



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**KÖTÜDAĞ (EMİRGAZİ-KONYA) VOLKANİTLERİNİN PETROGRAFİSİ VE
JEOKİMYASI**

Bedirhan OLAĞAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak-2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Bedirhan OLAĞAN tarafından hazırlanan “**Kötüdağ (Emirgazi-Konya) Volkanitlerinin Petrografisi ve Jeokimyası**” adlı tez çalışması 16/01/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof.Dr. Kürşad ASAN

Danışman

Prof.Dr. Hüseyin KURT

Üye

Dr.Öğr.Üyesi Tülay ALTAY

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN
Enstitü Müdürü

Bu tez çalışması Konya Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 221007008 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Bedirhan OLAĞAN

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

KÖTÜDAĞ (EMİRGAZİ-KONYA) VOLKANİTLERİNİN PETROGRAFİSİ VE JEOKİMYASI

Bedirhan OLAĞAN

**Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin KURT

2023, 91 Sayfa

**Jüri
Prof.Dr. Hüseyin KURT
Prof.Dr. Kürşad ASAN
Dr.Öğr.Üyesi Tülay ALTAY**

Bu çalışmada, Konya güneydoğusunda Emirgazi çevresinde 20 km² alanda yüzeyleyen volkanik kayaların petrografik ve jeokimyasal açıdan incelemesi ve bölgenin jeolojisi ile magmatizma arasındaki ilişki ortaya koyulması için çalışmalar yapılmıştır. Yapılan incelemelerde kayaların Orta Anadolu Senozoyik volkanizmasında ki yeri ve önemleri incelenerek bölgenin petrografisi ve jeokimyası ile ilgili literatüre katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

Çalışma alanında Üzecikdağ ve Kötüdağ (Emirgazi-Konya) dolaylarında yüzeyleyen Neojen yaşlı volkanik kayaların volkanostratigrafisi ile birlikte petrografik ve jeokimyasal özellikleri sunulmuştur. Çalışma alanındaki lav akıntısı/domlar ve bunların piroklastikleri ile temsil edilen, ortaç-asidik bileşime sahip Neojen yaşlı volkanik kayalar “Kötüdağ volkanitleri” olarak adlandırılmıştır. Kötüdağ volkanitleri bölgede yüzeyleyen Hasandağ ortaç-felsik kayalarından ve Karacadağ ortaç-felsik kayalarından morfolojik, petrografik ve jeokimyasal olarak farklılıklar sergilemektedir. Dokusal, mineralojik ve kimyasal içeriğine göre farklı tür andezit içermektedir.

Kötüdağ volkanitleri plajiyoklas+ amfibol+ biyotit± klinopiroksen fenokristal mineralojisine sahiptir. Kötüdağ dolaylarında yüzeyleyen Andezit-1 türü kayalar makroskobik ve mikroskobik olarak daha fazla mafik mineral içeriğine sahipken, Üzecikdağ dolaylarında yüzlek vermiş Andezit-2 türü kayalar daha fazla felsik mineral mineralojisine sahiptir ve az oranda magma mixing anklavı içermektedir. İncelenen volkanitler plajiyoklazlarda yaygın olarak zonlanma-elek dokusu gibi dengesizlik dokuları göstermelerinin yanında opaklaşmış opasitleşmiş amfibol-biyotit psödökristalleri içermektedirler. TAS diyagramında bazaltik andezit, andezit olarak sınıflandırılan Kötüdağ volkanitleri kalkalkalen (subalkalen) jeokimyasal

karakter göstermenin yanında Andezit-1 türü kayalar $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ - diyagramında düşük potasyumlu seri alanında yer almaktadır. Andezit-2 türü kayalar yüksek potasyumlu seri alanında yer almaktadır.

Kötüdağ volkanitleri NMORB-normalize uyumsuz iz element diyagramlarında orojenik veya kıtasal kabuktan kirlenmiş magmalar için tipik olan LILE (Rb, Ba, Sr, K) zenginleşmesi, negatif Nb-Ta ve pozitif Pb anomalisi göstermektedir. Ayrıca orta-derecede zenginleşmiş LREE (LaN/LuN: 5.15- 9.83) ve amfibol fraksiyonlaşmasına işaret eden kaşık desenli HREE (DyN/YbN: 0.84- 1.055) desenleri sergilemektedir. İlk jeokimyasal ve petrografik bulgular Neojen yaşlı Kötüdağ volkanitlerinin farklı tür andezit içerdiğini bunların kökensel olarak bölgedeki diğer Neojen yaşlı volkanitlerden (Karacadağ ve Hasandağ) önemli ölçüde farklılık sergilediğini göstermektedir.



Anahtar Kelimeler: Andezit, Dasitik-Andezit, Kalkalkalen, Kötüdağ, Mineral kimyası.

ABSTRACT

MS THESIS

PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF THE KOTUDAĞ (EMIRGAZI-KONYA) VOLCANITES

Bedirhan OLAĞAN

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Geological Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Hüseyin KURT

2023, 91 Pages

**Jury
Prof.Dr. Hüseyin KURT
Prof.Dr. Kürşad ASAN
Dr.Öğr.Üyesi Tülay ALTAY**

In this study, studies were carried out to examine the volcanic rocks outcropping in an area of 20 km² around Emirgazi in the southeast of Konya in terms of petrographic and geochemical to reveal the relationship between the geology of the region and magmatism. In the examinations made, the place and importance of the rocks in the Central Anatolian Cenozoic volcanism were examined and it was tried to contribute to the literature about the petrography and geochemistry of the region.

Volcanostratigraphy and petrographic and geochemical properties of Neogene aged volcanic rocks outcropping around Üzecikdağ and Kötüdağ (Emirgazi-Konya) in the study area are presented. Neogene aged volcanic rocks with intermediate-acidic composition, represented by lava flows/domes and their pyroclastics in the study area, were named as “Kötüdağ volcanics”. Kötüdağ volcanics differ morphologically, petrographically and geochemically from Hasandağ medium-felsic rocks and Karacadağ medium-felsic rocks outcropping in the region. It contains different types of andesite according to its textural, mineralogical and chemical content.

Kötüdağ volcanics have plagioclase + amphibole + biotite ± clinopyroxene phenocryst mineralogy. Andesite-1 type rocks outcropping around Kötüdağ have macroscopic and microscopic higher mafic mineral content, while Andesite-2 type rocks outcropped around Üzecikdağ have more felsic mineral mineralogy and contain less magma mixing enclave. The investigated volcanics commonly display instability textures such as zoning-sieve texture in plagioclases and also contain opaque opacified amphibole-biotite pseudocrystals. Kötüdağ volcanics, which are classified as basaltic andesite and andesite in the TAS diagram, show calc-alkaline (subalkaline) geochemical characteristics and Andesite-1 type rocks are located in the low potassium series area in the SiO₂-K₂O- diagram. Andesite-2 type rocks are located in the high potassium series area.

Kötüdağ volcanics show LILE (Rb, Ba, Sr, K) enrichment, negative Nb-Ta and positive Pb anomaly, typical for orogenic or continental crust-contaminated magmas in NMORB-normalized unconformable trace element diagrams. It also exhibits moderately enriched LREE (LaN/LuN: 5.15-9.83) and spoon-patterned HREE (DyN/YbN: 0.84-1.055) patterns indicating amphibole fractionation. The first geochemical and petrographic findings show that the Neogene aged Kötüdağ volcanics contain different types of andesite, which differ significantly from the other Neogene volcanics in the region (Karacadağ and Hasandağ).



Keywords: Andesite, Dasitic-Andesite, Kalkalkalen, Kotudag, Mineral chemistry.

ÖNSÖZ

Bu tez Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda “ Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır. Tez kapsamında Emirgazi (Konya) çevresinde yüzeyleyen Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinin petroğrafisi ve jeokimyası aydınlatılmaya çalışılmıştır. Konya Teknik Üniversitesi “Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü” tarafından 221007008 nolu BAP projesi ile desteklenen bu çalışmayı bana önerip, desteklerini, bilgi, deneyim ve tecrübelerini esirgemeyen saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Hüseyin KURT'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda, arazi ve laboratuvar çalışmalarında, desteklerini ,yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle tecrübelerini esirgemeyen Sayın Arş. Gr. Dr. Gülin GENÇOĞLU KORKMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme bana destek oldukları için çok teşekkür ederim.

Bedirhan OLAĞAN
KONYA-2023

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
ÇİZELGELER	xiii
EKLER	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Konusu ve Amacı.....	1
1.2. İnceleme Alanının Konumu ve Genel Durumu	1
1.3. Materyal ve Metot	3
1.3.1. Arazi çalışmaları	3
1.3.2. Laboratuvar çalışmaları	4
1.4. Önceki Çalışmalar	5
2. GENEL JEOLJİ VE STRATİGRAFI	8
2.1. Genel Jeoloji.....	8
2.2. Stratigrafi.....	10
2.2.1. Lav üyesi (Nl)	12
2.2.2. Blok-kül akması (Nbk)	13
2.2.3. Blok akması (Nb).....	13
2.2.4. Döküntü birimi (Nd)	14
2.2.5. Alüvyon (Qa)	15
3. PETROGRAFI VE MİNERAL KİMYASI	16
3.1. Giriş.....	16
3.2. Petrografi.....	18
3.2.1 Andezit-1	18
3.2.2 Andezit-2 ve anklav	21
3.3. Mineral Kimyası.....	25

3.3.1. Plajiyoklaz	25
3.3.2. Amfibol	31
3.3.3. Opak mineral.....	34
3.3.4. Piroksen	35
3.4. Volkanitlerde Jeotermobarometre Hesaplamaları	37
4. JEOKİMYA	39
4.1. Giriş.....	39
4.2. Volkanik Kayaların Kimyasal Adlama ve Sınıflaması	39
4.3. Volkanik Kayaların Major Oksit - İz Element İçerikleri ve Dağılımları	42
4.4. Volkanik Kayaların Tektonik Ortamlarının Belirlenmesi.....	46
5. TARTIŞMA	49
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	50
6.1. Sonuçlar.....	50
KAYNAKLAR	52
EKLER	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google Earth Pro).....	2
Şekil 1. 2. İnceleme alanından Kale Tepe (1446m) - Borcaklı Tepe(1384m) ve Asar Tepe(1262m) morfoloji görüntüleri.	3
Şekil 2. 1. Çalışma alanı ve çevresinde bulunan volkanik bölgelerin uydu görünümü (Google earth).	9
Şekil 2. 2. Çalışma alanına ait jeolojik harita görünümü (Google Earth).	9
Şekil 2. 3. Çalışma alanı morfolojik görüntüleri, Kale Tepe (Kötüdağ) lav çıkış merkezi (a-b)	9
Şekil 2. 4. Üzecikdağ (a) ve Asar Tepe (Kötüdağ) (b) mevkii morfoloji görünümü.	10
Şekil 2. 5. İnceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz) (Ulu, 2009)' dan değiştirilmiştir.	11
Şekil 2. 6. Dikey soğuma çatlakları (a-b-c) ve Lav çıkış merkezi (d).	12
Şekil 2. 7. İnceleme alanındaki Blok-kül akması biriminden morfoloji görüntüleri (a-b).....	13
Şekil 2. 8. İnceleme alanına ait Blok akması biriminin morfoloji görüntüleri (a-b-c).....	14
Şekil 2. 9. İnceleme alanında Döküntü birimi ve Lav çıkış merkezi (a) incele alanının kuzeydoğunda yer alan Örenkale Tepe ve Hasandağı'ndan görünüm (b).	15
Şekil 3. 1. Andezit-1 türü kayadan alınan BO-1 örneğine ait (a-b-c-d) çift nikol mikrofotografı (5X, Xe: Ksenolit, Pl: Plajiyoklaz, Cpx:Klinopiroksen, Opq: Opak mineral).	19
Şekil 3. 2. Mikroskop incelemelerinden elde edilen minerallerin yüzde(%) olarak Kuvars, Alkali Feldispat ve Plajiyoklaz (Q-A-P) diyagramında gösterimi.	20
Şekil 3. 3. Andezit-1 türü kayadan alınan BO-13 örneğine ait (a-b-c-d) çift nikol mikrofotografı (5X, Pl: Plajiyoklaz, Amp: Amfibol, Cpx:Klinopiroksen, Opq: Opak mineral).	20
Şekil 3. 4. Üzecikdağ volkanitleri Andezit-2 türü kayadan alınan KA-6 Anakaya örneğine ait (a-c) çift nikol, (b-d) tek nikol mikrofotografı (5X, Pl: Plajiyoklaz, Amp: Amfibol, Opq: Opak mineral).	22
Şekil 3. 5. Üzecikdağ volkanitleri Andezit-2 türü kaya içerisinden alınan KA-6 Anklav örneğine ait (a-c) çift nikol, (b-d) tek nikol mikrofotografı (5X, Pl: Plajiyoklaz, Amp: Amfibol, Opq: Opak mineral).	24
Şekil 3. 6. Plajiyoklazların Ab-An-Or Deer ve ark. (1963)'e göre sınıflama diyagramı.	25
Şekil 3. 7. BO-13 Alan-2 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüsü (a), An-FeO (b), Na-Ca (c) ve Al-Si (d) içerikleri (BSE; geri dağılımlı elektron).	26
Şekil 3. 8. BO-13 Alan-2 ve Alan-3 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüleri (a-c), An-FeO (b-d) içerikleri.	27
Şekil 3. 9. BO 10 Alan-2 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüsü (a), An-FeO (b), Na-Ca (c) ve Al-Si (d) içerikleri.....	28
Şekil 3. 10. BO10 Alan-2, Alan-3 ve Alan-5 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüleri (a-c-e), An-FeO (b-d-f) içerikleri.....	29

Şekil 3. 11. KA-6 Alan-1 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüsü (a), An-FeO (b), Na-Ca (c) ve Al-Si (d) içerikleri.....	30
Şekil 3. 12. KA6 Alan-2,Alan-3 ve Alan-4 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüleri (a-c-e), An-FeO (b-d-f) içerikleri.	31
Şekil 3. 13. Andezit-2 türü kaya KA-6 Alan-4 te belirlenen amfibollerin Leake ve ark. (1997) diyagramına göre sınıflaması.	32
Şekil 3. 14. Andezit-2 türü kaya KA-6 Alan2 ve Alan3 te belirlenen amfibollerin Leake ve ark. (1997) diyagramına göre sınıflaması.	32
Şekil 3. 15. Andezit-2 türü kaya KA-6 Alan-2,Alan-3 ve Alan-4'te belirlenen amfibollerin BSE görüntüleri (a-c-e) ve MgO-FeO içerikleri (b-d-f-g).	33
Şekil 3. 16. BO-10, BO-13 ve KA-6 kayaçlarına ait BSE görüntüleri (a-c-d) ve FeO(T) -TiO2 içerikleri (b-d-f).	34
Şekil 3. 17. Andezit-1 ve Andezit-2 kaya türlerine ait piroksenlerin Morimoto (1988) diyagramına göre sınıflaması.	35
Şekil 3. 18. Andezit-1 kaya türü, BO-10 kayacına ait BSE görüntüleri (a-c) ve MgO -FeO içerikleri (b-d).	36
Şekil 3. 19. Andezit-1 kaya türü BO-13 kayacına ait BSE görüntüleri (a-c) ve MgO -FeO içerikleri (b-d).	36
Şekil 3. 20. Andezit-2 kaya türü, KA-6 kayacına ait BSE görüntüsü (a) ve MgO -FeO içeriği (b).	37
Şekil 3. 21. Andezit-1 ve Andezit-2 kaya türlerine ait Wo50-En-Fs (Lindsley ve Andersen, 1983) sıcaklık diyagramı. İzoterm eğri aralıkları 100 °C'dir.....	38
Şekil 4. 1. Kayaların (a) TAS Alkali – Silis (BAS ve ark., 1986) (Kırmızı eğri kayaların alkalen-subalkalen karakterini göstermektedir, (b) Nb/Y ve Zr/Ti (Pearce, 1996) diyagramı.	40
Şekil 4. 2. AFM (Irvine ve Baragar, 1971) diyagramı (Şekillerde simgeler Şekil 4.1 ile aynıdır).	41
Şekil 4. 3. İncelenen ve diğer volkanik kayaların SiO2-K2O (Peccerillo ve Taylor, 1976) diyagramı. Şekillerde simgeler şekil 4.1 ile aynıdır.	42
Şekil 4. 4. İncelenen volkanitlerin SiO2'ye karşı belirlenmiş major oksit (ağ. %) değişim diyagramları..	43
Şekil 4. 5. İncelenen volkanitlerin SiO2'ye karşı belirlenmiş iz element (ppm) değişim diyagramları.	44
Şekil 4. 6. Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinin Pearce (1983)'e göre N-MORB iz element diyagramı (a) ve Sun ve McDonough (1989)'a göre kondirt'e normalize edilmiş NTE'lerinin diyagramı (b).	45
Şekil 4. 7 İncelenen Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinin (a) Ti-Zr-Y (Pearce ve Cann, 1973), (b) Zr117-Th-Nb/16 (Wood, 1980), (c) TiO2-MnO-P2O5 (Mullen, 1983) ve (d) Nb/Yb- Th/Yb (Pearce, 2008), diyagramındaki dağılımları. N-MORB= normal okyanus ortası sırt bazaltları, E-MORB= zenginleşmiş okyanus ortası sırt bazaltları, CAB= kalk-alkali bazaltlar, OIB= okyanus adası bazaltları, IAT= ada yayı toleyitleri, OIT= okyanus adası toleyitleri, MORB= okyanus ortası sırt bazaltları, OIA= okyanus adası alkalen bazaltlarıdır (Şekillerde simgeler şekil 4.1 ile aynıdır).48	

ÇİZELGELER

Çizelge 3. 1. Kötüdağ volkanitlerine ait kayaların genel dokuları modal mineralojik bileşimi..... 17

Çizelge 4. 1. İncelenen Kötüdağ volkanitlerinin ve Üzecikdağ volkanitlerine ait bazı NTE değerleri. 46

EKLER

EK- 1. İnceleme alanının jeolojik haritası (arka kapakta yer almaktadır) 55

EK- 2. İnceleme alanının enine kesiti (arka kapakta yer almaktadır)..... 55

EK- 3. İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti (arka kapakta yer almaktadır) 55

EK- 4. İncelenen volkanik kayaların ana oksit ve iz element sonuçları. 55

EK- 5. Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları. 57

EK- 6. Amfibol minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları. 64

EK- 7. Opak minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları. 66

EK- 8. Piroksen minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları. 68

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

Amp: Amfibol

Bt: Biyotit

BSE: Geri Dağılımlı Elektron

CAB: Kalk-Alkali Bazaltlar

Cpx: Klinopiroksen

E-MORB: “Zenginleşmiş” MORB

EPMA: Elektron Mikroprob Analizi

Fsp: Feldispat

MORB: Okyanus Ortası Sırt Bazaltları

N-MORB: “Normal” MORB

ICP-MS: İndüktif Eşleşmiş Plazma Kaynaklı Kütle Spektrometresi

ICP-ES: İndüktif Eşleşmiş Plazma Kaynaklı Emisyon Spektrofotometresi

Pl: Plajiyoklaz

Ppm: Milyonda Bir Birim

LILE: Geniş İyonlu Litofil Elementler

IAT: Ada Yayı Toleyitleri

TAS: Toplam Alkali-Silis

Opq: Opak Mineral

OIB: Okyanusal Adayayı Bazaltları

OIT: Okyanus Adası Toleyitleri

OIA= Okyanus Adası Alkalen Bazaltları

NTE: Nadir Toprak Elementleri

YEBİM: Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Konusu ve Amacı

Kötüdağ (Emirgazi-Konya) Volkanitlerinin Petrografisi ve Jeokimyası ” başlıklı bu çalışma, Konya Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde 2021-2022 öğretim yılının bahar yarıyılında “Yüksek Lisans Tezi” kapsamında hazırlanmıştır.

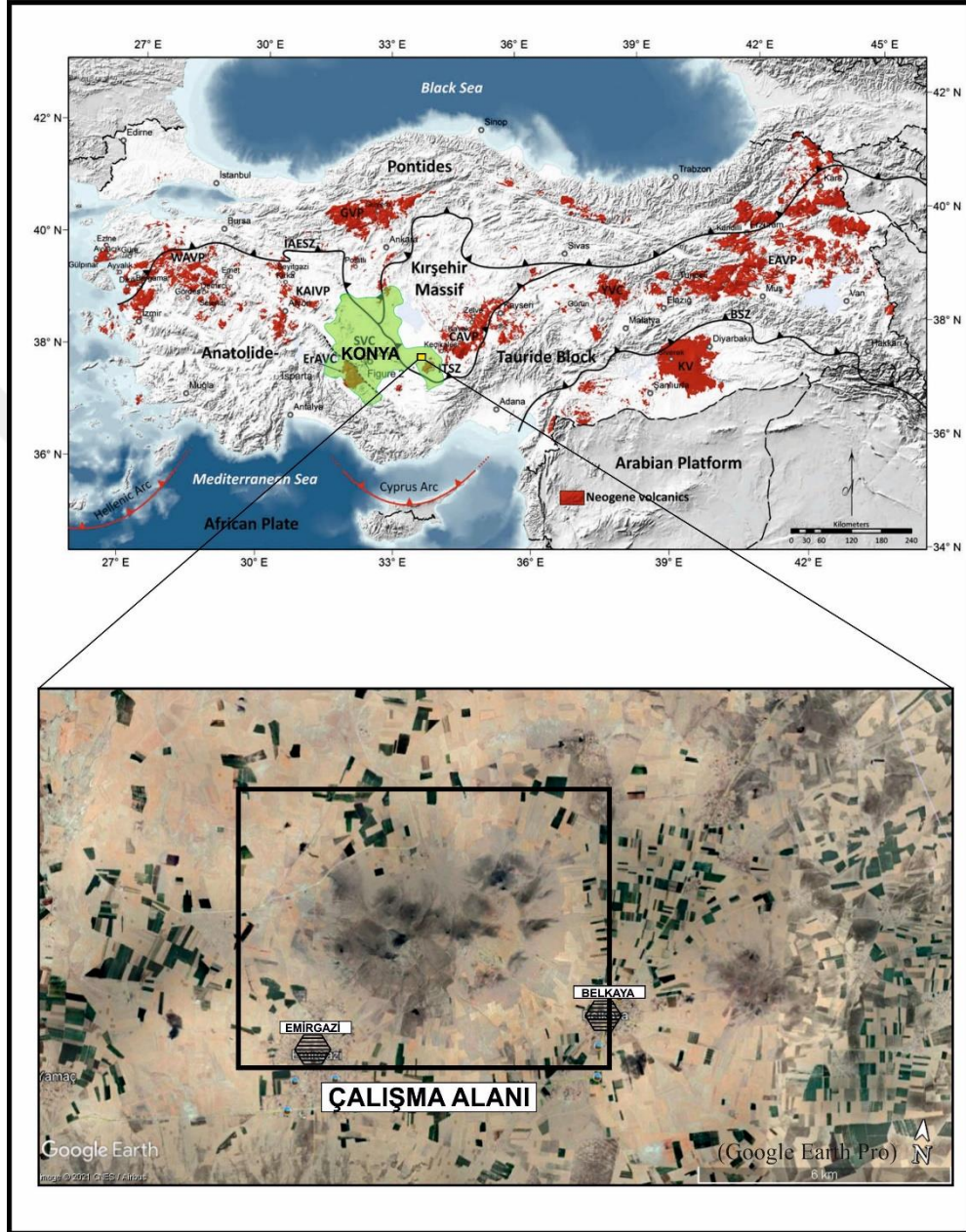
Bu kapsamda Emirgazi-Konya bölgesi kuzeyinde Kötüdağ civarında yaklaşık 20 km² lik alanda yüzeyleyen Neojen yaşlı volkanik kayaların petrografisi, mineral kimyası ve jeokimyası incelenerek Karapınar-Karacadağ ve Hasandağ volkanitleri ile karşılaştırılması ve kökensel ilişkilerinin jeokimyasal modellemeler ile ortaya koyulması amaçlanmıştır. Elde edilen verilerden kayaları oluşturan mağmaların karakteristik özelliklerinin ve kayaların gelişiminde etkili olan mağmatik süreçler (kısmi ergime, fraksiyonel kristalleşme, asimilasyon ve mağma karışımı gibi) ortaya konulmuştur. Mineral kimyası çalışmalarıyla arazi verileriyle detaylı volkanostratigrafisi hazırlanmıştır. Bununla birlikte daha önceki çalışmalarda Karacadağ volkanitlerine dahil edilen Kötüdağ volkanitlerinin literatür verilerinden yararlanılarak Üzecikdağ volkanitleri, Karacadağ volkanitleri ve Hasandağ volkanitleri ile olan kökensel ilişkisinin ortaya koyulması böylelikle Orta Anadolu Senozoyik volkanizmasındaki yeri ve önemi belirtilmiştir.

1.2. İnceleme Alanının Konumu ve Genel Durumu

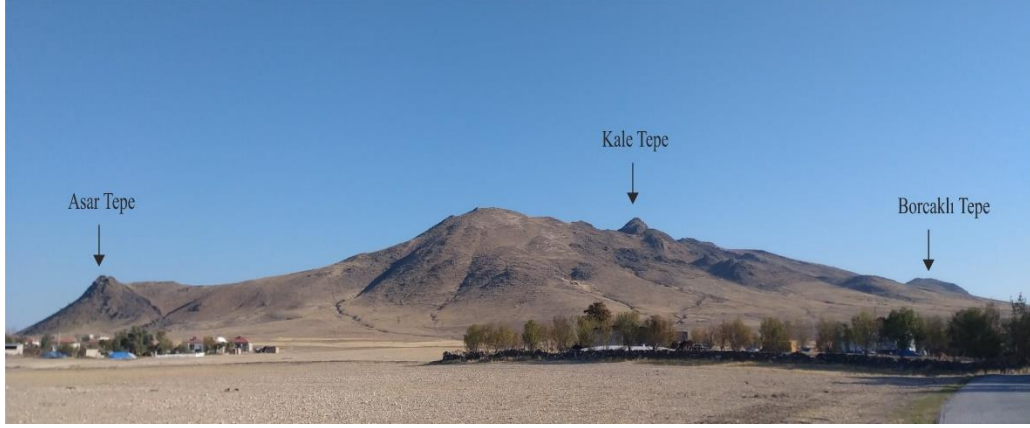
İnceleme alanı Konya şehir merkezinin yaklaşık 136 kilometre doğusunda yer alan Emirgazi-Belkaya köyü ve çevresini kapsamaktadır (Şekil 1.1). 20 km² lik çalışma alanında 1/25.000 ölçekli topografik harita kullanılarak, jeoloji haritası yapılmış (Ek 1), jeoloji kesitleri elde edilmiştir (Ek 2). Ayrıca bölgenin jeolojisini en iyi yansıtabilecek şekilde belirlenen inceleme alanından el örnekleri alınmıştır.

İnceleme alanında pek çok tepe ve sırt bulunmakta olup en yüksek rakımlı tepe Emirgazi'nin Kuzeydoğusunda bulunan Kale Tepe'dir (1446m). Bu tepeler çalışma alanındaki buldukları konumlara göre; Emirgazi ilçesinin Kuzeydoğusunda olup sırasıyla Asar Tepe (1262m), Sekice Tepe (1285m), Borcaklı Tepe (1384m), Güneysığırak Tepe (1263m), Kuzeyşığırak Tepe (1287m), Aşılık Tepe (1201m), Oyuklu Tepe (1240m), Gökgeriz Tepe (1304m), Örenkale Tepe (1292m)'dir (Şekil 1.2).

Çalışma alanı içinde bulunan önemli sırt, Emirgazi'nin doğusunda bulunan Katırlıyanı Sırtı ve Aşılık Sırtıdır. İnceleme alanının kuru dereleri ise Killik Dere, Gediksarnıcı Dere, Şilal Dere, Kaleboğazı Dere ve Sarıçören Dereleridir.



Şekil 1. 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google Earth Pro).



Şekil 1. 2. İnceleme alanından Kale Tepe (1446m) - Borcaklı Tepe(1384m) ve Asar Tepe(1262m) morfoloji görünümleri.

1.3. Materyal ve Metot

Bu proje ile Emirgazi-Konya bölgesi kuzeyinde Kötüdağ civarında yaklaşık 20 km²'lik alanda yüzeyleyen literatür verisine göre Pliyo-Miyosen yaşlı olduğu öne sürülen volkanik kayaların petrografisi ve jeokimyası incelenerek Üzecikdağ, Karapınar-Karacadağ ve Hasandağ volkanitleri ile karşılaştırılması ve kökensel ilişkilerinin jeokimyasal modellemelerle belirtilmiştir. Yüksek lisans tez projesi kapsamında yapılan olan çalışmalar arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

1.3.1. Arazi çalışmaları

Arazi çalışmalarında GPS, jeolog çekici, bölgenin 1/25.000'lik topografik haritaları ve daha önceden MTA ve diğer araştırmacılar tarafından yapılmış jeolojik haritalar kullanılarak, bölgenin 1/25.000'lik jeolojik haritası yeniden derlenip belirlenmeye çalışılmıştır. Bununla birlikte Kötüdağ'ın detaylı volkanostratigrafi haritası yapılmıştır. Arazi çalışmaları ile en az alterasyon gösteren ve taze örnekler seçilerek ve laboratuvar ortamına detaylı bir şekilde incelenmiştir. Alınan numuneler sıralı bir şekilde numaralandırılarak, numunelerin isimleri yazılmış ve her biri ayrı ayrı numune poşetlerine konulup hazırlanmıştır.

Çalışma alanındaki birimlerin litolojik özelliklerini belirten fotoğraflar çekilerek arazi morfolojisi görüntülenmiştir.

1.3.2. Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları mineralojik-petrografik çalışmalar, mineral kimyası analizleri ve tüm kaya jeokimyası analizleri olmak üzere üçe ayrılmaktadır.

1.3.2.1 Mineralojik-Petrografik çalışmalar

Bu kapsamda derlenen örneklerden hiç alterasyon göstermeyen veya çok az gösteren örnekler belirlenerek (12 adet) üstü açık ince kesitleri Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) ince kesit laboratuvarında yaptırılmıştır. Örneklerin ayrıntılı petrografik incelemeleri (modal mineralojik bileşim, doku, adlama, alterasyon) ve mikrofotograflarının çekimi Konya Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü mikroskop laboratuvarında polarizan mikroskobu yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

1.3.2.1 Tüm kaya jeokimyası analizleri

Petrografik incelemeleri yapılmış örneklerin jeokimyasal analizleri için numunelerin kibrit kutusu boyutunda kesilerek hazırlanma işlemleri Konya Teknik Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Petrografik incelemesi bitmiş olan örneklerden en taze olanları belirlenerek (14 adet), tüm kaya major-iz element analizleri için ALS Global Laboratuvar Limited Şirketi'ne gönderilip yaptırılmıştır. Ana oksit ve iz elementler ICP-ES (İndüktif Eşleşmiş Plazma Kaynaklı Emisyon Spektrofotometresi), nadir toprak elementler ise ICP/MS (İndüktif Eşleşmiş Plazma Kaynaklı Kütle Spektrometresi) ile analizler yapılmıştır. Tüm kaya jeokimyası analizleriyle volkanik kayaların major oksit, iz element ve nadir toprak elementlerinin içerikleri belirlenerek kaya adlamaları yapıp, tektonik ortamları yorumlanmış ve kayaları oluşturan magmaların kökeni, gelişimi ve kayaların birbirleriyle ilişkisi irdelenmiştir.

1.3.2.3 Mineral kimyası analizleri

Petrografik incelemeleri tamamlanan ve tüm kaya jeokimyası sonuçları değerlendirilen inceleme alanını temsil edici örneklerden (B0-10, BO13 ve KA-6) 3 tanesi seçilerek elektron mikroprob analizi (EPMA) ile piroksen, amfibol, feldispat ve Fe-Ti oksit minerallerinin mineral major oksit kimyası analizleri için Ankara Üniversitesi

Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi YEBİM'e gönderilmiştir. Analizi yapılacak mineraller ince kesit üzerinde daire içine alınarak belirlenmiş, işaretlenen her bir dairenin ayrı ayrı mikrofotografı çekilmiştir. Analiz için belirlenen örneklerin parlatma kesitleri, parlatılmış ince kesitlerin karbonla kaplanması ve mikroprob analizleri YEBİM'de JEOL 8900 elektron prob cihazıyla gerçekleştirilmiştir. EPMA tekniği, katı örneğin öğütülmeden, ince kesit üzerinde belirlenen küçük bir alandan mineral bileşiminin incelenmesini sağladığı için avantajlı bir yöntemdir. Mineral kimyası (majör oksit) analizleri ile minerallerin kimyasal formülleri, uç bileşenleri, element haritaları ve magmatik kristallenme koşulları (dengesiz kristallenme, P-T değişimi vs.) irdelenebilmektedir. Jeotermo-barometrik hesaplamalarla minerallerin oluştuğu derinlik, sıcaklık ve basınç koşulları yapılmıştır.

1.3.2.3 Büro çalışmaları

Büro çalışmaları; arazi ve laboratuvar çalışmaları sonucunda, elde edilen bulguların kimyasal analizlerle birlikte değerlendirilerek gerçekleştirilmiştir. Tüm bulgular jeokimyasal ve petrolojik çözümlenmelerde kullanılarak programlar ile değerlendirilip yorumlanmıştır. Petrolojik çalışmalarda kullanılan Iqpet bilgisayar programı kullanılmıştır. Elde edilen verilerle ilgili diyagramlar CorelDraw X8 programında çizilerek yorumlamalar yapılmıştır. Bunlarla beraber arazide çizilen kesitler ve haritalar CorelDraw X8 programlarında çizildikten sonra rapor yazımına geçilmiştir.

1.4. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanı Konya ilinin doğusunda Karapınar- Emirgazi ilçe civarında yer almaktadır. Konya bölgesinde yüzeyleyen Neojen yaşlı volkanik kayaların mineralojik, petrografik, jeokimyasal ve petrolojik özellikleri incelenerek kayaların jeokimyasal karakterleri petrolojik modellemelerle ortaya koyularak oluşum koşulları belirlenerek, Karacadağ ve Hasandağ volkanitleri ile kıyaslanmış kökenlerine dair verilerin belirlenmesi için çalışılmıştır. Kötüdağ volkanitlerinin Orta Anadolu Senozoik volkanizmasındaki yeri ve önemleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Ercan (1986), "Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması " olarak yaptığı çalışmasında, Orta Anadolu'da yer alan ve Paleosen'den tarihsel zamanlara değin çeşitli evrelerle etkin olan volkanizmayı incelemiş ve yaşlarına göre altı farklı gruba ayırmıştır.

Orta Anadolu'daki Paleosen-Eosen yaşlı volkanitler, yitme zonlarında dalma-batma olayları sonucu türemiş kalkalkalen nitelikli yay volkanizması olduğunu belirlemiştir. Yaşlarına göre ayrılmış olan Oligosen, Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner yaşlı bölgelerde ise levhalar arası yaklaşma hareketinin uzun süre devamı sonucunda okyanusal kabuğun tüketilmesi ve kıtasal kabukların çarpışmalarından sonra meydana gelen ve esas olarak kıtasal kabuk kökenli ve kalkalkalen nitelikli volkanitler olduğunu belirlemiştir. Yer yer de mantodan türemiş alkali volkanitler ve kabuk-manto kökenli hibridik volkanitler olduğunda belirtmiştir.

Kötüdağ volkanitlerinin karşılaştırmasında kullanılmış olan Hasandağı volkanitleri ile ilgili Ketin (1983), yapmış olduğu çalışmada Orta Anadolu'da Niğde ve Aksaray arasında yer alan Hasandağı ve Melendiz dağı yöresinde çok sayıda volkan konileri, kraterlerin, tüf ve lav akıntılarının yer aldığı bir volkanik alan olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da belirtilen lav akıntılarında Hasandağı andezitik kaya türlerinin verileri kullanılmıştır.

Karacadağ volkanitlerinde yapılan petrografik çalışmalar içerisinde Ota (1975), Karacadağ volkanitleri ojit-olivin bazalt, ojit andezit, olivin-ojit andezit, ojit-hornblend andezit, ojit-hornblend-biyotit dasit ve hornblend-biyotit dasit olarak bir çok çeşit kaya grubunu adlandırmıştır.

Keller (1974), tarafından Karapınar'ın doğusunda ve kuzeydoğusunda yer alan Karacadağ volkanitlerinin ve alanın yüzey araştırmasında kubbe yapıları ve lav akıntılarının hakim olduğu andezitik-dasitik Neojen volkanik kompleks ortaya çıkarmıştır. Karacadağ volkanitlerinden alınan 6 adet örnek ile yapmış olduğu analizler sonucunda Peccerillo ve Taylor (1976) diyagramında bazaltik andezit, yüksek potasyumlu andezit, trakit ve yüksek potasyumlu dasit olarak adlanabileceklerini belirtmiştir.

Asan ve Kurt (2011), Karacadağ bölgesinde Erken Miyosen (yaklaşık 21-18 My) volkanizması üç volkanik kaya grupta incelemiştir: (1) kalkalkali takım (andezitik-riyolitik lavlar ve bunların piroklastikleri), (2) hafif alkali takım (alkali bazalt, hawaiiit, mugearit, benmoreit ve trakidasit) ve (3) tek bir trakiandezitik akış birimi olarak belirtilmiştir. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları ve jeokimyasal veriler Orta-K bileşimine sahip kalkalkalen takım kayaları, yitim ile ilişkili lavlarınkilere benzerken, sodik bir eğilime sahip ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1.5-3.2$) hafif-alkali takım kayaları, levha içi lavlarınkilere benzediği belirtilmiştir.

Karacadağ andezitleri Korkmaz (2019), doktora tezi çalışmasında mineralojik - petrografik - jeokimyasal özellikleri dikkate alarak andezitleri Andezit-1, andezit-2, andezit-3, andezit-4 ve andezit-5 (Kötüdağ andezitleri) olmak üzere 5 grupta incelemiştir. Genel itibariyle petrografik olarak incelenen kayalar fenokristal içeriklerine göre (cpx+fsp, ol+fsp, cpx+opx+amp+bt+fsp, cpx+amp+bt+fsp vb.) sınıflandırılmış ve incelenen volkanitler üyelerine ayrılırken jeokimyasının yanında özellikle içerdiği fenokristal fazları da göz önünde bulundurmıştır. Genel olarak kayalardaki dokuların holokristalin porfirikten hipokristalin porfirik dokuya değişen doku özelliği sergilediğini, gözelemlenen minerallerden plajiyoklaz feno ve mikrofenokristalleri özşekilli-yarı özşekilli, albit ikizli ve zonlu kristaller olarak, kuvars, olivin, piroksen ve opak minerallerin olduğunu, doku çeşitleri olarak trakitik doku, iskeletsi doku, gözlü doku ve elek dokusu gibi dokuların olduğunu belirtmiştir. Korkmaz (2019), Yapmış olduğu incelemelerde volkanik kayaları adlandırmak için IUGS tarafından Le Bas ve ark. (2002) ve Bas ve ark. (1986) toplam alkali-silis (TAS) diyagramı kullanarak jeokimyasal çalışmalara göre Karacadağ volkanitlerini bazalt-1, andezit-1, andezit-2, andezit-3, andezit-4, dasit, trakit olarak Karapınar volkanitlerini bazalt-2, bazalt-3, andezit-6 ve Kötüdağ volkanitlerini ise andezit-5 olarak gruplandırmıştır.

İncelenen Karacadağ volkanitlerinin kalk-alkalen seriden yüksek-K kalk-alkalen seriye eğilim gösterdiğini, K içeriği dikkate alındığında , çalışmasında andezit-5 olarak adlandırmış olduğu Kötüdağ volkanitleri andezitlerinin Karacadağ'a ait diğer andezitlerden oldukça farklı bir alana düşmüş olduğunu ve diğerlerinden daha düşük K içerdiğini belirtmiştir. Elde ettiği veriler ile mineralojik, petrografik ve jeokimyasal veriler incelemesi sonucunda Karacadağ volkanitlerine dahil edip Kötüdağ andezitlerinin farklı bir magmatik hikayeye sahip olduğu düşünmüştür (Korkmaz, 2019).

Hasandağı volkanitleri ile ilgili Besang ve F.J. (1977), tarafından andezitik lavlarda yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile Hasandağ yakınında 13.7-14 ve 12.4-13 milyon yıl (Orta Miyosen); Melendiz dağı yakınında ise 6.5-6.7 ve 51 my (Alt Pliyosen) yaşlarını saptamışlardır.

2. GENEL JEOLJİ VE STRATİGRAFI

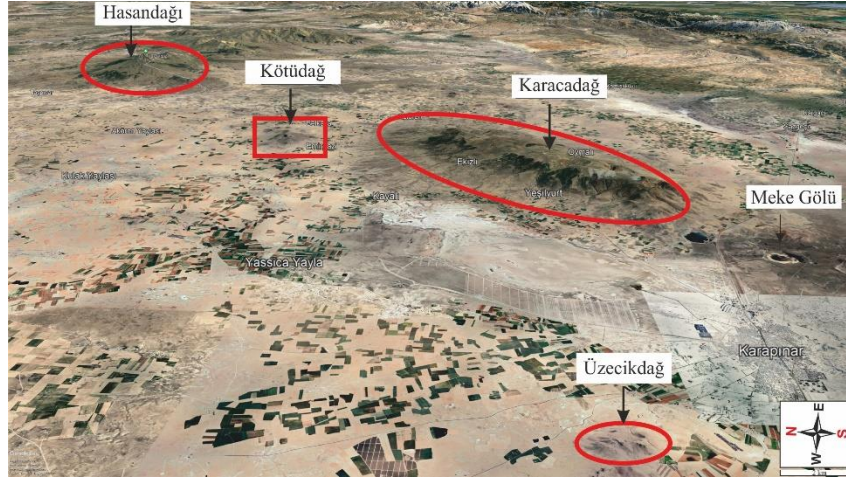
2.1. Genel Jeoloji

Orta Anadolu'da, Kuvaterner olivin bazaltları Neojen kalkalkali ve sialik post-orojenik volkanik serilerin üzerindedir. Krater formları, koni ve lav alanları genellikle alt yaşta yeni bir morfoloji sergiler. Karapınar ilçesi yakınlarında, Kuvaterner zamanında Konya-Ereğli ovasını işgal eden bir gölün sığ suları boyunca meydana gelen patlamalar yaşanmıştır. Freatomagmatik patlama etkilerinin değişen etkisine bağlı olarak, hem volkanik hem de alterasyon ürünleri bakımından zengin olan hiyalokalstik tuf halkaları ve maar kraterleri ya da cüruf konileri gelişmiştir.

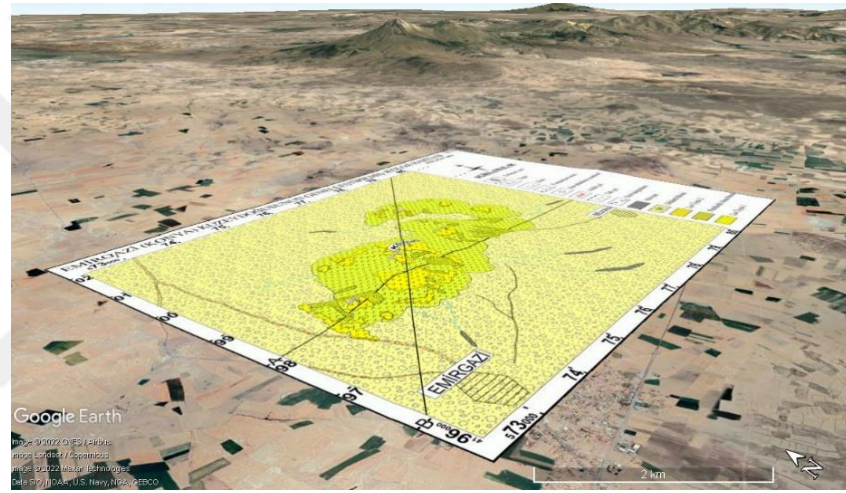
En büyük aktivite Pliyosen zamanında gerçekleşmiştir. Andezitler ve bazaltik andezitlerin bu tuf kütleleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. İki büyük volkanik koni olarak, Hasandağı (3,253 m) ve Erciyes Dağı (3,916 m), ignimbritik platoların üzerinde yükselmektedir. Hasandağı, Orta Anadolu, Türkiye'de bulunan çift tepeli bir stratovolkan olduğu ve bu çoklu kaldera kompleksinden püsküren magmalar bazalttan riyolite kadar değiştiği, ancak andezit ve dasit hakim bir volkanizma olduğu, bölgede Büyük Hasandağı ve Küçük Hasandağı olarak sırasıyla 3253 m ve 3069 m'de olarak belirtilmiştir (Aydar ve Gourgaud, 1998).

Hasandağı volkanizması lav akıntıları, lav kubbeleri ve piroklastik kayalardan oluştuğu ve ignimbiritler, freatomagmatik müdahaleci breşler ve bazen lahar olarak yeniden işlenmiş Blok-kül akması içerdiği, doku ve mineralojik veriler sonucunda, andezitlerin ve dasitlerin oluşumunda hem magma karışımının hem de fraksiyonel kristalleşmenin rol oynadığı, lav akıntılarının toleitten kalk-alkaliye geçtiği belirtilmiştir (Aydar ve Gourgaud, 1998).

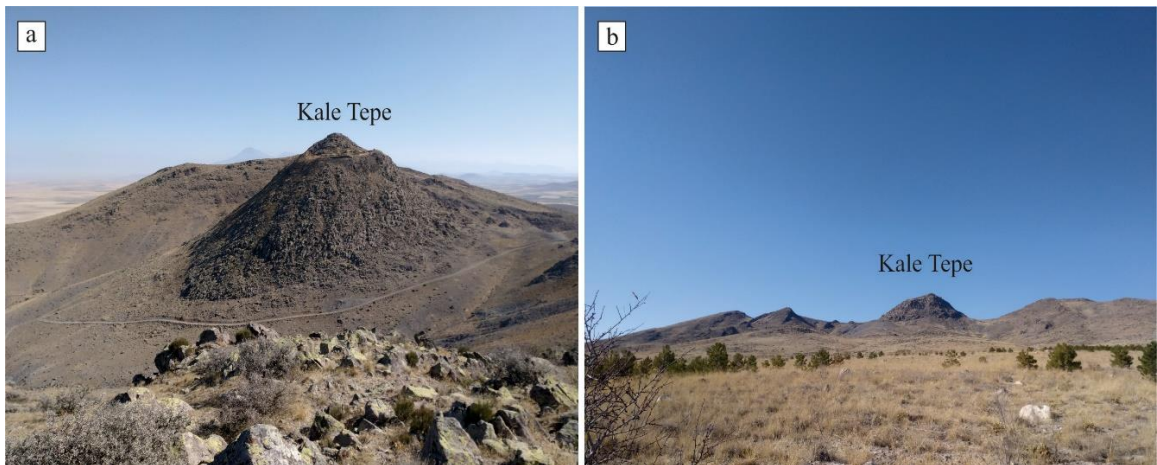
Kötüdağ volkanizması, Hasandağı'nın güneyinde ve Karacadağ'ın batısındaki bölgede andezit, bazaltik-andezit lav akıntıları olarak gerçekleşmiştir (Şekil 2.1;2.2;2.3;2.4). Yapılan Ar-Ar jeokronolojisi çalışmaları sonucunda bölgedeki Karacadağ volkanitlerine ait bazaltların yaşı 5.65 ± 0.06 My (tüm kaya) belirlenmiş olup, dasitlerin ise 5.45 ± 0.09 My (amfibol ayrımı) olarak belirtilmiştir. Literatürde yayınlanmış veriler Karapınar volkanitlerini üreten volkanizmanın 2.5 My'dan tarihsel dönemlere kadar etkin olduğunu gösterdiği belirtilmiştir (Gençoğlu Korkmaz ve ark., 2022).



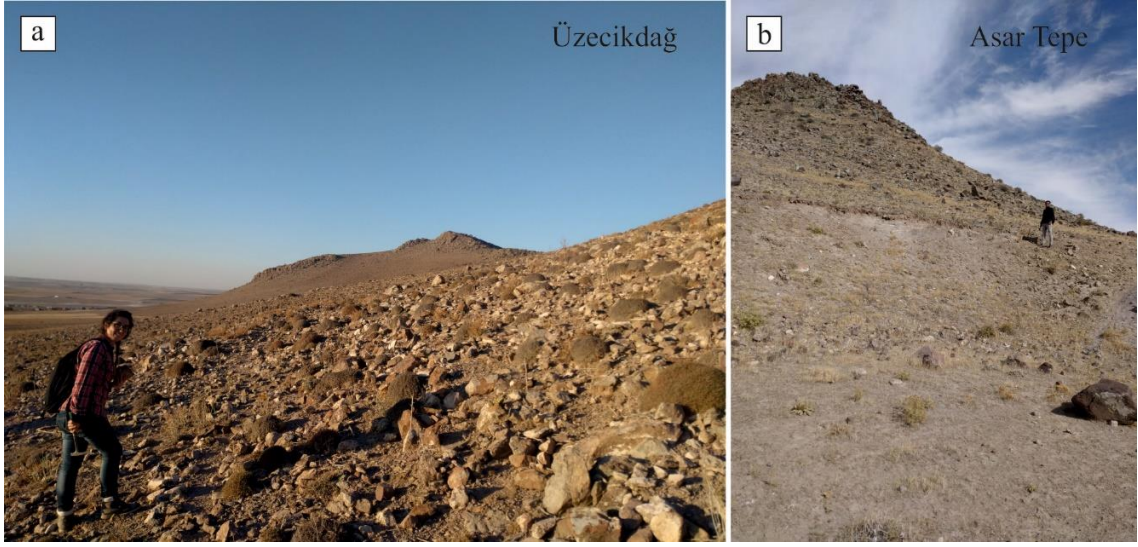
Şekil 2. 1. Çalışma alanı ve çevresinde bulunan volkanik bölgelerin uydu görünümü (Google earth).



Şekil 2. 2. Çalışma alanına ait jeolojik harita görünümü (Google Earth).



Şekil 2. 3. Çalışma alanı morfolojik görünüşleri, Kale Tepe (Kötüdağ) lav çıkış merkezi (a-b)



Şekil 2. 4. Üzecikdağ (a) ve Asar Tepe (Kötüdağ) (b) mevkii morfoloji görünümü.

2.2. Stratigrafi

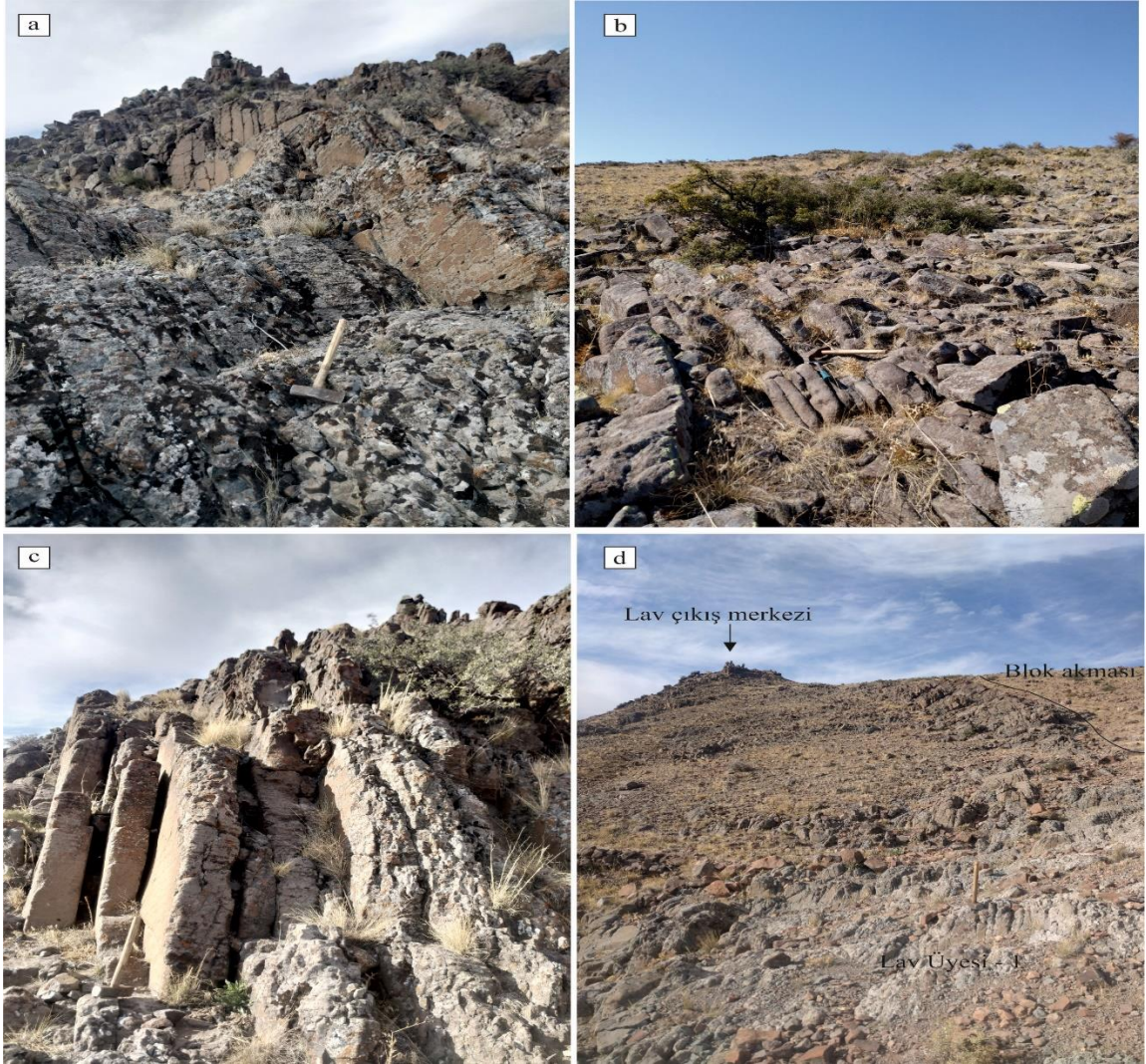
Konya şehir merkezinin yaklaşık 136 kilometre doğusunda yer alan inceleme alanında temeli litostratigrafik açıdan birbirinden farklı özellikler gösteren Neojen yaşlı koyu gri – gri yer yer bordo renkli altere andezitik Lav üyesi (N1) birimi oluşturmaktadır. Bu temel üzerinde Miyo-Pilyosen yaşlı, gri-bordo ve bej renkli Blok-kül akması birimi (Nbk) yüzlek vermiştir. Blok-kül akması birimi üzerinde ise daha genç bir birim olan gri mor renkli dasitik – andezit Blok akması birimi (Nb) gözlenmiştir. Bu birimleri uyumsuz bir şekilde örten döküntülerden oluşan Pliyo-Miyosen yaşlı dasitik-andezitik lav ve yer yer traverten kaya parçalarından oluşan, kül-lapilli-blok boyutlarında Döküntü birimi (Nd) gelmektedir. İnceleme alanındaki birimlere uyumsuz olarak oluşan en genç ve güncel Alüvyon (Qa) çökelleri devam etmektedir (Şekil 2.5).

EK-3							
EMİRGAZİ (KONYA) KUZEYDOĞUSUNUN GENELLEŞTİRİLMİŞ DİKME KESİTİ							
B.OLAĞAN, 2023							
ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
S E N O Z O Y İ K	KUVA TERNER	HOLOSEN	Alıvyon	Qa		Kötü boylanmalı çakıl, kum, silt ve kil boyutlu taneler.	
		PİLİYÖSEN	Karacadağ Volkanitleri			Uyumsuzluk Çoğunlukla andezitik, nadiren bazaltik, trakitik, dasitik lav akıntıları ve piroklastikler	
	NEOJEN	MİYO-PİLİYÖSEN	Kötüdağ Volkanitleri	Döküntü Birimi	Nd		Uyumsuzluk Blok ve lapilli boyutunda dasitik - andezitik lav ve sedimanter döküntüler.
				Piroklastikler Blok Akması	Nb		Uyumsuzluk Gri-mor renkli dasitik-andezitik blok akması.
			Lav Üyesi Blok - Kül Akması	Nbk		Bordo-gri renkli blok-lapilli boyutunda dasitik-andezitik kızgın kül blok akması.	
			NI		Koyu gri, gri ve bordo renkli, yer yer çok altere, dasitik-andezitik dom-lav üyesi.		

Şekil 2. 5. İnceleme alanında yüzeyleyen birimlere ait genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz) (Ulu, 2009)' dan değiştirilmiştir.

2.2.1. Lav üyesi (N1)

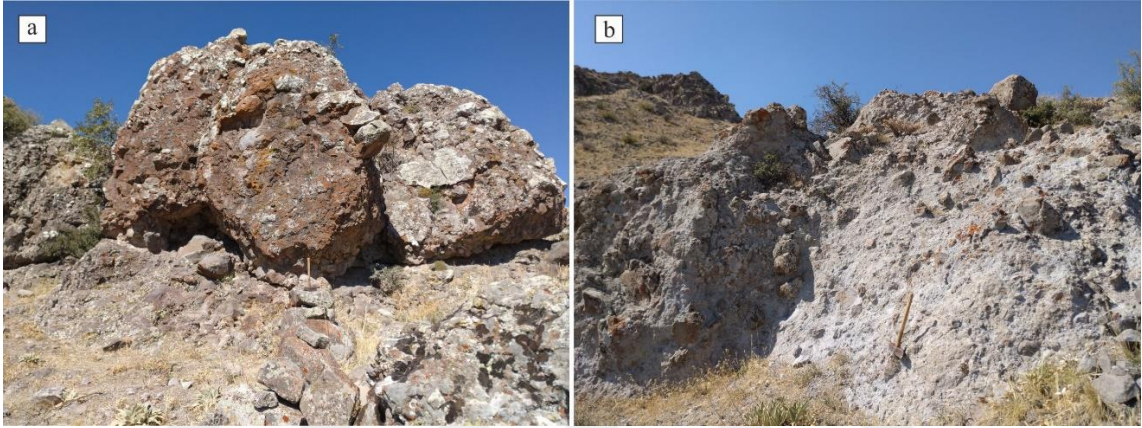
Lav üyesi, Neojen yaşlı, genellikle Miyo-Pliyosen yaşlı koyu gri, gri ve yer yer bordo renkli altere, dasitik-andezitik dom ve lavlardan oluşmaktadır. Birim masif görümlü, yatay-düşey soğuma çatlakları gözlenmiştir (Şekil 2.6). Lav üyesi Kötüdağ çevresinde yayılım göstermekte ve Miyo-Pliyosen yaşlı inceleme alanının en yaşlı birimini oluşturmaktadır. İnceleme alanının temelini oluşturan lav üyesi birimi taban sınır ilişkisi görülmemektedir. Üst sınır birimleri olarak Blok-kül akması ve blok akması birimleriyle uyumlu bir şekilde yanıl-düşey geçiş gözlenirken, döküntü birimi lav üyesi birimine uyumsuz olduğu gözlenmiştir. İnceleme alanında bu birimin olduğu mevkideki birimler önceki çalışmalarda Karacadağ volkanitleri olarak adlandırılmıştır. Bu çalışmada ise lav üyesi olarak derlenmiştir.



Şekil 2. 6. Dikey soğuma çatlakları (a-b-c) ve Lav çıkış merkezi (d).

2.2.2. Blok-kül akması (Nbk)

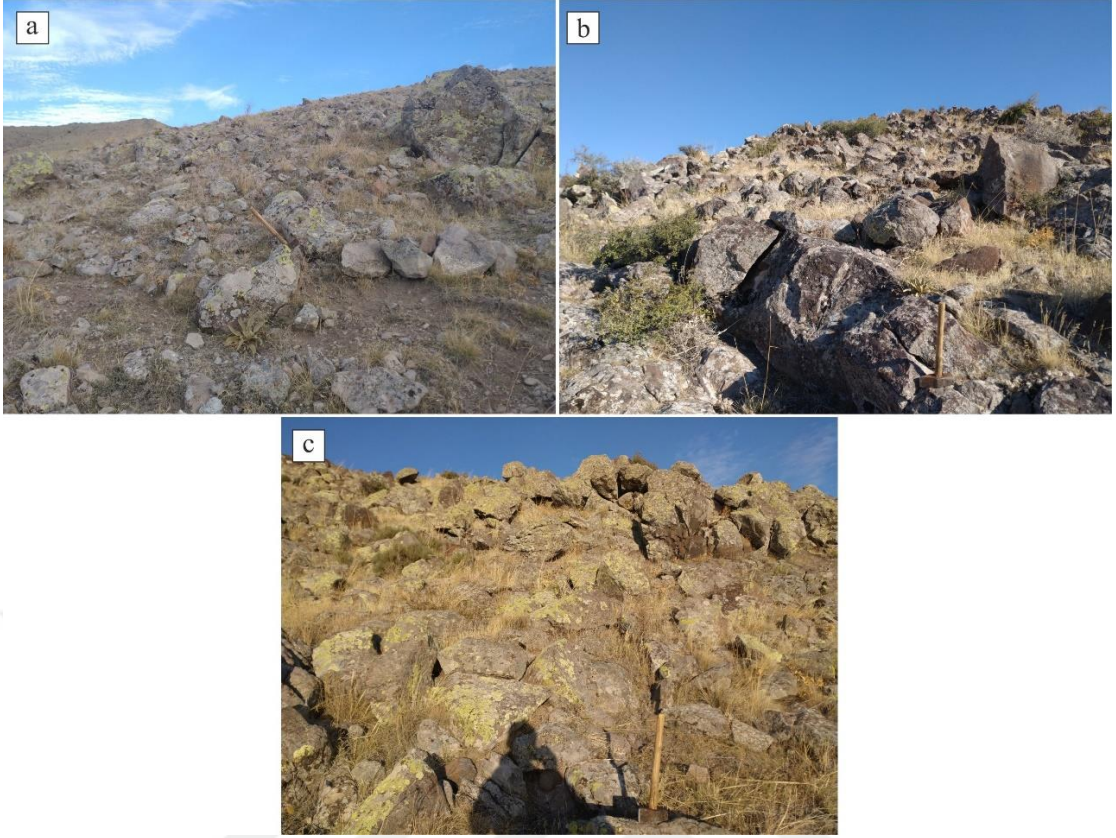
Piroklastik akma türlerinden olan Blok-kül akması birimi (Şekil 2.7), Miyo-Pliyosen yaşlı, gri-bordo ve bej renkli, kül, lapilli ve blok boyutunda, yer yer taze ve yer yer çok altere kızgın kül-blok akmalarından oluşmaktadır. Bağlayıcı matriksin bazı yerlerde çok olduğu ve bazı yerlerde ise çok az olduğu gözlenmiştir. Alt – üst sınır olarak, alt sınırında lav üyesi, üst sınırında ise blok akması birimi uyumlu bir şekilde yüzelemiştir.



Şekil 2. 7. İnceleme alanındaki Blok-kül akması biriminden morfoloji görüntüleri (a-b).

2.2.3. Blok akması (Nb)

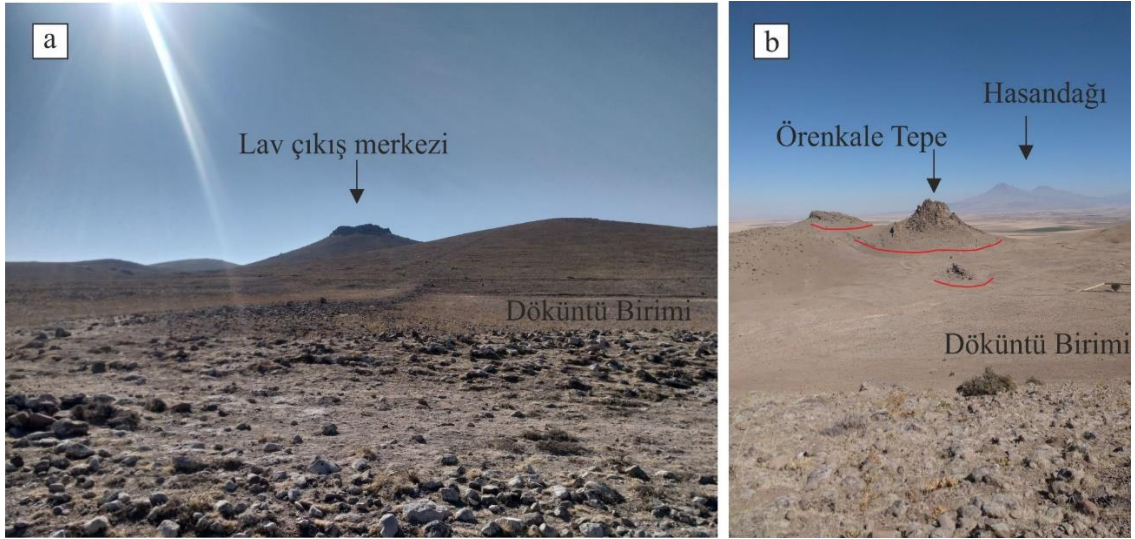
Piroklastik akma türlerinden blok akması şeklinde gerçekleşen Blok akması birimi (Şekil 2.8), gri-bej renkli dasitik-andezitik kayalardan oluşmaktadır. Birim dış yüzeyi genel olarak gri renkli, yer yer alterasyonlu masif yapılıdır. Birim inceleme alanı Kötüdağ ve çevresinde yayılım göstermiştir. Yanal-düşey geçişli bir şekilde gözlenmektedir. İnceleme alanında bu birimin olduğu mevkideki birimler önceki çalışmalarda Karacadağ volkanitleri olarak adlandırılmıştır ama yapılan bu çalışmada ise blok akması olarak derlenmiştir.



Şekil 2. 8. İnceleme alanına ait Blok akması biriminin morfoloji görüntüleri (a-b-c)

2.2.4. Döküntü birimi (Nd)

Çalışma alanının büyük bir kısmını kapsayan Miyo-Pliyosen yaşlı döküntü birimi (Şekil 2.9), bölgedeki dasitik-andezitik lavlardan kopan, parçalanan, taşınan kayalardan ve sedimanter birimlerin döküntülerinden meydana gelmiştir. İnceleme alanında Blok akması, Lav üyesi birimi ve çalışma alanında en güncel olarak oluşan alüvyon birimi döküntü birimiyle uyumsuz olarak gözlenmiştir. Birim Hasandağı 3. Evre (Neojen) patlaması sonucunda oluşan döküntü birimleriyle aynı olduğu derlenmiştir. Döküntü birimi genelde çalışma alanında Kötüdağ'ın çevresinde yayılım göstermiştir.



Şekil 2. 9. İnceleme alanında Döküntü birimi ve Lav çıkış merkezi (a) incele alanının kuzeydoğunda yer alan Örenkale Tepe ve Hasandağı'ndan görünüm (b).

2.2.5. Alüvyon (Qa)

İnceleme alanının en genç çökellerini derelere bağlı olarak gelişmiş ve gevşek dokulu alüvyonlar oluşmuştur. Alüvyon birimi fazla yayılım sunmayan ve inceleme alanında yer yer gözlenmiştir. Çalışma alanındaki temel kayadan türeme her türlü kırıntıyı bünyesinde bulunduran bu gevşek dokulu litoloji, kötü boylanmalı çakıl, kum, silt ve kil boyutlu tanelerden oluşmuştur.

3. PETROGRAFI VE MİNERAL KİMYASI

3.1. Giriş

Bu bölümde çalışma alanında yer alan volkanik kayaların ve anklavın mineralojik, petrografik ve mineral kimyası özellikleri incelenmiştir. Araziden belirlenen volkanik kaya örneklerinden 12 adet ince kesit yaptırılmıştır. Bu kesitler polarizan mikroskop altında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Kayalarda yer alan hamur ve fenokristal fazların %'lerini belirlemek amacıyla gözle tahmin çizelgesinden yararlanılmış (Best, 2013) ve modal mineralojik bileşimleri belirlenmiştir. Petrografik olarak incelenen yaklaşık 12 örnek fenokristal içeriklerine göre (cpx+amp+bt+fsp) sınıflandırılmış ve incelenen volkanitler üyelerine ayrılırken jeokimyasının yanında özellikle içerdiği fenokristal fazları da göz önünde bulundurulmuştur. Şekillerde yer alan minerallerin kısaltması Kretz 1983; Whitney ve Evans 2010'a göredir. Bu örneklerde kayaç ve anklavın dokusal ve petrografik özellikleri ile ilgili açıklamalar her bir kaya grubunun içerisinde detaylı olarak belirtilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3. 1. Kötüdağ volkanitlerine ait kayaların genel dokuları modal mineralojik bileşimi.

Kaya grubu	Kaya örnekleri	Doku	Opak mineral (%)	Plajiyoklaz (Fenokristal / mikrolit) (%)	Biyotit (%)	Amfibol (%)	Klinopirksen (%)	Sanidin (%)	Volkanik cam (%)	Kuvars (%)
Kötüdağ Volkanitleri	BO-1	Hipokristalin Porfirik	2	62	1	5	4	2	24	-
	BO-3	Hipokristalin Porfirik	2	67	2	6	1	2	20	-
	BO-7	Hipokristalin Porfirik	3	61	-	7	2	-	27	-
	BO-8	Hipokristalin Porfirik	4	52	1	6	3	-	34	-
	BO-9	Hipokristalin Porfirik	21	27	4	5	3	-	40	-
	BO-10	Hipokristalin Porfirik	3	67	1	3	6	-	20	-
	BO-11	Hipokristalin Porfirik	5	66	2	7	-	-	20	-
	BO-13	Hipokristalin Porfirik	5	65	-	7	1	-	22	-
	BO-14	Hipokristalin Porfirik	8	57	-	5	10	-	20	-
	BO-16	Hipokristalin Porfirik	2	54	-	2	1	-	40	1
	KA-6 Anakaya	Hipokristalin Porfirik	3	20	6	23	3	-	45	-
	KA-6 Anklav	Hipokristalin Porfirik	2	25	-	23	-	-	50	-

3.2. Petrografi

Kötüdağ Volkanitlerinden alınan el örneklerinden 10 adet, Üzecikdağ volkanitlerinden alınan anakaya ve anklav olmak üzere alınan 2 adet el örneklerinden toplam 12 adet ince kesit yapıtırılmıştır. Miyosen yaşlı volkanitlerden yapılan mikroskobik incelemelerde kayaçların bileşimi tespit edilmiştir.

Alınan; BO-1, BO-3, BO-7, BO-8, BO-9, BO-10, BO-11, BO-13, BO-14, BO-16, KA-6 Anakaya ve KA-6 Anklav olarak adlandırılan el örneklerinden yapılan kesitlerde mineralojik bileşimi tespit edildikten sonra, mineralojik bileşimleri yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

Yapılan incelemeler sonrasında kayaçlar mineraloji – petrografik özellikleri ve dokularına bakılarak Kötüdağ volkanitleri Andezit-1, Üzecikdağ volkanitleri Andezit-2 lav üyeleri olarak belirtilmiştir.

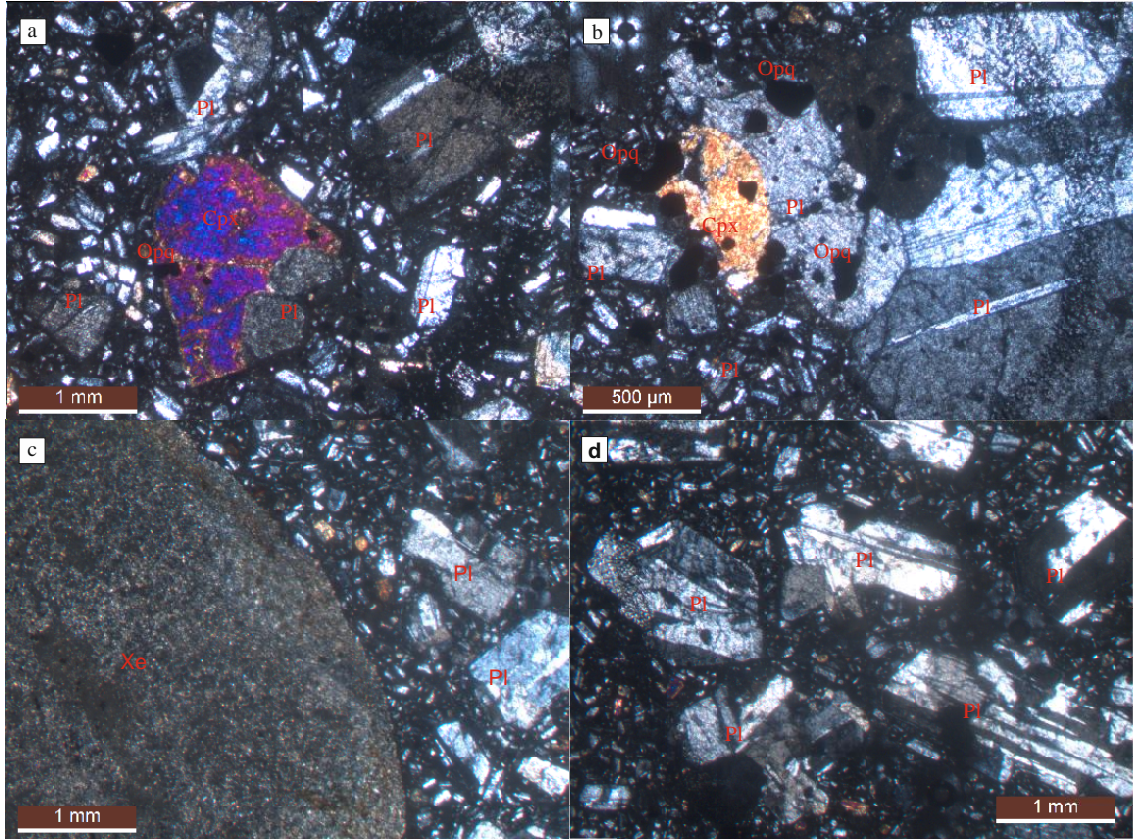
3.2.1 Andezit-1

Lav akıntısı olarak oluşan Andezit-1 kaya türü, hipokristalin porfiri dokuya sahiptir. Yapılan incelemelerde incekesitlerden gözlenen fenokristaller ve mikrokristaller, bileşimlerini plajiyoklaz, opak mineral, biyotit, amfibol ve klinopiroksen mineralleri, hamur faz olarak ise volkanik cam oluşturmaktadır.

Kayaç bileşiminin göz kararı ile belirlenmesi için yüzde abak şekillerinden yararlanmıştır (Best, 2013). Yapılan bu gözlemlerde genel olarak kayaçlarda bulunan mineral yüzdeleri, opak mineral % 2, plajiyoklaz % 61, biyotit % 1, amfibol % 5, klinopiroksen % 4 hamur faz olarak ise volkanik cam % 24, Sanidin %2, kuvars % 1 olarak belirlenmiştir. Kayaç yüzdesi olarak genelde en yoğun gözlenen mineral plajiyoklaz mineralı görülmektedir (Şekil 3.1). İncelenen Andezit-1 türü kayaların bazılarında yer yer yabancı kayaç parçası olarak adlandırılan ksenolit (Didier, 1991) türü anklavlara rastlanmaktadır. Anklav türlerinden biri olan ksenolit, köken bakımından yabancı bir kaya parçasıdır. Genel olarak anakaya ile keskin bir dokanak şeklinde ve şekil olarak köşeli yada yuvarlak olarak gözlenir (Didier, 1991; Maury ve Didier, 1991; Kadioğlu ve Güleç, 1999; Korkmaz ve ark., 2021).

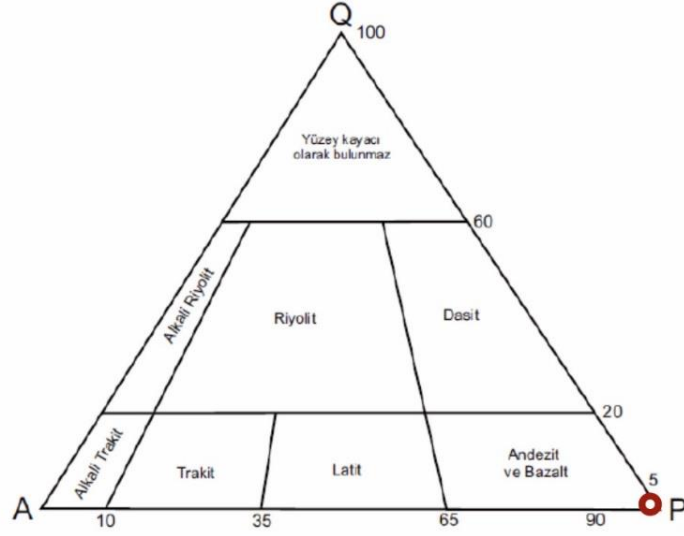
Genel olarak mikroskop incelemelerinde plajiyoklaz mineralleri öz şekilli, yarı özşekilli, yaygın olarak albit ikizlenmesi ve dalgalı sönme göstermektedir. Özel doku olarak, plajiyoklazlarda belirlenen delikli yapılar ve killeşmelerden dolayı elek dokusu (sieve dokusu), fenokristaller içerisinde özellikle plajiyoklazlar içinde bulunan farklı kristallerin

gözlenmesinden dolayı poiklitik doku ve kristallerin yan yana kümelenmesiyle gözlenen glomeroporfirik doku ve lokal olarak zonlu doku gözlenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1. Andezit-1 türü kayadan alınan BO-1 örneğine ait (a-b-c-d) çift nikol mikrofotografaları (5X, Xe: Ksenolit, Pl: Plajiyoklaz, Cpx:Klinopiroksen, Opq: Opak mineral).

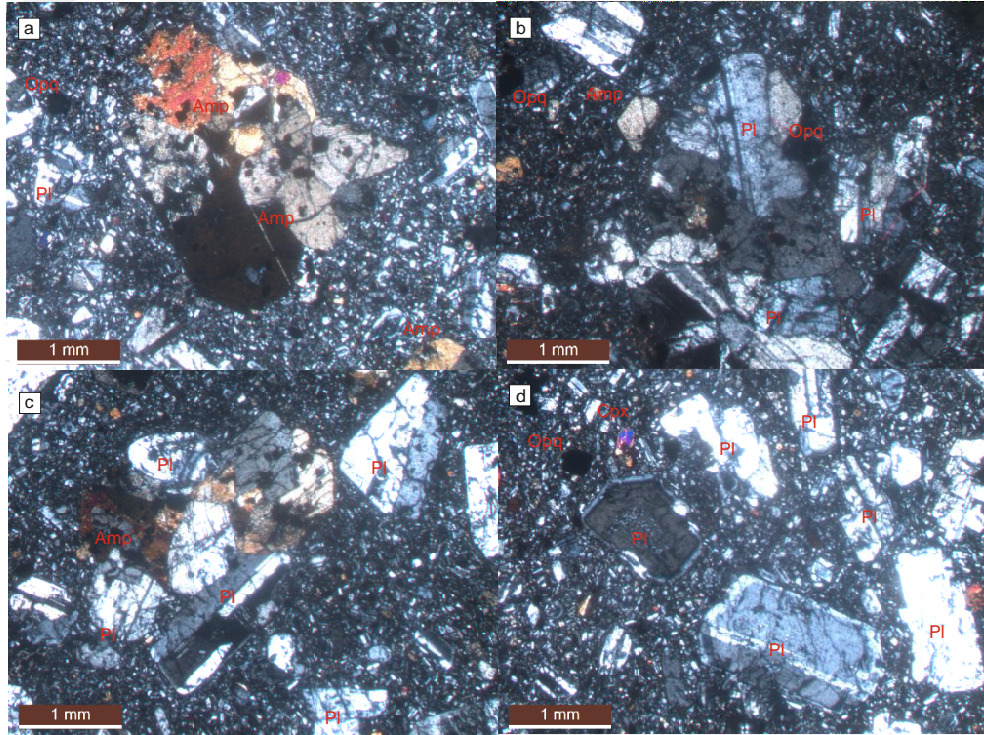
Bu incelemeler sonucunda Andezit-1 türü olarak adlandırılan örnekler, alınan kayacın içindeki minerallerin oranı yüzde (%) cinsinden olarak belirlenmiş ve Q-A-P (Streckeisen, 1967) diyagramına göre belirlenen mineral yüzdelerinden de kayacın sınıflaması yapılmış Andezit olarak diyagram üzerinden de tanımlanmıştır (Şekil 3.2.).



Şekil 3. 2. Mikroskop incelemelerinden elde edilen minerallerin yüzde(%) olarak Kuvars, Alkali Feldspat ve Plajiyoklaz (Q-A-P) diyagramında gösterimi.

- Kayaç adı; Andezit ($Amp+Cpx>Bi$)

Amfibol minerallerin genellikle özşekilli, yarı özşekilli, genel olarak tipik kristal biçim özeliği olan altıgen biçimde gözlenmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3. Andezit-1 türü kayadan alınan BO-13 örneğine ait (a-b-c-d) çift nikol mikrofotografaları (5X, Pl: Plajiyoklaz, Amp: Amfibol, Cpx:Klinopiroksen, Opq: Opak mineral).

Klinopiroksen minerallerinde öz şekilli sekizgen tek yönlü dilinimler, yüksek girişim renkleri gösterdiği ve kahverengi olarak gözlenmiştir. Yer yer kapanım olarak klinopiroksen içerisinde plajiyoklazlar gözlenmiştir.

Biyotit minerallerinde genellikle yarı özşekli ve kahverengimsi renkler gözlenmiştir. Andezit-1 kaya türünde alterasyon türü olarak genellikle opaklaşma/ opasitleşme gözlenmiştir.

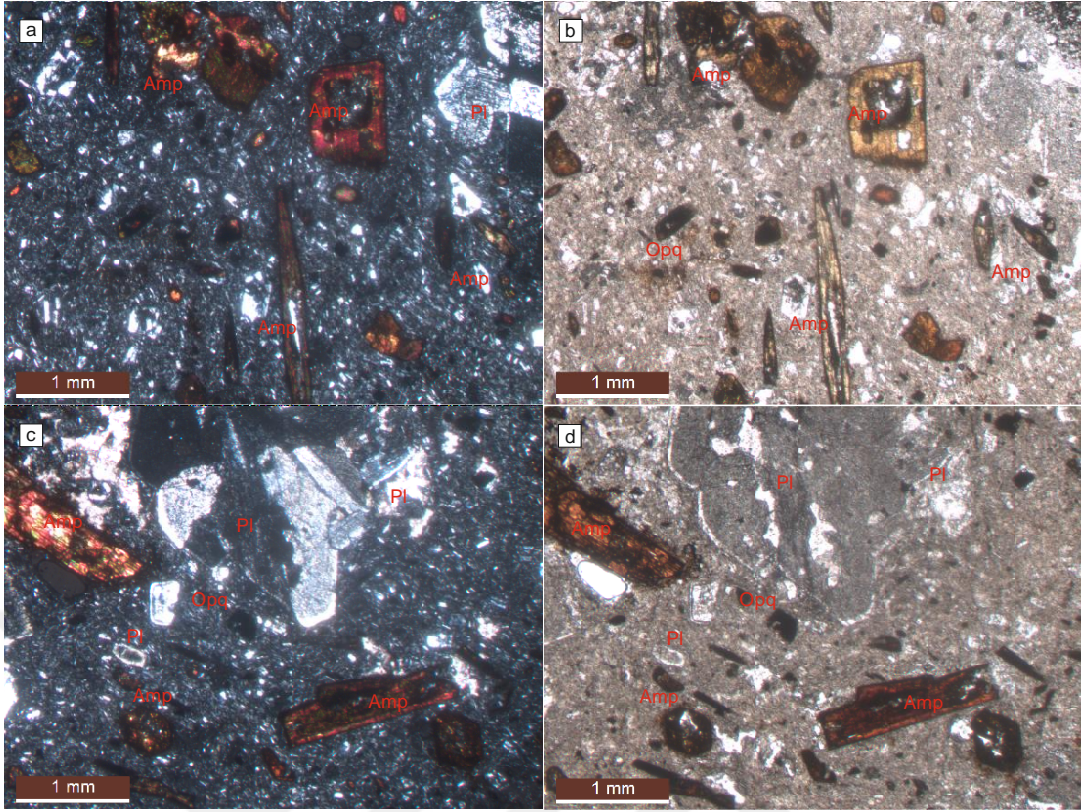
3.2.2 Andezit-2 ve anklav

3.2.2.1. Andezit-2

İkinci lav ünitesi olarak gerçekleşen Üzecikdağ lav ünitesi, Kötüdağ'a kıyasla bulunan lav akıntıları yer yer anklavlı ve daha taze bir lav akıntısına sahiptir. Genel olarak Andezit-2 türü kayalar, hipokristalin porfiri dokuya sahiptir.

Yapılan incelemede kayaç bileşenleri incekesitlerde gözlenen fenokristaller ve mikrokristaller olarak, plajiyoklaz, opak mineral, biyotit, klinopiroksen ve amfibol mineralleri, hamur faz olarak ise volkanik cam oluşturmaktadır.

Kayaç bileşiminin göz kararı ile belirlenmesi için yüzde abak şekillerinden yararlanmıştır (Best, 2013). Yapılan bu gözlemlerde kayaçta bulunan mineral yüzdeleri genel olarak, opak mineral % 3, plajiyoklaz % 20, amfibol % 23, biyotit % 6, klinopiroksen %3 ve hamur faz olarak ise volkanik cam % 45 olarak belirlenmiştir. Kayaç yüzdesi olarak yoğun gözlenen volkanik cam ve plajiyoklaz minerali olarak belirlenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3. 4. Üzencikdağ volkanitleri Andezit-2 türü kayadan alınan KA-6 Anakaya örneğine ait (a-c) çift nikol, (b-d) tek nikol mikrofotografaları (5X, Pl: Plajiyoklaz, Amp: Amfibol, Opq: Opak mineral).

Bu incelemeler sonucunda ise Andezit-2 türü kayacın minerallerinin oranı yüzde (%) cinsinden olarak belirlenmiş ve Q-A-P (Streckeisen, 1967) diyagramına göre mineral yüzdelерinden de kayaç sınıflaması yapılmış Andezit olarak diyagram üzerinden de tanımlanmıştır (Şekil 3.2).

Ayrıca mikroskop incelemelerinde plajiyoklaz mineralleri özşekilli ve yarı özşekilli prizmatik kristaller, yaygın olarak albit ikizlenmesi ve dalgalı sönme sergilemektedir. Özel doku olarak, Plajiyoklazlarda belirlenen delikli yapılar ve killeşmelerden dolayı elek dokusu (sieve dokusu) gözlenmiştir.

Amfibol minerallerinde genellikle özşekilli, yarı özşekilli ve genel olarak tipik kristal biçim özeliği olan altıgen biçimde özellikler gözlenmiştir (Şekil 3.4).

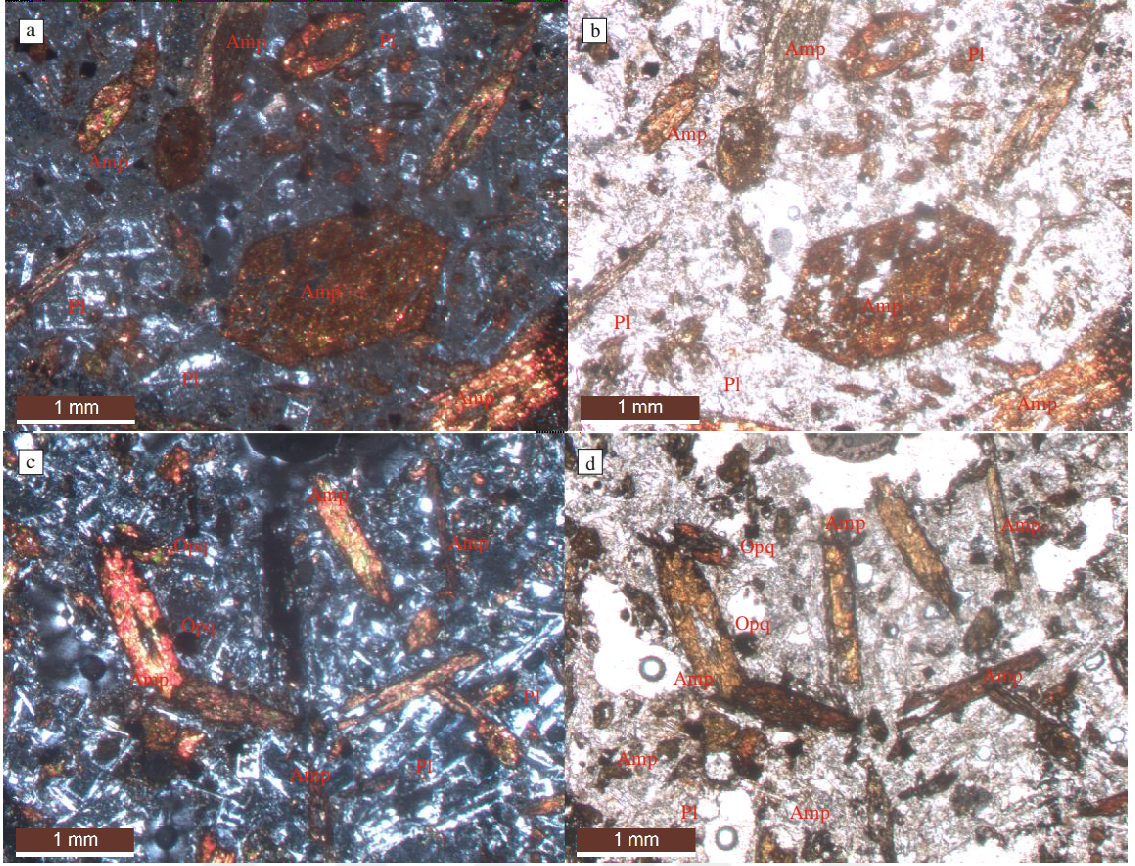
Klinopiroksen minerallerinde tek yönlü dilinimler, sekizgen prizmatikler, fenokristallerden özellikle klinopiroksen kristallerinde kapanım olarak plajiyoklaz kristallerin gözlenmesinden dolayı poiklitik doku gözlenmiştir.

3.2.2.2. Anklav

Anklav, Fransızca kökenli bir kelimedir, kapanım-inklüzyon anlamına gelen ve içerisinde bulunduğu ana kaya kütesinden farklı özellik gösteren, ana kaya kütesinin homojen görünüm özelliğini bozan (Şekil 3.1 c) kütleler için kullanılmaktadır (Barbarin ve Didier, 1992; Kadioğlu ve Güleç, 1999; Gençoğlu Korkmaz ve ark., 2021). Anklavlar içerisinde bulunduğu ana kayadan makroskobik veya mikroskobik olarak renk, şekil, büyüklük, doku ve mineralojik bileşimi açısından farklılık sergileyebilir. Anklavların boyutları mikroskobik ölçekten birkaç yüz metreye kadar değişebilmektedir. Anklavlar farklı birkaç mineralden oluşabileceği gibi sadece tek mineralden de oluşabileceği belirtilmiştir (Cantagrel ve ark., 1984).

Üzecikdağ volkanitlerinden alınan andezit-2 kaya türü olarak gözlenen içerisinde bulunan anklav örneğinden yapılmış ince kesit incelemelerinde, hipokristalin porfiri dokuya sahip olduğu gözlenmiştir. Anklav'ın mineral bileşiminde bıçaksı amfibol ve hızlı soğumayı gösteren mineraller gözlenmiştir. Ayrıyetten incelenen anklav tipik bir magma karışımı anklavlarında gözlenen ince taneli dokuyu da sergilediğinden magma karışımı anklavı olduğu saptanmıştır..

Yapılan incelemelerde kayacın bileşenlerini fenokristaller ve mikrokristaller olarak, plajiyoklaz, opak mineral, amfibol mineralleri, hamur faz olarak ise volkanik cam oluşturmaktadır. Kayaç bileşiminin göz kararı ile belirlenmesi için yüzde abak şekillerinden yararlanmıştır (Best, 2013). Yapılan bu gözlemlerde kayaçta bulunan mineral yüzdeleri olarak, opak mineral % 2, plajiyoklaz % 25, amfibol % 23 ve hamur faz olarak ise volkanik cam % 50 olarak belirlenmiştir. Kayaç yüzdesi olarak en yoğun gözlenen volkanik cam ve sonrasında ise plajiyoklaz minerali olarak görülmektedir (Şekil 3.5).



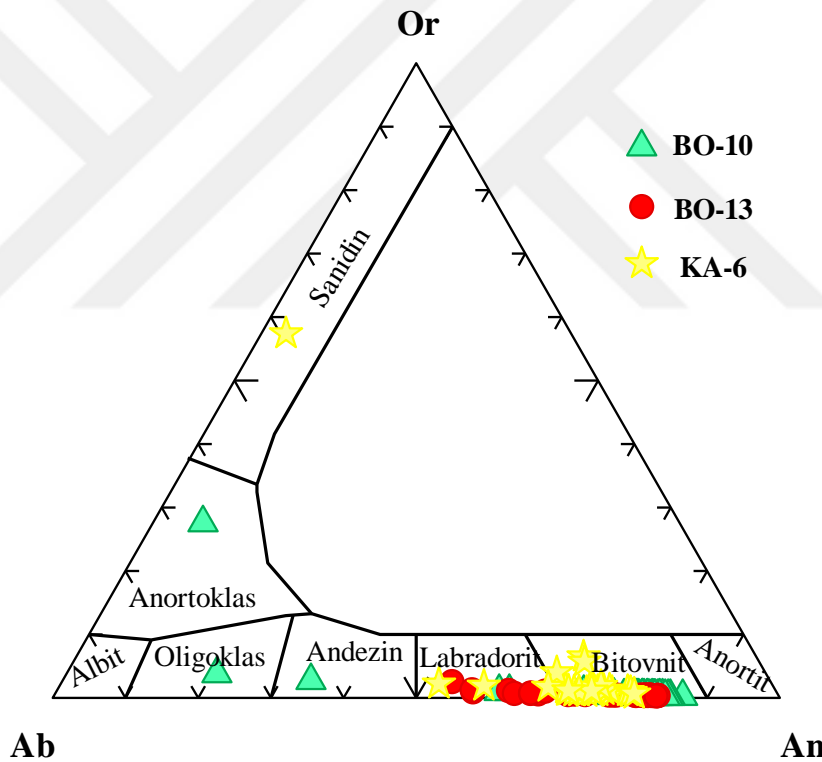
Şekil 3. 5. Üzecikdağ volkanitleri Andezit-2 türü kaya içerisinde alınan KA-6 Anklav örneğine ait (a-c) çift nikol, (b-d) tek nikol mikrofotografaları (5X, Pl: Plajiyoklaz, Amp: Amfibol, Opq: Opak mineral).

Plajiyoklazlarda yoğun elek dokusu (sieve dokusu) gözlenmiştir. Amfibol mineralleri prizmatik olmayan uzamış kristaller şeklinde görülmekte erime çözünme dokuları sergilemektedir. Yer yer bıçaksı yapıda ve kahverengi olarak gözlenmiştir. Genellikle amfibol fenokristalleri içerisinde plajiyoklaz kristallerin gözlenmesinden dolayı poiklitik doku göstermektedir (Şekil 3.5). Bazı amfibollerde opaklaşma / opasitleşmeler gözlenmektedir.

3.3. Mineral Kimyası

3.3.1. Plajiyoklaz

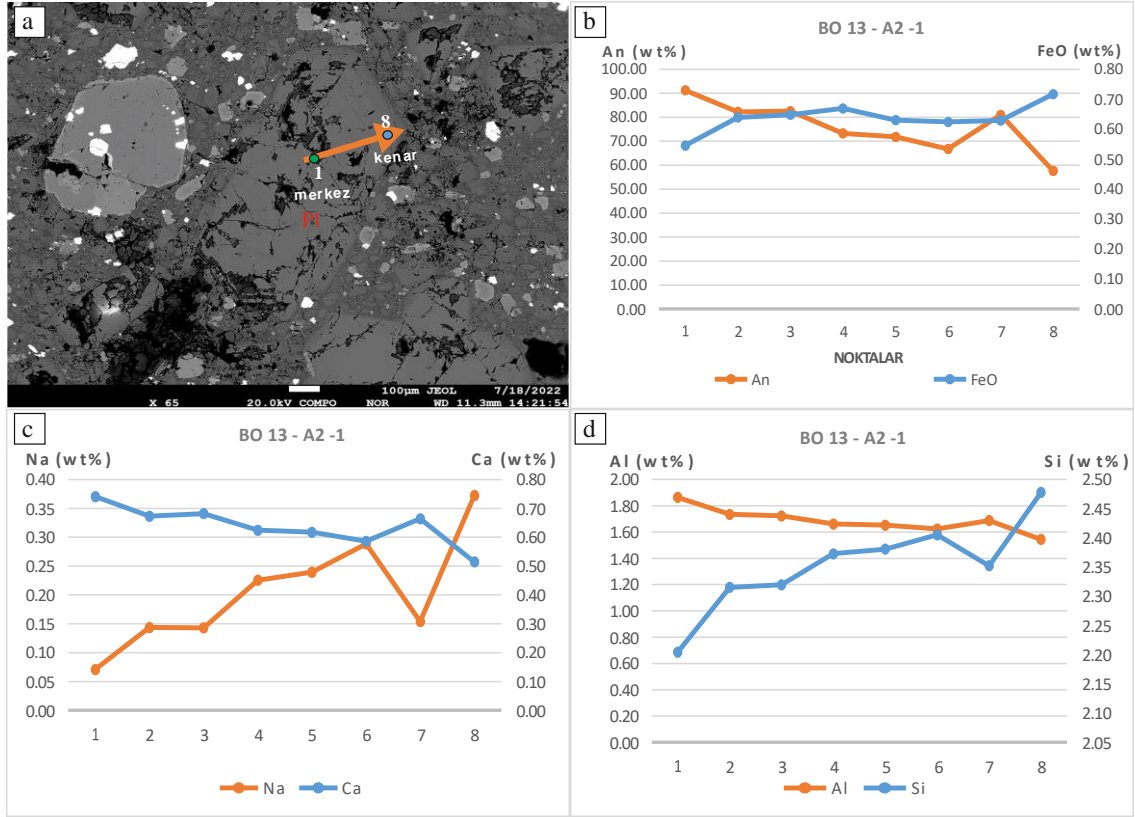
İnceleme alanından Andezit-1 volkanitlerinden ve Andezit-2 volkanitlerinden alınan örnekler içerisinde fenokristaller olarak gözlenen ve analiz için seçilen bazı plajiyoklaz minerallerinin mineral kimyası ve yapılan hesaplama sonuçları Ek-5'te sunulmuştur. Genel olarak bileşim içeriği $An_{31}Ab_6Or_0$ ve $An_{94}Ab_{76}Or_0$ arasında değişiklikler göstermektedir. Elde edilen veriler Ab-An-Or sınıflama diyagramına (Deer ve ark., 1963) aktarılmış (Şekil 3.6) ve değerlendirilmiştir. Bu gözlemler sonucunda plajiyoklazlar genel olarak labradorit ve bitovnit alanlarına düştüğü nadir olarak diğer alanlara düştüğü gözlemlenmiştir.



Şekil 3. 6. Plajiyoklazların Ab-An-Or Deer ve ark. (1963)'e göre sınıflama diyagramı.

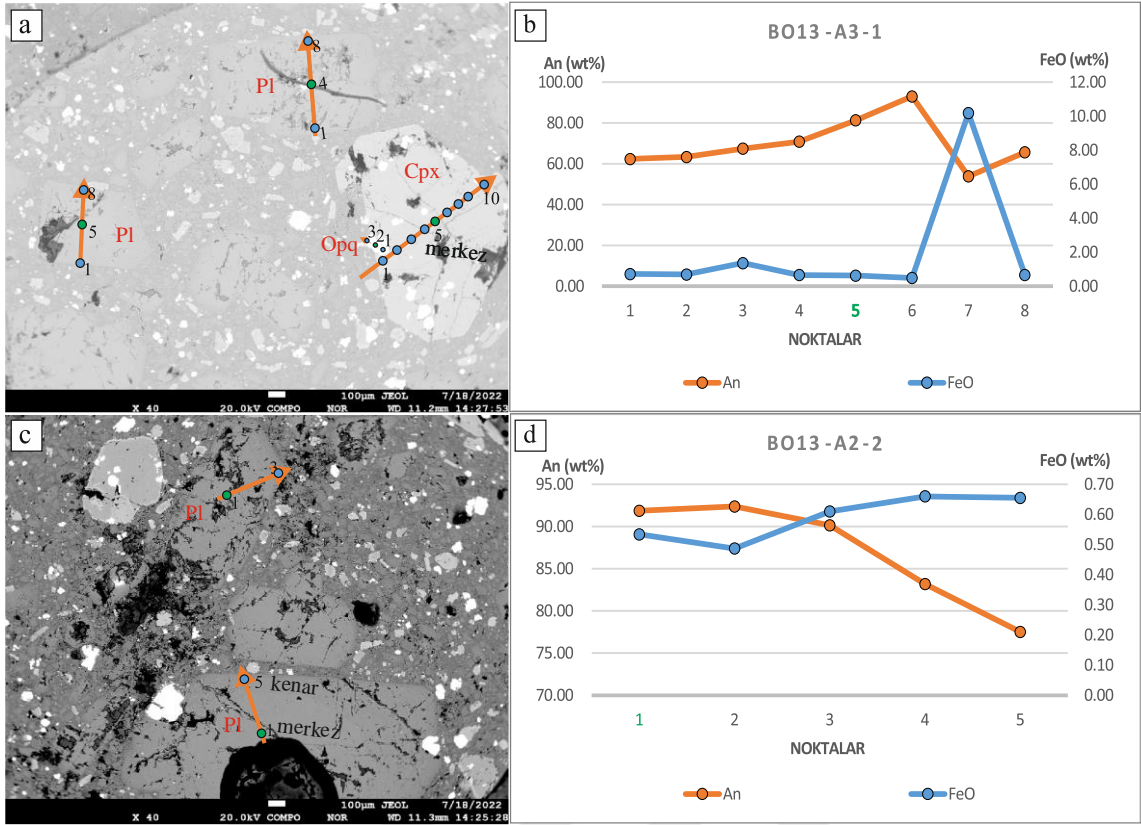
Kötüdağ volkanitlerinden Andezit-1 kaya türü örneği olan BO-13 örneği, yapılan incelemeler sonucunda plajiyoklazların merkezden kenara An-FeO, Na-Ca ve Al-Si içeriklerinin kıyaslaması yapılmıştır (Şekil 3.7). İncelenen plajiyoklaz mineralinde zonlu doku gözlenmiştir ve Na-Ca içeriği dikkate alındığında merkezden kenara Ca azalırken Na artmaktadır oluşan bu negatif ilişki normal zonlanmayı göstermektedir (Şekil 3.7 c). Merkezden kenara Al-Si ve An-FeO içerikleri incelendiğinde negatif bir eğilim

göstermektedir. An normal zonlanma göstermektedir. Genel itibari ile birbirleriyle uyumlu bir ilişki sergilemekte ve normal zonlanma göstermektedirler.



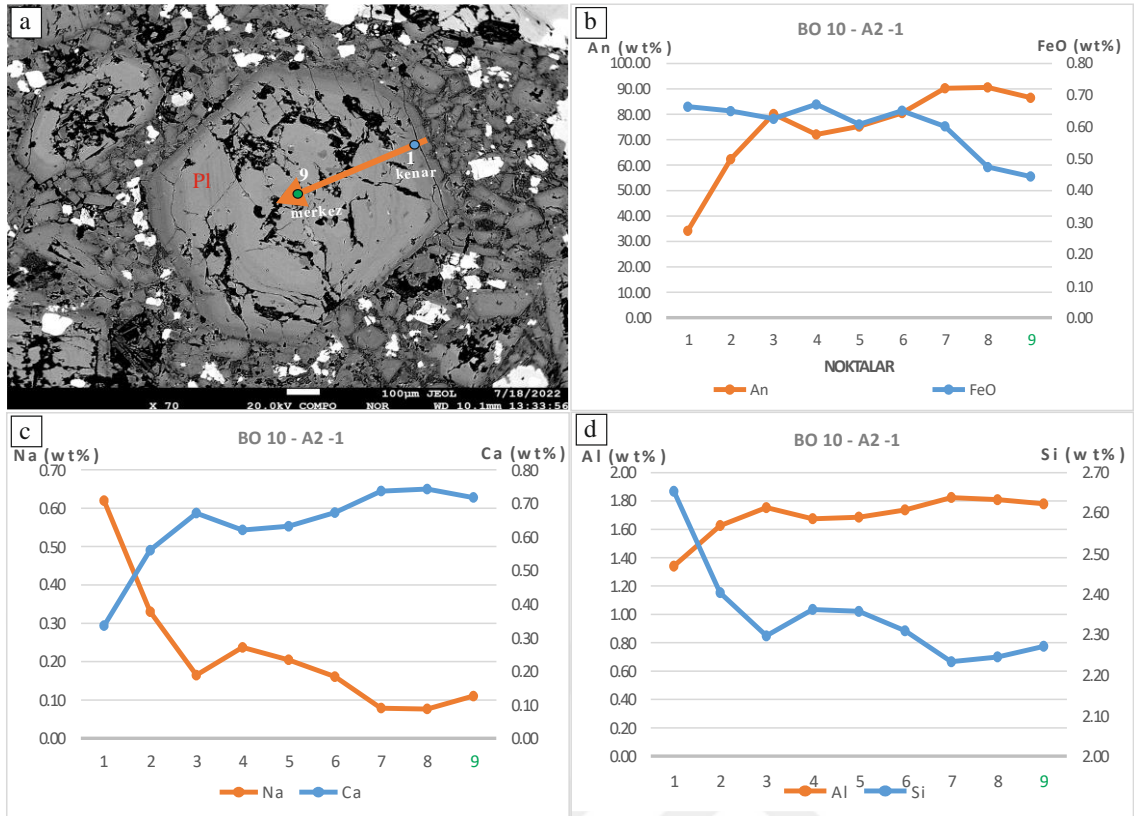
Şekil 3. 7. BO-13 Alan-2 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüsü (a), An-FeO (b), Na-Ca (c) ve Al-Si (d) içerikleri (BSE; geri dağılımlı elektron).

İncelemeler sonucunda BO-13 Alan-2 ve Alan-3 te belirtilen plajiyoklazların merkezden kenara An-FeO, içerikleri incelendiğinde negatif bir eğilim göstermektedirler. Genel olarak An normal zonlanma göstermekte ve birbirleriyle uyumlu bir ilişki sergilediğinden normal zonlanma göstermektedir. Yer yer An-Fe-Ca içerikleri ani bir artış-azalış sergiledikleri görülmüştür ve bu eğilimler farklı bir magmanın karışımı olduğunu göstermektedir (Şekil 3.8).

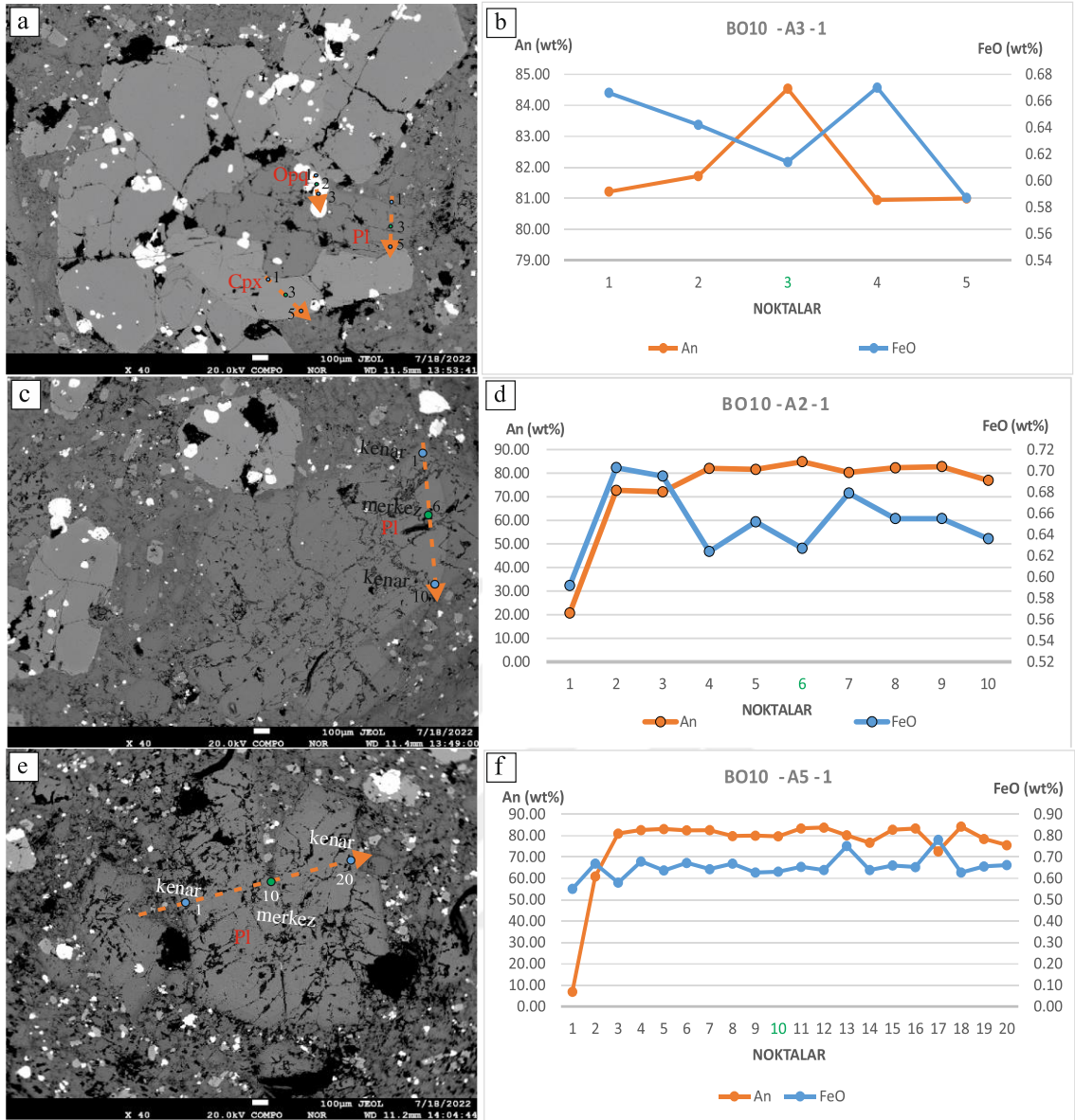


Şekil 3. 8. BO-13 Alan-2 ve Alan-3 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüleri (a-c), An-FeO (b-d) içerikleri.

Kötüdağ volkanitlerinden Andezit-1 kaya türü örneği olan BO-10 örneği, yapılan incelemeler sonucunda plajiyoklazların kenardan-merkeze doğru mafik bileşim azaltmaktadır. An-FeO, Na-Ca ve Al-Si içeriklerinin kıyaslaması yapılmıştır. İncelenen plajiyoklaz minerallerinde gözlenen eğilimlerin birbirleriyle düzensiz bir ilişki içinde olduğu görülmüştür. Oluşan bu düzensiz artış-azalış farklı magmaların etkisini göstermektedir (Şekil 3.9; 3.10).

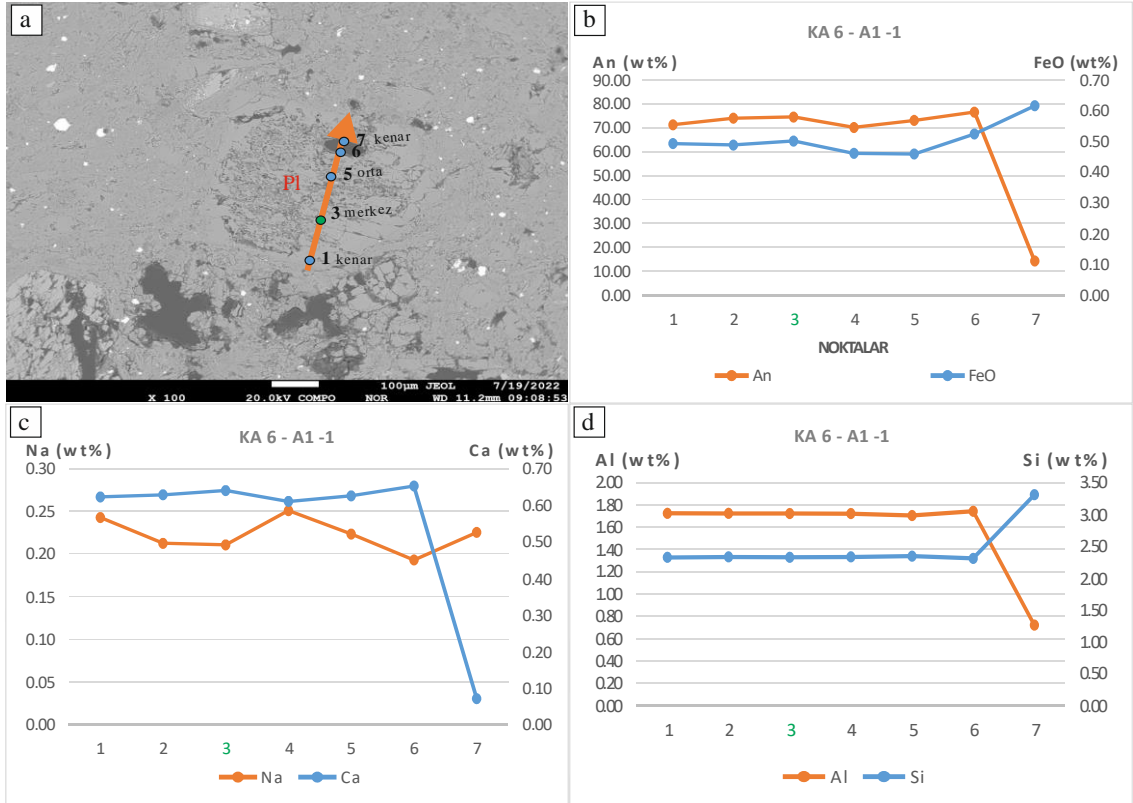


Şekil 3. 9. BO 10 Alan-2 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüsü (a), An-FeO (b), Na-Ca (c) ve Al-Si (d) içerikleri.

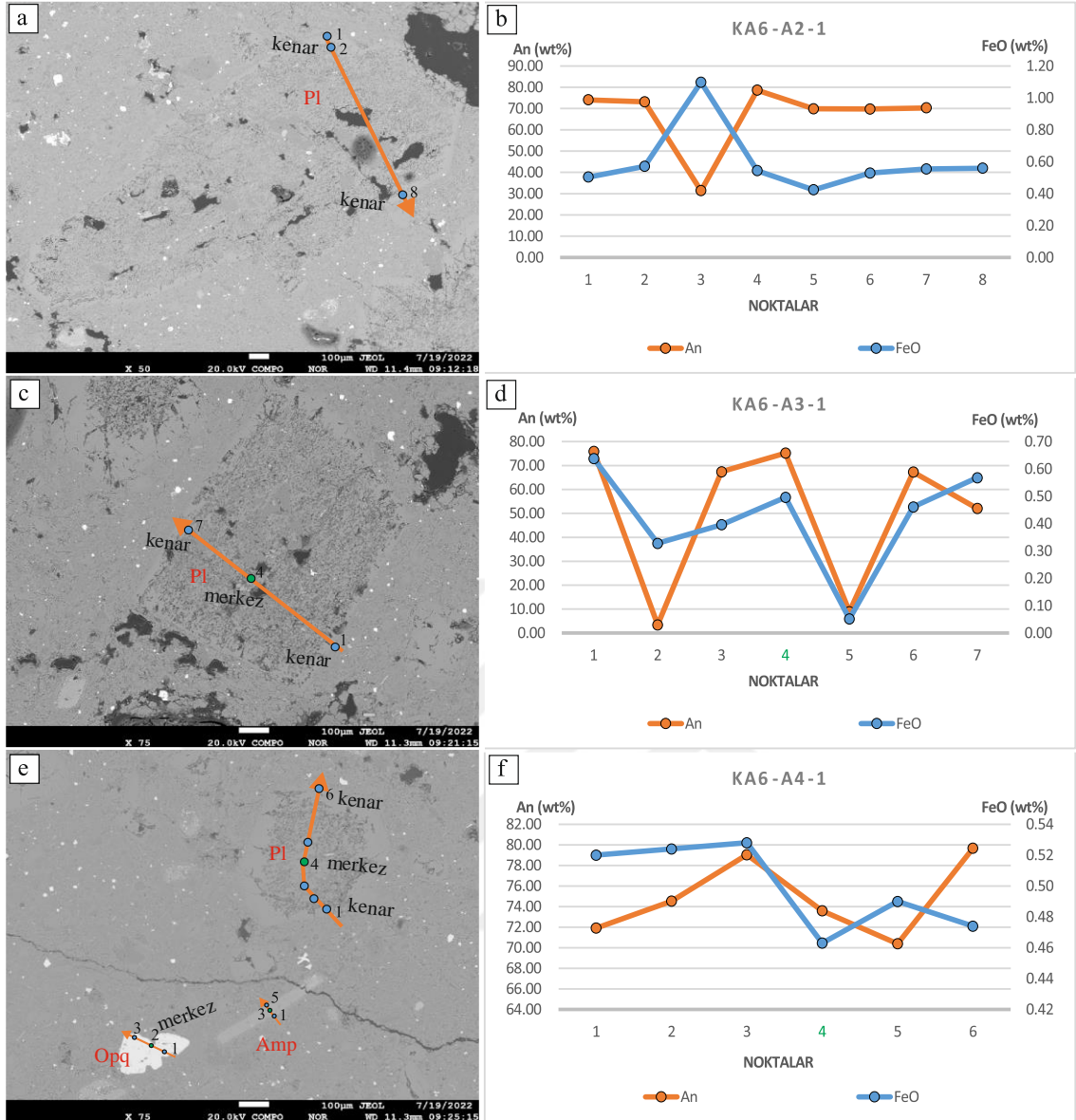


Şekil 3. 10. BO10 Alan-2, Alan-3 ve Alan-5 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüleri (a-c-e), An-FeO (b-d-f) içerikleri.

Üzecikdağ, Andezit-2 türü kayalardan alınan KA-6 örneğinde merkezden kenara An-FeO içeriklerinin çok düzensiz bir eğilim sergilemektedir. Genel olarak çok yüksek sıcaklıktan kaynaklı plajiyoklazlarda yüksek çözünme sonucunda yoğun bir sieve dokusu (elek dokusu) görülmektedir. Ca-Mg-Fe mafik bileşimlerin kenardan merkeze doğru artmaktadır ve bu da birden çok magma karışımı olduğunu göstermektedir (Şekil 3.11; 3.12).



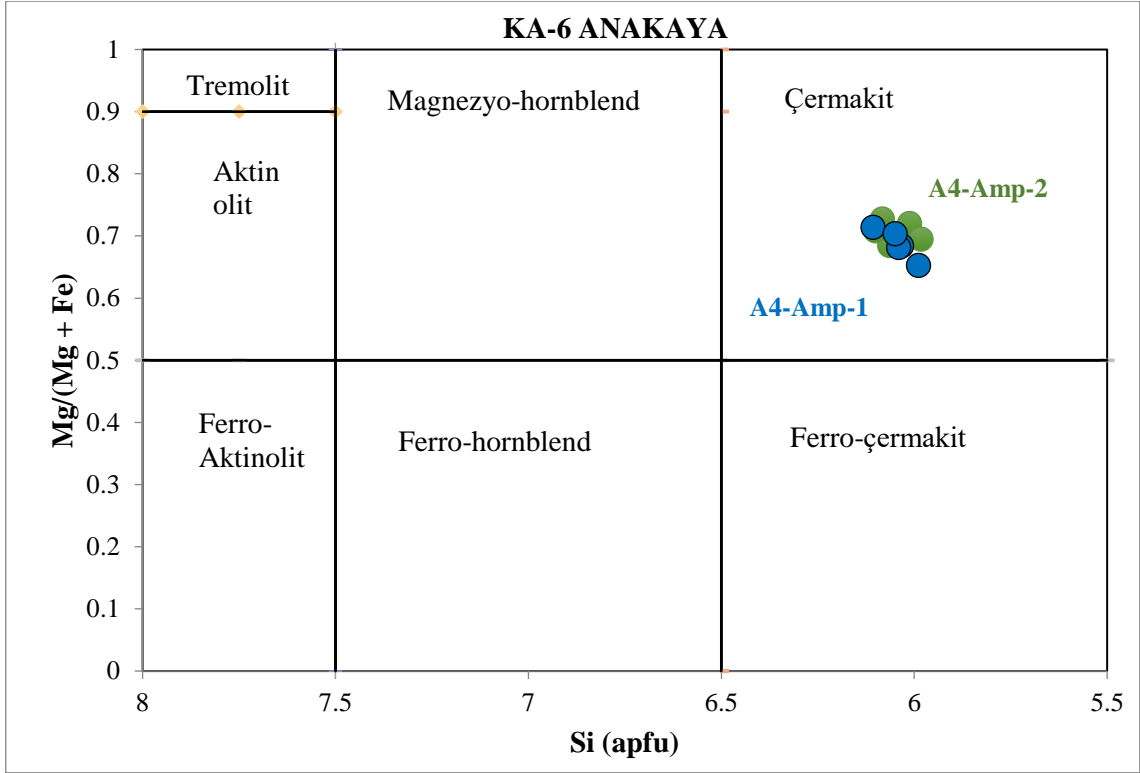
Şekil 3. 11. KA-6 Alan-1 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüsü (a), An-FeO (b), Na-Ca (c) ve Al-Si (d) içerikleri.



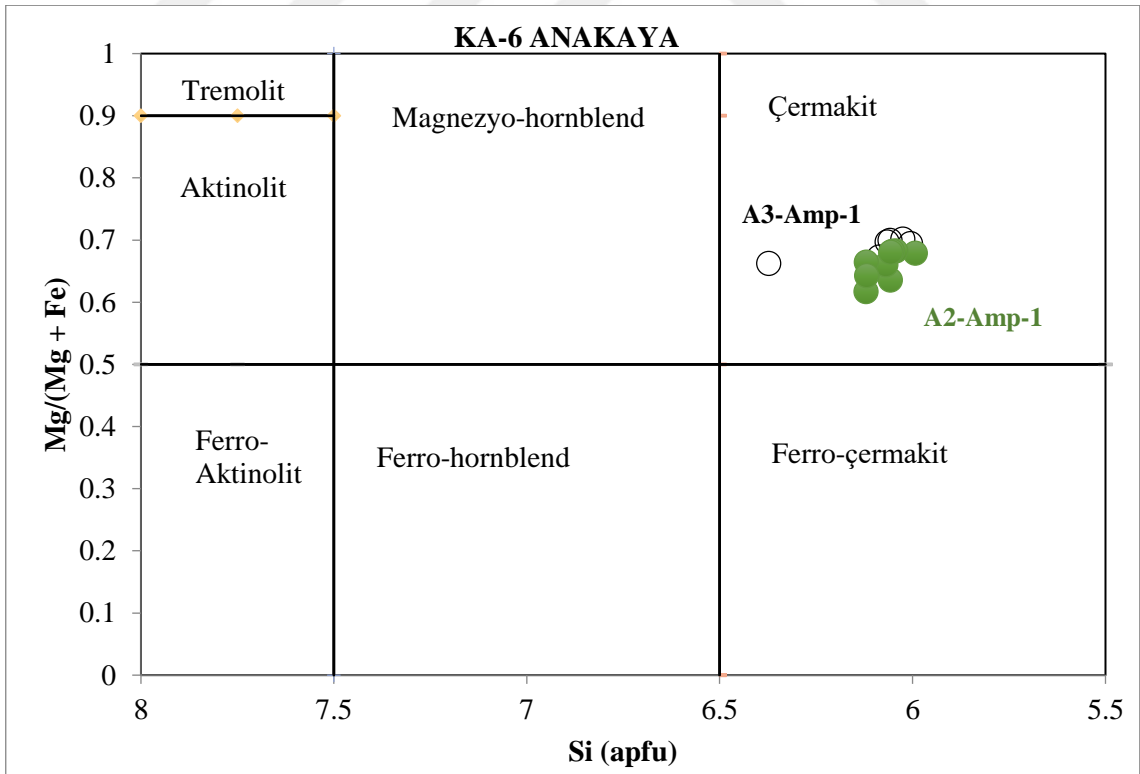
Şekil 3. 12. KA6 Alan-2, Alan-3 ve Alan-4 Plajiyoklaz mineraline ait BSE görüntüleri (a-c-e), An-FeO (b-d-f) içerikleri.

3.3.2. Amfibol

İncelenen kayalardan Andezit-2 volkanitinden alınan örnekler içerisinde fenokristaller olarak gözlenip analiz için seçilen bazı amfibol minerallerinin mineral kimyası ve yapılan hesaplama sonuçları Ek-6'da sunulmuştur. KA-6 kayacında incelenen amfiboller çermakit bileşimli olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 3.13;3.14). Andezit-2 türü volkanitlerdeki amfibollerde MgO bileşimi merkezden kenara doğru azalmakta olduğu görülmüştür ve normal zonlanma olarak gözlenmiştir. FeO ise azalmakta, TiO_2 bileşiminde ise artış ve azalış göstermektedir (Şekil 3.15).

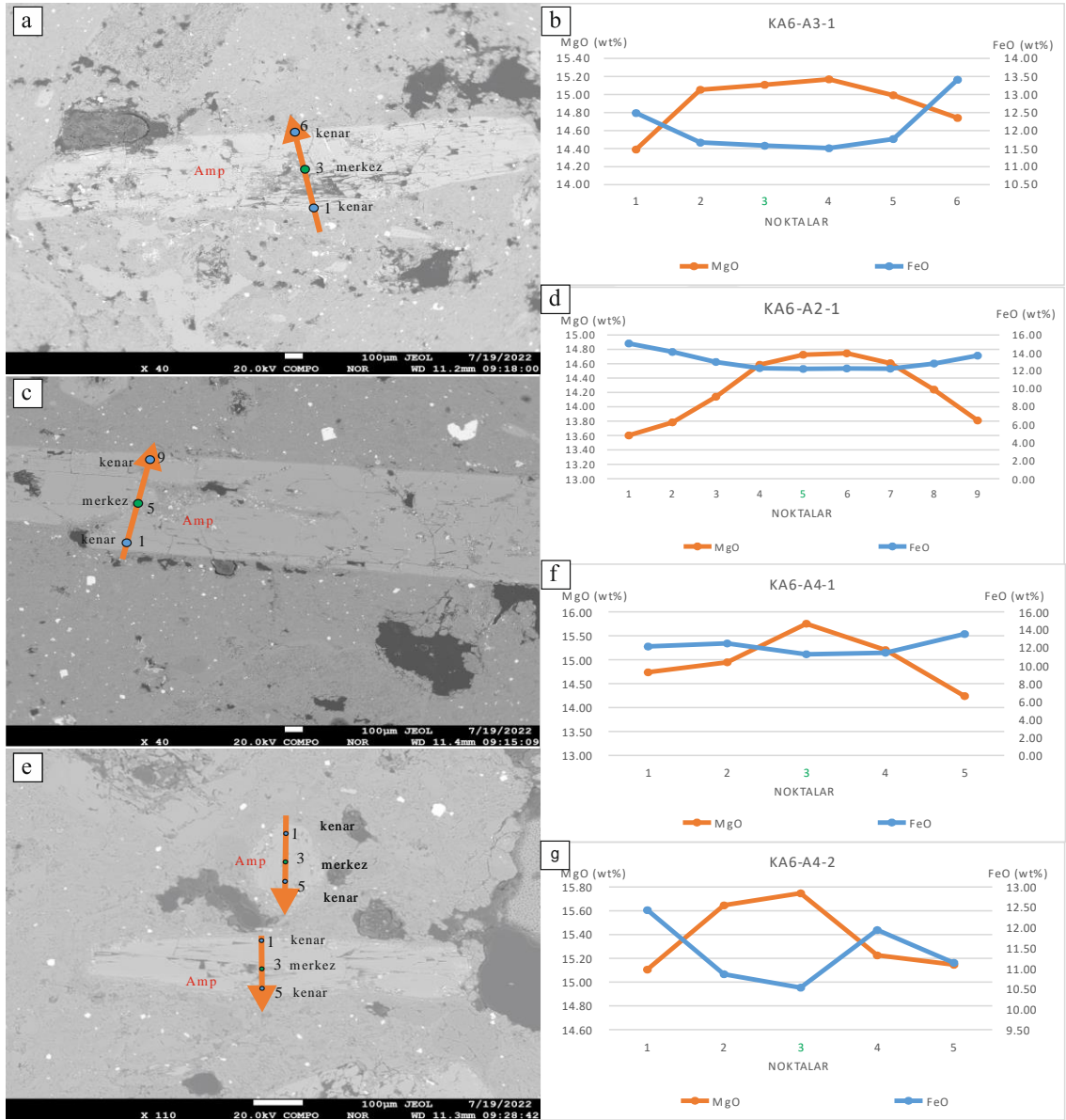


Şekil 3. 13. Andezit-2 türü kaya KA-6 Alan-4 te belirlenen amfibollerin Leake ve ark. (1997) diyagramına göre sınıflaması.



Şekil 3. 14. Andezit-2 türü kaya KA-6 Alan2 ve Alan3 te belirlenen amfibollerin Leake ve ark. (1997) diyagramına göre sınıflaması.

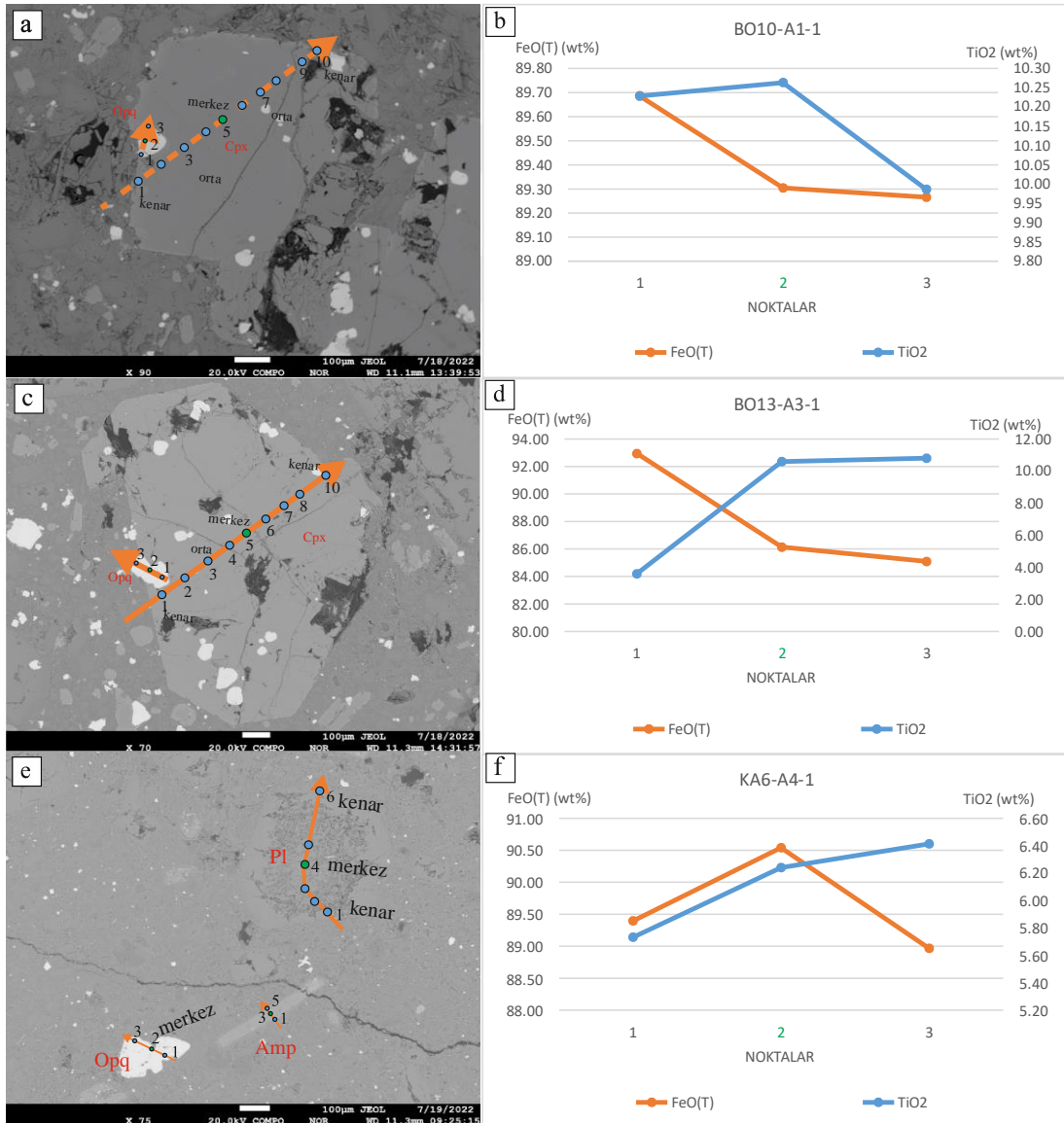
İnceleme yapılan amfibol minerallerinden merkezden kenara doğru MgO-FeO içerikleri genel olarak MgO azalırken FeO artmaktadır. Birbirleriyle negatif bir ilişki sergilemekte ve normal zonlanma göstermektedir (Şekil 3.15 b;d;f). İncelenen Alan-4 amfibol 2 grafiğinde merkezden kenara doğru düzensiz bir eğilim göstermektedir (Şekil 3.15 g). Oluşan bu eğilimde artan MgO içeriği aniden azalış sergilemektedir yani ilk magmaya kıyasla daha soğuk bir magmanın karışımı olduğunu göstermektedir.



Şekil 3. 15. Andezit-2 türü kaya KA-6 Alan-2,Alan-3 ve Alan-4'te belirlenen amfibollerin BSE görüntüleri (a-c-e) ve MgO-FeO içerikleri (b-d-f-g).

3.3.3. Opak mineral

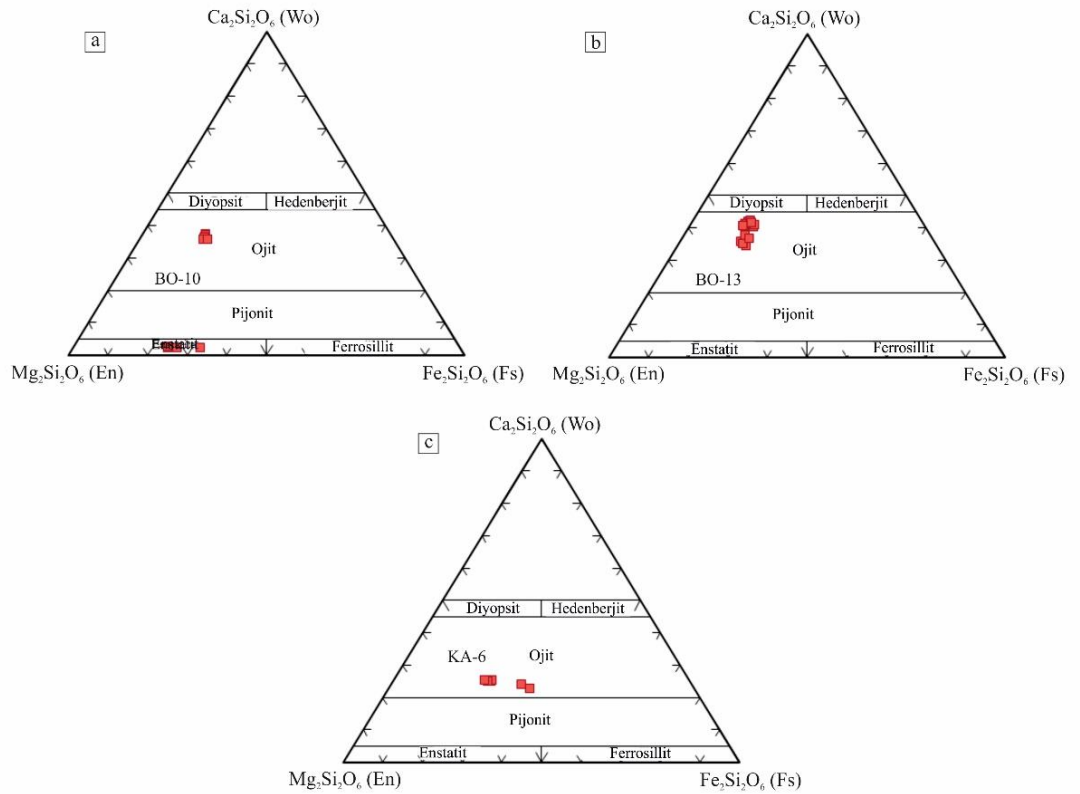
İncelenen kayalardan Andezit-1 ve Andezit-2 volkanitlerinden alınan örnekler içerisinde genel olarak fenokristaller içerisinde kapanım olarak gözlenen bu minerallerden bazıları analiz için belirlenmiştir. Belirlenen opak minerallerin mineral kimyası ve yapılan hesaplama sonuçları Ek-7’de sunulmuştur. Kayaçlarda incelenen opak minerallerin FeO(T) ve TiO₂ yüzde oranlarını karşılaştırılmıştır (Şekil 3.16). Yapılan bu karşılaştırmada genel olarak merkezden kenara FeO(T) ve TiO₂ içerikleri birbirleriyle düzensiz eğilim göstermektedir. İlk oluşan magma sonraki aşamalarda daha farklı sıcaklık ve bileşime sahip magma ile bir beslenme göstermektedir.



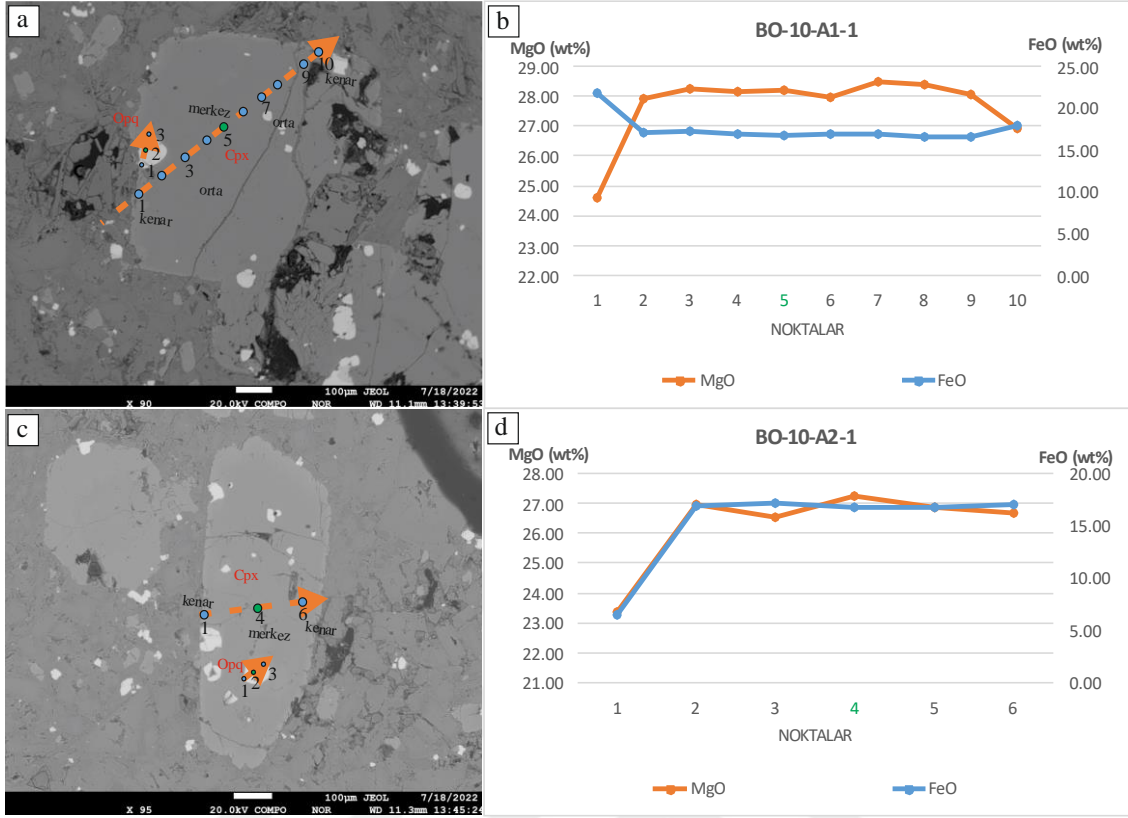
Şekil 3. 16. BO-10, BO-13 ve KA-6 kayaçlarına ait BSE görüntüleri (a-c-d) ve FeO(T) -TiO₂ içerikleri (b-d-f).

3.3.4. Piroksen

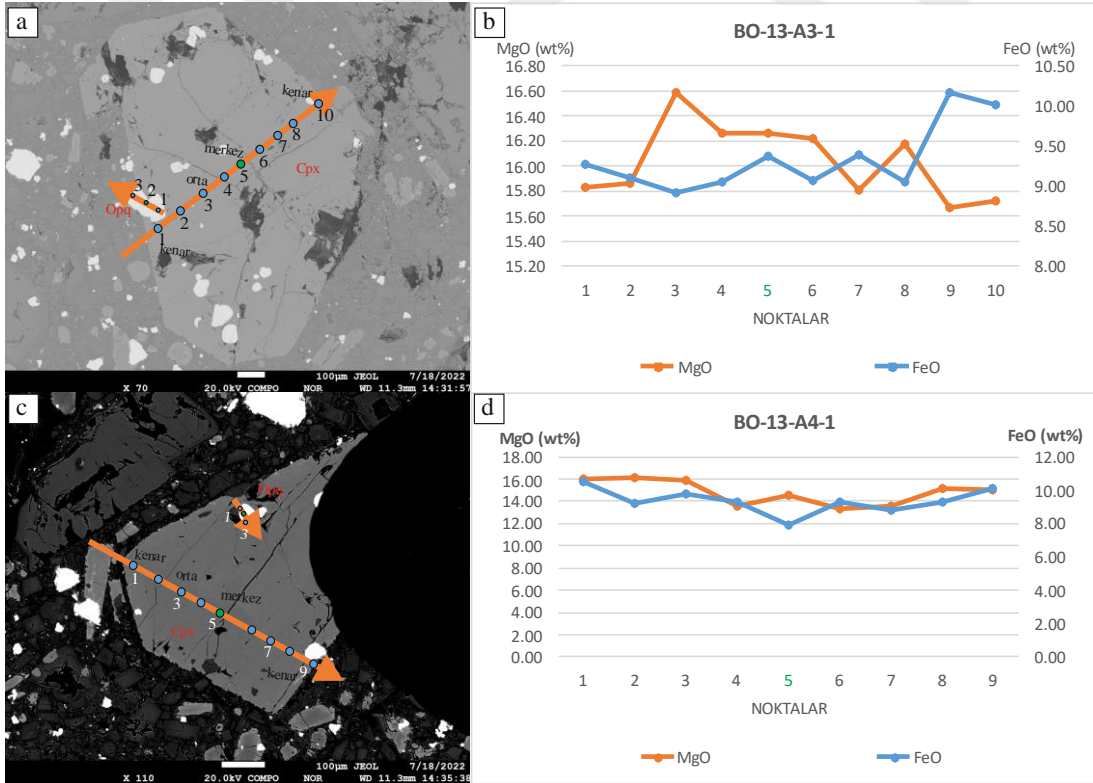
İncelenen kayalardan Andezit-1 ve Andezit-2 volkanitlerinden alınan örnekler içerisinde fenokristaller olarak gözlenen analiz için seçilen bazı piroksen minerallerinin mineral kimyası ve yapılan hesaplama sonuçları Ek-8’de sunulmuştur. Yapılan mineral sınıflamasında kayaçların ojit minerali olduğu saptanmıştır. Andezit-1 kayaçlarına ait piroksen bileşimleri $Wo_1En_{42}Fs_{13}$ – $Wo_{42}En_{74}Fs_{33}$ ve Andezit-2 kayacına ait piroksen bileşimlerinde $Wo_{22}En_{41}Fs_{24}$ – $Wo_{25}En_{52}Fs_{37}$ arasında değişkenlik gösterdiği saptanmıştır (Şekil 3.17). Kayaçların MgO – FeO içerikleri karşılaştırma grafiklerinde BO-10 ve KA-6 kayaçlarda merkezden kenara birbirleriyle negatif bir ilişki içinde olduğu, MgO içeriği azalırken FeO içeriği artmaktadır ve normal zonlanma sergilemiştir (Şekil 3.18;3.20). BO-13 örneğinde MgO ve FeO içeriği merkezden kenara artış ve azalış olarak düzensiz bir eğilim gösterdiği gözlemlenmiştir (Şekil 3.19). Gözlenen bu düzensiz eğilim birden çok farklı sıcaklıkları gösteren magma karışımı olduğunu göstermektedir.



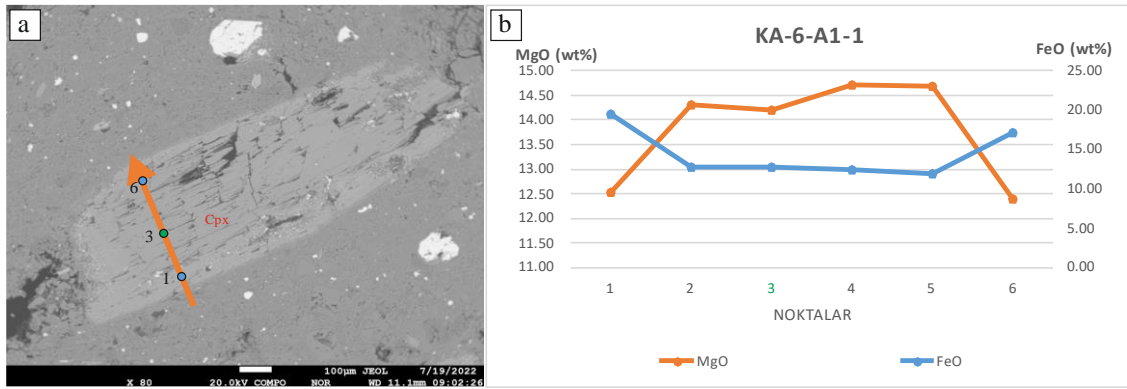
Şekil 3. 17. Andezit-1 ve Andezit-2 kaya türlerine ait piroksenlerin Morimoto (1988) diyagramına göre sınıflaması.



Şekil 3. 18. Andezit-1 kaya türü, BO-10 kayacına ait BSE görüntüleri (a-c) ve MgO -FeO içerikleri (b-d).



Şekil 3. 19. Andezit-1 kaya türü BO-13 kayacına ait BSE görüntüleri (a-c) ve MgO -FeO içerikleri (b-d).



Şekil 3. 20. Andezit-2 kaya türü, KA-6 kayacına ait BSE görüntüsü (a) ve MgO -FeO içeriği (b).

3.4. Volkanitlerde Jeotermobarometre Hesaplamaları

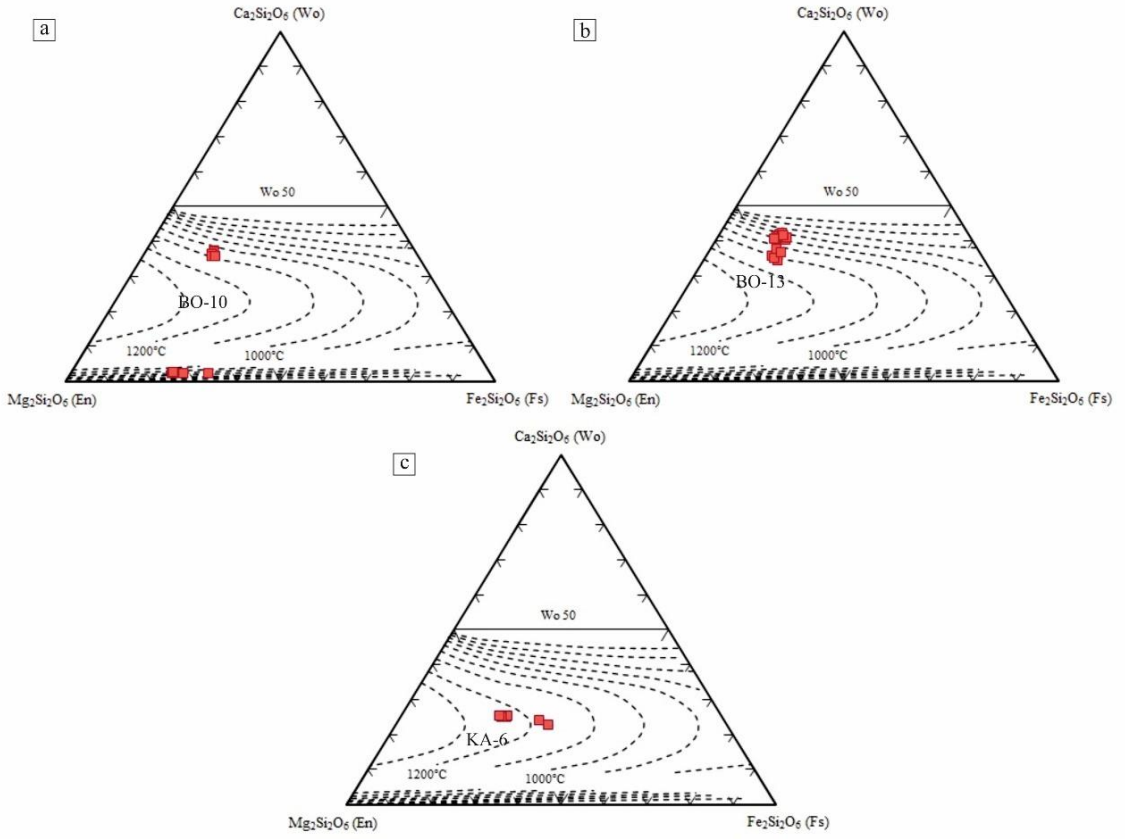
İnceleme alanındaki Miyo-Pliyosen yaşlı kayaçların oluştuğu magmatizmanın kabuktaki oluşum sürecinin ve kökenlerinin belirlenip yorumlanması için Kötüdağ volkanitlerinin ve Üzecikdağ volkanitlerinin sıcaklık ve basınç ortamlarının belirlenmesi gerekmektedir. Minerallerin kimyasal analiz verileri araştırmacıların geliştirdikleri bazı formüller ve diyagramlar kullanılarak volkanitlerin oluşum sıcaklık ve basınç koşulları bulunmaya çalışılmıştır.

Andezitler üzerinde yapılan jeotermobarometre hesaplamaları, plajiyoklaz, opak mineral ve amfibol jeotermobarometresi için (Putirka, 2008b) ve klinopiroksen jeotermometresi için (Gündüz ve Asan, 2022) hesaplama programları (excel) uygulanmıştır.

Kötüdağ volkanitlerinde incelenen plajiyoklaz minerallerinde sıcaklık değerleri 1199 – 1278 T (°C) , basınç değerleri ise 4.6 – 11.2 P (kbar) arasında değişim gösterirken, Üzecikdağ volkanitlerinde incelenen plajiyoklazlarda ise sıcaklık değerleri 1114 – 1365 T (°C) arasında, basınç değerleri ise 4.4 – 8.5 P (kbar) arasında değişim gösterdikleri saptanmıştır (Ek-5).

Üzecikdağ volkanitlerinin amfibol minerallerine ait verilerde elde edilen sıcaklık değerleri 920 – 974 T (°C) arasında değişim göstermekte ve basınç değerleride 0.45 – 3.11 P (kbar) arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Ek-6).

Kötüdağ volkanitleri incelenen klinopiroksen mineraline ait verilerden elde edilen sıcaklık değerleri 1141 – 1277 T (°C) arasında, basınç değerlerinin ise 4.68 – 8.70 P (kbar) olduğu saptanmıştır (Şekil 3.21).



Şekil 3. 21. Andezit-1 ve Andezit-2 kaya türlerine ait Wo50-En-Fs (Lindsley ve Andersen, 1983) sıcaklık diyagramı. İzoterm eğri aralıkları 100 °C'dir.

4. JEOKİMYA

4.1. Giriş

İnceleme alanında bulunan volkanik kayalardan alınan örneklerin jeokimyasal özelliklerine bakılmış ve petrografik inceleme yapılmıştır. Kötüdağ volkanitlerinde 11 adet ve Üzecikdağ volkanitlerinden 3 adet örnekler alınarak ana element, iz element ve nadir toprak elementlerinin analizleri yaptırılmıştır (Ek-4). İncelenen örneklerden bazı major ve iz element değerleri; SiO₂ % 50.5-60.6 , Al₂O₃ % 15.05-19.05, Fe₂O₃ % 5.91-8.94, CaO % 5.94-9.71, K₂O % 0.58-2.77, Na₂O % 2.66-3.96, MgO % 2.02-5.11 ve TiO₂ % 0.53-0.86 arasında veriler değişmektedir.

Kötüdağ volkanitleri ile kıyaslama çalışmaları için Üzecikdağ volkanitlerinden 3 adet, Karacadağ volkanitlerinden (Korkmaz, 2019) 20 adet ve Hasandağı volkanitlerinden (Aydar, 1992) 11 adet olmak üzere toplam 45 adet volkanik kaya türü örneklerinden elde edilen analiz sonuçları igpet programı yardımıyla diyagramlar yapılarak örneklerin kıyaslanmaları ve tespitleri gözlemlenmiştir.

4.2. Volkanik Kayaların Kimyasal Adlama ve Sınıflaması

Petrografik ve jeokimyasal incelemelerde, Kötüdağ-Karacadağ-Üzecikdağ ve Hasandağı volkanitlerinin örneklerini karşılaştırmak ve kayaları adlandırmak için TAS Alkali – Silis , SiO₂-K₂O, Nb/Y ve Zr/Ti diyagramları kullanılmıştır. Taze volkanik kayaları adlandırmak için TAS diyagramı tercih edilip kullanılmıştır.

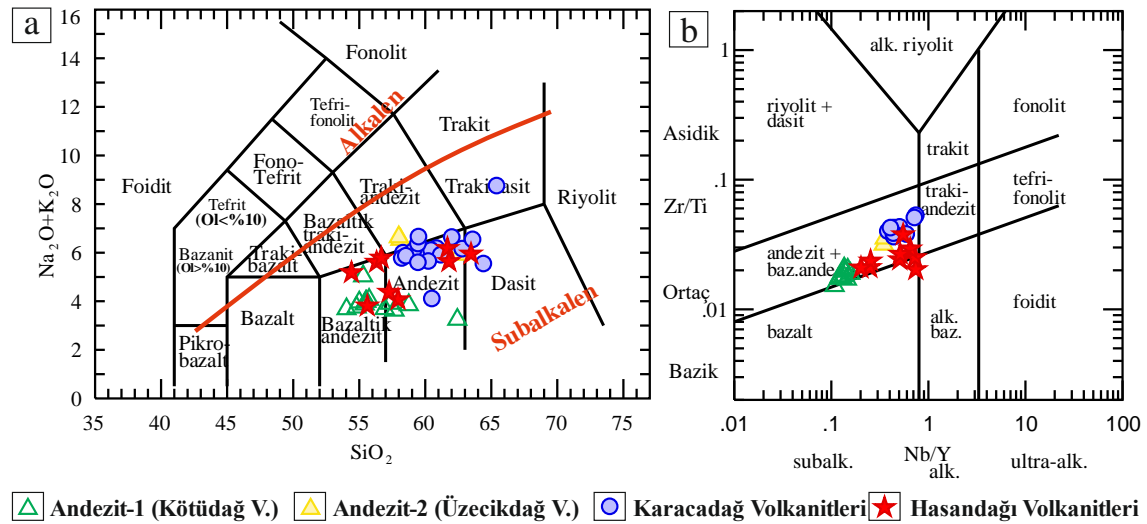
İncelemelere göre; mineralojik, dokusal ve jeokimyasal özelliklerine dikkate alınarak Kötüdağ volkanitleri Andezit-1 ve Üzecikdağ volkanitleri Andezit-2 lav üyeleri TAS Alkali – Silis diyagramında (BAS ve ark., 1986) Andezit-1 türü kayaçlar bazaltik-andezit ve andezit alanlarına, Üzecikdağ Andezit-2 türü kayaçlar andezit ve traki-andezit alanlarına düşmüştür.

Korkmaz (2019), yaptığı çalışmada Karacadağ volkanitlerinden Andezit ve Trakit olarak tanımlamış olduğu kayaç türleri ile Aydar (1992) yaptığı çalışmada Hasandağı volkanitlerinden Andezit olarak tanımlanmış olduğu kayaçlar bu çalışmada Kötüdağ volkanitleri ile karşılaştırma yapılmak üzere kullanılmıştır. Kötüdağ volkanitlerine kıyasla Karacadağ volkanitlerine ait Andezit türü kayaçlar bazaltik-andezit, andezit ve dasit alanlarında gözlenirken, Hasandağı volkanitlerine ait kayaçlar ise bazaltik-andezit ve andezit alanlarına düştüğü gözlenmiştir (Şekil 4.1 a).

Üzecikdağ volkanitlerinden alınan örnekler ile yapılan karşılaştırmada, Kötüdağ volkanitlerine göre anklav içerikli olduğu ve Üzecikdağ volkanitlerinden alınan Andezit-2 türü kayaların Na_2O , K_2O ve SiO_2 değerlerine bakıldığında, Kötüdağ volkanitlerine kıyasla daha yüksek değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun sebebi içeriğindeki anklavların bileşimlerden olduğu düşünülmektedir. Kayaçlardaki alterasyonlar göz önüne alındığında yeniden bir sınıflama yapmak için Nb/ Y ve Zr/ Ti diyagramı (Pearce, 1996) kullanılmıştır (Şekil 4.1 b). Kötüdağ volkanitleri andezit-1 ve Üzecikdağ volkanitlerinden andezit-2 kaya türleri andezit ve bazaltik-andezit alanına, Karacadağ volkanitlerinden trakit ve dasit türü kayaç haricindeki diğer kayaç türleri ile Hasandağ volkanitlerinden alınan kaya türleri de andezit ve bazaltik-andezit alanına düşmüştür. Genel olarak volkanitlerin kayaç türleri aynı olduğu gözlenmektedir.

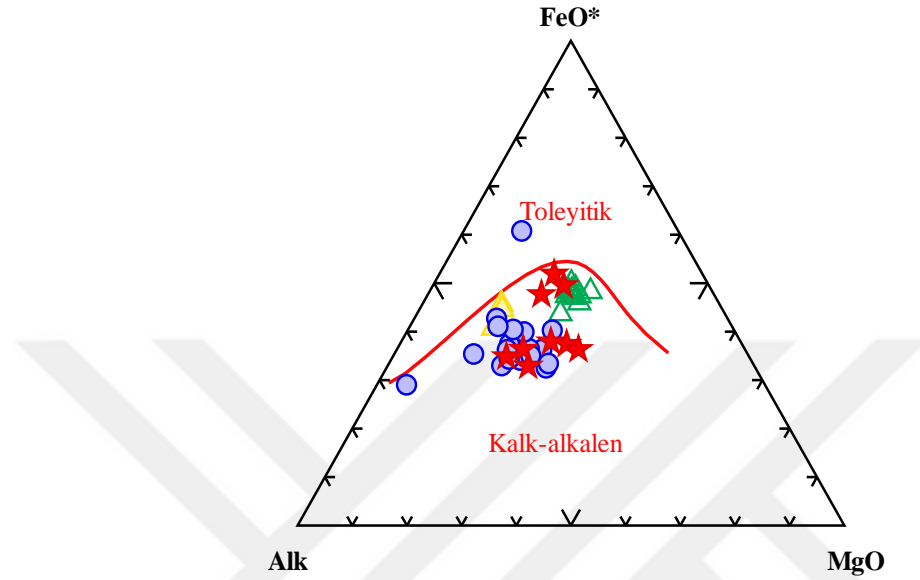
Nb/Y ve Zr/Ti diyagramında bakıldığında ise Kötüdağ volkanitleri andezit-1 türü kayaçlar, Üzecikdağ volkanitleri andezit-2 ve Karacadağ volkanitleri andezit, bazaltik-andezit alanında olduğu, Hasandağ volkanitlerine bakıldığında farklı olarak alkali bazalt alanında kayaçların gözlendiği belirlenmiştir. Ek olarak inceleme alanındaki Andezit-1 türü kayaçları Nb/Y ve Zr/Ti diyagramında subalkalen olarak farklılık gösterdiği diğer volkanitlerden alınan örneklerin geneli ise alkalen alana düştüğü gözlenmiştir (Şekil 4.1 b).

Kötüdağ volkanitlerinin TAS Alkali – Silis ve Nb/Y ve Zr/Ti diyagramlarında subalkalen ve ortaç bir kaya özelliklerini gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4. 1. Kayaların (a) TAS Alkali – Silis (BAS ve ark., 1986) (Kırmızı eğri kayaların alkalen-subalkalen karakterini göstermektedir, (b) Nb/Y ve Zr/Ti (Pearce, 1996) diyagramı.

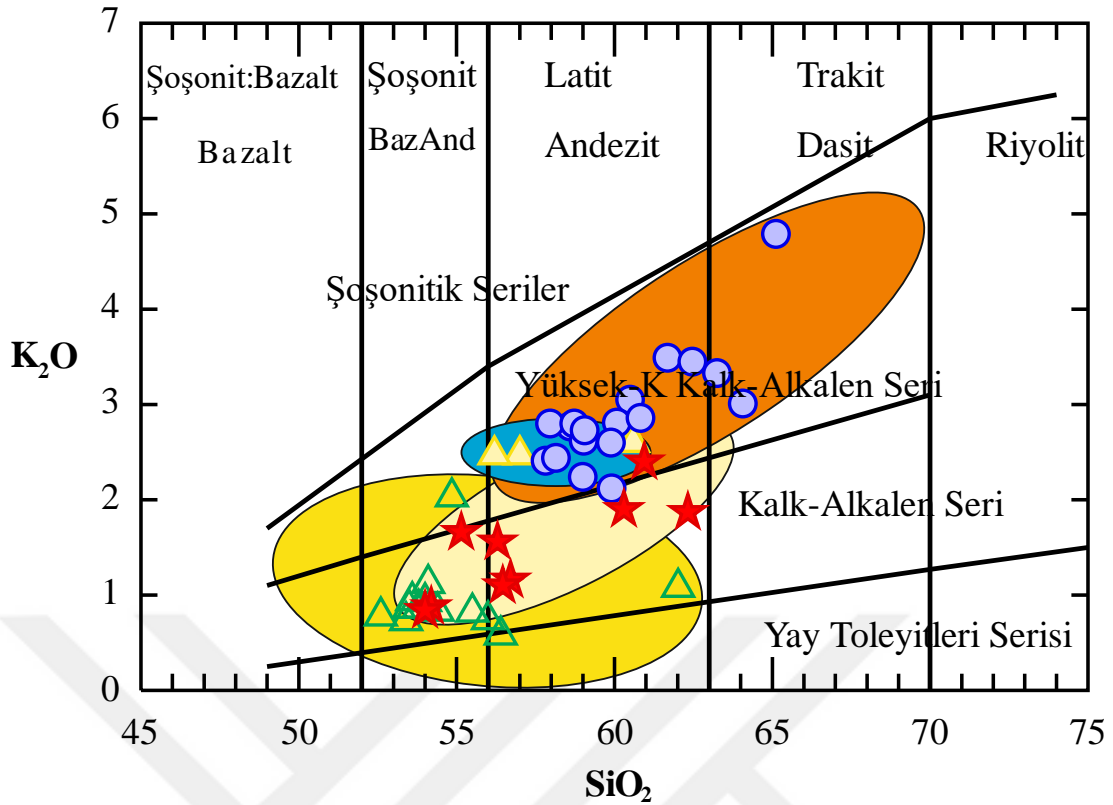
Volkanik kaya örnekleri AFM diyagramına yerleştirildiğinde Karacadağ volkanitlerinden alınan trakidasit kaya türü kaya haricinde, Hasandağ volkanitleri dahil Kötüdağ volkanitlerinin hepside kalk-alkalen alana düştükleri gözlemlenmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4. 2. AFM (Irvine ve Baragar, 1971) diyagramı (Şekillerde simgeler Şekil 4.1 ile aynıdır).

İnceleme alanındaki Kötüdağ volkanitlerine ait Andezit-1 kaya türünün düşük SiO_2 ve Kalk-alkalen seri alanında (sarı renkli bölge) gözlemlenmiştir. Kötüdağ volkanizmasına kıyasla Üzecikdağ volkanizmasına ait Andezit-2 türü kayalar Yüksek-K kalk-alkalen seri alanında (mavi renkli bölge) gözlemlenmiştir.

Karacadağ volkanizmasına ait kaya türlerinden alınan kayalar, genelde Yüksek-K kalk-alkalen seri ve Kalk-alkalen seri ile Yüksek-K kalk-alkalen seri alan sınırında (turuncu renkli bölge) gözlemlenmiştir. Hasandağ volkanizmasına ait kaya türleride Yüksek Kalk Alkalen ve genelde Kalk Alkalen Seri olduğu (krem-bej renkli bölge) gözlemlenmiştir (Şekil 4.3). Simgeler şekil 4.1’de belirtilmiştir.



Şekil 4. 3. İncelenen ve diğer volkanik kayaların SiO₂-K₂O (Peccerillo ve Taylor, 1976) diyagramı. Şekillerde simgeler şekil 4.1 ile aynıdır.

4.3. Volkanik Kayaların Major Oksit - İz Element İçerikleri ve Dağılımları

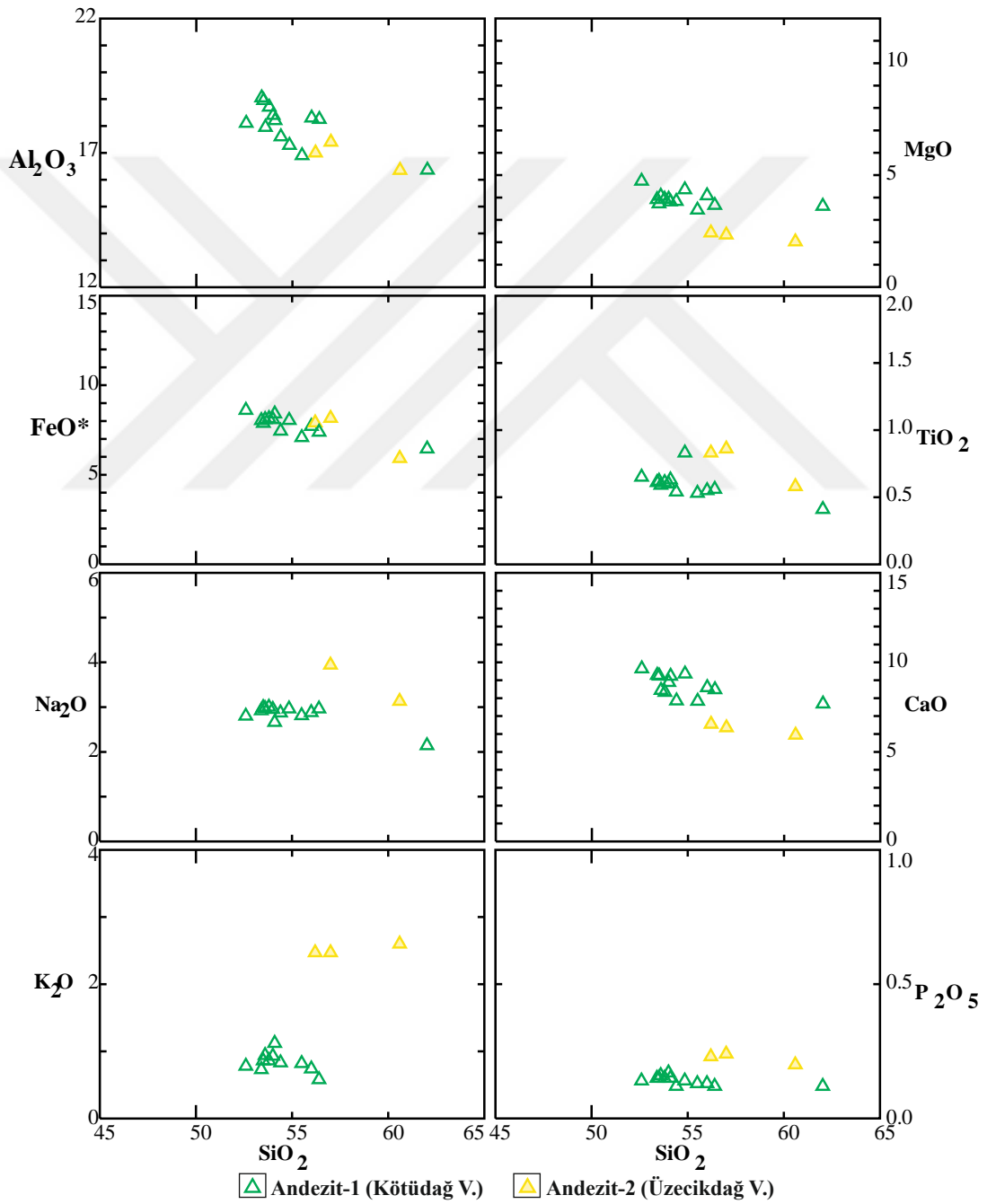
İnceleme alınından alınan örneklerin ana ve iz elementlerin, SiO₂ bileşimi dikkate alınarak yapılan ikili değişim Harker değişim diyagramlarından kayaçların dağılımları incelenmiş ve incelemelerde magmanın hangi evrelerden geçtiği yorumlanmaya çalışılmıştır.

İncelemelerde verilerin diyagramlar üzerindeki dağılımlarına göre oksit ve element içeriklerinde pozitif veya negatif gibi değişimler sergilemektedirler. Minerallerin dağılım fazlarının fraksiyonel kristalleşmeler ile ilgili pozitif ve negatif eğilim gösteren ilişkiler gözlemlenmiştir (Şekil 4.4).

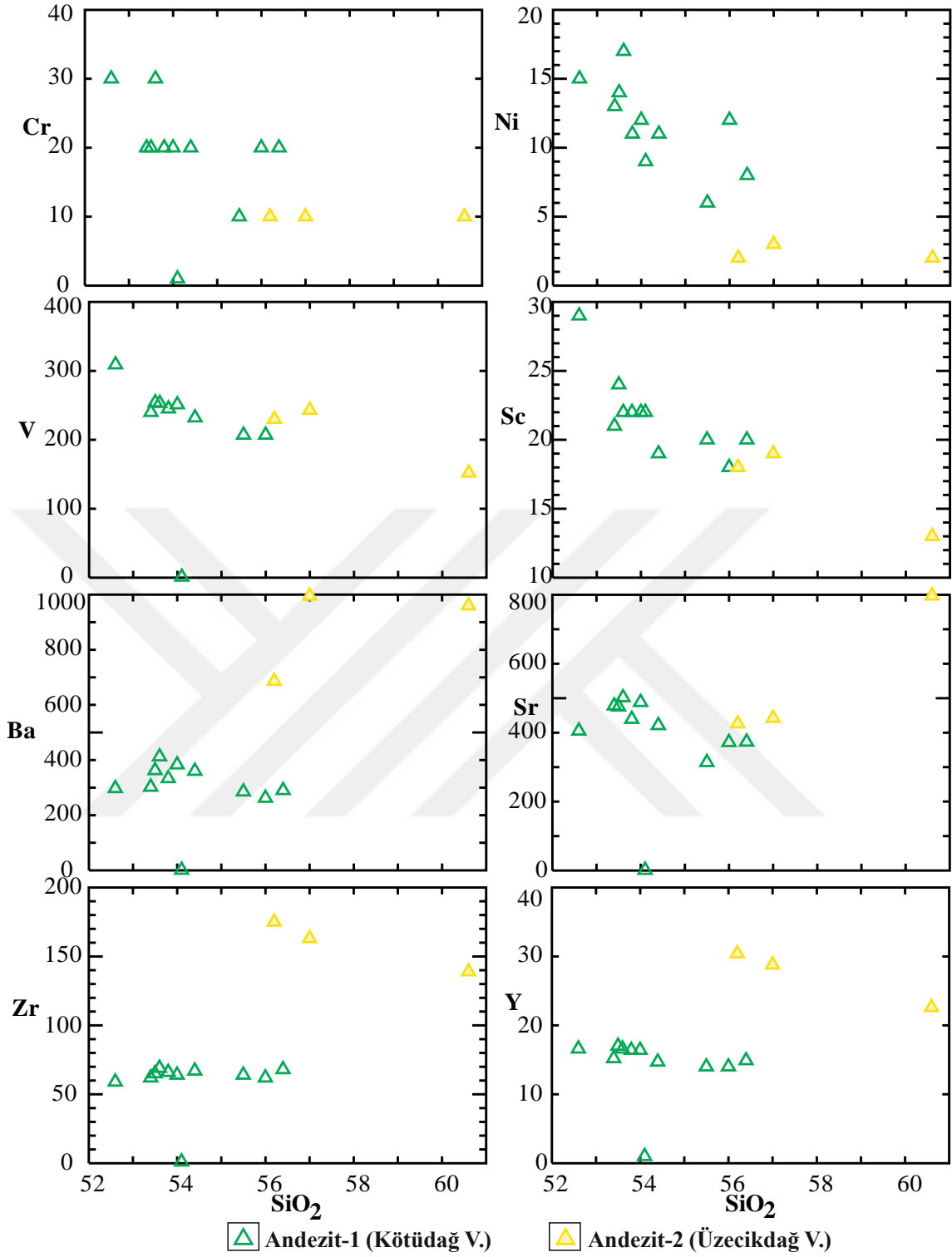
Yapılan incelemelerde Kötüdağ volkanitlerine ait veriler diyagramlarda Al₂O₃, MgO, FeO, TiO₂, K₂O, Na₂O, CaO, P₂O₅, Ni, Sc, Ba, Zr, V, Cr, Sr ve Y değerleri SiO₂ ile negatif bir eğilim göstermiştir. K₂O ve Sr diyagramında SiO₂ ile Üzecikdağ volkanitlerine ait değerler pozitif bir eğilim gösterdiği, Ba değerlerinde ise Üzecikdağ volkanitleri düzensiz bir eğilim gösterdiği gözlemlenmiştir. Diğer diyagramlarda ise

Üzecikdağ volkanitleri, Kötüdağ volkanitleri ile aynı şekilde negatif ilişki sergilediği gözlenmiştir (Şekil 4.4; 4.5).

Bu negatif ilişki değerleri volkanik kayaçları oluşturan mafik mineraller yani piroksen, hornblend (amfibol), biyotit, felsik mineral pilajiyoklaz ve Fe-Ti oksit mineral fazlarının fraksiyonlaşmasını göstermektedir. MgO, TiO₂, CaO, K₂O, NaO₂, Cr, Ni, Sr, Zr ve Y'de özellikle farklı alanda kümelenmeleri farklı fraksiyonlaşma hikayelerine sahip olduklarını göstermektedir.

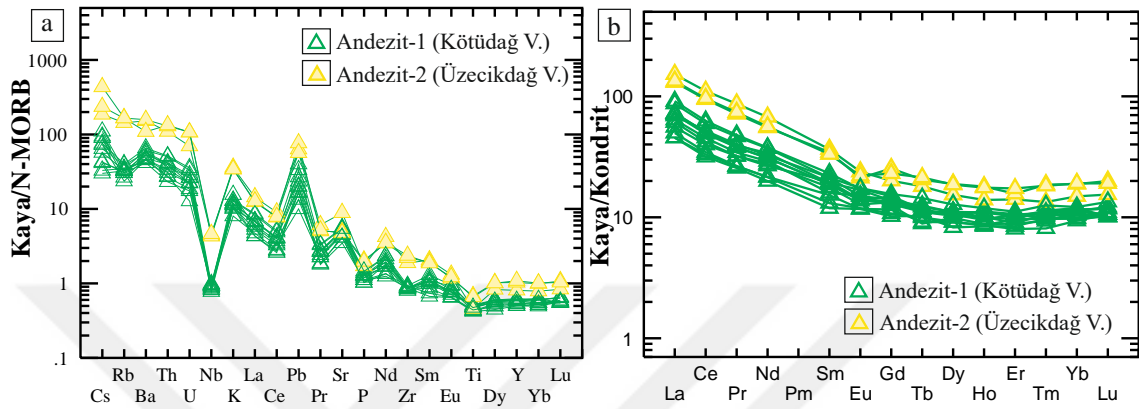


Şekil 4. 4. İncelenen volkanitlerin SiO₂'ye karşı belirlenmiş major oksit (ağ. %) değişim diyagramları.



Şekil 4. 5. İncelenen volkanitlerin SiO_2 'ye karşı belirlenmiş iz element (ppm) değişim diyagramları.

Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerine ait kayaçların Pearce (1983)'e N-MORB'a göre normalize edilmiş olan ve Sun ve McDonough (1989)' a göre çoklu element diyagramları ile belirtilmiştir. Magma serilerindeki element yağunluklarının zenginleşmesi ve fakirleşmesi şekil 4.6'da incelenip yorumlanmaya çalışılmıştır. İncelemelerde kullanılan bazı NTE değerleri çizelge 4.1 'de belirtilmiştir.



Şekil 4. 6. Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinin Pearce (1983)'e göre N-MORB iz element diyagramı (a) ve Sun ve McDonough (1989)'a göre kondrit'e normalize edilmiş NTE'lerinin diyagramı (b).

Kötüdağ volkanitleri N-MORB-normalize uyumsuz iz element diyagramlarında orojenik veya kıtasal kabuktan kirlenmiş magmalar için tipik olan LILE (Rb, Ba, Sr, K) zenginleşmesi, negatif Nb ve pozitif Pb anomalisi göstermektedir. Ayrıca orta-derecede zenginleşmiş LREE (LaN/LuN: 5.15-9.83) ve amfibol fraksiyonlaşmasına işaret eden kaşık desenli HREE (DyN/YbN: 0.84-1.055) desenleri sergilemektedir.

Çizelge 4. 1. İncelenen Kötüdağ volkanitlerinin ve Üzecikdağ volkanitlerine ait bazı NTE değerleri.

Örnek	Kay aT i pi	LaN	Ce N	Pr N	Nd N	Sm N	Eu N	Gd N	Tb N	Dy N	Ho N	Er N	Tm N	Yb N	Lu N	LaN / Lu N	Dy N/ Yb N	LaN / Yb N
BO-1	Bazaltik - Andezit	70.89	49.02	37.05	30.19	18.24	13.62	12.46	10.70	10.28	9.72	8.70	10.53	10.37	10.98	6.46	0.99	6.83
BO-3	Bazaltik - Andezit	61.18	42.16	31.26	26.12	19.02	13.62	13.04	11.76	11.10	9.72	9.31	11.34	11.61	11.79	5.19	0.96	5.27
BO-7	Bazaltik - Andezit	45.57	33.17	25.68	21.20	14.77	11.38	11.24	8.82	9.11	8.30	7.73	8.10	9.38	10.57	4.31	0.97	4.86
BO-8	Bazaltik - Andezit	55.70	39.87	31.37	26.98	17.12	12.41	12.90	10.70	11.10	10.60	9.79	11.34	11.93	10.16	5.48	0.93	4.67
BO-9	Bazaltik - Andezit	64.14	45.42	33.58	28.48	15.36	14.66	12.12	8.56	9.88	8.48	8.58	9.31	10.56	10.16	6.31	0.94	6.07
BO-10	Bazaltik - Andezit	91.14	62.75	46.84	36.83	22.29	16.72	14.45	11.23	10.49	10.78	10.27	10.53	11.49	11.79	7.73	0.91	7.93
BO-11	Bazaltik - Andezit	72.57	50.65	37.05	30.41	18.04	13.28	14.40	10.70	11.02	9.19	10.27	9.72	10.43	10.57	6.87	1.06	6.95
BO-13	Bazaltik - Andezit	86.92	59.64	45.37	36.40	20.52	14.48	13.63	10.70	10.53	9.19	10.15	10.93	11.43	10.16	8.55	0.92	7.61
BO-14	Bazaltik - Andezit	72.57	50.33	38.32	33.19	18.56	16.38	13.28	12.03	11.02	10.60	10.03	10.12	11.24	12.20	5.95	0.98	6.46
BO-16	Bazaltik - Andezit	45.57	31.70	24.95	19.49	11.50	11.38	9.88	9.89	8.25	8.13	8.16	9.72	9.75	10.16	4.48	0.85	4.67
KA-6	Andezit	151.90	110.62	84.74	65.95	35.36	23.10	19.42	17.38	15.33	13.43	13.60	13.36	14.91	15.45	9.83	1.03	10.19
MA-30	Bazaltik - Andezit	49.79	34.64	26.00	20.99	12.68	11.55	10.41	9.63	9.19	8.30	9.31	9.72	9.88	10.57	4.71	0.93	5.04

4.4. Volkanik Kayaların Tektonik Ortamlarının Belirlenmesi

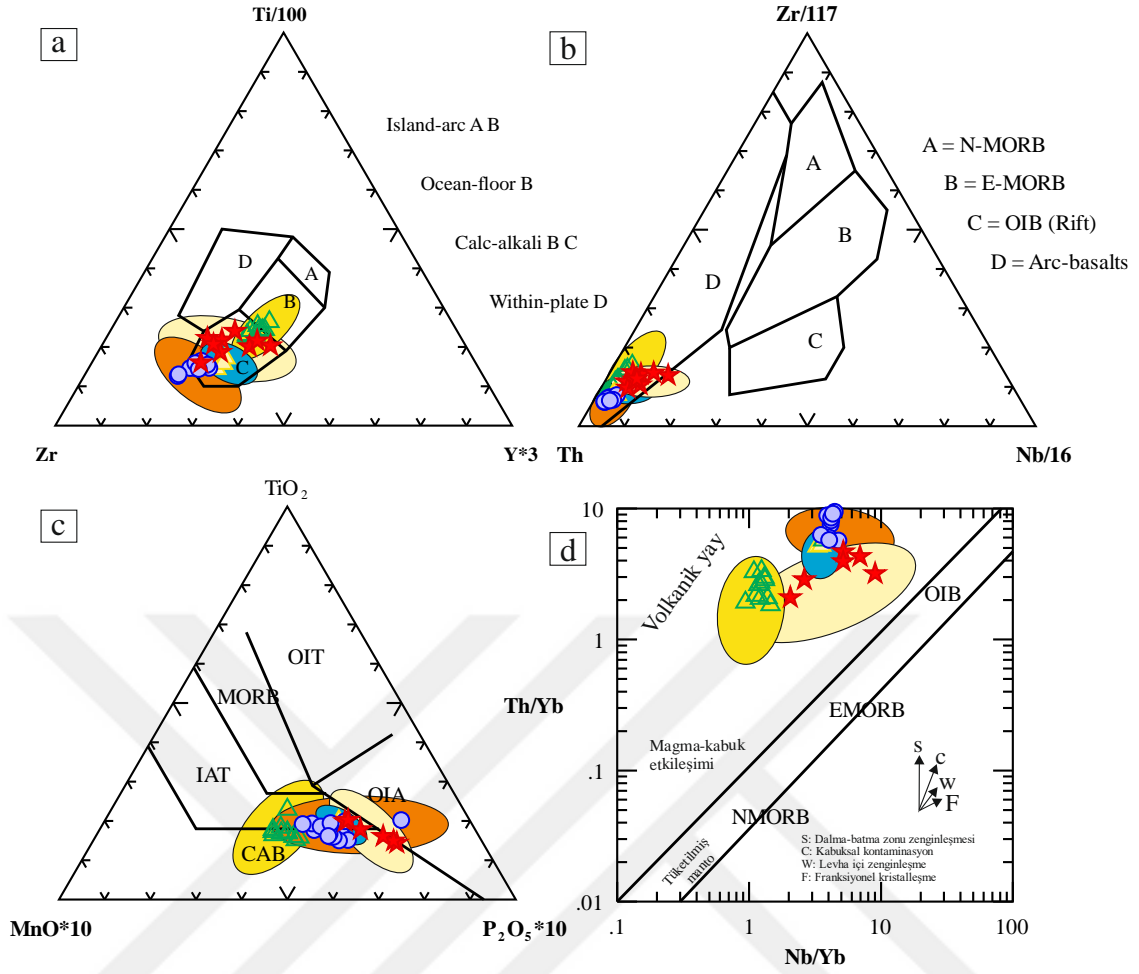
Bazaltların levha içi karakterini belirlemek için Ti-Zr-Y (Pearce ve Cann, 1973) diyagramı kullanmıştır (Şekil 4.7 a). Tercih edilen bu diyagram levha içi bazaltları diğer bazalt türleriyle birbirinden ayırmaktadır. İncelenen bazaltik kayalar Ti-Zr-Y (Pearce ve Cann, 1973) diyagramına aktarıldığında Kötüdağ-Üzecikdağ-Hasandağı ve Karacadağ

volkanik kayalarına ait verilerin kalk-alkali (C) alanına, Kötüdağ volkanitlerine ait bir örneğin okyanus ortası bazalt alanına (B) düştükleri gözlenmiştir (Şekil 4.7 a).

Zr/117-Th-Nb/16 (Wood, 1980) diyagramı volkanik yay bazaltlarını diğer bazaltlardan ayırabilmek için kullanılan diyagramlardandır. İncelenen Kötüdağ-Üzecikdağ-Hasandağı ve Karacadağ volkanik kayalarına ait veriler Zr/117-Th-Nb/16 diyagramına aktarıldığında örneklerin volkanik yay bazaltı alanına (D) düştüğü gözlenmiştir (Şekil 4.7 b).

TiO₂-MnO-P₂O₅ (Mullen, 1983) diyagramındaki dağılımlar incelendiğinde ise genel olarak kayaçların kalk-alkali bazalt (CAB) ve ada yayı toleyitleri (IAT) bölgesini temsil ettikleri gözlenmiştir. Kötüdağ volkanitleri CAB ve IAT, Üzecikdağ volkanitleri IAT, Hasandağı volkanitleri CAB, IAT ve okyanus adası alkali bazalt (OIA), Karacadağ volkanitleri ise IAT ve CAB bölgelerine düştükleri gözlenmiştir (Şekil 4.7 c).

İncelenen Kötüdağ-Üzecikdağ-Hasandağı ve Karacadağ volkanik kayaçların Th/Yb-Nb/Yb (Pearce, 2008) diyagramında ise kabuk kontaminasyonu doğrusu (C) üzerindeki bölgeye düştükleri gözlenmiştir (Şekil 4.7 d).



Şekil 4. 7 İncelenen Kütüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinin (a) Ti-Zr-Y (Pearce ve Cann, 1973), (b) Zr117-Th-Nb/16 (Wood, 1980), (c) TiO₂-MnO-P₂O₅ (Mullen, 1983) ve (d) Nb/Yb- Th/Yb (Pearce, 2008), diyagramındaki dağılımları. N-MORB= normal okyanus ortası sırt bazaltları, E-MORB= zenginleşmiş okyanus ortası sırt bazaltları, CAB= kalk-alkali bazaltlar, OIB= okyanus adası bazaltları, IAT= ada yayı toleyitleri, OIT= okyanus adası toleyitleri, MORB= okyanus ortası sırt bazaltları, OIA= okyanus adası alkali bazaltlarıdır (Şekillerde simgeler şekil 4.1 ile aynıdır).

5. TARTIŞMA

İncelenen Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanik kayaları bu diyagrama aktarıldığında örneklerin volkanik yay bazaltı alanına düştüğü gözlenmiştir. Bu durum incelenen kayaların kıtasal kabuk kontaminasyonu ile zenginleşebileceklerini düşündürmektedir.

Kötüdağ volkanitlerinde plajiyoklaz minerallerinde sıcaklık değerleri 1199 – 1278 T (°C) , basınç değerleri ise 4.6 – 11.2 P (kbar) arasında, Üzecikdağ volkanitlerinde plajiyoklaz sıcaklık değerleri 1114 – 1365 T (°C), basınç değerleri ise 4.4 – 8.5 P (kbar) arasında saptanan değerler dikkate alındığında alt-orta kabukta kristalleşme evlerini tamamladığı, Üzecikdağ volkanitlerinin amfibol minerallerine ait verilerde elde edilen sıcaklık değerleri 920 – 974 T (°C), basınç değerleride 0.45 – 3.11 P (kbar) arasında değişim gösteren amfibol mineralleri orta-üst kabukta kristalleşme evrelerini tamamladığı ve Kötüdağ volkanitleri incelenen klinopriksen mineraline ait verilerden elde edilen sıcaklık değerleri de 1141 – 1277 T (°C), basınç değerlerinin ise 4.68 – 8.70 P (kbar) arasındaki değerler de alt-orta kabukta kristalleşme evrelerini tamamladığı düşünülmektedir.

İncelemelerde Harker değişim diyagramları üzerindeki ana oksit ve iz element içeriklerine göre negatif ve pozitif eğilimler saptanmıştır. Kötüdağ volkanitlerinin verileri SiO₂'ye karşı azalan yani negatif bir eğilim gözlenmiştir. Üzecikdağ volkanitleri de genel olarak SiO₂'ye karşı negatif eğilim sergilerken, K₂O ve Sr içerikleri artan yani pozitif eğilim gözlenmiştir. Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinin genel itibariyle sergiledikleri bu negatif eğilim TiO₂ grafiğinde her iki volkanizma Fe-Ti fraksiyonlaşmasını, yataya yakın olan eğilimler sergileyen Üzecikdağ volkanitleri amfibol, ortopiroksen ve klinopiroksen fraksiyonlaşmasını, grafiklerde SiO₂'ye karşı azalan Sr içeriği plajiyoklaz fraksiyonlaşmasını düşündürmektedir.

Yapılan incelemeler sonucunda benzer özellikler sergileyen Kötüdağ volkanitleri ile Hasandağı volkanizmalarının kökeni aynı magma odasından, Üzecikdağ volkanitleri ile Karacadağ volkanizmalarının kökeni aynı magma odasından olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

1. İnceleme alanında bölgenin genel jeolojinin belirlenmesi için yapılan yapı-doku- makroskobik ve mikroskobik incelemeler ile bölgedeki volkanik birimler lav üyesi, Blok-kül akması, blok akması, döküntü birimi ve alüvyon birimi olarak belirlenmiş olup bölgenin jeolojik haritası (Ek-1), A-A' ve B-B' doğrultuları boyunca enine jesiti (Ek-2) ve genelleştirilmiş dikme kesiti (Ek-3) hazırlanmıştır.

2. Kötüdağ volkanitlerinin yapı ve makroskobik olarak Üzecikdağ volkanitlerine göre çok altere olduğu gözlenmiştir. Üzecikdağ volkanitleri ise bol anklav, makro boyutta amfibol minerali içerikli ve daha taze bir volkanizma olduğu gözlemlenmiştir.

3. Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinde yapılan mineral kimyası incelemelerinde plajiyoklaz mineralleri genel olarak labradorit ve bitovnit olduğu belirlenmiştir. Genel olarak plajiyoklazlarda ilk oluşan magmadan farklı birden çok sıcaklık ve bileşimde magma karışımı olduğu belirlenmiştir. Amfibol minerallerinden yapılan incelemelerde, amfibollerin çermaktit olduğu tespit edilmiştir. Amfibol ve piroksen minerallerinde MgO-FeO içerikleri dikkate alındığında genel olarak normal bir zonlanma ve tek bir magma oluşumu sergilediği, piroksen minerallerin ise ojit ve enstatit mineralleri olduğu belirlenmiştir.

4. Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinin genel olarak plajiyoklaz bileşim içeriği $An_{31}Ab_6Or_0$ ve $An_{94}Ab_{76}Or_0$, Andezit-1 kayalarına ait piroksen bileşimleri $Wo_1En_{42}Fs_{13}$ – $Wo_{42}En_{74}Fs_{33}$ ve Andezit-2 kayacına ait piroksen bileşimlerinde $Wo_{22}En_{41}Fs_{24}$ – $Wo_{25}En_{52}Fs_{37}$ arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir.

5. Yapılan incelemelerde kayalardaki minerallerin doku özellikleri ve ana oksit içeriklerine bakıldığında plajiyoklazlarda sieve dokusu, plajiyoklaz, amfibol, piroksen ve opak minerallerde tespit edilen ters ve normal zonlanmalar kristalleşme sırasında magmanın veya magma odasının farklı sıcaklık ve bileşime sahip yeni magma ile beslendiğini ve bir magma karışımının (magma mixing) olduğu düşünülmektedir. Bu özelliklere ek olarak Andezit-1 ve Andezit-2 türü kayalarda görülen anklav içerikleri oluşan magma karışımının etkisini göstermektedir

6. İnceleme alanındaki Kötüdağ volkanitlerine ait Andezit-1 kaya türünün düşük SiO_2 ve Kalk-alkalen seri, Kötüdağ Volkanizması ile karşılaştırılan Üzecikdağ volkanizmasına ait Andezit-2 türü kayalar Yüksek-K kalk-alkalen seri gözlenirken

Karacadağ volkanizmasına ait kaya türlerinden alınan kayalarda ise genelde Yüksek-K kalk-alkalen seri ve kalk-alkalen seri ile Yüksek-K kalk-alkalen seri, Hasandağı volkanizmasına ait kaya türleri de Yüksek-K kalk-alkalen ve genelde kalk-alkalen seri olduğu gözlemlenmiştir.

7. Jeokimyasal incelemeler sonucunda mineralojik, major-iz element, dokusal özelliklerine dikkate alınarak, Kötüdağ volkanitleri Andezit-1, Üzecikdağ volkanitleri Andezit-2 lav üyeleri olarak belirlenmiştir. TAS Alkali – Silis diyagramında (BAS ve ark., 1986) Andezit-1 türü kayalar bazaltik-andezit ve andezit alanlarına, Üzecikdağ Andezit-2 türü kayalar andezit ve traki-andezit olarak tespit edilmiştir.

8. İncelemelerde Harker değişim diyagramları üzerindeki ana oksit ve iz element içeriklerine göre negatif ve pozitif eğilimler saptanmıştır. Kötüdağ volkanitlerinin verileri SiO_2 'ye karşı azalan yani negatif bir eğilim gözlenmiştir. Üzecikdağ volkanitleri de genel olarak SiO_2 'ye karşı negatif eğilim sergilerken, K_2O ve Sr içerikleri artan yani pozitif eğilim gözlenmiştir. Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanitlerinin genel itibariyle sergiledikleri bu negatif eğilim TiO_2 grafiğinde her iki volkanizma Fe-Ti fraksiyonlaşmasını, yataya yakın olan eğilimler sergileyen Üzecikdağ volkanitleri amfibol, ortopiroksen ve klinopiroksen fraksiyonlaşmasını, grafiklerde SiO_2 'ye karşı azalan Sr içeriği plajiyoklaz fraksiyonlaşmasını düşündürmektedir.

9. İncelenen Kötüdağ ve Üzecikdağ volkanik kayaları Zr117-Th-Nb/16 (Wood, 1980) diyagramına aktarıldığında örneklerin volkanik yay bazaltı alanına düştüğü gözlenmiştir. Bu durum incelenen kayaların kıtasal kabuk kontaminasyonu ile zenginleşebileceklerini düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

- Asan, K. and Kurt, H., 2011, Petrology and geochemistry of post-collisional early miocene volcanism in the Karacadağ Area (Central Anatolia, Turkey), *Acta Geologica Sinica-English Edition*, 85 (5), 1100-1117.
- Aydar, E., 1992, Etude volcano-structurale et magmatologique du strato-volcan Hasan Dagı (Anatolie centrale-Turquie), *Clermont-Ferrand 2*.
- Aydar, E. and Gourgaud, A., 1998, The geology of Mount Hasan stratovolcano, central Anatolia, Turkey, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 85 (1-4), 129-152.
- Barbarin, B. and Didier, J., 1992, Genesis and evolution of mafic microgranular enclaves through various types of interaction between coexisting felsic and mafic magmas, *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 83 (1-2), 145-153.
- Bas, M. L., Maitre, R. L., Streckeisen, A., and Zanettin, B., 1986, A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram, *Journal of petrology*, 27 (3), 745-750.
- Besang, C. and FJ, E., 1977, Radiometrische-altersbestimmungen an neogenen eruptivgesteinen der Tuerkei, *Geologisches Jahrbuch*, 25, 3-36.
- Best, M. G., 2013, Igneous and metamorphic petrology, John Wiley & Sons, p. 630.
- 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*, 35 (1-3), 63-76.
- Deer, W. A., Howie, R. A. and Zussman, J., 1963, Rock-forming Minerals: Vol. 4: Framework Silicates, Longman, p.
- Didier, J., 1991, The different types of enclaves in granites-Nomenclature, *Enclaves and granite petrology*.
- Ercan, T., 1986, Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması, *MTA derg*, 107, 119-140.
- Gençoğlu Korkmaz, G., Kurt, H., Asan, K. and Leybourne, M., 2022, Ar-Ar Geochronology and Sr-Nd-Pb-O Isotopic Systematics of the Post-collisional Volcanic Rocks from the Karapınar-Karacadağ Area (Central Anatolia, Turkey): An Alternative Model for Orogenic Geochemical Signature in Sodic Alkali Basalts, *Journal of Geosciences*, 67 (1), 53-69.

- Gençoğlu Korkmaz, G., Kurt, H., and Asan, K., 2021, Classification and generation of the enclaves in Karapınar-Karacadağ volcanic rocks (Central Anatolia), *Turkish Journal of Geosciences*, 2 (2), 30-46.
- Gündüz, M. and Asan, K. J. M. M., 2022, MagMin_PT: An Excel-based mineral classification and geothermobarometry program for magmatic rocks, 1-25.
- Irvine, T. N. and Baragar, W., 1971, A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks, *Canadian journal of earth sciences*, 8 (5), 523-548.
- Kadıoğlu, Y. K. and Güleç, N., 1999, Types and genesis of the enclaves in Central Anatolian granitoids, *Geological Journal*, 34, 243-256.
- Keller, J., 1974, Quaternary maar volcanism near Karapınar in Central Anatolia, *Bulletin Volcanologique*, 38 (1), 378-396.
- Ketin, İ., 1983, Türkiye jeolojisine genel bir bakış, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Korkmaz, G. G., 2019, The Origin of the Enclaves in Emirgazi (Konya) and its Surrounding Volcanites and Their Petrological Importance in the Genesis of the Regional Volcanism Doktrate, *Konya Technical University (in Turkish)*, 321.
- Kretz, R., 1983, Symbols for rock-forming minerals, *American mineralogist*, 68 (1-2), 277-279.
- Le Bas, M., Le Maitre, R., Streckeisen, A., Zanettin, B., Bonin, B. and Bateman, P., 2002, Igneous rocks: Recommendations of the international union of geological sciences subcommission on the systematics of igneous rocks, *Cambridge University Press*, p. 236.
- Leake, B. E., Woolley, A. R., Arps, C. E., Birch, W. D., Gilbert, M. C., Grice, J. D., Hawthorne, F. C., Kato, A., Kisch, H. J. and Krivovichev, V. G. J. M. m., 1997, Nomenclature of amphiboles; report of the Subcommittee on Amphiboles of the International Mineralogical Association Commission on new minerals and mineral names, 61 (405), 295-310.
- Lindsley, D. H. and Andersen, D. J. J. J. o. G. R. S. E., 1983, A two-pyroxene thermometer, 88 (S02), A887-A906.
- Maury, R. and Didier, J., 1991, Xenoliths and the role of assimilation, *Enclaves and granite petrology*, 529-542.
- Morimoto, N. J. M., 1988, Nomenclature of pyroxenes, *Mineralogy and Petrology*, 39 (1), 55-76.

- Mullen, E. D., 1983, MnO/TiO₂/P₂O₅: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis, *Earth and planetary science letters*, 62 (1), 53-62.
- Ota, R., 1975, Volcanic rocks of Turkey.
- Pearce, J. A. and Cann, J. R., 1973, Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses, *Earth and planetary science letters*, 19 (2), 290-300.
- Pearce, J. A., 1996, A user's guide to basalt discrimination diagrams, *Trace element geochemistry of volcanic rocks: applications for massive sulphide exploration. Geological Association of Canada, Short Course Notes*, 12 (79), 113.
- Pearce, J. A., 2008, Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust, *Lithos*, 100 (1-4), 14-48.
- Pearce, J. A., 1983, Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins, *Continental Basalts and Mantle Xenoliths*, 230-249.
- Peccerillo, A. and Taylor, S., 1976, Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey, *Contributions to mineralogy and petrology*, 58 (1), 63-81.
- Putirka, K. D., 2008b, Thermometers and barometers for volcanic systems, *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 69 (1), 61-120.
- Streckeisen, A. L., 1967, Classification and nomenclature of igneous rocks, *N. Jb. Miner.*, 107, 144-240.
- Sun, S.-S. and McDonough, W. F., 1989, Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes, *Geological Society, London, Special Publications*, 42 (1), 313-345.
- Ulu, Ü., 2009, MTA Genel Müdürlüğü, 1: 100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Karaman-M32 Paftası, No: 127, *Ankara, Turkey: MTA Jeoloji Etütleri Dairesi (in Turkish)*.
- Whitney, D. L. and Evans, B. W., 2010, Abbreviations for names of rock-forming minerals, *American mineralogist*, 95 (1), 185-187.
- Wood, D. A., 1980, The application of a ThHfTa 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*, 50 (1), 11-30.

EKLER**EK- 1.** İnceleme alanının jeolojik haritası (arka kapakta yer almaktadır)**EK- 2.** İnceleme alanının enine kesiti (arka kapakta yer almaktadır)**EK- 3.** İnceleme alanının genelleştirilmiş dikme kesiti (arka kapakta yer almaktadır)**EK- 4.** İncelenen volkanik kayaların ana oksit ve iz element sonuçları.

	Bazaltik- Andezit	Bazaltik- Andezit	Bazaltik- Andezit	Bazaltik- Andezit	Bazaltik- Andezit	Bazaltik- Andezit	Bazaltik- Andezit
Örnek	BO-3	MA-30	B-16	BO-1	BO-11	BO-14	BO-10
Major Oksitler (%)							
SiO ₂	54.1	56.4	55.5	53.4	53.8	53.5	53.6
Al ₂ O ₃	18.2	18.25	16.9	19.05	18.7	18.95	17.95
Fe ₂ O ₃	8.4	7.38	7.08	8.03	8.14	7.87	8.08
CaO	9.23	8.48	7.83	9.28	8.33	9.24	8.44
MgO	3.81	3.65	3.44	3.91	3.93	3.72	4.06
Na ₂ O	2.66	2.96	2.81	2.92	3	2.99	2.97
K ₂ O	1.12	0.58	0.82	0.73	0.86	0.86	0.94
Cr ₂ O ₃	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
TiO ₂	0.63	0.56	0.53	0.61	0.61	0.62	0.59
MnO	0.16	0.14	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15
P ₂ O ₅	0.15	0.12	0.13	0.15	0.15	0.15	0.16
SrO	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.05	0.05
BaO	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
LOI	1.46	1.4	4.26	0.86	1.7	0.91	2.17
Total	99.99	99.99	99.49	99.17	99.46	99.05	99.2
İz Elementler (ppm)							
Ba	292	290	285	302	333	362	412
Ce	25.8	21.2	19.4	30	31	30.8	38.4
Cr	10	20	10	20	20	20	30
Cs	0.77	0.51	0.4	0.63	0.29	0.66	0.53
Dy	2.73	2.26	2.03	2.53	2.71	2.71	2.58
Er	1.54	1.54	1.35	1.44	1.7	1.66	1.7
Eu	0.79	0.67	0.66	0.79	0.77	0.95	0.97
Ga	20.1	19.6	18.6	20.4	20.7	21.2	22.3
Gd	2.68	2.14	2.03	2.56	2.96	2.73	2.97
Hf	1.8	1.9	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9
Ho	0.55	0.47	0.46	0.55	0.52	0.6	0.61
La	14.5	11.8	10.8	16.8	17.2	17.2	21.6
Lu	0.29	0.26	0.25	0.27	0.26	0.3	0.29
Nb	2.1	2.2	1.9	2.2	2.2	2.2	2.3
Nd	12.2	9.8	9.1	14.1	14.2	15.5	17.2
Pr	2.97	2.47	2.37	3.52	3.52	3.64	4.45
Rb	18.7	13.2	18.3	14.8	18.2	17	22.5
Sm	2.91	1.94	1.76	2.79	2.76	2.84	3.41
Sn	1	1	1	1	1	1	1
Sr	425	373	314	478	439	475	502
Ta	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Tb	0.44	0.36	0.37	0.4	0.4	0.45	0.42
Th	4.04	3.3	3.22	4.75	4.98	4.92	6.18
Tm	0.28	0.24	0.24	0.26	0.24	0.25	0.26
U	1.06	0.6	0.87	1.04	1.34	1.22	1.67
V	259	232	207	240	245	254	253
W	1	1	1	1	1	1	2
Y	17.4	14.9	14	15.2	16.4	17	16.6
Yb	1.87	1.59	1.57	1.67	1.68	1.81	1.85
Zr	65	68	64	62	66	65	69

EK-4. (devam).

	Bazaltik- Andezit	Bazaltik- Andezit	Bazaltik- Andezit	Andezit	Traki- Andezit	Traki- Andezit	Bazaltik- Andezit
Örnek	BO-8	BO-9	BO-7	KA-6	KA-1	KA-2	BO-13
Major Oksitler (%)							
SiO ₂	52.6	54.4	56	60.6	57	56.2	54
Al ₂ O ₃	18.1	17.6	18.3	16.35	17.4	17	18.4
Fe ₂ O ₃	8.6	7.44	7.7	5.91	8.15	7.9	8.08
CaO	9.64	7.85	8.59	5.94	6.35	6.55	8.88
MgO	4.73	3.83	4.08	2.02	2.33	2.42	3.93
Na ₂ O	2.8	2.87	2.88	3.13	3.94	3.96	2.95
K ₂ O	0.78	0.83	0.74	2.6	2.47	2.47	0.93
Cr ₂ O ₃	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
TiO ₂	0.65	0.54	0.55	0.58	0.86	0.83	0.6
MnO	0.15	0.14	0.15	0.11	0.14	0.13	0.15
P ₂ O ₅	0.14	0.12	0.13	0.2	0.24	0.23	0.17
SrO	0.04	0.04	0.04	0.08	0.04	0.04	0.05
BaO	0.03	0.04	0.03	0.1	0.1	0.07	0.04
LOI	1.4	2.37	1	2.59	1.16	1.28	2.03
Total	99.66	98.07	100.19	100.21	100.18	99.08	100.21
İz Elementler (ppm)							
Ba	297	360	262	960	995	686	383
Ce	24.4	27.8	20.3	67.7	57.9	58.9	36.5
Cr	30	20	20	10	10	10	20
Cs	0.21	0.45	0.3	1.3	3.04	1.65	0.23
Dy	2.73	2.43	2.24	3.77	4.64	4.58	2.59
Er	1.62	1.42	1.28	2.25	2.51	2.77	1.68
Eu	0.72	0.85	0.66	1.34	1.19	1.24	0.84
Ga	21.3	21	21.3	21.7	24.4	24.4	20.7
Gd	2.65	2.49	2.31	3.99	5.04	4.58	2.8
Hf	1.6	1.8	1.6	3.7	4.5	4.6	1.8
Ho	0.6	0.48	0.47	0.76	0.98	0.96	0.52
La	13.2	15.2	10.8	36	31	31.7	20.6
Lu	0.25	0.25	0.26	0.38	0.49	0.47	0.25
Nb	1.8	2	2.2	10.4	10	10.8	2
Nd	12.6	13.3	9.9	30.8	25.2	25.7	17
Pr	2.98	3.19	2.44	8.05	6.63	6.84	4.31
Rb	18.2	21.8	17.2	80.2	93.2	92.4	19.6
Sm	2.62	2.35	2.26	5.41	5.12	4.92	3.14
Sn	1	1	1	1	2	1	1
Sr	405	421	372	797	442	426	488
Ta	0.1	0.1	0.1	0.5	0.6	0.6	0.1
Tb	0.4	0.32	0.33	0.65	0.74	0.77	0.4
Th	3.68	4.44	2.77	13.1	15.55	16	6.03
Tm	0.28	0.23	0.2	0.33	0.46	0.45	0.27
U	1.05	1.24	0.82	3.28	5.04	5.04	1.56
V	309	232	207	152	243	230	251
W	2	2	1	2	3	3	1
Y	16.6	14.7	14	22.6	28.8	30.4	16.4
Yb	1.92	1.7	1.51	2.4	3.03	3.07	1.84
Zr	59	67	62	139	163	175	64

EK- 5. Plajiyoklaz minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları.

Kaya Grubu	Andezit-1															
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO10- A1-1- 1k	BO10- A1-1- 2o	BO10- A1-1- 3o	BO10- A1-1- 4o	BO10- A1-1- 5o	BO10- A1-1- 6o	BO10- A1-1- 7o	BO10- A1-1- 8o	BO10- A1-1- 9m	BO10- A2-1- 1k	BO10- A2-1- 2o	BO10- A2-1- 3o	BO10- A2-1- 4o	BO10- A2-1- 5o	BO10- A2-1- 6m
Majör oksit (wt%)																
SiO ₂	58.82	51.94	50.40	52.17	52.16	51.17	49.25	49.22	50.11	62.69	52.59	52.58	51.13	50.99	50.60	50.27
Al ₂ O ₃	25.19	29.81	32.63	31.37	31.63	32.63	34.12	33.64	33.30	22.28	30.68	29.89	32.22	32.63	32.66	32.33
FeO	0.66	0.65	0.63	0.67	0.61	0.65	0.60	0.47	0.44	0.59	0.70	0.70	0.62	0.65	0.63	0.68
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	6.94	11.31	13.74	12.80	13.05	13.91	15.16	15.19	14.77	4.33	12.98	12.87	14.11	14.08	14.48	14.03
Na ₂ O	7.08	3.68	1.87	2.70	2.33	1.84	0.90	0.87	1.25	8.73	2.64	2.70	1.69	1.73	1.41	1.88
K ₂ O	0.46	0.15	0.04	0.06	0.07	0.04	0.02	0.02	0.03	0.66	0.08	0.08	0.03	0.04	0.03	0.04
Total	99.16	97.54	99.30	99.77	99.84	100.24	100.04	99.40	99.91	99.27	99.67	98.81	99.80	100.11	99.80	99.23
Element stokiyometrik oranları (8 O)																
Si	2.65	2.40	2.30	2.36	2.36	2.31	2.23	2.24	2.27	2.81	2.38	2.40	2.32	2.30	2.30	2.30
Al	1.34	1.63	1.75	1.67	1.68	1.74	1.82	1.81	1.78	1.17	1.64	1.61	1.72	1.74	1.75	1.74
Fe	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.34	0.56	0.67	0.62	0.63	0.67	0.74	0.74	0.72	0.21	0.63	0.63	0.68	0.68	0.70	0.69
Na	0.62	0.33	0.16	0.24	0.20	0.16	0.08	0.08	0.11	0.76	0.23	0.24	0.15	0.15	0.12	0.17
K	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Uç üye oranları																
An	34.19	62.30	80.07	72.06	75.22	80.50	90.22	90.55	86.50	20.71	72.71	72.11	82.02	81.58	84.86	80.30
Ab	63.09	36.69	19.67	27.51	24.34	19.24	9.64	9.33	13.29	75.54	26.75	27.39	17.75	18.18	14.90	19.43
Fiziko-Kimyasal koşullar																
T (°C)	1217.4	1255.2	1267.5	1246.0	1248.0	1238.9	1239.9	1239.8	1212.2	1199.6	1263.9	1263.4	1250.7	1250.62	1239.91	1238.84
P (kbar)		9.53	6.59	7.19	6.74	5.75	5.19	5.19	4.66		7.67	7.76	5.90	5.94	5.38	5.77
H ₂ O (w%)	5.91	3.37	2.32	3.28	3.10	3.19	2.78	2.77	3.82		2.71	2.74	2.76	2.78	2.99	3.20

EK-5 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1															
	BO10-A2-1-8o	BO10-A2-1-9o	BO10-A2-1-10k	BO10-A3-1-1k	BO10-A3-1-2o	BO10-A3-1-3m	BO10-A3-1-4o	BO10-A3-1-5k	BO10-A5-1-1k	BO10-A5-1-2o	BO10-A5-1-3o	BO10-A5-1-4o	BO10-A5-1-5o	BO10-A5-1-6o	BO10-A5-1-7o	BO10-A5-1-8o
Majör oksit (wt%)																
SiO ₂	50.83	50.80	50.87	50.16	51.09	50.30	51.17	51.08	65.52	54.63	50.41	50.75	50.69	50.99	51.01	50.64
Al ₂ O ₃	32.22	32.61	32.15	32.77	32.59	32.79	32.39	32.44	18.62	29.66	32.89	32.77	32.31	32.45	32.50	32.72
FeO	0.66	0.66	0.64	0.67	0.64	0.61	0.67	0.59	0.55	0.67	0.58	0.68	0.64	0.67	0.64	0.67
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	14.27	14.17	13.61	14.05	13.97	14.43	13.87	14.00	1.43	11.00	13.96	14.18	14.26	14.05	14.05	13.84
Na ₂ O	1.67	1.61	2.21	1.77	1.70	1.44	1.78	1.79	7.51	3.80	1.79	1.63	1.58	1.63	1.62	1.91
K ₂ O	0.04	0.03	0.06	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	4.80	0.15	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04
Total	99.68	99.88	99.54	99.45	100.03	99.60	99.91	99.93	98.43	99.91	99.66	100.04	99.52	99.81	99.85	99.81
Element stokiyometrik oranları (8 O)																
Si	2.31	2.30	2.31	2.29	2.31	2.29	2.32	2.31	2.97	2.46	2.29	2.30	2.31	2.31	2.31	2.30
Al	1.72	1.74	1.72	1.76	1.74	1.76	1.73	1.73	1.00	1.57	1.76	1.75	1.73	1.73	1.73	1.75
Fe	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.69	0.69	0.66	0.69	0.68	0.70	0.67	0.68	0.07	0.53	0.68	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67
Na	0.15	0.14	0.19	0.16	0.15	0.13	0.16	0.16	0.66	0.33	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14	0.17
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Uç üye oranları																
An	82.30	82.77	76.96	81.21	81.72	84.54	80.94	80.99	6.92	60.90	80.97	82.60	83.08	82.48	82.55	79.82
Ab	17.44	17.04	22.61	18.50	17.98	15.29	18.80	18.75	65.52	38.11	18.78	17.18	16.69	17.33	17.23	19.93
Fiziko-Kimyasal koşullar																
T (°C)	1239.4	1211.7	1209.9	1268.0	1268.2	1268.7	1250.4	1250.5		1253.6	1267.9	1250.9	1251.0	1239.4	1239.5	1238.6
P (kbar)	5.58	4.82	5.35	6.45	6.40	6.08	6.01	6.01		9.80	6.48	5.84	5.80	5.55	5.55	5.82
H ₂ O (w%)	3.11	3.98	4.25	2.26	2.23	2.11	2.81	2.81		3.47	2.27	2.74	2.71	3.10	3.10	3.22

EK-5 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1															
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO10- A5-1- 9o	BO10- A5-1- 10m	BO10- A5-1- 11o	BO10- A5-1- 12o	BO10- A5-1- 13o	BO10- A5-1- 14o	BO10- A5-1- 15o	BO10- A5-1- 16o	BO10- A5-1- 17o	BO10- A5-1- 18o	BO10- A5-1- 19o	BO10- A5-1- 20k	BO13- A1-2- 1k	BO13- A1-2- 2o	BO13- A1-2- 3o
Majör oksit (wt%)																
SiO ₂	50.76	50.59	49.87	49.41	50.44	46.68	50.03	50.98	52.32	49.70	50.74	51.50	50.35	50.00	50.19	50.38
Al ₂ O ₃	32.69	32.50	33.88	33.87	32.77	32.92	33.08	33.00	31.29	33.91	32.25	31.77	33.00	33.43	33.19	32.58
FeO	0.63	0.63	0.65	0.64	0.75	0.64	0.66	0.65	0.78	0.63	0.66	0.66	0.77	0.70	0.64	0.64
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	13.76	13.64	14.25	14.21	13.66	13.21	14.01	14.12	12.58	14.21	13.60	13.03	13.76	13.89	13.89	13.66
Na ₂ O	1.88	1.89	1.56	1.50	1.84	2.19	1.60	1.53	2.54	1.46	2.04	2.29	1.85	1.68	1.74	1.86
K ₂ O	0.04	0.05	0.03	0.04	0.04	0.05	0.03	0.04	0.12	0.03	0.04	0.07	0.03	0.03	0.04	0.04
Total	99.75	99.30	100.23	99.66	99.50	95.68	99.40	100.32	99.63	99.93	99.32	99.33	99.75	99.73	99.69	99.16
Element stokiyometrik oranları (8 O)																
Si	2.30	2.30	2.25	2.25	2.29	2.22	2.28	2.30	2.37	2.25	2.31	2.34	2.29	2.27	2.28	2.30
Al	1.75	1.74	1.80	1.82	1.76	1.84	1.78	1.75	1.67	1.81	1.73	1.70	1.77	1.79	1.78	1.75
Fe	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.67	0.67	0.69	0.69	0.67	0.67	0.68	0.68	0.61	0.69	0.66	0.63	0.67	0.68	0.68	0.67
Na	0.16	0.17	0.14	0.13	0.16	0.20	0.14	0.13	0.22	0.13	0.18	0.20	0.16	0.15	0.15	0.16
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Uç üye oranları																
An	79.99	79.67	83.36	83.76	80.14	76.68	82.74	83.34	72.65	84.20	78.44	75.54	80.26	81.85	81.29	80.04
Ab	19.74	20.00	16.46	15.99	19.57	22.96	17.07	16.38	26.52	15.61	21.29	24.01	19.52	17.92	18.46	19.67
Fiziko-Kimyasal koşullar																
T (°C)	1211.0	1210.9	1211.8	1211.9	1249.1	1247.6	1235.5	1235.7	1231.7	1235.8	1234.2	1224.6	1276.5	1277.1	1276.9	1258.9
P (kbar)	5.04	5.07	4.78	4.77	6.07	6.50	5.43	5.40	6.7	5.32	5.86	5.97	7.32	7.11	7.19	6.85
H ₂ O (w%)	4.11	4.12	3.96	3.94	2.89	3.06	3.21	3.19	3.7	3.15	3.42	3.83	2.54	2.47	2.49	3.08

EK-5 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1															
	BO13-A1-2-5o	BO13-A1-2-6k	BO13-A2-1-1m	BO13-A2-1-2o	BO13-A2-1-3o	BO13-A2-1-4o	BO13-A2-1-5o	BO13-A2-1-6o	BO13-A2-1-7o	BO13-A2-1-8k	BO13-A2-2-1m	BO13-A2-2-2o	BO13-A2-2-3o	BO13-A2-2-4o	BO13-A2-2-5k	BO13-A3-1-1k
Majör oksit (wt%)																
SiO ₂	49.94	50.10	48.39	51.18	51.11	52.02	52.60	53.16	52.31	54.88	49.28	49.07	50.28	51.59	51.84	54.63
Al ₂ O ₃	33.29	32.68	34.70	32.52	32.19	30.89	30.96	30.44	31.83	28.99	33.90	33.53	33.09	32.05	31.79	29.12
FeO	0.67	0.68	0.55	0.64	0.65	0.67	0.63	0.62	0.63	0.72	0.53	0.49	0.61	0.66	0.66	0.72
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	14.10	13.93	15.17	13.88	14.01	12.77	12.73	12.09	13.78	10.63	15.24	15.23	14.97	14.05	13.35	11.23
Na ₂ O	1.55	1.68	0.80	1.64	1.63	2.55	2.73	3.29	1.77	4.25	0.74	0.69	0.89	1.55	2.11	3.65
K ₂ O	0.03	0.04	0.01	0.04	0.03	0.05	0.06	0.07	0.04	0.12	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.15
Total	99.58	99.11	99.62	99.89	99.61	98.95	99.69	99.67	100.34	99.59	99.70	99.01	99.86	99.93	99.80	99.49
Element stokiyometrik oranları (8 O)																
Si	2.27	2.29	2.20	2.31	2.32	2.37	2.38	2.41	2.35	2.48	2.24	2.25	2.28	2.33	2.35	2.47
Al	1.78	1.76	1.86	1.73	1.72	1.66	1.65	1.62	1.69	1.54	1.82	1.81	1.77	1.71	1.70	1.55
Fe	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.69	0.68	0.74	0.67	0.68	0.62	0.62	0.59	0.66	0.51	0.74	0.75	0.73	0.68	0.65	0.54
Na	0.14	0.15	0.07	0.14	0.14	0.23	0.24	0.29	0.15	0.37	0.07	0.06	0.08	0.14	0.19	0.32
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Uç üye oranları																
An	83.21	81.88	91.22	82.21	82.50	73.19	71.77	66.72	80.97	57.54	91.86	92.37	90.14	83.18	77.51	62.35
Ab	16.59	17.88	8.73	17.54	17.31	26.44	27.84	32.84	18.77	41.66	8.11	7.57	9.73	16.61	22.19	36.66
Fiziko-Kimyasal koşullar																
T (°C)	1259.7	1247.9	1277.5	1277.2	1277.2	1255.4	1254.4	1238.8	1247.7	1229.3	1277.4	1277.3	1277.7	1259.8	1257.8	1264.1
P (kbar)	6.49	6.32	6.34	7.07	7.03	7.78	8.00	8.41	6.42	10.13	6.33	6.34	6.38	6.50	7.17	10.35
H ₂ O (w%)	2.94	3.35	2.08	2.45	2.44	3.45	3.53	4.18	3.39	4.82	2.05	2.04	2.12	2.94	3.21	3.61

EK-5 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1														
	BO13-A3-1-2o	BO13-A3-1-3o	BO13-A3-1-4o	BO13-A3-1-5m	BO13-A3-1-6o	BO13-A3-1-7o	BO13-A3-1-8k	BO13-A3-2-1k	BO13-A3-2-2o	BO13-A3-2-3o	BO13-A3-2-4m	BO13-A3-2-5o	BO13-A3-2-6o	BO13-A3-2-7o	BO13-A3-2-8k
Majör oksit (wt%)															
SiO ₂	54.59	54.42	53.08	51.03	49.73	50.24	52.53	54.22	51.03	50.34	51.08	50.16	51.37	50.83	54.26
Al ₂ O ₃	29.26	29.00	30.49	32.40	33.65	19.52	30.56	29.87	32.92	32.96	32.42	33.34	32.25	33.31	28.94
FeO	0.70	1.36	0.66	0.63	0.49	10.19	0.67	0.72	0.68	0.63	0.65	0.66	0.65	0.62	0.76
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	11.53	11.78	12.51	13.96	15.26	9.65	11.74	11.76	14.01	13.80	13.28	14.01	13.36	14.03	10.63
Na ₂ O	3.63	3.06	2.81	1.75	0.62	4.33	3.35	3.35	1.67	1.73	2.23	1.53	2.17	1.57	4.27
K ₂ O	0.08	0.13	0.05	0.03	0.02	0.36	0.08	0.09	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.02	0.17
Total	99.80	99.74	99.60	99.79	99.75	94.28	98.93	100.01	100.35	99.48	99.71	99.72	99.84	100.37	99.03
Element stokiyometrik oranları (8 O)															
Si	2.46	2.46	2.40	2.31	2.26	2.54	2.39	2.44	2.30	2.29	2.32	2.28	2.33	2.29	2.47
Al	1.56	1.55	1.63	1.73	1.80	1.16	1.64	1.58	1.75	1.77	1.73	1.78	1.72	1.77	1.55
Fe	0.03	0.05	0.03	0.02	0.02	0.43	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.56	0.57	0.61	0.68	0.74	0.52	0.57	0.57	0.68	0.67	0.65	0.68	0.65	0.68	0.52
Na	0.32	0.27	0.25	0.15	0.05	0.42	0.30	0.29	0.15	0.15	0.20	0.13	0.19	0.14	0.38
K	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Uç üye oranları															
An	63.36	67.46	70.86	81.35	93.07	53.87	65.63	65.62	82.02	81.36	76.46	83.34	77.08	83.02	57.27
Ab	36.13	31.66	28.80	18.46	6.81	43.71	33.85	33.76	17.73	18.43	23.25	16.45	22.66	16.81	41.61
Fiziko-Kimyasal koşullar															
T (°C)	1264.2	1269.1	1253.6	1259.2	1248.0	1228.3	1237.9	1266.9	1277.1	1276.9	1257.3	1259.8	1246.0	1248.1	1229.7
P (kbar)	10.10	9.39	8.14	6.69	5.95	11.13	8.61	9.69	7.10	7.17	7.31	6.48	6.87	6.20	10.23
H ₂ O (w%)	3.55	3.26	3.58	3.02	2.91	5.05	4.25	3.39	2.46	2.49	3.27	2.93	3.58	3.30	4.83

EK-5 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-2															
	KA6-A1-1-1k	KA6-A1-1-2o	KA6-A1-1-3m	KA6-A1-1-4o	KA6-A1-1-5o	KA6-A1-1-6o	KA6-A1-1-7k	KA6-A2-1-1k	KA6-A2-1-2o	KA6-A2-1-3o	KA6-A2-1-4o	KA6-A2-1-5m	KA6-A2-1-6o	KA6-A2-1-7o	KA6-A2-1-8k	KA6-A3-1-1k
Majör oksit (wt%)																
SiO ₂	51.20	51.73	51.32	51.63	51.42	51.24	73.73	51.56	51.03	54.61	51.36	52.00	53.00	54.62	54.55	50.58
Al ₂ O ₃	32.23	32.46	32.26	32.34	31.73	32.83	13.61	32.33	32.24	21.85	32.67	31.69	30.59	30.05	29.29	32.45
FeO	0.49	0.49	0.50	0.46	0.46	0.52	0.62	0.50	0.57	1.10	0.54	0.42	0.53	0.56	0.56	0.64
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	12.79	13.01	13.18	12.61	12.81	13.52	1.46	13.23	12.99	4.64	13.73	12.60	12.29	12.01	10.79	12.91
Na ₂ O	2.76	2.43	2.40	2.86	2.53	2.21	2.59	2.47	2.47	4.22	1.97	2.86	2.31	2.27	4.06	2.14
K ₂ O	0.15	0.16	0.15	0.16	0.13	0.13	3.45	0.15	0.26	2.11	0.15	0.22	0.96	0.81	0.29	0.18
Total	99.62	100.28	99.82	100.06	99.07	100.45	95.45	100.23	99.55	88.53	100.42	99.79	99.68	100.32	99.53	98.89
Element stokiyometrik oranları (8 O)																
Si	2.32	2.33	2.32	2.33	2.34	2.31	3.31	2.33	2.32	2.74	2.31	2.35	2.40	2.45	2.47	2.31
Al	1.72	1.72	1.72	1.72	1.70	1.74	0.72	1.72	1.73	1.29	1.73	1.69	1.63	1.59	1.56	1.75
Fe	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.62	0.63	0.64	0.61	0.63	0.65	0.07	0.64	0.63	0.25	0.66	0.61	0.60	0.58	0.52	0.63
Na	0.24	0.21	0.21	0.25	0.22	0.19	0.23	0.22	0.22	0.41	0.17	0.25	0.20	0.20	0.36	0.19
K	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.20	0.01	0.01	0.14	0.01	0.01	0.06	0.05	0.02	0.01
Uç üye oranları																
An	71.25	73.95	74.48	70.12	73.03	76.52	14.25	74.05	73.15	31.38	78.62	69.87	69.77	70.28	58.39	75.93
Ab	27.78	25.00	24.50	28.82	26.07	22.62	45.68	24.98	25.13	51.62	20.38	28.70	23.74	24.07	39.72	22.82
Fiziko-Kimyasal koşullar																
T (°C)	1198.6	1200.4	1200.6	1182.0	1183.7	1175.0	1227.3	1200.3	1200.8	1194.4	1186.5	1182.4	1178.7	1177.9	1162.5	1201.7
P (kbar)	5.99	5.66	5.60	5.73	5.36	4.76		5.64	5.84		4.84	5.81	6.26	6.08	7.32	5.47
H ₂ O (w%)	2.61	2.46	2.43	3.23	3.08	3.27	8.30	2.45	2.49	5.41	2.79	3.24	3.53	3.52	4.33	2.35

EK-5 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-2											
	KA6-A3-1-2o	KA6-A3-1-3o	KA6-A3-1-4m	KA6-A3-1-5o	KA6-A3-1-6o	KA6-A3-1-7k	KA6-A4-1-1k	KA6-A4-1-2o	KA6-A4-1-3o	KA6-A4-1-4m	KA6-A4-1-5o	KA6-A4-1-6k
Majör oksit (wt%)												
SiO ₂	65.18	33.44	52.10	93.62	52.65	55.69	51.65	51.38	51.22	51.34	51.46	50.57
Al ₂ O ₃	19.30	20.92	31.63	1.72	30.90	28.31	31.77	31.49	32.53	31.95	31.72	32.48
FeO	0.33	0.40	0.50	0.05	0.46	0.57	0.52	0.52	0.53	0.46	0.49	0.47
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	0.70	7.82	12.75	0.13	12.26	9.87	12.96	12.66	13.76	12.99	12.73	13.82
Na ₂ O	4.47	1.84	2.21	0.70	3.12	4.80	2.70	2.22	1.93	2.47	2.85	1.89
K ₂ O	9.94	0.39	0.17	0.02	0.26	0.35	0.15	0.26	0.13	0.16	0.17	0.09
Total	99.91	64.80	99.35	96.23	99.66	99.59	99.75	98.54	100.10	99.38	99.41	99.31
Element stokiyometrik oranları (8 O)												
Si	2.96	2.33	2.36	3.92	2.38	2.51	2.34	2.35	2.31	2.33	2.34	2.30
Al	1.03	1.72	1.69	0.08	1.65	1.51	1.70	1.70	1.73	1.71	1.70	1.74
Fe	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.03	0.59	0.62	0.01	0.59	0.48	0.63	0.62	0.67	0.63	0.62	0.67
Na	0.39	0.25	0.19	0.06	0.27	0.42	0.24	0.20	0.17	0.22	0.25	0.17
K	0.58	0.03	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Uç üye oranları												
An	3.41	67.42	75.18	8.93	67.27	52.05	71.91	74.53	79.04	73.59	70.39	79.67
Ab	39.19	28.61	23.60	89.22	31.01	45.78	27.12	23.62	20.07	25.36	28.48	19.69
Fiziko-Kimyasal koşullar												
T (°C)	1364.5	1200.4	1185.3	1114.0	1170.5	1155.7	1199.0	1201.7	1202.5	1184.2	1182.3	1176.0
P (kbar)		6.90	5.17		5.91	8.58	5.90	5.70	5.12	5.32	5.70	4.49
H ₂ O (w%)	11.79	2.77	2.96	10.54	3.76	4.79	2.57	2.41	2.20	3.04	3.22	3.13

EK- 6. Amfibol minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları.

Kaya Grubu	Andezit-2															
	KA6-A2-1-1k	KA6-A2-1-2o	KA6-A2-1-3o	KA6-A2-1-4o	KA6-A2-1-5m	KA6-A2-1-6o	KA6-A2-1-7o	KA6-A2-1-8o	KA6-A2-1-9k	KA6-A3-1-1k	KA6-A3-1-2o	KA6-A3-1-3m	KA6-A3-1-4o	KA6-A3-1-5o	KA6-A3-1-6k	KA6-A4-1-1k
Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar																
Majör oksit (wt%)																
SiO ₂	40.21	39.75	39.97	39.55	39.86	40.02	40.00	40.37	40.10	40.05	40.23	40.02	39.70	39.50	41.81	39.67
TiO ₂	2.00	2.07	2.08	2.21	2.07	2.08	2.06	2.15	1.91	2.08	2.03	2.14	1.82	1.93	1.77	2.26
Al ₂ O ₃	12.49	13.08	13.22	13.72	13.40	13.39	13.52	12.91	12.87	13.18	13.42	13.29	13.63	13.57	10.79	13.12
FeO	15.05	14.11	12.99	12.30	12.22	12.27	12.25	12.82	13.70	12.49	11.67	11.58	11.51	11.77	13.41	12.14
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	13.60	13.78	14.14	14.59	14.73	14.75	14.61	14.24	13.81	14.39	15.05	15.11	15.17	14.99	14.74	14.74
CaO	9.49	9.59	9.67	9.68	9.60	9.62	9.54	9.70	9.59	9.65	9.72	9.64	9.66	9.70	9.36	9.81
Na ² O	2.08	2.07	2.19	2.19	2.20	2.20	2.16	2.07	2.08	2.05	2.13	2.12	2.19	2.23	1.93	2.12
K ² O	0.87	0.92	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.93	0.92	0.93	0.98	0.92	0.98	0.98	0.73	0.95
Total	95.80	95.37	95.21	95.16	95.01	95.25	95.04	95.19	94.97	94.81	95.24	94.83	94.66	94.66	94.54	94.81
Element stokiyometrik oranları (23 O)																
Si	6.12	6.06	6.07	5.99	6.04	6.05	6.06	6.12	6.12	6.09	6.07	6.06	6.02	6.01	6.37	6.03
Ti	0.23	0.24	0.24	0.25	0.24	0.24	0.23	0.25	0.22	0.24	0.23	0.24	0.21	0.22	0.20	0.26
Al	2.24	2.35	2.37	2.45	2.39	2.39	2.41	2.31	2.31	2.36	2.38	2.37	2.44	2.43	1.94	2.35
Fe ⁺³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺²	1.92	1.80	1.65	1.56	1.55	1.55	1.55	1.62	1.75	1.59	1.47	1.47	1.46	1.50	1.71	1.54
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	3.09	3.13	3.20	3.29	3.33	3.32	3.30	3.22	3.14	3.26	3.38	3.41	3.43	3.40	3.35	3.34
Ca	1.55	1.56	1.57	1.57	1.56	1.56	1.55	1.57	1.57	1.57	1.57	1.56	1.57	1.58	1.53	1.60
Na	0.61	0.61	0.64	0.64	0.65	0.65	0.63	0.61	0.61	0.60	0.62	0.62	0.64	0.66	0.57	0.63
K	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.19	0.19	0.14	0.18
H	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Total	17.92	17.93	17.93	17.94	17.94	17.93	17.91	17.88	17.90	17.89	17.92	17.91	17.97	17.98	17.81	17.94
Al#	8.59	8.64	8.67	8.69	8.67	8.67	8.70	8.67	8.65	8.68	8.68	8.67	8.67	8.66	8.51	8.64
Mg#	13.59	13.57	13.52	13.55	13.55	13.55	13.55	13.51	13.54	13.53	13.54	13.55	13.56	13.55	13.57	13.53
Fiziko-kimyasal koşullar																
T (°C)	937.82	948.29	955.28	967.49	962.65	961.69	959.97	949.97	943.19	953.73	962.08	964.14	966.02	968.19	920.26	964.36
P (kbar)	1.94	2.50	2.59	3.04	2.74	2.70	2.84	2.28	2.32	2.56	2.69	2.62	2.98	2.94	0.45	2.52
H ₂ O eriyik (wt.%)	8.34	9.26	9.68	10.17	9.76	9.66	9.77	8.90	9.04	9.23	9.76	9.43	10.28	10.27	5.39	9.43

EK-6 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-2								
	KA6-A4-1-2o	KA6-A4-1-3m	KA6-A4-1-4o	KA6-A4-1-5k	KA6-A4-2-1k	KA6-A4-2-2o	KA6-A4-2-3m	KA6-A4-2-4o	KA6-A4-2-5k
Majör oksit (wt%)									
SiO ₂	39.70	40.49	39.46	39.59	40.03	39.90	40.33	39.73	40.34
TiO ₂	2.21	1.84	1.86	2.01	1.97	1.98	1.96	2.29	2.02
Al ₂ O ₃	12.92	12.95	13.11	13.82	13.05	13.84	13.28	13.80	13.41
FeO	12.48	11.26	11.44	13.53	12.43	10.86	10.53	11.94	11.14
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	14.95	15.75	15.20	14.24	15.11	15.65	15.75	15.23	15.15
CaO	9.58	9.58	9.49	9.53	9.47	9.51	9.71	9.38	9.48
Na ₂ O	2.13	2.17	2.23	2.14	2.17	2.25	2.17	2.19	2.06
K ₂ O	0.91	0.95	0.94	0.92	0.93	0.95	1.01	0.94	0.99
Total	94.86	94.99	93.72	95.77	95.15	94.93	94.73	95.50	94.58
Element stokiyometrik oranları (23 O)									
Si	6.04	6.11	6.05	5.99	6.06	6.01	6.08	5.98	6.10
Ti	0.25	0.21	0.21	0.23	0.22	0.22	0.22	0.26	0.23
Al	2.32	2.30	2.37	2.46	2.33	2.46	2.36	2.45	2.39
Fe+3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe+2	1.59	1.42	1.47	1.71	1.58	1.37	1.33	1.50	1.41
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	3.39	3.54	3.47	3.21	3.41	3.51	3.54	3.42	3.41
Ca	1.56	1.55	1.56	1.54	1.54	1.54	1.57	1.51	1.54
Na	0.63	0.63	0.66	0.63	0.64	0.66	0.63	0.64	0.60
K	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.19
H	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Total	17.95	17.94	17.97	17.95	17.96	17.95	17.93	17.94	17.87
Al#	8.61	8.62	8.63	8.68	8.62	8.70	8.66	8.69	8.72
Mg#	13.59	13.58	13.57	13.60	13.60	13.58	13.53	13.61	13.54
Fiziko-kimyasal koşullar									
T (°C)	962.60	960.92	966.00	958.83	959.61	973.82	967.47	972.70	960.16
P (kbar)	2.33	2.25	2.60	3.11	2.40	3.08	2.56	3.04	2.71
H ₂ O eriyik (wt.%)	9.10	9.10	9.75	10.20	9.22	10.36	9.75	10.16	9.66

EK- 7. Opak minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları.

Kaya Grubu	Andezit-1															
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO10- A1-1- 1k	BO10- A1-1- 2m	BO10- A1-1- 3k	BO10- A2-1- 1k	BO10- A2-1- 2m	BO10- A2-1- 3k	BO10- A3-1- 1k	BO10- A3-1- 2m	BO10- A3-1- 3k	BO10- A3-2- 1k	BO10- A3-2- 2k	BO10- A4-1- 1k	BO10- A4-1- 2o	BO10- A4-1- 3k	BO10- A4-2- 1k
Majör oksit (wt%)																
SiO ₂	0.05	0.08	0.16	0.14	0.12	0.18	0.06	0.02	0.05	29.97	0.07	0.21	0.11	0.43	0.11	0.05
TiO ₂	10.23	10.26	9.99	5.97	5.92	5.71	7.13	7.01	6.90	2.76	6.10	8.16	8.27	8.78	8.80	8.56
Al ₂ O ₃	1.01	0.96	0.99	1.14	1.15	1.16	2.45	2.45	2.47	2.26	3.59	1.47	1.41	1.57	1.36	1.31
Fe ₂ O ₃ (T)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.05	0.01	0.05	0.03	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03
FeO(T)	89.69	89.30	89.27	92.71	93.05	93.20	89.99	89.88	90.31	43.93	88.28	88.58	90.10	87.35	89.25	89.76
MnO	0.65	0.68	0.64	0.60	0.58	0.59	0.54	0.56	0.55	0.47	0.38	0.66	0.70	0.67	0.70	0.74
MgO	0.92	0.96	1.06	1.26	1.13	1.19	1.65	1.71	1.67	19.30	2.89	1.25	1.22	1.33	1.35	1.29
CaO	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.04	0.02	0.02	1.98	0.07	0.05	0.04	0.10	0.07	0.05
V ₂ O ₃	0.16	0.14	0.14	0.39	0.33	0.38	0.31	0.32	0.38	0.15	0.37	0.34	0.31	0.31	0.29	0.33
NiO	0.00	0.11	0.37	0.18	0.00	0.51	0.10	0.58	0.00	0.12	0.01	0.32	0.00	0.14	0.00	0.00
Nb ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	102.71	102.49	102.62	102.43	102.33	102.99	102.28	102.59	102.37	100.95	101.77	101.06	102.18	100.69	101.94	102.12
Element stokiyometrik oranları (4 O)																
Si	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.87	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00
Ti	0.27	0.27	0.26	0.16	0.15	0.15	0.19	0.18	0.18	0.06	0.16	0.22	0.22	0.23	0.23	0.22
Al	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.10	0.10	0.10	0.08	0.14	0.06	0.06	0.07	0.06	0.05
Fe ⁺³	1.41	1.41	1.41	1.62	1.62	1.62	1.52	1.52	1.53	0.05	1.53	1.48	1.49	1.43	1.47	1.48
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺²	1.20	1.20	1.19	1.08	1.08	1.07	1.08	1.07	1.08	1.02	1.00	1.13	1.14	1.15	1.14	1.14
Mn	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Mg	0.05	0.05	0.05	0.07	0.06	0.06	0.08	0.09	0.09	0.84	0.15	0.07	0.06	0.07	0.07	0.07
V	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ni	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃ wt. %	53.85	53.57	53.86	61.88	62.05	62.41	58.30	58.50	58.83	2.26	59.32	55.69	56.86	53.68	55.76	56.50
FeO wt. %	41.24	41.10	40.80	37.04	37.22	37.05	37.53	37.24	37.37	41.90	34.90	38.47	38.94	39.05	39.07	38.92

EK-7 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1														Andezit-2		
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO10- A4-2- 3m	BO10- A4-2- 4k	BO13- A1-1- 1k	BO13- A1-1- 2m	BO13- A1-1- 3k	BO13- A1-2- 1k	BO13- A1-2- 2m	BO13- A1-2- 3k	BO13- A3-1- 1k	BO13- A3-1- 2m	BO13- A3-1- 3k	BO13- A4-1- 1k	BO13- A4-1- 2m	BO13- A4-1- 3k	KA6- A4-1- 1k	KA6- A4-1- 2m
Majör oksit (wt%)																	
SiO ₂	0.28	0.10	0.07	0.07	0.07	0.09	0.05	0.54	0.16	0.09	0.11	0.21	0.24	0.14	0.12	0.07	0.14
TiO ₂	7.66	8.60	8.74	6.84	10.45	9.32	10.84	6.70	3.59	10.59	10.80	2.14	8.65	1.78	5.73	6.24	6.41
Al ₂ O ₃	1.35	1.29	4.17	5.77	4.23	6.32	5.90	3.35	3.17	2.38	2.29	1.63	1.39	1.61	3.04	2.81	2.83
Fe ₂ O ₃ (T)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.01	0.03	0.02	0.03	0.05	0.05	0.04	0.03	0.01	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
FeO(T)	88.17	89.25	85.44	84.74	82.36	81.35	80.09	84.44	92.94	86.14	85.09	96.08	89.06	96.15	89.40	90.54	88.97
MnO	0.62	0.70	0.57	0.39	0.49	0.37	0.35	0.10	0.35	0.77	0.73	0.20	0.56	0.17	0.60	0.68	0.63
MgO	1.18	1.33	3.14	3.78	3.82	3.58	3.39	1.96	1.11	1.66	1.60	0.70	1.11	0.73	1.39	1.42	1.38
CaO	0.09	0.10	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.09	0.03	0.04	0.15	0.14	0.19	0.02	0.00	0.04
V ₂ O ₃	0.40	0.30	0.29	0.41	0.21	0.28	0.23	0.43	0.51	0.17	0.15	0.64	0.30	0.61	0.25	0.22	0.22
NiO	0.00	0.19	0.24	0.27	0.14	0.09	0.10	0.00	0.16	0.20	0.03	0.00	0.00	0.42	0.24	0.49	0.00
Nb ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.75	101.89	102.70	102.30	101.81	101.45	100.98	97.59	102.10	102.05	100.85	101.73	101.46	101.80	100.79	102.48	100.61
Element stokiyometrik oranları (4 O)																	
Si	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Ti	0.21	0.23	0.22	0.17	0.27	0.24	0.28	0.18	0.09	0.28	0.29	0.06	0.23	0.05	0.15	0.16	0.17
Al	0.06	0.05	0.17	0.23	0.17	0.25	0.24	0.14	0.13	0.10	0.09	0.07	0.06	0.07	0.13	0.11	0.12
Fe ⁺³	1.50	1.48	1.37	1.41	1.28	1.26	1.19	1.44	1.66	1.33	1.32	1.79	1.46	1.81	1.55	1.54	1.53
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺²	1.13	1.13	1.05	0.97	1.06	1.05	1.10	1.09	1.03	1.17	1.18	1.02	1.16	1.00	1.06	1.07	1.08
Mn	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02
Mg	0.06	0.07	0.16	0.19	0.19	0.18	0.17	0.10	0.06	0.09	0.08	0.04	0.06	0.04	0.07	0.07	0.07
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
V	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01
Ni	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Nb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ₂ O ₃ wt. %	55.87	56.08	53.83	55.67	50.09	49.28	46.38	53.45	63.77	51.02	49.89	68.09	55.21	68.82	59.01	59.48	57.90
FeO wt. %	37.89	38.79	37.00	34.64	37.29	37.00	38.36	36.34	35.56	40.23	40.19	34.81	39.37	34.22	36.30	37.02	36.86

EK- 8. Piroksen minerallerine ait mineral kimyası analiz sonuçları.

Kaya Grubu	Andezit-1									
	BO10-A1-1-1k	BO10-A1-1-2o	BO10-A1-1-3o	BO10-A1-1-4o	BO10-A1-1-5m	BO10-A1-1-6o	BO10-A1-1-7o	BO10-A1-1-8o	BO10-A1-1-9o	BO10-A1-1-10k
Majör oksit (wt%)										
SiO ₂	51.65	52.59	52.26	52.56	52.40	52.03	52.33	52.49	52.39	51.11
TiO ₂	0.17	0.14	0.15	0.16	0.13	0.15	0.14	0.14	0.13	0.20
Al ₂ O ₃	0.76	0.99	1.05	1.01	0.96	1.10	1.05	0.88	0.90	2.14
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
FeO	21.86	17.14	17.16	16.99	16.75	16.98	16.86	16.56	16.50	18.00
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	24.61	27.91	28.27	28.17	28.20	27.94	28.48	28.39	28.05	26.92
CaO	1.12	1.07	1.08	1.13	1.08	1.05	1.06	1.13	1.16	1.07
Na ₂ O	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.03
K ₂ O	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.21	99.84	99.97	100.02	99.54	99.27	99.93	99.62	99.16	99.47
Element stokiometrik oranları (6 O)										
Si	1.90	1.90	1.88	1.89	1.89	1.88	1.88	1.89	1.90	1.86
Al	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.09
Sum T (IV)	1.93	1.94	1.92	1.93	1.93	1.93	1.92	1.93	1.94	1.95
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Al										
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺³	0.17	0.16	0.19	0.17	0.17	0.18	0.19	0.18	0.16	0.19
Fe ⁺²	0.24	0.10	0.06	0.08	0.07	0.08	0.05	0.06	0.08	0.10
Mg	0.65	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.74	0.73	0.69
Sum M1 (VI)	1.07	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Fe ⁺²	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.69	0.77	0.79	0.78	0.78	0.78	0.79	0.79	0.78	0.77
Ca	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04
Na	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum M2 (VI)	1.00	1.08	1.09	1.08	1.09	1.09	1.10	1.09	1.09	1.07
TOTAL	4.00	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
FeT/FeT+Mg	0.33	0.256	0.254	0.253	0.250	0.254	0.249	0.247	0.248	0.273
Fe⁺²/Fe⁺²+Mg	0.27	0.193	0.175	0.184	0.181	0.183	0.171	0.175	0.182	0.197
Piroksen bileşenleri (w%)										
Wo	2.13	2.015	2.009	2.114	2.021	1.978	1.963	2.106	2.190	2.037
En	65.33	72.876	73.099	73.141	73.495	73.097	73.591	73.758	73.537	71.239
Fs	32.54	25.108	24.892	24.745	24.484	24.925	24.446	24.136	24.273	26.724

EK-8 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1									
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO10- A2-1- 2o	BO10- A2-1- 3o	BO10- A2-1- 4m	BO10- A2-1- 5o	BO10- A2-1- 6k	BO10- A3-1- 1k	BO10- A3-1- 2o	BO10- A3-1- 3m	BO10- A3-1- 4o
Majör oksit (wt%)										
SiO ₂	51.21	50.75	52.03	51.26	51.02	49.42	49.10	49.48	49.74	49.28
TiO ₂	0.20	0.22	0.22	0.24	0.19	0.49	0.51	0.50	0.53	0.56
Al ₂ O ₃	2.34	2.84	1.60	2.57	2.31	3.62	3.52	3.22	3.10	3.39
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
FeO	16.90	17.22	16.82	16.74	17.07	9.41	9.57	9.51	9.68	10.21
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	26.94	26.56	27.25	26.87	26.70	15.19	15.34	15.49	15.82	15.37
CaO	1.10	1.12	1.08	1.15	0.98	16.89	16.69	16.47	16.31	16.12
Na ₂ O	0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.33	0.33	0.31	0.30	0.33
K ₂ O	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	98.70	98.71	99.02	98.85	98.31	95.35	95.06	95.00	95.47	95.25
Element stokiyometrik oranları (6 O)										
Si	1.87	1.85	1.89	1.87	1.87	1.91	1.91	1.92	1.92	1.91
Al	0.10	0.12	0.07	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09
Sum T (IV)	1.97	1.98	1.96	1.98	1.97	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
Al						0.08	0.07	0.07	0.06	0.07
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺³	0.15	0.16	0.13	0.14	0.15	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01
Fe ⁺²	0.29	0.29	0.30	0.29	0.30	0.23	0.22	0.23	0.23	0.24
Mg	0.70	0.69	0.72	0.70	0.70	0.67	0.68	0.68	0.68	0.67
Sum M1 (VI)	1.14	1.14	1.16	1.14	1.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fe ⁺²	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.20	0.21	0.22	0.23	0.22
Ca	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.70	0.69	0.69	0.68	0.67
Na	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum M2 (VI)	0.89	0.88	0.88	0.89	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.00	4.000	4.000	4.000	4.000
FeT/FeT+Mg	0.260	0.267	0.257	0.259	0.264	0.26	0.259	0.256	0.255	0.271
Fe⁺²/Fe⁺²+Mg	0.199	0.203	0.203	0.200	0.203	0.26	0.246	0.255	0.251	0.265
Piroksen bileşenleri (w%)										
Wo	2.128	2.168	2.076	2.233	1.895	37.22	36.673	36.236	35.544	35.449
En	72.394	71.741	72.731	72.451	72.215	46.59	46.905	47.425	47.991	47.031
Fs	25.478	26.090	25.193	25.317	25.890	16.18	16.422	16.338	16.464	17.520

EK-8 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1									
	BO10-A4-1-1k	BO10-A4-1-2o	BO10-A4-1-3o	BO10-A4-1-4o	BO10-A4-1-5o	BO10-A4-1-6o	BO10-A4-1-7o	BO10-A4-1-8m	BO10-A4-1-9o	BO10-A4-1-10o
Majör oksit (wt%)										
SiO ₂	49.84	49.83	50.67	50.79	50.83	50.85	50.41	50.22	50.76	50.68
TiO ₂	0.47	0.47	0.36	0.38	0.32	0.35	0.38	0.38	0.32	0.35
Al ₂ O ₃	3.26	3.04	2.31	2.46	2.31	2.24	2.47	2.73	2.17	2.28
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	9.64	10.02	9.29	9.51	9.36	9.51	9.52	9.57	9.23	9.07
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	15.40	15.77	16.07	16.13	16.09	16.34	16.07	15.76	16.26	16.14
CaO	20.68	19.95	20.45	20.23	20.37	20.30	20.23	20.42	20.37	20.41
Na ₂ O	0.38	0.33	0.27	0.32	0.29	0.28	0.32	0.29	0.33	0.30
K ₂ O	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.68	99.40	99.43	99.81	99.58	99.87	99.40	99.37	99.43	99.23
Element stokiyometrik oranları (6 O)										
Si	1.85	1.85	1.88	1.88	1.88	1.88	1.87	1.87	1.88	1.88
Al	0.14	0.13	0.10	0.11	0.10	0.10	0.11	0.12	0.09	0.10
Sum T (IV)	1.99	1.98	1.98	1.98	1.98	1.97	1.98	1.99	1.98	1.98
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Al										
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺³	0.17	0.16	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14
Fe ⁺²	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.13	0.11	0.12
Mg	0.72	0.72	0.75	0.74	0.74	0.75	0.74	0.73	0.75	0.75
Sum M1 (VI)	1.01	1.02	1.02	1.02	1.02	1.03	1.02	1.02	1.02	1.02
Fe ⁺²	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.13	0.16	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	0.14
Ca	0.82	0.79	0.81	0.80	0.81	0.80	0.80	0.81	0.81	0.81
Na	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum M2 (VI)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
FeT/FeT+Mg	0.260	0.263	0.245	0.249	0.246	0.246	0.249	0.254	0.242	0.240
Fe⁺²/Fe⁺²+Mg	0.136	0.146	0.144	0.147	0.146	0.138	0.138	0.146	0.132	0.138
Piroksen bileşenleri (w%)										
Wo	41.671	40.128	40.842	40.382	40.691	40.228	40.449	40.998	40.575	40.869
En	43.177	44.145	44.668	44.794	44.713	45.052	44.693	44.009	45.065	44.956
Fs	15.152	15.728	14.490	14.824	14.596	14.719	14.858	14.994	14.360	14.175

EK-8 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1									
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO10- A4-1- 11o	BO10- A4-1- 12o	BO10- A4-1- 13k	BO13- A1-1- 1k	BO13- A1-1- 2o	BO13- A1-1- 3o	BO13- A1-1- 4o	BO13- A1-1- 5m	BO13- A1-1- 6o
Majör oksit (wt%)										
SiO ₂	50.21	50.35	50.30	51.71	51.28	51.71	51.48	51.83	51.98	51.78
TiO ₂	0.42	0.42	0.49	0.22	0.23	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23
Al ₂ O ₃	2.81	2.52	3.08	2.32	2.25	2.35	2.47	2.12	2.29	2.38
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	9.27	9.25	9.55	17.82	17.21	16.64	16.90	16.77	16.81	16.34
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	15.62	15.90	15.42	26.88	26.84	27.42	27.01	27.30	27.33	27.54
CaO	20.57	20.53	20.86	0.94	1.00	1.00	1.05	1.09	1.01	1.09
Na ₂ O	0.29	0.28	0.36	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.18	99.25	100.05	99.91	98.84	99.37	99.16	99.35	99.67	99.36
Element stokiyometrik oranları (6 O)										
Si	1.87	1.87	1.86	1.87	1.87	1.87	1.87	1.88	1.88	1.87
Al	0.12	0.11	0.13	0.10	0.10	0.10	0.11	0.09	0.10	0.10
Sum T (IV)	1.99	1.98	1.99	1.97	1.97	1.97	1.98	1.97	1.97	1.97
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Al										
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺³	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14
Fe ⁺²	0.13	0.12	0.13	0.18	0.17	0.15	0.17	0.16	0.17	0.15
Mg	0.73	0.74	0.72	0.69	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.71
Sum M1 (VI)	1.01	1.02	1.01	1.03	1.02	1.01	1.01	1.02	1.02	1.01
Fe ₂₊	0.02	0.02	0.02	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.14	0.14	0.13	0.76	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.77
Ca	0.82	0.82	0.83	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Na	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum M2 (VI)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.02	1.01	1.01	1.01	1.02
TOTAL	4.000	4.00	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
FeT/FeT+Mg	0.250	0.25	0.258	0.271	0.265	0.254	0.260	0.256	0.256	0.250
Fe⁺²/Fe⁺²+Mg	0.149	0.14	0.146	0.211	0.203	0.193	0.201	0.198	0.201	0.191
Piroksen bileşenleri (w%)										
Wo	41.518	41.17	41.913	1.795	1.922	1.912	2.028	2.093	1.944	2.092
En	43.882	44.35	43.112	71.591	72.130	73.174	72.513	72.815	72.906	73.456
Fs	14.599	14.48	14.975	26.613	25.948	24.914	25.459	25.091	25.150	24.453

EK-8 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1									
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO13- A1-1- 8o	BO13- A1-1- 9k	BO13- A1-2- 1k	BO13- A1-2- 2o	BO13- A1-2- 3o	BO13- A1-2- 4m	BO13- A1-2- 5o	BO13- A1-2- 6o	BO13- A1-2- 7k
Majör oksit (wt%)										
SiO ₂	51.71	51.84	51.85	51.54	52.52	52.76	52.26	52.56	51.79	50.57
TiO ₂	0.19	0.18	0.19	0.21	0.17	0.13	0.18	0.13	0.18	0.37
Al ₂ O ₃	2.50	2.22	2.07	2.41	1.49	1.22	1.51	1.08	1.92	2.57
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
FeO	16.96	16.59	16.59	16.60	15.77	16.02	16.41	16.10	16.55	9.27
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	27.10	27.42	27.48	27.21	27.83	28.20	27.67	27.94	27.55	15.83
CaO	1.01	1.00	1.02	1.03	1.12	1.05	1.07	1.08	1.06	20.50
Na ₂ O	0.03	0.02	0.04	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01	0.35
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.50	99.26	99.24	99.01	98.91	99.39	99.12	98.90	99.06	99.47
Element stokiyometrik oranları (6 O)										
Si	1.87	1.88	1.88	1.87	1.90	1.90	1.89	1.91	1.88	1.88
Al	0.11	0.09	0.09	0.10	0.06	0.05	0.06	0.05	0.08	0.11
Sum T (IV)	1.98	1.97	1.97	1.98	1.97	1.96	1.96	1.95	1.96	1.99
Ti	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Al										
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺³	0.14	0.14	0.15	0.14	0.12	0.13	0.14	0.13	0.15	0.14
Fe ⁺²	0.17	0.16	0.17	0.18	0.17	0.16	0.18	0.17	0.17	0.12
Mg	0.70	0.71	0.71	0.70	0.73	0.74	0.72	0.74	0.71	0.74
Sum M1 (VI)	1.01	1.01	1.03	1.03	1.03	1.04	1.04	1.04	1.04	1.01
Fe ⁺²	0.20	0.20	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.02
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.78	0.77	0.77	0.78	0.14
Ca	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.81
Na	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum M2 (VI)	1.01	1.02	1.00	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
FeT/FeT+Mg	0.260	0.253	0.253	0.255	0.241	0.242	0.250	0.24	0.25	0.25
Fe⁺²/Fe⁺²+Mg	0.202	0.196	0.193	0.198	0.192	0.187	0.194	0.19	0.19	0.14
Piroksen bileşenleri (w%)										
Wo	1.950	1.914	1.952	1.983	2.148	1.993	2.045	2.06	2.02	41.19
En	72.574	73.229	73.242	73.020	74.247	74.319	73.503	74.02	73.29	44.26
Fs	25.476	24.857	24.806	24.997	23.605	23.688	24.452	23.93	24.69	14.54

EK-8 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1									
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO13- A3-1- 2o	BO13- A3-1- 3o	BO13- A3-1- 4o	BO13- A3-1- 5m	BO13- A3-1- 6o	BO13- A3-1- 7o	BO13- A3-1- 8o	BO13- A3-1- 9o	BO13- A3-1- 10k
Majör oksit (wt%)										
SiO ₂	50.49	51.16	51.11	50.93	50.89	49.94	50.52	49.30	49.79	51.13
TiO ₂	0.34	0.29	0.32	0.32	0.33	0.35	0.33	0.58	0.52	0.34
Al ₂ O ₃	2.41	1.68	2.25	2.11	2.13	2.18	2.05	3.48	2.84	1.40
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
FeO	9.11	8.91	9.06	9.37	9.08	9.40	9.05	10.18	10.01	10.48
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	15.87	16.59	16.26	16.26	16.23	15.81	16.18	15.66	15.72	16.01
CaO	20.70	20.38	20.53	20.21	20.42	21.36	21.37	20.13	20.16	15.89
Na ₂ O	0.29	0.20	0.29	0.30	0.28	0.29	0.24	0.31	0.30	0.30
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Total	99.21	99.21	99.84	99.50	99.34	99.32	99.75	99.64	99.36	95.55
Element stokiyometrik oranları (6 O)										
Si	1.88	1.90	1.89	1.89	1.89	1.86	1.87	1.83	1.85	1.98
Al	0.11	0.07	0.10	0.09	0.09	0.10	0.09	0.15	0.12	0.02
Sum T (IV)	1.98	1.97	1.98	1.98	1.98	1.95	1.96	1.98	1.98	2.00
Ti	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
Al										0.04
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺³	0.14	0.13	0.13	0.14	0.13	0.20	0.18	0.18	0.16	0.00
Fe ⁺²	0.12	0.12	0.12	0.13	0.12	0.08	0.08	0.11	0.12	0.25
Mg	0.75	0.77	0.75	0.75	0.75	0.76	0.77	0.71	0.72	0.69
Sum M1 (VI)	1.02	1.03	1.02	1.02	1.02	1.04	1.04	1.02	1.02	1.00
Fe ⁺²	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.09
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.13	0.15	0.14	0.15	0.14	0.12	0.12	0.15	0.15	0.23
Ca	0.82	0.81	0.81	0.80	0.81	0.85	0.85	0.80	0.80	0.66
Na	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum M2 (VI)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00
TOTAL	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
FeT/FeT+Mg	0.24	0.23	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24	0.27	0.26	0.27
Fe⁺²/Fe⁺²+Mg	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.10	0.10	0.13	0.14	0.27
Piroksen bileşenleri (w%)										
Wo	41.50	40.42	40.88	40.29	40.77	42.13	41.95	40.37	40.44	34.28
En	44.26	45.78	45.05	45.12	45.08	43.40	44.19	43.70	43.89	48.07
Fs	14.25	13.80	14.07	14.58	14.15	14.47	13.86	15.93	15.68	17.65

EK-8 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-1							
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	BO13- A4-1- 2o	BO13- A4-1- 3o	BO13- A4-1- 4o	BO13- A4-1- 5m	BO13- A4-1- 6o	BO13- A4-1- 7o	BO13- A4-1- 8o
Majör oksit (wt%)								
SiO ₂	50.85	49.81	47.46	47.58	46.68	47.22	49.54	50.14
TiO ₂	0.41	0.50	0.69	0.65	0.79	0.66	0.55	0.54
Al ₂ O ₃	2.09	3.13	6.54	6.22	7.26	6.62	3.61	2.49
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr ₂ O ₃	0.01	0.00	0.01	0.20	0.06	0.06	0.00	0.00
FeO	9.24	9.80	9.25	7.88	9.32	8.76	9.27	10.08
MnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	16.10	15.94	13.60	14.51	13.29	13.59	15.17	15.01
CaO	16.29	15.89	17.49	17.82	17.63	18.05	16.91	16.61
Na ₂ O	0.27	0.29	0.29	0.27	0.29	0.26	0.29	0.32
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Total	95.26	95.35	95.32	95.12	95.31	95.21	95.36	95.18
Element stokiyometrik oranları (6 O)								
Si	1.97	1.93	1.84	1.84	1.81	1.83	1.92	1.95
Al	0.03	0.07	0.16	0.16	0.19	0.17	0.08	0.05
Sum T (IV)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ti	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Al	0.06	0.07	0.14	0.12	0.15	0.14	0.08	0.07
Cr	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ⁺³	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
Fe ⁺²	0.22	0.23	0.23	0.18	0.22	0.21	0.23	0.25
Mg	0.70	0.68	0.61	0.65	0.59	0.62	0.67	0.67
Sum M1 (VI)	0.99	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
Fe ⁺²	0.08	0.09	0.07	0.06	0.07	0.06	0.07	0.08
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg	0.23	0.24	0.18	0.19	0.18	0.17	0.21	0.21
Ca	0.68	0.66	0.73	0.74	0.73	0.75	0.70	0.69
Na	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum M2 (VI)	1.01	1.00	1.00	1.01	1.00	1.00	1.00	1.00
TOTAL	4.00	4.00	4.00	4.00	4.000	4.000	4.000	4.000
FeT/FeT+Mg	0.24	0.26	0.28	0.23	0.282	0.266	0.255	0.274
Fe⁺²/Fe⁺²+Mg	0.24	0.26	0.28	0.23	0.273	0.260	0.255	0.274
Piroksen bileşenleri (w%)								
Wo	35.49	34.75	40.09	40.35	40.623	41.216	37.366	36.612
En	48.80	48.51	43.35	45.72	42.610	43.171	46.645	46.049
Fs	15.71	16.74	16.55	13.93	16.767	15.613	15.989	17.339

EK-8 (devam).

Kaya Grubu	Andezit-2									
	Örnek/Alan/Nokta (m)erkez/(o)rta/(k)enar	KA6- A1-1- 1k	KA6- A1-1- 2o	KA6- A1-1- 3m	KA6- A1-1- 4o	KA6- A1-1- 5o	KA6- A1-1- 6k	KA6- A4-1- 1k	KA6- A4-1- 2m	KA6- A4-1- 3k
Majör oksit (wt%)										
SiO ₂	38.67	38.94	38.88	39.39	39.34	39.08	40.64	39.18	39.66	
TiO ₂	1.82	1.90	1.92	1.91	1.93	1.40	2.16	2.21	2.26	
Al ₂ O ₃	12.74	14.60	14.63	14.21	14.12	13.26	12.45	14.06	13.46	
Fe ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	
FeO	19.52	12.78	12.83	12.41	11.92	17.07	13.34	13.24	13.09	
MnO	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	
MgO	12.53	14.31	14.21	14.70	14.69	12.39	14.59	14.29	14.19	
CaO	9.43	9.82	9.92	9.92	9.91	9.50	9.41	9.27	9.25	
Na ₂ O	2.34	2.15	2.23	2.16	2.29	2.16	2.12	2.23	2.18	
K ₂ O	0.90	1.16	1.16	1.12	1.14	0.95	0.83	0.94	0.93	
Total	98.00	95.72	95.84	95.86	95.40	95.87	95.53	95.41	95.03	
Element stokiyometrik oranları (6 O)										
Si	1.46	1.47	1.47	1.48	1.49	1.50	1.55	1.49	1.52	
Al	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.50	0.45	0.51	0.48	
Sum T (IV)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
Ti	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.06	0.06	0.07	
Al	0.03	0.12	0.12	0.12	0.12	0.10	0.11	0.12	0.12	
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fe ⁺³	0.62	0.51	0.52	0.50	0.51	0.52	0.42	0.47	0.44	
Fe ⁺²	0.00	-0.10	-0.11	-0.11	-0.13	0.03	0.00	-0.06	-0.02	
Mg	0.26	0.30	0.29	0.32	0.32	0.28	0.37	0.32	0.34	
Sum M1 (VI)	0.96	0.88	0.87	0.88	0.87	0.97	0.96	0.92	0.94	
Fe ⁺²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mg	0.45	0.51	0.51	0.51	0.51	0.43	0.46	0.49	0.47	
Ca	0.38	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39	0.38	0.38	0.38	
Na	0.17	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	
K	0.04	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	
Sum M2 (VI)	1.04	1.12	1.13	1.12	1.13	1.03	1.04	1.08	1.06	
TOTAL	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	
FeT/FeT+Mg	0.466	0.334	0.336	0.321	0.313	0.436	0.339	0.342	0.341	
Fe⁺²+/Fe⁺²+Mg	-0.008	-0.153	-0.173	-0.157	-0.192	0.033	0.004	-0.071	-0.026	
Piroksen bileşenleri (w%)										
Wo	22.390	24.730	24.981	24.757	25.002	23.713	23.449	23.481	23.592	
En	41.418	50.147	49.791	51.061	51.539	43.033	50.603	50.343	50.350	
Fs	36.192	25.123	25.228	24.182	23.459	33.253	25.948	26.176	26.058	

TEZDEN YAPILMIŞ YAYINLAR

1. Bedirhan Olağan, Hüseyin Kurt, Kürşad Asan, Gülin Gençoğlu Korkmaz, 2022. “ New Data On Petrographic And Geochemical Characteristics Of The Kotudag Volcanics (Konya-Emirgazi), Konya-Central Anatolia”. **Al-Farabi 4TH International Congress On Applied Sciences, August 19-20,2022 / Erzurum, Turkey.**

