların çift, b. tek nikol görünüşleri.....	78
Şekil 4.33 a. Dioritporfirlerde gözlenen poiklitik hornblend ve mantolanmış plajiyoklaz gelişiminin çift, b. tek nikol görünüşleri.....	79
Şekil 4.34 Mikrokrystalin granodioritporfirlerin, içerisindeki anklavlarla olan dokanak ilişkisi mikrofotografı	80
Şekil 4.35 Mafik damar kayalarının göreceli kristallenme derinliklerine göre dokusal değişimleri	80
Şekil 4.36 Granofirlerdeki ortoklaz minerali içerisinde iç içe büyümüş kuvars minerallerinin oluşturduğu grafik doku fotomikrofotografı.....	81

Şekil 4.37 a. Orta-ince taneli granodiyoritlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri	82
Şekil 4.38 Topkaya Granitoidi ile Yörükkaracaören granitoidinin kökensel ilişkisini gösterir şematik enine kesit	83
Şekil 4.39 a. Yörükkaracaören lokasyonunda mikrokristalin diyoritporfirlerle dasitlerin ilişkisini gösterir mikrofotografın çift, b. tek nikol görünüşleri	84
Şekil 4.40 Karakaya yöresi anklavlarının genel görünümü	85
Şekil 4.41 Karakaya lokasyonunda nadir olarak gözlenen Nefelin içeren alkali karakterli anklavın fotomikrografi	86
Şekil 4.42 Topkaya granodiyoriti içerisinde gözlenen mafik mikrogranüler anklavlar	87
Şekil 4.43 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan antirapakivi dokusunun gelişimi	88
Şekil 4.44 a. Gücünkaya granitoidleri içerisinde gözlenen antirapakivi dokusunun çift, b. tek nikol fotomikrografi	88
Şekil 4.45 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan poikilitik kuvars ve K-feldispat dokusu gelişimi	89
Şekil 4.46 a. Karakaya granitoidi içinde gözlenen kuvars diyorit bileşimli anklavlarda poikilitik K-feldispat oluşumlarının çift, b. tek nikol görünüşleri	89
Şekil 4.47 a. Topkaya granitoidi içinde poikilitik K-feldispat oluşumlarının çift, b. tek nikol fotomikrografları	89
Şekil 4.48 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan kuvars-hornblend/ klinopiroksen gözlü (ocellar) dokusu gelişimi	90
Şekil 4.49 a. Çalışma alanında mikrodioritporfir bileşimli sin-plütonik dayk içerisinde gözlenen, kuvars-hornblend osellar dokusunun çift, b. tek nikol görünüşleri	90
Şekil 4.50 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan iri plajiyoklaz içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların gelişimi	91
Şekil 4.51 Topkaya granitoidleri içinde hem damar hem de anklavlar şeklinde gözlenen iğnemsî amfibollü mikrodiorit porfir kayada lata biçimli küçük plajiyoklazların gelişimi	92
Şekil 4.52 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan kuvars/k-feldispatlar içinde iğnemsî apatit gelişimi	92
Şekil 4.53 a. Topkaya granitoidleri içinde orta-ince kristalli diyoritler içinde iğnemsî apatit oluşumlarının çift, b. tek nikol fotomikrograf görünüşleri	92
Şekil 4.54 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan prizmatik-hücremsî biçimli plajiyoklaz büyümesi	93
Şekil 4.55 Hornblend gabrolar içerisinde gözlenen prizmatik-hücremsî biçimli plajiyoklaz büyümesi	94
Şekil 5.1 Karakaya granitoidlerine ait kaya gruplarının ana element oksitlerinin dağılım aralıkları ve ortalama değerleri	97
Şekil 5.2 Karakaya granitoidlerinin toplam alkali-silika adlama diyagramındaki (Cox vd., 1979) konumları	98
Şekil 5.3 Karakaya granitoidlerinin toplam alkali-silis diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) dağılımı	98
Şekil 5.4 Karakaya granitoidlerinin AFM diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) dağılımı	99
Şekil 5.5 Tonalitleri alkali-kalsik diyagramındaki (Peacock, 1931) dağılımları	99

Şekil 5.6 Granitlerin ANK-ACNK diyagramında (Maniar ve Picolli, 1983) dağılımları	100
Şekil 5.7 Karakaya granitlerinin Na_2O 'e karşı K_2O değişim diyagramında dağılımları (Middlemost 1975)	100
Şekil 5.8 Karakaya granitlerinin K_2O 'e karşı SiO_2 değişim diyagramında dağılımları (Rickwood 1989)	101
Şekil 5.9 Karakaya graniti ve ilişkili birimlerin ana element oksit değişim diyagramları.....	103
Şekil 5.10 Karakaya granitoidlerine ait kaya gruplarının iz element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri	105
Şekil 5.11 Karakaya graniti ve ilişkili birimlerin MgO 'ya karşı iz element değişim diyagramları.....	107
Şekil 5.12 Karakaya granitoidlerine ait kaya gruplarının nadir toprak element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri	109
Şekil 5.13 Karakaya granitoidlerinin Kondrit'e göre normalize edilen REE içeriklerinin örümcek diyagramındaki dağılımları.....	110
Şekil 5.14 Karakaya granitoidlerine ait kaya gruplarının ana element oksitlerinin dağılım aralıkları ve ortalama değerleri	112
Şekil 5.15 Toplam alkaliler-silika diyagramında (Cox vd., 1979) Topkaya granitoidlerinin adlandırılması	113
Şekil 5.16 Toplam alkali-silis diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) Topkaya granitoidlerinin dağılımı	114
Şekil 5.17 Topkaya granitoidlerinin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) üzerinde dağılımı.....	114
Şekil 5.18 Topkaya granitoidlerinin (Peacock, 1931) diyagramındaki dağılımları	115
Şekil 5.19 Topkaya granitoidlerinin ANK-ACNK diyagramında (Maniar ve Picolli, 1989) dağılımı	116
Şekil 5.20 Topkaya granitoidlerinin Na_2O 'e karşı K_2O değişim diyagramında dağılımları (Middlemost 1975)	116
Şekil 5.21 Topkaya granitoidlerinin K_2O 'e karşı SiO_2 değişim diyagramında dağılımları (Rickwood 1989)	117
Şekil 5.22 Topkaya granitoidlerinin ana oksit elementlerinin (%) MgO 'ya karşı değişimlerini gösteren Harker diyagramları	119
Şekil 5.23 a. SiO_2 'e karşı $\text{CaO}/(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O})$, b. SiO_2 'e karşı $\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3)$ değişim diyagramları.....	120
Şekil 5.24 Topkaya granitoidlerine ait kaya gruplarının iz element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri	122
Şekil 5.25 Karakaya graniti ve ilişkili birimlerin MgO 'ya karşı iz element değişim diyagramları.....	123
Şekil 5.26 Topkaya granitoidlerine ait kaya gruplarının nadir toprak element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri	125
Şekil 5.27 Topkaya granitoidlerinin Kondrit'e göre normalize edilen NTE içeriklerinin örümcek diyagramındaki dağılımları.....	126
Şekil 5.28 Toplam alkaliler-silika diyagramında (Cox vd. 1979) Yörükkaracaören sub-volkaniklerinin adlandırılması.....	127
Şekil 5.29 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin ana element oksitlerinin dağılım aralıkları ve ortalama değerleri	128

Şekil 5.30 Toplam alkali-silis diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin dağılımı	129
Şekil 5.31 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar, 1971) üzerinde dağılımı	129
Şekil 5.32 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin (Peacock, 1931) diyagramındaki dağılımları	130
Şekil 5.33 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin ANK-ACNK diyagramında (Maniar ve Picolli, 1989) dağılımı	130
Şekil 5.34 Yörükkaracaören Subvolkanitlerinin ana oksit elementlerinin (%) MgO'ya karşı değişimlerini gösteren Harker diyagramları	132
Şekil 5.35 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin iz element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri	133
Şekil 5.36 Yörükkaracaören Subvolkanitlerinin ana oksit elementlerinin (%) MgO'ya karşı değişimlerini gösteren Harker diyagramları	134
Şekil 5.37 Yörükkaracaören Sub-volkanitlerinin Kondrit'e göre normalize edilen NTE içeriklerinin örümcek diyagramındaki dağılımları	135
Şekil 5.38 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin NTE dağılım aralıkları ve ortalama değeri	136
Şekil 6.1 Topkaya granodiyoritinde gözlenen amfibollerin karakteristik raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi	139
Şekil 6.2 Yörükkaracaören diyoritporfirerinde gözlenen amfibollerin karakteristik raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi	140
Şekil 6.3 Karakaya granitinde gözlenen amfibollerin karakteristik raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi	141
Şekil 6.4 Karakaya granitoyidi içerisinde gözlenen turmalinlerin raman görüntüsü, raman piki ve spectral ID değerlendirmesi	142
Şekil 6.5 Karakaya granitinde gözlenen titanitlerin karakteristik Raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi	143
Şekil 6.6 Topkaya granitoidinde gözlenen piroksen mineralinin karakteristik raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi	144
Şekil 7.1 Karakaya granitine ait Ar/Ar plato ve izokron yaş grafikleri	148
Şekil 7.2 Topkaya granitoidine ait Ar/Ar plato ve izokron yaş grafikleri	149
Şekil 7.3 Topkaya ve Yörükkaracaören'de yüzeyleyen sub-volkanik faza ait Ar/Ar plato ve izokron yaş grafikleri	150
Şekil 7.4 Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik kayalarının Sr-Nd izotopik korelasyon diyagramı	153
Şekil 8.1 a. Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerin Th/Zr'ye karşı Nb/Zr , b. Th-Hf-Nb/2 orojenik-anorojenik köken ayırım diyagramlarında dağılımları	154
Sekil 8.2 a. Çalışma alanı magmatik birimlerin $Al_2O_3/(FeO_t + MgO + TiO_2)-Al_2O_3$ + $FeO_t + MgO + TiO_2$, b. $(Na_2O + K_2O)/(FeO_t + MgO + TiO_2)-(Na_2O +$ $K_2O + FeO_t + MgO + TiO_2)$, c. $CaO/(FeO_t + MgO + TiO_2)-CaO + FeO_t +$ $MgO + TiO_2$ diyagramlarında felsik pelitiklerin, metagrovakların ve amfibolitlerin kısmi ergimesinden türeyen deneysel ergimelerin bileşimsel alanlarını gösteren diyagramlarda (Patino Douce 1999) dağılımları	156
Şekil 8.3 Çalışma alanı magmatik birimlerinin Th/Y-Nb/Y diyagramındaki dağılımları (Pearce 1983)	157

Şekil 8.4 Çalışma alanı magmatik birimlerinin Rb/Y (ppm) karşı Nb/Y (ppm) diyagramında dağılımları	157
Şekil 8.5 Çalışma alanı magmatik kayalarına ait Ce/Y-Zr/Nb diyagramı	158
Şekil 8.6 Çalışma alanı magmatik kayalarının Zr/Nb-Y/Nb diyagramındaki konumları	159
Şekil 8.7 Çalışma alanı magmatik birimlerinin MgO-Sr kristal ayrışması diyagramında dağılımları	160
Şekil 8.8 Çalışma alanı magmatik kayalarının Y(ppm)'a karşı CaO(%) diyagramında (Lambert and Holland, 1974) dağılımları	161
Şekil 8.9 Çalışma alanı magmatik kayalarının Y(ppm)'a karşı Zr(ppm) diyagramında (Pearce ve Norry, 1979) dağılımları	162
Şekil 8.9 Th/Yb'a karşı Ta/Yb diyagramı (Pearce, 1983) üzerinde çalışma alanı magmatik kayaların dağılımları	162
Şekil 8.10 Th/Yb'a karşı Ta/Yb diyagramı (Pearce 1983) üzerinde çalışma alanı magmatik kayaların dağılımları,	163
Şekil 8.11 Kristal ayrışmasının genel yönsemelerinin modellendiği Y/Rb diyagramı	164
Şekil 8.12 Çalışma alanı magmatik kaya gruplarının Zr/Nb-Zr diyagramında	165
Şekil 8.13 Çalışma alanı magmatik kaya gruplarının K ₂ O/Th-La/Ta diyagramında (Menzies vd., 1991) dağılımları.	165
Şekil 8.14 Çalışma alanı magmatik birimlerinin ⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr-Sr diyagramında yaklaşık kabuksal kirlenme oranları.....	166
Şekil 8.15 Çalışma alanı magmatik birimlerinin ORG'ye normalize edilmiş iz element dağılım desenleri.....	167
Şekil 8.16 Okyanus sırtı granitoidlerine (ORG) göre normalleştirilmiş iz element dağılım desenleri.....	168
Şekil 8.17 a. Karakaya granitleri içerisinde gözlenen biyotit minerallerinin oluşturduğu glomeroporfirik dokunun çift, b. tek nikol görünüşleri.....	172
Şekil 8.18 a. Diyoritporfirler içerisinde gözlenen, kısmi ergime sonucu yuvarlaklaşmış kuvars (ku) mineralinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek b nikol görünüşleri.....	173
Şekil 8.19 a. Topkaya granitoidleri içinde gözlenen ve magma karışımının 3. evresine işaret eden poiklitik ortoklaz oluşumlarının çift, b. tek nikol fotomikroagrafları	173
Şekil 8.20 Karakaya ve Topkaya lokasyonları anklavlarının ve kabuk değerlerinin ORG'ye normalize edilen dağılım diyagramı	174
Şekil 8.21 Çalışma alanı mafik damar kayalarının Ti-Zr diyagramına (Pearce ve Cann, 1973) dağılımları.....	175
Şekil 8.22 Zr-Ti/100-Sr/2 diyagramında (Pearce ve Cann, 1973) mafik damar kayaların dağılımları	176
Şekil 8.23 Mafik kayaların Ti-Zr içeriklerine göre Levha içi-MORB-Ada yayı ayırım diyagramı (Pearce, 1982)	176
Şekil 8.24 Kıtasal ve Okyanusal Yay kökenli bazaltik kayaların Zr/Y-Zr içeriklerine göre ayırım diyagramında (Pearce, 1983) mafik daykların dağılımı	177
Şekil 8.25 Çalışma alanı mafik damar kayalarının Hf/3-Th-Nb, b. MnO-TiO ₂ -P ₂ O ₅ diyagramındaki dağılımları	177

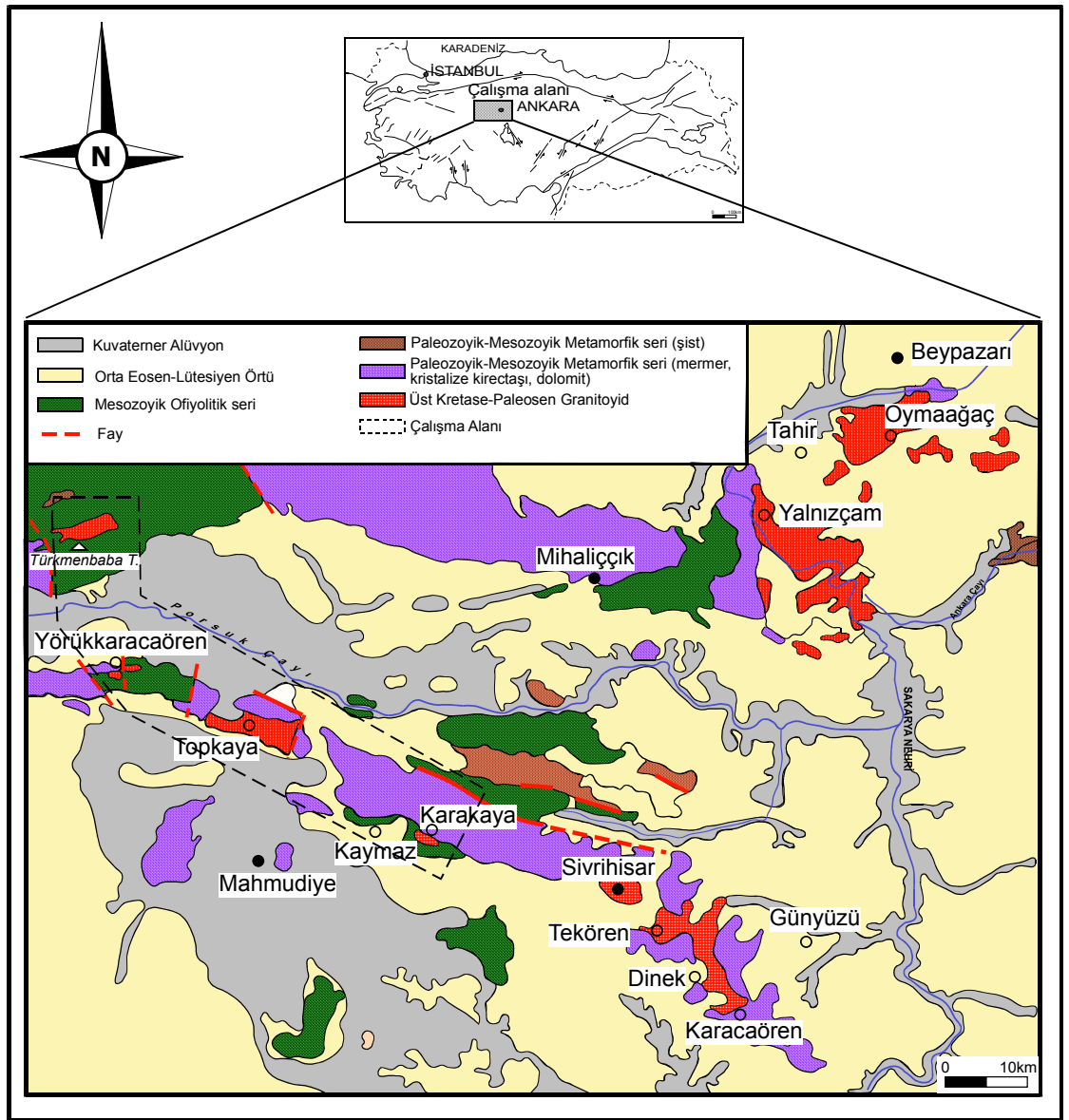
Şekil 8.26 Çalışma alanı magmatik birimlerinin SiO_2 'ye karşılık K_2O tektonik ortam ayırtlama diyagramında (Maniar ve Picolli, 1989) dağılımları	178
Şekil 8.27 Çalışma alanı magmatik birimlerinin SiO_2 'ye karşılık $\text{FeO}_t/(\text{FeO}_t+\text{MgO})$ tektonik ortam ayırtlama diyagramında (Maniar ve Picolli, 1989) dağılımları	179
Şekil 8.28 a. Çalışma alanı magmatik kayalarının Nb-SiO_2 , b. Y-SiO_2 diyagramlarında (Pearce vd. 1984) dağılımları.....	180
Şekil 8.29 a. Çalışma alanı magmatik birimlerinin Nb-Y , b. Ta-Yb , c. Rb-Yb+Ta , d. Rb-Y+Nb tektono-magmatik ayırım diyagramlarındaki (Pearce vd. 1984) dağılımları	181
Şekil 8.30 Çalışma alanı magmatik kayalarının Rb-SiO_2 diyagramında (Pearce vd., 1984) dağılımları.....	182
Şekil 8.31 a. Çalışma alanı magmatik kaya gruplarının Rb/10-Hf-Ta , b. Rb/30-Hf-Ta*3 üçgen diyagramlarındaki (Harris vd. 1986) dağılımları	183
Şekil 9.1 Çalışma alanı magmatik kayalarının olası jeolojik evrim modeli.	189
Şekil 9.2 Çalışma alanı magmatik kayalarının olası yerleşim modeli.	190
Şekil 9.3 Çalışma alanı magmatik birimlerinin jeolojik evrimi çerçevesinde önerilen İzmir-Ankara-Erzincan suture zonunun konumu.	190

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 7.1 Yaş analizi yapılan örneklerde argon salınım değerleri.....	148
Çizelge 7.2 Ölçülen ve hesaplanan izotop oranları tablosu	152
Çizelge 7.3 Çalışma alanındaki magmatik birimlerin izotop hesaplamasında kullanılan ara hesaplama değerleri	152
Çizelge 7.4 Çalışma alanındaki kaya gruplarının hesaplanan izotop değerleri	153
Çizelge 7.5 İzotop hesaplamalarında kullanılan parametreler ve referansları	154
Çizelge 8.1 Didier ve Barbarin (1991) tarafından önerilen güncel anklav tanımı	170

1. GİRİŞ

Çalışma alanı, Kuzeybatı Anadolu'nun doğusunda Beypazarı (Ankara), Sivrihisar (Eskişehir) ve Yörükkaracaören (Eskişehir) yerleşim merkezleri arasında yüzeyleyen magmatik, metamorfik ve ofiyolitik kayalardan oluşan Kristalin Kompleks içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanı bu kristalin kompleksin batı kolunu temsil eden, Sivrihisar-Kaymaz-Topkaya ve Yörükkaracaören (Eskişehir) yerleşim yerlerini de kapsayan yaklaşık 165km²'lik KB-GD uzanımlı bir koridor şeklindedir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Basitleştirilmiş bölgesel jeoloji haritası (MTA 1:100 000 jeolojik haritasından değiştirilerek)

Çalışma alanında yer alan kayalar kabaca litodem ve litostratigrafi birimleri olarak ele alınmıştır. Litodem birimleri adı altında tanımlanan birimlerden metamorfik kayalar Sivrihisar Metamorfikleri olarak adlandırılmalarına rağmen, ofiyolitik kayaların dağılım ve kaya içeriği dikkate alındığında, oldukça karmaşık bir yapıya sahip olduğundan herhangi bir adlandırmaya dahil edilmemiştir. İnceleme alanı içerisindeki magmatik kayalar bileşimlerine göre, Karakaya graniti, Topkaya granodiyoriti ve Yörükkaracaören Sub-volkanikleri olarak adlandırılmıştır.

Çalışma alanında metamorfik, ofiyolitik ve magmatik kayaları uyumsuz olarak örten birimlerin tamamı litostratigrafi birimleri olarak ele alınmıştır.

1.1 Çalışma Amacı ve Yöntemleri

Çalışılma alanı Sivrihisar-Eskişehir karayolunun 30.km'sinde Eskişehir İ26d3-İ26c4 paftaları içerisinde yer alan Karakaya-Kaymaz yerleşim yerleri arasında yüzeyleyen Karakaya Graniti ile 60. km.'sinde Eskişehir İ25c2-İ26d1 paftaları içerisinde yer alan Topkaya-Uyuzhamamı yerleşim yerleri arasında yüzeyleyen Topkaya Granitoidini ve İ25c1 ve İ25d2 paftaları içerisinde yer alan Yörükkaracaören Sub-volkanik birimlerini kapsamaktadır.

Bu tez çalışmasıyla; Kuzeybatı Anadolu magmatik kuşağının en doğu kesimini temsil eden Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik kaya gruplarının jeolojisi, petrografisi, petrolojisi, izotop jeokimyası ve radyometrik yaş analizleriyle birlikte oluşum ve kökensel yorumunun yapılarak tektono-magmatik yerleşim modelinin ortaya konması amaçlanmıştır. Çok farklı bileşim ve karakterdeki kayalardan oluşan topluluğun zamansal ve mekansal konumunun ortaya konması, kuzeybatı Orta Anadolu bölgesinin Paleosen ve Eosen döneminde gelişen magmatizma ve jeolojik evrimine ışık tutacaktır.

Bildiği gibi farklı kökenlere sahip granitoidler kıtasal kabuğa sokulum yapan magmatik kütlelerdir. Kökensel olarak farklı oluşum şekillerine sahip olmalarından dolayı

granitoidler farklı mineraloji, jeokimya ve yapısal bileşimler sergilerler. Granitoidlerin petrolojik ve petrojenetik açıdan göstermiş oldukları bu farklılıklar bulunduğu bölgenin jeotektonik konumunun yorumlanmasında oldukça önemlidir. Granitoidler bu özelliklerinden dolayı uzun yıllardan beri pek çok mineralog ve jeokimyacının ilgisini çekmiştir. Bir bölgenin jeotektonik evriminin tam olarak ortaya konulabilmesi, o bölgenin temel kayalarının jeodinamik evriminin ortaya konulmasıyla doğru orantılıdır. Bu bağlamda, bu tez çalışması bölge ile ilgili jeoloji mühendisliğinin diğer alt disiplinleri kapsamında yapılacak olan her türlü proje ve araştırmaya temel kaynak sağlayacak olması bakımından oldukça önemlidir.

1.1.1 Arazi çalışmaları

Tez çalışması kapsamında, 2008, 2009 ve 2010 yılları arasında yaz dönemlerinde arazi çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmanın özgünlüğünü ortaya koyması bakımından diferansiyasyon haritalaması arazi ve petrografi çalışmaları ile paralel olarak gerçekleştirilmiştir. 1:25 000 ölçekli İ25c1, İ25c2, İ25d1, İ25d2, İ26c4 ve İ26d3 paftaları içerisinde yer alan kaya grupları arasındaki sınırlar GPS (Global Positioning System) kullanılarak topoğrafik harita üzerine aktarılmıştır. Harita üzerine aktarılan birimlerin kaya türü ve dokusal özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla Karakaya plütonundan 248, Topkaya plütonundan ve plütonu kesen mafik dayklardan 250, ofiyolitik melanj içerisindeki değişik kaya gruplarından 20 ve ofiyolitleri kesen silikaca zengin kaya gruplarından 18 ve son olarak Yörükkaracaören sub-vulkanik kayalarından 78 olmak üzere toplam 614 adet örnek alınarak petrografik incelemeleri yapılmış ve diferansiyasyon haritası hazırlanmıştır.

1.1.2 Laboratuvar çalışmaları

Tezde laboratuvar çalışmaları kapsamında petrografi, jeokimya ve Raman spektroskopisi çalışmaları yapılmıştır. Ayrıca ODTÜ merkezi laboratuvarında izotop analizleri, yurt dışında da radyometrik yaş tayini çalışmaları yapılmıştır.

a) Petrografik çalışma; Çalışma alanında derlenen kaya örneklerinin büyük bir bölümü Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) ince kesit laboratuvarlarında, bir kısmı da Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit laboratuvarında hazırlanmıştır. Hazırlanan bu kesitlerin petrografik ve dokusal incelemesi ile fotomikrograf çekimleri Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrojenez ve Mikroanaliz laboratuvarında Leica marka ahtapot mikroskopta yapılmıştır.

b) Jeokimyasal çalışma; Derlenen örneklerin tamamı, jeokimyasal karakteristiklerinin belirlenmesi amacı ile Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrojenez ve Mikroanaliz laboratuvarı numune hazırlama ünitesinde öğütülerek analize uygun hale getirilmiştir. Örnek hazırlamada, numuneler önce çene öğütücünde ufaltılmıştır, daha sonra yaklaşık 40gr örnek Tungsten Karbid değirmene konulmuştur. Örneklerin toz haline (100 mikron) gelebilmesi için Tungsten Karbid değirmende 60 sn öğütülmüştür.

XRF analizi Ankara Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrografi Uygulama ve Araştırma Laboratuvarı'nda "SPECTRO X-LAB 2000" model PEDXRF (Polarized Energy Dispersive XRF) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Bu analizler GEO-7220 yöntemiyle yapılmış olup USGS'in plütonik kayalar (granit, granodiyorit vb.) için oluşturduğu K02-GSR-09 ve G01-GS-N-Granite standartları kullanılarak cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Eser element analizleri ise ACME (Kanada) Analytical Lab. Ltd.'de ICP-MS ile yaptırılmış olup bu analizlerde USGS standartlarına göre SO-18 standardı kullanılarak cihazın kalibrasyonu sağlanmıştır.

1.1.3 Literatür çalışmaları

Doktora tez çalışması kapsamında inceleme alanı ile ilgili sorunların ve literatürde bölge ile ilgili eksikliklerin belirlenebilmesi amacıyla geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır. İnceleme alanı içerisinde yüzeyleyen magmatik kaya gruplarının oluşumları Neo-Tetis'in kuzey kolunun kapanmasıyla ilişkili olduğundan aynı sistemle

gelişmiş olan kuzeybatı Anadolu’da yüzeyleyen tüm granitik kütlelerle ilgili makalelere ve raporlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

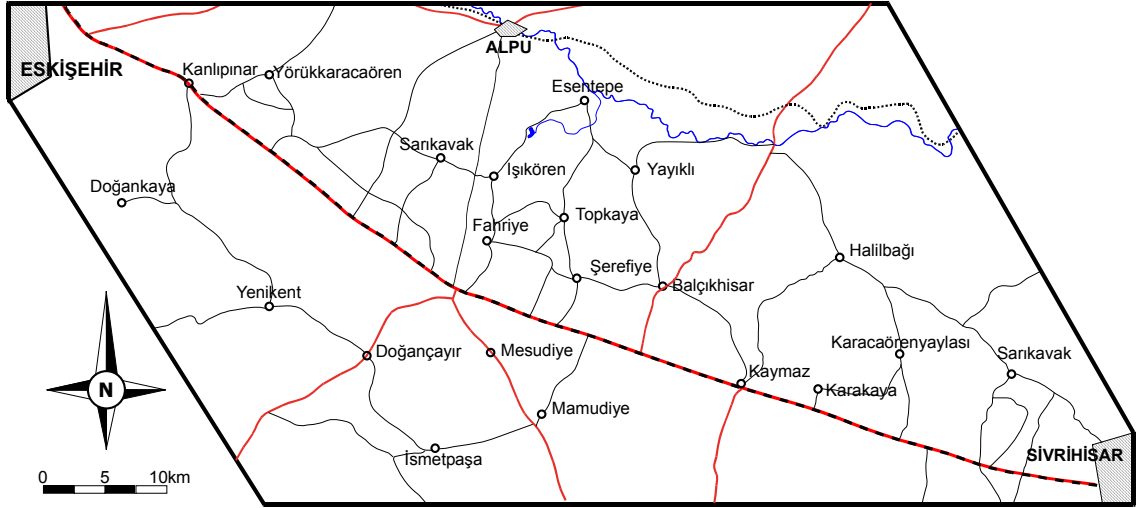
1.2 Coğrafi Konum

Çalışma alanı Kuzeybatı Orta Anadolu’da Eskişehir İli’nin güney doğusunda yer almaktadır (Şekil 1.2). İ25c1, c2 ve İ26c4, d1 ve d3 paftalarını kapsayan çalışma alanı çok fazla olmasa da topoğrafik bir eğime sahiptir. Çalışma alanının en önemli yükseltilerini; Yörükkaracaören’de Tilki Tepe; Arapkuyusunda Kayalık Tepe, Deveoturağı Tepe, Kartal Tepe; Karakaya bölgesinde ise Karakayalar Tepeleri oluşturmaktadır.

Çalışma alanında görülen akarsuların en önemlisi Sakarya nehri ve bu nehrin kolu olan Porsuk çayıdır. Sakarya nehri çalışma alanının dışında Çifteler mevkiinde yaklaşık batı-doğu istikametinden kuzeye kıvrılarak Ankara-Eskişehir sınır çizgisine paralel sayılabilecek şekilde akmaktadır. Sakarya nehri çalışma alanının kuzeyinde yer alan Sakarya vadisini kat ederek Bilecik topraklarına girmektedir. İnceleme alanının kuzeyinde batı-doğu doğrultusunda akan Porsuk çayı ise Eskişehir il sınırını geçtikten sonra Polatlı (Ankara) batısında Sakarya nehrine dökülmektedir.

İç Anadolu Bölgesi’nin tipik iklim koşullarına sahip ve bitki örtüsü bakımından fakir olan bölgede hayvancılık sınırlı alanlarda gelişmiş olup, en önemli geçim kaynağını çiftçilik oluşturmaktadır.

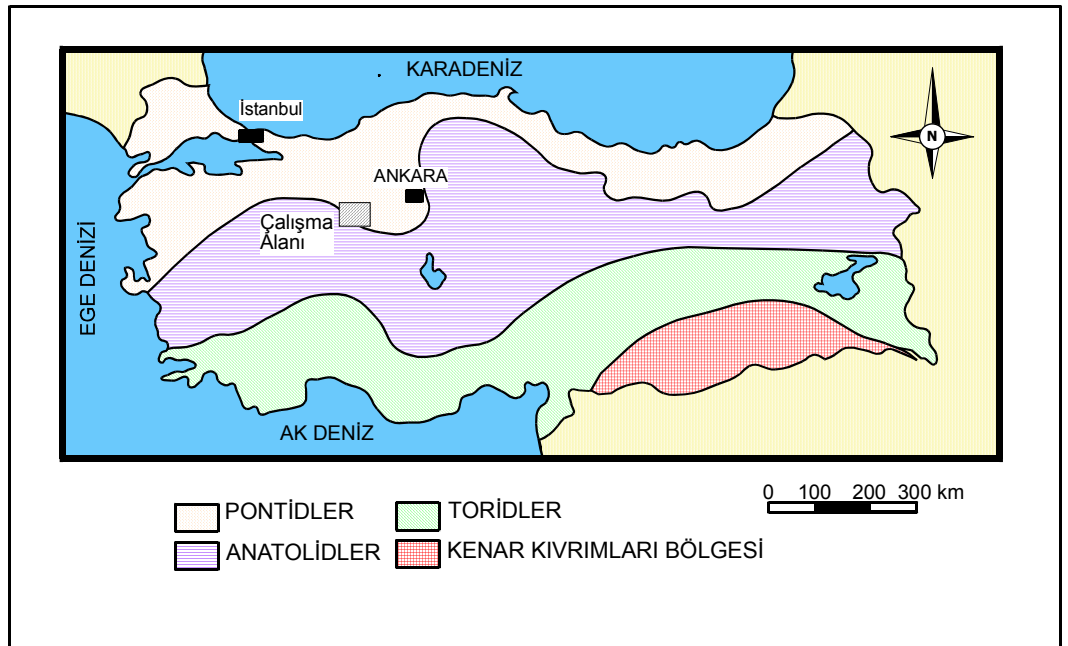
Çalışma alanı ulaşımı bakımından herhangi bir probleme sahip değildir. İnceleme alanının güneyinde yaklaşık doğu-batı doğrultusunda Ankara-Eskişehir devlet karayolu ile çalışma alanı kuzeyinde Ankara-Polatlı-Alpu-Eskişehir güzergahından geçen devlet demiryolu bölgenin ulaşım ihtiyacını yeterince karşılamaktadır. Ayrıca Eskişehir ilini komşu illere, ilçelere ve köylere bağlayan asfalt kaplı ve stabilize yollar da ulaşımı kolay kılmaktadır.



Şekil 1.2 Çalışma alanı yer bulduru ve ulaşım haritası

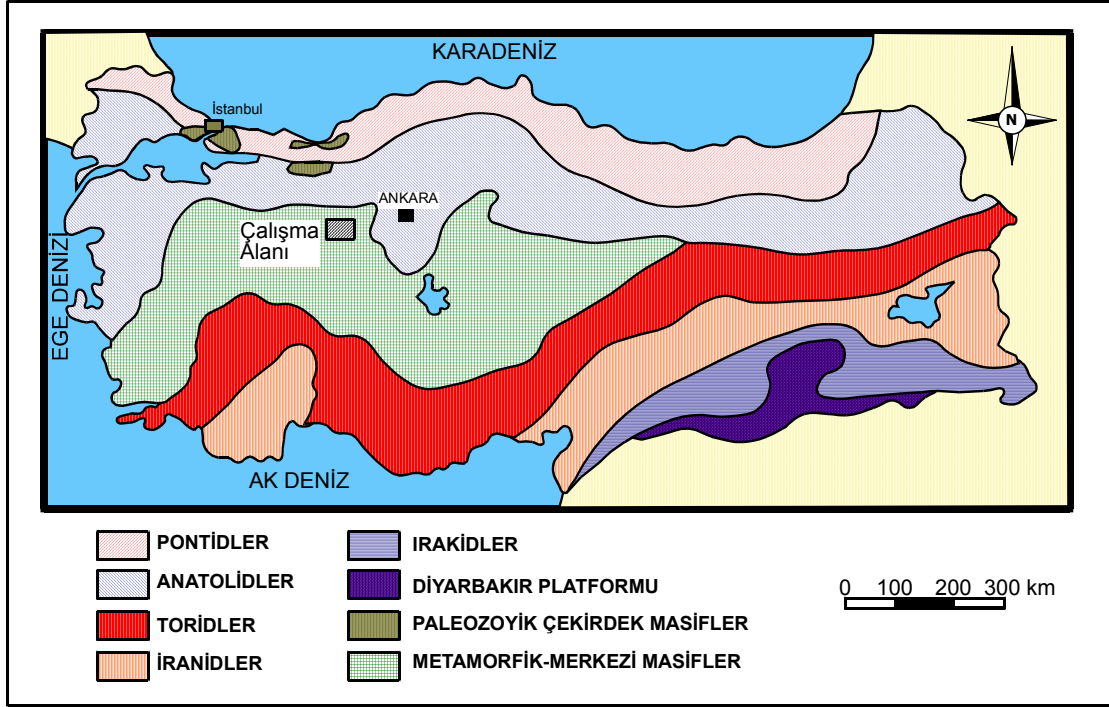
1.3 Bölgenin Türkiye Jeolojisindeki Yeri

Ketin (1966) tarafından Türkiye'nin Tektonik Üniteleri olarak farklı yaş ve olayların sergilendiği 4 ana tektonik gruptan oluştuğu ifade edilmektedir. Pontid, Anatolid, Torid ve Kenar Kıvrımları olarak yapılan bu sınıflama dikkate alındığında inceleme alanının Anatolidler içerisinde yer aldığı görülmektedir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 Türkiye'nin tektonik üniteleri (Ketin, 1966)

Yine, Ketin ve Canitez (1972) yapmış oldukları çalışmada Türkiye’yi morfolojik ve tektonik özelliklerine göre; Pontidler, Anatolidler, Toridler, İranitler, Irakitler, Diyarbakır Platformu, Paleozoyik Çekirdek Masifler ve Metamorfik Merkezi Masifler olmak üzere sekiz bölüme ayırmışlardır. Bu ayrıma göre de çalışma alanı Metamorfik Merkezi Kuşakta yer almaktadır (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Türkiye’nin morfo-tektonik üniteleri ve kıvrım şeritleri (Ketin ve Canitez, 1972)

1.4 Önceki Çalışmalar

Türkiye’nin jeodinamik evrimi açısından büyük bir öneme sahip olan Kuzeybatı Anadolu birçok araştırmacı tarafından değişik amaçlı çalışmalara konu olmuştur. Bu çalışmalardan bazıları doğrudan bölge ile ilgili iken, diğerleri ise yakın çevresini ve Kuzeybatı Anadolu’nun değişik kesimlerini kapsamaktadır.

Kuzey Batı Anadolu, Tetis’in kuzey kolunun kapanmasıyla gelişen bir dizi tektonik olaylara sahne olmuş ve bütünüyle dalma batma-çarpışma kuşağı özellikleri sergileyen

formasyonlarla bütünleşmiştir. Kuzeybatı Anadolu'nun jeolojik ve jeodinamik evrimine yönelik çok sayıda çalışma olmasına rağmen, özellikle bölgenin plütonik kayalarında bölgenin jeodinamik evrimine yönelik çalışma sayısı az veya daha yüzeysel olarak ele alınmıştır.

Çalışma alanı ve yakın çevresinde gerçekleştirilen çalışmalar, Batı Anadolu dalma batma-çarpışma plütonizmasına ait plütonik kayaların Sivrihisar-Yörükkaracaören (Eskişehir) yöresindeki yüzlekleri ile Kuzeybatı Anadolu metamorfik kayaları, ofiyolitik kayaları ve örtü birimleri içermektedir. Çalışma alanı ve yakın çevresinde gerçekleştirilen çalışmalarda elde edilen bulguların kısa özetleri tarihsel sıra ile aşağıda verilmiştir.

Bürküt (1966–1975), Kuzeybatı Anadolu'da yer alan magmatik kaya gruplarını kökensel açıdan karşılaştırmış ve bölgede yer alan Plütonlardan Kozak plütonunun silisçe zengin bir diyoritik magmadan türediğini ifade etmiştir. Araştırmacı yapmış olduğu radyometrik yaşlandırma çalışmasında plütonun $79,8 \pm 8$ My yaş aralığında olduğunu ve orta-düşük dereceli metamorfizmaya uğramış metamorfik seriler içine sokulum yaptığını belirtmiştir. Çalışmacı, Kuzeybatı Anadolu'da yer alan plütonların içerdikleri element dağılımlarının düzenliliğinden yola çıkarak petrojenetik olarak aynı kökenden türediklerini ifade etmiştir.

İzdar (1968), Kozak plütonunun petrolojisi ve çevre kayalarla ilişkisini inceleyerek özellikle magmatik kayaların petrokimyasal karakteristiklerine dayanarak Kozak Granitoidinin bir epizon-mesozon plütonu olduğunu vurgulamıştır.

İzdar (1975), Batı Anadolu'nun jeotektonik evrimini incelemiş ve bölgedeki magmatik olayların sıkışmalı ve genişlemeli rejimin ürünleri olduğunu ifade etmiştir.

Ercan (1979), Batı ve Kuzeybatı Anadolu'da yaygın olarak gözlenen Senozoyik volkanizmasının jeokimyasal özelliklerini belirleyerek, volkanik kaya gruplarının kalkalkalen ve alkali nitelikte olduğunu belirtmiştir.

Bingöl vd. (1982), Batı Anadolu'daki magmatik kaya gruplarının petrografik ve jeokimyasal özelliklerini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar daha sonraki yıllarda granodiyorit bileşimli Kozak plütunda radyometrik yaş tayini yaparak plütunda 20.3, 24.2, 24.6 ve 37.6 milyon yıl yaşlar saptamışlardır.

Ercan ve Öztunalı (1984), Batı Anadolu ve Ege adalarındaki Senozoyik yaşlı volkanik kayalar üzerinde yaptıkları izotop çalışmalarında bölgedeki volkaniklerin tek bir kökenden türemediğini ve yerleşimi esnasında manto-kabuk etkileşimine maruz kaldıklarını ortaya koymuşlardır.

Ercan vd. (1984), Edremit-Korucu yöresinin (Balıkesir) Tersiyer stratigrafisinde önemli bir yer tutan magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumlaması çalışmalarında, bölgedeki volkanizmanın ilk ürünlerinin, yitim ürünü yay volkanikleri, daha sonraki ürünlerin ise kıta kabuğunun kısmi ergimesi ile gelişmiş kıta içi volkanikleri olduğunu belirtmişlerdir.

Ercan ve Türkecan (1984), Dikili-Bergama-Çandarlı ve Ayvalık yörelerinde ayırtlamış oldukları lav, tuf, aglomera ve lahar üyelerinin tamamını Yuntdağ volkanitleri adı altında tanımlamışlardır. Aynı çalışmada araştırmacılar bölgedeki magmatizmanın olasılıkla Eosen-Oligosen'de Kozak Plütunu'nun yerleşmesi ile başladığı ve volkanizmanın son ürünü olan Pliyo-Kuvaterner yaşlı Dededağ bazaltları ile sona erdiğini belirtilmişlerdir. Çalışmacılar, yaptıkları jeokimyasal incelemeler sonucunda, volkanik kayaların, esas olarak kabuk, kısmen de manto kökenli ve hibrid bir magmanın ürünü olduklarını belirtmişlerdir.

Gautier (1984), Eskişehir-Sivrihisar çevresinde yapmış olduğu çalışmada plütonik kayaları dört gruba ayırmıştır. Bunlar Sivrihisar monzoniti, Mihalıççık, Topkaya ve Yörükkaracaören granodiyoritleri olarak adlandırmıştır. Araştırmacı bu plütolardan zirkon ve apatit minerallerinden U-Pb radyometrik yaş tayini yapmış ve Yörükkaracaören granodiyoriti için $66.93 \pm 4.86\text{my}$, Topkaya granodiyoriti için $65.91 \pm 3.84\text{my}$, Kaymaz (Karakaya) biyotit graniti için $84.98 \pm 6.27\text{my}$ ve Sivrihisar monzoniti için $90.82 \pm 2.14\text{my}$ ve $48.95 \pm 4.49\text{my}$ yaşlar elde etmiştir.

Asutay vd. (1989), Eskişehir'in kuzeyindeki Dağköplü ofiyolit karmaşığının stratigrafisini ve yapısal konumunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ofiyolitik karmaşığın konumu itibarı ile güneye devrik yapısal özellik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bölgede yüzeyleyen Mesozoyik yaşlı ofiyolitik kayaların, alttan üste doğru ofiyolitik melanj, mafik-ultramafik kümülatlar ve tektonitler şeklinde bir dizilim sunduğunu, kümülat istifin ise, altta gabrolar ile başlamakta, üste doğru dunit arakatkılı piroksenitlere geçtiğini ortaya koymuşlardır.

Yılmaz (1989), Batı Anadolu'nun genç volkanik kayalarının kökenine yönelik yaptığı çalışmada, Batı Anadolu genç volkanizmasının Oligosen ve sonrasında güçlü bir tektonizma kontrolünde geliştiğini belirtmiştir. Araştırmacı, Batı Anadolu'da Geç Miyosen başlangıcına kadar kuzey-güney yönlü sıkışmanın devam ettiğini ve bu sistem içinde A tipi dalma-batmanın geliştiğini, buna bağlı olarak gelişen kısmi ergimeler ile ortaç bileşimli hibrid karakterli magmatik kayaların oluştuğunu ortaya koymuştur. Çalışmacıya göre K-G yönlü bu sıkışma ile kıta kabuğunun kalınlaşması sonucunda gelişen anateksitik granitler bölgedeki magmatizmanın ilk ürünleridir. Çalışmada granitleri oluşturan magmanın manto kökenli olduğu ve yerleşimi esnasında kıtasal kabuk etkileşimi sonucunda kirlendiği ve granitlerin yerleşimini izleyen evrede yaygın bir andezitik volkanizmanın geliştiği vurgulanmıştır. Çalışmacıya göre hibrid karakterli olan bu andezitik volkanizma, Geç Miyosen'den itibaren alkali bazaltik volkanizmaya yerini bırakmıştır. Yazar, bazaltik volkanizmanın K-G gerilme sistemi içinde oluştuğunu ve kısmen metasomatize olmuş manto kaynağından türediğini belirtmiştir.

Savaşçın ve Güleç (1990), Batı Anadolu'da, Geç Miyosen'e kadar sıkışmalı bir tektonik rejim olduğunu ve bu dönemde kalkalkalen volkanik kayaların oluştuğunu, Geç Miyosen sonrasında ise volkanizmanın alkali özellik kazandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar jeokimyasal ve izotop (Sr, Nd) analizlerine dayanarak, kalkalkalen volkanizmanın manto-kıta kabuğu etkileşimi ile oluştuğunu, alkali karakterli volkanizmanın ise doğrudan mantodan türemiş olduğunu ifade etmişlerdir.

Yılmaz (1990), Doğu ve Batı Anadolu'da sıkışmalı rejim etkisinde gelişen genç volkanik toplulukların karşılaştırılması konulu çalışmasında, Batı Anadolu'da sıkışmalı

rejim etkisiyle volkanizmanın Geç Oligosen-Erken Miyosen'de geliştiğini belirtmektedir. Yazar, bu dönemde andezitik-dasitik kalkalkalen volkanik kayaların oluştuğunu ve bunlara yersel olarak epizonal granitik sokulumların eşlik ettiğini belirtmiştir. Araştırmacı, kuzey-güney yönlü sıkışma rejiminin yerini Orta Miyosen'de ani olarak kuzey-güney yönlü gerilme sistemine bırakmasıyla volkanizmanın karakterinin de dereceli olarak alkalene doğru değiştiğini ifade etmiştir. Yazar, Batı Anadolu'daki genç magmatik kayaları gelişim sıralarına göre üçe ayırmaktadır. Bunlar; Oligosen'de gelişen kalkalkalen karakterli granitik seri, Oligosen-Geç Miyosen aralığında gelişmiş potasyumca zengin kalkalkalen-şoşonitik karakterli andezitik seri ve Geç Miyosen-Kuvaterner aralığında gelişmiş olan zayıf ve güçlü alkali bazaltik seridir. Yazara göre, Batı Anadolu'daki kalkalkalen kayalar kabuk kalınlaşması ile ilgili gelişmiş olup, bunların jeokimyasal ve izotop özellikleri yüksek oranda kıta kabuğu ile kirlenmeyi işaret etmektedir. Geç evrede gelişen alkalen karakterli volkanik kayalar ise gerilme sistemi içinde, manto kökenli olan magmanın kirlenmeden yüzeye ulaşması sonucunda gelişmiştir.

Güleç (1991), Batı Anadolu'da volkanizma ve tektonik başlıklı çalışmasında Batı Anadolu'nun Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı volkanik kayalarını jeokimya ve izotop verileri ile irdelenmiştir. Araştırmacıya göre Oligosen-Pliyosen volkanizması kalkalkalen, Pliyosen-Kuvaterner volkanizması ise alkalen özelliktedir. Çalışmada izotop verilerine bağlı olarak magmatizmanın manto kökenli olduğunu ve kıta kabuğu malzemesi ile kirlenmiş bir özellik sergilediği ifade edilmektedir. Yazara göre kalkalkalen karakterli Oligosen-Pliyosen volkanizmasının gelişimi esnasında kıtasal kabuk etkileşimi %50 oranında iken alkalen karakterli Pliyosen-Kuvaterner volkanizmasında ise bu oran % 10'a kadar düşmektedir. Güleç'e göre kalkalkalen karakterli Oligosen-Pliyosen volkanizmasından, alkalen karakterli Pliyosen-Kuvaterner volkanizmasına geçiş, Batı Anadolu'da sıkışmalı tektonik rejimden, genişlemeli tektonik rejime geçişe karşılık gelmektedir.

Seyitoğlu ve Scott (1992), KB Ege bölgesinin, Geç Senozoyik volkanizmasının evrimini inceleyerek, KB Ege bölgesinde Geç Oligosen-Pleyistosen aralığında ürünler vermiş olan volkanik aktivitenin tamamının gerilmeli bir tektonik rejim altında

geliştiğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılara göre, volkanik aktivite başlangıçta kalkalkali nötr-asidik kayalarla temsil edilmiştir. Bu evrede gelişen volkanik kayaların jeokimyasal özellikleri belirgin dalma-batma izleri taşımaktadır. Geç Miyosen-Pleyistosen aralığında ise alkali, nötr-bazik volkanizma egemen olmaktadır. Yazarlar, volkanizmanın karakterindeki bu değişimin, tektonik rejimin değişmesi ile alakalı olmadığını, alkali volkanizmanın astenosferik katkıların artması sonucunda geliştiğini belirtmektedir.

Okay ve Siyako (1993), İzmir-Balıkesir arasında İzmir-Ankara-Erzincan Neo-Tetis kenedinin yeni konumunun belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışma kapsamında Kozak Dağı doğu kesimlerindeki metamorfik kayaları da incelemişlerdir. Yazarlar metamorfik kayaları 3 ana gruba ayırmışlardır. Bunlardan en altta, üst yeşil şist-amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış Kazdağ grubu, ortada düşük yeşilşist fasiyesinde metamorfizmaya uğramış Nilüfer birimi ve en üstte ise metamorfizma izlerinin gözlenmediği Hodul birimi bulunmaktadır. Çalışmacılar her üç biriminde birbirleriyle geçişli olduğunu ve metamorfizma derecesinin de üst birimlere doğru giderek azaldığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bölgedeki metamorfizmanın Üst Triyas'ta geliştiğini ve tüm metamorfik istifin Balya civarında Liyas çökelleri tarafından örtüldüğünü ortaya koymuşlardır.

Kadioğlu (1996), Karakaya (Eskişehir) granitlerinin petrojenetik oluşumunu ortaya koymak amacı ile plütonun ve içerisinde gözlenen anklavların detaylı petrografik ve mineral kimyası incelemelerinde bulunmuştur. Araştırmacı, Karakaya granitinin katılaşmadan önce kendisinden daha bazik bir magma ile karışarak hibrid bir magmanın kristaleşmesi sonucu oluştuğunu ortaya koymuştur.

Koç ve Kadioğlu (1996), Karacakaya (Yunusemre-Eskişehir) civarında yüzeyleyen listvenit oluşumlarını ve değerli metal içeriklerini incelemişlerdir. Serpantinleşmiş ultrabazik kayaların hidrotermal alterasyonu sonucu oluşan bu listvenitlerin elek dokulu ve silikaca zengin olduklarını ifade etmişlerdir. XRD çalışmalarında listvenitleri oluşturan serpantinitlerin antigorit ve lizardit bileşimli serpantin minerali içerdiklerini

ifade eden çalışmalacılar listvenitlerin Au ve Co bakımından herhangi bir zenginleşmenin gözlenmediğini ortaya koymuşlardır.

Zoroğlu ve Kadioğlu (2003), Beypazarı-Oymaağaç granitoidlerinin petrografik özelliklerini ortaya koyarak bölgede farklı 4 grup granit kütleleri tanımlamışlardır. Bu granit kütleleri araştırmacılar tarafından Oymaağaç, İsmailkayası, Tavuktaş granodiyoritleri ve alkali feldispat granit olarak belirlenmiştir. Çalışmacılar granodiyorit bileşimi sergileyen üç kütlelerin kendi içerisinde Tavuktaş'ından Oymaağaç'a doğru zonlu bir yapıya sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Yılmaz Şahin vd. (2006), U/Th'ca zengin radyoaktif granitoidlerin jeokimyası başlıklı çalışmasında, Sakarya kıtası içerisinde çarpışma sonrası özellikteki plütonlardan en batıda Kestanbol plütonu (Ezine batısı-Çanakkale) ve en doğuda Kaymaz plütonunu (Eskişehir) karşılaştırmalı olarak incelemiş ve bu plütonların, radyoaktif element içerikleri bakımından benzerlik sunduklarını ortaya koymuşlardır.

Örgün vd, (2005), Eskişehir-Sivrihisar arasında yer alan granitik kayalardan ve yeraltı sularından örneklemeler yaparak bölgedeki granitik kayalara bağlı doğal radyoaktivitenin yeraltı sularına etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında özellikle Kaymaz (Eskişehir) civarındaki yeraltı sularının radyoaktivite değerlerinin, Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği konsantrasyonlardan daha yüksek değerlerde olduğunu bunun da Karakaya (Kaymaz) graniti ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Güllü ve Kadioğlu (2009), Orta Anadolu'daki farklı turmalinlerin Konfokal Raman Spektrometrisi (KRS) ile tanımlanması başlıklı çalışmalarında Yozgat, Behrekdağ ve Karakaya granitoidlerinin pegmatit fasiyeslerinden elde edilen turmalinlerin türlerini tanımlamışlardır. Araştırmacılar KRS analiz sonuçlarına göre Yozgat ve Behrekdağ pegmatitlerinde gözlenen turmalinlerin sadece Şörl bileşiminde gözlenirken, Karakaya pegmatitlerinde gözlenen turmalinlerin ise Şörl ve Elbait türü turmalinlerin varlığını ortaya koymuşlardır.

Zoroğlu, (2009) Sivrihisar – Günyüzü (Eskişehir) Granitoidlerinin Jeolojisi, Petrolojisi ve Anklavlarının Kökeni, başlıklı tez çalışmasıyla, bölgedeki magmatik kütlelerin evrimine açıklık getirmeye çalışmıştır. Zoroğlu, yerleşimleri dikkate alındığında bu kayaların yaşlıdan gence doğru kuvarsdiyorit, granit (Kadıncık graniti), granit porfir (Dinek graniti), granit-granodiyorit (Tekören graniti) ve granit, granodiyorit (Karacaören graniti) bileşimli kayalardan oluştukları ve metamorfik kayaları sıcak dokanakla kestiklerini ifade etmiştir.

Güllü ve Kadioğlu (2010), Karakaya (Kaymaz) granitinin petrolojik karakterini ortaya koyarak, batı Anadolu magmatik kuşağı içerisindeki farklılığına dikkati çekmişlerdir. Araştırmacılar Karakaya granitinin mafik damar kayası içermemesi ve şoşonitik karakter sergilemesinin Batı Anadolu granitoidleriyle ayrımında en dikkat çekici husus olduğunu ifade etmişlerdir.

Güllü ve Kadioğlu, (2011) Topkaya granitoidinin petrografik jeokimyasal ve izotopik değişimlerini irdeleyerek, plütonun sığ yerleşimli, manto izlerini taşıyan ancak esas olarak yay karakterli genç sokulum olduğunu ifade etmişlerdir.

Kronolojik sıra ile yukarıda verilen çalışmalar incelendiğinde, bölge ile ilgili olarak magmatik kayaların kökeni, oluşum zamanı ve bu kayaları oluşturan magmaların evrimi gibi birçok soru hala cevapsız kalmaktadır. Bu bağlamda yapılan bu çalışma literatürdeki bu açığı doldurabilecek ve bölgenin jeolojik evrimine ışık tutabilecek konuları içermesiyle özgünlüğünü ortaya koymaktadır.

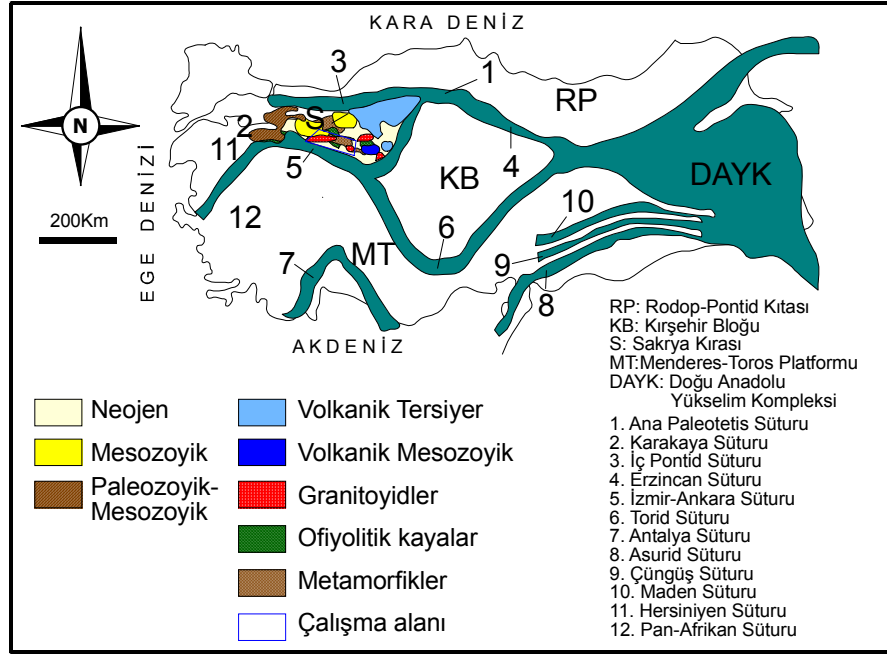
2. BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanı Kuzeybatı Anadolu Bölgesinin doğu kesiminde yer almaktadır. Şengör ve Yılmaz (1983)'a göre bu bölge Türkiye tektonik birliklerinden Sakarya zonu içinde yer almaktadır (Şekil 2.1). Bölgede Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar yaş veren; metamorfik, ofiyolitik, granitik ve genç örtü birimleri yer almaktadır (Şekil 2.2).

Kuzeybatı Anadolu tektonik olarak Pontidler ve Anatolidler olarak ikiye ayrılır. Pontidlerde Sakarya zonu, Anatolidlerde ise Tavşanlı ve Afyon tektonik zonları yer alır (Şekil 2.2). Sakarya zonunun en önemli özelliği Permotriyas yaşlı kayaların metamorfizma ve deformasyona uğramış olması ve daha çok Liyas ile başlayan sedimanter bir istifin bu metamorfik temel üzerine transgressif olarak gelmesidir.



Şekil 2.1 Orta ve Batı Anadolu tektonik haritası (Şengör ve Yılmaz, 1983 ve Orgün 2005'ten alınmıştır)



Şekil 2.2 Çalışma alanının Türkiye tektonik birlikleri içerisindeki konumu (Şengör ve Yılmaz, 1983'den basitleştirilerek alınmıştır)

2.1 Temel Birimler

Kuzeybatı Anadolu'da en yaşlı birim Paleozoyik yaşlı metamorfik kayalardır. Bunlar yeşilşist, hornfels ve amfibolit fasiyesinde gelişmiş gnays, granat şist, biyotit şist, kalk şist, klorit şist, mika şist, grafit şist, dolomitik karakterli mermerler, kristalize kireçtaşı, fillit, amfibolit bileşimindedir (Altınlı 1973, Yılmaz 1981, Okay 1984, Ercan ve Türkecan 1984, Kibici vd 1993, Helvacı ve Bozkurt 1994, Karadenizli 1995). Temele ait bu birimler Permiyen yaşlıdır (Altınlı 1973). Sivrihisar metamorfikleri olarak adlandırılan temele ait bu birim çalışma alanı içerisinde İ26-c3 paftasında Karaburhan ve Sarıkavak köylerinde, İ26-c4 paftasında Okçu ve Halilbağı köylerinde, İ25-c1 paftasındaki Menevşeli tepeden Altıpatlar tepeye, oradan İ25-c2 paftasındaki Sarıkavak köyünde ve İ26-d3 paftasında İkipınar köyünden Kaymaz'a doğru olan alanlarda gözlenmektedir.

Kuzeybatı Anadolu'da Mesozoyik yaşlı Karakaya kompleksi, Tavşanlı ve Afyon zonlarından oluşan üç büyük metamorfik kuşak yer almaktadır (Okay 1984a,b).

Karakaya kompleksi, Triyas'ta Paleotetis'in güneye doğru gelişmiş olan dalma-batma zonunun yığışım yitim birliğini temsil eder. Sakarya zonunun temelini oluşturan Karakaya formasyonu veya Karakaya kompleksi, İzmir-Ankara-Erzincan kenet kuşağının kuzeyinde Pontidlerde geniş bir yayılım sunmaktadır. Bu birim, daha çok bazik volkanik, grovak ve kireçtaşlarının Triyas'ta yeşilşist fasiyesinde metamorfizmaya uğramasıyla meydana gelmiştir.

Tavşanlı zonu, Anatolidlerin en kuzeydeki metamorfik kuşağını temsil etmektedir. Kalın volkano-sedimenter bir istifin yüksek basınç/düşük sıcaklık (YB/DS) metamorfizmasıyla oluşan bu kuşak üzerinde tektonik olarak ofiyolitler yer almaktadır. Tavşanlı zonu, muhtemelen ilksel olarak Anatolid-Torid platformunun okyanusa bakan kuzey kenarında çökelmiş ve bu kıta kenarının Kretase sırasında dalma-batma zonuna girmesi sonucu YB/DS metamorfizması gelişmiştir. Bu zon mavi şist fasiyesinde metamorfizmaya uğramıştır (Okay 1984). Ofiyolitler, Pontidleri Anatolidler'den ayıran Tetis okyanusunun kalıntılarıdır. Ofiyolitler büyük kütleler halinde İzmir-Erzincan kenet zonunun güneyinde yer alır (Okay 1984). Tavşanlı zonu güneye doğru Afyon zonu diye adlandırılan yeşil şist fasiyesinde metamorfizma geçirmiş kalın sedimanter istif üzerine itilir (Okay 1984a,b).

Afyon zonu, düşük dereceli bölgesel metamorfizma izleri taşır. En alt birim olan Permokarbonifer yaşlı klastikler  zerine Triyas-Kampaniyen yaşlı platform karbonatları,  zerine Meastrihtiyen yaşlı pelajik derin deniz çökelleri yer alır.  stte de ofiyolit napları vardır.

Sivrihisar'ın batısında yer alan çalışma alanında temeli Paleozoik (Permiyen) yaşlı metamorfik birimler oluşturur (Helvacı ve Bozkurt 1994). Bu metamorfik birimler mavi şist, glokofanlı yeşil şist ve klorit şisttir. Bunların  zerine bindirmeli olarak Mesozoik yaşlı ofiyolitik kayalar (serpantinitler) gelmektedir (Varol vd. 1999). Bu birimler Mihalicık'tan başlayarak Boz y k'e kadar uzanır ( nal 1997). Aynı zamanda Sakarya zonunun temelini oluşturan bu birimler Karakaya formasyonu (Bingöl 1975) veya Karakaya Kompleksi olarak da adlandırılan, yoğun bir deformasyon ve metamorfizmaya uğramış, bazik volkanik kayalar, grovak ve kireçtaşlarından oluşan

kalın bir istif meydana getirir. Bu istif KuzeyBatı Anadolu'da, Pontitleri Anatolidlerden ayıran kenet çizgisinin kuzeyinde geniş bir alanda görülmektedir (Okay 1984). Karakaya Kompleksini oluşturan metamorfik kayaların altında Uludağ ve Kazdağ yükseliminde tektonik pencere halinde yüksek dereceli metamorfik kayalar, Pontitlerdeki ikinci metamorfik birimi teşkil eder (Ketin 1947).

2.2 Granitoidler

Kuzeybatı Anadolu' da Tersiyer yaşlı magmatik etkinlik yaklaşık B-D uzanımlı granitik-granodiyoritik plütonlarla temsil edilmektedir. Ezine, Evciler, Kozak, Eybek, Orhaneli, Karakoca, Eğrigöz ve Baklan granitik kütleleri yaklaşık olarak eş yaşlı magmatik etkinliğin plütonik fazlarını oluşturur. Kuzeyde Sakarya Kıtası, güneyde Menderes Masifi ve ikisinin arasında yer alan İzmir-Ankara Zonu kayaları bu granitik kütleler tarafından kesilir. Granitlerin yerleşimi bu üç tektonik kuşağın bir araya gelmesinden sonra oluşmuştur. Granit plütonlarının tamamı sıg yerleşimlidir ve bazıları subvolkanik ve volkanik fazlar içermektedir (Akay 2006).

Eğrigöz, Karakoca ve Osmaniye plütonları, granit, granodiyorit ve monzonit bileşimli, yüksek potasyumlu kalk-alkali karakterlidirler ve metalümino özellik sunarlar. Hafif Nadir Toprak Element (LREE) içeriğindeki zenginleşme ve negatif yönelim, belirgin negatif Eu ($Eu / Eu^* < 0,8$), Sr ve Nb anomalileri ve Ağır Nadir Toprak Element (HREE) içeriğindeki yaklaşık yatay gidiş Simav Magmatik Kompleksi kayalarının kabuk katkısının fazla olduğu, az ayrılmış bir magmadan türemiş I-tipi granitler olduğu ileri sürülmektedir (Akay 2006).

KB Anadolu' da Kozak Magmatik Kompleksi (Altunkaynak ve Yılmaz 1998, 1999), Ezine Plütonu (Karacık ve Yılmaz, 1998), Bayramiç Magmatik Kompleksi (Genç, 1998), Orhaneli Plütonu (Harris vd. 1994), Baklan Graniti (Aydoğan vd. 2008) saha özellikleri, jeokimyasal bileşimleri, ve yerleşim yaşı bakımından Simav Magmatik Kompleksi ile benzerlikler gösterirler ve birlikte Sakarya Kıtası ile Menderes Platformunun çarpışmasını izleyen dönemde kabuk kalınlaşmasına bağlı olarak oluşmuş

hibrid karakterli, sıg kabuk koşullarında post-orojenik ortamda yerleşmiş bir magmatik kuşağı oluştururlar (Akay 2006).

Ilıca, Çataldağ ve Kozak granitoidleri bölgesel jeolojik konum içerisinde değerlendirildiğinde, bu granitoidlerin, çarpışma sonrası litosferik dilim kopması mekanizmasıyla meydana gelmiş olabilecekleri sonucuna ulaşılmaktadır (Boztuğ vd. 2006).

Özetle, Kuzeybatı Anadolu'da IAE sütur zonunun hem kuzey hem de güney kesiminde Eosen/Oligo-Miyosen yaşlı değişik kökenli granitoidlerin yerleşimi ve yörede daha önceden tanımlanmış Oligosen yaşlı yüksek dereceli metamorfizmanın varlığı, (Okay ve Satır 2000, Pe-Piper ve Piper 2001) arpışma sonrası litosferik dilim kopması mekanizmasının kanıtları olarak değerlendirilmiştir (Boztuğ vd. 2006).

Çalışma alanı güneydoğusunda Sivrihisar (Eskişehir) civarında yüzeyleyen Mesozoyik yaşlı granitik kütleler, KD-GB uzanımlı kuşak şeklinde gözlenmektedir. Yerleşimleri dikkate alındığında bu kayaların yaşlıdan gence doğru kuvarsdiyorit, granit (Kadıncık graniti), granit porfir (Dinek graniti), granit-granodiyorit (Tekören graniti) ve granit, granodiyorit (Karacaören graniti) bileşimli kayalardan oluştukları ve metamorfik kayaları sıcak dokanakla kestikleri Kibici vd. (1993), Kibici ve Güneş (1995) ve Zoroğlu (2009) tarafından ifade edilmiştir. Kalkalkalen bileşimli, I-tipi özelliklere sahip ve volkanik yay granitoidleri grubunda yer alan birimler pegmatit, aplit ve diyabaz daykları ile kuzey-güney doğrultularında kesilmektedir (Zoroğlu 2009).

Çalışma alanının yakın çevresindeki granitoidlerden st Kretase yaşlı Beypazarı granitoidleri, Paleozoyik-Permiyen yaşlı metamorfikleri keserek yerleşmiştir. Bu batolit kütlesinin bileşimi diyorit ile granit arasında değişim sunmakta, ayrıca içerisinde kuvars monzodiyorit türü anklavlar içermektedir. Kökensel yorumlamalarda kalkalkalin nitelikte ve bir kabuk erimesi sonucu oluştuğu belirtilmektedir (Helvacı ve Bozkurt, 1994). Batolit şeklindeki Beypazarı granitoidi Mihalıcık (Eskişehir) doğusundan Hamidiye ve Yalnışam kuzeyine kadar geniş bir alanda yüzeylemektedir. Granitoid

içerisinde mafik minerallerce zengin anklavlar görülmektedir, bu da granitoidin kalkalkali bir magmadan türemiş olduğunu göstermektedir (Ünal 1997).

Bölgenin tektonik konumu dikkate alındığında Sakarya kıtası içerisinde yer alan Beypazarı granitoidi 4 gruba ayrılmıştır. Bunlar Oymaağaç granodiyoriti, İsmailkayası granodiyoriti, Tavuktaş granodiyoriti ve bunları kesen Çayırpınar alkali feldispat granitidir. İçerisinde diyorit, kuvarsdiyorit ve monzodiyorit bileşimli anklavlar bulunmaktadır. Beypazarı (Oymaağaç) granitoidlerinin ve içerisindeki anklavların tüm jeokimyasal sonuçlarına göre peralüminalı, subalkalen ve kalkalkalen karakterinde olduğu sonucuna varılır (Zoroğlu 2001, Zoroğlu ve Kadioğlu 2003).

2.3 Volkanik Birimler

Sakarya kıtası üzerindeki volkanik birimler, Nallıhan'dan başlayarak batıya doğru Üst Kretase filiş benzeri çökellerle (Batıda Gölpazarı grubu, Doğuda Dereköy grubu) arakatkılı lav, tuf ve piroklastiklerden oluşur. Volkanik birimler doğuda bazik lavlarla başlayıp, ortaç piroklastikler ile devam etmektedir. Bu volkanik ürünlerin, Neotetis'in kuzey kolunun Sakarya kıtası altına kuzey yönünde dalıp batmasının (İzmir-Ankara kenet zonu) sonucu olarak geliştiği söylenebilir (Yılmaz 1981).

2.4 Sedimanter ve Örtü Birimleri

Sivrihisar bölgesinde Mesozoik yaşlı Sivrihisar intrüzif kompleksi üzerine uyumsuzlukla Tersiyer yaşlı konglomera, breş ve alüvyonlar gelir (Kibar vd. 1992).

Sivrihisar (Eskişehir)-Günyüzü'nde Neojen yaşlı Günyüzü formasyonu yer almaktadır. Metamorfik ve magmatik kayaları uyumsuz şekilde örten bu formasyonun tabanında uyumsuzluk düzlemi üzerinde konglomera, onun üzerine marn-kiltaş- kireçtaş-jips serileri ve en üst seviyede kireçtaş-marn-kiltaş yer alır. Kuvaterner birimleri ise kum, çakıl, kil halinde görülür (Kibici ve Güneş 1995).

Bilecik ili Söğüt ilçesinde yapılan çalışmada allokton olarak yerleşen Üst Triyas yaşlı metamorfik birim olan grovak, spilit ve kireçtaşıdan oluşan Karakaya formasyonu üzerine otokton olarak uyumsuzlukla Alt Jura yaşlı marn ve mercekli kireçtaşı ardalanmalı kumtaşıdan oluşan Bayırköy formasyonu gelir. Bu formasyonun üzerine de uyumsuzlukla Üst Jura yaşlı Bilecik kireçtaşı, uyumsuzlukla Alt Kretase yaşlı kumlu marnlı Soğukçam kireçtaşı, uyumsuzlukla Üst Kretase yaşlı mikrit, kumlu mikrit, oomikrit, marn ve kumtaşı birimlerinden oluşan Gökçekaya formasyonu yer almaktadır (Kadioğlu 1994).

Orta Sakarya bölgesinde kalkalkalen granitleri ve bölgesel metamorfik kayalarını uyumsuz şekilde örten seride arkoz ve kumtaşları yer alır. Bu kayaların üzerine Jura yaşlı kireçtaşları gelir. Bu kireçtaşları, Kretase yaşlı kireçtaşları ile yitim hattında ve Sakarya Nehri'nin güneyinde Paleozoyik ve Pliyosen serileri üzerine klip oluşturmaktadır (Kibici vd. 1993).

Beypazarı havzasında yapılan çalışmada Paleosen yaşlı, karasal Kızılçay grubu konglomera, kumtaşı ve çamurtaşı birimleri açısız uyumsuzlukla kumtaşı-şeyl litolojisindeki Nardin formasyonu üzerine gelir. Bunun üzerine çapraz tabakalı konglomera, kumtaşı, silt ve çamurtaşı ile yer yer kireçtaşı ardalanmalı Çoraklar formasyonu gelir. Bu formasyon üzerine Hırka formasyonu ince-düzenli laminalı çamurtaşı, kilaşı, bitümlü şeyl, karbonatlı şeyl, dolomitik kireçtaşı, tuf, trona ve breş içerir. Üzerine Akpınar formasyonu kireçtaşı, kilaşı, marn ve çörtlerden oluşur. Üzerine Çayırhan formasyonu jipsli kilaşı, çamurtaşı, marn, kumtaşı, konglomeradır. Sarıyar kireçtaşı, Kırmir formasyonu, uyumlu olarak Bozbelen formasyonu-Sarıyar kireçtaşı (Üst Miyosen) üzerine oturur. Kırmir formasyonunun üzerine Pleyistosen yaşlı alüvyon ve yamaç döküntüleri gelir (Karadenizli 1995). Beypazarı (Mihaliçcik) plütununun üzerine transgresif olarak Orta Eosen yaşlı çökel kaya birimleri gelmektedir (Ercan ve Türkecan 1984). Beypazarı-Nallıhan'da Neojen havza tortul dolgu şeklindedir. Neojen öncesi temel kaya topluluğu havzanın kuzeyinde yer alır (Yağmurlu vd. 1990). Kömür içeriği açısından Beypazarı Neojen havzası önemli bir alandır. Sahanın linyit potansiyeli, jeolojik durumu ve bölgenin kömür yayılım alanı ve görünür rezervi tespit edilmiştir (Yağmurlu vd. 1990).

3. STRATİGRAFİ

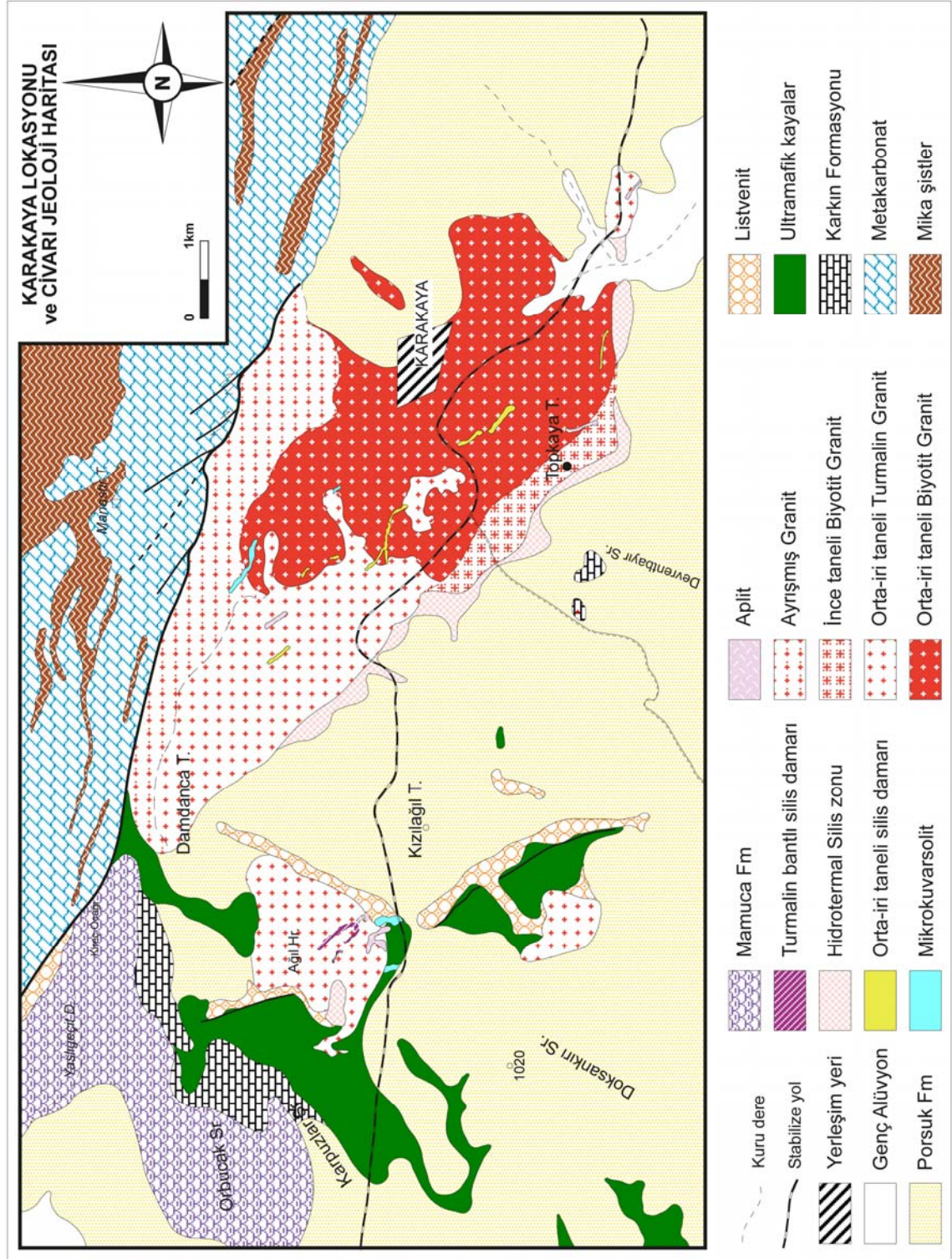
3.1 Giriş

Bu çalışmada Norman vd. (1986) tarafından Türkiye Stratigrafi Komitesi adına hazırlanan kılavuza göre önerilen, litodem birimleri adlama kurallarına göre, birim adlandırılması yapılmıştır. Norman vd. (1986) tarafından hazırlanan bu kılavuzda, litostratigrafi birimleri ile litodem birimleri arasında bazı farklılıklar vardır. Buna göre; sedimanter, volkanik ve düşük derecede metamorfize olmuş birimler, litolojilerine ve stratigrafik konumlarına göre litostratigrafi birimleri olarak; istiflenme kurallarına uymayan intrüzif veya şiddetli yapısal değişime ve yüksek dereceli metamorfizmaya uğramış kaya birimleri ise litodem birimleri olarak tanımlanmaktadır. Bununla birlikte bu çalışmada da önceki araştırmacılar tarafından önerilen ve litostratigrafi birimi olarak adlandırılan metamorfik birim isimleri aynen kabul edilmekle birlikte, bu adlandırmalar Norman vd. (1986) tarafından önerildiği şekli ile litodem birimi adlandırılması şekline dönüştürülmüştür. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti şekil 3.1’de, verilmiştir. Şekil 3.2’de Karakaya ve civarı jeoloji haritası, şekil 3.3’de, Topkaya ve civarı jeoloji haritası, şekil 3.4’de ise Yörükkaracaören ve civarı jeoloji haritası verilmiştir.

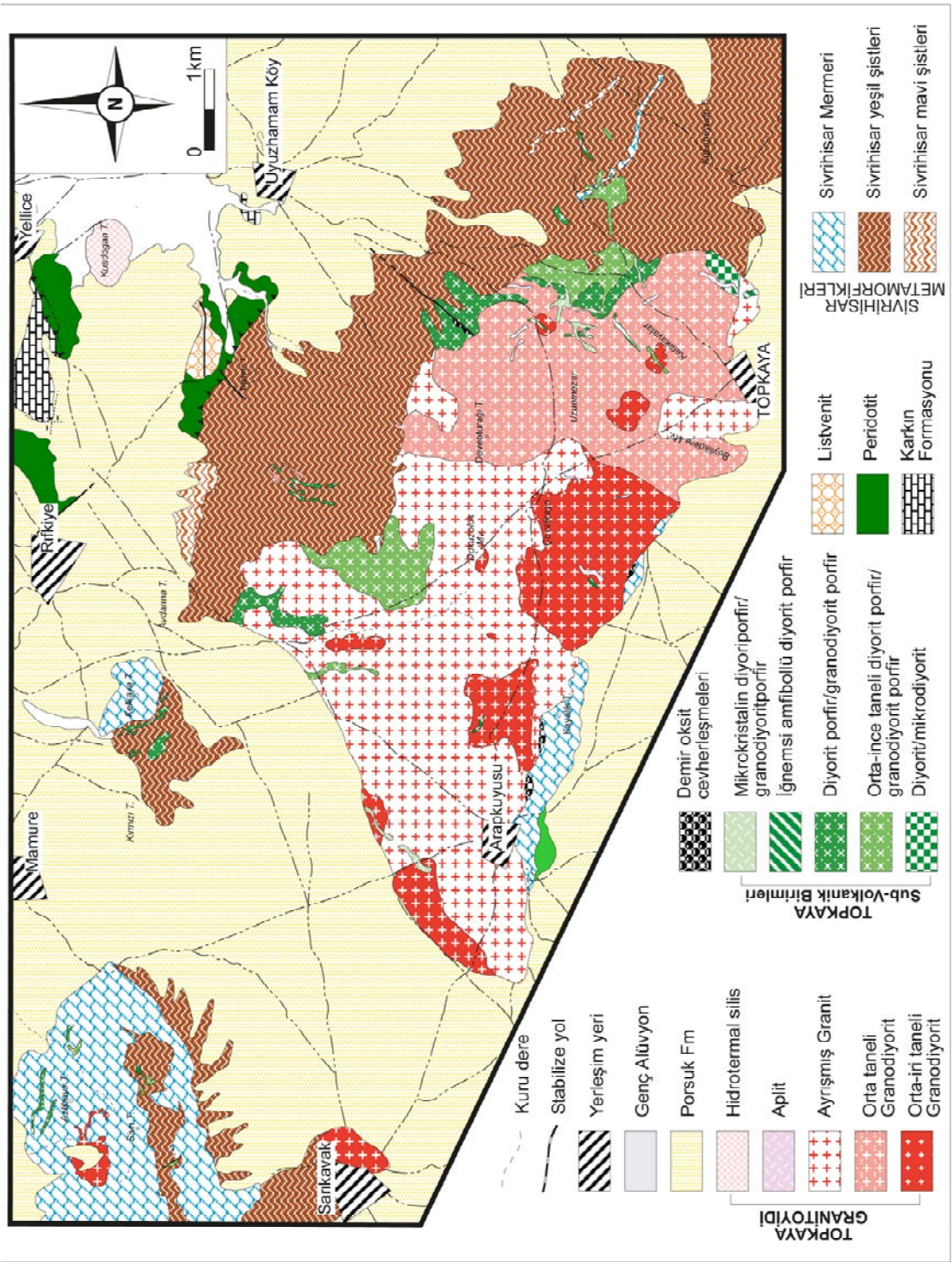
Çalışma alanının temelini Sivrihisar metamorfik kayaları oluşturmaktadır. Metamorfik kayalar alttan üste doğru, yeşil şistler ve mermerler olmak üzere haritalanabilir ölçekte iki alt litodem birimine ayrılmıştır. Alt Triyas yaşlı bu metamorfik kayalar üzerine uyumsuz olarak Orta Triyas yaşlı Karkın formasyonunun blok kireçtaşı ve kireçtaşı üyeleri (çalışma alanı içerisinde Yörükkaracaören (Eskişehir) yerleşim yeri civarında) gelmektedir. Bu birimler üzerine ise yerleşme yaşı Üst kretase olarak bilinen Üst Triyas yaşlı peridotit, serpantinit, gabro ve listvenit türü kaya gruplarından oluşan ofiyolitler tektonik dokanaklı olarak yerleşmiştir. Ofiyolitler üzerinde uyumsuz olarak bulunan Alt Kretase yaşlı Zeyköy formasyonuna ait kireçtaşı üyesi sadece Yörükkaracaören güneyindeki Yazegreği tepe civarında gözlenmektedir.

M E S O Z O Y İ K				S E N O Z O Y İ K				ÜST SİSTEM
T R İ Y A S				T E R S İ Y E R				SİSTEM
O R T A				PALEOSEN				SERİ
Sivrihisar Şistleri	Ofiyolitler	Karkın Fm.	ÜST	ALT	ORTA	ÜST	ORTA	FORMASYON
				Zeyköy Fm.	Karakaya graniti	D.Dere Fm/ TK-YKO Gr.	Mamuca Fm.	Porsuk Fm.
								Alüvyon
								LİTOLOJİ
								AÇIKLAMA
								- Kaba taneli iyi tutturulmamış kumtaşı, çakıltaşı içerikli eski ve yeni alüvyonlar - Konglomeratik kumtaşları ile başlayıp, birbirleriyle yanal-düşey geçişli tüflü marn-kil ve kireçtaşı birimlerinden oluşan Porsuk formasyonu - Granit, metamorfik ve ofiyolit çakılları içeren kil-karbonat-FeO çimentolu konglomeralar - Holokristalin tanelel dokulu Karakaya Topkaya ve porfirik dokulu örükkaracaören magmatik birimleri - Ofiyolitler -Granit, metamorfik kaya ve diyabaz çakılları içeren kireçtaşı arakatlı konglomera ile başlayan ve fosilsiz gri-krem renkli kireçtaşı ile sonlanan Zeyköy formasyonu - Gri-açık gri renkli fosilsiz kristalize kireçtaşından oluşan Karkın formasyonu - Metamorfik birimler; Sivrihisar, yeşil şist ve mermerlerden oluşmaktadır.

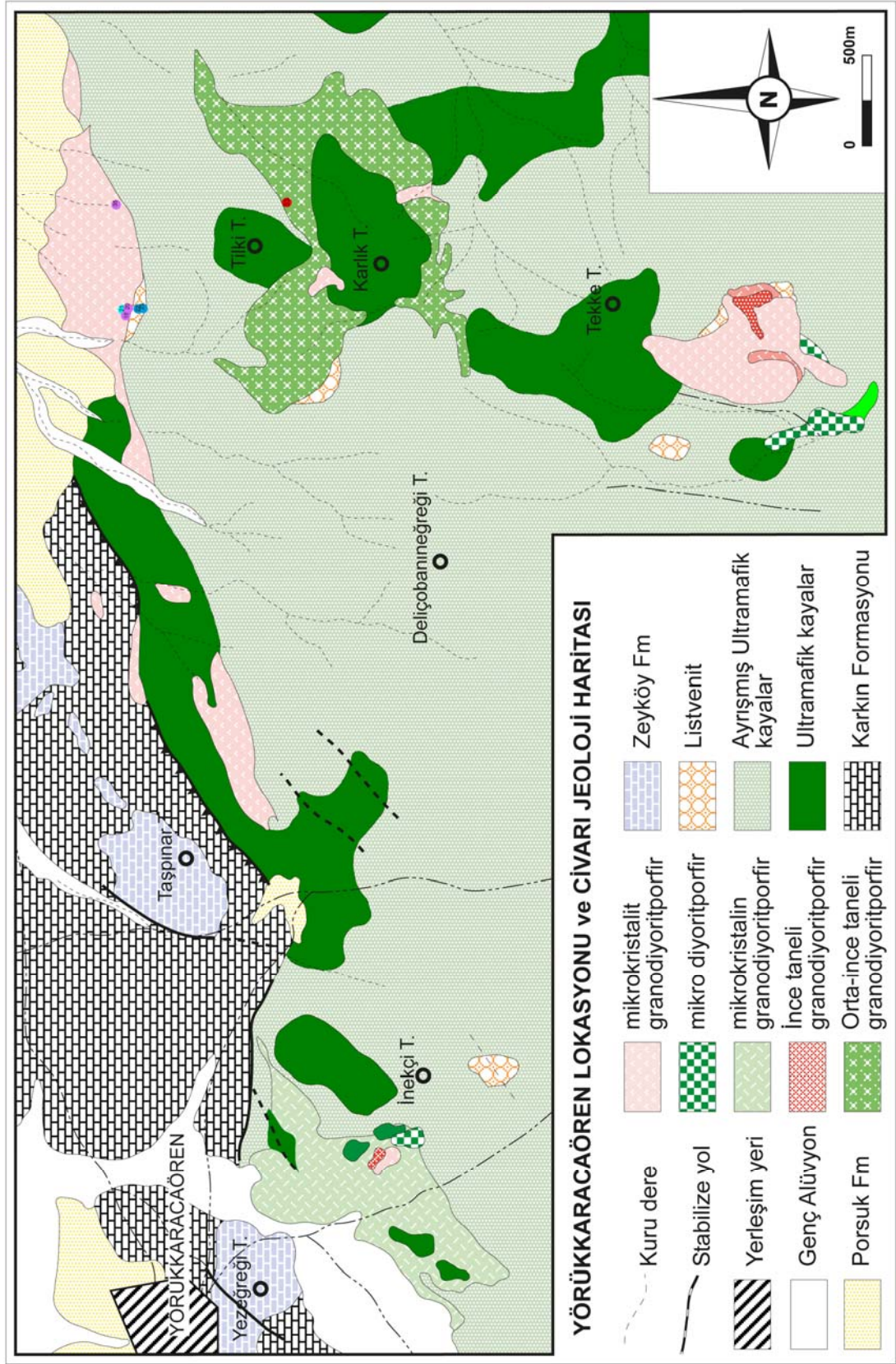
Şekil 3.1 Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti



Şekil 3.2 Karakaya lokasyonu jeoloji haritası



Şekil 3.3 Topkaya lokasyonu jeoloji haritası



Şekil 3.4 Yörükkaracaören lokasyonu jeoloji haritası

Temele ait bu kaya gruplarından metamorfikleri ve ofiyolitik melanji; Karakaya graniti, Topkaya granodioriti ve Yörükkaracaören subvolkanik birimleri sıcak dokanakla keser durumda gözlenmektedir.

Litodem birimleri olarak tanımlanan temele ait metamorfik, magmatik ve ofiyolitik kayalar üzerine Alt Eosen yaşlı ve çalışma alanında sadece Karakaya'nın yaklaşık 16km batısında Orbucak Sırtı ve Yaslıgeçit Deresi içerisinde gözlenebilen konglomeratik kumtaşı ve kil-marn'dan oluşan Mamuca formasyonu uyumsuz olarak gelmektedir. Mamuca formasyonu üzerine yine uyumsuz olarak, çalışma alanında oldukça geniş yayılımlar sunan konglomera-kumtaşı, tuf-tüfit arakatkılı marn ve kireçtaşından oluşan Porsuk formasyonu gelmektedir.

Tüm bu birimler yine Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülürler.

3.2 Litodem Birimleri

3.2.1 Sivrihisar metamorfikleri

Sivrihisar-Eskişehir arasında kuzeybatı istikametinde yaklaşık 90km uzunluğunda ve 2-8km genişliğinde bir kuşak halinde uzanan birim çalışma alanı içerisinde yeşil şistler, mavi şistler ve mermerler olmak üzere üç değişik kaya grubu olarak yüzeylemektedir.

3.2.1.1 Sivrihisar yeşil şistleri

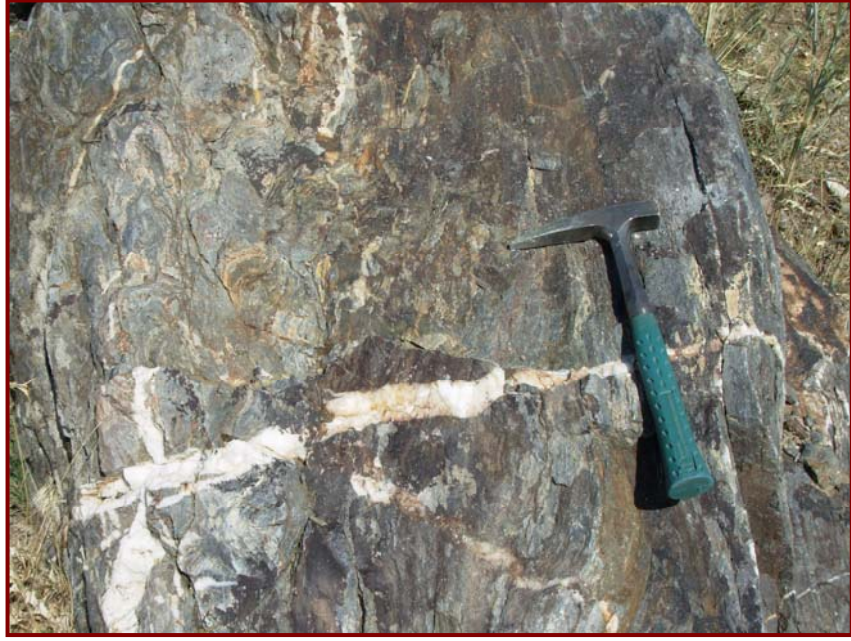
Sivrihisar metamorfiklerine ait yeşil şistler Karakaya lokasyonunda, Karakaya köyü kuzeyinde Manastırtepe'de ve Kaymaz Barajı mansap tarafı sol yol yarmasında hakim olarak K80°B 28°KD'dan D-B 38°K yönelimine doğru değişen folyasyon düzlemlerine sahip olarak gözlenmektedir. Açık yeşil-mavimsi yeşil renklerde gözlenen şistler yer yer kuvarsit bantları da içermektedir (Şekil 3.5). Alterasyon yüzeyleri oldukça dağınık, alterasyondan korunan kısımları daha kompetent özellik sunan birim, şisti dokusuyla diğer birimlerden kolayca ayırt edilebilmektedir.

Topkaya lokasyonunda gözlenen yeşil şistler kuzeyde D-B 48° K yöneliminden Topkaya güneydoğusunda K28°B 68°KD yönelimine doğru değişen folyasyon düzlemlerine sahip olarak gözlenmektedir. Topkaya lokasyonunda gözlenen şistler Karakaya lokasyonundan farklı olarak, dış görünüşleriyle kolaylıkla ayırt edilebilen metabazik, metapelitik ve metakuvarsit seviyelerden oluşmaktadır. Açık yeşil renkli şistler içerisinde yer yer metabazik arabantları yer almaktadır. Metabazik seviyeler açık yeşil renklerde, bantlı gnays görünümünde olup, metapelitler arasında bantlar halinde görülürler. Şistler içerisinde gözlenen bu metabazik arabantlar sayesinde dış görünüşü itibarı ile şistler bantlı gnays görünümündedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.5 Sivrihisar yeşil şistleri (Kaymaz barajı yol yarması)

Metapelitik seviyeler ise çoğunlukla kırıklanmış, kıvrımlanmış, gri, koyu gri, sarımsı kirli beyaz, açık yeşilimsi beyaz renklerde metabazitler ile ardalanmalı ve aralarında metakuvarsit bantları ihtiva eder şekilde gözlenmektedirler (Şekil 3.7). Metapelitler içerisindeki kuvarslar yer yer porfiroblastlar şeklinde yer almaktadır. Makroskobik olarak ana mineralini muskovitlerin oluşturduğu metapelitlerde yaklaşık 0.5-1cm büyüklükteki muskovitler gelişigüzel yönlenmiş, kıvrımlı ve kırıklı bir yapı sergilerler (Şekil 3.8).



Şekil 3.6 Şistler içerisinde gözlenen metabazik arabantlar (Kaymaz barajı yol yarması)



Şekil 3.7 Sivrihisar metamorfikleri içerisinde yer alan metapelitik seviyeler (Topkaya KD'su Yaylaçeşme mevki)



Şekil 3.8 Metapelitik seviyelerdeki muskovit minerallerinde gözlenen kıvrımlı-kırıklı yapılar (Topkaya KD'su yaylaçeşme mevki)

Karakaya ve Topkaya lokasyonlarında oldukça geniş yayılımlar sunan yeşil şistlere Yörükkaracaören lokasyonunda rastlanmamıştır.

3.2.1.2 Sivrihisar mermerleri

Yaklaşık D-B istikametinde uzanan kuşak boyunca geniş yayılım alanı gösteren ve Sivrihisar metamorfiklerinin en üst seviyesini oluşturan birim, yer yer metabazik arabantlı olarak görülen mermerler beyaz, gri ve siyahımsı gri renkte olup çok çatlaklı ve kırıklıdır. Çalışma alanı içerisinde Yörükkaracaören lokasyonunda gözlenmeyen mermerler Karakaya ve Topkaya lokasyonlarında geniş alanlarda yüzlekler vermektedir. Karakaya lokasyonunda Karakaya granitleri ile tektonik dokanaklı olarak gözlenen mermerler orta-ince taneli beyaz-kirli beyaz ve koyu gri renklerde izlenmektedir (Şekil 3.9-3.10). Granitlerle olan dokanakta, granite yakın alanlarda yer yer demir oksit sıvımlarının gözlemlendiği mermerlerde, ikincil kalsit kristalleri oluşumları da göze çarpmaktadır.



Şekil 3.9 Taze yüzeyi bejimsi beyaz renkli yer yer demiroksit sıvamalarının gözlendiği mermerler (Karakaya köyü kuzeyi)

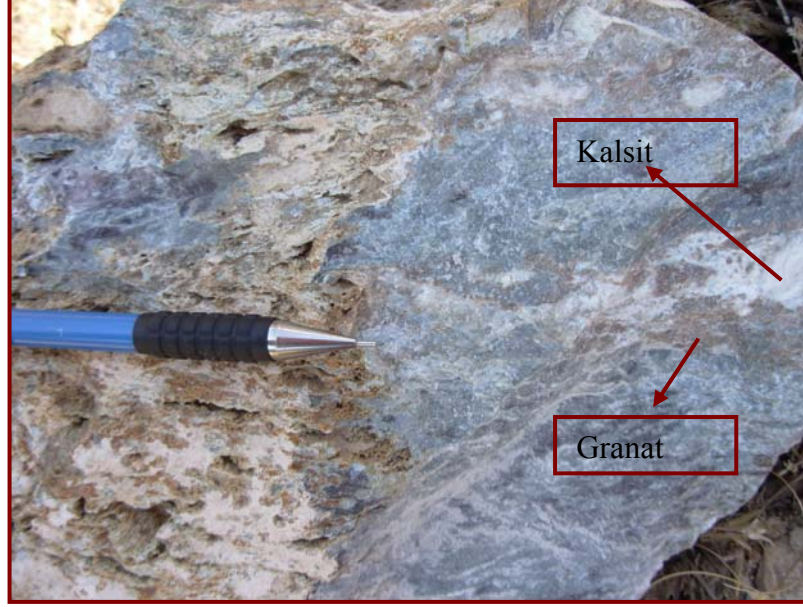
Karakaya granitleri ile tektonik olarak gözlenen mermerlerin Topkaya lokasyonunda, Topkaya granodiyoritleri ile olan sıcak dokanaklarını takip etmek mümkündür.



Şekil 3.10 Koyu gri renkli mermerlerden bir görünüm (Karakaya köyü kuzeyi)

Topkaya granitoidleri ile mermerlerin sıcak dokanak kanıtı olan hornfelsler (Şekil 3.11), en iyi Sarıkavak köyünün 3km kuzeyinde bulunan Sivritepe'nin kuzey yamaçlarında gözlenmektedir. Aynı şekilde Arapkuyusu köyü – Topkaya arasında granitoid mermer

dokanağında dokanak boyunca yersel olarak demir cevherleşmeleri dikkati çekmektedir (Şekil 3.12).



Şekil 3.11 Mermerlerin Topkaya granodiyoritleriyle olan dokanaklarında gözlenen hornfels oluşumları (Sarıkavak köyü kuzeyi, Sivri tepe kuzey yamacı)



Şekil 3.12 Sivrihisar mermerleri ile Topkaya granodiyoriti dokanağında gözlenen demiroksit cevherleşmeleri (Arapkuyusu GD'su, Kayalık tepe)

3.2.2 Ofiyolitler

Çalışma alanı içerisinde özellikle Yörükkaracaören lokasyonunda geniş yayılımlar sunan ofiyolitler; (düzenli bir istif özelliği göstermeyen) peridotit, (peridotitlerin alterasyonu sonucunda yersel olarak gözlenen) serpantinit, (peridotitler içerisinde kafalar şeklinde gözlenen) gabro, (tektonik hatlar boyunca silisleşmiş-karbonatlaşmış) listvenit ve (koyu kırmızı-kahverengi orta ince tabakalı) radyolarit birimlerinden meydana gelmektedir.

Peridotitler; dış görünüşleri koyu yeşil-yeşil renk aralığında değişen peridotitler, Karakaya lokasyonunda Kızılağıl Tepe'nin güneybatısında yüzeylenirken Topkaya lokasyonunda da Uyuzhamam köyü 2km batısında yer alan Mekkeboğazı dere içerisinde yüzeylemektedir. Aynı birim Yörükkaracaören lokasyonunda ise oldukça geniş alanlarda yüzlekler vermektedir. Genel olarak dunit bileşimine sahip peridotitler içerisinde yer yer piroksen mineralleri çıplak gözle ayırt edilebilir büyüklükte görülmektedir. Özellikle Yörükkaracaören lokasyonunda gözlenen peridotitlerde kromit taneleri ve kromit bantları görülmektedir (Şekil 3.13). Alterasyon sonucu yoğunlukları belirgin bir şekilde azalan peridotitlerde mikro damarcıklar şeklinde serpantin ve asbest oluşumları dikkati çekmektedir (Şekil 3.14).



Şekil 3.13 Peridotitlerde yersel olarak gözlenen kromit bantları (Yörükkaracaören GD'su Söğütlüçeşme mevki)



Şekil 3.14 Peridotitler içerisinde gözlenen mikro asbest oluşumları (Yörükkaracaören GD'su Söğütlüçeşme mevki)

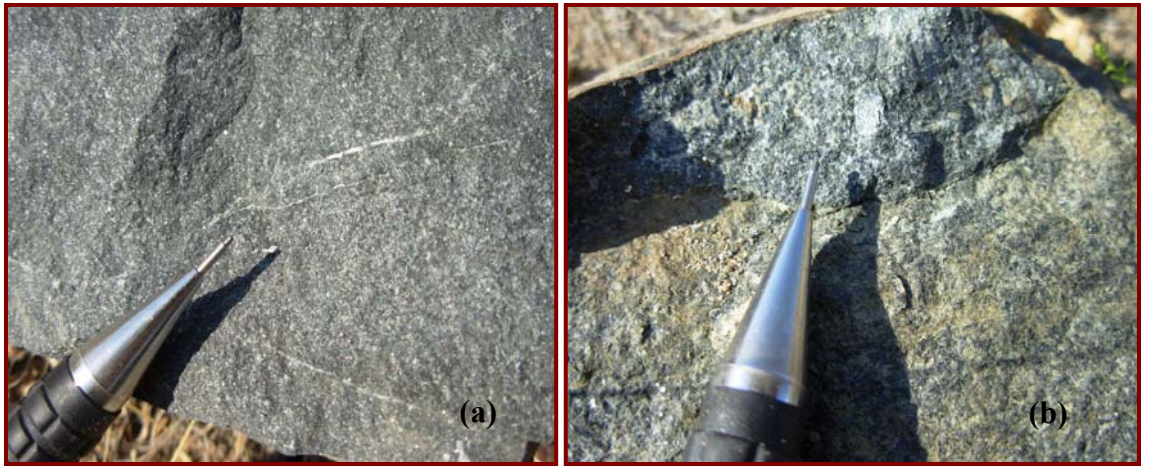
Serpantinitler; çoğunlukla yeşil-açık yeşil renkte gözlenen serpantinitler çalışma alanında peridotitlerin serpantinleşmesi sonucunda oluşmuştur. Tektonizmanın etkin olduğu kırık çatlak zonlarında gözlenen serpanitinitlerde yersel olarak, ilerleyen alterasyon ürünleri olarak talklaşmalar gözlenmektedir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Serpantinitlerde ilerleyen alterasyona bağlı olarak gelişen talklaşmalar (Ankara – Eskişehir yolu üzeri Karakaya kavşağı 1km batısı)

Gabrolar; çalışma alanındaki ultramafikler içinde bloklar-kafalar şeklinde gözlenen gabrolar, koyu yeşil renklidirler. Makroskobik olarak ince ve orta taneli gabrolar olarak ayırt edilebilen (Şekil 3.16.a,b) birimde yer yer metamorfizma izlerini görmek mümkündür. Gabrolarla peridotitlerin kontaklarında yer yer serpantinleşme türü alterasyonlar gözlenmektedir. Çalışma alanında en iyi Topkaya lokasyonunda Uyuzhamam köyü 2 km batısında, Mekkeboğazı dere içerisinde gözlenen gabrolar içerisinde yer yer diyabaz ksenolitleri de göze çarpmaktadır.

Listvenitler; silisleşmiş-karbonatlaşmış ultramafik kayalar çalışma alanının birçok yerinde karşımıza çıkmaktadır. Özellikle Karakaya lokasyonunda Ankara-Eskişehir devlet karayolu üzerinde Karakaya köyü kavşağı 1km Eskişehir istikametinde yol yarmalarında peridotitler ve listvenitler gözlenmektedir. Listvenitlerde ince ağsı, damarsı ve yumru şeklinde oluşmuş silikalar dikkati çekmektedir. Tipik olarak elek dokusu özelliği gösteren listvenitlerde elek dokusunu oluşturan silis duvarlarından arta kalan kayaların neredeyse tamamı ortamdan uzaklaşmış, sadece silis duvarların oluşturduğu localar gözlenmektedir (Şekil 3.17).



Şekil 3.16.a. ince taneli, b. orta-iri taneli gabroların el örneği düzeyinde görünüşleri (Uyuzhamam köyü B'sı Mekkeboğazı deresi)

Radyolaritler; çalışma alanında sadece Topkaya lokasyonu kuzeyinde yer alan Esence köyünün hemen batısında koyu kırmızı-kahverenginde ince ve orta tabakalı sert bir görünüme sahiptir (Şekil 3.18). Amorf kuvars ve radyolary iskeletlerinden oluşan bu

kayalar yer yer kırmızı renkli kireçtaşları ve çamurtaşları ile ardalanmalı olarak gözlenmektedir. Yer yer kıvrımlı yapı özelliği sergileyen radyolaritlerin kırık-çatlaklarında mangan sıvımaları da gözlenmektedir.



Şekil 3.17 Listvenitlerde elek dokuyu oluşturan silis duvarlarının oluşturduğu localardan bir görünüm (Ankara – Eskişehir yolu üzeri Karakaya kavşağı 1km batısı)



Şekil 3.18 Radyolaritlerden bir görünüm (Yellice köyü batısı)

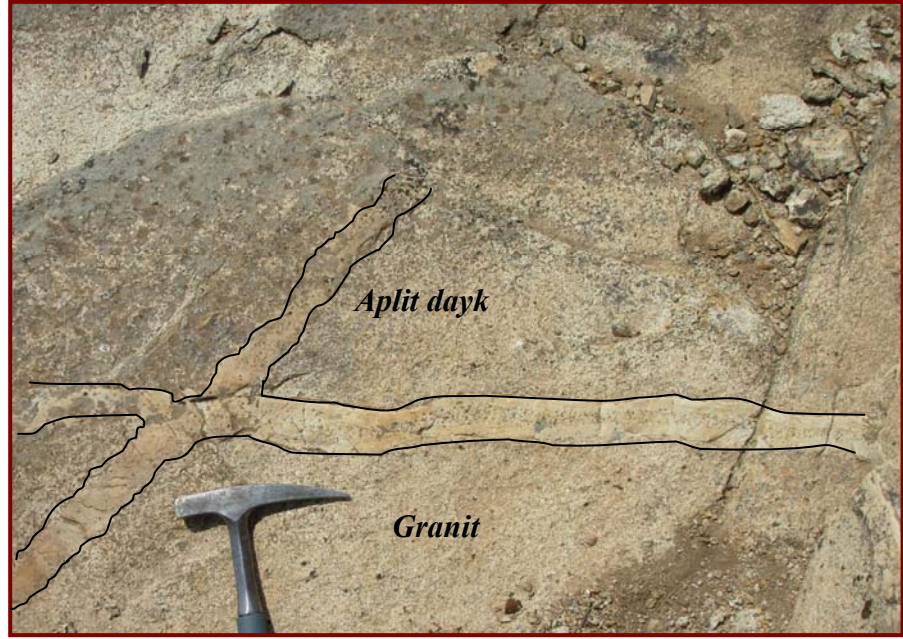
3.2.3 Karakaya graniti

Eskişehir İ26c4 ve İ26d3 paftaları içerisinde yaklaşık 16km²'lik bir alanda oldukça sert bir topografyaya sahip olan Karakaya Graniti, sergilemiş olduğu bu morfolojik yapısı ile Sivrihisar plütönüne benzer özelliktedir. Oldukça düzenli kırık-çatlak sisteminin gözlemlendiği plütönde, taze yüzeyler açık gri renkte gözlenirken alterasyona uğramış atmosferik yüzeyler ise kirli sarı-gri renkte gözlenmektedir (Şekil 3.19).

Hakim olarak K 30–60 B doğrultusunda ve kalınlıkları cm düzeyinden 2m'ye varan çok sayıda aplit türü damar kayaları tarafından kesilmiş olan plütön içerisinde aynı zamanda kalınlığı 20 cm'yi bulan kuvars damarları da gözlenmektedir (Şekil 3.20). Boyutları 14 cm'yi bulan anklavların da gözlemlendiği plütönün doğu ve batı kenar zonlarına doğru çatlaklar boyunca mavimsi siyah ve siyah renkli turmalinli kontakt metasomatik ürünler dikkati çekmektedir (Şekil 3.21,22). Plütönde görülen aplit damarlarında limonitleşme yaygındır. Fanaritik doku özelliği gösteren kaya içerisinde, makroskobik olarak kuvars, plajiyoklaz, alkali feldispat, biyotit ve yer yer turmalin ve az miktarda amfibol mineralleri gözlenmektedir (Şekil 3.23).



Şekil 3.19 Karakaya granitlerinden bir görünüm (Karakaya köyü B'sı, Karakayalar tepeleri KB'ya bakış)



Şekil 3.20 Karakaya granitlerini kesen aplit daykı (Karakaya köyü B'sı, Körpınar çeşme mevkii)

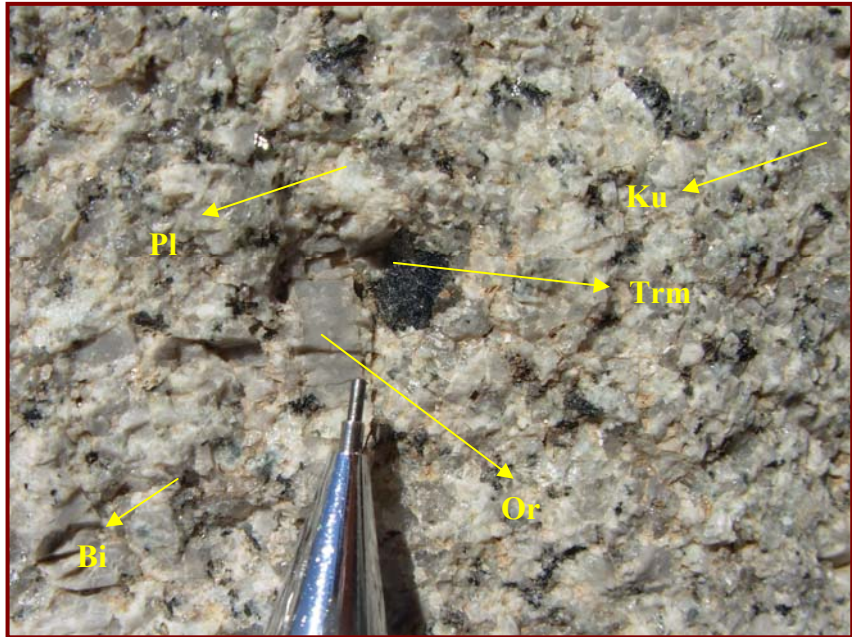
Karakaya graniti dokanak ilişkileri incelendiğinde mermerlerle tektonik, ofiyolitlerle sıcak dokanak sergilediği görülmektedir. Granitlerin mermerle olan dokanağına doğru gidildikçe alterasyon artmakta ve arenalaşmalar başlamaktadır.



Şekil 3.21 Karakaya granitleri içerisinde gözlenen anklavlar (Karakaya köyü B'sı, Karakayalar tepeleri)



Şekil 3.22 Karakaya granitinin kenar zonlarında gözlenen turmalinli kontakt metasomatik ürünler (Karakaya köyü B'sı, Palabıyığın ağılı mevkii)



Şekil 3.23 Karakaya granitlerinin el örneği görüntüsü (Ku: kuvars, Pl: plajiyoklaz, Or: ortoklaz, Bi: Biyotit, Trm: turmalin) (Karakaya köyü B'sı, Karakayalar tepeleri)

Granitlerle ofiyolit dokanağı ayrıntılı olarak incelendiğinde, dokanak boyunca genişlikleri 300m'ye varan silis kütlelerinin oluştuğu görülmüştür (Şekil 3.24). Yapılan ayrıntılı arazi ve petrografi çalışmaları sonucunda bu kütlelerin, granitlerin yerleşimi esnasında graniti oluşturan magmadan geriye kalan silikaca ve uçucu bileşenlerce zengin artık magma ürünleri oldukları kanısına varılmıştır. Bölgede hali hazırda var olan altın cevherleşmelerinin de olasılıkla bu artık magma ürünleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 3.24 Karakaya granitleri ile ofiyolitlerin dokanaklarında oluşan kuvarsitler (Karakaya köyü GB'sı, Topkaya tepe K'e bakış)

3.2.4 Topkaya granodiyoriti

Eskişehir İ25c2 ve İ26d1 paftaları içerisinde Topkaya, Arapkuyusu ve Sarıkavak yerleşim yerleri arasında yaklaşık 45km²'lik bir alanda yüzeylemektedir. Topkaya granodiyoriti topografya ile uyumlu bir morfolojik yapı göstermesiyle diğer plütonlardan kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Plütonun tamamı dikkate alındığında önemli bir bölümünün örtülü olduğu görülmektedir (Şekil 3.25).



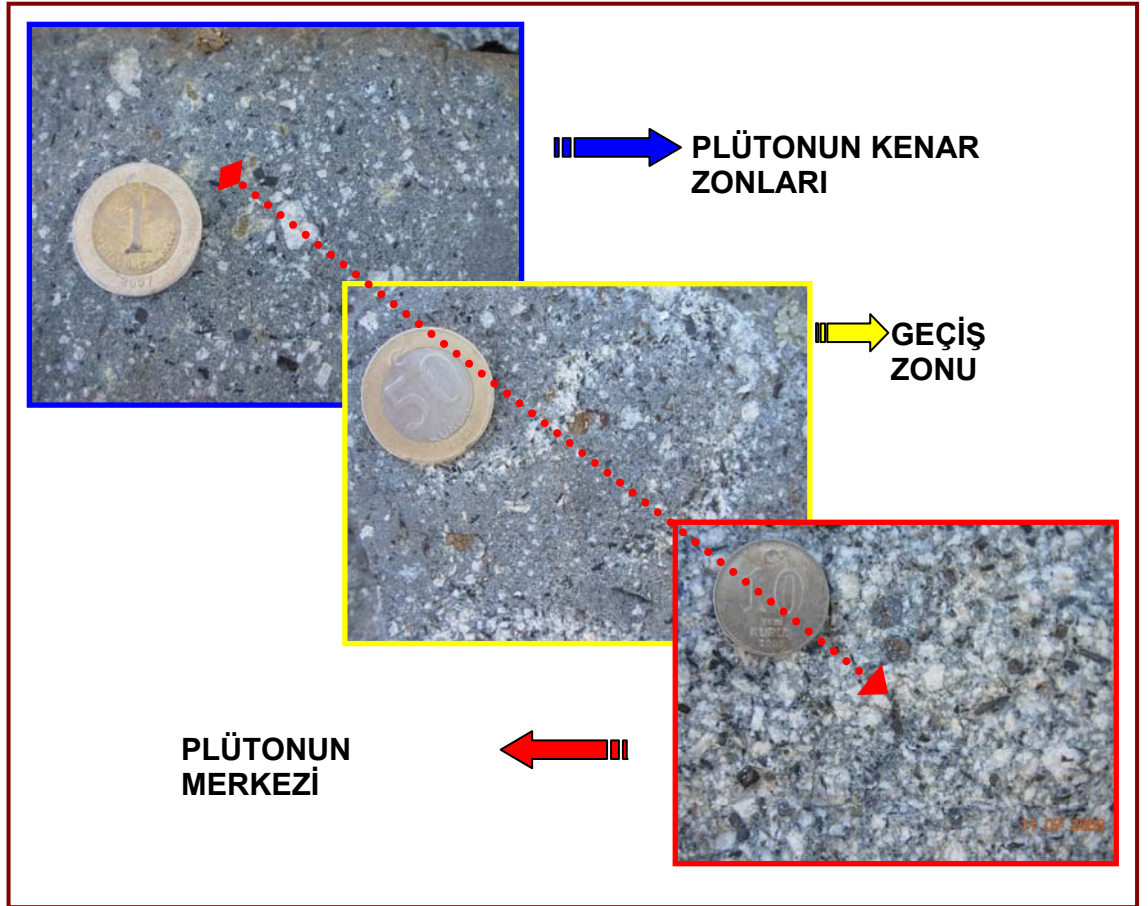
Şekil 3.25 Topografya ile uyumlu, topografyada kafalar şeklinde gözlenen Topkaya granodiyoriti (Topkaya KD'su Karakayalar mevki GB'ya bakış)

Topkaya granodiyoriti, kendi içerisinde birbirleriyle geçişli, diyoritporfir ve granodiyorit türü magmatik kayalardan oluşmaktadır. Topkaya plütünü kenar zonlarda açık yeşil renkli, porfiro afanitik dokusal özelliğe sahip diyorit porfir bileşimi sergilerken merkeze doğru gidildikçe açık gri renkli fanaritik doku özelliği gösteren granodiyoritik bileşim sergilerler (Şekil 3.26).

Topkaya kuzeyinde Karakayalar Mevii'nde gözlenen granodiyorit bileşimli kayalar, gri-koyu gri renklerde gözlenmektedir. Orta-iri taneli, fanaritik doku özelliği gösteren kaya içerisinde iri feldispat fenokristalleri de göze çarpmaktadır. Ayrıca kayanın alterasyondan etkilenmemiş taze yüzeylerinde, kayayı oluşturan kuvars, ortoklas, plajiyoklaz ve biyotit/hornblend mineralleri gözle ayırt edilebilmektedir (Şekil 3.26).

Yine bu yöredeki magmatik kayalar içerisinde, boyutları 1cm'den 25 cm'ye kadar değişen, tamamı mafik mikrogranüler doku özelliği gösteren anklavlar yer almaktadır. Arazi gözlemlerinde oval-yuvarlağımsı biçimde olan bu anklavlar, ana kayadan keskin bir dokanakla ayrılmış olup; ana kayaya göre daha koyu renkli ve ince taneli olmalarıyla kolayca ayırt edilebilmektedir (Şekil 3.27). Ayrıca Topkaya Köyü 2km kuzeydoğusunda

yüzeyleyen granodiyoritik kayalar içerisinde yersel olarak 10-20cm boyutunda belirli açık renkli mineral tabanlı, üzerinde çubuksu mafik minerallerden oluşan zonlar yer almaktadır. Bu zonlar feldispat minerallerinden oluşan bir matriks içerisinde çubuksu, yer yer iğnemsî amfibol minerallerinin görülmesiyle apinit kayalarını oluşturmaktadır (Şekil 3.28). Topkaya granodiyoritleri içerisinde de gözlenen bu tür kayaları Batema (1995) ve Sha (1995), daha çok mafik ve felsik magmaların karışımı sonucu ile oluşan lokal magmatik oluşumlar olarak yorumlamışlardır.



Şekil 3.26 Topkaya plütonunun kenardan merkeze doğru mineralojik ve dokusal değişimi

Genel olarak örtülü alan içerisinde kafalar şeklinde mostralar veren kayalar Sarıkavak köyü içerisinde ve Sarıkavak köyü kuzeyinde yer alan Sivritepe kuzey yamaçlarında tamamen altere bir vaziyette gözlenmektedir (Şekil 3.29). Özellikle Sivritepe kuzey yamaçlarında taze kaya örneği ancak dere içlerinde aşınmanın yeterli olduğu alanlarda

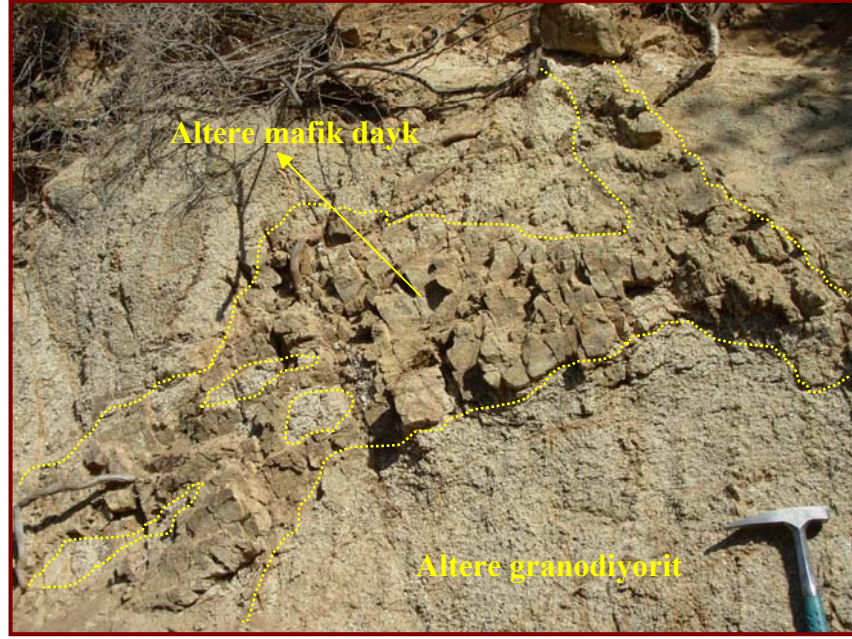
sınırlı olarak gözlenmektedir. Bu alanda gözlenen taze granodiyorit bileşimli kayalarda, diğer kaya gruplarından farklı olarak demir oksit sıvamaları dikkati çekmektedir.



Şekil 3.27 Topkaya granodiyoritlerinde gözlenen mafik mikrogranüler anklavlar (Topkaya KD'su Karakayalar mevki)



Şekil 3.28 Topkaya granodiyoritleri içerisinde lokal oluşumlar olarak gözlenen apinit türü anklavlar (Topkaya KD'su Karakayalar mevki kuzeyi)



Şekil 3.29 Topkaya granodiyoritlerinde ve granodiyoritleri kesen mafik dayklarda gelişen alterasyonlar (Sarıkavak köyü kuzeyi, Sivri tepe kuzey yamacı)

Çalışma alanında, granodiyoritler içinde bunları keser konumda diyorit porfir (kenar zonlarda diyorit porfir bileşiminde gözlenen kayalar merkeze gidildikçe granodiyoritleri kesen mafik dayklar şeklinde gözlenmektedir) mikrodiorit, mikrodioritporfir türü mafik bileşimli damar kayaları ile kalınlıkları 5-15cm arasında değişen, kirli beyaz-açık sarımsı renkte aplit türü felsik damar kayaları yer almaktadır (Şekil 3.30-31).

3.2.5 Yörükkaracaören sub-volkanitleri

Çalışma alanının en batı kesimini oluşturan ve tamamına yakını diyorit porfir özellikte olan bu kaya grupları ilk kez bu çalışmada Yörükkaracaören sub-volkanitleri olarak adlandırılmıştır. Porfiro afanitik dokusal özelliğe sahip bu kayalar topografya ile uyumlu morfolojik özellik sergilerler (Şekil 3.32). Yörükkaracaören lokasyonu içerisinde en iyi Yörükkaracaören köyü doğusunda ve Türkmentokat köyü kuzeyinde Tilki tepe ve Tekke tepe mevkilerinde mostra veren kaya grupları, açık gri renkten grimsi yeşil renk aralığında değişen bir dış görünüme sahiptirler.



Şekil 3.30 Granodiyoritleri kesen diyorit porfir bileşimli mafik dayk (Topkaya KD'su Karakayalar mevki KB'ya bakış)



Şekil 3.31 Granodiyoritleri kesen aplit dayklar (Topkaya KD'su Karakayalar mevki)



Şekil 3.32 Topografya ile uyumlu morfoloji sergileyen Yörükkaracaören sub-vulkanitlerinin arazi görünümü (Yörükkaracaören GD'su Söğütlüçeşme mevki)

Porfirik dokuyu biyotit, amfibol ve kısmen de feldispatların oluşturduğu kayada, makroskobik olarak kuvars-hornblend ocellar dokusu ve magmatik segregasyon anklavları gözlenmektedir. (Şekil 3.33.a,b).

Günlenme türü alterasyonların gözleendiği diyorit porfirlerde soğan zarı şeklindeki ayrışmalar dikkati çekmektedir (Şekil 3.34). Kaya içerisinde fiziksel ve kimyasal alterasyonların etkili olduğu kısımlarda kaya içerisinde öz şekilli ikincil kuvars oluşumları ve amfibolden itibaren biyotite dönüşümler açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 3.35).

Yapılan arazi çalışmalarında, Topkaya granodiyoritinin kenar zonlarında gözlenen diyorit porfir türü kayalarla birebir benzerlik gösteren Yörükkaracaören sub-volkanik biriminde fanaritik dokulu granodiyorit türü kayaların bulunmaması, bölgedeki aşınmanın yeteri kadar olmadığı kanısını uyandırmaktadır. Kökensel olarak Topkaya plütonuyla ilişkili olduğu düşünülen Yörükkaracaören sub-volkaniti derinde var olan bir plütonun en üst kesimlerini temsil etmektedir.

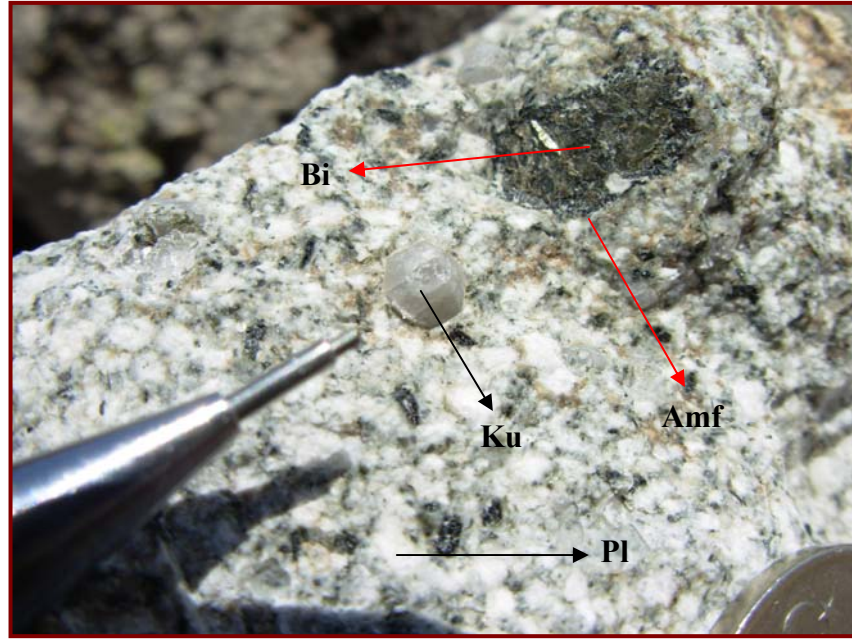


Şekil 3.33.a. Dioritporfirlerin makroskobik görüntüsü, b. Yörükkaracaören diyorit porfirleri içerisinde gözlenen magmatik segregasyon anklavları (Yörükkaracaören GD'su Söğütlüçeşme mevki)



Şekil 3.34 Diorit porfirlerde gözlenen günlenmeye bağlı alterasyonlar (Yörükkaracaören GD'su Söğütlüçeşme mevki)

İnceleme alanında Yörükkaracaören kompleksine ait diyorit porfirler, K30-45D yöneliminde 10cm ile 80 cm aralığında değişen kalınlıklarda, mikrodiorit türü mafik damar kayaları tarafından kesilmektedir. Diorit porfirleri kesen bu mikrodiorit bileşimli kayalar özellikle Türkmentokat köyü kuzeyinde Tekke tepe mevkiinde kompleksin en dış zonunda ring dayk benzeri özellik sunmaktadır.



Şekil 3.35 Diyorit porfirler içerisinde öz şekilli ikincil kuvars ve mafik magmatik anklav fotoğrafı (Yörükkaracaören GD'su Söğütlüçeşme mevki)

Ofiyolitler içerisine sokulum yapan Yörükkaracaören diyorit porfirlerinin dokanaklarında Topkaya ve Karakaya'da olduğu gibi artık magma ürünleri olduğu düşünülen silika ürünleri haritalanabilir ölçekte gözlenmektedir (Şekil 3.36).



Şekil 3.36 Diyorit porfirlerin ofiyolitlerle olan dokanaklarında gözlenen silika ürünleri (Türkmentokat KD'su Kabalıbayır sırtı)

3.3 Litostratigrafi Birimleri

Çalışma alanı stratigrafisi içerisinde granitik kayalarla dokanak ilişkisi gözlenemeyen, ofiyolitlerin altında bulunan Orta Triyas yaşlı Karkın formasyonu ile ofiyolitler üzerine uyumsuz olarak gelen Alt Kretase yaşlı Zeyköy formasyonu yazım bütünlüğü düşünülerek stratigrafik sıra içerisinde değil litostratigrafi birimler içerisinde alt başlıkta sunulmuştur.

3.3.1 Karkın formasyonu

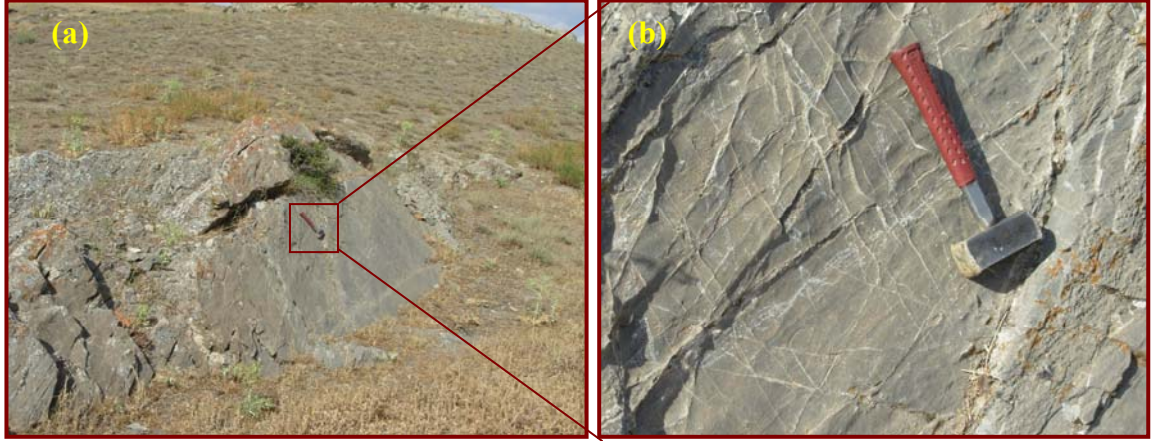
Çalışma alanında Karakaya lokasyonunda Karpuzlar sırtı mevki ve Topkaya lokasyonunda Yellice köyü batısında bir metre ile onlarca metre büyüklüğünde bloklar halinde görülen kireçtaşlarının dikkat çekici iki özelliği görülmektedir. Açık gri, krem, beyaz renkli olanlar ileri derecede rekristalize olmuş durumda (Şekil 3.37.a,b); koyu gri, siyah renkli olanlar ise kırıklı-çatlaklı olup bu kırık-çatlakları kalsit dolgulu olarak gözlenmektedir (Şekil 3.38.a,b).



Şekil 3.37.a. Karkın formasyonuna ait ileri derecede rekristalize kireçtaşlarının arazi, b. el örneği düzeyinde görünüşleri (Yellice köyü batısı)

Çalışma alanında sınırlı alanlarda gözlenen Karkın formasyonuna ait kireçtaşı blokları, peridotitler üzerine lisvenit zonunun olduğu hat boyunca tektonik olarak yer almaktadır. Genel stratigrafik istifte Karkın formasyonu üzerine Zeyköy formasyonuna

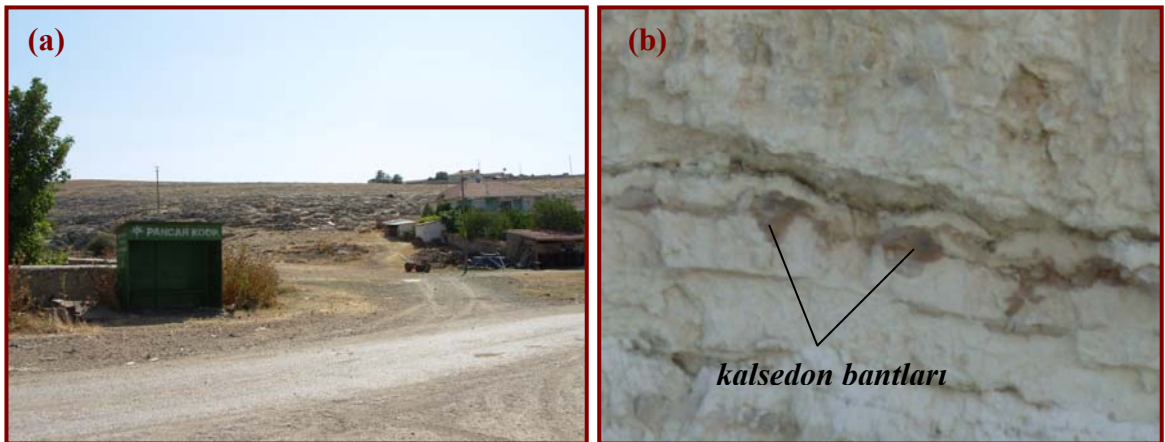
ait kumtaşları ve kireçtaşları uyumsuz olarak gelmektedir (Gözler vd. 1997). Ancak bu ilişki çalışma alanında gözlenememektedir.



Şekil 3.38.a. Karkın formasyonuna ait koyu gri kireçtaşlarının arazi düzeyinde, b. yakından görünüşleri (Karakaya güneybatısı Karpuzlar sırtı mevki)

3.3.2 Zeyköy formasyonu

İlk kez Kulaksız (1981) tarafından Zeyköy civarında taban konglomerasına sahip, sarımsı boz, açık yeşil renkli kumtaşları ile üste doğru çoğunlukla masif görünümlü, fosilsiz, gri, krem, beyaz, renkli kireçtaşlarına geçen, pembemsi, krem, boz renkli, 1-5 cm kalınlığında kalsedon bantları içeren, ince ve orta tabakalanmalı bol fosilli kireçtaşları ile son bulan birim olarak tanımlaması yapılmıştır. Yörükkaracaören köyü güney kesimlerinde (Şekil 3.39.a,b) ve doğusunda yer alan Taşpınar Tepe’de Zeyköy formasyonuna ait sadece beyaz renkli kireçtaşı üyesi yüzlekler vermektedir.



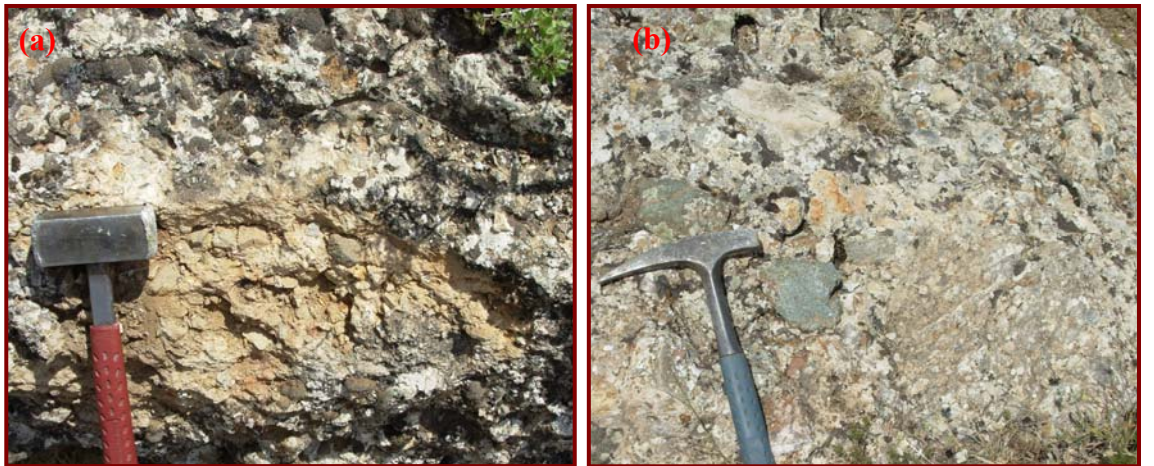
Şekil 3.39.a. Yörükkaracaören’de gözlenen kireçtaşlarının arazi, b. el örneği düzeyinde görünüşleri (Yörükkaracaören köy merkezi, G’ye bakış)

3.3.3 Mamuca formasyonu

Sarımsı gri-boz renkte gözlenen birimler (Şekil 3.40.a) çalışma alanında sadece Karakaya lokasyonunda Yaslıgeçit dere içerisinde yüzlekler vermektedir. Hakim olarak konglomeralardan oluşan birim içerisinde krem ve beyaz renkli merccekler şeklinde resifal kireçtaşlarına da rastlanmaktadır.

Mamuca formasyonunun tabanını oluşturan konglomeralar üzerine yeşil renkli killler gelmektedir. Birim, üst seviyelere doğru sarı, sarımsı boz renkte kil arakatkılı, killi, kumlu kireçtaşlarıyla son bulur. Mamuca formasyonuna ait bu konglomeralar, üzerine geldiği, kendisinden daha yaşlı birimlerin çakıl boyutundan blok boyutuna kadar değişen parçalarını içermektedir (Gözler vd. 1997). İnceleme alanında oldukça sınırlı alanda gözlenen konglomeraların çakılları çoğunlukla şist, mermer, radyolarit, çört, gabro, diyabaz, serpantinit ile granodiyorit ve kireçtaşları oluşturmaktadır (Şekil 3.40b)

Çalışma alanında Karkın formasyonu kireçtaşları ve ofiyolitler üzerinde uyumsuz olarak gözlenen birim, Porsuk formasyonu tarafından yine uyumsuz olarak örtülmektedir.



Şekil 3.40.a. Mamuca formasyonunun taban seviyelerini oluşturan konglomeraların genel görünümü, b. konglomeratik kireçtaşı içerisinde gözlenen farklı kaya gruplarına ait çakıllar (Karakaya B'sı, Yaslıgeçit dere mevki)

3.3.4 Porsuk formasyonu

Çalışma alanında Porsuk formasyonuna ait kaya gruplarından sadece konglomeralar ve kireçtaşları görülmektedir. Konglomeralar orta-iri kısmen kaba taneli derecelenmesiz olarak gözlenmektedir. Çimento malzemesini çamurtaşının oluşturduğu, gevşek tutturulmuş birim içerisinde gabro, diyabaz, peridotit ve granodiyorit çakılları orta derecede yuvarlaklaşmış olarak gözlenmektedir (Şekil 3.41).



Şekil 3.41 Porsuk formasyonu taban seviyelerini oluşturan konglomeralar (Uyuzhamam köyü B'sı Çalıkaya deresi mevki)

Mamuca formasyonunun, ofiyolitler ve yer yer de granitik kayalar üzerine uyumsuz olarak gelen bu taban konglomeraları en iyi Topkaya lokasyonunda gözlenmektedir.

Porsuk formasyonunun en üst seviyesini temsil eden beyaz, gri, sarımsı bej renklerde gözlenen killi-tüflü kireçtaşları ise en iyi Yörükkaracaören lokasyonunda gözlenmektedir (Şekil 3.42).

Porsuk formasyonu Kuvaterner yaşlı alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.



Şekil 3.42 Porsuk formasyonu üst seviyelerinde gözlenen killi-tüflü kireçtaşları (Yörükkaracaören köyü kuzey çıkışı yol yarması)

3.3.5 Alüvyon

Çalışma alanında alüvyonlar en iyi Topkaya lokasyonunda, Uyuzhamam batısında yer alan Mekkeboğazı Dere içerisinde yaklaşık 5m kalınlıkta gözlenmektedir (Şekil 3.43). Gevşek tutturulmuş, orta-iri taneli köşeli yuvarlaklaşmamış diyabaz, kireçtaşı, gabro, şist ve mermer çakıllarında oluşan malzeme ile başlayan alüvyonların orta seviyelerine doğru çakılların dereceli olarak azalmasıyla ters orantılı olarak çamurtaşı artışı göze çarpmaktadır. Çamurtaşı seviyesi üzerine ise yatay tabakalı ince lamine kumtaşları gelmektedir.



Şekil 3.43 Alüvyonlardan bir görünüm (Uyuzhamam köyü B'sı Mekkeboğazı dere)

4. MİNERALOGİ-PETROGRAFİ

Çalışma alanı içerisinde yer alan metamorfik, ofiyolitik ve magmatik kayaların petrografik özelliklerinin ortaya koyabilmek amacı ile 614 adet örnekten petrografik ince kesit yaptırılmıştır.

Doktora çalışmasındaki bütünlüğü sağlamak amacı ile bölgedeki tüm birimlerin genel petrografik özellikleri incelenmiş, magmatik kayalar ve bunlarla ilişkili magmatik ürünlerin petrografik analizlerinde, her bir magmatik birim için yapılan petrografik kesitlerden o birimi en iyi temsil eden örnekler seçilerek bu kesitler üzerinden nokta sayım işlemi yapılmıştır. Yapılan nokta sayım işleminde her bir kesitten ortalama 500 nokta sayılmış olup sonuçları EK 1(Çizelge 8)'de verilmiştir.

4.1 Metamorfikler

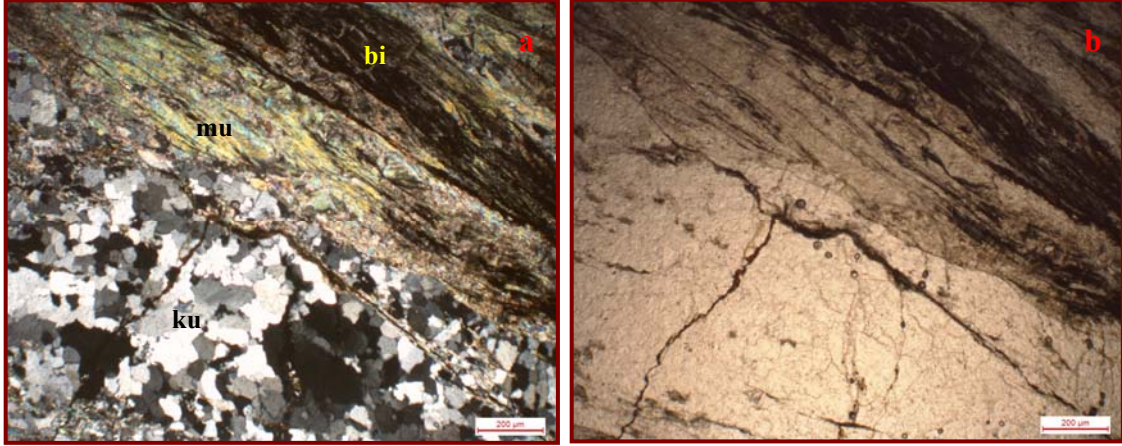
Çalışma alanında Sivrihisar metamorfikleri olarak ele alınan birim genel olarak şist ve mermerlerle temsil edilmektedir.

4.1.1 Sivrihisar yeşil şistleri

Bölgesel jeolojik olarak meta-pelit ve meta-baziklerle temsil edilen Sivrihisar yeşil şistleri inceleme alanında daha çok meta-pelitlerle temsil edilmektedir. Yoğun olarak kıvrımlanmış-kırıklanmış olarak gözlenen birim genel olarak granolepidoblastik dokuda gözlenmektedir (Şekil 4.1). Petrografik olarak biyotit, muskovit, kuvars, plajiyoklaz, $\pm$ grafit ve $\pm$ opak mineral birlikteliğinin tanımlandığı kaya biyotit-muskovit şist olarak adlandırılmıştır.

İnce kesitlerde gözlenen plajiyoklazlar genelde albit bileşiminde olup, serizitleşme ve killeşme türü bozunmalar göstermektedir. Serizitleşme ve killeşmenin yoğun olarak gözlemlendiği bazı kesitlerde de tanımlama yapılamamaktadır. Kaya içerisinde biyotit ve muskovit mineralleri yarı özşekli yapırsı-levhamsı bir şekilde izlenmektedir.

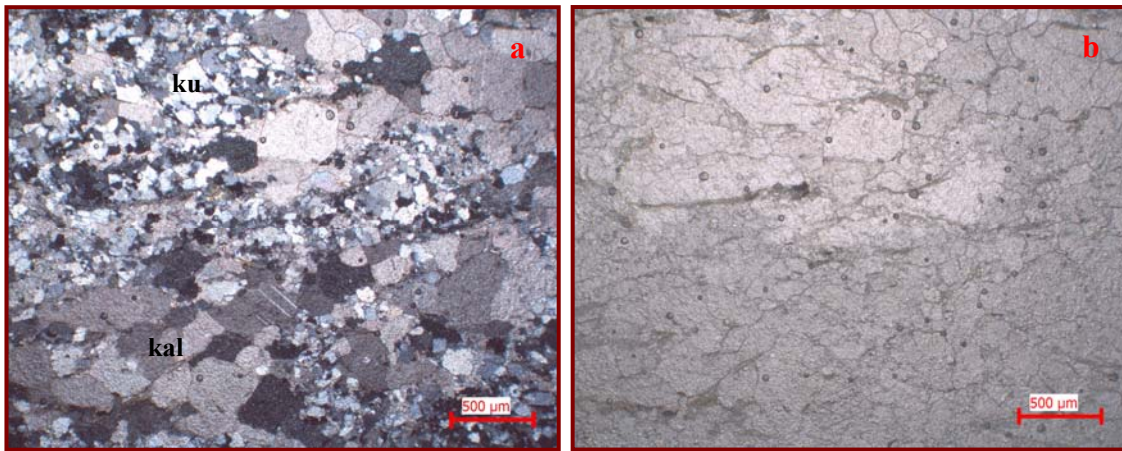
Granoblastik-poligonal dokuda gözlenen kuvarslar, dalgalı sönme gösteren bileşenler olarak gözlenir.



Şekil 4.1.a. Şistlerin göstermiş oldukları mineralojik ve dokusal özelliklerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (mu: muskovit, bi: biyotit, ku: kuvars) (SK-08-01 no'lu örnek)

4.1.2 Sivrihisar Mermerleri

Sivrihisar metamorfiklerinin en üst kesimini oluşturan ve Sivrihisar mermerleri olarak adlandırılan birim içerisinde som mermerler ve dolomitik mermerler olmak üzere iki ayrı fasiyes tanımlanabilmektedir. Genel olarak granonematoblastik poligonal doku özelliği gösteren kayada hakim mineral parajenezini kalsit ve $\pm$ kuvarslar oluşturmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2.a. Mermerlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (ku: kuvars, kal: kalsit) (KZ-13 no'lu örnek)

Fasiyeler içerisinde tanımlanan kalsit mineralleri yarı öz şekilli kristaller halinde 4.dizi pastel renklerle karakterize olunan girişim renklerinde gözlenirken dolomit mineralleri ise tipik inci beyazlığında gözlenmektedir.

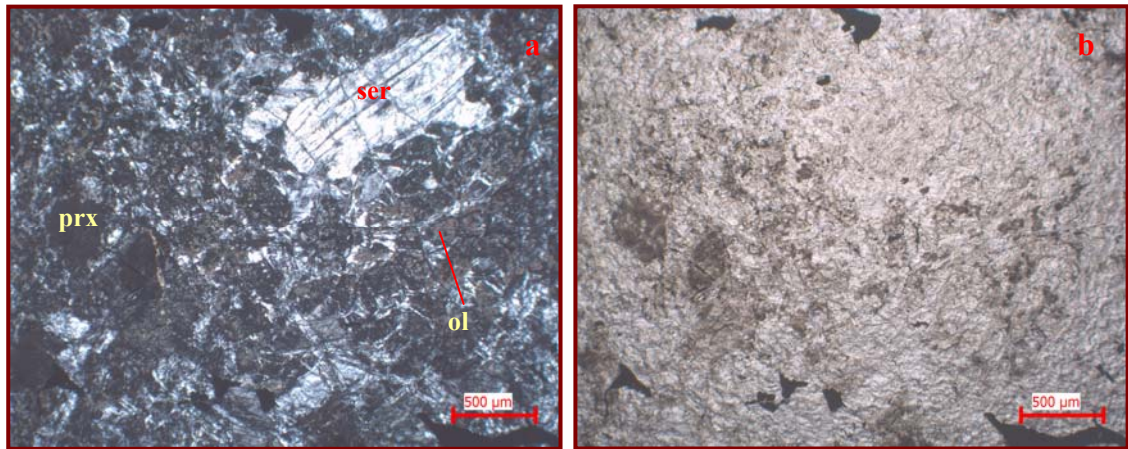
4.2 Ofiyolitler

Çalışma alanında düzenli bir istif özelliği göstermeyen ofiyolit kayaların, arazi düzeyinde göstermiş oldukları farklı kaya türleri kendi içerisinde örneklenerek ayrıntılı petrografik incelemeleri yapılmıştır. Yapılan bu petrografik tanımlamalar ayrı başlıklar altında verilecektir.

4.2.1 Peridotitler ve Serpantinitler

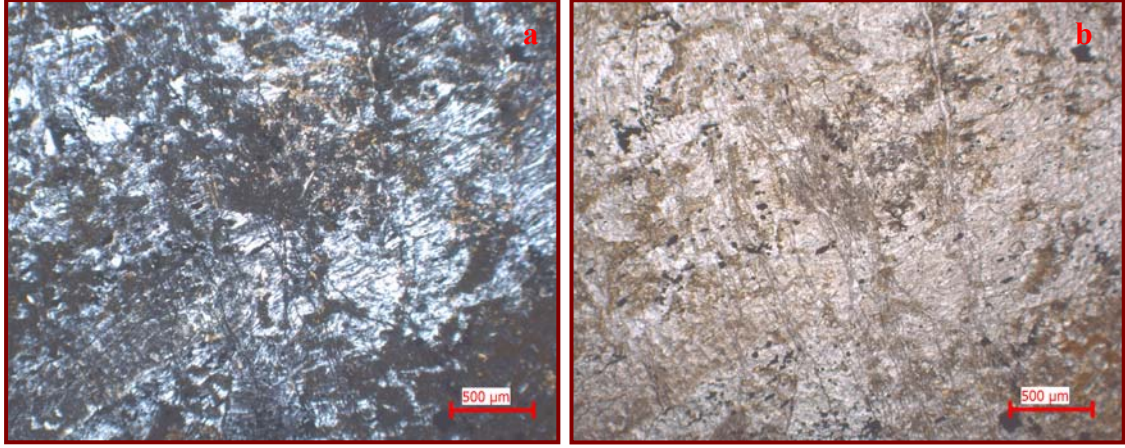
Yapılan ince kesit çalışmalarında çoğunlukla dunit bileşiminde gözlenen peridotitler yer yer harzburjit bileşimi de sergilemektedir. Kayayı oluşturan minerallerden olivinlerin tamamına yakını serpantinleşmiş olarak gözlenmektedir.

Yoğun alterasyona maruz kalan kaya içerisindeki piroksenler iskelet dokularıyla tanımlanabilmektedir (Şekil 4.3). Karbonatlaşma, silisleşme ve FeO sıvıamalarının yoğun olarak gözleendiği kaya grubunda yer yer saçınımlar halinde kromit mineralleri dikkati çekmektedir.



Şekil 4.3.a. Peridotitlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol fotomikrograf görünümleri (prx: piroksen, ser: serpantin, ol: olivin) (AK-08-62 no'lu örnek)

Çalışma alanından derlenen peridotit örneklerinde, özellikle olivin minerallerinin tamamen serpantine dönüşmesiyle karakterize olan serpantinleşme türü alterasyonun ürünleri olarak da serpantinitle gözlenmektedir. İnce kesit altında lifsi, 1.dizi gri girişim renkleriyle kolayca ayırt edilebilen serpantin minerallerinde ağsı-damarsı yapının yanı sıra FeO sıvamaları da gözlenmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4.a. Ultramafitlerin tamamen serpantine dönüştüğü kayada gözlenen ağsı yapıların polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (AK-08-63 no'lu örnek)

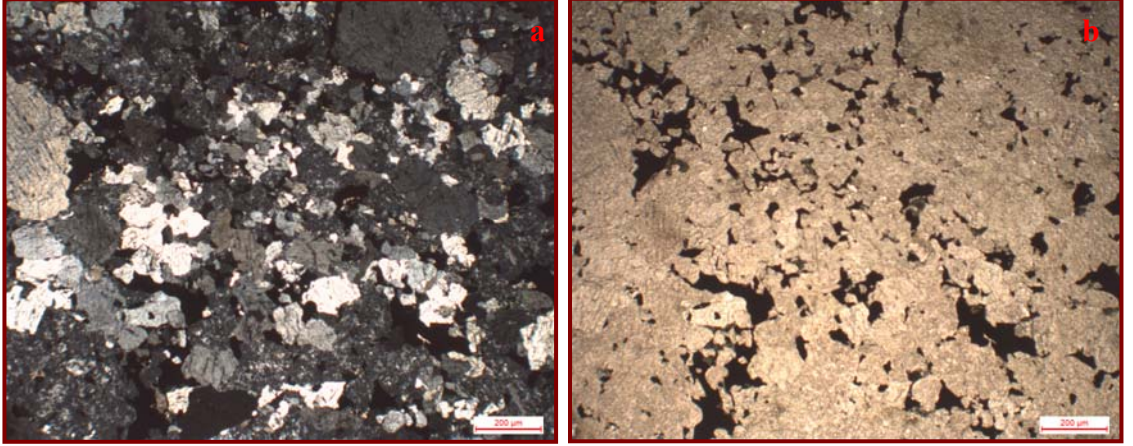
4.2.2 Gabrolar

Genel olarak ofiyolitler içerisinde kafalar şeklinde gözlenen gabrolar dokusal özellikleri bakımından iki farklı gruba ayrılmıştır. Bunlardan birinci grup gabrolar orta-iri taneli hornblend (aktinolit) gabro olarak tanımlanırken (Şekil 4.5), ikinci grup gabrolar ise ince taneli folyasyon gösteren bantlı-hornblend gabro olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.6).

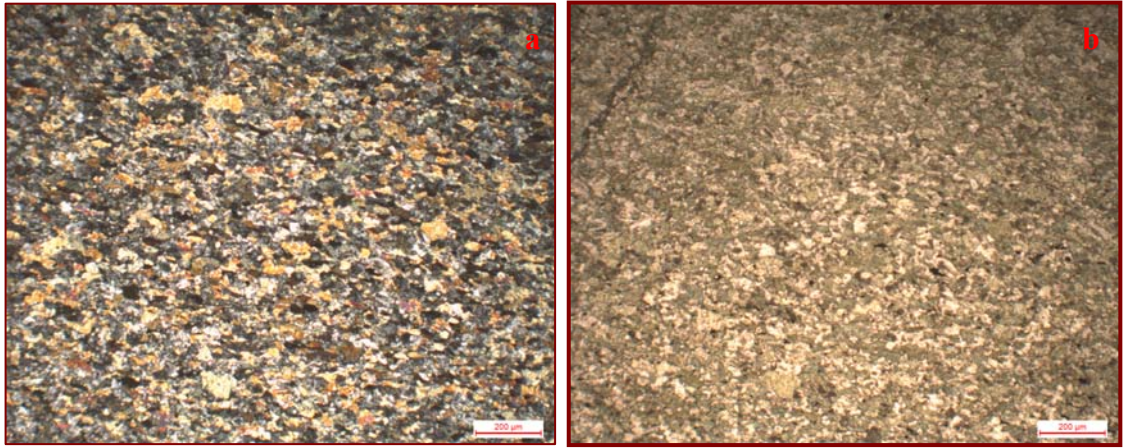
Her iki grupta yer alan gabrolarda mafik mineral olarak tremolit/aktinolit nadiren de hornblend mineralleri gözlenirken, felsik mineral olarak da plajiyoklaz ve kuvars mineralleri bulunmaktadır. Anortit içeriği $An_{48}-An_{52}$ (andezin-labrador) arasında olan plajiyoklaz minerallerinin büyük çoğunluğu serizitleşmiş olarak gözlenmektedir. Tremolit aktinolit mineralleri, renksiz-soluk yeşil renk aralığında zayıf pleokroyik olarak gözlenirken yarı özsekilli olarak gözlenen hornblendler ise göstermiş olduğu koyu yeşil pleokroizmasıyla kolaylıkla ayırt edilmektedir. Opak mineraller her iki gabro

grubunda da minerallerin arasını doldurur vaziyette yaklaşık %1 ile %8 aralığında değişen oranlarda gözlenmektedir.

Holokristalin hipidyomorf taneler doku özelliği gösteren kayada alterasyon ürünü olarak, serisit, klorit, aktinolit ve epidot mineralleri gözlenmektedir.



Şekil 4.5.a. Orta-iri taneli hornblend (aktinolit) gabroların polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (TK-23 no'lu örnek)



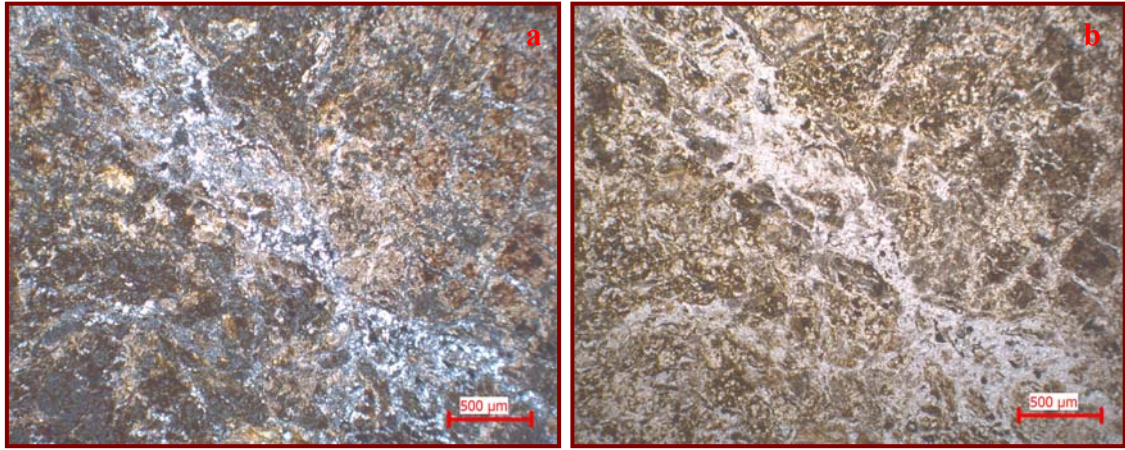
Şekil 4.6.a. İnce taneli bantlı hornblend gabroların polarizan mikroskop altında çift, b. tek (b) nikol görünüşleri (TK-22 no'lu örnek)

4.2.3 Listvenitler

Çalışma alanı içerisindeki fay zonları boyunca takip edilebilen listvenitler genel olarak serpantinitle içerisinde gözlenmektedir. İnce kesit altında silisleşmiş, karbonatlaşmış ve

yer yer demiroksitleşmiş ağsı dokulu ultramafik kaya kalıntısı olarak tanımlanabilen (Şekil 4.7) listvenitlerde serpantinitlere doğru karbonatlaşma, manyezitleşme ve talklaşma artma eğilimindeyken silisleşme ve demiroksitleşmenin azalma eğiliminde oldukları gözlenmiştir.

Petrografik olarak farklı 2 evre silis oluşumlarının bariz olarak görüldüğü kayada, birinci evre silisleri kuvarslar oluştururken ikinci evre silisleri ise daha çok lifsi-şeridimsi ve yer yer sferülitik dokudaki kalsedonlar oluşturmaktadır. Yine yapılan ince kesit çalışmalarında ikinci evre silisleşmeden hemen önce gelişen bir demiroksitleşme sürecinden de bahsetmek mümkündür.



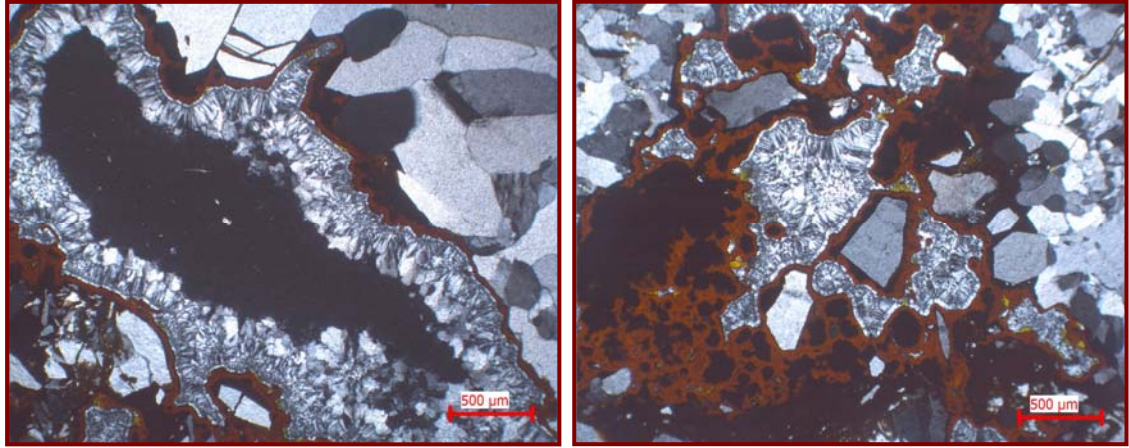
Şekil 4.7.a. Listvenitlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (TK-20 no'lu örnek)

Şekil 4.8'de verilen fotomikrograf dikkatlice incelendiğinde özellikle birinci evre kuvars minerallerinin kenarlarından itibaren FeO sıvamalarının geliştiği daha sonra ise ikinci evre silisleşmenin gerçekleştiği açıkça görülmektedir.

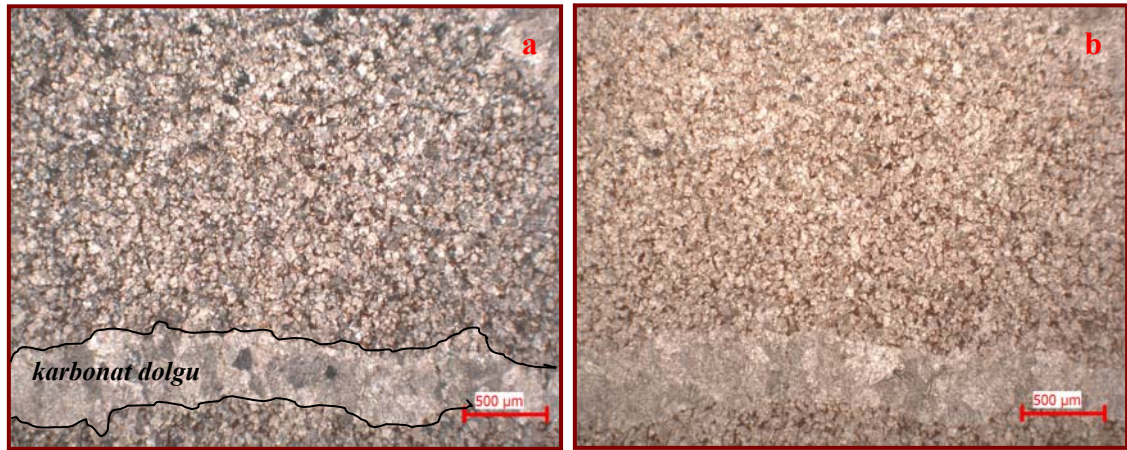
4.2.4 Radyolaritler

Koyu kırmızı-kahverengi, ince-orta tabakalı ve oldukça kırık-çatlaklı bir dış görünüme sahip olan radyolaritler ince kesit altında kuvars ve silisleşmiş radyolaryaya iskeletlerinden oluşmuştur. Kırık çatlaklar boyunca karbonat dolguları gözlenen

radıolaritlerde kuvars minerallerinin arası tamamen demiroksit sıvanmış olarak gözlenmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.8 Listvenitlerde silisleşmenin yoğun olarak gözleendiği bölgelerdeki değişimlerin fotomikrografları (TK-42 no'lu örnek)



Şekil 4.9 Radyolaritlerin polarizan mikroskop altında çift (a) ve tek nikol (b) görünüşleri (TK-24 no'lu örnek)

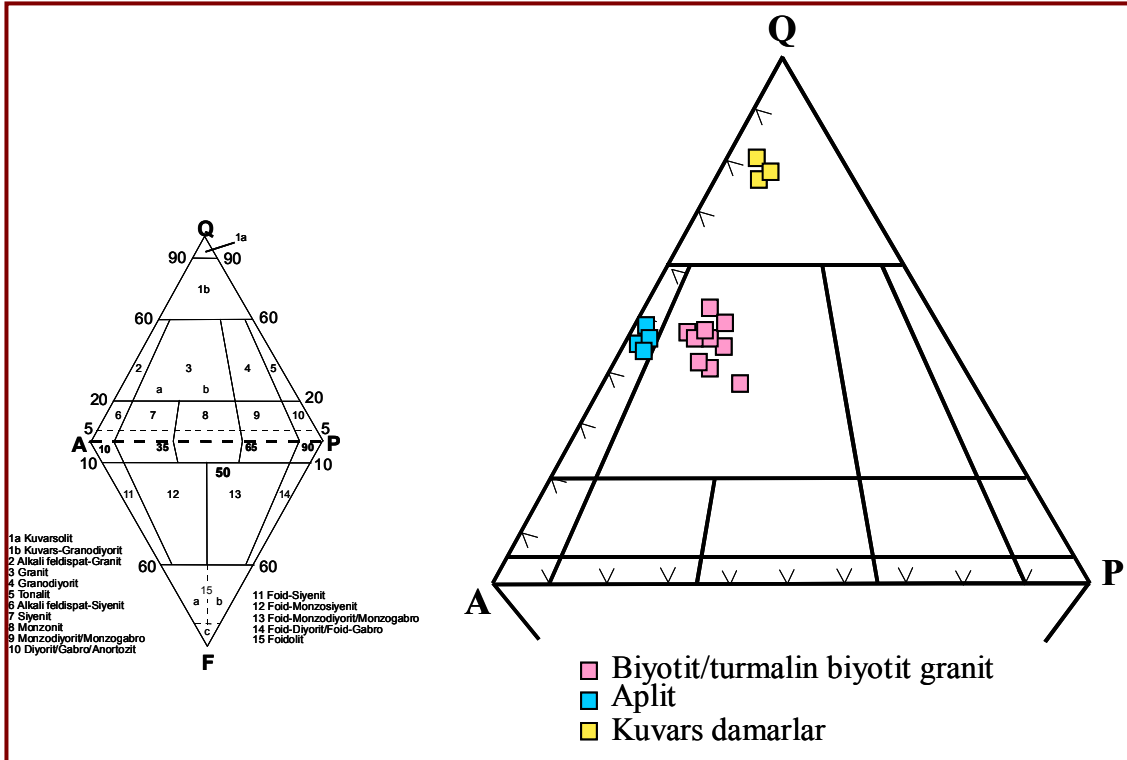
4.3 Magmatik Birimler

Çalışma alanında litodem birimleri içerisinde magmatikler olarak ele alınan kaya grupları 3 ana lokasyonda yüzeylemektedir. Bunlardan Karakaya-Kaymaz lokasyonunda yüzeyleyen Karakaya plütonundan 248, Topkaya-Sarıkavak lokasyonunda yüzeyleyen Topkaya Plütonundan 288 ve Türkmentokat-Yörükkaracaören lokasyonunda yüzeyleyen Yörükkaracaören Sub-volkaniklerinden 78

adet olmak üzere toplam 614 adet örneğin ince kesitleri hazırlanarak ayrıntılı petrografik incelemeleri gerçekleştirilmiştir.

4.3.1 Karakaya Graniti

Seçilen kesitlerden yapılan nokta sayımına göre hesaplanan modal mineralojik bileşimleri Ek 1’de verilen ve çalışma alanı içerisinde biyotit granit, turmalin-biyotit granit ve bunları kesen felsik damar kayaları ile hidrotermal - metasomatik ürünlerle temsil edilen Karakaya granitoidlerine ait QAP sınıflaması Şekil 4.10’de verilmiştir.



Şekil 4.10 Karakaya Biyotit ve Turmalin Biyotit Granitlerin QAP diyagramında (Streckeisen, 1976) dağılımları

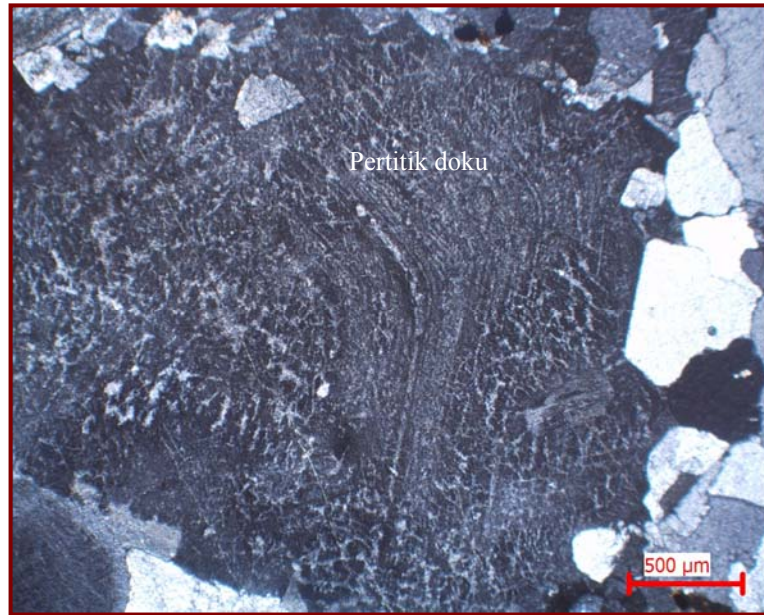
4.3.1.1 Biyotit granitler

Bölgede Karakaya-Kaymaz lokasyonunda yüzeyleyen birimde ana bileşenleri kuvars+ ortoklaz + plajiyoklaz ($An_{11}-An_{15}$) + biyotit ± titanit ± allanit ± zirkon ± opak mineral birlikteliği oluştururken, serizit, klorit, kalsit ve nadiren epidot mineralleri ise alterasyon

mineralleri olarak gözlenmektedir. Orta-iri taneli olarak gözlenen kaya, genel olarak içerisindeki mafik mineral oranına göre beyazımsı gri ile gri renkleri arasında değişmektedir. Kaya içerisinde iri mineralleri K-feldspatlar ve kuvarslar oluşturmaktadır. Kaya içerisinde K-feldspatlar, 0,8 – 2 cm boyutunda beyaz renkli olarak gözlenmektedir.

Holokristalin hipidyomorf taneseli doku özelliğine sahip kaya içerisinde gözlenen kuvars minerallerinin özşekilsiz ve temiz bir yüzeye sahip oldukları gözlenmektedir. Kesitlerin tamamında dalgalı sönme gösteren mineral, 1. Dizi gri girişim rengine sahiptir.

Kaya içerisinde makro olarak gözlenen K-feldspatları ortoklaz minerali oluşturmaktadır. İri kristaller şeklinde, yarı özşekilli olarak gözlenen ortoklaz mineralleri genelde pertitik doku özelliği göstermektedirler (Şekil 4.11).



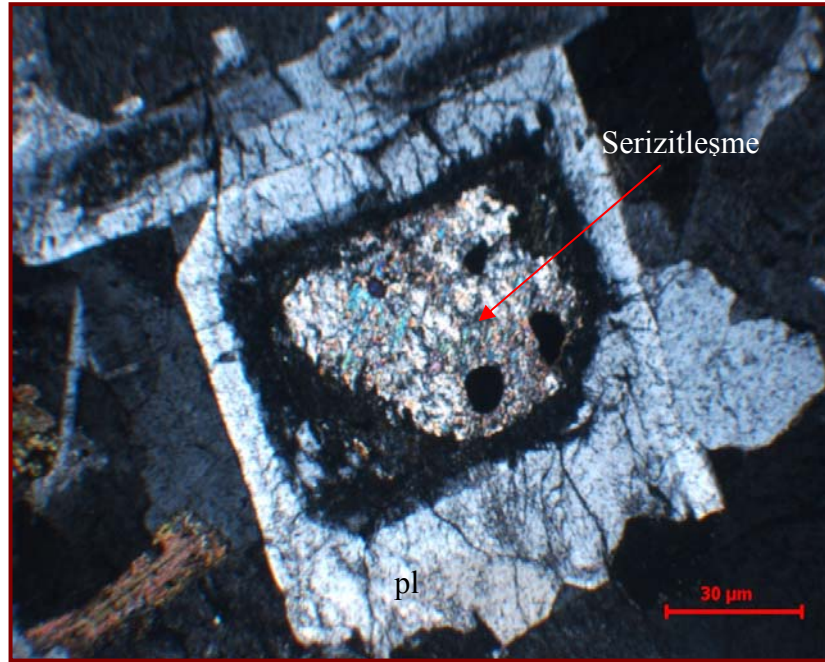
Şekil 4.11 Kaya içerisinde gözlenen ortoklazlarda gelişen pertitleşmeler (K08-112 no'lu örnek)

Genel olarak oligoklaz-andezin ($An_{20}-An_{42}$) bileşimindeki plajiyoklazlar, albit-periklin türü ikizlenme göstermektedir. Yarı özşekilli, prizmatik biçimli olarak gözlenen bu minerallerin çoğunda serizitleşme gözlenmektedir (Şekil 4.12). İri taneli plajiyoklazlar

içerisinde küçük lata biçimli plajiyoklazların varlığı magma karışımına işaret etmektedir.

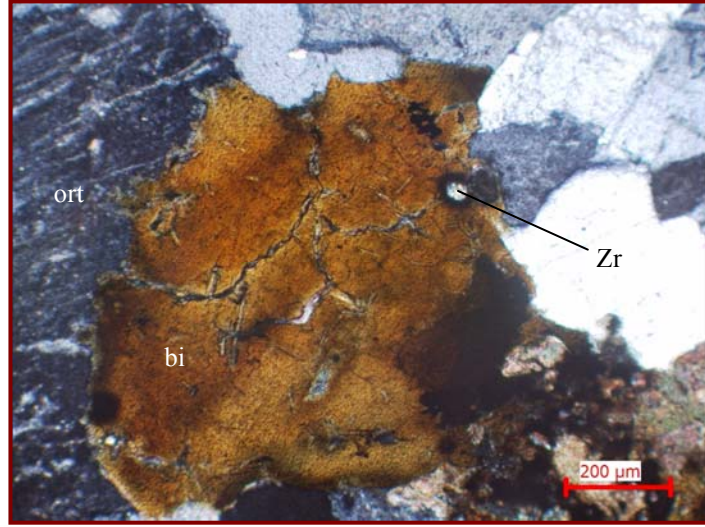
Kaya bileşimindeki hakim mafik mineralleri oluşturan biyotitler, çoğunlukla yarı özşekilli olarak gözlenmektedir. Açık kahverengiden, kahverengi-kızıla değişen renklerde gözlenen mineralin tek yönde göstermiş olduğu dilinimler oldukça tipiktir. Dilinim izlerine göre paralel sönme göstermektedir. Biyotitlerin c eksenine dik geçen kesitlerinde ise dilinim izi gözlenmemektedir.

Biyotit minerallerinin kenarlarından itibaren kloritleşme türü alterasyon ürünü olarak ikincil klorit mineralleri de gözlenmektedir.

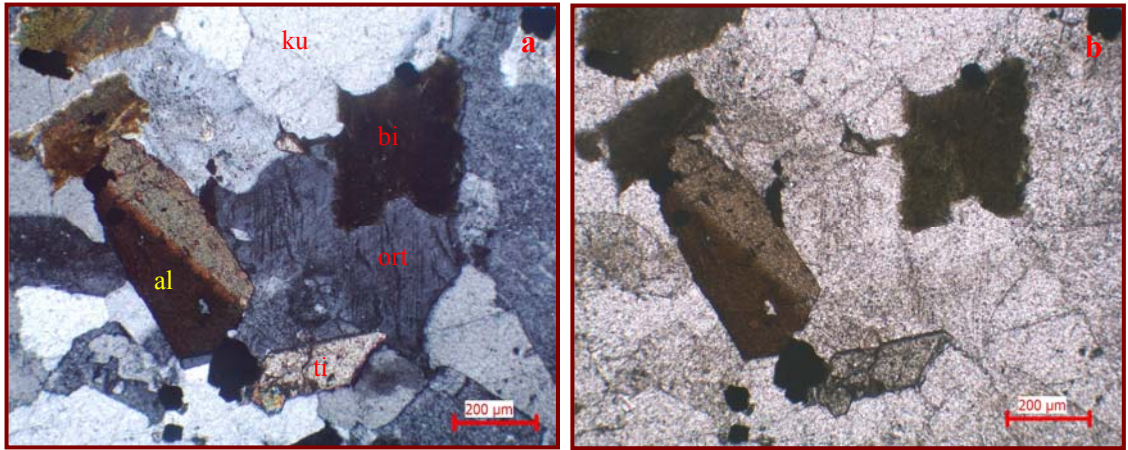


Şekil 4.12 Karakaya Biyotit granitlerinde gözlenen plajiyoklaz (pl) minerallerinde serizitleşme türü alterasyonlar

Karakaya graniti içerisinde hem biyotit granit hem de turmalin–biyotit granitler bünyesinde tali bileşen olarak bulunan minerallerden zirkonlar, genel olarak biyotitler içerisinde kapanımlar şeklinde gözlenirken (Şekil 4.13) allanit (ortit) ve titanit mineralleri ise öz şekilli kristaller halinde gözlenmektedir (Şekil 4.14).



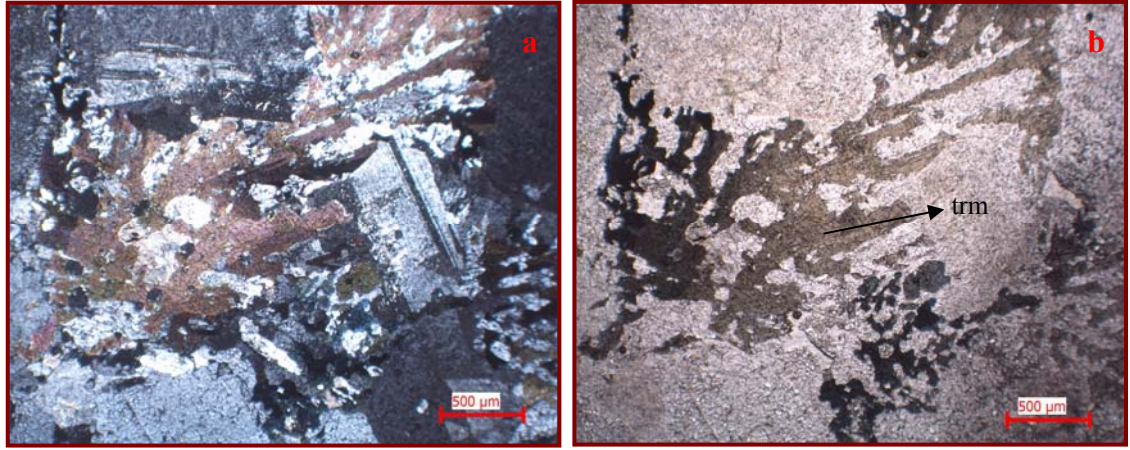
Şekil 4.13 Karakaya granitlerinde gözlenen biyotit minerallerinde zirkon kapanımları (zr:zirkon; bi:biyotit; ort:ortoklaz) (örnek, K08-57)



Şekil 4.14.a. Karakaya granitinde gözlenen öz şekilli titanit ve ortit (allanit) minerallerinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (örnek, K08-143) (al: allanit, ti: titanit, ort: ortoklaz, bi: biyotit, ku: kuvars)

4.3.1.2 Turmalin-biyotit granitler

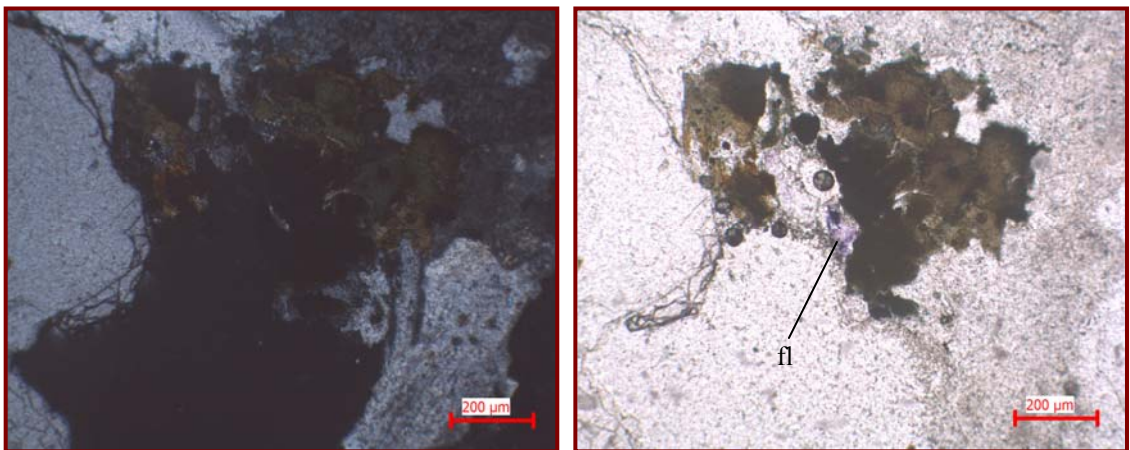
Biyotit granitlerle aynı petrografik özellikleri sergileyen ancak mineral bileşimi yönünden biyotit granitlerde gözlenen minerallere ek olarak bünyesinde turmalin bulunduran birim, arazi düzeyinde haritalanabilir ölçekte yayılımlar sunmaktadır. Kaya içerisinde gözlenen turmalinler öz şekilsiz kristaller halinde ortoklaz minerali içerisinde kurtçuklar şeklinde mirmekitik dokuya benzer bir dokuda gözlenmektedir (Şekil 4.15).



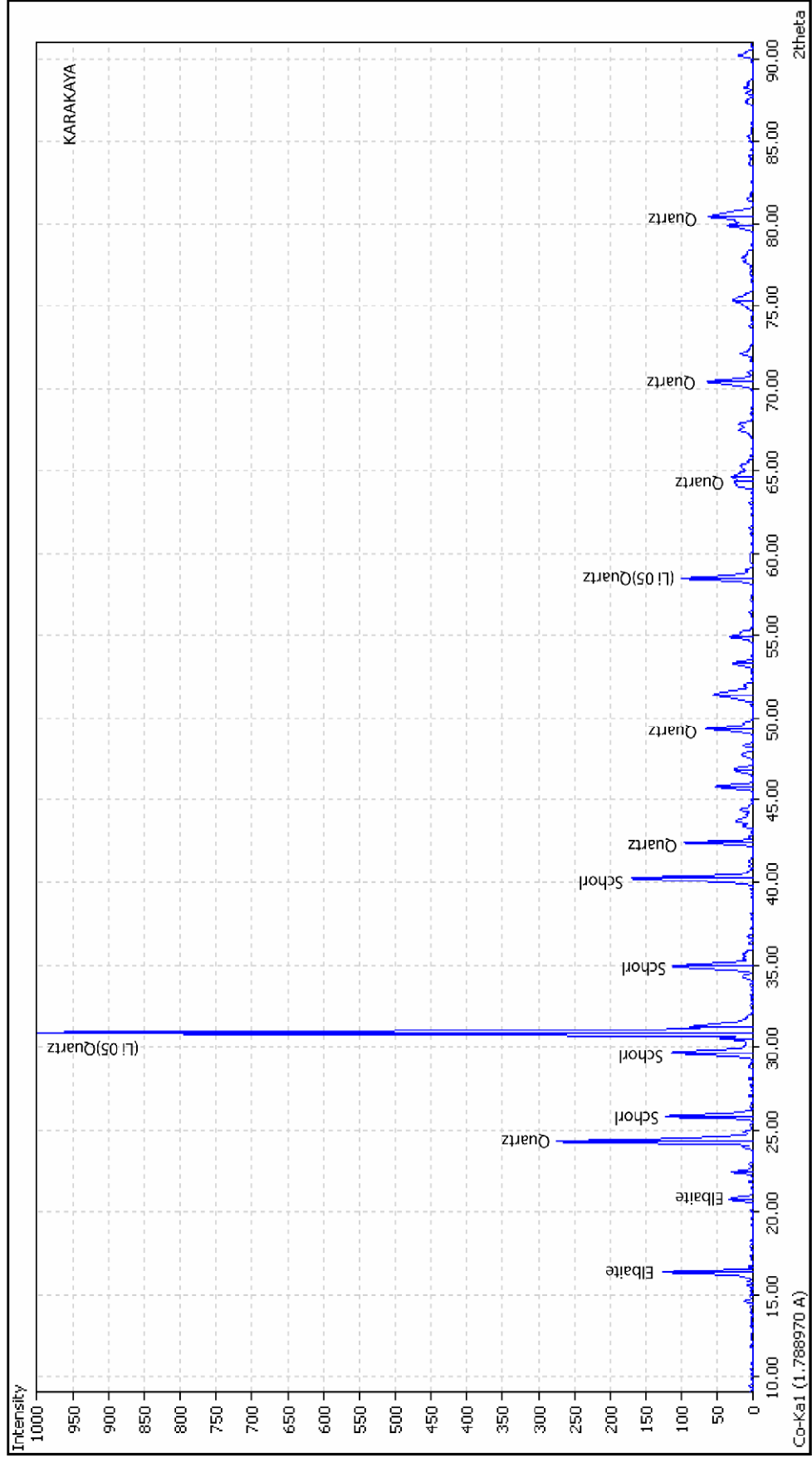
Şekil 4.15.a. Turmalin biyotit granitlerde gözlenen turmalin (trm) minerallerinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünümüleri (örnek, K08-36)

Turmalinler göstermiş oldukları ters pleokroizma ve maviden açık kahverengine değişen renkleriyle kolayca ayırt edilebilmektedir

Yapılan çalışmalarda hakim olarak şörl bileşimindeki turmalinlerin tanımlanmasında X-Ray difraksiyonu ve konfokal raman spektrometri yöntemleri kullanılmıştır. Yapılan XRD analizleri sonucunda elde edilen piklerin 2θ değerleri American Mineralogist Crystal Structure Database değerleriyle karşılaştırıldığında turmalinlerin şörl bileşimli oldukları açıkça görülmektedir (Şekil 4.17). İnceleme alanında özellikle turmalin-biyotit granitler içerisinde turmalinlere nadiren floritler eşlik etmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16.a. Turmalin-biyotit granitler içerisinde gözlenen florit (fl) mineralinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünümüleri (örnek, K08-61)

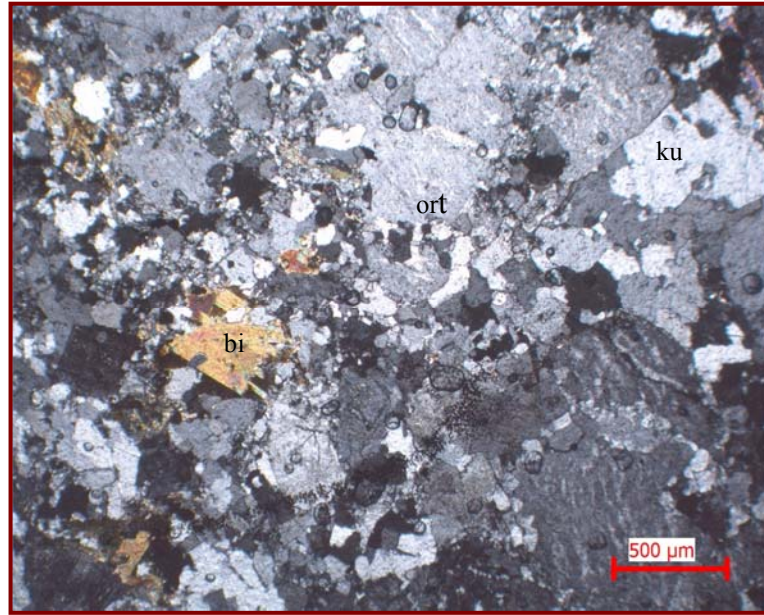


Şekil 4.17 Karakaya biyotit granitlerinden alınan turmalin örneklerinin XRD dağılım desenleri

4.3.1.3 Damar kayaları ve hidrotermal ürünler

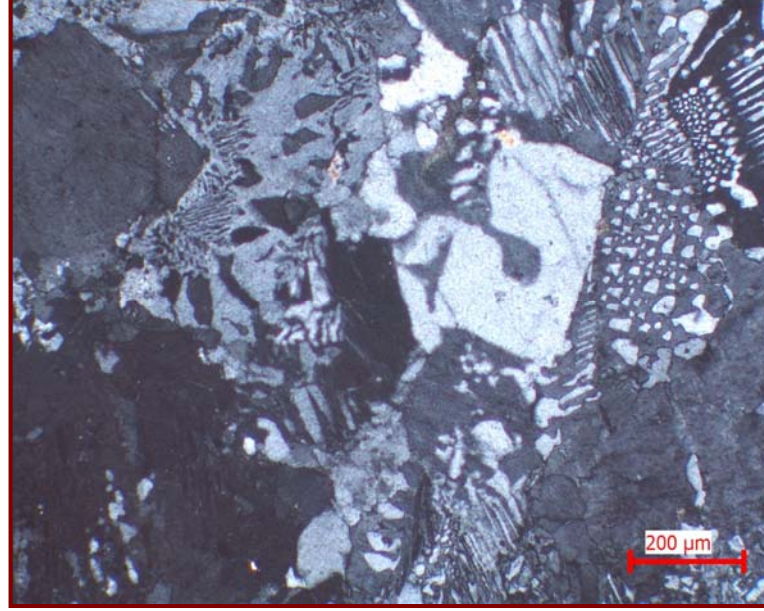
Yapılan ayrıntılı arazi çalışmasında mafik damar kayalarının kesinlikle gözlenemediği Karakaya graniti içerisinde alkali feldispat granit bileşimli aplit ve kuvarsolit bileşimli felsik kaya grupları bölgedeki damar kayalarını temsil etmektedir. Çalışma alanında felsik damar kayalarından farklı olarak sokulumun batısında sınırlı alanda yüzeyleyen turmalin bantlı silisler ve plütonun güney sınırı boyunca gözlenen geniş silis zonları hidrotermal ürünler olarak ele alınmıştır.

Aplitler; çalışma alanında daha çok alkali feldispat granit, granofir ve yer yer de kuvarsolit bileşim sunan kaya grubu ana kayadan daha açık renkli ve ana kayayı ana eklem düzlemlerine uyumlu olarak keser vaziyette gözlenmektedir. Petrografik incelemede, holokristalin taneseli doku özelliği gösteren alkali feldispat granit ve granofir dayklarının ana minerallerini kuvars + ortoklaz + plajiyoklaz + biyotit ± turmalin oluşturmaktadır (Şekil 4.18). Mirmekitik ve grafik (Şekil 4.19) dokunun yoğun olarak gözlemlendiği kaya içerisinde serizitleşme ve yer yer killeşme türü alterasyonlar gözlenmektedir.



Şekil 4.18 Alkali feldispat granit bileşimli aplit daykının mikrofotografı (ku: kuvars, bi: biyotit, ort: ortoklaz; örnek, K08-12)

Tamamen kuvars mineralinden oluşan ve mikrokristalin dokuda gözlenen kuvarsolitler yer yer daha iri taneli ikincil kuvars damarları tarafından kesilmektedirler (şekil 4.20).



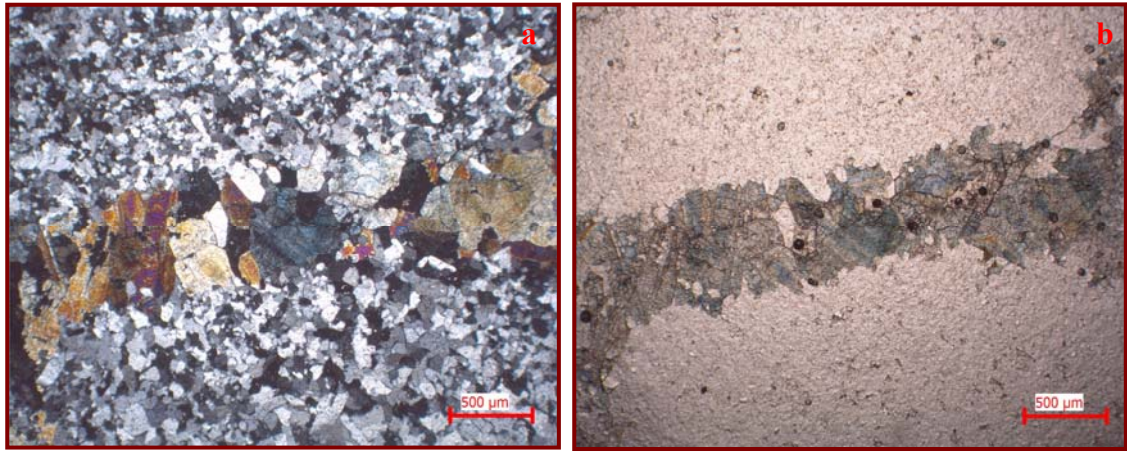
şekil 4.19 Granofir bileşimli aplit daykın mikrofotografı ( rnek, K08-15)



şekil 4.20 Kuvarsolit ve bunları kesen ikincil kuvars mikro-damarcıklarının mikrofotografı ( rnek, K08-82)

Hidrotermal ürünler; Karakaya granitlerinin oluşum evresinin son ürünlerini temsil eden birimler, turmalinli ve turmalinsiz evreler olarak ayırt edilebilmektedir.

Ana bileşenini kuvarsların oluşturduğu hidrotermal ürünlerden turmalin bantlı silis damarları (Şekil 4.21) daha çok metasomatik ürünler olarak gözlenirken, plütonun kenar zonlarında gözlenen silis zonları ise kristallenmeden arta kalan iki evrede yerleşmiş esas hidrotermal ürünleri temsil ettiği düşünülmektedir.

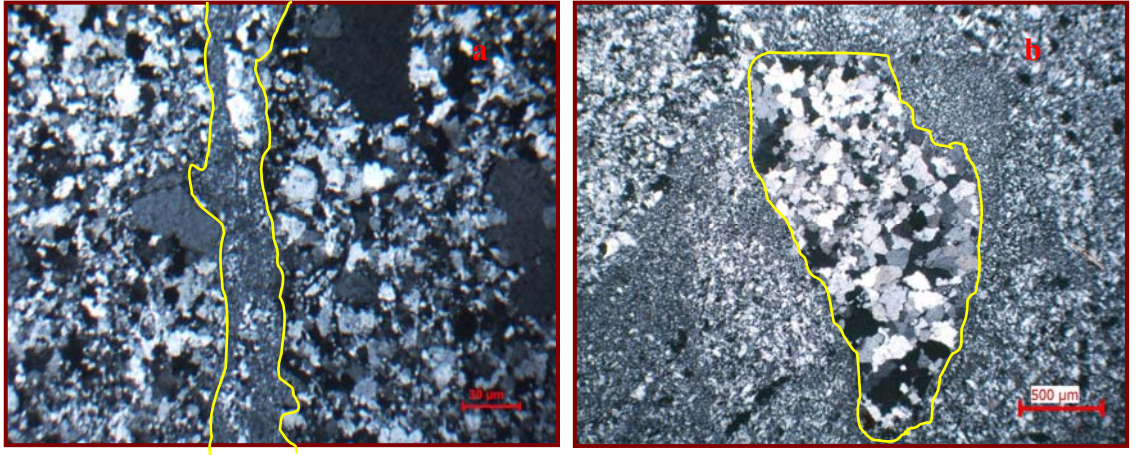


Şekil 4.21.a. Turmalin bantlı silis damarının polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (örnek, KZ-1)

Güllü ve Kadioğlu (2009) yaptıkları çalışmada, genel olarak silika bir hamur içerisinde gözlenen ve yer yer zonlu yapıda gözlenen turmalinlerin ana kaya içerisindeki şörl türü turmalinlere ek olarak merkezde elbait bileşimi de sunduklarını ifade etmişlerdir.

Şekil 4.22.a’da birinci ve ikinci evre silislerin bir arada gözleendiği kesitte, birinci evre silislerin kristal formda iri taneli olarak gözlenirken, ikincil silisler kristalit formda ve birincil evre silisleri keser konumda gözlenmektedir.

Şekil 4.22.b’de de ikincil evre kuvars kristalitleri içerisinde birinci evre silika ürünleri hapsolmuş bir vaziyette gözlenmektedir. Bu durum da farklı iki evre silis getiriminin diğer bir kanıtı olarak görülebilmektedir.



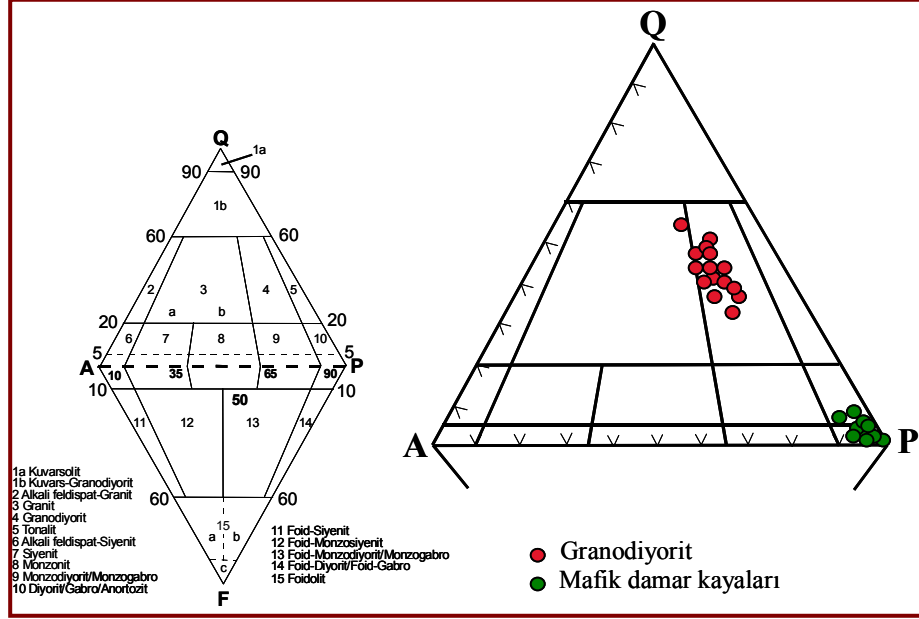
Şekil 4.22.a. Silis zonlarında 1.evre ürünleri keser konumda gözlenen ikincil evre silika ürünlerin mikrografi, b. ikinci evre ürünler içerisinde hapsolmuş birinci evre silika mikrografi

4.3.2 Topkaya granitoidi

İnceleme alanında Arapkuyusu ve Topkaya yerleşim yerleri arasında yüzeyleyen Topkaya granitoidinden derlenen 221 adet örneğin ince kesitleri yapılarak petrografik incelemeleri tamamlanmıştır. Yapılan petrografik incelemelerde hakim olarak granodiyorit yer yer kuvars monzonit bileşimde olan plütonun kenar zonlarına doğru ilerledikçe geniş alanlarda yayılımlar sunan damar kayalarına geçiş göstermektedir. Mikrodiyorit, diyoritporfir ve mikrokristalin diyorit porfir bileşimli mafik damar kayaları Topkaya sub-volkanik birimleri olarak sınıflandırılarak bu kapsamda değerlendirilmiştir. Ek 1 (Çizelge 8)'de modal mineralojik bileşimleri görülen Topkaya birimlerinin QAPF sınıflaması şekil 4.23'de verilmiştir.

4.3.2.1 Granodiyorit – kuvars monzonitler

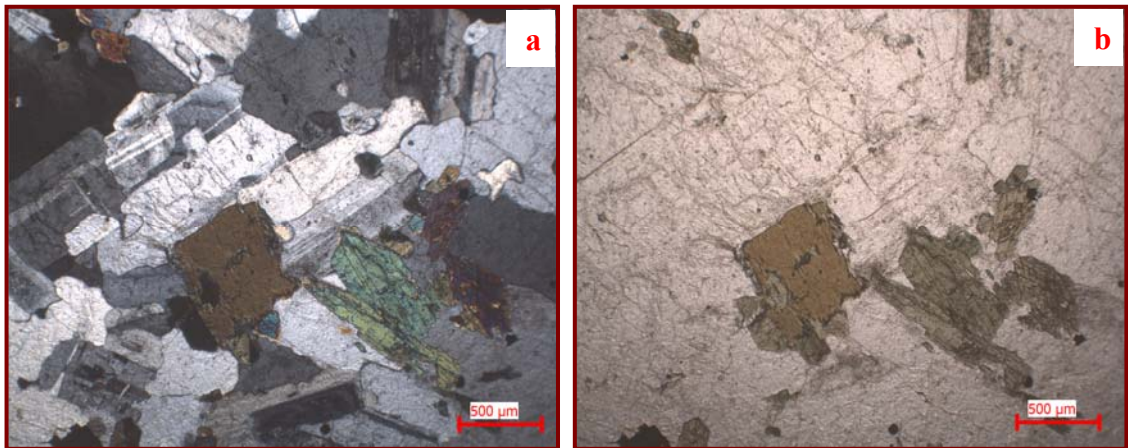
Orta-iri taneli olarak gözlenen kaya, genel olarak içerisindeki mafik mineral oranına göre beyazımsı gri ile yeşilimsi gri renkleri arasında değişmektedir. Kaya içerisinde iri mineralleri K-feldspatlar ve kuvarslar oluşturmaktadır. Makro olarak kaya içerisinde K-feldspatlar, 0,8 –1 cm. boyutunda pembemsi beyaz renkli olarak gözlenmektedir.



Şekil 4.23 Topkaya Granodiyoritlerinin QAP (Streckeisen, 1976) diyagramında dağılımları

Topkaya granitoidlerinin tamamında magma homojen/heterojen karışım ürünleri dokuları gözlenmektedir.

Petrografik olarak granodiyoritlerin mineralojik bileşimini kuvars + plajiyoklaz + ortoklas + hornblend + biyotit ± titanit ± apatit ± zirkon olup, kaya içerisinde ikincil olarak klorit ve epidot mineralleri de gözlenmektedir (Şekil 4.24). Petrografik olarak yukarda verilen mineral parajenezine ek olarak bazı kesitlerde gözlenen piroksenlerle, kaya kuvars monzonit bileşimi sergilemektedir.



Şekil 4.24.a. Granodiyoritlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (örnek: AK08-20)

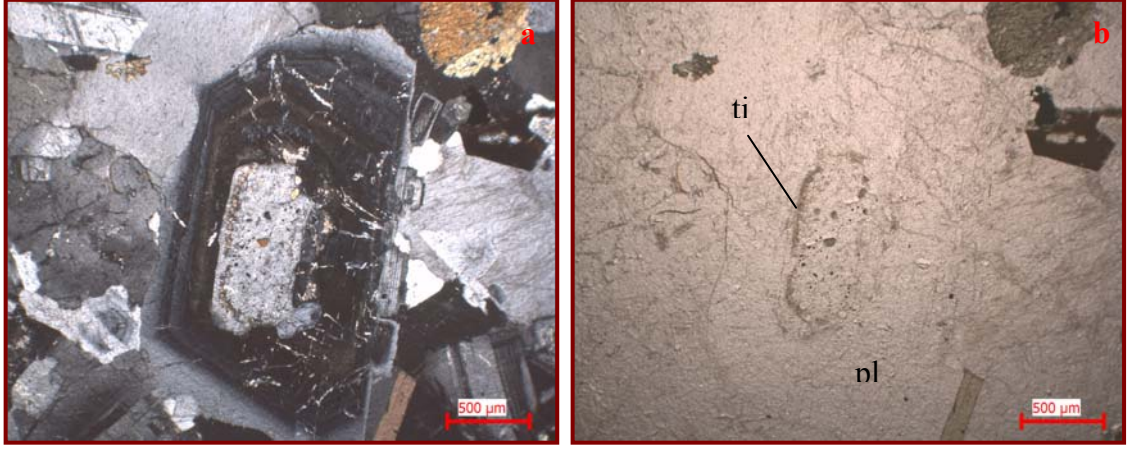
Kaya içerisinde 1. Dizinin gri renklerinde girişim rengi ile karakterize olan kuvars mineralleri özşekilsiz ve kesitlerin tamamında dalgalı sönme göstermektedir. Kaya içerisinde geç evrede gelişmiş kuvarslar ise daha çok ksenomorf kristaller halinde ve daha önce kristalleşmiş olan minerallerin aralarını doldurur vaziyette gözlenmektedir.

Topkaya granitoidinin tamamında en yaygın olarak gözlenen feldispat minerali ortoklazdır. İri kristaller şeklinde, yarı özşekilli olarak gözlenen ortoklaz mineralleri genelde lifsi-şeridimsi pertitik doku özelliği göstermektedirler. İri ortoklazlar içerisinde gözlenen hornblend ve biyotit mineralleri, tipik poiklitik dokuyu oluşturmaktadır.

Plajiyoklaz mineralleri Topkaya granitoidinin granodiyorit fasiyesinde 2. evrede kristallenmiş olarak gözlenmektedir. İnce kesitlerde 1. evrede kristallenen plajiyoklazlar daha çok öz şekilli olarak gözlenirken, 2. evre plajiyoklazlar ise daha çok hipidyomorfik ve yer yer içerisinde 1. evre plajiyoklaz kapanımlarını içerir şekilde gözlenmektedir. Genel olarak oligoklaz-andezin bileşiminde ($An_{22}-An_{48}$) gözlenen plajiyoklazlarda serizitleşme ve sossuritleşme türü alterasyonlar gözlenmektedir (Şekil 4.25).

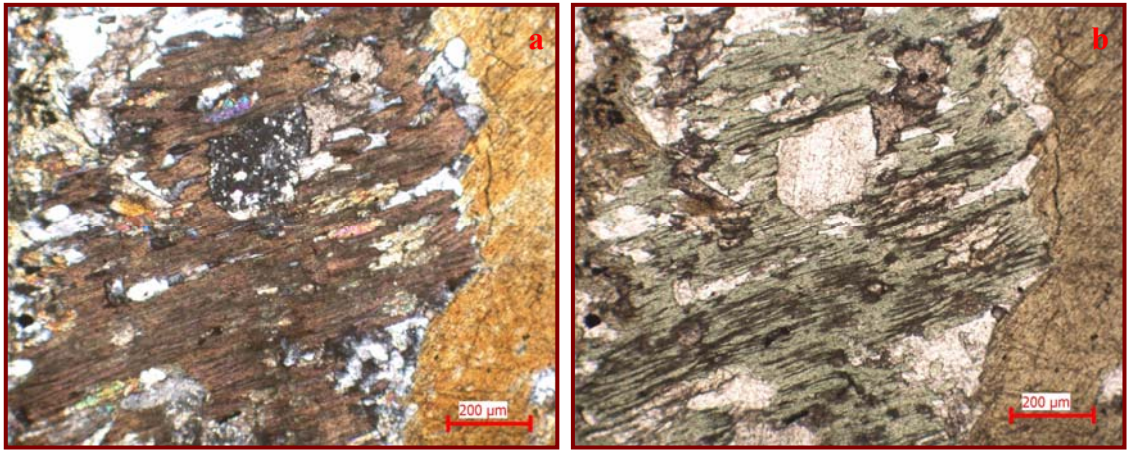
Kaya içerisinde mafik bileşen olarak bulunan hornblendlerin çoğu açık kahverenginden yeşile doğru değişen kuvvetli bir pleokroizma göstermektedir. Çoğu kesitlerde polisentetik, kısmen de boveno ikizi gösteren mineral 1. dizinin morundan 2. dizinin sarısına kadar değişen alanlarda girişim rengi göstermektedir. Hornblendlerin bazıları felsik sistemden gelen potasyum ile reaksiyona girerek biyotite dönüşmüşlerdir. İnce kesitlerde oluşan bu biyotitlerin bazılarının da klorite dönüşmüş olarak gözlenmektedir.

Topkaya granitoidinde gözlenen mafik minerallerden bir diğerini de biyotitler oluşturmaktadır. Kaya içerisinde yarı özşekilli iri kristaller halinde gözlenen biyotitler kısmen de diğer minerallerin aralarını doldurur vaziyette bıçağımsı biyotit formunda gözlenmektedir. Kahverenginden sarıya değişen renklerde kuvvetli pleokroyik olarak gözlenen biyotitler, bol miktarda kapanım içermektedir. Çoğunlukla opak mineral kapanımları olarak gözlenen inklüzyonlar yer yer de zirkon ve plajiyoklaz kapanımları olarak gözlenmektedir.



Şekil 4.25.a. Granodiyoritler içersinde gözlenen zonlu plajiyoklazlardaki sossuritleşme türü alterasyonların çift, b. tek nikol mikrofotografları (örnek: AK08-49) (ti: titanit, pl: plajiyoklaz)

Genellikle uralitleşmiş ve yer yer tremolit-aktinolite dönüşmüş vaziyette gözlenen piroksenler hakim olarak ojit bileşimindedir. Kayanın genelini etkileyen kloritleşme, epidotlaşma ve serizitleşme türü alterasyonlardan etkilenen biyotit minerallerinin bir kısmında dilinim izleri boyunca epidotlaşmalar ve yine aynı alterasyonların ürünü olarak mineral kenarlarından itibaren kloritleşmeler gözlenmektedir (Şekil 4.26). Kaya içerisinde gözlenen epidot ve klorit mineralleri, ikincil olarak biyotit ve hornblendlerden itibaren bozunma ürünleri olarak gelişmiştir. Tali bileşenlerden, titanitler daha çok granodiyorit fasiyesi içerisinde An oranı yüksek plajiyoklazların alterasyonu (sossuritleşme) sonucu oluşum gösterirken, zirkonlar biyotit mineralleri içerisinde radyoaktif pleokroyik haleye sahip olarak gözlenmektedir.

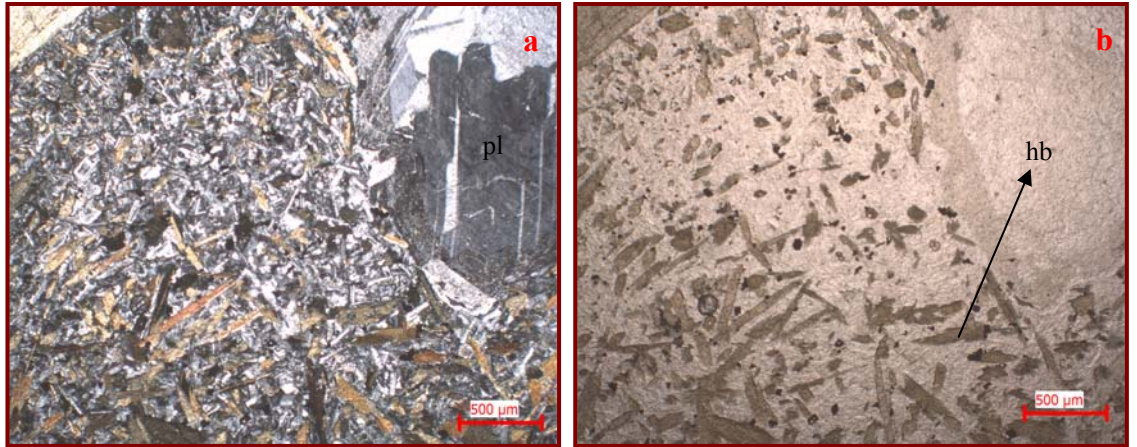


Şekil 4.26.a. Granodiyoritlerde gözlenen biyotit minerallerinden itibaren klorit ve epidot gelişiminin çift, b. tek nikol fotomikrografları (örnek:T08-130)

4.3.2.2 Mafik Damar Kayaları

Çalışma alanından derlenen mafik damar kayaları üzerinde yapılan ayrıntılı petrografik çalışma sonucunda, bileşimi, orta-ince kristalin gabro/diyorit porfir, ince taneli diyoritporfir, ignemsi amfibollü mikrodiyoritporfir ve mikrokristalin granodiyoritporfir türü damar kayaları ayırtlanmıştır. Petrografik ve arazi konumları dikkate alındığında ayrımı yapılan bu mafik damar kayalarından ignemsi amfibollü mikrodiyoritporfirler, Topkaya granitoidini oluşturan magmanın karışım süreci ürünlerini temsil ettiği ortaya çıkmaktadır. Bölgede diğer diyorit porfir ailesinden olan ürünler ise Topkaya granitoidini oluşturan ve hibrit olduğu düşünülen daha mafik magmanın yüzeye yakın kısımlarını temsil ettiği ortaya çıkmaktadır.

İgnemsi amfibollü mikrodiyoritporfir; diyoritporfirler ile aynı mineralojik bileşime sahip ignemsi amfibollü mikrodiyoritporfirleri, diyoritporfirlerden ayıran en karakteristik özellik göstermiş olduğu dokusal özelliğidir. Diyoritporfirler içerisinde iri kristaller halinde gözlenen hornblend/aktinolitler bu grup içerisinde ignemsi formda gözlenmektedir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27.a. İgnemsi amfibollü mikrodiyorit porfirlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol mikrofoto görünümü (pl: plajiyoklaz, hb: hornblend)

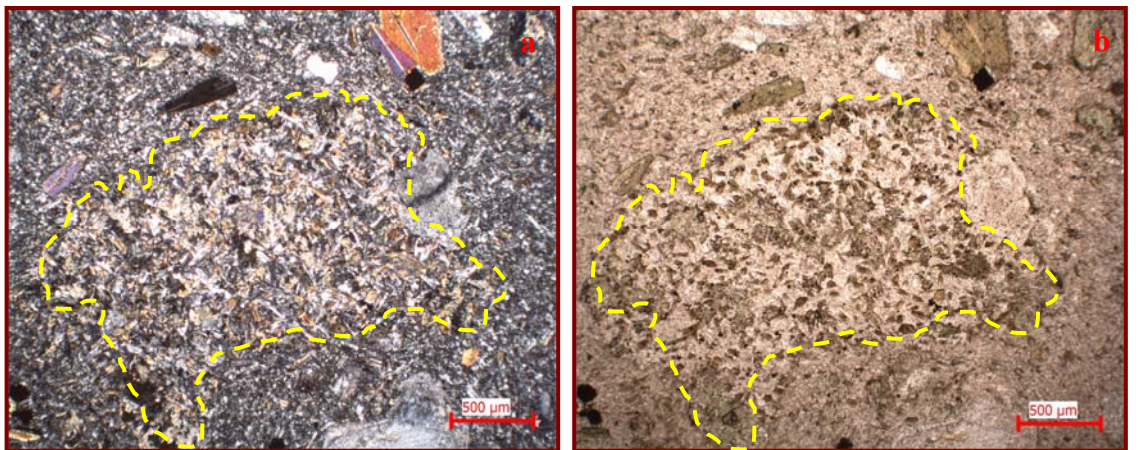
Petrojenetik olarak granodiyoritlerle kökensel ilişkili olan ve karışım sürecinde hızlı soğumanın sonucu olarak gözlenen ignemsi amfiboller genel olarak aktinolit

bileşimindedir. İgnemsi amfibollü mikrodiyoritporfirler içerisinde gözlenen plajiyoklazlar yer yer mantolanmış ve plajiyoklaz lataları içerir şekilde gözlenmektedir (Şekil 4.28).

Genel olarak değerlendirildiğinde bir felsik-mafik magma etkileşim sürecinin mafik ürünlerini temsil eden iğnemsi amfibollü mikrodiyoritporfirler yer yer anklavlar şeklinde hem granodiyorit hem de diyoritporfirler içerisinde gözlenmektedir (Şekil 4.29).



Şekil 4.28.a. İgnemsi amfibollü mikrodiyoritporfirlerde mantolanmış ve lata içeren zonlu plajiyoklaz fenokristalinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görüntüleri (örnek:T08–106)

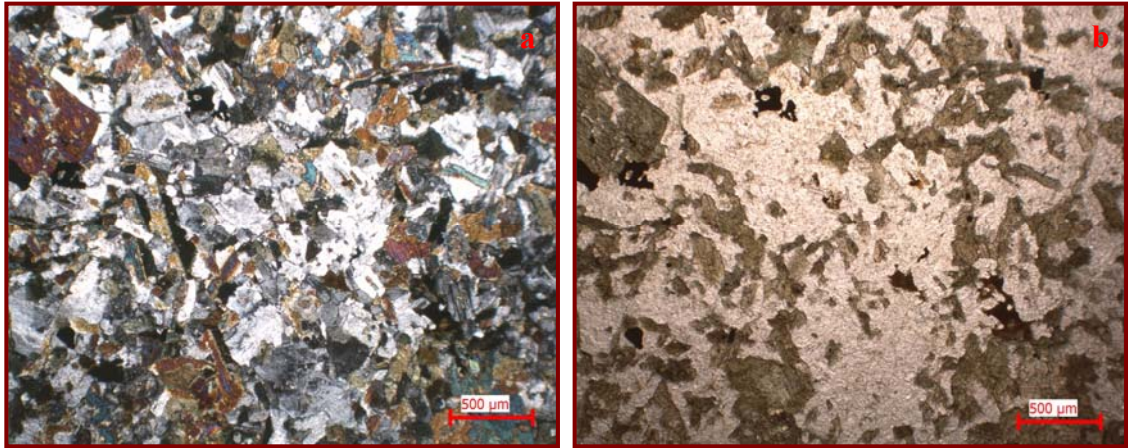


Şekil 4.29.a. Diyoritporfirler içerisinde mikro anklavlar şeklindeki iğnemsi amfibollü mikrodiyoritporfirlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görüntüleri (örnek:AK08–07)

Orta-ince taneli gabro/diyorit porfir; Çalışma alanında sınırlı alanda gözlenen diyoritler ince-orta taneli olup koyu gri-yeşilimsi renktedirler. Ana minerallerini plajiyoklaz ve hornblend/aktinolit ve daha az miktarda kuvarsların oluşturduğu kaya (Şekil 4.30), mikrodioritporfirler tarafından kesilmektedir. Kaya genel olarak holokristalin hipidyomorf porfirik doku göstermektedir. Ayrıca kayada magma mixing dokularından poiklitik plajiyoklaz ve zonlu plajiyoklaz ve kuvars hornblend osellar dokusu oluşumları gözlenmektedir.

Anortit içeriği $An_{45}-An_{50}$ arasında olan plajiyoklazlar özşekilli ve özşekilsiz olarak gözlenmektedir. Genel olarak albit-karlsbad ikizli olan plajiyoklazlar zonlu ve poiklitik dokuludurlar.

Diyoritlerde gözlenen amfibol mineralleri, hornblend ve aktinolittir. Kısmen, ikizlenme gösteren hastingsitik hornblendler özşekilli-yarıözşekillidir. Açıksarı-kahverengiden yeşil-koyu yeşile kadar değişen renklerde pleokroizma gösteren mineraller, $14-17^\circ$ arasında sönme gösterirler. Kaya içerisinde gözlenen diğer amfibol minerallerinden aktinolitler ise belli-belirsiz soluk sarıdan açık yeşile doğru bir pleokroizma sunarlar.



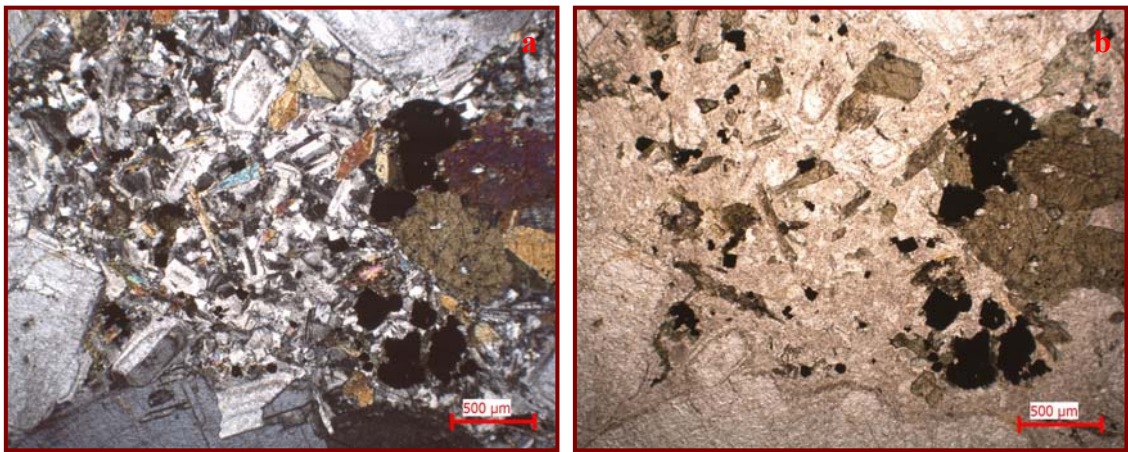
Şekil 4.30.a. Orta ince taneli gabro/diyorit porfirlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünüşleri (örnek: T08-66)

Kayayı oluşturan minerallerden kuvarslar köşeli, yarı özşekilli olarak gözlenmektedir. Bu mineraller tipik olarak dalgalı sönme gösterirler.

Epidotlar, soluk yeşilimsi-sarı renk ve aynı renk aralığında pleokroizma göstermekte olup yüksek röliyeflidir. Çift kırması yüksek olan epidot mineralleri 2. dizi canlı girişim renkleri göstermektedir. Kalsit mineralleri yarıözşekilli, renksiz ve tipik poligonal tane sınırıyla görülmektedir.

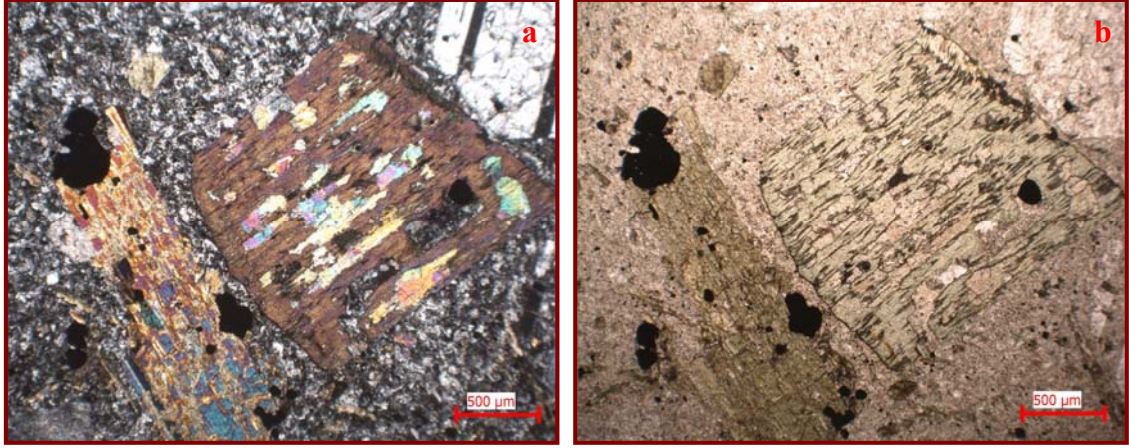
Titanitler, koyu kahverengi, yüksek röliyefli olarak özşekilli formda gözlenirken özellikle sossuritleşme sonucu oluşanları ise özşekilsiz agregatlar şeklinde gözlenmektedir.

Diyoritporfir; Koyu yeşilimsi siyah renkte gözlenen kayada ana bileşenleri plajiyoklaz, hornblend, oluştururken çok az miktarda kuvars, aktinolit ve piroksen minerali gözlenmektedir. Kaya içerisinde porfirik dokuyu plajiyoklaz, biyotit ve hornblendler oluştururken mikrokristalin hamur daha çok plajiyoklaz mikrolit ve kristalitlerinden oluşmaktadır (Şekil 4.31). Kayada ikincil olarak gözlenen epidot ve klorit mineralleri, özellikle biyotit minerallerinin dilinim izleri boyunca gelişmiş alterasyon mineralleri olarak kendilerini belli etmektedir (Şekil 4.32). Kayada opak mineral, titanit ve apatit mineralleri ise tali bileşenleri oluşturmaktadır. Holokristalin hipidyomorf porfirik dokulu kayada, yenmiş kuvars kristallerinde gelişen körfez dokuları karakteristik olarak gözlenmektedir.



Şekil 4.31.a. Diyoritporfirlerin genel dokusal ve mineralojik bileşenlerinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görünümleri (örnek:T08–37)

Plajiyoklaz, albit-karlsbat ikizli ve mantolanmış bir şekilde gözlenmektedir (Şekil 4.32). Andezin-labrador ($An_{42}-An_{55}$) bileşiminde olan plajiyoklazlarda magma mixing dokularından iri plajiyoklaz fenokristalleri içinde lata biçimli küçük plajiyoklaz oluşumları gözlenmektedir. Plajiyoklaz minerallerinde sossuritleşme nedeniyle epidot ve titanit agregatları gözlenmektedir.



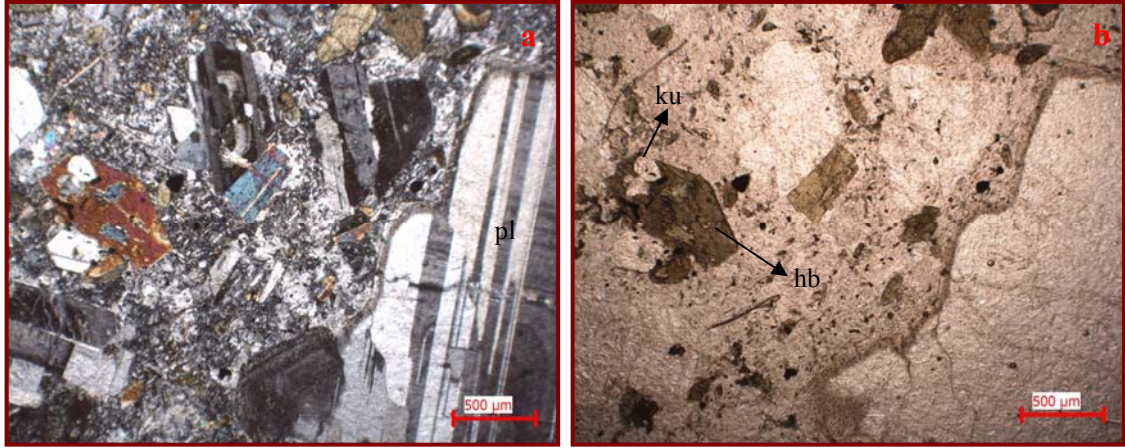
Şekil 4.32.a. Diyoritporfirlerde gözlenen biyotitlerde kloritleşme ve epidotlaşmaların çift, b. tek nikol görünüşleri (örnek:AK08-04)

Hornblendler, orta iri tane büyüklüğüne sahip olup iri tanelilerde poiklitik doku özelliği gözlenmektedir (Şekil 4.33). Açık yeşilimsi kahverengiden yeşile kadar değişen bir pleokroizmaya sahiptir. Ayrıca kesitte bazı hornblendler, hidrotermal alterasyon sonucu aktinolite, klorite (Fe-Mg) ve epidota dönüşmüştür.

Kaya içerisinde ojitler kalıntı şeklinde özşekilsiz kristaller olarak gözlenmektedir.

Biyotit mineralleri yarı özşekilli ve levhamsı olup c eksenine dik geçen kesitlerinde dilinim izi göstermeyen yenmiş biyotitler olarak gözlenmektedir. Biyotitler çoğunlukla kırmızı kahverengiden yeşile doğru bir pleokroizma göstermektedir. Tali bileşenlerden titanitler, özşekilli dörtgen veya özşekilsiz agregatlar olarak görülmektedir. Ayrıca opak minerallerden itibaren titanit oluşumları göze çarpmaktadır. Apatitler ise özşekilli prizmatik veya iğnemsî olarak çoğunlukla diğer mineraller içerisinde kapanım halinde gözlenmektedir.

Kaya içinde ayrıca magma mixing dokuları da tanımlanmıştır. Plajiyoklazlarda mantolanma dokusu, kuvars hornblend osellar dokusu, süngerimsi hücremsi plajiyoklaz ve plajiyoklaz fenokristalleri içinde küçük plajiyoklaz latalarının gözlendiği dokular magma karışım ürünleri başlığı altında ayrıntılı olarak ele alınacaktır.



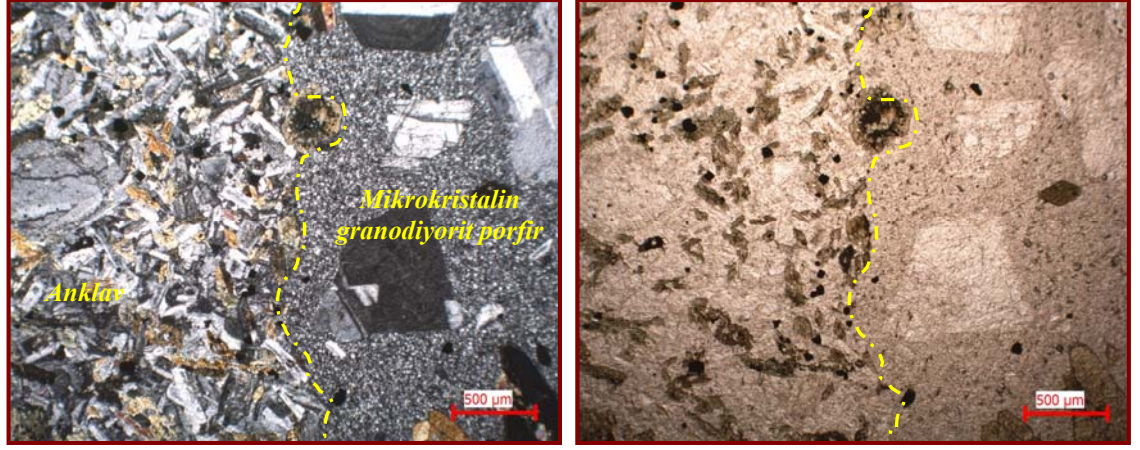
Şekil 4.33.a. Dioritporfirlerde gözlenen poiklitik hornblend ve mantolanmış plajiyoklaz gelişiminin çift, b. tek nikol görünümü (hb: hornblend, pl: plajiyoklaz, ku: kuvars; örnek: T08–159)

Mikrokristalin granodiyoritporfir; ana mineralojik bileşimini kuvars, plajiyoklaz, ortoklaz ve hornblendin oluşturduğu kayada porfirik dokuyu plajiyoklaz ve hornblendler oluşturmaktadır. Kayada kristalitlerle temsil edilen kuvars ve feldispatlar birlikteliğiyle hamur fazı oluşturmaktadır. Hornblendlerin ve plajiyoklazların yarı özşekilli-özşekilli olarak gözlendiği kayada özellikle plajiyoklazların sınırında reaksiyon kuşakları gözlenmektedir.

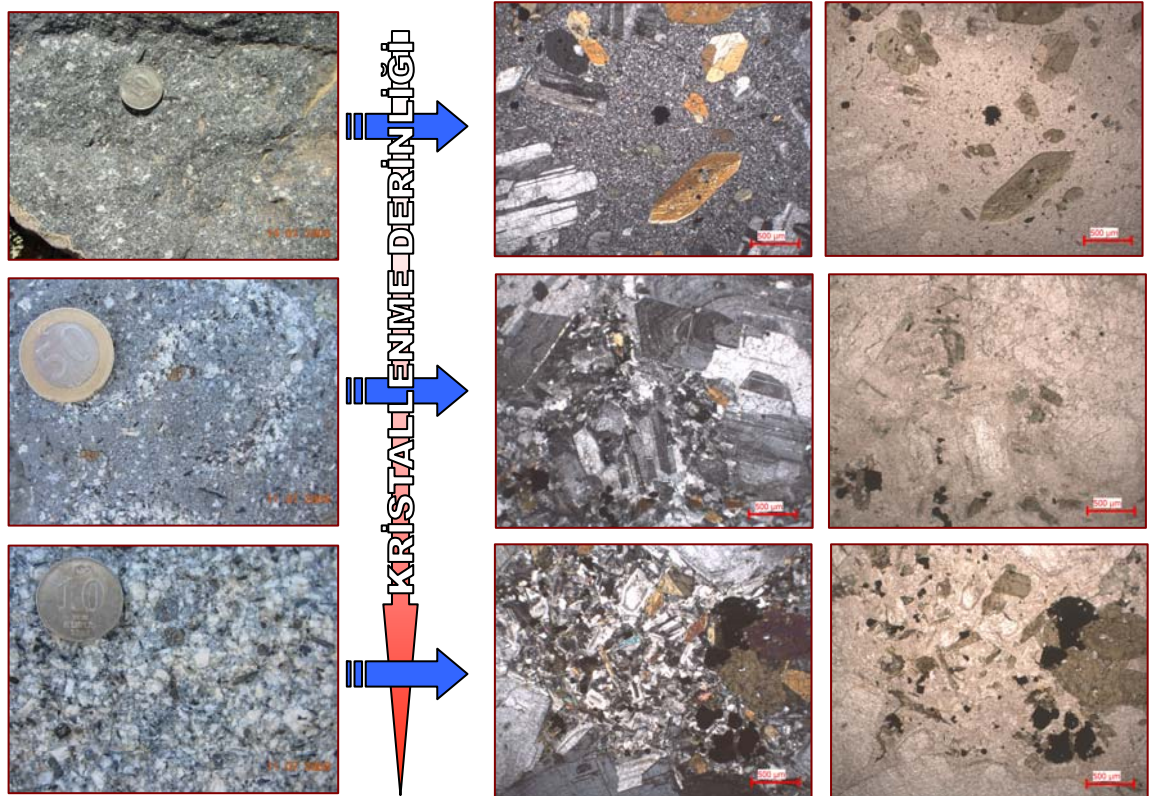
Mikrokristalin granodiyoritporfirler içerisinde genel olarak mikrodiorit-kuvars diyorit bileşimli olarak gözlenen mafik mikrogranüler anklavların sınır ilişkisi ince kesit altında incelendiğinde dokanağın sinüsoidal olduğu dikkati çekmektedir. Bu durum diğer mafik bileşimli damar kayalarında olduğu gibi, mikrokristalin granodiyoritporfirlerinde magma karışım süreci ürünleri olduğunu desteklemektedir (Şekil 4.34).

Yapılan ayrıntılı petrografik çalışmalar sonucunda, çalışma alanında yüzeyleyen mafik damar kayalarının dokusal özellikleri dikkate alındığında bunların ana granitoid

magmasından farklılaşarak ayrılan, daha sık yerleşimli ürünler olduğu ortaya çıkmaktadır. Sık yerleşimli olduğu dokusal karakteri ile belli olan birimlerde yüzeyden itibaren göreceli olarak kristallenme derinlik değişimleri de Şekil 4.35’de verilmiştir.



Şekil 4.34 Mikrokristalin granodiyoritporfirlerin, içerisindeki anklavlarla olan dokanak ilişkisi mikrografı (örnek:T08–109)

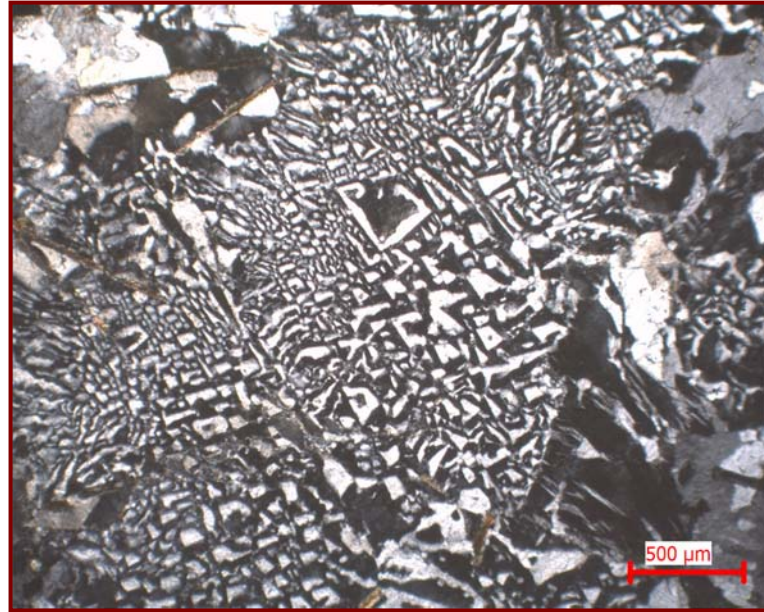


Şekil 4.35 Mafik damar kayalarının göreceli kristallenme derinliklerine göre makroskobik ve mikroskobik dokusal değişimleri

4.3.2.3 Felsik damar kayaları

Çalışma alanı içerisinde plütону kesen açık renkli, orta –ince taneli felsik damar kayalarını, alkali feldispat granit bileşimli granofirler oluşturmaktadır. Başlıca kuvars+plajiyoklaz+alkalifeldispat±apatit±titanit mineral birlikteliğinden oluşan granofirler, grafik doku ile karakterize olmaktadır (Şekil 4.36).

Granofirlerde gözlenen bu implikasyon dokusu kayanın kristallenme esnasında ortamın silikaca zengin olduğunu ifade etmektedir. Bir magmanın kristallenme evresinde özellikle pegmatitik-pnömatolitik evreyi temsil eden grafik doku, Qz-Ab-Or sistemindeki yüksek su buharına sahip artık magmanın kristalizasyonunu ifade etmektedir.



Şekil 4.36 Granofirlerdeki ortoklaz minerali içerisinde iç içe büyümüş kuvars minerallerinin oluşturduğu grafik doku fotomikrografı (örnek: T08–58)

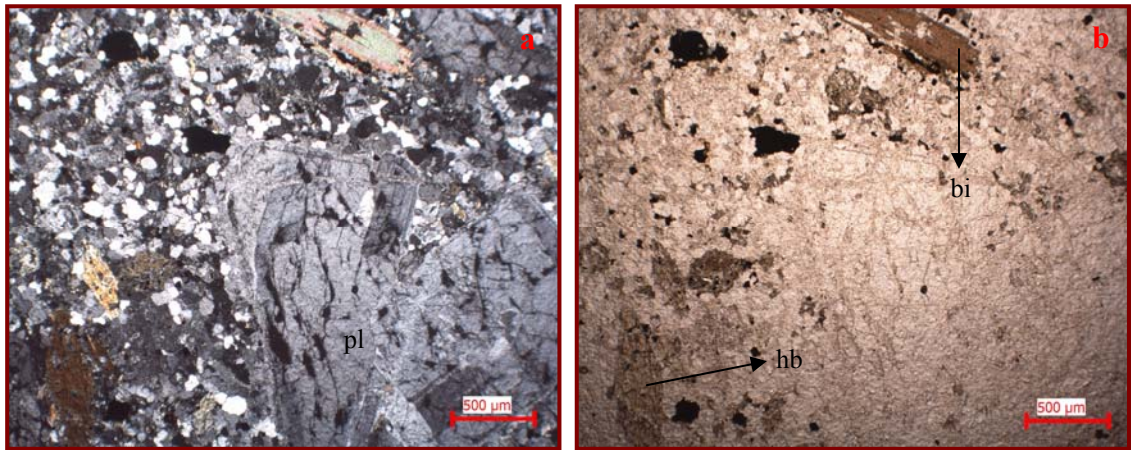
4.3.3 Yörükkaracaören sub-vulkanitleri

Bölgede, Yörükkaracaören Sub-vulkanitleri adı altında incelemesi yapılan birimden derlenen 78 adet örnek üzerinde gerçekleştirilen petrografik çalışmalar sonucunda bölgedeki kayaların orta ince taneli diyoritporfir, mikrodiyoritporfir, mikrokristalin

granodiyorit porfir ve çok sınırlı alanlarda gözlenen volkanik tür kayalardan oluştuğu açığa çıkmaktadır.

4.3.3.1 Orta-ince taneli granodiyoritporfirler

Bölgeden derlenen 78 adet örnek içerisinde ancak sınırlı sayıda olanlarında gözlenebilen orta-ince taneli granodiyoritporfirler holokristalin hipidyomorf porfirik doku özelliğinde gözlenmektedir. Kuvars + ortoklaz + plajiyoklaz + biyotit + hornblend $\pm$ opak mineral $\pm$ titan $\pm$ apatit bileşimli olarak kaya içerisinde görülen kuvars mineralleri daha çok diğer minerallerin aralarını dolduran ksenomorf kristaller halinde gözlenmektedir (Şekil 4.37).



Şekil 4.37.a. Orta-ince taneli granodiyoritlerin polarizan mikroskop altında çift, b. tek nikol görüntüleri (pl: plajiyoklaz, hb: hornblend, bi: biyotit)

Kaya içerisinde porfirik dokuyu oluşturan feldispatlar ve zonlu plajiyoklazlar da yer yer poiklitik dokuda gözlenmektedir. Granodiyoritlerin mafik bileşenini oluşturan amfiboller çoğunlukla öz şekilli olarak gözlenirken biyotitler yarı öz şekilli formlar halinde gözlenmektedir.

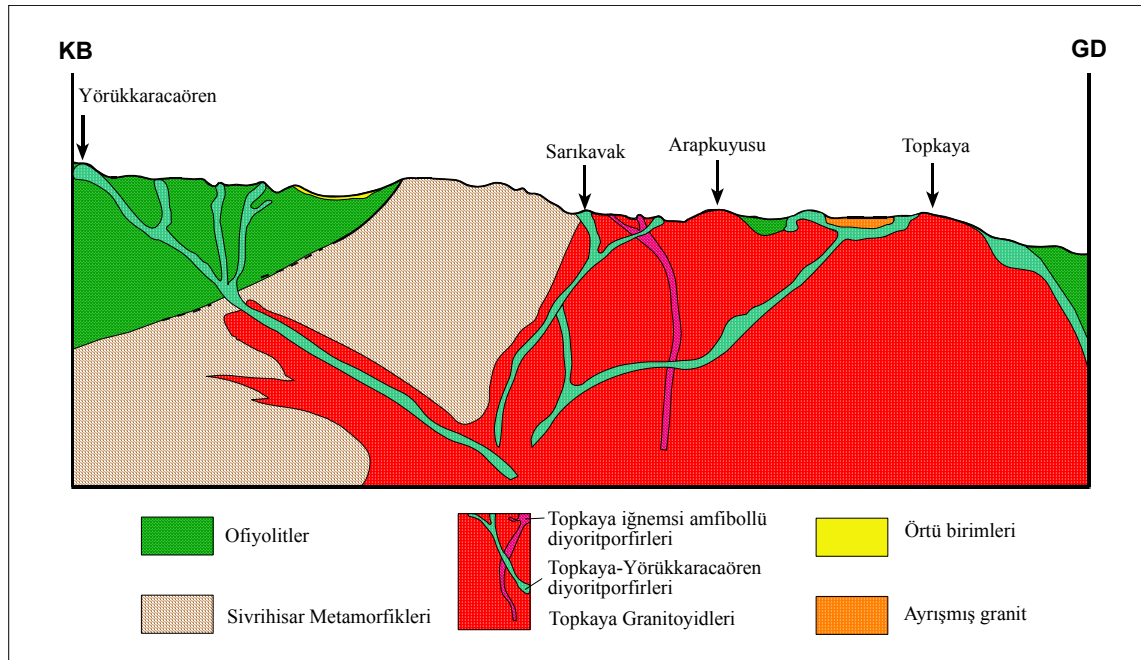
4.3.3.2 Diyoritporfirler - mikrokristalin granodiyoritporfirler

Yörükkaracaören lokasyonunda gözlenen diyoritporfirler ve mikrokristalin granodiyoritporfirler Topkaya lokasyonunda gözlenen eşdeğerleriyle birebir aynı

dokusal ve mineralojik bileşime sahip olarak gözlenmektedir. Kökensel olarak Topkaya granitoidinin KB yönündeki apofizinin yüzeye yakın koşullarda kristallenmesiyle ilişkili (Şekil 4.38) olduğu düşünülen birimlerin ana kaya ilişkileri arazi düzeyinde izlenememektedir. Petrografik veriler ışığında bu birimlerin Topkaya granitoidi ile aynı kökene sahip oldukları jeokimya ve izotop yöntemleriyle desteklenmiştir.

4.3.3.3 Volkanik birimler

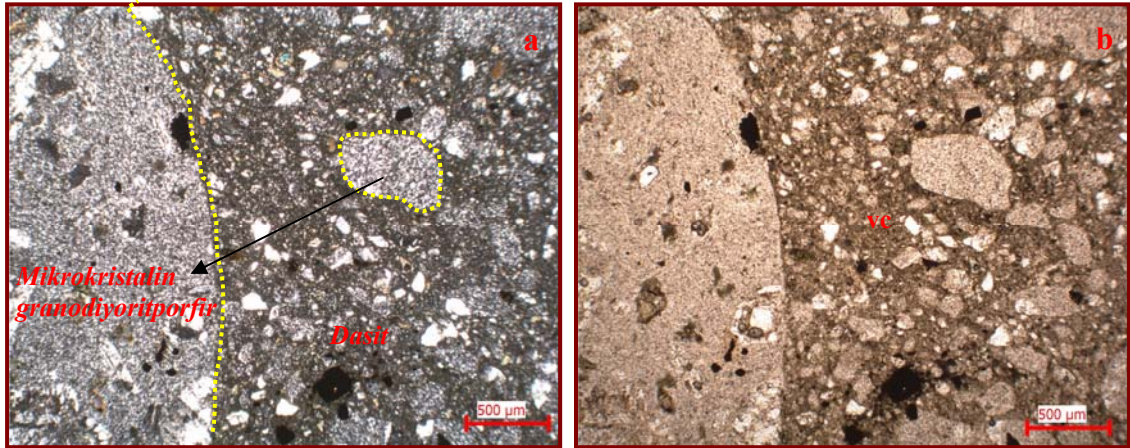
Çalışma alanında haritalanamayacak kadar sınırlı bir alanda gözlenen birim petrografik incelemelerle dasit olarak adlandırılmış ve volkanik birimler başlığı altında incelenmiştir. Birim bölgede yapılan ayrıntılı diferansiyasyon haritalamasında gösterilemediğinden stratigrafik kolon kesitte de gösterilmemiş ve yine ilgili bölümde (Bölüm 3) ele alınmamıştır. Ancak yapılan ince kesit çalışmalarında derinden itibaren yüzeye doğru kristallenmenin en son kısmını temsil etmesinden dolayı dasitlerin bu bölümde anlatılması gereksinimi ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.38 Topkaya Granitoidi ile Yörükkaracaören granitoidinin kökensel ilişkisini gösterir şematik enine kesit

Topkaya lokasyonunda olduğu gibi Yörükkaracaören lokasyonunda da yüzeyden derine doğru bir kristallenme-dokusal değışim irdendiğinde Yörükkaracaören lokasyonunda Topkaya'dan farkı olarak yüzeye en yakın kısımlarda hamur malzemesine volkan camının da eşlik ettiği gözlenmektedir (Şekil 4.39). Bu durumda Topkaya granitoidini oluşturan magmanın yerleşimi esnasında yüzeye en yakın kısımlardaki volkanik ürünleri, Yörükkaracaören lokasyonundaki hipokristalin dokulu dasitler oluşturmaktadır.

Bölgedeki dasitler kendilerinden bir önceki evrede ve göreceli olarak biraz daha derinlerde kristallendiği düşünölen mikrokristalin granodiyoritporfirler ile keskin dokanaklı olup yer yer mikrokristalin granodiyoritporfir bileşimli anklavlar içerir vaziyette gözlenmektedir (Şekil 4.39).



Şekil 4.39.a. Yörükkaracaören lokasyonunda mikrokristalin diyoritporfirlerle dasitlerin ilişkisini gösterir mikrofotografin çift, b. tek nikol görünömleri (vc: volkan camı; örnek: YK-35)

4.3.4 Anklavlar

Bu bölümde, çalışma alanı içerisinde yüzeyleyen kaya gruplarının kökensel ilişkileri de göz önüne alınarak Karakaya ve Topkaya lokasyonu anklavları olmak üzere iki ana bölümde ele alınmıştır. Özellikle Topkaya yöresi anklavları adı altında ele alınan anklavlar, hem Topkaya hem de Yörükkaracaören lokasyonları anklavlarını içermektedir.

4.3.4.1 Karakaya Lokasyonu Anklavları

Makro ölçekte 1cm'den 14 cm'ye kadar değişen büyüklüklerde izlenen Karakaya anklavları (Şekil 4.40), genel olarak magma segregasyon ve magma karışım (mixing/mingling) ürünlerinin göstermiş olduğu dokusal özellikleri yansıtmaktadır.

Karakaya lokasyonunda biyotit/turmalin granitler içerisinde gözlenen ve tamamen mafik mikrogranüler doku özelliği gösteren bu anklavların ana bileşenlerini kuvars, plajiyoklaz, hornblend, biyotit klorit, epidot, serisit ve titanit mineralleri oluşturmaktadır. Petrografik tanımlamalarda kuvars diyorit ve granit bileşimi sergileyen anklavlar nadiren de nefelin içeren alkali karakterli anklavlar olarak gözlenmektedir (Şekil 4.41).

Arazi gözlemlerinde oval-yuvarlağımsı biçimde olan anklavlar ana kayadan keskin bir dokanakla ayrılmış olup; ana kayaya göre kısmen daha koyu ve ince taneli olmalarıyla ayırt edilmektedir.



Şekil 4.40 Karakaya yöresi anklavlarının genel görünümü

Petrografik çalışmalarda anklavların ana kaya ile dokanağında yer yer hızlı soğumadan dolayı ince taneli kristallenmeler gözlenmektedir. Kristallenmedeki tane boyunun

farklılığı asidik magma ile mafik magmanın sıcaklıklarının dengelenmesine kadar devam eden sürecin sonunda geliştiği düşünülmektedir.



Şekil 4.41 Karakaya lokasyonunda nadir olarak gözlenen nefelin içeren alkali karakterli anklavın fotomikrografı (örnek no:K08-112; nf:nefelin; bi:biyotit)

4.3.4.2 Topkaya-Yörükkaracaören lokasyonu anklavları

Genel olarak granodiyorit ve diyoritporfir fasiyesleri içerisinde gözlenen anklavlar, 0.2-20 cm boyutlara sahip, ana kaya ile keskin dokanaklı olarak oval-yuvarlağımsı olarak gözlenmektedir.

Çalışma alanında iğnemsî amfibollü mikrodioritporfir olarak adlandırılan damar kayaları hem Topkaya, hem de Yörükkaracaören lokasyonlarında yüzeyleyen magmatik ürünler içerisinde anklavlar şeklinde de izlenmektedir. Yine bu lokasyonlarda yüzeyleyen diyorit porfir, granodioritporfir türü damar kayalarıyla granodiorit bileşimli ana kaya içerisinde, hakim bileşenini plajiyoklaz, hornblend, biyotit, klorit, serisit, epidot, kalsit, opak minerallerin oluşturduğu mafik mikrogranüler anklavlar da yer almaktadır (Şekil 4.42).



Şekil 4.42 Topkaya granodioriti içerisinde gözlenen mafik mikrogranüler anklavlar

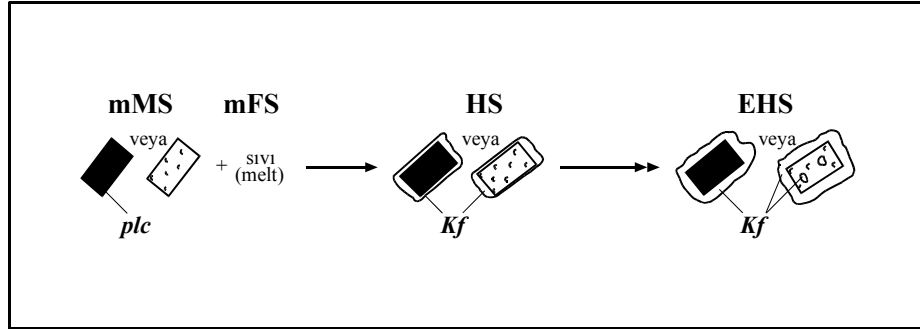
4.3.4.3 Çalışma alanında gözlenen anklavların dokusal özellikleri

Çalışma alanında homojen karışım ürünleri olarak ortaya çıkan kayalarda karışımın kanıtı olarak gözlenen dokusal özellikler şu şekilde sıralanabilir.

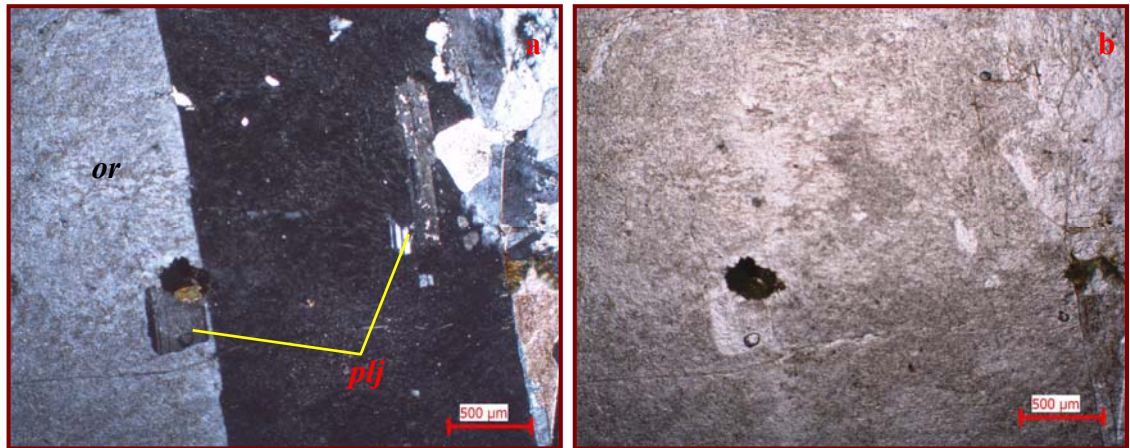
Antirapakivi dokusu:

Bu dokuda, mafik sistem içerisinde katılmış olan kalsiyumca zengin plajiyoklaz kristalleri, felsik sistemdeki eriyik ile karşılaştığında, bu kalsik plajiyoklazlar, K-feldispatlar tarafından mantolanmaktadır. Daha ileri evrede (EHS) ise, K-feldispat mantosunun boyutları büyümekte veya çekirdekteki kalsik plajiyoklazın içinde zaman zaman K-feldispat gelişimi ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.43).

Bu şekilde ortaya çıkan K-Feldispat oluşumları Karakaya granitleri içerisinde gözlenmektedir (Şekil 4.44)



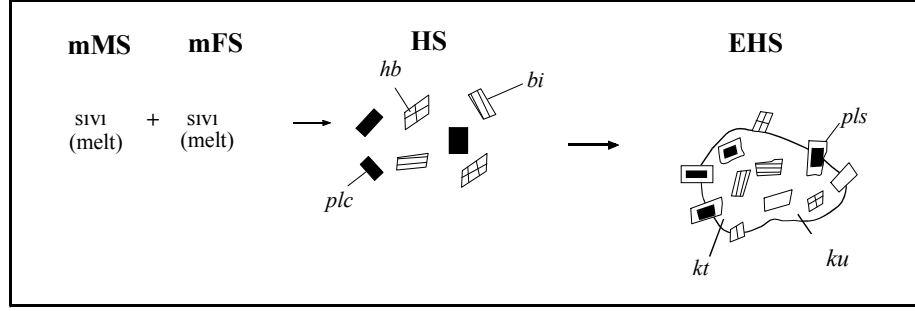
Şekil 4.43 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan antirapakivi dokusunun gelişimi (mMS: daha mafik magma sistemi; mFS: daha felsik magma sistemi; HS: hibrit sistem; EHS: dengelenmiş hibrit sistem; kf: K-feldispat; plc: kalsik plajiyoklaz)



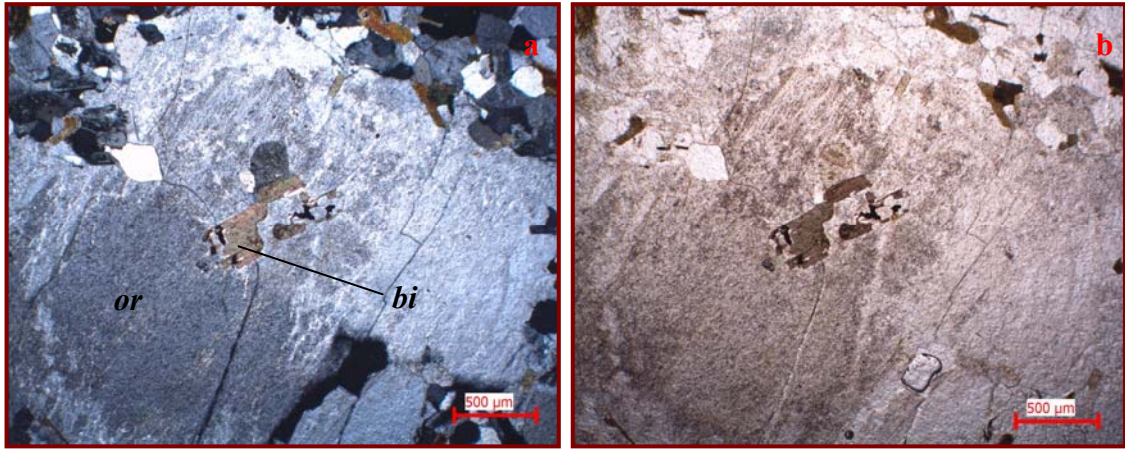
Şekil 4.44.a. Karakaya granitoidleri içerisinde gözlenen antirapakivi dokusunun çift, b. tek nikol fotomikrografi (or: ortoklas, plj: plajiyoklaz; örnek: KZ-7)

Poikilitik kuvars ve k-feldispat oluşumu:

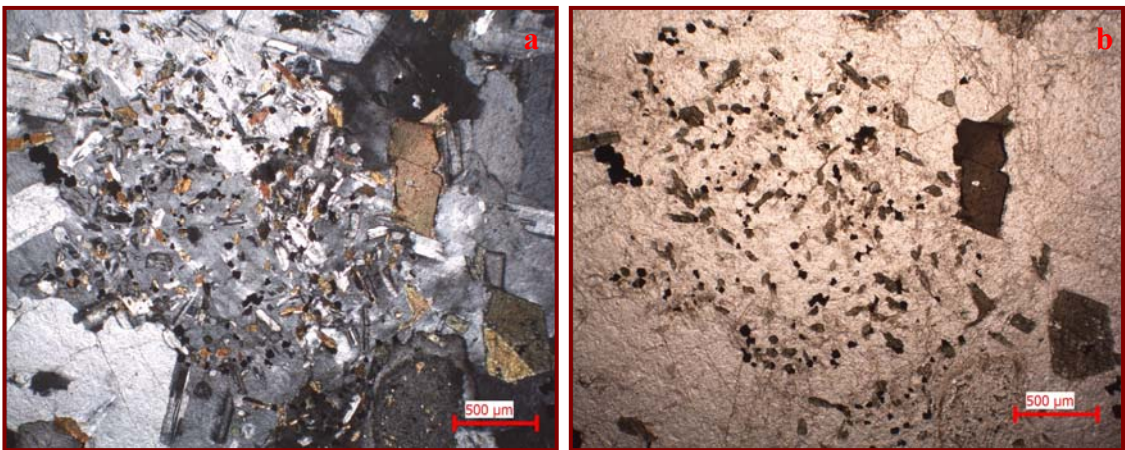
Mafik ve felsik sistemlerin her ikisi de eriyik halde karşılaştıklarında, mafik sistemden itibaren kristallenen ve birbirinden bağımsız birçok küçük taneli kalsik plajiyoklaz, hornblend ve biyotit kristalleri oluşmaktadır. Daha sonraki evrede, yani karışımın dengeye ulaştığı anda ise önceden oluşmuş bu küçük mineralleri kapanımlar halinde içeren kuvars ve K-feldispat mineralleri ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.45). Bu şekilde oluşumunu tamamlamış dokusal özellikler çalışma alanında hem Karakaya (Şekil 4.46), hem de Topkaya granitoidinde (Şekil 4.47) bolca gözlenmektedir.



Şekil 4.45 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan poikilitik kuvars ve K-feldispat dokusu gelişimi (hb: hornblend, bi: biyotit, ku: kuvars; pls: sodik plajiyoklaz diğer açıklamalar şekil 4.43’de verilmiştir)



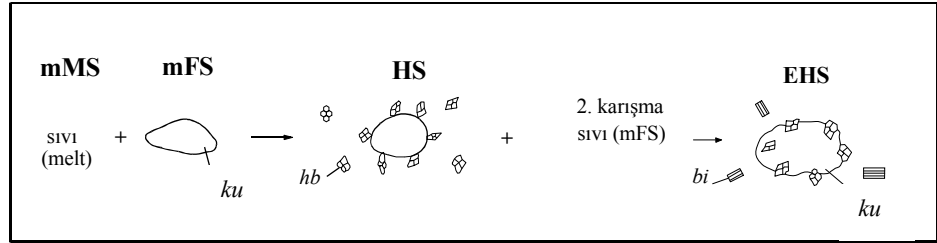
Şekil 4.46 a. Karakaya graniti içinde gözlenen kuvars diyorit bileşimli anklavlarda poiklitik K-feldispat oluşumlarının çift, b. tek nikol görünüşleri (or: ortoklaz, bi: biyotit; örnek: K08–72)



Şekil 4.47 a. Topkaya granitoidi içinde poiklitik K-feldispat oluşumlarının çift, b. tek nikol fotomikrografları (örnek:AK08-53).

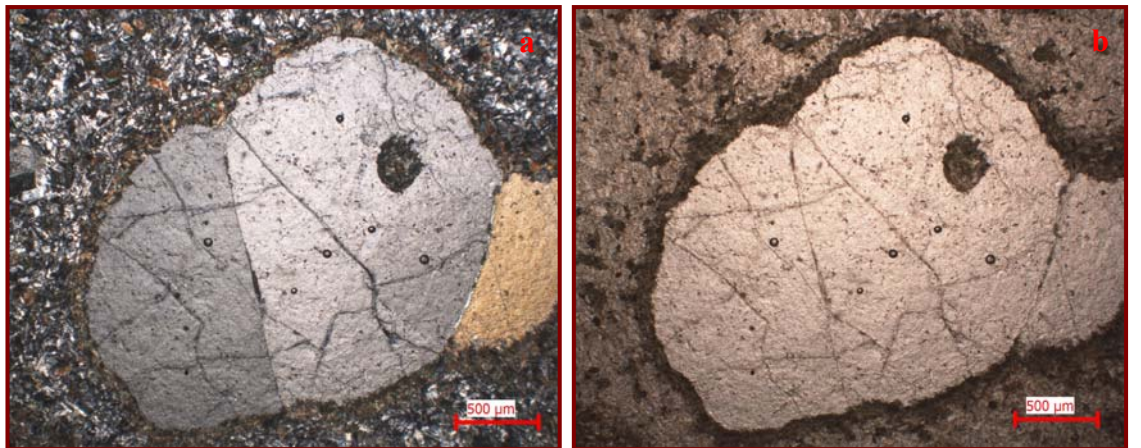
Kuvars-hornblend/klinopiroksen gözlerinin oluşumu:

Osellar doku olarak da adlandırılan bu dokuda göreceli olarak iri kuvars kristalinin kenar zonunda dizilmiş küçük hornblend kristalleri bulunmaktadır. Felsik sistemde bulunan ve erken evrede kristallenmiş kuvars kristalleri, mafik sistemde bulunan ve erken evrede kristallenmiş küçük hornblend kristalleri ile karşılaştığında, hornblend kristalleri iri kuvars mineralinin yüzeyine yapışık vaziyette kristallenmektedir. Daha sonra karışmanın ileri evresinde, daha felsik sistemden gelen silika fazlalığı, bu ilksel iri kuvars mineralinin etrafında tekrar bir zon halinde, önceden iri kuvars yapışmış hornblendlerle kenetlenerek büyümektedir (Şekil 4.48).



Şekil 4.48 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan kuvars-hornblend/klinopiroksen gözülü (osellar) dokusu gelişimi (kısaltmalar şekil 4.45’deki gibidir)

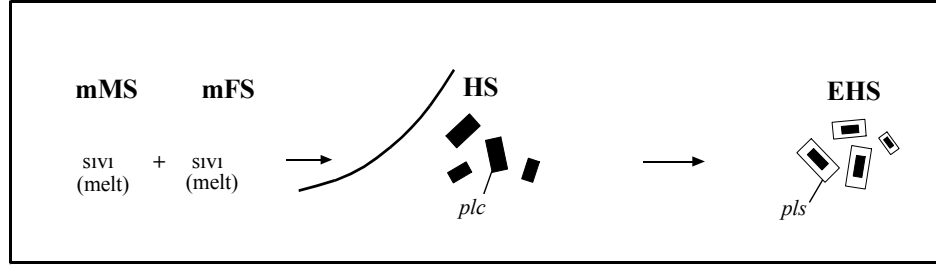
Çalışma alanında içerisinde gelişen bu dokusal özellik mikrodiyorit/mikrodiyoritporfir ve diyoritporfir türü mafik damar kayaları içerisinde gözlenmektedir (Şekil 4.49).



Şekil 4.49 a. Çalışma alanında mikrodiyoritporfir bileşimli sin-plütonik dayk içerisinde gözlenen, kuvars-hornblend osellar dokusunun çift, b. tek nikol görünüşleri (örnek: YK-33s)

İri plajiyoklaz içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların bulunması:

Karışım sistemlerine konu olan eriyik haldeki mafik ve felsik magmalar karıştıklarında, erken evrede kristallenme kabiliyeti yüksek olan kalsik plajiyoklazlar küçük latalar şeklinde kristallenmektedir. Bu küçük plajiyoklaz lataları, karışmanın ileri evresinde sodik plajiyoklaz tarafından kuşatılarak; özşekilli veya yarı-özşekilli iri sodik plajiyoklaz içerisinde, özşekilli küçük kalsik plajiyoklaz latalarının varlığı ile karakteristik olan bir dokunun oluşumunu sağlamaktadır (Şekil 4.50). Bu şekilde oluşmuş dokusal özellik, çalışma alanında granodiyorit ve diyoritporfir bileşimli kayalar içerisinde gözlenmektedir (Şekil 4.51).

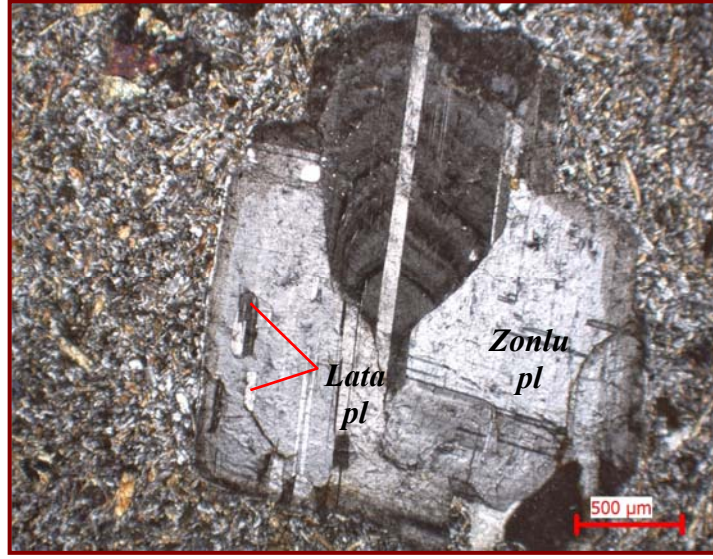


Şekil 4.50 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan iri plajiyoklaz içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların gelişimi (kısaltmalar şekil 4.45'deki gibidir)

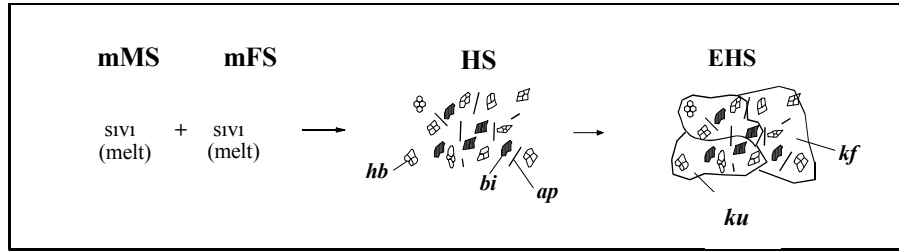
İğnemsî apatit oluşumları

Sıvı haldeki mafik ve felsik magmalar karşılaştıklarında, mafik sistemden itibaren kristallenen ve birbirinden bağımsız birçok küçük taneli hornblend, biyotit ve oluşan bu minerallerin aralarını doldurur vaziyette oldukça hızlı kristallenme gösteren iğnemsî apatit kristalleri oluşmaktadır. Daha sonraki evrede, karışımın dengeye ulaştığı anda ise bu mineralleri kapanımlar halinde içeren kuvars ve K-feldispat mineralleri ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.52).

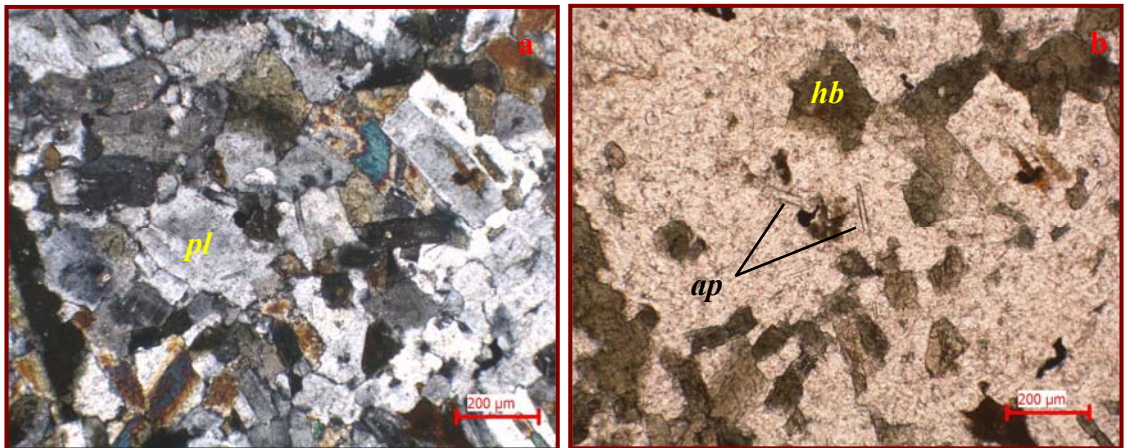
Bu şekilde oluşumunu tamamlamış dokusal özellikler, çalışma alanında Topkaya granitoidinde (Şekil 4.53) bolca gözlenmektedir.



Şekil 4.51 Topkaya granitoidleri içinde hem damar hem de anklavlar şeklinde gözlenen iğnemsi amfibollü mikrodiorit porfir kayada lata biçimli küçük plajiyoklazların gelişimi (örnek: T08–106; pl: plajiyoklaz)



Şekil 4.52 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan kuvars/k-feldispatlar içinde iğnemsi apatit gelişimi (ap: apatit) (kısaltmalar şekil 4.45’deki gibidir)



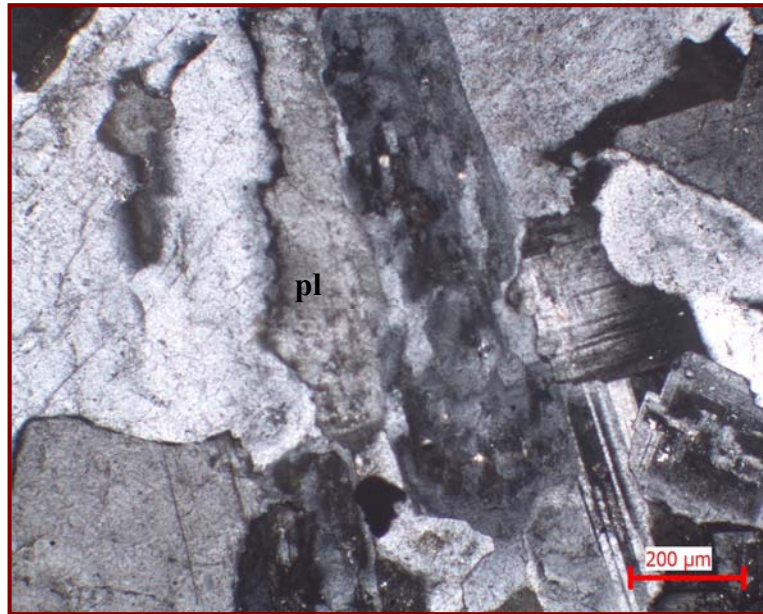
Şekil 4.53 a. Topkaya granitoidleri içinde orta-ince kristalli diyoritler içinde iğnemsi apatit oluşumlarının çift, b. tek nıkol fotomikrograf görünümüleri (pl: plajiyoklaz, ap: apatit, hb: hornblend; örnek: T08–66)

Prizmatik-hücremsi biçimli plajiyoklaz büyümesi:

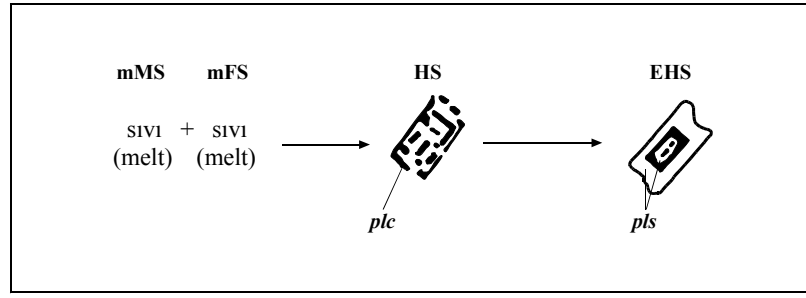
Bağıl olarak çekirdeklenmenin düşük ve büyümenin ise daha yüksek olduğu kristallenme koşullarında; özşekilli, iri, prizmatik plajiyoklaz kristalleri gelişir. Bu gelişme sırasında mafik sistemden itibaren katılaşan kalsik plajiyoklaz, daha felsik sistemdeki eriyik ile reaksiyona girince prizmatik görünümü bozulur ve bunun yerine boşluklu-hücreli bir görünüm ortaya çıkar.

Boşluklu-hücreli görünümde prizma biçimli iskelet yapı kısmen korunmaktadır ve kalsik bileşime sahip plajiyoklazlardan oluşmaktadır. Bu yapının içerisinde yamalar halinde görülen plajiyoklazların ise sodik bileşimde olduğu bilinmektedir.

Çalışma alanında Topkaya granitoidi içerisinde de gözlenen (Şekil 4.54) bu şekildeki karışmanın ileri evrelerinde, prizmatik-hücreli yapıya sahip kalsik bileşimli bu plajiyoklaz, tekrar sodik plajiyoklaz tarafından kuşatılmaktadır (Şekil 4.55).



Şekil 4.54 Granodiyoritler içerisinde gözlenen prizmatik-hücremsi biçimli plajiyoklaz büyümesi (örnek: AK08-15; pl: plajiyoklaz)



Şekil 4.55 Hibbard (1991) tarafından tanımlanan prizmatik-hücremsi biçimli plajiyoklaz büyümesi (kısaltmalar şekil 4.45’deki gibidir)

5. JEOKİMYA

İnceleme alanından derlenen kaya örneklerinin ayrıntılı olarak mineralojik-petrografik incelemeleri sonunda çalışmanın esasını oluşturan ve Karakaya Graniti, Topkaya Granitoidi ve Yörükkaracaören Sub-volkanik kayaları olmak üzere üç gruba ayrılan kayaların taze ve karakteristik olanlarından 612 adet numunenin tüm kaya ana oksit ve iz element analizi yapılmıştır. Yapılan anaoksit ve iz element analiz sonuçları Ek-Çizelge 1-2-3-4-5 ve 6'da verilmiştir. Ayrıntılı petrografik ve kimyasal analiz sonucunda alterasyondan etkilenmemiş taze 90 adet örnek seçilerek, nadir toprak element (REE) analizleri yapılmıştır (EK 1(Çizelge 7)). Jeokimyasal analizi yapılan bu örnekler ilgili diyagramlara aktararak her bir litodem birimi ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Seçilen örneklerin ana oksit ve iz element analizleri Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümü Petrojenez Laboratuvarında Spectro Marka XRF cihazında yapılmıştır. Nadir toprak element içeriklerinin belirlenmesi amacıyla seçilen 90 adet örneğin analizlerinin bir kısmı Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümü Petrojenez Laboratuvarında SPECTRO marka ICP-OES ile bir kısmı da ACME analitik laboratuvar şirketinde, ICP-MS metoduyla SO-18 standartlarına göre yapılmıştır.

5.1 Karakaya Granitinin Jeokimyasal Karakterizasyonu

Karakaya granitinden seçilen 244 adet numunenin ana oksit, iz element ve 25 örneğin de nadir toprak element jeokimyasal analizleri yapılmıştır.

5.1.1 Anaoksit element jeokimyası

Karakaya granitini oluşturan biyotit granit, turmalin biyotit granit, aplit ve anklavların ana element oksit değerlerinin dağılım aralıkları ve ortalama değerleri şekil 5.1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre Biyotit granitlerin Na₂O içeriği %3.29–4.14 arasında değişirken, SiO₂ %67.46–%74.27, MgO %0.44–0.91, Fe₂O₃ %1.11–1.84, TiO₂ %0.12–

0.26, Al_2O_3 içeriği %12.68–15.5, CaO %0.63–2.36, K_2O %5.13-6.26, P_2O_5 %0.05-0.14 ve MnO %0.03-0.10 arasında değişmektedir.

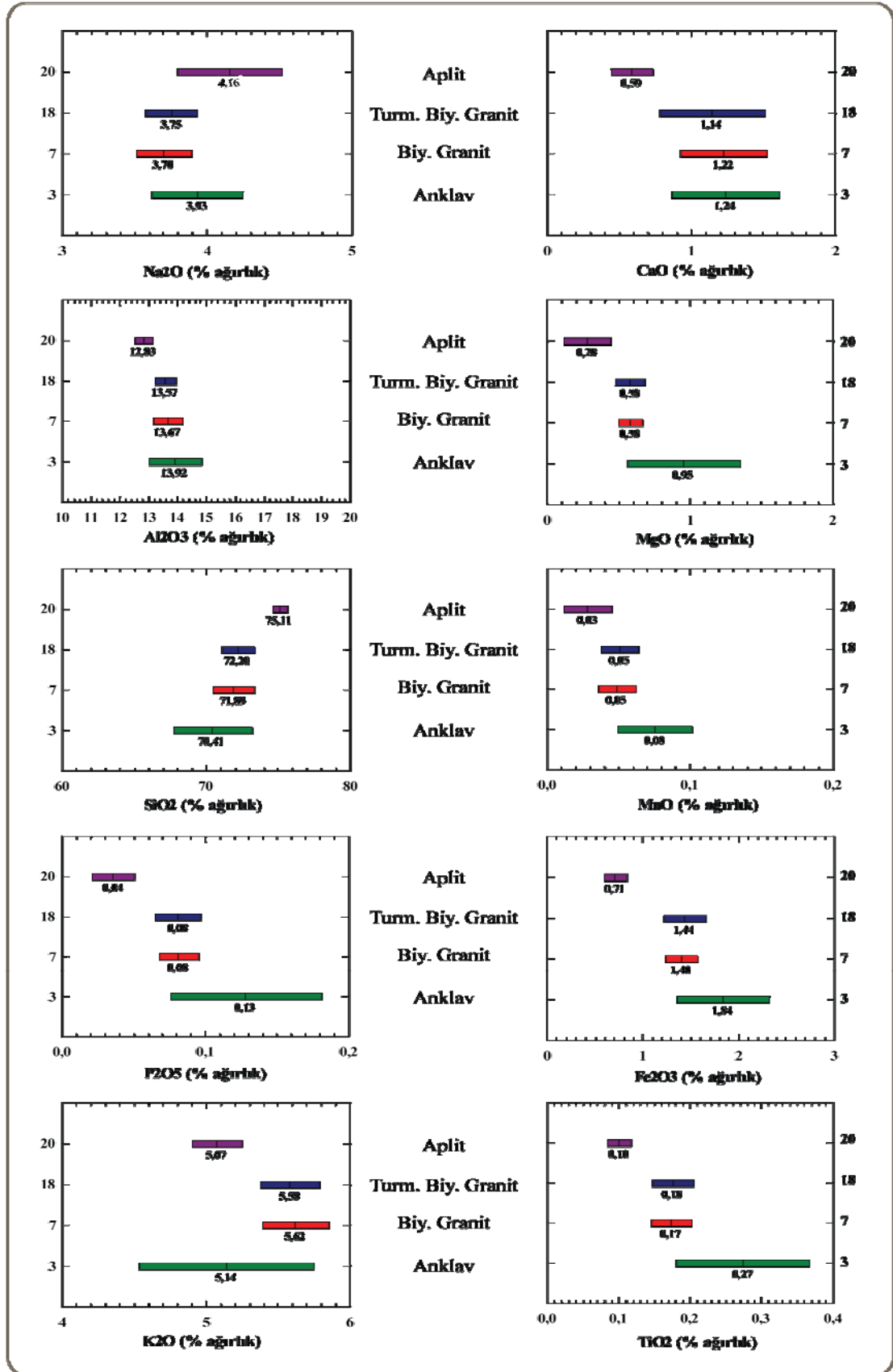
Biyotit granitlerle benzer dağılım aralıklarına sahip turmalin biyotit granit örneklerinin ana element oksit değerleri Na_2O içeriği %3.41–4.16 arasında değişirken, SiO_2 %67.74–%74.58, MgO %0.40–0.92, Fe_2O_3 %0.61–2.17, TiO_2 %0.09–0.30, Al_2O_3 %12.89–14.27, CaO %0.42–2.19, K_2O %4.84-6.01, P_2O_5 %0.04-0.15 ve MnO %0.03-0.09, arasında değişmektedir.

Karakaya granitoidlerini kesen genel olarak granofir bileşimli ancak yer yer alkali feldispat granit bileşimi de sunan aplit damarlarının ana element oksit dağılım değerlerine bakıldığında Na_2O %3.69–4.65, SiO_2 %74.53-76.02, MgO %0.02–0.54, Fe_2O_3 %0.56–0.87, TiO_2 %0.08–0.12, Al_2O_3 %12.4–13.17, CaO %0.4–0.79, K_2O %4.88-5.35, P_2O_5 %0.02-0.06 ve MnO %0.01-0.05 değerleri arasında değişim göstermektedir.

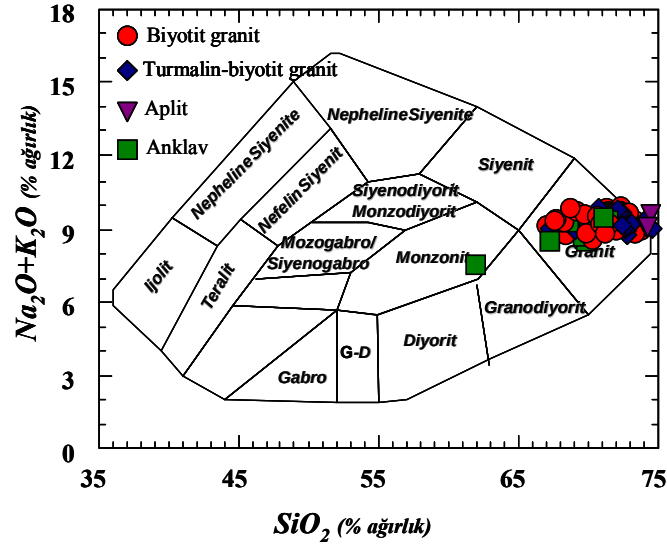
Granitler içerisindeki anklavların ana element oksit dağılım aralıklarını değerlendirdiğimizde ise; Na_2O %3.53–4.49, SiO_2 %62.38-72.69, MgO %0.54–1.60, Fe_2O_3 %1.25–2.69, TiO_2 %0.15–0.41, Al_2O_3 %11.72–15.66, CaO %0.72–1.98, K_2O %3.89-6.01, P_2O_5 %0.07-0.22 ve MnO %0.05-0.13 değerleri arasında değişim gösterdikleri dikkati çekmektedir.

Anklavların dağılım aralıkları dikkate alındığında Karakaya granitleri içerisindeki mafik mikrogranüler anklavların özellikle alkali elementler bakımından çok daha değişken bir aralığa sahip olması bu anklavların daha çok alkali karaktere yakın olduğunu ifade etmektedir. Bu durum petrografik tanımlamalarla da birbirini desteklemektedir.

Ana element oksit ve iz element jeokimyasal analiz sonuçlarına dayanılarak hazırlanan jeokimyasal adlama diyagramında (Cox vd. 1979) Karakaya graniti ve onu kesen aplit dayklar ve içermiş oldukları anklavların da biri hariç tamamı granit alanında yer almaktadır (Şekil 5.2). Genel olarak analiz sonuçlarına bakıldığında yüksek silika miktarının göze çarptığı Karakaya granitinde yapılan arazi ve petrografik çalışmalarda bu adlamayı desteklemektedir.

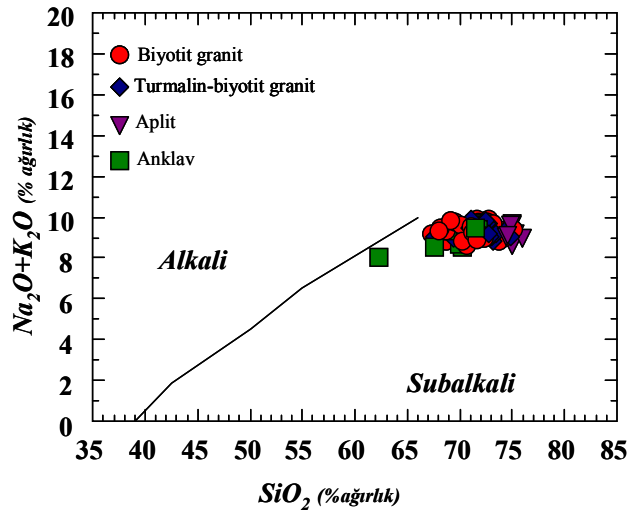


Şekil 5.1 Karakaya granitine ait kaya gruplarının ana element oksitlerinin dağılım aralıkları ve ortalama değerleri



Şekil 5.2 Karakaya granitinin toplam alkali-silika adlama diyagramındaki (Cox vd. 1979) konumları

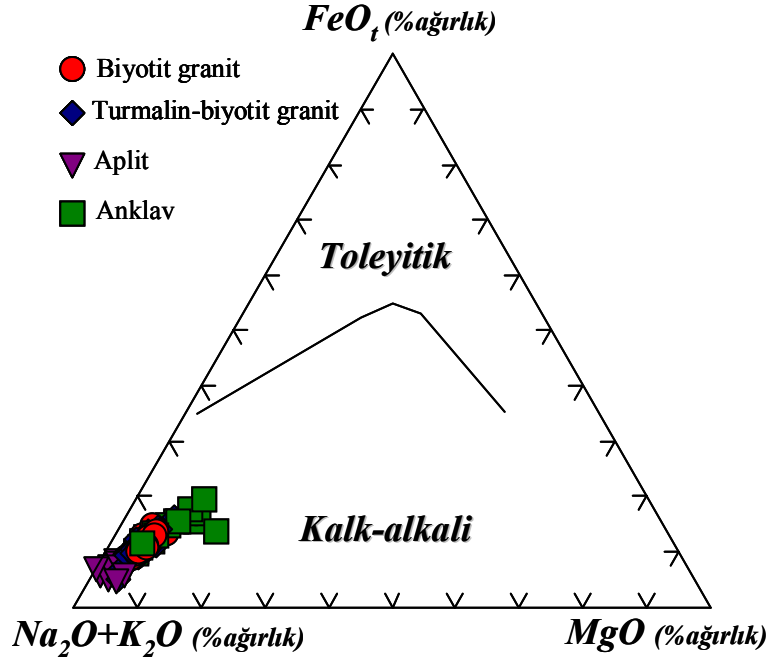
Irvine ve Baragar'ın, farklı magma ünitelerinin ayrımı için öne sürdükleri, $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ - SiO_2 diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971), Karakaya granitleri ile granitleri kesen aplitler ve granitler içerisinde gözlenen anklavların tamamı subalkali alanda yer almaktadır (Şekil 5.3).



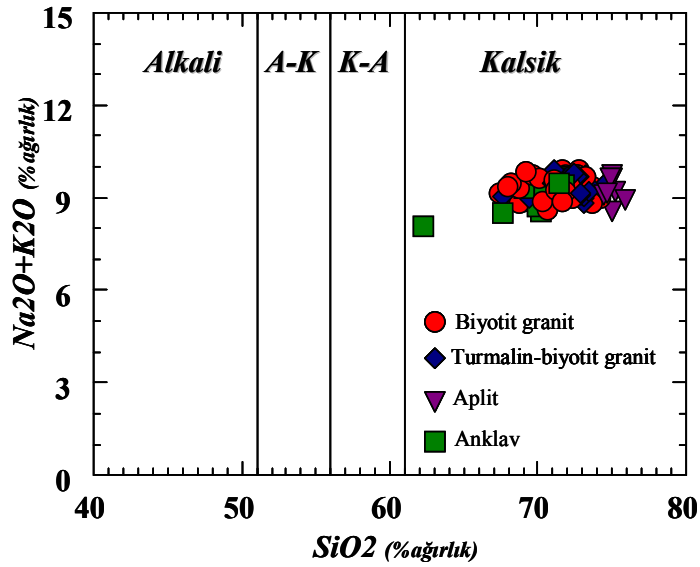
Şekil 5.3 Karakaya granitinin toplam alkali-silis diyagramında (Irvine ve Baragar 1971) dağılımı

Aynı şekilde subalkali kayaların ayrımı için yine Irvine ve Baragar'ın önerdiği ve FeO_t - $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ - MgO içeriğine göre çizilen AFM diyagramında (Irvine ve Baragar, 1971) ise örneklerin kalkalkali nitelikte oldukları görülmektedir (Şekil 5.4).

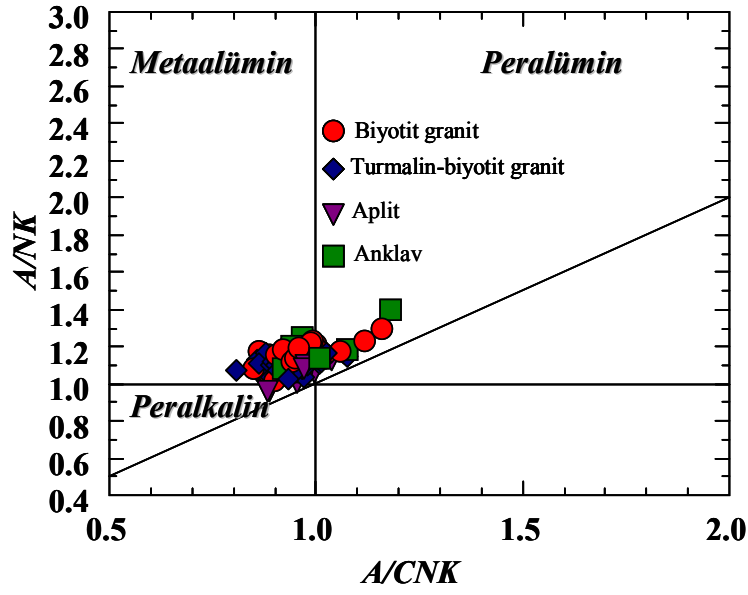
Peacock (1931) diyagramında örneklerinin tamamının kalsik alanda yer alan (Şekil 5.5) granitler, alüminyum doygunluklarına göre Maniar ve Picolli (1989) tarafından geliştirilen $Al_2O_3 / (Na_2O+K_2O)-Al_2O_3 / (CaO+Na_2O+K_2O)$ (ANK / ACNK) diyagramında, metalümin-peralkalin sınırında ancak baskın olarak metaalümin özelliği sergilemektedirler (Şekil 5.6).



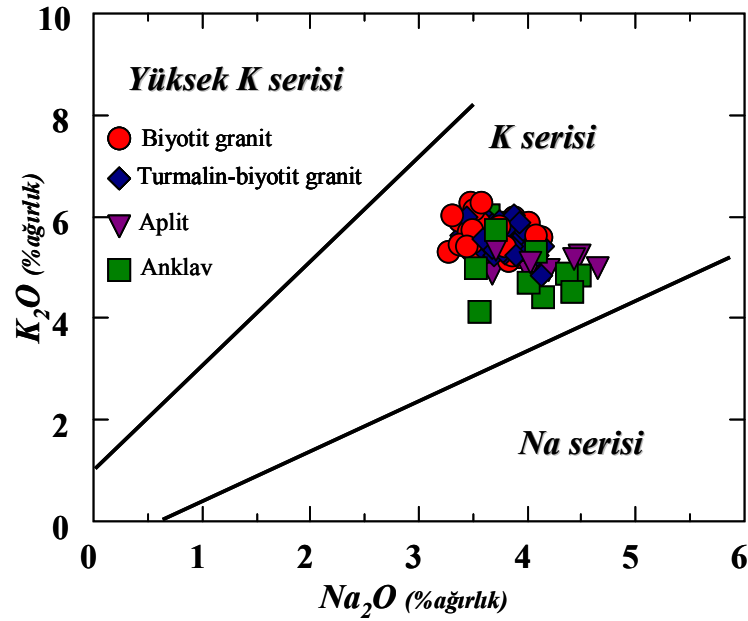
Şekil 5.4 Karakaya granitinin AFM diyagramında (Irvine ve Baragar 1971) dağılımı



Şekil 5.5 Granitlerin alkali-kalsik diyagramındaki (Peacock 1931) dağılımları

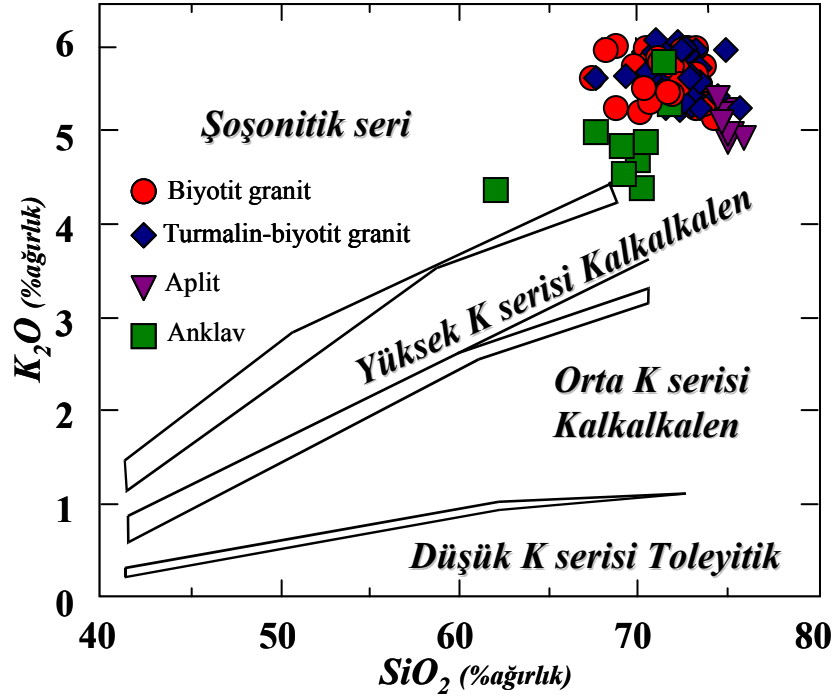


Şekil 5.6 Granitlerin ANK-ACNK diyagramında (Maniar ve Picolli 1989) dağılımları



Şekil 5.7 Karakaya granitlerinin Na_2O 'e karşı K_2O değişim diyagramında dağılımları (Middlemost 1975)

Rickwood (1989) diyagramında Karakaya graniti ve içermiş olduğu anklavlar ile graniti kesen aplit daykların SiO_2 'ye karşı K_2O davranışları incelendiğinde ise Yüksek K-serisi Kalkalkalen'den şoşonitik alana geçtikleri gözlenmektedir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8 Karakaya granitlerinin K_2O 'e karşı SiO_2 değişim diyagramında dağılımları (Rickwood 1989)

Karakaya graniti ile içermiş oldukları anklavlar ve graniti kesen aplit dayklarının ayrıntılı petrografi incelemelerinde kaya içerisinde sıklıkla gözlenen ikincil kuvars gelişimleri ve yer yer gözlenen silisleşme türü alterasyondan dolayı ana element oksitlerinin değişim diyagramları MgO 'ya karşı çizilerek incelenmiştir.

Karakaya granitlerine ait ana element oksitlerinin MgO 'ya karşı değişim diyagramlarında Fe_2O_3 ve MnO değerlerinde özellikle biyotit minerallerinin kristalizasyonuna bağlı olarak fraksiyonel kristallenmenin artışına karşılık, düzenli bir azalma yönelimi sergiledikleri gözlenmektedir (Şekil 5.9.c,d).

Aynı zamanda kristalizasyon esnasında Fe miktarının azalmasına ve titanit minerallerinin oluşumuna bağlı olarak TiO_2 'de bir azalma yönelimi gözlenmektedir (Şekil 5.9.b).

CaO içeriğinde ise kristallenme esnasında önce Ca 'ca zengin plajiyoklazların oluşumları ile ortamdan Ca 'un uzaklaşacağından MgO ile CaO arasında pozitif korelasyon gözlenmektedir (Şekil 5.9.e). Bazik veya ortaç bir magmanın normal

fraksiyonunda MgO ile negatif korelasyonlar sunması beklenen P_2O_5 ile Al_2O_3 içeriği de MgO ile pozitif korelasyon sunmaktadır (Şekil 5.9.a,f). Bu durum yukarda da belirtilen fraksiyonlanma başlangıç noktasının bilinmediğinden çizilen diyagramların granit bileşiminden itibaren kristallendiğinin kabulünden ileri gelmektedir. Buna karşın K_2O ve SiO_2 artık magmada zenginleşeceğinden ve aynı zamanda potasyumun uyumsuz element davranışı sergilemesinden dolayı fraksiyonel kristallenmeyle düzenli bir artış göstermektedir (Şekil 5.9.h,i).

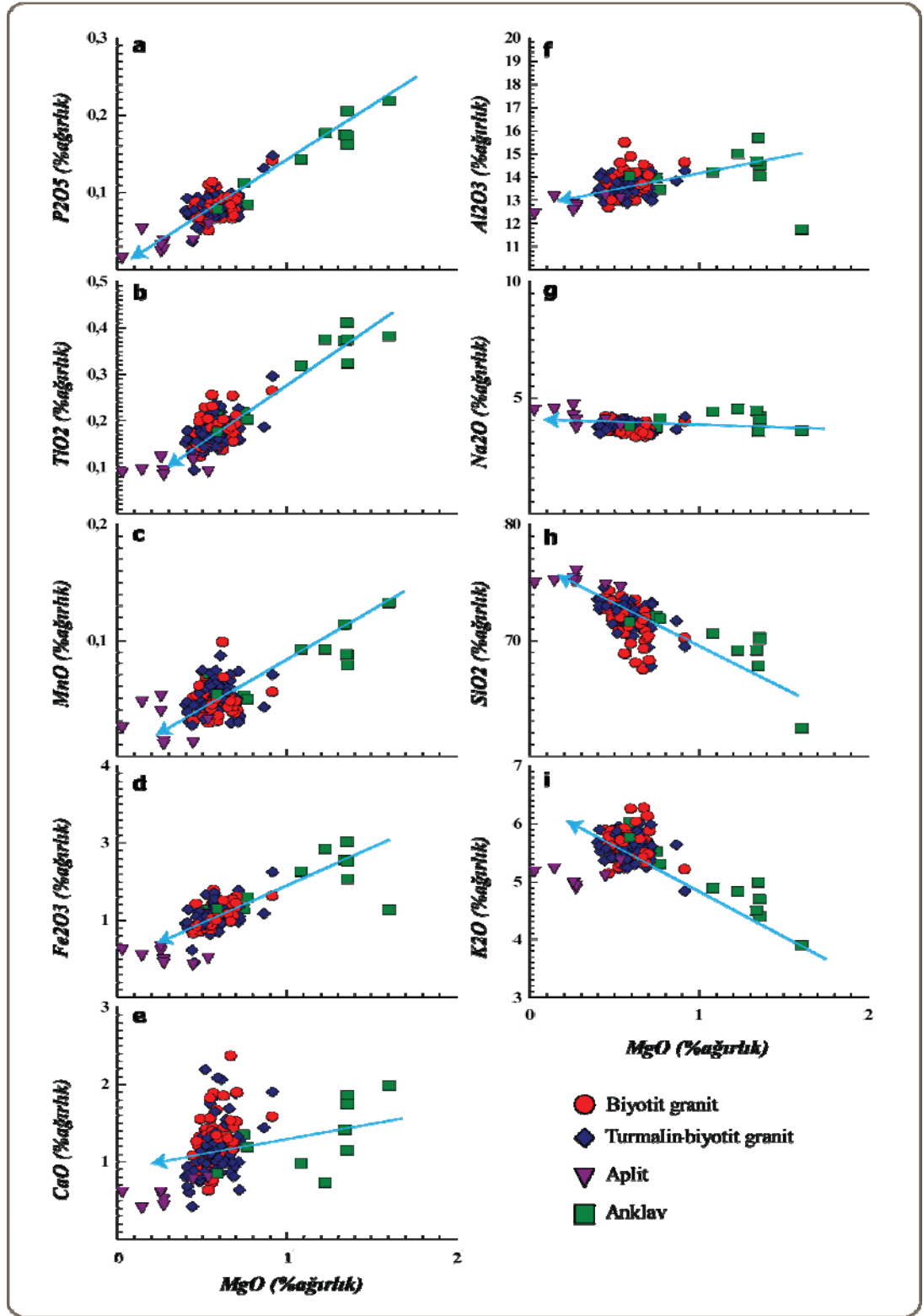
Na_2O içeriğine bakıldığında ise fraksiyonel kristallenme boyunca doygunluk derecesine ulaşmış bir vaziyette sabit dağılım trendi göstermektedir (Şekil 5.9.g).

MgO'ya karşı çizilen Ana element oksitlerinin değişim diyagramlarında inceleme alanındaki kayaların granitik seri ile başlayarak alkali feldispat granit bileşimine kadar fraksiyonlandığı gözlenmektedir. Karakya granitoidine ait daha mafik herhangi bir uç üye çalışma alanında ve civarında tespit edilmemiştir. Dolayısıyla kristal fraksiyonlanma yöneliminin başlangıç noktası bilinmemektedir. Harker (1909) değişim diyagramlarında anklavlar haricinde granit ve aplitlerde gözlenen kesiksiz yönelimler bölgedeki birimlerin aynı magmanın diferansiyasyon ürünleri olabileceklerini ifade etmektedir.

Granitler içerisinde daha çok felsik hatta yer yer alkali kompozisyonlu anklavlar bu değişimlerde kısmen farklı davranış gösterebilmektedir. Bu da anklavların karışım sürecinde etkili, farklı bir magma kaynağı ürünleri olabileceğini göstermektedir.

5.1.2 İz element jeokimyası

Karakaya graniti ve granitik kütleyle ilişkili magmatik birimlerin iz element içerikleri ve bunların kaya gruplarına göre dağılımları değerlendirildiğinde; Biyotit granitlerin Ni içeriği 2 ppm ile 9.3 ppm arasında değişirken, Zn 19.7–49.5ppm, Ba 234–361.5 ppm, Hf 3.3–6.9 ppm, Nb 20.3–29.3 ppm, Rb 358–509.3 ppm, Sr 155.1–242.6 ppm, Th 38.2–59.5 ppm, Zr 112.6–177.1 ppm ve Y değeri ise 4.6–18.6 ppm arasında değişmektedir.



Şekil 5.9 Karakaya graniti ve ilişkili birimlerin ana element oksit değişim diyagramları

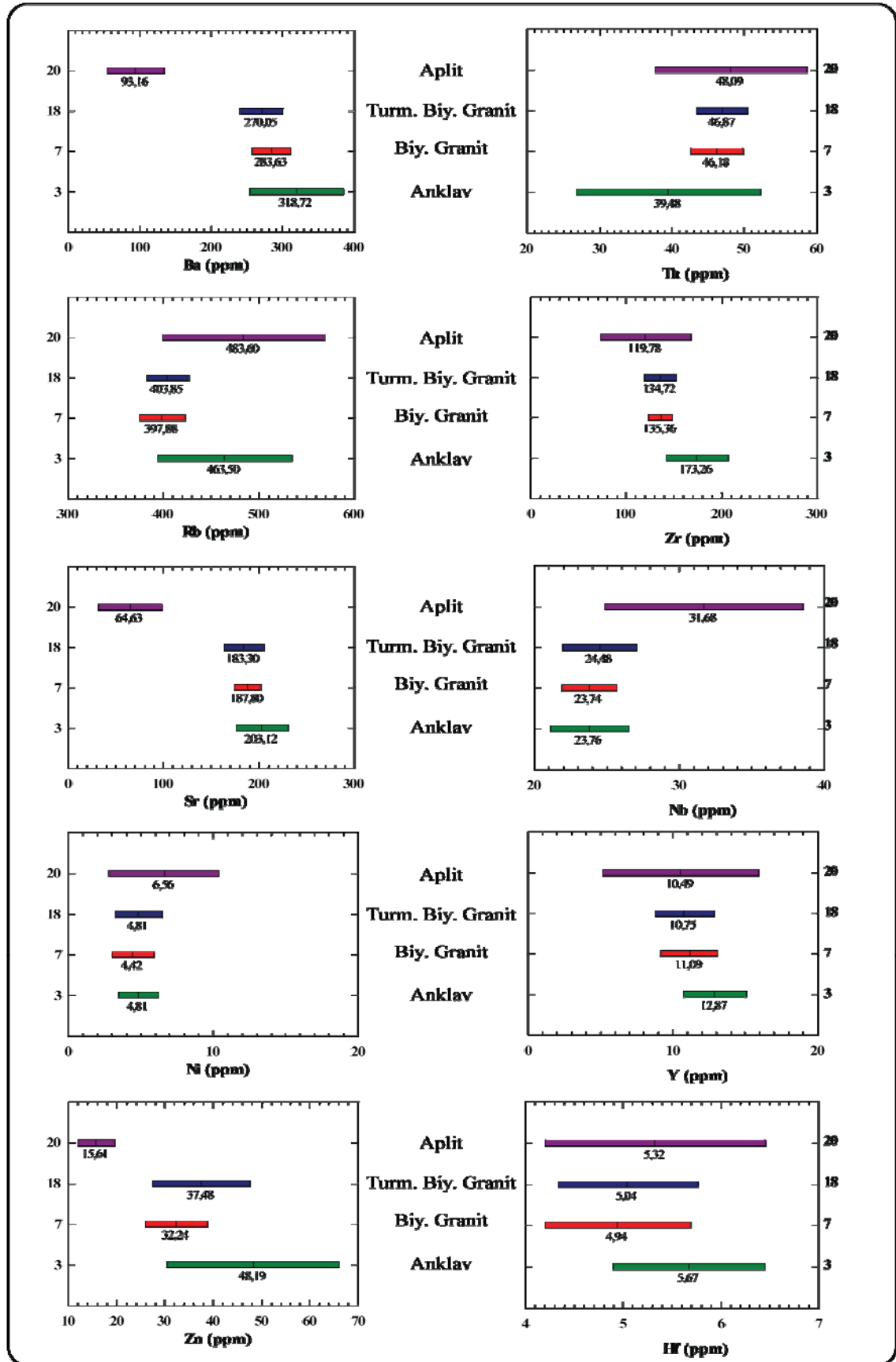
Aynı iz elementlerin turmalin biyotit granitlerdeki dağılım aralıkları incelendiğinde Ni içeriği 1.4 ppm ile 9.5 ppm arasında, Zn 15.5–65.8 ppm, Ba 147–337 ppm, Hf 3.1–6.5 ppm, Nb 16.9–33 ppm, Rb 333.4–474.7 ppm, Sr 91.6–226.6 ppm, Th 39.8–60.1 ppm, Zr 59.7–191.6 ppm ve Y değerinin ise 5.7–20.8 ppm arasında göstermiş oldukları değişim aralıklarıyla biyotit granitlere büyük benzerlik göstermektedirler.

Çalışma alanında Granitleri kesen aplit damarlarının iz element dağılım değerlerine bakıldığında Ni içeriğinin 1.8–11.6 ppm, Zn 11.4–21.3 ppm, Ba 48.8–153 ppm, Hf 4.1–7.7 ppm, Nb 18.6–41.6 ppm, Rb 323.5–605.7 ppm, Sr 25.7–115.6 ppm, Th 38.1–68.3 ppm, Zr 63.7–222.7 ppm ve Y içeriğinin 5.4–20 ppm arasında değiştiği gözlenmektedir.

Granitler içerisinde gözlenen anklavların iz element değişim aralıklarında ise Ni içeriği 2 ppm ile 7.3 ppm arasında, Zn 28.9–95.3 ppm, Ba 251–477 ppm, Hf 4.4–7 ppm, Nb 17.6–29.8 ppm, Rb 387–579.5 ppm, Sr 148.8–247.7 ppm, Th 19.1–54.1 ppm, Zr 115.7–235.1 ppm ve Y 9.3–18.3 ppm arasında değişmektedir.

İz element değişim aralıkları ve ortalama değerleri şekil 5.10’da verilen Karakaya Graniti ve ilişkili birimlerin iz element içeriklerinin birimlere göre dağılımlarına bakıldığında Ba, Sr ve Zn elementlerinin Nb değerinin aksine aplitlerde belirgin düşük değerlerde, anklav ve granitlerde ise benzer dağılım aralıklarında gözlenmektedir. Özellikle Ba ve Sr değerleri aplitlerde daha yüksek oranlarda beklenirken düşük değerlerde gözlenmesi, aplitlerde yoğun olarak gözlenen albitleşmeden ileri geldiği düşünülmektedir.

Ba ve Sr benzer iyon yarıçaplarına sahip elementler olmalarına rağmen magmatik kristallenme sürecinde Ba K-feldispatların, Sr ise Ca plajiyoklazların bünyelerine girme eğilimindedirler. Bu durumda Sr ilk kristallenmede Ca’ca zengin plajiyoklazların bünyesine girerek ortamdan uzaklaşırken, Ba artık magmada zenginleşme eğiliminde olacaktır. Yani esasında Ba aplitlerde daha yüksek gözlenecektir ancak yukarıda da belirtildiği gibi özellikle feldispatlarda yoğun olarak gözlenen albitleşmeler Ba’un ortamdan uzaklaşmasına neden olmuştur.



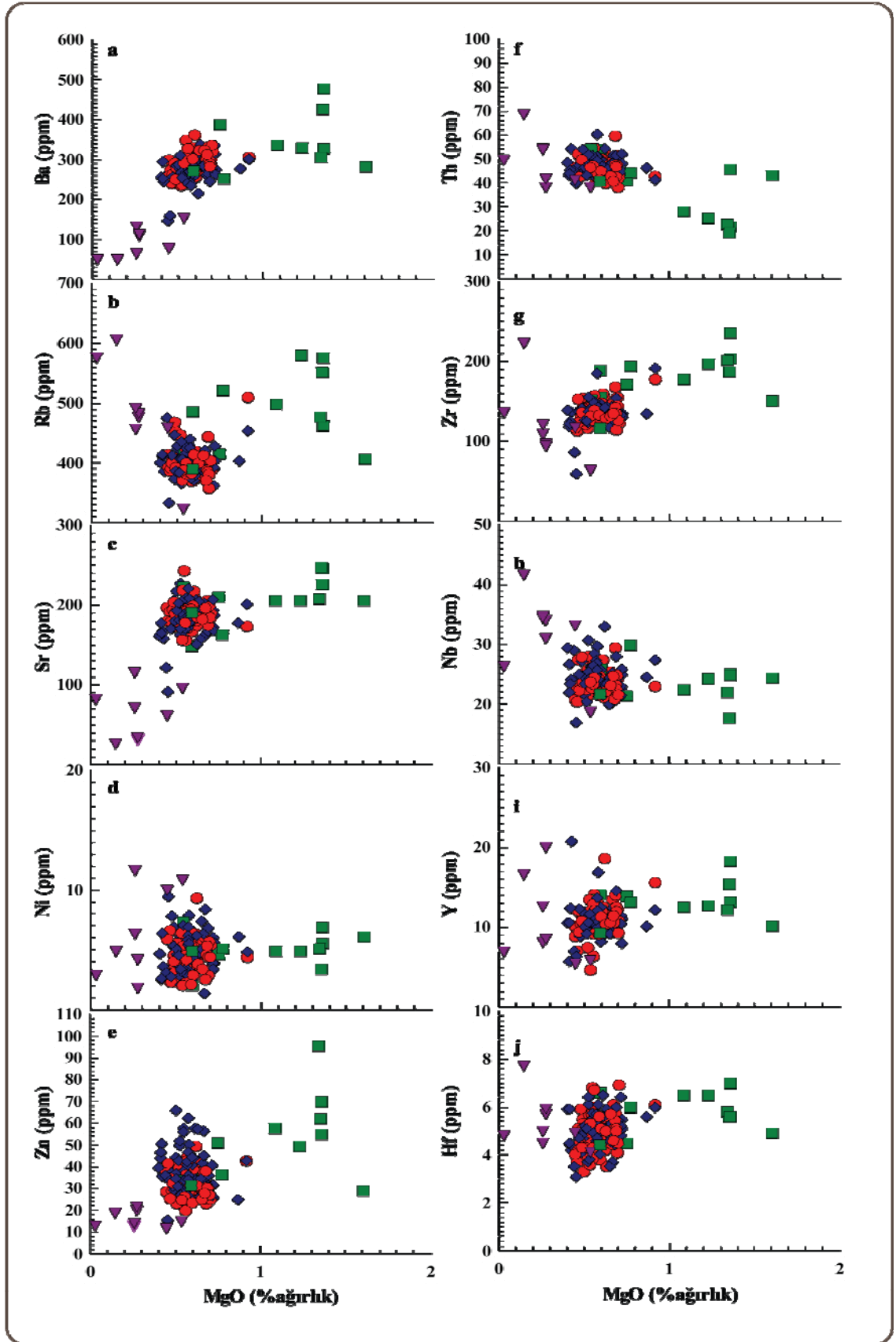
Şekil 5.10 Karakaya granitlerine ait kaya gruplarının iz element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri

Karakaya granitinin kökensel olarak türediği magma/magmaların karakterini ortaya koyabilmek amacı ile geçiş metalleri (TM), büyük iyon yarıçaplı litofil elementler (LIL) ve kalıcılığı yüksek elementlerden (HFS) seçilen 10 iz elementin MgO'ya karşı değişimleri çizilerek Harker (1909) değişim diyagramları hazırlanmıştır. Karakaya granitlerinin iz element analiz sonuçlarından hazırlanan bu diyagramlar genel olarak değerlendirildiğinde; MgO'ya karşı geçiş metallerinden Ni'de normal dağılım, Zn'de ise pozitif korelasyon göze çarpmaktadır. Aynı diyagramlarda kalıcılığı yüksek elementlerden Zr, Hf ve Y'de azalma, Nb'de ise artma ve son olarak büyük iyon yarıçaplı elementlerden Rb ve Sr'da da azalan yönde trend gözlenebilmektedir (Şekil 5.11).

Geçiş metallerinden (TM) Ni, Zn elementlerinin MgO'ya karşı çizilen değişim diyagramlarında bu elementlerden Zn'nin, magmanın katılaşması esnasında diğer bazı elementlerle birlikte davranarak özellikle biyotit minerallerinin bünyesine girerek ortamdan uzaklaştığı, Ni'in ise kristallenme sürecinde artık magmada artarak, son kristallenmede özellikle turmalin ve apatitlerin bünyesine girerek ortamdan uzaklaştığı görülmektedir.

Zr tipi elementler olarak adlandırılan ve artan fraksiyonlaşmaya karşı zenginleşme eğiliminde olan (Baş ve Terzioğlu 1986) HFS elementlerden (Y, Zr, Hf, Nb) Y, Zr ve Hf'nin tamamının Karakaya granitlerinin artan kristalleşme derecesiyle zirkon, allanit ve titan minerallerin bünyelerine girerek tüketildiği görülmektedir. Magmatik kristallenme sırasında geç evrede zenginleşen eriyik içerisinde ancak belirli bir doygunluğa ulaştıktan sonra, yukarıda belirtilen tali minerallerin oluşumu gerçekleşeceğinden (Boztuğ 2001) MgO'ya karşı değişimleri izlenen HFS elementleri kristallenme arttıkça azalan bir yönelim sunmaktadırlar.

Bu elementlerden Nb ise özellikle amfibol kristalizasyonu için önemli bir elementtir. Petrografik olarak da Karakaya granitleri içerisinde çok nadir olarak amfibol kristallenmesi gözlenmesi, kristallenme boyunca bu elementin artık magma içerisinde artma eğiliminde olacağını göstermektedir. Bu nedenle MgO'ya karşı çizilen değişimde fraksiyonel kristallenme ile negatif korelasyon sunmaktadır.



Şekil 5.11 Karakaya graniti ve ilişkili birimlerin MgO'ya karşı iz element değişim diyagramları

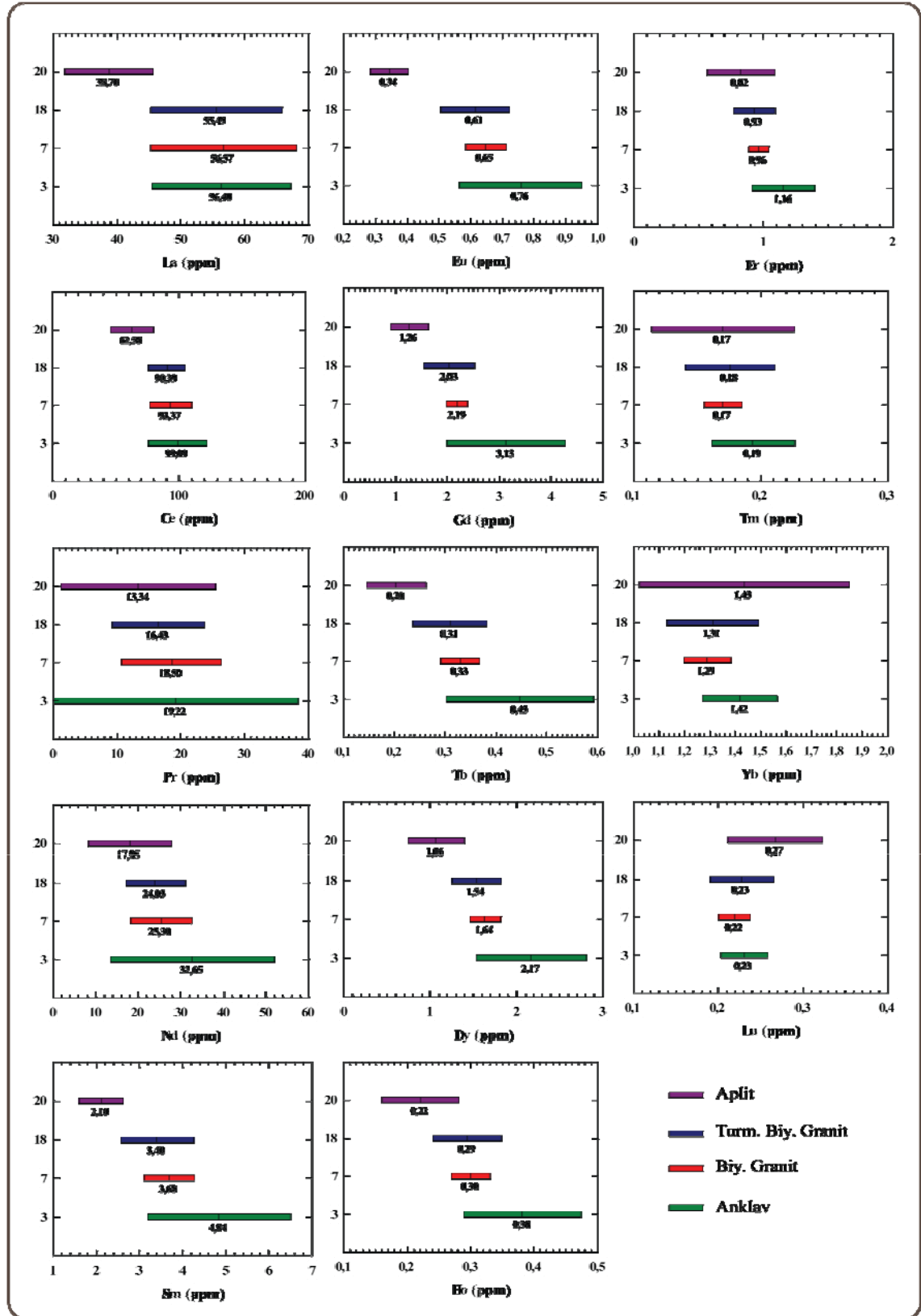
Kristallenmenin artmasıyla tüketilme gösteren LIL elementlerden Sr elementi Ca elementi ile birlik oluşturmamasından ve özellikle An içeriği bakımından zengin olan yüksek sıcaklık plajiyoklazlarında daha bol miktarda bulunmasından dolayı ilk oluşan plajiyoklaz mineralleri ile ortamdan uzaklaşarak negatif anomali sunmaktadır. Rb elementi ise magma kristallenme sürecinde uyumsuz davranan K elementi ile birlik oluşturdıklarından dolayı belirgin bir tüketilme veya zenginleşme yönelimi göstermemektedir.

5.1.3 Nadir toprak element (NTE) jeokimyası

Karakaya graniti ve granitik kütleyle ilişkili magmatik birimlerin genel olarak nadir toprak element dağılım aralığı ile ortalama element içerikleri Şekil 5.12’de verilmiştir. Şekildeki NTE dağılımları aplitlerden anklavlara doğru değerlendirildiğinde, ortalama NTE değerlerinin Yb ve Lu hariç tamamında artma gözlenmektedir. Bu durum Karakaya granitini oluşturan magmanın kristallenme evresinde granitlerin kristallenmesi esnasında NTE’lerin tüketildiğinin göstergesidir.

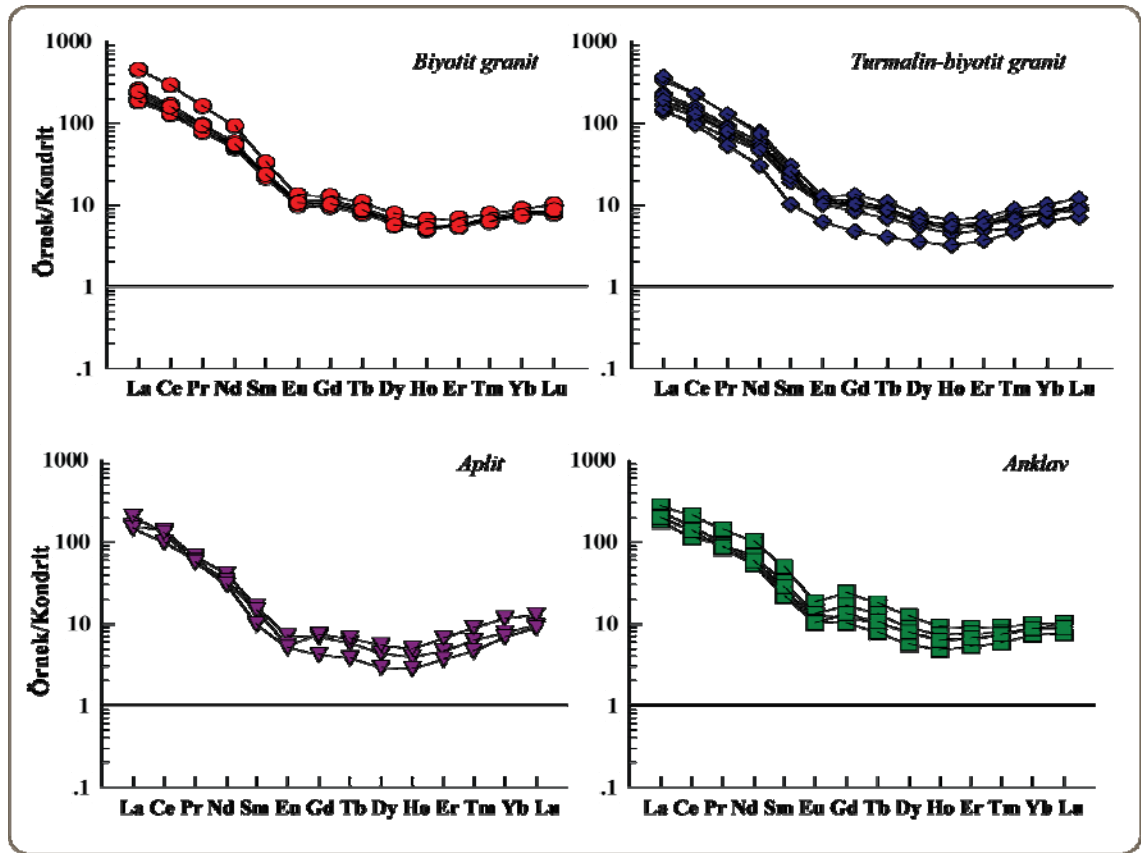
Karakaya granitleri, anklavları ve aplit dayklarının Kondrit’e göre normalize edilmiş NTE içeriklerinde Biotit granitlerde $(La/Yb)_N$ oranı 10.94-50.09, $(Eu/Eu^*)_N$ oranı 0.62-0.67, $(La/Sm)_N$ oranı 3.60-13.54 ve $(Sm/Yb)_N$ oranı 3.03-3.69 arasında değişirken, turmalin biyotit granitlerde $(La/Yb)_N$ oranı 21.45-36.15, $(Eu/Eu^*)_N$ oranı 0.62-0.87, $(La/Sm)_N$ oranı 12.21-13.34 ve $(Sm/Yb)_N$ oranı 1.60-2.96 arasında değişmektedir.

Aplitlerde ve anklavlarda bu değerlerin dağılım aralıklarına bakılacak olursa aplitlerde $(La/Yb)_N$ oranı 17.47–17.51, $(Eu/Eu^*)_N$ oranı 0.63–0.77, $(La/Sm)_N$ oranı 11.85–12.41 ve $(Sm/Yb)_N$ oranı 1.413–1.47 arasında, anklavlarda ise $(La/Yb)_N$ oranı 24.91–33.95, $(Eu/Eu^*)_N$ oranı 0.52–0.67, $(La/Sm)_N$ oranı 6.71–8.22 ve $(Sm/Yb)_N$ oranı 3.02–5.06 arasında değişmektedir. LREE’lerin HREE’lere göre göreceli olarak daha çok zenginleştiği gözlenen bu yüksek LREE/HREE oranları zenginleşmiş manto kaynağına işaret etmektedir.



Şekil 5.12 Karakaya granitine ait kaya gruplarının nadir toprak element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri

Karakaya granitlerine ait örneklerin nadir toprak element analiz sonuçları değerlendirildiğinde, örneklerin REE dağılımlarının genelde birbirine benzer oldukları göze çarpmaktadır. Evensen ve diğerlerinin Kondrit değerlerine (Evensen vd. 1978) göre normalize edilerek hazırlanan bu diyagramda (Şekil 5.13) hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) bir zenginleşme, ağır nadir toprak elementlerinde (HREE) ise bir fakirleşme söz konusudur. Grafiğin LREE'den HREE'ye doğru devamlı olarak azalması, bu magmanın yoğun olarak kabuk kirlenmesine maruz kaldığının bir göstergesidir.



Şekil 5.13 Karakaya granitinin Kondrit'e göre normalize edilen REE içeriklerinin örümcek diyagramındaki dağılımları (Kondrit değerleri Evensen vd. 1978'den alınmıştır)

5.2 Topkaya Granitoidinin Jeokimyasal Karakterizasyonu

Çalışma alanında Topkaya lokasyonunda gözlenen birim genel olarak granodiyorit, diyoritporfir ve granodiyoritporfir bileşimler sunmaktadır. Plütonun merkezinden

kenarlara doğru sub-volkanik fazların izlendiği Topkaya Granitoidinden 222 adet örneğin ana oksit ve iz element analizleri yapılmıştır. Petrografik ve ana element oksit analizlerinin değerlendirilmesiyle seçilen 45 adet örneğin de nadir toprak element analizleri yapılmıştır.

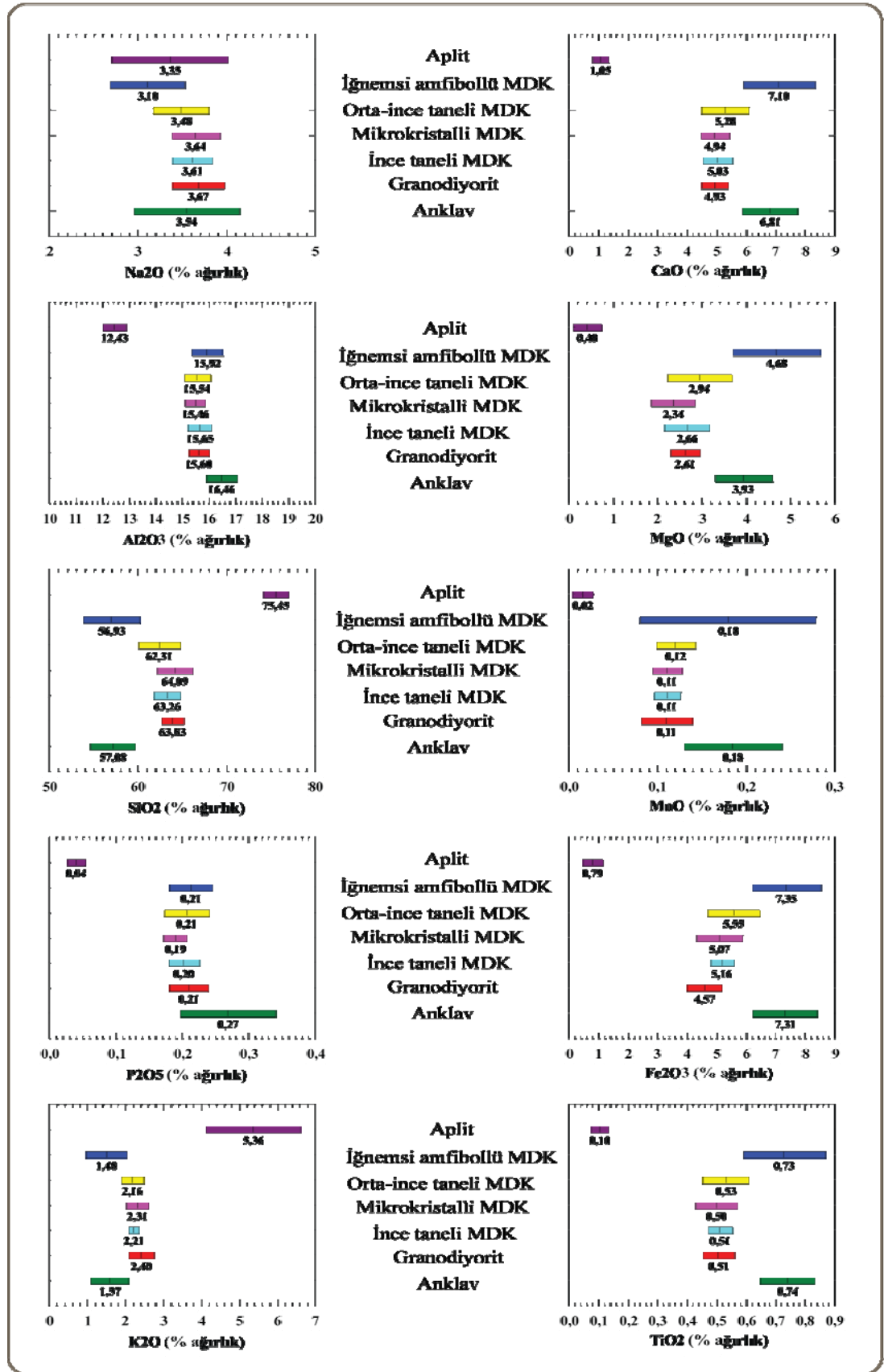
5.2.1 Anaoksit element jeokimyası

Topkaya Granitoidi adı altında incelenen birimdeki farklı kaya gruplarının kimyasal olarak ilişkilerini ortaya koyabilmek amacı ile ana oksit ortalama ve dağılım aralıklarını gösteren bolluk diyagramları çizilmiştir.

Bolluk diyagramlarından elde edilen ana oksit element aralık ortalama değerleri incelendiğinde mafik mikrogranüler anklav (MMA), granodiyorit, mafik damar kayaları ve aplitlerin birbirlerinden farklı % anaoksit oranlara sahip oldukları görülmektedir. Kaya gruplarının mineralojik bileşim farklılıklarından kaynaklanan bu oransal değişimler, Topkaya lokasyonundaki magmatik birimlerin birbirleriyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Aralık değerleri ve ortalamaları grafiksel olarak Şekil 5.14’de verilen kaya gruplarının Na_2O değerine bakıldığında hemen hemen birbirlerine yakın değerler sergiledikleri gözlenmektedir. Al_2O_3 ve P_2O_5 aralık ortalama değerleri incelendiğinde; aplitlerdeki düşük oranlara karşı anklavlarda, granodiyoritlerde ve mafik damar kayalarında daha yüksek değerlerde olduğu ortaya çıkmaktadır. Aynı magma kaynağının farklı kristallenme süreci ürünleri olduğu düşünülen birimlerin SiO_2 ve K_2O aralık ortalama değerlerine bakıldığında iğnemsî amfibollü MDK’larda ve anklavlarda çok düşük oranlarda oldukları gözlenmektedir. Ancak artan fraksiyonlanma ile artık magmada SiO_2 ve K_2O zenginleşmesi gözleneceğinden, son evre ürünler olarak gözlenen aplitlerde bu oranlar oldukça yüksek değerlere çıkmaktadır (Şekil 5.14).

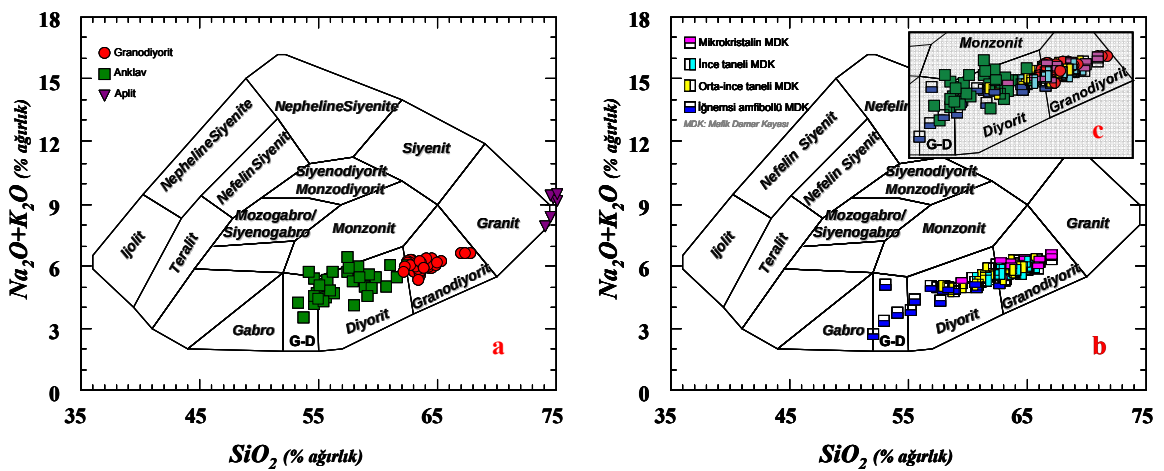
Daha çok plajiyoklaz fraksiyonlanmasıyla kontrol edilen CaO ve mafik mineral fraksiyonlanmasıyla kontrol edilen MgO , MnO , Fe_2O_3 ve TiO_2 değerleri anklav ve iğnemsî amfibollü mafik damar kayalarında yüksek değerlerde gözlenirken, aplitlerde ise oldukça düşük değerlerde gözlenmektedir (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 Karakaya graniterine ait kaya gruplarının ana element oksitlerinin dağılım aralıkları ve ortalama değerleri

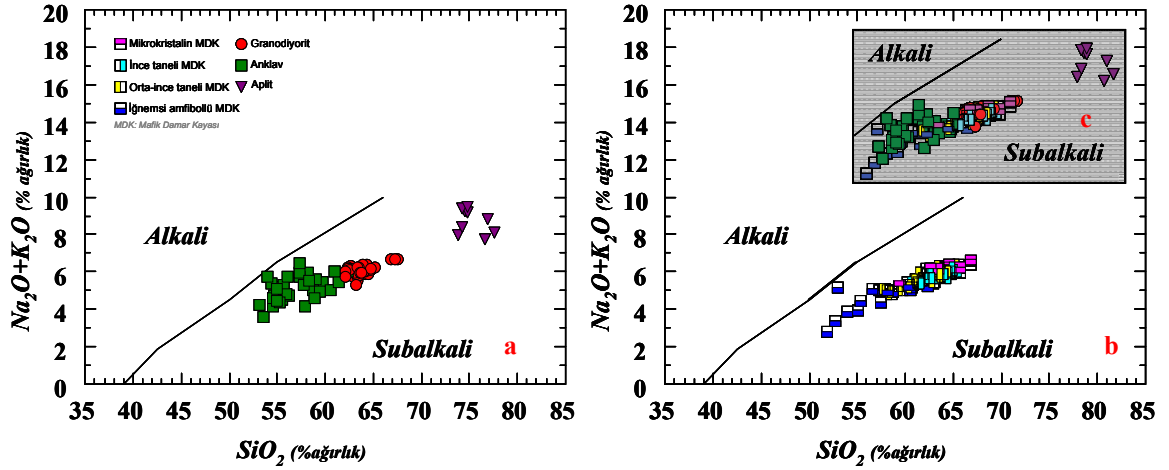
Topkaya granitoidlerinin ana element oksitlerine dayalı bazı diyagramlarda analiz edilen örnek sayısının fazla olmasından dolayı kaya gruplarının dağılımları tam olarak seçilememektedir. Bu olumsuz durumu ortadan kaldırabilmek için bazı diyagramlarda anklavlar, granodiyoritler ve aplitler kendi aralarında, mafik damar kayaları da kendi aralarında değerlendirilmiştir. Ancak değerlendirmeler esnasında birimler arasındaki ilişkinin tam olarak görülebilmesi amacıyla da tüm kaya gruplarının dağılımları şekil içerisinde ayrıca verilmiştir (Şekil 5.15.a,b,c).

Topkaya granitoidinin ana oksit element değerlerinden yararlanılarak hazırlanan SiO_2 ' e karşı toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) değişimlerine dayalı Cox vd. (1979)'nin kimyasal adlama diyagramında anklavlar gabro/diyorit-diyorit ve nadiren de monzonit alanında yer almaktadır. Bölgedeki ana kayalar da aynı diyagramda granodiyorit bileşimi sergilemektedir. Topkaya granitoidleriyle ilişkili tüm magmatik birimleri keser konumunda gözlenen aplit daykları ise granit alanında yer almaktadır (Şekil 5.15.a). Aynı kimyasal adlama diyagramında mafik damar kayalarının dağılımlarına bakıldığında, iğnemsli amfibollü damar kayalarının bileşimsel olarak gabrodan diyorite kadar değişen aralıklarda bileşimsel farklılıklar sunduğu gözlenmektedir. Orta-ince taneli MDK ve ince taneli MDK bileşimsel olarak diyorit-granodiyorit alanında yer alırken mikrokristalin MDK grubunu tamamı granodiyorit alanında yer almaktadır (Şekil 5.15.b).

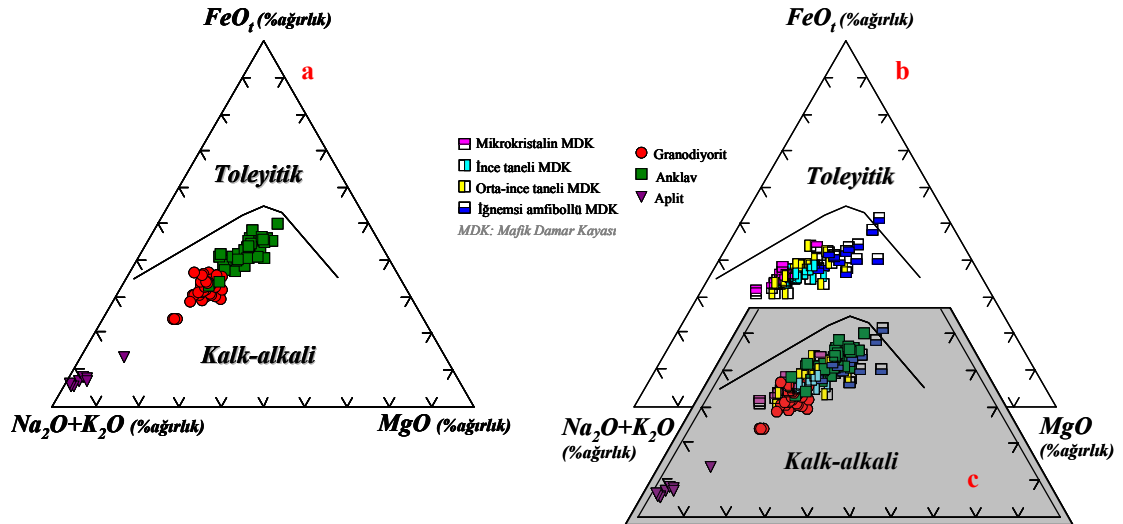


Şekil 5.15 Toplam alkaliler-silika diyagramında (Cox vd. 1979) Topkaya granitoidlerinin adlandırılması

Topkaya magmatik kayalarını oluşturan magmanın karakterini ortaya koyabilmek amacı ile Irvine ve Baragar (1971)'in toplam alkali-silis (TAS) ve AFM diyagramları çizilmiştir. TAS diyagramında subalkali karakterli kayalar (Şekil 5.16.a,b), AFM diyagramında toleyitikten (kısmen mafik damar kayaları ve anklavlar) kalkalkaliye (granodiyoritler ve aplitler) doğru bir geçiş sunmaktadır (Şekil 5.17.a,b)



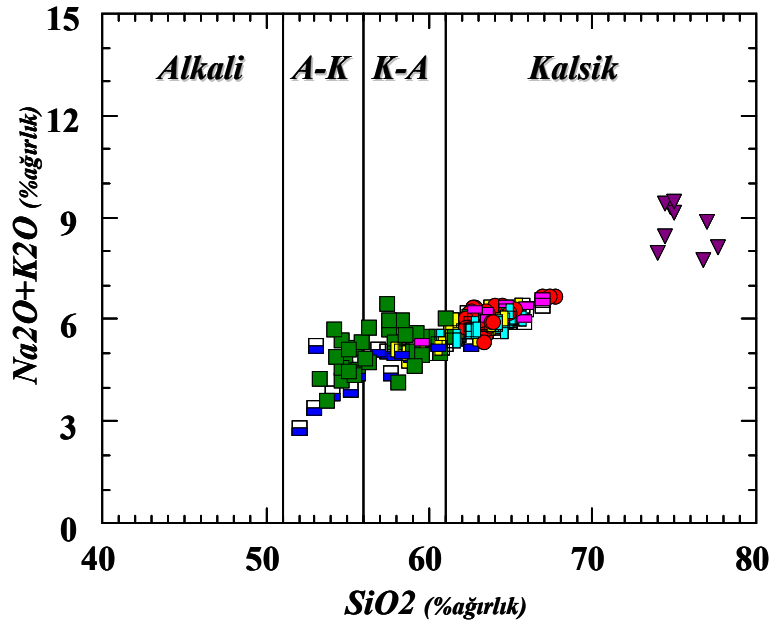
Şekil 5.16 Toplam alkali-silis diyagramında (Irvine ve Baragar 1971) Topkaya granitoidlerinin dağılımı



Şekil 5.17 Topkaya granitoidlerinin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar 1971) üzerinde dağılımı

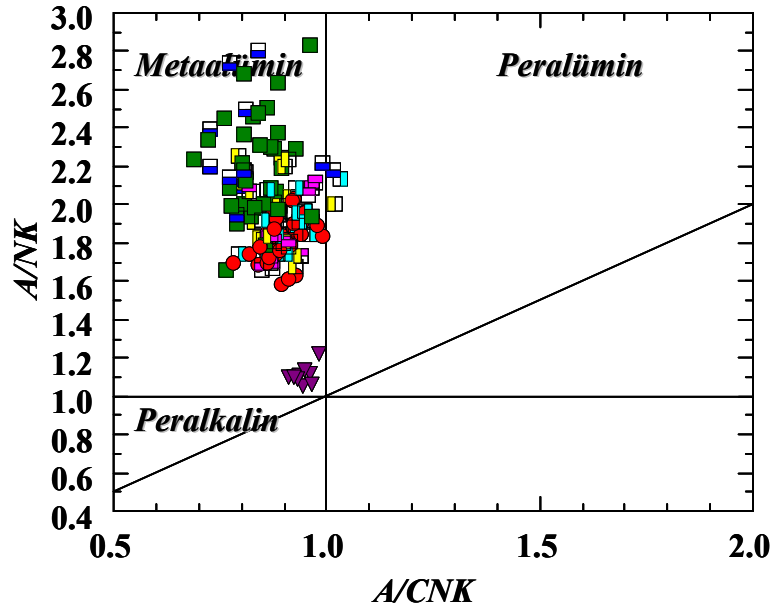
TAS ve AFM diyagramlarında tüm örneklerin dağılımına bakıldığında (Şekil 5.16.c ve 5.17.c) iğnemi amfibollü gabro/diyoritporfirden, granit/alkali feldispat granit bileşimine doğru, düzgün bir değişim trendi gözlenmektedir. Bu durum bölgedeki kaya gruplarının tek bir magma kaynağından itibaren diferansiyasyonla türemiş olabileceğini göstermektedir.

Topkaya granitoidlerinin Peacock (1931) diyagramında alkaliden kalsik alana doğru dereceli geçişli diferansiyasyon ürünleri olduğu açıkça gözlenmektedir (Şekil 5.18). Alüminyum doygunluk oranları bakımından değerlendirilen Topkaya granitoidleri Maniar ve Piccoli (1989)'nin $A/(C+N+K) - A/(N+K)$ ($A:Al_2O_3$, $C:CaO$, $N:Na_2O$, $K:K_2O$) diyagramında metaalümin karakterden peralkaline geçişli olduğu gözlenmektedir (Şekil 5.19).

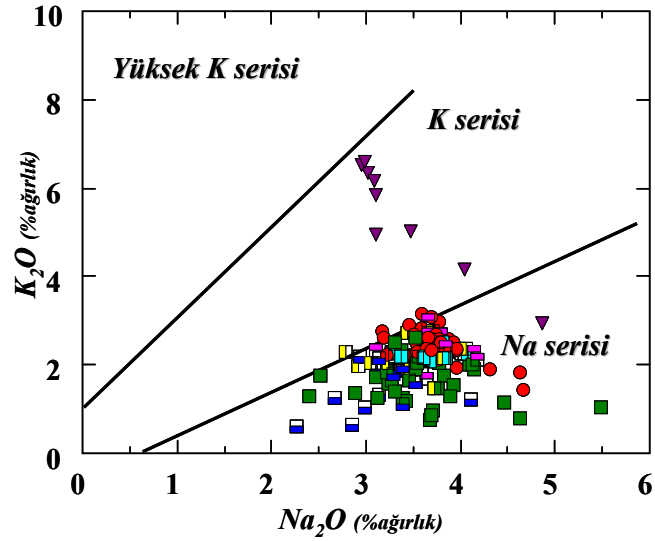


Şekil 5.18 Topkaya granitoidlerinin (Peacock 1931) diyagramındaki dağılımları

Topkaya granitoidini oluşturan magmatik birimlerin Na_2O 'e karşı K_2O değişimini esas alan Middlemost (1975) diyagramında aplitler dışında tüm kaya grupları Na serisi alanında yer almaktadır. Aplitlerin ise bir örnek dışında tamamı K serisi alanında gözlenmektedir (Şekil 5.20).

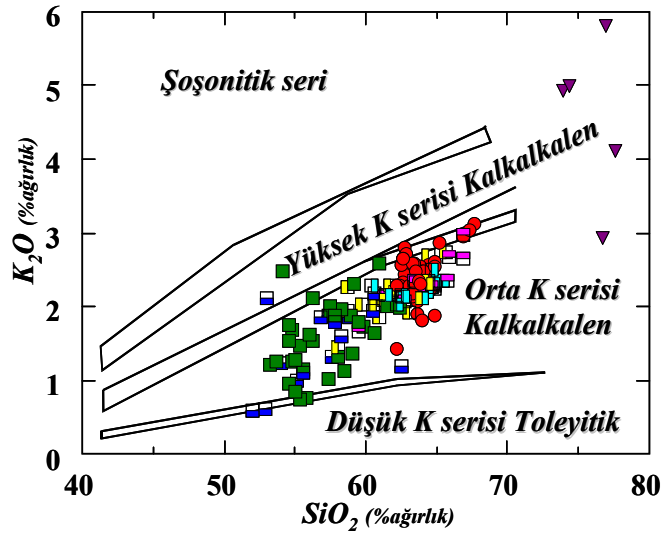


Şekil 5.19 Topkaya granitoidlerinin A/NK-A/CNK diyagramında (Maniar ve Picolli 1989) dağılımı



Şekil 5.20 Topkaya granitoidlerinin Na₂O'e karşı K₂O değişim diyagramında dağılımları (Middlemost 1975)

Topkaya granitoidleri K₂O içeriği bakımından değerlendirildiğinde, SiO₂'e karşı K₂O değişiminde (Rickwood, 1989) granodiyorit, anklav ve mafik damar kayalarının orta potasyum kalkalkalen seri alanında, aplit daykların ise yüksek potasyum serisi kalkalkalen alanda yer aldığı görülmektedir (Şekil 5.21).



Şekil 5.21 Topkaya granitoidlerinin K_2O 'e karşı SiO_2 değişim diyagramında dağılımları (Rickwood 1989)

Topkaya lokasyonunda yüzeyleyen kaya gruplarına ait ana oksit element değerlerinin değişim diyagramları incelendiğinde, tüm kaya grupları içermiş oldukları anklavlar genel olarak bir birini takip eden düzenli bir yönelim göstermektedirler (Şekil 5.22).

Magmatik birimlerin MgO 'ya karşı çizilen değişim diyagramlarında artan fraksiyonlanma ile SiO_2 , K_2O ve kısmen de Na_2O 'da artma yönünde bir zenginleşme izlenirken CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , MnO , Al_2O_3 ve P_2O_5 'de ise tüketilme göze çarpmaktadır.

Anklavlar ve mafik damar kayaları Na_2O ve K_2O değişim diyagramlarında granodiyorit ve aplit dayklara nazaran daha düşük değerler göstermektedir. Bu düşük değerler anklavların ve mafik damar kayalarının K -feldispat ve Na 'ca zengin plajiyoklaz bakımından fakir olmasından kaynaklanabilmektedir (Şekil 5.22).

Anklavlardaki ve mafik damar kayalarındaki CaO , MgO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MnO ve P_2O_5 değerlerinin granodiyorit ve aplitlerden daha yüksek olması ise içermiş oldukları amfibol, biyotit ve kısmen de piroksen gibi mafik mineral ile Ca 'ca zengin plajiyoklaz mineral zenginleşmesinden kaynaklanabilmektedir.

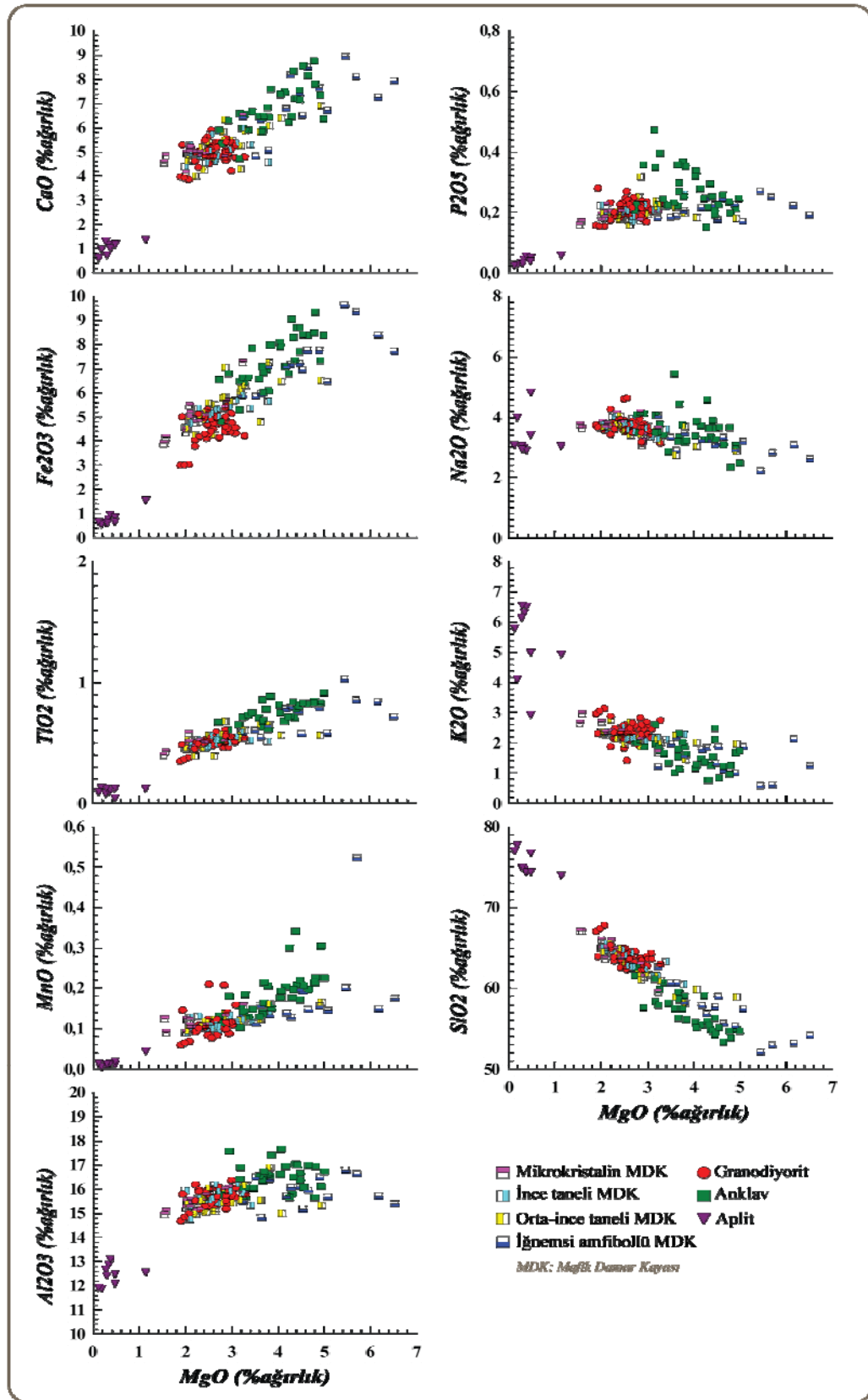
Mafik bileşenlerce zengin olan anklavlar ve mafik damar kayalarındaki MgO ve CaO değişimleri irdelendiğinde, özellikle mafik magma kaynağından itibaren kısmen olivin, daha çok da piroksen ve plajiyoklaz gibi minerallerin tüketimini ifade etmektedir. Aynı şekilde kuvvetli Fe₂O₃ ve MnO konsantrasyonları da fraksiyonel kristallenme ile ifade edilebilmektedir.

Al₂O₃ özellikle plajiyoklaz fraksiyonlanması esnasında tüketilirken P₂O₅ ve TiO₂ ise apatit ve ilmenit gibi tali minerallerin bünyelerine girmek suretiyle tüketilirler (Mason ve Moore, 1966).

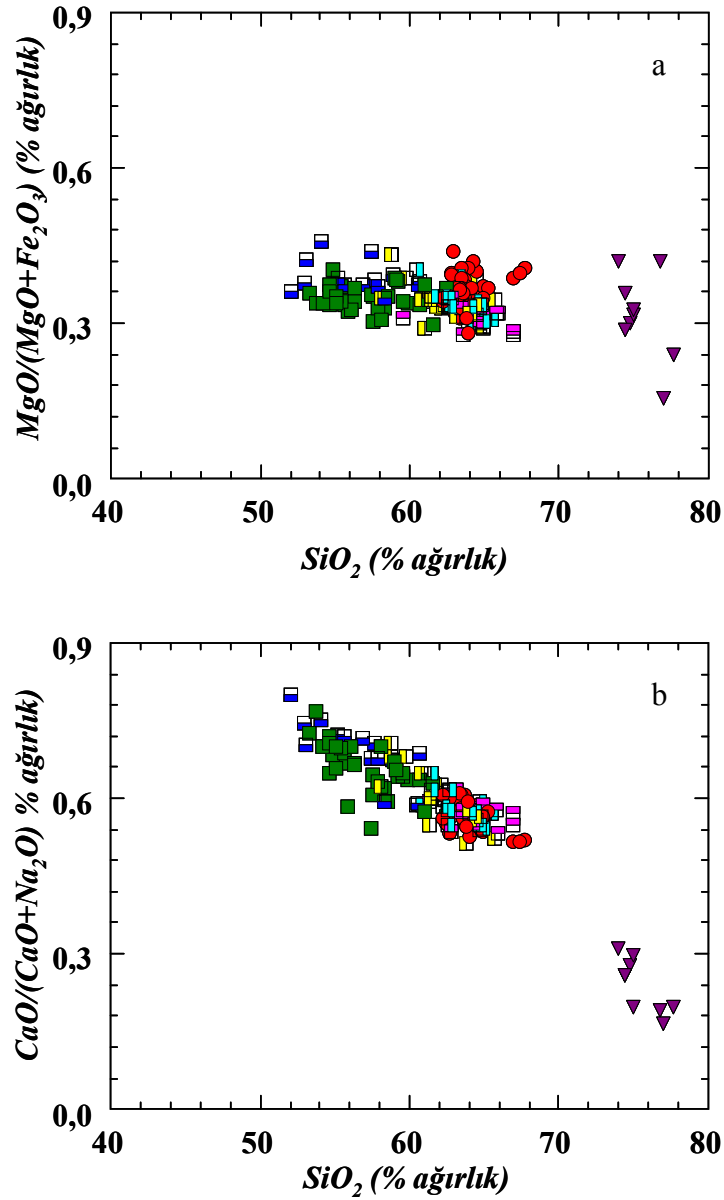
Aplit dayklardaki K₂O oranlarının diğer tüm kaya gruplarından daha yüksek değerlere sahip olması, bileşimindeki K-feldispat minerallerinin fazlalığından kaynaklanmaktadır. Genel olarak bakıldığında aplit daykların bütün değişim diyagramlarında fraksiyonel kristallenmenin uç kısımda yer almaları, bunların kristalizasyon-diferansiyasyon sürecinin en son ürünleri olabileceğini göstermektedir.

Bir magma kaynağının kristalizasyon diferansiyasyon evrimini ortaya koyabilmek amacı ile Johnston (2001) tarafından geliştirilen SiO₂'e karşı MgO/(MgO+Fe₂O₃) ve SiO₂'e karşı CaO/(CaO+Na₂O) diyagramları çizilmiştir (Şekil 5.23.a,b).

Fraksiyonel kristallenme süreci ürünlerini yansıtan bu diyagramlarda aplit dayklar her ne kadar farklı bir kökenden türemiş ürünler gibi gözlense de petrografik olarak silisleşme türü yaygın alterasyonlar bunların diyagramlar üzerinde, ayrı çıkmasına neden olmaktadır. Daha da önemlisi; bölgedeki aplitlerin, kristalizasyon-diferansiyasyon ürünlerinin en uç bileşeni oldukları kabul edilirse, çalışma alanında granodiyorit-alkali feldispat granit arasında olabilecek birimlerin gözlenmemesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 5.22 Topkaya granitoidlerinin ana oksit elementlerinin (%) MgO'ya karşı değişimlerini gösteren Harker diyagramları



Şekil 5.23 a. SiO_2 'e karşı $CaO/(CaO+Na_2O)$, b. SiO_2 'e karşı $MgO/(MgO+Fe_2O_3)$ değişim diyagramları (Johnston 2001)

5.2.2 İz element jeokimyası

Topkaya granitoidini oluşturan magmatik birimlerin iz element içeriği bakımından fraksiyonel kristallenme sürecinde gösterdikleri değişimleri ortaya koymak amacı ile iz element bolluk diyagramları hazırlanmıştır (Şekil 5.24). Topkaya granitoidinde Th ve Rb değerleri bakımından mafik damar kayaları ve anklavlardan itibaren aplit dayklara doğru belirgin bir artış gözlenmektedir. Ba değerinin de aplitlerde yüksek oranlarda

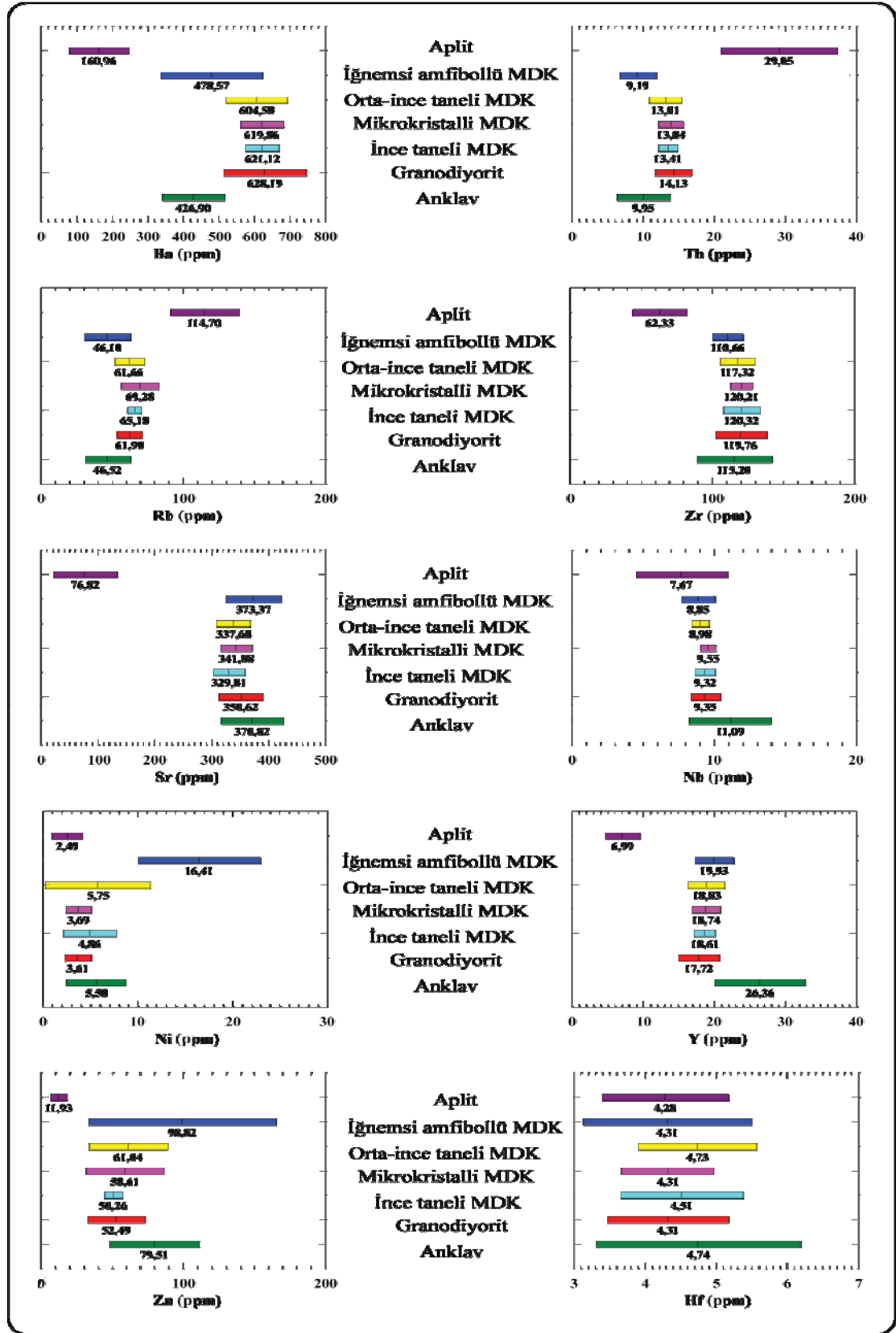
olması beklenirken, daha düşük oranlarda gözlenmesi, Ba'un kristalizasyon esnasında granodiyoritlerdeki K-feldispatlarca tüketilmesinden kaynaklanabilmektedir. Sr, Ni, Zn, Zr ve Y elementlerine bakıldığında ise anklavlarda, mafik damar kayalarında yüksek oranlarda izlenmesine rağmen, aplitlerde oldukça düşük oranlarda gözlenmektedir. Bu elementler özellikle piroksen, amfiol, biyotit ve bazı tali minerallerin bünyesine girerek ortamdan uzaklaştığından aplitlerde daha düşük seviyelerde gözlenmektedir. Nb ve Hf elementleri ise yaklaşık bütün kaya gruplarında aynı dağılımı sergilemektedir (Şekil 5.24).

Topkaya granitoidlerine ait kaya gruplarının MgO'ya karşı iz element Harker (1909) dağılım diyagramları incelendiğinde granodiyoritlerin ve içermiş oldukları mafik magmatik anklavlar ile mafik ve felsik daykların bir birini takip eden düzenli bir değişim sergiledikleri görülmektedir (Şekil 5.25).

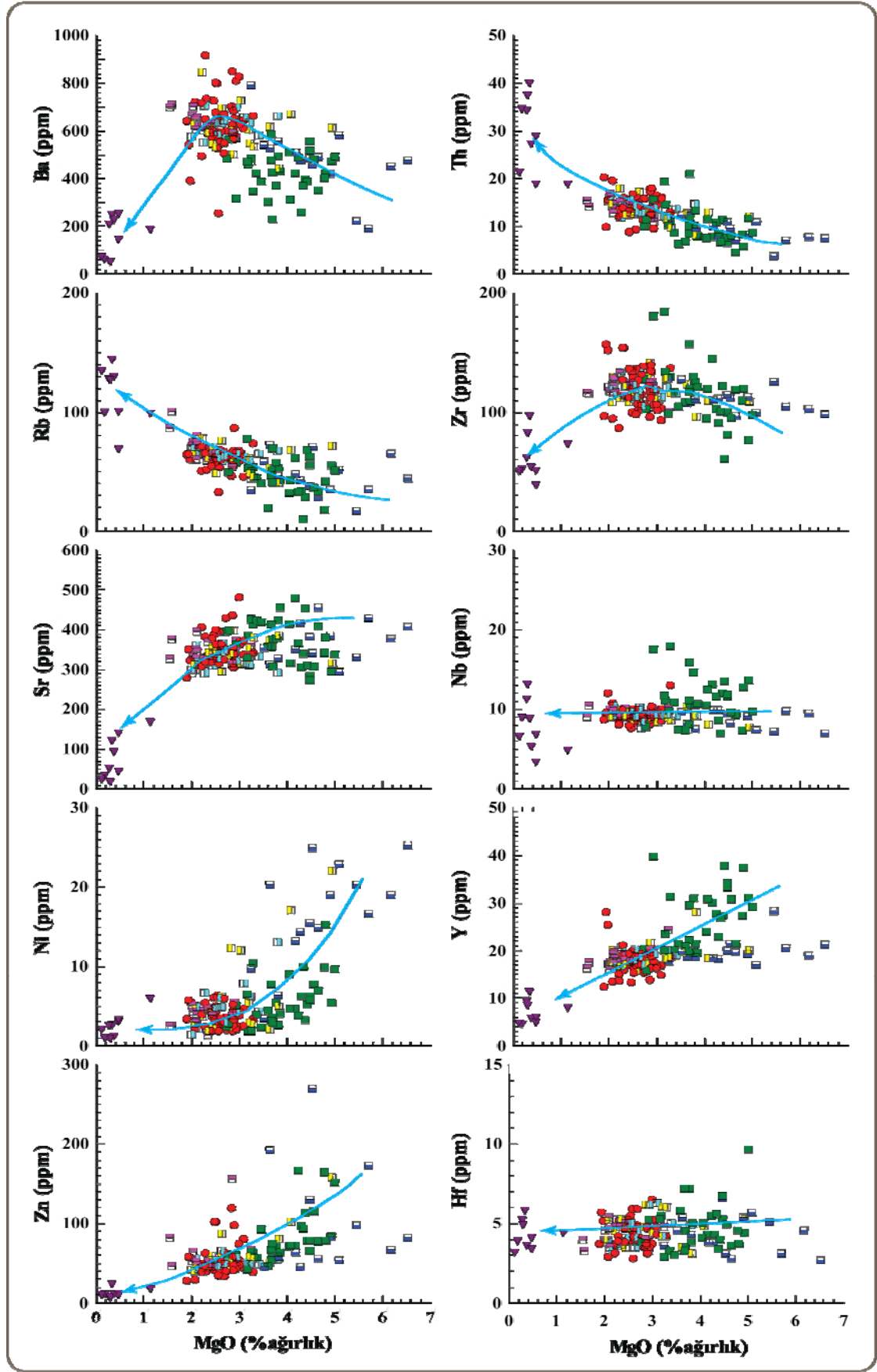
Dağılım diyagramlarının bazılarında anklavların anakayadan bağımsız, farklı yönelim sergiledikleri gözlenmiştir. Bu yönelimler farklı mineralojik bileşime bağlı olarak anakaya-anklav etkileşim süreçlerinde farklı kökenli iki magmanın etkili olduğunu göstermektedir.

Harker diyagramlarında Sr, Ni, Zn ve Y elementleri fraksiyonel kristallenmenin artmasıyla MgO'ya karşı azalma yönünde değişim sergilemektedir. Gözlenen bu azalma, Sr için Ca'ca zengin plajiyoklaz fraksiyonuyla Ni, Zn ve Y ise mafik mineral fraksiyonuyla açıklanabilmektedir. Ba ve Zr dağılımlarına bakıldığında ise bu elementlerin erken evre kristallenme sürecinde artma, geç evreye doğru ise azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Kristallenme sürecinde magma içerisinde zenginleşme eğiliminde olan Ba granodiyoritlerin oluşum evresinde ortoklazların bünyelerine girerek; Zr ise tali mineral bünyesine girerek tüketilmektedir.

Th ve Rb artık magmada zenginleşme göstererek, çalışma alanında kristalizasyonun son evre ürünleri olduğu düşünülen aplitlerin bünyesine girerek tüketilmişlerdir. Diyagramlarda Nb ve Hf elementlerinde çok fazla bir değişim gözlenmemektedir.



Şekil 5.24 Topkaya granitoidlerine ait kaya gruplarının iz element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri



Şekil 5.25 Topkaya graniti ve ilişkili birimlerin MgO'ya karşı iz element değişim diyagramları

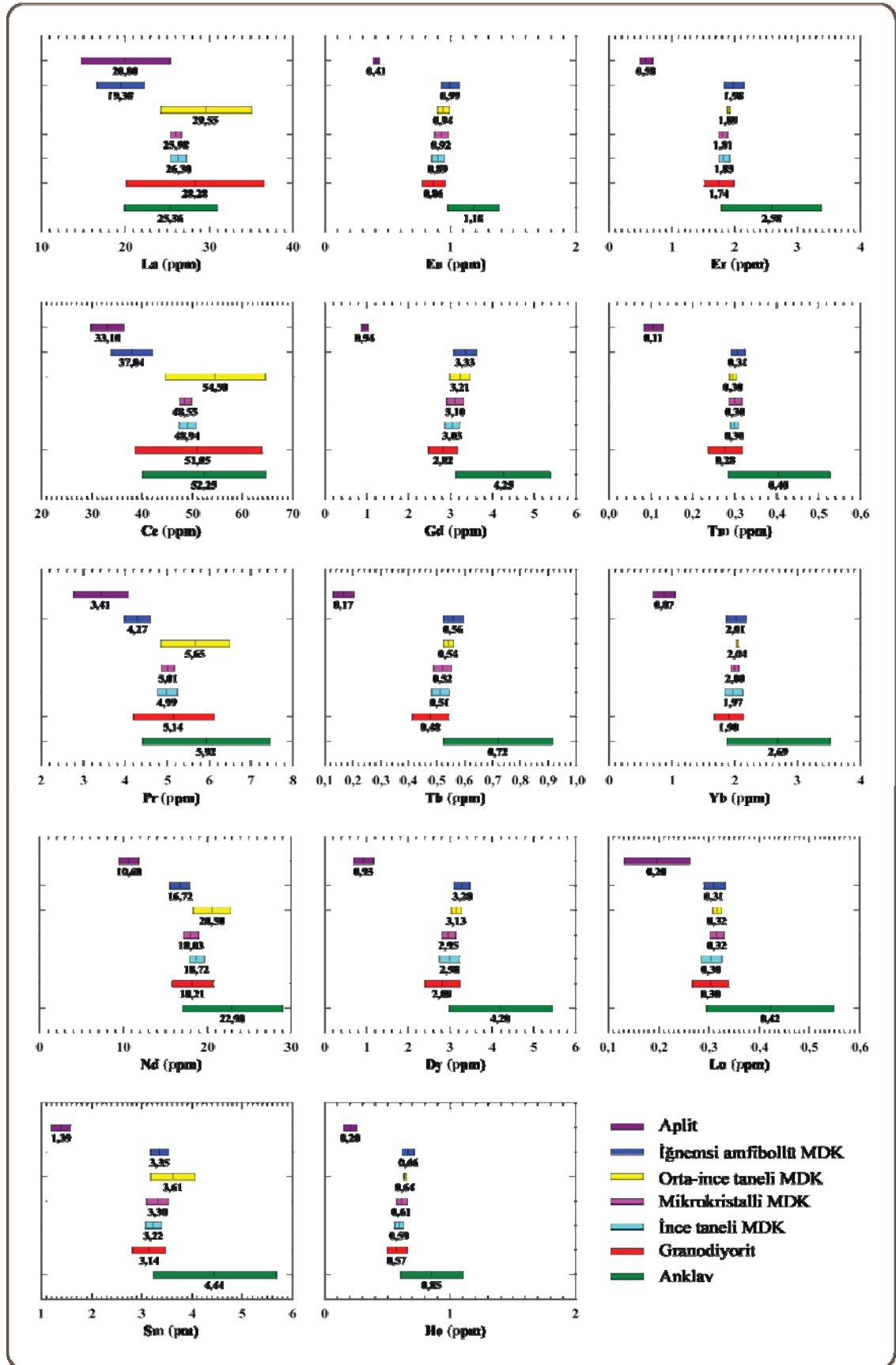
5.2.3 Nadir toprak element jeokimyası

Şekil 5.26’da nadir toprak element dağılım grafiği verilen Topkaya granitoidi NTE zenginliği bakımından irdelendiğinde, mafik birimlerde felsik birimlere göre daha yüksek değerlerde NTE içeriğine sahip oldukları gözlenmektedir. Bu durum Karakaya granitinin olduğu gibi magmanın kristallenme evresinde NTE’lerin tüketildiğinin bir göstergesidir. Topkaya granodiyoritleri, anklavları, mafik damar kayaları ve aplit dayklarının Kondrit’e göre normalize edilmiş NTE içeriklerinde;

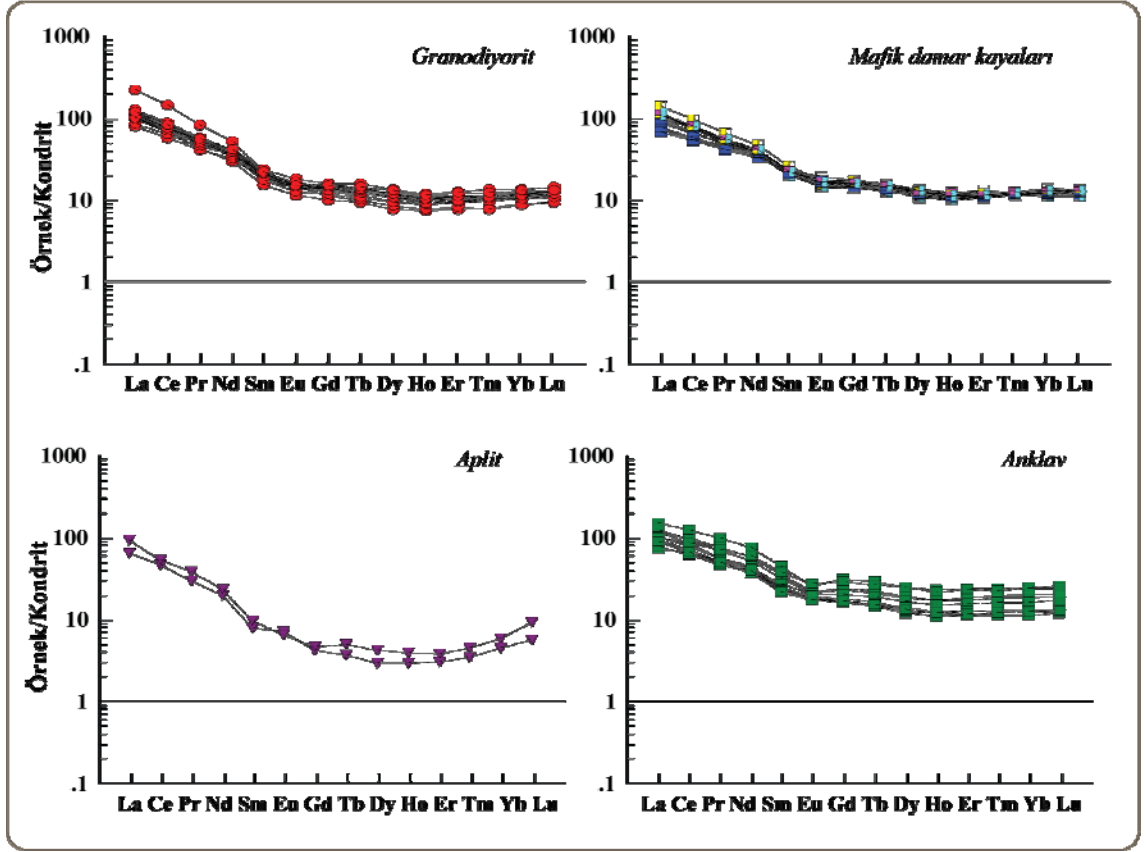
Granodiyoritlerde $(La/Yb)_N$ oranı 9.16-16.34, $(Eu/Eu^*)_N$ oranı 0.9352-0.9351, $(La/Sm)_N$ oranı 5.25-9.49 ve $(Sm/Yb)_N$ oranı 1.74-1.72 arasında değişirken, anklavlarda $(La/Yb)_N$ oranı 6.64-6.01, $(Eu/Eu^*)_N$ oranı 0.91-0.73, $(La/Sm)_N$ oranı 3.40-3.34 ve $(Sm/Yb)_N$ oranı 1.94-1.79 arasında değişmektedir.

Mafik damar kayalarında ve aplitlerde bu değerlerin dağılım aralıklarına bakılacak olursa mafik damar kayalarında $(La/Yb)_N$ oranı 6.07-10.07, $(Eu/Eu^*)_N$ oranı 0.87-0.90, $(La/Sm)_N$ oranı 3.42-5.36 ve $(Sm/Yb)_N$ oranı 1.77-1.87 arasında, aplitlerde ise $(La/Yb)_N$ oranı 14.66-16.32, $(Eu/Eu^*)_N$ oranı 1.12-1.04, $(La/Sm)_N$ oranı 8.14-9.88 ve $(Sm/Yb)_N$ oranı 1.80-1.65 arasında değişmektedir.

Kondrite normalize edilen bu NTE oranlarına bakıldığında, anklav-MDK-granodiyorit ve aplit sıralamasına göre bir artış dikkati çekmektedir. Sözü edilen bu artış plütonun yerleşimi esnasındaki kıtasal kabuk etkileşimiyle açıklanabilmektedir. Şekil 27’de kondrite normalize edilmiş NTE dağılımları görülen Topkaya granitiyidini oluşturan birimlerin benzer dağılım deseni sergiledikleri görülmektedir. Diyagramda hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) bir zenginleşme, ağır nadir toprak elementlerinde (HREE) ise bir fakirleşme söz konusudur. LREE’lerin HREE’lere göre göreceli olarak daha çok zenginleştiği gözlenen bu yüksek LREE/HREE oranları zenginleşmiş manto kaynağına işaret etmektedir. Grafiğin LREE’den HREE’ye doğru devamlı olarak azalması, bu magmanın yoğun olarak kabuk kirlenmesine maruz kaldığının bir göstergesidir.



Şekil 5.26 Topkaya granitoidlerine ait kaya gruplarının nadir toprak element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri



Şekil 5.27 Topkaya granitoidlerinin Kondrit'e göre normalize edilen NTE içeriklerinin örümcek diyagramındaki dağılımları (Kondrit değerleri Evensen vd. 1978'den alınmıştır)

5.3 Yörükkaracaören Sub-volkanitlerinin Jeokimyasal İncelemesi

Çalışma alanının en batı ucunu oluşturan ve kökensel olarak Topkaya granitoidleriyle ilişkili olduğu düşünülen Yörükkaracaören lokasyonu genel olarak ince taneli diyoritporfir, mikrokristalin mikrodioritporfir ve mikrokristalin granodioritporfir bileşimine sahip sub volkanik kaya gruplarından oluşmaktadır.

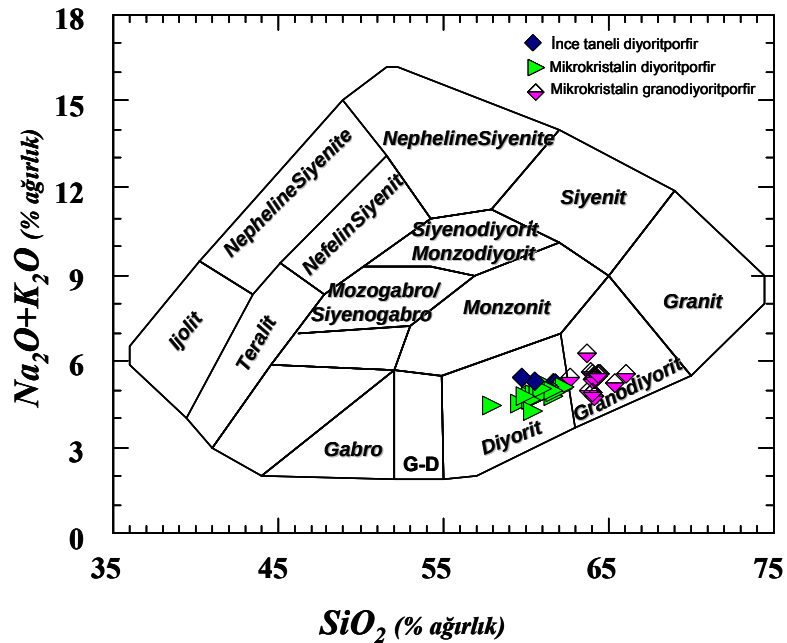
Yörükkaracaören sub-volkanik birimlerinin jeokimyasal karakteristiklerinin ortaya konulması amacı ile incelenen 75 adet petrografik kesitten seçilen 50 örneğin jeokimyasal analizleri yapılmış ve ilgili diyagramlarda değerlendirilmiştir.

5.3.1 Anaoksit ve iz element jeokimyası

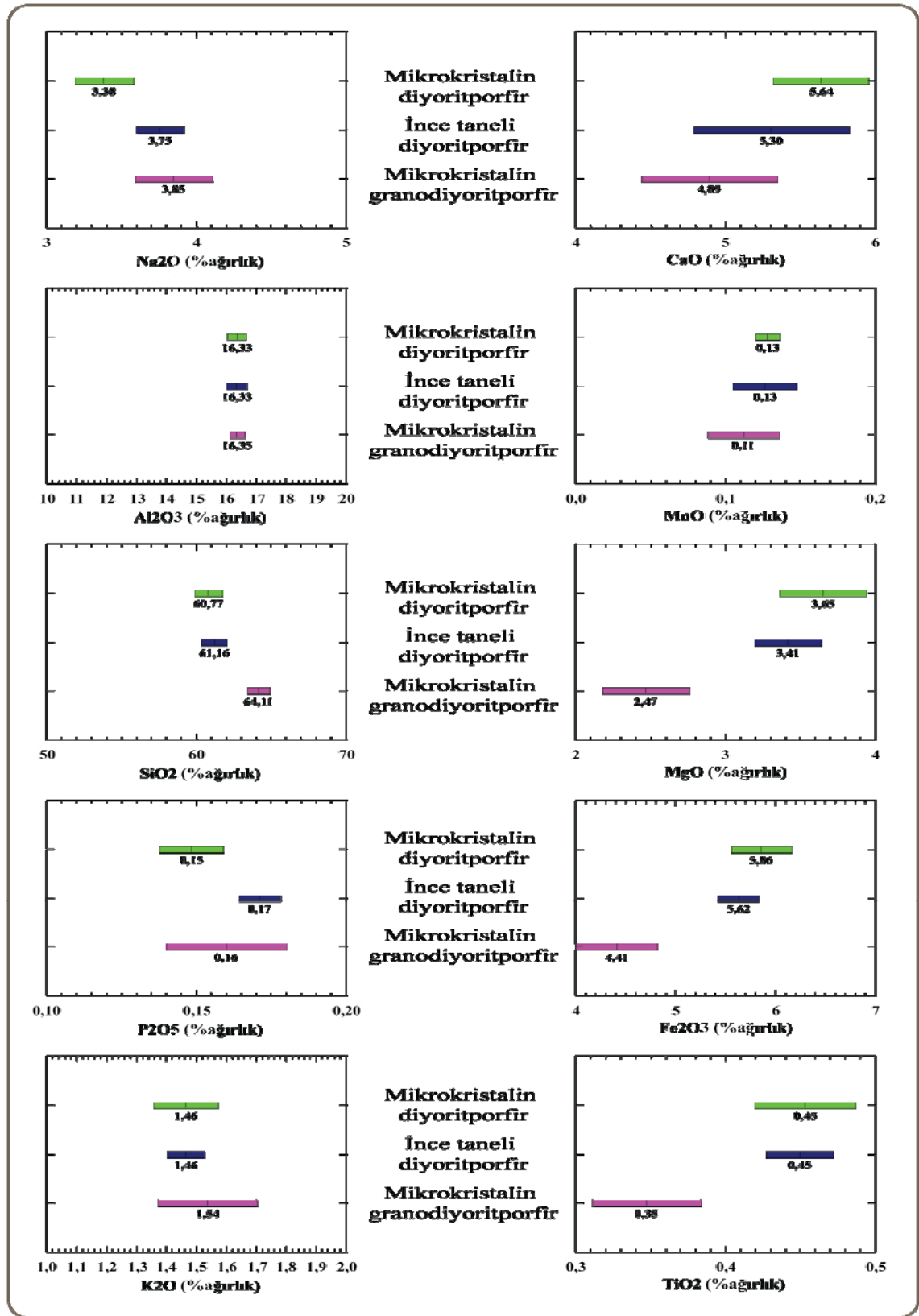
Topkaya granitoidi ile kökensel olarak ilişkili olduğu ve Topkaya granitoidinin Sub-vulkanik fazını temsil ettiği düşünülen Yörükkaracaören mafik-ortaç karakterli sub-vulkanik birimlerinin ana element oksit değerlerinin dağılım aralıkları ve ortalama değerleri şekil 5.29’da verilmiştir. Bu sonuçlara Yörükkaracaören sub-volkanitleri bir fraksiyonel kristallenmede beklenen değişimleri sergilemektedir.

Mikrokristalin diyoritporfirlerden mikrokristalin granodiyoritporfirlere doğru gidildikçe; Na_2O , SiO_2 ve kısmen K_2O değerlerinde artış gözlenirken, CaO , MnO , MgO , Fe_2O_3 ve TiO_2 değerlerinde ise azalma yönünde bir değişim gözlenmektedir.

Jeokimyasal analiz sonucu Ek’te verilen Yörükkaracaören Sub-vulkanik birimleri Cox vd. (1979)’nin SiO_2 ’ye karşılık toplam alkali ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) diyagramlarında diyorit ve granodiyorit alanında yer aldıkları görülmektedir (Şekil 5.28).

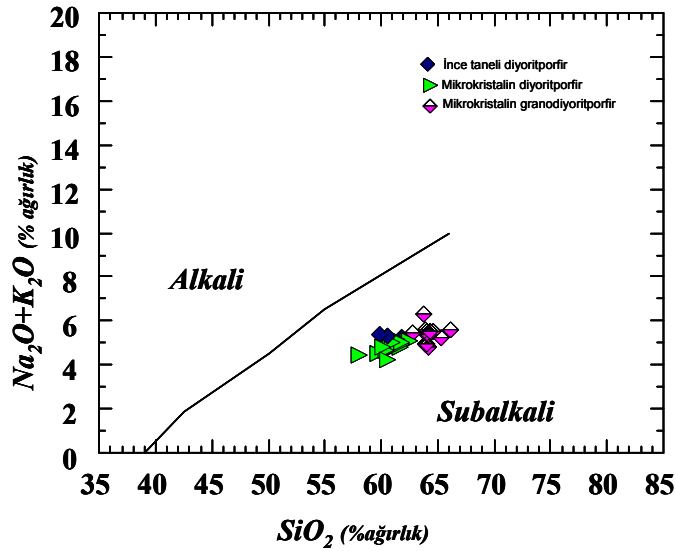


Şekil 5.28 Toplam alkali-silika diyagramında (Cox vd. 1979) Yörükkaracaören sub-vulkaniklerinin adlandırılması

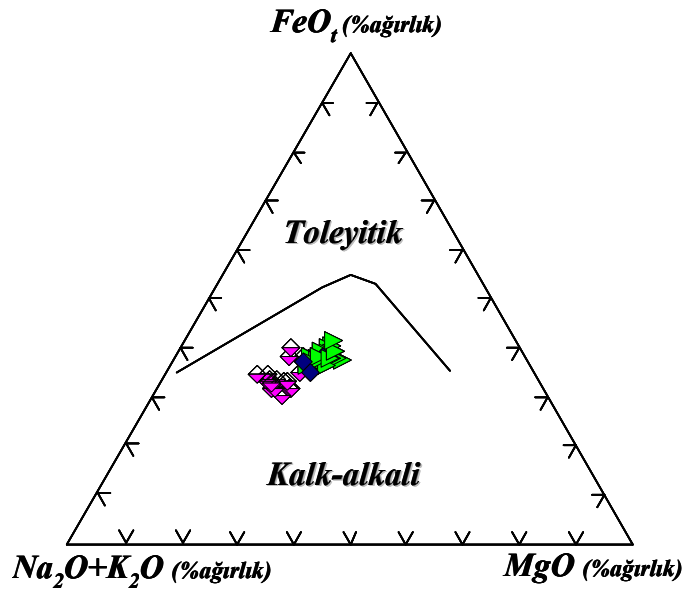


Şekil 5.29 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin ana element oksitlerinin dağılım aralıkları ve ortalama değerleri

Irvine ve Baragar (1971)'ın kaya gruplarının alkali-sub-alkali ayrımı için öne sürdükleri toplam alkali-silika diyagramında tamamen subalkalen özellikte olan (Şekil 5.30) Yörükkaracaören sub-volkanikleri aynı çalışmacıların AFM değişim diyagramında ise kalkalkalen yönelimde oldukları gözlenmektedir (Şekil 5.31).

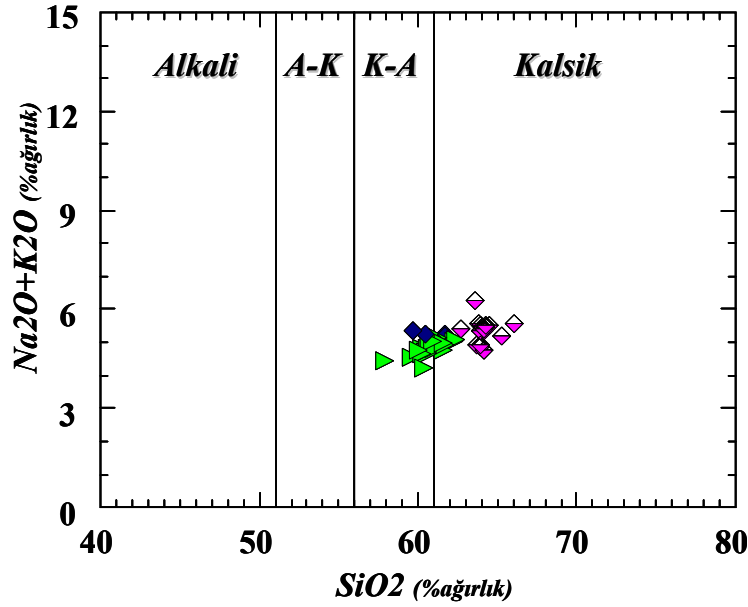


Şekil 5.30 Toplam alkali-silika diyagramında (Irvine ve Baragar 1971) Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin dağılımı

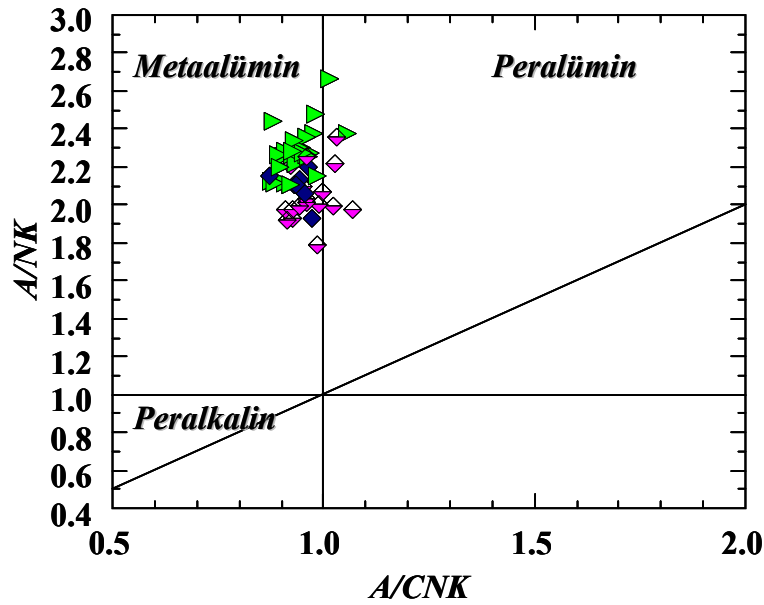


Şekil 5.31 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin AFM diyagramı (Irvine ve Baragar 1971) üzerinde dağılımı

Peacock (1931) diyagramında kalsik-alkali alanda yer alan (Şekil 5.32) Yörükkaracaören sub-volkaniklerinin tamamı Maniar ve Picolli'nin $Al_2O_3 / (Na_2O+K_2O)-Al_2O_3 / (CaO+Na_2O+K_2O)$ diyagramında metalümino alanda yer almaktadır (Şekil 5.33).



Şekil 5.32 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin (Peacock 1931) diyagramındaki dağılımları



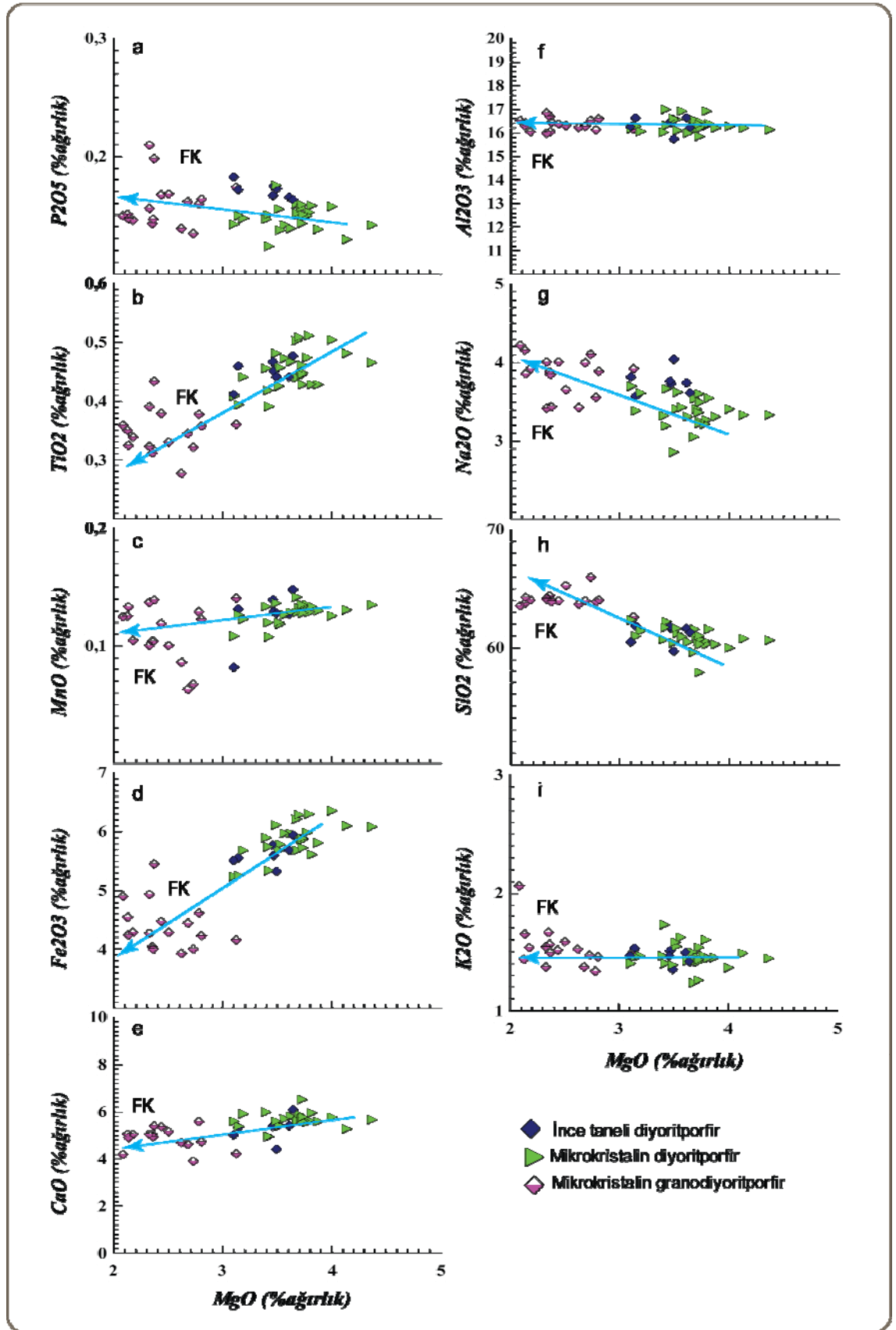
Şekil 5.33 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin ANK-ACNK diyagramında (Maniar ve Picolli 1989) dağılımı

Yörükkaracaören sub-volkanik kayalarının ana element oksitlerinin azalan %MgO'ya karşı değişimlerini gösteren Harker (1909) değişim diyagramları incelendiğinde (Şekil 5.34), P_2O_5 , K_2O , SiO_2 ve Na_2O değerlerinde artış, TiO_2 ve Fe_2O_3 değerlerinde daha belirgin olmak üzere MnO ve CaO değerlerinde azalma söz konusudur. Harker diyagramında gözlenen bu yönelimler magma içerisindeki diferansiyasyona işaret etmektedir.

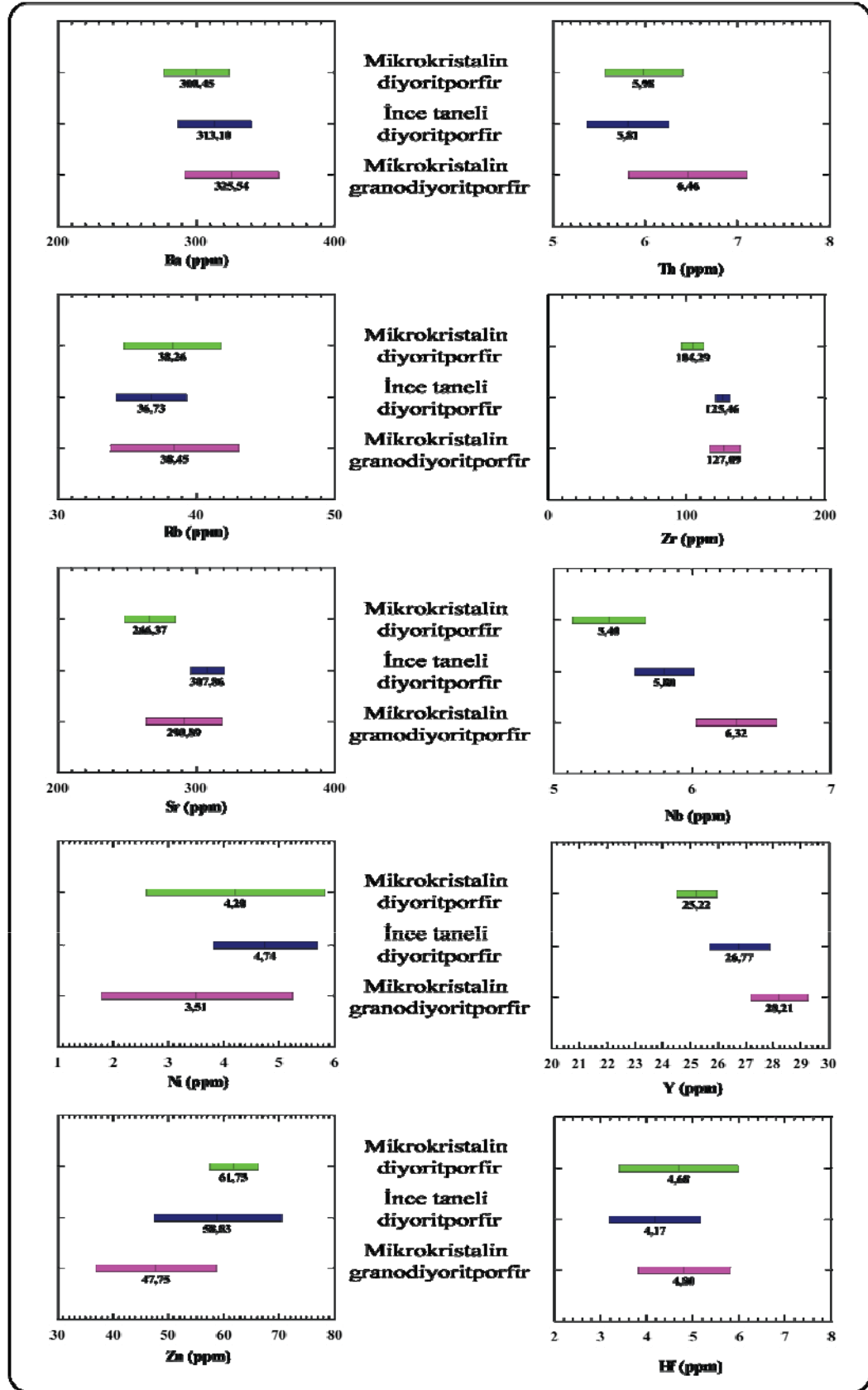
5.3.2 İz element jeokimyası

İz element değişim aralıkları ve ortalama değerleri şekil 5.21'de verilen Yörükkaracaören sub-volkanik kayalarının iz element içeriklerine göre dağılımlarına bakıldığında Ba, Rb, Th, Nb ve Y elementlerinin granodiyoritporfirlerde daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Ni ve Zn elementleri ise daha mafik ürünler olarak kendini gösteren mikrokristalin diyoritporfir türü kayalarda kısmen daha yüksek değerlerdedir. Yörükkaracaören sub-volkanitlerindeki Sr, Zn ve Hf değerleri ise kaya grupları içerisinde yaklaşık benzer dağılım sergilemektedirler (Şekil 5.35). İz elementlerin MgO'ya karşı değişimleri ile bu elementlerin kaya içerisinde göstermiş oldukları jeokimyasal davranışların belirleyebilmek amacı ile değişim diyagramları hazırlanmıştır. Hazırlanan diyagramlarda da ana oksit elementlerine ait değişim diyagramlarına benzer şekilde düzenli bir yönelim gözlenmektedir. Değişim diyagramlarında azalan MgO ile aynı yönelimli fraksiyonel kristallenme (FK) dikkate alındığında diyoritporfir ve granodiyoritporfir olarak ayrılan kaya gruplarının aynı diferansiyasyonun ürünleri oldukları açıkça gözlenmektedir. Yörükkaracaören kaya gruplarının birbirlerine oranla göreceli olarak mafik ürünlerden felsik ürünlere doğru gidildiğinde Ba, Th, Nb, Y ve Zr'de daha belirgin olmak üzere Rb ve Sr değerlerinde artış söz konusudur. FK esnasında yüksek sıcaklık minerallerinin bünyesine girerek ortamdan uzaklaşma eğiliminde olan Ni ve Zn'de ise belirgin bir azalma dikkati çekmektedir (Şekil 5.36).

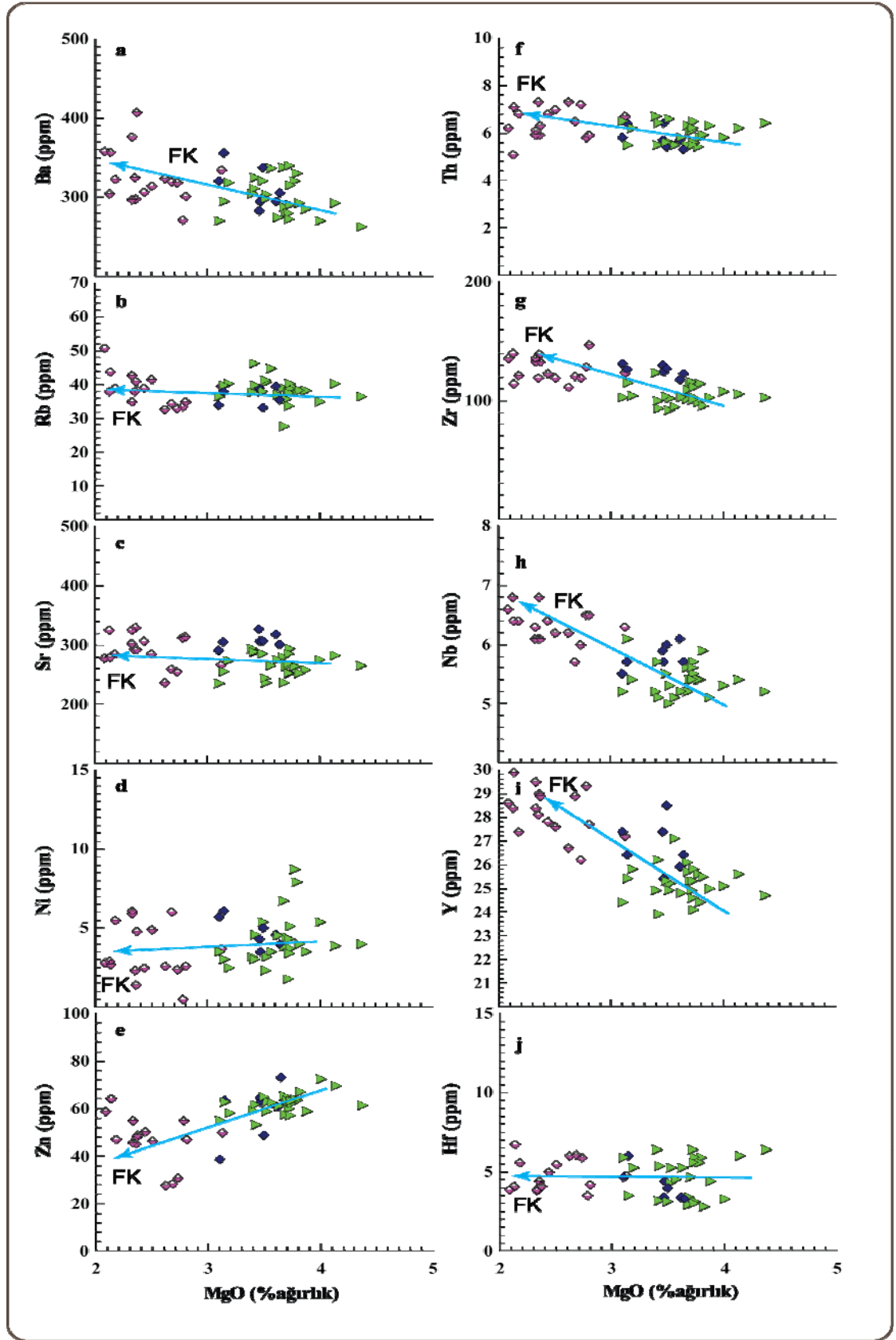
Ana oksit diyagramlarının sergilemiş olduğu bir birini takip eden bu düzenli değişim, aynı magma odacığı içerisinde ve aynı tür magmanın kristalizasyon-differansiyasyon ile farklılaştığını göstermektedir



Şekil 5.34 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin ana oksit elementlerinin (%) MgO'ya karşı değişimlerinin Harker diyagramları (FK: fraksiyonel kristallenme)



Şekil 5.35 Yörükkaracaören sub-vulkanitlerinin iz element dağılım aralıkları ve ortalama değerleri

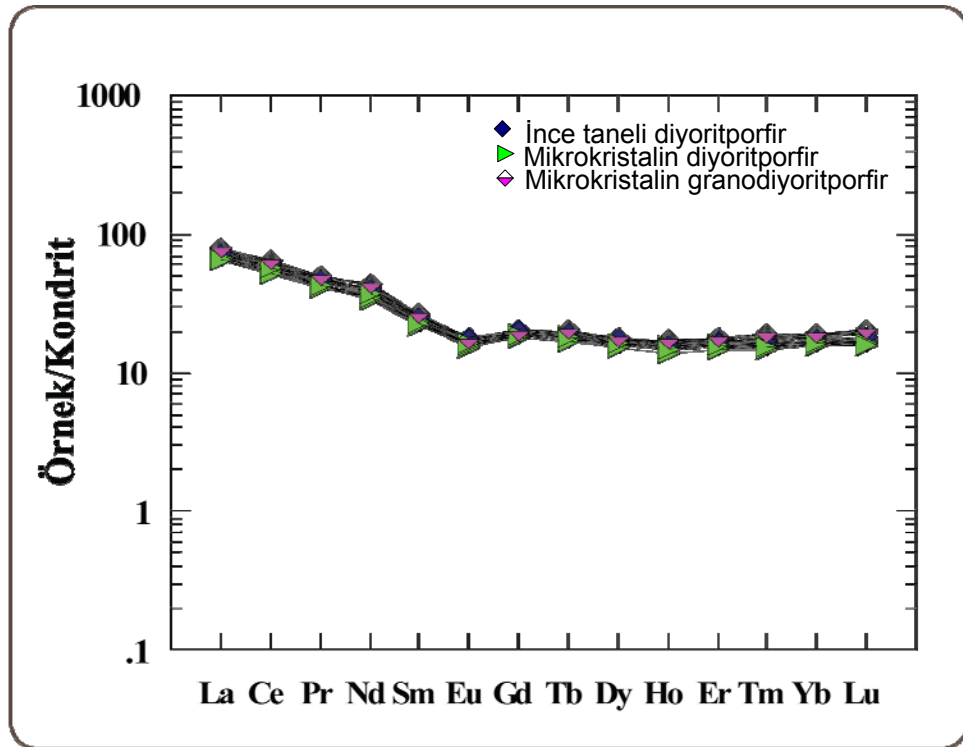


Şekil 5.36 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin ana oksit elementlerinin (%) MgO'ya karşı değişimlerinin Harker diyagramları (FK: fraksiyonel kristallenme)

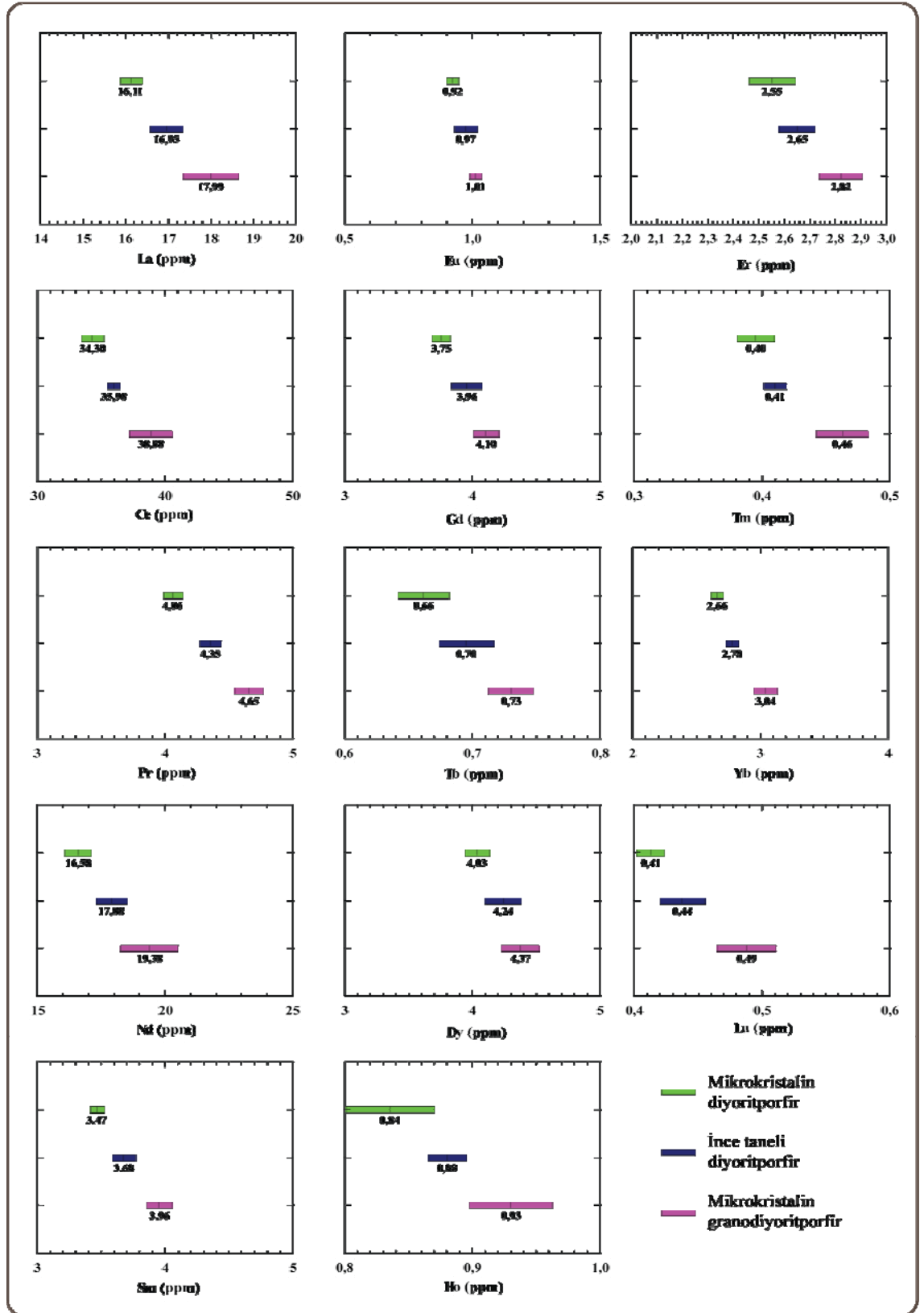
5.3.3 Nadir toprak element (NTE) jeokimyası

Yörükkaracaören sub-volkanik kayalarını oluşturan diyorit ve granodiyoritporfir bileşimli birimlerin nadir toprak element dağılım aralığı ile ortalama element içerikleri şekil 5.38’de verilmiştir. Şekildeki NTE dağılımlarında mikrokristalin diyoritporfirlerden mikrokristalin granodiyoritporfirlere doğru ortalama NTE değerlerinin tamamında artma gözlenmektedir. Granodiyoritporfirlerde gözlenen bu NTE arışı son evre olarak bilinen granodiyoritporfirlerin yerleşimi esnasında kıtasal kabuk etkileşiminin daha yoğun olduğunu göstermektedir.

Yörükkaracaören sub-volkanitlerine ait nadir toprak element analiz sonuçları değerlendirildiğinde, örneklerin REE dağılımlarının birbirine benzer oldukları görülmektedir. Kondrite normalize edilen diyagramda (Şekil 5.37) hafif nadir toprak elementlerinde (LREE) gözlenen zenginleşmeye karşın, ağır nadir toprak elementlerinde (HREE) ise fakirleşme söz konusudur.



Şekil 5.37 Yörükkaracaören Sub-volkanitlerinin Kondrit'e göre normalize edilen NTE içeriklerinin örümcek diyagramındaki dağılımları (Kondrit değerleri Evensen vd. 1978'den alınmıştır)



Şekil 5.38 Yörükkaracaören sub-volkanitlerinin NTE dağılım aralıkları ve ortalama değerleri

Çalışma alanı içerisinde her ne kadar farklı başlık altında Yörükkaracaören sub-vulkanik kayaları incelenmiş olsa da, gerek ana ve iz element jeokimyası, gerekse NTE jeokimyası, bu kayaların, Topkaya granitoidinin sub-vulkanik fazını temsil eden mafik damar kayaları ile birebir benzerlik gösterdikleri ortaya çıkmaktadır. Böylece; arazi ve petrografik çalışmalarla ortaya konulan Yörükkaracaören sub-vulkanitleri ile Topkaya granitoidlerinin kökensel ilişkisi, jeokimyasal olarak da desteklenmiş olmaktadır.

6. KONFOKAL RAMAN SPEKTROSKOPİ (KRS) ÇALIŞMALARI

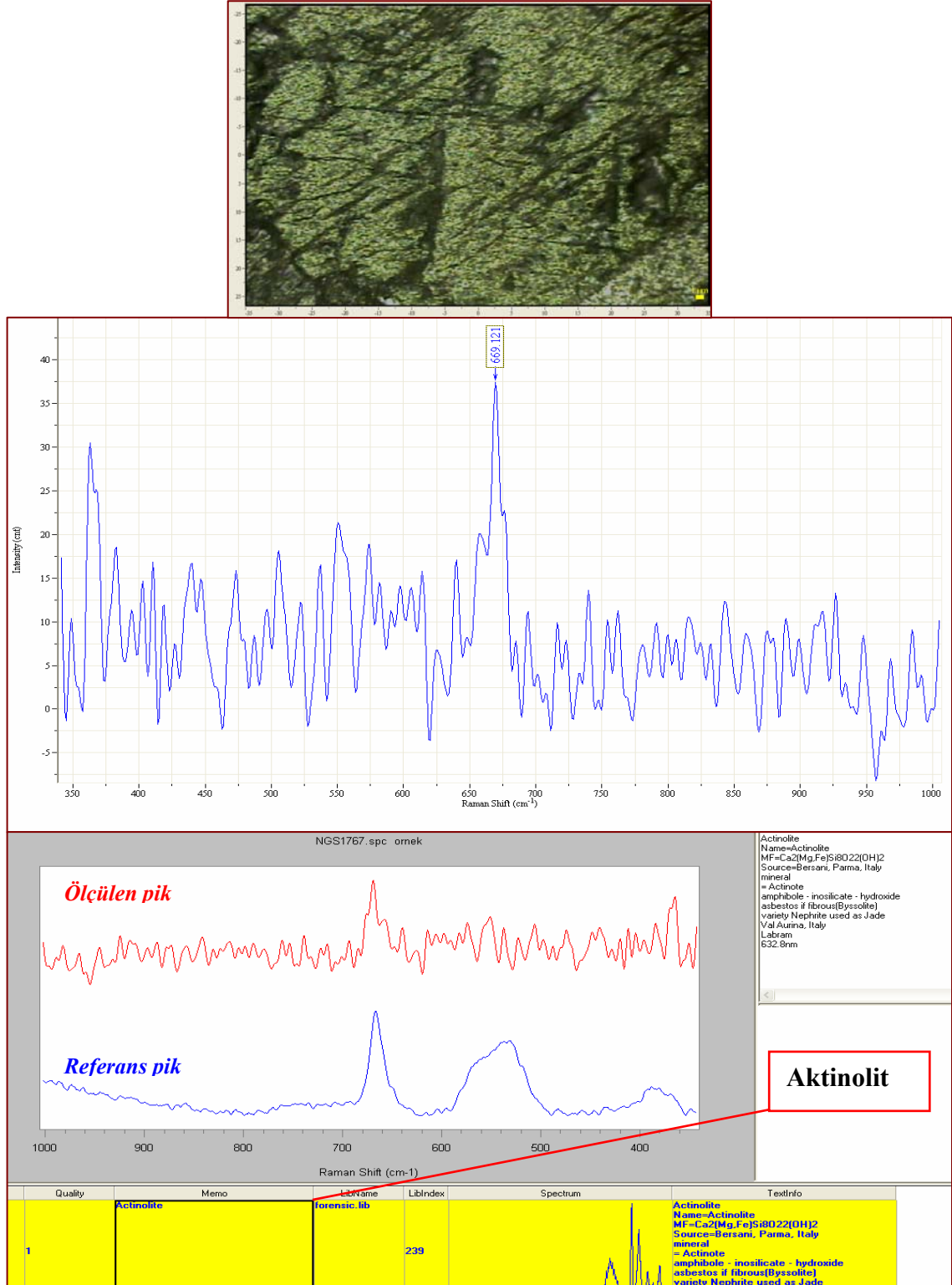
Teorik olarak Konfokal raman spektroskopisinin çalışma prensipleri Zoroğlu (2009), Deniz (2010) ve Akçe (2010) çalışmalarında ayrıntılı bir şekilde tartışılmışlardır. Jeolojideki uygulamaları dikkate alındığında Raman Spektroskopi yönteminin oldukça yeni sayılabileceği görülmektedir. Özellikle minerallerin adlandırılması ve minerallerin bağ yapılarının ortaya konulmasında etkin olarak kullanılan yöntem, moleküllerden saçılan enerjinin ölçümüne dayanır.

Tez çalışması kapsamında çalışma alanı içerisinde yer alan Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören lokasyonlarından derlenen örnekler üzerinde KRS çalışmaları yapılmıştır. Plajiyoklaz, ortoklaz, mika ve amfiboller üzerinde gerçekleştirilen çalışma ile magmatik kristallenme süreçlerine yaklaşımda bulunulmaya çalışılmıştır.

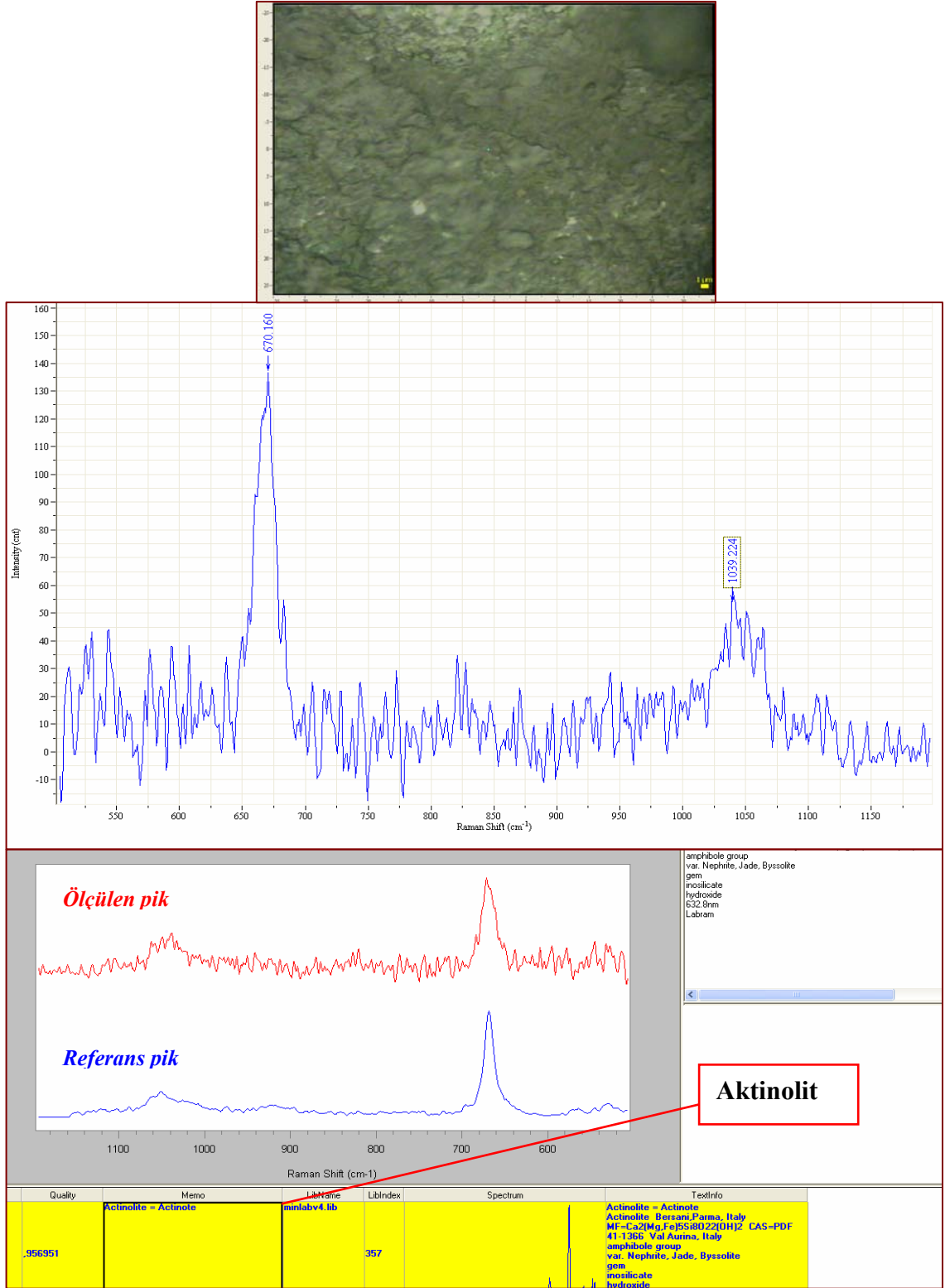
Çalışma alanı içerisinde yer alan Topkaya ve Karakaya intrüzif kütlelerini oluşturan alt birimlerin hepsinde yaygın olarak gözlenen ve bundan dolayı da kılavuz olarak seçilen amfibol minerallerine yönelik raman çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışma sonuçlarından yola çıkarak hem birimler içerisindeki gözlenen amfibol minerallerinin tür tayinini yapmaya hem de magma oluşum süreci içerisindeki davranışlarını ortaya koymaya çalışılmıştır. Amfibol minerallerinde yapılan Raman Shift değerleri sırası ile verilecek olursa, Topkaya granitoidinde 669.121 cm^{-1} aralığında (Şekil 6.1), Yörükkaracaören sub-volkanik birimlerinde 670.160 cm^{-1} aralığında (Şekil 6.2) ve Karakaya granitinde ise 681.528 cm^{-1} aralığında (Şekil 6.3) yer almaktadır. Tüm alt birimler bir arada değerlendirildiğinde Topkaya ve Yörükkaracaören birimlerinin aynı kristalizasyon diferansiyasyon sürecinin ürünleri olabileceği ortaya çıkmaktadır. Yapılan raman çalışmalarında Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik kütlelerinin içermiş oldukları amfibol minerallerinin genellikle aktinolit, tremolit bileşiminde olduğu gözlenirken Karakaya granitinde ise aktinolit ve rihterit türü amfiboller içerdikleri görülmüştür.

Diferansiyasyon haritalamasının son şeklinin kazandırılmasında yoğun olarak kullanılan amfibol raman karakteristikleri Karakaya granitleri içerisinde bulunan amfibollerin Na

ve Ca'ca zengin amfiboller, Topkaya ve Yörükkaracaören birimleri amfibollerinin ise Mg ve Fe'ce zengin amfiboller olduğunu ortaya çıkarmaktadır.



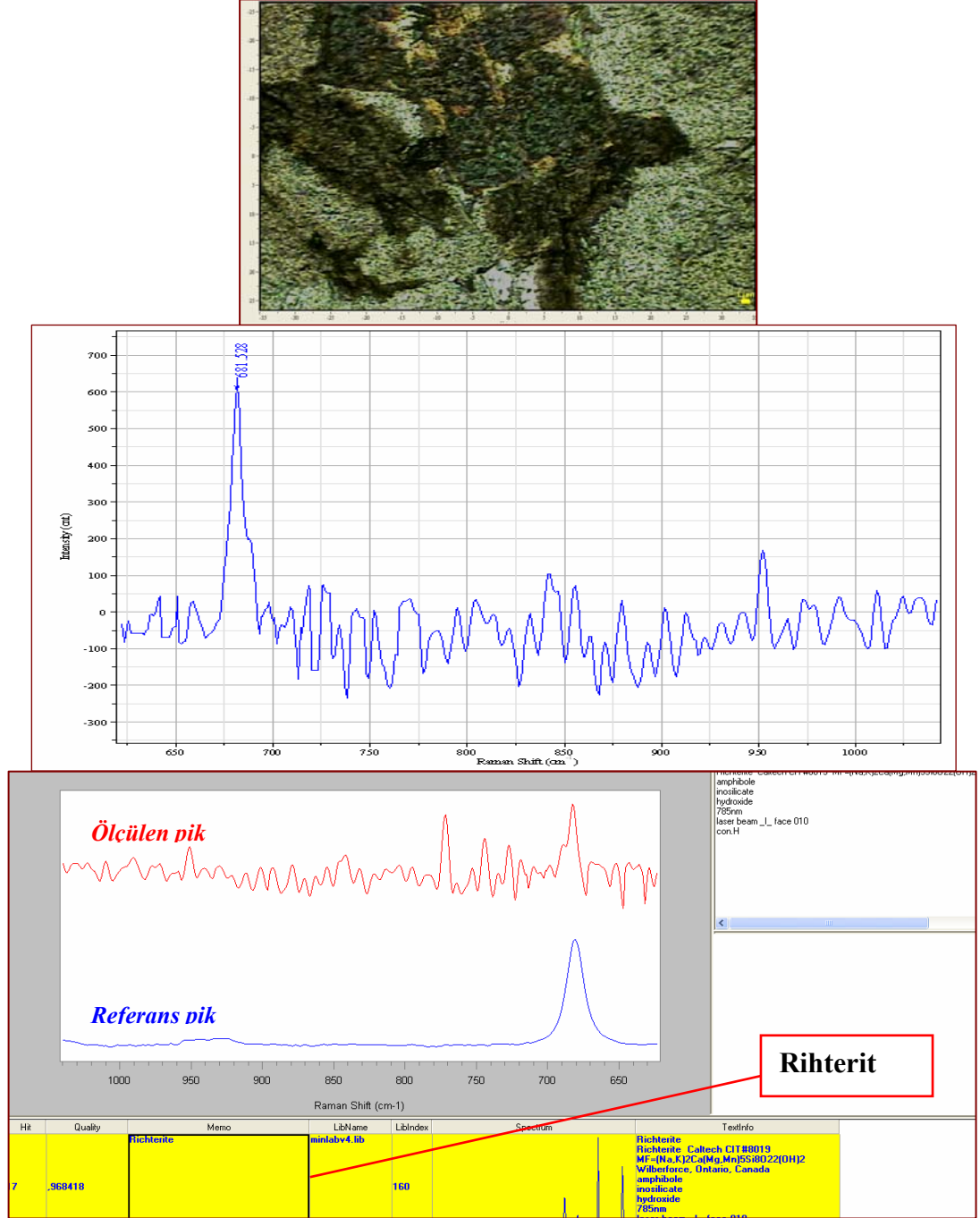
Şekil 6.1 Topkaya granodiyoritinde gözlenen amfibollerin karakteristik raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi



Şekil 6.2 Yörükkaracaören diyoritporfirlerinde gözlenen amfibollerin karakteristik raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi

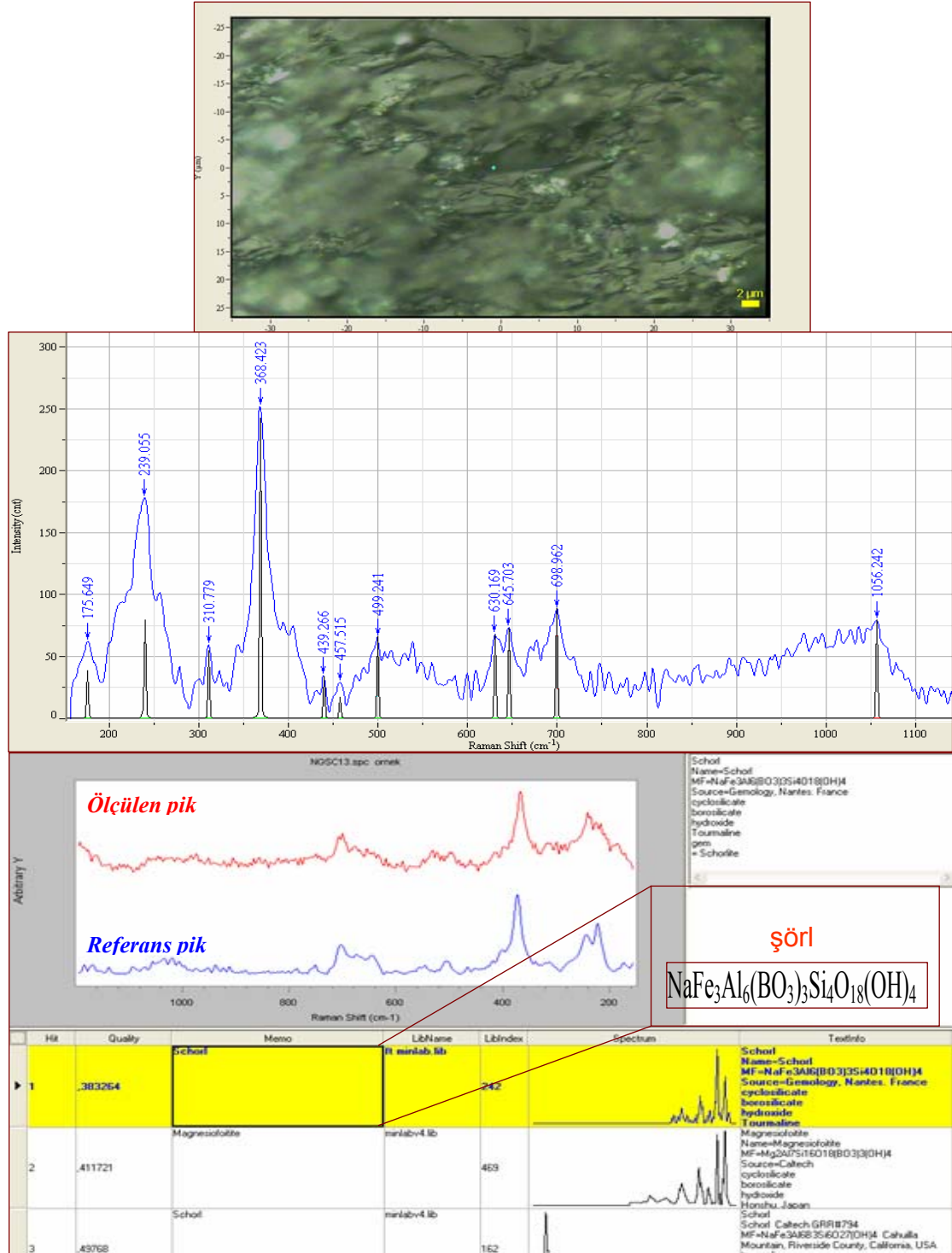
Sadece diferansiyasyon haritalamasında değil aynı zamanda bazı spesifik minerallerin tanımlanmasında da Konfokal Raman Spektroskopisi (KRS) çalışmaları yapılmıştır.

Özellikle Karakaya graniti içerisinde yoğun olarak gözlenen turmalinlerin XRD analiz sonucunu destekleyebilmek amacı ile yapılan KRS çalışmaları da turmalinlerin şörl bileşiminde olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yapılan çalışmada turmalinlerin raman spektrumlarının genel olarak 200-1100 cm^{-1} arasında değiştiği gözlemlenmiştir.



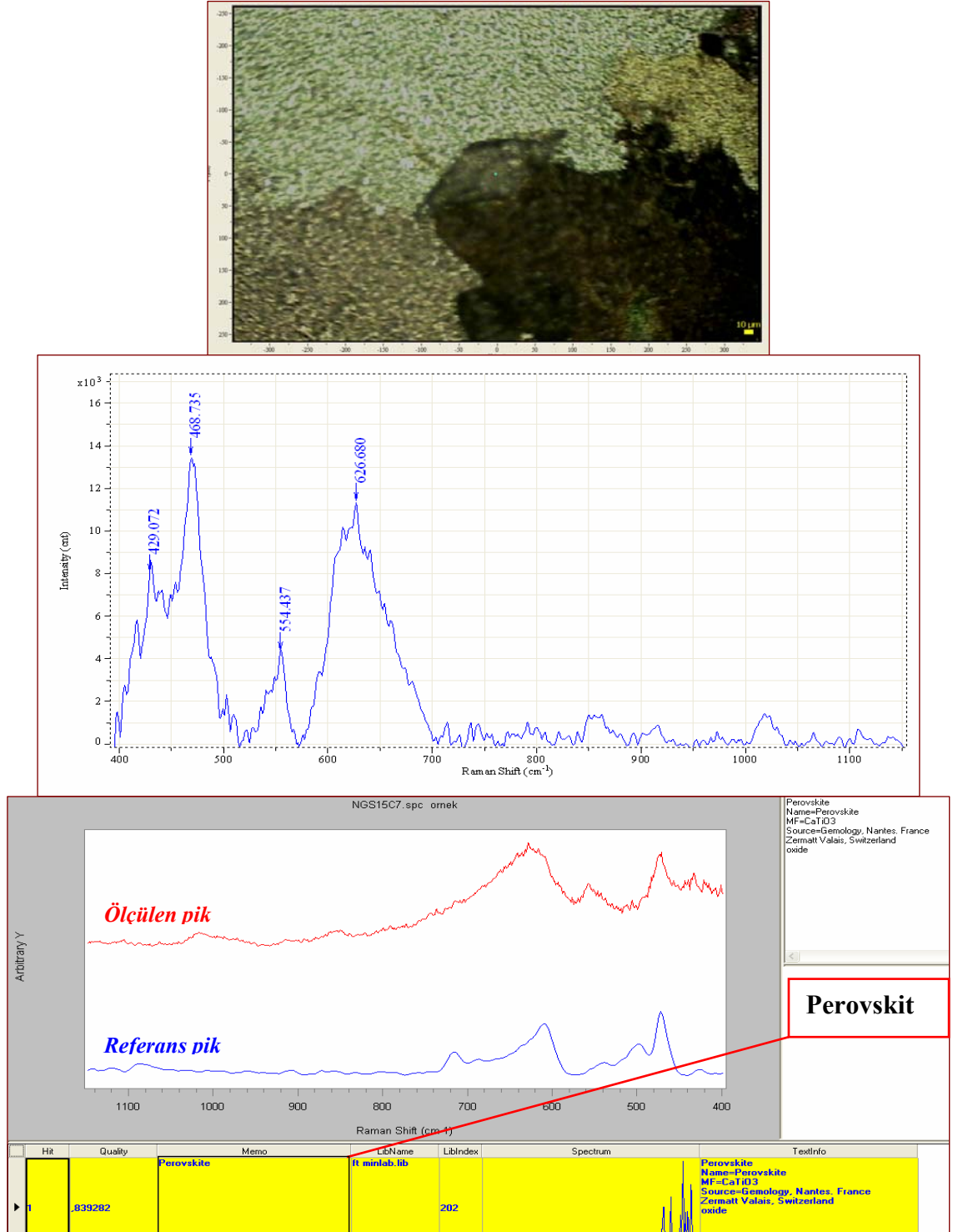
Şekil 6.3 Karakaya granitinde gözlenen amfibollerin karakteristik raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi

KRS çalışmalarında elde edilen spektrumlar Spectral ID programında taranmıştır. Yapılan karşılaştırmada turmalinlerin $\text{NaFe}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_4\text{O}_{18}(\text{OH})_4$ formülasyona sahip Şörl türü turmalinler olduğu görülmektedir (Şekil 6.4).



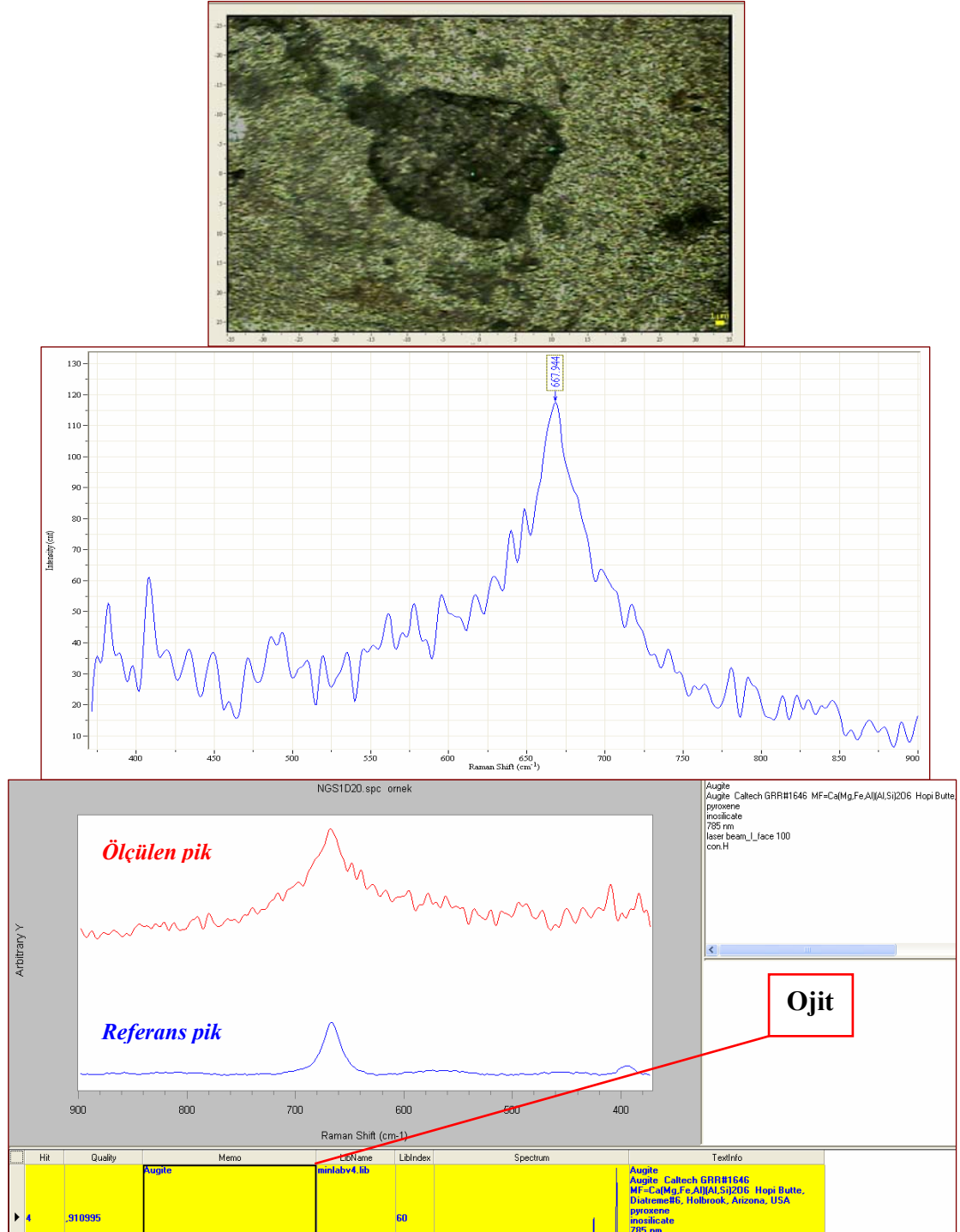
Şekil 6.4 Karakaya granitoidi içerisinde gözlenen turmalinlerin raman görüntüsü, raman piki ve spectral ID değerlendirmesi

Karakaya granitlerinde yoğun olarak gözlenen titanit minerallerinin KRS yöntemiyle tür tanımlaması yapıldığında bunların kalsiyum titanit bileşimli Perovskit türü titanitler olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil 6.5).



Şekil 6.5 Karakaya granitinde gözlenen titanitlerin karakteristik Raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi

Topkaya monzo-granit bileşimli kayalarında nadiren gözlenen, Yörükkaracaören diyoritporfirlerinde de yoğunlukla opaklaşmış bir vaziyette gözlenen piroksen minerallerinde yapılan KRS çalışmaları, piroksenlerin ojit bileşiminde olduğunu göstermiştir (Şekil 6.6).



Şekil 6.6 Topkaya granitoidinde gözlenen piroksen mineralinin karakteristik raman görüntüsü, raman piki ve Spectral ID değerlendirmesi

7. JEOKRONOLOJİ ve TÜM KAYA İZOTOP JEOKİMYASI

7.1 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Jeokronoloji

Kuzaybatı Anadolu magmatik kuşığı doğu kenarı magmatik kayalarının yerleşim zamanının ortaya ortaya koyabilmek amacı ile magmatik kütlelerinden Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören birimlerinin $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşı analizleri yaptırılmıştır.

Çin Bilimler Akademisi Jeoloji ve Jeofizik Enstitüsü Radyojenik İzotop Jeokimyası Laboratuvarı'nda "Finnigan MAT-262 Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi (TIMS)" ile yapılan yaş analizlerinde elde edilen plato-Ar/Ar izokron grafikleri şekil 7.1'de ve bu grafiklerin oluşturulmasında kullanılan sıcaklığa göre argon serbestleme değerleri ise çizelge 7.1'de verilmiştir.

7.2 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ - $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ Tüm Kaya İzotop Jeokimyası

Çalışma alanındaki kaya gruplarının ilksel bileşenleri ve kökensel ilişkilerinin ortaya konulması amacı ile Sr ve Nd izotop jeokimyası analizleri yaptırılmıştır. Karakaya 3, Topkaya 6 ve Yörükkaracaören lokasyonundan 3 olmak üzere toplam 11 adet rnek, ODTÜ Merkezi Laboratuvarı Ar-Ge Eğitim ve lçme Merkezi Radyojenik İzotop Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir.

Herbir örnekten yaklaşık 80 mg örnek tartılarak Savillex PFA şişelere aktarılmış ve 4 mL 52% HF içinde 4 gün süreyle 160°C'lik hot plate üzerinde bekletilmiştir. Kurutulan rnekler önce 4 mL 6 N HCl içinde bir gün süreyle zlmş ve ardından kurutularak 1 mL 2,5 N HCl içine alınmıştır.

Sr 2,5 N HCl asitle 2 mL hacimde Bio Rad AG50 W-X8, 100-200 mesh reçine kullanılarak ayrılmıştır. Stronsiyumun toplanmasından sonra 6 N HCl ile nadir toprak elementleri fraksiyonu toplanmıştır. Stronsiyum, tek Re-filamentleri zerine Ta-aktivatör kullanılarak yüklenmiştir. Ölçümler, Triton Termal İyonizasyon Kütle

Spektrometresi kullanılarak statik modda çoklu-toplama ile yapılmıştır. Analitik belirsizlikler $2\sigma_m$ düzeyindedir. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ verileri $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0,1194$ 'e normalize edilmiştir.

Ölçümler sırasında Sr NBS 987 standardı $0,710260 \pm 5$ ($n=2$) olarak ölçülmüş ve ölçüm sonuçlarında gerekli düzeltme yapılmıştır.

Neodmiyum elementi diğer nadir toprak elementlerinden 0.022 N HCl asit kullanılarak 2 ml hacimde HDEHP (bis-ethyexyl fosfat) kaplı biobeads -Bio Rad- reçineden geçirilerek ayrılmıştır. Ayrılan Neodmiyum, $0,005$ N H_3PO_4 ile birlikte filamente yüklenmiş, çift filament tekniği kullanılarak Triton Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi ile statik çoklu-toplama şeklinde ölçülmüştür.

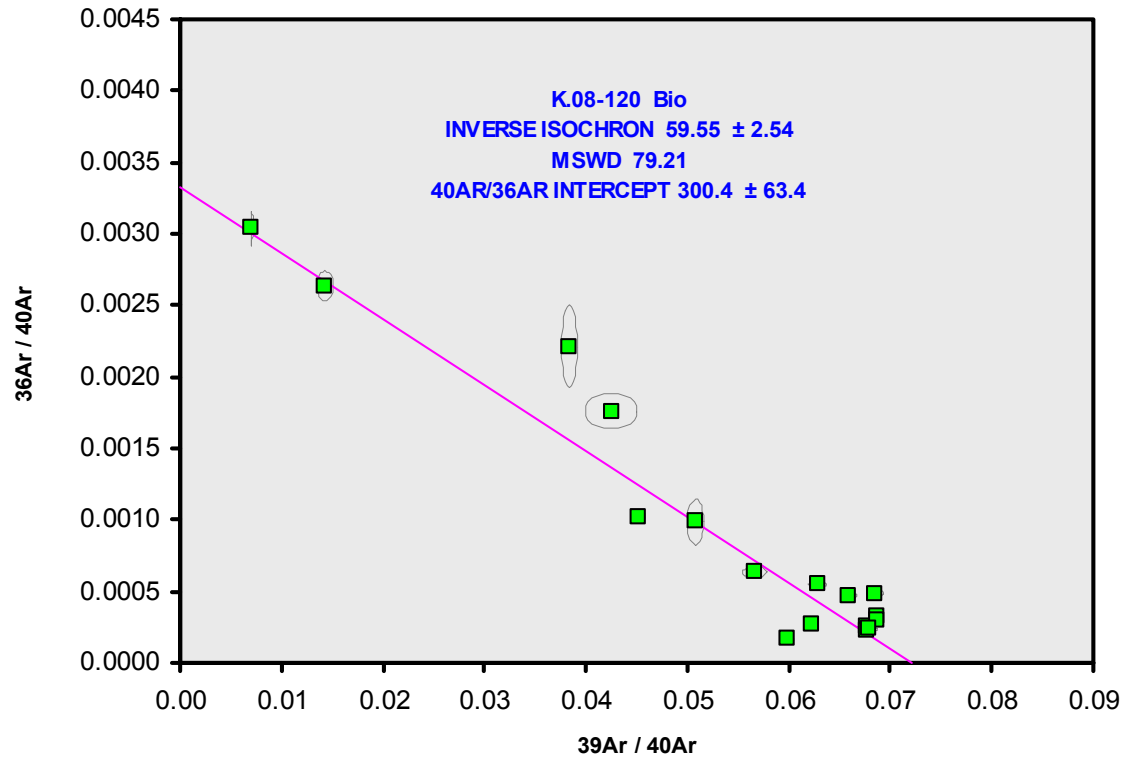
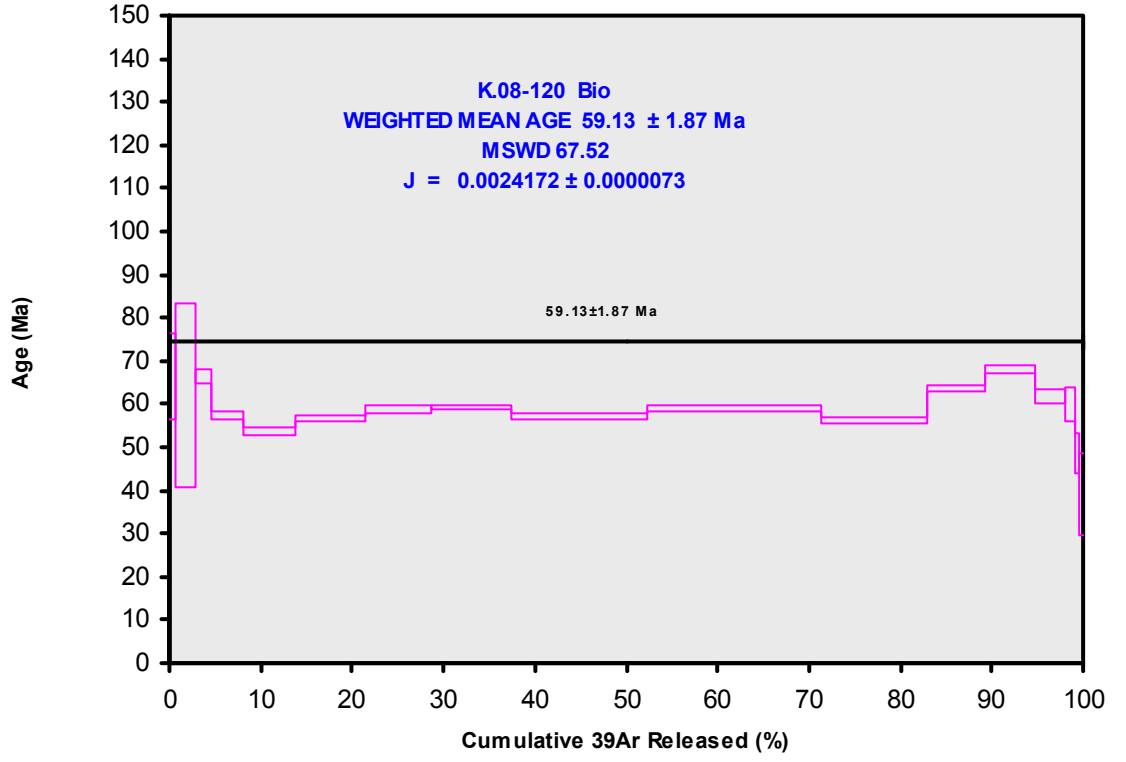
Analitik belirsizlikler $2\sigma_m$ düzeyinde verilmiştir. Analizler sırasında, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ verileri $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0,7219$ ile normalize edilmiş, Nd LaJolla standardı ise $0,511850 \pm 5$ ($n=2$) olarak ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları üzerinde herhangi bir düzeltme yapılmamıştır.

Ölçülen örneklerle paralel olarak AGV-1 USGS kaya standardı da aynı prosedür izlenerek çözülüp, kromatografisi yapılmış ve aynı şartlarda ölçülmüştür. AGV-1 standardının $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranı $0,703985 \pm 5$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop oranı ise $0,512776 \pm 10$ olarak ölçülmüştür.

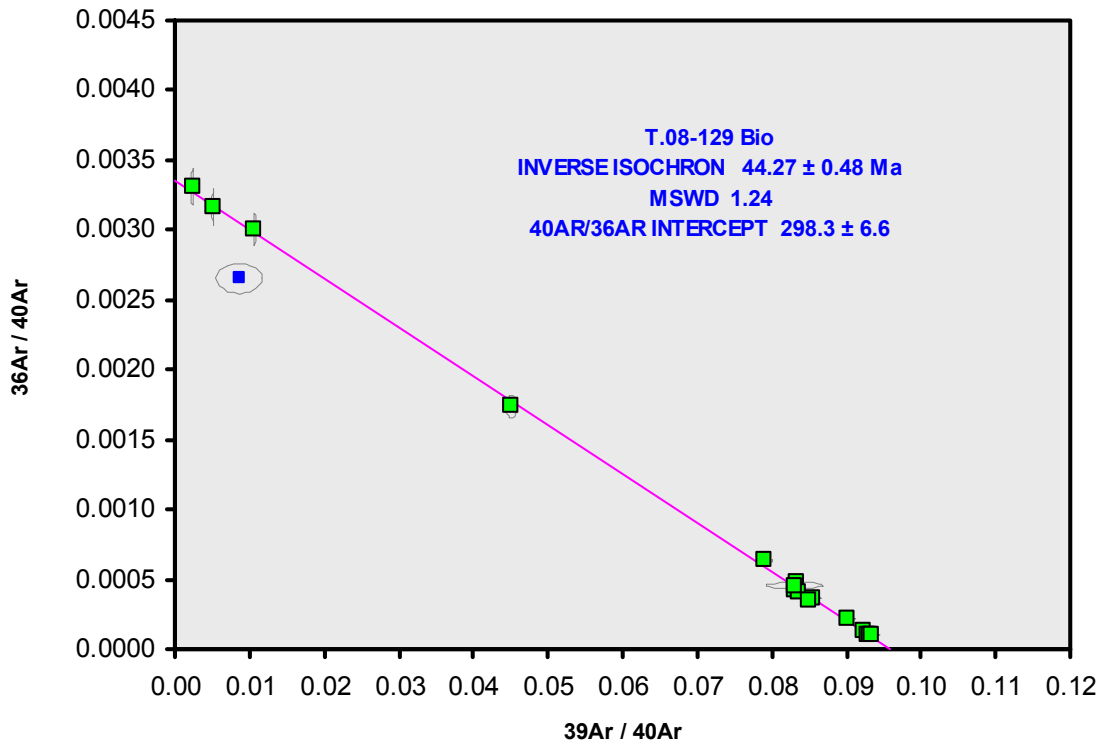
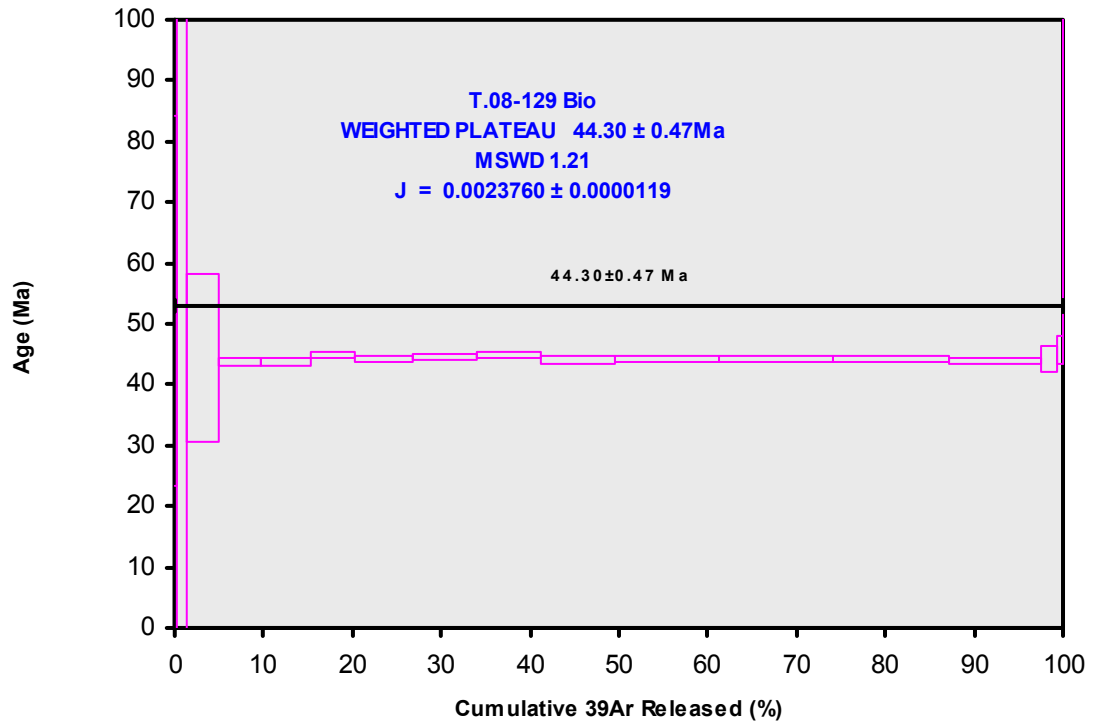
$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ve $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop oranları Çizelge 7.2'de verilen kaya gruplarının ilksel $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$, $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$, ϵ_{Sr} , ϵ_{Nd} , $(\epsilon_{\text{Sr}})_i$ ve $(\epsilon_{\text{Nd}})_i$ değerleri hesaplanırken magmatik birimlerin yaşları için Ar-Ar yaş analiz sonuçları kullanılmıştır. Yine bu hesaplamalarda; bolluk, izotop kütleleri ve izotop oranları çizelge 7.3'de referans değerler kullanılmıştır. Hesaplama sonuçları çizelge 7.4-7.5'de verilmiştir.

Çizelge 7.1 Yaş analizi yapılan örneklerde argon salınım değerleri

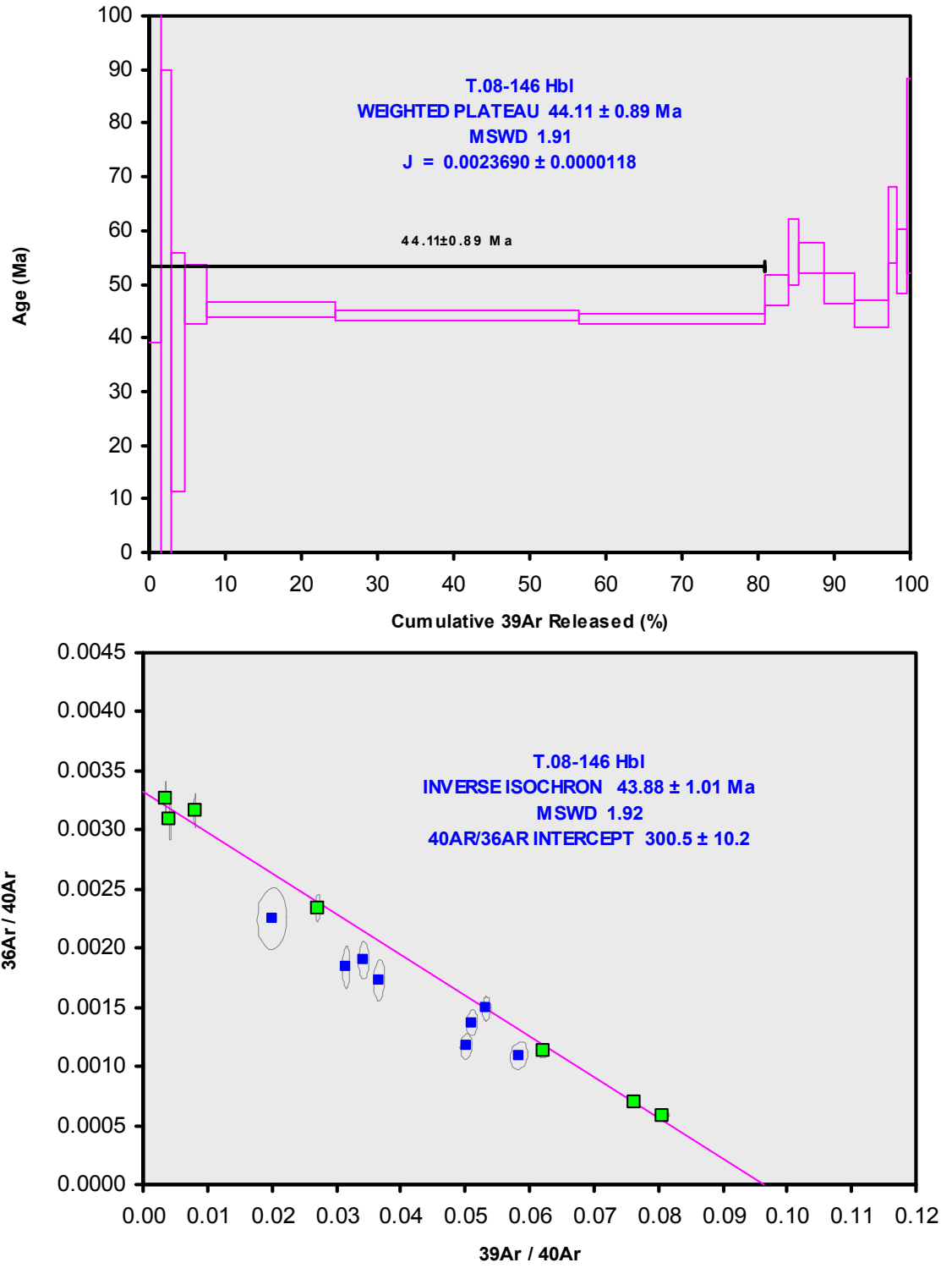
Temp. (□)		$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{36}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}_k$	$^{40}\text{Ar}^*$ (%)	$^{39}\text{Ar}_k$ (%)	Age $\pm 2\sigma$ (Ma)
T.08-129 Bio weight=5.4mg								
650 □	☞	195.00646	0.13978	0.61693	12.719315	6.52	0.26	53.84 $\pm$ 30.41
700 □	☞	431.05235	0.02855	1.42429	10.176396	2.36	1.04	43.20 $\pm$ 70.13
750 □	☞	93.68346	0.01046	0.28153	10.490732	11.20	3.74	44.52 $\pm$ 13.86
790 □	☞	12.66620	0.00716	0.00801	10.299199	81.31	4.76	43.72 $\pm$.74
830 □	☞	12.01506	0.00657	0.00571	10.328945	85.97	5.44	43.84 $\pm$.60
870 □	☞	12.05556	0.00481	0.00502	10.571880	87.69	4.98	44.86 $\pm$.60
910 □	☞	11.68889	0.00479	0.00426	10.431266	89.24	6.47	44.27 $\pm$.57
950 □	☞	11.96374	0.00707	0.00490	10.515058	87.89	7.22	44.62 $\pm$.58
980 □	☞	11.75665	0.00843	0.00402	10.569389	89.90	7.21	44.85 $\pm$.55
1010 □	☞	11.10006	0.00627	0.00242	10.385651	93.56	8.53	44.08 $\pm$.50
1040 □	☞	10.84941	0.00756	0.00140	10.437786	96.21	11.60	44.30 $\pm$.46
1070 □	☞	10.77984	0.00639	0.00115	10.440028	96.85	12.93	44.31 $\pm$.46
1100 □	☞	10.74702	0.00580	0.00104	10.439543	97.14	13.07	44.31 $\pm$.47
1130 □	☞	10.70008	0.00661	0.00112	10.368614	96.90	10.33	44.01 $\pm$.46
1160 □	☞	12.05440	0.03598	0.00550	10.431316	86.53	1.69	44.27 $\pm$ 2.04
1310 □	☞	22.18160	0.10555	0.03852	10.810586	48.73	0.65	45.86 $\pm$ 2.30
1400 □		116.64498	0.28992	0.30964	25.182268	21.58	0.07	105.08 $\pm$ 39.88
T.08-146 Hbl weight=7.4mg								
850 □	☞	237.90049	1.35428	0.73451	20.982942	8.81	1.51	87.73 $\pm$ 48.51
950 □	☞	282.23281	5.27585	0.92478	9.421014	3.32	1.43	39.91 $\pm$ 49.87
1000 □	☞	122.16787	10.02720	0.38962	7.901459	6.41	1.77	33.54 $\pm$ 22.19
1020 □	☞	36.60272	8.44221	0.08796	11.367267	30.83	2.93	48.05 $\pm$ 5.46
1040 □	☞	15.94268	11.01245	0.02102	10.711546	66.56	16.72	45.31 $\pm$ 1.35
1050 □	☞	13.00299	10.86477	0.01197	10.430257	79.47	32.02	44.14 $\pm$.87
1060 □	☞	12.30257	10.71083	0.01009	10.270608	82.72	24.60	43.47 $\pm$.88
1070 □		17.03755	6.61056	0.02040	11.604524	67.73	3.00	49.04 $\pm$ 2.84
1110 □		26.91443	14.31873	0.05047	13.304596	48.83	1.26	56.12 $\pm$ 6.13
1140 □		19.71088	12.25152	0.02636	13.035809	65.44	3.35	55.00 $\pm$ 2.87
1170 □		19.34970	13.65632	0.03014	11.669765	59.61	4.00	49.31 $\pm$ 2.87
1200 □		18.54805	13.36812	0.03122	10.511988	56.03	4.50	44.48 $\pm$ 2.47
1260 □		31.26069	17.09813	0.06211	14.487137	45.67	1.11	61.02 $\pm$ 7.10
1290 □		28.78991	16.22877	0.05895	12.843558	43.99	1.38	54.20 $\pm$ 5.92
1350 □		49.08700	18.40130	0.11546	16.710463	33.51	0.43	70.21 $\pm$ 18.16
K.08-120 Bio weight=5.8mg								
650 □	☞	69.91473	0.03776	0.18428	15.462684	22.12	0.62	66.36 $\pm$ 10.00
730 □	☞	141.59322	0.01123	0.43044	14.398283	10.17	2.21	61.87 $\pm$ 21.34
770 □	☞	22.16321	0.00631	0.02272	15.449079	69.71	1.74	66.30 $\pm$ 1.64
810 □	☞	15.90924	0.01224	0.00871	13.335243	83.82	3.52	57.37 $\pm$.92
850 □	☞	14.61026	0.00178	0.00707	12.520506	85.70	5.72	53.92 $\pm$.93
890 □	☞	14.56484	0.00157	0.00478	13.152495	90.30	7.66	56.60 $\pm$.66
920 □	☞	14.79198	0.01240	0.00380	13.670653	92.42	7.31	58.79 $\pm$.80
950 □	☞	14.75457	0.00026	0.00333	13.770868	93.33	8.70	59.21 $\pm$.65
980 □	☞	14.57406	0.00000	0.00428	13.308359	91.32	14.73	57.26 $\pm$.62
1010 □	☞	14.71118	0.00007	0.00345	13.692105	93.07	19.19	58.88 $\pm$.64
1040 □	☞	15.15922	0.01809	0.00715	13.046646	86.06	11.58	56.15 $\pm$.72
1070 □	☞	16.08245	0.01461	0.00436	14.794989	91.99	6.38	63.54 $\pm$.71
1110 □	☞	16.70203	0.01522	0.00278	15.880681	95.08	5.46	68.12 $\pm$.81
1150 □	☞	17.66774	0.00000	0.01124	14.344290	81.19	3.24	61.64 $\pm$ 1.57
1190 □	☞	19.68375	0.00000	0.01936	13.960890	70.93	1.08	60.02 $\pm$ 4.08
1230 □	☞	23.53029	0.00523	0.04141	11.295265	48.00	0.41	48.71 $\pm$ 4.71
1330 □	☞	26.05049	0.05932	0.05763	9.025809	34.65	0.47	39.03 $\pm$ 9.47



Şekil 7.1 Karakaya granitine ait Ar/Ar plato ve izokron yaş grafikleri



Şekil 7.2 Topkaya granotoidine ait Ar/Ar plato ve izokron yaş grafikleri



Şekil 7.3 Topkaya ve Yörükaracaören’de yüzeyleyen sub-volkanik faza ait Ar/Ar plato ve izokron yaş grafikleri

Çizelge 7.2 Ölçülen izotop oranları tablosu

Örnek no	Lokasyon	Birim	Yaş	ÖLÇÜLEN					
				$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	Rb	Sr	Sm	Nd
K.08-192	Karakaya	*	59130000	0.716645 ± 3	0.512233 ± 5	575.7	246	7.6	49.1
K.08-168	Karakaya	*	59130000	0.714492 ± 5	0.512291 ± 5	419.3	222.8	3.93	28.9
K.08-76	Karakaya	*	59130000	0.715306 ± 5	0.512278 ± 5	424.6	183.7	3.93	35.1
AK.08-49	Topkaya	**	44300000	0.705915 ± 4	0.512632 ± 15	65.8	370.5	3.52	24.8
T.08-68	Topkaya	**	44300000	0.70631 ± 5	0.512602 ± 5	39.6	411.7	3.94	19.5
T.08-86	Topkaya	**	44300000	0.706244 ± 5	0.512606 ± 12	67.8	314.3	3.42	19.8
T.08-108	Topkaya	***	44110000	0.706056 ± 4	0.512618 ± 12	75.8	360.9	3	17.6
T.08-11	Topkaya	****	44110000	0.706074 ± 5	0.512617 ± 6	80.5	395.3	3.45	18.8
YK-6	Y.K. Ören	*****	44110000	0.705742 ± 7	0.512581 ± 3	42.6	325.6	4.09	20.3
YK-42	Y.K. Ören	*****	44110000	0.706194 ± 7	0.512557 ± 9	39	326.7	3.68	17.6
YK-78	Y.K. Ören	*****	44110000	0.706131 ± 5	0.512589 ± 19	37.8	285.3	3.48	17.4

Standart hatalar son bir veya iki basamağa ait olup, ölçüm periyodunda SRM987 standardı 0.710260 ± 5 ($n=2$) olarak ölçülmüş ve Sr izotop ölçüm sonuçları bu değere göre düzeltilmiştir. (*: granit, **: granodiyorit, ***: diyoritporfir, ****: mikrokristalin diyoritporfir, *****: ince taneli diyoritporfir, *****: mikrokristalin granodiyoritporfir)

Çizelge 7.3 İzotop hesaplamalarında kullanılan parametreler ve referansları

Kullanılan Parametre					Kullanılan Parametre			
	Bolluk	İzotop Kütlesi	İzotop Oranı	Atomik Ağırlık	Referans	İzotop Kütlesi	İzotop Oranı	Referans
^{84}Sr	0,00557	83,913	-	-	Faure (1986)	^{142}Nd	141,907731	-
^{86}Sr	0,09861	85,909	-	-		^{143}Nd	142,909823	-
^{87}Sr	0,06991	86,909	-	-		^{144}Nd	143,910096	-
^{88}Sr	0,8259	87,906	-	-		^{145}Nd	144,912582	-
$^{85}\text{Rb}/^{87}\text{Rb}$	-	-	2,59265	-		^{146}Nd	145,913126	-
Rb	-	-	-	85,46776		^{147}Nd	146,916110	-
Sm	-	-	-	150,35	Wasserburg vd. (1981)	^{148}Nd	147,916901	-
$^{142}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	-	-	1,141827	-		^{149}Nd	148,920157	-
$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	-	-	0,512638	-		^{150}Nd	149,920900	-
$^{145}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	-	-	0,348417	-		$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{BE}}$ (güncel)	-	0,7048
$^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	-	-	0,7219	-		$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{BE}}$ (ilksel)	-	0,699
$^{148}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	-	-	0,241578	-		$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{BE}}$	-	0,087
$^{150}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	-	-	0,236418	-	Russ vd. (1971); Jacobsen ve Wasserburg (1980)	$(\text{Rb}/\text{Sr})_{\text{BE}}$	-	0,03
$^{144}\text{Sm}/^{154}\text{Sm}$	-	-	0,13516	-		$(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{CHUR}}$ (güncel)	-	0,512638
$^{147}\text{Sm}/^{154}\text{Sm}$	-	-	0,65918	-		$(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{CHUR}}$ (ilksel)	-	0,5067
$^{148}\text{Sm}/^{154}\text{Sm}$	-	-	0,49419	-		$(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{CHUR}}$	-	0,1966
$^{149}\text{Sm}/^{154}\text{Sm}$	-	-	0,6075	-		$(\text{Sm}/\text{Nd})_{\text{CHUR}}$	-	0,3252
$^{150}\text{Sm}/^{154}\text{Sm}$	-	-	0,3244	-				
$^{152}\text{Sm}/^{154}\text{Sm}$	-	-	1,17537	-				

Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören lokasyonlarından alınan örneklerin izotop oranları değişim diyagramına aktarıldığında, petrografik ve jeokimyasal olarak kökensel ilişkili olduğu düşünülen Topkaya ve Yörükkaracaören kaya gruplarının izotop oranlarında da bu ilişki açıkça görülmektedir.

Çizelge 7. 4 Çalışma alanındaki magmatik birimlerin izotop hesaplamasında kullanılan ara hesaplama değerleri

ARA HESAPLAMALAR										
Örnek no	Lokasyon	Ab ⁸⁷ Sr	Ab ⁸⁶ Sr	W _{Sr}	Ab ⁸⁷ Rb	(⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr) _p	Ab ¹⁴⁷ Sm	Ab ¹⁴² Nd	Ab ¹⁴³ Nd	Ab ¹⁴⁴ Nd
K.08-192	Karakaya	0,070616	0,097656	87,593300	0,278346	6,836366	0,227490	0,271710	0,121891	0,237961
K.08-168	Karakaya	0,070418	0,097922	87,600966	0,278346	5,483060	0,227490	0,271706	0,121903	0,237958
K.08-76	Karakaya	0,070493	0,097821	87,598810	0,278346	6,740927	0,227490	0,271707	0,121901	0,237958
AK.08-49	Topkaya	0,069632	0,098994	87,624709	0,278346	0,511965	0,227490	0,271684	0,121975	0,237938
T.08-68	Topkaya	0,069668	0,098944	87,623574	0,278346	0,277415	0,227490	0,271686	0,121968	0,237940
T.08-86	Topkaya	0,069662	0,098952	87,623763	0,278346	0,622108	0,227490	0,271686	0,121969	0,237940
T.08-108	Topkaya	0,069645	0,098976	87,624303	0,278346	0,605565	0,227490	0,271685	0,121972	0,237939
T.08-11	Topkaya	0,069646	0,098973	87,624252	0,278346	0,587161	0,227490	0,271685	0,121972	0,237939
YK-6	Y.K. Ören	0,069616	0,099015	87,625207	0,278346	0,377081	0,227490	0,271688	0,121964	0,237941
YK-42	Y.K. Ören	0,069657	0,098958	87,623907	0,278346	0,344246	0,227490	0,271689	0,121959	0,237942
YK-78	Y.K. Ören	0,069652	0,098966	87,624088	0,278346	0,382040	0,227490	0,271687	0,121966	0,237941
ARA HESAPLAMALAR										
Örnek no	Lokasyon	Ab ¹⁴⁵ Nd	Ab ¹⁴⁶ Nd	Ab ¹⁴⁸ Nd	Ab ¹⁵⁰ Nd	W _{Nd}	(¹⁴⁷ Sm/ ¹⁴⁴ Nd) _p	(⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _{BE} ⁱ	(¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd) _{BE} ⁱ	
K.08-192	Karakaya	0,082910	0,171784	0,057486	0,056258	144,239805	0,141961	0,704727	0,512562	
K.08-168	Karakaya	0,082908	0,171782	0,057485	0,056257	144,239787	0,124721	0,704727	0,512562	
K.08-76	Karakaya	0,082909	0,171782	0,057485	0,056258	144,239791	0,102690	0,704727	0,512562	
AK.08-49	Topkaya	0,082902	0,171768	0,057481	0,056253	144,239679	0,130188	0,704745	0,512581	
T.08-68	Topkaya	0,082902	0,171769	0,057481	0,056253	144,239689	0,185327	0,704745	0,512581	
T.08-86	Topkaya	0,082902	0,171769	0,057481	0,056253	144,239687	0,158430	0,704745	0,512581	
T.08-108	Topkaya	0,082902	0,171768	0,057481	0,056253	144,239683	0,156346	0,704745	0,512581	
T.08-11	Topkaya	0,082902	0,171768	0,057481	0,056253	144,239684	0,168321	0,704745	0,512581	
YK-6	Y.K. Ören	0,082903	0,171770	0,057481	0,056254	144,239695	0,184800	0,704745	0,512581	
YK-42	Y.K. Ören	0,082903	0,171771	0,057482	0,056254	144,239703	0,191781	0,704745	0,512581	
YK-78	Y.K. Ören	0,082903	0,171769	0,057481	0,056253	144,239693	0,183445	0,704745	0,512581	

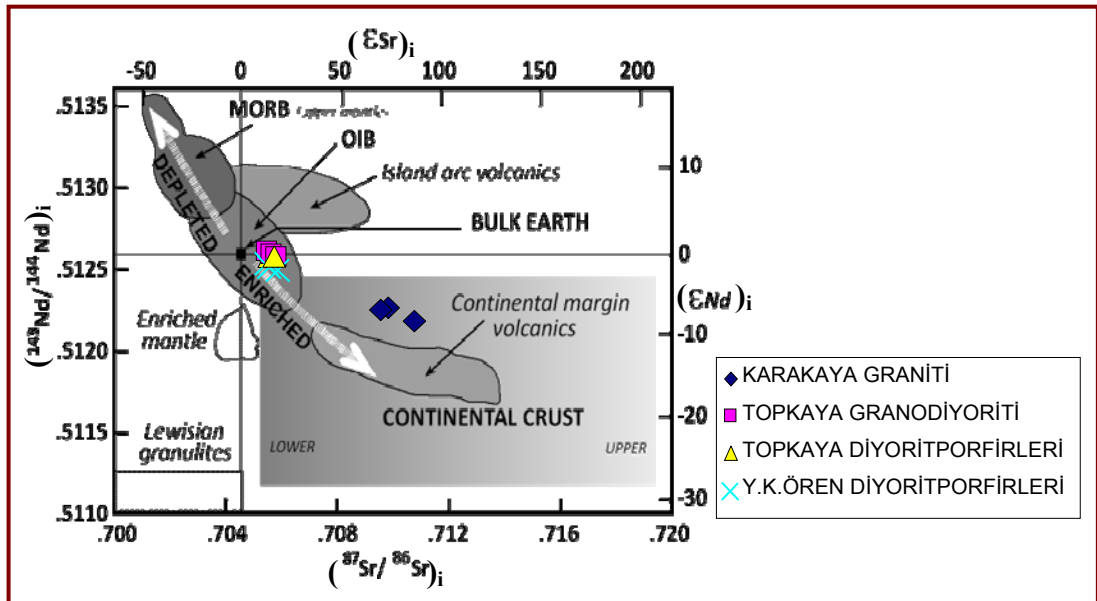
Ab: bolluk, W: ağırlık, BE: Bulk Earth, i: initial.

Ada yayı benzeri bir kaynağı işaret eden diyagramda Topkaya ve Yörükkaracaören kaya gruplarının 0.708'den küçük $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranına sahip olmaları, bunların aynı zamanda I-Tipi graniti yansıttığını göstermektedir (Chappel ve White 1974).

Çizelge 7.5 Çalışma alanındaki kaya gruplarının hesaplanan izotop değerleri

Örnek no	Lokasyon	HESAPLANAN SONUÇ					
		$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$	$(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$	ϵSr	ϵNd	$(\epsilon\text{Sr})_{\text{initial}}$	$(\epsilon\text{Nd})_{\text{initial}}$
K.08-192	Karakaya	0.7109025	0.512178	168.061862	-7.900312	87.630284	-7.489175
K.08-168	Karakaya	0.7098862	0.512243	137.514188	-6.768909	73.210158	-6.227505
K.08-76	Karakaya	0.7096436	0.512238	149.063564	-7.022499	69.767606	-6.314886
AK.08-49	Topkaya	0.7055928	0.512594	15.8200908	-0.117042	12.026864	0.258376
T.08-68	Topkaya	0.7061354	0.512548	21.4245176	-0.702250	19.725990	-0.638599
T.08-86	Topkaya	0.7058525	0.512560	20.4880817	-0.624222	15.711768	-0.408515
T.08-108	Topkaya	0.7056766	0.512573	17.8206583	-0.390139	13.211701	-0.163600
T.08-11	Topkaya	0.7057061	0.512568	18.076050	-0.409646	13.630734	-0.250516
YK-6	Y.K. Ören	0.7055057	0.512528	13.3654938	-1.111896	10.787548	-1.045597
YK-42	Y.K. Ören	0.7059783	0.512502	19.7786606	-1.580062	17.493132	-1.553115
YK-78	Y.K. Ören	0.7058916	0.512536	18.884790	-0.955840	16.263177	-0.881897

Yüksek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ içeriğiyle Yörükkaracaören ve Topkaya magmatik kayalarından açık bir şekilde ayrılan Karakaya granitlerinin negatif ϵNd içeriği, bu granitlerin yerleşimi esnasında yoğun bir kıtasal kabuk etkisini ifade etmektedir (Şekil 7.2).



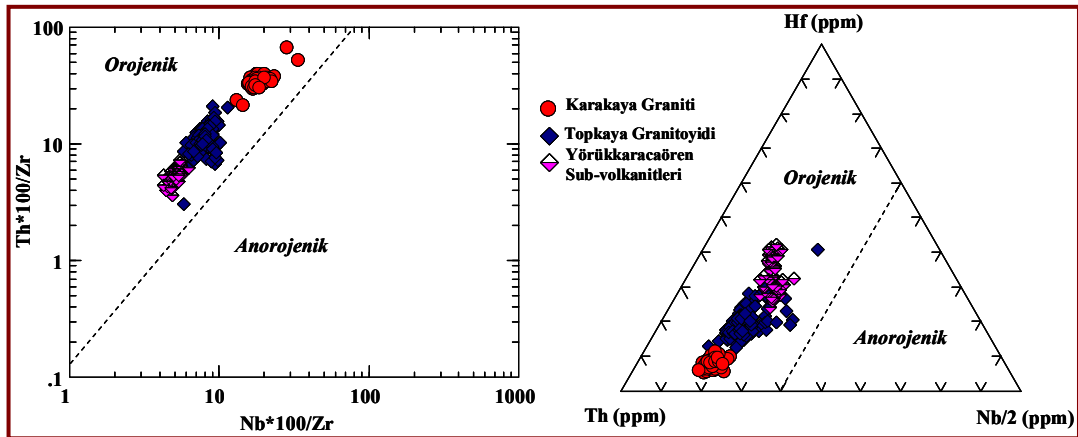
Şekil 7.4 Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik kayalarının Sr-Nd izotopik korelasyon diyagramı (diyagram üzerindeki alan sınırları Zindler ve Hard (1986), Faure (1986) ve Rollinson (1993)'ten alınmıştır).

8. TARTIŞMA

8.1 Magmaların Kökeni

Bilindiği üzere farklı bileşime ve tektonik kökene sahip granitoidler kıtasal kabuğa sokulum yapan magmatik kütlelerdir. Granitoidler kökensel olarak farklı oluşum şekillerine sahip olmalarından dolayı farklı mineraloji, jeokimya ve yapısal özellikler sergilerler. Granitoidlerin petrolojik ve petrojenetik açıdan göstermiş oldukları bu farklılıklar bulunduğu bölgenin jeotektonik konumunun yorumlanmasında oldukça önemlidir. Bir bölgenin jeotektonik evriminin tam olarak ortaya konulabilmesi, şüphesiz ki o bölgenin, temel kayalarının jeodinamik evriminin doğru olarak ortaya konulmasıyla doğru orantılıdır. Granitoidler bu özelliklerinden dolayı pek çok mineralog ve jeokimyacının ilgisini uzun yıllardan beri çekmiştir. Bu bağlamda Kuzeybatı Anadolu'nun en doğu ucunda yer alan Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerinin petrojenetik özelliklerinin ortaya konulmasıyla bölgenin jeodinamik evrimine yeni bakışlar getirilebilecektir.

Çalışma alanındaki intrüzif birimleri oluşturan magmanın en temel kökensel ayrımında bunların tamamının orojenik kökeni yansıttığı yapılan jeokimyasal sınıflandırmada görülmektedir (Şekil 8.1).



Şekil 8.1. a. Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerin Th/Zr'ye karşı Nb/Zr (Wilson ve Bianchini 1999), b. Th-Hf-Nb/2 orojenik-anorojenik köken ayrım diyagramlarında (Krmíček vd. 2011)dağılımları

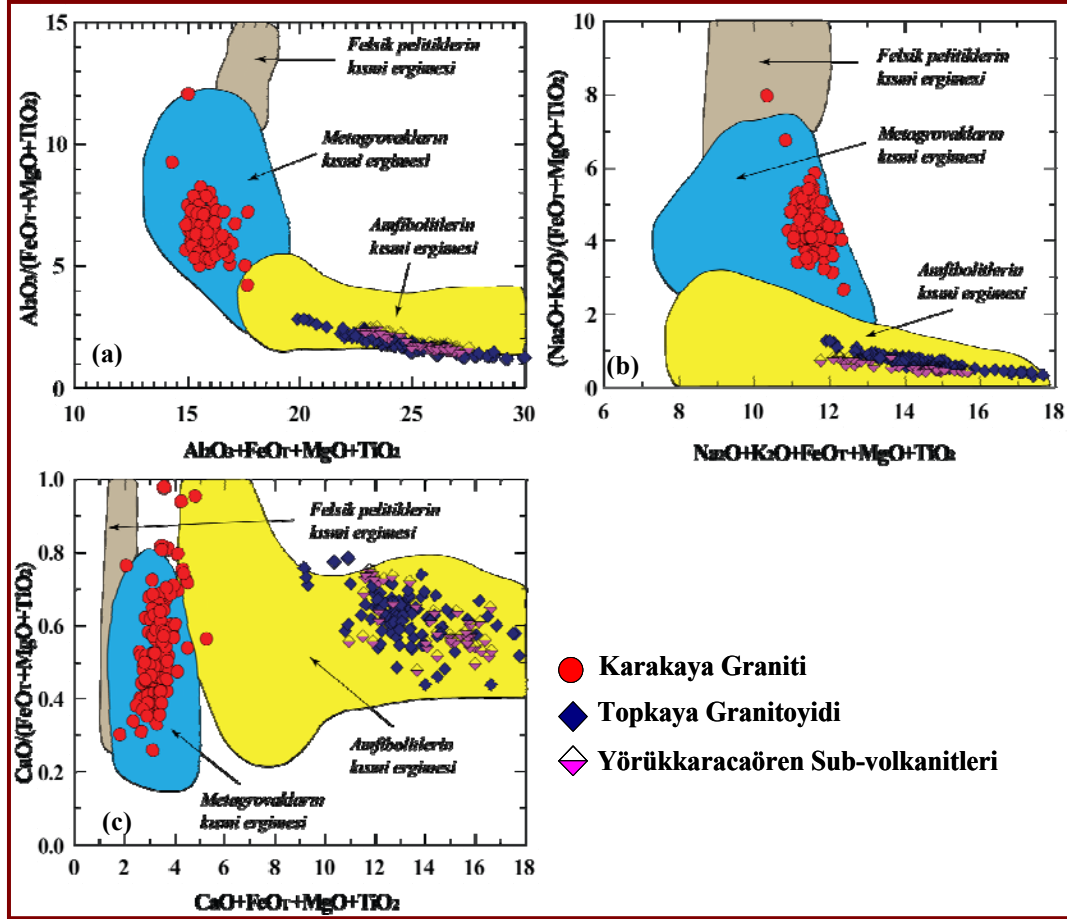
Granitik kayaları oluşturan magmalar, genellikle alt kıta kabuğunda metasedimanter ve/veya metaintrüzif kayaların dehidrasyonu sonucu kısmi ergimesi ile meydana gelmektedirler (Patino Douce ve Johnston 1991, Rapp 1995, Patino Douce ve Beard 1996, Stevens vd. 1997). Kıtasal magmalar arasında bileşimsel farklılıklar, basınç, sıcaklık, H₂O içerikleri ve oksijen fugasitesi gibi ergime şartlarındaki fiziko-kimyasal koşullardan kaynaklanabildiği gibi doğrudan ergiyen malzemenin bileşimsel karakterinden de kaynaklanabilmektedir (Patino Douce ve Beard 1995, Patino Douce 1999).

Patino Douce (1999) yapmış olduğu çalışmada, kıtasal kabuk bileşiminde yer alan farklı kayaların değişik ergime koşulları altındaki kısmi ergime ile meydana gelen magmaların bileşimsel farklılıklarını ana element oksit içerikleri ile ifade etmiştir. Çalışma alanındaki intrüzif kayaları oluşturan magmaların kökenlerine yönelik bir yaklaşımda bulunabilmek amacıyla örneklerin ana element oksitleri Patino Douce (1999) tarafından önerilen bu diyagramlara aktarılmıştır. Her 3 diyagramda da Karakaya magmatik birimlerini oluşturan magmanın metagrovakların kısmi ergimesiyle, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerini oluşturan magmaların ise mafik bileşimli alt kıtasal kabuk kökenli amfibolit türü kayaların kısmi ergimesiyle ilişkili olduğu ortaya çıkmaktadır (Şekil 8.2.a,b,c).

Topkaya ve Yörükkaracaören birimlerinin düşük oranlarda gözlenen ilksel (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i ve yüksek (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_i izotop değerleri de bu durumu desteklemektedir

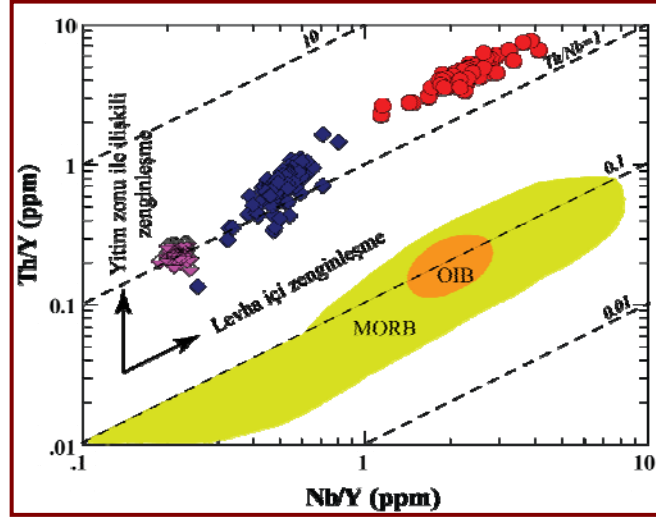
Kısmi ergime sürecinde meydana gelen magmaların levha içi zenginleşme veya yitimle ilişkili magmalardan hangisiyle karakterize edildiğini ortaya koyabilmek amacı ile Pearce (1983)'ün öne sürdüğü Th/Y-Nb/Y diyagramı kullanılmıştır. Aynı zamanda Th/Y-Nb/Y kabuk kirlenmesi ve kaynak magmanın karışım sürecini belirlemede de kullanılan bu diyagramda özellikle yüksek değerlerdeki Th/Nb oranları (>1-10) dikkati çekmektedir. Bu durum, yitim veya kabuk bileşenleri tarafından zenginleşmiş manto karakterini yansıtmaktadır (Pearce 1983). Çalışma alanındaki kaya örnekleri bu diyagrama konulduğunda örneklerin Th/Nb=1 çizgisine yakın bir dizilim göstermesi bölgedeki magmatik topluluğu oluşturan ana magma kaynağının yitim zonu ile ilişkili,

yitim ve/veya kabuk bileşenlerince zenginleşmiş olduğunu düşündürmektedir (Şekil 8.3).



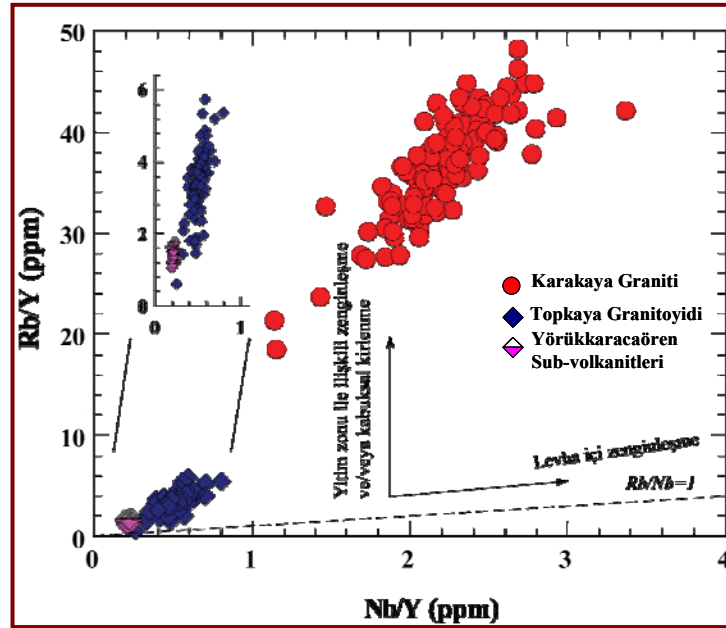
Sekil 8.2. a. Çalışma alanı magmatik birimlerin Al₂O₃/(FeO_t + MgO + TiO₂)-Al₂O₃ + FeO_t + MgO + TiO₂, b. (Na₂O + K₂O)/(FeO_t + MgO + TiO₂)-(Na₂O + K₂O + FeO_t + MgO + TiO₂), c. CaO/(FeO_t + MgO + TiO₂)-CaO + FeO_t + MgO + TiO₂ diyagramlarında felsik pelitiklerin, metagrovakların ve amfibolitlerin kısmi ergimesinden türeyen deneysel ergimelerin bileşimsel alanlarını gösteren diyagramlarda (Patino Douce 1999) dağılımları

Th/Y-Nb/Y diyagramıyla benzer şekilde yitim zonu zenginleşmeleri ve levha içi zenginleşmeleri belirleyebilmek için Edwards vd. (1991) tarafından ortaya konulan Rb/Y karşı Nb/Y diyagramı da kullanılmaktadır. Bu diyagramda Rb/Nb=1 çizgisi levha içi zenginleşmeleri gösterirken, düşey yöndeki değişim yitim zonu zenginleşmelerini ve/veya kabuk kirlenmesini göstermektedir (Edwards vd. 1991).



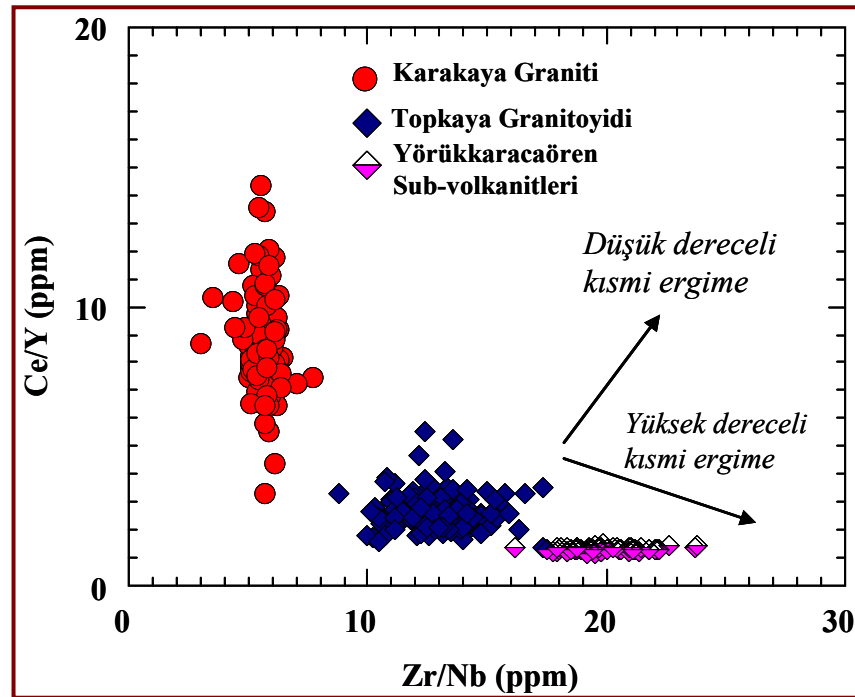
Şekil 8.3 Çalışma alanı magmatik birimlerinin Th/Y-Nb/Y diyagramındaki dağılımları (Pearce 1983) (semboller Şekil 8.2’de verilmiştir)

Rb/Y - Nb/Y diyagramına iz düşürülen çalışma alanı magmatik kaya örnekleri hem Karakaya hem de Topkaya-Yörükkaracaören kaya gruplarını oluşturan ana magma kaynağının yitim ve/veya kabuk bileşenlerince zenginleşmiş olabileceğini göstermektedir (Şekil 8.4). Diyagrama dikkatlice bakıldığında özellikle Karakaya granitlerini oluşturan magma kaynağında sadece yitim/kabuk etkileşiminin değil levha içi zenginleşmenin de etkili olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 8.4 Çalışma alanı magmatik birimlerinin Rb/Y (ppm) karşı Nb/Y (ppm) diyagramında dağılımları (Edwards vd. 1991)

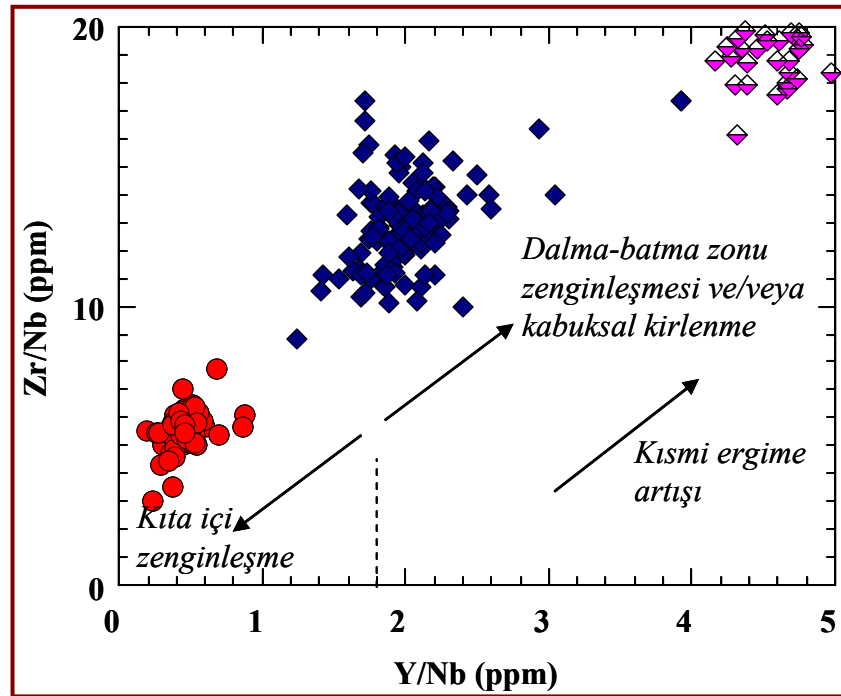
Magmaların evrimlerinde eriyik faz dikkate alındığında özellikle Ce ve Nb elementleri Zr ve Y'den daha uyumsuz davranış sergilerler. Magmatik evrim olaylarında jeokimyasal açıdan Ce/Y oranı LREE zenginleşmesini ifade ederken, Zr/Nb oranları ise kısmi ergime değişim derecesine işaret etmektedir (Fitton vd. 1988). Bu açıdan bakıldığında mantoda oluşacak kısmi ergime olayı düşük dereceli ise yüksek Ce/Y oranları ile düşük Zr/Nb oranları ile, yüksek dereceli ise yüksek Zr/Nb oranı ile ifade edilebilmektedir. Bu bağlamda çalışma alanındaki magmatik birimler için Ce/Y'ye karşı Zr/Nb diyagramı çizildiğinde Karakaya granitini oluşturan magmanın düşük dereceli kısmi ergime ürünlerini olduğu gözlenirken, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerini oluşturan magmanın ise yüksek dereceli kısmi ergime ile kontrol edilen ürünler olduğu gözlenmektedir (Şekil 8.5).



Şekil 8.5 Çalışma alanı magmatik kayalarına ait Ce/Y-Zr/Nb diyagramı

İnceleme alanındaki kaya gruplarına ait örneklerin Zr/Yb'ye karşı Y/Nb diyagramındaki dağılımları incelendiğinde, alkali karakterli Okyanus Adası Bazaltların (OIB) en karakteristik özelliği olarak bilinen düşük Y/Nb oranı ($Y/Nb < 1.8$) Karakaya

granitlerinde gözlenmektedir. Topkaya ve Yörükkaracaören örneklerinde ise, dalma-batma ve kabuksal kirlenme sürecinde de gözlenen yüksek miktardaki Zr/Nb ve Y/Nb oranları dikkat çekmektedir. Bu durumda Karakaya granitini oluşturan magmanın OIB benzeri bir kaynağın düşük dereceli kısmi ergime ürünleri olabileceği ortaya çıkmaktadır. Topkaya-Yörükkaracaören magmatik kayalarını oluşturan magmanın ise kabuksal kirlenmenin etkin olduğu, dalma-batma ilişkili alt kıtasal kabuk benzeri bir kaynağın yüksek dereceli kısmi ergimesinin izlerini taşıdığı ortaya çıkmaktadır (Şekil 8.6)

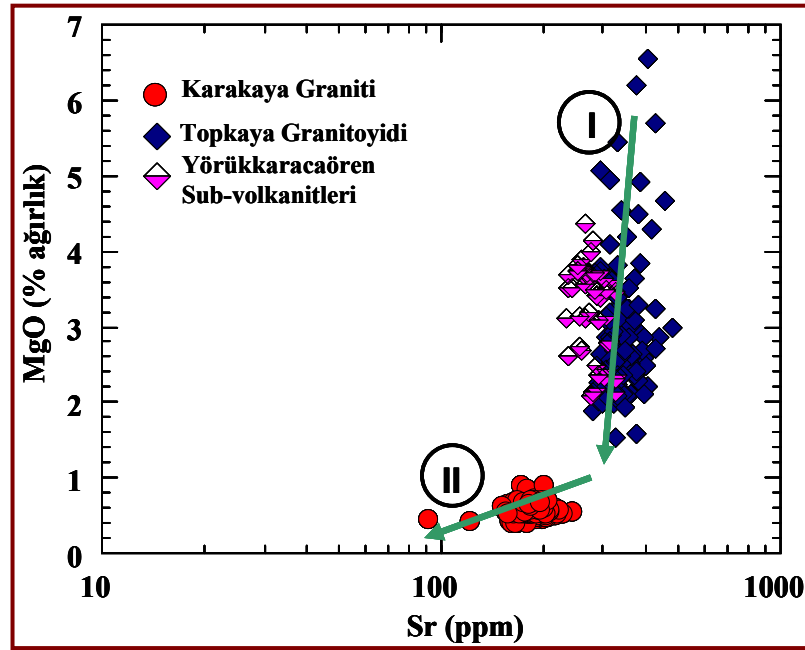


Şekil 8.6 Çalışma alanı magmatik kayalarının Zr/Nb-Y/Nb diyagramındaki konumları

8.2 Magmaların Kristallenme Evrimi ve Kirlenme

Magmaların kristallenmesi esnasında bazı iz elementlerle ana oksit elementler, magmanın soğuması ile oluşan minerallerin bünyelerine girerek ortamdaki uzaklaşırlar. Magma kristallenme sürecinin değişik evrelerinde oluşan farklı minerallerin bünyelerine girerek ortamı terkeden ve/veya ortamda göreceli olarak zenginleşen elementlerin değişimleri bize magmanın kristallenme süreci hakkında önemli bilgiler sunmaktadır.

Magmaların kristallenme sürecinde özellikle orta-yüksek sıcaklık ferromagnezyen minerallerin kristalizasyonunu kontrol eden MgO'ya karşı plajiyoklaz ve feldispat kristalizasyonunu ifade eden Sr değişimleri irdelendiğinde magma kaynağının kristallenme sürecinde hangi minerallerin etkin oldukları hakkında verilere ulaşılabilmektedir. Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerine ait örneklerin MgO'ya karşı Sr değişim diyagramı çizildiğinde, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerini oluşturan magmanın kristallenme sürecinin ferromagnezyen minerallerce kontrol edildiği ortaya çıkmaktadır (Şekil 8.7; I no'lu gidiş). Karakaya granitini oluşturan magmanın kristallenme sürecinde ise feldispatların önemli bir yer tuttuğu görülmektedir (Şekil 8.7; II no'lu gidiş).

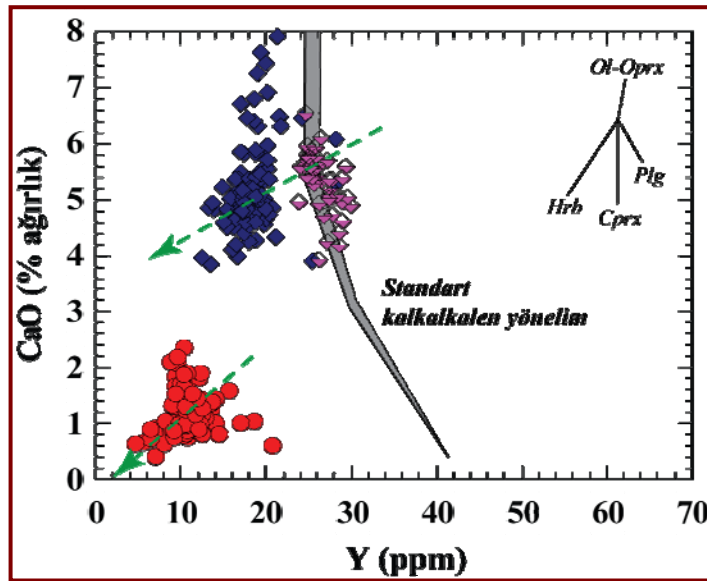


Şekil 8.7 Çalışma alanı magmatik birimlerinin MgO-Sr kristal ayrışması diyagramında dağılımları (I: ferromagnezyen minerallerin ayrışma yönelimi, II: feldispat minerallerinin ayrışma yönelimi)

Düşük ve orta oranda CaO içeriğine sahip kayaları oluşturan magmaların kristallenmesinde etkili olan mineral ayrışmalarını belirlemek amacı ile Lambert ve Holland (1974), Y elementinin zenginleşme ya da fakirleşmesine bağlı olarak J ve L tipi yönsemeler tanımlamışlardır. Karakaya ve Topkaya-Yörükkaracaören magmatik kaya gruplarını oluşturan ve kökensel olarak birbirinden farklı her iki magma kaynağı bu

diyagramda Y'ca tüketilmiş olarak gözlenmektedir. Bu durumda standart kalkalkalen yönsemesine göre J tipi bir yönseme sunan çalışma alanı magmatikleri, kristallenme süreçlerinde hornblend denetimli bir fraksiyonlaşmanın varlığını ortaya koymaktadır (Şekil 8.8). Hornblend fraksiyonlaşmasının gerçekleşmesi, magmaların yüksek basınç altında ($>8\text{kbar}$) ve yüksek su içeriğine ($\%3\text{ H}_2\text{O}$) sahip olduğuna işaret edebilmektedir (Eggler ve Burnham 1973).

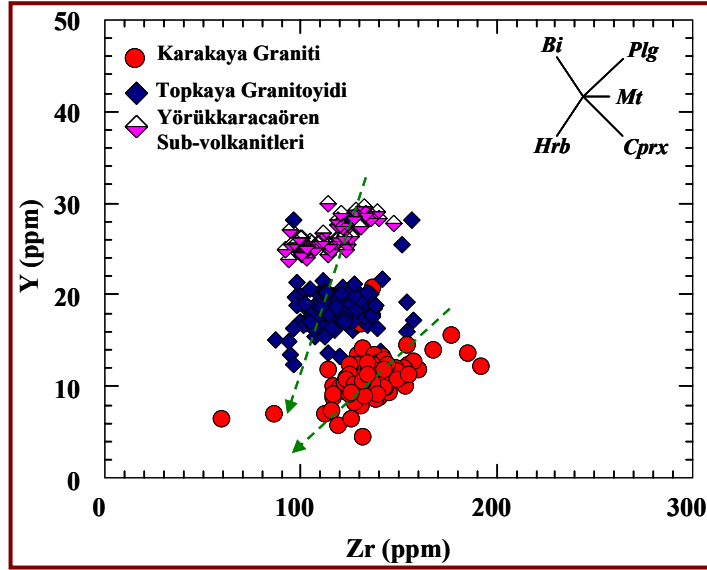
CaO-Y diyagramında, çalışma alanındaki kaya gruplarıyla benzer dağılım sunan deneysel verilerle karşılaştırıldığında (Cawthorn ve O'Hara 1976, Allen ve Boettcher 1978), her iki magma kaynağının yüksek su içeriğine sahip ($\sim\%2\text{ H}_2\text{O}$) olduğu ve bu magmaların muhtemelen alt-orta kabuktaki ($\sim 3\text{-}15\text{kbar}$) bir magma odasında ayrımlaşmaya uğradığı söylenebilir.



Şekil 8.8 Çalışma alanı magmatik kayalarının Y(ppm)'a karşı CaO(%) diyagramında (Lambert ve Holland 1974) dağılımları (semboller Şekil 8.6'da verilmiştir)

Magma kristalizasyonunda, mineral ayrımlanmasının ortaya konulmasında kullanılan bir diğer diyagram da Y'a karşı Zr diyagramıdır (Pearce ve Norry 1979). Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik kayalarını oluşturan magmaların Zr ve Y içeriklerinin izdüşümleri bu diyagrama aktarıldığında, fraksiyonel kristallenme

yönsemesi dikkate alındığında, kristallenmenin amfibol tarafından kontrol edildiğini ortaya çıkmaktadır (Şekil 8.9).

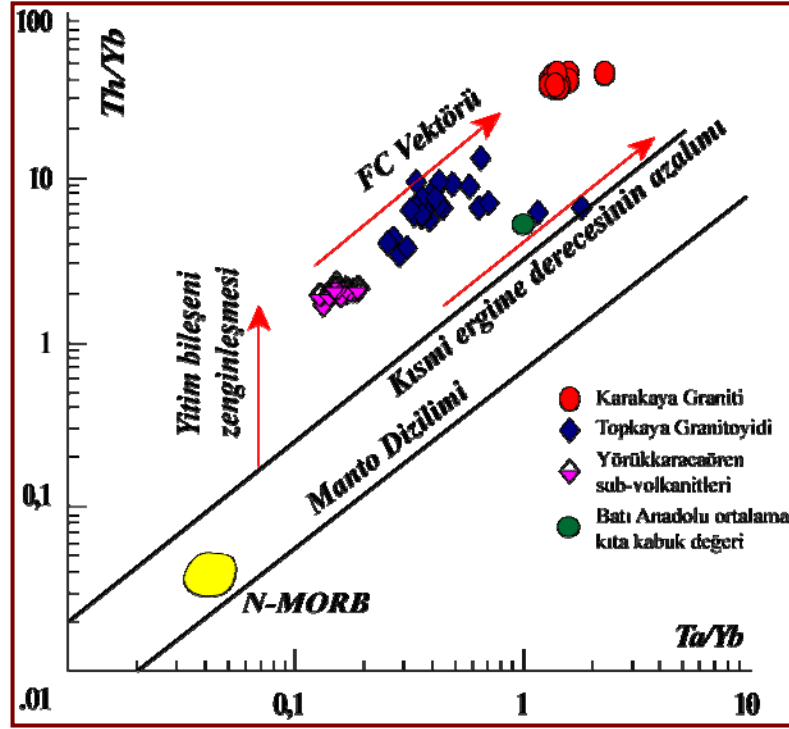


Şekil 8.9 Çalışma alanı magmatik kayalarının Y(ppm)'a karşı Zr(ppm) diyagramında (Pearce ve Norry 1979) dağılımları

İlk defa Pearce (1983) tarafından özellikle silika içeriği %60'dan daha az olan magmatik kayaların kristal ayrışmaları ve asimilasyonunun değerlendirilmesinde Th/Yb'a karşı Ta/Yb kullanılmıştır. Bu diyagram, çalışma alanındaki ortaç (Topkaya-Yörükkaracaören) ve asidik (Karakaya) kayalar için kullanılmıştır (Şekil 8.10). Ortalama kıtasal kabuğa (Taylor ve McLennan 1985) göre ve Batı Anadolu kıtasal kabuğuna (Aldanmaz 1998) göre ve N-Morb (Sun ve McDonough 1989) değerleri bu diyagram üzerine iz düşülmüştür. Diyagramda Karakaya granitinin zenginleşmiş yitim bileşenine sahip, kıtasal kabuk etkileşimli ürünler olabileceği dikkati çekmektedir. Topkaya granitoidi ve bununla ilişkili Yörükkaracaören sub-volkanik fazı kayaları da benzer şekilde yitim bileşenince zenginleşmiş ancak dalma-batma ve/veya kıtasal kabuk etkileşimli ürünler olabileceği görülmektedir.

Tüm petrografik ve petrolojik veriler ışığında FC_Modeler (Keskin 2002) programı kullanılarak kristal ayrışması modellemesine gidilmiştir (Şekil 8.11). Y'a karşı Rb elementinin logaritmik olarak iz düşüldüğü diyagramda bazik, ortaç ve asidik magma serilerinde değişik oranlarda mineral kristalizasyonuna göre kristal ayrışma yönsemeleri belirlenmiştir. İnceleme alanındaki kaya gruplarından Topkaya ve

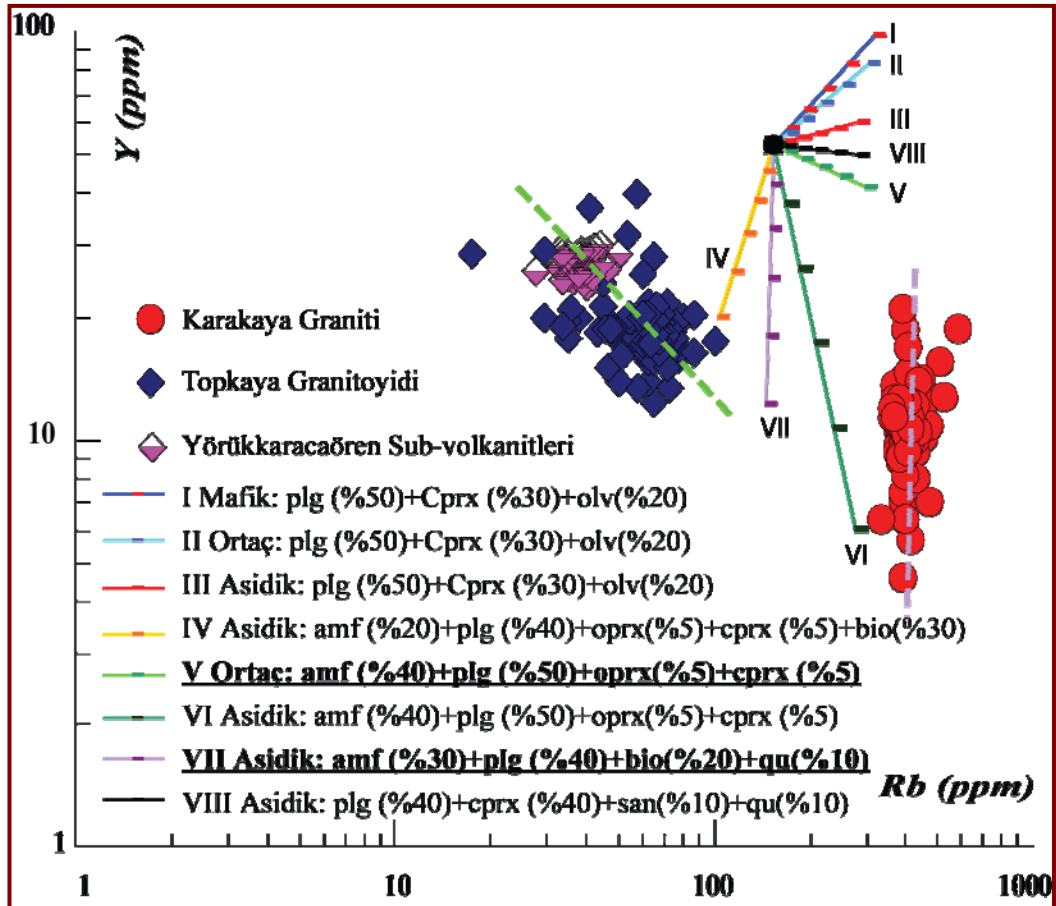
Yörükkaracaören magmatik kaya grupları için kristal ayrışması başlangıç evresi bazik uç üye olarak gabro/diyorit porfir bileşimli iğnemi amfibollü damar kayası seçilmiştir. Karakaya graniti için ise; kristal ayrışması başlangıç evresi bazik uç üye tanımlanamadığı için ayrışma, bazaltik uç üyenin bilinmediği bir noktadan itibaren izlenmektedir.



Şekil 8.10 Th/Yb'a karşı Ta/Yb diyagramı (Pearce 1983) üzerinde çalışma alanı magmatik kayaların dağılımları, (Ortalama üst kıtasal kabuk, Taylor ve McLennan 1985'den; N-MORB, Sun ve McDonough 1989'dan; Batı Anadolu Kıtasal kabuk değeri ise Aldanmaz 1998'den alınmıştır).

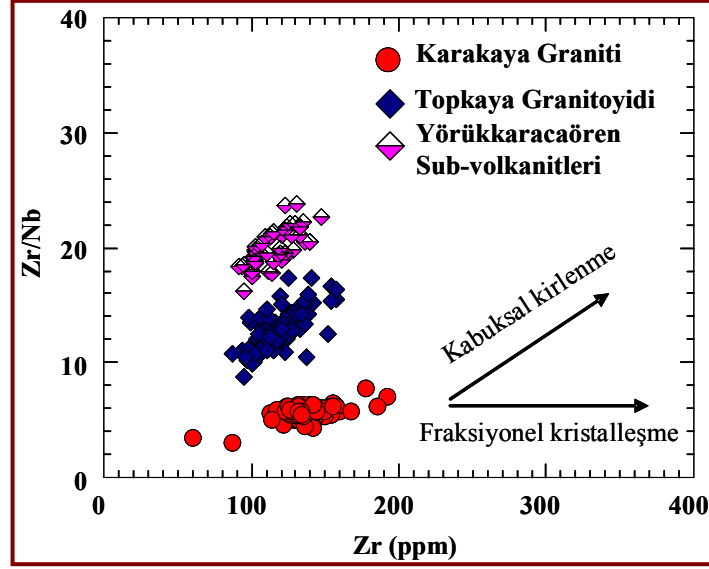
Yapılan kristal ayrışma modellemesinde 1'den 8'e kadar gösterilen farklı mineral konsantrasyonları karşısında magma türüne göre magma odası içerisindeki gelişmesi olası farklı ayrışma yönsemeleri Şekil 8.11'de gösterilmiştir. Karakaya Granitlerine ait örneklerin izdüşürüldüğü diyagramda örneklerin 7 numaralı seriye yakın bir ilişki içerisinde oldukları görülmektedir. Bu durumda felsik bileşimli Karakaya granitini oluşturan magma için %30 amfibol, %40 plajiyoklaz, %20 biyotit ve %10 kuvars kristal ayrışması yönsemesine uyumluluk gösterdiği belirlenmiştir.

Diyagramda Topkaya ve Yörükkaracaören kaya gruplarının 5 numaralı vektörle paralel yönsemeler sundukları gözlemlenmiştir. Çalışma alanındaki ortaç karakterli bu magma için %40 amfibol, %50 plajiyoklaz, %5 klinopiroksen ve %5 ortopiroksen kristal ayrışmasını öngörmektedir



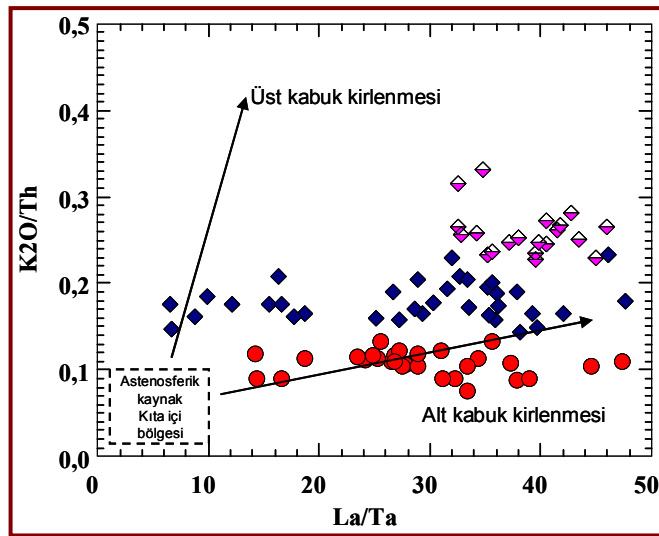
Şekil 8.11 Kristal ayrışmasının genel yönsemelerinin modellendiği Y/Rb diyagramı (Keskin 2002)

Çalışma alanındaki magmatik birimleri oluşturan ana magma kaynağının yerleşimi esnasında kabuksal kirlenmenin etkilerinin ortaya konulması amacı ile Zr/Nb-Zr diyagramı çizilmiştir. Hazırlanan bu diyagramda Karakaya ve Topkaya-Yörükkaracaören kaya gruplarını oluşturan magmaların kristalizasyon-diferansiyasyon sürecinde yoğun olarak kabuksal kirlenmeye maruz kaldıkları görülmektedir (Şekil 8.12)



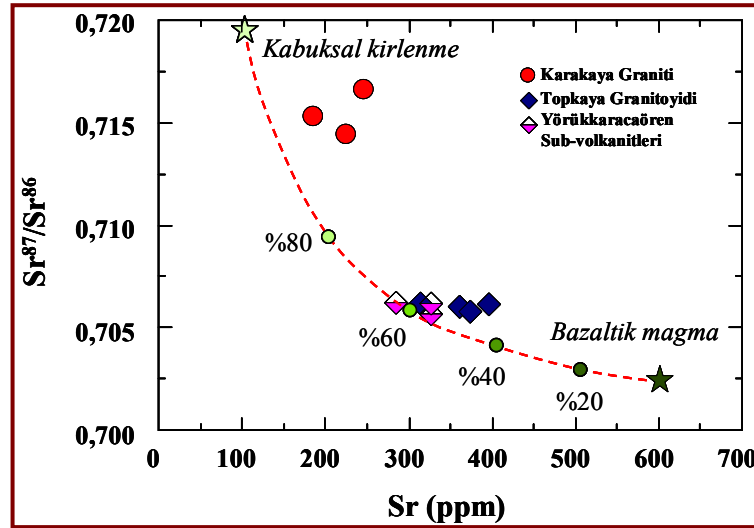
Şekil 8.12 Çalışma alanı magmatik kaya gruplarının Zr/Nb-Zr diyagramında dağılımları

Magma odacığındaki ürünlerin yükselimi esnasında yan kaya etkileşimini belirlemek amacı ile Menzies vd. (1991) $K_2O/Th-La/Ta$ diyagramını önermişlerdir. Bu diyagram, kabuksal kirlenmeye maruz kalan astenosfer ve/veya kıta içi kaynaklı kayalarla, kabuksal kirlilik gösteren litosferik kökenli kayaların ayrımı için kullanılmaktadır. Buraya kadar açıklanmaya çalışılan magma kökeni ve kristallenme süreçlerinde bahsedilen kıtasal kabuk etkisi bu diyagramda yoğun olarak alt kabuk kirlenmesi şeklinde olabileceği görülmektedir (Şekil 8.13).



Şekil 8.13 Çalışma alanı magmatik kaya gruplarının $K_2O/Th-La/Ta$ diyagramında (Menzies vd. 1991) dağılımları (semboller Şekil 8.6'da verilmiştir)

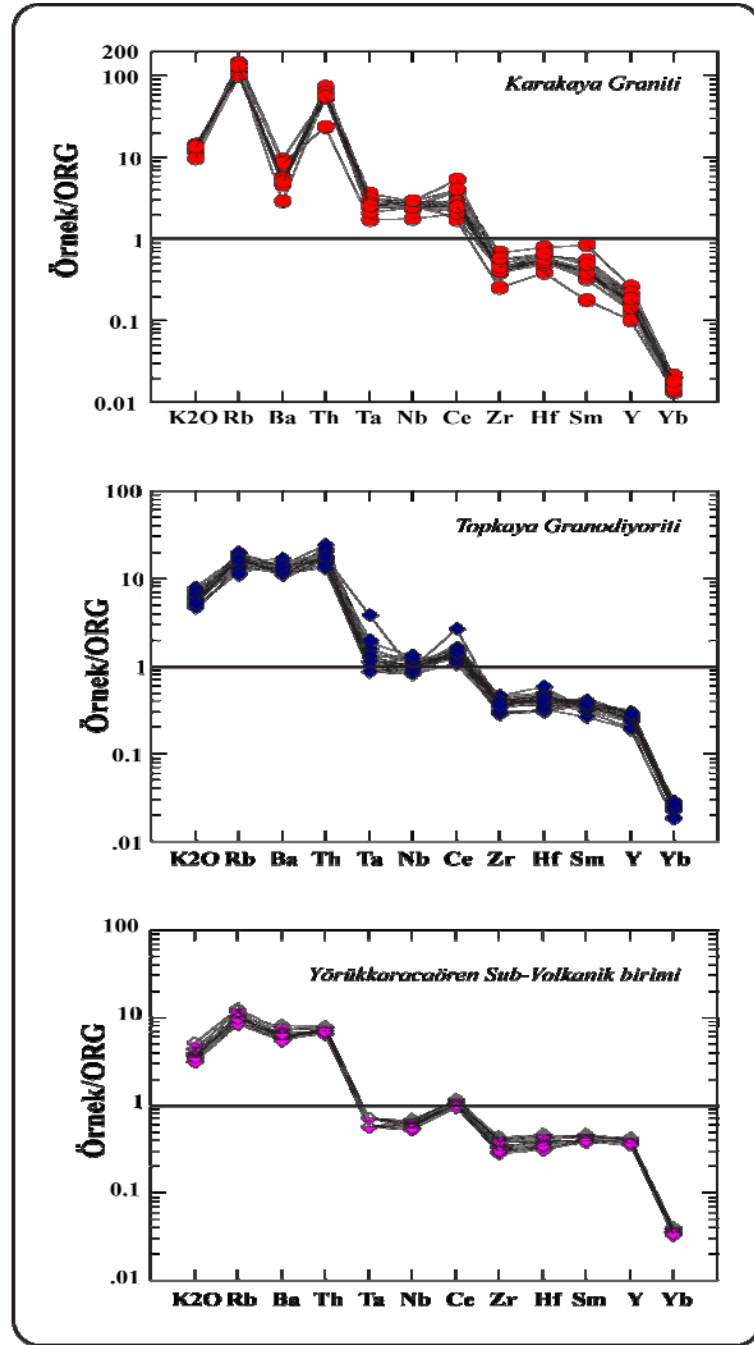
Menzies vd. (1991) diyagramında açık bir şekilde görülen kabuksal kirlenmenin, Sr izotop deneysel kirlenme oranlarına bakıldığında (Briquet ve Lancelot 1979, Nelson 2003) Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerini oluşturan magmanın yerleşiminde yaklaşık %40-%60 oranında kabuksal kirlenme gözlenirken Karakaya granitinde bu oran %80'in üzerinde gözlenmektedir (Şekil 8.14)



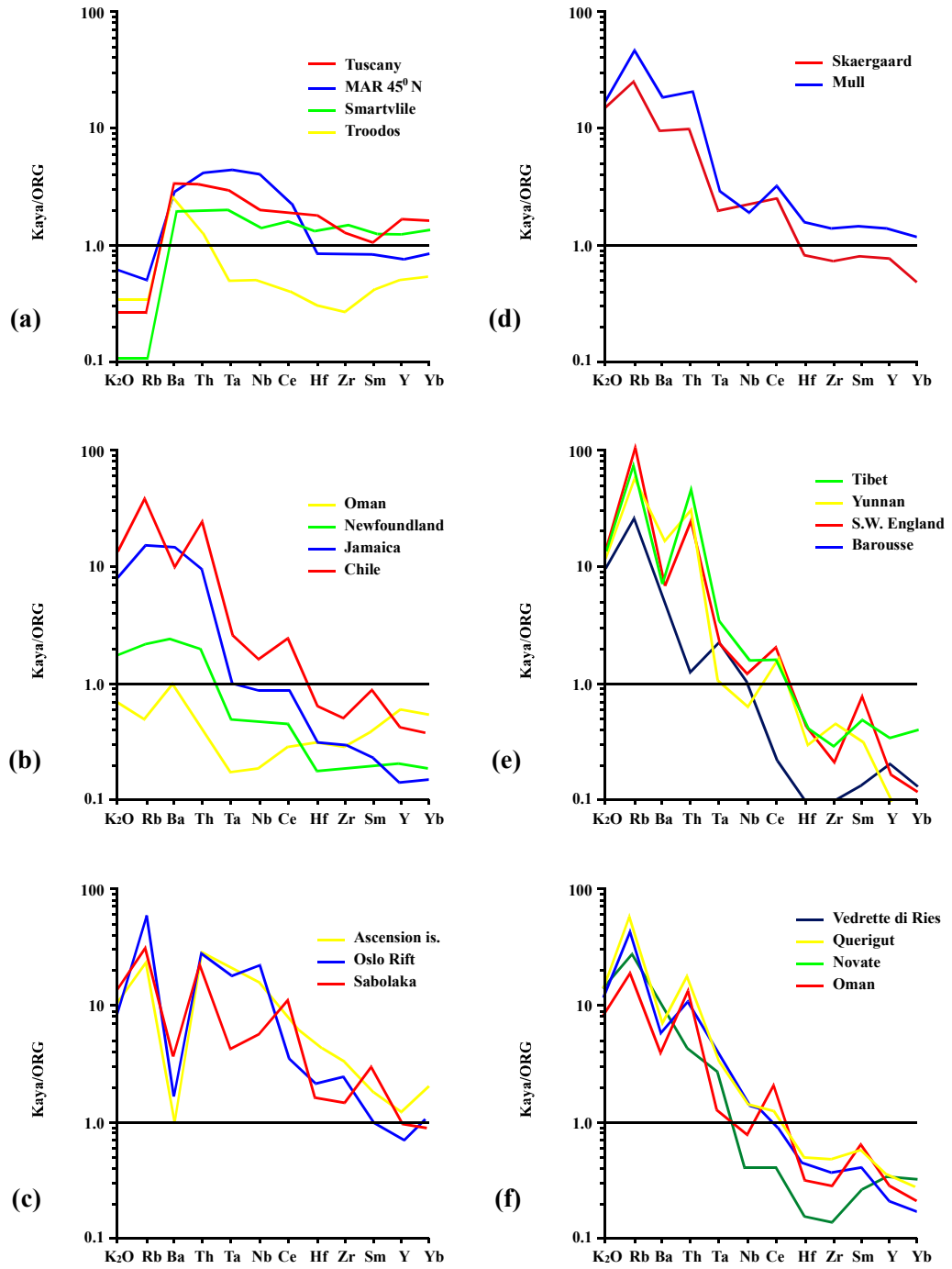
Şekil 8.14 Çalışma alanı magmatik birimlerinin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Sr diyagramında yaklaşık kabuksal kirlenme oranları

Çalışma alanı magmatik kayalarını oluşturan magma karakterine farklı bir açıdan yaklaşımda bulunabilmek için, kayaların iz elementlerinin okyanus ortası sırtı granitlerine (ORG) göre normalize edilmiş örümcek diyagramları çizilmiştir (Şekil 8.15). Örümcek diyagramlarda her üç lokasyonda gözlenen magmatik birimlerde LIL elementler bakımından bir zenginleşme, HFS elementler bakımından ise bir fakirleşme gözlenmektedir. Karakaya granitindeki LIL elementlerden Rb ve Th değerlerindeki zenginleşmelerin, Topkaya ve Yörükkaracaören kaya gruplarından daha fazla olduğu gözlenmektedir. Bu zenginleşme Karakaya granitinin yerleşimi esnasında kıtasal kabukla daha fazla etkileşime girdiğini ve içermiş olduğu tali minerallerden dolayı da radyoaktif bir özellik sergilediğini doğrulamaktadır. Diyagramda Karakaya granitinin Ba içeriği dikkate alındığında negatif anomali göstermesi, Karakaya granitinin oluşumunda feldispat fraksiyonlanmasının yüksek olduğunu ifade etmektedir.

Pearce vd. (1984) çeşitli tektonik ortamlarda oluşan dünyanın farklı bölgelerindeki granitoidlerdeki iz elementlerin, birbirleri arasındaki ilişkileri inceleyerek bir sınıflama modeli ortaya koymuşlardır (Şekil 8.16) Element dağılım desenleri karşılaştırıldığında çalışma alanı granitlerinin yay granitoidleri ile benzer dağılımlar sunduğu gözlenmektedir.



Şekil 8.15 Çalışma alanı magmatik birimlerinin ORG'ye normalize edilmiş iz element dağılım desenleri (ORG değerleri Pearce vd. 1984'ten alınmıştır)



Şekil 8.16 Okyanus sırtı granitoidlerine (ORG) göre normleştirilmiş iz element dağılım desenleri (Pearce vd. 1984)

(a) Okyanus sırtı granitoidleri, (b) Volkanik yay granitleri, (c) Levha içi granitleri, (d) İncelmiş kıtasal kabuk granitleri, (e) Çarpışma granitleri (f) Çarpışma sonrası granitleri

8.3 İntüzif Kütellerdeki Anklavların Kökeni

Jeolojide anklav terimi ilk kez Hutton (1795) tarafından kullanılmıştır. Araştırmacının İskoçya'daki granitlerde tanımlandığı ve bunların granitlerin kökenini magmatik olabileceği şeklindeki düşünceye kanıt olarak kullanıldıkları bilinmektedir (Didier ve Barbarin 1991). Sonraki yıllarda Lacroix (1893, 1898, 1900a) tarafından çeşitli volkanik ve granitik kayalardaki anklavların ayrıntılı mineralojik-petrografik tanımlamaları yapılmıştır.

Daha sonra özellikle mikrogranüler dokulu mafik magmatik anklav tanımının da yapıldığı en kapsamlı çalışma Didier (1964) tarafından yapılmıştır. Didier yapmış olduğu bu çalışmalarını 1973 yılında “Granites and Their Enclaves: The Bearing of Enclaves on the Origin of Granites” isimli kitapta toplamıştır. Anklavlar konusunda güncel ve başvuru kitabı sayılabilecek bir diğer çalışma da yine Didier ve Barbarin (1991) tarafından yazılan “Enclaves and Granite Petrology” kitabı olarak bilinmektedir.

Didier ve Barbarin (1991) çalışmalarında da anklavlar konusunda bu tarihe kadar yapılan kavramsal tanımlamaları değerlendirerek güncel bir tanımlama ortaya koymuşlardır. Araştırmacıların ortaya koymuş olduğu güncel anklav tanımı Çizelge 8.1’de verilmiştir.

Çizelge 8.1 Didier ve Barbarin (1991) tarafından önerilen güncel anklav tanımı

	<i>Terim</i>	<i>Bulunuş Şekli</i>	<i>Sınır İlişkisi</i>	<i>Biçim</i>	<i>Karakteristik Özellikler</i>
A N K L A V	Ksenolit	Yan Kaya Parçaları (Hornfels)	Keskin	Köşeli	Kontak Metamorfizma Dokusu ve Mineralleri
	Kseno-Kristal	İzole Edilmiş Yabancı Kristaller	Keskin	Küresel	Korozyon Reaksiyon Kuşağı
	Mikamsı Anklav	Erime Kalıntısı (Restit)	Keskin	Merceksi	Metamorfik Doku, Al' ce Zengin Mineraller
	Şiliren	Düzensizleştirilmiş Anklav	Dereceli	Elipsoyidal	Düzlemsel Yapılar
	Felsik Mikrogranüler Anklav	Düzensizleştirilmiş İnce Taneli Kenar	Keskin veya Dereceli	Yuvarlağımsı Elipsoyidal	İnce Taneli Magmatik Doku
V	Mafik Mikrogranüler Anklav	Eş Yaşlı Mafik Magma Damlacığı	Çoğunlukla Keskin	Yuvarlağımsı Elipsoyidal	İnce Taneli Magmatik Doku
	Kümülat Anklav (Otolit)	Düzensizleştirilmiş Kümülat	Çoğunlukla Dereceli	Yuvarlağımsı Elipsoyidal	İri Taneli Kümülat Dokusu

Anklavlar kökensel sınıflandırma açısından genel olarak 4 gruba ayrılırlar. Bunlar, ksenolit, magma segregasyonu, magma karışım ürünleri ve restitlerdir. Uzun şeritler ve

düzenli şekli olmayan Şiliren tipi anklavlar sadece şekilsel açıdan bir farklılık göstermekte ancak kökensel sınıflamaya girmemektedir (Kadioğlu ve Güleç, 1993).

Ksenolitler; bir magmanın yükselmesi ve/veya yerleşmesi esnasında yan kayalardan koparıp içine alarak eritemediği yabancı kaya parçaları olarak tanımlanan ksenolitlerin boyutları mikroskobik ölçekten birkaç metreye kadar değişmektedir. Yuvarlağımsı veya köşeli şekle sahip olan bu anklavlar genellikle ana kayaca göre daha ince taneli ve farklı mineralojik bileşime sahiptirler.

Ksenolitler, magma tarafından asimilasyona, granitleşmeye ve metamorfizmaya uğratılabilirler. Ana kaya magması ile ksenolitler arasındaki sıcaklık farkından dolayı ksenolitlerde rekristalizasyon gelişebilir (Kadioğlu ve Yıldız 1996).

Magma segregasyonu; magmanın ayrılaşması esnasında belirli mineral veya minerallerin kümeler oluşturacak şekilde kristallenmesidir.

Magma segregasyonu, magmanın kristalleşmesi esnasında erken veya geç ürün olarak yer alabilir. Erken kristalleşen magma segregasyonları daha yaygın olup piroksen, amfibol ve biyotit gibi mafik minerallerden oluşmaktadır. Bu mineraller aynı zamanda ana kaya minerallerinin birer bileşeni sayılmaktadır (Kadioğlu ve Güleç 1993).

Magma karışım ürünleri; “Magma mixing” veya “magma mingling” terimleri birçok yazar tarafından aynı anlamda kullanılmaktadır. Ancak “magma mixing”, iki ayrı magmanın kimyasal olarak karışması ve sonuçta kimyasal olarak homojen bir karışım magmasının oluşması anlamında kullanılmaktadır. Buna karşılık “magma mingling”, iki ayrı magmanın kimyasal karışımından çok mekanik karışımı sonucu heterojen bileşimli bir magmanın oluşmasıdır (Poli ve Tommasini 1991).

Magma karışım ürünleri olan anklavlar ana kayadan daha koyu renklidir ve boyutları 1cm’den kilometrelerce uzunluğa varabilmektedir (Cantagrel vd. 1984).

Anklavların tane boyları ve mineral bileşimleri kenardan merkeze doğru değişmektedir. Tane boyları kenardan merkeze doğru artmaktadır. Dokanaktaki (kenardaki) minerallerin tane boyu genellikle 0,2 - 1,0mm arasında değişirken, merkez kısımlarında 2-4,5 mm arasındadır (Cantagrel vd. 1984, Eberz ve Nicholls 1990, Castro vd. 1991). Anklavların kenar kısımları merkeze göre daha fazla mafik mineral içermektedir. Mafik mineraller daha çok piroksen, amfibol ve biyotit tarafından temsil edilmektedir. Anklavlarda yer alan mafik/felsik minerallerin oranı kenardan merkeze doğru azalmaktadır. Felsik mineraller daha çok plajiyoklaz, K-feldispat ve kuvarstan oluşmaktadır.

Restitler; herhangi bir kayacın kısmi ergimesi sonucu arta kalan kaya kütesidir. Restitler genellikle ana kayaca göre daha koyu renklidirler.

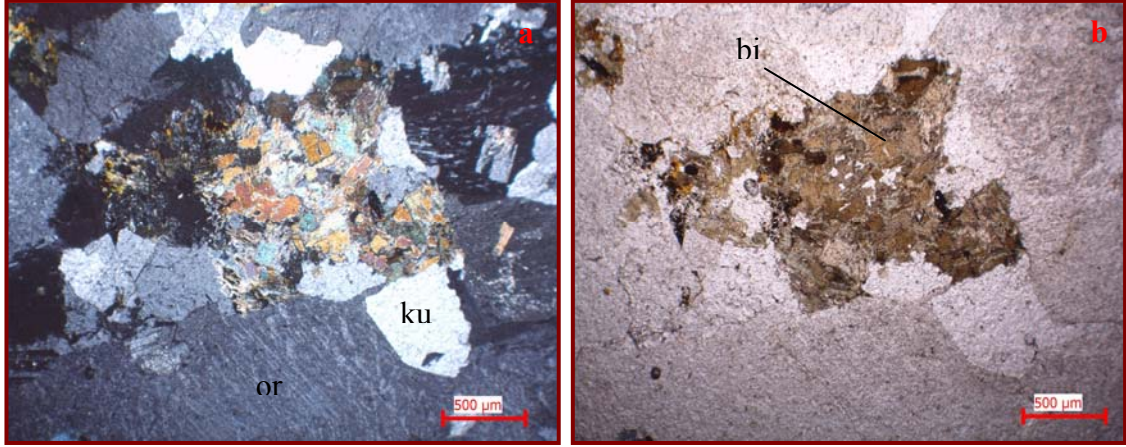
Restit tipi anklavlar diğer tür anklavlara göre daha koyu renktedirler. Boyutları birkaç cm'den m boyutuna kadar erişebilmektedir. Restitler ile ana kaya arasında tedrici bir dokanak görülür. Restitler kısmi ergimeye uğramış kayacın paleosom minerallerini temsil etmektedir. Ana kaya ise kısmi ergime sonucu oluşan ürünü oluşturmaktadır.

Çalışma alanında yüzeyleyen magmatik kayalar içinde gözlenen anklavlar, kökensel sınıflama dikkate alınarak magma segregasyon ürünleri ve magma karışım (mixing/mingling) ürünleri olarak ayırt edilmiştir.

Magma segregasyonunun mineral boyutları genellikle ana kaya mineral boyutları ile aynı veya daha iridir. Bu mineraller ana kaya içerisinde yan yana veya üst üste gelecek şekilde kristalleşerek glomeroporfirik yapıyı oluştururlar. Bu şekilde oluşan glomeroporfirik doku Karakaya graniti ve Topkaya granodiyoriti içerisinde gözlenebilmektedir (Şekil 8.17). Glomeroporfirik dokuların boyutları mikroskobik ölçekten birkaç milimetreye kadar değişebilmektedir.

Magma segregasyonu, magmanın kristalleşmesi esnasında erken veya geç ürün olarak yer alabilir. Erken kristalleşen magma segregasyonları daha yaygın olup piroksen,

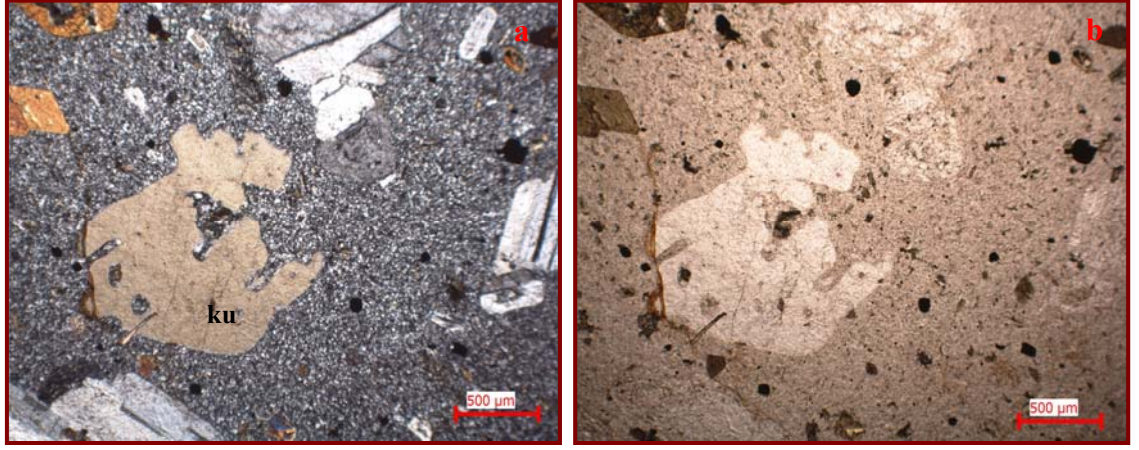
amfibol ve biyotit gibi mafik minerallerden oluşmaktadır. Bu mineraller aynı zamanda ana kaya minerallerinin birer bileşeni sayılmaktadır.



Şekil 8.17 a. Karakaya granitleri içerisinde gözlenen biyotit minerallerinin oluşturduğu glomeroporfirik dokunun çift, b. tek nikol görünüşleri (örnek: K08-31; ku: kuvars, bi: biyotit, or: ortoklaz)

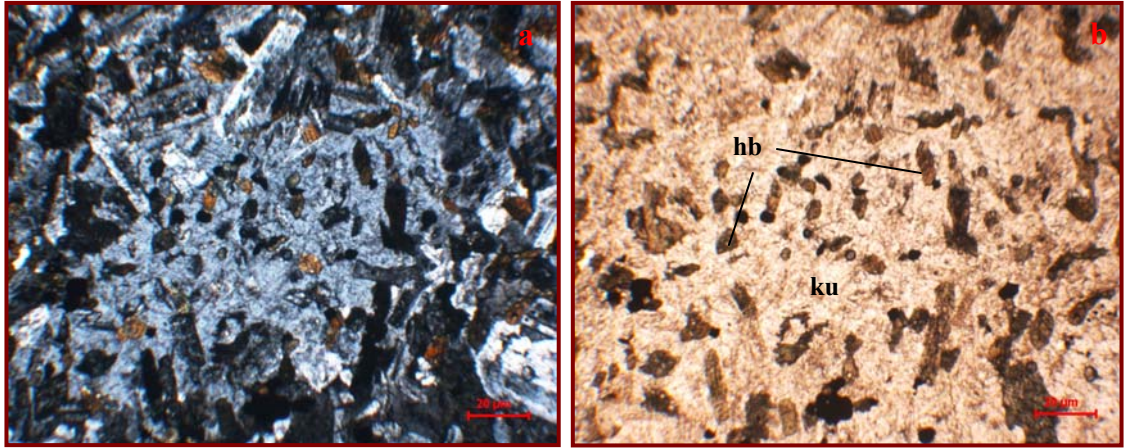
Çalışma alanındaki magma karışım ürünü anklavlar ise Castro vd. (1991), belirttiği şekilde üç ayrı aşamadan geçerek oluşmuştur. İlk safhada, granitik magmadan kristalleşen kuvars, plajiyoklaz ve K-feldispatlar ksenokristaller olarak bazik magmanın içine alınmaktadır. Bu ksenokristaller bazik magma tarafından yeniden ısıtılarak- kısmi ergime sonucu yuvarlaklaşmakta ve daha sonra bazik magma mineralleri tarafından kuşatılmaktadır. K-feldispat mineralleri plajiyoklaz tarafından, plajiyoklaz veya kuvarslar ise piroksen veya amfibol mineralleri tarafından kuşatılmaktadır. Çalışma alanında magma karışım ürünlerinin oluşumlarının 1. safhasını temsil eden bu dokusal özellik Topkaya lokasyonunda yüzeyleyen ve granodiyoritleri kesen diyorit porfirlerde açıkça gözlenmektedir (Şekil 8.18).

İkinci safhada ise, anklavın kenar kısımları kristalleşecektir. Bu kristalleşme bazik magmanın asidik magma dokanağında soğuması ile gerçekleşmektedir. Kenar kısımlarının hızlı soğumaları ince taneli kristalleşmelere neden olacaktır. Kristalleşmedeki tane boyunun farklılık oranı asidik magma ile bazik magmanın sıcaklıklarının dengelenmesine kadar devam edecektir (Kadioğlu ve Güleç 1993).



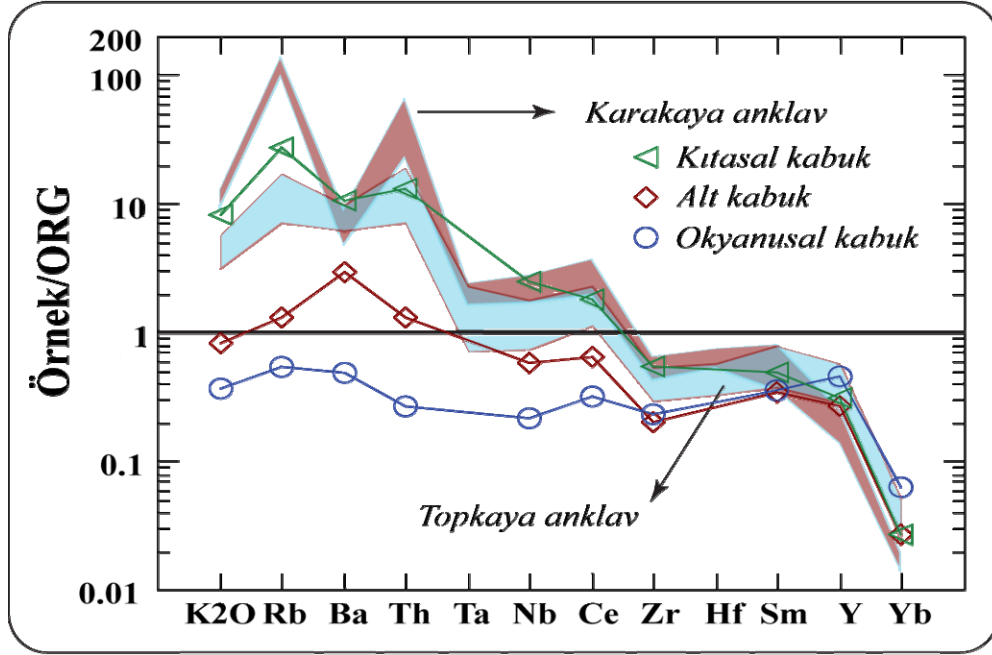
Şekil 8.18 a. Diyoritporfirler içerisinde gözlenen, kısmi ergime sonucu yuvarlaklaşmış kuvars (ku) mineralinin polarizan mikroskop altında çift, b. tek b nikol görünüşleri (örnek: T08–111)

Üçüncü safha ise magma karışım ürünü olan anklavın iç kısmının kristalleşmesidir. Bu kristalleşme, asidik magma ile bazik magmanın sıcaklık farkının en aza inmesi ile oluşur ve burada poiklitik doku gösteren kuvars ve K-feldispat mineralleri oluşacaktır (Kadıoğlu ve Güleç 1993). Çalışma alanında hem Karakaya hem de Topkaya-Yörükkaracaören lokasyonlarda gözlenen kayalarda hâkim olarak poiklitik kuvars ve poiklitik ortoklas oluşum dokuları gözlenmektedir (Şekil 8.19).



Şekil 8.19 a. Topkaya granitoidleri içinde gözlenen ve magma karışımının 3. evresine işaret eden poiklitik ortoklas oluşumlarının çift, b. tek nikol fotomikrografları (ku: kuvars, hb: hornblend)

Jeokimya bölümünde ayrıntılı olarak jeokimyasal karakteristikleri verilen anklavların kökenlerine ışık tutabilmek amacıyla, ORG'ye normalize edilen örümcek diyagram çizilmiştir (Şekil 8.20). Çizilen diyagramda okyanusal kabuk, alt kabuk ve kıtasal (üst) kabuk değerleri de iz düşürüldüğünde, özellikle Topkaya lokasyonu anklavlarının, granodiyorit magmasının içerisine alt kabuk benzeri bir kaynaktan tekrar beslenimlerle gelen mafik magma ürünleri olabileceği görülmektedir.



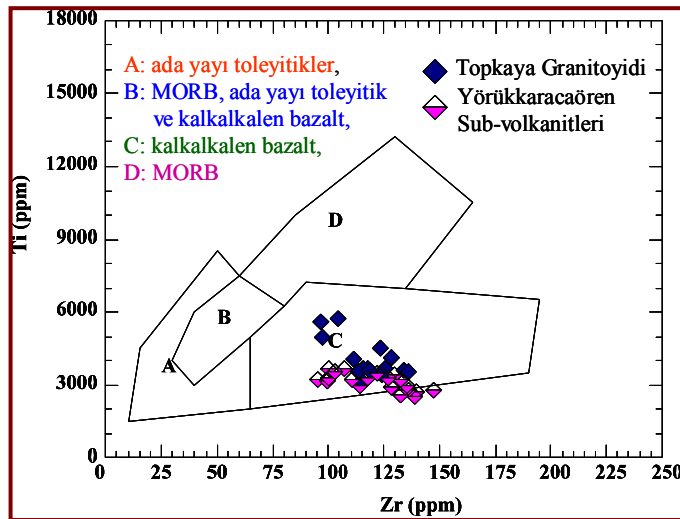
Şekil 8.20 Karakaya ve Topkaya lokasyonları anklavlarının ve kabuk değerlerinin ORG'ye normalize edilen dağılım diyagramı (ORG değerleri Pearce vd. 1984'ten Kabuk değerleri Taylor ve Mc Lennan 1985'ten alınmıştır)

8.4 Mafik Damar Kayaları ve Sub-volkanik Fazın Kökeni

Çalışma alanında sadece Topkaya lokasyonunda gözlenen mafik damar kayaları genel olarak holokristalin hipidyomorf porfirik dokuyla karakterize olmaktadır. Petrografi, jeokimya ve izotop oranları analizleri ile Topkaya granodiyoritleriyle birlikte değerlendirilen mafik damar kayaları, göstermiş oldukları dağılım desenleri ile kökensel olarak granodiyorit magmasıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak subalkalen karakterli, kalkalkalen yönelim sergileyen mafik damar kayaları (bkz. Şekil 5.16, 5.17) ya granodiyoritleri keser vaziyette boyutları birkaç cm'den yüzlerce m'ye varan dayklar şeklinde veya plütonun kenar zonlarında plütonun yerleşiminin sub-volkanik fazını temsil eder vaziyette gözlenmektedir (bkz. şekil 4.39).

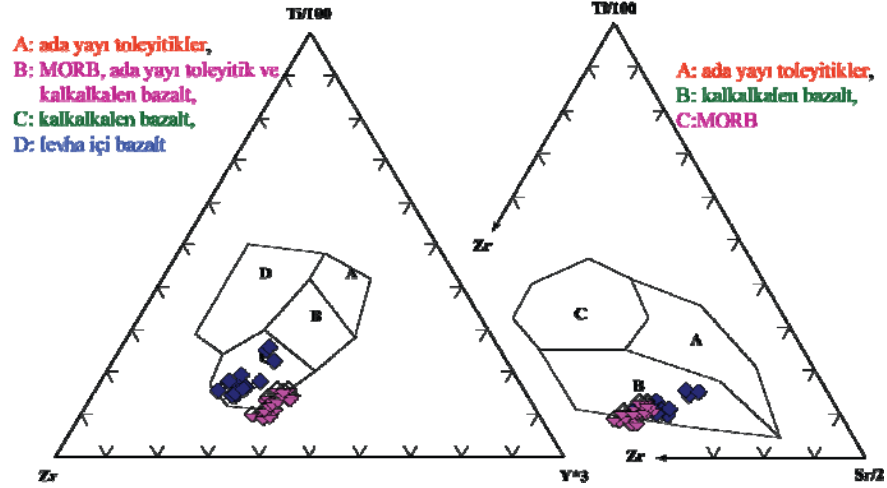
Ana element oksit, iz ve nadir toprak elementlerin analiz sonuçları jeokimya başlığı altında ayrıntılı olarak verilen (Bölüm 5) mafik damar kayaları plütondan uzaklaştıkça, plütunun apofizlerini çıkış bacaları gibi kullanan volkanik birimler şeklinde gözlenebilmektedir. Hatta Yörükkaracaören lokasyonunda gözlenen bu subvolkanik kaya grupları eğer Topkaya plütonundan bağımsız olarak çalışılmış olsaydı tanımlamalarında andezitik bileşim olarak da sınıflandırılabilirdi. Mineralojik, petrografik ve jeokimyasal bakımdan ayrımları tam olarak ortaya konulamayan diyoritporfir ile andezit tanımlamaları (Moorhouse 1959) ancak bölgesel ölçekte ele alındığında tanımları kesinlik kazanabilmektedir. Bu bağlamda Yörükkaracaören ve civarında yüzeyleyen kaya gruplarının diyoritporfir olarak tanımlamaları daha doğru olabilecektir.

Mafik ve Ultramafik kayaların kökensel ortamlarını ortaya koyabilmek amacıyla değişik araştırmacılar, kayaların karakteristik iz element içeriklerinden faydalanarak değişik diyagramlar öne sürmüşlerdir. Çalışma alanı mafik daykları bu diyagramlardan levha içi magmatizmasına bağlı ada yayı okyanusal ve kıta içi mafik magmatik kayaların ayrımında kullanılan Ti-Zr diyagramına (Pearce ve Cann 1973) yerleştirildiğinde tüm örneklerin kalkalkalen bazalt alanında yer aldıkları görülmektedir (Şekil 8.21).



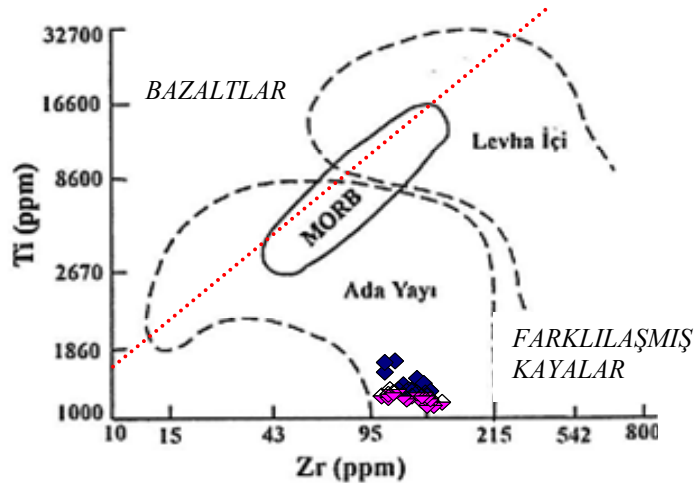
Şekil 8.21 Çalışma alanı mafik damar kayalarının Ti-Zr diyagramına (Pearce ve Cann 1973) dağılımları

Ti-Zr diyagramında kalkalkalen bazalt alanında yer alan çalışma alanı sub-volkanik kayalarını Pearce ve Cann (1973)'in Zr-Ti/100-Sr/2 ve Zr-Ti/100-Y*3 (Şekil 8.22) diyagramlarında da kökensel olarak ayırımlarında da kalkalkalen bazalt kökeni desteklemektedir.

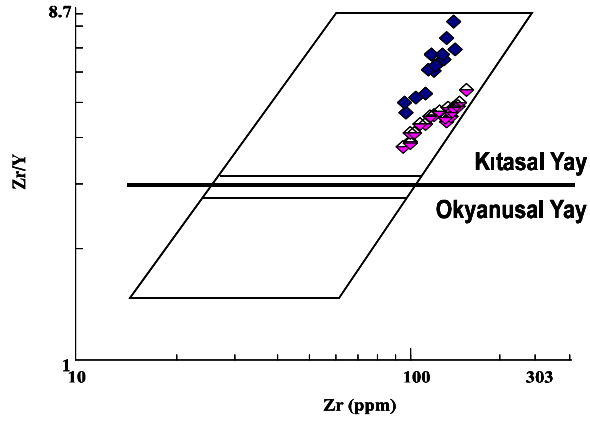


Şekil 8.22 Zr-Ti/100-Sr/2 diyagramında (Pearce ve Cann 1973) mafik damar kayaların dağılımları (semboller Şekil 8.20’de verilmiştir)

Mafik damar kayalar, Ti-Zr içeriklerine göre levha içi-MORB-ada yayı ayırım diyagramında (Pearce 1982) ana magma kaynağından farklılaşan kıtasal yay benzeri ürünler olabileceği göze çarpmaktadır (Şekil 8.23,24).

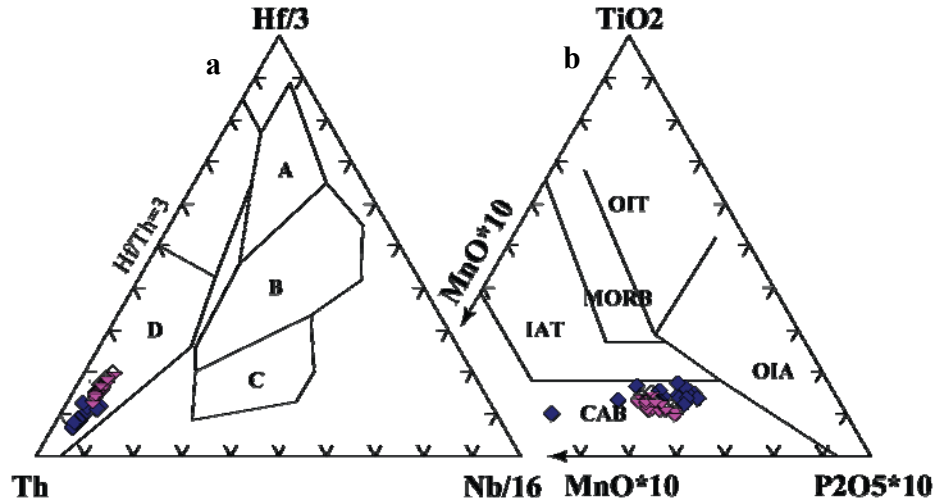


Şekil 8.23 Mafik kayaların Ti-Zr içeriklerine göre Levha içi-MORB-Ada yayı ayırım diyagramı (Pearce 1982), (semboller Şekil 8.20’de verilmiştir)



Şekil 8.24 Kıtasal ve okyanusal yay kökenli bazaltik kayaların Zr/Y–Zr içeriklerine göre ayırım diyagramında (Pearce 1983) mafik daykların dağılımı, (semboller Şekil 8.20’de verilmiştir)

Çalışma alanı sub-volkanik kayaları jeotektonik konumlarının belirlenebilmesi amacı ile immobil elementlerden Th, Hf ve Nb değişimleri göz önünde bulundurularak Wood (1980) tarafından öne sürülen ayırım diyagramı çizilmiştir. Kayaların Hf/Th içeriklerine göre kalkalkalen bazalt ($Hf/Th < 3.0$) alanında yer aldığı görülmektedir (Şekil 8.25.a). Ayrıca Mullen (1983)’in SiO_2 içeriği %45-52 olan mafik kaya gruplarının jeotektonik ortamlarını belirlemek için önerdiği $MnO-TiO_2-P_2O_5$ değişim grafiğinde de bölgedeki kayaların kalk-alkali bazaltları alanında yer aldığı görülmektedir (Şekil 8.25.b).

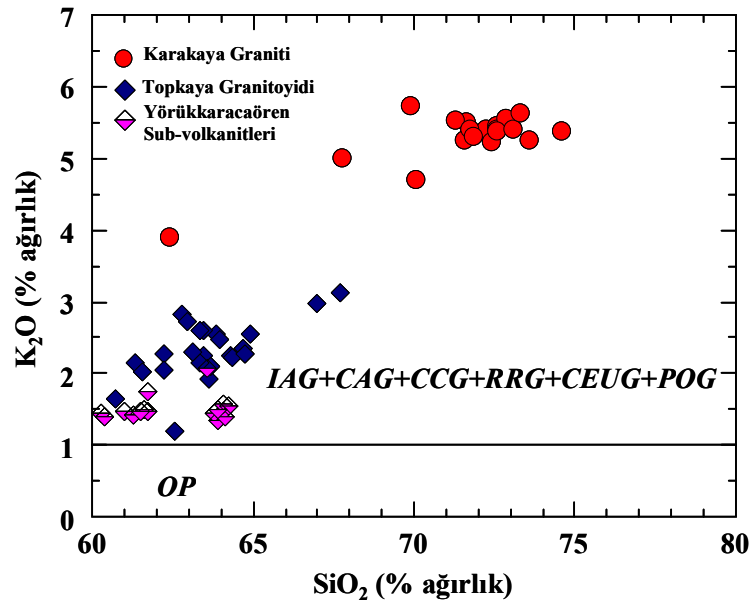


Şekil 8.25. a. Çalışma alanı mafik damar kayalarının Hf/3-Th-Nb (Wood 1980, A: N-MORB, B: E-MORB ve levha içi toleyitleri, C: Levha içi alkali bazaltlar, D: Volkanik yay bazaltları), b. $MnO-TiO_2-P_2O_5$ diyagramındaki (Mullen 1983, $Hf/Th > 3$ ada yayı toleyitleri, $Hf/Th < 3$ kalk-alkali bazalt, OIT: okyanusal ada toleyitleri, MORB: okyanus ortası sırt bazaltları, IAT: ada yayı toleyitleri, CAB: kalk-alkali bazaltlar, OIA: okyanusal ada alkali bazaltları) dağılımları (semboller Şekil 8.20’de verilmiştir)

8.5 Tektonik Yerleşim

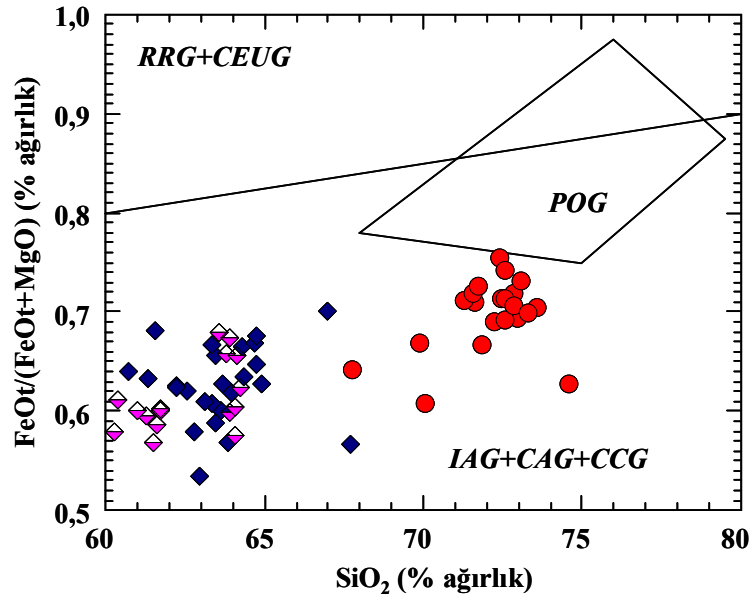
Magmatik kayaların tektonik yerleşimleri genel olarak eser element ve nadir toprak elementlerin davranışlarına göre belirlenmektedir, ancak bölgenin jeolojisi, kayaların mineralojik-petrografik özellikleri ve taze örneklerden alınmış ana oksit elementlerinde içerikleri göz önüne alınmalıdır.

Çalışma alanındaki magmatik topluluğun tektonik ortamını belirlemek ve gelişim-yerleşimlerine yaklaşımda bulunabilmek amacı ile tektonik ortam ayırtlama diyagramları kullanılmıştır. SiO_2 'ye karşı K_2O değişiminin kullanıldığı diyagramda okyanusal plajiyogranitleri (OP) ile diğer ortamda gelişen granitoidlerin ayrımları yapılmıştır (Maniar ve Picolli 1989). Bu diyagramda tüm örnekler ayırım çizgisi üzerinde, diğer ortamlarda gelişen granitoidler alanında yer almaktadır (Şekil 8.26).



Şekil 8.26 Çalışma alanı magmatik birimlerinin SiO_2 'ye karşılık K_2O tektonik ortam ayırtlama diyagramında (Maniar ve Picolli 1989) dağılımları (OP: okyanusal plajiyogranit, IAG: ada yayı granitoidleri, CAG: kıtasal yay granitoidleri, CCG: kıtasal çarpışma granitoidleri, RRG: riftleşme ile ilişkili granitoidler, CEUG: kıtasal epirojenik yükselim granitleri, POG: post orojenik granitoidler)

Maniar ve Picolli (1989) tarafından, yine ana element oksit değişimleriyle karakterize edilen ve IAG–CAG–CCG–RRG–CEUG ve POG ayrımı diyagramı önerilmiştir. SiO_2 'ye karşılık $\text{FeO}_t/(\text{FeO}_t+\text{MgO})$ 'nın izdüşürülerek elde edilen diyagramda çalışma alanındaki magmatik birimlerin tamamı IAG+CAG+CCG alanında yer almaktadır (Şekil 8.27).

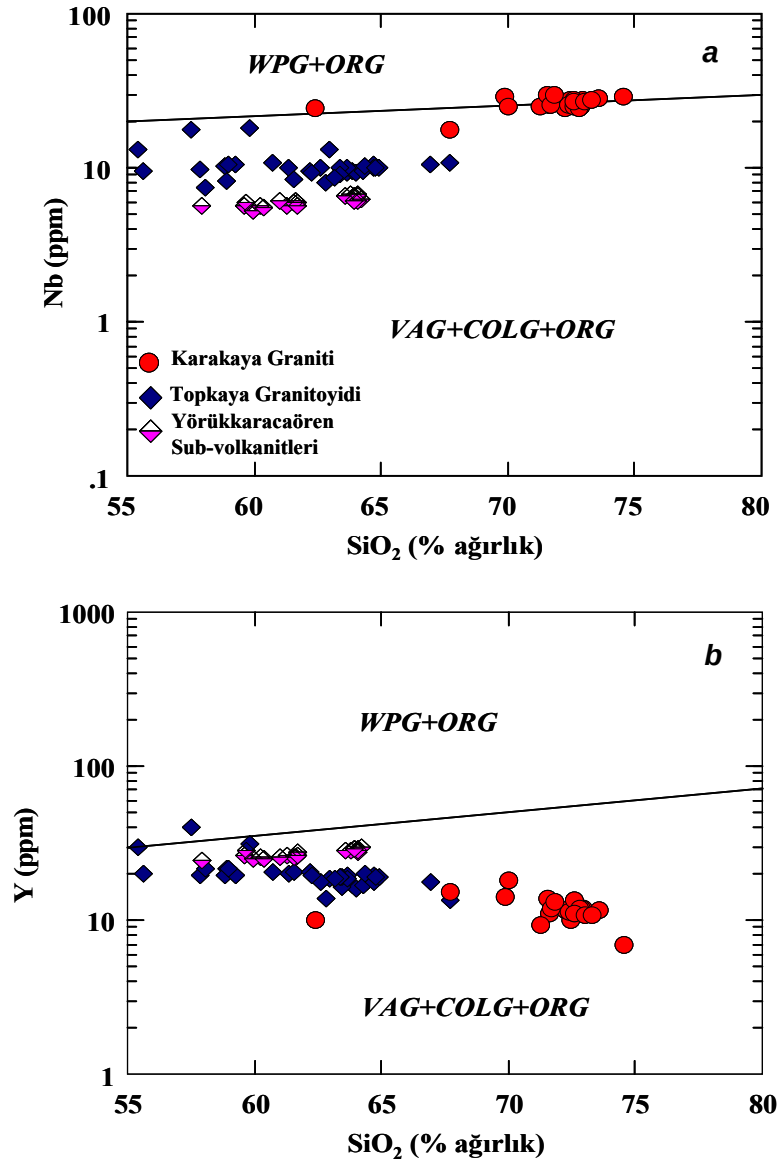


Şekil 8.27 Çalışma alanı magmatik birimlerinin SiO_2 'ye karşılık $\text{FeO}_t/(\text{FeO}_t+\text{MgO})$ tektonik ortam ayırtlama diyagramında (Maniar ve Picolli 1989) dağılımları (kısaltmalar Şekil 8.25, semboller Şekil 8.2'deki gibidir)

Pearce vd. (1984) yaptıkları çalışmalarda Granitoidlerin tektono-magmatik sınıflamalarında önce ana element oksitlerinden SiO_2 değişimine karşı iz element değişimlerini daha sonra da sadece iz element değişimlerinin denestirmesini yaparak yaklaşımda bulunmuşlardır. SiO_2 'ye karşılık Nb ve Y değişimlerinin kullanıldığı diyagramlarda, levha içi granitoidler (WPG) – okyanus sırtı granitoidler (ORG) ile volkanik yay granitoidleri (VAG) – çarpışma ürünü granitoidlerin (COLG) ayrımları yapılmıştır. SiO_2 'ye karşı Nb diyagramında çalışma alanı magmatik birimlerinden Topkaya ve Yörükkaracaören örnekleri VAG+COLG+ORG alanında yer alırken, Karakaya granitleri ise ayırım çizgisi sınırında bir dağılım sergilemektedir (Şekil 8.28.a).

Karakaya granitlerinin dağılımlarına netlik kazandırmak amacı ile örnekler SiO_2 'ye karşı Y diyagramına aktarılmıştır. Bir önceki diyagramda ayırım çizgisi sınırında

yayılım gösteren Karakaya granitlerinin bu diyagramda VAG+COLG+ORG alanında yer aldığı açık bir şekilde görülmektedir (Şekil 8.28.b).

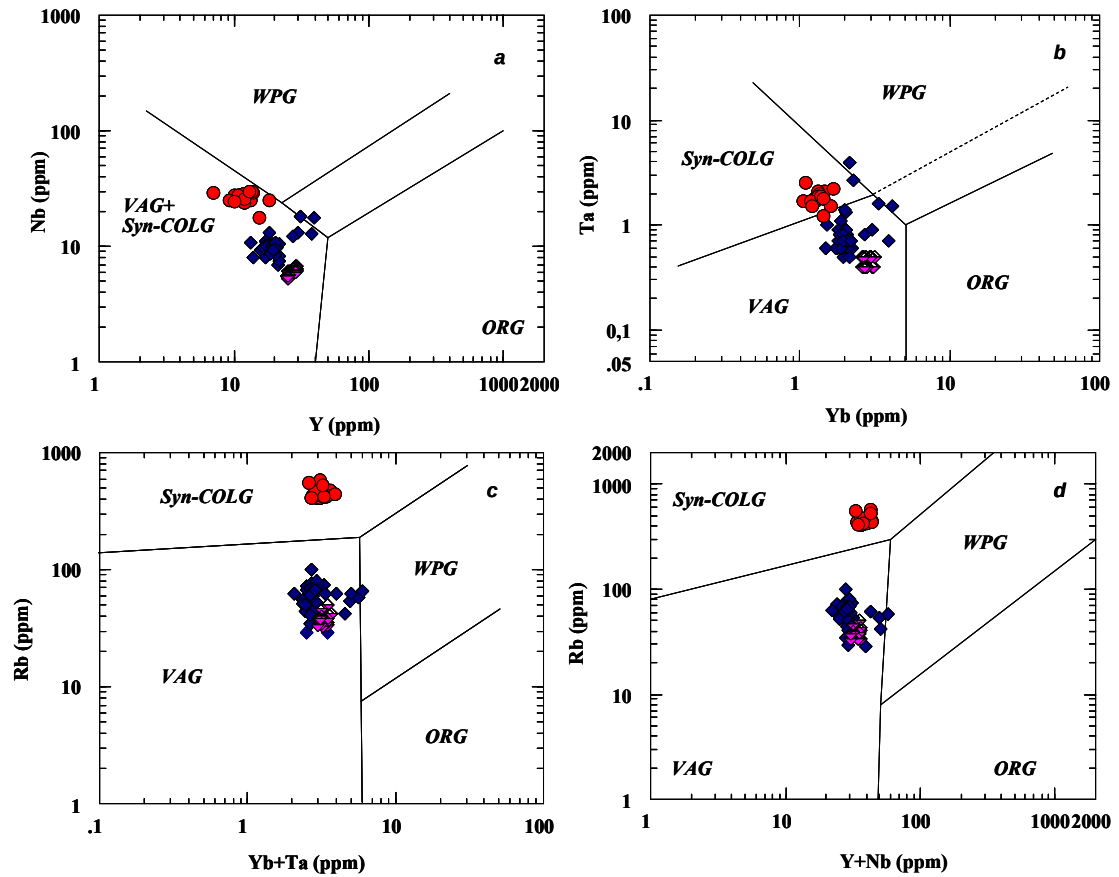


Şekil 8.28. a. Çalışma alanı magmatik kayaların Nb-SiO₂, b. Y-SiO₂ diyagramlarında (Pearce vd. 1984) dağılımları (kısaltmalar Şekil 8.25'deki gibidir)

Pearce vd. (1984) kayaların iz element içeriklerinden yararlanarak granitoidleri tektonik yerleşim açısından okyanus ortası granitleri (ORG), volkanik yay granitleri (VAG), levha içi granitleri (WPG) ve çarpışma granitleri (COLG) olarak 4 grup altında toplamışlardır. Ana oksite karşı iz element dağılımında VAG-COLG-ORG alanında yer alan kayaları kendi içerisinde ayırmak amacı ile yine Pearce vd. (1984) tarafından

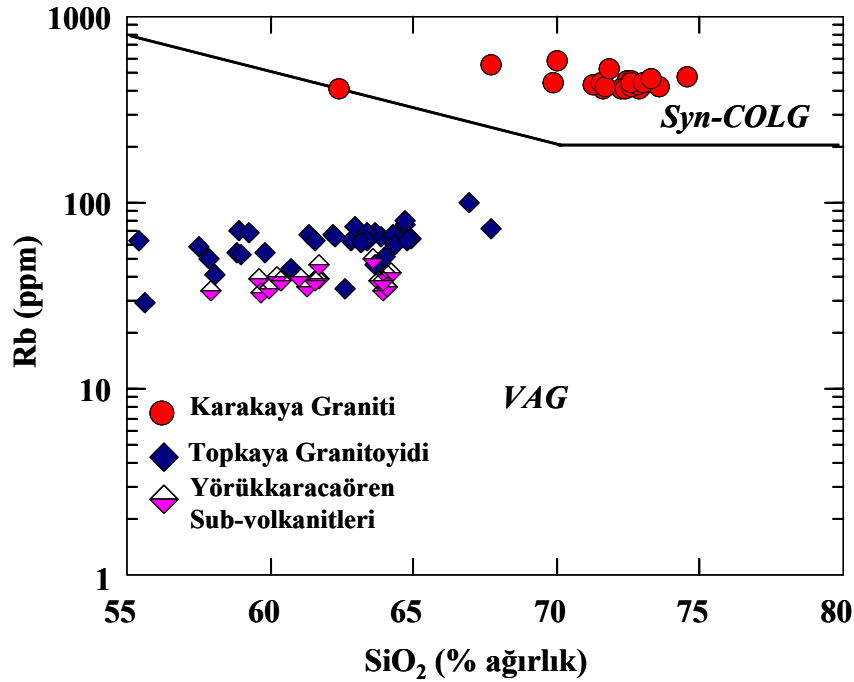
önerilen ve sadece iz element değişimleri ile karakterize olan tektono-magmatik diyagramlar hazırlanmıştır (Şekil 8.29.a,b,c,d)

Y-Nb diyagramında örneklerin tamamı volkanik yay granitoidleri (VAG) ve çarpışmayla eş yaşlı granitoidler (Syn-COLG) alanına düşmektedir. Ancak Nb-Y diyagramında VAG ile Syn-COLG sınırı birbirlerinden tam anlamıyla ayırt edilemediğinden Ta-Yb diyagramı çizilmiştir. Bu diyagramda Karakaya granitlerinin Syn-COLG alanında yer aldığı görülmektedir (Şekil 8.29.a,b). Karakaya, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerinin VAG-Syn COLG alanlarındaki ayrımlarını daha net olarak görebilmek amacıyla Rb-Yb+Ta ve Rb-Y+Nb diyagramları çizilmiştir. Çizilen bu diyagramlarla Karakaya granitinin göstermiş olduğu Syn-COLG karakteristiği ile Yay granitoidi özelliği gösteren Topkaya ve Yörükkaracaören birimlerinden kesin olarak ayrıldığı ortaya çıkmaktadır (Şekil 8.29.c,d).



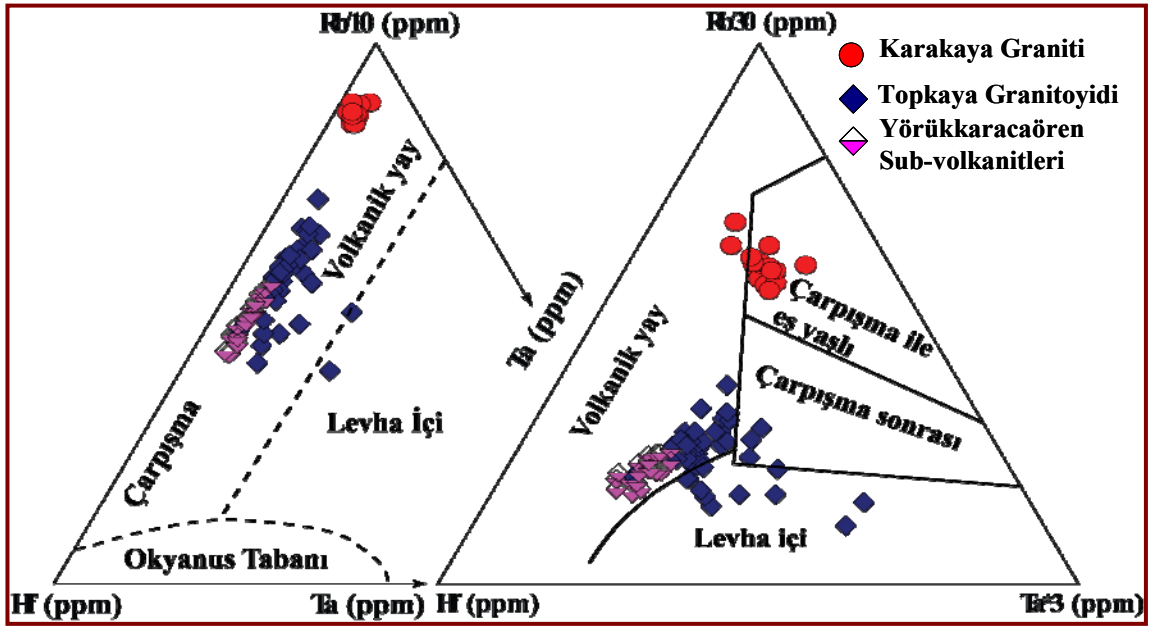
Şekil 8.29. a. Çalışma alanı magmatik birimlerinin Nb-Y, b. Ta-Yb, c. Rb-Yb+Ta, d. Rb-Y+Nb tektono-magmatik ayırım diyagramlarındaki (Pearce vd. 1984) dağılımları (semboller Şekil 8.2'deki gibidir)

Pearce vd. (1984)'nin Syn-COLG+VAG alanına düşen granitoidlerin ayrımlarında Rb'a karşı SiO₂ diyagramını önermişlerdir. Bu diyagramda da iz elemente dayalı çizilen diyagramları destekler şekilde, Karakaya Granitleri çarpışma ile eş yaşlı granitoidler ile karakterize edilebilirken, Topkaya ve Yörükkaracaören birimleri yay granitoidleri ile ilişkilendirilebilmektedir (Şekil 8.30).



Şekil 8.30 Çalışma alanı magmatik kayalarının Rb-SiO₂ diyagramında (Pearce vd. 1984) dağılımları

Çalışma alanı magmatik kayalarının Pearce vd. (1984)'ün önerdiği tektonik ortam ayırtlama diyagramındaki konumlarına kesinlik kazandırabilmek amacı ile bölgeden derlenen örneklerin tamamı Harris vd. (1986) tarafından önerilen Rb/10-Hf-Ta (Şekil 8.31.a) ve Rb/30-Hf-Ta*3 (Şekil 8.31.b) tektonik yerleşim diyagramlarına aktarılmıştır. Karakaya garnitoyidinin çarpışmayla eş yaşlı, Topkaya ve Yörükkaracaören magmatiklerinin ise yay karakterli olabileceğini yansıtan diyagram, Maniar ve Picolli (1989) ve Pearce vd. (1984) diyagramlarındaki dağılımlarla birebir örtüşmektedir.



Şekil 8.31. a. Çalışma alanı magmatik kaya gruplarının Rb/10-Hf-Ta, b. Rb/30-Hf-Ta*3 üçgen diyagramlarındaki (Harris vd. 1986) dağılımları

9. SONUÇLAR ve OLASI JEOLJİK EVRİM

Çalışma alanı içerisinde yüzeyleyen magmatik birimler Anatolid-Torid platformu ile Sakarya levhası sınırında suture zonu boyunca yüzeylemektedir. Bölgede temele ait metamorfik ve ofiyolitik kayaları sıcak dokanakla kesen magmatik ürünler bölgedeki Orta-Üst Paleosen-Eosen magmatizmasının ürünlerini temsil etmektedir.

İnceleme alanındaki kaya grupları Karakaya graniti, Topkaya Granodiyoriti ve Yörükkaracaören sub-volkanik kayaları olarak ele alınmış ve ilk defa bu çalışmada diferansiyasyon haritaları hazırlanmıştır.

Bu kaya gruplarından; Karakaya graniti biyotit granit ve turmalin biyotit granit olarak ayırtlanmıştır. Topkaya Granitoidi aşınmanın yeterli olduğu yerlerde (olasılıkla plütonun merkezi zonlarında) iri kristalli, holokristalin taneseli dokusal özellikte daha çok granodiyorit, az oranda da monzonit bileşiminde gözlenmektedir. Plütonun kenar zonlarına doğru granodiyoritlerle geçişli holokristalin porfirik dokunun gözleendiği sub-volkanik faz ürünleri ile bunları keser konumda mafik damar kayaları yer almaktadır. Yörükkaracaören magmatik birimleri ise genel olarak iğnemsili amfibollü-diyoritporfir, diyoritporfir ve granodiyoritporfir bileşiminde sub-volkanik ürünlerden oluşmaktadır. Önceki çalışmalarda granodiyorit olarak tanımlanan Yörükkaracaören magmatik birimleri bu çalışma ile sub-volkanik ürünler olarak Topkaya plütonunun apofizlerini temsil ettikleri ifade edilmiştir.

Bölgedeki tüm magmatik kaya grupları anklav içermektedir. Karakaya Graniti içerisinde gözlenen anklavlar hemen hemen ana kaya bileşimine yakın mikrogranit, nadiren de kuvars monzonit bileşim sunmaktadırlar. İlk defa bu çalışma ile Karakaya graniti içerisinde bilinenlerden farklı olarak nefelin içeren foidli anklavların varlığı da ortaya konulmuştur.

Karakaya graniti genel anlamda felsik (kuvarslı ve K-feldispat) minerallerce zengin olması ve mafik mineral olarak biyotitlerin egemen ve amfibollerin ise tali bileşenler

şeklinde yer alması üst kabuk kökenli ve olasılıkla S-Tipi granitlere benzer olabileceğini göstermektedir. Ancak Karakaya granitinin içerisindeki anklavların foid içeren ve silikaca doygun olmayan magma karakterli ürünler olması ve aynı zamanda jeokimyasal davranışına bakıldığı zaman üst kabuk kökenli, manto etkileşimli magma kaynaklı davranış sergilemesi S-Tipi granit hipotezini çürütmektedir.

Magmatik kütlelerin jeokronolojik yaş ilişkisine bakıldığı zaman Karakaya granitinin Sivrihisar monzonitinden ve Topkaya granitoidinden yaşlı olması çarpışma ile eş yaşlı olabileceğini göstermektedir.

Karakaya granitindeki foid içerikli mafik magmatik anklavların ve florca zengin ürünlerin varlığı olasılıkla Karakaya granitinin yönelim doğrultusuna paralel olarak kuzeybatı bölümünde kabuk incelmeye bağlı olarak oluşan İkiztepe'deki alkaleen magmatizmanın oluşumuyla ilişkili olabilir.

Karakaya granitine bağlı olarak, kuvars egemenliğinde oluşan kuvarsolit damarlarının varlığı, Karakaya granitinin, kabuksal ürünlerden kaynaklanmış olabileceğini göstermektedir. Bu kayalar el örneğinde her ne kadar hidrotermal özellik sergilese de mikroskopik çalışmalarda metamorfizma izi göstermeksizin, tipik magmatik kaya dokusu özelliği göstererek kuvars ve feldispattan oluşan ultra felsik magmatik kaya ürünleridir.

Topkaya granitoidi içerisinde yer alan anklavlar mafik mikrogranüler anklavlar olup genel olarak mikrodiorit bileşimi sergilemektedirler. Yörükkaracaören bölgesinde ise diyorit porfir türü sub-vulkanik kaya grupları içerisinde de iğnemsiz amfibollü diyoritporfir bileşimli anklavlar yer almaktadır. Tüm çalışma alanında anklavlar da bölgedeki magmatik sokulumların tek bir magmadan itibaren gelişmediğini bunların daha felsik ve/veya daha mafik bileşimli en az iki farklı kökendeki magmaların karışım ürünleri olduklarını ortaya koymaktadır.

Karakaya granitinde gözlenen turmalin biyotit granitlerde turmalin minerallerinde yapılan Konfokal Raman Spektroskopi çalışmasında şörl bileşimine sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tüm kaya jeokimyası sonuçlarına göre; çalışma alanı magmatik kayaları subalkalin karakterli, kalkalkalin yönelime sahiptirler. Alüminyum doygunlukları açısından bakıldığında; granitoidlerin peralümino ve metalümino, diğer birimlerin ise metalümino karaktere sahip oldukları görülmektedir.

Yapılan petrografi, jeokimya ve izotop çalışmaları Yörükkaracaören magmatik birimlerinin Topkaya plütonunun sub-volkanik fazını temsil ettiğini göstermektedir.

Kökensel ilişkilerin ortaya konulabilmesi amacı ile magma kaynağı irdelenmesi yapıldığında Karakaya granitinin kıtasal kabuk benzeri felsik pelitiklerin kısmi ergimesi ile Topkaya ve Yörükkaracaören magmatiklerinin ise alt kıta kabuğu benzeri amfibolitlerin kısmi ergimesiyle ilişkilendirilebileceği ortaya çıkmaktadır.

Fraksiyonel Kristallenme (FC-Modeler) programıyla yapılan petrolojik modellemede felsik bileşimli Karakaya granitini oluşturan magma için %30 amfibol, %40 plajiyoklaz, %20 biyotit ve %10 kuvars kristal ayrışması yönsemesine uyumluluk gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma alanındaki ortaç karakterli Topkaya ve Yörükkaracaören kaya grupları için ise %40 amfibol, %50 plajiyoklaz, %5 klinopiroksen ve %5 ortopiroksen kristal ayrışması öngörülmüştür.

Ayrıca hesaplanan ϵ_{Nd} değerlerindeki Karakaya granitine doğru gözlenen negatif artış, Karakaya granitinin yerleşimi esnasında Topkaya ve Yörükkaracaören birimlerine göre kıtasal kabuktan daha fazla etkilenmiş olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu jeolojik-petrolojik-jeokimyasal ve jeokronolojik veriler ışığında çalışma alanı magmatik kayalarının oluşumu için önerilen jeodinamik evrim modeli şekil 9.1’de verilmiştir. Önerilen modelde;

I. evre (>70 My); Bu evrede, Alp-Himalaya orojenik kuşağı içerisinde yer alan Türkiye'nin bütünleşik tek parça çerçevesine kavuşması sürecinde Neo-Tetis'in kuzey ve güney kollarının kapanması süreçleri devam etmektedir. Bu kapanma ve kapanmayı takip eden kıta-kıta çarpışma sürecinin Üst Kretase sonlarına hatta Paleosen'e kadar devam ettiği bilinmektedir.

II. Evre (55-70 My); Neo Tetis'in kapanması süreciyle ilişkili Anatolid-Torid platformu ile Sakarya levhası çarpışması, Sakarya Levhası temeli üzerinde kıtasal kabuk kalınlaşması ve buna bağlı olarak mavi şistler ve yüksek dereceli metamorfikler ile (bindirme ve kıtasal kabuk kalınlaşmasına bağlı) alt kabukta kısmi ergimelerin meydana geldiği söylenebilmektedir.

Alt kabukta meydana gelen bu kısmi ergimeler sonucunda yükselime geçen magma, yoğun bir şekilde kıtasal kabukla etkileşime girerek (izotop verilerine göre yapılan model diyagramda yaklaşık %80) magma karakterini oldukça felsik karaktere dönüştürmüş olabilir. Felsik karaktere dönüşen magmanın bu aşamada Karakaya granitlerini oluşturmuş olması muhtemeldir.

III. Evre (40-55 My); bu evrede çarpışma sonrası dalan litosferin delaminasyonu ile alt kabuk-manto sınırında, üst mantodan türeyen mafik magma ile alt kabuktan türeyen daha felsik magma arasında (Şekil 9.2.a), kabuğun değişik derinliklerinde, bu magmaların reolojik özelliklerine bağlı olarak termal, kimyasal ve mekanik değişimler şeklinde gelişen çeşitli etkileşim süreçleri gerçekleşmiş olabilir.

Topkaya ve Yörükkaracaören magmatik birimlerinin oluşumundan sorumlu bu evrede, kıtasal kabuk içerisine yerleşen magma kıtasal kabuk etkileşimiyle (yaklaşık %40–50) daha felsik bir karaktere dönüşecektir. Ancak Alt kıta kabuğunda devam eden kısmi ergime bu magma odasını devamlı olarak besleyecek (Şekil 9.2.b) ve viskozite özelliği bakımından Newtonian davranış aşamasındaki mafik ve felsik magmaların yaygın kimyasal değişime uğramalarıyla meydana gelen homojen karışım (magma mixing) sonucu hibrit karakterli (H-Tipi) kalkalkalin granodiyoritik bileşimli magma oluşmuş ve

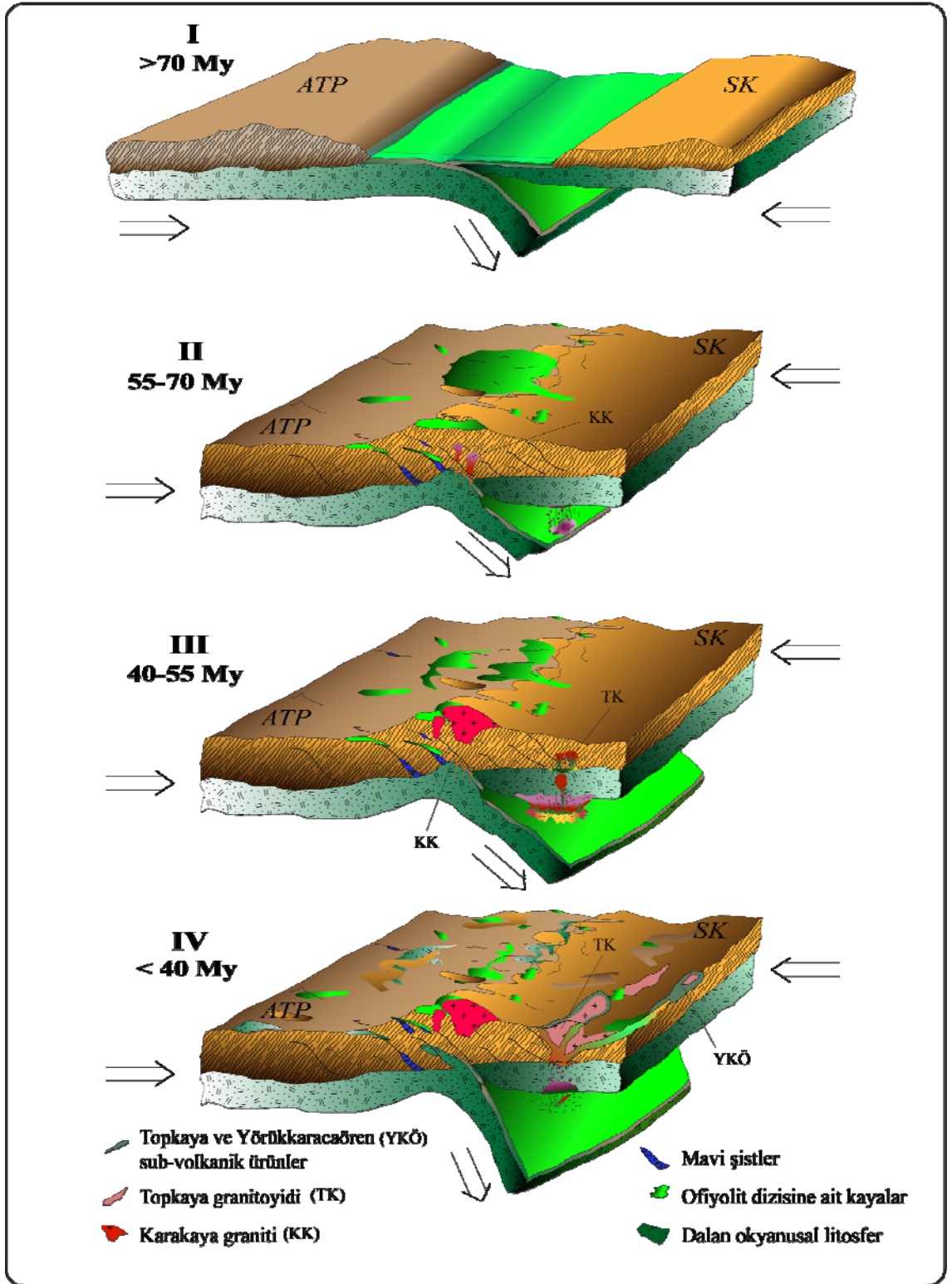
bu sırada gerçekleşen termal değişimlere bağlı olarak çeşitli mikroskobik dokusal özellikler ortaya çıkmış olabilecektir.

Aynı evrede Newtonian aşamasındaki felsik magma ile visko-plastik aşamasındaki mafik magmanın (bazik magma) yoğun mekanik etkileşimiyle gelişen heterojen karışma (magma mingling) sonucu mafik mikrogranüler dokulu anklavlar meydana gelmiş olabilir.

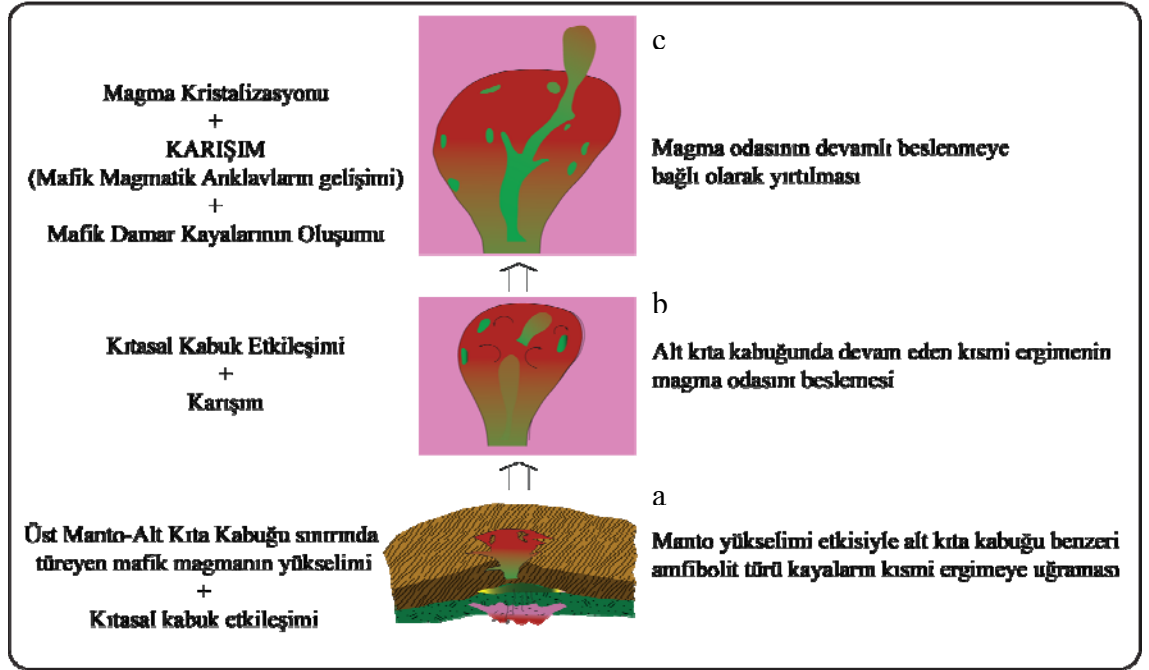
Üçüncü Evre'nin sonlarına doğru devamlı olarak beslenen magma odacığı dolacak ve bu esnada magma odacığı yırtılması gerçekleşebilecektir (Şekil 9.2.c). Yırtılan magma odacığından dışarıya hem granodiyorit bileşimli ana kayayı hem de diyoritporfir bileşimli sub-vulkanik fazı keser vaziyette magma akışı olacaktır. Mafik bileşimli ve çalışma alanında mikrogabroporfir/iğnemsli amfibollü diyorit porfir bileşimlerle karakterize olan mafik damar kayalarının bu evrede oluşumlarına başlamış olabileceği düşünülmektedir.

IV. Evre (40 My); Çalışma alanında yer alan magmatik birimlerin yerleşimlerini tamamlamış olduğu varsayılan bu evrede magmatik kayaların aşınım ve yükselme ile yüzeyleme süreçleri başlamış olabilecektir.

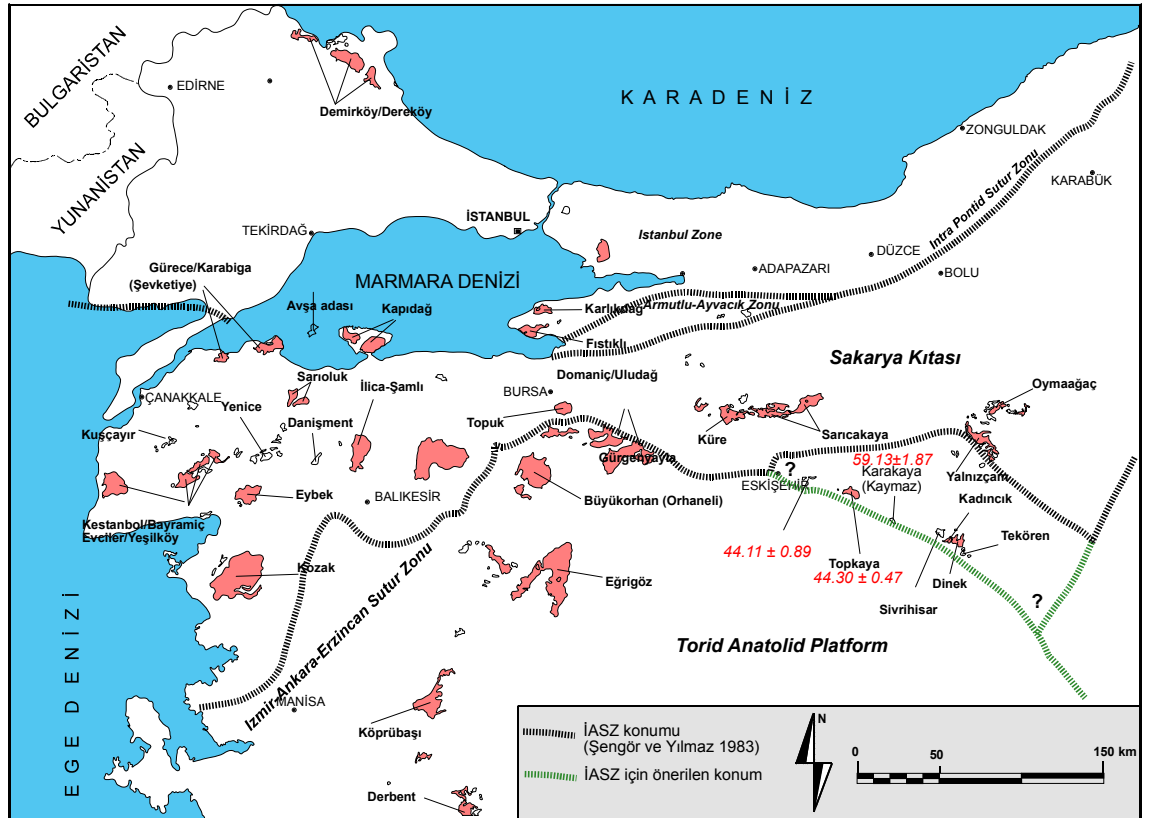
Karakaya graniti, Topkaya granodiyoriti ve Yörükkaracaören granodiyoritporfiri kütlelerinin jeoloji, petrografi, jeokimya, jeokronoloji, izotop kimyası ve mekansal konumuna bakıldığı zaman bu kütlelerin okyanus yitimine bağlı olarak oluşmuş olabilecekleri görülmektedir. Bu bağlamda bölgedeki granitoidlerin konumlarına bakıldığı zaman daha önce Neo-tetis kolunun sınır zonlarının altında kaldığı görülmektedir. Oysa bu kütlelerin yitim zonlarının ardında kalabilmeleri için Neo-tetis sınır kolunun, güneybatıya çekilmesi ve bu yitim zonuna bağlı olarak da aktif levha kenarında granitoidlerin oluşumu, pasif levha kenarında ise gömülme metamorfizmasına bağlı olarak mavi şist fasiyesindeki kayaların yer almış olması, sınırsal ilişkinin doğru dağılımının şekil 9.3'deki gibi olmasını gerektirmektedir.



Şekil 9.1 Çalışma alanı magmatik kayalarının olası jeolojik evrim modeli



Şekil 9.2 Çalışma alanı magmatik kayalarının olası yerleşim modeli



Şekil 9.3 Çalışma alanı magmatik birimlerinin jeolojik evrimi çerçevesinde önerilen İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu konumu

Tüm bu çalışmalara rağmen, bölgede yüzeyleyen magmatik kaya gruplarıyla sınırlandırılan bu evrim modelindeki dalan okyanusal litosferin Miyosen sonlarına doğru evrimleşme sürecinin tam olarak belirlenebilmesi için bölgedeki genç volkanik birimlerin de mutlak yaş analizlerinin yapılarak bütün halde değerlendirilmesi, önerilen suture zonunun konumunun da bölgedeki ofiyolitik ve temel kayalarının topluca değerlendirildiği bir çalışma ile karşılaştırılması gerekliliği de göz ardı edilmemelidir

KAYNAKLAR

- Akay, E. 2006. Kuzeybatı Anadolu Genç Granitik Plütonlarının Karşılaştırmalı Jeolojisi ve Tersiyer Tektonik Evrimindeki Yeri. 59. T.J.K. bildiri özleri, s. 32-33.
- Aldanmaz, E. 1988. Petrogenesis of Late Cenozoic volcanism in Western Anatolia, Turkey. Unpubl. PhD. Thesis. University of Durham, Durham UK.
- Allen, J.G. and Boetcher, A.L. 1978. Amphiboles in andesites and basalts: II. Stability as a function of P-T-fO₂. American Mineralogist, 63, pp. 1047-1087
- Altınlı, İ.E. 1973. Orta Sakarya jeolojisi. Cumhuriyetin 50.Yılı, Yerbilimleri Kongresi, Ankara, pp.159–190 (in Turkish).
- Altunkaynak, Ş. and Yılmaz, Y. 1998. The Kozak magmatic complex; western Anatolia. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85/1–4, pp. 211–231.
- Altunkaynak, Ş. and Yılmaz, Y. 1999. The Kozak Pluton and its emplacement. Geological Journal 34, pp. 257-274.
- Asutay, H. J., Küçükayman, A. ve Gözler, M. Z. 1989. Dağküplü (Eskişehir kuzeyi) ofiyolit karmaşığının stratigrafisi, yapısal konumu ve kümülatlara petrografisi, MTA Dergisi 109, s. 1-8.
- Aydoğan, M., S., Coban, H., Bozcu, M. and Akıncı, Ö. 2008. Geochemical and mantle-like isotopic (Nd, Sr) composition of the Baklan Granite from the Muratdağı Region (Banaz, Uşak), Western Turkey: Implications for input of juvenile magmas in the source domains of western Anatolia Eocene–Miocene granites, Journal of Asian Earth Sciences 33-2008, pp. 155–176.
- Baş, H. ve Terzioğlu, N. 1986. Jeokimya Ortamlar, Editör Ayhan Erler, TJK Yerbilimleri Eğitim Dizisi, s. 15-92
- Batema, P. C. 1995. As Summary of Critical Relations in The Centralpark of the Sierra Nevada Batolith, California, USA. Geol. Soc. Am., Men., v 159, pp 241-254.
- Bingöl, E. 1975. Batı Anadolunun jeotektonik evrimi: M.T.A. Dergisi, c:86, s. 14-34.
- Bingöl, E., Delaloye, M. and Ataman, G. 1982. Granitic intrusions in western Anatolia, a contribution to the geodynamic study of this area. Eclogae Geologicae Helvetiae 75, pp. 437–446.
- Boztuğ, D. 2001. Granitoidlerin Ana-Eser Element ve REE Jeokimyası Karakteristikleri, Magmatik Petrojenez, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu, 7-12 Haziran 2001, Akçakoca Düzce, s. 139-158.
- Boztuğ, D., Harlavan, Y., Can, İ., Sarı, R. ve S. Şahin, Y. 2006. Kuzeybatı Anadolu’da Neo-Tetis Çarpışma Zonu Boyunca Litosferik Dilim Kopmasından Türemiş Ilıca, Çataldağ (Balıkesir) ve Kozak (İzmir) Granitoidlerinin Jeokimyası ve K-Ar Soğuma Yaşları, 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı bildiri özleri, s. 34-35
- Briquet, L. and Lancelot, J.R. 1979. Rb–Sr systematics and crustal contamination models for calc-alkaline igneous rocks. Earth. Planet. Sci. Lett. v 43, pp. 385–496.

- Bürküt, Y. 1966. Kuzeybatı Anadolu'da yer alan plutonların mukayeseli jenetik etüdü. İ.T.Ü. Maden Fak. Yayınları, İstanbul.
- Bürküt, Y. 1975. Kuzeybatı Anadolu granitik plütonların içindeki TİP, Zr, Mn, V tayini ve dağılımı: MTA Derg., c 84, s. 13-19.
- Cantagrel, J.M., Didier, J. and Gourgaud, A. 1984. Magma mixing: origin of intermediate rocks and "enclaves" from volcanism to plutonism, *Physics of the Earth and Planetary Interiors* Volume 35, Issues 1–3, October 1984, pp. 63–76
- Castro, A., Moreno-Ventas I. and De La Rosa, I.D.J.D. 1991. Multistage crytalisation of tonalitic enclaves in granitoid rocks (Hercynian belt, Spain): implication for magma mixing. *Geologische Rundschau*, V. 80/1, pp. 109-120.
- Cawthorn, R.G. and O'Hara, M.J. 1976. Amphibole fractionation in calc-alkaline magma genesis *Am. J Sci* March 1, 1976 276, pp. 309-329; doi: 10.2475 / ajs. 276.3.309
- Chappell, B.W. and White, A.J.R. 1974. Two contrasting granite types: expanded abstract. *Pacific geology*, 8 pp. 173-174.
- Cox, K.G., Bell, J.D. and Pankhurst, R.J. 1979. The interpretation of igneous rocks. George, Allen and Unwin, London.
- Didier, J. 1964. Etude Petrographique Des Enclaves De Quelques Granites Du Massif Central Francais, *Ann. Fac. Sci. Univ. Clermont-Ferrand*, 23, 254p.
- Didier, J. and Barbarin, B. (eds) 1991. Enclaves and granite petrology: Developments in petrology, 13. Elsevier, Amsterdam, 625 p.
- Eberz, G.W. and Nicholls, I.A. 1990. Chemical modification of enclave magma by post-emplacement crystal fractionation, diffusion and metasomatism. *Contrib. Mineral Petrol* 104 pp. 47-55
- Edwards, A., Menzies, M. and Thirlwall, M. 1991. Evidence from Muriah, Indonesia, for the Interplay of Supra-Subduction Zone and Intraplate Processes in the Genesis of potassic Alkaline Magmas. *J. Petrology*, vol.32(3), pp.555–592.
- Eggler, D.H. and Burnham, C.W. 1973. Crystallization and fractionation trends in the system andesite-H₂O-CO₂-O₂ at pressures to 10 kb. *Geological Society of America Bulletin*, 84, pp. 2517–2532.
- Ercan, T. 1979. Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senozoyik volkanizması. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, v. 9, s. 23-46.
- Ercan, T., Gunay, E., Cevikbaş, A., Ateş, M., Kucukayman, A., Can, B. ve Erkan, M. 1984. Bigadiç çevresinin (Balıkesir) jeolojisi, magmatik kayaçların petrolojisi ve kökensel yorumu. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Dairesi Raporu, Ankara (yayımlanmamış).
- Ercan, T. ve Öztunalı, Ö. 1984. Magmatik kayaçların Stronsiyum izotop oranı içeriklerinin kökensel yorumlamada kullanılışı, Batı Anadolu ve Ege adalarındaki volkanik kayaçlardan örnekler: *Jeoloji Mühendisliği Derg.* v. 19, s.23-32.
- Ercan, T. ve Türkecan, A. 1984. Batı Anadolu-Ege adaları-Yunanistan ve Bulgaristandaki plütonların gözden geçirilişi. *Ketin simpozyumu* s. 189-208.

- Evensen, N.M., Hamilton, P.J. and O'Nions, R.K. 1978. Rare earth abundances in chondritic meteorites. *Geochim. Cosmochim. Acta*, vol.42, pp.1199-1212.
- Faure, G. 1986. *Principles of isotope geology*: John Wiley and Sons Inc., 589 p., Canada
- Fitton, J.G., James, D., Kempton, P.D., Ormerod, D.S. and Leeman, W.P. 1988. The role of the lithospheric mantle in the generation of Late Cenezoic basic magmas in the Western United States. *Journal of Petrology, Special Lithospheric Issue*, pp. 331-349.
- Gautier, Y. 1984. Deformations et Metamorphismes Associes a la sture Tethysienne en Anatolie Centrale (Region de Sivrihisar, Turquie). *Doktora Tezi*, Paris Üniversitesi, s.180-189.
- Genç, Ş.C. 1998. Evolution of the Bayramiç magmatic complex. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85 (1-4), s 233-249.
- Güleç, N. 1991. Crust-mantle interaction in western Turkey: implications from Sr and Nd isotope geochemistry of Tertiary and Quaternary volcanics. *Geological Magazine* 23, 417-435.
- Güllü, B. ve Kadioğlu, Y.K. 2009. Orta Anadolu'daki Farklı Turmalinlerin Konfokal Raman Spektrometrisi İle Tanımlanması, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri II s.630
- Güllü, B. and Kadioğlu Y.K. 2010. Temporal Relation of Karakaya (Eskişehir) Granite Within The Felsic Intrusive Rocks of NW Anatolia: Geology and Petrology, Tectonic Crossroads: Evolving Orogens Of Eurasia-Africa-Arabia meeting in METU, Ankara, Turkey, 3-8 October 2010. *Abstracts book*, p.43
- Güllü, B. and Kadioğlu Y.K. 2011. Geochronology of Cenozoic Intrusive Rocks of NW Anatolia: Topkaya-Eskişehir, TURKEY, *Mineralogical Magazine*, June 2011, v. 75-3, p. 1133, published online 0026-461X (Electronic), 1 August 2011
- Gözler, M.Z., Ergül, E. ve Asutay, H.J. 1997. Orta Sakarya ve güneyinin jeolojisi, Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Rapor No: 9973, 86s. Ankara (yayımlanmamış).
- Harker, A. 1909. *The natural history of igneous rocks*. McMillan, New York.
- Harris, N.B.W., Kelley, S. and Okay, A.I. 1994. Post-collisional magmatism and tectonics in northwest Anatolia. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 117, pp. 241-252.
- Harris, N.B.W., Pearce, J.A. and Tindle, A.G. 1986. Geochemical characteristics of collision-zone magmatism. In: Coward M.P. and Reis A.C. (eds), *Collision tectonics*. Spec. Publ. Geol. Soc., 19, pp 67-81.
- Helvacı, C. ve Bozkurt, S. 1994. Beypazarı (Ankara) granitinin jeolojisi, mineralojisi ve petrojenezi. *T.J.Bülteni.*, C.37, sayı 2. s 31-42.
- Hibbard, M. J. 1991. Textural anatomy of twelve magma-mixed granitoid systems. In: *Enclaves and Granite Petrology. Developments in Petrology 13*: Didier, J. And Barbarin, B. (eds.) Elsevier, Amsterdam, p. 43 1-444.
- Hutton, J. 1795. *The Theory of the Earth*, Edinburgh: William creech.

- Irvine, T.N. and Baragar, W.R.A. 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks: Can. J. Earth Sci. vol. 8, pp.523–548
- Izdar, E. 1968. Kozak intrüzif masifi petrolojisi ve Paleozoyik çevre kayalar ile jeolojik bağlantıları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bull. 11, s. 140–179
- İzdar, E. 1975. Batı Anadolu'nun jeotektonik gelişimi ve Ege denizi çevresine ait üniteleri ile karşılaştırılması. Ege üniversitesi Müh. Bil. Fak. Yayın 8. 595s.
- Jacobsen, S.B. and Wasserburg, G.J. 1980. Sm-Nd isotopic evolution of chondrites Earth and Planetary Science Letters Volume 50, Issue 1, October 1980, pp 139–155
- Johnston, B. 2001. Magmatic enclaves and evidence for magma mixing in the OAK point granite, Deer Isle, Maine, USA, Mc.Thesis. The Univ.of Maine.168 p.
- Kadıoğlu, Y.K. 1994. Kaymaz (Eskişehir) granitlerinde magma karışım ürününü gösteren bulgular. 47. T.J.K. Bül. Bildiri özetleri s143.
- Kadıoğlu, Y.K. 1996. Anklavların Mineral Kimyası ve Petrografik Özelliklerinden Yararlanarak Kökeninin İncelenmesi, Karakaya (Eskişehir) Graniti, S.D.Ü. IX. Müh. Sempozyumu, Bildiriler, 161-170.
- Kadıoğlu, Y.K. ve Güleç, N. 1993. Granitoidler içindeki anklavların kökeni ve Türkiye'den örnekler. T.J.K. Bülteni. N.8, 113-118. Ankara
- Kadıoğlu, Y. K. ve Yıldız, M. 1996. Akdağmadeni (Yozgat) Metamorfizminde Yer Alan Ortaköy Granitoidindeki Ksenolitlerin Mineralojik ve Petrografik Özellikleri: KTÜ Jeoloji Müh. Böl. 30. Yıl Sempozyumu, Bildiriler, Cilt 1,195-237s.
- Karacık, Z. and Yılmaz, Y. 1998. Geology of the ignimbrites and the associated volcanoplutonic complex of the Ezine area, northwestern Anatolia. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85 (1–4), 251–264.
- Karadenizli, L. 1995. Beypazarı havzası (Ankara batısı) Üst Miyosen-Pliyosen jipsli serilerinin sedimantolojisi. T.J.K Bülteni c 38. sayı 1, s. 63-74.
- Keskin, M. 2002. FC-Modeler: a Microsoft Excel spreadsheet program for modeling Rayleigh fractionation vectors in closed magmatic systems. Computer & Geosciences, 28 (2002), pp. 919–928.
- Ketin, İ. 1947. Uludağ masifinin tektoniği hakkında. T.J.K. Bülteni 1. 60-88.
- Ketin, İ. ve Canitez, N. 1972. Yapısal Jeoloji, İTÜ Kütüphanesi, 869, İstanbul.
- Ketin, İ. 1966. Güneydoğu Anadolu'nun Kambriyen teşekkülleri ve bunların Doğu İran Kambriyen ile mukayesesi. M.T.A. dergisi 66, 77-90
- Kibar, M. Gökten, E., Lünel, T. ve Kadıoğlu, Y.K. 1992. Sivrihisar intrüzif kompleksi ve civarının jeoloji ve petrografisi. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, 7, s 78-86.
- Kibici, Y., Dağ, N. ve Özgenç, İ. 1993. Sivrihisar-Günyüzü (Eskişehir) Granitoid Kuşağının Mineralojik ve Petrografik Özellikleri. Yerbilimleri, s.23, 97-122.
- Kibici, Y. ve Güneş G. 1995. Sivrihisar-Günyüzü (Eskişehir)-Dinek Granitporfirleri İçindeki Feldispatların Ekonomik Potansiyeli. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu. s.83-95.
- Koç, Ş. ve Kadıoğlu, Y. K. 1996. Mineralogy, geochemistry and precious metal content of Karacakaya (Yunussemre-Eskişehir) listwaenites. Ofioliti,21,(2), s. 125-130

- Krmíček L., Cempírek, J., Havlín, A., Přichystal, A., Houzar, S., Krmíčková, M. and Gadas, P. 2011. Mineralogy and petrogenesis of a Ba–Ti–Zr-rich peralkaline dyke from Šebkovice (Czech Republic): Recognition of the most lamproitic Variscan intrusion, *Lithos* Volume 121, Issues 1–4, January 2011, pp. 74–86
- Kulaksız, S. 1981. Sivrihisar Kuzeybatısının Jeolojisi. *H.Ü. Yerbilimleri Dergisi*, 8, 103-124.
- Lacroix, A., 1893. *Les Enclaves Des Roches Volcaniques*, Protat, Macon, 770p.
- Lacroix, A., 1898. *Le Granite Des Pyrenees Et Ses Phenomenes De Contact*, I. *Bull.Serv. Carte Geol. Fr.*, 10, pp. 241-306.
- Lacroix, A., 1900. *Le Granite Des Pyrenees Et Ses Phenomenes De Contact*, II. *Bull.Serv. Carte Geol. Fr.*, 11, pp. 51-118.
- Lambert, R.S.J. and Holland J.G. 1974. Yttrium geochemistry applied to petrogenesis utilizing calcium-yttrium relationships in minerals and rocks, *Geochim. Cosmoc. Acta*, vol. 38, pp. 1393-1414.
- Maniar, P.D. and Piccoli, P.M. 1989. Tectonic discrimination of granitoids. *Geol. Soc. of America Bulletin*. v 101. p. 635-643.
- Mason, B. and Moore, C.B. 1966. *Principles of Geochemistry*. John Wiley & Sons, New York, 344p.
- Menzies, M.A., Kyle, P.R., Jones, M. and Ingram, G. 1991. Enriched and depleted source components for tholeiitic and alkaline lavas from Zuni-Bandera, New Mexico: Inferences about intraplate processes and stratified lithosphere. *Journal of Geophysical Research*, 96, pp. 13645-13671.
- Middlemost, E.A.K. 1975. The basalt clan. *Earth Sci. Rev.* 11, pp. 337-364.
- Moorhouse, W., W. 1959. The study in thin section 514 p.
- Mullen E.D. 1983. MnO/TiO₂/P₂O₅: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environment and its implication for petrogenesis. *Earth and Planetary Science Letters*, 62, pp. 53–62.
- Norman, T., Toker, V., Altın, D., Örcen, S., Demirtaşlı, E. ve Korkmazer, B. 1986. *Stratigrafi Sınıflama ve Adlama Kuralları*. MTA Yayını, Ankara, 28s.
- Nelson, S.A., 2003. Magmatic differentiation, lecture note; <http://www.tulane.edu/~sanelson/geol212/magmadiff> Erişim Tarihi:31.03.2012
- Okay, A. I. 1984. Ağvanis metamorfizmaları ve çevre kayalarının jeolojisi: *M.T.A. dergisi*. 99 (100) 16-36
- Okay, A. I. 1984. High-pressure/low-temperature metamorphic rocks of Turkey. *Geological Society of America, Memoir* 164. 333-348
- Okay, A.I. and Satır, M., 2000. Coeval plutonism and metamorphism in a latest Oligocene metamorphic core complex in northwest Turkey. *Geological Magazine* 137, 495–516.
- Okay, A.İ. and Siyako, M. 1993. The revised location of the İzmir-Ankara Suture in the region between Balıkesir and İzmir (In Turkish). In: Turgut S (ed). *Tectonics and Hydrocarbon Potential of Anatolia and Surrounding Regions*. 333-355.

- Örgün, Y., Altınsoy, N., Gültekin, A.H., Karahan, G. and Çelebi, N. 2005. Natural radioactivity levels in granitic plutons and groundwaters in Southwest part of Eskişehir, Turkey. *Applied Radiation and Isotopes*, 63, 265-275.
- Patino Douce, A.E. and 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. and Beard, J.S., 1996. Effects of P, $e(\text{O}_2)$ and Mg/Fe ratio on dehydration melting of model metagreywackes. *J. Petrol.* 37, 999–1024.
- Patino Douce, A.E. and Johnston, A.D. 1991. Phase equilibria and melt productivity in the pelitic system: implication for the origin of peraluminous granitoids and aluminous granulites. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 107, 202–218.
- Patino Douce, A.E. 1999. What do experiments tell us about the relative contributions of crust and mantle to the origin of granitic magmas?. In: Castro, Y., Fernandez, C., Vigneresse, J.L. (Eds.), *Understanding Granites: Integrating New and Classical Techniques*, 168. Geological Society, London Special Publications, pp. 55–75.
- Peacock, M. A. 1931. Classification of Igneous Rock Series. *J. Geol.* 39, pp. 54– 67.
- Pearce, J.A. 1983. Role of the Sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins. In: Hawkesworth, C.J. and Norry, M.J. (eds). *Continental basalt and mantle xenoliths*, Shiva Publishing Ltd. Cheshire. 230-249.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. and Tindle, A.G. 1984. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. *J. Petrology*, vol. 25, pp. 956-983.
- Pearce, J.A. and Cann, J.R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses: *Earth. Planet. Sci. Lett.* 19, 290-300.
- Pearce, J.A. and Norry, M.C. 1979. Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Mineral. Petrol.*, vol. 69. pp. 33-47.
- Pearce, J.A. 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. In *Andesites: Orogenic Andesites and Related Rocks* (R.S. Thorpe, ed.). John Wiley & Sons, Chichester, U.K. (pp. 525-548).
- Pe-Piper, G. and Piper, D.J.W. 2001. Late Cenozoic, post-collisional Aegean igneous rocks: Nd, Pb, and Sr isotopic constraints on petrogenetic and tectonic models. *Geological Magazine* 138, 653–668.
- Pe-Piper, G. and Piper, D.J.W. 2006. Unique features of the Cenozoic igneous rocks of Greece. In: Dilek, Y., Pavlides, S. (Eds.), *Postcollisional tectonics and magmatism in the Mediterranean region and Asia: Geological Society of America Special Paper*, vol. 409, pp. 259–282.
- Poli, G.E. and Tommasini, S. 1991. Model for the origin and significance of microgranular enclaves in calc-alkaline granitoids. *J. Petrol.* 32/3 657-666.
- Rickwood, P.C. 1989. Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. *Litos*, 22, pp. 247-263.
- Russ, G. P., Burnett, D. S., Lingenfelter, R. E. and Wasserburg, G. J. 1971. *Earth Planet. Sci. Lett.*, pp. 13-35

- Rapp, R.P. and Watson, E.B. 1995. Dehydration melting of metabasalt at 8–32 kbar: implications for continental growth and crust-mantle recycling. *J. Petrol.* 36, pp. 891–931.
- Rollinson, H.R. 1993. Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation. John Wiley & Sons Inc. 352p. New York.
- Savaşçın, Y. and Güleç, N. 1990. Relationship between magmatic and tectonic activities in western Turkey. In: Savaşçın, M.Y., Eronat, A.H. _Eds., *Int. Earth Sci. Coll. on the Aegean Region _IESCA., Proceedings, II*, pp. 300–313.
- Seyitoğlu, G. and Scott, B. 1992. Late Cenozoic volcanic evolution of the northeastern Aegean region. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 54, pp. 157–176.
- Sha, L. 1995. Studies on the Origin of Dark-Colored Microgranular Enclaves in Daning Pluton. Unpublished M. Sc. Thesis, Central South Univ. of Technology Changsha.Sincan, 1978.
- Stevens, G., Clements, J.D. and Droop, G.T.R. 1997. Melt production during granulite-facies anatexis: experimental data from “primitive” metasedimentary protoliths. *Contrib. Mineral. Petrology* 128, pp. 352–370
- Streckeisen, A. 1976. To Each Plutonic Rocks Its Proper Name. *Earth Science Rev.*, 12, pp. 1–33
- Sun, S.S. and McDonough, W.F. 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders A.D. and Nory M.J. (eds), *Magmatism in ocean basins*. Geol. Soc. London. Spec. Pub. 42, pp. 313–345.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y. 1983. Türkiye’de Tetis’in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım. *T.J.K. Yerbilimleri özel dizisi*, s. 1–75
- Taylor, S. J. and Mc Lennan, S. M. 1985. *The Continental Crust: Its Composition and Evolution*. Blackwel, Oxford.
- Ünal, Ü. 1997. Beypazarı granitoidinin (Dümrek-Yalnızçam) mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi. *H.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek müh. tezi*. 67s.
- Varol, N.Ö., Karayığit, A.İ., Gayer, R.A. ve Yürür, T. 1999. Zeolit içeren koyunağılı linyitin jeolojik konumu kalitesi ve rezervi Mihallıçık-Eskişehir. *52.T.J.K. Bildiriler kitabı* s. 10–12. 199s.
- Wasserburg, G. J., Jacobsen, S. B., DePaolo, D. J., McCulloch, M. T. and Wen, T. 1981. Precise determination of Sm=Nd ratios, Sm and Nd isotopic abundances in standard solutions. *Geochim. Cosmochim. Acta* 45 pp. 2311–23
- Wapstra, A. H. and Bos, K. 1977 *At. Data Nucl. Data Tables* 19 175
- Wilson, M. and Bianchini, G. 1999. Tertiary-Quaternary magmatism within the Mediterranean and surrounding regions. In: Durand, B., Jolivet, L., Horvath, F and Seranne, M. (eds) *The Mediterranean Basins: Tertiary Extension within the Alpine Orogen*. Geological Society, London, Special Publication 156, pp 141–168.
- Wood, D.A. 1980. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal

- contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province. *Earth and Planetary Science Letters*, vol.50, pp.11-30.
- Yağmurlu, F., Helvacı, C., İnci, U. and Önal, M. 1990, Tectonic characteristics and structural evolution of the Beypazarı-Nallıhan Neogene basin. Central Anatolia. *METU J. Pure and applied Sci.* 21, (1-3), pp. 127-143
- Yılmaz, Y. 1989. An approach to the origin of young volcanic rocks of western Turkey. In: Şengör, A.M.C. (Ed.), *Tectonic Evolution of the Tethyan Region: The Hague*. Kluwer Academic, pp. 159–189.
- Yılmaz, Y. 1990. Comparison of young volcanic associations of western and eastern Anatolia under compressional regime; a review. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 44, pp. 69–87.
- Yılmaz, Y. 1981. Sakarya kıtası güney kenarının tektonik evrimi. *İstanbul yerbilimleri* 1-2, s. 33-51.
- Yılmaz Şahin, S., Örgün, Y. ve Güngör, Y. 2006. U/TH’ca zengin radyoaktif granitoidlerin jeokimyası: Kestanbol ve Kaymaz Plütonları, Batı Anadolu, Türkiye. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri, 43-45. 20-24 Mart 2006, Ankara.
- Zindler, A. and Hart, S. 1986. Chemical geodynamics. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 14, pp. 493-571.
- Zoroğlu, O. 2001. Beypazarı granitoidinin petrolojisi ve anklavlarının kökeni, Ankara Üniv. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi. 116 s.
- Zoroğlu, O. ve Kadioğlu, Y.K. 2003. Oymaağaç granitoidinin zonlu kristalizasyon özelliği: Beypazarı-Ankara” *Fırat Üniv. Fen Bil. Dergisi* 16(1), 81-95
- Zoroğlu, O. 2009. Sivrihisar – Günyüzü (Eskişehir) Granitoidlerinin Jeolojisi, Petrolojisi ve Anklavlarının Kökeni, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi (yayımlanmamış) 252s.

EK I

Çalışma alanı magmatik kaya gruplarının kimyasal ve modal mineralojik analiz sonuçları

Çizelge 1 Karakaya örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları

Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ ppm	LOI	Toplam %
K-08-01	4,21	0,26	12,82	75,33	0,024	4,96	0,59	0,122	0,052	0,811	90,3	0,47	99,65
K-08-02	4,49	0,14	13,17	75,11	0,053	5,22	0,40	0,093	0,046	0,717	101,6	0,42	99,85
K-08-03	0,15	0,46	0,01	96,68	0,056	0,08	0,26	0,014	0,004	1,334	5220	0,78	99,81
K-08-04	0,06	0,33	0,28	90,21	0,605	0,06	0,12	0,032	0,009	6,117	3248	1,44	99,26
K-08-06	0,07	0,29	0,27	83,42	1,401	0,06	0,62	0,081	0,029	9,893	14050	2,90	99,02
K-08-07	0,06	0,35	0,01	89,70	0,306	0,03	0,07	0,038	0,010	6,629	8041	1,26	98,46
K-08-08	0,10	0,09	18,75	74,39	0,036	0,15	0,06	0,079	0,009	1,301	49,9	4,59	99,56
K-08-09	0,25	0,08	19,21	74,69	0,049	0,27	0,05	0,089	0,007	0,606	843,1	4,26	99,57
K-08-10	0,07	0,08	18,93	74,95	0,034	0,23	0,06	0,084	0,005	0,327	51,6	4,38	99,15
K-08-11	0,16	0,08	19,08	74,83	0,042	0,25	0,05	0,087	0,006	0,468	298,4	4,32	99,38
K-08-12	3,84	0,52	13,07	71,64	0,071	5,48	1,40	0,228	0,060	1,406	342	0,75	98,46
K-08-13	3,63	0,32	13,52	73,41	0,037	4,97	0,65	0,113	0,042	0,788	176	1,15	98,63
K-08-14	3,74	0,42	13,30	72,53	0,054	5,23	1,02	0,170	0,051	1,096	194	0,95	98,55
K-08-15	3,69	0,27	12,76	75,10	0,037	4,88	0,51	0,092	0,013	0,650	99,4	1,29	99,30
K-08-16	4,02	0,28	12,68	76,02	0,027	4,92	0,43	0,083	0,010	0,589	4,6	0,83	99,87
K-08-18	4,65	0,26	12,56	75,13	0,032	4,97	0,61	0,120	0,039	0,871	406	0,32	99,56
K-08-20	0,05	0,29	14,68	76,01	0,067	6,32	0,12	0,093	0,007	0,202	26,5	2,09	99,93
K-08-23	0,09	0,53	0,14	98,10	0,023	0,16	0,07	0,006	0,005	0,130	3708	0,70	99,95
K-08-25	4,04	0,44	12,89	74,58	0,037	5,37	0,42	0,133	0,026	0,823	196	0,94	99,70
K-08-26a	3,97	0,58	13,68	72,10	0,076	5,72	1,14	0,143	0,053	1,276	687,7	0,99	99,73
K-08-29	3,74	0,61	14,07	71,00	0,097	5,58	0,87	0,232	0,060	1,408	108	1,11	98,76
K-08-30	3,64	0,68	13,65	71,57	0,079	5,61	0,99	0,180	0,042	1,570	807,8	0,90	98,91
K-08-31	3,81	0,68	13,20	73,03	0,080	5,26	0,81	0,179	0,041	1,602	867	1,04	99,74
K-08-32	3,83	0,57	13,66	71,38	0,072	5,73	1,28	0,167	0,039	1,434	268,7	1,06	99,22
K-08-33	3,46	0,72	14,07	67,74	0,096	5,57	1,32	0,226	0,073	1,849	554,2	0,88	96,00
K-08-34	3,93	0,61	13,67	72,08	0,071	5,64	1,21	0,169	0,059	1,281	60,7	0,95	99,68
K-08-35	3,66	0,66	13,69	70,95	0,088	5,59	1,68	0,187	0,059	1,581	707,3	0,84	98,99
K-08-36	3,64	0,70	13,36	69,41	0,093	5,58	1,88	0,199	0,050	1,725	752,7	0,81	97,45
K-08-37	4,10	0,56	12,95	73,56	0,075	5,24	0,85	0,183	0,043	1,486	76,1	0,67	99,72
K-08-38	4,15	0,92	14,27	69,49	0,147	4,84	1,90	0,296	0,070	2,167	224,1	0,65	98,88
K-08-39	3,86	0,52	13,32	70,61	0,075	5,64	2,19	0,163	0,044	1,350	79	0,64	98,41
K-08-40	3,41	0,72	12,98	73,14	0,085	5,61	0,64	0,183	0,035	1,570	713,1	1,34	99,70
K-08-41	4,10	0,57	12,95	72,58	0,072	5,37	1,08	0,205	0,040	1,805	1225	0,70	99,47
K-08-42	3,92	0,64	13,63	71,83	0,087	5,51	1,55	0,190	0,049	1,427	304,7	0,85	99,69
K-08-43	3,69	0,66	13,87	70,94	0,082	5,85	1,09	0,166	0,065	1,406	136,4	0,70	98,52
K-08-44	3,79	0,63	13,99	71,41	0,093	5,86	1,01	0,180	0,054	1,589	489,2	0,77	99,39
K-08-45	4,03	0,57	13,12	72,91	0,084	5,37	1,07	0,180	0,051	1,616	1024	0,66	99,66
K-08-46	3,74	0,57	13,56	71,78	0,083	5,51	1,65	0,167	0,052	1,584	725,7	0,56	99,25
K-08-47	3,66	0,66	13,49	72,46	0,077	5,70	1,17	0,162	0,070	1,402	191	0,65	99,49
K-08-48	0,35	0,36	3,53	92,68	0,236	0,31	0,13	0,081	0,002	0,492	229,2	0,63	98,80
K-08-51	4,05	0,55	13,72	72,48	0,094	5,58	0,79	0,166	0,072	1,430	71,9	0,78	99,71
K-08-52	0,05	0,51	4,19	89,20	0,034	1,00	0,14	0,018	0,002	2,875	20,7	1,29	99,30
K-08-53	3,80	0,57	13,63	72,20	0,096	5,48	1,01	0,189	0,067	1,639	537,7	0,84	99,52
K-08-54	3,84	0,55	13,53	72,58	0,091	5,44	1,11	0,175	0,062	1,439	275,6	0,92	99,74
K-08-55	3,87	0,52	13,43	72,91	0,086	5,40	1,21	0,161	0,058	1,245	13,5	0,99	99,89
K-08-56	3,58	0,58	14,01	71,95	0,078	5,75	1,00	0,189	0,074	1,379	179,1	0,68	99,29
K-08-57	3,70	0,57	12,89	71,57	0,068	5,24	1,37	0,218	0,062	1,631	229	0,93	98,26
K-08-58	3,78	0,57	13,65	71,92	0,109	5,59	1,23	0,166	0,056	1,651	987,5	0,83	99,54
K-08-59	3,63	0,55	13,33	73,04	0,071	5,55	1,10	0,178	0,060	1,368	79,5	0,93	99,81
K-08-60	4,16	0,49	13,30	73,05	0,052	5,40	0,82	0,174	0,054	1,472	673	0,81	99,79
K-08-61	3,77	0,47	13,26	73,32	0,055	5,59	0,99	0,155	0,044	1,397	285,5	0,87	99,92
K-08-62	4,49	1,23	14,97	69,13	0,176	4,83	0,72	0,375	0,092	2,557	39,5	1,02	99,59
K-08-63	4,37	1,08	14,18	70,56	0,142	4,88	0,97	0,316	0,092	2,163	342,7	1,02	99,78
K-08-64	3,55	0,53	13,59	72,40	0,094	5,78	1,30	0,164	0,041	1,436	581,2	0,86	99,75
K-08-65	3,96	0,60	13,66	72,32	0,083	5,73	1,04	0,159	0,039	1,390	334,5	0,71	99,70
K-08-66	3,75	0,40	13,32	73,54	0,076	5,68	0,81	0,153	0,044	1,275	76,4	0,64	99,69
K-08-68	4,08	0,49	12,98	73,31	0,067	5,61	0,87	0,197	0,060	1,257	16,8	0,53	99,45
K-08-69	3,84	0,50	13,57	72,91	0,085	5,82	1,00	0,171	0,074	1,362	558,8	0,52	99,84
K-08-70	3,78	0,62	13,34	72,64	0,080	5,30	0,97	0,203	0,050	1,670	898,9	0,65	99,30
K-08-71	3,67	0,42	13,25	73,56	0,073	5,53	0,81	0,160	0,046	1,527	922,1	0,64	99,69

Çizelge 1 Karakaya örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ ppm	LOI	Toplam %
K-08-72	3,53	1,35	15,66	67,73	0,173	4,98	1,14	0,411	0,087	2,686	416	1,34	99,09
K-08-73	3,76	0,41	14,01	72,69	0,093	5,90	0,68	0,160	0,047	1,207	20,2	0,80	99,75
K-08-74	3,45	0,42	13,51	73,01	0,073	5,61	0,94	0,178	0,038	1,288	99,3	0,75	99,27
K-08-75	3,68	0,52	13,74	72,12	0,074	5,75	0,97	0,183	0,044	1,398	60,5	0,59	99,08
K-08-76	3,70	0,57	13,28	71,71	0,073	5,39	0,89	0,235	0,048	1,695	374	0,87	98,46
K-08-77	4,45	0,02	12,40	74,94	0,015	5,17	0,60	0,088	0,024	0,815	83,3	0,30	98,83
K-08-78	3,89	0,65	13,85	71,22	0,082	6,01	1,29	0,157	0,055	1,467	712,8	0,77	99,43
K-08-79	3,67	0,55	14,29	72,25	0,085	5,66	0,73	0,184	0,040	1,237	100,5	0,80	99,50
K-08-80	3,39	0,56	15,50	68,79	0,113	5,91	0,76	0,229	0,044	1,359	75,5	1,07	97,72
K-08-81	0,05	0,85	8,24	80,46	0,043	2,00	0,11	0,025	0,002	1,431	144,1	1,40	94,62
K-08-82	0,07	0,89	8,60	80,25	0,030	1,53	0,11	0,043	0,001	1,435	135,4	1,58	94,53
K-08-83	3,46	0,54	14,59	71,91	0,078	5,71	0,63	0,202	0,029	1,278	36,1	0,93	99,35
K-08-84	3,49	0,60	14,89	69,68	0,088	6,26	1,30	0,192	0,035	1,421	81,2	0,81	98,75
K-08-85	3,58	0,70	14,17	68,22	0,094	5,86	1,89	0,209	0,039	1,729	659,2	1,00	97,49
K-08-86	3,56	1,60	11,72	62,38	0,219	3,89	1,98	0,382	0,132	1,502	693	14,48	100,00
K-08-87	3,52	0,69	14,37	70,19	0,076	6,12	1,28	0,167	0,037	1,510	533,5	0,90	98,86
K-08-88	3,94	0,51	13,77	72,54	0,075	5,87	0,87	0,142	0,032	1,284	646,8	0,90	99,95
K-08-89	3,45	0,71	14,22	71,04	0,069	5,99	1,32	0,159	0,030	1,412	490,8	0,90	99,31
K-08-90	4,09	0,77	13,46	71,86	0,084	5,30	1,19	0,200	0,049	1,723	743	0,61	99,33
K-08-91	3,58	0,67	14,51	69,24	0,083	6,26	1,23	0,175	0,044	1,610	576,2	0,89	98,30
K-08-92	3,50	0,68	13,44	72,46	0,074	5,50	1,15	0,163	0,038	1,697	984	1,15	99,85
K-08-93	3,76	0,59	14,11	71,14	0,081	5,79	1,33	0,178	0,049	1,321	54	0,75	99,09
K-08-94	3,31	0,63	14,16	68,05	0,093	6,03	1,85	0,201	0,068	1,668	474	1,16	97,21
K-08-95	3,80	0,69	13,56	71,94	0,092	5,40	1,25	0,154	0,043	1,409	184,1	1,32	99,67
K-08-96	3,29	0,68	13,71	70,76	0,069	5,32	1,44	0,171	0,048	1,678	779	1,27	98,44
K-08-97	3,39	0,70	14,07	70,35	0,090	5,46	1,51	0,191	0,046	1,618	847	0,90	98,32
K-08-98	3,50	0,65	13,62	71,30	0,094	5,73	1,29	0,179	0,041	1,430	121,9	0,81	98,65
K-08-99	3,45	0,67	13,71	71,70	0,083	5,41	1,52	0,185	0,047	1,307	68,3	0,92	99,01
K-08-100	3,62	0,63	13,78	72,10	0,074	5,56	1,44	0,162	0,042	1,313	553,1	0,87	99,60
K-08-101	3,69	0,58	14,03	70,75	0,081	5,82	1,19	0,161	0,037	1,413	579,1	0,85	98,60
K-08-102	3,58	0,67	14,01	67,46	0,084	5,57	2,36	0,171	0,045	1,632	514,7	0,70	96,29
K-08-103	3,89	0,59	14,20	71,74	0,088	6,00	0,85	0,164	0,039	1,199	66,3	0,77	99,53
K-08-104	9,37	1,12	33,04	43,58	0,106	8,50	3,04	0,256	0,089	0,230	74,1	0,66	99,99
K-08-105	3,75	0,59	13,60	72,35	0,075	5,66	1,24	0,164	0,061	1,420	695,4	0,65	99,56
K-08-106	4,04	0,49	14,14	71,92	0,080	5,71	1,31	0,153	0,054	1,165	157,1	0,63	99,69
K-08-107	3,59	0,64	13,68	72,05	0,074	5,51	1,47	0,160	0,062	1,398	313,6	0,65	99,29
K-08-108	0,07	1,33	12,51	80,89	0,038	3,62	0,11	0,105	0,003	0,376	12,3	0,63	99,69
K-08-109	3,86	0,57	13,92	71,66	0,087	5,63	1,23	0,162	0,059	1,408	584,5	0,67	99,25
K-08-110	3,68	0,61	13,07	73,24	0,074	5,47	1,13	0,166	0,045	1,461	806,4	0,70	99,65
K-08-111	3,73	0,61	13,17	72,95	0,065	5,43	1,15	0,176	0,043	1,522	763	0,66	99,49
K-08-112	3,64	0,62	12,97	73,50	0,082	5,51	1,12	0,155	0,047	1,400	849,8	0,74	99,78
K-08-113	3,80	0,69	13,72	72,00	0,088	5,68	1,25	0,172	0,049	1,475	580	0,66	99,58
K-08-114	3,88	0,62	13,51	72,31	0,078	5,79	1,04	0,136	0,098	1,414	813,9	0,74	99,62
K-08-115	3,72	0,66	13,34	72,76	0,085	5,60	1,18	0,164	0,048	1,438	714,9	0,70	99,69
K-08-116	3,74	0,67	14,07	72,16	0,099	5,66	0,86	0,201	0,029	1,480	943,4	0,60	99,58
K-08-117	3,76	0,49	14,19	72,51	0,082	5,80	0,74	0,173	0,048	1,190	107,4	0,64	99,62
K-08-118	3,70	0,57	13,69	70,51	0,086	5,62	1,85	0,186	0,061	1,699	103,3	0,72	98,69
K-08-119	3,72	0,52	13,27	73,20	0,083	5,41	0,96	0,210	0,054	1,501	639	0,72	99,65
K-08-122	3,95	0,54	13,52	72,51	0,073	5,73	0,92	0,191	0,054	1,320	18,7	0,77	99,58
K-08-123	3,71	0,42	14,17	72,75	0,070	5,61	0,60	0,177	0,029	1,172	31,6	0,97	99,69
K-08-124	3,45	0,61	14,07	70,36	0,092	5,84	1,20	0,220	0,087	1,672	719,7	0,73	98,34
K-08-125	3,77	0,60	13,85	72,03	0,089	5,60	1,00	0,222	0,051	1,620	468,8	0,67	99,49
K-08-126	3,83	0,48	13,85	72,63	0,072	5,67	0,76	0,184	0,042	1,246	25,15	0,87	99,64
K-08-127	3,65	0,59	13,61	71,64	0,084	6,01	1,14	0,210	0,064	1,447	289,8	0,45	98,89
K-08-128	3,44	0,56	13,93	70,55	0,103	5,89	0,96	0,255	0,070	1,537	209,4	0,66	97,97
K-08-129	3,63	0,52	13,93	72,68	0,075	5,85	0,83	0,184	0,041	1,268	139,1	0,63	99,63
K-08-129	3,63	0,52	13,88	72,34	0,067	5,95	0,87	0,190	0,043	1,302	82,1	0,63	99,44
K-08-130	3,94	0,55	13,48	73,10	0,087	5,48	1,00	0,163	0,070	1,338	282,85	0,67	99,88
K-08-131	3,84	0,56	13,36	73,44	0,078	5,37	1,00	0,156	0,068	1,393	549	0,59	99,86
K-08-132	4,04	0,55	13,61	72,76	0,096	5,59	1,00	0,169	0,071	1,282	16,7	0,74	99,90

Çizelge 1 Karakaya örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ ppm	LOI	Toplam %
K-08-133	4,03	0,44	13,87	72,81	0,079	5,89	0,89	0,136	0,051	1,110	12,2	0,58	99,89
K-08-134	3,57	0,50	13,15	72,88	0,067	5,45	1,22	0,204	0,062	1,416	539	0,73	99,25
K-08-135	3,90	0,49	13,47	72,47	0,062	5,40	0,84	0,209	0,044	1,357	14	0,75	98,98
K-08-136	3,70	0,52	14,10	70,77	0,075	5,73	1,42	0,190	0,067	1,349	171,6	0,67	98,60
K-08-137	3,69	0,46	13,21	73,77	0,075	5,69	0,91	0,133	0,045	1,176	131,6	0,53	99,69
K-08-138	3,86	0,49	13,69	72,72	0,074	5,88	1,18	0,122	0,058	1,138	51,2	0,74	99,96
K-08-139	3,84	0,54	13,62	72,69	0,075	5,64	1,19	0,153	0,052	1,247	336,8	0,69	99,74
K-08-140	3,85	0,59	13,77	72,53	0,108	5,45	1,00	0,161	0,046	1,218	47,8	0,75	99,47
K-08-141	3,50	0,66	13,73	71,63	0,080	5,54	1,24	0,177	0,069	1,448	607,9	0,76	98,83
K-08-142	3,79	0,60	13,25	72,23	0,075	5,40	1,26	0,201	0,062	1,480	650	0,76	99,10
K-08-143	3,70	0,60	13,48	72,59	0,080	5,55	1,08	0,166	0,060	1,281	73,8	0,68	99,27
K-08-144	4,16	1,36	14,47	70,28	0,161	4,39	1,84	0,323	0,078	2,043	168,3	0,77	99,88
K-08-145a	4,40	1,34	14,67	69,14	0,174	4,50	1,41	0,372	0,113	2,361	53,6	1,19	99,66
K-08-146	3,94	0,91	14,62	70,22	0,141	5,21	1,58	0,263	0,055	1,753	38,5	0,53	99,22
K-08-147	3,51	0,52	13,40	73,26	0,083	5,88	0,91	0,148	0,036	1,182	150,5	0,56	99,50
K-08-148	3,50	0,64	13,74	71,40	0,087	5,73	1,33	0,169	0,061	1,547	950,3	0,71	98,92
K-08-149	3,60	0,60	13,61	71,50	0,081	5,67	1,28	0,174	0,065	1,446	524,85	1,35	99,38
K-08-150	3,68	0,56	13,47	71,50	0,075	5,61	1,23	0,179	0,068	1,347	790,2	2,00	99,72
K-08-151	3,97	0,52	12,99	72,59	0,066	5,45	0,90	0,197	0,061	1,290	41,6	0,66	98,69
K-08-152	3,64	0,58	13,54	71,52	0,078	5,64	1,25	0,177	0,067	1,396	444,8	1,68	99,57
K-08-154	3,72	0,48	13,34	73,47	0,093	5,44	0,82	0,178	0,036	1,477	902	0,74	99,79
K-08-155	3,79	0,50	13,38	73,21	0,076	5,64	0,97	0,148	0,056	1,225	256,8	0,72	99,71
K-08-156	3,73	0,59	13,36	72,43	0,081	5,59	1,66	0,163	0,042	1,301	533,5	0,61	99,56
K-08-157	3,83	0,50	13,47	73,27	0,066	5,88	0,89	0,129	0,073	1,239	541,1	0,60	99,96
K-08-158	3,88	0,52	13,14	72,38	0,063	5,22	1,28	0,170	0,061	1,783	869	0,64	99,14
K-08-159	3,60	0,62	13,58	71,12	0,080	5,66	2,07	0,147	0,063	1,441	747,2	0,64	99,01
K-08-160	3,90	0,55	13,52	72,16	0,067	5,68	1,75	0,144	0,046	1,098	60,7	0,64	99,55
K-08-161	3,87	0,50	13,10	73,26	0,077	5,40	1,33	0,157	0,045	1,356	401,15	0,65	99,76
K-08-162	3,84	0,46	12,68	74,27	0,088	5,13	0,93	0,170	0,045	1,605	741,6	0,68	99,91
K-08-163	3,58	0,56	13,29	71,45	0,095	5,38	1,43	0,182	0,048	1,628	929,8	0,68	98,32
K-08-164	3,57	0,57	13,30	68,81	0,092	5,24	1,89	0,192	0,057	1,843	1165	0,70	96,26
K-08-165	3,57	0,56	13,19	73,33	0,098	5,47	1,01	0,173	0,040	1,425	694,6	0,70	99,57
K-08-166	3,91	0,55	13,27	71,76	0,087	5,43	1,81	0,179	0,038	1,556	893,3	0,70	99,29
K-08-167	3,94	0,69	13,80	71,89	0,076	5,66	1,17	0,158	0,040	1,464	725,7	0,72	99,60
K-08-168	3,75	0,54	13,10	72,60	0,078	5,40	1,11	0,182	0,070	1,506	712	0,76	99,10
K-08-169	4,14	0,45	13,54	72,71	0,072	5,58	1,07	0,125	0,030	1,153	433,8	0,97	99,84
K-08-170	3,87	0,53	13,06	73,26	0,072	5,24	1,01	0,165	0,037	1,441	697,3	1,05	99,73
K-08-171	0,05	1,01	16,97	72,82	0,086	4,52	0,16	0,138	0,004	2,497	752,6	0,97	99,23
K-08-173	3,68	0,69	13,38	72,64	0,077	5,70	0,94	0,165	0,044	1,518	903,2	0,90	99,73
K-08-174	3,63	0,54	13,24	72,87	0,071	5,44	1,56	0,150	0,034	1,208	21,7	0,82	99,57
K-08-175	3,72	0,53	13,54	72,77	0,069	5,53	1,34	0,190	0,033	1,367	428,9	0,74	99,83
K-08-176	3,53	0,54	13,15	73,79	0,110	5,28	1,16	0,170	0,036	1,358	793,3	0,66	99,79
K-08-177	3,69	0,60	13,54	73,44	0,072	5,50	1,15	0,138	0,040	1,130	36,7	0,56	99,86
K-08-178	3,67	0,75	13,95	72,04	0,111	5,51	1,35	0,217	0,052	1,519	107,8	0,64	99,81
K-08-179	0,04	0,91	15,62	76,92	0,057	4,01	0,14	0,134	0,010	0,672	537,4	0,99	99,52
K-08-180	3,74	0,59	13,40	72,51	0,075	5,46	1,19	0,143	0,030	1,565	1158	1,02	99,72
K-08-181	3,80	0,55	13,70	72,62	0,080	5,87	1,08	0,150	0,036	1,170	72,5	0,76	99,81
K-08-182	3,54	0,56	13,57	71,94	0,084	5,61	1,39	0,182	0,042	1,417	400,9	0,85	99,18
K-08-183	3,62	0,51	13,37	72,83	0,067	5,71	1,23	0,138	0,033	1,414	991,1	0,78	99,71
K-08-184	3,61	0,54	13,33	72,84	0,051	5,55	0,96	0,175	0,052	1,437	588	0,74	99,27
K-08-185	3,55	0,48	13,69	72,57	0,073	5,87	1,21	0,152	0,044	1,242	191,1	0,72	99,60
K-08-186	3,73	0,58	13,86	72,44	0,066	5,80	1,16	0,162	0,047	1,263	132,2	0,61	99,72
K-08-187	3,75	0,54	13,62	72,73	0,074	5,66	1,08	0,159	0,046	1,382	717,8	0,60	99,65
K-08-188	3,54	0,47	13,64	72,82	0,066	5,77	1,26	0,142	0,051	1,222	78,7	0,64	99,61
K-08-189	3,66	0,49	13,91	71,86	0,074	5,61	1,55	0,152	0,045	1,284	276,3	0,64	99,27
K-08-190	3,58	0,68	13,54	69,88	0,065	5,71	1,44	0,253	0,043	1,528	175	0,93	97,65
K-08-191	3,66	0,54	13,68	72,85	0,094	5,71	1,08	0,158	0,045	1,369	564,2	0,69	99,88
K-08-192	4,01	1,36	14,03	70,05	0,204	4,69	1,75	0,374	0,087	2,334	177	0,76	99,64
K-08-193	3,59	0,72	13,52	73,10	0,093	5,48	1,00	0,159	0,032	1,309	571,1	0,85	99,85
K-08-194	3,61	0,87	13,84	71,72	0,131	5,64	1,44	0,187	0,042	1,446	593,8	0,74	99,66

Çizelge 1 Karakaya örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ ppm	LOI	Toplam %
K-08-195	3,52	0,59	13,69	71,77	0,069	5,53	2,09	0,174	0,049	1,317	149	0,63	99,43
K-08-196	3,77	0,65	13,68	72,52	0,081	5,56	0,99	0,162	0,045	1,563	1158	0,69	99,71
K-08-197	3,73	0,49	13,43	71,40	0,069	5,61	1,13	0,157	0,047	1,331	308,9	0,75	98,14
K-08-198	3,58	0,58	13,34	73,17	0,075	5,38	1,29	0,151	0,041	1,503	828	0,76	99,87
K-08-199	3,56	0,56	13,70	72,37	0,080	5,57	1,33	0,184	0,046	1,483	767,6	0,76	99,64
K-08-200	4,09	0,57	13,42	71,29	0,071	5,51	1,16	0,195	0,052	1,567	792	0,87	98,79
K-08-201	3,44	0,72	13,21	73,23	0,080	5,37	1,28	0,157	0,048	1,344	451,1	0,85	99,72
K-08-202	3,69	0,55	13,85	72,49	0,074	5,45	0,86	0,168	0,045	1,203	42,5	0,74	99,12
K-08-203	3,81	0,54	13,81	72,70	0,085	5,55	0,77	0,190	0,043	1,360	44,8	0,63	99,49
K-08-204	0,04	0,14	13,46	80,27	0,122	0,15	0,08	0,079	0,001	0,953	36,9	4,55	99,85
K-08-206	0,05	0,21	3,20	93,12	0,053	0,05	0,11	0,111	0,004	1,415	167,1	0,75	99,09
K-08-207	0,06	0,34	11,47	83,02	0,146	0,27	0,25	0,215	0,001	0,401	127,5	3,47	99,66
K-08-208	0,04	0,31	18,27	74,32	0,063	0,38	0,37	0,052	0,008	0,535	5	4,77	99,12
K-08-209	0,09	0,40	3,65	93,59	0,126	0,08	0,28	0,124	0,003	0,550	41,2	1,00	99,90
KZ-1	0,22	0,93	0,23	93,41	0,130	0,11	0,31	0,011	0,004	3,303	2551	0,99	99,65
KZ-3	3,71	0,54	13,04	74,53	0,058	5,35	0,79	0,090	0,031	0,682	21,4	0,59	99,42
KZ-4	4,03	0,45	13,17	74,73	0,038	5,10	0,76	0,114	0,011	0,558	14,7	0,78	99,74
KZ-6	3,72	0,59	14,01	71,54	0,078	5,75	0,84	0,173	0,053	1,516	1104	0,73	98,99
KZ-7	4,12	0,93	14,68	76,14	0,092	1,34	0,38	0,033	0,011	1,394	141,4	0,73	99,86
KZ-8	3,90	0,69	13,97	70,57	0,082	5,86	0,85	0,160	0,073	1,272	304,9	1,91	99,33
KZ-8a	3,98	0,89	13,78	72,04	0,117	5,57	1,24	0,172	0,056	1,320	325,4	0,53	99,70
KZ-9	3,68	0,60	14,16	71,80	0,076	5,62	0,91	0,164	0,046	1,353	452,9	0,78	99,20
KZ-10	0,05	1,16	16,00	74,10	0,065	4,56	0,12	0,148	0,005	1,098	1106	0,93	98,23
KZ-11	0,22	0,34	1,46	95,42	0,214	0,12	0,30	0,068	0,003	0,527	470,3	1,23	99,91
KZ-15	3,84	0,78	13,59	72,95	0,085	5,24	0,76	0,182	0,032	1,472	489,8	0,95	99,89
KZ-27	3,90	0,29	12,40	75,76	0,064	5,25	0,64	0,097	0,029	0,922	170,6	0,54	99,90
KZ-34	0,56	1,55	0,54	95,45	0,184	0,20	0,19	0,085	0,002	0,478	897,5	0,76	99,98

Çizelge 2 Topkaya örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları

Örnek No	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	LOI	Toplam
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm		%
AK-08-01	3,213	2,908	15,947	62,243	0,195	2,222	4,919	0,513	0,112	5,603	209,4	1,71	99,58
AK-08-02	3,056	2,888	15,873	63,096	0,204	2,313	4,887	0,517	0,109	5,583	385,6	1,27	99,79
AK-08-03	3,373	2,927	16,014	61,328	0,187	2,128	4,949	0,508	0,115	5,622	33,2	2,14	99,29
AK-08-04	3,517	3,203	16,057	61,285	0,235	2,089	4,266	0,528	0,119	6,006	131,7	1,87	99,17
AK-08-06	2,888	3,631	14,820	60,695	0,187	2,171	6,306	0,543	0,156	5,942	500,4	2,54	99,88
AK-08-07	3,003	4,083	14,994	59,802	0,181	2,016	6,392	0,557	0,174	6,453	a.e	2,22	99,87
AK-08-08	3,118	4,537	15,167	58,900	0,175	1,860	6,478	0,571	0,192	6,966	178,2	1,90	99,86
AK-08-09	3,910	2,827	15,723	63,637	0,181	1,902	4,798	0,458	0,208	4,729	22	1,46	99,83
AK-08-11	3,666	2,889	15,853	63,556	0,207	2,180	4,690	0,483	0,114	5,417	316,2	0,74	99,80
AK-08-12	3,544	2,067	14,964	67,723	0,152	3,121	3,854	0,377	0,067	2,998	17,4	0,82	99,69
AK-08-13	3,718	1,886	14,667	66,943	0,154	2,946	3,944	0,342	0,059	2,991	477,1	2,14	99,80
AK-08-14	3,632	1,976	14,815	67,334	0,153	3,033	3,900	0,360	0,063	2,995	247,25	1,48	99,74
AK-08-17	2,972	0,325	12,862	74,714	0,043	6,313	1,150	0,097	0,012	0,762	55,25	0,49	99,74
AK-08-18	3,040	0,278	12,643	74,990	0,031	6,125	1,285	0,083	0,010	0,603	59,6	0,65	99,73
AK-08-25	3,510	2,677	15,351	63,777	0,242	2,513	5,168	0,541	0,115	4,877	779,2	0,64	99,41
AK-08-26	3,679	2,543	15,653	64,350	0,243	2,343	4,932	0,530	0,112	4,647	713,9	0,64	99,67
AK-08-27	3,763	3,293	15,651	59,839	0,392	1,714	6,529	0,707	0,182	6,433	348,2	1,36	99,86
AK-08-28	3,538	2,859	15,651	62,796	0,230	2,806	4,826	0,559	0,111	4,365	130,9	0,74	98,48
AK-08-29	3,630	2,455	15,427	63,147	0,229	2,507	4,851	0,522	0,101	4,089	688,4	2,22	99,18
AK-08-30	4,257	2,207	16,154	64,886	0,228	1,865	4,938	0,497	0,097	4,017	41,9	0,66	99,81
AK-08-31	2,903	0,372	13,081	74,439	0,054	6,501	1,014	0,111	0,014	0,922	114	0,34	99,75
AK-08-32	3,171	5,079	15,664	57,437	0,169	1,865	6,697	0,584	0,145	6,469	101,3	2,22	99,50
AK-08-33	3,659	3,031	15,427	61,749	0,192	2,292	5,463	0,541	0,109	5,623	52,4	1,87	99,96
AK-08-34	3,483	2,836	15,408	62,145	0,249	2,187	5,807	0,570	0,114	5,774	67,4	1,33	99,91
AK-08-35	3,214	3,797	16,463	60,390	0,260	2,271	4,565	0,510	0,136	5,626	49	2,54	99,77
AK-08-36	3,379	2,631	15,045	64,415	0,156	2,679	4,722	0,390	0,104	4,247	35,3	2,22	99,98
AK-08-37	3,645	2,228	14,955	65,708	0,184	2,743	3,988	0,390	0,100	4,215	30,4	1,82	99,97
AK-08-39	2,734	3,636	15,522	58,808	0,215	2,251	5,800	0,643	0,120	4,779	50,8	1,63	96,14
AK-08-40	3,315	3,704	16,372	59,219	0,295	2,306	5,907	0,630	0,161	5,990	194,5	1,65	99,55
AK-08-41	3,115	3,281	15,731	62,947	0,223	2,714	4,766	0,539	0,128	4,192	136,4	1,15	98,78
AK-08-43	3,701	4,166	16,923	55,416	0,275	1,455	7,452	0,678	0,202	7,050	17,7	1,96	99,28
AK-08-44	2,937	0,280	12,410	74,980	0,029	6,545	0,720	0,121	0,012	0,583	5,7	0,27	98,89
AK-08-45	3,824	2,744	15,923	64,480	0,183	2,558	4,815	0,488	0,100	4,139	375,3	0,67	99,92
AK-08-46	2,608	6,539	15,385	54,081	0,190	1,239	7,916	0,719	0,174	7,689	280	3,33	99,87
AK-08-47	3,485	3,089	15,627	64,266	0,200	2,436	4,736	0,505	0,110	4,295	21,5	1,14	99,89
AK-08-48	3,166	3,818	16,539	58,941	0,249	1,871	6,432	0,609	0,158	6,059	158,5	1,27	99,11
AK-08-49	3,580	2,986	15,670	63,859	0,231	2,542	5,106	0,513	0,111	4,360	572,6	0,72	99,68
AK-08-50	4,033	3,186	16,876	58,317	0,348	1,960	6,545	0,646	0,156	6,446	14,8	1,41	99,93
AK-08-51	3,547	3,019	15,764	63,565	0,215	2,275	5,363	0,544	0,108	4,743	32,1	0,79	99,93
AK-08-52	3,492	2,853	15,624	63,646	0,212	2,442	5,359	0,536	0,114	4,582	26,2	0,79	99,65
AK-08-53	3,702	2,583	15,492	64,555	0,238	2,209	5,249	0,516	0,113	4,801	376,4	0,48	99,94
AK-08-56	3,400	3,097	16,009	63,514	0,207	2,151	5,227	0,513	0,158	4,501	27	1,00	99,77
AK-08-57	3,327	4,377	17,023	54,883	0,292	1,240	7,176	0,706	0,340	7,302	7,9	2,43	99,10
AK-08-59	3,868	2,493	15,328	63,805	0,224	2,361	4,943	0,481	0,103	4,226	14,1	2,10	99,93
AK-08-65	3,864	2,313	15,142	63,979	0,186	2,471	5,011	0,471	0,103	4,173	110,8	1,48	99,20
T-08-01	3,723	3,774	16,543	57,484	0,365	2,005	6,810	0,776	0,205	6,943	415,4	0,69	99,32
T-08-02	3,049	4,921	16,101	54,865	0,209	1,679	7,329	0,822	0,304	7,312	24,9	0,75	97,35
T-08-03	3,590	3,394	15,314	63,263	0,218	2,096	5,254	0,516	0,117	5,329	263,3	0,76	99,85
T-08-05	3,986	2,242	15,519	64,285	0,196	2,232	4,820	0,502	0,103	4,955	11,8	1,14	99,98
T-08-06	3,686	2,073	14,734	65,510	0,186	2,335	4,876	0,477	0,101	4,679	73,8	1,15	99,81
T-08-07	3,709	2,404	15,463	64,283	0,182	2,301	4,991	0,507	0,104	4,868	89,4	1,07	99,88
T-08-08	3,419	2,865	15,715	60,987	0,315	1,862	6,307	0,675	0,135	7,020	328,5	0,59	99,89
T-08-09	3,600	2,488	15,952	63,010	0,228	2,139	5,587	0,506	0,120	5,260	303	0,68	99,57
T-08-10	3,363	4,056	16,608	55,688	0,318	1,146	7,391	0,812	0,175	8,068	507,5	2,25	99,88
T-08-11	3,746	2,118	15,508	64,732	0,195	2,250	5,018	0,504	0,100	4,905	190,9	0,91	99,99
T-08-11a	3,683	2,083	15,381	64,713	0,199	2,294	5,082	0,497	0,118	4,977	16,5	0,95	99,97
T-08-12	3,579	2,645	15,170	63,989	0,211	2,181	4,879	0,490	0,120	5,494	125,8	1,04	99,79
T-08-13	3,669	2,447	15,517	63,450	0,191	2,244	4,964	0,486	0,116	5,180	45,6	1,25	99,52
T-08-14	3,724	2,278	15,961	63,372	0,184	2,134	4,938	0,466	0,107	5,071	14,3	1,67	99,91
T-08-15	3,589	2,229	15,073	65,804	0,198	2,346	4,911	0,460	0,100	4,745	445,1	0,37	99,82

Çizelge 2 Topkaya örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ ppm	LOI	Toplam %
T-08-16	3,747	2,435	15,366	64,739	0,196	2,494	4,522	0,450	0,100	4,844	383,6	1,03	99,92
T-08-17	3,463	3,248	16,001	57,875	0,223	1,864	5,946	0,711	0,140	6,592	26,5	3,87	99,93
T-08-18	0,136	1,578	3,329	88,477	0,433	1,160	0,865	0,113	0,058	1,593	173,8	1,11	98,85
T-08-22	3,394	3,355	16,025	60,697	0,242	1,632	5,887	0,721	0,127	6,604	114	1,30	99,99
T-08-23	3,065	4,651	16,962	53,285	0,257	1,209	8,142	0,820	0,197	8,346	330,7	2,77	99,70
T-08-24	3,484	2,882	15,819	61,760	0,223	2,072	5,458	0,506	0,120	5,807	337,7	1,11	99,24
T-08-25	0,703	0,397	2,330	90,448	0,069	1,067	0,384	0,028	0,007	0,664	1427	1,99	98,09
T-08-26	2,692	2,545	14,421	66,409	0,159	3,889	2,543	0,403	0,107	4,444	695,5	2,07	99,68
T-08-27	3,635	2,072	15,348	64,457	0,196	2,349	4,596	0,454	0,092	4,489	75	2,11	99,80
T-08-28	3,182	3,683	16,305	56,302	0,356	1,531	6,378	0,851	0,139	7,080	226	3,84	99,65
T-08-29	2,340	4,815	16,921	53,755	0,195	1,249	7,787	0,842	0,225	9,325	107,6	1,63	99,08
T-08-30	3,712	2,451	15,024	64,852	0,189	2,297	4,794	0,499	0,103	4,843	92	1,14	99,91
T-08-33	3,221	3,846	17,397	56,049	0,349	1,622	7,564	0,885	0,148	7,960	166,1	0,87	99,91
T-08-34	3,171	3,667	16,335	59,519	0,219	1,787	5,809	0,668	0,133	7,064	11,9	1,38	99,75
T-08-35	3,046	1,126	12,547	74,016	0,059	4,921	1,375	0,125	0,042	1,551	706,2	1,00	99,80
T-08-36	3,495	3,233	15,509	61,457	0,216	2,089	5,245	0,563	0,116	6,135	483,1	1,87	99,93
T-08-37	3,176	3,298	16,141	60,817	0,221	1,999	5,833	0,606	0,123	6,284	417,6	1,33	99,83
T-08-38	2,834	3,458	16,006	58,050	0,220	1,324	6,632	0,744	0,147	7,799	17	1,89	99,10
T-08-41	3,666	2,317	15,074	63,838	0,193	2,193	4,920	0,507	0,102	5,075	427,6	2,03	99,91
T-08-42	3,482	2,739	15,751	61,547	0,205	2,010	5,869	0,665	0,130	6,516	15,2	1,04	99,95
T-08-44	3,610	2,875	15,493	63,359	0,220	2,579	5,003	0,602	0,107	4,959	750,8	0,87	99,68
T-08-45	3,839	2,672	16,035	62,729	0,230	2,330	5,365	0,528	0,081	5,071	604,8	1,01	99,89
T-08-46	5,432	3,600	16,539	57,455	0,229	1,010	6,455	0,706	0,127	6,549	40,2	1,52	99,62
T-08-47	3,912	2,421	15,259	62,455	0,223	2,286	4,841	0,502	0,102	4,284	80	3,52	99,81
T-08-48	3,704	2,718	16,045	63,144	0,248	2,282	5,395	0,521	0,112	4,700	180,4	0,63	99,50
T-08-49	3,741	2,619	15,472	63,588	0,224	2,471	4,770	0,544	0,112	4,693	78,1	1,37	99,60
T-08-50	4,080	2,766	15,727	62,475	0,225	1,983	5,313	0,515	0,112	4,759	175,5	1,63	99,58
T-08-52	3,256	4,242	15,623	59,077	0,243	1,358	6,185	0,708	0,300	6,773	252,8	1,81	99,57
T-08-54	3,159	2,873	15,169	63,385	0,185	2,180	4,957	0,567	0,098	5,000	381,1	2,12	99,69
T-08-58	3,424	0,459	12,465	74,433	0,051	4,998	1,192	0,123	0,010	0,819	737	1,91	99,89
T-08-59	3,280	3,264	15,912	60,231	0,204	1,883	6,256	0,628	0,150	6,845	300,6	0,91	99,57
T-08-60	3,870	4,412	16,978	54,605	0,251	1,528	7,185	0,774	0,207	8,688	70,7	1,14	99,64
T-08-62	3,996	0,166	11,884	77,713	0,026	4,109	0,988	0,128	0,006	0,530	108	0,32	99,86
T-08-63	3,909	2,432	15,791	63,480	0,208	2,324	5,448	0,494	0,105	4,918	393,6	0,63	99,74
T-08-64	3,249	4,481	16,644	54,183	0,240	2,474	7,543	0,808	0,217	8,684	41	0,87	99,36
T-08-66	3,137	6,054	15,462	55,297	0,113	1,248	8,290	1,008	0,209	7,605	540	1,52	99,94
T-08-67	2,650	4,696	15,231	52,586	0,294	2,198	7,797	0,834	0,191	8,313	35,1	3,52	98,31
T-08-68	4,196	2,960	16,083	60,642	0,227	1,538	6,277	0,598	0,117	5,802	37,7	1,42	99,86
T-08-71	2,211	5,455	16,779	52,040	0,270	0,574	8,912	1,029	0,201	9,625	53,1	2,03	99,13
T-08-72	3,057	0,123	11,901	76,994	0,025	5,800	0,604	0,097	0,012	0,660	506,2	0,37	99,64
T-08-73	0,067	6,214	9,883	49,167	0,210	2,440	21,788	0,679	0,222	6,996	259,7	1,03	98,69
T-08-73	3,626	4,487	16,344	56,255	0,190	2,105	7,143	0,795	0,170	7,665	36,4	1,03	99,81
T-08-74	4,605	2,552	15,369	62,285	0,267	1,414	5,875	0,537	0,076	4,876	20,5	1,15	99,01
T-08-77	0,052	0,325	1,425	94,900	0,104	0,644	0,223	0,080	0,005	0,405	374,6	0,59	98,76
T-08-78	0,055	0,317	1,079	92,627	0,746	0,349	1,676	0,074	0,039	1,551	1445	0,68	99,20
T-08-79	3,077	6,186	15,717	53,113	0,220	2,120	7,242	0,838	0,149	8,400	56,5	2,25	99,32
T-08-80	3,230	4,184	15,700	57,889	0,215	1,778	6,791	0,783	0,139	7,111	49,4	2,11	99,93
T-08-81	2,456	5,006	16,693	54,623	0,244	1,735	6,341	0,914	0,224	8,344	384	1,85	98,43
T-08-84	3,788	2,441	15,700	63,499	0,199	2,353	4,829	0,487	0,106	4,982	44,3	1,21	99,59
T-08-85	3,787	2,509	15,516	63,991	0,208	2,108	5,037	0,469	0,105	5,049	474,4	1,12	99,90
T-08-86	3,480	2,871	15,706	62,199	0,211	2,272	5,368	0,555	0,115	5,353	175,3	0,89	99,02
T-08-87	3,619	4,339	16,482	55,428	0,214	0,741	8,327	0,830	0,195	8,292	64,7	0,92	99,39
T-08-88	3,655	4,781	15,640	54,666	0,232	0,946	8,743	0,825	0,213	8,454	114,1	1,37	99,52
T-08-89	3,637	4,561	16,059	55,047	0,223	0,844	8,537	0,828	0,204	8,374	89,4	1,14	99,46
T-08-90	4,125	2,860	15,933	62,755	0,170	2,068	4,730	0,503	0,128	5,345	106,6	1,37	99,98
T-08-91	3,602	2,086	15,185	63,609	0,177	2,315	4,941	0,575	0,106	5,444	14,8	1,63	99,67
T-08-93	3,615	2,930	15,877	62,246	0,224	2,033	5,061	0,493	0,131	5,390	223,4	1,81	99,81
T-08-94	3,772	2,367	15,480	63,991	0,200	2,114	5,163	0,479	0,104	5,027	16,1	1,17	99,87
T-08-95	3,754	2,616	16,166	62,556	0,174	2,137	4,588	0,527	0,107	5,261	29,4	2,12	100,00
T-08-96	3,664	3,840	16,877	58,060	0,194	1,441	6,065	0,647	0,158	7,223	156,9	1,84	100,01

Çizelge 2 Topkaya örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ ppm	LOI	Toplam %
T-08-97	3,340	3,514	16,487	60,605	0,183	1,939	4,804	0,605	0,113	5,847	34,8	2,52	99,95
T-08-98	3,589	2,280	15,865	63,800	0,197	2,337	4,329	0,492	0,100	5,098	36,8	1,91	100,00
T-08-99	4,814	0,467	12,091	76,783	0,038	2,920	1,143	0,042	0,017	0,650	49,6	0,91	99,88
T-08-100	3,592	2,264	15,599	63,854	0,201	2,217	4,860	0,521	0,129	5,337	24,4	1,26	99,83
T-08-101	3,640	2,093	15,375	64,939	0,200	2,310	4,668	0,520	0,104	4,994	60,6	1,11	99,95
T-08-103	3,763	2,938	15,870	62,831	0,176	2,439	4,897	0,463	0,087	4,500	43,2	1,72	99,68
T-08-104	4,573	4,297	15,762	55,824	0,148	0,764	6,448	0,716	0,175	9,025	19,7	2,23	99,96
T-08-105	3,948	2,684	15,394	62,356	0,165	2,217	5,837	0,574	0,092	5,309	30,2	1,42	100,00
T-08-106	3,079	4,480	16,107	57,680	0,224	1,311	7,435	0,759	0,198	7,190	148	1,53	99,99
T-08-107	3,810	2,035	15,439	64,894	0,170	2,276	4,899	0,445	0,121	4,463	29,8	1,44	99,99
T-08-108	3,599	2,099	15,270	64,678	0,180	2,347	5,253	0,504	0,126	4,720	64,8	1,21	99,99
T-08-109	3,607	2,021	15,197	65,928	0,190	2,670	4,105	0,466	0,089	4,330	132,8	1,40	100,00
T-08-111	3,609	1,581	15,062	66,967	0,166	2,967	4,800	0,422	0,089	4,117	10,9	0,22	100,00
T-08-112	2,934	4,917	16,489	55,232	0,227	0,995	7,635	0,788	0,155	7,750	51,3	2,77	99,89
T-08-113	3,730	1,545	14,909	66,977	0,156	2,653	4,513	0,394	0,124	3,880	11,5	1,11	99,99
T-08-114	2,798	5,706	16,625	52,932	0,250	0,607	8,110	0,852	0,523	9,365	50,9	1,99	99,76
T-08-120	0,189	0,253	0,011	98,600	0,030	0,134	0,083	0,029	0,002	0,150	8,6	0,44	99,92
T-08-121	0,048	0,158	0,013	99,482	0,018	0,006	0,022	0,001	0,000	0,006	10,3	0,21	99,96
T-08-122	0,049	0,326	0,070	95,674	0,210	0,173	0,256	0,055	0,009	0,461	106,2	1,66	99,84
T-08-123	4,008	2,421	15,683	63,832	0,177	2,319	4,233	0,456	0,108	5,000	37,8	1,76	100,00
T08-124	4,402	3,699	16,687	58,490	0,268	1,118	6,468	0,684	0,213	6,825	340	0,87	99,73
T-08-124a	4,094	2,931	17,563	57,524	0,355	1,872	6,282	0,603	0,178	6,760	31,1	1,79	99,96
T-08-125	3,126	2,867	15,484	63,449	0,235	2,582	4,642	0,568	0,109	4,544	111,3	0,66	98,26
T-08-126	3,645	2,604	15,320	63,432	0,207	2,358	5,041	0,504	0,113	4,483	76,4	2,29	100,00
T-08-127	3,497	2,515	15,676	64,872	0,211	2,594	4,495	0,522	0,098	4,267	10,1	0,92	99,67
T-08-129	3,575	2,562	15,503	64,175	0,209	2,474	4,778	0,513	0,105	4,380	93,85	1,61	99,88
T-08-130	3,246	4,283	16,044	56,841	0,248	1,851	8,177	0,798	0,126	7,179	71,1	1,11	99,90
T-08-131	3,727	2,594	15,558	63,652	0,191	2,075	5,182	0,471	0,108	4,848	71,9	0,83	99,23
T-08-132	4,057	3,245	15,473	62,578	0,181	1,195	6,457	0,581	0,133	5,878	305,3	0,22	100,00
T-08-133	3,341	4,654	15,965	55,587	0,244	1,099	8,500	0,824	0,147	7,738	37,4	1,67	99,77
T-08-136	3,939	2,053	15,527	64,879	0,194	2,254	5,179	0,493	0,097	4,912	37,9	0,35	99,87
T-08-138	3,729	1,994	15,915	64,968	0,220	2,356	4,388	0,455	0,088	4,553	100,4	1,33	100,00
T-08-140	3,580	3,236	15,814	59,512	0,196	1,663	6,449	0,702	0,155	7,228	29,3	1,32	99,86
T-08-144	4,331	2,482	15,748	64,061	0,204	1,746	4,920	0,496	0,203	5,114	470,4	0,66	99,96
T-08-144	4,578	2,505	15,992	64,049	0,218	1,798	5,052	0,510	0,210	4,991	76	0,90	99,90
T-08-153	3,403	2,201	15,492	65,298	0,172	2,869	4,577	0,449	0,090	3,760	320	1,21	99,52
T-08-154	3,680	2,994	16,331	62,720	0,167	2,657	4,188	0,549	0,115	5,119	22	1,12	99,64
T-08-155	3,658	2,483	15,244	64,919	0,190	2,548	4,753	0,523	0,083	4,654	547,5	0,89	99,95
T-08-156	3,714	2,888	15,388	62,524	0,193	2,551	5,525	0,554	0,139	5,349	15,4	0,92	99,75
T-08-157	3,471	2,631	15,404	64,349	0,206	2,199	4,658	0,489	0,103	5,091	272,1	1,37	99,97
T-08-97	3,340	3,514	16,487	60,605	0,183	1,939	4,804	0,605	0,113	5,847	34,8	2,52	99,95
T-08-98	3,589	2,280	15,865	63,800	0,197	2,337	4,329	0,492	0,100	5,098	36,8	1,91	100,00
T-08-99	4,814	0,467	12,091	76,783	0,038	2,920	1,143	0,042	0,017	0,650	49,6	0,91	99,88
T-08-100	3,592	2,264	15,599	63,854	0,201	2,217	4,860	0,521	0,129	5,337	24,4	1,26	99,83
T-08-101	3,640	2,093	15,375	64,939	0,200	2,310	4,668	0,520	0,104	4,994	60,6	1,11	99,95
T-08-103	3,763	2,938	15,870	62,831	0,176	2,439	4,897	0,463	0,087	4,500	43,2	1,72	99,68
T-08-104	4,573	4,297	15,762	55,824	0,148	0,764	6,448	0,716	0,175	9,025	19,7	2,23	99,96
T-08-105	3,948	2,684	15,394	62,356	0,165	2,217	5,837	0,574	0,092	5,309	30,2	1,42	100,00
T-08-106	3,079	4,480	16,107	57,680	0,224	1,311	7,435	0,759	0,198	7,190	148	1,53	99,99
T-08-107	3,810	2,035	15,439	64,894	0,170	2,276	4,899	0,445	0,121	4,463	29,8	1,44	99,99
T-08-108	3,599	2,099	15,270	64,678	0,180	2,347	5,253	0,504	0,126	4,720	64,8	1,21	99,99
T-08-109	3,607	2,021	15,197	65,928	0,190	2,670	4,105	0,466	0,089	4,330	132,8	1,40	100,00
T-08-111	3,609	1,581	15,062	66,967	0,166	2,967	4,800	0,422	0,089	4,117	10,9	0,22	100,00
T-08-112	2,934	4,917	16,489	55,232	0,227	0,995	7,635	0,788	0,155	7,750	51,3	2,77	99,89
T-08-113	3,730	1,545	14,909	66,977	0,156	2,653	4,513	0,394	0,124	3,880	11,5	1,11	99,99
T-08-114	2,798	5,706	16,625	52,932	0,250	0,607	8,110	0,852	0,523	9,365	50,9	1,99	99,76
T-08-120	0,189	0,253	0,011	98,600	0,030	0,134	0,083	0,029	0,002	0,150	8,6	0,44	99,92
T-08-121	0,048	0,158	0,013	99,482	0,018	0,006	0,022	0,001	0,000	0,006	10,3	0,21	99,96
T-08-122	0,049	0,326	0,070	95,674	0,210	0,173	0,256	0,055	0,009	0,461	106,2	1,66	99,84
T-08-123	4,008	2,421	15,683	63,832	0,177	2,319	4,233	0,456	0,108	5,000	37,8	1,76	100,00

Çizelge 2 Topkaya örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ ppm	LOI	Toplam %
T-08-158	4,097	2,354	15,447	64,741	0,188	2,255	4,777	0,463	0,105	4,784	8,5	0,79	100,00
T-08-159	3,535	2,527	16,019	63,148	0,196	1,923	5,361	0,558	0,115	5,569	12,7	0,98	99,93
TK-09	3,505	2,678	15,861	62,593	0,183	2,163	4,802	0,524	0,104	4,980	37,3	2,22	99,61
TK-11	3,554	2,544	15,596	62,643	0,201	2,136	5,707	0,554	0,100	5,143	257,8	1,63	99,81
TK-18	3,319	3,081	16,210	61,499	0,204	2,157	5,360	0,542	0,116	5,653	125,1	1,27	99,41
TK-19	3,243	3,197	15,807	61,473	0,206	2,142	5,967	0,586	0,120	5,879	265,1	0,72	99,34
TK-32	3,634	1,936	15,769	63,861	0,278	2,295	5,272	0,484	0,145	4,981	303,1	0,47	99,12
TK-40	3,474	3,167	16,368	61,050	0,469	2,577	4,709	0,647	0,101	5,284	713,9	0,78	98,62
TK-41	3,836	4,061	17,637	55,057	0,336	1,267	7,343	0,746	0,193	7,894	250,6	1,44	99,81
TK-8	3,473	3,818	16,375	58,338	0,205	1,587	5,041	0,646	0,133	7,090	271,8	2,54	99,24

Çizelge 3 Yörükkaracaören örneklerine ait ana element oksit analiz sonuçları

Örnek No	Na ₂ O %	MgO %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	TiO ₂ %	MnO %	Fe ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ ppm	LOI	Toplam %
YK-1	4,161	2,128	16,296	63,799	0,151	1,435	5,071	0,350	0,125	4,550	17,5	1,81	99,87
YK-2	3,881	2,354	16,690	64,436	0,143	1,664	5,051	0,312	0,104	4,051	19,9	1,17	99,86
YK-3	3,924	2,178	16,075	64,064	0,146	1,540	5,068	0,339	0,105	4,294	18,7	2,12	99,85
YK-4	3,856	2,136	16,406	64,231	0,147	1,656	4,910	0,325	0,133	4,252	10,3	1,84	99,89
YK-5	3,851	2,357	16,062	64,077	0,147	1,567	4,957	0,317	0,104	4,003	23,3	2,52	99,96
YK-6	4,016	2,322	16,002	64,223	0,156	1,546	5,054	0,323	0,101	4,283	46,4	1,91	99,94
YK-12	3,656	2,499	16,296	65,235	0,168	1,588	5,180	0,331	0,100	4,289	233,5	0,63	99,98
YK-13	3,557	2,782	16,139	63,903	0,160	1,335	5,603	0,378	0,129	4,622	44,4	0,87	99,48
YK-14	4,016	2,434	16,364	63,948	0,167	1,519	5,369	0,379	0,119	4,476	20,9	1,01	99,80
YK-15	3,895	2,801	16,577	64,082	0,164	1,462	4,738	0,358	0,122	4,231	48,6	1,52	99,95
YK-16	3,928	3,120	16,158	62,627	0,174	1,494	4,248	0,360	0,140	4,168	122,9	3,52	99,94
YK-18	4,230	2,082	16,529	63,574	0,150	2,060	4,187	0,359	0,124	4,906	44,4	1,42	99,62
YK-19	3,433	2,616	16,231	63,720	0,139	1,521	4,690	0,277	0,086	3,931	385,6	3,37	100,01
YK-20	4,000	2,677	16,264	63,959	0,162	1,374	4,621	0,345	0,063	4,454	386,1	2,03	99,95
YK-21	4,105	2,730	16,525	65,996	0,134	1,474	3,918	0,322	0,068	4,002	27,9	0,37	99,64
YK-25	3,212	5,662	17,464	56,821	0,206	2,793	3,819	0,616	0,175	7,380	21,4	1,15	99,30
YK-36	3,056	3,674	16,544	59,589	0,159	1,498	5,616	0,502	0,142	6,216	81,6	2,77	99,77
YK-37	3,266	3,793	16,916	60,223	0,152	1,600	5,630	0,511	0,128	6,294	94,8	1,21	99,72
YK-38	3,415	3,697	16,188	60,984	0,150	1,421	5,880	0,508	0,132	6,288	28,5	1,12	99,79
YK-39	3,745	3,608	16,645	61,626	0,166	1,494	5,428	0,441	0,127	5,677	189,1	0,89	99,85
YK-40	3,736	3,470	16,485	61,630	0,175	1,513	5,461	0,450	0,129	5,595	41,1	0,92	99,57
YK-41	3,566	3,135	16,626	61,824	0,172	1,529	5,327	0,459	0,131	5,557	62,1	1,37	99,69
YK-42	3,759	3,454	16,417	61,723	0,167	1,469	5,375	0,467	0,139	5,761	22,3	1,14	99,88
YK-43	3,337	4,373	16,131	60,645	0,142	1,442	5,648	0,465	0,135	6,075	25,1	1,37	99,76
YK-44	3,339	4,138	16,190	60,770	0,129	1,490	5,286	0,480	0,130	6,091	18,2	1,63	99,67
YK-46	3,662	3,424	16,296	62,192	0,124	1,406	4,949	0,391	0,108	5,336	27	2,05	99,94
YK-47	3,701	3,104	16,154	62,302	0,143	1,400	5,591	0,408	0,108	5,235	20,4	1,81	99,95
YK-48	3,541	3,683	16,515	61,558	0,152	1,236	5,637	0,439	0,128	5,688	36,1	1,17	99,75
YK-49	3,220	3,774	16,287	60,557	0,150	1,468	5,539	0,474	0,135	5,979	87,5	2,12	99,70
YK-51	3,614	3,188	16,064	61,373	0,147	1,468	5,925	0,441	0,122	5,676	24,9	1,84	99,86
YK-52	3,316	3,629	16,002	60,445	0,139	1,426	5,805	0,467	0,128	5,963	19,4	2,52	99,84
YK-53	3,309	3,878	16,199	60,225	0,138	1,453	5,582	0,428	0,130	5,816	14,2	2,54	99,70
YK-54	3,364	3,720	16,152	60,512	0,156	1,454	5,693	0,444	0,129	5,861	19,9	2,22	99,70
YK-55	3,319	3,395	16,004	60,655	0,147	1,465	5,972	0,455	0,133	5,894	54,1	1,82	99,25
YK-56	3,491	3,738	16,464	60,650	0,148	1,541	5,595	0,448	0,134	5,880	16,6	1,63	99,72
YK-57	3,601	3,729	15,860	61,000	0,143	1,417	5,746	0,461	0,135	5,848	16	1,65	99,59
YK-59	3,622	3,523	16,102	61,207	0,138	1,544	5,409	0,457	0,118	5,781	19,9	1,96	99,86
YK-60	3,611	3,640	16,185	61,247	0,163	1,417	6,112	0,477	0,148	5,937	25,1	0,27	99,21
YK-61	3,549	3,821	16,363	61,522	0,158	1,448	5,946	0,428	0,133	5,610	27	0,67	99,64
YK-62	3,387	3,146	16,284	61,005	0,150	1,460	5,379	0,394	0,126	5,252	28,9	3,33	99,91
YK-63	3,197	3,417	16,984	61,713	0,150	1,732	4,931	0,418	0,120	5,741	48,1	1,14	99,54
YK-64	3,408	3,518	16,571	61,604	0,155	1,584	5,430	0,426	0,120	5,682	17,2	1,27	99,77
YK-65	3,430	3,566	16,905	60,878	0,142	1,628	5,693	0,472	0,126	5,965	70,9	0,72	99,53
YK-66	3,657	2,142	16,050	62,513	0,193	1,335	6,583	0,447	0,142	5,160	35,5	1,41	99,63
YK-67	3,422	2,325	16,844	64,103	0,210	1,375	5,069	0,390	0,137	4,935	211	0,79	99,60
YK-69	3,437	2,366	16,443	63,906	0,198	1,493	5,399	0,433	0,139	5,451	222,7	0,48	99,75
YK-70	3,891	3,420	16,800	62,944	0,177	1,444	4,386	0,368	0,114	5,281	16,6	1,00	99,82
YK-71	3,817	3,093	16,249	60,440	0,182	1,467	5,010	0,410	0,082	5,502	207,1	2,43	98,69
YK-72	4,044	3,491	15,724	59,651	0,173	1,354	4,410	0,441	0,127	5,325	34	5,08	99,82
YK-73	3,244	3,732	16,190	60,250	0,150	1,433	5,764	0,427	0,128	5,728	32,5	2,12	99,16
YK-74	3,413	4,000	16,262	59,970	0,157	1,365	5,771	0,505	0,126	6,357	22,2	1,84	99,76
YK-75	3,227	3,724	16,361	57,899	0,159	1,257	6,531	0,446	0,134	5,882	264,4	2,52	98,14
YK-78	2,865	3,491	16,600	60,368	0,175	1,387	5,597	0,481	0,136	6,117	213,7	2,54	99,76

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
K-08-01	11,6	1,4	12,7	1,9	5,2	0,6	0,4	2,9	0,8	3,9	1,2	2,5	3,7	2,5	130,3
K-08-02	4,9	0,8	18,4	1,5	2,6	0,7	0,4	0,7	0,5	1,9	1,2	0,8	4	1,6	174,9
K-08-03	87,4	0,7	44,3	1,3	20,3	2,6	0,5	3,9	0,5	8,3	1,2	0,8	1,6	5	29,5
K-08-04	156,1	0,8	34,5	1,2	245,6	0,6	0,4	3,7	0,5	85,1	1,2	1,1	1,1	1,1	135,6
K-08-06	276,4	1	278	1,2	201	1,4	0,6	21,8	0,5	110,7	1,2	1,7	0,9	1,8	25,4
K-08-07	246	0,8	134,8	0,4	124,2	0,8	0,4	9,1	0,5	74,1	1,2	1	0,8	1	19,3
K-08-08	8,4	0,7	16,9	0,8	52,9	0,4	0,4	0,6	0,5	7,1	3,6	1,6	0,6	1,2	76,3
K-08-09	6,7	0,7	13,5	0,7	9,4	0,4	0,2	3	0,5	2,3	1,2	1,6	0,6	1,3	52,4
K-08-10	2,4	0,6	13,1	0,6	7,9	0,3	0,2	1,1	0,5	2,8	1,9	1,9	0,7	0,6	37,9
K-08-11	4,3	0,75	25,4	1,2	4,35	0,5	1	3,15	0,5	2,05	0,8	0,5	2,8	1,65	112,1
K-08-12	3,8	1,4	27,9	1,6	3,8	0,6	1,5	3,3	0,8	0,7	1,3	1,2	3,6	2,1	117,7
K-08-13	5,5	0,7	16,2	0,5	3,8	0,4	0,3	2,2	0,5	1,8	1,1	0,6	2,9	1,1	106,6
K-08-14	3,95	0,8	37,7	1,3	4,7	0,5	1,4	2,95	0,5	2	1,2	9,55	3,3	1,45	136,35
K-08-15	4,2	0,8	19,7	1,2	6,4	0,4	0,6	1	0,5	2,4	1,2	0,7	3,1	1,4	108,5
K-08-16	1,8	0,8	21,3	0,5	17,7	0,4	0,5	1	0,5	2,6	1,2	0,9	3,9	1,4	104,3
K-08-18	6,3	1,2	13,9	1,5	4,6	0,7	0,4	9,6	0,8	0,7	1,3	1,3	3,4	2,6	124,7
K-08-20	21,6	0,8	7,3	1,2	0,5	0,4	1	1	0,5	1,4	0,9	0,6	2,9	1,3	18,4
K-08-23	39,4	0,8	95,9	1,6	65,2	1,8	0,9	2,4	0,5	24,9	1,2	2,4	1,4	2,4	58,8
K-08-25	3,1	3,9	36,1	1,5	2,5	0,7	3,1	2,7	0,7	0,9	1,2	0,5	5	2,3	147,2
K-08-26a	6	0,8	33,8	0,6	2,5	0,5	1,5	2,6	0,5	2,7	1	0,7	3,7	1,5	133
K-08-29	4,9	0,8	43,6	0,7	1,5	0,4	1,4	2	0,5	1,8	1,2	0,8	3,2	0,8	219,8
K-08-30	5,1	0,8	25	0,5	0,8	0,5	1,3	2,3	0,5	0,8	1,2	0,7	3,3	1,4	106,7
K-08-31	6,8	0,8	31	0,8	5,3	1	1,5	2,9	0,5	1,4	1,2	0,7	3,2	1,2	108
K-08-32	3,3	0,8	30,5	0,9	3,9	0,5	3,1	4,6	0,5	1,5	1,2	0,7	3,1	1,5	116,4
K-08-33	3,9	0,8	40,7	0,7	1,5	0,4	1,2	4	0,5	1,8	1,1	0,8	3,4	1,1	144,9
K-08-34	4,4	0,8	57,6	1,2	1,6	0,5	1,6	6,6	0,5	1,1	1,2	0,8	3,6	2,3	164,3
K-08-35	6,3	0,8	41,6	1	1,6	0,5	1,4	4,3	0,5	1,6	1,2	0,8	3,6	1,7	156,1
K-08-36	5,2	0,8	30,2	1	3,3	0,5	2,1	2,5	0,5	1,7	1,2	1,3	2,9	1,5	117
K-08-37	4,6	1,2	27,9	1,9	3,3	0,8	3	3,3	0,8	1,5	1,3	1,6	3,9	3	121
K-08-38	4,8	0,8	42,6	1,2	2,3	1	2,1	1,7	0,5	1,4	1,2	0,8	3,5	1,1	95,6
K-08-39	2,8	0,7	42,6	1,1	1,2	0,4	3,9	6,5	0,5	2,4	1,2	1,2	3	1,6	149,1
K-08-40	5,6	0,8	25,8	0,5	8,6	0,4	2,4	4,6	0,5	1,5	1,2	0,4	3,6	1,1	97,1
K-08-41	5,4	2,1	26,7	1,3	2,3	0,5	2,4	3,8	0,8	0,7	1,3	0,8	2,4	2	128,1
K-08-42	4,9	0,8	26,1	0,8	1,4	1	1,2	1,9	0,5	1,5	1,4	3	3,8	1,5	115,1
K-08-43	4,5	0,8	56,4	0,9	1,8	0,4	1,9	4,1	0,5	1,9	0,9	0,8	3,1	0,7	214,3

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
K-08-44	4,7	0,8	57,3	0,5	2,1	0,5	1,2	2,7	0,5	1,9	1,2	0,9	3,1	1,3	260,4
K-08-45	6,2	0,8	40,7	1,3	4,9	0,4	2,4	4,5	0,5	1,7	1,2	0,8	3,5	1,9	175,8
K-08-46	5,5	0,8	36,1	0,5	1	0,5	1,9	3,9	0,5	2,2	1,5	0,8	3,5	1,7	165,5
K-08-47	1,4	0,8	44,9	0,8	1,7	0,5	2,3	1,3	0,5	2,8	1,3	3,3	3,4	1,6	167,7
K-08-48	6,8	0,7	113,9	8,5	132,5	0,6	0,8	9,2	0,5	34,2	1,2	1,4	1,4	4,2	745,2
K-08-51	3,3	0,8	57,7	0,6	2,2	0,5	1,9	1,3	0,5	2	1,2	0,5	3,3	1,8	156,1
K-08-52	2,3	3,1	35	1	654,6	0,5	0,7	2,8	0,5	14,9	2,4	1,4	0,9	1,5	102,3
K-08-53	4,1	2	62,5	0,9	1,9	0,5	3,6	3,1	0,5	2,8	1,2	4,3	2,8	1	229,7
K-08-54	3,1	1,4	56,05	1	1,85	0,5	2,3	2,85	0,5	2,15	1,1	3,6	3,2	1	196,35
K-08-55	2,1	0,8	49,6	1,1	1,8	0,5	1	2,6	0,5	1,5	1	2,9	3,6	1	163
K-08-56	4,6	0,8	49,9	1,1	1,6	0,4	1	1,8	0,5	1,2	1,2	0,4	3,1	0,7	164,7
K-08-57	4,7	1,4	46,4	1,4	2,6	0,7	1	4,9	0,8	0,9	1,3	2,1	3	2,2	154,7
K-08-58	5,8	0,8	42,3	1,2	1,6	0,5	1,1	4	0,5	1,5	1,2	7,2	2,7	0,8	153,7
K-08-59	3	0,8	33,5	1	1,5	0,6	1,7	0,7	0,5	1,4	0,7	3	3,5	1,4	129,2
K-08-60	5,3	1,7	30,7	1,9	2,3	0,8	1,9	3,3	0,7	0,9	1,2	0,6	3,8	2,9	122,3
K-08-61	2,7	0,8	33,4	1,4	1,7	0,5	2,2	1,7	0,5	1,6	1,2	3,2	3,4	1,5	112,2
K-08-62	4,9	0,8	49,3	1,7	1	0,4	2	0,4	0,5	0,9	1	1,9	3,4	1,4	82,6
K-08-63	4,9	0,8	57,7	0,6	1,7	0,5	1,3	1,4	0,5	1,4	0,7	1,8	3,5	2,7	162,1
K-08-64	3,2	0,8	26,7	0,8	0,8	0,4	2,1	4,7	0,5	1,3	0,6	1,9	3,2	0,9	108,2
K-08-65	4,4	0,7	44,1	1,4	8,1	0,5	1,6	8,7	0,5	1,9	1,2	0,8	3,8	1	169,8
K-08-66	4,7	0,8	39,5	0,6	1,5	0,5	1,8	4,4	0,5	1,6	0,7	2,5	3,1	1,7	138,6
K-08-68	4	1	32,5	1,7	3,1	0,8	1,6	3,2	0,8	1,8	1,3	1,6	4,5	2,6	128,1
K-08-69	5	0,8	34,4	1,2	2,8	0,5	1,3	1,9	0,5	1,4	0,7	1	3,6	1,6	129,9
K-08-70	6,2	0,8	33,7	0,9	5,3	0,4	2,3	6,2	0,5	1,6	1,2	3,6	2,7	0,9	151,4
K-08-71	6,4	0,8	50,6	0,9	3,1	0,4	1,1	4,4	0,5	2	1,2	0,8	3,3	1,5	181
K-08-72	3,4	1,4	62	1,7	2,3	0,6	1	3,2	0,7	0,9	11	1,3	4,9	2,2	109
K-08-73	2,5	0,8	43,8	0,7	1,7	0,5	2,4	1,1	0,5	2	1,2	0,8	3,4	1,4	158,7
K-08-74	2,6	0,8	46,4	0,8	6,4	0,4	1	4	0,5	1,9	1,2	4	3,3	0,8	167,9
K-08-75	3,4	0,8	51,6	1,2	2,3	0,4	1	2,3	0,5	1,8	0,8	4,9	3,4	1,1	153,1
K-08-76	5,5	0,7	34	1,2	2,4	0,6	1,2	3,8	0,8	1	1,3	2,4	2,8	1,9	128,1
K-08-77	2,9	1,2	12,7	1,5	4,3	0,7	0,5	3,2	0,8	1	1,3	2,9	4,8	2,3	126,9
K-08-78	5	0,7	34,5	0,9	1,3	0,6	2,7	2,1	0,5	2,1	1,2	2,8	3	1,2	108
K-08-79	4,5	0,8	26,2	0,8	2,8	0,5	1,9	1,2	0,5	1,1	0,9	1,2	3	0,8	85,3
K-08-80	4,2	0,8	19,7	0,9	1,4	0,4	1,7	1	0,5	1,2	1,2	0,6	2,9	0,7	76,2
K-08-81	3	0,5	14,7	0,8	530,4	0,4	0,6	0,7	0,5	12,4	6,8	1,3	1,1	0,7	24,6

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
K-08-82	3	0,5	18,4	0,8	345,4	0,4	0,6	0,7	0,5	8,2	5,1	1,2	1,8	0,7	20,1
K-08-83	2	0,8	24,5	1	2,4	0,4	1,8	0,8	0,5	1	1,2	0,5	3,1	1,1	80,7
K-08-84	2,9	0,8	23,3	1,9	1,1	0,4	2,3	1,1	0,5	1,5	1,2	1,7	3,3	1,2	102
K-08-85	5,4	0,8	24,7	1,3	1,6	0,4	1,7	12,7	0,5	1,3	1,2	3,5	2,8	0,5	131,3
K-08-86	6,1	1,3	28,9	1,6	2	0,6	2,2	3,1	0,8	0,9	1,2	0,7	3,2	2,1	95
K-08-87	4	0,8	32,1	1,05	1,8	0,4	2,35	1,5	0,5	1,6	1,2	0,7	2,55	0,75	119,65
K-08-88	4,5	0,8	30,7	1	1,7	0,5	1,9	1,7	0,5	1	1,2	0,8	3,5	1,3	113,7
K-08-89	3,4	0,8	26,3	1,6	2,1	0,4	2,4	1,9	0,5	1,3	0,9	0,7	2,8	0,8	102,4
K-08-90	5,1	1,5	36,2	1	2,4	0,7	1,3	6,8	0,8	0,9	1,2	0,5	3,6	2,2	129,3
K-08-91	4,6	0,8	37,9	0,5	1,5	0,4	2,3	1,1	0,5	1,9	1,2	0,7	2,3	0,7	136,9
K-08-92	5,3	0,7	30,6	0,9	1,7	0,5	2	2,9	0,5	1,5	1,2	1,3	2,9	1,3	97,1
K-08-93	2,1	0,8	31,3	0,8	1,4	0,4	1,9	1	0,5	1,6	0,6	0,8	3	0,5	107,3
K-08-94	3,8	0,7	31,3	0,7	0,9	0,4	1,2	2	0,5	1,3	0,9	0,6	2,8	1,9	92,8
K-08-95	2,9	0,8	29,4	0,7	2	0,4	2,7	2,4	0,5	1,9	1,2	0,5	3,3	1,7	107,9
K-08-96	4,4	0,7	30,1	1,1	2,5	0,4	2,3	5,1	0,5	1,9	0,8	0,7	2,8	1,2	100,4
K-08-97	4,4	0,7	26,9	1	1,2	0,4	1,8	3,3	0,5	1,4	0,7	2,5	3,1	1,2	105,9
K-08-98	3,4	0,8	24,9	0,8	1,3	0,4	1,9	0,9	0,5	1,9	1,2	12,7	3,2	1,7	104,4
K-08-99	2,5	0,8	27,7	0,8	1,3	0,5	1,1	2,1	0,5	1,3	1,2	1,9	3	1,5	106,5
K-08-100	4,8	0,8	29,2	0,6	1,4	0,7	1,2	2,3	0,5	1,3	1,4	2,3	3,8	1,7	114,5
K-08-101	5,6	0,8	29,5	0,8	1,4	0,5	2,1	1,9	0,5	2	1,2	0,7	2,6	1,3	102,3
K-08-102	4,7	0,8	27,5	1,3	2,9	0,4	2	1,4	0,5	2,2	1,2	1,1	2,9	1,3	94,1
K-08-103	3	0,9	28,6	1,7	1,5	1,1	2,5	0,6	0,5	2,1	2	14,1	4,4	1,9	99,3
K-08-104	17	12	13	19	14	8,1	2,6	3,1	0,5	3,7	1,2	1,5	14	30	25,3
K-08-105	4,3	0,7	43,1	1,3	1,6	0,5	1,3	1,9	0,5	2,7	1,2	1,4	3,7	1,4	174
K-08-106	4,5	0,8	39,9	1,4	2,9	1	1,4	1,3	0,5	2,4	1,2	1,2	4	1,7	164
K-08-107	4,4	0,8	39,6	1,1	2,5	0,5	1,1	3,4	0,5	2,7	1,2	0,7	3,3	1,8	135,9
K-08-108	4	0,7	6,5	1,3	7	0,6	0,6	2,5	0,5	1,8	0,7	0,4	2,2	1,9	44,2
K-08-109	4,6	0,8	44,3	1,1	1,7	0,4	1,4	3,8	0,5	2,3	0,9	0,6	3,4	1,4	180
K-08-110	5,85	1,1	32	1,5	1,75	0,4	2,65	4,45	0,5	1,75	1,9	5,1	3,75	1,9	114,2
K-08-111	5,7	1,4	30,3	1,5	1,5	0,7	2	4,7	0,7	2,2	1,2	1,4	3,4	2,4	112,2
K-08-112	6	0,8	33,7	1,5	2	1,2	3,3	4,2	0,5	1,3	0,6	8,8	4,1	2,1	116,2
K-08-113	5,8	0,7	31,2	2,2	3	0,6	2,7	2,7	0,5	1,4	1,2	2,1	3,6	1,8	119,9
K-08-114	9,3	0,8	49,5	1,4	2,9	0,8	2,9	3,3	0,5	2	0,9	2	4,1	2,8	161,7
K-08-115	5,9	0,75	32,45	1,85	2,5	0,6	3	3,45	0,5	1,35	0,9	5,45	3,85	1,8	118,05
K-08-116	8,4	0,9	33,5	0,8	1,3	0,8	0,7	3,2	0,5	1,2	1,2	0,4	3,9	1,8	106,3

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
K-08-117	3,7	0,8	27,3	0,9	2,9	0,6	1,2	1,8	0,5	1,4	1,2	5,7	3,6	1,8	110,9
K-08-118	7,9	0,8	41,1	1,3	3,1	1,2	1,6	1,8	0,5	2,3	1,1	2,7	3,9	2,7	127,6
K-08-119	5,9	0,8	33,7	1,1	2,5	0,7	1,8	3,1	0,5	1,8	1,2	2,6	3,7	2	119,8
K-08-122	3,1	0,8	39,5	1	3,5	0,5	1,5	1,2	0,5	2,2	1	0,8	3,4	1,8	133,9
K-08-123	3,6	0,8	35,5	1	14,1	0,5	1,3	5,9	0,5	2,4	0,9	0,5	3,4	1,4	109,7
K-08-124	4,9	0,8	34,6	0,5	4,2	0,4	1,3	3,1	0,5	2	1,2	0,7	2,8	0,9	130,5
K-08-125	4,2	0,8	36,8	0,9	3,1	0,4	1,3	2,9	0,5	2,9	3,8	1,4	3,1	1,3	115
K-08-126	3,35	0,8	37,5	1	8,8	0,6	1,4	3,55	0,5	2,3	0,95	0,65	3,4	1,6	121,8
K-08-127	2	0,8	37	0,6	1,4	0,5	1,2	2,1	0,5	2	1,2	0,8	3	2	154,7
K-08-128	4	0,8	41	1,1	4,5	0,5	1,3	2,7	0,5	1,6	1	0,8	2,9	1,3	154,4
K-08-129	3	0,9	35,4	1	3,5	0,4	1,2	1,8	0,6	2,6	0,9	0,8	3,1	1,6	125
K-08-129	3,3	0,8	35,2	0,7	5,1	0,5	1,1	1,6	0,5	2	0,7	1,2	3,1	1,2	124,9
K-08-130	3,6	0,8	41,45	0,6	4,05	0,6	1,55	3,05	0,5	2,15	1,7	1,8	3,7	1,4	146,65
K-08-131	4,8	0,8	42,1	0,7	3,7	0,5	1,5	3,3	0,5	2,3	1,2	2,4	3,4	1,4	139,9
K-08-132	2,4	0,8	40,8	0,5	4,4	0,6	1,6	2,8	0,5	2	1,1	1,2	4	1,4	153,4
K-08-133	2,6	0,8	37,9	1,1	5,4	0,9	1,4	1,2	0,5	2,1	0,8	9,2	3,1	2	144,3
K-08-134	4,6	1,2	44	1,6	3,9	0,8	2,7	5,8	0,8	1	1,3	1,3	3,2	2,5	146,7
K-08-135	2,3	1,3	32	0,9	4	0,7	1,1	3,9	0,8	3,8	1,3	1,4	3,7	2,2	127,5
K-08-136	3,4	0,7	36,5	1,3	4,3	0,4	0,8	1,8	0,5	2,3	1,2	0,7	2,9	1,6	119,6
K-08-137	3	0,8	41,3	0,7	3,6	0,5	1	3,3	0,5	2,2	1,2	0,8	3,1	2,1	167,2
K-08-138	3,7	0,8	35,2	1,3	5,5	0,5	1,5	3,5	0,5	2,4	1,2	18,3	3,6	1,4	139,6
K-08-139	4,2	0,8	40,2	1,3	3,9	0,5	1,3	2,4	0,5	1,6	1,2	0,8	3	1,5	133,1
K-08-140	3,5	0,8	35,8	0,9	2,7	0,5	0,9	0,8	0,5	2	1,3	0,6	3,6	1,2	112,7
K-08-141	6	0,8	37,8	0,6	2,9	0,4	1,2	3,6	0,5	2,2	1,2	3,4	3,2	1,1	135,4
K-08-142	6,4	1,4	32,8	1,2	3	0,5	1	3,3	1,4	3	1,2	0,9	4,1	2,3	123,5
K-08-143	4,1	0,8	38,7	0,6	2,7	0,5	0,9	2	0,5	2,2	1,2	6,5	3,3	1,5	133,1
K-08-144	5,5	0,9	69,7	1	3,2	0,7	0,6	5,9	0,5	0,9	1,2	0,7	4	1,7	93,8
K-08-145a	5,1	0,9	95,3	0,9	5,2	0,5	1,2	1,1	0,5	2,2	1,2	0,8	3,9	1,5	125,2
K-08-146	4,4	0,8	42,5	0,8	0,8	0,4	0,4	1,4	0,5	0,6	1,1	1,2	3,5	1,3	85,8
K-08-147	2,6	0,8	38,9	0,9	4,3	0,5	1,1	1,5	0,5	2,3	0,8	1,8	3,1	1,4	120,7
K-08-148	4,6	0,8	42,3	1,3	2,9	0,4	0,9	3,8	0,5	2	1,2	0,8	3,2	0,8	156,3
K-08-149	4,4	0,8	31	1,25	4,65	0,4	0,75	2,4	0,5	2,2	1,2	0,75	3,15	1,1	132,4
K-08-150	5,4	0,7	35,8	1	3,5	0,6	0,8	12,1	0,5	2,6	1,2	1,9	3,2	1,9	132
K-08-151	2,9	1,3	36,4	1,5	4,6	0,7	1,5	3,3	0,6	1	1,3	1,2	3,7	2,4	129,3
K-08-152	4,8	0,75	27,75	1,1	4,95	0,7	0,7	6,55	0,6	2,5	1,3	1,3	3,15	1,65	120,25

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
K-08-154	7,8	0,8	37,1	1,3	5,7	0,5	1,3	2,7	0,5	2,6	1,2	19,4	3,9	1,9	122,8
K-08-155	2,6	0,8	32,8	1,3	1,2	0,5	1,9	2,9	0,5	1,7	1,2	7,5	3,9	1,8	127,3
K-08-156	5,4	0,8	43,5	1,2	2,3	0,7	1,2	3	0,5	1,7	1,2	20,9	3,9	1,3	135,8
K-08-157	5,6	0,8	65,8	0,9	8,7	0,6	3	3	0,5	4,9	1,2	0,9	4	1,4	234,7
K-08-158	6,1	0,9	35,1	1,5	5,4	0,7	1,7	3,7	0,8	2,7	1,3	1,1	3,3	2,3	132,1
K-08-159	4,6	0,8	34,5	1	3,2	0,5	1,3	4,2	0,5	1,8	1,2	0,7	3,6	1,9	136,2
K-08-160	3,3	0,9	37,7	0,4	2,5	0,5	1,4	2,2	0,5	1,7	0,8	0,8	3,6	2	148,9
K-08-161	4,95	0,9	36,15	0,9	3,15	0,5	1,75	3,55	0,5	1,8	0,8	1,3	3,85	2	132,2
K-08-162	6,6	0,9	34,6	1,4	3,8	1,5	2,1	4,9	0,5	1,9	0,8	1,8	4,1	2,3	115,5
K-08-163	5,65	0,75	36,15	0,9	2,05	1,5	1,7	4,5	0,5	1,85	0,8	0,95	3,3	1,35	114,5
K-08-164	6,2	0,7	30,1	0,8	1,1	0,4	1,3	4,4	0,5	1,7	1,2	1,2	3,3	1,9	110,3
K-08-165	5,1	0,8	42,2	1	3	0,5	2,1	4,6	0,5	2	1,1	0,7	3,3	0,8	118,7
K-08-166	6	0,9	31,3	1,1	1,3	0,5	2,3	4,4	0,5	1,7	1,2	4,4	3,2	2,4	95
K-08-167	5,5	0,7	30,7	0,9	3	0,4	2,2	4	0,5	1,7	1,2	6,4	3,2	1,1	141,8
K-08-168	7,3	1,3	33,5	1,1	2,2	0,7	2,9	3,5	1,3	1	1,3	0,7	3,2	2,2	119,6
K-08-169	5,9	0,9	28,3	1,4	1,6	0,7	2,1	3,5	0,5	1,6	1,2	3,2	3,5	2,1	110,9
K-08-170	5,3	0,8	29,8	0,5	1,4	0,5	2,2	4,5	0,5	1,6	1,2	3,8	3,7	1,6	110,4
K-08-171	3,4	13,4	47,8	0,5	190,6	0,5	0,4	7,2	0,9	14,6	1,1	1	2,2	1,2	93,1
K-08-173	4,5	0,8	36	1,1	2,7	0,5	3,8	2,5	0,5	2	1,2	0,8	3,2	1,6	141,1
K-08-174	2,9	0,8	22	0,8	1,2	0,6	2,4	8,7	0,5	1,3	1,2	1,9	3,7	1,9	96
K-08-175	6,4	0,8	25,2	0,5	2,6	0,6	1,7	2,5	0,5	1,9	1,2	2,3	3,6	1,6	107,2
K-08-176	3,8	0,8	25,7	1,1	2	0,8	1,6	3,9	0,5	1,9	1,2	3,3	3	1,4	100,3
K-08-177	3	0,8	29,6	1,1	1,4	0,4	2,6	1,2	0,5	1,9	0,7	0,9	3,5	2,2	110,2
K-08-178	4,6	0,8	51	1,1	3,1	0,5	1	1,7	0,5	1,6	1,2	0,5	3,4	1,6	110
K-08-179	4,7	0,6	11,4	0,5	26,1	0,4	0,2	2,2	0,5	3,5	1,2	0,4	1,7	1,4	37,5
K-08-180	6,4	0,7	24,9	1	1,3	0,7	2,2	4,5	0,5	0,9	1,2	0,7	2,9	3,1	103,6
K-08-181	4	0,8	25,7	1,3	1,4	1	2,5	1,9	0,5	1,1	1	1,3	3,6	2,7	115,7
K-08-182	4,1	0,8	23,8	0,6	1,5	0,4	2,6	2	0,5	1	1,2	0,7	3,1	1,5	95,5
K-08-183	5,5	0,8	23,1	0,9	1,7	0,5	2,4	3,2	0,5	1,2	1,2	0,8	3,3	1,4	101,4
K-08-184	4,4	2,6	28,5	1,3	2,1	0,7	2,7	3,4	0,8	1	1,3	1,6	3	2,4	99,6
K-08-185	3	0,8	29	0,5	1,1	0,6	2,4	1,1	0,5	1,7	1,2	0,8	3,7	1,6	99,3
K-08-186	3,7	0,8	28,9	1,2	2,2	0,6	2,1	0,4	0,5	1,4	1,2	0,8	3,7	0,8	110,3
K-08-187	5,3	0,8	26,9	0,6	1,3	0,5	2,1	2	0,5	1,4	1,2	0,6	3,1	1,3	99
K-08-188	2,3	0,8	25,4	0,6	2	0,4	2,2	1,7	0,5	1,3	1,3	1,4	3	1	112,3
K-08-189	3,1	0,8	31,4	1,2	1,9	0,8	2	2	0,5	1,5	1,1	2,8	3,4	2,6	112,9

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
K-08-190	5,3	1,4	22,8	0,7	2,5	0,7	2,5	3,3	0,8	0,9	1,3	1,2	3,6	2,2	115,1
K-08-191	7	0,8	33,5	0,8	2,5	0,5	2,6	2,3	0,5	2,1	1,9	1,7	4	0,8	115,6
K-08-192	6,9	1,9	54,8	1,7	2,4	0,8	0,6	3	0,8	0,9	1,3	1,2	4,5	2,8	128
K-08-193	6	0,8	25,7	1,3	2,3	0,5	1,6	3,1	0,5	1,6	1,1	1,1	3,8	2,3	80,6
K-08-194	6,1	0,8	25	0,4	1,4	0,5	1,9	1,7	0,5	1,8	1,2	0,7	3,3	1,2	103,7
K-08-195	2,5	0,8	24,9	0,5	1,8	0,5	1,9	0,5	0,5	2,2	1,2	0,7	3,5	0,7	94,4
K-08-196	7,4	0,8	26,8	0,5	2,1	0,8	1,8	3,2	0,5	2	1,1	2	3,5	1,3	96,2
K-08-197	5,2	0,8	29,1	0,9	1,8	0,7	2,7	1,3	0,5	1,9	0,8	1,2	3,6	1,9	102
K-08-198	5,2	0,8	31,8	1,2	5,3	0,8	2,4	4	0,5	2	1,3	0,7	3,3	1,1	90
K-08-199	3,6	0,7	31,7	1,4	2,9	0,5	1,7	2	0,5	0,7	1,2	1,9	3,3	1,2	103,2
K-08-200	6,9	1,5	29,6	1,5	2,1	0,4	0,9	8,7	0,8	2,9	1,3	1,1	3,2	2,6	97,7
K-08-201	3,9	0,8	31,4	1	1,4	0,5	1,8	2,2	0,5	1,2	1,2	3,2	3,7	1,2	108,3
K-08-202	2,4	0,8	26,6	0,6	2,8	0,4	1,3	0,4	0,5	1,3	0,9	0,4	2,8	0,6	112,1
K-08-203	3	0,8	29,9	1,2	1,3	0,7	1,9	0,6	0,5	1,7	1,2	2,2	3,2	1,4	108,5
K-08-204	5,5	1,3	40,6	0,9	299	0,4	0,5	15,9	0,5	12,2	1,2	2,7	1,3	1	70,4
K-08-206	8,5	13	19,2	0,8	99,4	0,4	0,4	4,1	0,5	6,5	1,2	1,9	0,4	1,3	5,3
K-08-207	7,8	12,6	34,6	0,8	138,5	0,4	0,3	5	0,5	14,3	1,2	5,2	1,3	1,2	68,7
K-08-208	5,1	11,3	15,1	0,4	23,5	0,4	0,2	1,2	0,5	5,8	1,4	0,5	1	1,1	31,4
K-08-209	9,3	34,3	17,8	1,1	38,4	1	0,3	2,9	0,5	6,1	1,2	1	1	1,7	6,8
KZ-1	88	0,8	34,8	1,2	2924	0,7	1,5	8,9	0,5	99,6	1,2	3,2	3	3,9	10,3
KZ-3	10,8	0,7	14,8	0,9	1,3	0,4	1,3	0,6	0,5	1,4	1,2	0,7	2,4	1,5	116,1
KZ-4	10	0,8	11,4	0,9	1,5	0,9	0,4	1	0,5	0,5	1,2	0,7	3,9	1,1	134,8
KZ-6	4,9	2,3	31	0,8	2,1	0,4	1,1	3,5	0,5	2,3	1,1	1,1	3,7	1,3	126,4
KZ-7	5,3	0,8	35,8	1,2	1,4	0,7	1	2,9	0,5	1,1	0,8	1,7	3,7	2,3	130,2
KZ-8	3,4	0,8	47,9	0,9	3,8	0,4	2,1	1	0,5	2,5	1,2	0,9	3,1	1,4	216,4
KZ-8a	5,3	0,9	36,5	0,5	1,6	1	0,8	1,4	0,5	1,1	0,8	0,6	4,3	2,1	159,3
KZ-9	3,9	0,8	37,3	0,6	2,8	0,5	1,8	1,9	0,5	1,7	1,2	0,6	3,2	0,6	124,8
KZ-10	5,9	0,7	13,8	0,9	26,4	0,4	0,2	6,5	0,5	2,4	0,9	0,6	1,5	1,3	33,6
KZ-11	8,5	8,3	70,6	1,4	48,3	1,2	0,4	0,6	0,6	7,1	2,5	1,3	1,3	2,5	795,5
KZ-15	5,2	0,8	25,2	1,3	1,8	0,5	1,4	1,8	0,5	1,4	1,2	1,2	3,3	0,9	69,6
KZ-27	8,1	0,8	23,8	1	2,4	0,8	2,2	1	0,5	1,9	1,2	1,8	3,6	2	116,2
KZ-34	116,3	277,1	49,2	3,7	3912	4,7	29,6	1	1,2	39,8	1,2	18	33,3	34	37500

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
K-08-01	132	8.4	81.8	17.9	4.5	34.6	456.6	6	115.6	2.7	54.3	7.6	189.7	108.4	8.1
K-08-02	48.8	3.4	94.9	20.5	7.7	41.6	605.7	5.3	25.7	2.5	68.3	11.1	173.3	222.7	16.6
K-08-03	412.7	17.7	4.8	1.4	1.4	2.2	1.1	1.2	12.7	3.4	1.5	1.5	374.8	0.7	0.5
K-08-04	306.5	33.6	2.6	1.6	1.4	1.3	1.3	1	41.3	4	1.7	1.5	250.6	8.1	0.9
K-08-06	1036	46.1	2.7	14.8	2.1	6.3	2.1	5.4	37.5	6.7	5.8	3.1	223.4	5.1	1.5
K-08-07	219.9	32.6	2.6	8.6	1.8	3.2	1.1	2.1	45.6	4.5	3.1	1.6	159.4	2	0.4
K-08-08	1941	4.4	22.2	15.3	3.6	27.3	11	6	49	3.8	43	7.4	129	77.5	4.7
K-08-09	83	3	12.1	14.5	4.1	23.1	17.8	4.8	31.7	4.1	35.7	6.2	104.3	75.2	4.7
K-08-10	566.1	2.2	21.3	15.6	3.8	27.1	14.9	5.7	28.7	4.1	44.7	8.6	70.6	88.6	6
K-08-11	178.45	6.25	54.65	18.45	3.75	18.75	275.25	17.4	88.15	2.75	34.5	10.35	321.1	104.45	9.4
K-08-12	251	5.9	59.1	19.9	4.6	25.6	406.6	4	199.3	1.8	44.6	11.7	103.2	132.8	11.1
K-08-13	145.3	3.3	60.8	16.7	4.6	22.6	361.3	4	93	2.2	41.4	5.5	106.4	76.1	7.3
K-08-14	277.25	10.1	78.75	20.3	5.3	23.6	397.25	6	193.35	2.6	49.2	19.05	262.7	140.85	11.55
K-08-15	108.2	3.1	63.6	18.4	5.7	30.9	476.8	4.4	33.7	3.6	38.2	15.6	115.9	97.3	8.5
K-08-16	112.9	2.6	70.4	17.7	5.9	34	482	4.2	31	5.5	41.7	17	150.1	93.6	20
K-08-18	64	6.5	66.3	17.3	5	34.4	490.9	5	71.2	2.2	53.7	7.7	204	121	12.6
K-08-20	218.7	1.9	12.6	17.4	4.4	30.8	349.6	3.3	83.5	3.7	46.7	9.7	142.5	87.6	9.2
K-08-23	122.1	21	7.1	3.1	1.2	3.1	8.3	1.8	11.3	3.8	1.5	1.5	697.4	2.3	0.5
K-08-25	147	17.5	44	17.4	3.5	29	474.7	4	121.7	2.5	45.5	5.5	178.7	86.6	7
K-08-26a	274.7	6.6	87.7	19	4.9	23.1	398.8	4.6	190.6	2.5	50.8	15.9	309.6	128	11.1
K-08-29	292.8	4.7	73.6	18.7	6.5	22.1	379	4.5	185.9	1.8	46	9.8	96.6	128.7	8.9
K-08-30	265.5	5.2	68.1	18.8	4.4	24.9	409	4.1	163.4	3.8	45.6	17.7	207.9	133.6	11.9
K-08-31	246.1	6.2	69	19.7	6	28	402.6	4.7	166.3	3	51.4	15.9	310.2	154	14.5
K-08-32	266.5	4.8	81	20.5	4.5	23.7	421.4	4.8	175.2	2.6	41.7	13.9	176.9	122.5	10.4
K-08-33	314.7	4.7	85.5	18.3	6.4	22.9	362	5.2	194	5.4	43.8	13.7	115.7	133.6	11.4
K-08-34	286.8	7.7	78.7	18.9	5.6	22.6	385.7	4.5	206	3	47.1	12.8	284.9	128.9	10.9
K-08-35	286.1	4.8	76.8	19	5.3	23.1	385.4	4.2	193.5	2.1	48.1	14.5	208.4	143	9.9
K-08-36	276	4.8	78	19.3	5.4	24.3	399.5	4.6	185.2	2.6	45.6	11.5	156.4	128.7	10.5
K-08-37	243	17.9	62.3	20	5	28.3	423	10	208.6	2.1	49.9	13.3	295.4	149.3	11.7
K-08-38	301.9	15.5	101.9	22.7	6	27.3	454.1	6.2	201.3	2.9	41.1	10.9	306.4	191.6	12.2
K-08-39	266	7.7	84.4	19.7	3.7	23.6	405.6	4.2	180.6	2.7	44.2	18	226.4	122.7	9.6
K-08-40	263	5.7	79.6	19.3	5.1	25.8	427.1	5.1	168.2	3.4	51.9	15	241.1	130.3	8
K-08-41	260	6.5	77.8	20	4.6	27.2	437.4	4	205.1	2	49.3	21.9	114	142.8	11
K-08-42	283	6.1	75.2	19.1	5.8	22.7	388.2	4.7	195.8	3	47	14.9	296.1	141.4	10
K-08-43	309.8	5	102.9	18.2	3.7	20.2	383.1	5.4	201.9	4	44.1	13.4	174.4	124.4	11.1

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
K-08-44	337	6.4	100	19	5.9	23.3	408.2	5.9	204.4	2.7	46.4	14.6	203.5	142.9	10.9
K-08-45	246.6	8.9	79.4	19.1	4.5	25.6	398.8	4.2	170.6	3.1	47.1	12.6	326.4	142.3	11.2
K-08-46	260.4	5	75.5	20	5.3	23.6	405.6	5	179.8	3.1	45.4	12.9	225.3	128.5	10.3
K-08-47	286.6	9.2	78	19.4	5	25.2	420.9	4.5	184.7	2.7	48.2	9.4	241.1	134.5	12.4
K-08-48	493.4	2.5	6	2.8	2.2	1.9	9.1	4.6	72.5	3	11.5	2.6	294.4	14.9	1.9
K-08-51	261.5	5.7	80.5	19.4	5.5	25.8	414.9	4.3	180.5	3.6	46.1	14.1	131.6	131.2	10.4
K-08-52	105.7	7.9	6.7	5.3	2.5	3.4	33.8	2.3	13	3.3	12.1	6.2	201.7	16.4	4.1
K-08-53	259.7	8.8	75.5	20	5.4	26.8	421.6	5.6	177.2	3.2	50.9	14.7	149	143.3	10
K-08-54	258.6	9.4	88.55	19.9	5.75	26.1	403.55	5.1	183.7	3.2	51.2	18.6	190.15	149.35	10.7
K-08-55	257.5	10	101.6	19.8	6.1	25.4	385.5	4.6	190.2	4.5	51.5	22.5	231.3	155.4	11.4
K-08-56	291.3	5.3	103.1	19	6.1	24.1	400.9	5.2	192.1	3.4	47	24	116.2	130.5	16.9
K-08-57	240	6.6	91.5	20.7	5.7	29.7	438.8	5	207.4	2.2	60.1	23.7	120.1	185.2	13.7
K-08-58	268.8	5.1	88.7	19.9	5.7	24.8	400.9	5.2	192.4	2.6	46.6	18.3	125.7	133.5	10.9
K-08-59	240.8	7.5	60	19.8	4.9	26.4	425.2	5.5	169.8	3.5	47.6	17.7	162.2	134.7	11.4
K-08-60	251	15	67.6	20.9	4.8	27.1	446.1	6	205.1	1.9	46.2	17.4	279.5	141	10.7
K-08-61	257.1	7.3	63	20.9	4.7	24.9	411.6	6.5	169.7	2.7	47.5	15.3	195.9	136.2	12.3
K-08-62	328.4	8.5	133	26.1	6.5	24.2	579.5	5.7	205.5	2.6	25	9.5	145.1	197.1	12.7
K-08-63	335.7	12.8	102.5	22.4	6.5	22.4	498	5.5	205.8	2.7	28	9.7	203.6	177.3	12.5
K-08-64	303.4	4.8	76.1	18.8	3.8	24.2	406.5	4.4	203.9	2.8	45.5	15.3	104.9	139.7	11.6
K-08-65	281.4	7.6	77.6	19	5.1	22	395.4	5.6	187.2	2.1	47.2	22.6	166.6	127.1	8.2
K-08-66	255.2	6.8	86.2	20.5	5.9	29.4	400.8	6.2	161.7	3.9	48.5	22.9	185	139.2	10.6
K-08-68	249	8.9	78	19.2	4.3	27.8	467.7	4	203.7	1.7	49.6	21.8	194.2	135.2	10.8
K-08-69	285.8	4.7	85.6	20	5.2	23.4	428.1	4.4	192	1.9	46.1	17.9	128.1	125.9	10
K-08-70	214.9	4.9	82.8	19.5	5.1	33	412.3	4.9	150.3	3.5	54.1	46.9	138.1	142.3	9.8
K-08-71	245.5	4.9	97.3	19.5	4.4	23.3	410.5	3.9	166.2	2.7	45.1	34.9	174.6	125.2	12.4
K-08-72	426	6.3	128.5	23	5.6	17.6	551.4	5	247.7	1.2	19.1	8.7	95.2	186.8	15.4
K-08-73	293.9	5	90.6	19.1	4.5	21.9	411.8	4.1	177.4	2.5	43	6.9	161	118.9	5.7
K-08-74	252.4	4.5	103.1	19.1	5.9	26.6	412.9	4.1	164.4	4.8	43.8	44.2	109.3	121.9	10.5
K-08-75	254.3	4.6	101.5	20.3	6.4	30.7	435.4	5	170.2	2.9	47.5	33.2	118.4	136.6	10.5
K-08-76	234	3.2	64.4	18.5	4.7	25.7	424.6	6	183.7	1.9	49.2	31	75.1	135.5	12
K-08-77	49	5.3	91.7	20.6	4.8	26.2	575.2	4	82.2	1.7	49.5	19.9	156.1	135.5	6.9
K-08-78	284	4.8	81.2	20.1	3.5	19.9	393.9	4	187.5	2.7	40.4	8.5	163.3	116.8	9.2
K-08-79	307.7	6.2	45	20.4	4.3	23.2	398.5	4.2	177	2	46.9	14.6	191	125.9	6.4
K-08-80	327.4	4.4	45.7	19.3	6.7	24.3	384.8	4.7	155.1	5.2	44.4	10.8	69.5	139	9.2
K-08-81	5829	4.1	30.2	9.1	1.6	1.4	61.3	9.4	56.8	2.6	10.3	4.7	104.8	4.8	1.2

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
K-08-82	7854	3.8	33.4	6.4	1.5	1.7	82.4	10.1	41.3	2.6	9.8	5.2	106.5	3.5	0.9
K-08-83	291.4	4.5	46.1	19.3	5.3	23.7	387	3.6	156.1	2.3	46.4	6	119.5	131.2	4.6
K-08-84	361.5	4.6	50	20.2	5.1	21.9	413	4.2	199.2	3.5	45	10.4	101	124.5	11.3
K-08-85	320.4	4.8	43.5	19.6	6.9	21.3	389.2	4.1	189.5	4	42	11.3	70.2	123.2	10.8
K-08-86	282	5.5	38.8	19.8	4.9	24.4	406.7	5	205.7	1.5	43.2	18	111.1	150.5	10.1
K-08-87	332.95	4.7	38.55	20.35	5.15	21	389.55	4.7	196.45	2.4	43.85	9.75	106.3	131.85	10.5
K-08-88	310.7	5.8	37.3	20.1	5.1	20.4	383.2	4.1	201.7	2.1	43.1	10.1	191.9	124.8	9.2
K-08-89	334.5	4.7	39	20.1	5.2	21.3	391.4	4.8	206.6	2	44.7	8.2	121	131.8	10.4
K-08-90	251	6.3	71.1	21.4	6	29.8	520.6	5	162.8	1.8	44.1	10.7	138.7	193.4	13.1
K-08-91	331.4	4.7	38.1	20.6	5.1	20.7	387.7	4.6	186.3	2.8	43	11.3	91.6	131.9	10.6
K-08-92	298.4	5.3	45.7	19.7	5.4	22.3	384.6	5	185.9	2.7	47.4	10.4	130.3	142.1	11.8
K-08-93	300.3	4.5	46.3	19.6	5.6	21.5	382.2	4.8	194.2	2.8	41.1	11.6	113.2	132.1	9
K-08-94	323.6	4.8	43	19.6	5	22.1	399	4.3	183.6	2.6	39.8	17.6	77.6	127.5	10.3
K-08-95	287.5	11.1	58.3	20	5.1	23.1	380.9	12.1	184.8	2.8	46.7	14.3	258.4	134.2	12.5
K-08-96	282	4.9	47.2	18.7	5	22.5	358	5.5	173.7	2.5	42.3	11.8	101.1	114	11.9
K-08-97	336.2	5	75.9	18.9	4.5	21.5	403.6	4.2	183.4	2.6	38.2	10.7	60	125.9	9.3
K-08-98	323.3	4.4	63.9	19.1	5.7	23	412.3	4	181.8	3.9	42.5	1.5	80.6	131.5	10.6
K-08-99	311.8	4.5	54.8	19.9	4.6	24.6	370	4.2	195.6	3.8	40.5	12.6	103.8	134.2	11.4
K-08-100	297.8	8.3	52.9	19.7	3.5	24	378.8	3.8	198.4	3.4	43.4	14.5	326.5	130.5	10.9
K-08-101	303.4	4.4	64.4	19.5	4.1	22.2	385.1	4.4	188.6	2.2	43.7	10.3	227.3	129.1	12.8
K-08-102	307.8	4.6	83.3	19.1	6.1	21.7	390.6	3.7	184.9	2	42.4	12.5	137.4	122.6	10.3
K-08-103	329.8	7.1	83.2	19.6	5.5	23.3	413.1	4.1	194.7	3.8	44.1	12.2	327.5	138.6	10.1
K-08-104	306.4	44	89.7	6.1	3	39.8	83.6	7.4	39.8	31	82.1	16.3	78	249.1	18
K-08-105	252.8	6.7	105.6	20	3.8	24.9	411.5	4.6	166.3	3	46.6	13.8	323	127.8	10.4
K-08-106	275.7	9.1	89.5	20.9	4	22.9	406.3	4.1	172.3	3.1	44.8	12.3	419.7	126.5	11.4
K-08-107	268.5	4.4	60.3	18.6	5.1	24.4	402.4	5.5	157.3	2.7	44.7	12.2	228.4	129.7	9.6
K-08-108	98.3	7.9	7.3	18.3	3	14	148.9	30.8	5.5	2.8	20.8	3.5	417.3	82.1	8
K-08-109	258.6	4.6	102	18.6	4.5	23.5	401.6	4	170.8	2.7	48.2	17.2	224.9	126.8	10.8
K-08-110	269.25	9.4	69.35	19.05	4.55	25.3	397.45	4.4	190.95	2.95	48.25	20.1	325.55	145.2	11.55
K-08-111	269	8.9	66.3	19.2	4.9	27.4	419.7	4	207.4	1.8	51.3	19.4	170.2	159.7	11.8
K-08-112	269.5	9.9	72.4	18.9	4.2	23.2	375.2	4.8	174.5	4.1	45.2	20.8	480.9	130.7	11.3
K-08-113	303.1	4.7	70.6	21	4.1	24.1	403.5	4.9	186.9	3	51.3	14.8	307.2	155.4	12.3
K-08-114	324.3	8.3	61.8	19.6	4.5	21.1	398.5	4.3	179.8	3.4	41.9	19.6	377.1	128.8	18.6
K-08-115	286.3	7.3	71.5	19.95	4.15	23.65	389.35	4.85	180.7	3	48.25	17.8	394.05	143.05	11.8
K-08-116	260.6	7.9	58.6	20.3	5.3	24.8	410.8	3.6	196.5	4.1	51.2	14.3	300.5	143.1	9.4

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
K-08-117	293.2	7.5	66.3	20.1	4.1	24.2	407.2	4.7	183	2.8	42.9	14.3	302.1	125.3	10.7
K-08-118	281.8	5	79.9	19.8	5.1	23.1	381.7	4.6	182.7	5.5	42.8	12.5	374.6	128.2	9.3
K-08-119	254	7.2	70.7	19.1	4.7	24.7	365.5	4.8	162.2	4.5	50.7	11.1	385.6	142.2	12
K-08-122	282.3	6.5	74.7	20.6	5.8	24	392	5.2	191.1	2.7	49.8	15.7	190.7	134.9	11.2
K-08-123	257.4	7.6	71.3	20.4	4.2	24	385.9	6.9	158	2.7	54.2	37.9	197.6	136.2	20.8
K-08-124	308.9	4.8	76.4	19.2	5.4	21.3	381.5	4	191.6	4.9	45.2	14.4	97.2	125.6	11.5
K-08-125	288.9	6.9	93.9	20.5	5.1	25.8	395.4	5.1	185.2	2.3	53.3	17.6	192.5	154.6	12
K-08-126	269.85	7.05	73	20.5	5	24	388.95	6.05	174.55	3	52	26.8	194.15	135.55	16
K-08-127	256.9	4.7	87.3	18.1	6.6	24	484.8	4.7	148.8	4.7	53.7	14.3	108.3	188.5	14.1
K-08-128	293.5	4.7	89.1	19.1	6	25.2	397.8	4.5	181.8	2.6	54.4	17.6	118.7	157.5	12.7
K-08-129	271.7	4.1	70.6	18.3	6.1	24	394.1	5	181.2	4.3	47.1	14.9	143.5	138	11.2
K-08-129	283.2	6.6	72.9	19.5	4.9	24.4	397	4.1	183.6	2.3	48.3	17.6	144.6	141.9	11.6
K-08-130	308.95	8.2	91.8	19.8	4.5	24.1	381.45	4.8	218.6	3	50.2	19.55	254.2	138.1	12.15
K-08-131	269.9	5.6	90.2	18.6	5.2	23.1	371.7	5.1	194.6	2.7	49	17.2	221	134.6	11.1
K-08-132	348	10.8	93.4	21	3.8	25.1	391.2	4.5	242.6	2.6	51.4	21.9	287.4	141.6	13.2
K-08-133	300.1	8	85.1	19.4	4.3	20.7	393.4	4	197.2	2.7	46.1	22.3	234.7	116.1	8.8
K-08-134	264	9.1	75.9	19.3	4.9	24.8	407.4	4	217.7	1.7	49.1	19.4	192.4	153.7	11.9
K-08-135	240	9	88	20.7	5.5	27.5	452.1	6	200.4	1.8	49.3	26.4	130.5	153.6	10.1
K-08-136	281.1	4.4	68.3	19.7	4.8	22.2	382.1	3.9	184.4	2.4	45.7	13.2	104	139.9	10.3
K-08-137	273.2	11.4	83.4	18.5	3.7	20.3	385.7	3.6	180	2.7	42.7	20.8	264.4	112.6	7
K-08-138	272.5	12.8	85.5	20.7	5.3	22.9	407.5	7.7	193.6	2.9	48	20.9	335.9	143.1	11.3
K-08-139	282	7.4	72	19.9	5.3	24.3	387	4.3	193.1	2.3	50.4	17.2	189.5	138.6	11.8
K-08-140	261.7	4.6	67.8	20	5.3	23	368.4	4.3	183	2.4	47.3	16.5	158.2	129.1	11.1
K-08-141	299.2	4.8	71.3	18.6	4.4	22.7	376.1	4.2	185	2.4	41.5	11.3	85.5	129.1	13.5
K-08-142	257	8	58.2	19.5	4.9	24.2	412.3	4	217.5	1.7	50	14.3	154.4	147.2	11.7
K-08-143	270.5	6.3	69	19.4	5.5	24	373.8	4.8	183.2	1.8	48.7	15	159.3	138.7	11.9
K-08-144	327.1	10.8	121.2	23.6	5.6	25	461.9	7.3	225.8	3.7	21.7	10.6	246.2	203.1	13.1
K-08-145a	306.2	8.5	146.5	24.7	5.8	21.9	475.8	7.1	207.4	2.7	22.6	10.7	189.2	200.7	12.2
K-08-146	306.3	7.1	98.1	21.8	6.1	22.9	509.3	5.7	172.7	2.6	42.5	17.4	111.9	177.1	15.6
K-08-147	276.6	7.4	83.7	19.5	5	21.4	390.9	4.3	179.9	2.5	44.4	26.5	155.8	115.9	7.4
K-08-148	281.3	4.8	97.2	18.7	5.6	23.3	389.2	5	192.8	2.2	42.9	16.9	80	133.2	10.6
K-08-149	194.75	3.95	80.4	18.55	5.65	27.1	433	4.7	113.25	2.9	40.55	16.25	97.95	115.25	9.55
K-08-150	271.5	4.2	87.1	19.9	4.2	23.9	400.1	5.7	189.6	3	48.3	16.7	239.7	130.6	11.1
K-08-151	234	9.5	60.9	19.8	5	27.5	446.9	4	201.5	1.9	48	17.1	172.4	151.5	11.1
K-08-152	189.85	3.65	75.35	19.15	4.95	27.4	438.45	5.05	111.65	3.3	43.25	16.15	177.8	113.95	9.8

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
K-08-154	252.9	10.5	76.1	20.5	4.5	24.5	394	4	181.2	3.8	50.1	22.6	344.2	139.8	8.8
K-08-155	268.6	9.2	76.8	20	3.3	23.2	392.3	4.5	192.4	2.8	48.7	19.4	286.1	141.9	10.1
K-08-156	275.9	5.8	76.5	20.1	5	22.7	404	4.3	183.7	2.1	46	22.4	274.2	135.2	9.3
K-08-157	300.6	6.2	143.4	20.2	5.1	21.5	423.3	6	182	2.8	46.9	27.9	261.7	128.3	10.3
K-08-158	241	8.1	74.3	20.7	4.7	25.3	412.6	13	226.6	1.8	46.4	19.7	151.4	143.8	11.3
K-08-159	279.7	4.6	92.1	19.4	5.6	23.4	401.1	4	192.2	2.6	41.6	15.9	180.4	141.2	9.6
K-08-160	269.6	8.4	86.4	18.7	4.8	24.6	421.7	3.9	186.4	4.4	43	23.8	255.4	123.5	11
K-08-161	255.75	12.8	81.55	19.8	4.95	26	406.35	5.6	188.65	4.8	47.45	28.95	387.15	138	11.55
K-08-162	241.9	17.2	76.7	20.9	5.1	27.4	391	7.3	190.9	5.2	51.9	34.1	518.9	152.5	12.1
K-08-163	268.85	4.55	77.5	19.4	4.8	25.15	386.2	4.35	180.7	6.2	44.95	20.8	157.5	128.05	12.35
K-08-164	270.3	4.8	71.2	18.9	4.4	24.3	382.5	4.8	179.8	2.6	40.7	23.2	105.7	124.5	10.6
K-08-165	267.4	4.3	83.8	19.9	5.2	26	389.9	3.9	181.6	2.7	49.2	18.4	209.3	131.6	14.1
K-08-166	272.5	5.6	77.9	19.9	6.8	24.5	381.9	4.9	194.3	6.4	50.9	16.4	263.8	148.2	12
K-08-167	280.7	5.5	80.4	20.5	4.9	23.1	395	4.6	201.2	2.7	42.5	22.5	186.2	133.6	11.1
K-08-168	278	6.9	58.4	19.8	5.4	25.2	419.3	5	222.8	1.8	54.1	18.7	136.2	151.2	13.4
K-08-169	258.6	14.9	64.7	20.5	4	22.4	413.4	4.3	179.1	3.1	44.1	19.7	408.3	116	10.1
K-08-170	236.6	9.1	64.3	19.2	5.7	27.9	402.5	5	178.4	4.2	48.3	16.9	231.5	143.5	10
K-08-171	327	6.6	11.9	17.5	4.9	23	194.8	6.3	12.3	3.9	45.2	90.9	116.3	133.9	2.3
K-08-173	276.1	4.2	54.7	19.2	5.3	21.5	386.9	3.6	176.6	4.3	49.9	10.8	230.4	134.7	11.4
K-08-174	259.8	16.6	61.2	19.4	5.7	24.5	374.9	5.2	192.5	6.5	48.4	14.6	330	138.8	9.6
K-08-175	269.4	10.3	48.5	19.8	3.6	23.2	370.3	5.4	174.3	3.3	47.2	9.5	243.3	137	13.5
K-08-176	253.6	4.8	58.1	18.7	4.5	23.3	383.7	4.5	178.5	3.7	45.8	16.3	224.6	126.8	11.4
K-08-177	280.1	9.1	74.7	20	5.2	25.7	370.5	3.9	190.6	2.7	45.6	18	251.5	139	12.5
K-08-178	387.9	11.1	83.7	20.3	4.5	21.4	414.8	4	209.2	2.5	40.8	11.9	217.8	171.4	13.9
K-08-179	73.9	3.1	13.2	15.1	3.6	19.3	147.8	4.3	7.6	2.5	38.5	11.3	156.8	114.4	5.6
K-08-180	274	5	62	20.2	4.7	24.6	390	4.3	191.5	2.7	46.1	15.1	191.1	140.3	11
K-08-181	287.1	14.7	63.1	20.4	5.2	26.5	422	4.8	191.9	2.8	47.8	19.1	338.7	142.2	12.9
K-08-182	281.1	4.5	56.3	18.6	5.3	23.7	381.7	4.5	175.7	4.4	43.9	12.3	104.3	128.6	11.4
K-08-183	280.6	4.6	52.6	20.1	4.3	22.3	391.6	3.7	178.9	3.4	44.6	10.3	160.1	120	9.9
K-08-184	289	8.2	53.6	18.9	4.9	24.1	430	6	218.4	1.7	47.3	8.2	179.4	143.6	12
K-08-185	290.6	5.9	63.6	19.3	5.9	23	406.3	4.8	193.8	2.8	46.3	9.2	158.9	130.7	10.3
K-08-186	276.8	7.6	78	20.1	4.9	24.3	407.7	3.8	190.4	3.3	46.4	9.8	224.4	135.3	11.4
K-08-187	275.3	5.2	84.2	19.4	5.7	22.7	387.7	3.7	180.1	3.1	44.5	10.3	156.6	129.8	10.7
K-08-188	263.2	5.7	70.4	20.7	4.4	22.2	398.6	5.1	178.9	3.3	42.4	10.4	195.9	123.6	9.4
K-08-189	278.8	10.1	77.6	20.2	5.1	23.6	391.5	3.7	189.6	2.8	49.3	11.7	262.3	140.9	10.5

Çizelge 4 Karakaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
K-08-190	277	5.7	87.8	20.6	5.7	29.3	443.1	4	205.3	2.1	59.5	34.8	153.5	167.3	14
K-08-191	298.6	4.8	92.6	20	5.5	23.7	410	3.8	183.4	2.3	43.8	10.7	188.8	135.1	10.1
K-08-192	477	11.7	172.1	22.4	7	24.8	575.7	8	246	1.5	45.7	8.9	215.6	235.1	18.3
K-08-193	278.5	11.4	81.1	19.6	4.8	22.7	389.3	3.8	171.7	4.7	43.5	15.8	361.3	129.5	11.1
K-08-194	278.6	4.1	84.5	19.5	5.6	24.5	403.2	4.2	177.3	6.1	46.2	15.6	191.8	135	10.1
K-08-195	287.1	6.1	71.7	19.7	4	22.7	386.5	5	180.8	2.6	42.2	9.1	190.4	138.3	8.7
K-08-196	279.9	11.2	51.4	21	4.6	24.3	410	4.2	185.4	3	43.1	10.9	286.3	133.2	10
K-08-197	284.7	10.9	87.1	19	5	24.7	385.6	4.7	179.5	3.4	53.7	14	337.3	140.4	11.8
K-08-198	265.9	10.8	46	19	4.5	22.5	373.9	4.7	176	3	45.3	14.6	285	128.2	9.3
K-08-199	277.6	4.8	47.2	19.8	5.7	24.3	380.2	3.7	188.3	2.7	46	18.4	155	136.3	12.1
K-08-200	290	7.1	36.6	20	4.8	24.9	429.5	5	220.8	1.7	45.2	19.5	160.4	144.9	9.3
K-08-201	275.1	7	79	19.2	5.5	24.9	402.7	4.9	186.8	4.2	48.2	12.5	208	134.8	11.1
K-08-202	248.9	4.4	67.9	20.4	5	25.1	408.6	5.3	170.8	2.4	45.3	8.8	112.5	133.1	10.4
K-08-203	266	6.7	69	21.7	5.5	26.2	407	5.7	185.5	3	49.1	13.8	174.7	138.6	10.3
K-08-204	418.9	3.8	7.1	13.4	3.1	13.7	5.9	17	52.1	5.2	17.6	12.7	80.2	29.9	3.4
K-08-206	83.2	4.4	5.6	3.3	1.2	2.4	2.2	1.4	10.5	3.6	2	11.4	160.1	13.5	9.5
K-08-207	423.6	5.6	7.9	12.1	7	16.4	10.8	9.1	54.3	6.7	21.6	72.2	145.7	60.3	81.1
K-08-208	95.9	2.8	7	20	6.5	68.4	28.7	1.8	24.9	6.9	21.8	13.2	113.3	77.8	11.4
K-08-209	177.8	6.4	4.7	4.7	1.6	3.1	3.2	0.5	21.5	4.8	1.9	13.8	313.6	25	8.7
KZ-1	661.2	19	3.1	2.9	2.4	1.3	3.8	2.3	52.4	3.7	1.5	14.2	214.9	0.8	0.5
KZ-3	153	4.7	72	16.2	4.1	18.6	323.5	3.5	95.8	2.4	38.1	6.1	157.3	63.7	5.8
KZ-4	77.4	3	42.4	18.3	4.9	33.1	458.1	3.4	61.8	3.1	40.9	8.6	266.3	116	5.4
KZ-6	271.4	4.8	58.4	18.4	4.4	21.6	389.6	4.9	189.9	5.7	40.7	11.3	164.5	115.7	9.3
KZ-7	258.2	4.5	66.2	19.1	4.9	23.4	382.5	7.4	175.3	3.6	45.2	13	290.1	133.4	10.2
KZ-8	311	4.5	101.6	19.3	5.2	21.8	401.9	4.2	190.9	2.6	48.5	14.8	151.2	122.9	10.6
KZ-8a	296.2	5.5	115.5	19.3	6.1	25.5	474.2	5.5	175	4.3	51.6	13.2	315.4	147.4	12.8
KZ-9	290.9	4.5	78.4	19.9	4.9	23.9	391.7	4.2	182.4	4.1	46.6	13.8	140.6	126.3	9.8
KZ-10	99.7	3.9	11.3	16.5	3.8	21.3	178	10.8	6.3	2.2	34.5	12	129.7	121.8	6.6
KZ-11	1728	14.5	9.9	1.2	2.2	2.8	5.9	2.7	63.4	3.7	5.2	5.7	402.6	14.7	1.7
KZ-15	275.5	6.5	37.8	19.8	4.7	24.8	372.4	4.2	177.6	4	47.4	4.9	185.8	147.5	11
KZ-27	257.3	5.1	68.5	17.9	4.3	24.1	412	4.3	120.7	2.6	51.4	8.8	196	97.7	9.6
KZ-34	1993	4.8	2.6	11	10	2.4	67.4	2.3	63.9	19	1.5	1.5	284.7	66.7	0.5

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
AK-08-01	3.9	6.9	48.45	0.7	0.55	0.4	0.2	1.35	0.5	0.55	1.3	0.55	0.85	1.1	11.2
AK-08-02	5.5	2.4	50.5	0.6	0.6	0.4	0.2	1.7	0.5	0.7	1.3	0.6	0.7	1.3	10.8
AK-08-03	2.3	11.4	46.4	0.8	0.5	0.4	0.2	1	0.5	0.4	1.2	0.5	1	1.1	11.6
AK-08-04	5.4	0.7	45.4	0.9	0.5	0.4	0.2	1.2	0.5	0.5	1.2	0.4	0.6	1.1	11.1
AK-08-06	20.3	7.3	192.3	1.2	1.8	0.4	0.2	2.2	5.3	0.9	1.2	0.9	1.2	0.5	169.6
AK-08-08	24.9	1	270.3	0.5	1.0	0.4	0.2	0.6	1.8	0.9	1.2	0.7	0.8	1.3	44.3
AK-08-09	2.9	8	369.5	1.3	1.2	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	2.2	1.3	1.2	72.2
AK-08-11	4.5	0.6	54.2	1.1	0.6	0.4	0.4	1.3	0.5	0.5	0.8	0.7	0.8	1.3	15
AK-08-12	2.2	0.9	29.4	1.3	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.9	0.9	0.5	1	1.2	14.7
AK-08-13	3.3	0.6	28.4	1.7	0.4	0.4	0.4	1.8	0.5	0.9	0.8	0.5	0.8	1.4	13.7
AK-08-14	2.75	0.75	28.9	1.5	0.5	0.4	0.4	1.2	0.6	0.9	0.85	0.5	0.9	1.4	14.2
AK-08-17	2.65	0.8	23.7	0.95	1.65	0.4	0.5	1.6	0.7	0.9	1.2	0.9	2.15	1.4	81.85
AK-08-18	2.5	0.8	7.6	1.2	0.6	0.8	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.4	1.3	1.5	24.4
AK-08-25	5.9	0.7	43	0.9	0.5	0.4	0.3	2.1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.7	1.3	10.8
AK-08-26	6.4	0.8	42	0.9	0.5	0.4	0.2	2.3	0.5	0.9	0.9	0.5	0.8	1.3	10.3
AK-08-27	10.4	3.6	64	0.9	0.6	0.5	0.2	1.1	0.5	0.5	1.2	0.6	0.8	1.6	11.6
AK-08-28	2.2	0.8	47.3	0.6	0.5	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.1	0.5	0.8	1.1	12.7
AK-08-29	6	0.8	41.8	0.5	0.6	0.4	0.2	2.1	0.5	0.4	0.9	0.5	0.7	1.2	12.3
AK-08-30	3.9	0.7	49.2	1.1	0.5	0.4	0.2	1	0.5	0.9	0.5	0.6	0.8	1.4	10.6
AK-08-31	1.2	0.7	11.1	1	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	1.1	1.4	20.3
AK-08-32	22.9	24.4	53.7	0.9	0.6	0.4	0.2	1	0.4	0.9	1.2	0.4	0.7	1	12.5
AK-08-33	12.1	21.3	47.2	0.9	0.6	0.4	0.6	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.6	1.2	13.3
AK-08-34	12.4	17.3	45.2	0.8	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.4	0.6	1.2	12.1
AK-08-35	13.1	46.1	54.7	1.2	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.5	0.7	0.6	0.5	0.5	15.8
AK-08-36	6.3	3.1	86.7	0.8	0.9	0.4	0.2	1	0.5	0.5	1.2	0.6	1.1	1.2	36.2
AK-08-37	3.7	0.8	41.2	0.9	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	0.9	0.6	0.7	1.3	17.9
AK-08-39	2.1	0.8	51	0.9	0.5	0.3	0.2	1	0.5	0.4	1.1	0.5	0.5	0.9	12.1
AK-08-40	3.6	4.2	57.5	1.2	0.6	0.4	0.3	0.7	0.5	0.9	0.9	0.6	0.4	1.1	13.5
AK-08-41	3.4	0.7	39.2	1	0.6	0.3	0.2	0.6	0.5	0.9	1.1	0.5	0.9	1	14.1
AK-08-43	4.6	8.2	71.7	1.9	0.6	0.3	0.3	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.4	1	15
AK-08-44	0.9	0.7	6.7	1.7	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	1	0.4	24.3
AK-08-45	2	0.8	48.5	0.5	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1	0.5	0.6	1.3	14.8
AK-08-46	50.6	0.8	81.4	1.3	0.5	0.4	0.2	0.7	0.5	0.9	1.2	0.5	0.4	1.1	8.5
AK-08-47	4.6	0.7	44.5	1.1	0.6	0.4	0.3	1	0.4	0.9	1.2	0.5	0.8	1.4	13.9
AK-08-48	2.6	1	57	1.4	0.6	0.3	0.2	0.4	0.5	0.9	1.2	0.6	0.6	1	14.2

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
AK-08-49	4.3	0.8	53.8	1	0.6	0.4	0.6	1.3	0.5	0.9	0.7	0.5	0.9	1.1	17.1
AK-08-50	1.9	2.8	50.6	1	0.6	0.4	0.2	0.6	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	0.8	12.3
AK-08-51	2.4	0.8	47.9	1.4	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	0.6	0.6	0.6	1.4	13.3
AK-08-52	1.9	0.7	60.6	0.9	0.6	0.4	0.7	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.5	1.3	17.1
AK-08-53	2.5	0.8	47.3	0.9	0.6	0.4	0.2	0.9	0.5	0.9	1.2	0.7	0.8	0.8	11.7
AK-08-56	2.5	0.7	81.1	0.6	1.1	0.4	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8	1.3	66.9
AK-08-57	3.2	0.7	113.4	1.3	0.4	0.4	0.3	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.6	1	28.1
AK-08-59	5	0.8	46.6	1	0.6	0.5	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.8	1.5	11.6
AK-08-65	2	0.8	39.5	1.2	0.6	0.4	0.5	0.4	0.5	0.9	0.7	0.5	0.7	1.1	13.2
T-08-01	5.4	187.6	70.6	1.4	1	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1	0.6	0.5	0.6	13.7
T-08-02	5.4	0.6	84.2	1.8	0.6	0.3	0.2	1	0.5	0.9	0.6	0.6	0.4	1	13.8
T-08-03	4.3	0.7	48.1	0.8	0.6	0.4	0.2	0.7	0.5	0.9	0.9	0.6	0.5	0.5	13.9
T-08-05	2.2	0.8	46.6	1.3	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.5	1.3	15.2
T-08-06	3.1	0.6	42	1	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.8	1.3	14.9
T-08-07	4.5	0.8	45.4	1.2	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	0.8	0.5	1	1.3	14.3
T-08-08	2.3	4.7	58	1	0.6	0.4	0.3	1.4	0.5	0.9	1.2	0.6	1	1.2	13.9
T-08-09	4	0.8	49.1	1.7	0.6	0.4	0.3	0.6	0.5	0.4	1.1	0.6	0.8	1.2	14.1
T-08-10	9	0.7	70.7	0.7	0.6	0.4	0.2	1.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.8	1.1	11.5
T-08-11	2.8	0.8	48.2	1	0.6	0.5	0.2	1.1	0.5	0.9	1.2	0.9	1.1	1.5	15
T-08-11a	3	0.8	50.6	1.2	0.6	0.5	0.2	1.6	0.5	0.9	1.2	0.7	1.2	1.8	15.5
T-08-12	2.7	0.8	58.2	1.1	0.7	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.4	0.6	0.6	1.1	18
T-08-13	2	1.1	50.4	1.1	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.5	1.2	0.5	0.9	1.3	16.5
T-08-14	2.4	4	62.7	0.6	0.6	0.4	0.3	0.5	0.5	0.9	1.3	0.6	0.9	1.4	16.1
T-08-15	4.4	11.7	44.5	0.9	0.6	0.4	0.2	1.1	0.5	0.4	1.2	0.5	0.9	1.1	15.5
T-08-16	4.6	0.8	54.3	1.1	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.4	1.2	0.6	0.9	1.3	15
T-08-17	1.9	9.2	65.1	0.8	0.7	0.4	0.2	1.3	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1.2	17.1
T-08-18	54.7	51.9	50.1	1	3	0.6	0.4	2.9	0.5	1	1.2	0.4	0.9	1.5	3.5
T-08-22	3.9	4.3	57.5	1	0.6	0.4	0.2	0.9	0.5	0.9	0.5	0.6	0.7	1.3	10.3
T-08-23	6.9	73.8	77.7	1.1	0.6	0.3	0.2	0.5	0.5	0.5	1.2	0.6	0.8	1.1	11.7
T-08-24	4.1	1.3	52.7	0.7	0.6	0.3	0.2	0.8	0.5	0.9	1.2	0.5	0.6	1	16.6
T-08-25	7.3	0.6	4.8	0.6	0.3	0.4	0.3	2.5	0.5	0.9	1.2	0.4	0.4	1.3	4.6
T-08-26	21.1	16.8	53.1	1	0.7	0.4	0.2	1.4	0.5	0.9	1.3	0.5	1.4	0.5	23.2
T-08-27	2.7	0.8	39.5	0.7	0.6	0.3	0.3	0.8	0.5	0.9	0.8	0.5	0.6	1	14.3
T-08-28	7.8	16.1	53.6	0.7	0.6	0.3	0.2	0.9	0.5	0.5	1.2	0.6	0.8	0.8	11.6
T-08-29	15.3	60.9	78.6	1.6	0.6	0.4	0.2	0.8	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1	9.1

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
T-08-30	2.1	0.8	47.7	0.7	0.6	0.4	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.8	1.3	14.4
T-08-33	4	14.2	64.1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.9	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1.2	9.7
T-08-34	3.1	8.6	66.8	0.8	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.4	0.7	0.6	0.9	1.2	15.1
T-08-35	5.9	0.6	17	0.9	0.9	0.5	0.2	1.3	0.5	0.7	2.9	1.1	0.9	0.8	43.3
T-08-36	2.9	7	58.4	0.8	0.6	0.4	0.2	1.6	0.5	0.5	1.2	0.6	0.6	0.6	14.2
T-08-37	2.7	8.7	55.9	0.6	0.6	0.4	0.2	1.3	0.5	0.6	1.2	0.4	0.7	0.9	15.4
T-08-38	2.3	4	92.6	1.7	1.1	0.6	0.3	3.1	1.8	0.9	4.9	1	0.8	2	20
T-08-41	4.7	0.8	43.4	1.2	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	1.2	0.5	1.2	1.3	11.1
T-08-42	2.3	0.8	61.3	1.9	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.9	1.2	0.6	0.6	1.3	7.5
T-08-44	5.2	0.7	47.3	1.2	0.5	0.4	0.4	1.7	0.5	0.9	0.9	0.5	0.5	1.1	10.9
T-08-45	5.9	0.7	33.6	0.9	0.5	0.4	0.3	1.9	0.5	0.9	1.2	0.5	0.6	1.4	10.8
T-08-46	4.4	0.9	46.7	2.1	0.4	0.4	0.2	1.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.4	0.4	5.1
T-08-47	1.9	0.8	46.4	1	0.6	0.5	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.5	0.8	1.4	12.9
T-08-48	3.6	0.8	40	1.3	0.5	0.4	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.5	0.8	1.2	10.5
T-08-49	3.5	0.7	52	1.4	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	0.7	0.5	0.8	1.4	13.1
T-08-50	2.7	0.8	60.5	1.3	0.5	0.4	0.3	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.7	1.1	10.9
T-08-52	3.8	0.9	166.6	1.8	0.6	0.4	0.2	0.6	0.5	0.4	1.2	0.6	0.8	1.2	14.1
T-08-54	3.2	1.3	40.9	0.8	0.6	0.4	0.2	1.1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.9	0.6	14.4
T-08-58	3	0.7	11.7	0.4	0.7	0.5	0.3	1.1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.9	1.6	28.5
T-08-59	4.8	11.8	64.6	1.3	0.7	0.4	0.2	0.8	0.5	0.9	0.5	0.6	0.8	1.1	18
T-08-60	5.2	0.7	78.3	1.8	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.9	1.2	0.6	0.8	1.1	14.3
T-08-62	1	0.6	10.5	1.4	0.7	0.4	0.4	1	0.5	0.6	1	0.5	0.8	0.6	24.1
T-08-63	4	0.8	43.8	0.8	0.6	0.4	0.8	1	0.5	0.4	0.9	0.5	0.5	0.6	15
T-08-64	6.3	0.8	78.9	1.5	0.6	0.3	0.2	0.8	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1	12.4
T-08-66	43.5	0.9	78.6	2	0.5	0.4	0.4	1.4	0.5	0.9	1.2	0.6	0.4	1.3	8.4
T-08-67	8.1	0.8	73	1.8	0.5	0.3	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1	8.3
T-08-68	3.1	0.7	53.5	1.6	0.6	0.4	0.2	0.6	0.5	0.5	0.9	0.6	0.4	1.4	10.7
T-08-71	20.3	0.8	98.4	1.8	0.6	0.3	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.8	1	8.6
T-08-72	2.1	0.7	9.6	1.6	0.8	0.4	0.2	0.7	0.5	0.7	1.2	0.4	1.2	0.7	37.1
T-08-73	54.1	17.3	79.4	1.9	1.6	0.4	0.3	0.6	0.5	1	1.2	0.4	0.8	1	9
T-08-73	5.7	0.8	65.3	1.1	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	0.8	10.6
T-08-74	1.9	2.1	34.1	1	0.5	0.3	1.1	1	0.5	0.4	1	0.5	0.6	1	12.2
T-08-77	20.7	27.1	58.1	1.3	0.3	1	0.4	2	0.5	2.8	8.2	0.8	1	1.9	1.2
T-08-78	26.1	56.7	29.1	0.7	0.4	0.4	0.4	6.5	0.5	1.9	6.5	0.4	0.5	1.4	4
T-08-79	19	35	67.3	2.1	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.6	1.2	0.6	0.9	1	10

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
T-08-80	13.2	23.1	63.7	1.9	0.6	0.5	0.2	1	0.5	1.2	1.2	0.6	0.7	1.5	12.5
T-08-81	9.7	858.9	152.1	1.6	2.7	0.4	0.3	8.1	0.5	0.9	1.2	1.2	1.1	1.1	338.8
T-08-84	3.8	0.7	43.8	1.3	0.6	0.3	0.2	0.4	0.5	0.9	0.8	0.5	0.8	1.1	14.1
T-08-85	4.8	0.7	45.5	0.7	0.4	0.4	0.2	1.4	0.5	0.5	1.2	0.5	0.6	1.1	15.3
T-08-86	4.2	0.8	58.2	0.6	0.6	0.4	0.2	0.7	0.5	0.9	1.2	0.5	0.5	1.2	16.9
T-08-87	10	0.8	93.7	1.1	0.6	0.4	0.6	1.2	0.5	0.4	1.2	0.6	0.7	1	13
T-08-88	9.9	0.8	164.1	1.5	1.2	0.3	0.2	7.3	1.6	0.9	1.2	0.7	0.4	1.1	60.3
T-08-89	9.95	0.8	128.9	1.3	0.9	0.35	0.4	4.25	1.05	0.65	1.2	0.65	0.55	1.05	36.65
T-08-90	3.8	0.7	156.2	1.1	1.2	0.4	0.2	1.1	2.2	0.4	1.2	0.9	1	1.3	71.3
T-08-91	2.9	3.6	52.1	1.7	0.7	1	0.5	1	0.5	0.5	1.2	1.3	1.3	2.5	18
T-08-93	4.1	1.8	56.9	1.5	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.5	1.2	0.5	0.9	1.1	14.1
T-08-94	1.9	3.9	45.9	1.4	0.6	0.4	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1.1	12.9
T-08-95	4.9	3.5	65.4	0.7	0.6	0.5	0.2	0.5	0.5	0.4	0.8	0.6	0.9	1.5	15.3
T-08-96	5	14.1	81	1.2	0.7	0.4	0.5	0.8	0.5	0.7	1.2	0.6	0.7	1.1	19.8
T-08-97	3.5	0.7	45.5	1.5	0.5	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.9	1.1	11
T-08-98	11.4	0.9	45.9	1.9	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.9	0.7	0.6	1.1	1.2	15.3
T-08-99	3.2	0.6	9.5	1.2	0.5	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.7	1.1	13.2
T-08-100	6.7	0.7	46.5	0.9	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1	0.6	0.6	0.5	11.9
T-08-101	5.1	0.7	43.8	1.7	0.6	0.4	0.2	0.5	0.5	0.9	0.8	0.5	0.8	1.1	12.4
T-08-103	2.1	1.3	43	1.9	0.6	0.3	0.2	1	0.5	0.9	0.8	0.5	0.5	1.1	14.2
T-08-104	6.2	0.9	96.5	2.7	0.6	0.4	0.2	0.5	0.5	0.5	1.2	0.6	0.7	0.5	12.2
T-08-105	2.7	5	53.3	1	0.7	0.4	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.4	1.5	18.3
T-08-106	15.5	0.9	129.9	1.1	1.2	0.4	0.2	0.7	0.5	0.9	1.2	0.7	0.9	0.8	61.6
T-08-107	4.3	0.8	64.7	0.4	0.7	0.4	0.2	1	0.5	0.4	0.8	0.5	1.2	1.3	22.6
T-08-108	4.9	0.8	56.2	1.1	0.7	0.5	0.2	0.4	0.5	0.9	1.1	0.6	1.2	1.4	23.5
T-08-109	5.1	54.5	52.9	1	0.6	0.4	0.2	0.6	0.5	0.6	1.1	0.5	0.8	1.1	15.3
T-08-111	2.5	79.6	46.4	0.8	0.7	0.6	0.5	1	0.5	0.9	0.6	0.6	1.5	2.1	21.1
T-08-112	19	28	83.2	1.6	0.6	0.4	0.2	0.7	0.5	0.8	1.2	0.6	0.6	1.2	12.6
T-08-113	2.5	0.8	82	1.3	1	0.5	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.6	1.4	1.7	23.9
T-08-114	16.7	118.6	1731	1.1	7.2	0.9	0.7	1	19.4	0.9	1.2	2.8	2.4	2.3	2068
T-08-120	3.4	0.6	6.3	1.3	1.8	1.1	0.4	1.1	0.5	1.2	2.5	0.9	0.8	1.8	2.5
T-08-121	2.8	0.7	4	1.4	0.2	1.5	0.7	1	0.5	1	1.2	0.4	1.2	2.1	0.5
T-08-122	11.4	17.8	24.8	1.3	4.9	1.8	0.4	0.7	0.5	3	1.2	0.9	0.8	1.9	3.9
T-08-123	4.1	0.7	59.8	1.1	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.7	1.2	18.2
T08-124	2.8	13.5	74.5	2.3	0.9	0.6	0.4	3.5	0.9	1	1.3	0.9	1.6	2	14.7

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni	Cu	Zn	Ge	As	Se	Br	Mo	Cd	Sb	Te	Bi	Tl	Hg	Pb
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
T-08-124a	5.1	3.8	60.6	1.3	0.7	0.4	0.3	0.4	0.5	0.9	0.6	0.6	0.9	1.3	16.8
T-08-125	2.5	2.5	41.1	0.4	0.4	0.5	0.3	2.8	0.8	0.9	1.3	0.8	0.8	1.6	11.4
T-08-126	2.6	0.8	47.4	2	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.9	1.2	0.5	0.8	1.5	11.6
T-08-127	2.4	0.8	40.2	1.5	0.5	0.5	0.4	1	0.5	1.2	3	0.5	1	1.5	10.9
T-08-129	2.55	1.65	44.25	1.2	0.5	0.5	0.4	1.7	0.65	0.9	1.25	0.65	0.8	1.5	11.5
T-08-130	14.4	0.9	45.2	1	0.6	0.5	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.7	0.4	1.4	9.6
T-08-131	3.2	0.8	40.8	1.1	0.5	0.4	0.4	1	0.5	0.9	1.2	0.5	1.2	1.3	11.9
T-08-132	9.8	0.9	63.4	1.5	0.6	0.5	0.3	0.5	0.5	0.9	1.2	0.5	0.9	1.8	11.7
T-08-133	14.9	1.5	56.2	1.3	0.8	0.6	0.4	3.4	0.9	0.9	1.3	0.9	1.6	2.1	8.1
T-08-136	2.6	0.9	49.3	1.3	0.6	0.4	0.3	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1.4	15.3
T-08-138	1.4	0.7	42.6	1	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.4	0.5	0.6	0.9	1.3	14.5
T-08-140	6.1	8.8	66.5	1.8	0.7	0.5	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.8	1.5	16.2
T-08-144	2.8	0.9	104.6	2	0.7	0.5	0.2	0.9	0.5	0.5	1.1	0.6	0.7	0.8	17.7
T-08-144	4.3	0.8	102.6	1.9	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.6	1	1.3	17.8
T-08-153	3.9	0.7	39.1	0.7	0.6	0.4	0.2	1.8	0.5	0.7	1.8	0.5	0.5	1.2	13.1
T-08-154	3.8	71.5	73.9	1.2	0.6	0.5	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	1.2	1.3	14.6
T-08-155	3.3	10.6	282.4	1	1	0.5	0.8	1.7	1.1	0.9	0.8	0.6	0.7	1.5	46
T-08-156	3.5	2.8	168.2	1.6	1.7	0.4	0.6	0.9	12.4	0.7	0.9	0.8	1.3	1.3	136.9
T-08-157	2.9	0.7	48.6	0.8	0.6	0.4	0.2	0.9	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1.2	14.8
T-08-158	1.3	0.7	51.3	1.1	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.9	1.2	0.7	0.8	1.5	14.8
T-08-159	2.2	3.2	53.9	1	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.6	0.6	16.8
TK-09	2.9	3.7	48.3	1	0.7	0.4	0.2	0.7	0.5	0.6	1.8	0.5	0.9	1.1	14.5
TK-11	6	0.6	46.4	0.6	2.2	0.4	0.2	1.7	0.5	0.9	1.2	0.6	0.8	0.7	14.3
TK-18	7.9	5.3	50.2	1.6	0.6	0.4	0.3	0.8	0.5	1	1.2	0.5	0.9	1.2	14.8
TK-19	6.2	5.6	48.8	0.5	0.6	0.4	0.2	1.3	0.5	0.7	0.5	0.6	0.6	1.3	16.2
TK-32	5.7	0.8	58	0.7	0.6	0.5	0.5	1.1	0.5	0.5	1.3	0.6	0.7	1.6	12.2
TK-40	6.5	11.6	42.6	1.2	0.6	0.4	0.2	1.8	0.5	0.9	1.2	0.5	0.6	1	11.1
TK-41	4.6	4.4	71.8	1.5	0.5	0.4	0.2	1.1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.7	1.2	8.3
TK-8	6.4	2.2	58.7	1.2	0.6	0.3	0.4	1.1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.6	0.9	10.9

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
AK-08-01	572.7	14.1	4.25	17.35	4.05	9.4	66.65	1.05	345.85	2	11.85	2.85	81.45	121.65	19.65
AK-08-02	576.4	13.4	7.7	17	4.8	8.8	65.9	1.1	319.5	3.2	12.7	2.9	103.3	125.3	19.4
AK-08-03	569	14.8	0.8	17.7	3.3	10	67.4	1	372.2	0.8	11	2.8	59.6	118	19.9
AK-08-04	606	12.3	5.3	17.6	6.1	8.9	61.5	1.1	322.9	3	11.9	3.5	59.9	127.4	18.7
AK-08-06	525.5	18.6	2.6	16.3	5.4	8.2	72.2	1	313.2	4	13	3.1	81.8	107.6	18.9
AK-08-08	460	22.2	2	16.9	3.1	8.3	71.1	2	341.2	0.6	9.5	1.9	80.5	111.6	21.5
AK-08-09	701	13	0.6	15.4	3.5	9.3	46.5	2	334.5	0.7	12.1	2.3	78	121.6	19.6
AK-08-11	651.8	14.2	5.1	18.1	3.1	8.9	60.5	1.5	315.7	3.4	13.6	4.9	103.1	116.4	19.9
AK-08-12	720	10.5	0.6	15.3	2.9	10.8	71.8	1	313.8	1	19.6	1.9	89.6	95	13.4
AK-08-13	640.3	9.8	2.4	15.7	3.7	8.7	64.5	0.4	279.8	3.1	20.3	2.6	163.7	96.6	12.4
AK-08-14	680.15	10.15	1.5	15.5	3.3	9.75	68.15	0.4	296.8	3.1	19.95	2.25	126.65	95.8	12.9
AK-08-17	248.6	6.45	36.45	15.75	5.8	16.85	254.3	0.4	120.65	3.95	39.95	7.95	192.75	96.85	11.25
AK-08-18	206.8	8.5	7.5	12.7	5.2	11.3	127.9	0.7	52.5	4.3	34.2	4.6	295.7	61.6	9.4
AK-08-25	669.7	15.3	6.4	17.7	4.9	9.3	64.5	0.8	352.3	3.1	13.8	3.1	120.5	114.7	16.7
AK-08-26	528.1	13.5	2.6	17.7	5.5	9.2	59.6	1.4	352.2	2.7	13.7	3.7	126.5	126.1	16.2
AK-08-27	349	26.8	0.9	18.2	4.2	18	53.7	2	413.5	1.6	11	2.1	166.7	129.7	31.4
AK-08-28	1133	10.6	0.7	16.9	3.5	8.1	62.5	1	436.5	0.6	12	2	60.8	140.7	13.9
AK-08-29	726.5	8	5.5	16.9	4.7	7.6	57	1.1	387.3	2.8	12.4	2.4	94.4	119.8	13.3
AK-08-30	495.8	19	2.8	17.4	3.6	8.6	50.7	0.7	407.5	2.9	12	1.9	153.9	114.3	13.7
AK-08-31	227	7.6	0.8	13	3.6	5.3	130.1	1	92.6	1.7	27.2	1.4	180.6	54	5.8
AK-08-32	579.7	15.9	2.6	17.1	5.7	7.4	51.9	1.1	295.2	4.9	11	3	49.9	99.4	17
AK-08-33	729.1	21.6	5.9	16	4.4	8.4	64.8	0.9	314.8	4.6	13.7	4	86.8	110.3	17
AK-08-34	565	20.8	2.6	16.5	4.8	8.6	60.7	0.6	335.4	6.6	13.5	4.1	79.7	103.7	17.3
AK-08-35	661.6	21.1	2.6	16.4	4.9	9.3	67.5	1.1	293.2	6.5	14.8	4.7	56.3	114.3	19.8
AK-08-36	696.6	19	4.4	15	4.7	9.3	76.4	1	295.7	7.2	17.2	5.2	107.4	110.8	15.7
AK-08-37	845	9.9	4.6	16.2	4.5	9.9	78.5	2	313.5	4.9	18	5.8	111	111.9	16.6
AK-08-39	618	10.6	0.5	16.7	3.5	10.3	53.3	1	372.8	0.7	12.5	1.9	30.3	123.5	19.5
AK-08-40	850	14	1.6	16.6	3.5	10.5	69.8	1	376.5	0.8	11.6	2.6	50.6	119.4	19.6
AK-08-41	664	10	0.7	16	4.2	13	73.8	1	341	1.3	13	2.3	39.9	137	18.4
AK-08-43	422	19.2	1.2	19.5	4.3	13.1	61.8	2	478.9	0.9	7.7	5	30.7	144.9	30.1
AK-08-44	51.2	2.9	2.8	12.9	4.9	13.1	126.7	0.7	17.5	4.1	37.4	6.5	99.6	82.4	8.4
AK-08-45	576.4	16.4	5.3	17.3	4.1	9.5	61.8	0.5	344.3	4.5	15.7	4.8	137.1	107	15.5
AK-08-46	476	23.9	0.7	17.2	2.7	7	44.6	1	407.6	0.5	7.6	2.4	42.7	97.9	21.3
AK-08-47	607.8	13.7	2.6	16.9	4.8	10	62.1	1.6	336.9	3	16.1	4.4	141.7	103	16.9
AK-08-48	496	15.1	0.6	18.5	3.8	10.5	53.1	1	424.5	0.7	13.3	2.1	33.8	125.4	21.5

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
AK-08-49	633	11.6	1.1	16.7	3.7	9.6	65.8	1	370.5	0.9	16.5	2.2	59.5	118.9	16.7
AK-08-50	459.4	17.4	2.6	20.1	5.5	11.1	53.3	1.2	384.7	6.3	14.6	3.7	79.2	134	23.5
AK-08-51	627.5	19.1	2.4	17.7	5.2	9.7	59.4	1.1	363.8	4.2	15.1	2.3	128.1	101.6	16.7
AK-08-52	623.4	16.2	3.1	17.5	3.7	8.9	59.7	1	342.4	3.3	17.7	2.8	113.4	95.9	16.4
AK-08-53	641.2	12.3	2.6	18	5.9	9.1	54.2	2.3	394.8	2.9	14.6	1.2	128.1	136.3	17.9
AK-08-56	644.2	12.7	2.4	17.2	4.3	8.5	46.2	1	371.3	4.8	15.7	2.5	112.4	93.4	14.9
AK-08-57	399	18.2	0.4	19.7	3.4	12.1	28.8	1	453.4	0.8	11.3	1.4	30.7	121.6	27.4
AK-08-59	677.3	12.7	4.9	17.6	4.1	9.4	59.1	0.7	399.3	5.8	14.4	3.2	168.8	128.9	16.7
AK-08-65	734	9.6	0.9	15	5.2	9.3	51.5	1	333.9	0.6	16	2.5	59.6	194.4	15.9
T-08-01	1271	19.9	3.3	18.4	7.2	14.6	57.4	2.2	378.7	10	10	4.9	37.8	129.4	31
T-08-02	474.3	24.5	2.4	17.7	4.4	13.7	55.4	1.4	295.6	3.3	11.6	4.9	35.4	77.1	31.2
T-08-03	582	12.7	4.1	17.7	5	9.1	65.2	1	332.5	3.2	13.7	3.9	88.1	115.1	19.1
T-08-05	552	13.7	1.5	15.9	3.7	9.5	66.8	1	330	0.7	11.8	3.7	104.3	134.3	16.7
T-08-06	647.9	15.6	8.3	17	3.8	9.1	64.9	1	324.8	5	14.1	4.3	107.7	123.6	17.5
T-08-07	596.8	12.1	2.7	17	4.9	8.9	66.1	0.6	327.6	4.7	14.3	5.1	96.8	111.1	17.1
T-08-08	503.2	19.3	2.6	18.9	6.2	9.3	62	1.7	398.3	3.9	11.7	4.2	81.7	141.3	21.7
T-08-09	596.5	16.9	3.8	17.3	5.2	9	60.4	1.2	338.1	2.9	13.9	4.8	78.6	99.7	19.9
T-08-10	510.3	19.5	2.6	20.4	4.1	10.5	32.5	0.8	415.2	6.3	7.6	2.5	57.8	94.5	24.1
T-08-11	656	18.9	1.6	17.3	3.5	10	80.5	1	395.3	0.9	13.6	4.3	236.9	125.9	19.7
T-08-11a	646.8	13.9	3.5	18.1	5.4	9.5	74.8	0.9	351.4	3.3	14.7	4.7	251.1	128.6	19.3
T-08-12	579	11.2	6.9	17.2	4.3	8.9	62.7	1	330.5	4.6	13.6	4.3	59.5	113.3	19.2
T-08-13	546	13.8	1	17.2	3.5	9.6	65.8	1	357.2	0.9	13.1	3.7	99.2	114.1	19
T-08-14	648	16.1	0.8	17.9	4.2	10	69	1	382.9	0.7	12.3	3.7	126.2	153.8	19.2
T-08-15	601.2	11.3	6	17.1	4.8	9	69.3	1.2	328	4.8	15	5.5	79.4	132.6	17.6
T-08-16	593.2	16.1	4.5	17.7	4.1	9.7	71.2	1.2	309	3.5	15.6	4.9	102.4	111.1	18
T-08-17	485	18.7	0.9	17.4	2.9	9.8	50	1	426.3	0.6	10.3	2.5	77	99.1	19.5
T-08-18	1275	13.5	8.6	4.1	1.9	2.3	21.9	0.6	43.9	5.6	2.8	2.8	249.5	21.1	7.8
T-08-22	424	20.8	0.7	18.3	3.3	10.9	44.2	1	422.9	0.7	8.7	2.7	87.1	117	20.3
T-08-23	352.7	21.5	2.6	18.2	3.6	9.3	32.9	1.3	408	7.6	4.5	1.6	30.3	119.2	21.6
T-08-24	602.5	11.5	2.5	17.4	4.8	8.9	61.5	1	340.5	4.1	12.3	4.3	42.9	131.5	18.9
T-08-25	38.7	2.9	6.7	2.4	1.5	1.1	19.1	0.5	7.8	2.6	1.3	0.8	184.7	5.7	1
T-08-26	924.6	14.3	6.1	12.6	5.1	11.9	103.1	0.8	193	3.6	12.9	4.4	66.9	153.5	25.4
T-08-27	624.1	12.8	5.5	17.8	4	9	64.6	0.9	310.9	3.1	14.7	4.8	51.9	108.2	17.6
T-08-28	585.6	10.1	2.6	18	7.2	11.1	51.3	1.2	412.4	5.9	8.5	3	33.2	157	22.2
T-08-29	422	26.9	1.5	19.5	3.7	12.8	41.7	2	381.1	0.7	5.7	2	19.8	119.4	37.5

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
T-08-30	608.1	15.5	2.7	16.9	4.7	9	67.4	0.7	321.5	2.5	13.7	4.2	115.9	136.2	17.5
T-08-33	430.4	20.5	2.6	18.7	5	10.7	43.1	1.1	455.8	4.6	7.9	2.8	73.5	121.5	19.6
T-08-34	476.1	16.2	4.5	18.9	3.3	8.1	46.8	1.2	357.4	4.1	10.1	3.3	71.9	117.2	19.9
T-08-35	1874	4.3	9.5	10.3	4.4	4.9	99.1	1.3	167.8	2.3	18.9	3.4	156.9	73.5	7.9
T-08-36	548.7	14.8	2.6	17.8	4.2	8.9	48.5	0.9	354.9	4	11.5	4.4	96.8	128.2	18.3
T-08-37	533.3	19.2	2.7	18	6	8.6	45.7	0.8	381.6	5.6	9.7	2.6	79.9	115.8	18.7
T-08-38	386	23.1	0.9	18.6	3	7.4	40.6	1	418.3	0.5	6.3	2.3	60.5	104.8	21.5
T-08-41	621.5	17.6	9.3	17.2	4.8	9	59.8	1.1	325.9	3.1	14	4.3	116.3	113.9	18
T-08-42	483	18.2	3	17.5	3.8	8.4	62.6	2	395.7	0.7	10	3.1	99.4	127.8	20.5
T-08-44	569.9	16.2	4.9	17.2	3.6	9	63.2	1.5	319.1	2.7	13.9	4.2	75.8	116.7	18.9
T-08-45	504	15	2.5	17.9	4.8	9.3	65.8	1.4	351.7	3.3	13.2	3.7	128	131	19.3
T-08-46	300.4	21.5	2.6	18.5	5.8	7.3	19.7	1.9	357.5	4.3	6.8	3.4	61	108	20.9
T-08-47	572.3	17.5	5.4	17.6	3.8	8.9	56.1	1.1	377.6	3.1	13.3	3.6	136.3	136.3	17.8
T-08-48	598	13.2	1.1	17.8	3.9	8.7	61.6	1	430.4	0.7	11.4	2	76.4	138.2	18.8
T-08-49	593.9	17.3	3.8	18	4.7	9.1	59.3	0.6	362.7	3	14.4	2.7	130.3	126.8	17.1
T-08-50	561.4	11.4	4.2	16.8	3.8	7.8	49.3	0.9	398	4.4	11.3	3.7	81.6	102.7	15.7
T-08-52	487	13.5	2.6	18.3	5.5	11.6	33.2	1.1	366.2	6	10.8	2.9	79.5	102.6	27.8
T-08-54	567.4	9.9	2.6	17.2	4.8	9	55.4	1.8	306.4	3.4	12.5	1.4	102.5	111.5	19.6
T-08-58	143.2	5.5	3.6	12.5	4.1	6.8	100.3	0.5	44.4	2.6	28.9	2.9	261	51.1	4.9
T-08-59	524.4	19.9	2.6	17.6	5.6	9.3	60.6	1.2	336	4.2	10.1	3.6	57.4	127.6	24.9
T-08-60	388.2	28.1	3	21.5	4	13.6	68.3	3	309.6	3.4	7.1	5.6	46.7	60.7	37.8
T-08-62	60.5	2.9	5.4	14	3.9	8.9	100	0.7	32.2	2.7	34.6	3.1	141.6	52.5	4.6
T-08-63	601.5	11.4	4.3	17.1	4.7	8	54.4	0.8	319.4	2.7	8.8	3	83.4	111.8	19.4
T-08-64	1039	22.8	3.3	19.8	6.7	11.6	62.3	1.7	285	4.5	6.5	4	26.6	100	33.4
T-08-66	353.2	28.2	2.6	17.7	5.8	13.3	33.2	1.9	291	3.4	5.6	2.7	71.8	154.3	24.4
T-08-67	681.2	13.9	4.4	17.2	4.5	12.3	63.3	1.1	311.7	5	10	3.6	32.9	105.8	28.8
T-08-68	668	24.9	0.8	17.4	3.4	10.1	39.6	1	411.7	0.7	9.1	1.5	110.2	129.9	24.7
T-08-71	223.2	28.1	2.6	18.8	5.1	7.2	17.3	1.2	330.6	3.6	3.8	2.5	24.2	125.1	28.3
T-08-72	72.1	3.1	5.8	13.3	3.2	6.6	197.1	0.8	23.2	1.9	21.4	4	131.4	50.1	4.7
T-08-73	450.6	22.7	2.6	14.1	4	14.6	54.6	1.7	448.2	5.5	7.4	3	15	94.4	27.8
T-08-73	556.8	25.4	2.6	19.3	5.3	11.8	55.4	2.3	273.2	2.6	7.6	3.6	58.6	81.2	34.3
T-08-74	256	10.7	2.8	16.8	5	8.8	33.3	4.5	315.1	6.5	9.3	4.2	50.1	98	18.8
T-08-77	5323	7.9	37.9	3.5	2	1.4	12.2	2.6	90.7	4.6	1.8	2.2	392.3	13.5	4.8
T-08-78	3181	4.6	29.2	3	2.6	1.5	5.8	2.7	89.4	5.7	1.7	4.7	199.1	10.6	11.4
T-08-79	453	27.9	3.4	16.4	4.6	9.5	65	1	378	5.8	7.8	2.6	26.7	102.2	19

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
T-08-80	508.9	21.7	5.2	18.2	3.8	9.9	48.4	1.6	351.4	5.3	10	3.8	121.6	110.1	18.5
T-08-81	491.5	29.1	3.2	17.7	9.7	9.7	50.8	1.3	337.1	22	8.7	1.5	29.8	97.5	29.3
T-08-84	632.3	19	3.1	17	5	9.3	65.4	0.8	330.5	4.7	14.5	4.4	55.4	122.8	17.8
T-08-85	633	11.4	4.4	16.7	5	8.9	65.4	0.5	340.9	2.9	14.4	5.3	67.5	122.6	18
T-08-86	684	13.6	0.8	16.3	3.7	9.5	67.8	1	314.3	0.7	13.7	2.8	135.4	134.4	20.3
T-08-87	368.5	25.8	2.6	16.8	5.6	7	10.1	1.3	340	5.9	6.7	3.1	34.1	100.4	26.8
T-08-88	402.8	21.4	2.6	18	4.6	7.3	17.8	1.2	342	2.7	8.3	3.3	37.5	110	27.5
T-08-89	385.65	23.6	2.6	17.4	5.1	7.15	13.95	1.25	341	4.3	7.5	3.2	35.8	105.2	27.15
T-08-90	593.2	20.2	2.8	18.6	4	9.3	53.9	0.8	314.3	3.4	13.6	3.7	98.4	124.7	20.3
T-08-91	605.8	23.4	5.2	18.2	4.7	9.8	60.4	0.8	329.3	4.2	12.8	3.9	515.7	122.1	17.4
T-08-93	699.8	11.4	5.6	16.9	6.2	9.3	65.2	0.9	321.4	3.9	13.8	5.7	71	118.7	19.4
T-08-94	592	14.6	2.6	17	5.3	9.1	61.6	1	342	7.1	12.3	4.5	74.2	122.1	17.1
T-08-95	632.1	18.1	3.6	18.5	4.1	9.9	62.3	0.6	341.7	3.7	12.5	3.7	152.8	117.7	18.7
T-08-96	441	24.3	2.6	19.4	3.1	9.2	40.7	1.2	385	4.2	8.1	2.2	67.4	96.4	28.1
T-08-97	541.6	18.6	2.6	17.9	4.6	9.7	58.7	0.7	355.4	4.6	12.3	5	53.9	127.3	19.9
T-08-98	1321	21.1	2.6	17.1	3.9	9.9	65.4	1.3	318.7	3.8	13.8	4.9	88.1	127.1	21.1
T-08-99	518.8	3.1	5.9	7.9	3.4	3.3	69.2	0.5	140.5	3	18.9	2.3	103.2	38.9	6
T-08-100	707	8.4	2.6	16.8	5.3	9.1	64.7	1.1	289.7	3.9	14.3	4.9	73	121.1	20.8
T-08-101	629.9	10	2.4	17.1	5.2	9.1	64.7	0.9	299.9	3.2	14.3	4.1	67.9	129.6	20
T-08-103	809.1	16.5	3.9	16.5	3.5	9.3	64.4	1.7	323	4.3	9.6	3	56.5	105.8	17.8
T-08-104	259.3	24.1	2.6	21	4.3	8.6	33.6	1.7	306.2	3.9	8.5	4.2	38.7	91	22.9
T-08-105	581.4	15.8	2.6	17.5	3.9	7.6	62.7	1	392.6	3.1	13.3	4.6	98.3	105.9	16.9
T-08-106	485.8	22	2.6	16.9	6.6	9.5	37.9	0.7	383	3.3	11	4.5	71.3	114.4	20
T-08-107	700.8	19.7	3.4	16	4	9.5	75.5	0.8	332.9	3.6	16.3	5.6	120	117	17.8
T-08-108	654	16.7	0.9	16.6	3.3	10.4	75.8	2	360.9	0.8	13.7	3.9	130	116.1	17.7
T-08-109	668.1	15.9	5.3	16.6	4.6	10	71.4	1.4	290.4	5.9	16.9	4.2	68.2	117.6	16.1
T-08-111	710	57.9	0.8	14.8	3.3	10.4	100.3	1	376.5	0.8	14.2	3.6	769.4	115.4	17.5
T-08-112	417.9	22.9	2.6	17.5	5.4	9.2	35	1.2	384	5.4	8.3	3.4	66.9	112.8	19.4
T-08-113	698.7	21	4.2	16.2	4	9	87	1	327.2	5.9	15.5	4	216.9	115.8	16.3
T-08-114	189	27.7	2.1	18.4	3.1	9.8	35.3	2	429.7	0.6	7	2.6	49.8	104.5	20.7
T-08-120	105.1	12.6	11	1.4	1.4	0.9	3.5	0.5	3.3	3.2	1.5	0.8	409	5.9	2
T-08-121	5.6	20.5	3.7	1.1	1.1	0.4	0.2	0.7	0.2	4	1.5	0.8	551.9	0.5	0.5
T-08-122	258.6	11.2	5.3	2.7	1.4	1.7	4.6	0.7	22.9	3.7	1.4	1.7	430.3	11.1	5.2
T-08-123	616.8	13	2.1	17.8	5.1	9.2	66.4	0.9	338.1	2.9	13.9	4.8	92.5	108.2	17.9
T08-124	228.4	40.5	19.3	21.9	4.5	15.9	40.8	1	306.7	4.1	20.9	7.9	65.3	108.8	29.6

Çizelge 5 Topkaya lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
T-08-124a	314	15.4	1.6	20.3	5.2	17.5	57.6	3	363.2	1.5	15.6	4.9	84.5	180.7	39.7
T-08-125	603	11.8	1.4	15.8	4	9.8	67.7	1	355.8	0.8	17.3	2.1	43.6	138.9	16.4
T-08-126	587	17.3	6.5	17.9	4.3	8.8	64	1	351.8	2.9	15	3.4	153.9	106.6	17.4
T-08-127	799.1	15.1	15.4	16.9	3.9	8.3	64.8	1.4	333.9	3	15.1	2.9	160.8	112.5	15.4
T-08-129	595	14.55	3.95	16.85	4.15	9.3	65.85	1	353.8	2.9	16.15	2.75	98.75	122.75	16.9
T-08-130	476.5	22.3	2.6	17.6	3.8	9.9	43.3	0.9	416.6	2.7	7.8	3.1	120.8	111.5	18.3
T-08-131	555	13.6	1.1	16.8	2.8	10	68.5	1	363.9	0.7	14.5	3.4	92.6	101.1	18.8
T-08-132	792	21.2	0.6	17.5	3.6	10.1	34.7	2	430.3	0.8	12.2	3.6	227.1	128.4	17.7
T-08-133	493	24.4	2.6	16.7	2.8	9.5	29.1	2	455.4	0.6	7	2.5	78.3	96.8	19.8
T-08-136	608.2	12.5	9.6	17	4.9	9.4	71.1	1.2	341.8	2.8	14.6	5.3	125	114.9	17.8
T-08-138	577.8	12.5	2.6	17.2	4	9.5	69.6	0.7	300	3.3	15.2	4.7	116.7	121.1	17.3
T-08-140	468.9	22.4	2.6	19.3	4.8	10.1	44.3	1	359.5	5	10.4	4.4	126.9	100.4	24.3
T-08-144	766.5	12.1	3.5	16.6	4.2	9.3	57.1	1.1	363	4.9	16.2	3.3	115.2	119.2	18.4
T-08-144	802.8	13.7	5.9	17.7	4.8	9.5	57.1	1.1	363	4.5	16.6	4.2	119.6	124.4	18.7
T-08-153	716	17.1	8.6	16.4	3.1	8.1	70.9	1	308.1	3.9	13.4	4.2	110	86.8	15
T-08-154	827.8	14.4	7.9	14.8	6.5	9.5	67.7	1.3	480.9	7.2	14.4	4.1	112.9	106.3	16.4
T-08-155	574	13.3	0.8	16.1	4	10	64.4	1	330.8	0.8	14.3	3.9	135.3	133.8	19.1
T-08-156	576.5	12.6	4.2	16.4	4.7	10.3	86.5	1.5	337.2	5.5	18	2.4	94.5	133.1	20.1
T-08-157	579	14.1	1.2	16.9	3.5	10.2	58.8	1	364.8	0.7	13.3	4.3	103.9	136	20
T-08-158	596	15.1	1	17	3.6	10.1	63	1	369.4	1.4	13.7	3.7	145	124.6	19
T-08-159	529.7	17.6	2.6	17.2	4.7	8.5	48.6	0.9	344.9	4.3	12.5	3.2	89.4	112.5	18
TK-09	640.5	8.9	8	16.3	4.5	8.4	63.3	0.7	349.4	4.2	12.8	3.7	73.8	104.4	17.1
TK-11	585.4	12	2.6	16.7	5	9	61.3	1	327.8	2.7	13	4	66	112.6	20.2
TK-18	655.8	13.9	6.3	17.7	6.3	9.2	62.3	0.8	315.1	3.7	12.1	3.4	81.5	112.7	20.3
TK-19	634.7	13	2.6	17	4.2	9.3	59.7	0.7	312.7	4.5	12.1	2.8	107.5	120.6	20.1
TK-32	539.9	11.5	7.6	17.9	5.7	9.6	64.4	1	350.3	5.2	9.9	3.2	211.6	156.9	28.2
TK-40	469.6	9.6	2	18.6	5.3	11.7	77.3	1	329.9	3.4	19.3	5.1	48.8	184.1	20
TK-41	311.3	14.5	2.6	21.7	5	12.5	43.3	1.7	315.9	4	11.5	5.2	63.1	119.4	30.8
TK-8	556.4	9.9	2.6	17.5	4.3	7.5	47	1.4	329	3.5	9.6	3.1	34.2	110.3	18.7

Çizelge 6 Yörükkaracaören lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
YK-1	2.9	0.8	64	1.4	0.6	0.4	0.4	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.8	1.1	12.9
YK-2	2.3	0.7	45.1	0.9	0.5	0.4	0.2	0.5	0.5	0.4	1.2	0.5	0.6	1.1	8.7
YK-3	5.5	0.8	47.1	1.3	0.4	0.6	0.2	0.6	0.5	0.6	0.8	0.5	0.7	1.4	7.5
YK-4	2.7	0.7	64	0.5	0.6	0.4	0.2	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.8	0.9	13.8
YK-5	1.4	0.8	48	1.2	0.5	0.3	0.2	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	1	8.6
YK-6	29.4	0.8	45.7	1	0.5	0.5	0.2	0.7	0.5	0.8	0.5	0.5	0.6	1.8	7.6
YK-12	4.9	0.7	46.3	1.9	0.6	0.3	0.2	0.9	0.5	0.9	1.2	0.5	0.5	1	7.6
YK-13	0.5	0.8	54.8	1.7	0.7	0.4	0.2	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.2	14.7
YK-14	2.5	0.8	50.3	1.2	0.5	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.7	0.7	10.1
YK-15	2.6	0.8	46.8	1.8	0.5	0.3	0.2	1	0.5	0.9	0.6	0.5	0.6	1.1	6.5
YK-16	3.7	0.7	50	1.1	0.7	0.3	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.5	0.5	1	5.8
YK-18	2.8	0.8	58.9	1.7	6.1	0.3	0.4	1	0.5	0.9	0.6	0.5	0.4	1	5.5
YK-19	2.6	0.8	27.7	0.8	0.4	0.3	0.2	1.2	0.5	0.9	1.2	1.3	0.4	0.4	7.1
YK-20	6	0.8	28.5	1.3	0.6	0.3	0.2	1.1	0.5	0.9	1.2	0.4	0.5	0.4	7.6
YK-21	2.4	0.8	30.8	1.9	0.5	0.3	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.5	0.6	1	8.2
YK-25	54.3	0.8	131.3	0.8	3.6	0.3	0.2	0.8	0.9	1.3	1.2	0.6	1.3	0.9	23.8
YK-36	16.7	3.6	65.2	0.7	0.5	0.3	0.2	0.6	0.5	0.8	1.3	0.5	0.6	0.5	9.8
YK-37	7.9	4.4	63.4	1	0.7	0.3	0.2	0.5	0.5	0.4	1.2	0.5	0.6	0.9	9.5
YK-38	4.4	3.6	63.5	0.4	0.5	0.4	0.2	0.7	0.5	0.8	1.2	0.5	0.4	1.1	9.8
YK-39	4.6	3.4	60.7	0.6	0.5	0.3	0.2	0.7	0.5	0.9	0.5	0.4	0.6	0.8	8.7
YK-40	3.5	1.4	62.8	1.4	0.5	0.7	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.6	0.9	2.3	9.4
YK-41	6.1	1.3	63.5	1.5	0.5	0.3	0.2	0.7	0.5	0.9	1.2	0.5	0.5	1	9.8
YK-42	4.3	0.8	64.5	1.3	0.5	0.6	0.2	1.2	0.5	0.9	1.2	0.6	1	1.8	9.4
YK-43	4	0.7	61.3	0.7	0.5	0.3	0.2	0.6	0.5	0.9	1.2	0.5	0.6	0.9	8.7
YK-44	3.9	3.3	69.4	1.3	0.5	0.3	0.2	0.8	0.5	0.4	0.7	0.5	0.4	0.6	9.1
YK-46	4.6	0.7	53	1.2	0.8	0.3	0.2	1	0.5	0.4	1.2	0.5	0.9	1.1	8.4
YK-47	3.5	1.7	55	0.9	0.6	0.4	0.2	1	0.5	0.9	1.2	0.5	0.6	1	6.5
YK-48	3.8	11.7	57.3	0.8	0.5	0.4	0.2	0.5	0.5	0.9	1.2	0.6	0.6	1.1	7.4
YK-49	8.7	11.7	63.7	1.3	0.5	0.3	0.2	1.1	0.5	0.9	0.6	0.5	0.4	1	7.4
YK-51	2.5	5.3	57.9	1.2	0.5	0.3	0.3	0.7	0.5	0.9	0.7	0.6	0.6	1	8
YK-52	4.5	1	60.9	1.2	0.7	0.3	0.2	1.1	0.5	0.4	1.2	0.5	0.7	0.6	8.7
YK-53	3.5	2.1	58.8	0.8	0.8	0.3	0.2	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.8	0.9	7.6
YK-54	1.8	11	59.8	1.1	0.5	0.3	0.2	0.7	0.5	0.9	1.2	0.5	0.5	0.9	8.1
YK-55	3.2	1.8	59.1	1.1	1	0.4	0.3	0.5	0.5	0.9	1.2	0.5	0.4	1.3	17.3
YK-56	3.7	0.8	62.1	1.5	0.5	0.3	0.2	0.8	0.5	0.9	1.2	0.5	0.6	1	10.1

Çizelge 6 Yörükkaracaören lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ni ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ge ppm	As ppm	Se ppm	Br ppm	Mo ppm	Cd ppm	Sb ppm	Te ppm	Bi ppm	Tl ppm	Hg ppm	Pb ppm
YK-57	3.4	0.8	62.9	1.1	0.5	0.3	0.2	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	1	10.7
YK-59	3.2	1.2	62.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.4	0.5	0.5	1.2	0.5	0.6	0.9	7.8
YK-60	4	0.8	73	1.6	0.6	0.3	0.2	0.9	0.5	0.4	1.2	0.5	0.5	0.9	7.8
YK-61	4	0.7	66.9	1.4	0.5	0.3	0.2	1	0.5	0.6	1.2	0.5	0.5	1	7.9
YK-62	3	0.7	62.6	1	0.5	0.3	0.2	0.6	0.5	0.5	1.2	0.5	0.4	0.8	10
YK-63	3	1	61.5	1.4	0.8	0.3	0.2	0.4	0.5	0.6	0.9	0.5	0.4	0.6	7.9
YK-64	2.3	1.9	58.7	1.1	0.5	0.3	0.2	1	0.5	0.4	1.2	0.5	0.5	0.9	9.2
YK-65	3.5	8	62.5	1.6	0.4	0.3	0.2	0.7	0.5	0.9	1.2	0.5	0.7	0.9	7.6
YK-66	2.8	0.8	59.6	1.7	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.9	1.2	0.6	0.4	1.1	9.5
YK-67	16.7	0.8	54.9	1.8	1.3	0.4	0.4	0.8	0.5	0.9	0.8	0.5	0.4	1.1	8.1
YK-69	14.8	0.8	48.9	1.3	1.6	0.4	0.2	1.3	0.5	0.8	1.2	0.5	0.6	1.1	9.9
YK-70	6.6	0.8	37.8	1.2	2.9	0.3	0.2	1	0.5	1.2	1.2	0.5	0.4	0.9	4.4
YK-71	5.7	0.8	38.7	1.6	1.2	0.5	0.5	1.3	0.5	1.7	1.2	0.5	0.7	1.7	7.2
YK-72	5	0.8	48.6	0.8	1.2	0.6	0.3	0.6	0.5	0.5	1.2	0.7	0.7	1.9	7.8
YK-73	5.1	2.4	63	1.1	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5	0.9	1.2	0.5	0.7	1.8	9
YK-74	5.4	3.5	72.4	1.4	0.6	0.7	0.4	0.7	0.4	0.9	1.2	1	0.8	2.1	11.4
YK-75	4.3	2.2	57.1	1.1	0.5	0.5	0.2	1.2	0.5	0.4	1.2	0.5	0.7	1.6	8.3
YK-78	5.4	2.7	65	1.7	0.5	0.6	0.2	0.8	0.5	0.7	1.2	0.6	1	1.9	9.2

Çizelge 6 Yörükkaracaören lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
YK-1	304	9.4	0.9	16.9	4.1	6.8	38	1	325.4	0.4	5.1	1.5	68.8	139.5	28.4
YK-2	324.4	14.9	2	17.8	4.4	6.1	37.8	1	292.1	2.9	7.3	1.8	70.8	119	28.1
YK-3	322.5	17.7	2.6	15.9	5.6	6.4	38.9	0.9	285.6	3.7	6.8	1.7	134.4	121.1	27.4
YK-4	356.6	13	2.7	16.6	6.7	6.4	43.6	1	279	4.2	7.1	1.8	63	113.7	29.9
YK-5	298	9.2	1.1	17.5	4.1	6.8	40.8	1	329.8	0.4	5.9	1.2	51	139.1	29
YK-6	297	10.6	0.8	17	3.8	6.3	42.6	1	325.6	0.5	6.1	1.5	85.2	132.5	29.5
YK-12	314.2	9.3	2.9	16.6	5.5	6.2	41.3	1.1	285.7	3.8	7	1.8	59.3	119.2	27.6
YK-13	271	9.7	0.3	17.4	3.5	6.5	33.5	2	311.9	0.4	5.8	1.3	85.3	128.3	29.3
YK-14	306.4	15.9	2.6	16.5	5	6.4	38.9	1.2	307.1	5.6	6.8	1.7	106.5	122.9	27.8
YK-15	301	8.6	0.7	17	4.2	6.5	35	1	313.2	0.5	5.9	1.1	54.7	147.2	27.7
YK-16	334.7	7.2	3.3	17.4	4.8	6.3	39.5	1	266.7	2	6.7	2.3	49	123.2	27.2
YK-18	358	8.7	1.1	16.9	3.9	6.6	50.6	1	277.8	0.5	6.2	1.3	39.2	135.8	28.6
YK-19	323.9	8	2.6	16.6	6	6.2	32.6	1.2	235.8	3.9	7.3	1.7	44.7	111.2	26.7
YK-20	319.9	12	3.2	16.5	6.1	5.7	34.3	1.3	259.7	3	6.5	1.7	36.6	120.5	28.9
YK-21	318.6	14.4	5.5	16.4	5.9	6	32.9	1.3	255.5	2.4	7.2	1.7	57.9	119.2	26.2
YK-25	406.2	27.7	2.6	16.5	4.7	7.4	89.4	0.7	313.8	5.4	7.6	2.6	24.2	115.6	26.7
YK-36	338	15.7	1	16.6	2.9	5.6	38.8	1	279.1	0.4	5.5	1.6	34.4	100.8	26.1
YK-37	384.5	10.6	2.6	16.1	5.9	5.4	38	1.1	263.6	4.6	5.8	2	30.1	114.3	24.4
YK-38	281.2	20.2	2.6	16.3	4.7	5.4	35.6	1.1	263	5.2	6.1	3.1	60.3	113.1	25.3
YK-39	295	12.8	0.4	16.4	3.4	6.1	39.4	1	318	0.4	5.7	1.6	39	117.8	25.9
YK-40	295.2	38.3	2.6	17.8	4.4	5.7	38.2	0.9	306.5	4	6.4	2.5	388.4	124.1	25.4
YK-41	366.6	18.8	2.6	15.8	6	5.7	37.9	1.3	304.7	3.3	6.4	1.7	41.5	126	26.4
YK-42	283	13	0.6	16	3.4	5.9	39	1	326.7	0.5	5.7	1.7	52.5	130	27.4
YK-43	262.4	16.1	2.6	16	6.4	5.2	36.3	1.4	264.5	4.3	6.4	2.2	31.2	102.7	24.7
YK-44	292.2	18.4	2.6	15.2	6	5.4	40.2	1.2	281.6	4.4	6.2	2.3	25.9	105.6	25.6
YK-46	324.8	19.7	2.6	15.5	5.4	5.1	39.7	1	287.5	4	6.4	2.4	59.6	93.5	23.9
YK-47	269.7	16.2	2.6	16.5	5.9	5.2	36.3	1	234.3	4.1	6.5	1.8	58.9	102.9	24.4
YK-48	287.7	15.1	2.6	16.9	3.4	5.2	27.7	1	237	3.8	6.3	2.3	63.7	109	25.7
YK-49	320.3	15.7	3	16.1	5.6	5.4	38.8	1.1	263.7	4.1	5.4	2.6	44.6	97.9	25.6
YK-51	317.9	13.2	2.6	16	5.3	5.4	40.1	0.9	272.9	4.6	6.2	2.5	44.6	104.3	25.8
YK-52	274.5	17	2.3	16.6	5.3	5.2	36.8	1	275	5.2	5.8	2	48.1	102.2	24.8
YK-53	284.6	13.8	2.6	15.3	4.4	5.1	38.1	1	258.1	8	6.3	2.6	33.9	102.2	25
YK-54	280.1	15.4	2.6	16.6	6.4	5.4	37.8	1.1	268	4.2	6.1	1.9	37.7	115.4	24.9
YK-55	304.4	19	2.6	16.3	6.4	5.2	37.6	1.2	294.2	3.4	6.7	2.5	98.7	123.3	24.9
YK-56	290.1	13	3	15.4	5.9	5.5	38.7	1.4	252.8	6.5	6.5	2.9	49	102.7	24.1

Çizelge 6 Yörükkaracaören lokasyonu kaya örneklerine ait iz element analiz sonuçları (devam)

Örnek No	Ba ppm	Co ppm	Cs ppm	Ga ppm	Hf ppm	Nb ppm	Rb ppm	Sn ppm	Sr ppm	Ta ppm	Th ppm	U ppm	W ppm	Zr ppm	Y ppm
YK-57	367.5	14.5	2.6	16.1	5.6	5.4	37.3	1.3	252.8	5.5	6.2	2.6	51.6	101.4	25.3
YK-59	303.3	12.2	2.6	16.8	5.3	5.3	40.6	1	236	3.3	5.6	1.8	46.4	101.8	25.2
YK-60	305	11.9	0.5	16.3	3.3	5.7	35.5	1	301.3	0.4	5.3	1.7	32.2	122.5	26.4
YK-61	293	13	0.7	16.6	2.8	5.9	38.2	1	252.1	0.4	5.9	1.6	47.1	95.3	25.5
YK-62	295	12.5	0.7	16.4	3.5	6.1	39.6	1	254.7	0.5	5.5	1.3	32	114.5	25.4
YK-63	311	12.9	0.9	16.2	3.2	5.7	46.2	1	287.7	0.5	5.5	1.3	30.9	100	26.2
YK-64	297.8	15.9	2.6	16.4	4.3	5	41.1	0.9	243.8	3.3	6.6	2.5	32.2	91.9	24.9
YK-65	336.7	17.2	2.8	16.8	4.5	5.1	44.7	0.6	264.8	3.7	5.5	1.7	23.7	94.6	27.1
YK-66	324	11.4	2.6	17.1	6	5.9	31.2	1.5	256.6	2.7	6.6	2.2	59	138.1	27.1
YK-67	624	12.3	0.4	17	3.9	6.1	35	1	302.6	0.5	5.9	1.7	44.5	135.3	28.4
YK-69	408	10.1	0.7	16.9	4.1	6.1	38.3	1	291.6	0.5	6.3	1.7	52.4	132.8	28.9
YK-70	418.2	17.8	2.6	16.7	4.8	5.7	34.1	1	245.5	2.7	6.4	2.1	35.3	134.5	27.3
YK-71	425.2	23.3	2.3	17.2	4.7	5.5	33.9	0.9	291.3	4.4	5.8	0.9	227.3	130.9	27.4
YK-72	525	25.1	0.8	17.3	4	6	33.2	1	306.5	0.4	5.4	1.6	272.4	126.9	28.5
YK-73	315	26	0.6	16.6	3.1	5.7	40.1	1	293.7	0.5	5.6	1.6	233.2	110.9	25.8
YK-74	270	35.1	0.5	16.7	3.3	5.3	34.9	1	274.7	0.4	5.8	1.4	337.3	107.6	25.1
YK-75	272	25.6	0.5	16.6	3	5.6	33.7	1	284.7	0.4	5.5	1.5	198.5	100.4	24.6
YK-78	320	30	1	17	3.1	5.5	37.8	1	285.3	0.4	5.6	1.5	251.3	103.2	25.3

Çizelge 7 Çalışma alanı magmatik kaya örneklerine ait nadir toprak element (NTE) analiz sonuçları

K A R A K A Y A														
Örnek No	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Eu ppm	Gd ppm	Tb ppm	Dy ppm	Ho ppm	Er ppm	Tm ppm	Yb ppm	Lu ppm
K-08-01	39	88.2	6.53	19.2	2.5	0.41	1.42	0.22	1.09	0.22	0.77	0.16	1.28	0.24
K-08-12	55.9	94.8	8.38	25.4	3.44	0.61	2.1	0.3	1.52	0.28	0.92	0.17	1.3	0.2
K-08-18	35.9	62.2	5.87	15.8	2.27	0.32	1.5	0.25	1.37	0.28	1.1	0.23	1.9	0.33
K-08-25	35.7	60.8	5.05	14.5	1.59	0.36	0.96	0.15	0.9	0.18	0.6	0.12	1.09	0.18
K-08-37	57.7	100.8	9	27.7	3.74	0.67	2.26	0.34	1.58	0.32	0.94	0.19	1.32	0.24
K-08-41	53.6	91.2	8.3	23.9	3.53	0.66	2.12	0.34	1.57	0.33	0.99	0.21	1.36	0.25
K-08-57	83.4	142.3	12.48	36.7	4.64	0.74	2.68	0.41	1.95	0.37	1.17	0.23	1.68	0.3
K-08-60	47.1	83.1	7.59	22.3	3.37	0.59	2.03	0.31	1.54	0.29	0.93	0.18	1.32	0.22
K-08-68	58.3	100	8.85	26.3	3.57	0.62	2.1	0.32	1.45	0.29	0.9	0.16	1.19	0.22
K-08-72	44.3	72.6	9	31.4	4.95	0.78	3.44	0.49	2.26	0.41	1.26	0.2	1.42	0.22
K-08-76	90	142.6	12.63	35.1	3.93	0.6	2.1	0.32	1.69	0.31	0.98	0.17	1.37	0.22
K-08-77	49.3	83.6	5.53	14.2	1.54	0.3	0.85	0.14	0.73	0.16	0.6	0.12	1.12	0.23
K-08-86	49.5	88	8.14	25	3.39	0.61	2.07	0.29	1.44	0.27	0.86	0.15	1.2	0.19
K-08-90	47.8	86.9	8.45	27.8	4.32	0.6	2.73	0.4	1.99	0.35	1.11	0.19	1.44	0.23
K-08-111	49.9	87.4	8.16	25.8	3.65	0.66	2.24	0.33	1.63	0.3	0.97	0.16	1.33	0.21
K-08-134	41	77.2	7.58	25.6	3.6	0.69	2.33	0.34	1.62	0.31	0.98	0.18	1.28	0.23
K-08-135	47.7	84.7	7.68	23.2	3.37	0.58	1.93	0.29	1.51	0.28	0.93	0.16	1.24	0.21
K-08-142	63.3	107.4	9.32	27.6	3.43	0.63	2.07	0.32	1.59	0.28	0.94	0.16	1.23	0.22
K-08-151	48	84.8	7.65	24.5	3.39	0.61	2.14	0.31	1.64	0.31	0.92	0.18	1.32	0.22
K-08-158	33.7	65.6	6.49	21.9	3.26	0.62	2.1	0.31	1.57	0.29	0.92	0.17	1.31	0.22
K-08-168	56.9	99.3	9.15	28.9	3.93	0.72	2.47	0.38	2.01	0.36	1.05	0.19	1.42	0.25
K-08-184	45.5	82	7.67	25	3.55	0.67	2.36	0.35	1.76	0.29	0.98	0.17	1.22	0.21
K-08-190	109.1	188.1	15.71	44	5.07	0.78	2.58	0.41	1.99	0.37	1.14	0.2	1.47	0.26
K-08-192	67.9	136.2	13.93	49.1	7.6	1.07	4.94	0.67	3.17	0.52	1.5	0.24	1.61	0.26
K-08-200	46.4	85.4	7.39	22.9	2.91	0.59	1.7	0.26	1.4	0.25	0.82	0.13	1.06	0.18
T O P K A Y A														
Örnek No	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Eu ppm	Gd ppm	Tb ppm	Dy ppm	Ho ppm	Er ppm	Tm ppm	Yb ppm	Lu ppm
AK-08-03	25.2	47.4	4.96	18.1	3.42	0.93	3.26	0.52	3.04	0.62	1.87	0.3	2.03	0.31
AK-08-08	21.1	41.4	4.66	18.3	3.48	0.94	3.42	0.57	3.36	0.68	2.12	0.32	2.23	0.34
AK-08-09	25.1	45.5	4.77	17.1	3.26	0.83	2.99	0.49	2.88	0.6	1.83	0.29	2.01	0.31
AK-08-12	25.1	44	4.24	14.4	2.41	0.68	2.08	0.36	1.98	0.43	1.31	0.21	1.51	0.24
AK-08-27	27.8	63.2	7.37	27.9	5.5	1.26	4.96	0.84	4.92	0.99	3.08	0.5	3.36	0.52
AK-08-28	27.7	49.2	4.83	17.4	2.74	0.88	2.3	0.38	2.17	0.45	1.4	0.2	1.48	0.24
AK-08-31	16.3	30.8	2.96	9.8	1.26	0.42	0.89	0.14	0.77	0.17	0.52	0.09	0.75	0.15
AK-08-39	33.3	61.4	6.22	22	3.91	0.97	3.37	0.55	3.2	0.63	1.88	0.3	2.04	0.31
AK-08-40	29.2	52.9	5.42	19.7	3.6	1.03	3.28	0.54	3.04	0.63	1.85	0.31	2.05	0.32
AK-08-41	21.3	41.2	4.52	17.2	3.01	0.81	2.78	0.46	2.75	0.58	1.78	0.29	2.01	0.33
AK-08-43	30.8	60.9	6.74	25.5	4.96	1.22	4.77	0.8	4.72	0.97	2.88	0.47	3.05	0.48
AK-08-46	17.7	34.8	4	16.1	3.28	1	3.43	0.56	3.41	0.67	1.94	0.29	1.95	0.29
AK-08-48	24.8	49.7	5.53	21.1	3.78	1.1	3.64	0.62	3.36	0.69	2.16	0.33	2.2	0.34
AK-08-49	55.2	92.6	8.19	24.8	3.52	0.87	2.81	0.46	2.73	0.56	1.59	0.26	1.82	0.29
AK-08-57	18.3	41.5	5.07	19.9	4.28	1.17	4.14	0.72	4.19	0.85	2.61	0.41	2.7	0.44
AK-08-65	31.5	52.9	5.12	16.6	2.78	0.75	2.49	0.41	2.45	0.5	1.58	0.25	1.75	0.28
T-08-05	25.2	47.2	4.75	18.3	3.14	0.83	2.88	0.47	2.92	0.55	1.78	0.29	1.81	0.28
T-08-11	26.4	49.3	5.17	18.8	3.45	0.97	3.21	0.55	3.09	0.65	1.83	0.32	2.04	0.33
T-08-13	25.8	47.6	5.08	19	3.3	0.91	3.05	0.53	3.06	0.64	1.9	0.29	2.03	0.32
T-08-14	25.3	46.6	4.99	18.3	3.24	0.94	3.16	0.53	3.07	0.62	1.88	0.3	2.1	0.32
T-08-17	22.5	43.6	4.73	17.5	3.38	1	3.34	0.55	3.12	0.61	1.86	0.29	1.86	0.3
T-08-22	23.1	45.7	4.88	19.1	3.63	1.05	3.46	0.57	3.3	0.68	1.96	0.31	2.06	0.32
T-08-29	23.9	55.2	6.78	28.3	5.81	1.6	5.89	1	6.25	1.24	3.85	0.58	3.9	0.6
T-08-38	19.3	39.2	4.46	18.9	3.5	1.07	3.44	0.59	3.56	0.7	2.14	0.32	2.13	0.33
T-08-42	22.2	42.7	4.72	18.4	3.4	0.99	3.4	0.57	3.37	0.69	1.92	0.31	2.08	0.33
T-08-44	26.8	49.2	5.2	20	3.66	1.06	3.34	0.6	3.43	0.69	2.13	0.35	2.28	0.37
T-08-48	24.9	48.3	5.09	18.7	3.34	0.97	3.03	0.51	3.01	0.59	1.84	0.28	1.94	0.3
T-08-68	19.5	40.3	4.81	19.5	3.94	1.06	3.96	0.68	4.04	0.83	2.46	0.39	2.44	0.38

Çizelge 7 Çalışma alanı magmatik kaya örneklerine ait nadir toprak element (NTE) analiz sonuçları (devam)

Örnek No	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Eu ppm	Gd ppm	Tb ppm	Dy ppm	Ho ppm	Er ppm	Tm ppm	Yb ppm	Lu ppm
T-08-86	29.4	53.2	5.42	19.8	3.42	0.87	3.11	0.54	3.37	0.65	2.05	0.32	2.18	0.34
T-08-93	26.1	49.6	5.21	19.5	3.33	0.95	3.21	0.54	3.26	0.61	1.87	0.31	2.13	0.33
T-08-108	26.8	47.5	4.79	17.6	3	0.87	2.89	0.49	2.69	0.58	1.75	0.3	1.91	0.31
T-08-111	26.2	48	4.83	16.8	3.01	0.85	2.84	0.48	2.77	0.56	1.73	0.29	1.93	0.3
T-08-114	18.5	36.6	4.27	17.4	3.51	1.09	3.52	0.59	3.35	0.7	2.1	0.32	2.09	0.32
T-08-124a	37.1	80.1	9.42	36.5	6.98	1.47	6.43	1.09	6.35	1.3	4.02	0.62	4.16	0.65
T-08-125	31.7	57	5.7	19.7	3.3	0.86	2.73	0.47	2.74	0.53	1.64	0.27	1.87	0.3
T-08-131	26.7	50.1	5.12	18.7	3.21	0.89	2.99	0.5	3.03	0.58	1.88	0.29	1.95	0.31
T-08-132	23.3	42.6	4.47	16.3	3.09	0.93	2.89	0.5	2.96	0.59	1.76	0.29	1.85	0.3
T-08-133	16.3	33.8	3.96	15.5	3.37	1.01	3.39	0.57	3.3	0.67	1.98	0.31	1.93	0.3
T-08-155	24.2	45.6	4.72	17.2	3.24	0.86	2.99	0.52	3.16	0.64	1.87	0.3	1.95	0.33
T-08-157	27.5	49.7	5.22	19.5	3.34	0.91	3.18	0.53	3.14	0.63	1.92	0.3	2.06	0.31
T-08-158	26.1	49.5	5.08	18.4	3.32	0.94	3.1	0.53	2.89	0.61	1.82	0.29	1.98	0.32
Y Ö R Ü K K A R A C A Ö R E N														
YK-1	17.1	37.9	4.49	19.1	3.87	0.99	3.99	0.7	4.25	0.91	2.75	0.46	3.04	0.48
YK-5	18.4	39.7	4.69	20.4	3.91	1	4.14	0.74	4.38	0.92	2.83	0.47	3.12	0.51
YK-6	19	40.8	4.83	20.3	4.09	1.03	4.2	0.73	4.59	0.96	2.95	0.49	3.17	0.5
YK-13	18	39.5	4.7	20.4	4.12	1.03	4.19	0.75	4.38	0.95	2.89	0.47	3.09	0.5
YK-15	18.6	40.8	4.73	20.2	3.91	1	3.95	0.71	4.16	0.87	2.72	0.46	2.99	0.49
YK-18	17.4	37.5	4.57	17.6	3.9	0.98	4.05	0.74	4.27	0.97	2.89	0.48	3	0.51
YK-36	16.2	33.5	4.06	16.9	3.43	0.94	3.74	0.68	4.11	0.9	2.65	0.42	2.65	0.43
YK-39	16.6	35.5	4.28	17.4	3.58	0.93	3.9	0.67	4.16	0.88	2.61	0.4	2.77	0.43
YK-42	17.1	35.8	4.35	17.6	3.68	0.98	3.85	0.7	4.13	0.87	2.73	0.41	2.78	0.44
YK-60	16.7	36.1	4.32	17.8	3.66	0.95	3.95	0.69	4.23	0.87	2.58	0.41	2.73	0.42
YK-61	16.2	34.4	4.08	16.6	3.47	0.89	3.77	0.65	4.01	0.82	2.62	0.39	2.65	0.41
YK-62	16.3	35	4.1	16.7	3.5	0.9	3.72	0.65	4.02	0.83	2.51	0.4	2.6	0.42
YK-63	16.3	34.8	4.17	16.6	3.49	0.92	3.89	0.69	4.1	0.86	2.63	0.41	2.68	0.42
YK-67	17.6	36.2	4.6	18.7	3.96	1.03	4.17	0.73	4.46	0.94	2.75	0.43	2.9	0.45
YK-69	17.8	38.6	4.62	18.3	3.89	1.03	4.14	0.74	4.5	0.92	2.79	0.44	2.98	0.46
YK-72	17.4	36.5	4.46	18.7	3.79	1.03	4.12	0.72	4.43	0.9	2.68	0.42	2.83	0.46
YK-73	16.4	34.4	4.08	16	3.53	0.91	3.72	0.67	3.93	0.83	2.54	0.38	2.66	0.41
YK-74	15.8	33.7	3.99	15.9	3.38	0.94	3.74	0.65	4.05	0.83	2.47	0.39	2.73	0.41
YK-75	15.8	33.1	3.94	16.5	3.44	0.92	3.67	0.63	3.89	0.78	2.4	0.38	2.6	0.4
YK-78	15.9	35.5	4.03	17.4	3.48	0.95	3.76	0.67	4.15	0.83	2.59	0.39	2.69	0.4

Çizelge 8 İnceleme alanında yüzeyleyen kaya gruplarının modal mineralojik bileşimleri (ortalama 500 nokta sayılmıştır)

Örnek	Lokasyon	Plajiyoklaz	Ortoklaz	Kuars	Biyotit	Muskovit	Amfibol	Piroksen	Turmalin	Klorit	Opak Min.	Titanit	Zirkon	Apatit	Epidot	Allanit	Q	A	P	Kaya Adı
K-08-09	Karakaya	2.90	60.40	34.85	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.25	0.60	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	35.49	61.52	2.95	Alkali feldispat granit
K-08-10	Karakaya	3.65	55.30	35.30	0.85	2.65	0.00	0.00	0.00	0.15	2.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	37.33	58.48	3.86	Alkali feldispat granit
K-08-12	Karakaya	4.85	49.05	38.55	0.75	4.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.46	52.75	5.22	Alkali feldispat granit
K-08-77	Karakaya	5.55	50.85	36.05	3.05	2.10	0.00	0.00	0.00	0.30	1.95	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	38.77	54.69	5.97	Alkali feldispat granit
T-08-62	Topkaya	5.25	55.50	33.65	2.95	0.60	0.00	0.00	0.00	0.35	1.55	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	35.53	58.61	5.54	Alkali feldispat granit
T-08-72	Topkaya	4.80	57.35	34.25	1.10	1.30	0.00	0.00	0.00	0.50	0.55	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	35.48	59.41	4.97	Alkali feldispat granit
T-08-82	Topkaya	4.95	55.05	34.80	2.10	1.40	0.00	0.00	0.00	1.15	0.15	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	36.61	57.91	5.21	Alkali feldispat granit
T-08-99	Topkaya	3.95	53.30	38.10	1.40	1.25	0.00	0.00	0.00	1.05	0.60	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	39.87	55.78	4.13	Alkali feldispat granit
AK-08-17	Arapkuyusu	3.70	59.65	33.85	0.60	1.05	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	34.80	61.32	3.80	Alkali feldispat granit
AK-08-18	Arapkuyusu	3.95	56.50	37.50	0.60	0.80	0.00	0.00	0.00	0.35	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	38.27	57.66	4.03	Alkali feldispat granit
AK-08-23A	Arapkuyusu	3.10	45.85	42.15	4.55	2.15	0.00	0.00	0.00	1.00	0.80	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	45.90	49.93	3.38	Alkali feldispat granit
AK-08-23B	Arapkuyusu	4.00	53.30	33.90	4.85	1.85	0.00	0.00	0.00	1.05	0.70	0.00	0.00	0.35	0.00	0.00	36.88	57.99	4.35	Alkali feldispat granit
AK-08-24	Arapkuyusu	5.30	56.90	34.40	1.70	0.80	0.00	0.00	0.00	0.60	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	35.57	58.83	5.48	Alkali feldispat granit
AK-08-31	Arapkuyusu	4.75	51.85	38.65	2.10	1.10	0.00	0.00	0.00	0.85	0.45	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	40.49	54.31	4.98	Alkali feldispat granit
AK-08-44	Arapkuyusu	3.65	50.70	37.05	2.15	1.05	0.00	0.00	0.00	0.60	4.60	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	40.24	55.06	3.96	Alkali feldispat granit
K-08-80	Karakaya	36.78	22.80	37.54	1.31	0.00	0.13	0.00	0.00	0.13	1.00	0.13	0.13	0.00	0.00	0.00	38.62	23.46	37.84	Biyotit granit
K-08-92	Karakaya	37.18	20.59	38.38	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	1.22	0.31	0.44	0.00	0.00	0.00	39.85	21.39	38.61	Biyotit granit
K-08-95	Karakaya	38.38	17.34	38.75	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	1.53	0.70	0.39	0.39	0.00	0.10	40.89	18.30	40.50	Biyotit granit
K-08-102	Karakaya	40.56	15.97	38.97	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	1.42	0.62	0.09	0.40	0.00	0.00	40.72	16.69	42.38	Biyotit granit
K-08-106	Karakaya	40.05	20.10	37.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	1.37	0.27	0.04	0.00	0.89	0.00	38.16	20.64	41.13	Biyotit granit
K-08-109	Karakaya	37.66	23.00	36.71	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	1.36	0.04	0.13	0.00	0.88	0.00	37.67	23.61	38.65	Biyotit granit
K-08-128	Karakaya	38.46	20.59	39.33	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	1.16	0.05	0.23	0.00	0.00	0.00	39.97	20.93	39.08	Biyotit granit
K-08-130	Karakaya	41.03	18.26	39.09	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.52	0.05	0.14	0.00	0.00	0.25	39.72	18.56	41.70	Biyotit granit
K-08-131	Karakaya	40.89	19.53	38.84	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.13	19.68	41.19	Biyotit granit
K-08-133	Karakaya	40.87	19.17	39.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.86	19.20	40.94	Biyotit granit
K-08-147	Karakaya	38.77	20.36	37.87	1.30	0.00	0.22	0.00	0.00	0.04	0.22	0.26	0.04	0.00	0.86	0.00	39.01	20.97	39.93	Biyotit granit
K-08-148	Karakaya	39.57	19.56	36.69	1.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	0.82	0.39	0.04	0.00	0.87	0.00	38.22	20.38	41.23	Biyotit granit
K-08-181	Karakaya	41.52	19.10	36.98	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	1.19	0.32	0.09	0.00	0.00	0.05	37.87	19.56	42.52	Biyotit granit
K-08-182	Karakaya	38.91	19.93	40.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.19	0.09	0.00	0.00	0.00	40.54	20.14	39.31	Biyotit granit
K-08-183	Karakaya	40.59	19.64	38.02	1.22	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	38.69	19.99	41.29	Biyotit granit
K-08-187	Karakaya	42.32	18.85	36.38	1.18	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.38	0.00	0.00	0.00	0.10	37.27	19.31	43.36	Biyotit granit
K-08-188	Karakaya	41.33	16.80	40.68	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.90	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	41.16	17.00	41.83	Biyotit granit
K-08-68	Karakaya	39.49	17.69	41.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.92	0.14	0.00	0.00	0.00	0.25	41.86	17.98	40.13	Orta-in taneli biyotit granit
K-08-111	Karakaya	22.77	52.59	23.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.79	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	23.63	53.28	23.07	Orta-in taneli biyotit granit

Çizelge 8 İnceleme alanında yüzeyleyen kaya gruplarının modal mineralojik bileşimleri (ortalama 500 nokta sayılmıştır) (devam)

Örnek	Lokasyon	Plajiyoklaz	Ortoklaz	Kuvars	Biyotit	Muskovit	Ambibol	Piroksen	Turmalin	Klorit	Opak Min.	Titanit	Zirkon	Apatit	Epidot	Allanit	Q	A	P	Kaya Adı
K-08-112	Karakaya	24.78	50.20	23.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.24	0.12	0.00	0.00	0.00	24.14	50.78	25.07	Orta-iri taneli biyotit granit
K-08-114	Karakaya	40.91	19.10	38.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	0.32	0.09	0.00	0.00	0.00	38.98	19.41	41.58	Orta-iri taneli biyotit granit
K-08-115	Karakaya	41.84	17.92	38.89	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66	0.22	0.09	0.00	0.00	0.00	39.41	18.17	42.40	Orta-iri taneli biyotit granit
K-08-142	Karakaya	39.93	18.70	40.63	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.09	0.09	0.00	0.00	0.00	40.93	18.83	40.23	Orta-iri taneli biyotit granit
K-08-163	Karakaya	40.30	19.51	37.75	1.21	0.04	0.65	0.00	0.00	0.00	0.17	0.26	0.00	0.00	0.00	0.05	38.68	19.98	41.28	Orta-iri taneli biyotit granit
K-08-176	Karakaya	40.84	19.58	37.66	1.21	0.04	0.13	0.00	0.00	0.00	0.22	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	38.38	19.96	41.63	Orta-iri taneli biyotit granit
K-08-199	Karakaya	39.59	17.74	41.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.92	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	41.86	17.98	40.14	Orta-iri taneli biyotit granit
K-08-29	Karakaya	36.60	21.86	36.31	0.66	0.00	0.00	0.00	3.05	0.07	1.03	0.24	0.15	0.00	0.00	0.00	38.21	23.00	38.51	Turmalin biyotit granit
K-08-35	Karakaya	38.48	17.65	37.33	0.63	0.00	0.00	0.00	3.83	0.25	1.22	0.27	0.21	0.00	0.00	0.00	39.77	18.81	40.99	Turmalin biyotit granit
K-08-36	Karakaya	37.70	17.66	36.79	0.59	0.00	0.00	0.00	4.59	0.88	0.73	0.42	0.27	0.19	0.00	0.05	39.68	19.04	40.66	Turmalin biyotit granit
K-08-43	Karakaya	37.79	15.91	38.80	0.26	0.00	0.00	0.00	5.08	0.69	0.87	0.30	0.04	0.19	0.00	0.00	41.71	17.10	40.63	Turmalin biyotit granit
K-08-45	Karakaya	38.99	19.75	33.65	1.13	0.04	0.00	0.00	4.66	0.04	0.62	0.36	0.02	0.00	0.40	0.00	36.21	21.26	41.95	Turmalin biyotit granit
K-08-46	Karakaya	36.98	19.47	37.66	0.04	0.00	0.00	0.00	4.34	0.04	0.89	0.02	0.06	0.00	0.43	0.00	39.88	20.62	39.16	Turmalin biyotit granit
K-08-54	Karakaya	37.59	18.58	38.46	0.04	0.00	0.00	0.00	3.46	0.35	1.22	0.16	0.11	0.00	0.00	0.00	40.53	19.58	39.61	Turmalin biyotit granit
K-08-60	Karakaya	37.98	20.72	36.69	0.22	0.00	0.00	0.00	3.04	0.22	0.78	0.16	0.07	0.00	0.00	0.10	38.38	21.67	39.73	Turmalin biyotit granit
K-08-61	Karakaya	37.47	19.94	37.61	1.50	0.00	0.00	0.00	2.68	0.13	0.47	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	39.48	20.93	39.34	Turmalin biyotit granit
K-08-64	Karakaya	36.72	18.09	36.28	0.00	0.00	0.58	0.00	6.30	0.56	0.70	0.29	0.29	0.00	0.00	0.00	39.52	19.70	39.99	Turmalin biyotit granit
K-08-70	Karakaya	36.17	16.53	36.04	1.09	0.00	0.00	0.00	6.45	1.23	0.83	0.48	0.10	0.36	0.40	0.00	40.09	18.39	40.25	Turmalin biyotit granit
K-08-71	Karakaya	38.23	17.05	35.08	0.66	0.00	0.00	0.00	6.62	0.37	0.97	0.39	0.02	0.00	0.41	0.00	38.46	18.69	41.92	Turmalin biyotit granit
K-08-78	Karakaya	37.47	20.04	34.45	0.04	0.00	0.00	0.00	5.20	0.29	1.26	0.19	0.08	0.00	0.84	0.00	37.21	21.65	40.49	Turmalin biyotit granit
K-08-89	Karakaya	36.52	20.50	37.11	0.09	0.00	0.17	0.00	4.25	0.09	0.96	0.09	0.13	0.00	0.00	0.05	39.29	21.70	38.66	Turmalin biyotit granit
K-08-118	Karakaya	38.35	18.11	37.85	0.61	0.02	0.00	0.00	4.14	0.00	0.57	0.18	0.13	0.00	0.00	0.00	40.00	19.14	40.53	Turmalin biyotit granit
K-08-123	Karakaya	40.53	17.80	35.06	1.01	0.02	0.00	0.00	4.79	0.17	0.32	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	37.37	18.98	43.21	Turmalin biyotit granit
K-08-149	Karakaya	37.93	17.62	38.20	0.00	0.00	0.00	0.00	5.45	0.08	0.42	0.06	0.00	0.00	0.00	0.10	40.59	18.72	40.30	Turmalin biyotit granit
K-08-154	Karakaya	34.78	19.01	36.24	1.23	0.00	0.57	0.00	6.03	0.14	0.61	0.31	0.04	0.00	0.82	0.00	39.86	20.90	38.25	Turmalin biyotit granit
K-08-157	Karakaya	39.28	15.38	34.92	0.11	0.00	0.00	0.00	7.88	0.97	1.19	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	38.56	16.99	43.37	Turmalin biyotit granit
K-08-195	Karakaya	38.27	17.80	35.71	0.00	0.00	0.00	0.00	7.64	0.06	0.34	0.11	0.06	0.00	0.00	0.00	38.65	19.26	41.42	Turmalin biyotit granit
K-08-196	Karakaya	37.59	17.55	35.24	0.00	0.00	0.33	0.00	4.63	0.00	1.13	0.29	0.08	0.00	0.00	0.05	38.63	19.24	41.20	Turmalin biyotit granit
K-08-203	Karakaya	38.87	16.66	36.13	0.33	0.00	0.00	0.00	4.38	0.00	0.61	0.20	0.08	0.00	0.00	0.00	39.15	18.04	42.11	Turmalin biyotit granit
K-08-26	Karakaya	44.35	19.95	28.88	0.18	0.54	0.00	0.00	3.01	0.00	0.67	0.04	0.27	2.10	0.00	0.00	30.85	21.31	47.37	Turmalin biyotit granit
T-08-43	Topkaya	37.57	16.84	28.09	2.39	0.42	7.03	0.42	0.00	0.46	0.81	0.18	1.83	1.65	0.00	0.00	33.01	19.79	44.14	Granodiyorit
T-08-44	Topkaya	42.93	15.22	31.55	2.14	0.00	3.45	0.89	0.00	1.05	0.73	0.12	0.00	0.00	1.62	0.00	34.80	16.79	47.36	Granodiyorit
T-08-49	Topkaya	40.80	16.75	28.86	0.97	0.66	4.83	0.00	0.00	0.43	0.93	0.16	0.74	1.17	3.11	0.00	32.78	19.02	46.35	Granodiyorit
T-08-54	Topkaya	38.13	13.65	40.61	2.11	0.00	3.17	0.00	0.00	0.40	0.53	0.04	0.44	0.88	0.00	0.00	43.70	14.69	41.03	Granodiyorit

Çizelge 8 İnceleme alanında yüzeyleyen kaya gruplarının modal mineralojik bileşimleri (ortalama 500 nokta sayılmıştır) (devam)

Örnek	Lokasyon	Plajiyoklaz	Ortoklaz	Kuvars	Biyotit	Muskovit	Amfibol	Piroksen	Turmalin	Klorit	Opak Min.	Titanit	Zirkon	Apatit	Epidot	Allanit	Q	A	P	Kaya Adı
T-08-86	Topkaya	45.22	18.21	28.96	1.04	1.29	2.13	0.00	0.00	0.60	1.33	0.12	0.76	0.00	0.00	0.00	31.17	19.60	48.66	Granodiyorit
T-08-125	Topkaya	44.25	17.65	32.54	1.61	0.00	2.46	0.04	0.00	0.64	0.68	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	34.35	18.63	46.71	Granodiyorit
T-08-155	Topkaya	37.63	15.73	40.36	1.55	0.00	3.20	0.22	0.00	0.17	0.60	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	42.89	16.72	40.00	Granodiyorit
AK-08-12	Arapkuyusu	37.82	16.60	28.42	9.02	0.74	3.09	1.10	0.00	0.22	0.15	1.36	0.15	0.00	0.00	0.00	33.30	19.45	44.31	Granodiyorit
AK-08-13	Arapkuyusu	38.62	17.84	34.06	2.20	1.84	2.08	0.00	0.00	1.64	0.92	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00	37.29	19.53	42.28	Granodiyorit
AK-08-25	Arapkuyusu	43.37	15.04	30.27	5.61	0.00	2.72	0.64	0.00	0.76	0.20	0.32	0.32	0.00	0.40	0.00	33.70	16.74	48.28	Granodiyorit
AK-08-30	Arapkuyusu	43.16	13.73	33.10	3.12	0.00	2.53	1.58	0.00	0.83	1.03	0.36	0.12	0.00	0.00	0.00	36.41	15.10	47.48	Granodiyorit
AK-08-39	Arapkuyusu	44.34	13.24	32.99	1.91	0.00	4.57	0.00	0.00	0.12	0.46	0.04	0.50	0.00	1.66	0.00	36.10	14.49	48.53	Granodiyorit
AK-08-49	Arapkuyusu	38.24	19.69	28.48	3.23	3.04	5.06	0.00	0.70	0.35	0.08	0.16	0.00	0.39	0.00	0.00	32.36	22.36	43.44	Granodiyorit
AK-08-51	Arapkuyusu	42.84	16.18	29.19	1.91	3.45	2.07	0.42	0.00	0.15	0.65	0.46	0.38	0.00	1.53	0.00	32.63	18.09	47.89	Granodiyorit
AK-08-59	Arapkuyusu	41.42	13.98	33.01	3.66	1.67	2.50	0.56	0.00	0.76	1.03	0.36	0.08	0.56	0.00	0.00	36.84	15.60	46.22	Granodiyorit
AK-08-65	Arapkuyusu	31.09	14.15	29.60	3.03	0.18	8.90	0.18	0.00	0.58	0.64	0.22	2.17	0.70	0.00	0.00	37.05	17.71	38.91	Granodiyorit
T-08-67	Topkaya	38.50	14.04	35.41	3.00	0.00	4.84	0.42	0.00	1.47	0.45	0.17	0.00	0.00	0.76	0.00	39.67	15.74	43.14	Granodiyorit-geçiş
T-08-93	Topkaya	36.01	16.02	33.11	1.37	0.00	6.80	0.00	0.00	0.60	0.48	0.11	0.93	1.64	1.46	0.00	38.03	18.40	41.36	Granodiyorit-geçiş
T-08-144	Topkaya	36.51	14.07	37.71	2.96	0.00	4.44	1.64	0.00	0.55	0.25	0.06	0.37	1.23	0.00	0.00	42.13	15.71	40.79	Granodiyorit-geçiş
SK-08-03	Sarıkavak	39.73	18.06	32.29	1.43	1.69	2.92	0.57	0.00	0.72	0.75	0.13	0.35	0.00	0.00	0.00	35.49	19.85	43.67	Granodiyorit
T-08-47	Topkaya	39.84	15.66	37.01	2.25	0.00	3.44	0.00	0.00	0.89	0.44	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	39.78	16.83	42.82	Granodiyorit
T-08-74	Topkaya	34.85	15.20	40.55	1.77	0.78	4.46	0.30	0.00	0.24	0.84	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	44.36	16.63	38.12	Granodiyorit
T-08-127	Topkaya	30.92	15.82	28.51	11.18	0.32	4.00	1.43	0.00	0.29	0.06	1.76	0.06	0.00	0.00	0.00	35.56	19.74	38.57	Granodiyorit
T-08-129	Topkaya	35.81	17.71	36.51	3.06	0.00	2.92	0.00	0.00	2.31	0.43	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	40.15	19.48	39.38	Granodiyorit
T-08-131	Topkaya	36.57	14.98	33.20	7.67	0.00	3.73	0.51	0.00	1.04	0.24	0.26	0.15	0.00	0.18	0.00	38.27	17.27	42.14	Granodiyorit
TK-31	Topkaya	39.57	12.58	35.22	4.21	0.00	3.47	1.23	0.00	1.14	0.47	0.38	0.05	0.00	0.00	0.00	39.67	14.17	44.57	Granodiyorit
TK-32	Topkaya	38.51	13.30	35.45	2.58	1.35	6.35	0.00	0.00	0.06	0.21	0.02	0.69	0.00	0.77	0.00	39.97	14.99	43.42	Granodiyorit
AK-08-28	Arapkuyusu	34.00	19.06	32.25	4.56	0.00	7.15	0.00	0.00	0.99	0.20	0.11	0.07	0.00	0.18	0.00	36.99	21.86	38.99	Granodiyorit
AK-08-45	Arapkuyusu	40.03	17.34	33.46	2.77	0.00	3.00	0.20	0.00	0.18	0.31	0.52	0.18	0.00	0.74	0.00	36.53	18.93	43.70	Granodiyorit
T-08-14	Topkaya	38.01	13.42	34.78	5.09	0.77	3.49	0.70	0.00	0.98	0.74	0.42	0.04	0.26	0.00	0.00	39.57	15.27	43.26	Granodiyorit-geçiş
T-08-36	Topkaya	34.42	15.55	29.22	2.76	0.29	8.13	0.29	0.00	0.53	0.72	0.20	2.03	1.15	0.00	0.00	35.30	18.78	41.58	Granodiyorit-geçiş
YK-1	Yörükkaracaören	38.39	17.18	26.98	1.12	0.00	7.55	0.00	0.00	6.91	0.72	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	31.69	20.18	45.09	Mikrokristalin granodiyoritporfir
YK-12	Yörükkaracaören	35.46	15.58	22.25	0.00	0.00	15.14	0.00	0.00	4.48	3.17	3.01	0.15	0.08	0.00	0.00	28.19	19.74	44.93	Mikrokristalin granodiyoritporfir
YK-13	Yörükkaracaören	35.13	13.03	17.53	6.83	0.00	17.39	0.00	0.00	0.99	2.46	3.87	0.00	0.00	0.49	0.00	23.54	17.50	47.18	Mikrokristalin granodiyoritporfir
YK-39	Yörükkaracaören	49.63	0.25	0.49	1.35	0.00	42.61	0.12	0.00	2.71	1.48	0.49	0.00	0.74	0.00	0.00	0.74	0.37	74.26	İnce taneli diyoritporfir
YK-44	Yörükkaracaören	58.42	0.67	2.00	6.37	0.00	27.21	2.95	0.00	1.14	1.05	0.07	0.00	0.00	0.19	0.00	2.78	0.93	81.15	Mikrokristalin diyoritporfir
YK-51	Yörükkaracaören	53.01	0.00	4.44	11.94	0.00	25.86	0.00	0.00	0.00	2.07	2.47	0.20	0.00	0.00	0.00	6.33	0.00	75.57	Mikrokristalin diyoritporfir
YK-75	Yörükkaracaören	51.35	1.25	4.37	0.00	0.00	27.81	2.40	0.00	5.42	1.87	4.79	0.73	0.00	0.00	0.00	6.26	1.79	73.45	İnce taneli mik.kris. diyoritporfir
T-08-113	Topkaya	48.40	0.72	6.53	9.71	0.00	26.57	0.00	0.00	7.43	0.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.43	1.03	69.87	mikrokristalin diyoritporfir
T-08-132	Topkaya	53.54	0.00	5.42	6.47	0.00	27.97	0.00	0.00	4.00	2.31	0.18	0.00	0.09	0.00	0.00	7.64	0.00	75.52	İğnemsi amfibollü
TK-11	Topkaya	55.58	0.21	9.42	8.64	0.00	21.28	0.00	0.00	4.02	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.70	0.29	74.91	Diyoritporfir
TK-19	Topkaya	64.12	0.00	8.08	8.17	0.00	16.66	0.00	0.00	2.65	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.32	0.00	81.95	Diyoritporfir

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Bahattin GÜLLÜ
Doğum Yeri : Malatya
Doğum Tarihi : 26.06.1974
Medeni Hali : Evli, 1 çocuk babası
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Yunus Emre Teknik Lisesi, Malatya 1989-1992
Lisans : Niğde Üniversitesi, Aksaray Mühendislik Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 1995-1999
Yüksek Lisans: Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 2000-2003

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

- Niğde Üniversitesi, Aksaray Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 1999-2005 (Araştırma Görevlisi)
- Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 2005-2012 (Araştırma Görevlisi)

SCI Kapsamında Bildiri ve Makaleler

- Gullu, B.**, Kadioğlu Y.K., 2011. “Geochronology of Cenozoic Intrusive Rocks of NW Anatolia: Topkaya-Eskişehir, TURKEY” *Mineralogical Magazine*, June 2011, v. 75-3, p. 1133, published online 0026-461X (Electronic), 1 August 2011,
- Kadioğlu Y.K., Koralay T, Zoroglu O, **Gullu, B.**, Akce M.A, Deniz, K. and Yıldırım, B., 2011. “Differentiation of Ophiolitic and Nonophiolitic Gabbros Using Confocal Raman Spectroscopy: Central Anatolia Turkey” *Mineralogical Magazine*, June 2011, v. 75–3, p. 955, published online 0026-461X (Electronic), 1 August 2011

Ozer, S., Ozer, P.A., Ortarik, Z., Tuncer, S.C., **Gullu, B.**, Kadioglu, Y.K., 2012. “Analysis of Inorganic Elements in a Dacryolith Using Polarised X-ray Fluorescence Spectrometry: a case report” *Nature / Eye*, (2 March 2012) doi:10.1038/eye.2012.36

Ulusal-Uluslararası Bildiri ve Makaleler

- Güllü, B.**, Yıldız, M., 2006. “Mamasun (Aksaray) Gabroyidlerinin Orta Anadolu Kristalen Kompleksindeki Yeri: Jeoloji ve Jeokimya” 59. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri* s.247
- Güllü, B.**, Kadioğlu, Y.K., 2009. “Orta Anadolu’daki Farklı Turmalinlerin Konfokal Raman Spektrometrisi İle Tanımlanması”. 62. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özleri II* s.630
- Güllü, B.**, Kadioğlu Y.K., 2010. “ Topkaya Granitoyidi’nin (Eskişehir) Jeoloji ve Petroloji Açısından Oluşumu ve Yerleşimi” *Selçuk Üniversitesi 35. Yıl Jeoloji Sempozyumu. 4-7 EKİM 2010, Konya*.
- Güllü, B.**, Kadioğlu Y.K., 2010. “Topkaya Granitoidindeki Mafik Daykların Kökeni, Eskişehir - Sakarya Levhası, Türkiye” 4. *Ulusal Jeokimya Sempozyumu, bildiri özleri* s. 55-56
- Zoroğlu, O., Kadioğlu, Y.K., Koralay, T., ve **Güllü, B.**, 2010. “Günyüzü (Eskişehir) İntrüzif Kütlesinin Jeolojisi ve Petrolojisi” 4. *Ulusal Jeokimya Sempozyumu, bildiri özleri* s. 59-60
- Gullu, B.**, Kadioglu Y.K., 2010. “Temporal Relation of Karakaya (Eskişehir) Granite Within The Felsic Intrusive Rocks of NW Anatolia: Geology and Petrology” *Tectonic Crossroads: Evolving Orogens Of Eurasia-Africa-Arabia meeting in METU, Ankara, Turkey, 3-8 October 2010. Abstracts book*, p.43
- Güllü, B.**, ve Yıldız, M., 2012. “Mamasun (Aksaray) Gabroyidlerinin Petrojenetik Karakteristiği” *KSU Mühendislik bilimleri dergisi (baskıda)*
- Kabakçı, B., Deniz, K., **Güllü, B.** ve Kılıç, C.Ö. 2012. Fluorit Oluşumunda Alkali Magmatik Kayaların Önemi: İç Anadolu’dan Örnekler. *V. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, bildiri özleri*, s234-235
- Yedek, Ö., Deniz, K. ve **Güllü, B.** 2012. Sütun Bazaltların Oluşumunda Meydana Gelen Dokusal ve Jeokimyasal Değişimler: Güvem – Kızılcahamam(Ankara). *V. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, bildiri özleri*, s207-208
- Güllü, B.**, ve Yıldız, M., 2012. Gücünkaya (Aksaray) Granitoidinin Jeokimyasal - Petrolojik İncelenmesi, Orta Anadolu, Türkiye. *V. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, bildiri özleri*, s192-193

Güllü, B. ve Kadioğlu Y.K. 2012. Turmalinli Kuvarsitlerin Kökeni: Karakaya (Kaymaz) İntrüzif Kütlesi Eskişehir, Türkiye. *V. Ulusal Jeokimya Sempozyumu, bildiri özleri, s101-102*

Görev Aldığı Projeler

“Mamasun Barajı (Aksaray) Magmatik Kayalarının Jeolojik, Mineralojik-Petrografik ve Jeokimyasal İncelenmesi” *N.Ü.A.F. Proje no: FEB-2001/26 Araştırmacı, 2002-2005.*

“Sivrihisar-Karacaören (Eskişehir) Granitoyidlerinin Zamansal-Mekânsal Konumu ve Raman Konfokal Spektrometresi ile İçermiş Oldukları Amfibollerin Sınıflandırılması”. *20070745056 no’lu Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi, Araştırmacı, Mart 2007-Mart 2010.*

“Topkaya ve Karakaya (Eskişehir) Granitoyidlerinin Zamansal-Mekansal Konumu ve İçermiş Oldukları Amfibollerin LIBS-CRS ile Sınıflandırılması”. *09B4343016 no’lu Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi, Araştırmacı, 03.11.2009-03.11.2012 (devam ediyor).*

“Mikrojeoloji Örneklerin İnteraktif İşlem Yazılımı”. *11B4343001 no’lu Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi, Araştırmacı, 03.02.2011-03.02.2013 (devam ediyor).*

“Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Altyapı Projesi” *2012K120440 no’lu DPT projesi Araştırmacı 14.01.2012-(devam ediyor)*