



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YATAĞAN-KOZLU-GÖKYURT-ERENKAYA
(KONYA BATISI) ARASINDAKİ BÖLGEDE
YER ALAN VOLKANİK KAYAÇLARIN
MADEN POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI**

Beyza AY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

**Haziran-2015
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Beyza AY tarafından hazırlanan “Yatağan-Kozlu-Gökyurt-Erenkaya (Konya Batısı) Arasındaki Bölgede Yer Alan Volkanik Kayaçların Maden Potansiyelinin Araştırılması” adlı tez çalışması 05/07/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Yrd. Doç. Dr. Tefvik AĞAÇAYAK



Danışman

Doç. Dr. Fetullah ARIK

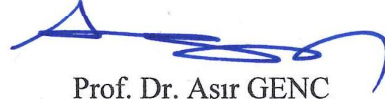


Üye

Yrd. Doç. Dr. Alican ÖZTÜRK



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Aşır GENÇ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 13201003 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.

Beyza AY

05/06/2015

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YATAĞAN-KOZLU-GÖKYURT-ERENKAYA (KONYA BATISI) ARASINDAKİ BÖLGEDE YER ALAN VOLKANİK KAYAÇLARIN MADEN POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASI

Beyza AY

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fetullah ARIK

2015, 137 Sayfa

Jüri

Danışman: Doç. Dr. Fetullah ARIK
Yrd. Doç. Dr. Tevfik AĞAÇYAK
Yrd. Doç. Dr. Alican ÖZTÜRK

Bu çalışmada Konya ili Meram ve Seydişehir ilçeleri arasında yer alan Yatağan - Erenkaya - Kozlu - Gökyurt - İnlce - Hasanşeyh - Bükçe - Kayalı - Kumralı kasabalarını kapsayan yaklaşık 290 km²'lik bir alanın maden yatağı potansiyelinin araştırılması amaçlanmıştır.

İnceleme alanında Triyas'tan günümüze kadar oluşan sedimanter ve magmatik birimler yüzeylemektedir. İnceleme alanının temelini oluşturan Üst Triyas - Alt Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu başlıca kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Yörenin çok büyük bir bölümü kaplayan volkanik birimler ise Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı (11.95-3.35 milyon yıl) Erenler-Alacadağ volkanizması ile ilişkilidir. Orta – Üst Miyosen yaşlı Kartalkaya andezitleri başlıca andezitik ve dasitik bileşimli lavlarla, Üst Miyosen yaşlı Kilistra (Gökyurt) ignimbiritleri beyaz renkli, masif görünümlü ignimbiritler Pliyosen yaşlı Ketenli formasyonu tüf, tüfit, aglomeralarla temsil edilmektedir. Tüm bu birimleri eski ve yeni alüvyonlar aşıl uyumsuzlukla örtmektedir.

İnceleme alanında demir ve altın oluşumları gibi metalik maden zuhurları, killeşmelerle temsil edilen endüstriyel hammadde oluşumları, tras ve pomza gibi çimento hammaddeleri ile andezit ve dasitlerle temsil edilen yapı ve kaplama taşları bulunmaktadır.

Demir zenginleşmeleri volkanitlerin yayılımı ile paralellik göstermekte olup magnetit, hematit ve limonitleşmelerle temsil edilmektedir. Magnetitler kayalarda koyu renkli minerallerin ayrışma bölümlerinde, volkanik kayaçların yakın çevrelerinde ve dere yataklarında yaygındır.

Altın oluşumları Kartalkaya andezitlerine ait andezitlerdeki hidrotermal alterasyonla silisleşmiş ve killeşmiş bölgede gelişmiş olup bir numunede 7.9 ppm altın tespit edilmiştir.

Volkanik kayaçların yüzey ayrışmasına bağlı olarak yaygın killeşmeler gerçekleşmiş olup en belirgin kil oluşumu Erenkaya Kasabası'nın kuzeyinde gözlenmektedir. İnceleme alanındaki volkanik kayaçlar puzolanik madde olarak değerlendirilmekte olup Kumralı-Kayalı-Gökyurt yolu üzerinde çimento fabrikalarına malzeme temin edilen tras ocakları bulunmaktadır. Bölgede yaygın perlit ve pomza oluşumları da gözlenmekte olup Sefaköy yolu üzerinde ise bims ocakları bulunmaktadır. Yöredeki volkanik kayaçlar içinde de birçok andezit ocağı açılmıştır. İnceleme alanında önemli bir alanda yayılım gösteren Kartalkaya andezitleri de bölge içinde ve dışında bir ocakta üretimi yapılmaktadır.

Volkanik yankayaçların SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , ortalama içerikleri sırasıyla % 59.78, % 16.64, % 5.51, % 2.61, % 5.09, % 2.87 ve % 3.25 olarak belirlenmiştir. Korelasyon analizlerine göre kayaç yapıcı minerallerden feldispat, biyotit, hornblend ve proksenlerin bünyelerinde yoğun olarak yer alan Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO ve Na_2O benzer davranışlara sahiptir. Küme analizlerinde ana bileşenler ve hidrotermal alterasyon grubu şeklinde iki ana grup ortaya çıkmaktadır. Ana bileşenler grubu volkanik kayaçları oluşturan anortitik plajiyoklas (feldispat), mika (biyotit) ve amfibollerin (hornblend) bünyesindeki ana bileşenlerle açıklanabilmektedir. Hidrotermal alterasyon grubu SiO_2 , K_2O , Pb, Mo, Zn, Hg ve As ile temsil edilmekte olup hipojen kökenli metallere bu grupta yer alması hidrotermal alterasyon fikrini desteklemektedir.

Volkanik kayaçlarda gerçekleştirilen faktör analizlerinde değişime etki eden faktörler volkanizma ve kayaç oluşumu, hidrotermal alterasyon, tekrarlayan volkanizma, yüzey ayrışması, düşük sıcaklıklı mineralizasyon ve yeniden yüzey ayrışması olarak sıralanmaktadır.

Cevherli numunelerde ortalama SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O ve TiO_2 sırasıyla % 59.78, 16.64, 5.51, 2.61, 5.09, 2.87, 3.25 ve 0.66; Cr_2O_3 , Ag, Au, Tl, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Ba, Sr, Th, U, V, Zr ve NTE sırasıyla 71, 0.1, 0.002, 0.12, 18, 4.8, 34, 1.7, 0.2, 1221, 709, 25, 7, 119, 193 ve 211 ppm vardır. Bazı numunelerde Fe_2O_3 % 11.12'ye, Au 7.9 ppm'e, Ag 1.4 ppm'e, TiO_2 % 1.41'e ulaşmaktadır. Çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif korelasyonlara sahip olan SiO_2 , Ag, Sn, Au ve Hg ile birlikte bu kayaçlara epijenetik olarak yerleşmiştir. Al ise diğer ana bileşenlerden K, Na ve Ca ile birlikte feldispatların bünyesinde yoğunlaşırken daha çok alkali feldispatları tercih etmiştir. Fe_2O_3 , Se, Mo, Cu, Pb, As, Sb gibi hipojen kökenli elementlerle birlikte volkanik kayaçlarda sonradan zenginleşen ayrı bir grubu göstermektedir. Cevher numunelerindeki küme analizinde Ana Bileşenler Grubu ve Hidrotermal Alterasyon Grubu olmak üzere iki ana grup ortaya çıkmaktadır. Hidrotermal alterasyon grubu hipotermal mineralizasyon ve epitermal mineralizasyon grupları olmak üzere iki alt gruba temsil edilmektedir.

Cevherli volkanik kayaçlarda yapılan faktör analizlerinde volkanizma ve kayaç oluşumu, çok evreli volkanizma, epitermal mineralizasyon, yüksek sıcaklıklı hidrotermal mineralizasyon ve K-silikat alterasyonu ile tekrarlayan epitermal mineralizasyon olmak üzere 5 faktör etki etmiştir.

Plaserlerde ortalama % 52.36 SiO_2 , % 12.90 Al_2O_3 , % 11.24 Fe_2O_3 bulunmakta olup bazı numunelerde Cr, Au, As, Sr, Ba, V ve W değerleri anomali göstermektedir. Farklı elek aralıklarında bulunan numuneler karşılaştırıldığında dip kaptaki element konsantrasyonlarının 0.125 mm ve 0.25 mm'lik eleklerden daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Volkanik yankayaçlar, plaserler ve cevherli örneklerin ortalama toplam NTE miktarları sırasıyla 211 ppm, 212 ppm ve 66 ppm'dir. Volkanik yankayaç ve plaser numuneleri NTE içerikleri bakımından birbirine çok benzemekte iken cevher numunelerinin NTE içerikleri standart referans andezitlerden daha düşüktür.

İnceleme alanında gerek metalik maden (demir, altın, vb) gerekse endüstriyel hammaddeler (kil, tras, andezit, bims, vb) bakımından önemli bir potansiyel vardır. Yöredeki birimlerde detaylı maden jeolojisi ve jeokimyasal çalışmalar yapılmalı ve bu potansiyelin ekonomikliği hakkında değerlendirme yapılması uygun olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Andezit, demir, epitermal altın, Erenkaya, kil, Kilistra (Gökyurt), plaser, puzolan

ABSTRACT

MS THESIS

INVESTIGATION OF THE ORE POTENTIAL OF VOLCANIC ROCKS IN THE REGION AMONG THE YATAĞAN-KOZLU-GÖKYURT-ERENKAYA TOWNS (WESTERN KONYA)

Beyza AY

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN GEOLOGICAL ENGINEERING**

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Fetullah ARIK

2015, 137 Pages

Jury

Advisor Assoc. Prof. Dr. Fetullah ARIK

Asst. Prof. Dr. Tevfik AĞAÇAYAK

Asst. Prof. Dr. Alican ÖZTÜRK

This study was intended to investigate of ore deposit potential of 290 km² an area among the towns of Yatağan - Erenkaya - Kozlu - Gökyurt - İnce - Hasanşeyh - Bükçe - Kayalı and Kumralı Between the Meram and Seydişehir Districts of Konya.

Triassic to Quaternary aged sedimentary and magmatic units are expose in the study area. Upper Triassic - Lower Cretaceous Lorasdağı formation mainly consists of limestones, dolomitic limestone and dolomite and form the basis of the study area. The volcanic units covering a large part of the region are associated with Upper Miocene-Pliocene aged (11.95-3.35 million years) Erenler-Alacadağ volcanism. Middle - Upper Miocene Kartalkaya Andesite mainly consist of andesitic and dacitic lava, Upper Miocene Kiliş (Gökyurt) ignimbrites are white, massive looking ignimbrite and Pliocene Ketenli formation represented by andesitic tuffs, tuffites and agglomerates. All these units are overlain unconformably old and new alluvium.

There are metallic mineral occurrences such as iron and gold, industrial raw materials represented by clayey formations, cement and concrete raw materials represented by pumice and pozzolan and building and plating stones such as andesite and dacite available in the study area

Iron enrichments in parallel with the spread of volcanic rocks are represented by magnetite hematite and limonite occurrences. Iron enrichments are depend of decomposition of the mafic minerals in the volcanic rocks, and common near volcanic rocks and streams.

Gold mineralization is developed in the silicified and argillized zone of the Kartalkaya Andesites depending on hydrothermal alteration. 7.9 ppm gold were detected in an altered andesite sample.

There are many clay formations in the study area depending on the surface alteration of volcanic rocks, and the most significant clay formation is observed in the north of the Erenkaya town. Some volcanic rocks in the area are being assessed as pozzolanic material and being operated traces the supply of materials to the cement plant in a small quarry on the Kumralı-Kayalı-Gökyurt road. Widespread perlite and pumice formations are observed in the region. There is a pumice quarry on the way of the Sefaköy. In addition, it opened many volcanic rocks of andesite quarry in the region. Kartalkaya andesite which spread in an important area in the study area is also being produced in an andesite quarry is located near environs of the study area.

Determined average SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O contents of volcanic host rocks are 59.78 %, 16.64 %, 5.51 %, 2.61 %, 5.09 %, 2.87 % and 3.25 % respectively. Based on the correlation analysis, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO and Na_2O have similar behavior those in densely located within rock-forming minerals such as feldspar, biotite, and hornblende pyroxene. According to cluster analysis, two main groups were determined. The first group named as main component group and the latter is hydrothermal alteration group. The main components could be explained by the major components that make up the group of volcanic rocks anorthitic plagioclase (feldspar), mica (biotite) and amphibole of (hornblende). Hydrothermal alteration group represented by SiO_2 , K_2O , Pb, Mo, Zn, As and Hg and taking part of the hypogene origins metals in this group supports the idea of hydrothermal alteration.

Factors affecting the change in the factor analysis carried out in volcanic rocks are volcanism and rock formation, hydrothermal alteration, recurrent volcanism, surface weathering, low temperature mineralization and re-surface alteration.

The average amounts of SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O and TiO_2 are 59.78 %, 16.64 %, 5.51 %, 2.61 %, 5.09 %, 2.87 %, 3.25 %, 0.66 % respectively, and; Cr_2O_3 , Ag, Au, Tl, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Bi, Sr, Th, U, V, Zr and REE are 71, 0.1, 0.002, 0.12, 18, 4.8, 34, 1.7, 0.2, 1221, 709, 25, 7, 119, 193 and 211 in ppm respectively in the mineralized rocks. Some samples reached 11.12% in Fe_2O_3 , 7.9 ppm in Au, 1.4 ppm in Ag, 1.41% in TiO_2 . Having very strong and the strong positive correlation each other SiO_2 , Ag, Sn and Hg were enriched by epigenetic process in the volcanic rocks. Al and the other main component such as K, Na and Ca were concentrated in feldspars especially in alkali feldspars. Fe_2O_3 ; together with other hypogene origin elements such as Se, Mo, Cu, Pb, As and Sb shows a separate group later enriched in the volcanic rocks. Two main groups as Main Components Group and Hydrothermal Alteration Groups appear in cluster analysis of ore samples. Hydrothermal alteration group divided into two sub groups such as hypothermal mineralization group and epithermal mineralization group.

Five main factors were identified in the cluster analysis of mineralized volcanic rocks including; volcanism and rock formation, multi-stage volcanism, epithermal mineralization, high-temperature hydrothermal mineralization and K-silicate alteration, recurrent epithermal mineralization.

SiO_2 52.36%, Al_2O_3 12.90%, Fe_2O_3 11.24% on average in placers and the Au, As, Sr, Ba, V and W values indicate anomalies in some placer samples. Compared to samples with different mesh size, it was observed element concentrations of bottom container higher than those of the 0.125 mm and 0.25 mm sieves.

Average total amount of REE of volcanic host rocks, placer samples and mineralized samples are 211 ppm, 212 and 66 ppm respectively. Volcanic wall rock and placer samples are very similar in terms of the REE contents, while REE contents of the mineralized samples lower than those of standard reference andesites.

In the study area should be metallic mineral (iron, gold, etc.) as well as industrial raw materials (clay, trace, andesite, pumice, etc.) are important in terms of ore deposit potential. Detailed mining geology and geochemical studies should be carried out and making judgments about the economics of this potential would be appropriate in the region.

Keywords: Andesite, iron, epithermal gold, Erenkaya, clay, Kilistra (Gökyurt), placer, pozzolan

ÖNSÖZ

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı 2012-2015 akademik yılında “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın başlangıç aşamasından itibaren öneri ve katkılarını esirgemeyen, her konuda yardım eden danışman hocam Sayın Doç. Dr. Fetullah ARIK’a sonsuz teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışması süresi boyunca her aşamada benimle birlikte olan Jeoloji Mühendisi arkadaşlarım Suna CANPOLAT, H. Kaan AYDOĞAN, M. Zahid ÖZKAFA, Elvan DEMİRCİ, Şeyma TATLI, Evren SOLGUN, Çağrı Rifat İŞLER ve Salih ÇOLAK’a teşekkür ederim.

Numune hazırlama aşamasında laboratuvarında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Nihal ÖZTÜRK, Arş. Gör. Arif Selçuk PEKÖZ, Hilal KÖSE, Sefa BOZTAŞ’a teşekkür ederim.

Laboratuvarında ve mikroskop çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Alican ÖZTÜRK, Yrd. Doç. Dr. Arif DELİKAN, Yrd. Doç. Dr. Gürsel KANSUN, Arş. Gör. Fuat ÇÖMLEKÇİLER’e teşekkür ederim.

Tezin hazırlanması sırasında değerli bilgilerinden yararlandığım hocam Arş. Gör. Dr. Yeşim ÖZEN’e teşekkür ederim.

Arşiv araştırmalarımında yardımlarını esirgemeyen MTA Konya Bölge Müdürü Sn. Cevat GENÇ ve Müdür Yardımcısı Sn. Şeref USLU ile Bölge Müdürlüğü petrografi laboratuvarında görevli Jeoloji Mühendisleri Sn. Özgür Onur ALNİAÇIK ve Sn. Sevilay KIZILKAN’a çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi destekleriyle hep yanımda olan aileme çok teşekkür ederim.

Beyza AY
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	1
1.2. Coğrafi Özellikler	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Jeolojik, Yapısal Jeolojik ve Petrolojik Çalışmalar	4
2.2. Volkanik Kayaçlarla İlgili Çalışmalar	13
2.3. Maden Jeolojisi Çalışmaları.....	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Hazırlık Çalışmaları.....	22
3.2. Saha Çalışmaları	22
3.3. Laboratuvar Çalışmaları	23
3.4. Rapor Yazımı	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	29
4.1. Genel Jeoloji	29
4.1.1. Stratigrafi	29
4.1.1.1. Lorasdağı formasyonu (TRK1)	29
4.1.1.2. Erenlerdağı volkanitleri	35
4.1.1.2.1. Kartalkaya andezitleri (Ngka)	37
4.1.1.2.2. Kilistra (Gökyurt) ignimbiritleri (Ngki).....	48
4.1.1.2.3. Ketenli formasyonu (Ngke).....	52
4.1.1.3. Alüvyon (Qal).....	56
4.1.2. Yapısal Jeoloji.....	57
4.1.2.1. Uyumsuzluklar	57
4.1.2.2. Kıvrımlar	57
4.1.2.3. Kırıklar ve çatlaklar	58
4.1.3. Jeolojik Evrim.....	58
4.2. Maden Jeolojisi	61
4.2.1. Demir zenginleşmeleri.....	61
4.2.1.1. Demir zenginleşmelerinin yayılımı ve konumu	61
4.2.1.2. Demir zenginleşmelerinin petrografik özellikleri	63

4.2.1.2.1. Kayaçlardaki petrografik incelemeler	63
4.2.1.2.2. Plaserlerdeki petrografik incelemeler	67
4.2.2. Altın zenginleşmeleri	69
4.2.3. Kil oluşumları	71
4.2.4. Tras (Puzolan) yatakları	73
4.2.5. Andezit yatakları	74
4.3. Jeokimyasal İncelemeler	75
4.3.1. Kayaç jeokimyası	75
4.3.1.1. Volkanik kayaç jeokimyası	81
4.3.1.2. Cevher jeokimyası	91
4.3.2. Plaser jeokimyası	101
4.3.3. NTE jeokimyası	113
4.3.3.1. Volkanik kayaçlara ait NTE jeokimyası	116
4.3.3.2. Cevherlere ait NTE jeokimyası	117
4.3.3.3. Plaserlere ait NTE jeokimyası	119
4.3.3.4. NTE genel değerlendirmesi	121
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	122
5.1 Sonuçlar	122
5.2 Öneriler	126
KAYNAKLAR	127
EKLER	135
ÖZGEÇMİŞ	137

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ

Şekiller Listesi

Şekil 1.1. İnceleme alanının yerbulduru haritası	2
Şekil 2.1. Anadolu'nun tektonik birlikleri ve inceleme alanının yeri (Okay ve Tüysüz, 1999).....	5
Şekil 3.1. İnceleme alanından derlenen numunelerin yeri.....	24
Şekil 4.1. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (ölçeksiz).....	30
Şekil 4.2. Lorasdağı formasyonuna ait gri renkli kalın tabakalı kireçtaşları (Yer: Sefaköy yolu).....	31
Şekil 4.3. Lorasdağı formasyonuna ait kıvrımlı, kırıklı kireçtaşları (Yer: Sefaköy yolu)	32
Şekil 4.4. Lorasdağı formasyonu içinde budinaj yapısı kazanmış metaçörtlü kalkıştiller (Yer: Çaka Dere civarı)	32
Şekil 4.5. Lorasdağı formasyonuna ait mikritik kireçtaşlarında mikrit (Mc) ve sparit (Sp) oluşumları (Yer: Kayalı Köyü güneyi; a, c: +N; b, d: //N).....	33
Şekil 4.6. Lorasdağı formasyonunda biyomikritik kireçtaşları (Mc: Mikrit, Sp: Sparit) (Yer: Uçacaklar Dere civarı; a: +N; b: //N)	33
Şekil 4.7. Lorasdağı formasyonuna ait kristalize kireçtaşlarında kalsit kristalleri (Yer: Dişkaya'nın yaklaşık 1.5 km KD'su, ince kesit, +N)	34
Şekil 4.8. Kartalkaya andezitlerinde sık gözlenen soğuma çatlakları (a: Delikkaya Yayla'nın doğusu, b: Sefaköy yolu üzerinde Kara Tepe güneydoğusu)	37
Şekil 4.9. Kartalkaya andezitlerine ait lav yaygıları (Yer: Kızıyapısı Taşı).....	38
Şekil 4.10. Kartalkaya andezitlerinde dayk yapıları (Kızılkaya Tepe-Arpalık arası)	38
Şekil 4.11. Kartalkaya andezitlerine nek ve dayk yapıları (Delikkaya Yayla doğusu) ..	39
Şekil 4.12. Kartalkaya andezitlerinde akma yapıları (Delikkaya Yayla)	39
Şekil 4.13. Kartalkaya andezitlerinde yüzeysel ayrışmalar (Yatağan Köyü kuzeyi Kapankaya Tepe)	40
Şekil 4.14. Kartalkaya andezitlerine ait dasitlerde magnetit oluşturan ayrışmalar (Gökyurt civarı, Sakayataşı Tepe'nin 2 km doğusu)	40
Şekil 4.15. Kartalkaya andezitlerine ait hipokristalin porfirik dokulu plajiodasitlerde plajiyoklas (Plg), biyotit (Bio), hornblend (Hbl) ve kuvars (Q) fenokristalleri (Yer: Kumralı Köyü batısı, a: +N, b: //N)	41
Şekil 4.16. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit plajiodasitlerde biyotit (Bio) ve hornblendlerde (Hbl) opasitleşme (Yer: Kumralı Köyü batısı, a: +N, b: //N)..	41
Şekil 4.17. Kartalkaya andezitlerine ait hornblend andezitlerdeki ayrışmış biyotitler (Yer: Kızıyapısı Taşı; a: +N, b: //N, Bio: biyotit, Hbl: Hornblend, Px: Proksen)	42
Şekil 4.18. Kartalkaya andezitlerine ait hornblend andezitlerde hornblendlerde gözlenen ayrışmalar (Yer: Kızıyapısı Taşı; a: +N, b: //N; Hbl: hornblend, Plg: plajiyoklas)	42
Şekil 4.19. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde hornblend (Hbl), plajiyoklas (Plg) ve biyotitler (Bio) (Yer: Tavşan Tepe; a: +N, b: //N).....	42
Şekil 4.20. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde hornblend (Hbl), plajiyoklas (Plg) ve biyotitler (Bio) (Yer: Tavşan Tepe; a: +N, b: //N).....	43
Şekil 4.21. Kartalkaya andezitlerine ait plajiodasitlerde biyotit (Bio) etrafında gözlenen opasitleşme ve plajiyoklas (Plg) kapanımları (Yer: Çakayayla civarı; a: +N, b: //N).....	43

Şekil 4.22. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde hornblend (Hbl) ve biyotitlerde (Bio) ayrışma ve plajiyoklas (Plg) kapanımları (Yer: Eğilmezintaş Tepe; +N).....	44
Şekil 4.23. Kartalkaya andezitlerine ait proksen andezitlerde biyotit (Bio), proksen (Px) ve plajiyoklaslar (Plg) (Yer: Kara Tepe; a: +N, b: //N).....	44
Şekil 4.24. Kartalkaya andezitlerine ait proksen andezitlerdeki proksenlerde (Px) gözlenen bozunma (Yer: Kozlu Kasabası'nın kuzeydoğusu; +N)	44
Şekil 4.25. Kartalkaya andezitlerine ait proksen andezitlerde plajiyoklas (Plg) ve proksenlerde (Px) bozunma (Yer: Kozlu Kasabası'nın kuzeydoğusu; a: +N, b: //N).....	45
Şekil 4.26. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde biyotit (Bio) ve hornblendlerde (Hbl) gözlenen opasitleşme (Yer: Gökbel Tepe; a: +N, b: //N)	45
Şekil 4.27. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde proksenler (Px) üzerinde gözlenen opak mineral (OM) kapanımları (Yer: Gökbel Tepe; a: +N, d: //N). 45	
Şekil 4.28. Kartalkaya andezitlerine ait proksen andezitlerdeki plajiyoklas (Plg) ve hornblendlerde (Hbl) gözlenen hidrotermal alterasyon (Yer: Hasanşeyh Köyü kuzeyi; a: +N, b: //N)	46
Şekil 4.29. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerdeki biyotitlerde (Bio) gözlenen opasitleşme (Yer: Hasanşeyh Köyü kuzeyi; a: +N, b: //N).....	46
Şekil 4.30. Kartalkaya andezitlerine ait hornblend andezitlerdeki hornblend (Hbl), proksenlerde (Px) hidrotermal alterasyon ve plajiyoklas (Plg) kapanımları (Yer: Ketir Tepe; a ve c: +N, b ve d: //N)	47
Şekil 4.31. Kırkayak Mağarası civarında gözlenen ignimbirit.....	48
Şekil 4.32. Kırkayak Mağarası civarında gözlenen andezit-ignimbirit-tüf dizilimi.....	49
Şekil 4.33. İgnimbiritlerin tabanında gözlenen tüfler (Yer: Erenkaya güneydoğusu)....	49
Şekil 4.34. Tüflerin altında gözlenen ignimbiritler (Yer: Erenkaya kuzeybatısı)	50
Şekil 4.35. Kilistra Antik kenti şehir meydanından kaya evlerin görünümü (Yer: Gökyurt).....	50
Şekil 4.36. Kilistra antik kentinde kayadan oyulmuş evin girişi (Yer: Gökyurt).....	50
Şekil 4.37. Kilistra ignimbiritlerine ait plajiodasitik ignimbiritlerde hornblend (Hbl), proksen (Px) ve plajiyoklas (Plg) fenokristalleri (Yer: Kırkayak Mağarası; a: +N, b: //N).....	51
Şekil 4.38. Kilistra ignimbiritlerine ait plajiodasitik ignimbiritlerde plajiyoklas (Plg) kapanımları içeren proksenler (Px) (Yer: Kırkayak Mağarası; a: +N, b: //N)..	51
Şekil 4.39. Ketenli formasyonu içinde tüfler üzerinde geçişli olarak gözlenen aglomeralar (Ag: Aglomera; Yer: Erenkaya Kasabası'nın KB'sı).....	53
Şekil 4.40. Ketenli formasyonunda proklastik akma yapıları (Yer: Bekece Damları)...	53
Şekil 4.41. Ketenli formasyonunda yer yer killeşmiş proklastik yığılımlar (Yer: Orta Tepe).....	53
Şekil 4.42. Ketenli formasyonu içindeki tüflerde tabakalı yapı (Yer: Güzharmanı Tepe güneyi)	54
Şekil 4.43. Ketenli formasyonu (Ngke) ve Kilistra ignimbiritleri (Ngki) arasındaki yanal düşey geçiş (Yer: Erenkaya'nın yaklaşık 1.5 km GD'su)	54
Şekil 4.44. Formasyon içinde yer yer gözlenen pomza oluşumları (Yer: Erenkaya civarı)	54
Şekil 4.45. Ketenli formasyonunda killeşmeler (Yer: Kırkayak Mağarası'nın batısı) ...	55
Şekil 4.46. Ketenli formasyonunda kil ara seviyeleri (Yer: İnlice Kasabası'nın doğusu)	55

Şekil 4.47. Ketenli formasyonuna ait tüflerde kızıl, kahve renkli ayrışma yüzeyleri (Yer: Aşılıbayır Tepe'nin doğusu).....	55
Şekil 4.48. Eski Konya Gölü sınırı (1012 m) ve gölün kalıntıları olan bataklık sahalar (Tapur, 1998'den).....	60
Şekil 4.49. İnceleme alanında gözlenen manyetitlerin miknatis üzerindeki görüntüsü .	62
Şekil 4.50. Ketenli formasyonuna ait tüflerde kuvvetli manyetizma (Miknatis düşey yönlü durmaktadır; Yer: Kayalı Köyü kuzeyi).....	62
Şekil 4.51. Kartalkaya andezitlerinden alınan bir hornblend andezit numunesindeki hornblendlerin (Hbl) etrafında ve dilinimleri boyunca gözlenen manyetit (M) oluşumları (Yer: Çakayayla civarı; a: +N, b: //N).....	63
Şekil 4.52. Kartalkaya andezitlerinde hornblend (Hbl) çevresinde gözlenen manyetit (M) oluşumu (Yer: Kumralı Köyü batısı; a: +N, b: //N).....	63
Şekil 4.53. Kartalkaya andezitlerine ait hornblend andezitlerdeki ayrılmış biyotitler (Yer: Kızıyapısı Taşı; a: +N, b: //N, Bio: biyotit, Plg: Plajiyoklas).....	64
Şekil 4.54. Kartalkaya andezitlerinden alınan bir numunede kenarlarından itibaren opaklaşmaya başlayan bir proksen (Prx) fenokristali (Yer: Alisunası Tepesi batısı, ince kesit, A: +N, B: //N).....	64
Şekil 4.55. Kartalkaya andezitleri (a) ve Ketenli formasyonu (b) içindeki biyotitlerde (Bio) opasitleşme ve magnetit (M) oluşumları (a: Biyotit andezit, b: plajiodsitik ignimbirit, Yer: Kızıyapısı Taşı Tepe, ince kesit, A: +N, B: //N).....	64
Şekil 4.56. Kartalkaya andezitlerinde farklı hornblendler üzerinde gözlenen magnetit (M) ve hematit (H) oluşumları (Yer: Tavşan Tepe; Parlak kesit, a ve b: + N). 65	
Şekil 4.57. Kartalkaya andezitlerinde farklı proksenler (Px) üzerinde gözlenen magnetit (M) ve hematit (H) oluşumları (Yer: Hasanşeyh kuzeyi; Parlak kesit, a ve b: +N).....	65
Şekil 4.58. Farklı andezit numunelerinde biyotit (Bio) etrafında gözlenen magnetit (M) ve hematit (H) oluşumları, a) Gökyurt Kasabası güneybatısı b) Dışkaya Tepe'nin batısı.....	66
Şekil 4.59. Kartalkaya andezitlerinde (Ka) magnetit (M) ve hematit (H) oluşumları, a) Kozlu Kasabası doğusu b) Taşlı Tepe civarı.....	66
Şekil 4.60. Kartalkaya andezitlerinde (Ka) magnetit (M), hematit (H) ve limonitleşmeler (L) (Yer: Kozlu Kasabası doğusu).....	66
Şekil 4.61. Ketenli formasyonu üzerinde gelişen plaserlerde magnetitler (M) (Yer: Gökpınar T.; Parlak kesit, +N, a: dip kap, X2.5, b: tane boyu 0.125-0.250 mm, X20).....	67
Şekil 4.62. Kilistra ignimbiritleri üzerinde gelişen plaserlerde magnetit (M) ve hematitler (H) (Yer: Sırataşlar Sırtı; Parlak kesit, +N, tane boyu 0.125-0.250 mm).....	68
Şekil 4.63. Ketenli formasyonuna ait plaser numunesinden yapılan parlatma kesitte gözlenen köşeli manyetit (M) ve hematitler (H) (Yer: Buğdaylı Tepe'nin doğusu; Parlak kesit, +N, Tane boyu: 0.125-0.250 mm).....	68
Şekil 4.64. Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla kırmızımsı renkler kazanan andezitler (Yer: Konya-Seydişehir yolu Dışkaya Tepe güneyi).....	69
Şekil 4.65. Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla sarımsı-kırmızımsı renkler kazanan andezitler (Yer: Konya-Seydişehir yolu Yatağan yol ayrımı) 69	
Şekil 4.66. Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla gelişen bir damar (Yer: Konya-Seydişehir yolu, Dışkaya Tepe batısı).....	70
Şekil 4.67. Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla kırmızımsı renkler kazanan andezitler (Yer: Konya-Seydişehir Yolu, +N).....	70

Şekil 4.68. Ketenli formasyonu içinde gözlenen bentonit oluşumları (Yer: Erenkaya kuzeyi)	71
Şekil 4.69. Ketenli formasyonu içinde gözlenen bentonit oluşumları (Yer: Erenkaya batısı)	71
Şekil 4.70. Kayalı ve Kumralı kasabaları arasında bulunan tras ocağına ait bir görünüm	73
Şekil 4.71. Yatağan Kasabası'nın kuzeyinde bulunan andezit ocağı	74
Şekil 4.72. Andezit ocağında üretilen kaplama taşı ürünleri ve bloklar	74
Şekil 4.73. İnceleme alanından derlene volkanitlerin $FeO+TiO_2-Al_2O_3-MgO$ (Jensen, 1976) üçgen diyagramındaki konumları	76
Şekil 4.74. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin Zr/TiO_2-SiO_2 (Winchester ve Floyd,1977) diyagramındaki konumları	77
Şekil 4.75. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin TAS (Middlemost, 1994) diyagramında sınıflandırılması	78
Şekil 4.76. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin $Zr/Ti-Nb/Y$ (Pearce, 1996) diyagramında sınıflandırılması	78
Şekil 4.77. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin albit (Ab)-ortoklas (Or)-anortit (An) (O'Connor, 1965) üçgen diyagramında sınıflandırılması	79
Şekil 4.78. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin AFM (A: alkali = Na_2O+K_2O ; F: demir = toplam FeO ; M: magnezyum = MgO) (Irvine ve Baragar, 1971) üçgen diyagramında sınıflandırılması	80
Şekil 4.79. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin K_2O-SiO_2 (Peccerillo ve Taylor, 1976) diyagramında sınıflandırılması	80
Şekil 4.80. Volkanik kayalardan alınan numunelere ait küme analizi dendrogramı	87
Şekil 4.81. Volkanik yankayaçlarda analizi yapılan bileşenlere uygulanan faktör analizinde ilk sekiz faktörde bileşenlerin faktör yük grafikleri	90
Şekil 4.82. Cevherli volkanik kayalardan alınan numunelere ait küme analizi dendrogramı	98
Şekil 4.83. Cevherli volkanik yankayaçlarda analizi yapılan bileşenlere uygulanan faktör analizinde ilk sekiz faktörde bileşenlerin faktör yük grafikleri	101
Şekil 4.84. Plaserlerde basit korelasyon katsayıları kullanılarak hazırlanan küme (cluster) analizi dendrogramı	111
Şekil 4.85. Plaser numunelerine ait ilk beş faktörde bileşenlerin faktör yük grafikleri	113
Şekil 4.86. İnceleme alanından derlenen farklı grup numunelere ait NTE'nin standart referans kayalara göre normalize diyagramları	115
Şekil 4.87. Yankayaç numunelerinin andezite (Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984) göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait diyagram	117
Şekil 4.88. Cevher numunelerinin andezite (Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984) göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait diyagram	118
Şekil 4.89. Plaser numunelerinin andezite (Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984) göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait diyagram	120
Şekil 4.90. Tüm numunelerinin andezite (Cullers and Graf, 1982; Henderson, 1984) göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait diyagram	121

Çizelgeler Listesi

Çizelge 3.1. İnceleme alanından derlenen numunelerin yerleri ve yapılan analizler	25
Çizelge 3.2. İnceleme alanından derlenen plaser numunelerin yerleri ve yapılan analizler	27
Çizelge 4.1. Volkanik yankayaçlardan alınan numunelere ait istatistiksel özetler (t_f : 2.23, Cr_2O_3 dışında ana oksitler %, diğer bileşenler ppm, A.O.: Aritmetik Ortalama, S.S. Standart Sapma; t_h : Hesaplanan t değeri, μ_1 : Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı, μ_2 : Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı)	82
Çizelge 4.2. Volkanik yankayaçlardan derlenen numunelere ait basit korelasyon analizi katsayıları	85
Çizelge 4.3. Volkanik kayaç numunelerine ait faktör analizinde ilk 8 faktörün değişime etkisi ve toplam değişim içindeki payları	88
Çizelge 4.4. Cevherli volkanik yankayaçlardan alınan numunelere ait istatistiksel özetler (t_f : 2.57, A.O.: Aritmetik Ortalama, S.S.: Standart Sapma; t_h : Hesaplanan t değeri, μ_1 : Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı, μ_2 : Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı)	93
Çizelge 4.5. Cevherli volkanik kayaçlara ait basit korelasyon katsayıları	96
Çizelge 4.6. Cevherli volkanik kayaçlardan derlenen kayaç numunelerine ait faktör analizinde ilk 5 faktörün değişime etkisi ve toplam değişim içindeki paylar	99
Çizelge 4.7. Plaser numunelerine ait istatistiksel özetler (Cr_2O_3 dışındaki major oksitler %, diğerleri ppm, HNTE: Hafif nadir toprak elementleri, ANTE: Ağır nadir toprak elementleri; A.O.: Aritmetik Ortalama, S.S.: Standart Sapma, t_h : Hesaplanan t değeri, μ_1 : Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı, μ_2 : Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı)	105
Çizelge 4.7 (devam). Plaser numunelerine ait istatistiksel özetler (Major oksitler %, diğerleri ppm, HNTE: Hafif nadir toprak elementleri, ANTE: Ağır nadir toprak elementleri; A.O.: Aritmetik Ortalama, S.S.: Standart Sapma, t_h : Hesaplanan t değeri, μ_1 : Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı, μ_2 : Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı)	106
Çizelge 4.8. Ketenli formasyonu ve Kilistra ignimbiritlerinden derlenen plaser numunelerine ait basit korelasyon katsayıları	108
Çizelge 4.9. Derlenen plaser numunelerine ait faktör analizinde ilk 5 faktörün değişime etkisi ve toplam değişim içindeki payları	110
Çizelge 4.10. NTE için standart olarak kabul edilen kondrit, MORB ve andezitlerdeki NTE verileri ile inceleme alanındaki farklı grup numunelere ait NTE'nin normalize değerleri	114
Çizelge 4.11. Yankayaç numunelerinde ve standart andezitlerde (Cullers ve Graf, 1982) nadir toprak elementleri (NTE) değerleri ve normalize (Örnek/referans) değerler	116
Çizelge 4.12. Cevher numunelerinde nadir toprak elementlerine ait veriler	118
Çizelge 4.13. Plaser numunelerinde normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait veriler	120
Çizelge 4.14. Numunelerin nadir toprak elementlerine ait orijinal ve normalize edilmiş verileri	121

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Ab: Albit
Ag: Aglomera
An: Anortit
Bio: Biyotit
H: Hematit
Hbl: Hornblend
Ka: Kartalkaya andeziti
LOI: Ateş ziyatı
M: Manyetit
Mc: Mikrit
Ngka: Kartalkaya andezitleri
Ngke: Ketenli formasyonu
Ngki: Kilistra (Gökyurt) ignimbiritleri
Or: Ortoklas
Plg: Plajiyoklas

Px: Proksen
ppb: Milyarda bir birim
ppm: Milyonda bir birim
Q: Kuvars
Sp: Sparit
t_h: Hesaplanan t değeri
TrKl: Lorasdağı formasyonu
μ₁: Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı
μ₂: Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı
+N: Çift nikol (Çapraz nikol)
//N: Tek nikol (Paralel nikol)
⁸⁷Sr/⁸⁶Sr: Stronsiyum izotopları oranı analizi

Kısaltmalar

AFM: Alkali-Demir-Magnezyum
ANTE-HREE: Ağır nadir toprak elementleri
A.O.: Aritmetik ortalama
CAD: Bilgisayar Destekli Tasarım
E-MORB: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı
GIS: Coğrafi Bilgi Sistemi
GPS: Küresel Konumlandırma Sistemi
HFSE: Yüksek alan enerjili elementler
HNTE-LREE: Hafif nadir toprak elementleri
ICP-MS: İndüktif olarak eşleştirilmiş plazma - Kütle spektrometresi
K-Ar: Potasyum/ Argon izotop oranı
LILE: Büyük iyon yarıçaplı litofil elementler
MORB: Okyanus ortası sırtı bazaltı
M.Ö.: Milattan önce

M.S.: Milattan sonra
MTA: Maden Tetkik ve Arama
MTB: Menderes-Toros Bloku
m.y.: Milyon yıl
N-MORB: Normal okyanus ortası sırtı bazaltı
NTE-REE: Nadir toprak elementleri
OIB: Okyanus adası bazaltı
ONTE-MREE: Orta nadir toprak elementi
PGE: Platin Grubu elementler
QAP: Kuvars-Alkali feldispat-Plajiyoklas
S.S.: Standart sapma
TAS: Toplam alkali-silika
X-RD: X ışını kırınım yöntemi
ΣNTE: Bütün nadir toprak elementleri toplamı

1. GİRİŞ

İnceleme alanı, Konya ili Meram ve Seydişehir ilçeleri arasında yer alan Yatağan - Erenkaya - Kozlu - Gökyurt - İnlice - Hasanşeyh - Bükçe - Kayalı - Kumralı kasabalarını kapsayan yaklaşık 290 km² genişliğinde bir alandır. “Yatağan-Kozlu-Gökyurt-Erenkaya (Konya batısı) arasındaki bölgede yer alan volkanik kayaçların maden potansiyelinin araştırılması” konulu bu çalışma; Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda “Yüksek Lisans Tezi” olarak hazırlanmıştır.

1.1. Amaç

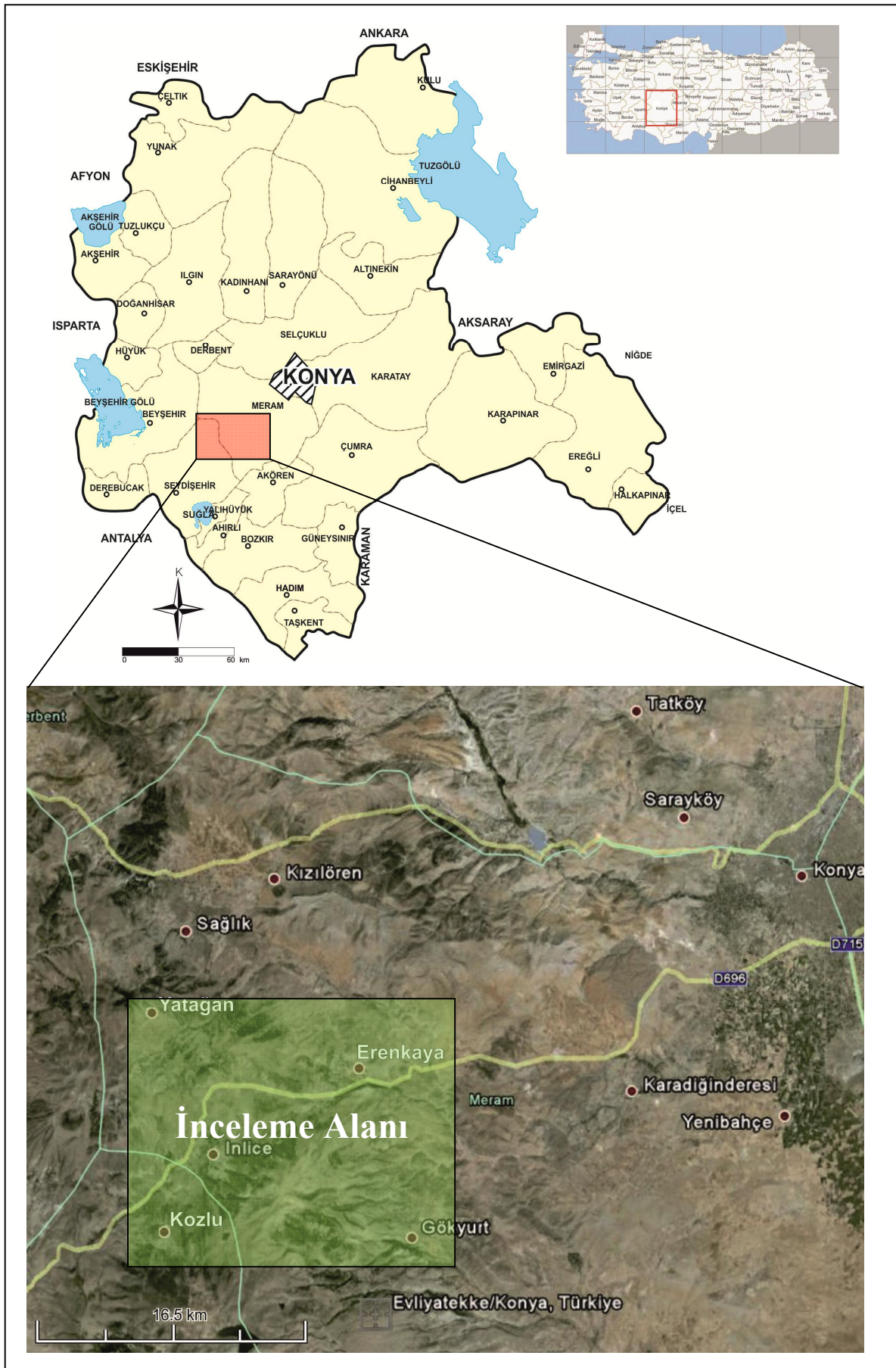
Konya il merkezinin batı ve güneybatısında yüzeyleyen genç volkanik kayaçlar birden fazla evrede kıta içi volkanizması ile oluşmuştur. Bilindiği gibi, volkanik kayaçlarla birlikte birçok metalik maden yatağı, endüstriyel hammadde ve doğal yapı malzemesi meydana gelmektedir.

İncelenme alanında mermer, kırmataş, kil (kaolen - montmorillonit) yatakları, andezit gibi endüstriyel hammadde oluşumları bulunmaktadır. Ayrıca son yıllarda yörede altın potansiyeli üzerinde durulmakta olup bu amaçla arama çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışma kapsamında yaklaşık 290 km²’lik bir alandan yüzey örneklemeleri yapılarak volkanik kayaçların jeokimyasal yönden incelenmesi ve olası cevher anomalilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Coğrafi Özellikler

Konya ili Meram ve Seydişehir ilçeleri arasında yer alan inceleme alanındaki başlıca yerleşim merkezleri Yatağan, Erenkaya, Kozlu, Gökyurt (Kilistra), İnlice, Hasanşeyh, Bükçe, Kayalı ve Kumralı köy ve kasabalarıdır (Şekil 1.1). Konya - Seydişehir - Antalya D-300 karayolu üzerinde bulunan inceleme alanına Konya Büyükşehir Belediyesi’nin düzenli şehir içi otobüsleri ve Seydişehir - Antalya seferlerini yapan şehirlerarası otobüslerle kolaylıkla ulaşılabilir.

Bölge genel olarak karasal iklimin etkisi altındadır. Konya’nın güneyinde kalan bölgede kışlar sert, soğuk ve kar yağışlı, yazlar ise sıcak ve kurak geçmektedir.



Şekil 1.1. İnceleme alanının yerbulduru haritası

Yıllık ortalama sıcaklık 12°C, rastlanan en yüksek sıcaklık 40°C, en düşük sıcaklık ise -28°C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı 326 mm olup, 45.4 mm ile Mayıs ayı başta gelir. Yağışlı gün sayısı 82'dir (www.meteor.gov.tr, 2015).

Çalışma alanının en önemli yükseltileri; Alisunası Tepe (1964 m), Mahtikesildiği Tepe (1960 m), Kızıyapısı Taşı (2059 m), Kıranbaşı Tepe (1450 m), Orta Tepe (1655 m), Toptaş Tepe (1621 m), Asar Tepe (1735 m), Kimyakayağı Tepe (1785 m), Gevenliburun Tepe (1744 m), Orta Tepe (1670 m), Germegen Tepe (1997 m), Kara Tepe (1939 m), Armutlu Taş (1940 m), Buğdaylı Tepe (1939 m), Gökmusa Tepe (1881 m), Dazlak Tepe (2142 m), Gökbel Tepe (1930 m), İlyasbaba Tepe (2199 m), Kızılkaya (2057 m), Kuştaşı Tepe (1479 m), Sırataşlar Sırtı (1530 m), Eğilmezintaş Tepe (1920 m), Aktepe (1790 m), Taşlı Tepe (1890 m), Evliyayla Tepe (1420 m), Ketir Tepe (1650 m), Oğlakyatağı Tepe (1600 m), Çorak Tepe (1450 m), Aşılıbayır Tepe (1720 m), Afyontarlası Tepe (1430 m), Aldede Tepe (1336) ve Malak Tepe (1430 m)'dir.

Çalışılan bölge içerisinde birçok kuru ve sulu dereye rastlanmaktadır. Bunlardan en önemlileri; Ara Dere, Ramazanpınarları Dere, Derin Dere, Kekliğin Dere, Küçükketir Dere, Gümüşlü Dere, Han Deresi, Kazanpınarı Dere, Sap Dere, Acıelmalı Dere, Sarpgüneyi Dere, Bayrampınarı Dere, Esenkuruçay Dere, Çaka Dere ve Uçacaklar Dere'dir.

Bölgede birçok çeşme ve pınar bulunmaktadır. Bunlardan dikkat çekenleri ise Mantarkaya Pınar, Derekaya, Güllü Çeşme ve Hatıp Çeşme'dir. Ayrıca İnlice Kasabası'nın güneyinde Çimen Gölü de bulunmaktadır.

Çalışma alanında bulunan ve tarihi doğal harikalardan biri olan Gökyurt Kasabası civarı "Kilistra Antik Kenti" olarak anılmaktadır. Bölgede Peribacaları benzeri yapılar mevcuttur. Tarım ve hayvancılıkla uğraşan bölge halkı, yerleşim yerlerine yakın bölgelerde buğday, arpa, ayçiçeği ve mısır üretimi yapmaktadır. Yörede meyvecilik de gelişmiştir. Tarımın yanında büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığı da yaygındır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

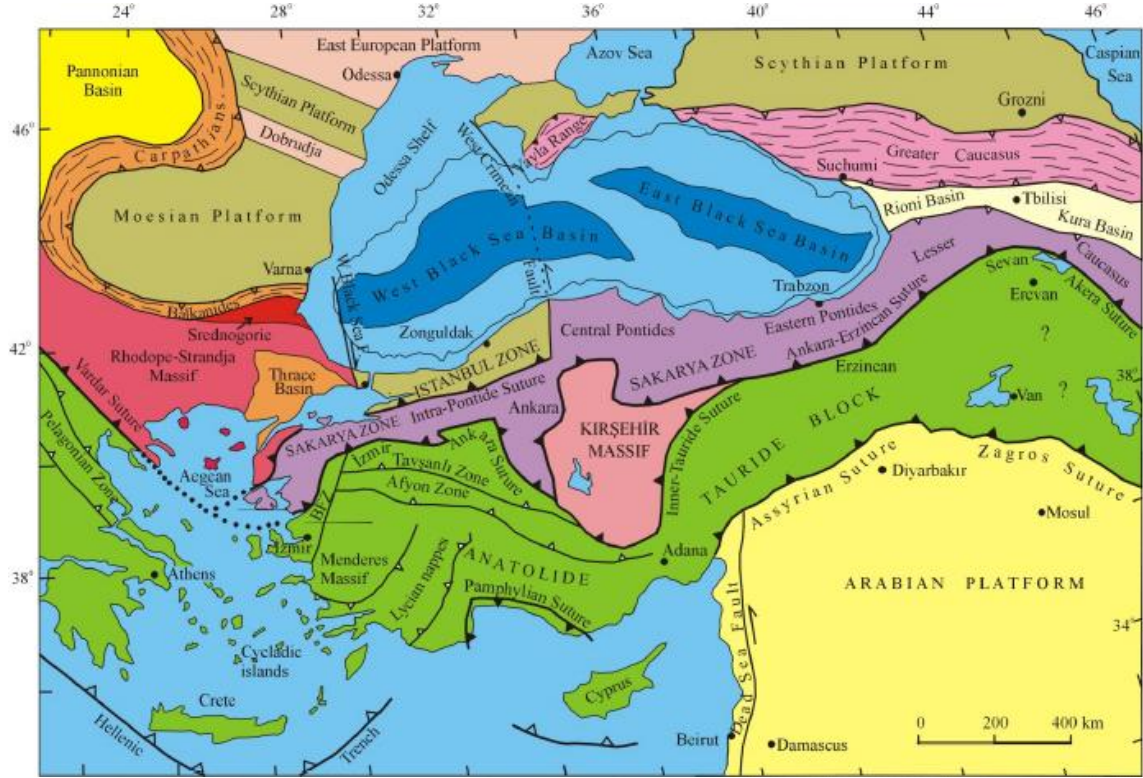
Konya yerleşim merkezinin hemen batısında yer alan inceleme alanı ve yakın çevresinde jeolojik, yapısal jeolojik, mineralojik, petrolojik ve maden yatakları amaçlı birçok çalışma yapılmıştır.

2.1. Jeolojik, Yapısal Jeolojik ve Petrolojik Çalışmalar

Ketin (1966)'e göre Türkiye kuzeyden güneye doğru Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımları şeklinde dört ana tektonik birliğe ayrılmış olup inceleme alanı bu tanımlamaya göre Anatolidler ve Toridler'in geçişinde yer almaktadır. Konya il merkezi ve yakın çevresi Özgül'e (1976) göre "Toridler" içindeki "Bolkardağı birliği", Okay'a (1986) göre ise "Afyon - Bolkardağı zonu" içinde yer almaktadır. Okay (1989), Torid Kuşağı'nı olarak tanımlanan bölümü, Menderes Masifi'nin kuzeyine kadar genişleterek bu kuşağı "Menderes - Toros Platformu" olarak yeniden ayırt etmiş olup yazara göre Kırşehir Masifi, Menderes - Toros Platformu'nu tektonik bir dokanakla üzerlemektedir. Özcan ve ark., (1990); Konya çevresindeki birimlerin Anatolitlerin güney kenarını oluşturan "Kütahya - Bolkardağı Kuşağı"nın orta kesimine ait olduğunu belirtmektedirler. Mesozoyik yaşlı ofiyolit, fliş, karbonat ve volkanik kaya birimlerinden oluşan bu kuşak Okay ve Tüysüz (1999) tarafından Anatolid Torid Bloğu içindeki Afyon Zonu içinde ele alınmıştır (Şekil 2.1). Çalışma alanını içinde bulunduran, Menderes-Toros Platformu Menderes Masifi'ne ait Paleozoyik yaşlı metamorfikler ile bunları uyumsuz olarak üzerleyen Mesozoyik yaşlı karbonatlar ve allokton ofiyolit napları ile temsil edilmektedir. Afyon Zonu güneydeki Menderes-Toros Platformu'nu ve Kırşehir Masifi "İzmir-Ankara Erzincan Kenedi" olarak tanımlanan (Şengör ve Yılmaz, 1981) bindirmeli bir tektonik dokanakla üzerlemektedir.

İnceleme alanı ve yakın çevresindeki ilk jeolojik çalışmalar büyük ölçekli (1/100.000) bölgesel jeolojik haritalama çalışmaları olup (Brennich, 1954; Niehoff, 1961; Kaaden, 1966; Wiesner, 1968) daha sonra bu çalışmalar bölgesel ve yerel ölçekte devam etmiştir (Göğer ve Kırıl 1969; Doğan, 1975; Besang ve ark., 1977; Keller ve ark., 1977; Güzel, 1983; Roberts, 1983; Görmüş 1984; Üstündağ, 1987; Özcan ve ark., 1988; Özcan ve ark., 1990; Eren, 1993a; Kurt, 1994; Eren, 1996a; Kurt, 1996; Karakoç, 1996; Kurt, 1997a; Kurt ve Eren, 1998; Tapur, 1998; Hakyemez ve ark., 1992; Eren,

2003; Eren, 2004; Kurt ve ark., 2005; Koçak, 2008; Öztürk ve Baykal, 2012; Arık ve Horasan, 2013; Horasan, 2014; Arık ve Horasan, 2014). Bölgede gerçekleştirilen yoğun çalışmalara rağmen araştırmacılar arasında yörenin stratigrafik gelişimi hakkında üzerinde uzlaşıya varılmış bir görüş birliği yoktur.



Şekil 2.1. Anadolu'nun tektonik birlikleri ve inceleme alanının yeri (Okay ve Tüysüz, 1999)

İnceleme alanı yakın çevresindeki ilk çalışmalardan birini gerçekleştiren Niehoff (1961), yörede yaptığı 1/100.000 ölçekli jeolojik haritalamada bölgede en yaşlı birimlerin düşük dereceli metamorfizmaya uğramış kırıntılı ve karbonatlı kayalar olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı metamorfizma derecesinin KD'ya doğru arttığını ve bu birim içinde Na - keratofir - spilit ve kuvarsporfir bileşiminde denizaltı lavlarından oluşan ekstrüsf kayaların yer aldığını ve "Paleozoyik Ofiyolit" adını verdiği bu birimin olasılı Devonyen yaşlı olduğunu belirtmektedir. Niehoff (1961)'a göre Meta-kırıntılı kayaların üst kesimlerindeki kalkfillit ve mermerler ise Üst Karbonifer - Alt Permiyen yaşlıdır. Yazar serinin üst bölümündeki kalın karbonat istifini "Emirdağ Kalkerleri" ile deneştirir ve Permiyen - Alt Kretase yaşlı olduğunu iddia ettiği istifin açısız uyumsuzlukla metakırıntılılar üzerinde yer aldığını belirtir. Üst Kretase yaşlı fliş çökelleri ve karbonatlardan oluşan en üst kesim ise altta yer alan istifi transgresif aşmalı olarak örtmektedir.

Kaaden (1964), bölgede glokofan mineralinin varlığı üzerinde durarak yöre kayaçlarının “glokofanitik - yeşilşist” fasiyesinde metamorfizmaya uğramış jeosenklinal sedimanları olduğunu belirtmiştir.

Kaaden (1966) Türkiye’deki glokofanlı kayaların dağılımını ele alan çalışmasında Konya kuzeyinde jeosenklinal çökellerinden oluşan Paleozoyik formasyonlarının muhtemelen Varistik Orojenezi ile ilişkili olarak glokofanitik yeşilşist fasiyesinde metamorfizma geçirdiğini belirtmektedir.

Araştırmalarını daha çok Sızma-Lâdik arasındaki bölgede yoğunlaştıran Wiesner (1968)’e göre temeli serisitli fillat ve karbonattan oluşan Silüriyen - Alt Devoniyen yaşlı birimlerin oluşturmaktadır. Yazara göre taban konglomerası ile başlayıp karbonat, fillat, kuvarsit ve kalkşist içeren Orta Devoniyen - Karbonifer yaşlı istif üste doğru Geç Permiyen yaşlı karbonat ve dolomitlerle örtülürken Niehoff (1961)’un Na-Keratofir-Spilit olarak tanımladığı volkanitler andezit-porfir olup yaşları Post-Permiyen’dir.

Yöredeki metavolkanitlerle ilgili çalışan Bayiç (1968), Niehoff (1961) ve Wiesner (1968) tarafından farklı adlarla tanımlanmış olan bu kayaçları meta-trakit ve metaporfirit olarak adlandırmıştır. Kayaçlarda glokofan ve stilpnomelan minerallerinin varlığından hareketle araştırmacı, bu kayaçların yüksek basınç / düşük sıcaklık metamorfizmasına maruz kaldıklarını belirtmiştir. Yöredeki metasedimanter kayaçların Silüriyen - Karbonifer zaman aralığında çökeldiğini vurgulayan Doğan (1975), metavolkanitleri “Karadağ metaporfiriti” olarak adlandırmıştır.

Göğer ve Kırıl (1969) ile Göğer ve Kırıl (1973) Konya batısındaki Kızılören yöresinde Permiyen - Üst Kretase zaman aralığında oluşan birimlerin olduğunu belirterek Permiyen tavanında yer alan muhtemel bir uyumsuzluk dışında tüm Mesozoyik’in temsil edildiğini karbonat kayalarının hâkim olduğu bir stratigrafik dizilim önermektedirler. Karbonatların altındaki kırıntılı - karbonat sıralanımı olası Alt Triyas olarak belirtilmiştir. Araştırmacılar Jura yaşlı birimleri ikiye ayırarak altta ayrışmalı siyah ve gri renkli, pis kokulu dolomitleri belirlemişler ve muhtemel yaş olarak Liyas yaşını Özgül (1976)’ün “Bolkardağı Birliği” ile deneştirerek vermişlerdir.

Umut ve ark. (1987), Konya’nın kuzeybatısında genç birimleri kapsayan çalışmalarında Miyosen’in akarsu ve gölssel fasiyeslerle temsil edildiğini ve üzerinde de uyumsuz olarak Belekler formasyonunun oturduğunu belirtmektedirler. Pliyosen yaşlı turbalı Argıthan formasyonu ve Pleyistosen yaşlı omurgalı fosilli bataklık ve göl fasiyeslerinin yörede varlığını belirtmektedirler.

Pehlivan (1976) Sızma - Lâdik (Konya) çevresindeki en yaşlı birimin Orta-Üst Silüriyen yaştaki fillit arakatlılı rekristalize kireçtaşları olduğunu, üzerine de Orta - Üst Devoniyen yaşlı yine fillit aratabakalı mercanlı, dolomitik kireçtaşlarının geldiğini belirtir. Alt - Orta Karbonifer yaşlı metakırıntılıların ve karbonatların Lâdik güneyinde diğer birimler üzerinde uyumsuz oturduğunu belirtmiştir. Bölgedeki metaporfiritlerin Karbonifer yaşlı birimleri kesmesi dolayısıyla Karbonifer'den genç olabileceğini düşünmüştür. Bilecik dolayında ise diyabazların varlığına işaret etmiştir. Paleozoyik yaşlı kabul ettiği bütün serilerin Miyosen - Pliyosen yaşlı karasal çökeller, gölsel kireçtaşları ve volkanitler tarafından uyumsuz olarak örtüldüğünü belirtmektedir.

Konya'nın kuzeydoğusundaki Bozdağlar'da metamorfik bir serinin yer aldığını belirten Uygun ve ark. (1982) bölgede beyaz mermerlerle gri-siyah kristalin kireçtaşlarının gözlemlendiğini belirtirler. Yazarlar bazı kesimlerde de kalkışit, kuvars-mika-klorit şistler ile amfibol, glokofan şistin de gözlemlendiğini ve bu karmaşığa serpantin, gabro, kırmızı kireçtaşı ile radyolaritli bir dizinin eşlik ettiğini belirtmişlerdir. Uygun ve ark. (1982)'nin Bozdağ Grubu olarak tanımladığı birimlerin Alt Paleozoyik-Kampaniyen yaşta olduğunu ifade etmişlerdir.

Konya kuzeyi ve Sarayönü civarındaki bölgede Hidrojeoloji ağırlıklı doktora çalışması yapan Güzel (1983), "Orta Devoniyen öncesi ayırtlanmamış temel karmaşığı" olarak tanımlandığı litolojilerin üzerine Kurşunlu formasyonuna kireçtaşlarının uyumlu olarak geldiğini belirtmiştir.

Banger (1987), Karadağ yakın çevresinde yürüttüğü petrografi ağırlıklı çalışmasında Karadağ'da gözlenen metavolkanik kayaçları "metaspillit" ve mermerleri kesen daykları ise "kuvarslı diyorit" şeklinde tanımlamış ve "metamorfize ardalımalı seri" içinde, yeşilşist fasiyesi ile prehnit - pumpellyit fasiyesine ait bazı mineral parajenezlerini tespit etmiştir.

Üstündağ (1987), bölgenin jeolojisine ışık tutan daha çok stratigrafi ve tektonik ağırlıklı bir çalışma yapmış ve metaklastik kayaçları üç ayrı formasyon şeklinde stratigrafi prensiplerine göre tanımlanmıştır.

Umut ve ark. (1987) Konya'nın kuzeybatısında genç birimleri kapsayan çalışmalarında Miyosen'in akarsu ve gölsel fasiyeslerle temsil edildiğini ve üzerinde de uyumsuz olarak Belekler formasyonunun oturduğunu belirtmektedirler. Pliyosen yaşlı turbalı Argıthan formasyonu ve Pleyistosen yaşlı omurgalı fosilli bataklık ve göl fasiyeslerinin yörede varlığını belirtmektedirler.

Konya - Afyon bölgesindeki çalışan Metin ve ark. (1988) “İç Toros Kuşağı” birimlerinin Paleozoyik yaşlı Afyon metamorfikleri, üzerinde Mesozoyik yaşlı Emirdağ Grubu’nun uyumsuz olarak yer aldığını ve üzerine Üst Kretase yaşlı bloklu istifin uyumsuz olarak yerleştiğini, bloklu istifinde üzerinde Orta - Üst Triyas yaşlı serpantin, bazik intrüzif, çörtlü kireçtaşı, şistleri ile metabaziklerden oluşan Yunak Ofiyoliti’nin tektonik dokanakla yer aldığını, Tersiyer çökellerinin de Yunak Ofiyoliti’ni uyumsuz olarak örttüğünü, Sultandağlarında ise Toros Kuşağının Paleozoyik yaşlı birimlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Özcan ve ark. (1988, 1990a, 1990b), Konya Kadınhanı-Ilgın ve Konya Altınekin yörelerinde bölgesel çalışmalar yaparak pek çok kuramsal model oluşturmuşlardır. Araştırmacılar Konya-Batısında en yaşlı birimin Silüriyen - Devoniyen yaşlı Bozdağ kireçtaşı olduğunu, Devoniyen - Karbonifer yaşlı Halıcı Grubu’nun bu birim ile dereceli geçişli iken Permiyen yaşlı rekristalize kireçtaşı, şist ve metakonglomeralardan oluşan Eldeş formasyonunun bu birimlerin üzerinde yer aldığını ifade etmişlerdir. Eldeş formasyonunu uyumsuzlukla örten Ardıçlı formasyonu ise başlıca kireçtaşı arakatlı düşük dereceli metamorfik kırıntılı kayaçlarla temsil edilmektedir. Araştırmacılara göre giderek derinleşen ortam şartlarında oluşan Orta-Alt Triyas-Malm yaşlı Loras formasyonu kalın kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır. Loras formasyonu ise yanal düşey olarak kireçtaşı, kumtaşı ve çörtlü kireçtaşlarından Berriasiyen-Alt Maestrihtiyen yaşlı oluşan Midos formasyonuna geçmektedir. Bu karbonat çökelimleri üzerinde de tektonik olarak gelen Hatip ofiyolitli karmaşığı ile içerisinde manyezit bulunduran Çayırbağı Ofiyoliti’nin bulunduğu belirtilmiştir. Hatip Ofiyolitli Karışığı başlıca bazalt, andezit, diyabaz, gabro, çört, radyolarit, kireçtaşı, sleyt, fillit, talk şist, amfibolit, metagabro ve serpantinlerden oluşan çeşitli boyutlardaki bloklar ile bu blokların içerisinde yüzdüğü ofiyolitik kayaç kırıntılarından türemiş ve yoğun makaslanmaya maruz kalmış çakıltası-grovak-şeyl-çamurtaşı türü bir matriksten oluşmaktadır. Tersiyer öncesi kayaçlar Miyo-Pliyosen yaşlı volkanik arakatlı konglomera, killi kireçtaşı, kireçtaşı ardalanmasından oluşan Dilekçi formasyonu tarafından açısız uyumsuzlukla örtüldüğü ortaya konulmuştur.

Okay (1989) tarafından “Sakarya Zonu” olarak tanımlanan kuşak başlıca Mesozoyik yaşlı ofiyolit, fliş, karbonat ve volkanik kaya birimlerinden oluşmaktadır. Bu zon güneydeki Menderes-Toros Platformu’nu ve Kırşehir Masifi’ni bindirmeli bir tektonik dokanakla üzerlemektedir. Bu bindirmeli dokanak, önceki araştırmacılar

tarafından (Şengör ve Yılmaz, 1981) “İzmir - Ankara Erzincan Kenedi” olarak adlandırılmıştır. Çalışma alanını içinde bulunduran, Menderes - Toros Platformu olarak adlandırılan tektonik kuşak içerisinde, Menderes Masifi’ne ait Paleozoyik yaşlı metamorfikler ile bunları uyumsuz olarak üzerleyen Mesozoyik yaşlı karbonatlar ve allohton ofiyolit napları bulunmaktadır. Bütün bu birimleri Tersiyer yaşlı karasal fasiyeste çökelmiş olan tortullar uyumsuz olarak örtmektedirler.

Özcan ve ark. (1990) Meram - Çayırbağı yöresinde Paleozoyik temel üzerinde uyumsuz olarak Alt Triyas yaşlı karbonat çökelimi, Orta - Alt Triyas - Malm yaşlı Loras kireçtaşının bulunduğu ve onun üzerinde yine karbonatlardan oluşan Berriyasiyen - Alt Maestrihtiye yaşlı Midostepe formasyonunun yer aldığı belirlenmiştir. Bu karbonat çökelimleri üzerinde de tektonik olarak gelen Hatip ofiyolitli karmaşığı ile içerisinde manyezit bulunduran Çayırbağı Ofiyoliti’nin bulunduğu ve bunların, Miyosen - Pliyosen yaşlı konglomera killi kireçtaşı-kireçtaşı aralanmasından oluşan birim tarafından aşıl uyumsuzlukla örtüldüğü ortaya konulmuştur.

Konya - Çumra- Akören Dolayında çalışmalar yapan Hakyemez ve ark., (1992); temeli önceki araştırmacılara benzer olarak kalın karbonatlı kayaçların üzerine gelen denizel-karasal geçişli düşük dereceli metamorfik özellikte karbonat arakatkılı konglomera, kumtaşı ve daha ince taneli kayaçlardan oluşan bir istifin temsil ettiğini belirtmektedirler. Araştırmacılara göre bu birimler üzerine giderek derinleşen bir okyanusa ait kıyı, şelf, platform ve derin deniz karbonatları ile çörtlerden oluşan bir seri ile örtülmektedir. Bunların üzerine ise tektonik olarak ofiyolitik karışık ve ofiyolitlerin geldiğini ifade etmektedirler. Daha sonra genç (Miyosen-Pliyosen) yaşlı volkano sedimanter bir örtü ile temele ait kayaçlar örtülmektedir. Özellikle çok genç birimler bu çalışmada ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

İnceleme alanının kuzeyinde Ilgın - Konya arasında ayrıntılı çalışmalar yapan Eren (1993a, 1993b, 1993c, 1995, 1996a, 1996b) genel olarak yöre bulunan kayaçları Bozdağlar Masifi olarak tanımlamıştır. Yazar Bozdağlar masifinin biri otokton (paraotokton) diğer ikisi allohton konumlu üç birliğı kapsadığını belirtmektedir. Otokton Gökçeyurt grubu alttan üste doğru sığ denizel çökellerden oluşmuş Üst Permiyen yaşlı Derbent; metakarbonat - metakırıntılı aralanması şeklinde Üst Permiyen - Üst Triyas yaşlı Aladağ ve tümüyle metakarbonatlardan yapılı Üst Triyas - Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonlarından oluşmuştur. Eren (1993a)’e göre Konya çevresinde Gökçeyurt grubunu üzerleyen Mesozoyik yaşlı Çayırbağı ofiyoliti Lâdik

metamorfitleri altında Yükselen tektonik penceresinde izlenmektedir. Yörenin allohton konumlu ikinci birliği olan Silüriyen - Mesozoyik yaşlı ve Sızma ve Ardıçlı grupları olmak üzere iki yapısal birimden oluşan Lâdik metamorfitleri ise Tepeköy - Güneypınar bindirmesi boyunca Gökçeyurt grubunu üstler. Bu birliğin Hersiniyen oluşukları şeklindeki Sızma grubu en altta resifal karmaşık niteliğindeki Silüriyen - Alt Karbonifer yaşlı Bozdağ formasyonu ile başlamakta ve üste doğru egemen olarak olistostromal fliş fasiyesindeki kayalarda oluşan Devoniyen - Alt Permiyen yaşlı Bağrıkurt formasyonu ile devam etmektedir. Grubun son birimini ise, Üst Permiyen öncesindeki bir magmatik yay gelişimi ile ilişkili Karadağ metamagmatitleri oluşturmaktadır. Bu grubu açılı uyumsuzlukla örten post - orojenik Ardıçlı grubu ise, birbirine girmiş karasal kırıntılılardan oluşmuş Üst Permiyen (?) - Mesozoyik yaşlı Bahçecik ve metakarbonat - metakırıntılı ardalanması şeklindeki Ertuğrul formasyonları ile temsil edilir. Masifin tortul ve volkanik örtüsünün ilk topluluğu olan Üst Miyosen - Alt Pliyosen yaşlı Dilekçi grubu, alttan üste doğru, birbirleriyle girik sınır ilişkili alüvyal yelpaze çökellerinden yapılı Sille, gölsel kireçtaşı ve kırıntılılardan oluşan Ulumuhsine, proklastik kayalardan oluşan Küçükmuhsine formasyonları ile Sulutas volkanitleri ve alüvyal yelpaze özellikli Yürükler formasyonunu kapsar. Üst Pliyosen - Kuvaterner yaşlı, yine alüvyal yelpaze nitelikli Topraklı formasyonu ile Güncel alüvyonlardan oluşan örtü birimleri Dilekçi grubunu açılı uyumsuz olarak örttüğünü belirtmiştir. Genç-tektonik hareketlerden de etkilenen bölgede önce Konya gölünün gelişimini sağlayan blok faylanmalar oluşmuş sonra masife ait kayalar Dilekçi grubu üzerine bindirmiştir. Geç Pliyosen ve sonrasındaki blok faylanmalarından etkilenen yörenin yüksek kesimlerinde, 600 - 850 m arasında değişen görelî yükselmeler gerçekleşmiştir.

Karakoç (1996) Hatip - Çayırbağı - Çaldağı ve kuzeyinin jeolojisi adlı çalışmasında Geç Permiyen'den Kuvaterner'e kadar çökelmiş değişik kaya birimlerini incelemiştir. Yöredeki stratigrafi birimlerini otokton, allohton ve neo-otokton birimler olarak üç grupta incelemiştir. Allohton birimleri, otokton birimler üzerine tektonik dokanakla gelen melanj nitelikli Hatip ofiyolitli karışığı ve bu karışığın üzerine tekrar tektonik dokanakla gelen okyanusal kabuk niteliğindeki Çayırbağı ofiyolitinin geldiğini belirtmektedir. Neo-otokton birimler ise temel birimleri açılı uyumsuzlukla örten Dilekçi grubu ile temsil edilmektedir.

Tapur (1998) Konya Havzası'nın, Neojen öncesinde başlayan ve Kuvaterner başlarına kadar devam eden kratojenik ve epirojenik stildeki hareketlerle şekillenmeye

başladığını ve bu hareketler sonucu oluşan depresyon, glasiyal ve post-glasiyal devredeki plüviyal yağışlar sebebiyle dolarak göl halini aldığını belirtmektedir. Yazar ortalama 15-20 m derinlikte olan gölün, Holosen'de plüviyal şartların sona ermesiyle tedrici olarak çekildiğini ifade etmiştir.

Güyer ve ark. (1998); Konya ve çevre jeolojisi Kütahya - Bolkardağı Kuşağı'na ait kayaçları çok evreli, yoğun deformasyon geçirmiş bir istif olarak tanımlar. Bu istifin alt bölümünü Konya kuzeyinde yüzeylenen Devoniyen yaşlı Bozdağ kireçtaşlarının oluşturduğunu, istifin üst kısmının ise oluşumunu günümüze kadar sürdüren akarsu alüvyonları teşkil ettiğini belirtmektedirler.

Eren ve Kurt (2000) inceleme alanının hemen kuzeyindeki Konya'nın 20 km kuzeybatısındaki inceleme alanında Paleozoyik - Mesozoyik yaşlı metasedimanter ve metamagmatik kayaçların yüzeylediğini, yörenin en yaşlı topluluğunun Siluriyen - Alt Permiyen yaşlı resifal kompleks niteliğindeki metakarbonatlar, sığ - denizel, kıta kenarı ve pelajik özellikli kayaçlar ile değişik bileşimli metamagmatitlerin oluşturduğunu belirtmişlerdir. Metamagmatitlerden metatrakiandezit ve metadoleritler levha içi, metabazaltik andezitler magmatik yay ve metahornblend gabrolar ise okyanus ortası sırtı bazaltı (MORB) kökenli olup Üst Permiyen - Kretase yaşlı alttan üste doğru, karasal metaklastikler, sığ - denizel metaklastik-metakarbonat ardalanması, platform tipi kalın metakarbonatlar ve pelajik metasedimanter kayaçlardan oluşan diğer bir metamorfik topluluk tarafından açılı uyumsuz olarak örtülmektedir. Tüm bu kayaçlar Mesozoyik yaşlı ofiyolitler tarafından üzerlenmektedir. Yazarlara göre yöredeki kayaçların stratigrafik, litolojik ve kimyasal özellikleri, Devoniyen yaşlı bir okyanusun (olasılıkla Menderes - Toros ve Kırşehir Bloğu arasında) varlığını göstermektedir. Orta - Geç Karbonifer'de bu okyanusa ait litosfer Menderes - Toros Bloku (MTB) altına dalmış ve MTB şelfi üzerinde bir magmatik yay gelişmiştir. Erken Triyas (? Geç Permiyen) öncesinde magmatik yay evrimini tamamlamış ve MTB kıtasal şelfi tekrar parçalanmaya/çökmeye başlamıştır. Kretase esnasında okyanusal litosfer bu kez Kırşehir Bloku altına dalmış ve okyanusal kayaçlar Menderes - Toros Bloğunu üzerlemiştir. Bu esnada yöredeki Paleozoyik - Mesozoyik yaşlı kayaçlar metamorfizmaya, şiddetli ve çok evreli deformasyona uğramıştır.

Eren ve ark. (2004) Konya kuzeyinde en yaşlı birimin Siluriyen - Erken Karbonifer yaşlı metakarbonatlar olduğunu ve bu kayaçların kıta kenarı, sığ su ve pelajik özelliklere sahip Devoniyen - Erken Permiyen serisine yanal ve düşey geçiş

gösterdiklerini belirtmektedir. Bu kayaçların MORB, kıtasal yay ve levha içi karakterli metamagmatik kayalar sokulum yapmışlardır. Paleozoyik birimleri Triyas - Kretase Metasedimanter birimler tarafından uyumsuzlukla örtülmüştür. Tüm bu kayalar üzerine Mesozoyik ofiyolitleri bindirme ile gelmişlerdir. Paleozoyik dizisi kuzeyde pasif Paleotetis, sonra pasif aktif kıta kenarı özellikleri gösterir. Karbonifer - Triyas döneminde Paleotetis Okyanusu'nun kuzey bölümlerinin yitim zonlarında bir magmatik yay ve yay önü dizisi (Karbonifer - Permien) gelişmiştir. Erken Triyas (? Geç Permien) döneminden önce, yay önü dizisi yükselerek aşınmıştır. Triyas yaşlı istif aktif Avrasya kıta kenarından Anadolu - Konya bloğunun yay-ardı açılış ve dekolmanın başlangıç göstergesi olarak kabul edilmektedir. Son olarak Paleotetisin Karniyen döneminde kapanması nedeniyle Konya bölgesi ve Menderes - Torid Kimmer bloğu arasında bir kenet kuşağı oluşmuştur.

Arık ve Horasan (2013), Horasan (2014) ve Arık ve Horasan (2014) Konya il merkezi ile Selçuklu, Meram ve Karatay ilçelerinin önemli bir bölümü kaplayan çalışmalarında bölgede en altta Lâdik Metamorfiklerine ait olan Sızma ve Ardıçlı gruplarına ait metakırıntılı ve metakarbonatlı kayaçların bulunduklarını ve Sızma Grubunun Ardıçlı Grubu tarafından uyumsuz olarak örtüldüğünü belirtmektedirler. Üst Kretase yaşlı Hatip Ofiyolitli melanji ve Çayırbağı ofiyolitinin bu birimleri tektonik sınırla üzerlediğini ifade eden yazarlar Miyo-Pliyosen yaşlı Dilekçi grubuna ait karasal kırıntılılarla başlayarak Eski Konya Gölü'nde oluşan gölssel bir volkano-sedimanter istif ile örtüldüklerini belirtmişlerdir. Karasal-gölssel istif ile kimi zaman geçişli olarak izlenen volkanik birimlere ait proklastik kayaçları önceki çalışmalara uygun olarak Küçükmuhsine formasyonu olarak kabul eden yazarlar diğer birimleri keserek yüzeyleyen andezit, dasit ve riodasitik lavları Sulutas volkanikleri olarak adlandırmışlardır. Volkanosedimanter istifi öreten ve kesen volk karasal kırıntılılarla başlamakta olup bu birim üzerine karasal gölssel geçişli olarak yan Geç Pliyosen'den sonra yörede gelişen normal faylara bağlı olarak havzanın daha yaşlı birimlere ait kırıntılılardan oluşan alüvyal nitelikli sedimanlarla kaplandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar bölgedeki topraklarda ofiyolitik kayaçlara bağlı olarak Mg, Fe, Ni ve Co, genç volkanik faaliyetlere bağlı olarak ise Hg, Pb, Zn, Sb ve As bakımından risk unsuru taşıyan kirlenmelerin varlığından söz etmişlerdir.

2.2. Volkanik Kayaçlarla İlgili Çalışmalar

Yöredeki volkanik kayaçlar ve onlarla ilişkili endüstriyel hammadde ve doğal yapı malzemeleri de birçok araştırmaya konu olmuştur. Volkanik kayaçların oluşumu, sahaya yerleşimi, oluşum yaşları, petrolojik ve petrografik özellikleri, volkanik kökenli ekonomik oluşumları ele alan bu çalışmalarda birçok önemli veri tespit edilmiştir (Becker - Platen ve ark., 1977; Keller ve ark., 1977; Ercan, 1986; Kadir ve Karakaş, 2000; Bozoğlu, 2003; Kurt ve ark., 2003; Kurt ve ark., 2005).

Ercan (1986), Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizmasını incelemiştir. Paleosen ve Eosen yaşlı volkanitlerin yitme zonlarında dalma-batma olayları sonucu türemiş adayı volkanizması niteliğinde olduğunu belirtmiştir. Oligosen, Miyosen ve Pliyosen yaşlı volkanitlerin ise levhaların yakınlaşması sonucunda okyanusal kabuğun tüketilmesi ve kıtasal kabukların çarpışmalarından sonra meydana gelen ve esas olarak kıtasal kabuk kökenli, kalkalkalen nitelikte volkanitler olduğunu belirtmiştir.

Kurt ve ark. (2003) Konya'nın KB'sının Neojen yaşlı volkanik breş, aglomera, tüfit, tuf ve andezit, dasit ve bazaltik andezit lavlarıyla kaplı olduğunu belirtmektedirler. Volkanik kayaçların bileşiminin bazaltik andezitten dasite kadar değiştiğini ve tipik kalkalkalin karakter gösterdiklerini ifade eden yazarlar ana ve iz element içeriklerinin değişiminin hornblend, plajiyoklas, proksen ve titanlı magnetitin fraksiyonel kristalleşmesine bağlı olduğunu ileri sürmektedirler. Plajiyoklas farklılaşması zayıf negatif Eu anomalisinin gelişimi ile doğrulanırken yüksek LREE/HREE ve LILE/HFSE oranları çalışılan örneklerin aktif kıta kenarında dalma batma ile ilişkili bir magmadan oluştuğunu göstermektedir. Kayaçların oldukça farklılaşmış ve zengin REE grafiği bu kayaçların oluşumunda kıta kabuğunun içerildiğine işaret etmektedir.

Kurt ve ark. (2005), Sağlık - Erenkaya yöresinde bulunan volkanik kayaçları Kızılören ignimbiriti, tuf-aglomera, dasit, andezit, iki proksenli andezit, trakiandezit ve Erenkaya ignimbiriti olarak ayırmışlardır. Volkanitlerin başlıca plajiyoklas, hornblend, ortoproksen, klinoproksen, kuvars, sanidin, tali opak ve apatit mineralleri içerdiğini belirlemişlerdir. Petrografik ve jeokimya verileri sonucunda, sahada yüzeyleyen Erenler - Alacadağ volkanitlerinin andezitik - dasitik bileşimde, subalkalen karakter gösterdiğini belirtmişlerdir. Volkanitlerin kabuksal kökenli eski bir yitim zonunda oluşmuş volkanizma ürünü olduklarını ifade etmişlerdir.

Becker - Platen ve ark. (1977), Türkiye'nin çeşitli yerlerindeki Üst Tersiyer volkanitlerinde yaptıkları radyometrik yaş tayini çalışmalarının bir parçasını oluşturan Konya bölgesi incelemelerinde, Üst Astarasiyen ile Üst Pliyosen arasında yaşlar belirtmektedirler. Yazarlara göre Silile volkanitleri 11.9 - 11.5 milyon yıl ve Hatunsaray dolayındaki volkanitler 9.4 - 5.8 milyon yıl arasında yaşlar vermektedirler.

Keller ve ark. (1977) ise Konya çevresindeki volkanitlerin gölsel ve karasal kökenli Miyosen - Pliyosen yaşlı birimlerle yanal geçişli olduğunu K/Ar tayinlerine göre, yöredeki volkanik faaliyetlerin 11.95 ile 3.35 milyon yıl öncesinde oluştuklarını ve volkanitlerin kalkalkali özellik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yöredeki volkanik birimler Göğer ve Kıral (1969) tarafından "Dilekçi formasyonu" içinde "Küçükmuhsine aglomera üyesi" ve "Erenkaya tuf üyesi"; Keller ve ark. (1977) tarafından "andezit, dasit, riyodasit ve riyolit"; Kurt (2003) ve Kurt ve ark. (2005) tarafından "Erenler-Alacadağ volkanitleri"; Bozoğlu (2003) tarafından "Erenlerdağı volkanitleri" olarak tanımlamıştır. Eren (1993a) bu volkanosedimanter istifin "Küçükmuhsine formasyonu" ve "Sulutas volkanitleri" şeklinde iki ayrı formasyon olduğunu belirtmektedir. Özkan (1998) formasyon niteliğinde gördüğü bu istifi "Evlicoyuktepe volkanik breş üyesi", "Mandalastepe tüfit üyesi", "Takalıtepe tuf üyesi" ve "Kanyakasitepe aglomera üyesi" adı altında dört üyeye ayırarak incelerken, Bulduk ve ark. (2008) Dilekçi formasyonu tuf/tüfit üyesi olarak adlandırmıştır.

Arık ve Horasan (2013), Horasan (2014) ve Arık ve Horasan (2014) ise bu volkano sedimanter istifin tuf/tüfit, aglomera, ignimbirit, volkanojenik kumtaşı gibi proklastik kayalar için Eren'in (1993a) tanımladığı "Küçükmuhsine formasyonu" adlamasını kullanmışlardır. Yazarlara göre Küçükmuhsine formasyonu genellikle beyaz ve açık gri bazen pembe renkli tuf, tüfit, aglomera, volkanik breş ve volkanojenik kumtaşı ardalanmasından oluşmaktadır. İnceleme alanının hemen yakın çevresinde bu birime ait yoğun ignimbirit oluşumları ve küçük boyutlarda lav arakatıkları içermektedir. Tuf ve tüfitlerde tabakalanma çok belirgin olup volkanojenik kumtaşlarında paralel ve çapraz laminasyonlar ile dereceli tabakalar bulunmaktadır.

Volkanosedimanter istif içindeki lavlar ise Eren (1993a) tarafından Sulutas volkanikleri olarak adlandırılmış olup genellikle kirli beyaz, gri, pembe renkli andezit ve dasitlerle az oranda riyodasit, riyolit ve bazaltik bileşimli boyun, dayk ve lav akıntılarından oluşmaktadır. Göğer ve Kıral (1969) tarafından, yine "Dilekçi formasyonu" içinde "Sulutas andezit üyesi" olarak adlandırılmıştır. Bölgesel ölçekli

çalışmalarda (Jung ve Keller, 1972; Keller ve ark., 1977; Besang ve ark., 1977), bu kayalar andezit, dasit, riyodasit ve riyolit; Ota ve Dinçel (1975) tarafından ise andezit ve dasit olarak; Özkan (1998) tarafından “Büyükgevelletepe andezit/dasit üyesi” ve “Doğuşalayayla bazalt üyesi” olarak; Bulduk ve ark. (2008) tarafından “Dilekçi formasyonu” içinde “andezit üyesi” ve “trakit üyesi” olarak tanımlanmıştır.

Sulutas volkanitleri başlıca andezit ve dasitlerle az oranda riyodasit, riyolit ve bazaltik bileşimli kayalarla temsil edilmektedir. Bu kayalar taze yüzeylerinde pembe, açık gri, gri, yer yer siyah renk tonlarında, yer yer lav akıntıları, yer yer volkanik çivi, boyun ve dayk şeklinde görölmektedir (Arık ve Horasan, 2013; Horasan, 2014; Arık ve Horasan, 2014). Andezitler pembe, gri, koyu gri, yer yer kırmızı renkli olup gözle görölebilecek büyüklükte iri kuvars taneleri, amfibol ve feldispat kristalleri içermektedir. Koyu renkli mineral oranı yer yer % 20’ye ulaşmaktadır. Andezitler porfirik dokulu olup plajiyoklas, andezin, labrodorit, ojit ve biyotit fenokristalleri içermektedir. Sulutas volkanitleri içinde yer yer dasit, riyodasit ve riyolitik bileşimde lavlar da gözlenmektedir.

2.3. Maden Jeolojisi Çalışmaları

İnceleme alanını da kapsayan Konya ve yakın çevresinde gerçekleştirilen birçok çalışmada yöre ve yakın çevresindeki kil, bentonit, traverten ve gölsel kireçtaşları, tatlı su kaynakları ve serpantinlerin varlığı ve özellikleri ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır (Sevgil, 1979; Sincan, 1980; Sevgil, 1981; Özgüner, 1986; Çelik ve ark., 1994; Zedef, 1994; Ayhan ve Zedef, 1996; Kadir ve Karakaş, 2000; Bozoğlu, 2003; Gürtekin ve Albayrak, 2006; Daşçı, 2007; Önal, 2007; TKİB, 2008; Uysal, 2008; Göçmez, 2008; Tunçez ve Candan, 2008; MTA, 2009; Arık ve Öztürk, 2011; Kaya ve Kılıcı, 2011; Arık ve Horasan, 2013; Horasan, 2014; Arık ve Horasan, 2014; Arık, 2014a; Arık, 2014b; Ateş, 2014).

Sevgil (1979), Takkelidağ civarındaki bentonitik sahayı incelemiş ve bölgede geniş alan kaplayan serpantinlerin Boztepe dolayındaki cevherleşmeye etkisi olduğuna dikkat çekmiştir. Burada serpantinlerin geçirimsiz bir tavan gibi düşünölmesinin, bu tavan altında feldispatça zengin kayaların hidrotermal oluşumlu cevherleşmeyi oluşturabileceğini belirtmiştir.

Sincan (1980), Sağlık - Seylik Tepe bentonit yataklarını inceleyerek bölgedeki Paleozoyik ve Mesozoyik yaşlı birimleri ve bunların üzerine gelen volkanik birimleri ayırt etmiştir. Erenler ve Alacadağ etrafında geniş bir alanda yayılan volkaniklerin tuf, aglomera ve andezit sırası ile oluştuğunu tespit etmişlerdir. Detay jeolojisi yapılan sahada andezitik tüflerin bazik ortamda alterasyonu ile montmorillonit ve illit tipi killerin oluştuğu belirtilmiştir.

Sevgil (1981), Sağlık Köyü bentonit raporunda alandaki volkanik kayaların andezit, dasit, bazalt ile bunların tüfleri ve aglomera karmaşığını temsil ettiğini belirtmiştir. Kızılören Mevkii'nden Sağlık Köyü'ne doğru bentonitik zonların varlığına dikkat çekmiştir. Tekneninkafa Tepe'nin güneydoğusunda bulunan doğal mağaralarda alunit örneklerinin bulunduğunu saptamıştır. Ayrıca bu tepenin yamaçlarından aldığı numunelerde sinterleşmenin varlığını belirtmiştir.

Özgüner (1986), yaptığı çalışmada Konya civarının kalkalkalen adayı volkanizmasının bir ürünü olduğunu belirtmiştir. Sağlık, Seylik Tepe, Tekneninkafa Tepe kaolinitik bentonit sahasından aldığı numunelerin kimyasal analiz sonuçlarında kaolinit, illit, montmorillonit ve alunit minerallerini saptamıştır.

Çelik ve ark. (1994), "Konya - Akören - Seydişehir - Doğanbey arasında yer alan kil oluşumlarının özelliklerinin incelenmesi ve ekonomik öneminin araştırılması" konulu çalışmalarında, ortaç-bazik karakterli proklastikler ve gölsel sedimanlardan oluşan Üst Miyosen - Pliyosen istiflerinin Konya'nın güney - güneybatısında yaygın olarak yüzeyletiğini ve bu istiflerin önemli kil oluşumlarını içerdiğini belirtmişlerdir.

Kadir ve Karakaş (2000), Konya'nın güneybatısındaki Miyosen yaşlı volkanik kayaları mineralojik ve dokusal özelliklerine göre riyolit, dasit, andezit, bazalt ve tuf olarak adlandırmışlardır. Bölgede oluşan kil minerallerinin halloysit, kaolinit ve smektitten oluştuğunu ve bu minerallere Opal-CT, feldispat, kuvars, illit, amfibol ve serpantinlerin eşlik ettiğini belirtmişlerdir. Birkaç örnekte ise minamit ve jarosit gibi sülfat mineralleri ile paligorskit minerali gözlemlenmiştir. Ayrıca Miyosen yaşlı volkanitlerin tuf birimlerinde killeşme ve limonitleşmenin oldukça iyi geliştiğini, lavlarda ise alterasyona hiç rastlanmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre bölgedeki halloysit, kaolinit ve smektit, tüflü birimlerin depolanmasını takip eden süreçlerde, yer altı ve meteorik suların etkisi ile diagenetik şartlar altında oluşmuşlardır.

Bozoğlu (2003), Konya'nın B-GB'sindeki ignimbritleri mineralojik, petrografik ve jeokimyasal yönden incelemişler ve çalışma alanında yer alan otokton birimleri

Kızılören formasyonu, Lorasdağı kireçtaşı ve Midostepe formasyonu olarak belirlemişlerdir. İgnimbiritlerin bulunduğu volkanikleri Erenlerdağı tuf üyesi olarak incelemişlerdir. Yapılan X-RD analiz sonuçlarına göre, ignimbiritlerin çoğunlukla asidik karakterli olduğunu ve kil (kaolinit, illit, montmorillonit) mineralleri içerdiğini gözlemlemişlerdir.

Uysal (2008), “Hatip - Pamukçu - Dikmeli - Karadığın civarının jeolojisi ve karbonatlı kayaçların yapı taşı olarak kullanılabilme özellikleri” konulu çalışmasında yörede Üst Kretase yaşlı çörtlü kireçtaşı, çamurtaşı, serpantin, metamorfik kayaç parçalarından ve ofiyolitik kayaç kırıntılarında oluşan Hatip ofiyolitli karışığının Üst Kretase yaşlı serpantinleşmiş peridotit, gabro ve proksenitlerden meydana gelen Çayırbağı ofiyolitleri tarafından tektonik olarak üzerlendiğini, Üst Miyosen yaşlı göl sel kireçtaşlarından oluşan Ulumuhsine formasyonunun bu birimlerin üzerini uyumsuz olarak örttüğünü belirtmektedir. Araştırmacı Ulumuhsine formasyonuna ait kireçtaşlarının renk, desen ve doku uyumu bakımından piyasada aranan özellikte olduğunu ve kireçtaşlarının yapı ve kaplama taşı olarak kullanılabileceğini, ancak darbe direnci, böhme yüzeysel aşınma direnci değerlerinin düşük çıkması nedeniyle daha çok kaplamada tercih edilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

İnceleme alanının yakın çevresinde yapılan çalışmaların önemli bir bölümü de yörede yaygın bir şekilde gözlenen magnezit oluşumlarını konu almaktadır. Türkiye’nin en önemli magnezit yatakları olan Meram magnezit yatakları inceleme alanının hemen doğu sınırında bulunmakta olup magnezitlerin rezervi, oluşumu, kalitesi ve kullanım alanlarının araştırılmasını amaçlayan birçok çalışma gerçekleştirilmiştir (Kaaden, 1964; Yeniyol, 1979; Zedef, 1994; Tuncay, 1998; Zedef ve ark., 2000, Tuncay, 2000, Temur, 2001; Yılmaz ve Kuşçu, 2011).

Daşçı, (2007) “Konya melanji içerisinde yer alan amfibolitlerin kökeni” konulu çalışmasında Çayırbağı - Hatip (Konya) bölgesinde yer alan ofiyolitik birimlerle ilgili çalışmasında metamorfik dilimin, Hatip Ofiyolitik Melanji içerisinde serpantinize tektonitler ile birlikte bloklar halinde bulunduğunu belirtmiştir. Metamorfik dilim genellikle amfibolitik kayaçlar ile temsil edilmekte olup amfibolit, epidotlu amfibolit, amfibolit şist, aktinolit şist, granat amfibol şist, plajiyoklas amfibol şist ve epidot amfibol şist gibi metamorfik kayaçlardan oluşmaktadır. Araştırmacı bu kayaçların toleyitik ve alkali magma ürünü olduklarını; alkali amfibolitlerin okyanus adası bazaltı (OIB), toleyitik amfibolitlerin normal okyanus ortası sırt bazaltı (N-MORB),

zenginleşmiş okyanus ortası sırt bazaltı (E-MORB) ve oldukça tüketilmiş okyanus ortası sırt bazaltı (N-MORB) karakterine sahip olduklarını ortaya koymuştur. Çayırbağı - Hatip (Konya) bölgesindeki amfibolitlerin Geç Kretase'de Neotetis okyanusunun gelişimi sırasında oluşan farklı bazik magmatik kayaların okyanus içi bindirmeler sırasında dinamotermal metamorfizmaya uğramaları sonucunda oluştuklarını belirtmektedir. Metamorfik dilim içerisindeki amfibolitlerin oluşum yaşını tespit etmek amacıyla K-Ar (Thuizat et al., 1978; Parlak ve ark., 1995) ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (Parlak ve Delaloye, 1999; Dilek ve ark., 1999) izotopik yaş tayinleri yapılmıştır. Bu çalışmalara göre metamorfik dilimin oluşum yaşı Senomaniyen / Geç Kretase (95-90 m.y.) olarak bulunmuştur.

Kaaden (1964) tarafından MTA bünyesinde Meram - Çayırbağı'nda ilk detaylı çalışma yapılmıştır. Çalışmacı, sahada toplam derinliği 1950,5 m sondaj ve toplam uzunluğu 8793 cm olan yarma yapmıştır. Sondajların 745,6 m'si damarlarda ve 1204,9 m'si stokvörk cevherde olmuş ve bu çalışma sonucunda 5,6 milyon ton görünür ve 5,6 milyon ton da muhtemel + mümkün manyezit rezervi tespit etmiştir. Ayrıca manyezit oluşumunun bölgede bulunan Tersiyer volkanizmasına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Kıyıcı ve ark. (1974) tarafından MTA bünyesinde, Meram - Çayırbağı'nın 1/25000 ölçekli jeoloji haritası ve sondajlı arama çalışmaları yapılmıştır. Bu aramalarda, cevherli seviyelerin üzerindeki örtü kalınlığı (dekapaj), cevherli seviyelerin yatay ve düşey dağılım alanları ile manyezit cevherinin rezerv ve kalitesi ortaya çıkarılmıştır. Bu amaçla toplam derinliği 2063,35 m olan 23 adet düşey yer üstü sondajı yapılmıştır. Çalışmaların sonunda 6,5 milyon ton görünür, 16,7 milyon ton muhtemel ve 28,9 milyon ton mümkün manyezit rezervi hesaplanmıştır.

Aytekin (1977) manyezitlerin 850-900°C'de kalsine olduğu ve 1800°C'de sinterleştiğini ortaya koymuşlardır. Manyezit içerisindeki bazı impuritelerin sıcaklık uygulandığında ergime noktaları düşük olduğu için refrakterliği etkilediği, CaO/SiO_2 oranının 2 veya daha yukarı ise refrakter fazların oluştuğu, 2'den küçük olması durumunda ise düşük ergime noktalı bileşiklerin sinterleşmeyi kolaylaştırdığı ve Konya manyezitleri için bu oranın 0.3025, 0.5574 ve 0.7554 olduğu belirtilmektedir.

Önal (2007), Çayırbağı bölgesinde alttan üste doğru kırıntılı ve karbonatlı kayalardan oluşan Alt Triyas yaşlı Ardıçlı formasyonu, Triyas - Jura yaşlı yer yer kırıntılı kayaç arakatkılı kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Loras formasyonu, çört bantlı kireçtaşlarından oluşan Midostepe formasyonu ve bunları

tektonik olarak üzerleyen Geç Kretase yaşlı Hatip Ofiyolitli melanji ile Çayırbağı ofiyolitinin bulunduğunu ve Miyo-Pliyosen yaşlı karasal - gölssel geçişli kırıntılı, karbonatlı ve volkanoklastik kayalardan oluşan örtü birimlerinin bu birimleri açısız uyumsuzlukla örttüğünü belirtmektedir. Araştırmacı Çayırbağı ofiyoliti içinde bulunan manyezit ve ferro manyezit oluşumlarının ağsal damar yapıları birkaç farklı tipte ve damar kalınlıklarının 3-250 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Manyezitlerin MgO, SiO₂, CaO ortalamaları sırasıyla % 43,58; % 13,47 ve % 5,88 olup serpantinleşmiş peridotitlerin ayrışması ile oluşmuş ve kriptokristalin tipte yataklanmışlardır.

Yeniyol (1979), Yunak (Konya) çevresinde Kretase yaşlı, yer yer çört seviyeli kristalize kireçtaşı içerisinde metabazitler, şist ve kalkışistten oluşan Yunak Grubu, Üst Kretase - Paleosen yaşlı ve içerisinde manyezit yatakları bulunan Yunak Ofiyoliti'nin (Çayırbağı Ofiyoliti ile deneştirilen) temel istifleri oluşturduğunu belirtmektedir. Erken Eosen yaşlı çakıltaşı, killi kireçtaşı ve kireçtaşından oluşan birimin, alttaki birimleri uyumsuz olarak örttüğünü belirtmektedir. Ayrıca yazar, Yunak'taki serpantinit içerisinde yer alan manyezitlerin, başlıca metamorfik kökenli ve çok düşük değerlerde CO₂ içeren çözeltilerin, serpantiniti metasomatize etmesiyle sağlandığını ve magmatik eriyiklerle oluşmadıklarını ileri sürmektedir.

Zedef ve ark., (2000), Türkiye'de serpantinleşmiş peridotitlerin ayrışması ve manyezitin bu kayaların kırık ve çatlaklarına yerleşmesi ve lakustrin ortamda bakteri faaliyetleri şeklinde iki tür manyezit oluşumu olduğunu Çayırbağı - Meram manyezitlerinin ise serpantinleşmiş peridotitlerin ayrışması ve CO₂ ile raksiyonu sonucunda oluştuklarını belirtmektedirler.

Tuncay (2000)'a göre manyezitlerin oluşumu, Üst Kretase sonlarında başlamış, Miyosen'de devam etmiş ve günümüzde de devam etmektedir. Ofiyolitlerin altta bulunan karbonatlı kayaların üzerine bindirmesiyle artan sıcaklık CO₂ çıkışına neden olurken hidrotermal ve yüzeysel kökenli CO₂'li sular da manyezit oluşumunda etkili olmuştur. Bu CO₂'i içine alan sular, serpantinitlerin içerisinde yukarı doğru kırıklar boyunca dolaşarak, serpantiniti ayrıştırmış ve Mg⁺² iyonunu çözerek hareketlendirmiştir. CO₂ taşıyan su, çözünmüş olan Mg⁺² iyonu ile birleşerek, büyük kırıklarda damar, değişik yönlerde gelişen küçük çatlaklarda stokvörk cevheri çökelmiştir.

Göçmez (2008) Konya'nın batı-güneybatısında tatlı su kaynakları dolayında yaşlıdan gence doğru Geç Permiyen - Geç Triyas yaşlı Kızılören formasyonu, Geç

Triyas - Geç Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu, Geç Kretase yaşlı Midostepe formasyonu olduğunu ve Kretase yaşlı Hatip Ofiyolitli Karışığı'nın tektonik dokanakla bu birimleri üzerlediğini belirtmektedir. Bu birimlerin üzerine açılı diskordansla Geç Miyosen - Pliyosen yaşlı Sille, Ulumuhsine, Küçükmuhsine formasyonu gelmektedir. Beypınarı kaynağı, Mukbil kaynağı ve Çayırbağı kaynakları Çayırbağı ofiyolitleri içinden Dutlukırı kaynağı ise Hatip ofiyolit karışığı içindeki kireçtaşlarından boşalmaktadır. Kaynak sıcaklıkları 15 - 16°C, debileri 1,5 - 45 l/s arasındadır. Sular AIH'a HCO_3 'lu, Ca'lu, Mg'lu sular sınıfındadır. Oksijen-18 ve döteryum analiz sonuçlarına göre kaynakların oluştuğu akiferlerin alçak kotlu alanlardan beslendiği ve kaynak sularının meteorik kökenli sular olduğu belirlenmiştir.

Yörenin kuzey kesiminde bulunan civa ve kurşun oluşumları nedeniyle çok sayıda araştırmaya konu olmuştur. Sharpless (1908) civa cevherleşmesi ile ilgili bilgiler vermiştir. Schumacher (1937), yine cevherleşme üzerine yoğunlaştırdığı incelemesinde yöre kayaçlarını "Fillitik Şist" ve Bitümlü Kalker" olarak tanımlanmıştır. Kovenko (1939) cevherleşmenin karakteri hakkında bilgiler verirken; Murdock (1958) cevherleşme ile ilgili çalışmalara ek olarak bazı litolojik tanımlamalar da yapmıştır. Kuru ve Yıldız (1963), Petrasheck (1964) ve Weisner ve Lehnert (1964) civa cevherleşmesinin hidrotermal kökenli olduğu doğrultusunda görüş belirtirken, Maucher (1964) ve Hall (1964) cevherleşmenin "denizaltı eksalatif sedimanter" kökenli olduğu görüşünü ortaya koymuşlardır.

Konya il Çevre durum raporunu hazırlayan Tunçez ve Candan (2008) bütün Konya ili genelinde bulunan jeolojik birimler içinde yörede yüzeyleyen Lorasdağı formasyonu ile Erenlerdağı volkanitlerini de ele almışlardır. Ayrıca Gökyurt, Kayalı ve Erenkaya bölgelerindeki kum ve taş ocakları ile bölgedeki tatlı su kaynakları ile yapılan baraj ve göletleri aktararak halen ruhsat alınmış sahaları listelemişlerdir. Kaya ve Kılıcı (2011) ise Tunçez ve Candan (2008)'ın Konya İl Çevre Durum Raporu'nu geliştirerek güncellemişlerdir.

Arık ve Öztürk (2011) "Konya'nın yeraltı kaynakları ve potansiyeli" konulu çalışmalarında yöredeki manyezit, kil, bentonit, andezit, traverten oluşumlarının rezervi ile ilgili bilgiler vermişlerdir. Sağlık, Yatağan ve Erenkaya bölgesindeki kil oluşumlarının çeşitli endüstri kollarında kullanılabileceğini, Ulumuhsine formasyonuna ait gölsel kireçtaşlarının ise piyasada traverten olarak pazarlandığını belirtmektedirler.

Öztürk ve Baykal (2012), Hatip - Çayırbağı (Konya) bölgelerindeki ofiyolitik kayaçların bulunduğu alanlarda jeolojik, jeofizik ve jeokimyasal yöntemler ile maden aramaları gerçekleştirmiştir. Elde ettikleri veriler sonucunda Hatip bölgesinde silisli seviyeler, manyetit ve kromit bakımından zengin serpantin oluşturmaları tespit etmişlerdir.

Arık ve Horasan (2013); Horasan (2014); Arık (2014a) ve Arık ve Horasan (2014) Konya kent merkezi ve yakın çevresindeki toprak jeokimyasını ele alan çalışmalarında kent merkezinin kuzeybatısındaki topraklardaki yüksek As, Sb, Hg, Pb ve Zn ile yer yer Cu değerlerinin Konya'nın kuzeybatısındaki genç volkanizmaya bağlı hidrotermal nitelikli metalik zenginleşmelere bağlı olduklarını ve bunların en önemlisinin Sızma - Lâdik civa yatakları olduklarını belirtmektedirler. Ayrıca yerel ölçekte Pb-Zn ve Cu anomalilerinin olduğunu belirtmektedirler. Araştırmacılara göre Konya kent merkezinin güneybatısındaki topraklardaki yüksek Fe, Cr, Co, Ni ve Mg ise Hatip ve Çayırbağı ofiyolitleri ve magnezit zenginleşmelerinden kaynaklanmaktadır.

İnceleme alanının kuzeyinde Lâdik-Kurşunlu-Bahçesaray ve Bağrıkurt arasında çalışmalar yapan Arık (2014b) ve Ateş (2014) bölgede daha çok damar tipi cevherleşmeler bulunduğunu ve bilinen en önemli metalik cevherleşmenin Sızma-Lâdik civa yatakları olduğunu ve Sızma Kasabası'nın kuzeybatısında Büyük Maden, Çırakman T., Çalıcınbaşı T., Kurşunlu ve Ardıçlı Tepe'de Bağrıkurt ve Bozdağ formasyonlarının sınırında ve daha çok Bozdağ formasyonu içinde civa zenginleşmelerinin bulunduğunu belirtmektedirler. Yazarlara göre hidrotermal alterasyonlar civa yataklarıyla aynı kökenli ve aynı yaşlı olup, alterasyon zonlarında ince damarlar ve yığılımlar şeklinde başta zinober ve antimonit olmak üzere galenit, sfalerit, realgar, kalsit, kuvarsla temsil edilen epitermal mineral parajenezi vardır.

Arık (2014b) ve Ateş (2014)'e göre Sızma - Lâdik yöresinin ikinci önemli mineralizasyonu başta Bağrıkurt formasyonu olmak üzere Bozdağ formasyonu ve Karadağ metamagmatikleri içinde yer yer bakır, çinko ve kurşun içeren spekülaritik hematit damarları ve demir oksit zenginleşmeleridir. Araştırmacılara göre demir zenginleşmeleri bazen oldukça yoğun olup Bahçesaray'ın batısında Saraybahçekalesi Tepe'de metamorfik kayaçlar tümüyle demiroksitlere dönüşmüş yer yer pirit, kalkopirit ve kuvars dolgulu damarlara rastlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

“Yatağan - Kozlu - Gökyurt - Erenkaya (Konya batısı) arasındaki bölgede yer alan volkanik kayaçların maden potansiyelinin araştırılması” konulu bu Yüksek Lisans Tez çalışması Konya M28-a3, M28-a4, M28-d1 ve M28-d2 paftaları içinde kalan yaklaşık 290 km²’lik alanı kapsamaktadır. Bu araştırma; arazi öncesi çalışmalar (hazırlık çalışmaları), arazi çalışmaları, laboratuvar çalışmaları; sonuçların değerlendirilmesi, büro çalışmaları ve tez raporu yazımı şeklinde başlıca dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1. Hazırlık Çalışmaları

Bu dönemde çalışma alanı ve yakın çevresinin içinde bulunduğu bölgenin jeolojisi ve araştırma konusu olan volkanik kayaçlarla ilişkili maden yatakları ile ilgili daha önce yapılmış olan harita, rapor, makale ve tez çalışması gibi yayınlar derlemiş ve arazi öncesi çalışma konusu ile ilgili ön bilgiler elde edilmiştir. Bu bilgiler ışığında arazi çalışması programı yapılmıştır.

Hazırlık çalışmaları kapsamında yörenin çeşitli ölçeklerdeki jeoloji haritaları (1/25.000, 1/100.000) derlenmiş ve arazi için gerekli hazırlıklar gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarında kullanılması planlanan jeolog pusulası, el tipi GPS, jeolog çekici, fotoğraf makinesi, arazi çalışmalarında kullanılacak araç, numune alım ekipmanı (naylon numune torbaları, kurşun kalem, renkli kalem, silinmez kalem, etiket vb.) hazırlanmıştır. Ayrıca sahadan derlenecek numunelerin analizleri için bu analizlerin yapılacağı laboratuvarlar ile ön görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.2. Saha Çalışmaları

Arazi çalışmaları döneminde bölgedeki jeolojik birimler önceki çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında litostratigrafi esaslarına göre ayırtlanmış, formasyon sınırları yeniden gözden geçirilerek güncellenmiş ve 1/25000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır.

Arazi çalışmaları 2012 yılı yaz ve sonbahar aylarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar sırasında öncelikle daha önce bölgede yapılmış olan jeolojik haritalarda ortaya konulan formasyon sınırları gözden geçirilmiş ve güncellenmiştir.

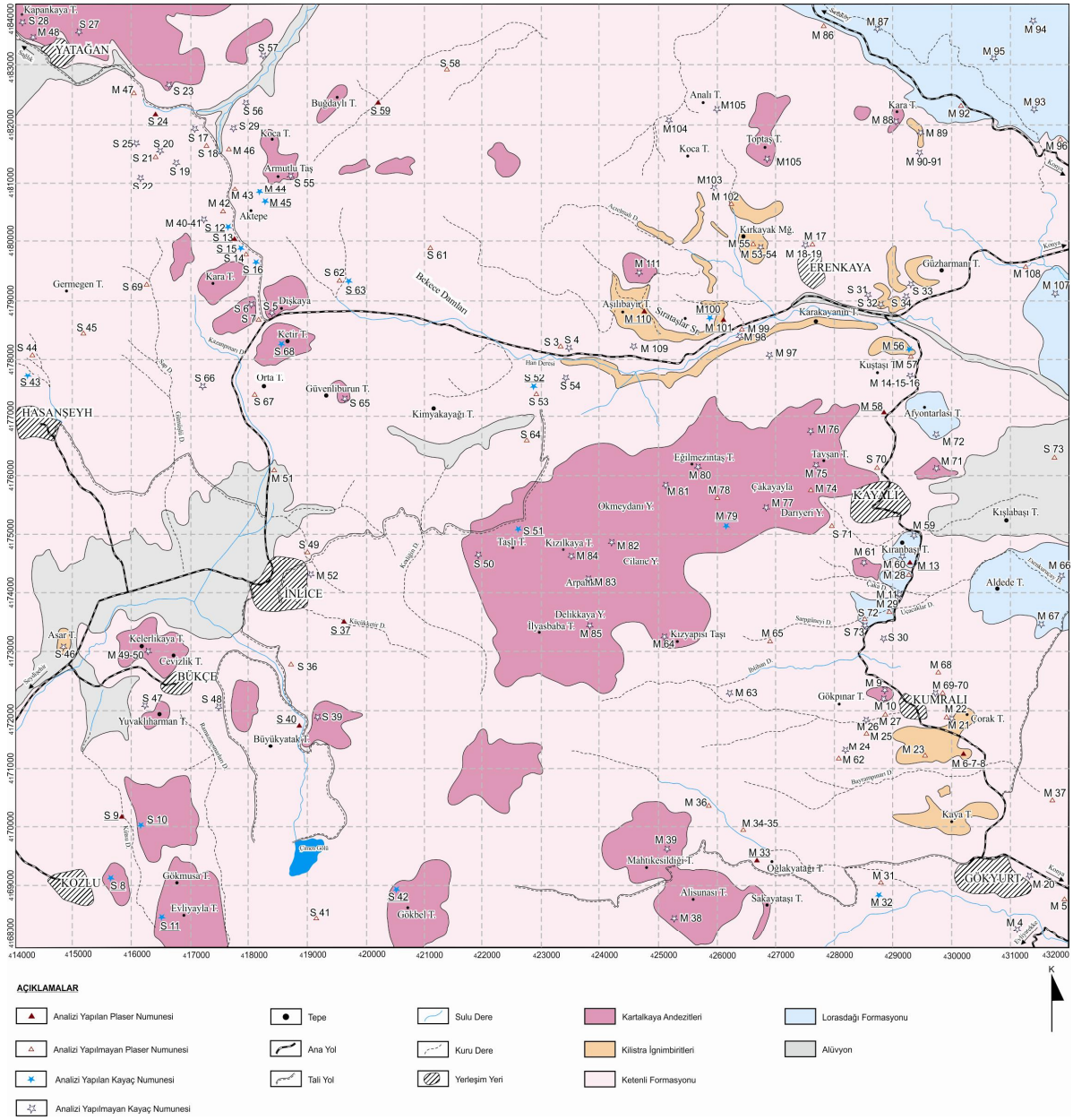
Saha çalışmaları esnasında inceleme alanındaki yapısal jeolojik unsurlar, tabaka konumları, kıvrımlı ve kırıklı yapılar incelenmiştir. Jeolog pusulası yardımıyla düzlemsel ve çizgisel yapılara ait tabaka eğimleri ölçülmüştür.

Yer bulma ve konumlama için topoğrafik haritaların yanı sıra el tipi GPS kullanılmıştır. Bu cihaz ile uzaydaki gerçek konumundan maksimum ± 7 m'lik bir hata payı ile gözlem ve numune yerleri tespit edilmiştir.

Haritalamayla eş zamanlı olarak sahada yüzeyleyen farklı yaş ve nitelikteki birimlerin mineralojik ve petrografik özelliklerinin araştırılması amacıyla numune alım ekipmanı yardımıyla 185 adet numune alınmıştır. Özellikle volkanik birimlerde ayrıntılı jeolojik ve yapısal incelemeler gerçekleştirilmiş ve örneklemeler yapılmıştır. Bu numunelerin 114 adedi yöredeki kayaçların mineralojik ve petrografik özelliklerinin ortaya konulması amacıyla derlenen taze kayaç ile volkanizma ve daha sonraki süreçlerle ortaya çıkan alterasyonların ortaya konulması amacıyla derlenen altere kayaç numunesidir. Kayaçların ayrışmasına bağlı olarak meydana gelen kırıntılılar içindeki potansiyelin ortaya konulması için 71 adet dere sedimanı ve plaser numunesi derlemiştir. Sahada önemli olduğu düşünülen yerlerden ve birimlerin iyi gözlenebildiği noktalardan fotoğraf çekilmiş, gezilen bölgelerin kısa krokileri ve enine jeolojik kesitleri çizilerek yapısal özellikler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında derlenen kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik analizlerinin yapılması amacıyla ince kesit ve parlatma kesiti çalışmaları yapılmıştır. Selçuk Üniversitesi ince kesit ve numune hazırlama laboratuvarında numuneler kesit yapımı ve kimyasal analizler için tasnif edilerek ilgili laboratuvara gönderilmiştir. Sahadan derlenen 185 adet numunenin 124'ü diğer numunelere benzerliği nedeniyle elenmiş ve 61 adet numune üzerinde petrografik ve kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1, Çizelge 3.1 ve 3.2).



Şekil 3.1. İnceleme alanından derlenen numunelerin yeri

Petrografik çalışmalar için 18 adet ince kesit ve 15 adet parlatma kesiti örneği hazırlanmıştır. İnce ve parlatma kesitler için seçilen numuneler Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit laboratuvarında 8-10 cm kalınlığında bloklar şeklinde kesilmiştir. İnce kesit için ayrılan 18 adet numune Pamukkale Üniversitesi (Denizli) Jeoloji Mühendisliği Bölümü Petrografi Laboratuvarı'na gönderilerek petrografik kesitler hazırlanmıştır. Seçilen 15 adet numunenin parlatma kesiti ise yine Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Cevher Mikroskopisi Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır.

Çizelge 3.1. İnceleme alanından derlenen numunelerin yerleri ve yapılan analizler

Numune No	Tip	Koordinatlar		Kimyasal Analiz (18 adet)	Parlatma Kesit (15 adet)	İnce Kesit (18 adet)
		X	Y			
M 9-10	Kayaç	28 950	72 300			*
M 11	Kayaç	29 103	73 950			*
M 32	Kayaç	28 907	68 901	*	*	
M 44-45	Kayaç	18 050	80 920	*		
M 49	Kayaç	16 252	72 627		*	
M 54	Kayaç	26 786	79 992		*	*
M 56	Kayaç	29 399	78 102	*		*
M 64	Kayaç	25 250	73 102			*
M 75	Kayaç	27 705	76 103		*	*
M 79	Kayaç	29 163	75 235	*	*	*
M 80	Kayaç	25 600	76 108		*	*
M 88	Kayaç	29 067	82 039			*
M 100	Kayaç	25 900	78 800	*		
S 6	Kayaç	18 073	78 984		*	
S 8	Kayaç	15 464	69 074	*	*	*
S 10	Kayaç	16 013	69 645	*	*	
S 11	Kayaç	16 527	68 159	*	*	
S 12	Kayaç	17 805	80 047	*	*	
S 15-16	Kayaç	17 902	79 931	*		
S 42	Kayaç	20 600	68 903	*		*
S 43	Kayaç	14 380	77 850	*	*	*
S 47	Kayaç	16 502	71 900			*
S 48	Kayaç	17 705	72 080		*	
S 51	Kayaç	22 482	75 108	*	*	*
S 52	Kayaç	22 783	77 756	*		
S 63	Kayaç	19 765	79 112	*		*
S 68	Kayaç	18 506	78 405	*	*	*
S 73	Kayaç	28 605	73 566			*

İnce ve parlatma kesitler Selçuk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Bölümü ve MTA Orta Anadolu 2. Bölge Müdürlüğü (Konya) laboratuvarlarındaki ince kesit ve cevher mikroskoplarında incelenmiştir. Kesitlerde önemli görülen yerler ise MTA Orta Anadolu 2. Bölge Müdürlüğü'nde bulunan Leica marka mikroskoba takılan fotoğraf makinesi ile çekilmiştir. Petrografik olarak incelenen 33 adet kesitte yapısal ve dokusal özellikler, mineral parajenezleri, mineral oluşum sırası vb. özellikler belirlenmiş ve polarizan mikroskopunda incelenip kayaç adlamaları yapılmıştır.

Ayrıca uygun nitelikte ve yeterli sayıda (30 adet) numune üzerinde kimyasal analizler (ana oksit, iz element, NTE, PGE ve kıymetli metal) yapılmıştır. Plaser ve kayaç numuneleri ana oksit, iz element ve NTE tayini için ACME Analytical

Laboratories (Vancouver - Kanada) Laboratuvarları'nda analiz edilmiştir. Bu aşamada öğütücü ve havan kullanılarak taneler ICP-MS analizine uygun boyuta getirilmiştir.

Çalışma alanından yaklaşık beşer kilo ağırlığında 71 adet plaser numunesi derlenmiştir. Bunlardan 4 tanesi yerinde manyetik zenginleştirme yapılarak küçük numune poşetlerine alınmıştır. Analiz için seçilen 30 adet plaser numunesi ilk önce tartılmıştır. Daha sonra sedimentlerden; yosun, çöp gibi çeşitli kirliliklerden temizleme amacıyla derin bir kapta su ile yıkanmıştır. Yıkama sürecinde plaser içinde önemli olabilecek ince taneli ağır minerallerin yıkama suyu ile ortamdan uzaklaşmaması için su olabildiğince yavaş eklenmiş ve hafif malzemenin kendiliğinden su ile akıp gitmesi sağlanmıştır. Yıkama berrak bir su elde edilene kadar sürdürülmüş ve su berraklaştığında kalan su yavaşça süzülerek yıkanan malzeme 1-2 günlük sürelerle doğal kurumaya bırakılmıştır. Hava kurusu malzeme 80 °C etüvde 12 saat bekletilerek tamamen kurutulmuştur. Kurutulan numuneler 0.125, 0.250 ve 0.500 mm'lik elek takımıyla elenmiş ve dip kapta kalan numune dâhil ayrı ayrı poşetlenip tartılmıştır. Numunelerin 0.125, 0.250 mm'lik örnekleri ve dip kap örnekleri polyester, dondurucu ve hızlandırıcı ile karıştırılıp yaklaşık 5x5 cm'lik kalıplara dökülmüştür. Donduktan sonra kalıptan çıkarılan numunelerin incelenmesi amaçlanan yüzeyleri için parlatma makinesinde 300 µ ve 900 µ boyutlu aşındırıcı tozlarla düzeltilerek ve her noktası eşit seviyede tesviye edilmiştir. Tesviye edilen bu yüzeyler cam plaka üzerinde parlatıcı toz kullanılarak parlatılmıştır. Ardından, parlayan yüzeyler parlatma makinesinde 9 ve 3 mikronluk macunlar kullanılarak tamamen parlatılmıştır. En son aşamada ise 1 mikronluk elmas macun kullanılarak numuneler keçede biraz daha parlatılmış ve cevher mikroskobunda incelenmiştir (Çizelge 3.2).

Benzer işlemler bazı kayaç numuneleri için de yapılmıştır. Belirlenen numuneler öncelikle kesithanede 1 cm kalınlığında ve yaklaşık 8x4 cm genişliğinde kesilmiştir. Kesilen yüzey önce inceltici tozla parlatma makinesinde inceltirmiş ve yüzeyi düzleştirilmiştir. Daha sonra yan camda parlatıcı toz kullanılarak parlatılmıştır. Ardından 9 ve 3 mikronluk macunlar kullanılarak tamamen parlatılmıştır. Mikroskop aşamasında ise 1 mikronluk macun kullanılarak keçede biraz daha parlatılan numune cevher mikroskobunda incelenmiştir.

Numunelerin yıkama, kurutma, eleme, tartma, kimyasallarla dondurma, parlatma, kırma ve öğütme işlemleri Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nün ince kesit, zemin mekaniği ve jeokimya çeşitli laboratuvarlarında,

kimyasal analizleri ise yurtiçi ve yurtdışı akredite laboratuvarlarda yaptırılmıştır. İnce kesit ve parlatma kesitlerin incelemeleri ve fotoğraf çekimi Konya MTA Orta Anadolu 2. Bölge Müdürlüğü Laboratuvarı'nda Leica marka ince kesit ve cevher polarizan mikroskoplarında yapılmıştır.

Çizelge 3.2. *İnceleme alanından derlenen plaser numunelerin yerleri ve yapılan analizler*

Numune No	Tip	Koordinatlar		Kimyasal Analiz (12 adet)	Parlatma Kesit (30 adet)	İnce Kesit (0 adet)
		X	Y			
M 6	Plaser	30 081	71 493	*	*	
M 13	Plaser	29 310	74 480	*	*	
M 28	Plaser	29 310	74 480		*	
M 33	Plaser	26 965	69 322	*	*	
M 36	Plaser	25 900	70 300		*	
M 43	Plaser	17 930	80 950		*	
M 51	Plaser	76 307	18 329		*	
M 58	Plaser	28 930	77 061	*	*	
M 68	Plaser	29 705	72 615		*	
M 92	Plaser	30 161	82 300		*	
M 99	Plaser	26 262	78 505		*	
M 101	Plaser	25 900	78 800	*	*	
M 110	Plaser	24 642	78 580	*	*	
S 7	Plaser	18 073	78 984		*	
S 9	Plaser	15 877	70 070	*	*	
S 13	Plaser	17 805	80 047	*	*	
S 24	Plaser	16 321	82 079	*	*	
S 37	Plaser	19 144	73 603	*	*	
S 40	Plaser	18 900	71 810	*	*	
S 41	Plaser	19 125	68 100		*	
S 44	Plaser	14 356	78 117		*	
S 45	Plaser	15 100	78 401		*	
S 49	Plaser	18 968	74 766		*	
S 53	Plaser	22 783	77 756		*	
S 58	Plaser	21 314	83 020		*	
S 59	Plaser	20 255	82 451	*	*	
S 61	Plaser	20 805	79 803		*	
S 62	Plaser	19 765	79 112		*	
S 64	Plaser	22 782	76 856		*	
S 72	Plaser	28 605	73 566		*	

3.4. Rapor Yazımı

Saha çalışmaları ve laboratuvar çalışmaları sonucunda elde edilen veriler uzun bir büro çalışmasını gerekli kılmıştır. Büro çalışmalarında öncelikle çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında 1/25000 ölçekli jeolojik harita tamamlanarak CAD (Coreldraw

X5, X6) ve GIS (MapInfo Professional 11.5 ve 12.0) programları yardımıyla bilgisayar ortamında çizilmiştir. Saha ile ilgili stratigrafik dikme kesit ve enine jeolojik kesitler çizilmiş ve raporun tamamı Office (Word, Excel vb) programı ile düzenlenmiştir.

İstatistiksel hesaplamalarda Office paketi içindeki Excel ve SPSS 20.0 programı kullanılarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Öncelikle analizi yapılan farklı nitelikteki örnek grupları üzerinde aritmetik ortalama, standart sapma, standart hata, çarpıklık, basıklık, anakitle aritmetik ortalamasının tahmini gibi parametrik istatistiksel çalışmalar yapılmış ve student - t testi ile % 95 anlamlılık düzeyinde istatistikî sonuçlar test edilmiştir.

Analizi gerçekleştirilen kayaç ve plaser numunelerinin içindeki bileşenlerin birbiri ile ilişkilerinin ortaya konulması amacıyla korelasyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Anlamlı korelasyon ilişkilerine sahip olan element çiftlerinin regresyon dağılım diyagramları hazırlanmış ve numunelere ait noktaların regresyon doğrusunu temsil etme durumu grafiksel olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca regresyona uyum testleri yapılmış ve varyans analizleri yardımıyla korelasyon analizi ile ortaya konulan ilişkilerin anlamlılığı test edilmiştir.

Bileşenlerin arasında ortaya çıkan korelasyon katsayıları kullanılarak aralarında bir kümelenme olup olmadığının belirlenmesi için küme (cluster) analizleri yapılmıştır. Küme analizlerinde bileşenlerin arasındaki ilişkilere göre gruplamaları yapılarak grafiksel olarak (dendrogram) gösterilmiştir. Böylece her bir numune grubunda hangi bileşenlerin birbiriyle ilişkilerinin olduğu ve kaynaktan itibaren hangi bileşenlerin nasıl davranışlar gösterdiği belirlenmiştir.

Daha sonra analizi yapılan her bir bileşenin ayrı bir jeolojik olaya (faktör) bağlı olarak davrandığı varsayılarak bu faktörlerin anlamlı jeolojik olaylarla açıklanması amacıyla faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Ortaya çıkan temel faktörler jeolojik olaylarla ilişkilendirilerek bileşenlerin hangi aşamada nasıl bir davranış gösterdiği yorumlanmaya çalışılmıştır.

Magmatik kayaçların petrolojik incelenmesi amacıyla MİNPET ve GCDKIT programı kullanılarak standart diyagramlar ve bunlarla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. NTE'nin yorumlanması amacıyla standart referans kayaçlarla normalize edilerek grafikleri çizilmiştir.

Son aşamada ise arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarında elde edilen bütün bulgular birlikte değerlendirilerek tez yazımı gerçekleştirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Genel Jeoloji

4.1.1. Stratigrafi

Konya ili merkez Meram ve Seydişehir ilçeleri arasındaki Yatağan - Kozlu - Erenkaya - Gökyurt kasabaları arasında bulunan inceleme alanında Triyas'tan günümüze kadar oluşan sedimanter ve magmatik birimler yüzeylemektedir. İnceleme alanının temelini oluşturan Üst Triyas - Alt Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu başlıca kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşmaktadır.

Yörenin çok büyük bir bölümü kaplayan volkanik birimler ise Erenler-Alacadağ volkanizması ile ilişkilidir. Erenler - Alacadağ volkanizması Üst Miyosen - Pliyosen döneminde (11.95-3.35 milyon yıl) aralıklarla en az 8 evrede faaliyet göstermiş olup çalışma alanında bu volkanizmaya ait proklastik malzeme, lav ve tüfler yer almaktadır. Görece volkanik birimlerin en yaşlı oluşuklarını temsil eden Orta - Üst Miyosen yaşlı Kartalkaya andezitleri başlıca andezitik ve dasitik bileşimli lavlarla temsil edilmektedir. Kartalkaya andezitlerinin üzerine açılı uyumsuzlukla gri, beyaz renkli, masif görünümlü, Üst Miyosen (5.76-11 m.y.) yaşlı olduğu düşünülen Kilistra (Gökyurt) ignimbiritleri gelmektedir. Bu ignimbiritlerin üzerine sarımsı beyaz renkte tuf, tüfit, aglomeradan oluşan ve çok geniş bir alana yayılan Pliyosen yaşlı Ketenli formasyonu gelmektedir. Tüm bu birimleri eski ve yeni alüvyonlar örtmektedir (Şekil 4.1).

4.1.1.1. Lorasdağı formasyonu (Trkl)

İnceleme alanının temelini oluşturan Lorasdağı formasyonu başlıca açık gri, bej ve gri renkli, yer yer rekristalize, kalın tabakalı, metaçört aratabakalı kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerle temsil edilmektedir. Bu kayaçlar 1/500 000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritasında büyük ölçüde "Permien-Mesozoyik kalker ve mermerler" ve "Üst Kretase" olarak tanımlanırken, 1/25000 ölçekli jeolojik haritalarda ise "Orta Triyas-Jura dolomit" olarak tanımlanmıştır. Birimi ilk defa Göğer ve Kırıl (1969) "Lorasdağı kireçtaşı" olarak adlandırmışlardır. Görmüş (1984) "Lorasdağı kireçtaşı", Özcan ve ark. (1988) "Loras formasyonu", Eren (1993a) ise "Lorasdağı formasyonu" olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmada da bu karbonatlı kayaçlar Eren'in (1993a) adlamasına uygun olarak Lorasdağı formasyonu olarak kabul edilmiştir. Birim tipik olarak inceleme alanının kuzeydoğu kesimlerinde (Sefaköy yolunun KD kesimlerinde) gözlenmektedir (Ek 1).

Lorasdağı formasyonu başlıca kirli beyaz, açık gri ve gri renkli kireçtaşları (Şekil 4.2) ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Birim içinde yer yer rekristalize aradüzeyler mevcut olup platform tipi oldukça kalın tabakalı karbonatlı kayaçlarla temsil edilmektedir. Taze yüzeyleri gri, koyu gri, krem, beyaz renktedir. Oldukça sert ve masif görünümlüdür. Afyontarlası Tepe'deki dolomitik kireçtaşlarında yer yer mangan dendritleri ve psilomelan oluşumları gözlenmektedir.



Şekil 4.2. Lorasdağı formasyonuna ait gri renkli kalın tabakalı kireçtaşları (Yer: Sefaköy yolu)

Formasyon şiddetli deformasyon nedeniyle kıvrımlı, kırıklı ve her yönde bol çatlaklı bir yapı kazanmıştır (Şekil 4.3). Çaka Dere civarındaki ince dilinimli, budinajlı metakarbonatlı kalkıştler mangandan dolayı pembe-beyaz bir renk almıştır (Şekil 4.4).

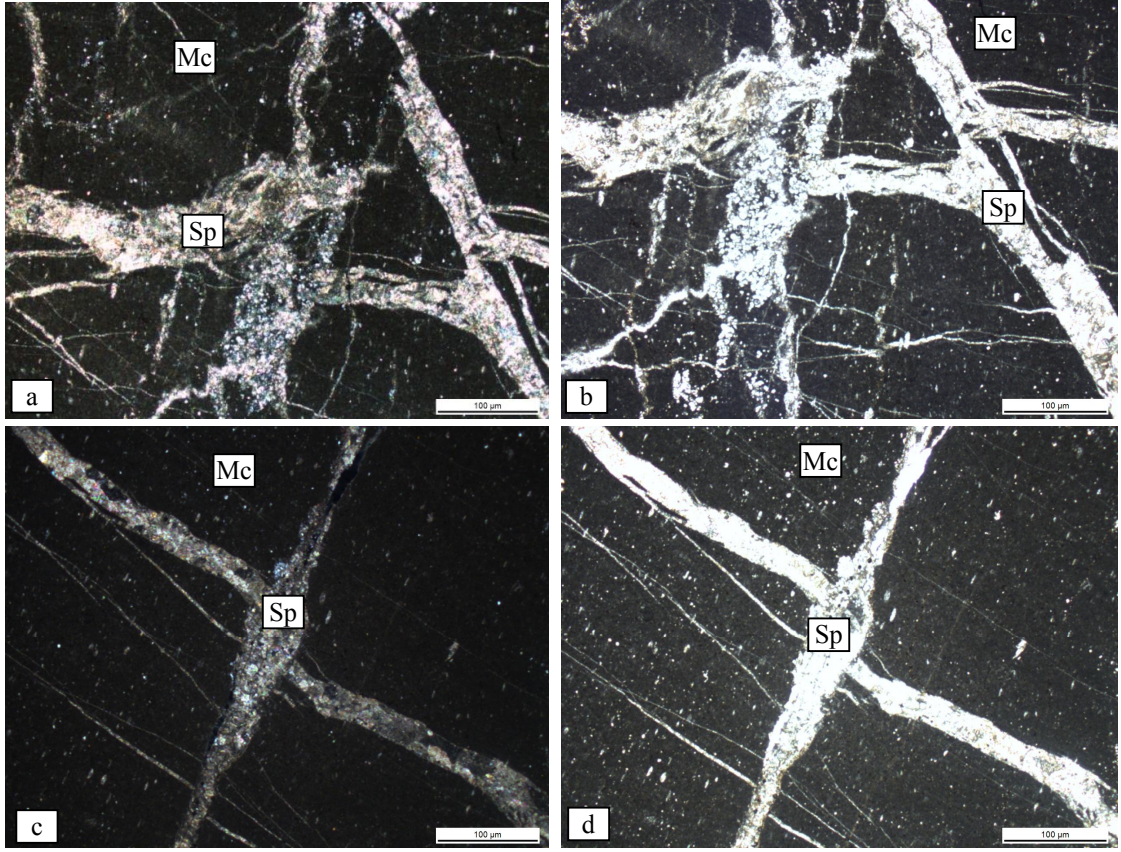
Lorasdağı formasyonundan alınan numunelerde yapılan petrografik incelemelerde kayaçların yaygın olarak mikrit, dismikrit, seyrek mikrit ve yer yer kristalin kireçtaşları oldukları belirlenmiştir. Kayalı Köyü güneyinden alınan numunelerde kayacın ilksel bileşimi tamamen mikritlerle temsil edilmektedir. Kayaç bol çatlaklı ve çatlaklar ikincil sparit dolgulu olup Folk (1962) sınıflamasına göre mikrit ve/veya dismikrit olarak adlanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.3. Lorasdağı formasyonuna ait kıvrımlı, kırıklı kireçtaşları (Yer: Sefaköy yolu)

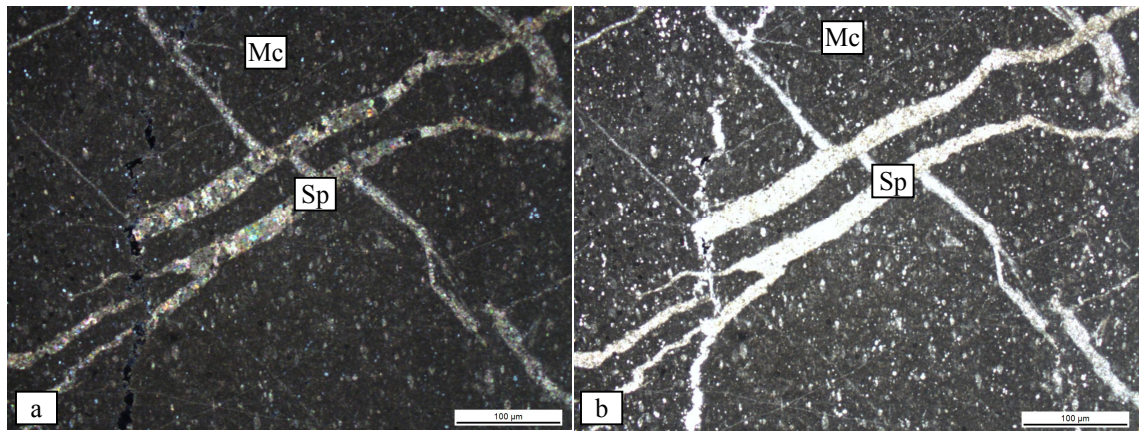


Şekil 4.4. Lorasdağı formasyonu içinde budinaj yapısı kazanmış metaçörtlü kalkıştler (Yer: Çaka Dere civarı)



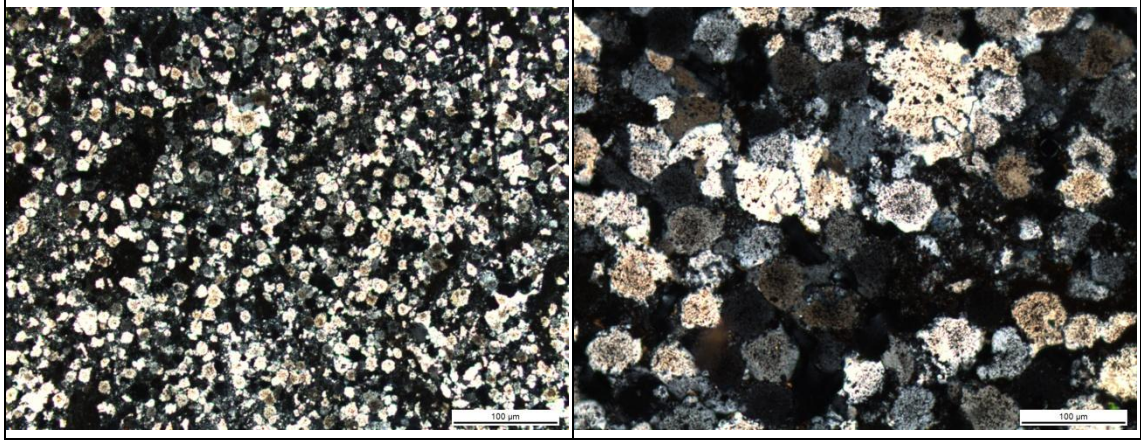
Şekil 4.5. Lorasdağı formasyonuna ait mikritik kireçtaşlarında mikrit (Mc) ve sparit (Sp) oluşumları (Yer: Kayalı Köyü güneyi; a, c: +N; b, d: //N)

Uçacaklar Dere civarından kireçtaşı numunesinin % 85-90'ı mikrit ve % 10-15 sparitten (kavkı kırıntıları) oluşmaktadır. Bu kayalarda da bol miktarda çatlak bulunmakta olup çatlaklar ikincil sparit (kalsit) ile doldurulmuştur (Şekil 4.6). Kayaç ismi Folk (1962) sınıflamasına göre biyomikrit ve/veya seyrek mikrit olarak belirlenmiştir. Aynı kayaç Dunham (1962) sınıflamasına göre çamurtaşı olarak adlandırılmıştır.



Şekil 4.6. Lorasdağı formasyonunda biyomikritik kireçtaşları (Mc: Mikrit, Sp: Sparit) (Yer: Uçacaklar Dere civarı; a: +N; b: //N)

Dişkaya Tepe kuzeydoğusundan alınan numune tamamen kalsit kristallerinden oluşmakta olup kayaç Dunham'a (1962) göre kristalin kireçtaşı olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Lorasdağı formasyonuna ait kristalize kireçtaşlarında kalsit kristalleri (Yer: Dişkaya'nın yaklaşık 1.5 km KD'su, ince kesit, +N)

Birim inceleme alanının kuzeydoğu kesimlerinde (Sefaköy yolunun KD kesimlerinde), Afyontarlası Tepe'de ve Aldede Tepe civarında, Uçacaklar Dere ve Çaka Dere civarı ile Kıranbaşı Tepe'de yaklaşık 12 km²'lik bir alanda yayılım göstermektedir. İnceleme alanının doğu ve özellikle kuzeydoğu kesimlerinde gözlenmektedir (Ek 1). İnceleme alanında Lorasdağı formasyonundan daha yaşlı birim gözlenmemekte olup inceleme alanının temelini oluşturmaktadır. Birim Erenlerdağı volkanikleri ve genç karasal kırıntılılar tarafından uyumsuzlukla örtülmektedir.

Formasyonun tabanı çalışma alanında gözlenemediği için kesin stratigrafik kalınlığı belirlenememiştir. Bu formasyonun kalınlığını Göğer ve Kırıl (1969) ile Görmüş (1984) yaklaşık 1000 m olarak vermişlerdir. Özcan ve ark. (1990) tahmini görünür kalınlığı 700 m, Eren (1993a) ise 500 m olarak belirtmiştir.

Konya yöresindeki benzer özellikli kayaçların yaşı Göğer ve Kırıl (1969)'a göre Lias - Alt Kretase, Görmüş (1984)'e göre Üst Jura - Üst Kretase, Özcan ve ark. (1988)'ne göre Orta Triyas - Alt Jura'dır. Formasyonun yaşı Eren (1993a)'e göre Üst Triyas - Alt Kretase'dir. Bu çalışmada da formasyon yaşı Üst Triyas - Alt Kretase olarak kabul edilmiştir.

Görmüş (1984), formasyonun alt seviyelerinde görülen pisolitler ile organizma kalıntılarının yüksek enerjili ve çalkantılı, üst seviyelerinde görülen mikritin ise denizin göreceli olarak derinleştiği bir ortamı yansıttığını ve bu özelliklerle birimin transgresif bir karbonat istifini temsil ettiğini belirtmiştir. Özcan ve ark. (1990), birimin çökme

ortamına bütünüyle bakıldığında “sınırlı platform” fasiyes kuşağındaki; lagün, gel-git arası, gel-git üstü, gel-git barları ve gel-git kanallarındaki çökeltme ortamlarının egemen olduğunu kabul etmiştir. Eren (1993a) ise Lorasdağı formasyonunu oluşturan kalın karbonatlı kayaların transgresif olarak altta neritik, üstte ise pelajik özelliklerde çökeldiğini belirtmiştir. Bu özelliklere göre Lorasdağı formasyonunun, derinleşen fakat peneplenleşmiş çevre formasyonlarından kırıntılı malzeme geliminin olmadığı ve kalın karbonat istifinin gelişmesi için uygun sığ, sıcak ve durgun koşullarda karbonat platformlarında çökelmiş olduğu kabul edilmektedir.

Lorasdağı formasyonu Afyon-Kütahya çevresinde “Budağan kireçtaşı” (Kaya, 1972), Bolkardağlarında Geç Triyas yaşlı “Berendi” ve Erken Jura - Geç Kretase yaşlı “Üçtepeler kireçtaşı” birimini birlikte kapsayacak şekilde ve Bolkardağları güneyindeki Jura - Geç Kretase yaşlı “Cehennemdere formasyonu” (Demirtaşlı ve ark., 1984), Silifke - Anamur yöresinde Orta Jura - Erken Kretase yaşlı “Tokmar formasyonu” (Demirtaşlı, 1984), Aladağlar’da Jura - Kretase yaşlı “Çobankaya formasyonu” (Ayhan ve Lengeranlı, 1986) ve Hadim güneybatısında Malm - Erken Kretase yaşlı “Cihan kireçtaşı” ve Geç Jura yaşlı “Ovacık kireçtaşı” (Turan, 1990) ile litolojik özellikleri denetirilebilir.

4.1.1.2. Erenlerdağı volkanitleri

İnceleme alanının büyük bir kısmını kapsayan volkanitlerin oluşturduğu “Dilekçi Grubu” ilk kez Göğer ve Kırıl (1969) tarafından adlandırılmıştır. Bu birimler daha sonra Eren (1993a) tarafından Dilekçi grubu içinde Sille, Ulumuhsine, Küçükmuhsine formasyonları şeklinde bölümlendirilmiştir. İnceleme alanında boyun, dayk, lav akıntıları şeklinde gözlenen genç volkanitlerden oluşan Erenlerdağı volkanitleri Dilekçi Grubu’nun temelini oluşturmaktadır (Görmüş, 1984).

Konya ve batısında Erenlerdağı ve Alacadağ dolaylarında Miyosen ve Pliyosen yaşlı kalkalkalen bir volkanizma etkili olmuştur. Volkanitler andezit, dasit, riylit türde lavlar, tüfler, ignimbiritler şeklinde izlenir. Yer yer de çeşitli volkanik patlama breşleri vardır. Bunları Pele tipi kızgın lav bulutları oluşturmuşlardır (Keller ve ark., 1977).

Geç Miyosen - Erken Pliyosen yaşlı Erenlerdağı volkanitleri başlıca andezit, dasit, riylit, riiodasit, tuf ve ignimbiritlerden oluşmaktadır. Görmüş (1984) tarafından birimin değişik püskürme evrelerinde Neojen göl ortamında çökeldiği varsayılarak

“Erenlerdağı Volkanitleri” adı altında incelenmiştir. Erenlerdağı dolaylarında tipik yüzeylemeler gözlenmesinden dolayı Özcan ve ark. (1990) tarafından Erenlerdağı volkanik karmaşığı olarak adlandırılmıştır. Göğer ve Kıral (1973), yalnız tüfler için Erenkaya tuf üyesi adını kullanmıştır. Bu yöredeki volkanitler çeşitli volkanik kayalardan oluşmuştur. Bu volkanik kayalar birbirleri ile karmaşık ilişki içerisinde bulunmaktadır. Erenlerdağı volkanik karmaşığı, Dilekçi formasyonundaki çökellerle yer yer geçişli dokanaklara sahiptir (Özcan ve ark., 1990).

Besang ve ark. (1977; Eren 1993a’dan) Silile civarı ve Erenlerdağı ve Alacadağ civarındaki kayaların mutlak yaşını yaptıkları K/Ar yaş tayinine göre 11.95-3.35 milyon yıl önce oluştuğunu ifade etmektedir. Özcan ve ark. (1990) volkanitlerin yaşını Üst Miyosen’in en altı ile Üst Pliyosen’in en altı (11.7 ± 0.2 - 3.35 ± 0.85 milyon yıl) olarak kabul etmişlerdir.

Ulu ve ark. (1994)’e göre Konya volkanitleri, Afrika ve Anadolu levhalarının çarpışması sonucu kabuk kalınlaşması ve kıta altındaki mantonun kısmi ergimesi sonucu, bunların yeryüzüne doğru yükselirken kabuk özümsemesi ile bu süreçte kristallenme yolu ile ayrılaşması sonucunda oluşan, ağırlıklı olarak kıtasal kabuk ve mantoyu içeren melez bir magmadan meydana geldiğini belirtmiştir.

Erenlerdağı volkanitleri çalışma alanının büyük bir kısmında görülmektedir. Bu volkanitlerden özellikle andezit, andezitik tuf, dasit, ignimbirit göze çarpmaktadır. Yöredeki farklı özelliklerdeki volkanik birimlerin tamamı bu çalışmada da Erenlerdağı volkanitleri olarak kabul edilmiştir. Bu volkanitlerin topoğrafyadaki görünimleri tuf/tüfit üzerine akmış ya da bunları kesip çıkmış gri, pembemsi, kahverengi kütleler ya da bacalar şeklindedir. Bu volkanitler genelde domlar şeklindedir ve topoğrafyada kolayca ayırt edilir. Bazı kesimlerde lav akıntıları şeklinde olup düzenli akma yüzeyleri tabakalanmayı andırmaktadır. Dış yüzeyleri kahverengi-kızıl renkli olan birimin taze yüzeyleri pembe - siyah - kahverengidir.

Birim içinde daha çok andezitik, yer yer dasitik ve riolitik özellikteki lavlar Kartalkaya andezitleri; ignimbirit örtüleri Kilistra ignimbiriti; tuf/tüfit, aglomera ve diğer proklastikler ise Ketenli formasyonu adı altında incelenmiştir.

4.1.1.2.1. Kartalkaya andezitleri (Ngka)

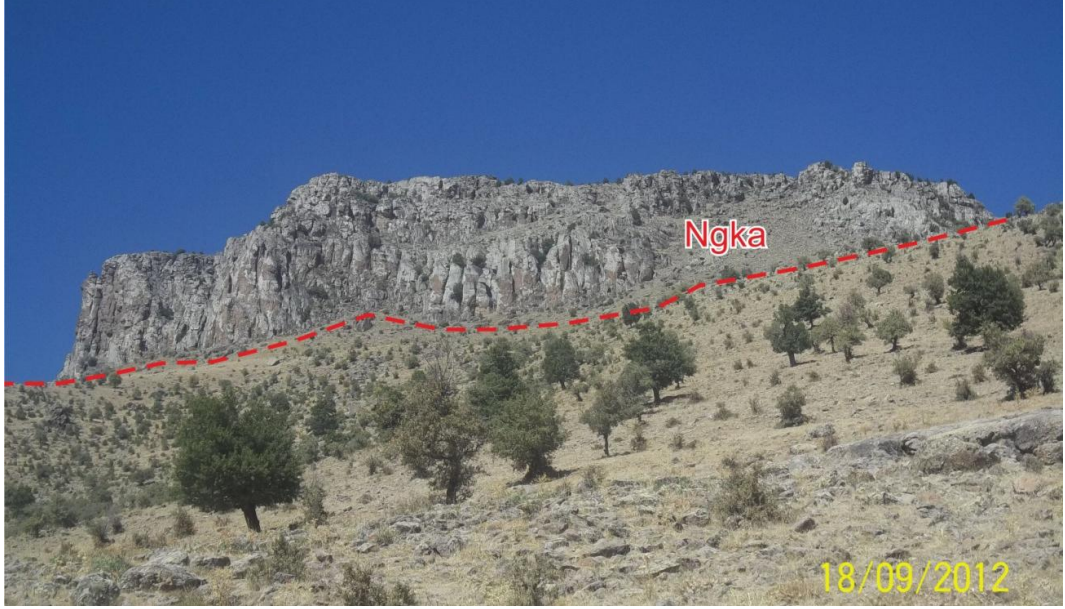
Koyu gri, gri renkli andezitlerden ve yer yer pembe renk gösteren dasitlerden oluşan bu birim Konya'nın Mesudiye (Yanekin) Köyü'nün yaklaşık 3 km kuzeydoğusundaki Kartalkaya Tepesi'nden adını almaktadır (Ulu ve ark., 1994). Bu formasyon Özcan ve ark. (1990) tarafından "Erenlerdağı volkanik karmağı" adı altında incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada bu birim "Kartalkaya andezitleri" olarak adlandırılmıştır. Birim tipik olarak inceleme alanında Kızıyapısı Taşı'nda görülmektedir (Ek 1).

Andezitler atmosferik şartlarda grimsi renkte olup yüzeyinde bol miktarda soğuma çatlakları mevcuttur (Şekil 4.8. a ve b).



Şekil 4.8. Kartalkaya andezitlerinde sık gözlenen soğuma çatlakları
(a: Delikkaya Yayla'nın doğusu, b: Sefaköy yolu üzerinde
Kara Tepe güneydoğusu)

Taze yüzeyleri kirli beyaz, gri ve siyah renklidir. İçerdiği kuvars, feldispat, biyotit, hornblend taze yüzeylerde de gözle görülebilmektedir. İçindeki beyaz renkli feldispat oranı fazladır. Oldukça masif ve sert olan bu birim, oluşturdukları nek yapıları sayesinde topoğrafyada kolayca ayırt edilebilmektedir (Şekil 4.9, 4.10, 4.11).



Şekil 4.9. Kartalkaya andezitlerine ait lav yaygıları (Yer: Kızıyapısı Taşı)



Şekil 4.10. Kartalkaya andezitlerinde dayk yapıları (Kızılkaya Tepe-Arpalık arası)



Şekil 4.11. Kartalkaya andezitlerine nek ve dayk yapıları (Delikkaya Yayla doğusu)

Formasyonu oluşturan andezitlerde yer yer akma yapıları da göze çarpmaktadır (Şekil 4.12). Bu birim yer yer alterasyon sonucu kırmızı - kahverengi bir görünüm kazanmıştır (Şekil 4.13). Bazı kısımlarda da ayrışmanın sonucu olarak sarımsı - kahverengi görülmektedir. Formasyonu oluşturan diğer birim olan dasitler ise atmosferik şartlarda andezitlere benzemektedir. Taze yüzeyleri ise pembe renklidir (Şekil 4.14).

Dasitlerin taze yüzeylerinde de kuvars, feldispat, biyotit ve hornblendler gözle görülebilmektedir. Ancak arazide dasitlerle andezitlerin sınırını birbirinden ayırmak oldukça zordur. Bükçe Köyü'nün kuzeyindeki Kelerlikaya Tepe ve Cevizlik Tepe'de bu özellik görülebilmektedir. Bu formasyonlardaki birimlerde manyetizma özelliği kuvvetlidir.



Şekil 4.12. Kartalkaya andezitlerinde akma yapıları (Delikkaya Yayla)



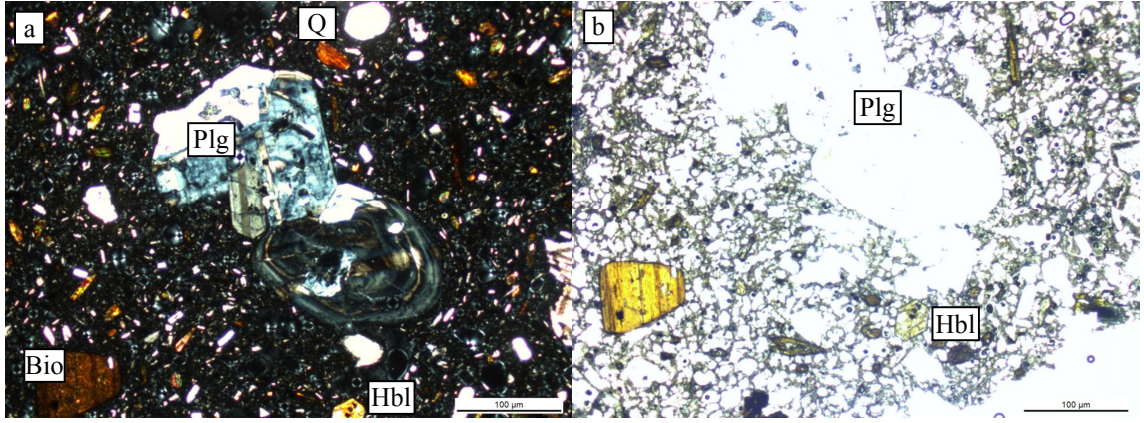
Şekil 4.13. Kartalkaya andezitlerinde yüzeysel ayrışmalar (Yatağan Köyü kuzeyi Kapankaya Tepe)



Şekil 4.14. Kartalkaya andezitlerine ait dasitlerde magnetit oluşturan ayrışmalar (Gökyurt civarı, Sakayataşı Tepe'nin 2 km doğusu)

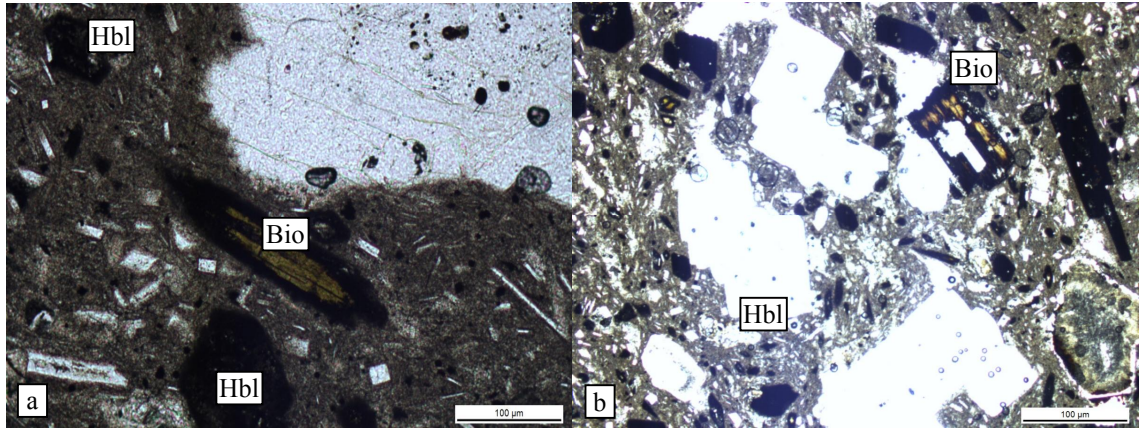
Formasyona ait numunelerde gerçekleştirilen petrografik incelemelerde kayaların başlıca andezitler ve yer yer dasitlerden oluştukları belirlenmiştir. Dasitler plajiyoklas içeriği yüksek ve plajiodasit, biyotit-plajiodasit ve hornblend-plajiodasit bileşiminde iken andezitler kuvars andezit, biyotit andezit, hornblend andezit ve proksen andezit olarak adlanmıştır.

Kumralı Köyü'nün batısından alınan numunede yaklaşık % 21 plajiyoklas, % 15 kuvars, % 7 biyotit, % 6 proksen, % 4 hornblend, 14 mikrolit ve % 33 oranında volkanik cam mevcuttur (Şekil 4.15a ve b). Bu numunede hipokristalin porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP (Streckeisen, 1967) diyagramında değerlendirildiğinde kayaç plajiodasit (kuvars andezit) olarak belirlenmiştir.



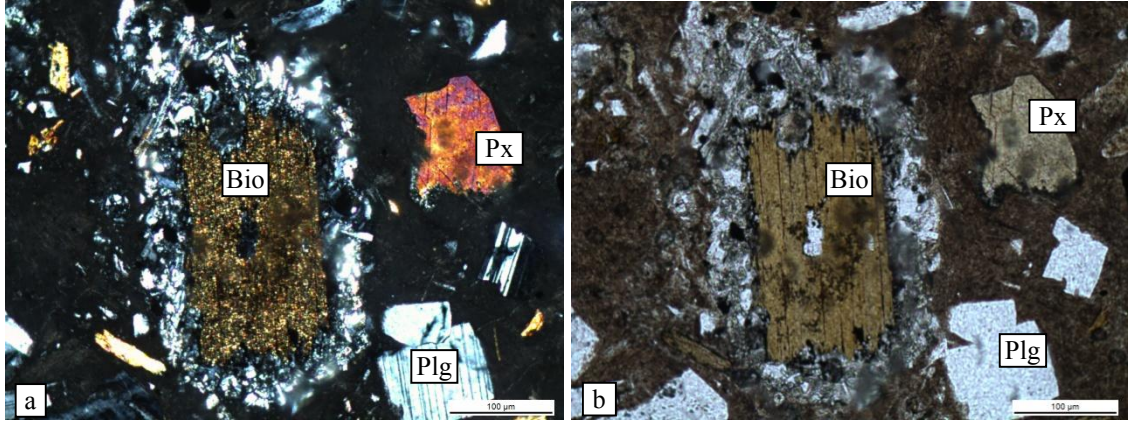
Şekil 4.15. Kartalkaya andezitlerine ait hipokristalin porfirik dokulu plajiodasitlerde plajiyoklas (Plg), biyotit (Bio), hornblend (Hbl) ve kuvars (Q) fenokristalleri (Yer: Kumralı Köyü batısı, a: +N, b: //N)

Kumralı Köyü'nün batısından alınan başka bir numunede yaklaşık % 30 plajiyoklas, % 10 kuvars, % 15 hornblend, % 20 volkanik cam, % 15 biyotit ve % 10 oranında mikrolit mevcuttur. Bu numunede hipokristalin porfirik doku gözlenmektedir. Biyotit ve amfibollerin etrafında opasitleşme gözlenmiştir (Şekil 4.16a, b). Opasitleşme sonucu bu mafik minerallerin kenarlarından itibaren ojit, manyetit, spinel ve sanidinden ibaret opak görünümlü bir agregat oluşmuştur. Veriler QAP diyagramında (Streckeisen, 1967) değerlendirildiğinde kayaç biyotit-plajiodasit olarak belirlenmiştir.

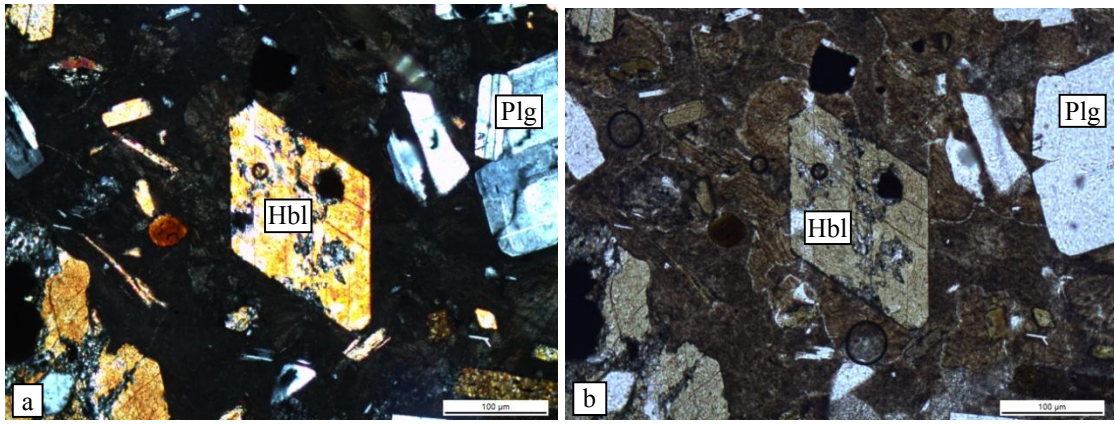


Şekil 4.16. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit plajiodasitlerde biyotit (Bio) ve hornblendlerde (Hbl) opasitleşme (Yer: Kumralı Köyü batısı, a: +N, b: //N)

Kızıyapısı Taşı civarından alınan numunede yaklaşık % 40 plajiyoklas, % 15 hornblend, % 5 proksen, % 10 biyotit ve % 30 volkanik cam bulunmaktadır (Şekil 4.17 ve Şekil 4.18). Bu numunede hiyalin porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP diyagramında (Streckeisen, 1967) değerlendirildiğinde kayaç hornblend andezit olarak belirlenmiştir.

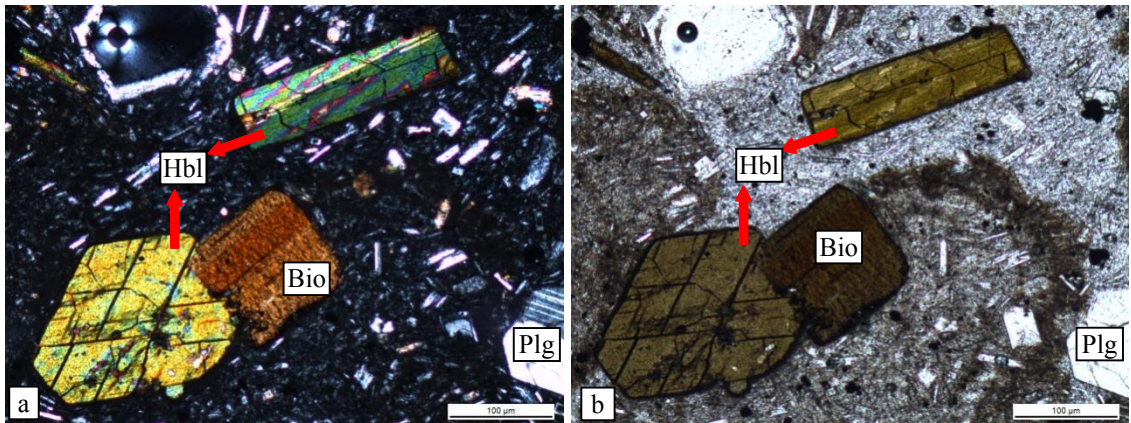


Şekil 4.17. Kartalkaya andezitlerine ait hornblend andezitlerdeki ayrılmış biyotitler (Yer: Kızıyapısı Taşı; a: +N, b: //N, Bio: biyotit, Hbl: Hornblend, Px: Proksen)

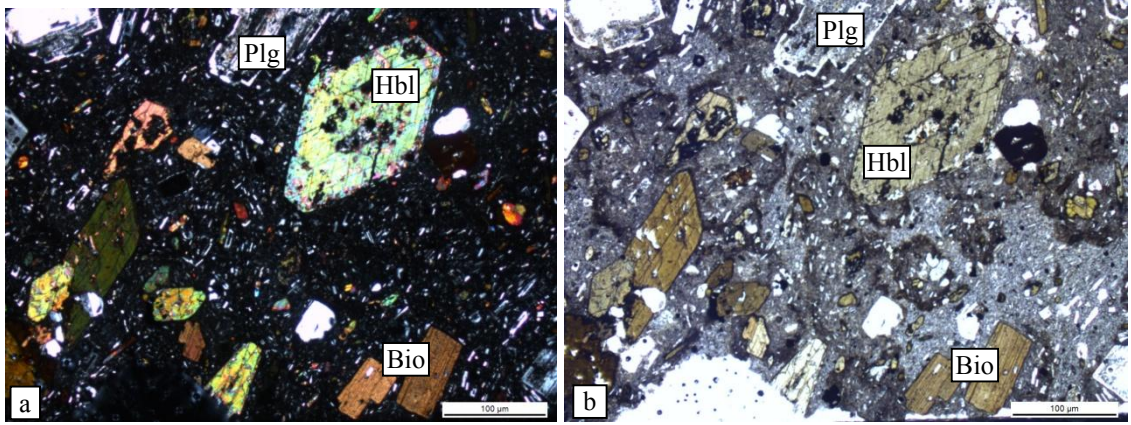


Şekil 4.18. Kartalkaya andezitlerine ait hornblend andezitlerde hornblendlerde gözlenen ayrışmalar (Yer: Kızıyapısı Taşı; a: +N, b: //N; Hbl: hornblend, Plg: plajiyoklas)

Tavşan Tepe civarından alınan numunede yaklaşık % 18 plajiyoklas, % 15 biyotit, % 15 hornblend, % 5 proksen, % 2 opak mineral, % 15 plajiyoklas mikrolitleri ve % 30 volkanik cam bulunmaktadır. Bu numunede hipokristalin porfirik ve hiyalopolitik flüidal dokular gözlenmektedir. Biyotit ve hornblendlerde opasitleşme görülmektedir (Şekil 4.19 ve Şekil 4.20). Veriler QAP (Streckeisen, 1967) diyagramında değerlendirildiğinde kayaç biyotit andezit olarak belirlenmiştir.

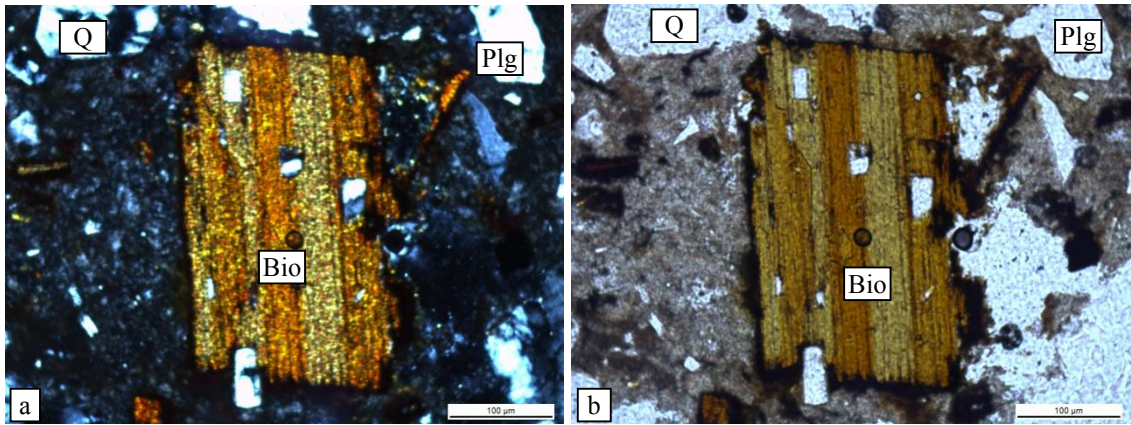


Şekil 4.19. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde hornblend (Hbl), plajiyoklas (Plg) ve biyotitler (Bio) (Yer: Tavşan Tepe; a: +N, b: //N)



Şekil 4.20. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde hornblend (Hbl), plajiyoklas (Plg) ve biyotitler (Bio) (Yer: Tavşan Tepe; a: +N, b: //N)

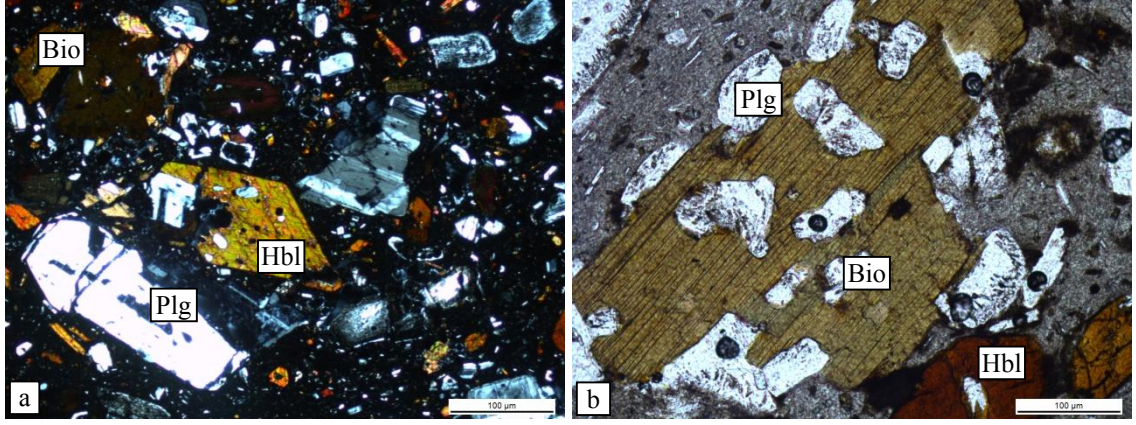
Çakayayla civarından alınan numunede yaklaşık % 23 plajiyoklas, % 18 kuvars, % 16 hornblend, % 16 biyotit, % 3 opak mineral ve % 24 volkanik cam bulunmakta olup hiyalin porfirik doku gözlenmektedir (Şekil 4.21). Kayaç QAP (Streckeisen, 1967) diyagramında değerlendirildiğinde plajiodasit olarak adlanmıştır.



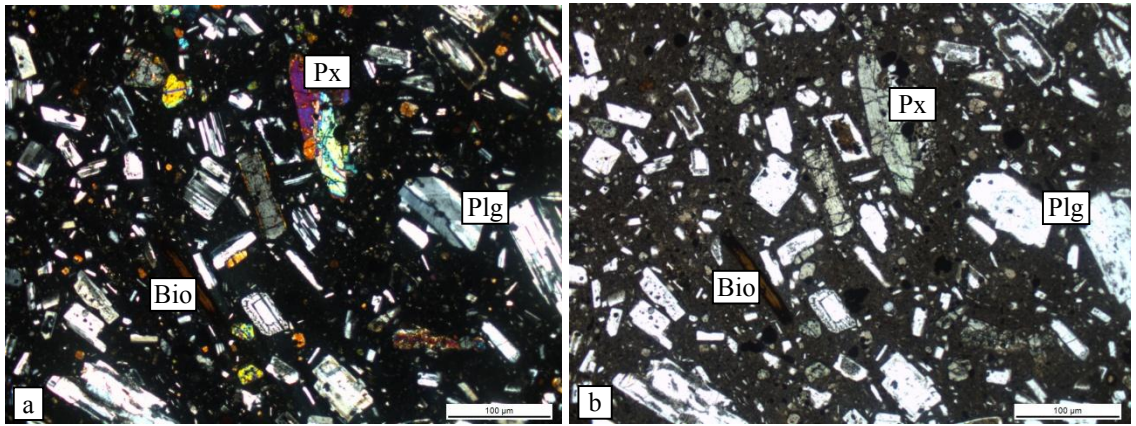
Şekil 4.21. Kartalkaya andezitlerine ait plajiodasitlerde biyotit (Bio) etrafında gözlenen opasitleşme ve plajiyoklas (Plg) kapanımları (Yer: Çakayayla civarı; a: +N, b: //N)

Eğilmezintaş Tepe civarından alınan numunede yaklaşık % 5 kuvars, % 35 plajiyoklas, % 16 biyotit, % 8 hornblend ve % 36 volkanik cam gözlenmektedir. Bazı amfibol ve biyotit minerallerinde plajiyoklas kapanımları mevcuttur (Şekil 4.22). Bu numunede hiyalin porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP (Streckeisen, 1967) diyagramında değerlendirildiğinde kayaç biyotit andezit olarak belirlenmiştir.

Kara Tepe civarından alınan diğer bir numunede yaklaşık % 35 plajiyoklas, % 35 volkanik cam, % 15 proksen, % 10 biyotit, % 3 hornblend ve % 2 opak mineral mevcuttur. Amfiboller çoğunlukla yeşil renkte gözlenmektedir. Biyotit ve hornblendlerde opasitleşme görülmektedir (Şekil 4.23). Bu numunede hiyalin porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP (Streckeisen, 1967) diyagramında değerlendirildiğinde kayaç proksen andezit olarak belirlenmiştir.

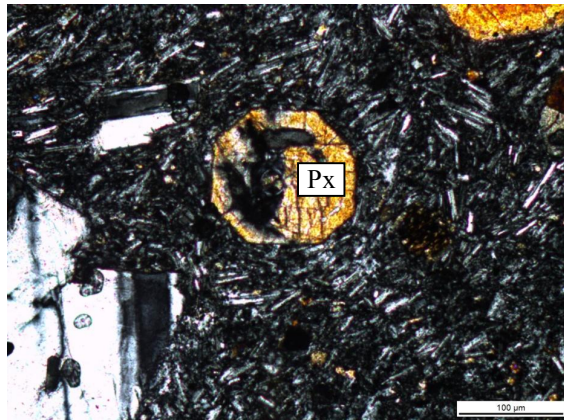


Şekil 4.22. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde hornblend (Hbl) ve biyotitlerde (Bio) ayrışma ve plajiyoklas (Plg) kapanımları (Yer: Eğilmezintaş Tepe; +N)

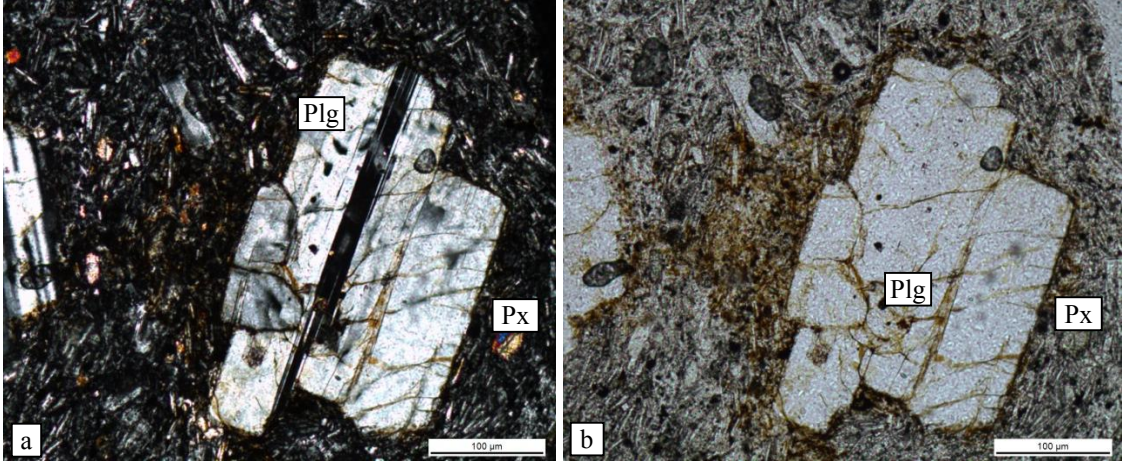


Şekil 4.23. Kartalkaya andezitlerine ait proksen andezitlerde biyotit (Bio), proksen (Px) ve plajiyoklaslar (Plg) (Yer: Kara Tepe; a: +N, b: //N)

Kozlu kasabası civarından alınan numunede plajiyoklas (% 23), plajiyoklas mikrolitleri (% 50), proksen (% 15) hornblend (%10) ve opak mineral (% 2) gözlenmektedir. Kayaç içerisindeki hornblend ve bazı proksenlerde opasitleşme izlenmektedir. Ayrıca plajiyoklaslar etrafındaki bozunma oldukça belirgindir. Bu numunede holokristalin profirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP diyagramında değerlendirildiğinde kayaç proksen andezit olarak belirlenmiştir. (Şekil 4.24 ve 4.25).

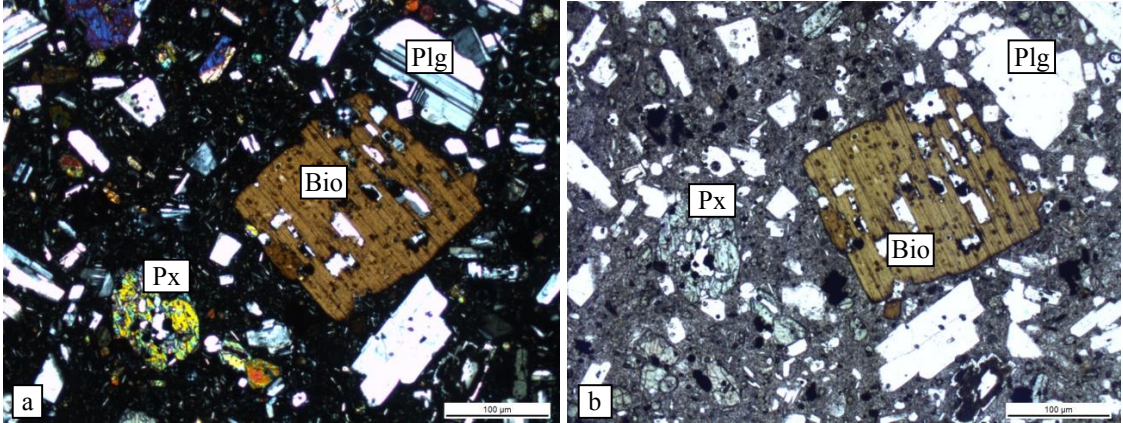


Şekil 4.24. Kartalkaya andezitlerine ait proksen andezitlerdeki proksenlerde (Px) gözlenen bozunma (Yer: Kozlu Kasabası'nın kuzeydoğusu; +N)

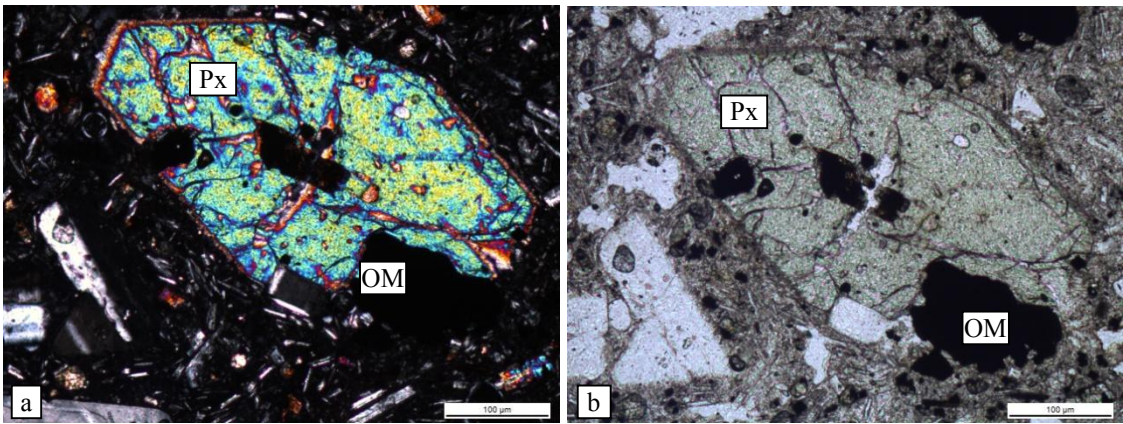


Şekil 4.25. Kartalkaya andezitlerine ait proksen andezitlerde plajiyoklas (Plg) ve proksenlerde (Px) bozunma (Yer: Kozlu Kasabası'nın kuzeydoğusu; a: +N, b: //N)

Gökbel Tepe civarından alınan numunede yaklaşık % 25 plajiyoklas, % 20 biyotit, % 15 hornblend, % 5 proksen ve % 35 volkanik cam bulunmaktadır. Biyotit ve amfibollerde opasitleşme, proksenlerde ise opak mineral kapanımları mevcuttur (Şekil 4.26 ve Şekil 4.27). Bu numunede hiyalin porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP diyagramında değerlendirildiğinde kayaç biyotit andezit olarak belirlenmiştir.

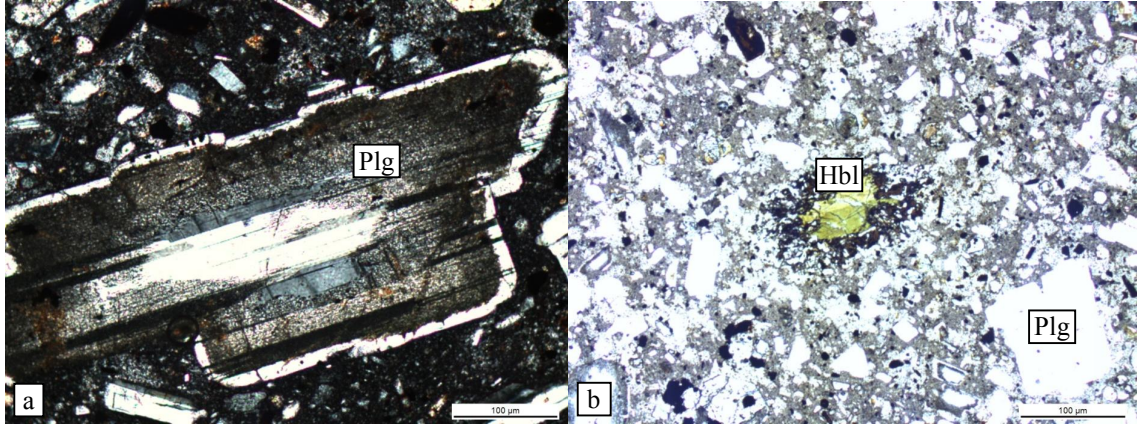


Şekil 4.26. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde biyotit (Bio) ve hornblendlerde (Hbl) gözlenen opasitleşme (Yer: Gökbel Tepe; a: +N, b: //N)

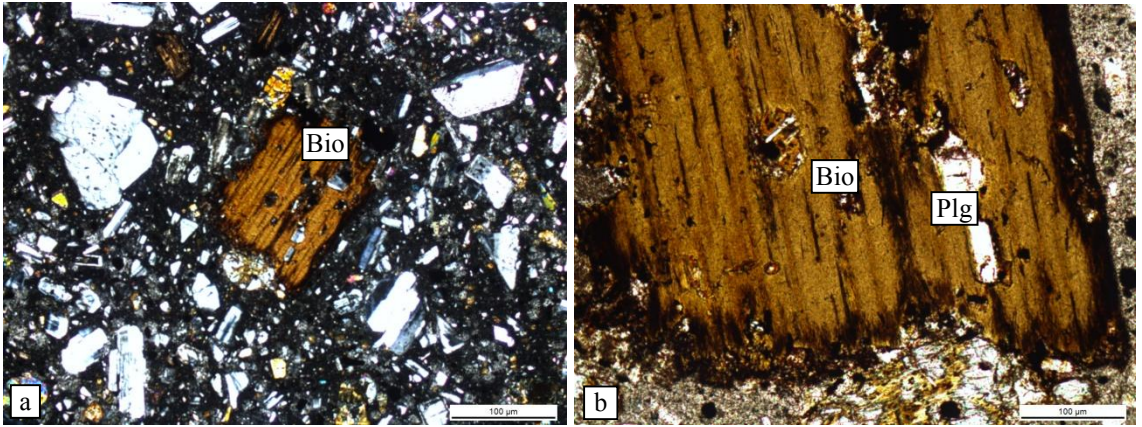


Şekil 4.27. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerde proksenler (Px) üzerinde gözlenen opak mineral (OM) kapanımları (Yer: Gökbel Tepe; a: +N, d: //N)

Hasanşeyh kasabası civarından alınan numunede yaklaşık % 35 plajiyoklas, % 25 proksen, % 5 biyotit, % 5 hornblend, % 5 opak mineral ve % 25 volkanik cam bulunmaktadır. Plajiyoklaslarda içten alterasyon gözlenmektedir (Şekil 4.28a). Bazı amfibollerde bozunma mevcuttur (Şekil 4.28b). Biyotitlerde ise opasitleşme görülmektedir (Şekil 4.29). Bu numunede hiyalin porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP diyagramında değerlendirildiğinde kayaç proksen andezit olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.28. Kartalkaya andezitlerine ait proksen andezitlerdeki plajiyoklas (Plg) ve hornblendlerde (Hbl) gözlenen hidrotermal alterasyon (Yer: Hasanşeyh Köyü kuzeyi; a: +N, b: //N)



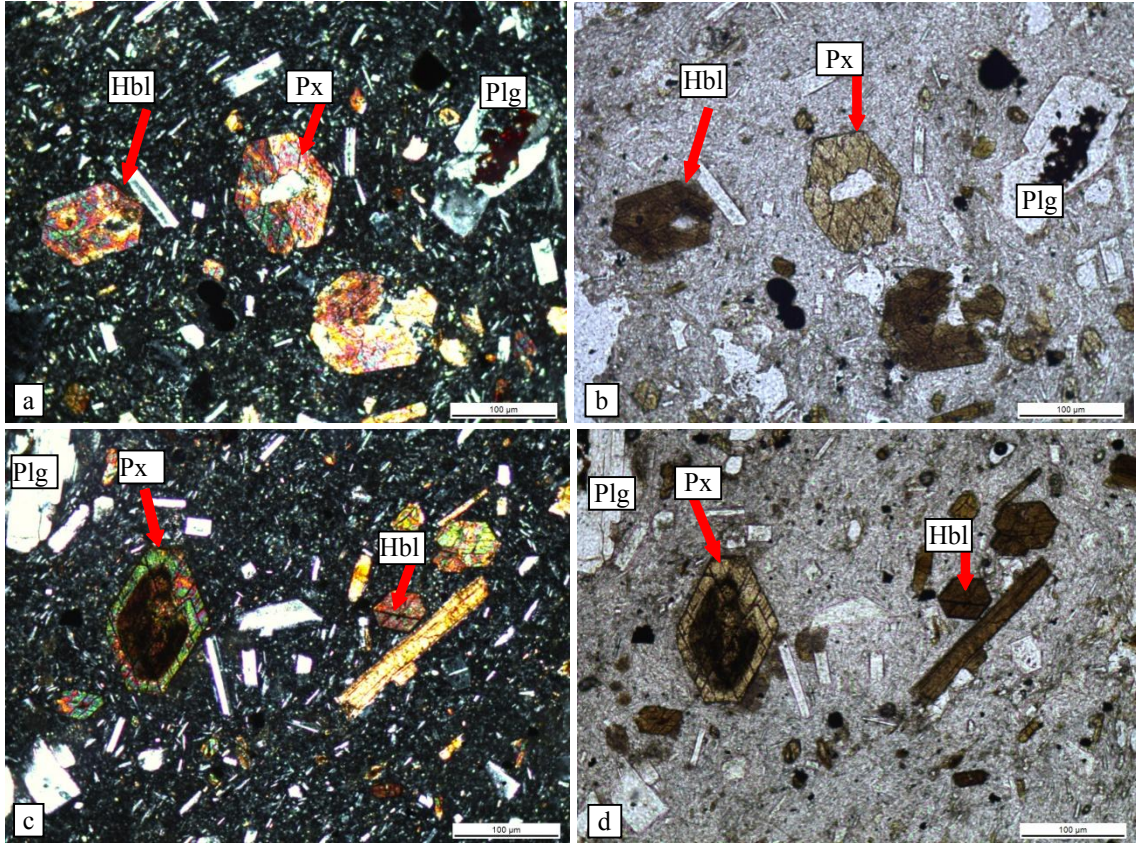
Şekil 4.29. Kartalkaya andezitlerine ait biyotit andezitlerdeki biyotitlerde (Bio) gözlenen opasitleşme (Yer: Hasanşeyh Köyü kuzeyi; a: +N, b: //N)

Yuvaklıharman Tepe civarından alınan numunede yaklaşık % 60 plajiyoklas ve plajiyoklas mikrolitleri, % 35 proksen, % 1 kuvars, % 2 hornblend ve % 2 opak mineral mevcuttur. Bu numunede holokristalen porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP diyagramında değerlendirildiğinde kayaç proksen andezit olarak belirlenmiştir.

Taşlı Tepe civarından alınan numunede yaklaşık % 20 plajiyoklas, % 20 amfibol, % 20 biyotit, % 8 proksen, % 1 kuvars, % 1 opak mineral ve % 30 volkanik

cam mevcuttur. Bu numunede hiyalin porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP diyagramında değerlendirildiğinde kayaç hornblend andezit olarak belirlenmiştir.

Ketir Tepe civarından alınan bir diğer numunede yaklaşık % 20 plajiyoklas ve plajiyoklas mikrolitleri, % 30 hornblend, % 20 biyotit ve % 3 opak mineral ve % 27 volkanik cam mevcuttur. Amfibollerde plajiyoklas kapanımları (Şekil 4.30 a ve b) ve opasitleşme gözlenmektedir (Şekil 4.30 c ve d). Bu numunede hipokristalin porfirik doku gözlenmektedir. Veriler QAP diyagramında değerlendirildiğinde kayaç hornblend andezit olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.30. Kartalkaya andezitlerine ait hornblend andezitlerdeki hornblend (Hbl), proksenlerde (Px) hidrotermal alterasyon ve plajiyoklas (Plg) kapanımları (Yer: Ketir Tepe; a ve c: +N, b ve d: //N)

Birim inceleme alanı içerisinde ayrıca Alisunası Tepe, Mahtıkesildiği Tepe, Darıyeri Yayla, Eğilmezintaş Tepe, Okmeydanı Yayla, Cilane Yayla, Delikkaya Yaylası, İlyasbaba Tepe, Dazlak Tepe, Gökbel Tepe, Buğdaylı Tepe, Koca Tepe, Armutlu Taş, Dişkaya, Ketir Tepe, Gökmusa Tepe, Evliyayla Tepe civarında yaklaşık 40 km²'lik bir alanı kaplamaktadır (Ek 1). Kartalkaya andezitleri diğer birimleri keserek yüzeylemektedir. Kartalkaya andezitlerinin alt dokanağı inceleme alanı içinde gözlenememektedir. Kilistra ignimbiritleri bu birimler üzerine uyumsuz olarak gelmektedir.

Kartalkaya andezitlerinde yapılan radyometrik yaş tayinlerinde 9 m.y. - 11 m.y. arasında değişen yaşlar elde edilmiştir (Besang ve ark., 1977). Bu veri volkanik etkinliğin Orta Miyosen sonlarında başladığını göstermektedir. Bu çalışmada da formasyon Orta Miyosen olarak yaşlandırılmıştır.

Ulu ve ark. (1994)'e göre Konya volkanitleri, Afrika ve Anadolu levhalarının çarpışması sonucu kabuk kalınlaşması ve kıta altındaki mantonun kısmî ergimesi sonucunda, bunların yeryüzüne doğru yükselirken kabuk özümsemesi ile kristallenirken ayrımlaşması neticesinde oluşan, ağırlıklı olarak kıtasal kabuk ve mantoyu içeren melez bir magmadan meydana geldiğini belirtmiştir.

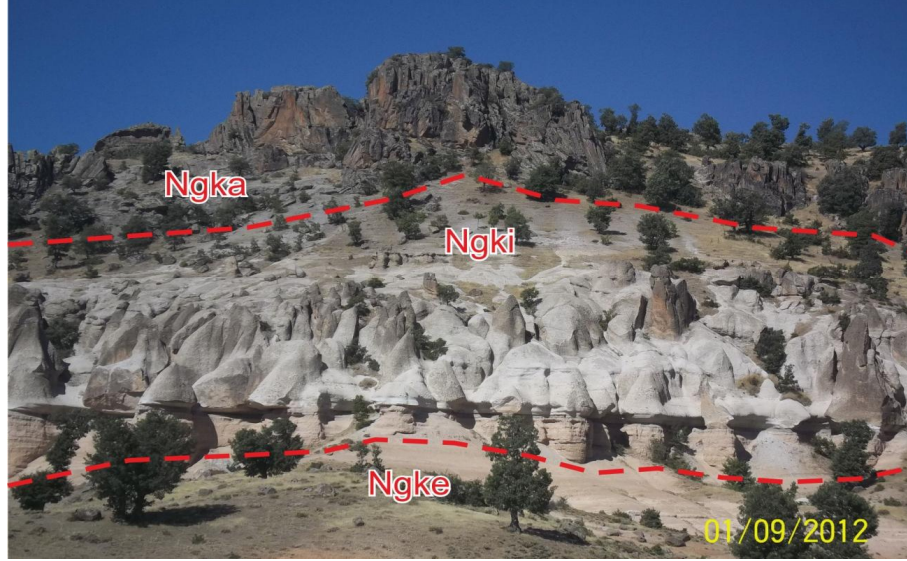
Kartalkaya andezitleri Konya civarındaki Sulutas volkanitleri (Eren, 1993a) Adakale Andezitleri, Üzecekdağı Andezitleri ile Keçekalesi volkanitleri Tokel ve ark. (1988) ve Karacadağ volkanitleri (Ulu ve ark., 1994) ile litolojik olarak denestirilebilir özelliktedir.

4.1.1.2.2. Kilistra (Gökyurt) ignimbiritleri (Ngki)

Bu birim tamamen açık gri, bej renkli, beyazımsı, masif yapılı ignimbiritlerden oluşmaktadır (Şekil 4.31 ve 4.32). Birimin adlandırılması Kilistra (Gökyurt) Kasabası'na ithafen "Kilistra (Gökyurt) İgnimbiritleri" olarak tarafımızdan yapılmıştır. Birim tipik olarak inceleme alanında Gökyurt Kasabası ve civarında gözlenmektedir.

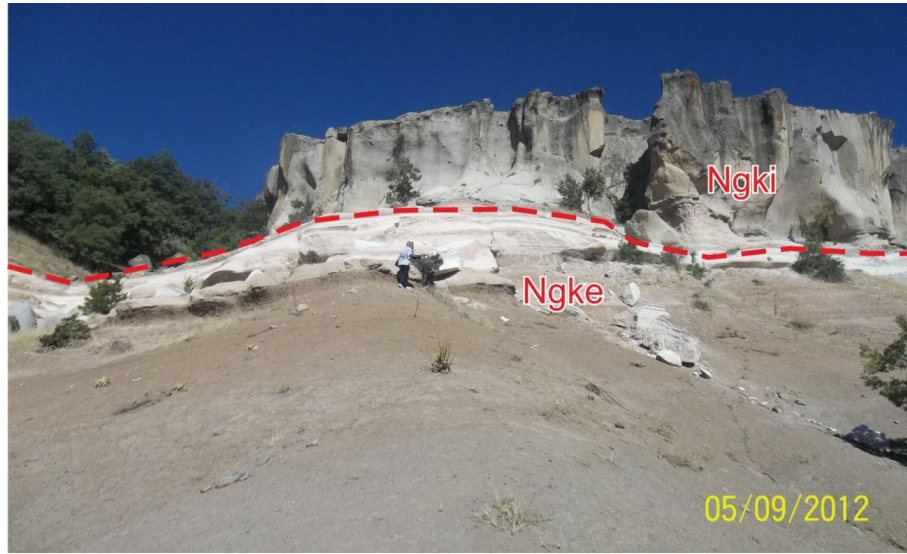


Şekil 4.31. Kırkayak Mağarası civarında gözlenen ignimbirit



Şekil 4.32. Kırkayak Mağarası civarında gözlenen andezit-ignimbirit-tüf dizilimi

İgnimbiritler hafif bir manyetizma etkisine sahiptir. Çoğunlukla tabanında tüfler gözlenmektedir (Şekil 4.33). Ancak farklı evrelerde birkaç kez etkili olan volkanizma sebebiyle bölgede ignimbiritler üzerinde tüfleri görmek de mümkündür (Şekil 4.34).



Şekil 4.33. İgnimbiritlerin tabanında gözlenen tüfler (Yer: Erenkaya güneydoğusu)

Gökyurt (Kilistra) Köyü sınırları içerisinde Kilistra Antik Kenti yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda M.Ö. III. yüzyıla (Hellenistik ve Roma dönemi) kadar yerleşim olduğu anlaşılmıştır. Listra'dan (Hatunsaray) gelip Mistiya'ya (Beyşehir) doğru devam eden tarihi Kral Yolu (Vig Seboste) üzerinde yer almakta olan Kilistra Antik kenti M.S. 7. yüzyılda yumuşak kayaların oyulması ile oluşturulmuştur (<http://www.konya.bel.tr>, 2015). Kentte genellikle kayalara oyulmuş şapel, kilise, mesken, sarnıç, çeşme, şaraphane kalıntıları, güvenlik amaçlı garnizon, sığınaklar ve gözetleme kulesi günümüze gelmiştir (Şekil 4.35 ve Şekil 4.36).



Şekil 4.34. Tüflerin altında gözlenen ignimbiritler (Yer: Erenkaya kuzeybatısı)



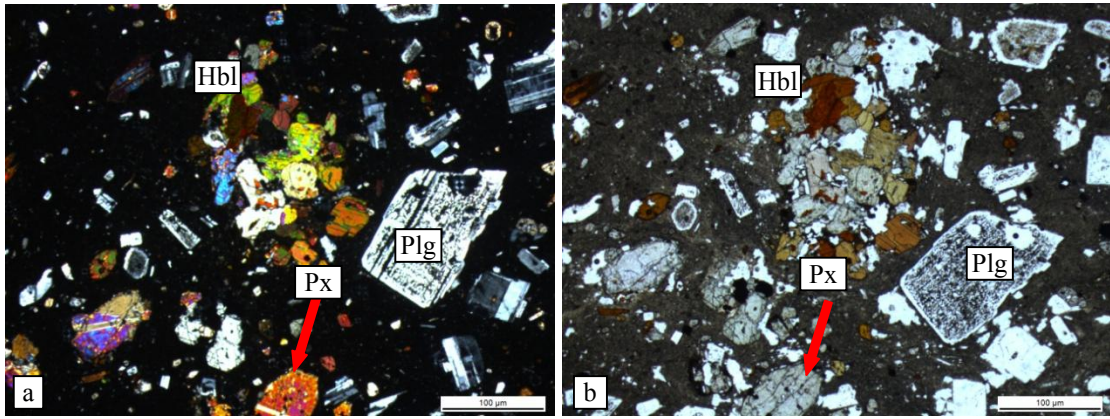
Şekil 4.35. Kilistra Antik kenti şehir meydanından kaya evlerin görünümü (Yer: Gökyurt)



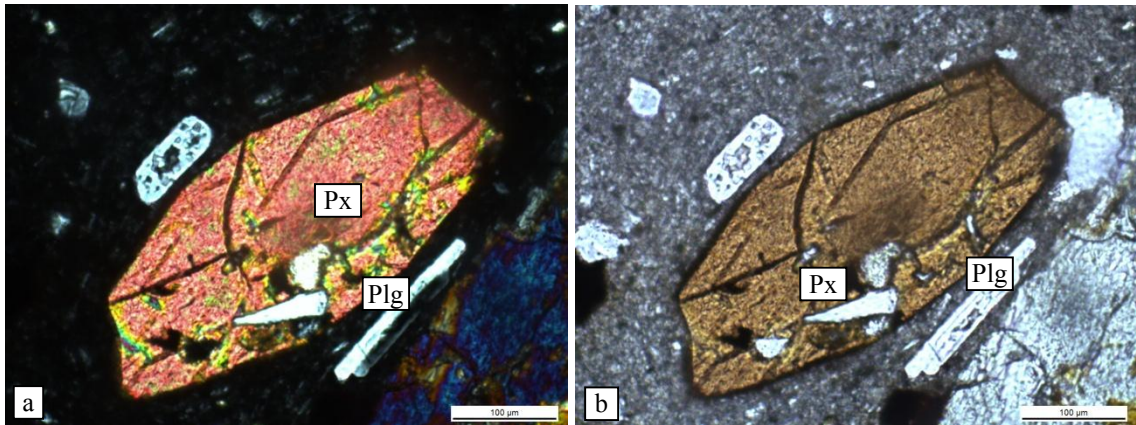
Şekil 4.36. Kilistra antik kentinde kayadan oyulmuş evin girişi (Yer: Gökyurt)

Kırkayak Mağarası civarından alınan ignimbirit numunesinde yaklaşık % 20 plajiyoklas, % 20 proksen, % 10 hornblend, % 7 kuvars, % 5 biyotit, % 5 opak mineral ve % 35 volkanik cam belirlenmiştir (Şekil 4.37). Kayaçta hiyalin porfirik doku gözlenmektedir. Amfibol ve proksenlerde opasitleşme ve bunun sonucunda yoğun opak mineraller görülmektedir. Plajiyoklas kapanımları da mevcuttur (Şekil 4.38). Veriler QAP (Streckeisen, 1967) diyagramında değerlendirildiğinde kayaç plajiodasitik ignimbirit olarak adlanmıştır.

Sırataşlar Sırtı'ndan alınan Kilistra ignimbiritlerine ait bir diğer numunede yaklaşık % 25 plajiyoklas, % 18 hornblend, % 15 proksen ve % 25 plajiyoklas mikroliti ve % 17 volkanik cam gözlenmiştir. Kayaçta hiyalin porfirik doku gözlenmekte olup QAP diyagramında değerlendirildiğinde hornblend-proksen andezit olarak adlanmıştır.



Şekil 4.37. Kilistra ignimbiritlerine ait plajiodasitik ignimbiritlerde hornblend (Hbl), proksen (Px) ve plajiyoklas (Plg) fenokristalleri (Yer: Kırkayak Mağarası; a: +N, b: //N)



Şekil 4.38. Kilistra ignimbiritlerine ait plajiodasitik ignimbiritlerde plajiyoklas (Plg) kapanımları içeren proksenler (Px) (Yer: Kırkayak Mağarası; a: +N, b: //N)

Kilistra ignimbiritleri inceleme alanında yaklaşık olarak 10 km²’lik bir alan kaplamaktadır. Gökyurt (Kilistra) Kasabası, Kırkayak Mağarası, Sırataşlar Sırtı, Aşılıbayır Tepe, Güzharmanı Tepe, Karakayanın Tepe dâhil Konya - Seydişehir

yolunda yaklaşık 6 km boyunca, Çorak Tepe ve civarı, Kaya Tepe, Asar Tepe ve Acıelmalı Dere boyunca da görülebilmektedir (Ek 1).

Birim, altındaki Kartalkaya andezitlerini uyumsuz olarak örtmektedir. Kilistra ignimbiritlerinin üzerine yanal-düşey geçişli olarak Ketenli formasyonu gelmektedir.

Birimin yaşı radyometrik yaş tayini yapılamadığı için belirlenememiştir. Birim Erenlerdağı volkanizması sonucu Kartalkaya andezitlerinden daha genç, Ketenli formasyonundan daha yaşlı olduğu için yaş aralığı 11 m.y. - 5.76 m.y. olarak tahmin edilmektedir.

Kilistra ignimbiritleri Geç Miyosen dönemindeki Afrika - Anadolu kıtalarının çarpışmasına bağlı gelişen kıta-içi volkanizmasının son evrelerinde patlamalı volkanizma şeklinde oluştukları düşünülmektedir.

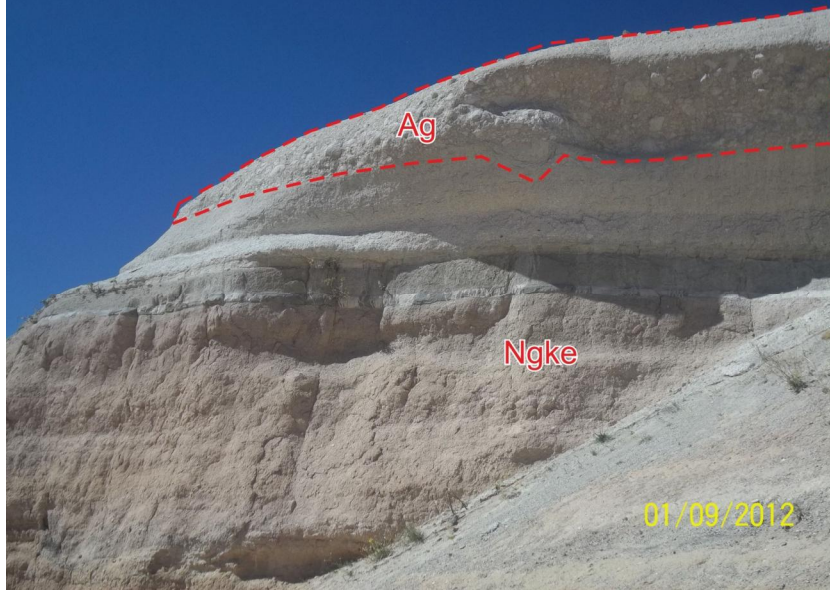
4.1.1.2.3. Ketenli formasyonu (Ngke)

Sarı, kırmızı - kahve renkli, tüf, aglomera, çakıltası, kumtaşı, silttaşı ve lav akışından oluşan bu birim en iyi Ketenli Köyü'nde gözlemlendiğinden "Ketenli Formasyonu" olarak Ulu ve ark. (1994) tarafından adlandırılmıştır. Bu birim "andezitik tüf" ve "aglomera" olarak Özcan ve ark. (1990) tarafından "Erenlerdağı volkanik karmaşığı" adı altında incelenmiştir. Bu çalışmada ise Ketenli Formasyonu adlaması kullanılmıştır. Birim inceleme alanında tipik olarak Erenkaya Kasabası civarında gözlenmektedir (Ek 1).

Sarımsı beyaz renkte tüf, tüfit, lav akışı ve aglomeradan oluşan Ketenli formasyonunda tüf ve aglomeralar birbirlerine geçişlidirler. Tüfler üzerine yanal-düşey geçişli olarak gelen aglomeralar bol miktarda andezit, tüf, çakıl ve bloklar içerirler (Şekil 4.39). Formasyonda yer yer proklastik yapılar görülmektedir (Şekil 4.40, 4.41).

İnceleme alanında bulunan tüfler yer yer tabakamsı yapı göstermektedir (Şekil 4.42). Tüfler içinde makroskobik olarak biyotit, hornblend, kuvars ve feldispat kristalleri gözlenmektedir. İgnimbiritlerin alt seviyelerinde bazen muntazam tabakalı tüfitler görmek mümkündür (Şekil 4.43). Birim içinde bazı yerlerde pomza ve perlite de rastlanılmıştır (Şekil 4.44).

Ketenli formasyonu içinde atmosferik koşulların etkisiyle ve bazı yerlerde akarsuların etkisiyle dereler boyunca, bazı yerlerde ise ince ara seviyeler halinde kil oluşumları gözlenmektedir (Şekil 4.45 ve Şekil 4.46). Birim içindeki tüflerde farklı alanlarda koyu sarı, kırmızı renkli ayrışmalar gözlenmiştir (Şekil 4.47).



Şekil 4.39. Ketenli formasyonu içinde tüfler üzerinde geçişli olarak gözlenen aglomeralar (Ag: Aglomera; Yer: Erenkaya Kasabası'nın KB'sı)



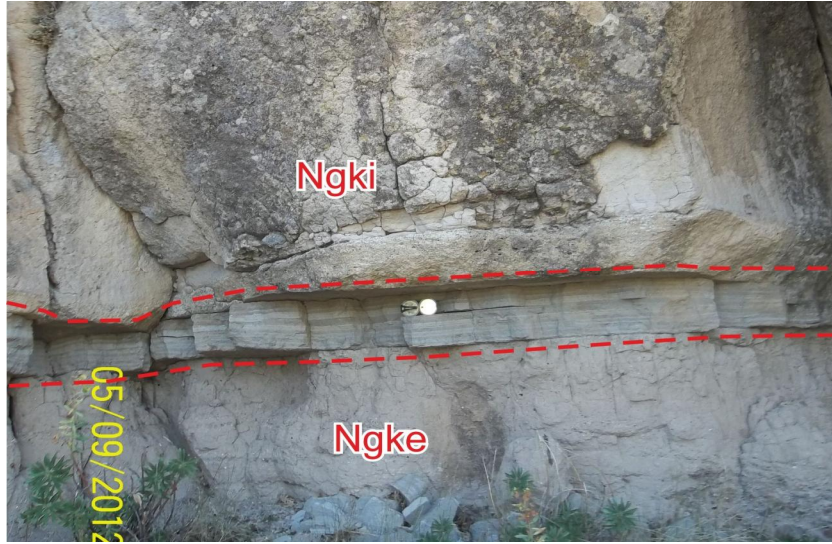
Şekil 4.40. Ketenli formasyonunda proklastik akma yapıları (Yer: Bekece Damları)



Şekil 4.41. Ketenli formasyonunda yer yer killeşmiş proklastik yığılımlar (Yer: Orta Tepe)



Şekil 4.42. Ketenli formasyonu içindeki tüflerde tabakalı yapı (Yer: Güzharmanı Tepe güneyi)



Şekil 4.43. Ketenli formasyonu (Ngke) ve Kilistra ignimbiritleri (Ngki) arasındaki yanıl düşey geçiş (Yer: Erenkaya'nın yaklaşık 1.5 km GD'su)



Şekil 4.44. Formasyon içinde yer yer gözlenen pomza oluşumları (Yer: Erenkaya civarı)



Şekil 4.45. Ketenli formasyonunda killeşmeler (Yer: Kırkayak Mağarası'nın batısı)



Şekil 4.46. Ketenli formasyonunda kil ara seviyeleri (Yer: İnlice Kasabası'nın doğusu)



Şekil 4.47. Ketenli formasyonuna ait tüflerde kırmızı, kahve renkli ayrışma yüzeyleri (Yer: Aşılıbayır Tepe'nin doğusu)

Ketenli formasyonu inceleme alanında başta Erenkaya Kasabası civarı olmak üzere Bekece Damları, İnlice Kasabası, Gökpinar Tepe, Analı Tepe, Koca Tepe, Orta Tepe, Germegen Tepe, Gevenliburun Tepe, Kimyakayağı Tepe’de ve Kırkayak Mağarası civarında da oldukça iyi görülebilmektedir (Ek 1). Birim inceleme alanı içerisinde yaklaşık 213 km²’lik bir alanı kaplamaktadır. Formasyona ait tüfler arazide çok geniş bir alan kaplamaktadır.

Ketenli formasyonu Kilistra ignimbritleri üzerine yanal - düşey ilişkili olarak gelmektedir. Bu formasyon üzerine ise güncel alüvyon çökelleri örtü tabakası olarak uyumsuz bir şekilde gelmektedir. Birimi oluşturan tüf ve aglomeralar yanal olarak çakıltaşı ve kumtaşlarına hatta yer yer gölsel kireçtaşlarına geçiş yaparlar.

Formasyonunun yaşı Keller ve ark., (1977)’nin çalışmalarında; içindeki lav akıntılarından yapılan radyometrik yaş tayinine göre 5.76 m.y. olarak belirlenmiştir. Bu veriye göre Ketenli formasyonunun yaşı Üst Miyosen - Pliyosen olarak kabul edilmektedir.

Ulu ve ark. (1994)’ne göre formasyon, bölgedeki volkanik etkinliğin yanı sıra hızlı bir yükselimle aşınan birimlerin hemen yakında birikmesi sonucu oluşmuş olmalıdır. Bunlar bir nevi yelpaze deltası çökelleri gibi gölsel çökeller içine sokulurlar. Özcan ve ark. (1990)’ne göre ise bu birim ve üzerine yanal - düşey ilişkili olarak gelen aglomeralar, inceleme alanının kuzeybatısında yer alan Erenlerdağı volkanizmasına bağlı olarak ortaya çıkan proklastiklerin gölsel ortamda çökmesi sonucu oluşmuştur.

Ketenli formasyonu, yörede aynı zaman aralığında oluşmuş birimlerle ve Özcan ve ark. (1990)’nın “Erenlerdağı volkanik karmaşığı” içindeki lav üyesi ile denestirilebilir.

4.1.1.3. Alüvyon (Qal)

İnceleme alanının en genç çökellerini, derelere bağlı olarak gelişmiş ve tutturulmamış malzemeden ibaret olan alüvyonlar oluşturur. Birim kendisinden yaşlı birimlere ait malzemeleri içerir. Genelde tutturulmamış çakıl, kum, kil ve silt içermektedir. İnceleme alanında yaklaşık 15 km²’lik bir alanı kaplayan bu birim İnlice-Hasanşeyh - Bükçe arasında, Kışlabası Tepe civarında, Seydişehir yolunun doğu kesimlerinde ve Yatağan Kasabası’nın doğu kesimlerinde gözlenmektedir (Ek-1). Kuvaterner yaşlı bu birim, kendinden önceki bütün birimleri uyumsuz olarak örter.

4.1.2. Yapısal Jeoloji

İnceleme alanı, Toridler Ana Tektonik Birliği'nin (Ketin, 1966) Orta Toroslar (Özgül, 1984) bölümünde yer alır. Orta Toroslara ait Bolkar Dağı alt birliği içinde bulunan yörenin otokton birliği konumundaki Lorasdağı formasyonu ile bu formasyon üzerine neo-otokton olarak yerleşmiş olan Erenlerdağ volkanitleri görülmektedir.

Bilindiği gibi Toroslar, Pangea'dan türeyen Gondwana ile Kimmeriyen kıtası (Şengör ve ark., 1980; Şengör ve Yılmaz, 1981) arasında Güney Tetis Okyanusunun açılması ve kapanmasına bağlı olarak sık kıvrımlanmış, yoğun bindirme ve naplı yapısı ile Anadolu'nun diğer tektonik birliklerinden ayrılmaktadır (Turan, 1990; Soğucaklı, 2006'dan). İnceleme alanındaki birimlerde de hem Paleotektonik hem de Neotektonik dönemin etkisiyle birimlerde kıvrımlı, kırıklı yapılar gözlenmektedir.

4.1.2.1. Uyumsuzluklar

Çalışma alanında iki ayrı uyumsuzluk yüzeyi belirlenmiştir. İlk uyumsuzluk Geç Triyas - Erken Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonu uyumsuzlukla gelen Orta - Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı Erenlerdağı volkaniklerinin tabanıdır. Volkanik birimler diğer birimleri kesmekte ve bu volkaniklere ait proklastik malzeme ve lavlar yaşlı birimleri uyumsuzlukla örtmektedir. Volkanosedimanter istifte ise volkanik birimlerle diğer kırıntılı ve karbonatlı birimler yanal - düşey ilişkilidir.

İkinci uyumsuzluk yüzeyi ise Kuvaterner - Güncel yaşlı alüvyonların diğer birimleri üzerine yerleşmesini sağlayan karasal ayrışma ve depolanma dönemidir. Alüvyonlar kendisinden daha yaşlı bütün birimleri açılı uyumsuzlukla örtmektedirler.

4.1.2.2. Kıvrımlar

İnceleme alanının temelini oluşturan Lorasdağı formasyonuna ait karbonatlı kayalarda Sefaköy yolu boyunca bir senklinal izlenmektedir. Senklinalin kuzey kanadı K 70-80° D, 40-50° GD, güney kanadı K 55° B, 45° KD'dur. Kıvrım eksenini volkanosedimanter örtü ile örtülmektedir (EK-1).

Erenlerdağı volkaniklerine ait genç volkanosedimanter birimler ise genel olarak yatay veya yataya yakın konumludur. Ancak istif içinde yer yer paleotopoğrafya ve Neotektonik olaylar etkisiyle düşük açılı kıvrımlar belirlenmiştir. Volkanosedimanter istifte kuzeyden güneye doğru yaklaşık D-B doğrultulu kıvrımlar gözlenmektedir. Bunların ilki inceleme alanını kuzeyinde Malak Tepe'den başlayarak batıya doğru

Toptaş Tepe'ye kadar izlenebilen antiklinaldir. Antiklinalin kuzey kanadı K 30-35° B, 25-30° KD, güney kanadı ise K 35-40° D, 30-35° GD konumludur. Bu antiklinalin güney kanadı ise Kayalı Köyü'nün kuzeyinde yaklaşık Konya-Seydişehir yoluna paralel olarak uzanmaktadır. Senklinalin güney kanadının konumu yaklaşık K 80-85° D, 20-25° KB'dır. Sahanın güneyine doğru Kumralı Kasabası civarında diğer kıvrımlara paralel olarak dalımlı bir antiklinal vardır. Bu antiklinalin güney kanadı ise K 25-30° B, 35-40° GB konumludur.

4.1.2.3. Kırıklar ve çatlaklar

Konya ovası oluşumu nedeniyle bölgede horst ve graben yapıları mevcuttur. Ancak bölgede etkin olmuş olan genç volkanizmayla bu yapıların üzeri volkanik birimlerle örtülmüştür. Bu nedenle çalışma alanında büyük ölçekli faylara rastlanılmamıştır. Önceki çalışmalardan elde edilen bilgilere göre yer yer küçük ölçekli faylar gözlenebilmektedir.

Lorasdağı formasyonu ve Kartalkaya andezitleri içinde küçük boyutlu her yönde kırıklar ve çatlaklar mevcuttur.

4.1.3. Jeolojik Evrim

Türkiye kuzeyden güneye doğru Pontidler, Anatolidler, Toridler ve Kenar Kıvrımları şeklinde dört ana tektonik birliğe ayrılmış olup Ketin (1966) inceleme alanı Anatolidler ve Toridler'in geçişinde yer almaktadır. İnceleme alanı Özgül'e (1976) göre "Toridler" içindeki "Bolkardağı birliği" Okay'a (1986) göre ise "Afyon - Bolkardağı zonu" içinde yer almaktadır. Okay (1989), Torid Kuşağı'nı Menderes Masifi'nin kuzeyine kadar genişleterek bu kuşağı "Menderes - Toros Platformu" olarak yeniden ayırt etmiş olup Kırşehir Masifi, Menderes - Toros Platformu'nu tektonik bir dokanakla üzerlemektedir. Özcan ve ark., (1990); Konya çevresindeki birimlerin Anatolitlerin güney kenarını oluşturan "Kütahya - Bolkardağı Kuşağı"nın orta kesimine ait olduğunu belirtmektedirler. Mesozoyik yaşlı ofiyolit, fliş, karbonat ve volkanik kaya birimlerinden oluşan bu kuşak Okay ve Tüysüz (1999) tarafından Anatolid Torid Bloğu içindeki Afyon Zonu içinde ele alınmıştır. Çalışma alanını içinde bulunduran, Menderes-Toros Platformu Menderes Masifi'ne ait Paleozoyik yaşlı metamorfikler ile bunları uyumsuz olarak üzerleyen Mesozoyik yaşlı karbonatlar ve allokon ofiyolit napları ile temsil edilmektedir. Afyon Zonu güneydeki Menderes-Toros Platformu'nu ve Kırşehir Masifi

“İzmir-Ankara-Erzincan Kenedi” olarak tanımlanan (Şengör ve Yılmaz, 1981) bindirmeli bir tektonik dokanakla üzerlemektedir.

İnceleme alanı Toridler Ana Tektonik Birliği'nin (Ketin, 1966), içerisinde verilen alt tektonik birliklerden Bolkardağı Birliği (Özgül, 1976) içerisinde ve Anadolidlere bakan kuzeybatı kenarında yer almaktadır.

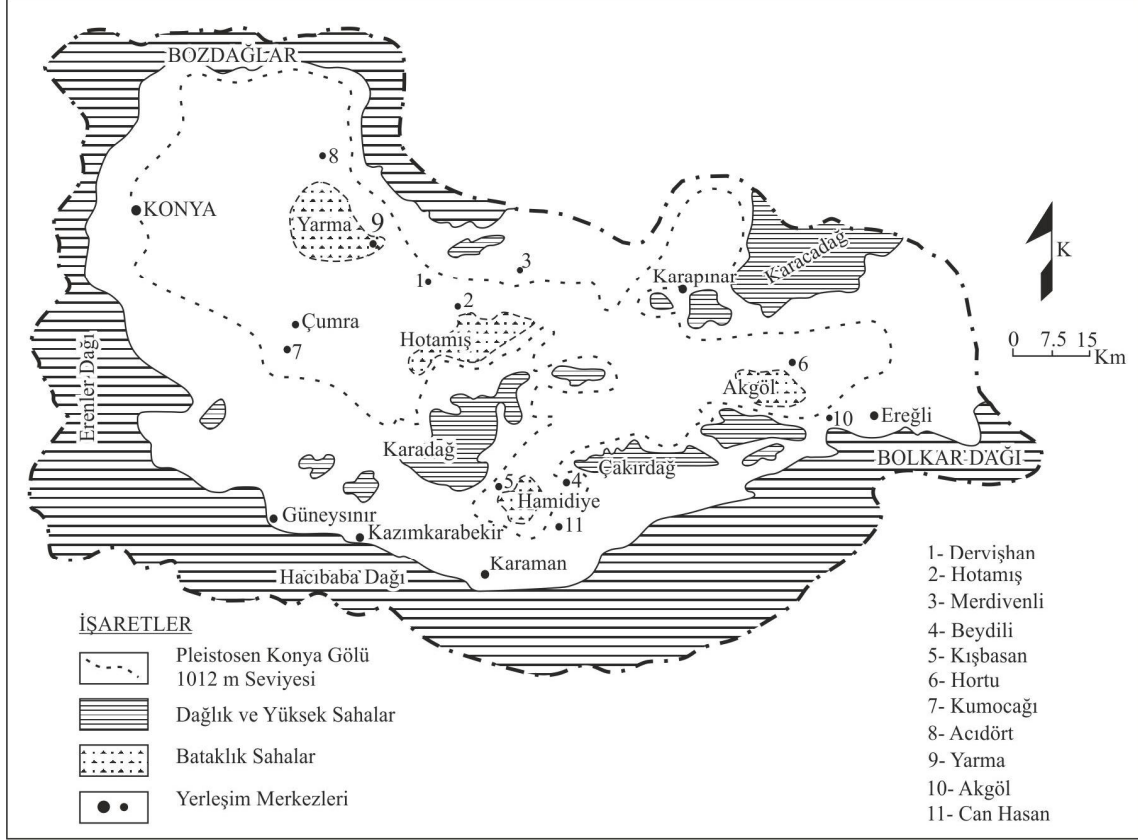
Konya ve yakın çevresinin jeolojisi Siluriyen - Erken Karbonifer zaman aralığında, denizel karbonat ve kırıntılı sedimantasyonu ile başlar (Üstündağ, 1987).

Bölgeyi otokton, neo-otokton ve allokton özellikli birimler oluşturmaktadır. Çalışma alanında yüzeylemeyen Lorasdağı Formasyonu (otokton) kökende kireçtaşı, dolomit, şeyl ve kuvarsitlerden oluşmuştur. Bu istif karbonat ve kırıntılı çökelimin devresel geliştiği karışık kıyı ortamında gelişmiştir (Eren, 1993b).

Neo-otokton birimler Konya batısında ve Erenlerdağı dolaylarında Miyosen ve Pliyosen yaşlı kalkalkalen bir volkanizma etkin olmuştur. Bu birimler arasında Ketenli Formasyonu (Ngke), Kartalkaya Andezitleri (Ngka) ve Kilistra İgnimbiritleri (Ngki) yer almaktadır. Volkanitler andezit, dasit, riyodasit, riyolit türde lavlar, tüfler ve ignimbiritler şeklinde izlenirler. Yer yer de çeşitli volkanik patlama breşleri vardır ve bunları Pele tipi kızgın lav bulutları oluşturmuştur (Jung ve Keller, 1972; Keller ve ark., 1977). Keller ve ark. (1977) bu yöredeki volkanizmanın 14 evrede oluştuğunu belirterek; bu kalkalkalen nitelikli serinin ortalama bileşiminin yerkabuğunun ortalama bileşimi ile tam uygunluk gösterdiğini, volkanizmanın 12 milyon yıl öncesine ait bir fosil yitim zonu ile ilgili olduğunu, bu zonun saf bir okyanusal kabuk olmayıp, tektonik açıdan karmaşık bir yapı gösteren bu bölgede bir kıta çarpışması meydana geldikten sonra kapandığını ve volkanitlerin oluştuğunu savunmuşlardır. Ancak Keller ve ark. (1977), çarpışan kıtaların okyanusal bir kabuk üzerinde birikmiş kalın Tetis Okyanusu çökellerinden meydana gelmiş olabileceklerini belirtirler. 8 örnekte yaptıkları $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ stronsiyum izotop oranı ölçüm değerleri ise 0.7053 - 0.7085 arasında olup, kabuksal kökeni kanıtlamaktadır.

Konya Havzası, Neojen öncesinde başlayan ve Kuvaterner başlarına kadar devam eden kratojenik ve epirojenik stildeki hareketlerle şekillenmeye başlamıştır. Bu hareketler sonucu oluşan depresyon, glasiyal ve post-glasiyal devredeki plüviyal yağışlar sebebiyle dolarak göl halini almıştır (Tapur, 1998). Yöre yakın çevresinde Miyosen döneminden sonra oluşan bu çöküntü havzasında volkanikler zaman zaman bu gölsel alana taşınmış ve gölsel kırıntılılarla ara seviyeli olarak çökelmişlerdir. Ortalama

15-20 m derinlikte olan göl, Holosen’de plüviyal şartların sona ermesiyle tedrici olarak çekilmiştir. Böylece inceleme alanında karasal şartlar hâkim olmuş ve yüzeyleyen birimler (Şekil 4.48) aşınarak halen oluşmaya devam eden alüvyonlara malzeme sağlamışlardır.



Şekil 4.48. Eski Konya Gölü sınırı (1012 m) ve gölün kalıntıları olan bataklık sahalar (Tapur, 1998'den)

4.2. Maden Jeolojisi

Bu çalışmanın asıl konusu “Yatağan-Kozlu-Gökyurt-Erenkaya (Konya Batısı) arasındaki bölgede yer alan volkanik kayaçların maden potansiyelinin araştırılması”dır. İnceleme alanında demir ve altın oluşumları gibi metalik maden zuhurları, killeşmelerle temsil edilen endüstriyel hammadde oluşumları, tras ve pomza gibi çimento hammaddeleri ve andezit ve dasitlerle temsil edilen yapı ve kaplama taşları bulunmaktadır.

4.2.1. Demir zenginleşmeleri

4.2.1.1. Demir zenginleşmelerinin yayılımı ve konumu

İnceleme alanındaki volkanitlerin yayılımı ile paralellik gösteren demir zenginleşmeleri manyetit, hematit ve limonitleşmelerle temsil edilmekte ve oldukça geniş bir alana yayılmaktadır. Bu manyetitler kayaçlarda koyu renkli minerallerin ayrışma bölümlerinde, ayrışan volkanik kayaçların yakın çevrelerinde ve dere yataklarında yaygın olarak gözlenmektedir (Şekil 4.49 ve Şekil 4.50).

İnceleme alanında özellikle Ketenli formasyonunun yaygın olduğu bölümlerde volkanik kayaçlara ait olan tüf ve tüfitlerde ayrışım daha yoğun olarak gözlenmektedir. Dolayısıyla bu bölgelerde özellikle dere yataklarında ve kayaçların hemen yakın çevresindeki elüvyal birikim alanlarında mıknaatısla yapılan testlerde yoğun bir manyetizma izlenmiştir. Gökyurt, Kayalı ve Kumralı kasabaları arasındaki dere yataklarında ve Ketenli formasyonunun yayılım alanlarında bazen çıplak gözle izlenebilen koyu renkli manyetit birikimleri dikkati çekmektedir. Gökyurt Kasabası’nın kuzeyindeki Mulagölü mevkiinde mıknaatısla yapılan testlerde yaklaşık 50 cm²’lik alanda tarama yapılmış ve mıknaatısın üzeri tamamen manyetitle kaplanmıştır (Şekil 4.49 ve 4.50).

İnceleme alanının güneyindeki Gökyurt Kasabası’nın güneyinden başlayarak kuzeye doğru yaklaşık D-B doğrultulu ve birbirine paralel olarak gözlenen Ketengölü Dere ve Danakulağı Dere’nin birleşmesiyle oluşan Çabalak Dere, Ahmetler Dere, Otluk Dere, Bayrampınarı Dere, İblihan Dere, Kumralıarkası Dere, Sarpgüneyi Dere, Malkoyağı Dere, Uçacaklar Dere, Çalca Dere, Nohutlubayır Dere, Kuyuyanı Dere, Kızılkisle Dere, Karakütük Dere, Çamkuzunun Dere, Küçükketir Dere ve kuzeye doğru Ketenli formasyonunun yüzeylediği birçok dere ve çevresinde dere sedimanları içinde bol miktarda manyetit plaserleri bulunmaktadır.



Şekil 4.49. İnceleme alanında gözlenen manyetitlerin mıknatıs üzerindeki görüntüsü



Şekil 4.50. Ketenli formasyonuna ait tüflerde kuvvetli manyetizma (Mıknatıs düşey yönlü durmaktadır; Yer: Kayalı Köyü kuzeyi)

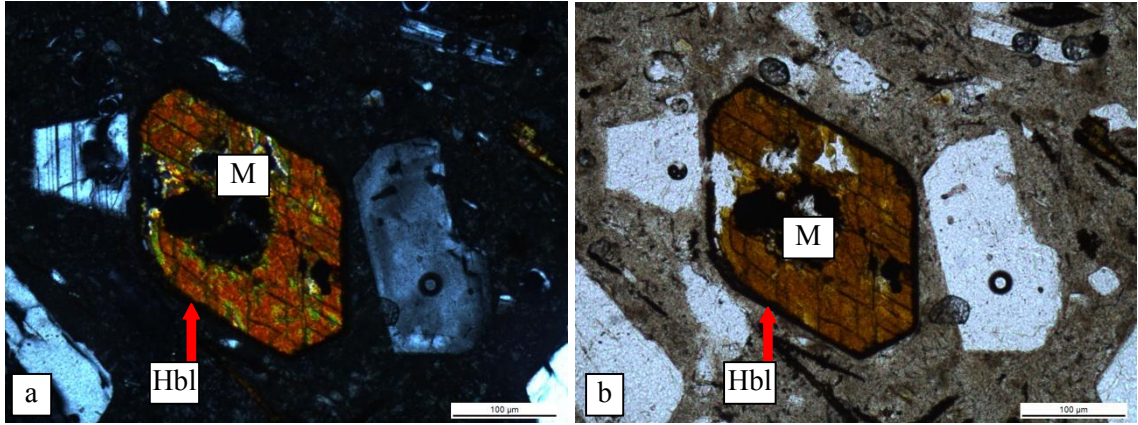
4.2.1.2. Demir zenginleşmelerinin petrografik özellikleri

Demir zenginleşmelerinin petrografik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yörede yüzeyleyen kayaç ve plaserlerden petrografik kesitler yapılarak incelenmiştir. Petrografik özellikler kayaç ve plaser numunelerinin petrografik özellikleri olmak üzere iki şekilde incelenmiştir.

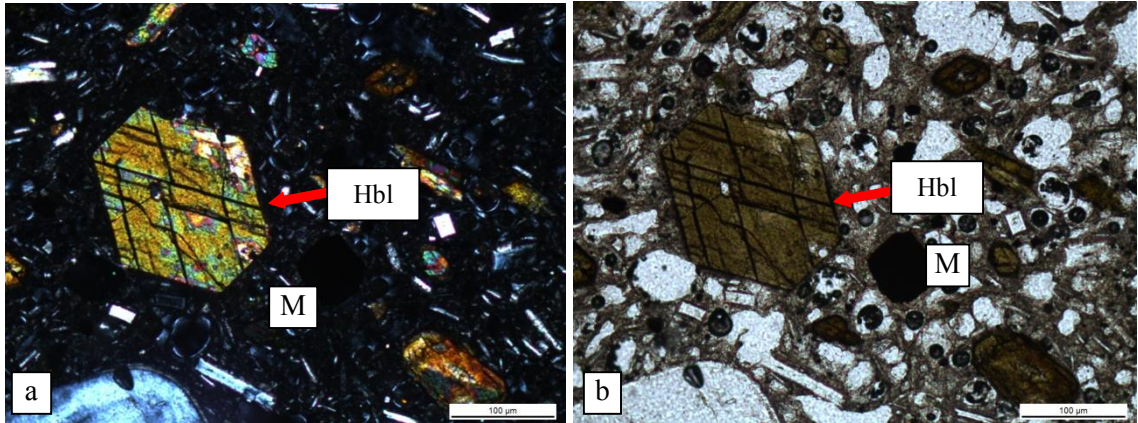
4.2.1.2.1. Kayaçlardaki petrografik incelemeler

İnceleme alanındaki volkanik kayaçlardan alınan numunelerden yapılan ince kesit ve parlatma kesitler birlikte değerlendirilerek demirli minerallerin zenginleşmeleri ve mineral parajenezi belirlenmeye çalışılmıştır.

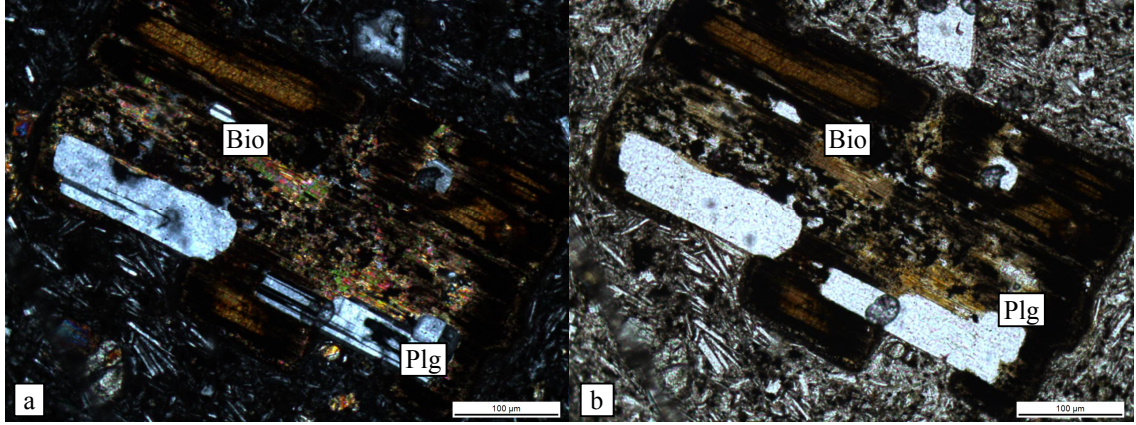
Volkanik kayaçlardan alınan numunelerde yapılan ince kesitlerde proksen, amfibol ve biyotitlerin kenarlarından ve dilinimlerinden itibaren manyetit ve hematitlere dönüştükleri gözlenmiştir (Şekil 4.51, 4.52, 4.53, 4.54, 4.55).



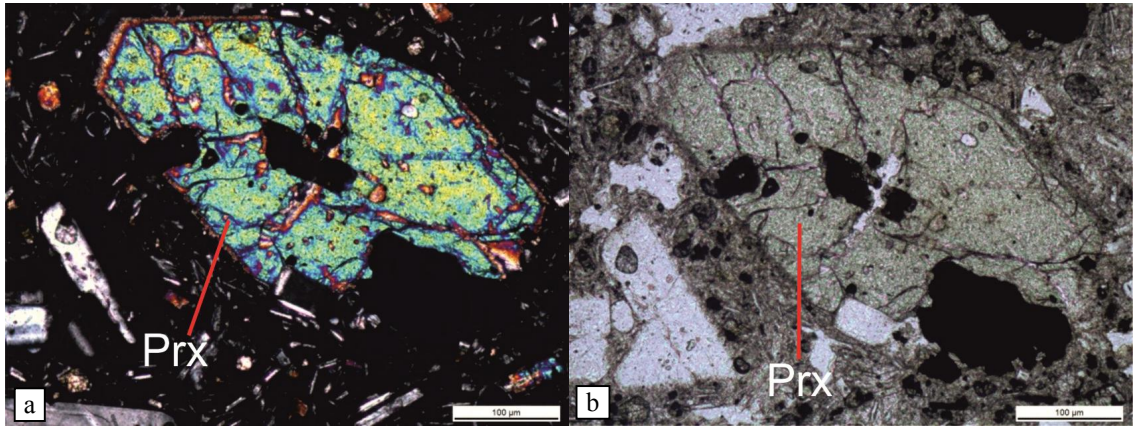
Şekil 4.51. Kartalkaya andezitlerinden alınan bir hornblend andezit numunesindeki hornblendlerin (Hbl) etrafında ve dilinimleri boyunca gözlenen manyetit (M) oluşumları (Yer: Çakayayla civarı; a: +N, b: //N)



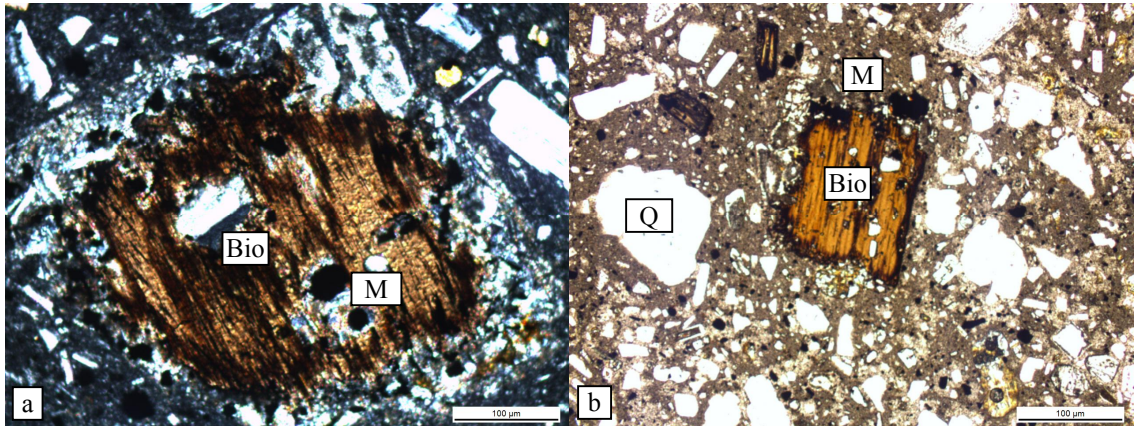
Şekil 4.52. Kartalkaya andezitlerinde hornblend (Hbl) çevresinde gözlenen manyetit (M) oluşumu (Yer: Kumralı Köyü batısı; a: +N, b: //N)



Şekil 4.53. Kartalkaya andezitlerine ait hornblend andezitlerdeki ayrılmış biyotitler (Yer: Kızıyapısı Taşı; a: +N, b: //N, Bio: biyotit, Plg: Plajiyoklas)



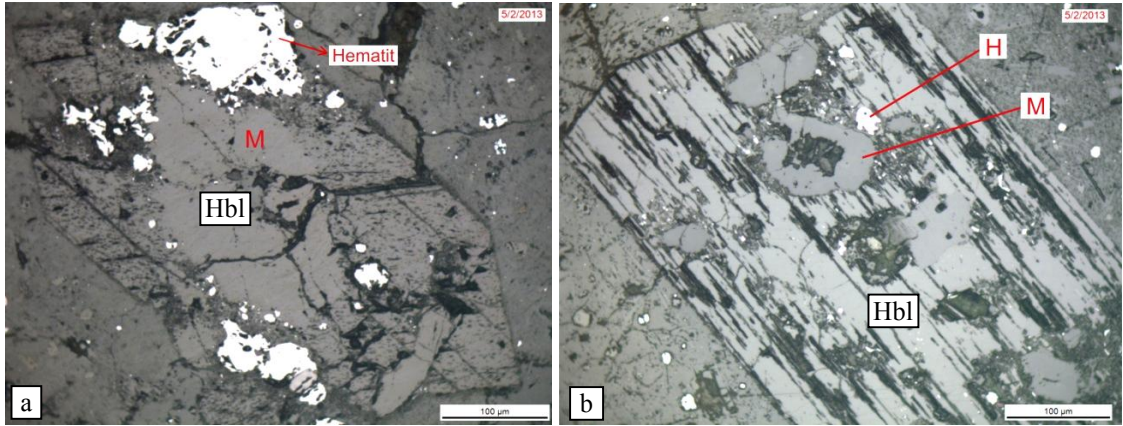
Şekil 4.54. Kartalkaya andezitlerinden alınan bir numunede kenarlarından itibaren opaklaşmaya başlayan bir proksen (Prx) fenokristali (Yer: Alisunası Tepesi batısı, ince kesit, A: +N, B: //N)



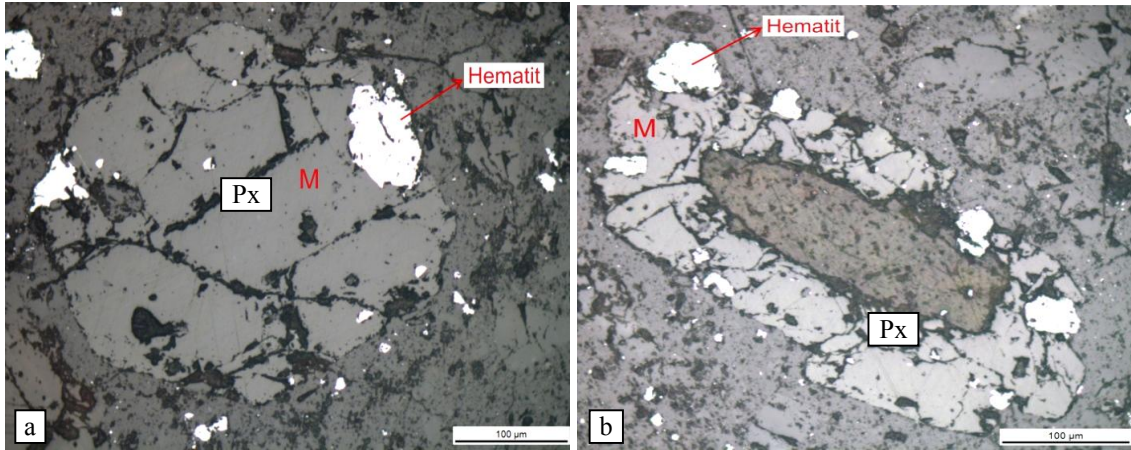
Şekil 4.55. Kartalkaya andezitleri (a) ve Ketenli formasyonu (b) içindeki biyotitlerde (Bio) opasitleşme ve magnetit (M) oluşumları (a: Biyotit andezit, b: plajiodsitik ignimbirit, Yer: Kızıyapısı Taşı Tepe, ince kesit, A: +N, B: //N)

Mafik minerallerin dilinimlerinden itibaren ve bazen minerallerin içlerinde gelişen opak minerallerin tamamına yakını manyetit ve az miktarda hematitten oluşmaktadır. Ayrıca yer yer demiroksit ve limonitleşmeler de gözlenmektedir.

Kayaçlardan yapılan parlatma kesitlerinde biyotit, amfibol ve proksenlerden türeyen manyetitler daha net olarak görülmektedir (Şekil 4.56, 4.57, 4.58). Ayrıca birçok numunede hematit oluşumları mevcuttur (Şekil 4.59). Farklı bölgelerden (Kozlu kasabası civarı, Cevizlik Tepe, Tavşan Tepe) derlenen Kartalkaya andezitlerine ait numunelerde ise limonitleşmeye rastlanılmıştır (Şekil 4.60). Ayrıca Kozlu - İnlice kasabaları arasında ve Tavşan Tepe civarındaki andezitlerin hamur fazlarında manyetit mikro kristalleri mevcuttur.



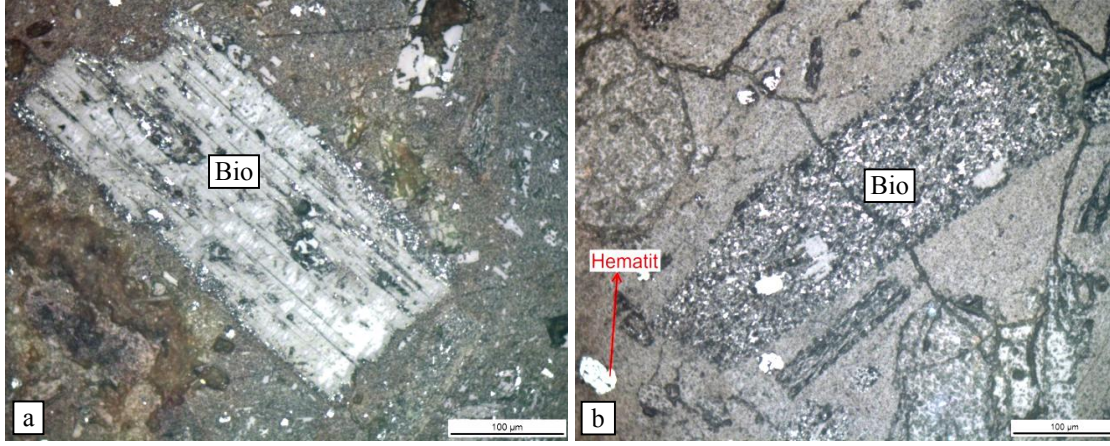
Şekil 4.56. Kartalkaya andezitlerinde farklı hornblendler üzerinde gözlenen magnetit (M) ve hematit (H) oluşumları (Yer: Tavşan Tepe; Parlak kesit, a ve b: +N)



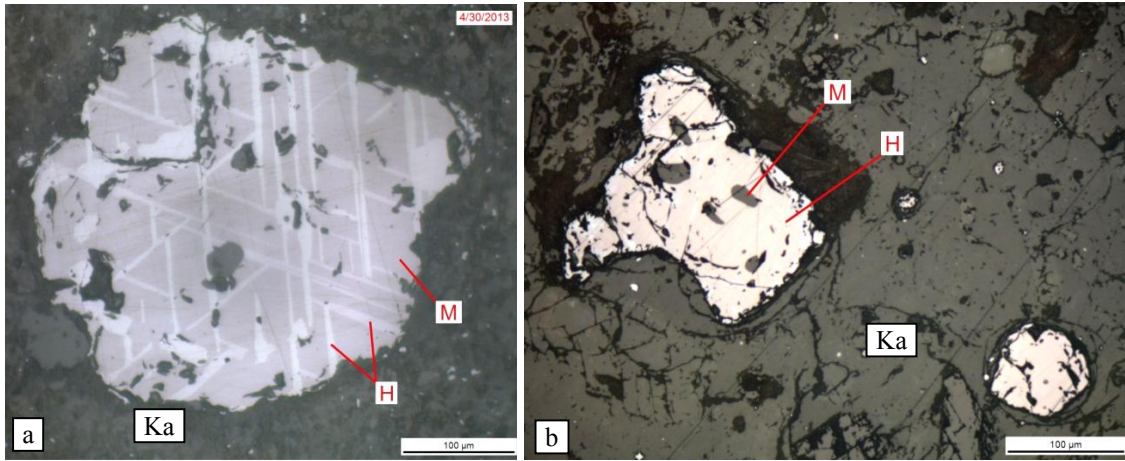
Şekil 4.57. Kartalkaya andezitlerinde farklı proksenler (Px) üzerinde gözlenen magnetit (M) ve hematit (H) oluşumları (Yer: Hasanşeyh kuzeyi; Parlak kesit, a ve b: +N)

Kayalı kasabası batısındaki Eğilmezintaş Tepe ile Tavşan Tepe civarından derlenen andezitlerde yapılan parlak kesitlerde % 5-20 oranında magnetit belirlenmiştir. Magnetitler özşekilsiz ve irili ufaklı değişken boyutlardadır. Gökyurt kasabasının batısında, Kırkayak Mağarası civarında ve Dişkaya Mevkii'nden derlenen andezitlerde ise magnetit oranı % 10-20 arasındadır. Magnetitler özşekilsiz - yarı özşekli olup özellikle hornblend ve biyotitlerle ilişkili olarak görülmektedir. Hasanşeyh kasabası

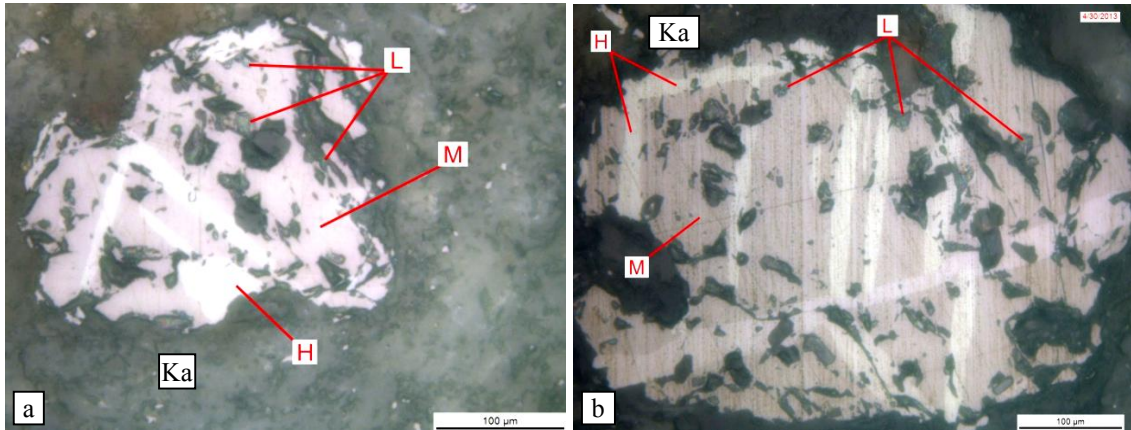
civarından derlenen andezitlerde ise magnetit oranı % 20'den fazla ve yer yer mangan dendritleri ve psilomelan oluşumları gözlenmektedir. Manyetitler irili ufaklı özşekilsiz ve çoğunlukla yuvarlağa yakındır.



Şekil 4.58. Farklı andezit numunelerinde biyotit (Bio) etrafında gözlenen magnetit (M) ve hematit (H) oluşumları, a) Gökyurt Kasabası güneybatısı b) Dışkaya Tepe'nin batısı



Şekil 4.59. Kartalkaya andezitlerinde (Ka) magnetit (M) ve hematit (H) oluşumları, a) Kozlu Kasabası doğusu b) Taşlı Tepe civarı



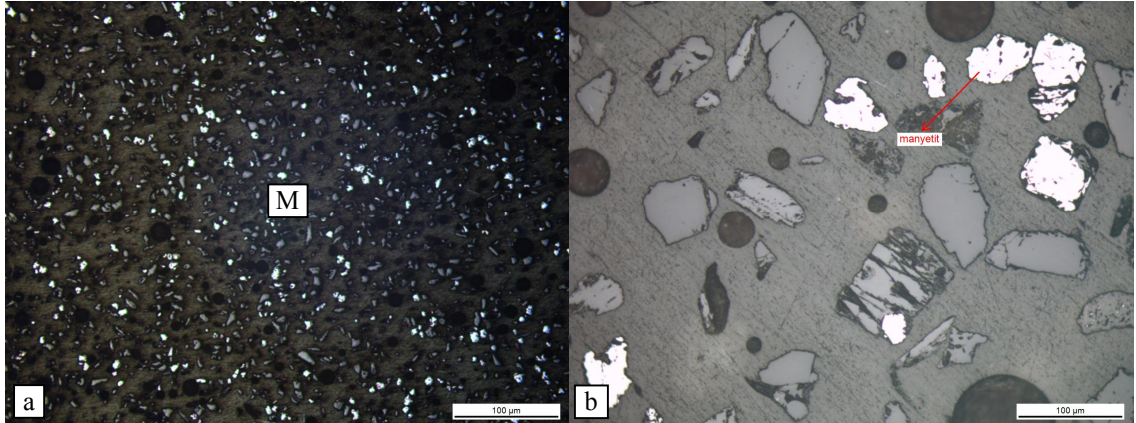
Şekil 4.60. Kartalkaya andezitlerinde (Ka) magnetit (M), hematit (H) ve limonitleşmeler (L) (Yer: Kozlu Kasabası doğusu)

4.2.1.2.2. Plaserlerdeki petrografik incelemeler

Volkanik kayaçların yakın çevresinde yüzey alterasyonu ve mekanik etkilerle oluşan elüvyal akarsulara kadar ulaşan alüvyal plaserlerden derlenen numunelerden de çeşitli elek aralıklarına göre parlatma kesitler yapılarak plaserlerdeki zenginleşmeler belirlenmiştir.

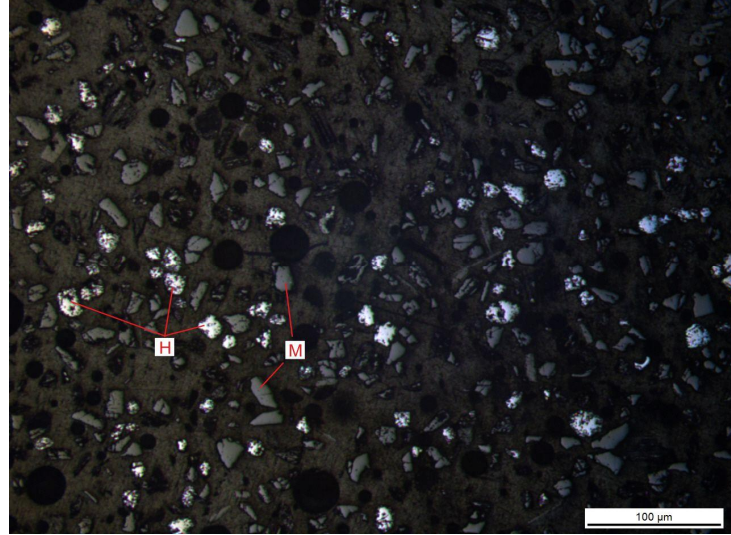
Plaser numunelerinden yapılan parlatma kesitler detaylı olarak incelendiğinde manyetit oranı yaklaşık % 2-10 arası olan numunelerde taneler özşekilsiz ve yarı özşekilli olarak değişmektedir. Yer yer hematit oluşumu gözlenmektedir. Manyetit oranları genellikle 0.125 mm üstü numunelerde 0.250 mm üstü numunelerden daha fazladır. Bu numuneler çalışma alanında her bölgede gözlenmektedir. Yalnız Dışkaya Mevkii'nin doğu kesiminden alınan plaser numunesinde manyetit oranı 0.250 mm üstü örnekte % 7-10 iken 0.125 mm üstü örnekte % 25-30 çıkmaktadır. Benzer artış İnlice kasabası doğusundaki Küçükketir Dere'de de gözlenmektedir. Dolayısıyla magnetit oluşumlarının 0.125-0.250 mm tane boyutunda daha yoğun olduğu ortaya çıkmaktadır.

Ketenli formasyonu üzerindeki elüvyal plaserlerden alınan numunelerde magnetit oranı yaklaşık % 15-25 olup taneler yarı özşekillidir. Yer yer hematitleşme mevcuttur (Şekil 4.61).



Şekil 4.61. Ketikli formasyonu üzerinde gelişen plaserlerde magnetitler (M) (Yer: Gökpınar T.; Parlak kesit, +N, a: dip kap, X2.5, b: tane boyu 0.125-0.250 mm, X20)

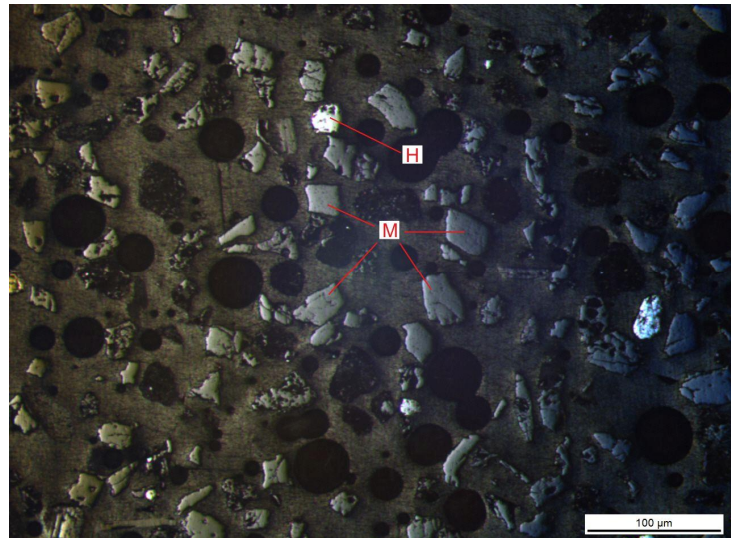
Sıraşlar Sırtı'nın doğusundaki ignimbiritlerden alınan plaser numunesinde ise magnetit oranı 0.250 mm üstü örnekte % 17-20 civarındayken 0.125-0.250 mm aralığında % 50-55, dip kapta ise % 55-60'a kadar yükselmektedir (Şekil 4.62). Hematit oranı ise 0.125 mm üstü örnekte en yüksek iken dip kapta en azdır.



Şekil 4.62. Kiliştra ignimbiritleri üzerinde gelişen plaserlerde magnetit (M) ve hematitler (H) (Yer: Sırataşlar Sırtı; Parlak kesit, +N, tane boyu 0.125-0.250 mm)

Kayalı kasabasının 2 km kuzeyinde Ketenli formasyonu üzerindeki elüvyal plaserlerden alınan numunede magnetit oranı 0.125 mm üstü örnekte % 20-25 iken dip kapta % 45-50'ye kadar çıkması dikkat çekmektedir. Hematit oranı da benzer şekilde yüksektir. Manyetit oranı yaklaşık % 20-30 arası olan numunelerde taneler yuvarlağa yakın ve yarı özşekillidir.

Buğdaylı Tepe ve Oğlakyatağı Tepe civarında Ketenli formasyonunun üzerinde gelişen plaserlerde magnetit oranı yaklaşık % 40-50 olup taneler köşeliden yuvarlağa yakın olarak değişmektedir (Şekil 4.63). Buğdaylı Tepe'nin doğusunda en fazla dip kapta (% 45-50) bulunurken Oğlakyatağı Tepe'de en fazla 0.250 mm üstü örnekte (% 45-50) bulunmaktadır. Bu numunelerde hematitleşme de yaygındır.



Şekil 4.63. Ketenli formasyonuna ait plaser numunesinden yapılan parlatma kesitte gözlenen köşeli manyetit (M) ve hematitler (H) (Yer: Buğdaylı Tepe'nin doğusu; Parlak kesit, +N, Tane boyu: 0.125-0.250 mm)

4.2.2. Altın zenginleşmeleri

İnceleme alanında özellikle Kartalkaya andezitlerinde olmak üzere yaygın bir hidrotermal alterasyon söz konusudur. Konya - Seydişehir karayolu üzerinde volkanik kayalar içinde yeni açılan yol yarmalarında bol miktarda bu hidrotermal alterasyona ait izler bulunmaktadır. Alterasyon etkisiyle volkanik kayalarda yoğun silisleşmeler ve killeşmeler gelişmiş olup kayaların sarı, turuncu, kırmızı ve siyah renkler kazandıkları gözlenmiştir (Şekil 4.64 ve Şekil 4.65).



Şekil 4.64. Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla kırmızımsı renkler kazanan andezitler (Yer: Konya-Seydişehir yolu Dışkaya Tepe güneyi)

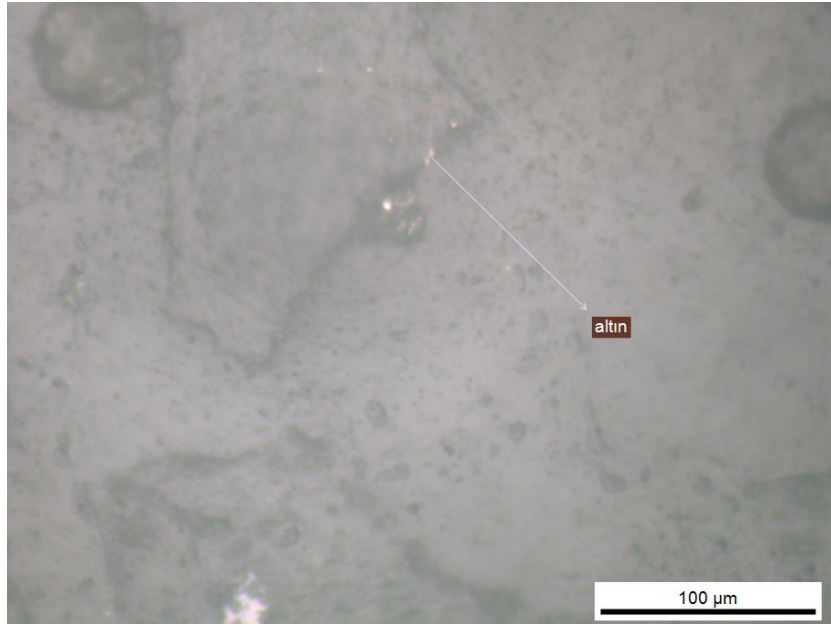


Şekil 4.65. Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla sarımsı-kırmızımsı renkler kazanan andezitler (Yer: Konya-Seydişehir yolu Yatağan yol ayrımı)

Yörede İnlice Kasabası'nın kuzeyinde halen özel sektörün altın aramacılığı için ruhsat aldığı ve üretim hazırlıklarına başladığı bir saha bulunmaktadır. Genel bir prospeksiyon çalışması yapıldığı için bu altere bölgeden alınan iki numunede altın değerlerinin yerkabuğu ortalama değerlerinden yüksek olduğu ve bir numunede 7.9 ppm altın bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.66). Ayrıca yine bu bölgeden alınan numunelerin petrografik incelemelerinde altın taneleri gözlenmiştir (Şekil 4.67). Sahanın altın bakımından ayrıntılı araştırmasının yapılması uygun görülmektedir.



Şekil 4.66. Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla gelişen bir damar (Yer: Konya-Seydişehir yolu, Dışkaya Tepe batısı)



Şekil 4.67. Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla kırmızımsı renkler kazanan andezitler (Yer: Konya-Seydişehir Yolu, +N)

4.2.3. Kil oluşumları

İnceleme alanında volkanik kayaların yüzey ayrışmasına bağlı olarak yerel kil zenginleşmeleri gerçekleşmiştir. En belirgin kil oluşumu Erenkaya Kasabası'nın kuzeyinde gözlenmektedir (şekil 4.68). Erenkaya'nın batı kesimlerinde de birim içinde killeşmeler görmek mümkündür (şekil 4.69). İnce Kasabası civarındaki derelerde de az miktarda kil bantları görölmektedir (şekil 4.46).



şekil 4.68. Ketenli formasyonu içinde gözlenen bentonit oluşumları (Yer: Erenkaya kuzeyi)



şekil 4.69. Ketenli formasyonu içinde gözlenen bentonit oluşumları (Yer: Erenkaya batısı)

İnceleme alanı ve yakın çevresindeki kil oluşumları hakkında birçok araştırma yapılmıştır (Sevgil, 1979; Sincan, 1980; Sevgil, 1981; Özgüner, 1986; Çelik ve ark., 1994; Kadir ve Karakaş, 2000; Bozoğlu, 2003).

Takelidağ civarındaki bentonitik sahayı inceleyen Sevgil (1979) bölgede geniş alan kaplayan serpantinlerin Boztepe dolayındaki cevherleşmeye etkisi olduğuna dikkat çekmiştir. Burada serpantinlerin geçirimsiz bir tavan gibi düşünülmesinin, bu tavan altında feldispatça zengin kayaçların hidrotermal oluşumlu killeşmeyi oluşturabileceğini belirtmiştir.

İnceleme alanının hemen kuzey sınırındaki Sağlık Seylik Tepe bentonit yataklarını inceleyen Sincan (1980), Erenler ve Alacadağ etrafında geniş bir alanda yayılan andezitik tüflerin bazik ortamda alterasyonu ile montmorillonit ve illit tipi killerin oluştuğu belirtilmiştir. Aynı yörede araştırma yapan Sevgil (1981) ise Kızılören Mevkii'nden Sağlık Köyü'ne doğru bentonitik zonların, Tekneninkafa Tepe'nin güneydoğusunda ise alunite oluşumlarının bulunduğunu saptamıştır. Sağlık, Seylik Tepe, Tekneninkafa Tepe kaolinitik bentonit sahasında çalışan Özgüner (1986) yöredeki killerin kaolinit, illit, montmorillonit ve alunite bileşiminde olduklarını saptamıştır.

Konya - Akören - Seydişehir - Doğanbey arasında yer alan kil oluşumlarının özelliklerini inceleyen Çelik ve ark. (1994) ortaç-bazik karakterli, proklastikler ve gölsel sedimanlardan oluşan Üst Miyosen - Pliyosen istiflerinin Konya'nın güney - güneybatısında yaygın olarak yüzeyletiğini ve bu istiflerin önemli kil oluşumlarını içerdiğini belirtmişlerdir.

Konya'nın güneybatısındaki Miyosen yaşlı volkanik kayaçları mineralojik ve dokusal özelliklerini araştıran Kadir ve Karakaş (2000) ise yöredeki kil minerallerinin halloysit, kaolinit ve simektitten oluştuğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar Miyosen yaşlı volkanitlerin tuf birimlerinde killeşme ve limonitleşmenin oldukça iyi gelişmesine karşın lavlarda alterasyona rastlanmadığını belirtmişlerdir. Böylece bölgedeki halloysit, kaolinit ve simektit mineralleri, tüflü birimlerin depolanmasını takip eden süreçlerde, yer altı ve meteorik suların etkisi ile diagenetik şartlar altında oluşmuşlardır. Konya'nın B-GB'sindeki ignimbiritleri inceleyen Bozoğlu (2003), yapmış olduğu X-RD analiz sonuçlarına göre, ignimbiritlerin çoğunlukla asidik karakterli olduğunu ve kil (kaolinit, illit, montmorillonit) mineralleri içerdiğini belirtmektedir.

Bu çalışmalara göre özellikle tuf ve diğer proklastik malzemeleri bulunduran Ketenli formasyonu kil oluşumları bakımından ayrıntılı olarak incelenmelidir.

4.2.4. Tras (Puzolan) yatakları

Kendi başına bağlayıcılık özelliği çok az olan veya hiç olmayan, fakat sulu ortamda kalsiyum hidroksitle reaksiyona girerek hidrolik bağlayıcılık özelliği kazanan, silisyumlu veya silisyum ve alüminyumlu, çok ince taneli malzemelere “puzolan” veya “puzolanik madde” denmektedir (Arık, 2009). Birçok tarihi yapıda yapı harcı olarak kullanılan “Horasan” Eski Mısır’da pişmiş kilin öğütülerek kirece katılması sonucunda oluşturulmuş ve Osmanlılar bu harcı geniş ölçüde kullanmışlardır. Romalılar Napoli civarındaki Puzzuoli kasabasının toprağını kullanmışlar ve Puzolan sözcüğü bu yöreden gelmiştir. Almanlar ise aynı malzemeyi tras olarak tanımlamış olup ülkemizde daha çok tras denilmektedir (<http://www.kalitekontrol.net/forum/puzolan-tras-nedir-t610.0.html>, 2015). Tras esasen reaktif silisyum dioksit (SiO_2) ve alüminyum oksit (Al_2O_3)’ten oluşmuştur. Ayrıca önemli oranda demir oksit (Fe_2O_3) ve diğer oksitler de bulunmaktadır. Puzolanik maddeler doğal ve yapay olarak iki ana gruba ayrılmakta olup volkanik cam ve tüfler doğal puzolanik maddeler içinde ele alınmaktadır.

İnceleme alanında Seydişehir-Konya karayolundan Kumralı-Kayalı-Gökyurt yolu üzerinde birçok tras oluşumları bulunmaktadır. Kumralı ve Kayalı kasabaları arasında Ketenli formasyonuna ait tüfler içinde halen aktif olan ve Konya Çimento Fabrikası’na malzeme temin eden bir tras ocağı işletmesi mevcuttur (Şekil 4.70). Volkanik kayaçların içinde önemli miktarda tras potansiyeli bulunmaktadır.

Bölgede yaygın perlit ve pomza oluşumları da gözlenmekte olup Sefaköy yolu üzerinde ise bims ocakları bulunmaktadır.



Şekil 4.70. Kayalı ve Kumralı kasabaları arasında bulunan tras ocağına ait bir görünüm

4.2.5. Andezit yatakları

Andezit son yıllarda kaplama ve döşemede yaygın olarak kullanılan bir doğal taş olarak önem kazanmaktadır. Ülkemizde ise genç volkanik kayalarla kaplı birçok bölgede andezit üretimi gerçekleştirilmektedir. Ankara, Afyon ve Kayseri andezitleri ticari olarak rağbet gören taşlardır. Konya batısındaki genç volkanik örtü içinde de birçok andezit ocağı açılmıştır. Meram andezitleri olarak bilinen bu andezitlerin kimileri mekanik ve fiziksel testlerde kullanılabilir oldukları belirlenmiştir. İnceleme alanında önemli bir alanda yayılım gösteren Kartalkaya andezitlerinin de bölgeye yakın bir ocakta üretimi yapılmaktadır (Şekil 4.71, 4.72).



Şekil 4.71. Yatağan Kasabası'nın kuzeyinde bulunan andezit ocağı



Şekil 4.72. Andezit ocağında üretilen kaplama taşı ürünleri ve bloklar

4.3. Jeokimyasal İncelemeler

Saha çalışmaları esnasında yöredeki kayalardan derlenen numunelerden 18 adet kayaç, 29 adet plaser olmak üzere toplam 47 numune kimyasal analize tabi tutulmuştur. Analizlerden elde edilen sonuçlar kayalarda ve plaserlerde ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Gerçekleştirilen analizlerde ana oksitler (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , Cr_2O_3 , LOI) %, ppb olarak analiz edilen Au dışındaki diğer iz elementler ve nadir toprak elementleri (Ni, Sc, Ba, Be, Co, Cs, Ga, Hf, Nb, Rb, Sn, Sr, Ta, Th, U, V, W, Zr, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Mo, Cu, Pb, Zn, As, Cd, Sb, Bi, Ag, Hg, Tl, Se) ise ppm cinsinden analiz edilmiştir. Au ise daha sonra ppm olarak çevrilmiştir. Jeokimyasal analizlerde nadir toprak elementleri (NTE) incelenen kayaç türüne göre benzer özellikler gösterdikleri için atom ağırlıklarına göre La ve Sm arasındaki La, Ce, Pr, Nd, hafif nadir toprak elementleri (HNTE) ve ağır nadir toprak elementleri (ANTE) Böylece bütün örnek gruplarında 58 bileşen değerlendirmeye alınmış olup yerkabuğu ortalama değerleri (Krauskopf, 1979) ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Numune grupları öncelikle parametrik istatistiksel analizlere tabi tutulmuş olup aritmetik, geometrik ve harmonik ortalamaları, standart sapma, standart hata, çarpıklık, basıklık gibi örneğe ait sonuçlar hesaplanmıştır. Örneklerde yapılan bu analizlerin tutarlılığının denetlenmesi için bütün numune gruplarında student-t testi gerçekleştirilmiştir. Numune sayısının azlığı ve kayaç oluşumundan sonra jeolojik faktörlerin etkisiyle bazı bileşenlerde anakitle aritmetik ortalamasının güven aralığı % 95 anlamlılık düzeyinde negatif değerlere ulaşmıştır.

4.3.1. Kayaç jeokimyası

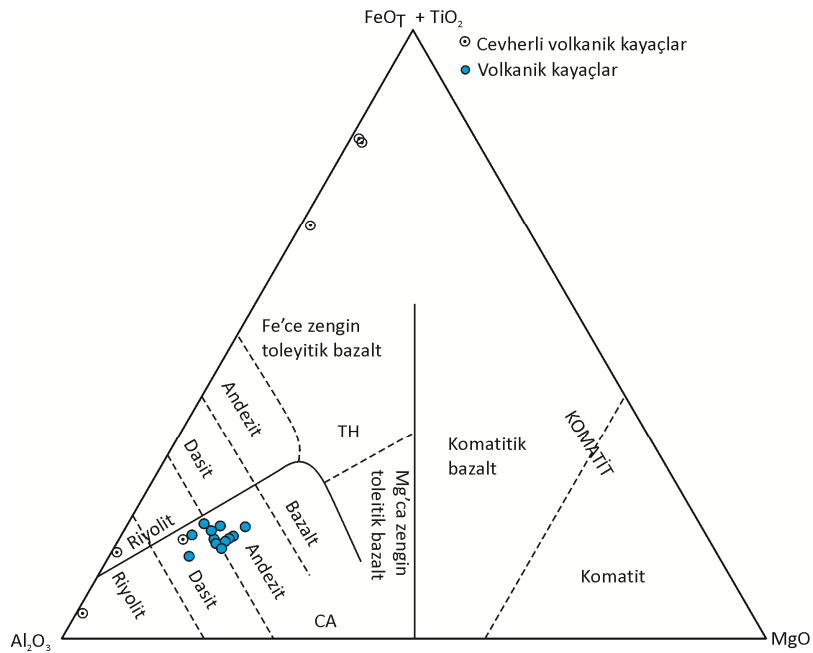
Kimyasal analizi gerçekleştirilen 18 kayaç numunesinin 13'ü Kartalkaya andezitlerine, 3'ü Ketenli formasyonuna, 2'si Kilistra ignimbiritlerine aittir. Yöredeki volkanik aktiviteler Orta Miyosen-Alt Pliyosen zaman aralığında en az 8 evreli olarak gerçekleşmiştir. Yörede başlıca değişik türlerde andezit, dasit, trakiandezit bileşimli lav, tuf ve ignimbiritler bulunmakta olup bu kayalar yanal ve düşey yönde birbiri ile geçişlidir. Dolayısıyla bu çalışmada volkanik kayaç numunelerinin hangi evrede oluştukları belirlenemediğinden jeokimyasal incelemelerde hepsi birlikte ele alınmıştır.

Volkanik kayalarda gerçekleştirilen kimyasal analiz sonuçlarına göre bazı numunelerde başta Au olmak üzere Fe, Pb, Cu, Mo, Se, Ag, Hg, As, Sb gibi elementler

andezitlere ve yerkağı ortalama değerlerine göre anomali göstermektedir. Bu sebeple başlıca, tf, tüfit ve aglomeralarla temsil edilen Ketenli formasyonuna ait 3 numune ile andezitik lavlarla temsil edilen Kartalkaya andezitlerine ait 3 numune olmak üzere toplam 6 numune cevher numunesi olarak ayrılmış ve birlikte değerlendirilmiştir. Kilistra ignimbiritlerine ait 2 numune ile Kartalkaya andezitlerine ait 10 numune olmak üzere 12 numune ise birlikte ele alınarak volkanik yankayaçlar başlığı altında parametrik istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir.

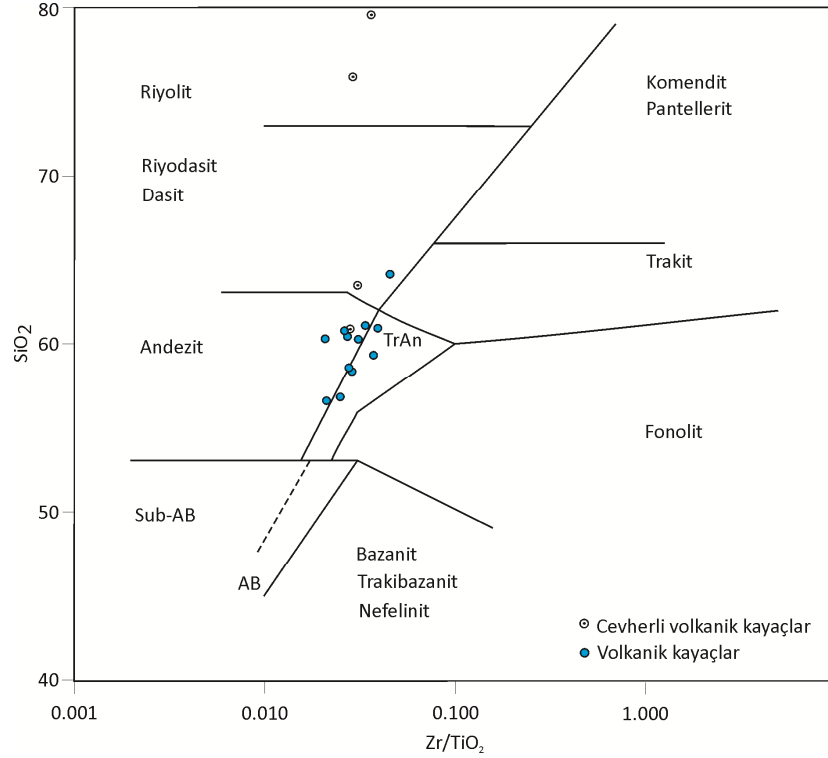
Kayaçlarda yapılan mineralojik petrografik incelemelerde kayaç tayinleri yapılmış ve yöreden derlenen kayaçların önemli bir bölümünün andezit, çok az numunenin plajiodasit ve sadece birkaç numunenin ise trakiandezit oldukları belirlenmiştir. Kimyasal analizlerle elde edilen sonuçlar, bu kayaçların tayinleri ve jeotektonik ortamlarının değerlendirilmesi amacıyla petrolojik ve jeokimyasal olarak sık kullanılan diyagramlarda (O’connor, 1965; Irvine ve Baragar, 1971; Jensen, 1976; Peccerillo ve Taylor, 1976; Winchester ve Floyd, 1977; Middlemost, 1994; Pearce, 1996) değerlendirilmiştir.

İnceleme alanından derlenen volkanik kayaçlar ve cevherli volkanik kayaçlar Jensen (1976) tarafından hazırlanan Toplam $\text{FeO} + \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ gen diyagramında değerlendirildiğinde volkanik kayaçların andezit ve dasit alanında, cevherli volkanik kayaçlar ise aynı üçgen diyagramda dasit ve riylit alanında yer almışlardır (şekil 4.73).



şekil 4.73. İnceleme alanından derlene volkanitlerin $\text{FeO} + \text{TiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ (Jensen, 1976) gen diyagramındaki konumları

Sahadan alınan volkanik kayaçlar Winchester ve Floyd (1977) tarafından hazırlanan Zr/TiO_2 - SiO_2 diyagramında değerlendirildiğinde numunelerin çoğunluğu andezit ve trakiandezit alanına düşerken sadece 1 numune riyodasit ve dasit alanına düşmektedir (Şekil 4.74). Cevherli volkanik kayaçların sadece birisi andezit, birisi riyodasit alanında diğerleri ise riolit alanında yer almaktadır.

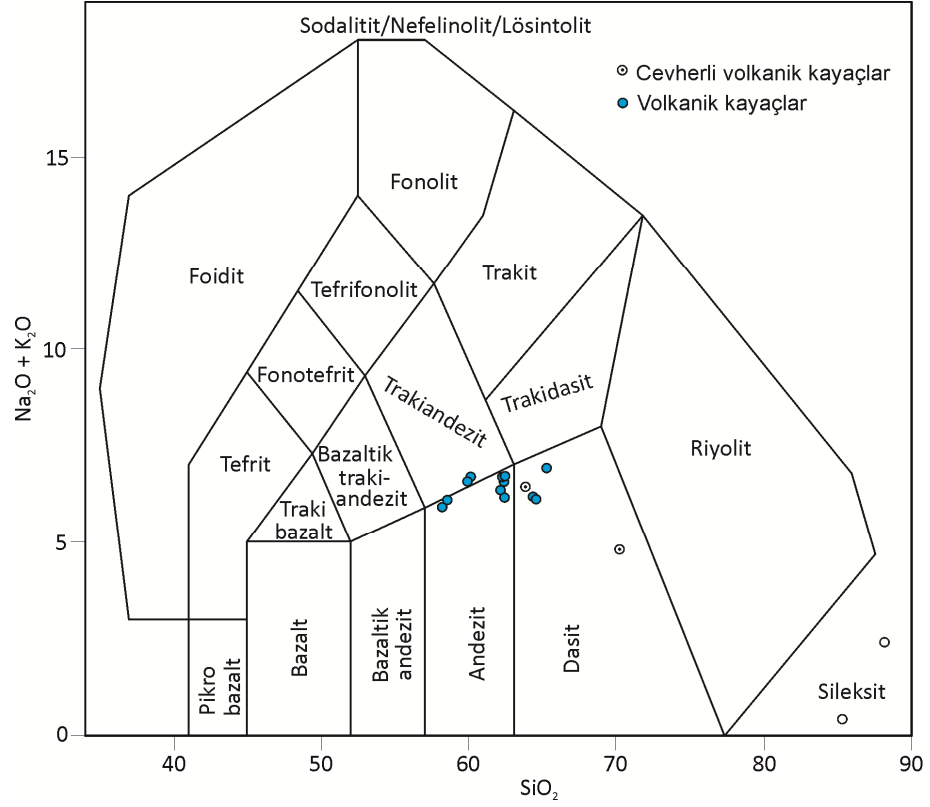


Şekil 4.74. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin Zr/TiO_2 - SiO_2 (Winchester ve Floyd, 1977) diyagramındaki konumları

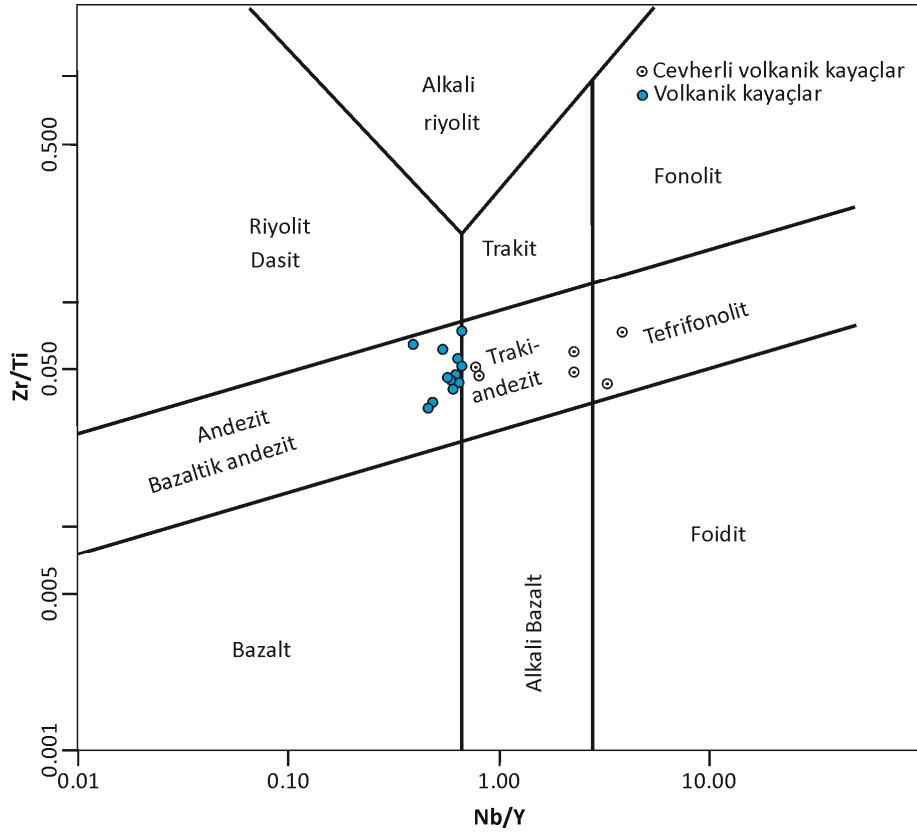
Volkanik kayaçlarda analizleri gerçekleştirilen ana oksitler kullanılarak hazırlanan diyagramlardan TAS (toplam alkali - silika) diyagramında alkali bileşenlere karşı silisyum değerleri ($Na_2O+K_2O-SiO_2$ Middlemost, 1994) kullanılmaktadır. Buna göre inceleme alanındaki volkanik kayaçlar andezit, dasit ve trakiandezit alanında; cevherli volkanik kayaçlar ise dasit ve sileksit alanında yer alınmışlardır (Şekil 4.75).

İnceleme alanından derlenen volkanik kayaçlar Nb/Y - Zr/Ti diyagramında (Pearce, 1996) değerlendirildiğinde numunelerin neredeyse tamamı andezit olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.76). Aynı diyagramda değerlendirilen cevherli volkanik kayaçlar ise trakiandezit ve tefrifonolit alanında yer almışlardır.

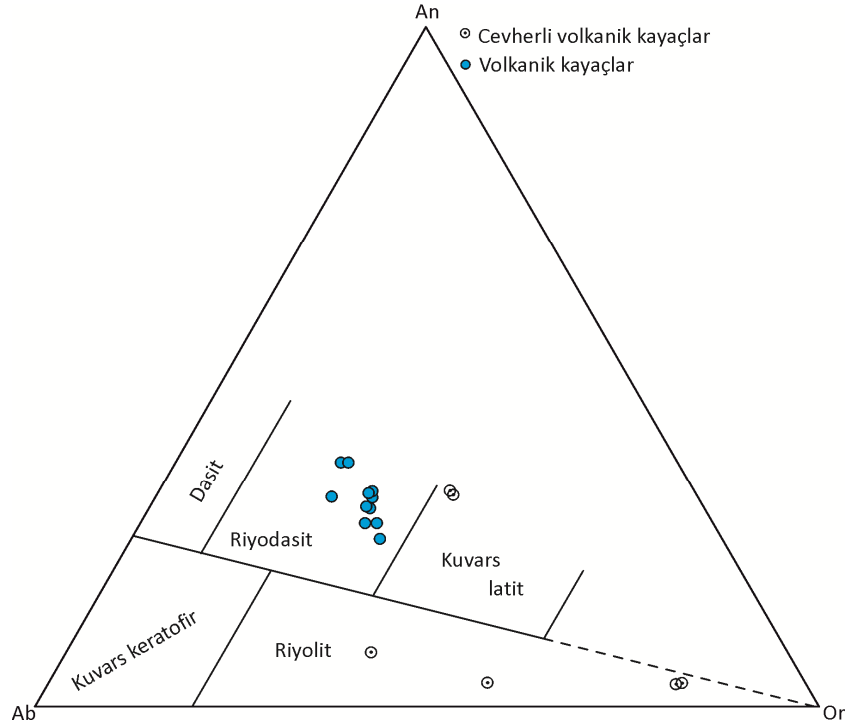
Volkanik kayaçlar O'Connor (1965) tarafından kimyasal analiz sonuçlarına göre hesaplanan feldispat oranları kullanılarak hazırlanan Albit-Anortit-Ortoklas üçgen diyagramında riyodasit alanına, cevherli kayaçlar ise kuvars-latit ve riolit alanına düşmüşlerdir (Şekil 4.77).



Şekil 4.75. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin TAS (Middlemost, 1994) diyagramında sınıflandırılması



Şekil 4.76. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin Zr/Ti-Nb/Y (Pearce, 1996) diyagramında sınıflandırılması

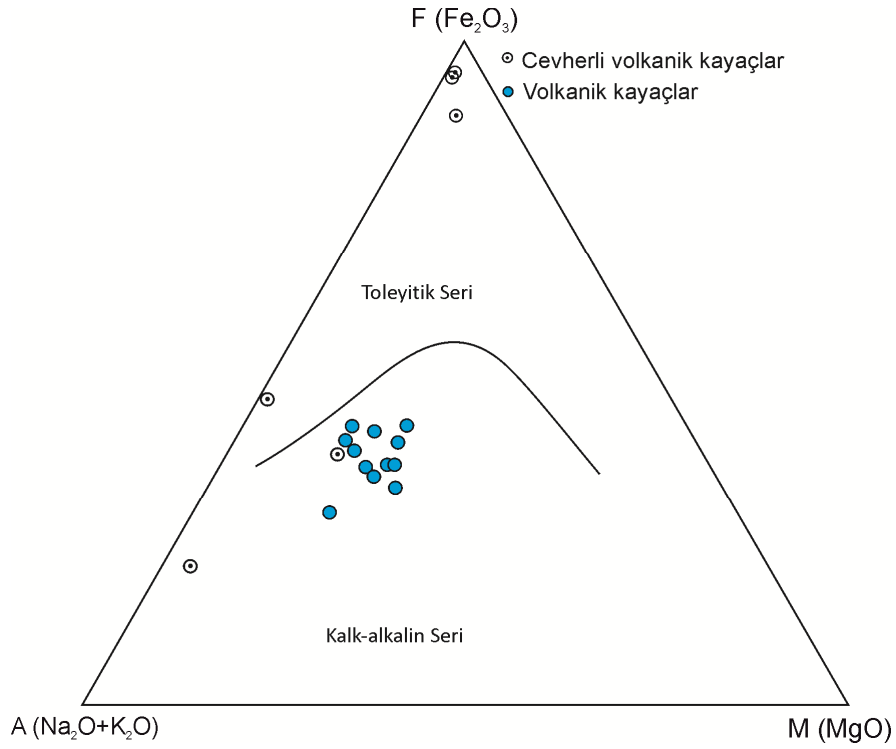


Şekil 4.77. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin albit (Ab)-ortoklas (Or)-anortit (An) (O'Connor, 1965) üçgen diyagramında sınıflandırılması

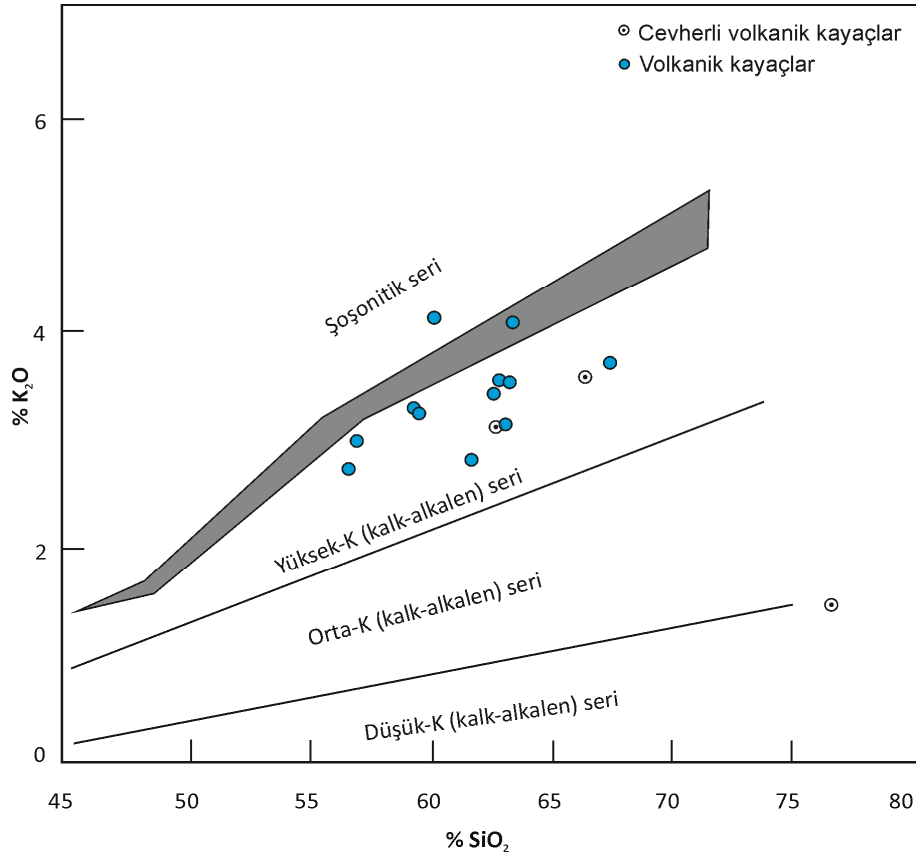
Kayaç sınıflaması diyagramlarının tamamında volkanik kayalar andezit ve trakiandezit alanı içinde kalmışken cevherli volkanik kayalar ise dasit, riyodasit ve riyolit alanına düşmektedirler. Bu durum cevherli volkanik kayaların farklı köken veya ortamdan değil, aynı bileşimli volkanik kayaların daha sonra hidrotermal etkilerle bileşimlerinin değiştiğini göstermektedir.

İnceleme alanından derlenen volkanik kayalarla cevherli volkanik kayalar; oluştukları magmanın genel karakterinin belirlenmesi amacıyla Irvine ve Baragar (1971) tarafından önerilen alkali (A: $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), demir (F: FeO_t) ve magnezyum (M: MgO) diyagramlarında değerlendirilmiştir. Buna göre 4 adet cevherli numune dışında inceleme alanındaki volkanik kayalar ve cevherli volkanik kayaların tamamı kalkalkali seri içinde yer almaktadır (Şekil 4.78). Dolayısıyla inceleme alanında Orta Miyosen-Pliyosen döneminde gerçekleşen volkanizma alkali elementler ve Ca bakımından zengin bir magmanın ürünüdür. Toleyitik alana düşen numunelerin ise içerisindeki Fe miktarının çokluğundan dolayı daha önce gelişen bir magma ürünü olduğu düşünülmektedir.

Volkanik kayalar $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ (Peccerillo ve Taylor, 1976) diyagramında değerlendirildiğinde hemen hemen hepsi yüksek kalkalkalen ve şoşonitik seri içinde yer almışlardır (Şekil 4.79).



Şekil 4.78. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin AFM (A: alkali = $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$; F: demir = toplam FeO ; M: magnezyum = MgO) (Irvine ve Baragar, 1971) üçgen diyagramında sınıflandırılması



Şekil 4.79. İnceleme alanından derlenen volkanitlerin K_2O - SiO_2 (Peccerillo ve Taylor, 1976) diyagramında sınıflandırılması

4.3.1.1. Volkanik kayaç jeokimyası

Volkanik kayaçlardan derlenen 12 numunede analizi yapılan bileşenlerden Ag, Se ve Cd bütün numunelerde deteksiyon limitinin altında kalmıştır. Cr_2O_3 ise bir numunede ortaya çıkan yüksek değerden dolayı % 95 anlamlılık düzeyinde anakitle aritmetik ortalamasının alt sınırı negatif değerden başlamaktadır (Çizelge 4.1). Geri kalan bileşenlerle ilgili yapılan yorumlar % 95 anlamlılık düzeyinde tutarlıdır.

İncelenen örneklerin SiO_2 içerikleri ortalama % 59.78 olup (Çizelge 4.1) örneklerin alındığı anakitlede % 58.46-61.10 aralığında SiO_2 beklenmektedir. Örneklerin SiO_2 içeriği standart andezit değerlerine (% 59.64; Jakes ve White, 1972) yakın, düşük potasyumlu (toleyitik) andezitlerden (% 58.8, Winter, 2001) yüksek, kalkalkalin (% 59.2) ve yüksek potasyumlu andezitlere (% 59.4) yakındır.

Volkanik yankayaçların ortalama Al_2O_3 içeriği % 16.64 olup bu kayaçlarda % 16.17-17.10 arasında Al_2O_3 beklenmektedir (Çizelge 4.1). Volkanik kayaçların Al_2O_3 içerikleri standart andezitlere (Jakes ve White, 1972; Baş ve Terzioğlu, 1986) yakın, Winter (2001)'ın tanımladığı toleyitik (% 17.0) ve kalkalkali (% 17.1) andezitlerden düşük, yüksek potasyumlu andezitlere (% 16.8) yakındır.

Erenlerdağı volkaniklerinin Fe_2O_3 içerikleri ortalama % 5.51 olup bu örneklerin alındığı anakitlede ortalama % 5.03 -% 5.99 aralığında Fe_2O_3 beklenmektedir. Gökbel Tepe'de Kartalkaya andezitlerinden alınan bir numunedeki % 6.5'lik Fe_2O_3 içeriği dikkati çekmektedir. Volkanik kayaçların Fe_2O_3 içerikleri toleyitik andezitler ve kalkalkalin andezitlerden (Fe_2O_3 : % 2.54; Winter, 2001) yüksektir.

İncelenen volkanik kayaçların ortalama MgO miktarı % 2.61 olup anakitlede % 2.25-2.96 aralığında MgO beklenmektedir. Evliyayla Tepe civarından alınan andezit numunesindeki % 3.59 MgO değeri dikkati çekmektedir. Kayaçların ortalama MgO değerleri toleyitik (% 3.6) ve kalkalkali andezitlerden (% 3.7, Winter 2001) düşüktür.

Volkanik kayaçların CaO değeri ortalama % 5.09 ve yine Gökbel Tepe'den alınan numunedeki % 6.5 değeri önemli görülmektedir. İncelenen örneklerin ortalama CaO miktarı toleyitik ve kalkalkali andezitlerden (Winter, 2001) düşüktür.

İncelenen volkanik kayaçların ortalama Na_2O değeri % 2.87 olup yöredeki volkanik kayaçlarda ortalama % 2.57-3.17 arasında Na_2O bulunmaktadır. Kayaçların ortalama Na_2O değerleri toleyitik (% 2.9) ve kalkalkali (%3.2) andezitlere yakın yüksek potasyumlu (% 3.6) andezitlerden (Winter, 2001) düşüktür.

Çizelge 4.1. Volkanik yankayaçlardan alınan numunelere ait istatistiksel özetler (t_i : 2.23, Cr_2O_3 dışında ana oksitler %, diğer bileşenler ppm, A.O.: Aritmetik Ortalama, S.S. Standart Sapma; t_h : Hesaplanan t değeri, μ_1 : Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı, μ_2 : Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı)

Bileşen	Numune No													İstatistiksel Özet				
	M56i	M100i	M79	S10	S42	S51	S15	S11	S8	S68	S43	M32	A.O.	S.S.	t _h	μ ₁	μ ₂	
SiO ₂	59.30	60.91	64.14	58.53	56.77	60.25	61.08	56.51	58.36	60.47	60.74	60.26	59.78	2.08	99.77	58.46	61.10	
Al ₂ O ₃	15.93	15.11	16.48	17.44	17.72	16.47	16.80	17.40	17.23	16.28	16.43	16.37	16.64	0.73	78.67	16.17	17.10	
Fe ₂ O ₃	5.99	4.45	4.08	5.58	6.15	5.04	5.29	6.81	5.62	5.30	5.72	6.09	5.51	0.75	25.40	5.03	5.99	
MgO	2.48	2.69	1.95	2.99	3.30	2.63	1.81	3.59	3.09	2.48	2.27	1.98	2.61	0.56	16.14	2.25	2.96	
CaO	4.63	4.59	4.19	5.49	6.50	5.08	3.30	6.24	5.76	5.01	5.10	5.18	5.09	0.87	20.16	4.53	5.64	
Na ₂ O	1.94	1.91	3.15	3.20	2.96	3.07	2.63	2.96	3.12	3.15	3.19	3.20	2.87	0.47	21.14	2.57	3.17	
K ₂ O	3.79	3.77	3.50	3.23	2.95	3.21	3.09	2.76	3.26	3.30	3.28	2.82	3.25	0.33	34.48	3.04	3.45	
TiO ₂	0.67	0.54	0.51	0.67	0.68	0.62	0.66	0.80	0.70	0.60	0.68	0.74	0.66	0.08	28.38	0.60	0.71	
P ₂ O ₅	0.29	0.36	0.25	0.33	0.27	0.27	0.26	0.28	0.35	0.25	0.20	0.20	0.28	0.05	18.64	0.24	0.31	
MnO	0.10	0.12	0.11	0.11	0.13	0.10	0.05	0.12	0.11	0.10	0.08	0.06	0.10	0.02	14.14	0.08	0.11	
Cr ₂ O ₃	20.0	30.0	30.0	50.0	20.0	40.0	30.0	60.0	60.0	470.0	20.0	20.0	70.83	126.60	1.94	-9.60	151.27	
LOI	4.60	5.30	1.30	2.00	2.20	2.90	4.70	2.10	2.00	2.70	2.00	2.70	2.88	1.28	7.77	2.06	3.69	
Ag	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10					
Au	0.001	0.001	0.006	0.001	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.009	0.002	0.003	2.59	0.000	0.004	
Hg	0.01	0.01	0.11	0.01	0.01	0.01	0.05	0.04	0.03	0.01	0.04	0.02	0.03	0.03	3.44	0.01	0.05	
Tl	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.12	0.04	10.38	0.09	0.14	
Se	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.50					
Mo	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.4	0.6	0.6	0.4	0.1	1.1	0.4	0.38	0.28	4.70	0.20	0.56	
Cu	18.4	13.9	12.0	9.0	11.3	14.2	24.2	34.2	30.5	9.4	17.9	16.1	17.59	8.12	7.50	12.43	22.75	
Pb	5.4	6.4	3.5	3.7	5.0	3.4	7.4	3.1	10.2	1.4	5.2	3.1	4.82	2.36	7.07	3.32	6.32	
Zn	26.0	50.0	16.0	12.0	31.0	29.0	85.0	34.0	32.0	27.0	38.0	32.0	34.33	18.67	6.37	22.47	46.20	
Ni	12.5	13.7	12.2	21.2	12.7	17.4	16.9	15.9	26.2	11.7	12.8	12.5	15.45	4.41	12.14	12.65	18.25	
As	1.0	1.1	1.1	2.6	0.7	1.1	4.8	0.5	2.9	1.0	2.3	1.0	1.68	1.25	4.64	0.88	2.47	
Cd	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.10					
Sb	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.1	0.4	0.2	0.20	0.11	6.14	0.13	0.27	
Bi	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.11	0.03	13.00	0.09	0.13	
Sc	16.0	15.0	11.0	13.0	16.0	12.0	12.0	21.0	13.0	12.0	16.0	15.0	14.33	2.77	17.90	12.57	16.10	
Ba	726.0	669.0	1166.0	1446.0	1185.0	1352.0	1275.0	1353.0	1441.0	1096.0	906.0	2042.0	1221.4	366.74	11.54	988.40	1454.43	
Be	5.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0	2.0	5.0	3.0	3.0	3.0	4.0	3.42	1.00	11.88	2.78	4.05	
Co	11.1	12.6	9.8	16.4	14.6	12.8	12.6	19.0	16.3	11.1	12.6	10.0	13.24	2.82	16.28	11.45	15.03	
Cs	7.2	9.0	4.1	2.9	4.7	4.8	3.1	3.9	3.0	5.6	4.5	3.6	4.70	1.82	8.94	3.54	5.86	
Ga	18.1	17.0	17.5	19.9	19.4	18.1	17.5	19.6	19.2	17.3	18.3	17.4	18.28	1.01	62.96	17.64	18.91	
Hf	6.1	6.2	6.1	5.0	4.5	5.0	5.1	4.8	5.0	4.3	4.4	4.0	5.04	0.74	23.67	4.57	5.51	
Nb	14.0	15.2	14.9	12.9	12.9	12.9	14.1	10.6	12.7	11.9	14.2	12.0	13.19	1.34	34.10	12.34	14.04	
Rb	127.0	144.7	128.8	98.7	85.5	97.8	105.4	77.9	102.6	101.5	125.7	101.6	108.10	19.48	19.22	95.72	120.48	
Sn	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	3.0	2.0	1.0	2.0	3.0	1.0	1.92	0.79	8.37	1.41	2.42	
Sr	488.6	386.6	544.2	1099.5	756.0	760.4	535.1	944.8	1222.7	693.5	554.8	525.1	709.3	260.2	9.44	544	875	
Ta	1.3	1.5	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	0.7	0.8	1.0	1.1	1.0	1.06	0.21	17.75	0.93	1.19	
Th	27.1	20.6	31.0	26.7	32.2	23.2	20.7	24.3	27.4	22.4	21.5	21.1	24.85	4.00	21.49	22.31	27.39	
U	7.4	8.3	7.9	5.6	7.5	6.2	6.3	6.6	7.3	6.3	7.7	6.6	6.98	0.82	29.49	6.45	7.50	
V	113.0	84.0	63.0	99.0	142.0	110.0	117.0	174.0	135.0	108.0	136.0	142.0	118.58	29.59	13.88	99.79	137.38	
W	2.3	3.9	2.0	1.2	2.3	1.9	2.8	1.9	1.0	2.4	2.8	1.8	2.19	0.77	9.88	1.70	2.68	
Zr	246.6	210.8	229.0	186.1	167.0	192.0	220.5	171.2	197.4	162.9	179.9	151.8	192.93	28.98	23.06	174.52	211.34	
Y	26.1	39.2	22.5	22.4	21.4	19.6	22.0	21.8	20.8	20.4	22.4	25.7	23.69	5.25	15.64	20.36	27.02	
HNTE	173.4	183.1	207.3	254.8	194.4	191.6	181.9	209.0	242.6	184.3	155.0	142.8	193.36	32.16	20.83	172.92	213.79	
ANTE	18.8	25.4	17.4	19.3	16.8	15.7	16.3	18.1	17.5	16.3	16.6	17.6	17.97	2.55	24.42	16.35	19.59	
ENTE	192.2	208.5	224.7	274.0	211.2	207.3	198.2	227.1	260.1	200.6	171.7	160.4	211.3	32.45	22.56	190.71	231.94	
***HNTE (Hafif NTE toplamı) (La-Sm) ***ANTE (Ağır NTE toplamı) (Eu-Lu) *** ENTE (Bütün NTE toplamı) (La-Lu)																		

***HNTE (Hafif NTE toplamı) (La-Sm) *** ANTE (Ağır NTE toplamı) (Eu-Lu) *** ΣNTE (Bütün NTE toplamı) (La-Lu)

Volkanik kayaçların ortalama K₂O değeri % 3.25 olup yöredeki volkanik kayaçlarda ortalama % 3.04-3.45 arasında K₂O bulunmaktadır. Kayaçların ortalama K₂O değerleri toleyitik (% 0.6) ve kalkalkali (% 1.3) yüksek potasyumlu (% 2.8) andezitlerden (Winter, 2001) yüksektir.

Volkanik kayalarda analizi yapılan diğer bileşenlerden TiO_2 ortalama % 0.66 (% 0.54 - 0.80), MnO % 0.1 (% 0.05 - 0.13), Cr_2O_3 71 ppm (20 - 470 ppm) ve P_2O_5 % 0.28 (% 0.2 - 0.36) oranında bulunmaktadır. Örneklerin Cr_2O_3 değerleri genel olarak 20-50 ppm arasında değişirken Ketir Tepe'den alınan andezit numunesinde 470 ppm Cr_2O_3 belirlenmiştir. Dolayısıyla çok evreli volkanizmanın etkisiyle daha önce yörede bulunan Cr içeriği yüksek bir malzeme volkanik malzeme içine eklenmiştir.

Bu kayalarda ortalama 20 ppb Au bulunmakta olup Gökyurt'un batısından alınan numunede 90 ppb Au vardır. Ayrıca ortalama 17.59 ppm Cu, 4.82 ppm Pb, 34.33 ppm Zn, 1221 ppm Ba, 13.24 ppm Co, 108.1 ppm Rb, 709.3 ppm Sr, 24.85 ppm Th, 119 ppm V bulunmaktadır. NTE ise standart volkanik kayalara benzemekte olup incelenen örneklerin ortalama NTE miktarı 211.3 ppm, hafif nadir toprak elementleri (HNTE) miktarı 193.36 ppm ve ağır nadir toprak elementi (ANTE) ise 17.97 ppm'dir.

İnceleme alanından derlenen volkanik kayalarda yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre bileşenlerin arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla basit korelasyon analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.2). Buna göre incelenen ana bileşenlerden SiO_2 ; K_2O ile göstermiş olduğu zayıf pozitif korelasyon dışında diğer ana oksitlerle negatif korelasyona sahiptir. SiO_2 ayrıca iz elementlerden Au, Ag, Hf, Sn, W ve Zr ile çok zayıf pozitif, Sc, Co, Ga, Sr ve V ile kuvvetli, Cu, Ni ve HNTE ile çok zayıf negatif korelasyona sahiptir. TAS, AFM, diğer kaya türü analizlerinde olduğu gibi andezitlerde SiO_2 'in nispeten yüksek oluşu ikincil Si zenginleşmesine neden olan hidrotermal etkilidir.

Volkanik kayalarda Al_2O_3 ; Na_2O , Co, Ga ve Sr ile kuvvetli pozitif; Fe_2O_3 , MgO, CaO, TiO_2 , Ba, Th ve V ile zayıf pozitif; K_2O , LOI, Cs, Rb, W ve Y ile kuvvetli negatif; Hf, Nb ve HNTE ile zayıf pozitif korelasyona sahiptir. Buna göre bu kayalardaki Al_2O_3 kayaç yapıcı bileşenlerden feldispatlarla doğrudan ilişkilidir.

İncelenen bileşenlerden Fe_2O_3 ise TiO_2 ve V ile çok kuvvetli; CaO, Sc ve Ga ile kuvvetli; MgO, Cu, Ba, Co ve Sr ile zayıf pozitif; K_2O , Nb ve Rb ile kuvvetli; Hg, Cs, Hf, U, W, Zr ve Y ile zayıf negatif korelasyona sahiptir (Çizelge 4.2).

İncelenen bileşenlerden MgO; Co ile çok kuvvetli; CaO, MnO, Ga ve Sr ile kuvvetli; TiO_2 , P_2O_5 , Ni, Sc, Th, V ve HNTE ile zayıf pozitif; Au, Hg, Zn, As, Nb, Rb, Sn, W ve Zr ile zayıf negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.2). CaO ise MnO, Co, Ga, Sr ve V ile kuvvetli; Na_2O , TiO_2 , Sc, Th ve HNTE ile zayıf pozitif; Nb, Rb, Sn ve Zr ile kuvvetli; K_2O , LOI, Hg, Zn, As, Hf ve W ile zayıf negatif korelasyona sahiptir.

Volkanik kayalarda önemli alkali bileşenlerden Na_2O ise sadece Ba ile kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken LOI ile çok kuvvetli; K_2O , Cs, Hf, W, Zr, Y ve ANTE ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir (Çizelge 4.2). Öte yandan diğer alkali bileşen olan K_2O ise Rb ile çok kuvvetli; Cs, Hf, Nb ve Zr ile kuvvetli pozitif; TiO_2 , Ba ve V ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir (Çizelge 4.2).

Andezitlerde analizi yapılan TiO_2 ; V ile çok kuvvetli; Cu ve Sc ile kuvvetli pozitif; Nb ve Rb ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.2). MnO sadece Th ile kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Cr_2O_3 birkaç elementle gösterdiği çok zayıf negatif korelasyonlar dışında diğer bileşenlerle korelasyona sahip değildir.

Volkanik kayalarda analizleri gerçekleştirilen iz elementlerden Au; Ba ile kuvvetli pozitif; Hg; Mo, Nb, U ve Zr ile çok zayıf pozitif; Mo ise Cu, Zn, As, Sn ve V ile zayıf pozitif korelasyonlara sahiptir (Çizelge 4.2). Diğer elementlerden Cu V ile kuvvetli; Pb, Zn, Ni, Sc, Co ve Sr ile zayıf pozitif korelasyona sahiptir. Kurşun ve çinko As ile Ni Co, Sr ve HNTE ile Sc V ile kuvvetli pozitif korelasyona sahiptir.

Kayalarda nispeten yüksek oranda bulunan Ba ise Sr ve V dışındaki bütün elementlerle negatif korelasyon göstermektedir. Bu kayalardaki As, Sc ve Be ise diğer bileşenlerle çok ilişkilendirilememektedir.

İncelenen volkanik kayalardaki diğer bileşenlerden Co; Ga, Sr ve HNTE ile, Cs; Rb, W, Y ve ANTE ile, Ga; Sr ve HNTE ile, Hf; Nb, Rb ve Zr ile, Nb; Rb, U ve Zr ile, Nb; Zr ve Y ile, Sr; HNTE ile, W; Y ile Y ise HNTE ile kuvvetli ve çok kuvvetli pozitif korelasyonlar göstermektedir (Çizelge 4.2).

Korelasyon analizlerine göre ilk bakışta kayaç yapıcı minerallerden feldispat, biyotit, hornblend ve proksenlerin bünyelerinde yoğun olarak yer alan Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO, MgO ve Na_2O 'ın aralarındaki ikili veya çoklu kuvvetli pozitif korelasyonlardan dolayı birlikte hareket ettikleri ortaya çıkmaktadır. Aynı minerallerin bünyesinde yer alan SiO_2 ve K_2O ise bu bileşenlerden farklı davranmıştır.

Hafif nadir toprak elementleri (HNTE) genellikle birlikte hareket ederken Al_2O_3 , MgO, CaO, P_2O_5 , MnO gibi ana bileşenlerle pozitif, sadece SiO_2 ve LOI ile negatif korelasyon göstermektedirler. ANTE diğer bileşenlerden Ni, Co, Ga, Sr ve Th ile pozitif; Au, Mo, Zn, Cs, Rb, Sn ve W ile zayıf negatif korelasyona sahiptir. Ağır nadir toprak elementleri (ANTE) Al_2O_3 ve Na_2O ile kuvvetli negatif; K_2O , P_2O_5 , MnO ve LOI ile zayıf pozitif korelasyona sahiptir. Dolayısıyla HNTE'nin Al, Mg, Ca ile; ANTE'nin ise Si, K ve LOI ile benzer davranışlara sahip oldukları düşünülmektedir.

Çizelge 4.2. Volkanik yankayaçlardan derlenen numunelere ait basit korelasyon analizi katsayıları

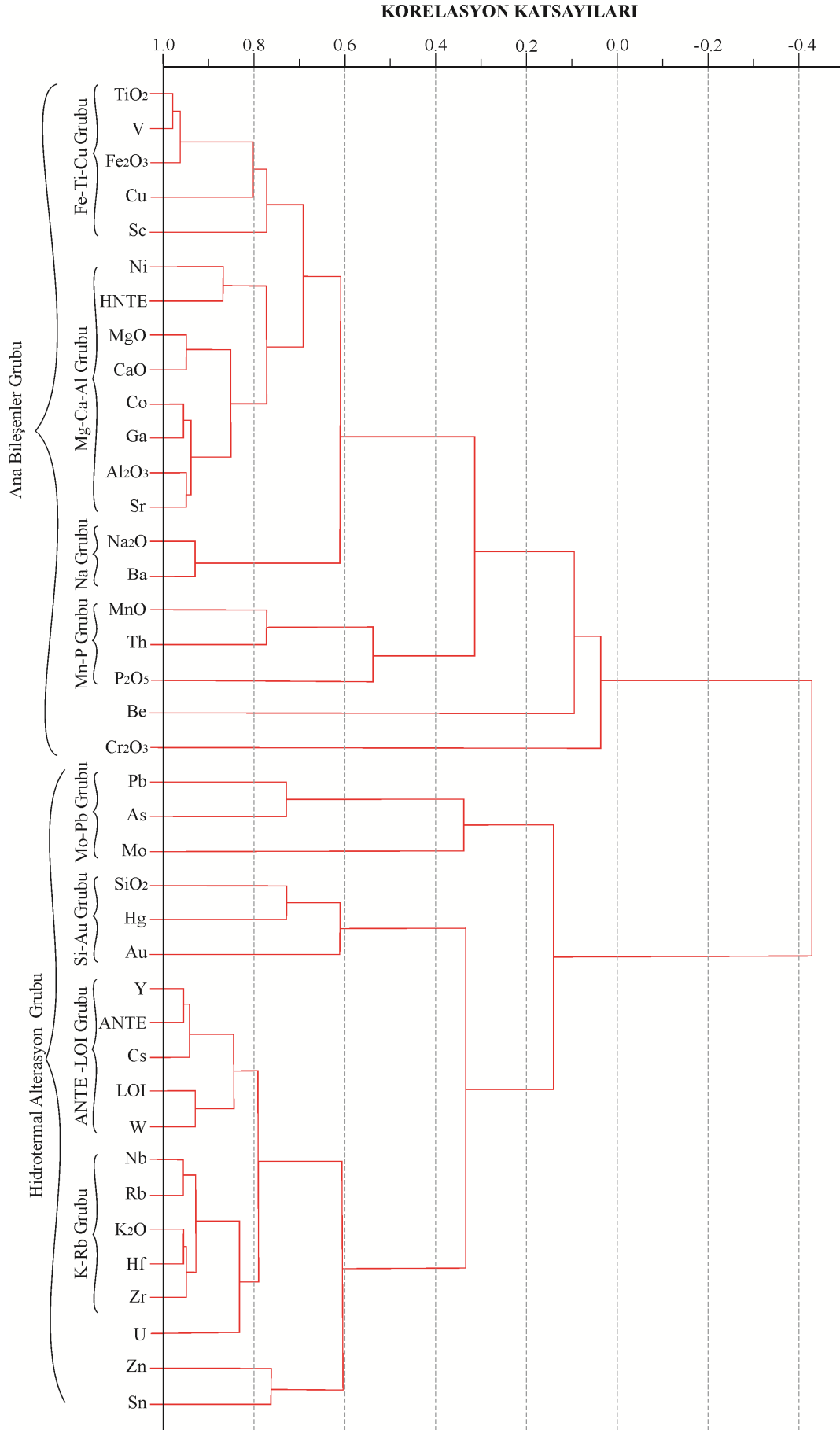
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	LOI	Au	H ₂ O	Mo	Cl	Pb	Zn	Ni	As	Sr	Ba	Co	Ga	Hf	Nb	Sr	Sr	U	Th	V	W	Zr	Y	HNTE	ANTE																						
SiO ₂	1.00	-0.60	-0.83	-0.85	-0.80	-0.03	0.48	-0.76	-0.29	-0.40	0.06	0.11	0.50	0.59	0.10	-0.38	-0.10	0.11	-0.34	0.16	-0.66	-0.17	-0.10	-0.79	0.15	-0.78	0.38	0.66	0.70	0.39	-0.60	-0.20	0.27	-0.76	0.33	0.43	0.19	-0.31	0.01																			
Al ₂ O ₃		1.00	0.53	0.51	0.58	0.61	-0.70	0.56	-0.02	0.19	-0.10	-0.64	-0.19	0.07	0.05	0.27	0.04	-0.18	0.46	0.18	0.16	0.48	-0.18	0.66	-0.79	0.83	-0.47	-0.55	-0.82	-0.46	0.75	0.52	-0.44	0.51	-0.68	-0.38	-0.72	0.55	-0.56																			
Fe ₂ O ₃			1.00	0.51	0.63	0.14	-0.62	0.35	-0.19	-0.02	-0.07	-0.17	-0.21	-0.41	0.21	0.47	-0.06	-0.04	0.08	-0.13	0.75	0.32	0.29	0.53	-0.29	0.60	-0.57	-0.73	-0.67	-0.14	0.36	0.02	-0.32	0.92	-0.34	-0.48	-0.32	-0.07	-0.24																			
MgO				1.00	0.85	0.03	-0.25	0.43	0.53	0.78	0.00	-0.25	-0.59	-0.41	-0.21	0.29	0.06	-0.32	0.38	-0.35	0.57	-0.04	0.14	0.85	0.01	0.78	-0.10	-0.52	-0.53	-0.45	0.68	0.36	-0.07	0.48	-0.29	-0.32	-0.08	0.56	0.16																			
CaO					1.00	0.36	0.47	0.55	0.13	0.61	0.01	-0.54	-0.26	-0.40	-0.12	0.14	-0.13	-0.52	0.21	-0.50	0.56	0.25	0.20	0.64	-0.16	0.74	-0.46	-0.65	-0.61	-0.63	0.62	0.39	-0.06	0.62	-0.44	-0.64	-0.24	0.31	-0.04																			
Na ₂ O						1.00	-0.65	0.24	-0.45	-0.11	0.22	-0.88	0.27	0.25	0.25	-0.06	-0.32	-0.37	0.22	0.06	-0.21	0.66	-0.19	0.16	-0.79	0.34	-0.70	-0.49	-0.55	-0.45	0.51	0.16	-0.43	0.24	-0.63	-0.64	-0.74	0.22	-0.67																			
K ₂ O							1.00	-0.71	0.41	0.21	0.02	0.46	-0.23	0.01	-0.26	-0.33	0.22	-0.10	-0.13	-0.03	-0.32	-0.77	0.02	-0.42	0.71	-0.42	0.79	0.75	0.86	0.40	-0.39	0.05	0.51	-0.73	0.41	0.74	0.53	0.01	0.50																			
TO ₂								1.00	-0.18	-0.17	-0.18	-0.20	-0.09	-0.30	0.35	0.62	0.05	0.05	0.26	0.04	0.68	0.50	0.23	0.58	-0.47	0.58	-0.59	-0.73	-0.68	-0.18	0.44	-0.10	-0.39	0.93	-0.43	-0.48	-0.35	-0.01	-0.27																			
P ₂ O ₅									1.00	0.58	-0.09	0.29	-0.50	-0.28	-0.46	0.14	0.50	-0.04	0.61	0.10	-0.03	-0.29	-0.19	0.49	0.28	0.30	0.55	0.15	0.12	-0.28	0.43	0.19	0.10	-0.24	-0.05	0.36	0.40	0.70	0.58																			
MnO										1.00	0.05	-0.25	-0.45	-0.13	-0.48	-0.10	-0.06	-0.55	0.10	-0.57	0.26	-0.36	0.20	0.46	0.32	0.47	0.32	-0.08	-0.09	-0.38	0.38	0.61	0.31	-0.09	-0.09	0.00	0.13	0.55	0.33																			
Cr ₂ O ₃											1.00	-0.08	-0.21	-0.20	-0.31	-0.25	-0.43	-0.14	-0.17	-0.15	-0.25	-0.08	-0.13	-0.15	0.11	-0.24	-0.32	-0.36	-0.16	-0.01	0.08	-0.18	-0.30	-0.09	0.02	-0.34	-0.23	0.00	-0.24																			
LOI												1.00	-0.16	-0.37	-0.16	0.02	0.29	0.64	-0.17	0.19	0.01	-0.45	-0.06	-0.26	0.65	-0.52	0.44	0.41	0.44	0.47	-0.56	-0.50	0.14	-0.20	0.67	0.46	0.66	-0.37	0.53																			
Au													1.00	0.38	-0.01	-0.18	-0.29	-0.09	-0.29	-0.16	-0.25	0.61	0.24	-0.57	-0.23	-0.46	-0.11	0.02	0.09	-0.24	-0.35	-0.09	-0.01	-0.16	-0.14	-0.13	0.05	-0.39	-0.10																			
Hg														1.00	0.32	0.17	0.03	0.04	-0.11	0.17	-0.22	0.03	0.11	-0.21	-0.34	-0.18	0.30	0.32	0.22	0.23	-0.15	0.27	0.30	-0.30	0.05	0.36	-0.19	0.07	-0.26																			
Mo															1.00	0.48	0.18	0.36	0.04	0.37	0.27	0.03	-0.01	0.12	-0.32	0.04	-0.28	0.04	0.05	0.48	-0.07	-0.43	0.07	0.40	0.10	-0.09	-0.19	-0.31	-0.25																			
Cu																1.00	0.49	0.38	0.44	0.26	0.50	0.15	0.30	0.55	-0.29	0.30	-0.03	-0.35	-0.29	0.16	0.34	-0.15	0.02	0.63	-0.20	0.07	-0.14	0.13	-0.12																			
Pb																	1.00	0.47	0.59	0.60	-0.08	-0.16	-0.32	0.23	-0.05	0.12	0.29	0.38	0.23	0.04	0.19	0.05	0.36	0.06	0.02	0.42	0.18	0.24	0.16																			
Zn																		1.00	0.48	0.38	0.44	0.26	0.50	0.15	0.30	0.55	-0.29	0.30	-0.03	-0.35	-0.29	0.16	0.34	-0.15	0.02	0.63	-0.20	0.07	-0.14	0.13	-0.12																	
Ni																			1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06																		
As																				1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06																	
Sr																					1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06																
Sc																						1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06															
Ba																							1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06														
Be																								1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06													
Co																									1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06												
Cs																										1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06											
Ga																											1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06										
Hf																												1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06									
Nb																													1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06								
Rb																														1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06							
Sn																															1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06						
Sr																																1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06					
Th																																	1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06				
U																																		1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06			
V																																			1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06		
W																																				1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06	
Zr																																					1.00	0.52	0.61	0.00	-0.12	-0.35	-0.04	0.04	-0.37	0.01	0.24	0.10	0.47	-0.36	-0.56	0.04	0.14	0.56	0.18	0.22	-0.34	0.06
Y																																																										

Bileşenler arasındaki korelasyon katsayılarına göre yapılan yorumların tutarlılığının denetlenmesi amacıyla bu bileşen çiftlerine regresyona uyum testleri yapıldığında yorumların % 95 olasılıkla tutarlı olduğu ortaya çıkmıştır. Volkanik kayalarda analizi gerçekleştirilen bileşenlerin kümelenmelerinin (cluster) ortaya konulması amacıyla küme analizleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar küme analizi dendrogramı üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.80).

Küme (cluster) analizine ait dendrogramda ilk bakışta ana bileşenler grubu ve hidrotermal alterasyon grubu olarak adlandırılan iki ana grup ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.80). Ana bileşenler grubu kendi içinde Mn-P grubu, Na grubu, Al-Ca-Mg grubu ve Fe-Ti-Cu grubu olmak üzere 4 alt gruba ayrılmaktadır. Bu grubun en belirgin alt grubu olan Al-Ca-Mg grubu aralarında çok kuvvetli pozitif korelasyonlar olan Ga-Co, Al_2O_3 -Sr, kümesine eklenen CaO-MgO çifti ve bu gruba eklenen HNTE-Ni ile temsil edilmektedir. Al, Ca ve Mg'un bu grupta yer alması volkanik kayaları oluşturan anortitik plajiyoklas (feldispat), mika (biyotit) ve amfibollerin (hornblend) bünyesindeki ana bileşenlerle açıklanabilmektedir. HNTE ise silikatlarla ilişkilidir.

Mafik mineraller (biyotit, hornblend, proksen) içinde bol miktarda bulunan Fe'nin yine bu elementle birlikte davranan Ti, V ve Sc ile oluşturduğu Fe-Ti-Cu grubu Al-Ca-Mg grubuna eklenmektedir. Daha çok albitik plajiyokaslarla açıklanabilen Na grubu diğer iki gruba kuvvetli biçimde eklenmektedir. Ana bileşenler grubu içinde yer alan Mn-P grubu ise MnO-Th- P_2O_5 ile temsil edilmektedir. Bu grup diğer gruplarla çok zayıf ilişkili olup Be ve Cr bu gruba daha uzaktan eklenmektedir.

Dendrogramdaki ikinci ana grup ise K-Rb, ANTE, Si-Au ve Mo-Pb alt gruplarından oluşan hidrotermal alterasyon grubudur. SiO_2 'in diğer ana bileşenlerden farklı olarak bu grup içinde yer alması orijinal bileşiminin daha sonraki süreçlerin etkisiyle değiştiğini göstermektedir. Bu grupta aykırı davranan diğer ana bileşen ise K_2O olup yüksek sıcaklıkta magmatik kayalarda sıkça gözlenen potasyum silikat alterasyonu akla gelmektedir. Dolayısıyla bu grup tekrarlanan volkanizma esnasında daha önce gelişen andezitik kayaların ortama yeni gelen volkanik ürünler tarafından alterasyona uğratıldığını göstermektedir. Hipojen kökenli metallere Pb, Mo, Zn, Hg ve As'in bu grupta yer alması hidrotermal alterasyon fikrini desteklemektedir. K-Rb grubu içindeki Nb-Rb çifti (K_2O -Hf)-Zr grubu ile kuvvetli ilişkili olup bu grup ANTE grubu ile yine kuvvetli ilişkili olarak eklenmektedir. K-feldispatların bünyesinde yaygın olarak bulunan Rb ise feldispatların kısmen ayrıştıklarını göstermektedir (Şekil 4.80).



Şekil 4.80. Volkanik kayalardan alınan numunelere ait küme analizi dendrogramı

Volkanik yankayaçlarda analizi yapılan 12 numunedeki değerlendirmeye alınan ana oksit, iz element ve eser elementlere ait 39 bileşenin bu kayaçlardaki bulunuşlarının açıklanması amacıyla faktör analizleri uygulanmıştır. Her bileşenin farklı bir jeolojik faktöre bağlı olarak inceleme alanında bulunduğu varsayımından hareketle başlangıçta 39 faktörün azaltılması için yapılan faktör analizinde başlangıç eigen değerleri 1'den büyük olan ilk sekiz faktör değişimin % 94.77'sini karşılamaktadır (Çizelge 4.3). Başlangıç eigen değerleri 1'den küçük olan 31 faktörün değişime etkisi ihmal edilebilecek oranda düşüktür.

Çizelge 4.3. Volkanik kayaç numunelerine ait faktör analizinde ilk 8 faktörün değişime etkisi ve toplam değişim içindeki payları

Faktör No	Toplam Değişim	% Değişim	Kümülatif Değişim (%)
1	13.25	33.98	33.98
2	6.51	16.69	50.67
3	5.12	13.12	63.78
4	4.56	11.69	75.48
5	2.85	7.32	82.79
6	2.00	5.12	87.92
7	1.54	3.95	91.86
8	1.13	2.90	94.77

İncelenen volkanik kayaçlarda değişime etkisi % 33.98 olan birinci faktör SiO₂, K₂O, LOI, Cs, Hf, Nb, Rb, Sn, U, W, Zr ve Y'un önemli ve ANTE'nin zayıf negatif faktör yüklerine karşılık Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, CaO, Na₂O, TiO₂, Ba, Co, Ga, Sr ve V'un önemli HNTE'nin zayıf pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Pozitif ve negatif yüklerin dağılımına bakıldığında pozitif faktör yükleri küme analizi dendrogramındaki ana bileşenler grubu ile negatif faktör yüküne sahip olan bileşenler ise hidrotermal alterasyon grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Ana bileşenlerin pozitif faktör yüküne sahip olmaları doğrudan kayaç oluşum süreçleri ile ilişkilidir. Dolayısıyla volkanik kayaçlarda birinci faktör volkanizma olarak tanımlanabilmektedir. Bu faktörde kayaç oluşturan bileşenlerden feldispatlar, mikalar, proksenler ve amfiboller kristalleşmişlerdir. Negatif faktör yükleri ise ikincil süreçleri göstermektedir (Şekil 4.81).

Faktör analizinde toplam değişime etkisi % 16.69 olan ikinci faktör MgO, P₂O₅, MnO, Co, Hf, HNTE ve ANTE'nin önemli; CaO, TiO₂, Cs, Ga, Sr, Th, U ve Y'un zayıf pozitif; SiO₂, Na₂O, Au ve Ba'un önemli negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Pozitif faktör yüklerinin dağılımına bakıldığında MnO, Th ve P₂O₅ dendrogramdaki ana bileşenler grubu içinde ye alan Mn-P grubu ile; MgO, Co, Ga, HNTE ve Sr ise Al₂O₃ dışında Al-Ca-Mg grubu ile örtüşmektedir. Zayıf faktör yüküne sahip olan Na₂O ve Ba

ana bileşenler grubu içinde yer alan Na Grubu, SiO_2 ve Au ise hidrotermal alterasyon grubu içinde bulunan Si-Au grubu ile örtüşmektedir (Şekil 4.81). Buna göre volkanik kayaçlarda ikinci faktör andezitleri orijinal bileşimine göre farklılaştıran süreçleri göstermektedir. Dolayısıyla ikinci faktör tekrarlayan volkanizmaya bağlı olarak SiO_2 ve Na_2O zenginleşmesini sağlayan alterasyonun başlangıcını göstermektedir.

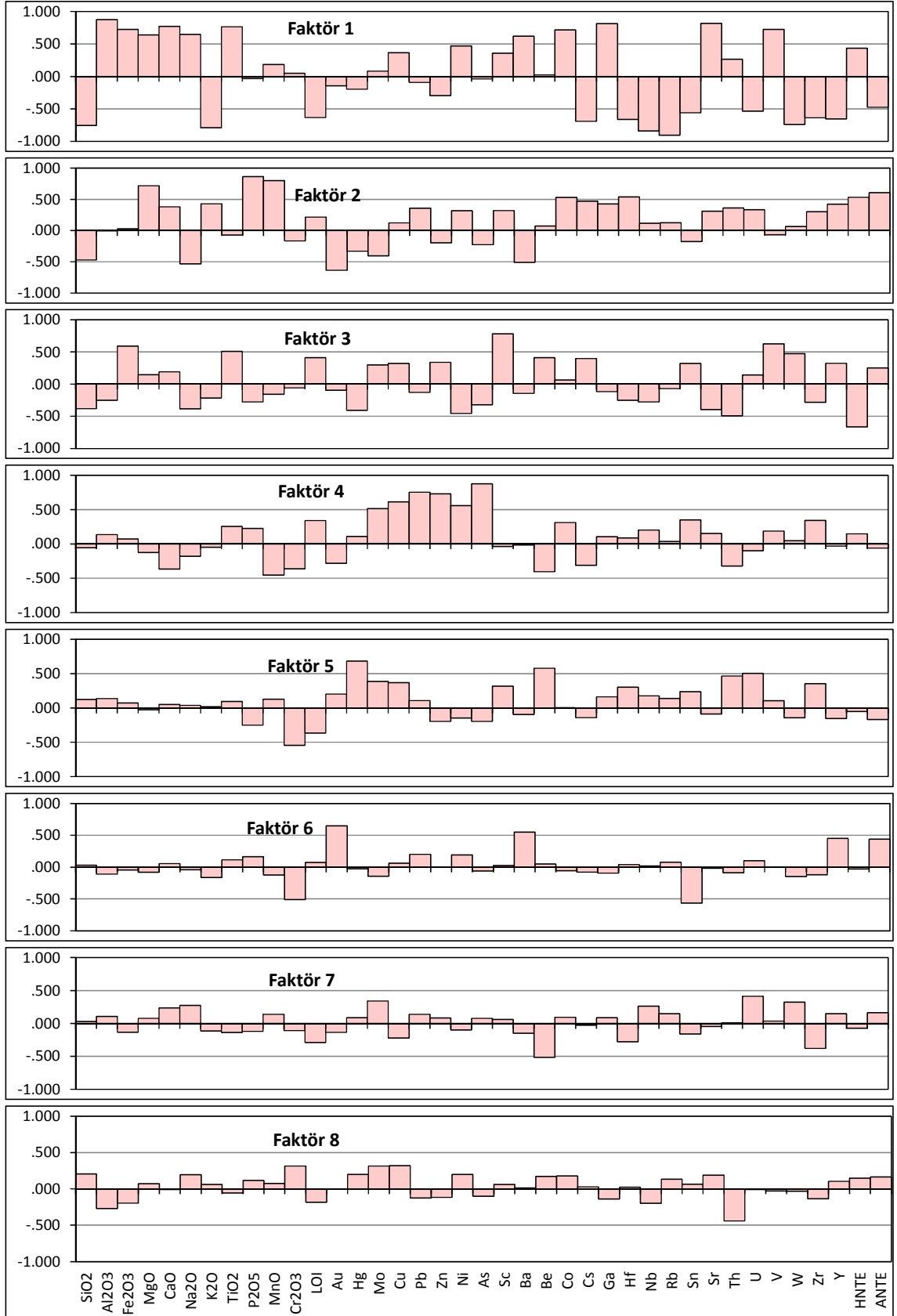
Toplam değişime etkisi % 13.12 olan üçüncü faktör Sc, V, TiO_2 , Fe_2O_3 'in önemli pozitif; Ni ve HNTE'nin negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Pozitif faktör yüküne sahip olan bileşenler küme analizi dendrogramındaki ana bileşenler gurubu içinde yer alan Fe-Ti-Cu alt grubu; negatif faktör yüklerine sahip olan Ni ve HNTE ise Al-Mg-Ca grubu içinde yer alan Ni ve HNTE ile örtüşmektedir. Bu faktörde V, Ti, Fe gibi bileşenlerin pozitif; Ni ve HNTE'nin negatif yüklere sahip olmaları oksidasyon ve ayrışma şartlarını göstermektedir. Volkanizmanın duraksadığı dönemlerde yüzeyde kalan volkanik kayaçların ayrışması ile jeokimyasal olarak az hareketli olan Fe, Ti, V ve Sc yüzey veya yüzeye yakın zonlarda birikirken daha mobil olan Ni ve HNTE yarı ayrılmış zona doğru hareket etmişlerdir.

Volkanik kayaçlarda değişime etkisi % 11.69 olan dördüncü faktör Mo, Cu, Pb, Zn, Ni, As'in önemli pozitif yüklerine karşılık CaO, MnO, Cr_2O_3 , Be ve Cs'un zayıf negatif yükleri ile temsil edilmektedir. Bu faktörde hipojen metalik elementlerin pozitif yüklere sahip olmaları silikat minerallerinden sonra oksitli ve sülfidli minerallerin çözülmesini sağlayan yeni bir volkanik fazı akla getirmektedir. Böylece sahada beklenen değerlerin üzerinde Cr_2O_3 bulunması da bu yeni volkanik fazla açıklanabilir.

Beşinci faktörün volkanik kayaçlardaki değişime etkisi % 7.32 olup Hg, Be, Th ve U'un pozitif; Cr_2O_3 'in negatif faktör yükü ile temsil edilmektedir. Bu faktörde negatif yüke sahip olan Cr_2O_3 ve pozitif yüke sahip olan Be ana bileşenler grubuna oldukça zayıf olarak eklenmekte olup diğer bileşenlerden farklı davranmışlardır. Hg ve Be'un pozitif yükleri düşük sıcaklıklı hidrotermal çözeltilere işaret etmektedir.

Volkanik kayaçlarda değişime etkisi % 5.12 olan altıncı faktör Au ve Ba'un önemli pozitif; Cr ve Sn'in önemli negatif yüklerine karşılık gelmekte olup küme analizi dendrogramındaki Si-Au grubu ile örtüşmektedir. Dolayısıyla epitermal çözelti aktivitesi devam etmektedir (Şekil 4.81).

Değişime etkisi toplam % 6.85 olan 7. ve 8. faktörlerde belirgin faktör yükleri bulunmamakta olup yüzey koşullarında ayrışmanın devam ettiğini gösteren zayıf yükler söz konusudur. Numune sayısının azlığı faktör analizlerini etkilemiştir.



Şekil 4.81. Volkanik yankayaçlarda analizi yapılan bileşenlere uygulanan faktör analizinde ilk sekiz faktörde bileşenlerin faktör yük grafikleri

4.3.1.2. Cevher jeokimyası

Volkanik kayaçların yüzeylediği alanda makro olarak genellikle silisleşme, FeO zenginleşmesi ve killeşme şeklinde gözlenen yüzey alterasyonu zonlarından da numuneler alınmıştır. Bu numunelerde yapılan kimyasal analizlerde kayaçların bazılarının birlikte veya ayrı ayrı Fe_2O_3 , Au, Pb, Zn, , Ba, Ag, Cu, As, Sb, Bi, Co, Ga, Hf, Nb, Rb, Sr, Sn, U, V, Zr, Th ve Y bakımından volkanik kayaçlara göre (Krauskopf, 1979) daha zengin oldukları tespit edilmiştir. Böylece yukarıdaki bileşenler bakımından anomali gösteren 3'ü Ketenli formasyonu, 3'ü de Kartalkaya andezitlerine ait olan toplam 6 numune cevherli volkanik kayaçlar olarak tanımlanmış ve birlikte değerlendirilmiştir (Çizelge 4.4).

Cevherli kayaçlarda yapılan parametrik istatistiksel çalışmalar ve student t testine göre analizi yapılan bileşenlerden Cd bütün numunelerde aynı sonucu verdiği için ileri analizlerde değerlendirmeye alınmamıştır. Diğer bileşenlerden Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO, CaO, Na_2O , K_2O , Ag, Au, Hg, Tl, Se, Mo, Pb, Zn, As, Cd, Sb, Bi, B, Ga, Hf, Rb, Sr ve HNTE ise % 95 anlamlılık düzeyinde yapılan anakitle alt sınırı tahminleri negatif değerlerden başlamaktadır (Çizelge 4.4). Bazı numunelerdeki aşırı yüksek ve düşük değerler ile numune sayısının azlığından dolayı ortaya çıkan bu durumun arazi ve laboratuvar gözlemleri ve yeni analizlerle desteklenmesi gerekmektedir.

Cevherli volkanik kayaçlar; kayaç tayini için Jensen (1976) tarafından hazırlanan toplam $\text{FeO}+\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$ üçgen diyagramında değerlendirildiğinde dasit, riolit ve Fe'ce zengin toleyitik bazalt alanına düşmektedirler (Şekil 4.73). Yine kaya türünün belirlenmesi için Winchester ve Floyd (1977) tarafından hazırlanan $\text{Zr}/\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ diyagramında değerlendirildiğinde riolit ve riyodasit alanında yer almışlardır (Şekil 4.74). TAS (toplam alkali - silika) diyagramında ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ Middlemost, 1994) ise bu kayaçlar dasit ve sileksit alanında yer almışlardır (Şekil 4.75). İz elementler kullanılarak hazırlanan Nb/Y - Zr/Ti diyagramında (Pearce, 1996) değerlendirildiğinde cevherli numuneler trakiandezit ve tefrifonolit olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.76). Cevherli volkanik kayaçlar O'Connor (1965) tarafından feldispat oranları kullanılarak hazırlanan albit-anortit-ortoklas üçgen diyagramında kuvars-latit ve riolit alanına düşmüşlerdir (Şekil 4.77).

Cevherli volkanik kayaçlar Irvine ve Baragar (1971) tarafından önerilen alkali (A: $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), demir (F: FeO_t) ve magnezyum (M: MgO) diyagramlarında kalkalkali seri içinde yer almaktadır (Şekil 4.78). Peccerillo ve Taylor (1976) tarafından önerilen

K₂O-SiO₂ diyagramında değerlendirildiğinde yüksek kalkalkalen ve düşük kalkalkalen seri içinde yer almışlardır (Şekil 4.79).

Cevherli kayaçların SiO₂ içeriği aritmetik ortalaması % 77.30 ve standart sapması % 13.62 olup SiO₂ oranı % 60.89 ile % 94.61 arasında değişmektedir. Güllü Çeşme'nin batısından alınan numunede SiO₂ içeriği % 94.61 olup bu numunede Au ve birçok iz element yerkabuğu ortalama değerlerinden (Krauskopf, 1979) ve volkanik kayaçlardan (Winter, 2001) oldukça yüksektir (Çizelge 4.4). Buna karşın aynı numunede Al₂O₃ (% 0.84), Fe₂O₃ (% 0.83), MgO (% 0.03), CaO (% 0.19), Na₂O (% 0.01), K₂O (% 0.04) değerleri yerkabuğu ortalama değerlerinden (Al₂O₃: % 15.34, Fe₂O₃: % 3.08, MgO: % 3.49, CaO: % 5.08, Na₂O: % 3.84, K₂O: % 3.13) düşüktür.

İncelenen cevherli örneklerin Al₂O₃ içerikleri ortalama % 7.93 olup Al₂O₃ değerleri % 0.49 - 21.05 (Kara T.) arasında değişmektedir. Dolayısıyla volkanik kayaçların ait oldukları anakitlede % 0-17.35 arasında Al₂O₃ beklenmektedir. SiO₂ içeriği yüksek olan numunelerde Al değerleri oldukça düşük çıkmakta olup yerkabuğu ve (Winter 2001) andezitlerden daha düşüktür.

Analizi yapılan Fe₂O₃ cevherli volkanik kayaçlarda ortalama % 3.81 oranında bulunmakta olup bu değer hem yerkabuğu hem de volkanik kayaçlardan daha düşüktür. Ancak sahanın kuzeyinde Yatağan yolu üzerinden alınan demiroksitle boyanmış andezit numunesinde % 11.12 Fe₂O₃ bulunmakta olup ikincil demir zenginleşmesine işaret etmektedir.

Diğer ana oksitlerden % 0.34 MgO, % 0.81 CaO, % 0.68 Na₂O, % 1.36 K₂O, % 0.09 P₂O₅, % 0.02 MnO ve % 6.67 LOI bulunmakta olup genel olarak andezitlerden daha düşüktür. TiO₂ Dişkaya'nın doğusundaki numunede % 1.41 ile dikkat çekmektedir. Cr₂O₃ ise Aktepe'nin güneyinde 40 ppm ile ortalamanın üzerindedir.

Cevherli kayaçlarda ayrıca 0.52 ppm Ag, 1.36 ppm Au, 18.67 ppm Cu, 76 ppm Pb, 17 ppm Zn, 59 ppm As, 39 ppm Bi, 894 ppm Ba, 42 ppm Rb, 169 ppm Sr, 67 ppm V, 246 ppm Zr ve 66 ppm NTE bulunmaktadır. Dişkaya Tepe'nin doğusundan alınan Ketenli formasyonuna ait bir numunede 7.9 ppm Au ve 1.4 ppm Ag'ün yanı sıra % 94.61 SiO₂ ve % 1.41 TiO₂ ölçülmüştür. Bu numunede ayrıca 2490 ppm Ba, 41 ppm Pb, 27 ppm Hf, 30 ppm Nb, 15 ppm Sn, 620 ppm Zr bulunurken diğer bileşenler oldukça az miktarlardadır (Çizelge 4.4). Yaklaşık 8 ppm'lik Au değeri işletilebilir konsantrasyonda olup inceleme alanında kırmızı, sarı, bej renkli zonların Au bakımından ayrıntılı araştırmasının yapılması gerekmektedir. Bu kesimde % 95'e ulaşan SiO₂ kayaçların oluşumundan sonra gelişen hidrotermal alterasyonu kanıtlamaktadır.

Çizelge 4.4. Cevherli volkanik yankayaçlardan alınan numunelere ait istatistiksel özetler (t_1 : 2.57, A.O.: Aritmetik Ortalama, S.S.: Standart Sapma; t_h : Hesaplanan t değeri, μ_1 : Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı, μ_2 : Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı)

Bileşen	Birim	Numune No						İstatistiksel Özet				
		S 52k	S 63k	S 16k	M 45	S 12	M 44	Ort.	S.S.	t_h	μ_1	μ_2
SiO ₂	%	75.92	94.61	63.45	79.54	60.89	89.93	77.39	13.62	13.92	63.10	91.68
Al ₂ O ₃	%	6.63	0.84	21.05	1.57	17.02	0.49	7.93	8.97	2.17	-1.48	17.35
Fe ₂ O ₃	%	1.62	0.83	1.06	11.12	5.10	3.10	3.81	3.92	2.38	-0.31	7.92
MgO	%	0.04	0.03	0.13	0.12	1.66	0.03	0.34	0.65	1.26	-0.35	1.02
CaO	%	0.19	0.19	0.34	0.20	3.81	0.10	0.81	1.47	1.34	-0.74	2.35
Na ₂ O	%	0.28	0.01	0.67	0.09	2.99	0.04	0.68	1.16	1.44	-0.54	1.90
K ₂ O	%	1.48	0.04	3.33	0.20	3.05	0.05	1.36	1.52	2.19	-0.24	2.95
TiO ₂	%	0.13	1.41	0.66	0.72	0.68	0.62	0.70	0.41	4.21	0.27	1.13
P ₂ O ₅	%	0.05	0.02	0.04	0.14	0.23	0.07	0.09	0.08	2.83	0.01	0.17
MnO	%	0.03	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.02	0.01	3.38	0.00	0.03
Cr ₂ O ₃	ppm	20.00	30.00	20.00	20.00	40.00	20.00	25.00	8.37	7.32	16.22	33.78
LOI	%	13.60	1.60	9.00	6.10	4.20	5.50	6.67	4.17	3.92	2.29	11.04
Ag	ppm	0.10	1.40	0.10	0.40	0.10	1.00	0.52	0.56	2.27	-0.07	1.10
Au	ppm	0.02	7.90	0.21	0.01	0.00	0.00	1.36	3.21	1.04	-2.01	4.72
Hg	ppm	0.06	0.23	0.09	3.61	0.13	5.85	1.66	2.48	1.64	-0.94	4.26
Tl	ppm	0.20	0.90	0.10	0.30	0.10	0.10	0.28	0.31	2.22	-0.04	0.61
Se	ppm	0.50	0.50	0.50	16.30	0.50	3.20	3.58	6.32	1.39	-3.05	10.22
Mo	ppm	0.70	1.40	0.30	13.40	0.60	2.00	3.07	5.10	1.47	-2.29	8.42
Cu	ppm	5.40	10.40	19.50	42.90	20.90	12.90	18.67	13.19	3.47	4.82	32.51
Pb	ppm	1.20	41.20	6.90	317.00	20.40	68.60	75.88	120.67	1.54	-50.75	202.52
Zn	ppm	5.00	6.00	19.00	13.00	55.00	3.00	16.83	19.62	2.10	-3.76	37.42
Ni	ppm	12.05	11.30	10.90	11.95	14.80	11.75	12.13	1.38	21.53	10.68	13.57
As	ppm	38.90	12.90	10.30	235.80	1.50	56.10	59.25	88.85	1.63	-33.99	152.49
Cd	ppm	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10				
Sb	ppm	0.50	3.10	0.10	35.70	0.10	5.90	7.57	13.97	1.33	-7.09	22.23
Bi	ppm	0.10	2.80	0.20	189.60	0.70	40.10	38.92	75.47	1.26	-40.28	118.12
Sc	ppm	3.00	5.00	10.00	2.00	11.00	1.00	5.33	4.23	3.09	0.90	9.77
Ba	ppm	146.00	2490.00	1004.00	441.00	1064.00	220.00	894.17	872.61	2.51	-21.58	1809.91
Be	ppm	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.50	1.22	3.00	0.21	2.79
Co	ppm	0.60	2.50	2.20	4.10	8.00	2.80	3.37	2.53	3.26	0.71	6.03
Cs	ppm	2.70	0.20	3.70	1.70	3.80	1.40	2.25	1.41	3.91	0.77	3.73
Ga	ppm	2.80	1.80	20.00	3.00	18.30	1.00	7.82	8.82	2.17	-1.44	17.08
Hf	ppm	0.80	26.50	5.40	6.80	4.80	3.90	8.03	9.27	2.12	-1.69	17.76
Nb	ppm	2.30	29.80	15.00	15.90	14.10	13.80	15.15	8.76	4.24	5.96	24.34
Rb	ppm	18.40	1.90	109.30	9.50	108.90	2.60	41.77	52.49	1.95	-13.32	96.86
Sn	ppm	1.00	15.00	2.00	8.00	2.00	14.00	7.00	6.32	2.71	0.36	13.64
Sr	ppm	86.20	32.50	131.20	81.20	649.30	33.30	168.95	238.21	1.74	-81.04	418.94
Ta	ppm	0.20	2.20	1.20	1.20	1.10	1.10	1.17	0.63	4.50	0.50	1.83
Th	ppm	3.30	9.90	25.80	5.90	19.90	4.70	11.58	9.19	3.09	1.94	21.23
U	ppm	0.80	8.60	8.80	3.40	5.60	2.90	5.02	3.24	3.80	1.62	8.41
V	ppm	64.00	27.00	111.00	50.00	114.00	35.00	66.83	37.59	4.35	27.38	106.29
W	ppm	1.80	3.70	3.40	5.40	1.10	1.90	2.88	1.59	4.45	1.22	4.55
Zr	ppm	37.60	619.80	204.00	258.70	192.00	161.00	245.52	197.60	3.04	38.15	452.88
Y	ppm	1.00	7.70	19.10	7.00	17.50	4.20	9.42	7.29	3.16	1.76	17.07
HNTE	ppm	20.10	5.82	118.21	26.19	164.56	19.04	58.99	65.82	2.20	-10.09	128.06
ANTE	ppm	0.85	5.15	13.94	5.06	14.11	3.00	7.02	5.65	3.04	1.09	12.95
ENTE	ppm	20.95	10.97	132.15	31.25	178.67	22.04	66.01	71.47	5.24	-9.00	141.01

***HNTE (Hafif NTE toplamı) (La-Sm) ***ANTE (Ağır NTE toplamı) (Eu-Lu) *** Σ NTE (Bütün NTE toplamı) (La-Lu)

Cevher numunelerinde analizi yapılan bileşenlerin arasındaki ilişkilerin şekli yönü ve kuvvetinin belirlenmesi amacıyla yapılan basit korelasyon analizinde SiO₂ TiO₂ dışındaki diğer ana bileşenlerle negatif korelasyon gösterirken Ag ve Sn ile çok

kuvvetli; Au ve Tl ile kuvvetli; Hg, Hf, Nb, Ta ve Zr ile zayıf pozitif korelasyona sahiptir (Çizelge 4.5). Yine SiO₂; Cs, Ga, Rb, W ve HNTE ile çok kuvvetli, Zn, Sc, Sr, Th, Y ve ANTE ile kuvvetli, Ni, Be ve Co ile zayıf negatif korelasyona sahiptir. Buna göre SiO₂ Ag, Sn, Au ve Hg ile birlikte bu kayalar epijenetik olarak yerleşmiştir.

Analizi gerçekleştirilen Al₂O₃; K₂O, Cs, Ga, Rb, Th ve NTE ile çok kuvvetli; Na₂O, Zn, Sr ve Y ile kuvvetli; MgO, CaO, Be, Co ve U ile zayıf pozitif; Ag ve Sn ile kuvvetli; Au, Hg, Tl, Se, Mo, Pb, As, Sb, Bi, Hf, W ve Zr ile zayıf negatif korelasyona sahiptir. Buna göre Al diğer ana bileşenlerden K, Na ve Ca ile birlikte feldispatların bünyesinde yoğunlaşırken daha çok alkali feldispatları tercih etmiştir (Çizelge 4.5).

Yörede oldukça yoğun olarak izlenebilen Fe₂O₃; Se, Mo, Cu, Pb, As, Sb ve Bi ile çok kuvvetli; P₂O₅ ile kuvvetli ve Hg, Ni, Co ve W ile zayıf pozitif; Au, Ba ve U ile çok zayıf negatif korelasyona sahiptir. Buna göre Fe₂O₃; Se, Mo, Cu, Pb, As, Sb gibi hipojen kökenli elementlerle birlikte volkanik kayalarda sonradan zenginleşen ayrı bir grubu göstermektedir.

Ana bileşenlerden MgO; CaO, Na₂O, P₂O₅, CrO₃, Zn, Ni, Be, Co ve Sr ile çok kuvvetli; MnO, Sc, Ga, Rb, V ve NTE ile kuvvetli pozitif; Ag, Hg, Tl, Sn ve W ile zayıf negatif korelasyon göstermektedir. CaO ise Na₂O, Cr₂O₃, Zn, Ni, Be, Co ve Sr ile çok kuvvetli; P₂O₅, MnO, Sc, Ga, Rb, V ve NTE ile kuvvetli pozitif; Ag, Hg, As ve Sn ile zayıf negatif korelasyona sahiptir. Na₂O; Zn, Ni, Be, Sr ve HNTE ile çok kuvvetli; K₂O, P₂O₅, MnO, Cr₂O₃, Sc, Co, Cs, Ga, Rb, Y, ANTE ile kuvvetli pozitif; Ag, Hg, Tl, Se, Mo, Pb, As, Sb, Bi, Sn ve W ile zayıf negatif korelasyon göstermektedir. K₂O ise Sc, Cs, Ga, Rb, V ve HNTE ile çok kuvvetli; Zn, Sr, Th, Y ve ANTE ile kuvvetli pozitif; Ag, Hg ve Sn ile kuvvetli; Au, Tl, Se, Mo, Pb, As, Sb, Bi, Hf, Nb, Ta, W ve Zr ile zayıf negatif korelasyona sahiptir (Çizelge 4.5).

TiO₂; Ba, Hf, Nb, Ta ve Zr ile çok kuvvetli; Ag, Au, Tl, Sn ve U ile kuvvetli pozitif; LOI ile çok kuvvetli; Cs ile kuvvetli ve MnO ve V ile zayıf negatif korelasyona sahiptir. Ayrıca P₂O₅; Ni, Be, Co, Sr, Zn ve MnO ile, MnO; Cr₂O₃, Zn, Ni, Be ve Sr ile, Cr₂O₃; Zn, Ni, Sc, Be, Co ve Sr ile çok kuvvetli ve kuvvetli pozitif; LOI ise Ag, Ba, Hf, Nb, Sn, Ta ve Zr ile kuvvetli ve çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Buna göre ana bileşenlerden SiO₂, TiO₂ ve K₂O bir grup oluşturmakta ve diğer bileşenlerden farklı davranış göstermektedirler.

Cevherli kayalarda Ag; Au, Tl, Hf, Nb, Sn, Ta ve Zr ile kuvvetli ve çok kuvvetli pozitif; Cs, Rb, V ve HNTE ile kuvvetli ve çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.5). Benzer olarak Au; Tl, Ba, Hf, Nb, Sn, Ta ve Zr ile çok

kuvvetli ve kuvvetli pozitif; Cs ile kuvvetli negatif korelasyona sahiptir. Genellikle düşük sıcaklıklarda konsantre olan Hg ise Se, Mo, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Bi ve Sn ile zayıf pozitif; Sc ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.5). Çoğunlukla Au ve Ag'e eşlik eden Tl ise onlara benzer olarak Ba, Hf, Nb, Sn, Ta ve Zr ile kuvvetli pozitif; Cs ve V ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

Birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Se, Mo, Cu ve Pb; As, Sb ve Bi ile çok kuvvetli; W ile kuvvetli pozitif; Sc, Ga, Rb, Th, V ve HNTE ile zayıf negatif korelasyon göstermektedirler (Çizelge 4.5). Birçok bileşenle benzer korelasyona sahip olan Zn ve Ni ise Be, Co, Cs, Ga, Rb, Sr ve NTE ile kuvvetli pozitif, Sn ve W ile zayıf negatif korelasyona sahiptirler (Çizelge 4.5).

Genellikle birbirleri ile çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan As, Sb ve Bi ise diğer bileşenlerle gösterdikleri korelasyonların dışında W ile kuvvetli pozitif; Sc, Ba, Cs, Ga, Rb, Th, U, V ve HNTE ile zayıf negatif korelasyon göstermektedirler. Birçok bileşenle kuvvetli korelasyon gösteren Sc ayrıca Be, Cs, Ga, Rb, Sr, Th, U, V, Y ve NTE ile kuvvetli pozitif; Sn ile zayıf negatif korelasyona sahiptir. Bazı örneklerde 2000 ppm'in üzerinde bulunan Ba; Hf, Nb, Ta, U ve Zr ile; Be ise Co, Rb, Sr, V ve NTE ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.5).

Cevherli numunelerde diğer bileşenler arasında da kuvvetli pozitif korelasyonlar gözlenmekte olup Co ile Sr, Cs ile Rb ve V, Ga ile Rb, Th, V, Y ve NTE, Hf ile Nb, Ta ve Zr, Nb ile Ta ve Zr, Rb ile Th, V, Y ve NTE, Sr ile HNTE, Ta ile Zr, Th ile V ve NTE, V ile HNTE, Y ile NTE ve HNTE ile ANTE arasında çok kuvvetli pozitif korelasyonlar vardır (Çizelge 4.5). İz elementlerden çok az sayıda bileşen arasında negatif korelasyon bulunmakta olup Cs-Hf, Cs-Sn, Cs-Zr, Rb-Sn, Sn-V ve Sn-HNTE aralarında kuvvetli ve çok kuvvetli negatif korelasyonlar göstermektedir.

Korelasyon katsayılarına göre bileşenler arasında gözlenen ilişkinin anlamlılığının yorumlanması amacıyla regresyon dağılım diyagramları ve regresyona uyum testleri yapılmıştır. Buna göre numune sayısının az olmasına rağmen bileşenler arasındaki ilişkilerin % 95 anlamlılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Cevherli kayalarda bileşenlerin arasında gözlenen ikili ilişkilere göre gruplaşma olup olmadığının tespiti için küme (cluster) analizleri yapılmıştır. Gerçekleştirilen korelasyon analizleri sonuçları kullanılarak yapılan küme analizi dendrogramına göre ilk bakışta Ana Bileşenler Grubu ve Hidrotermal Alterasyon Grubu olmak üzere 2 ana grup ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.82).

Çizelge 4.5. Çevherli volkanik kayalarla ait basit korelasyon katsayıları

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	LOI	Ag	Au	Hg	Tl	Se	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Sb	Bi	Sc	Ba	Be	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	HNTE	ANTE									
SiO ₂	1.00	-0.32	-0.09	-0.63	-0.63	-0.74	-0.94	0.47	-0.54	-0.58	-0.28	-0.37	0.61	0.61	0.48	0.66	0.16	0.18	0.21	0.22	-0.76	-0.48	0.20	0.21	0.18	-0.77	0.25	-0.59	-0.44	-0.96	-0.69	0.56	0.46	-0.91	0.64	0.71	0.44	-0.72	-0.11	-0.38	0.29	0.53	-0.72	-0.89	-0.76								
Al ₂ O ₃		1.00	-0.24	-0.53	0.54	0.67	0.98	-0.25	0.28	0.41	0.30	0.25	-0.71	-0.37	-0.59	-0.50	-0.43	-0.44	-0.01	-0.47	0.68	0.29	-0.48	-0.47	-0.45	0.99	0.01	0.50	0.32	0.91	0.97	-0.35	-0.24	0.97	0.61	-0.27	0.31	-0.21	0.36	0.42	-0.32	-0.32	0.85	0.90	0.88								
Fe ₂ O ₃			1.00	0.19	0.15	0.09	-0.24	-0.07	0.64	-0.02	-0.02	-0.16	-0.21	-0.38	0.44	-0.19	-0.22	-0.35	-0.31	0.35	0.23	0.31	0.38	0.39	0.34	-0.25	0.68	0.08	0.10	0.91	0.57	0.62	-0.19	-0.06	0.65	-0.42	0.37	-0.05	0.48	0.11	0.85	-0.51	-0.14	0.58	0.82	0.65							
MgO				1.00	0.99	0.98	0.58	-0.03	0.87	0.78	0.88	-0.28	-0.41	-0.24	-0.31	-0.31	-0.21	-0.20	0.13	-0.19	0.97	0.95	-0.29	-0.23	-0.22	0.68	0.08	0.10	0.91	0.57	0.62	-0.19	-0.06	0.65	-0.42	0.37	-0.05	0.48	0.11	0.85	-0.51	-0.14	0.58	0.82	0.65								
CaO					1.00	0.99	0.58	-0.03	0.85	0.79	0.87	-0.28	-0.39	-0.21	-0.34	-0.29	-0.25	-0.24	0.09	-0.23	0.97	0.94	-0.33	-0.27	-0.26	0.69	0.11	1.00	0.88	0.57	0.62	-0.17	-0.06	0.66	-0.42	0.39	-0.05	0.48	0.12	0.85	-0.54	-0.13	0.58	0.81	0.65								
Na ₂ O						1.00	0.74	-0.11	0.61	0.80	0.82	-0.17	-0.50	-0.29	-0.40	-0.38	-0.30	-0.31	0.07	-0.30	0.99	0.95	-0.38	-0.33	-0.32	0.77	0.06	0.95	0.84	0.59	0.73	-0.25	-0.13	0.77	-0.53	0.39	-0.12	0.59	0.16	0.77	-0.55	-0.21	0.65	0.69	0.73								
K ₂ O							1.00	-0.33	0.32	0.53	0.32	0.32	-0.77	-0.41	-0.62	-0.54	-0.45	-0.47	-0.06	-0.50	0.70	0.37	-0.50	-0.50	-0.48	0.89	-0.04	0.55	0.32	0.93	0.95	-0.41	-0.33	0.97	-0.83	0.66	-0.31	0.84	0.32	0.97	-0.40	-0.40	0.79	0.90	0.81								
TiO ₂								1.00	-0.15	-0.45	0.39	-0.88	0.75	0.85	-0.06	0.80	0.00	0.06	0.09	0.11	-0.02	-0.18	-0.08	0.07	0.01	0.12	0.63	-0.03	0.19	-0.60	-0.09	0.93	1.00	-0.15	0.68	-0.10	0.69	0.17	0.74	0.35	0.41	0.57	0.23	-0.13	0.18								
P ₂ O ₅									1.00	0.63	0.62	-0.24	-0.44	-0.45	0.04	-0.42	0.28	0.27	0.52	0.28	0.84	0.96	0.21	0.25	0.27	0.36	-0.21	0.95	0.52	0.46	0.39	-0.35	-0.17	0.43	-0.34	0.85	-0.17	0.21	-0.18	0.48	-0.23	-0.27	0.38	0.62	0.45								
MnO										1.00	0.63	0.23	-0.66	-0.32	-0.47	-0.35	-0.37	-0.36	-0.23	-0.39	0.70	0.86	-0.36	-0.39	-0.38	0.44	-0.17	0.80	0.50	0.59	0.37	-0.39	-0.50	0.44	-0.64	0.81	-0.51	0.14	-0.31	0.54	-0.71	-0.44	0.15	0.55	0.24								
Cr ₂ O ₃											1.00	-0.57	0.02	0.29	-0.43	0.19	-0.35	-0.31	-0.07	-0.29	0.80	0.78	-0.44	-0.33	-0.36	0.62	0.53	0.55	0.79	0.18	0.40	0.31	0.34	0.43	-0.08	0.83	0.34	0.39	0.35	0.35	-0.41	0.32	0.47	0.57	0.52								
LOI												1.00	-0.67	-0.59	-0.19	-0.53	-0.09	-0.12	-0.22	-0.20	-0.24	-0.18	0.01	-0.14	-0.11	-0.12	-0.88	-0.29	-0.54	0.49	0.05	-0.71	-0.88	0.09	-0.68	-0.19	-0.88	-0.13	-0.54	0.27	-0.19	-0.78	-0.26	-0.04	-0.42								
Ag													1.00	0.77	0.36	0.74	-0.03	0.00	-0.24	0.06	-0.51	-0.38	-0.04	0.03	0.00	-0.45	0.55	-0.37	-0.20	-0.92	-0.63	0.77	0.74	-0.66	0.97	-0.49	0.73	-0.39	0.25	-0.82	0.21	0.75	-0.38	-0.63	-0.42								
Au														1.00	-0.29	0.95	-0.25	-0.17	-0.31	-0.15	-0.27	-0.31	-0.26	-0.16	-0.24	-0.02	0.93	-0.21	-0.18	-0.70	-0.32	0.99	0.92	-0.36	0.63	-0.28	0.80	-0.07	0.56	0.51	0.26	0.99	-0.10	-0.39	-0.15								
Hg															1.00	-0.24	0.54	0.47	0.31	0.54	-0.38	-0.16	0.54	0.51	0.57	-0.70	-0.48	-0.30	-0.02	-0.40	-0.52	-0.22	-0.03	-0.52	0.57	-0.37	-0.01	-0.52	-0.43	-0.53	0.17	-0.16	-0.42	-0.43	-0.43								
Se																1.00	-0.02	0.06	-0.15	0.07	-0.35	-0.33	-0.03	0.06	-0.02	-0.18	0.81	-0.29	-0.21	-0.77	-0.46	0.95	0.77	-0.50	0.63	-0.36	0.74	-0.23	0.42	0.60	0.42	0.53	-0.24	-0.52	-0.28								
Mo																	1.00	0.99	0.85	0.99	-0.16	-0.09	0.85	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99								
Cu																		1.00	0.87	1.00	-0.16	-0.09	0.85	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99							
Pb																			1.00	0.85	0.85	-0.15	-0.08	0.85	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99							
Zn																				1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80									
Ni																					1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80								
As																						1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80							
Sb																							1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80						
Bi																								1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80					
Sc																									1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80				
Ba																										1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80			
Be																											1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80		
Co																												1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80	
Cs																													1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80
Ga																													1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80
Nb																													1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80
Rb																													1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80
Sr																													1.00	0.85	-0.25	-0.19	-0.17	0.80	0.11	0.95	0.88	0.67	0.77	-0.20	-0.04	0.79	-0.51	0.93	-0.02	0.64	0.24	0.78	-0.38	-0.13	0.74	0.91	0.80
Ta		</																																																			

Ana bileşenler grubu SiO_2 , Fe_2O_3 ve TiO_2 dışında diğer bütün ana bileşenleri içine almakta ve kendi içinde Ca-Mg-Na alt grubu, K-Al-HNTE alt grubu ve ANTE alt grubu olmak üzere üç alt gruba ayrılmaktadır.

Ana bileşenler grubuna ait olan Ca-Mg-Na alt grubu, CaO-Be çiftine eklenen MgO kümesi ile Na_2O -Sr çiftine eklenen Zn kümesinin çok kuvvetli ilişkili olarak ortaya çıkardıkları gruptur. Bu gruba eklenen MnO-Ni ve P_2O_5 -Co çiftleri ile grup genişlemektedir. Bu alt grup içinde yer alan Ca ve Na volkanik kayalarda oldukça yaygın olan plajiyoklasların ana bileşenleridir.

Ana bileşenler grubunun ikinci alt grubu olan K-Al-Ga-Rb alt grubu ise Ga-Rb çifti ile kuvvetli ilişkili olan Al_2O_3 - K_2O çifti ve bu gruba eklenen V, HNTE ve Cs ile temsil edilmektedir. Bu gruptaki Al ve K; alkali feldispatlar ve mikaları oluşturan elementler olup HNTE genellikle Al ile ilişkili olarak konsantre olmaktadır.

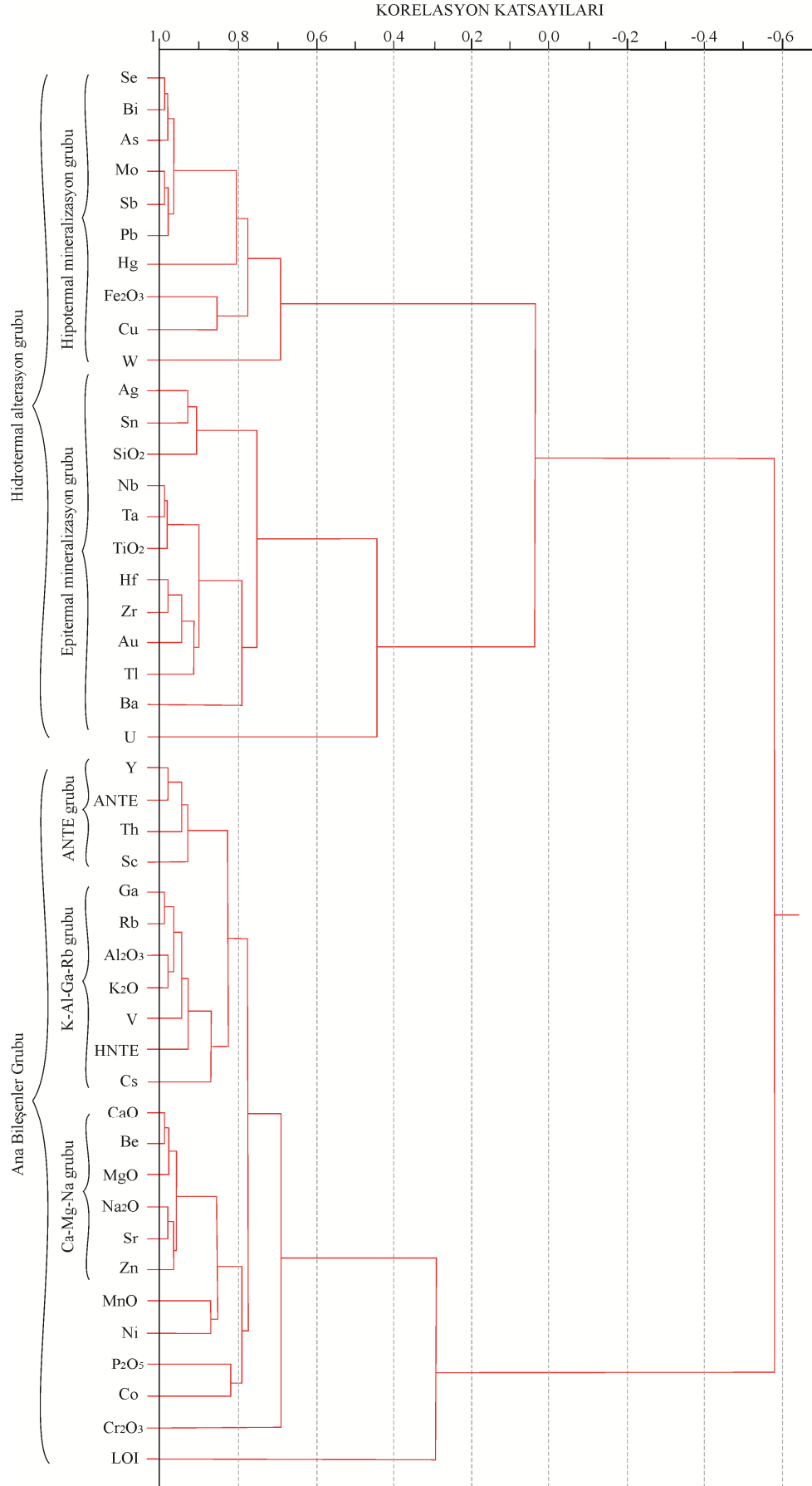
Ana bileşenler grubunun son grubu olan ANTE grubu ise ANTE, Y, Th ve Sc ile temsil edilmekte olup lantanidlerin önemli bir bölümünü kapsamaktadır. Bu elementler kayada oldukça az oranda bulunmaktadır.

Küme analizi dendrogramında ikinci ana grup olan hidrotermal alterasyon grubu ise hipotermal mineralizasyon ve epitermal mineralizasyon grupları olmak üzere başlıca iki alt gruba temsil edilmektedir.

Hipotermal mineralizasyon grubu aralarında çok kuvvetli korelasyonlar bulunan Se-Bi çiftine eklenen As ile Mo-Sb çiftine eklenen Pb kümelerinin yine çok kuvvetli olarak birleşmeleri ve bu kümeye sırasıyla eklenen Hg, Fe_2O_3 -Cu ve W ile temsil edilmektedir. Bu grupta bulunan elementler genel olarak hipojen kökenli ve birincil mineralleri orta-yüksek sıcaklıklı pnömatolitik hidrotermal kökenli oldukları için bu grup hipotermal mineralizasyon grubu olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.82).

Hidrotermal mineralizasyon grubunun ikinci alt grubu ise Nb-Ta çiftine eklenen TiO_2 ile bu kümeye eklenen ((Hf-Zr)-Au)-Tl ve birleşen bu kümeye eklenen Ba'un oluşturduğu alt küme ve eklenen ((Ag-Sn)- SiO_2) ile temsil edilmektedir. Ag ve Ba genellikle düşük sıcaklıklı hidrotermal çözeltilerle konsantre olduğundan bu gruba mezo-epitermal mineralizasyon grubu adlanması yapılmıştır (Şekil 4.82).

Volkanik kayalardan alınan örneklerdeki incelenen bileşenlerin bulunuşlarına etki eden jeolojik faktörlerin belirlenmesi amacıyla faktör analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.6). Sadece 6 numune bulunduğu için analizi yapılan 45 bileşenin faktör analizi sonuçlarının ilave analizlerle desteklenmesi gerekmektedir. En azından küme analizlerinde ortaya çıkan grupların açıklanması amacıyla bir yaklaşım geliştirilmiştir.



Şekil 4.82. Cevherli volkanik kayalardan alınan numunelere ait küme analizi dendrogramı

Cevherli volkanik kayalarda 6 numuneye ait 45 bileşen kullanılarak yapılan faktör analizlerinde ilk 5 faktör toplam değişimin tamamını karşılamakta olup geri kalan 40 faktörün değişime etkisinin olmadığı kabul edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Cevherli volkanik kayalardan derlenen kayaç numunelerine ait faktör analizinde ilk 5 faktörün değişime etkisi ve toplam değişim içindeki paylar

Faktör No	Toplam Değişim	% Değişim	Kümülatif Değişim (%)
1	19.89	44.20	44.20
2	10.67	23.71	67.91
3	8.25	18.32	86.23
4	4.63	10.29	96.52
5	1.56	3.48	100.00

Toplam değişime etkisi % 44.2 olan birinci faktör SiO₂, Fe₂O₃, TiO₂ dışında diğer ana bileşenlerin, Zn, Ni, Sc, Be, Co, Cs, Ga, Rb, Sr, Th, V, Y ve NTE'nin önemli pozitif yüklerine karşılık SiO₂, Ag ve Sn'in önemli negatif; Au, Hg, Tl, Se, Mo, Pb, As, Sb, Bi, Hf, Nb, Ta ve Zr'un zayıf negatif faktör yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 4.83). Pozitif ve negatif faktör yüküne sahip olan bileşenlerin dağılımına bakıldığında genel olarak pozitif faktör yüküne sahip olan bileşenler küme analizi dendrogramındaki ana bileşenler grubu, negatif faktör yüküne sahip olan bileşenlerse hidrotermal alterasyon grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Buna göre cevherli volkanik kayalarda birinci faktör volkanik kayaların ilk oluşum evrelerini, yani volkanizmayı göstermektedir. Birinci faktörde ayrıca SiO₂, Ag ve Sn'in önemli negatif faktör yüklerine sahip olmaları, epitermal mineralizasyon grubunun diğer bileşenlerden farklı davranışlar gösterdiklerini ortaya koymaktadır.

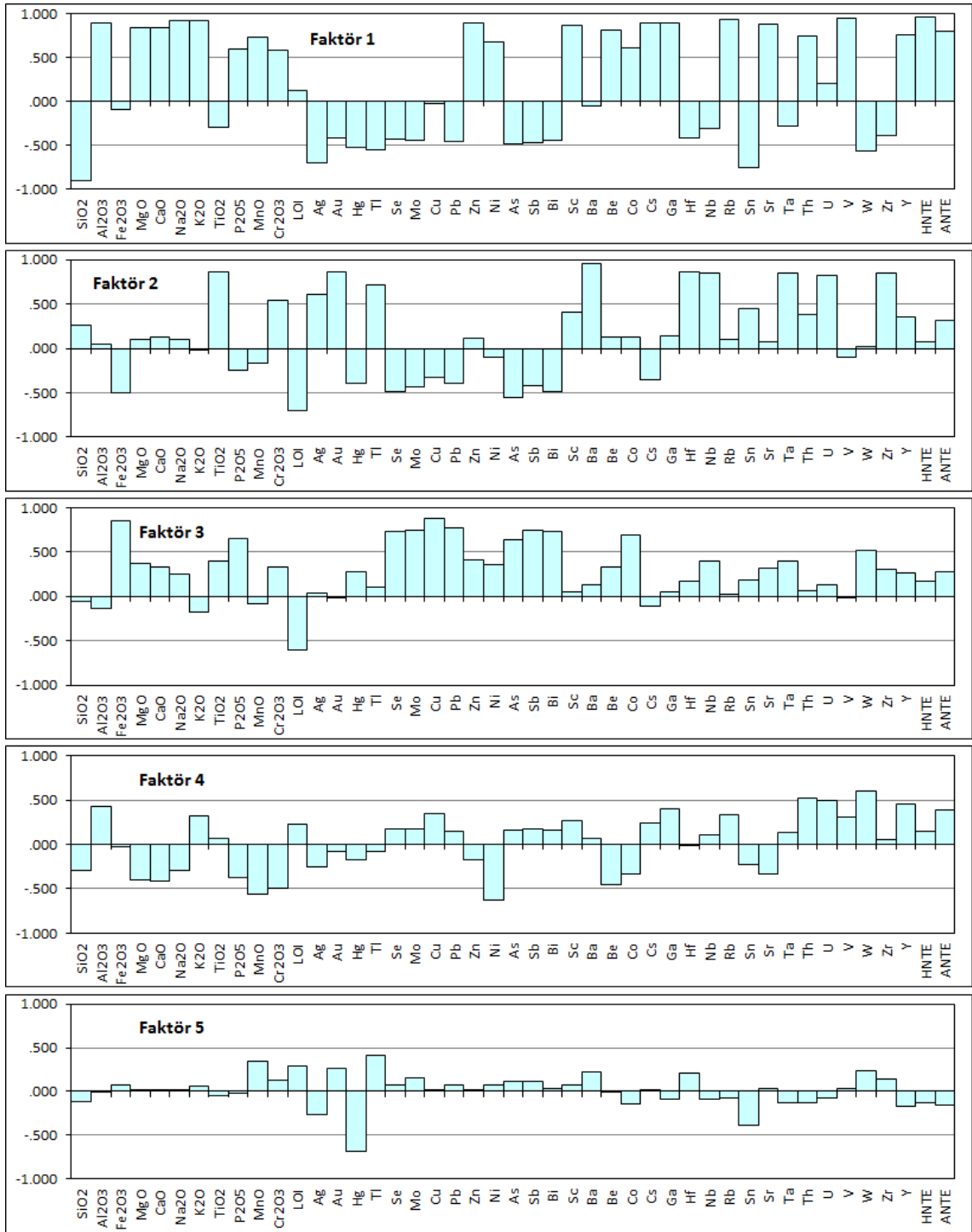
Cevherli volkanik kayalarda değişimin % 23.71'ini karşılayan ikinci faktör ise TiO₂, Au, Ba, Cr₂O₃, Ag, Tl, Hf, Nb, Ta, U, Zr'un önemli, SiO₂, Sc, Sn, Th, Y ve NTE'nin zayıf pozitif, Fe₂O₃, LOI, Hg, Se, Mo, Cu, Pb, As, Sb, Bi'un negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.83). İkinci faktörde genel olarak iz elementlerin önemli faktör yüklerine sahip oldukları görülmektedir. Bu faktördeki pozitif yüklerin dağılımına bakıldığında TiO₂, Ag, Au, Tl, Ba, Hf, Nb, Sn, Ta, Zr ve SiO₂ küme analizi dendrogramında hidrotermal alterasyon grubu içinde yer alan epitermal mineralizasyon grubu ile örtüşmektedir. Negatif faktör yüklerine sahip olan Fe₂O₃, Hg, Se, Mo, Cu, Pb, As, Sb ve Bi topluluğu ise küme analizi dendrogramındaki hidrotermal alterasyon grubu içindeki hipotermal mineralizasyon grubu ile örtüşmektedir. Buna göre cevherli kayalarda ikinci faktör, volkanizmanın farklı evrelerinde hâkim olan mineralizasyon şartlarını, yani temel olarak sıcaklık değişimini yansıtmaktadır. Dolayısıyla bu faktör

inceleme alanında Au ve Ag zenginleşmesini sağlayan epitermal mineralizasyon faktörü olarak değerlendirilmektedir.

Faktör analizinde değişimin % 18.32'sine karşılık gelen üçüncü faktör LOI'nın önemli negatif faktör yüküne karşılık Fe_2O_3 , Se, Mo, Cu, Pb, As, Sb, Bi, Co ve W'ın önemli pozitif faktör yükleri ile temsil edilmektedir. Bu faktörde ayrıca TiO_2 , P_2O_5 , Cr_2O_3 , Hg, Zn, Ni, Be, Nb, Sr, Ta, Zr, Y ve NTE'de zayıf pozitif faktör yüklerine sahiptir (Şekil 4.83). Bu faktörde kuvvetli pozitif faktör yüklerine sahip olan bileşenlerin dağılımı ise küme analizi dendrogramındaki hidrotermal alterasyon grubu içindeki hipotermal mineralizasyon grubu ile örtüşmektedir. Buna göre cevherli volkanik kayalarda üçüncü faktör, volkanik kayaların oluşumu ve tekrarlayan volkanizma ile daha yüksek sıcaklıklı hidrotermal etkinliğe karşılık gelmektedir. Genellikle yüksek sıcaklıklı hidrotermal çözeltilerle ilişkili oldukları düşünülen bu bileşenlerin sahada bulunuşları hipotermal mineralizasyon olarak değerlendirilmiştir. Bu faktörde pozitif faktör yüklerine sahip olan Cr_2O_3 ve Co ise daha önce yöreye yerleşmiş olan ofiyolitik kayaların yeni volkanik faz ile hipotermal çözeltilerden etkilendiklerini göstermektedir.

Değişimin % 10.29'unu karşılayan dördüncü faktör Th, U ve W'ın kuvvetli; Al_2O_3 ve K_2O ile birlikte Cu, Ga, Rb, V, Y ve NTE'nin zayıf pozitif; MnO ve Ni'in kuvvetli; SiO_2 , MgO, CaO, Na_2O , P_2O_5 , Cr_2O_3 , Be, Co ve Sr'un zayıf negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.83). Bu faktörde pozitif faktör yüküne sahip olan bileşenlerden Al_2O_3 , K_2O , Ga, Rb ve V küme analizi dendrogramındaki ana bileşenler grubuna ait K-Al-Ga-Rb alt grubu ile örtüşmektedir. Bu kayalarda yapılan petrografik incelemelerde K-feldispatlara ya çok rastlanmış veya oldukça düşük miktarlarda gözlenmiştir. Bu faktörde SiO_2 , Na_2O , CaO gibi bileşenler negatif faktör yüklerine sahiptir ve bu bileşenler volkanik kayalarda hem hamur hem de fenokristal fazında oldukça yaygın olarak gözlenen plajiyoklaslarla ilişkilidir. Dolayısıyla bu faktörde K-silikat biyotit türü mikalarla ilişkilendirilirken plajiyoklaslarda alterasyonlar gelişmiştir.

Cevherli volkanik kayalarda son faktör olan beşinci faktör ise bu kayalardaki değişimin % 3.48'ini karşılamakta olup MnO, LOI ve Tl'un zayıf pozitif faktör yüklerine karşılık Hg'nin önemli, Ag ve Sn'in zayıf negatif faktör yükleri ile temsil edilmektedir (Şekil 4.83). Bu faktörde pozitif faktör yüküne sahip olan MnO ikincil mangan zenginleşmeleri ile açıklanabilirken Hg ve Ag'ün negatif faktör yükleri volkanizmanın soğuma evresinde epitermal mineralizasyonun devam ettiğini göstermektedir.



Şekil 4.83. Cevherli volkanik yankayaçlarda analizi yapılan bileşenlere uygulanan faktör analizinde ilk sekiz faktörde bileşenlerin faktör yük grafikleri

4.3.2. Plaser jeokimyası

İnceleme alanındaki plaserlerde kimyasal analizi yapılan 12 örnekten 2'si Kilastra ignimbiritleri, 10'u da Ketenli formasyonu üzerinde gelişen plaserlerden derlenmiştir. Plaser örnekleri yıkanıp kurutulduktan sonra elenmiş ve farklı tane boylarında element konsantrasyonlarındaki değişimin belirlenmesi için ayrı ayrı

kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu amaçla 6 numunede dip kap, 0.125 mm ve 0.250 mm aralıklarına ait numunelerin analizi yapılmıştır.

Analiz edilen örneklerin ortalama SiO_2 miktarı % 52.36 ve bu örneklerin alındığı anakitlede % 42.10 - 62.61 aralığında SiO_2 beklenmektedir. Andezitlere göre Si yüzey şartlarında bir miktar yıkanmıştır.

Plaserlerde ortalama % 12.90 Al_2O_3 bulunmakta olup yer kabuğu ortalama değerlerinden yüksek, standart andezitlere yakındır. Bazı numunelerde % 20'lere ulaşan Al_2O_3 değerleri yüzey ayrışması sonucu elüvyal plaserlerde, yani ana kayaların hemen üzerinde ve yakın çevresinde birikme olduğunu göstermektedir (Çizelge 4.7).

Plaser örneklerinin Fe_2O_3 değerlerinin aritmetik ortalaması % 11.24, standart sapması % 8.17 olup standart andezit değerlerinden (Fe_2O_3 : % 2.54) yüksektir. Özellikle Sırataşlar Sırtı'nın doğusunda en yüksek anomaliyi gösterirken farklı elek tiplerinde farklı değerler (dip kap: % 32.75, 0.125 mm: % 30.09, 0.250 mm: % 15.40) belirlenmiştir. Buğdaylı Tepe'nin doğusundaki ana dereye ise yine elek tiplerine göre farklı değerler (dip kap: % 21.49, 0.125 mm: % 19.06) belirlenmiştir. Numunelerde tane boyu küçüldükçe Fe_2O_3 oranının arttığı görülmektedir. Oğlakyatağı Tepe'de ise yüksek anomali gösteren Fe_2O_3 tane boyu büyüdükçe (dip kap: % 15.33, 0.125 mm: % 17.03) artmaktadır. Kuştaşı Tepe'nin güneyinde % 12.93 ile yüksek anomali göstermektedir. Bu bölgelerde Fe_2O_3 bakımından detay araştırmaları yapılması gerekmektedir.

Cr_2O_3 değerlerinde bazı bölgelerdeki anomaliler dikkat çekmektedir. En yüksek anomali 323.38 ppm ile Oğlakyatağı Tepe'de 0.250 mm'lik tane boyutunda görülmektedir. Diğer elek tiplerinde bir anomali görülmemektedir. Sırataşlar Sırtı'nın doğusunda tüm elek tiplerinde (dip kap: 264.07 ppm, 0.125 mm: 208.92 ppm, 0.250 mm: 112.50 ppm) anomali mevcuttur. Buğdaylı Tepe'nin doğusundaki ana dereye ise dip kapta % 127.11, 0.125 mm'de % 124.90 olarak belirlenmiştir. Cr_2O_3 değerleri tane boyu küçüldükçe artmaktadır.

Buna karşın MgO , CaO , Na_2O , K_2O , TiO_2 , P_2O_5 ve MnO değerleri standart andezit değerlerinden düşüktür. Bazı numunelerde ise ortalama değerlere yakındır (Çizelge 4.7).

Örneklerin Au değerlerinde aritmetik ortalama 0.06 ppm, standart sapma 0.04 ppm olup yer kabuğu ortalama değerlerinden (0.003 ppm) biraz yüksektir. Ancak bazı numunelerdeki Au anomalisi dikkat çekmektedir. Buğdaylı Tepe'nin doğusundaki ana dereye (dip kap ve 0.250 mm'de), Sırataşlar Sırtı'nın doğusunda (0.125 ve 0.250

mm'de), Büyükyatak Tepe'de (dip kap ve 0.125 mm'de), Kıranbaşı Tepe'nin doğusunda (dip kapta), Oğlakyatağı Tepe'de (dip kap ve 0.125 mm'de), Kara Tepe'nin kuzeyinde (0.125 ve 0.250 mm'de) 0.1 ppm ile anomali gösteren Au değeri, diğer elek boylarında 0.05 ppm'dir.

Pb değerlerinde aritmetik ortalama 15.83 ppm, standart sapma 13.11 olup yer kabuğu ortalama değerlerinden (12.5 ppm) yüksektir. Özellikle Kara Tepe'nin kuzeyinde (dip kap: 43.53 ppm, 0.125 mm: 42.18 ppm, 0.250 mm: 37.61 ppm) oldukça yüksek anomali gözlenmektedir (Çizelge 4.7).

Zn değerlerine bakıldığında aritmetik ortalama 128.95 ppm, standart sapma 75.08 ppm olup yer kabuğu ortalama değerlerinden (70 ppm) oldukça yüksektir. Özellikle Sırataşlar Sırtı'nın doğusunda (dip kap: 246.2 ppm, 0.125 mm: 292.8 ppm, 0.250 mm: 161.2 ppm), Buğdaylı Tepe'nin doğusundaki ana dere (dip kap: 266.6 ppm), Büyükyatak Tepe civarında (dip kap: 201.4 ppm) ve Oğlakyatağı Tepe'de (dip kap: 214.5 ppm, 0.125 mm: 193.4 ppm) yüksek anomaliler görülmektedir.

Co değerleri genelde yer kabuğu ortalama değerlerine (22 ppm) yakındır. Ancak Buğdaylı Tepe'nin doğusunda dip kapta 38.30 ppm, Sırataşlar Sırtı'nın doğusunda dip kapta 42.10 ppm ve 0.125 mm'de 39.30 ppm ile ortalama değerlerden yüksektir.

As değerlerinde ise aritmetik ortalama 5.34 ppm, standart sapma 5.68 ppm olup yer kabuğu ortalama değerlerinden (1.8 ppm) yüksektir. Numuneler genel olarak yer kabuğu ortalama değerine yakındır. Ancak iki bölgede oldukça yüksek değerler tespit edilmiştir. Büyükyatak Tepe'nin kuzeydoğusunda elek aralıklarına göre 10.0-10.7 ppm arasında değerler belirlenirken Aşılıbayır Tepe'de yaklaşık 15 kat bir anomali gösterip 27.50 ppm olarak tespit edilmiştir. Bu bölgedeki alterasyon geniş bir alanda gözlenmektedir (Şekil 4.47).

Büyükyatak Tepe'de U değeri 7.90-9.50 ppm ve Th değerleri 21.70-24.40 ppm olarak belirlenmiştir. Ayrıca Oğlakyatağı Tepe'de 20.30 ppm, Küçükketir Dere'de 22.50 ppm olup yer kabuğu ortalama değerlerinden (U: 2.7 ppm, Th: 8.5 ppm) yüksektir.

Sr değerleri hemen hemen tüm numunelerde yüksek değerlerde bulunmuştur. Aritmetik ortalamaları 570.31 ppm, standart sapmaları 313.81 ppm olup yer kabuğu ortalama değerlerinden (375 ppm) yüksektir. Özellikle Buğdaylı Tepe'nin doğusunda 1119 ppm ile dikkat çekerken Büyükyatak Tepe'nin kuzeydoğusunda (dip kap: 721 ppm, 0.125 mm: 735 ppm, 0.250 mm: 796.6 ppm), Kıranbaşı Tepe'nin doğusunda metakarbonatlar içinde silişleşmiş bölgeden alınan numunede (dip kap: 767 ppm, 0.125

mm: 768.3 ppm) ve Oğlakyatağı Tepe’de (dip kap: 804 ppm, 0.125 mm: 892.2 ppm) yüksek değerler belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

Örneklerin V değerlerinde özellikle iki bölge yüksek anomali ile dikkat çekmektedir. Sıraşlar Sırtı’nın doğusunda dip kapta 1021.5 ppm ve 0.125 mm tane boyunda 939 ppm olan V değeri Buğdaylı Tepe’nin doğusunda dip kapta 635 ppm ve 0.125 mm tane boyunda 536 ppm olup yer kabuğu ortalama değerlerinden (110 ppm) oldukça yüksektir (Çizelge 4.7).

Ba değeri tüm numunelerde yer kabuğu ortalama değerlerinden (Ba: 500 ppm) yüksektir. En yüksek anomaliler Büyükyatak Tepe civarında (1220.5 ve 1040 ppm) ve Kara Tepe’nin kuzeyinde (1070 ppm) gözlenmektedir. W değeri ise 23.8 ppm ile Buğdaylı Tepe’nin doğusundaki dereye yer kabuğu ortalama değerlerinden (1.2 ppm) yaklaşık 20 kat daha yüksektir.

Sıraşlar Sirtında Zr (442.5 ppm) ve Sn (7.30 ppm) değerleri anomali gösterirken Kara Tepe’nin kuzeyinde Zr değeri 365.2 ile yer kabuğu ortalama değerlerinden (Zr: 165 ppm, Sn: 2.5 ppm) yüksektir. S değeri ise Büyükyatak Tepe civarında (800 ppm) ve Aşılıbayır Tepe’de (1600 ppm) yer kabuğu ortalama değerlerinden (300 ppm) yüksek oluşuyla dikkat çekmektedir.

Hf değeri genel olarak yer kabuğu ortalama değerlerine (3 ppm) yakındır. Ancak Sıraşlar Sırtı’nda (11.24 ppm) ve Kara Tepe’nin kuzeyinde (8.73 ppm) anomali görülmektedir. Rb değeri ise sadece Büyükyatak Tepe civarında 170.80 ppm ile anomali göstermektedir. Aynı bölgede Cs değerleri farklı elek aralıklarında da (10.5-15.70-15.90 ppm) yer kabuğu ortalama değerlerinden (3 ppm) yüksektir.

Ga değeri özellikle Buğdaylı Tepe’nin doğusunda (29.40 ppm), Sıraşlar Sırtı civarında (36.91 ppm) ve Oğlakyatağı Tepe’de (28.95 ppm) yer kabuğu ortalama değerlerinden (18 ppm) yüksektir. Sc değeri de aynı bölgelerde anomali vermektedir. Buğdaylı Tepe’nin doğusunda (39.50 ppm), Sıraşlar Sırtı civarında (37.45 ppm) ve Oğlakyatağı Tepe’de (33.60 ppm) ortalama değerlerden (20 ppm) yüksektir. Y değeri ise Sc değerlerinin anomali gösterdiği bölgelerde anomali göstermektedir (Çizelge 4.7 devam).

NTE değerleri Sıraşlar Sırtı civarında yüksek olarak tespit edilmiştir. Büyükyatak Tepe civarında ise özellikle HNTE değerlerinin yüksekliği dikkat çekmektedir (Çizelge 4.7 devam).

Çizelge 4.7. Plaser numunelerine ait istatistiksel özetler (Cr_2O_3 dışındaki major oksitler %, diğerleri ppm, HNTe: Hafif nadir toprak elementleri, ANTe: Ağır nadir toprak elementleri; A.O.: Aritmetik Ortalama, S.S.: Standart Sapma, th: Hesaplanan t değeri, μ_1 : Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı, μ_2 : Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı)

Bileşen	Numune No														
	S 59a	S 59b	S 59c	M 101a	M 101b	M 101c	S 40a	S 40b	S 40c	M 13a	M 13b	M 33a	M 33b	M 33c	
SiO ₂		46.01		36.46					56.71		64.16			53.46	
Al ₂ O ₃	14.41	17.34	19.82	11.44	13.22	16.51	19.97	19.34	19.28	16.25	16.54	15.32	16.34	18.20	
Fe ₂ O ₃	21.49	19.06	7.58	32.75	30.09	15.40	7.69	6.79	6.08	7.24	4.09	15.33	17.03	9.69	
MgO	5.22	2.48	1.56	5.33	4.61	3.93	2.09	1.82	1.57	1.24	0.80	4.87	3.37	2.29	
CaO	6.95	6.25	6.21	6.51	6.60	7.23	3.48	3.18	2.83	4.81	4.32	7.11	6.74	6.82	
Na ₂ O	2.81	3.44	4.31	1.83	2.31	3.10	2.19	2.31	2.29	3.46	3.54	2.62	3.13	3.50	
K ₂ O	1.00	1.13	1.80	1.29	1.24	1.60	1.72	2.21	2.58	2.53	2.88	1.84	1.67	1.86	
TiO ₂	1.62	1.35	0.75	2.46	2.23	1.42	0.82	0.78	0.70	0.90	0.55	1.38	1.34	0.79	
P ₂ O ₅	0.15	0.10	0.10	0.61	0.56	0.41	0.19	0.19	0.24	0.27	0.14	0.24	0.23	0.21	
MnO	0.30	0.21	0.11	0.36	0.32	0.20	0.15	0.15	0.16	0.11	0.07	0.23	0.22	0.14	
Cr ₂ O ₃	127.11	124.90	52.60	264.07	208.92	112.50	48.21	35.06	53.26	45.29	34.50	73.05	80.36	323.38	
Ag	0.05	0.07	0.04	0.07	0.04	0.07	0.07	0.07	0.08	0.05	0.07	0.04	0.05	0.07	
Au	0.10	0.05	0.10	0.05	0.10	0.10	0.10	0.10	0.05	0.10	0.05	0.10	0.10	0.05	
Mo	0.94	0.72	0.97	0.75	0.81	0.73	2.63	2.75	2.62	1.66	0.82	2.27	1.84	1.12	
Cu	19.00	10.91	16.33	10.35	10.62	8.83	26.98	24.22	22.48	14.44	8.83	21.85	17.51	11.67	
Pb	16.85	13.04	25.73	9.00	12.21	15.44	21.74	23.27	20.19	24.26	15.78	15.38	15.90	11.18	
Zn	266.60	153.80	91.80	246.20	292.80	161.20	201.40	132.20	100.10	108.10	44.70	214.50	193.40	81.50	
Ni	21.50	15.13	11.20	19.48	19.70	14.70	11.00	10.60	12.28	13.00	10.00	17.70	15.20	10.80	
Co	38.30	29.25	15.80	42.10	39.30	25.00	16.00	14.10	14.50	16.50	9.85	29.10	30.00	16.35	
As	2.30	1.75	3.10	2.55	4.00	3.60	10.00	10.70	10.65	5.90	3.70	4.00	3.20	1.60	
U	2.00	2.45	2.80	3.90	2.30	2.20	6.80	7.90	9.45	4.30	4.85	4.90	3.70	4.00	
Th	11.80	11.90	14.10	10.50	9.60	7.90	18.20	21.70	24.40	18.70	18.00	20.30	15.60	15.00	
Sr	731.00	920.45	1119.00	411.65	496.00	674.00	721.00	735.00	796.55	767.00	768.30	638.00	804.00	892.20	
Cd	0.14	0.07	0.03	0.15	0.17	0.13	0.11	0.13	0.14	0.07	0.09	0.12	0.11	0.10	
Sb	0.14	0.13	0.24	0.26	0.28	0.27	0.48	0.49	0.34	0.35	0.22	0.28	0.22	0.18	
Bi	0.42	0.17	0.21	0.27	0.25	0.13	0.38	0.32	0.33	0.13	0.11	0.12	0.09	0.09	
V	635.00	536.00	206.00	1021.50	939.00	489.00	182.00	160.00	140.50	201.00	96.00	460.00	513.00	254.00	
Ba	484.00	593.50	948.00	314.00	365.00	512.00	850.00	1040.00	1220.50	911.00	988.00	646.00	634.00	684.00	
W	23.80	3.25	2.90	1.55	1.80	2.00	4.00	4.30	4.45	3.20	1.85	2.50	2.60	2.00	
Zr	53.70	48.05	54.80	442.50	46.60	38.90	83.10	87.40	131.45	68.90	100.00	68.80	54.80	118.10	
Sn	5.40	3.00	1.70	6.85	7.30	4.30	2.30	1.90	4.00	2.20	1.25	6.30	4.30	2.75	
Be	2.00	2.00	3.00	1.50	2.00	3.00	4.00	3.00	3.00	2.00	2.50	2.00	2.00	3.00	
S	400.00	400.00	0.04	400.00	0.04	0.04	700.00	800.00	400.00	0.04	400.00	0.04	0.04	400.00	
Hf	2.17	3.65	1.66	11.24	1.82	1.54	2.79	2.79	3.48	2.22	2.82	2.64	2.02	3.38	
Li	28.10	19.80	20.50	16.20	18.40	24.10	32.30	28.50	27.00	13.40	13.10	12.90	12.40	11.70	
Rb	26.10	32.55	46.20	53.00	68.30	86.60	88.00	149.60	170.80	66.70	87.95	69.80	57.10	50.60	
Nb	15.16	10.83	9.86	15.28	14.97	14.03	13.59	13.47	13.98	14.20	11.46	15.08	12.56	10.11	
Cs	1.40	1.50	2.70	3.05	3.30	3.90	10.50	15.70	15.95	4.70	5.05	3.60	3.10	3.10	
Ga	29.40	28.85	25.63	36.91	36.21	28.41	22.97	21.86	19.98	21.41	19.07	25.60	28.95	22.96	
Hg		0.01		0.01					0.01		0.01			0.01	
Pd															
Sc	39.50	16.10	8.30	37.45	32.60	24.20	19.00	16.20	13.65	11.10	6.85	33.60	22.40	14.20	
Y	47.20	20.10	11.40	50.20	41.70	30.40	26.20	25.70	30.05	17.70	13.95	39.60	28.60	20.70	
HNTE	233.43	161.07	116.28	241.27	227.68	169.07	234.20	255.10	310.32	157.10	125.18	233.75	191.43	154.30	
ANTE	33.90	15.85	9.30	36.25	29.60	22.40	20.00	19.20	22.69	14.40	10.42	28.30	22.10	16.08	

Çizelge 4.7 (devam). Plaser numunelerine ait istatistiksel özetler (Major oksitler %, diğerleri ppm, HNTe: Hafif nadir toprak elementleri, ANTE: Ağır nadir toprak elementleri; A.O.: Aritmetik Ortalama, S.S.: Standart Sapma, t_h : Hesaplanan t değeri, μ_1 : Anakitle aritmetik ortalaması alt sınırı, μ_2 : Anakitle aritmetik ortalaması üst sınırı)

Bileşen	Numune No									İstatistiksel Özet				
	S 13a	S 13b	S 13c	S 9	S 24	S 37	M 6	M 58	M 110	Ort.	S.S.	t_h	μ_1	μ_2
SiO ₂	57.35									52.36	9.77	13.13	42.10	62.61
Al ₂ O ₃	16.01	14.90	14.92	3.14	2.93	5.21	2.04	1.53	2.13	12.90	6.47	9.56	10.10	15.70
Fe ₂ O ₃	8.28	4.96	4.06	5.68	3.59	4.65	6.06	12.93	7.94	11.24	8.17	6.60	7.71	14.77
MgO	1.14	0.96	1.06	0.23	0.43	0.48	0.55	0.53	0.36	2.04	1.68	5.81	1.31	2.77
CaO	4.73	4.56	4.52	0.29	0.64	0.34	0.77	1.16	0.63	4.20	2.51	8.03	3.12	5.29
Na ₂ O	2.91	3.20	3.15	0.02	0.10	0.04	0.13	0.14	0.07	2.20	1.39	7.57	1.60	2.80
K ₂ O	2.21	2.41	3.08	0.12	0.16	0.35	0.29	0.12	0.39	1.50	0.93	7.73	1.10	1.90
TiO ₂	0.87	0.53	0.54	0.07	0.22	0.20	0.40	0.28	0.36	0.89	0.63	6.82	0.62	1.17
P ₂ O ₅	0.45	0.16	0.16	0.11	0.15	0.10	0.18	0.38	0.16	0.24	0.14	7.90	0.18	0.30
MnO	0.23	0.16	0.14	0.06	0.06	0.08	0.06	0.07	0.06	0.16	0.09	8.50	0.12	0.20
Cr ₂ O ₃	46.16	20.45	14.61	19.72	15.63	29.95	29.80	43.39	29.51	79.67	82.16	4.65	44.14	115.20
Ag	0.08	0.06	0.04	0.018	0.01	0.023	0.007	0.014	0.012	0.04	0.03	7.05	0.03	0.06
Au	0.05	0.10	0.10	0.0011	0.0002	0.0005	0.0002	0.0003	0.0002	0.06	0.04	6.87	0.04	0.08
Mo	1.46	1.02	0.78	2.74	0.34	1.07	0.33	0.47	0.94	1.29	0.79	7.82	0.95	1.64
Cu	18.26	13.26	12.32	31.34	16.07	14.20	9.33	15.90	11.26	15.91	6.10	12.51	13.27	18.55
Pb	43.53	42.18	37.61	0.20	0.16	0.24	0.13	0.04	0.14	15.83	13.11	5.79	10.17	21.50
Zn	152.45	77.40	66.40	36.50	56.90	61.40	75.30	82.80	68.40	128.95	75.08	8.24	96.48	161.42
Ni	15.98	10.20	8.90	7.70	6.00	14.90	6.10	8.70	7.80	12.55	4.39	13.72	10.65	14.44
Co	18.35	14.10	12.70	13.30	9.10	10.20	12.40	13.30	10.00	19.55	10.15	9.24	15.16	23.94
As	3.35	2.30	2.70	9.20	2.80	7.20	2.00	0.70	27.50	5.43	5.68	4.58	2.97	7.88
U	5.20	3.10	3.60	1.90	1.70	5.40	0.90	0.60	1.20	3.70	2.23	7.96	2.74	4.67
Th	18.35	15.00	17.30	11.80	13.20	22.50	4.60	3.30	11.00	14.55	5.47	12.76	12.19	16.92
Sr	663.25	688.00	595.00	80.70	72.70	76.70	54.50	50.60	361.50	570.31	313.81	8.72	434.61	706.01
Cd	0.28	0.23	0.18	0.05	0.06	0.05	0.05	0.02	0.09	0.11	0.06	8.45	0.08	0.14
Sb	0.19	0.15	0.17	0.30	0.08	0.21	0.27	0.05	0.37	0.25	0.11	10.60	0.20	0.29
Bi	0.07	0.04	0.04	0.47	0.26	0.27	0.13	0.08	0.31	0.20	0.13	7.74	0.15	0.26
V	199.00	115.00	86.00	79.00	79.00	95.00	164.00	320.00	291.00	315.70	266.98	5.67	200.25	431.14
Ba	902.00	920.00	1070.00	264.70	177.40	249.80	168.40	68.60	445.20	628.53	335.76	8.98	483.33	773.72
W	1.60	1.30	1.70	0.20	0.40	0.20	0.20	0.20	1.00	2.91	4.74	2.95	0.87	4.96
Zr	365.20	21.00	24.20	13.00	4.90	22.80	7.50	4.90	16.40	85.96	108.94	3.78	38.85	133.06
Sn	3.00	1.50	1.30	0.70	1.00	1.30	1.10	1.60	1.40	2.89	1.98	6.98	2.03	3.75
Be	3.50	2.00	2.00	0.90	1.30	1.90	0.40	0.10	0.60	2.07	0.99	10.07	1.65	2.50
S	400.00	0.04	0.04	600.00	300.00	700.00	200.00	200.00	1600.00	343.49	376.36	4.38	180.74	506.24
Hf	8.73	0.84	0.92	0.32	0.08	0.63	0.21	0.11	0.38	2.45	2.66	4.42	1.30	3.60
Li	21.40	21.20	20.80	3.10	6.80	13.10	3.10	1.90	3.50	16.23	8.82	8.83	12.42	20.04
Rb	77.25	74.80	88.00	7.20	10.70	38.80	23.80	8.20	21.60	61.03	41.25	7.09	43.19	78.87
Nb	17.69	9.62	10.41	0.12	0.11	0.28	0.33	0.26	0.13	9.72	6.11	7.62	7.07	12.36
Cs	3.50	3.80	4.40	0.60	3.09	3.40	5.36	0.47	4.50	4.64	4.04	5.50	2.89	6.39
Ga	19.82	19.21	16.65	6.30	4.40	7.70	6.60	10.90	15.70	20.67	9.09	10.91	16.74	24.60
Hg	0.01			0.01	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	5.70	0.01	0.01
Pd				0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	7.00	0.01	0.02
Sc	10.30	7.10	6.60	4.90	6.30	5.80	2.70	2.90	7.00	15.16	11.33	6.42	10.26	20.06
Y	24.70	12.00	11.40	7.64	12.43	9.40	6.19	7.65	4.83	21.73	13.42	7.76	15.92	27.53
HNTe	211.81	124.45	118.57	72.90	74.40	90.10	49.10	62.40	47.90	159.21	74.85	10.20	126.84	191.57
ANTE	18.38	10.00	9.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.70	11.44	6.16	9.75	19.64

Analiz edilen bileşenlerin aralarındaki ilişkilerin büyüklüğü, şekli ve yönü ile ilgili olarak bileşenler arasında gerçekleştirilen basit korelasyon analizlerinde anlamlı korelasyonlar belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

SiO₂ değeri; K₂O ve Ba ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Fe₂O₃, MgO, TiO₂, MnO, Zn, Co, V, Ga ve Sc ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

Buna karşılık Al₂O₃ sadece Sr ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Hf ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Fe₂O₃, MgO, TiO₂, P₂O₅, MnO, Zn, Ni, Co, V, Zr, Sn, Ga, Sc, Y ve ANTE ile kuvvetli negatif korelasyon gösterirken Th, Ba, W ve Be ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir.

Fe₂O₃ değeri MgO, TiO₂, MnO, Zn, Co, V, Ga ve Sc ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Ba ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Ayrıca K₂O, Th, Sr ve Be ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

MgO; TiO₂, Co, V, Sn, Ga, Sc, Y ve ANTE ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Na₂O, K₂O, Th, Sr, Ba ve Be ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

CaO; As, U, Th, Ba ve Rb ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Na₂O; Sn, Y ve ANTE ile çok kuvvetli negatif korelasyon gösterirken Sr ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. K₂O; Fe₂O₃, MgO, CaO ve Co ile çok kuvvetli negatif korelasyon gösterirken SiO₂ ve Ba ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir.

TiO₂; Fe₂O₃, MgO, MnO, Zn, Ni, Co, V, Sn, Ga ve Sc ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Ba ve SiO₂ ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. P₂O₅; Zr ve Hf ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Sr ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. MnO; Fe₂O₃, Zn, Ni, Co, V, Zr, Sn, Hf, Sc, Y ve ANTE ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken SiO₂ ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir. Ayrıca Al₂O₃, Na₂O, K₂O, Sr ve Ba ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

Ag; Mo, Cu, Pb, U, Cd, Be, Nb ve HNTE ile kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. Dikkat çekici değerlerden biri olan Ba ise Be, Rb ve Cs ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Sc, Ga ve Sn ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Ga ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir (Çizelge 4.8).

Anomali gösteren bileşenlerden Zr; Hf, Sn, Nb, Sc, Y ve ANTE ile kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken Sn; Sc, Y ve ANTE ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. Sn bileşeni ayrıca MgO, TiO₂, MnO ve Zn ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir.

İz elementlerden Cs; Mo, As, U, Th ve Sb ile çok kuvvetli pozitif korelasyon göstermektedir. Aynı zamanda ana oksit bileşenleri ile zayıf/çok zayıf negatif korelasyonlar gösterirken CaO ile kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

Anomali gösteren bileşenlerden Co; Fe₂O₃, MgO, TiO₂, MnO, Zn, Ni, V, Ga ve Sc ile çok kuvvetli pozitif korelasyon gösterirken SiO₂, K₂O ve Ba ile çok kuvvetli negatif korelasyon göstermektedir.

Plaser numunelerinde gerçekleştirilen küme analizlerinin basit korelasyon analizlerinde ortaya çıkan ilişkilerin anlamlılığının denetlenmesi için regresyon dağılım diyagramları ve regresyona uyum testleri gerçekleştirilmiş ve genellikle korelasyon katsayılarının anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ayrı ayrı kuvvetli korelasyona sahip olan bileşenlerin belirgin bir kümelenme içinde yer alıp almadıklarının tespiti için korelasyon katsayıları kullanılarak küme (cluster) analizleri yapılmış dendrogram hazırlanmıştır (Şekil 4.84).

Plaser numunelerine ait küme analizi dendrogramında ilk bakışta ağır element grubu ve ana bileşen grubu olmak üzere belirgin iki grup ayırt edilmektedir. Ana bileşenler grubu kendi içinde K-Al-Si grubu, hipotermal mineralizasyon grubu ve epitermal mineralizasyon grubu olarak adlandırılan 3 alt gruba temsil edilmektedir (Şekil 4.84). Ana bileşen grubunda yer alan K-Al-Si alt grubu volkanik kayalar oluşturan feldispatlar ve mikaları oluşturan SiO₂, Al₂O₃ ve K₂O ile birlikte Ba, Sr, Be ve Th ile temsil edilmektedir. Daha çok elüvyal plaserleri temsil eden bu grupta bu bileşenlerin yüzey ayrılması sonucu kısmen ana kayaktan uzaklaştıklarını göstermektedir. Ana bileşenler grubunun ikinci alt grubu ise hipotermal mineralizasyon grubu olup U-Rb çiftine eklenen Mo ve bu kümeye eklenen As-Cs ve sırasıyla eklenen Cu, Li ve W ile temsil edilmektedir. Bu grupta yer alan Mo ve W daha çok pnömatolitik evrede zenginleşen elementler oldukları için grup hipotermal mineralizasyon grubu olarak adlanmıştır. Ana bileşenler grubunun son alt grubu olan epitermal mineralizasyon grubu ise aralarında kuvvetli korelasyonlar bulunan Sb-HNTE-Bi kümesine eklenen Cd-Nb ve Ag-Pb element çiftleri ile temsil edilmektedir. Bu gruptaki Sb, Ag ve Pb daha çok hidrotermal mineralizasyon ürünleridir (Şekil 4.84).

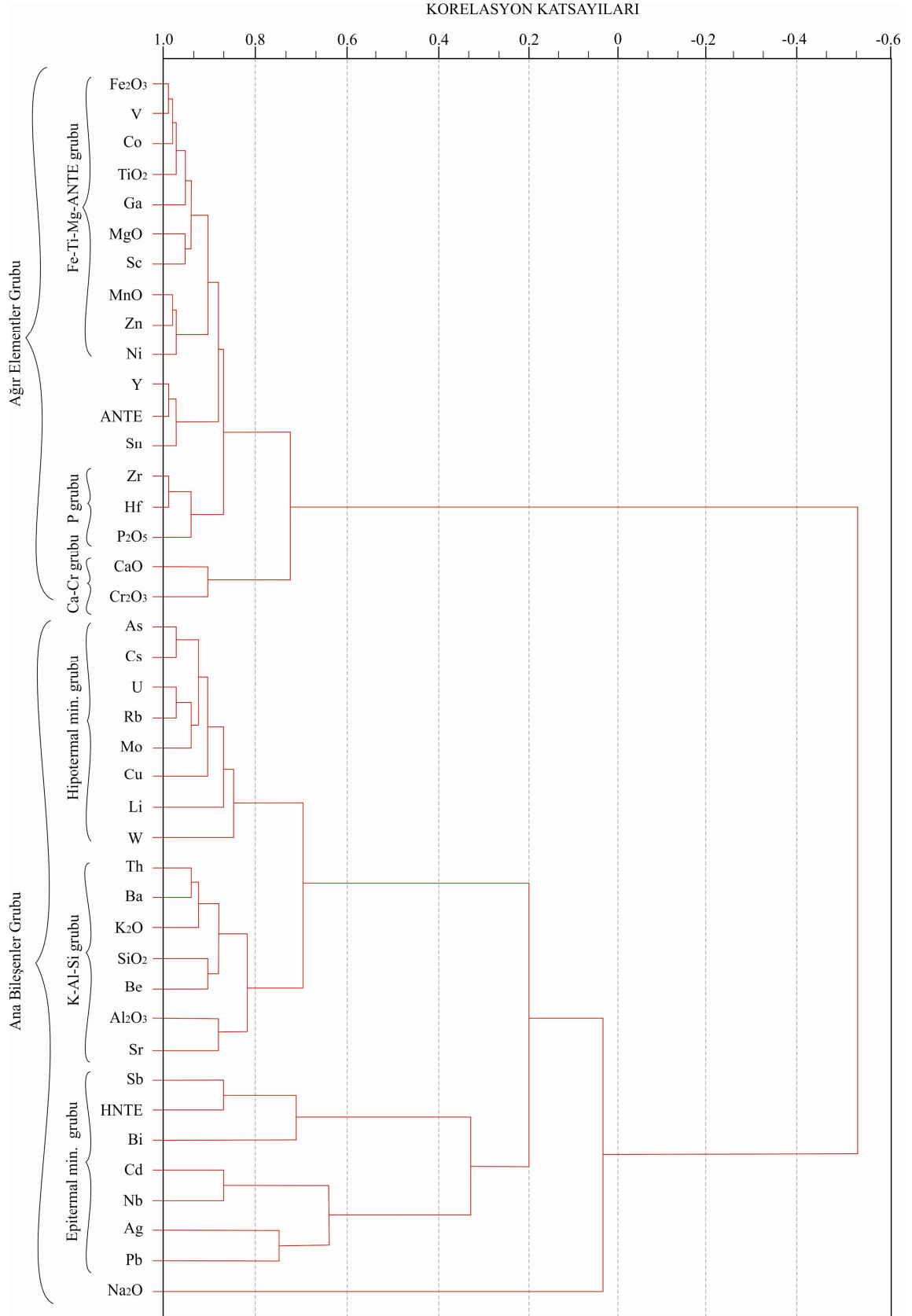
Plaserlerde ağır element grubu ise Fe-Ti-Mg-ANTE alt grubu, Ca-Cr alt grubu ve P grubu olmak üzere üç alt gruptan oluşmaktadır. Fe-Ti-Mg-ANTE alt grubu çok kuvvetli pozitif korelasyona sahip olan Fe_2O_3 -V çiftine eklenen TiO_2 , Ga ve bu kümeye eklenen MgO -Sc çifti ile (MnO-Zn)-Ni kümelerinden oluşmaktadır. Bu gruptaki diğer kümeler de sırasıyla bu kümeye eklenerek devam etmektedir. Ağır element grubunda yer alan bileşenlerin büyük çoğunluğu ağır elementler olup volkanik kayaların yüzey ayrışması sırasında ortamda kalarak veya çok az hareket ederek zenginleşmişlerdir (Şekil 4.84). Böylece plaserler içinde anomali gösteren Cr, Ni, Ti, ANTE, Ga, Sc, Y ve Zn konsantre olmuşlardır.

Plaserlerden alınan numunelerde gerçekleştirilen kimyasal analizlerde istatistiksel olarak değerlendirmeye alınabilecek 41 bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerden her birinin farklı bir jeolojik faktöre bağlı olarak sahada bulundukları varsayılarak faktör sayısının azaltılması için faktör analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.9). 12 numuneye ait 41 bileşen kullanılarak yapılan faktör analizlerinde ilk beş faktör toplam değişimin tamamını karşılamakta olup geri kalan 36 faktörün değişime etkisinin olmadığı kabul edilmiştir.

Çizelge 4.9. Derlenen plaser numunelerine ait faktör analizinde ilk 5 faktörün değişime etkisi ve toplam değişim içindeki payları

Faktör No	Toplam Değişim	% Değişim	Kümülatif Değişim (%)
1	20.52	50.06	50.06
2	12.14	29.61	79.67
3	4.97	12.13	91.80
4	1.95	4.76	96.55
5	1.41	3.45	100.00

Toplam değişime etkisi % 50.06 olan birinci faktör Fe_2O_3 , MgO , CaO , TiO_2 , P_2O_5 , MnO , Cr_2O_3 , Zn, Ni, Co, V, Zr, Sn, Hf, Ga, Sc, Y ve ANTE'nin pozitif faktör yüklerine karşılık SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , Th, Sr, Ba, Be ve Rb'nin negatif faktör yükleriyle temsil edilmektedir (Şekil 4.85). Pozitif ve negatif faktör yüklerinin dağılımına bakıldığında pozitif faktör yüklerine sahip olan bileşenler küme analizi dendrogramındaki Ağır Elementler Grubu, negatif faktör yüklerine sahip olan bileşenler ise dendrogramdaki Ana bileşenler grubu ile tam olarak örtüşmektedir. Ağır elementlerin diğer bileşenlerle farklı grup oluşturmalarına neden olan bu faktör atmosferik oksidasyon koşullarında meydana gelen fiziksel ayrışma ile açıklanabilmektedir. Böylece jeokimyasal olarak hareketsiz olan bileşenler bulundukları yerde kalırken diğer bileşenler kısmen yanal yönde uzaklaşmışlardır.



Şekil 4.84. Plaserlerde basit korelasyon katsayıları kullanılarak hazırlanan küme (cluster) analizi dendrogramı

Plaserlerde değişimin % 29.61'ini karşılayan ikinci faktör Ag, Mo, Cu, As, U, Th, Cd, Sb, Bi, Li, Rb, Nb, Cs, Y ve NTE'nin pozitif faktör yüklerine karşılık CaO ve Na₂O'nun negatif faktör yükleriyle temsil edilmektedir. Önemli pozitif faktör yüküne sahip olan bileşenlerden Ag, Mo, Cu, As, U, Th, Cd, Sb, Bi, Li, Nb, Rb, Cs ve HNTE majör oksitler dışındaki ana bileşenler grubu ile tam olarak örtüşürken negatif faktör yüküne sahip olan bileşenler ise sadece CaO ve Na₂O'dur. Bu faktörde pozitif faktör yüküne sahip olan bileşenlerin tamamı tekrarlayan volkanizmanın duraksama dönemlerinde etkin olan hidrotermal mineralizasyon ile konsantre olmuşlardır. Major oksitlerin Na₂O ve CaO dışında belirgin faktör yüküne sahip olmamaları ise hidrotermal alterasyonun etkisi ile değişimi, yani bu bileşenlerin ortamdan uzaklaştıklarını göstermektedir. Dolayısıyla plaserlerde değişimin ikinci faktörü hidrotermal alterasyondur.

Numunelere ait üçüncü faktörün toplam değişime etkisi % 12.13 olup Bi ve W'ın pozitif faktör yüklerine karşılık Pb, Cd, Zr, Be ve Nb'un negatif faktör yükleriyle temsil edilmektedir. Bu faktörde pozitif faktör yüklerine sahip olan bileşenlerden W ve Bi diğer gruplara uzaktan eklenen bileşenlerdir. W genellikle pnömatolitik hidrotermal çözeltilere bağlıdır. Negatif faktör yüküne sahip olan bileşenlerden Pb, Cd ve Nb'a ek olarak zayıf negatif faktör yüküne sahip olan Zn, Be, Hf, P₂O₅ ve Ag genellikle epitermal mineralizasyon grubu içinde yer almakta olup çok evreli volkanizmanın bir döneminde meydana gelen epitermal mineralizasyonu göstermektedir.

Dördüncü faktörün toplam değişime etkisi % 4.76 olup Li'un pozitif faktör yüküne karşılık K₂O'nun negatif faktör yüküyle temsil edilmektedir. Bu faktörde K'un negatif faktör yüküne sahip olması oldukça düşük miktarlarda yer alan K-feldispatlarla birlikte mikaların da ayrıştıklarını göstermektedir. Dolayısıyla hidrotermal alterasyonun etkisi devam etmektedir.

Plaserlerde son faktörün toplam değişime etkisi ise % 3.45 olup CaO, Cr₂O₃, Ag ve Be'un pozitif faktör yüküyle temsil edilmektedir (Şekil 4.85). Bu durum inceleme alanının hemen doğu ve güney sınırlarında yaygın olarak gözlenen ofiyolitik kayaçlar ile açıklanabilmektedir. Ofiyolitik kayaçlarda yer yer yoğunlaşan Cr₂O₃ volkanik faaliyetler esnasında bu kayaçların kesilmesi ve asimilasyonu ile açıklanabilmektedir. Ağır bir mineral olan kromit ise yüzey koşullarında ortamdan çok uzaklaşmadan konsantre olabilmektedir.

Bunlardan birincisi düşük atom numarası ve atom ağırlığına sahip olan La'dan Sm'a kadar olan (La, Ce, Pr, Nd ve Sm) elementlerdir ve hafif nadir toprak elementleri olarak (**LREE**, **HNTE**) adlanmaktadır. İkincisi ise atom numarası ve atom ağırlığı daha yüksek olan ve Gd'dan Lu'a kadar olan (Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) elementleri kapsayan ağır nadir toprak elementleridir (**HREE**, **ANTE**). Çok nadir olarak bu iki grubun ortasında atom ağırlığı ve atom numaraları ortalarında olan ve Pm'den Ho'a kadar olan (Pm, Sm, Eu, Gd, Y, Tb ve Dy) elementler için orta ç nadir toprak elementleri (**MREE**, **ONTE**) tanımlaması da yapılmaktadır (Henderson, 1984). Analizi gerçekleştirilen NTE; Hafif Nadir toprak elementleri (HNTE) ve ağır nadir toprak elementleri (ANTE) şeklinde değerlendirilmiş ve toplam NTE ise sadece NTE ile gösterilmiştir.

İncelenen NTE için ortalama, standart sapma ve anakitle aritmetik ortalamasının tahmini gibi parametrik istatistiksel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Her bir örnek grubuna ait numuneler ayrı ayrı kondrit (Wakita ve ark., 1971; Haskin ve ark., 1968; Masuda ve ark., 1973; Nakamura, 1974; Evensen ve ark., 1978), MORB (Pearce, 1996; Saunders ve Tarney, 1984; Sun, 1980) ve andezitlere (Cullers ve Graf, 1982) göre normalize edilmiş ve en uygun referans kayacın andezitler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.86). Ayrıca inceleme alanındaki volkanik kayalar, cevherler ve bu kayaların üzerinde gelişen plaserler standart andezit değerlerine oranlanarak normalize edilerek yorumlanmıştır.

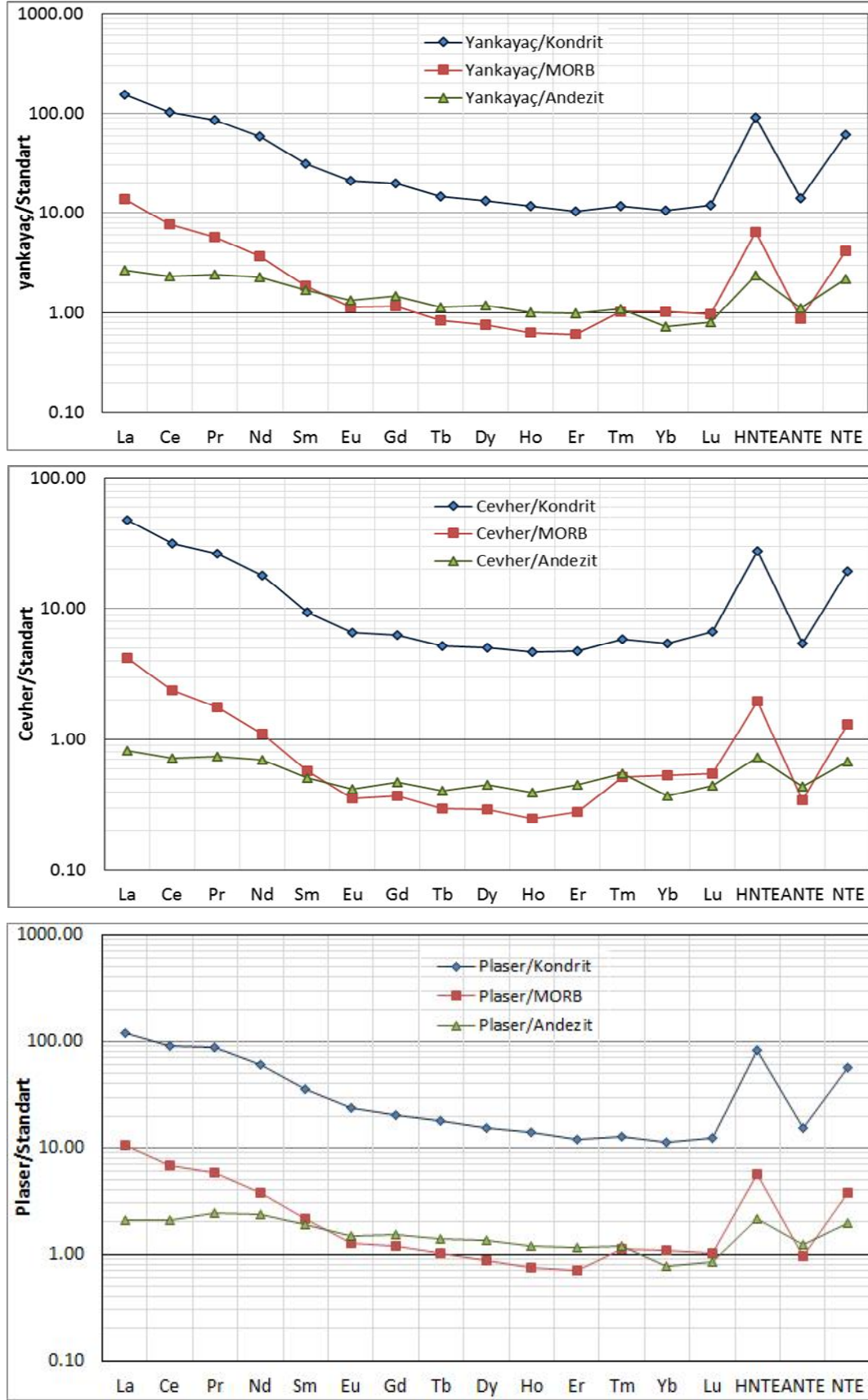
Çizelge 4.10. NTE için standart olarak kabul edilen kondrit, MORB ve andezitlerdeki NTE verileri ile inceleme alanındaki farklı grup numunelere ait NTE'nin normalize değerleri

Element	Standart			Yankayaç	Yankayaç/Standart			Cevher	Cevher/Standart			Plaser	Plaser/Standart		
	Kondrit ¹	MORB ²	Andezit ³		Kondrit ¹	MORB ²	Andezit ³		Kondrit ¹	MORB ²	Andezit ³		Kondrit ¹	MORB ²	Andezit ³
La	0.33	3.7	19	50.71	153.66	13.7	2.67	15.62	47.32	4.22	0.82	39.25	118.93	10.61	2.07
Ce	0.86	11.5	38	89.26	103.79	7.76	2.35	27.22	31.65	2.37	0.72	78.79	91.62	6.85	2.07
Pr	0.12	1.8	4.3	10.37	86.42	5.76	2.41	3.18	26.47	1.76	0.74	10.6	88.33	5.89	2.47
Nd	0.62	10	16	36.82	59.38	3.68	2.3	11.08	17.88	1.11	0.69	38.05	61.37	3.81	2.38
Sm	0.2	3.3	3.7	6.2	31.01	1.88	1.68	1.89	9.47	0.57	0.51	7.05	35.24	2.14	1.9
Eu	0.07	1.3	1.1	1.46	20.89	1.13	1.33	0.46	6.57	0.35	0.42	1.64	23.43	1.26	1.49
Gd	0.27	4.6	3.6	5.28	19.55	1.15	1.47	1.71	6.32	0.37	0.47	5.52	20.43	1.2	1.53
Tb	0.05	0.87	0.64	0.73	14.55	0.84	1.14	0.26	5.2	0.3	0.41	0.9	18.02	1.04	1.41
Dy	0.33	5.7	3.7	4.38	13.28	0.77	1.18	1.67	5.05	0.29	0.45	5.02	15.22	0.88	1.36
Ho	0.07	1.3	0.82	0.82	11.73	0.63	1	0.33	4.64	0.25	0.4	0.98	14.04	0.76	1.20
Er	0.22	3.7	2.3	2.27	10.31	0.61	0.99	1.04	4.71	0.28	0.45	2.62	11.92	0.71	1.14
Tm	0.03	0.34	0.32	0.35	11.61	1.02	1.09	0.18	5.83	0.51	0.55	0.38	12.72	1.12	1.19
Yb	0.22	2.24	3.17	2.32	10.55	1.04	0.73	1.19	5.39	0.53	0.37	2.44	11.1	1.09	0.77
Lu	0.03	0.37	0.45	0.36	12.03	0.98	0.8	0.2	6.72	0.55	0.45	0.38	12.52	1.02	0.83
HNTE	2.13	30.3	81	193.36	90.78	6.38	2.39	58.99	27.69	1.95	0.73	173.74	81.57	5.73	2.14
ANTE	1.29	20.42	16.1	17.97	13.93	0.88	1.12	7.02	5.44	0.34	0.44	19.89	15.41	0.97	1.24
NTE	3.42	50.72	97.1	211.32	61.79	4.17	2.18	66.01	19.3	1.3	0.68	193.62	56.62	3.82	1.99

¹ Wakita ve diğ., 1971; Haskin ve diğ., 1968; Masuda ve diğ., 1973; Nakamura, 1974; Evensen ve diğ., 1978

² Pearce, 1996; Saunders and Tarney, 1984; Sun, 1980

³ Cullers ve Graf, 1982



Şekil 4.86. İnceleme alanından derlenen farklı grup numunelere ait NTE'nin standart referans kayalara göre normalize diyagramları

4.3.3.1. Volkanik kayalara ait NTE jeokimyası

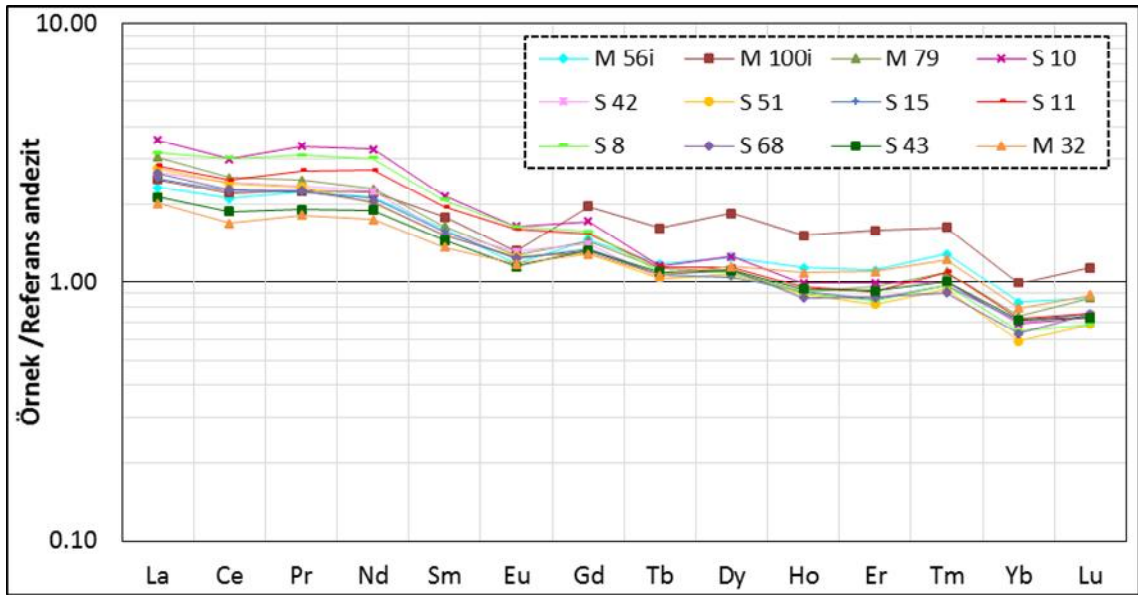
İnceleme alanından derlenen 12 volkanik yankayaç numunesinin ortalama NTE miktarı 211.32 ppm olup bunun 193.36 ppm'i HNTE, 17.97 ppm'i ise ANTE'dir. En yüksek miktarda bulunan NTE Ce (89.26 ppm), La (50.71 ppm), Nd (36.82 ppm), Pr (10.37 ppm) ve Sm (6.2 ppm)'dur (Çizelge 4.10). Yankayaç örneklerinde ortalama 50.71 ppm La olup anakitlede 45.48 ppm ile 55.94 ppm aralığında La beklenmektedir. Volkanik kayalarda ortalama 89.26 ppm Ce bulunurken volkanik kayaların tamamında 79.91 ppm ile 98.61 ppm aralığında Ce beklenmektedir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Yankayaç numunelerinde ve standart andezitlerde (Cullers ve Graf, 1982) nadir toprak elementleri (NTE) değerleri ve normalize (Örnek/referans) değerler

Bileşen	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	HNTE	ANTE	NTE	
Numune No	M56i	44.00	79.70	9.59	34.20	5.92	1.29	5.22	0.75	4.60	0.93	2.55	0.41	2.65	0.39	173.41	18.79	192.20
	M100i	47.40	84.00	9.63	35.50	6.58	1.45	7.05	1.03	6.79	1.24	3.62	0.52	3.14	0.51	183.11	25.35	208.46
	M79	57.70	96.20	10.67	36.70	6.07	1.39	5.18	0.72	4.06	0.75	2.19	0.35	2.34	0.39	207.34	17.37	224.71
	S10	67.20	113.20	14.41	52.00	7.94	1.80	6.16	0.74	4.64	0.81	2.28	0.32	2.19	0.33	254.75	19.27	274.02
	S42	50.50	92.20	10.08	35.90	5.72	1.44	5.04	0.66	3.98	0.75	2.00	0.31	2.23	0.34	194.40	16.75	211.15
	S51	52.30	91.50	10.03	32.10	5.62	1.38	4.63	0.66	3.94	0.73	1.89	0.30	1.88	0.31	191.55	15.72	207.27
	S15	47.80	85.30	9.51	33.50	5.80	1.35	4.81	0.68	3.86	0.75	1.97	0.31	2.26	0.34	181.91	16.33	198.24
	S11	53.30	93.80	11.54	43.20	7.18	1.75	5.52	0.73	4.23	0.78	2.11	0.35	2.30	0.34	209.02	18.11	227.13
	S8	59.90	113.90	13.28	47.90	7.63	1.79	5.61	0.70	4.01	0.74	1.94	0.31	2.06	0.31	242.61	17.47	260.08
	S68	49.90	86.40	9.71	32.70	5.58	1.36	4.74	0.68	4.14	0.71	2.01	0.29	2.01	0.34	184.29	16.28	200.57
	S43	40.30	70.90	8.19	30.30	5.35	1.26	4.76	0.70	4.11	0.77	2.12	0.32	2.27	0.33	155.04	16.64	171.68
	M32	38.20	64.00	7.80	27.80	5.03	1.29	4.61	0.68	4.24	0.89	2.53	0.39	2.52	0.40	142.83	17.55	160.38
İstatistik Özet	A.O.	50.71	89.26	10.37	36.82	6.20	1.46	5.28	0.73	4.38	0.82	2.27	0.35	2.32	0.36	193.36	17.97	211.32
	S.S.	8.23	14.71	1.91	7.25	0.93	0.20	0.73	0.10	0.80	0.15	0.48	0.07	0.33	0.06			
	t _h	21.35	21.02	18.81	17.60	23.15	25.32	25.18	25.24	19.09	19.29	16.45	18.51	24.24	22.39			
	μ ₁	45.48	79.91	9.16	32.21	5.61	1.34	4.82	0.66	3.88	0.73	1.96	0.31	2.11	0.33			
	μ ₂	55.94	98.61	11.58	41.42	6.79	1.59	5.74	0.79	4.89	0.91	2.57	0.39	2.53	0.40			
Standart Andezit*	19.00	38.00	4.30	16.00	3.70	1.10	3.60	0.64	3.70	0.82	2.30	0.32	3.17	0.45	81.00	16.10	97.10	
Normalize Değerler (Örnek/referans)	M56i	2.32	2.10	2.23	2.14	1.60	1.17	1.45	1.17	1.24	1.13	1.11	1.28	0.84	0.87	2.14	1.17	1.98
	M100i	2.49	2.21	2.24	2.22	1.78	1.32	1.96	1.61	1.84	1.51	1.57	1.63	0.99	1.13	2.26	1.57	2.15
	M79	3.04	2.53	2.48	2.29	1.64	1.26	1.44	1.13	1.10	0.91	0.95	1.09	0.74	0.87	2.56	1.08	2.31
	S10	3.54	2.98	3.35	3.25	2.15	1.64	1.71	1.16	1.25	0.99	0.99	1.00	0.69	0.73	3.15	1.20	2.82
	S42	2.66	2.43	2.34	2.24	1.55	1.31	1.40	1.03	1.08	0.91	0.87	0.97	0.70	0.76	2.40	1.04	2.17
	S51	2.75	2.41	2.33	2.01	1.52	1.25	1.29	1.03	1.06	0.89	0.82	0.94	0.59	0.69	2.36	0.98	2.13
	S15	2.52	2.24	2.21	2.09	1.57	1.23	1.34	1.06	1.04	0.91	0.86	0.97	0.71	0.76	2.25	1.01	2.04
	S11	2.81	2.47	2.68	2.70	1.94	1.59	1.53	1.14	1.14	0.95	0.92	1.09	0.73	0.76	2.58	1.12	2.34
	S8	3.15	3.00	3.09	2.99	2.06	1.63	1.56	1.09	1.08	0.90	0.84	0.97	0.65	0.69	3.00	1.09	2.68
	S68	2.63	2.27	2.26	2.04	1.51	1.24	1.32	1.06	1.12	0.87	0.87	0.91	0.63	0.76	2.28	1.01	2.07
	S43	2.12	1.87	1.90	1.89	1.45	1.15	1.32	1.09	1.11	0.94	0.92	1.00	0.72	0.73	1.91	1.03	1.77
	M32	2.01	1.68	1.81	1.74	1.36	1.17	1.28	1.06	1.15	1.09	1.10	1.22	0.79	0.89	1.76	1.09	1.65
	A.O.	2.67	2.35	2.41	2.30	1.68	1.33	1.47	1.14	1.18	1.00	0.99	1.09	0.73	0.80	2.39	1.12	2.18

*Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984

Andezitik kayaçlar için referans olarak kullanılan standart andezitlerle normalize edildiğinde hafif NTE standart andezitlerden 2.4 kat ve ortaç NTE 1.3 kat daha fazla iken ağır NTE 0.2 kat daha düşük değerler göstermektedir (Çizelge 4.11). Normalize edilmiş diyagramlarda numunelere ait eğrilerin eğilimi genellikle paralellik gösterirken Kilistra ignimbiritlerinden alınan bir numunede (M100i) ağır NTE'ne ait eğri diğerlerine aykırı bir görünüm sergilemiştir (Şekil 4.87). NTE hafif, ortaç ve ağır olarak ayrılırsa hafif ve ortaç NTE referans andezitlerden daha fazla iken ANTE daha azdır. Kilistra ignimbiritlerinden alınan diğer numune (M56i) ise diğer numunelere benzer bir eğilime sahiptir (Şekil 4.87).



Şekil 4.87. Yankayaç numunelerinin andezite (Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984) göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait diyagram

4.3.3.2. Cevherlere ait NTE jeokimyası

İnceleme alanından derlenen 6 adet cevher numunesine ait toplam NTE değerleri ortalama 66 ppm'dir. Cevher numunelerinin HNTE değerleri ortalama 58.99 ppm ve ANTE değerleri ise 7.02 ppm'dir. Cevher numunelerinin La, Ce, Pr, Nd ve Sm değerleri sırasıyla 15.62, 27.22, 3.18, 11.08 ve 1.89 ppm'dir (Çizelge 4.12).

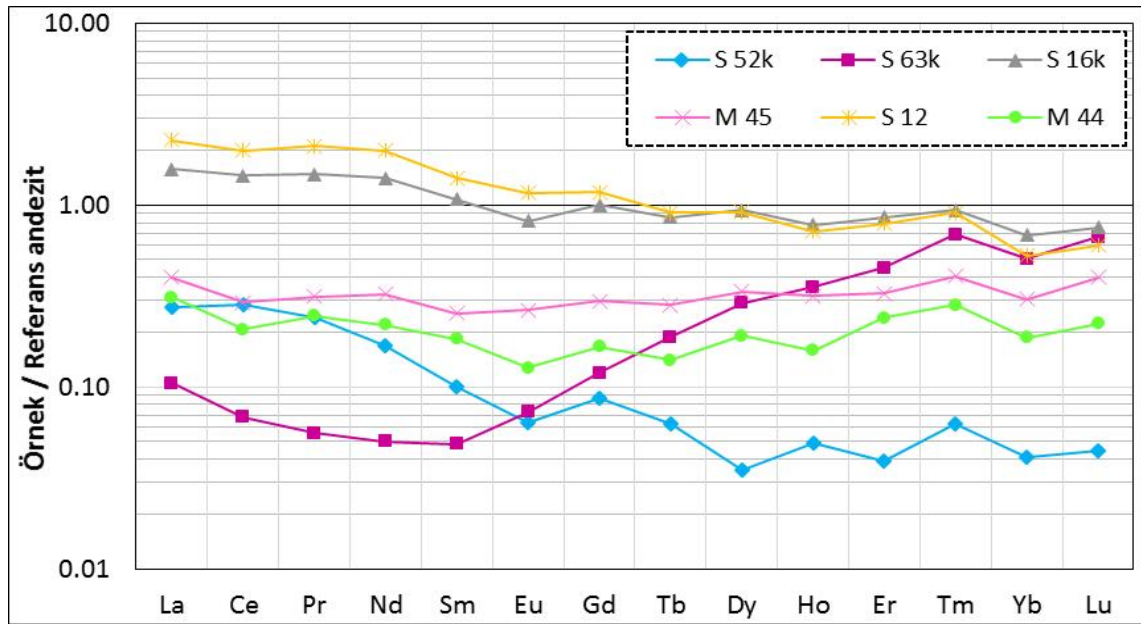
Cevherli kayaçlardaki NTE miktarları referans andezit değerlerinden düşüktür. Ancak Kara Tepe kuzeyinden alınan Ketenli formasyonuna ait olan bir numune ile Aktepe'nin güneyinden alınan Kartalkaya formasyonuna ait bir numunede toplam HNTE değerleri referans andezitlerden (Cullers ve Graf, 1982) daha yüksek çıkmaktadır. Bu iki numunedeki toplam NTE değerleri de HNTE değerlerine bağlı olarak daha yüksek çıkmaktadır.

Cevher numunelerine ait NTE değerleri, referans andezit (Cullers ve Graf, 1982) değerlerine oranlanarak normalize değerler elde edilmiş ve grafikleri çizilmiştir (Şekil 4.88).

Çizelge 4.12. Cevher numunelerinde nadir toprak elementlerine ait veriler

Bileşen		La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	HNTE	ANTE	NTE
Numune No	S 52k	5.20	10.80	1.03	2.70	0.37	0.07	0.31	0.04	0.13	0.04	0.09	0.02	0.13	0.02	20.10	0.85	20.95
	S 63k	2.00	2.60	0.24	0.80	0.18	0.08	0.43	0.12	1.07	0.29	1.04	0.22	1.60	0.30	5.82	5.15	10.97
	S 16k	30.00	55.40	6.33	22.50	3.98	0.90	3.60	0.55	3.47	0.64	1.97	0.30	2.17	0.34	118.21	13.94	132.15
	M 45	7.60	11.10	1.35	5.20	0.94	0.29	1.07	0.18	1.24	0.26	0.75	0.13	0.96	0.18	26.19	5.06	31.25
	S 12	43.00	75.50	9.05	31.80	5.21	1.28	4.23	0.58	3.38	0.59	1.82	0.29	1.67	0.27	164.56	14.11	178.67
	M 44	5.90	7.90	1.06	3.50	0.68	0.14	0.60	0.09	0.71	0.13	0.55	0.09	0.59	0.10	19.04	3.00	22.04
İstatistiksel Özet	A.O.	15.62	27.22	3.18	11.08	1.89	0.46	1.71	0.26	1.67	0.33	1.04	0.18	1.19	0.20	58.99	7.02	66.01
	S.S.	16.79	30.44	3.62	12.87	2.14	0.51	1.74	0.24	1.41	0.24	0.73	0.11	0.76	0.12			
	t _h	2.28	2.19	2.15	2.11	2.16	2.22	2.40	2.65	2.89	3.28	3.46	3.78	3.82	3.97			
	μ ₁	-2.00	-4.73	-0.62	-2.42	-0.36	-0.07	-0.12	0.01	0.18	0.07	0.27	0.06	0.39	0.07			
	μ ₂	33.24	59.16	6.97	24.59	4.14	0.99	3.53	0.51	3.15	0.58	1.81	0.29	1.99	0.33			
Standart Andezit*		19.00	38.00	4.30	16.00	3.70	1.10	3.60	0.64	3.70	0.82	2.30	0.32	3.17	0.45	81.00	16.10	97.10
Normalize Değerler	S 52k	0.27	0.28	0.24	0.17	0.10	0.06	0.09	0.06	0.04	0.05	0.04	0.06	0.04	0.04	1.07	0.48	1.55
	S 63k	0.11	0.07	0.06	0.05	0.05	0.07	0.12	0.19	0.29	0.35	0.45	0.69	0.50	0.67	0.33	3.33	3.66
	S 16k	1.58	1.46	1.47	1.41	1.08	0.82	1.00	0.86	0.94	0.78	0.86	0.94	0.68	0.76	6.99	7.63	14.62
	M 45	0.40	0.29	0.31	0.33	0.25	0.26	0.30	0.28	0.34	0.32	0.33	0.41	0.30	0.40	1.59	2.93	4.51
	S 12	2.26	1.99	2.10	1.99	1.41	1.16	1.18	0.91	0.91	0.72	0.79	0.91	0.53	0.60	9.75	7.70	17.45
	M 44	0.31	0.21	0.25	0.22	0.18	0.13	0.17	0.14	0.19	0.16	0.24	0.28	0.19	0.22	1.17	1.71	2.88

*Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984



Şekil 4.88. Cevher numunelerinin andezite (Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984) göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait diyagram

Normalize değerlere ait grafikte Kartalkaya andezitlerine ait S12 numaralı numune ile Ketenli formasyonuna ait S16k numunesinde HNTE'nin referans andezitlerden daha fazla olduğu görülmektedir. Diğer NTE değerlerinin tamamı

referans andezitlerden daha düşük olup cevherleşmeyi sağlayan hidrotermal mineralizasyon esnasında NTE'nin ortamdan uzaklaştığı ortaya çıkmaktadır. Ketenli formasyonundan alınan S63k numunesi ise altın bakımından cevher olarak nitelenebilecek miktarda Au içermekte olup HNTE diğer numunelere benzer bir eğilim gösterirken ANTE diğer numunelere aykırı olarak giderek artan bir eğilime sahiptir.

4.3.3.3. Plaserlere ait NTE jeokimyası

Erenlerdağı volkanikleri üzerinde gelişen dere yataklarından veya doğrudan kayaçların yakın çevresindeki elüvyal plaserlerden alınan plaser örneklerinden yapılan kimyasal analizlerde toplam NTE miktarı ortalama 211.94 ppm'dir.

Plaserlerde HNTE 192.06 ppm ve ANTE ise 19.89 ppm oranında bulunmakta olup referans andezitler ve cevher numunelerinden daha fazladır. Plaserlerdeki toplam NTE miktarı volkanik kayaçlarla karşılaştırıldığında (211.32 ppm) çok az miktarda yüksek görünmektedir. Plaserlerin HNTE miktarı volkanik kayaçlara göre (193.36) çok az oranda düşük çıkarken ANTE miktarı ise (17.97 ppm) çok az oranda yüksektir (Çizelge 4.13). HNTE yani La, Ce, Pr ve Nd tüm numunelerde yüksek değerlerde gözlenmektedir. En yüksek La değeri Büyükyatak Tepe civarında gözlenirken en düşük Aşılıbayır Tepe civarında gözlenmektedir. La elementi çoğunlukla amfibol, biyotit, ilmenit, apatit ve zirkon minerallerinin bünyesinde yer almaktadır.

ANTE grubu benzer şekilde davranmaktadır. Bu grup tüm numunelerde paralellik göstermekle birlikte Buğdaylı Tepe civarında en düşük, Sırataşlar Sırtı civarında en yüksek değerlerde belirlenmiştir. Bu elementler çoğunlukla amfibol ve aksesuar minerallerin kristalizasyonunda tüketilir.

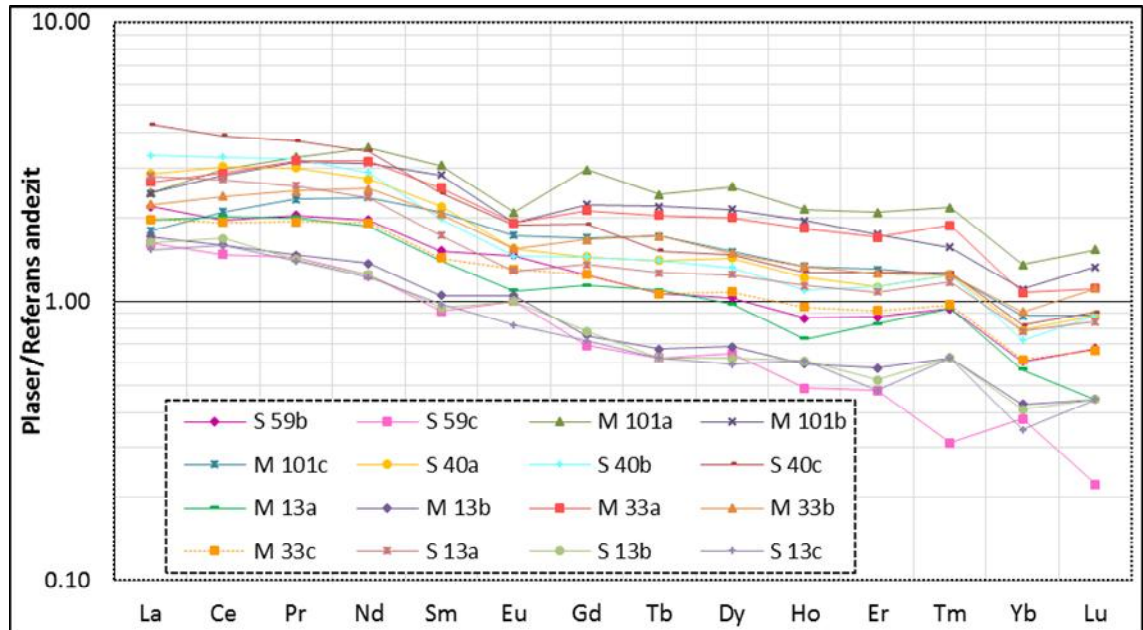
Yb ve Lu değerleri hemen hemen tüm numunelerde düşük değerlerdedir. Bu da amfibol kristal ayrışmasının önemli ölçüde gerçekleştiğini göstermektedir. Buğdaylı Tepe civarında, Sırataşlar Sırtı'nda ve Oğlakyatağı Tepe'de ise yüksek değerlere çıkmaktadır. Diğer nadir toprak elementleri ise Kara Tepe, Kıranbaşı Tepe ve Buğdaylı Tepe civarları hariç diğer numunelerde yüksek değerlerde gözlenmektedir.

Sm amfibol ve biyotit kristalizasyonunda; Eu çoğunlukla alkali feldispat kristal ayrışmasında; Gd, Tb, Dy ve Ho elementleri ise özellikle amfibol kristallenmesinde önemli ölçüde tüketilir (Şekil 4.89). Plaserlerdeki analizi yapılan NTE, referans andezitlerle (Cullers ve Graf, 1982) normalize edildiğinde HNTE andezitlere göre 2.34 kat, ANTE 1.37 kat ve toplam NTE 1.71 kat daha yüksektir (Çizelge 4.13, Şekil 4.89).

Çizelge 4.13. Plaser numunelerinde normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait veriler

Bileşen	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	HNTE	ANTE	NTE
Numune No	S59a	47.00	104.73	13.90	55.80	12.00	2.50	9.60	1.60	8.40	1.80	4.60	0.70	4.10	0.60	233.43	267.33
	S59b	41.60	73.85	8.74	31.25	5.63	1.61	4.51	0.68	3.80	0.71	2.02	0.30	1.93	0.31	161.07	176.92
	S59c	30.70	56.08	6.20	19.90	3.40	1.10	2.50	0.40	2.40	0.40	1.10	0.10	1.20	0.10	116.28	125.58
	M101a	46.50	112.57	14.14	56.75	11.32	2.30	10.66	1.55	9.50	1.75	4.81	0.70	4.32	0.69	241.27	277.52
	M101b	46.40	107.28	13.50	50.00	10.50	2.10	8.00	1.40	7.90	1.60	4.00	0.50	3.50	0.60	227.68	257.28
	M101c	34.10	79.67	10.00	37.60	7.70	1.90	6.10	1.10	5.60	1.10	3.00	0.40	2.80	0.40	169.07	191.47
	S40a	54.30	115.10	12.90	43.80	8.10	1.70	5.20	0.90	5.30	1.00	2.60	0.40	2.50	0.40	234.20	254.20
	S40b	63.20	124.50	13.90	46.20	7.30	1.60	5.20	0.90	4.90	0.90	2.60	0.40	2.30	0.40	255.10	274.30
	S40c	81.50	148.74	16.09	55.00	9.00	2.07	6.82	0.97	5.44	1.05	2.94	0.41	2.60	0.41	310.32	333.01
	M13a	37.20	76.40	8.60	29.70	5.20	1.20	4.10	0.70	3.60	0.60	1.90	0.30	1.80	0.20	157.10	171.50
	M13b	32.40	60.64	6.30	21.95	3.89	1.16	2.71	0.43	2.55	0.49	1.33	0.20	1.36	0.20	125.18	135.60
	M33a	50.70	109.25	13.70	50.70	9.40	2.10	7.60	1.30	7.40	1.50	3.90	0.60	3.40	0.50	233.75	262.05
İstatistikî Özet	A.O.	44.62	91.74	10.60	38.05	7.05	1.64	5.52	0.90	5.02	0.98	2.62	0.38	2.44	0.38	192.06	211.94
	S.S.	13.52	26.48	3.36	13.21	2.77	0.47	2.42	0.40	2.23	0.45	1.17	0.17	0.98	0.17		
	t	13.61	14.29	13.01	11.88	10.50	14.44	9.42	9.37	9.30	8.98	9.22	9.28	10.26	9.30		
	μ_1	37.67	78.12	8.87	31.26	5.63	1.40	4.27	0.70	3.88	0.75	2.02	0.29	1.94	0.29		
	μ_2	51.57	105.35	12.33	44.84	8.47	1.88	6.76	1.10	6.17	1.21	3.23	0.47	2.95	0.46		
Standart Andezit*	19.00	38.00	4.30	16.00	3.70	1.10	3.60	0.64	3.70	0.82	2.30	0.32	3.17	0.45	81.00	16.10	97.10
Plaser/Andezit Normalize Değerler	S59a	2.47	2.76	3.23	3.49	3.24	2.27	2.67	2.50	2.27	2.20	2.00	2.19	1.29	1.33	3.04	2.42
	S59b	2.19	1.94	2.03	1.95	1.52	1.46	1.25	1.06	1.03	0.87	0.88	0.94	0.61	0.68	1.93	1.31
	S59c	1.62	1.48	1.44	1.24	0.92	1.00	0.69	0.63	0.65	0.49	0.48	0.31	0.38	0.22	1.34	0.82
	M101a	2.45	2.96	3.29	3.55	3.06	2.09	2.96	2.41	2.57	2.13	2.09	2.17	1.36	1.53	3.06	2.15
	M101b	2.44	2.82	3.14	3.13	2.84	1.91	2.22	2.19	2.14	1.95	1.74	1.56	1.10	1.33	2.87	2.18
	M101c	1.79	2.10	2.33	2.35	2.08	1.73	1.69	1.72	1.51	1.34	1.30	1.25	0.88	0.89	2.13	1.37
	S40a	2.86	3.03	3.00	2.74	2.19	1.55	1.44	1.41	1.43	1.22	1.13	1.25	0.79	0.89	2.76	1.23
	S40b	3.33	3.28	3.23	2.89	1.97	1.45	1.44	1.41	1.32	1.10	1.13	1.25	0.73	0.89	2.94	1.19
	S40c	4.29	3.91	3.74	3.44	2.43	1.88	1.89	1.52	1.47	1.27	1.28	1.27	0.82	0.91	3.56	1.37
	M13a	1.96	2.01	2.00	1.86	1.41	1.09	1.14	1.09	0.97	0.73	0.83	0.94	0.57	0.44	1.85	0.87
	M13b	1.71	1.60	1.47	1.37	1.05	1.05	0.75	0.67	0.69	0.60	0.58	0.63	0.43	0.44	1.44	0.65
	M33a	2.67	2.88	3.19	3.17	2.54	1.91	2.11	2.03	2.00	1.83	1.70	1.88	1.07	1.11	2.89	1.74
	A.O.	2.35	2.41	2.47	2.38	1.90	1.49	1.53	1.41	1.36	1.20	1.14	1.19	0.77	0.83	2.34	1.37

*Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984



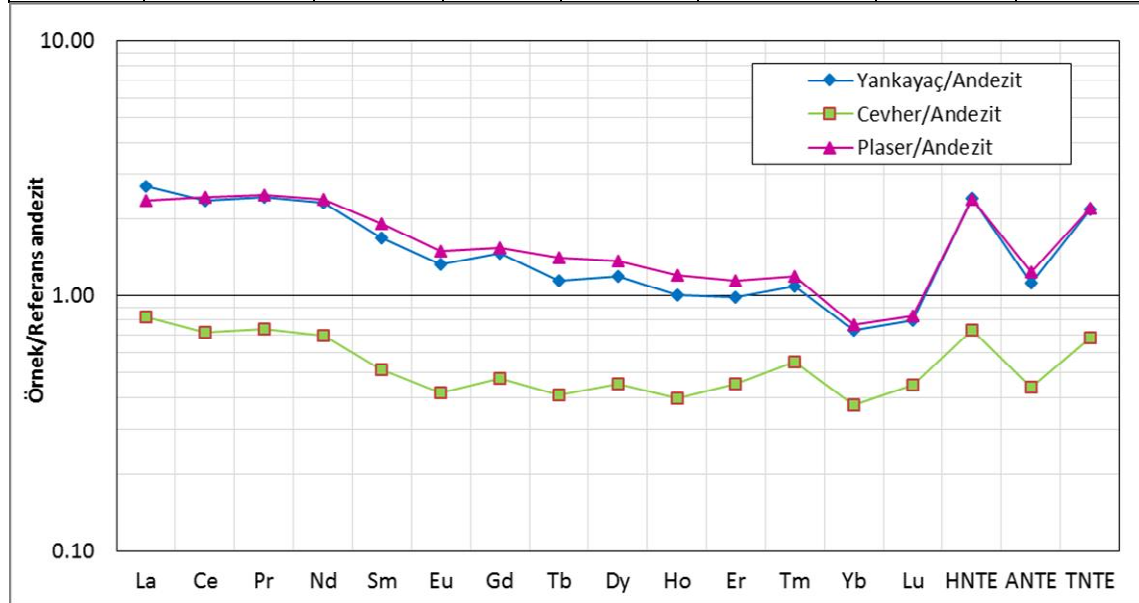
Şekil 4.89. Plaser numunelerinin andezite (Cullers ve Graf, 1982; Henderson, 1984) göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait diyagram

4.3.3.4. NTE genel değerlendirmesi

İnceleme alanından derlenen numune gruplarının ortalama NTE içerikleri standart referans (Cullers ve Graf, 1982) andezitlerle karşılaştırılarak NTE zenginleşme durumu incelenmiştir. Buna göre volkanik yankayaç ve plaser numunelerinin birbirine çok benzemekte iken cevher numunelerinin NTE içerikleri standart referans andezitlerden daha düşük çıkmaktadır. Dolayısıyla cevherleşme oluşturan hidrotermal aktivitelerle NTE'nin ortamdan uzaklaştırıldığı düşünülmektedir (izelge 4.14, şekil 4.90).

Çizelge 4.14. Numunelerin nadir toprak elementlerine ait orijinal ve normalize edilmiş verileri

Element	Orijinal Değerler				Normalize değerler		
	Yankayaç	Cevher	Plaser	Andezit	Yankayaç/Andezit	Cevher/Andezit	Plaser/Andezit
La	50.71	15.62	44.62	19.00	2.67	0.82	2.35
Ce	89.26	27.22	91.74	38.00	2.35	0.72	2.41
Pr	10.37	3.18	10.60	4.30	2.41	0.74	2.47
Nd	36.82	11.08	38.05	16.00	2.30	0.69	2.38
Sm	6.20	1.89	7.05	3.70	1.68	0.51	1.90
Eu	1.46	0.46	1.64	1.10	1.33	0.42	1.49
Gd	5.28	1.71	5.52	3.60	1.47	0.47	1.53
Tb	0.73	0.26	0.90	0.64	1.14	0.41	1.41
Dy	4.38	1.67	5.02	3.70	1.18	0.45	1.36
Ho	0.82	0.33	0.98	0.82	1.00	0.40	1.20
Er	2.27	1.04	2.62	2.30	0.99	0.45	1.14
Tm	0.35	0.18	0.38	0.32	1.09	0.55	1.19
Yb	2.32	1.19	2.44	3.17	0.73	0.37	0.77
Lu	0.36	0.20	0.38	0.45	0.80	0.45	0.83
HNTE	193.36	58.99	192.06	81.00	2.39	0.73	2.37
ANTE	17.97	7.02	19.89	16.10	1.12	0.44	1.24
ENTTE	211.32	66.01	211.94	97.10	2.18	0.68	2.18



şekil 4.90. Tüm numunelerinin andezite (Cullers and Graf, 1982; Henderson, 1984) göre normalize edilmiş nadir toprak elementlerine ait diyagram

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Konya ili Meram ve Seydişehir ilçeleri arasında kuzeyde Yatağan ve Erenkaya kasabalarının, güneyde Gökyurt ve Kozlu kasabalarının yer aldığı yaklaşık 290 km² genişliğinde bir alanda gerçekleştirilen bu çalışmada başlıca aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- İnceleme alanının temelini Üst Triyas - Alt Kretase yaşlı Lorasdağı formasyonuna ait karbonatlı kayaçlar oluşturmaktadır. Lorasdağı formasyonunu uyumsuzlukla örten Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Erenler-Alacadağ volkanitleri başlıca andezit, andezitik tüf, dasit ve ignimbiritlerden oluşmaktadır. Erenlerdağı volkanikleri içindeki andezitik, yer yer dasitik ve riyolitik özellikteki lavlar Kartalkaya andezitleri; ignimbirit örtüleri Kilistra ignimbiriti; tüf/tüfit, aglomera ve diğer proklastikler ise Ketenli formasyonu adı altında incelenmiştir. Kendinden önceki bütün birimleri uyumsuz olarak örten Kuvaterner yaşlı alüvyon ise genelde tutturulmamış çakıl, kum, kil ve silt içermektedir.
- İnceleme alanında demir ve altın oluşumları gibi metalik maden zuhurları, killeşmelerle temsil edilen endüstriyel hammadde oluşumları, tras ve pomza gibi çimento hammaddeleri ile andezit ve dasitlerle temsil edilen yapı ve kaplama taşları bulunmaktadır.
- Demir yatakları genellikle volkanitlerin yayılımı ile paralellik göstermekte olup manyetit, hematit ve limonitleşmelerle temsil edilmektedir. Manyetitler kayaçlarda koyu renkli minerallerin ayrışma bölümlerinde, ayrışan volkanik kayaçların yakın çevrelerinde ve dere yataklarında yaygın olarak gözlenmektedir.
- Kartalkaya andezitlerinde hidrotermal alterasyonla silisleşmeler ve killeşmeler gelişmiş olup bu altere bölgeden alınan iki numunede altın değerlerinin yerkabuğu ortalama değerlerinden yüksek olduğu ve bir numunede 7.9 ppm altın bulunduğu tespit edilmiştir.
- Volkanik kayaçların yüzey ayrışmasına bağlı olarak yaygın killeşmeler gerçekleşmiş olup en belirgin kil oluşumu Erenkaya Kasabası'nın kuzeyinde gözlenmektedir.

- İnceleme alanındaki volkanik kayalar puzolanik madde olarak değerlendirilmekte olup Kumralı-Kayalı-Gökyurt yolu üzerinde çimento fabrikalarına malzeme temin edilen tras ocakları bulunmaktadır.
- Bölgede yaygın perlit ve pomza oluşumları da gözlenmekte olup Sefaköy yolu üzerinde ise bims ocakları bulunmaktadır.
- Konya batısındaki genç volkanik örtü içinde de birçok andezit ocağı açılmıştır. İnceleme alanında önemli bir alanda yayılım gösteren Kartalkaya andezitleri de bölge içinde ve dışında bir ocakta üretimi yapılmaktadır.
- İnceleme alanından derlenen volkanik kayalar ve cevherli volkanik kayalar toplam $\text{FeO}+\text{TiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$ üçgen diyagramında andezit, dasit ve riyolit; $\text{Zr}/\text{TiO}_2-\text{SiO}_2$ diyagramında andezit, trakiandezit, riyodasit ve dasit; TAS (toplam alkali - silika) diyagramında andezit, dasit ve trakiandezit; Nb/Y - Zr/Ti diyagramında andezit olarak tanımlanmaktadır.
- Volkanik kayaların oluştukları magmanın genel karakteri ise alkali (A: $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$), demir (F: FeO_t) ve magnezyum (M: MgO) diyagramlarında kalkalkali seri içinde yer alırken, $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ diyagramında değerlendirildiğinde hemen hemen hepsi yüksek kalkalkalen ve şoşonitik seri içinde yer almışlardır.
- Volkanik yankayaların SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , ortalama içerikleri sırasıyla % 59.78, % 16.64, % 5.51, % 2.61, % 5.09, % 2.87 ve % 3.25 olarak belirlenmiştir. Bazı bölgelerde Fe_2O_3 içerikleri standart andezitlerden yüksektir. Cr_2O_3 bir numunede 470 ppm ile oldukça yüksek değerdedir.
- Volkanik kayalardaki korelasyon analizlerine göre kayaç yapıcı minerallerden feldispat, biyotit, hornblend ve proksenlerin bünyelerinde yoğun olarak yer alan Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO ve Na_2O 'ın aralarındaki ikili veya çoklu kuvvetli pozitif korelasyonlardan dolayı birlikte hareket ettikleri ortaya çıkmaktadır. Küme analizlerinde ana bileşenler ve hidrotermal alterasyon grubu şeklinde iki ana grup ortaya çıkmaktadır. Ana bileşenler grubu Mn-P, Na, Al-Ca-Mg ve Fe-Ti-Cu alt grupları ile temsil edilmekte olup Al, Ca ve Mg'un bulunduğu grup volkanik kayaları oluşturan anortitik plajiyoklas (feldispat), mika (biyotit) ve amfibollerin (hornblend) bünyesindeki ana bileşenlerle açıklanabilmektedir.
- SiO_2 ve K_2O 'ın diğer ana bileşenlerden farklı olarak hidrotermal alterasyon grubunda yer alması orijinal bileşimlerinin daha sonraki süreçlerin etkisiyle

değiştiğini göstermektedir. Dolayısıyla bu grup tekrarlanan volkanizma esnasında daha önce gelişen andezitik kayaçların, ortama yeni gelen volkanik ürünler tarafından alterasyona uğratıldığını göstermektedir. Hipojen kökenli metallerden Pb, Mo, Zn, Hg ve As'in bu grupta yer alması hidrotermal alterasyon fikrini desteklemektedir.

- Volkanik kayaçlarda analizi yapılan 12 kayaç numunesinde değerlendirmeye alınan 39 bileşen ile gerçekleştirilen faktör analizinde ilk sekiz faktör değişimin % 94.77'sini karşılamaktadır. Bu faktörler etki paylarının oranına göre çoktan aza doğru volkanizma ve kayaç oluşumu, hidrotermal alterasyon, tekrarlayan volkanizma, yüzey ayrışması, düşük sıcaklıklı mineralizasyon ve yeniden yüzey ayrışması olarak sıralanmaktadır.
- Cevherli kayaçlarda ortalama % 59.78 SiO₂, % 16.64 Al₂O₃, % 5.51 Fe₂O₃, % 2.61 MgO, % 5.09 CaO, % 2.87 Na₂O, % 3.25 K₂O, % 0.66 TiO₂, 70.83 ppm Cr₂O₃, 0.1 ppm Ag, 0.002 ppm Au, 0.12 ppm Tl, 17.59 ppm Cu, 4.82 ppm Pb, 34.33 ppm Zn, 1.68 ppm As, 0.2 ppm Sb, 1221.4 ppm Ba, 709.3 ppm Sr, 24.85 ppm Th, 6.98 ppm U, 118.58 ppm V, 192.93 ppm Zr ve 211.3 ppm NTE bulunmaktadır. Bazı numunelerde % 11.12 Fe₂O₃, 7.9 ppm Au, 1.4 ppm Ag, % 1.41 TiO₂ ölçülmüştür. Altın yüksek olan numunede ayrıca 2490 ppm Ba, 41 ppm Pb, 27 ppm Hf, 30 ppm Nb, 15 ppm Sn, 620 ppm Zr bulunurken diğer bileşenler oldukça az miktarlardadır.
- Cevher numunelerinde yapılan korelasyon analizlerinde SiO₂; Ag, Sn, Au ve Hg ile birlikte bu kayaçlara epijenetik olarak yerleşmiştir. Al ise diğer ana bileşenlerden K, Na ve Ca ile birlikte feldispatların bünyesinde yoğunlaşırken daha çok alkali feldispatları tercih etmiştir. Fe₂O₃; Se, Mo, Cu, Pb, As, Sb gibi hipojen kökenli elementlerle birlikte volkanik kayaçlarda sonradan zenginleşen ayrı bir grubu göstermektedir. Ayrıca ana bileşenlerden SiO₂, TiO₂ ve K₂O bir grup oluşturmakta ve diğer bileşenlerden farklı davranış göstermektedirler.
- Cevher numunelerinin küme analizi dendrogramına göre ilk bakışta Ana Bileşenler Grubu ve Hidrotermal Alterasyon Grubu olmak üzere iki ana grup ortaya çıkmaktadır. Ana bileşenler grubu kendi içinde Ca-Mg-Na, K-Al-HNTE ve ANTE alt gruplarından oluşurken hidrotermal alterasyon grubu ise hipotermal mineralizasyon ve epitermal mineralizasyon grupları olmak üzere başlıca iki alt grupla temsil edilmektedir.

- Cevherli volkanik kayalarda yapılan faktör analizlerinde 5 faktör toplam değişimin tamamını karşılamakta olup bunlar volkanizma ve kayaç oluşumu, çok evreli volkanizma, epitermal mineralizasyon, yüksek sıcaklıklı hidrotermal mineralizasyon, K-silikat alterasyonu ve tekrar epitermal mineralizasyon olarak özetlenebilmektedir.
- Plaserlerde yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre örneklerde ortalama % 52.36 SiO₂, % 12.90 Al₂O₃, % 11.24 Fe₂O₃ bulunmaktadır. Bazı numunelerde Cr, Au, As, Sr, Ba, V ve W değerleri anomali göstermektedir. Tane boyunun değişime etkisinin belirlenmesi için farklı elek aralıklarında bulunan numuneler karşılaştırıldığında Fe₂O₃ çoğu zaman dip kapta daha yüksek element konsantrasyonları göstermiştir.
- Plaser numunelerine ait küme analizi dendrogramında ilk bakışta ağır element grubu ve ana bileşen grubu olmak üzere belirgin iki grup ayırt edilmektedir. Ana bileşenler grubu kendi içinde K-Al-Si grubu, hipotermal mineralizasyon grubu ve epitermal mineralizasyon grubu olarak adlandırılan 3 alt grupla temsil edilmektedir.
- İnceleme alanından derlenen numune gruplarının ortalama NTE içerikleri standart andezitlerle karşılaştırılarak NTE zenginleşme durumu incelenmiştir. Buna göre volkanik yankayaç ve plaser numunelerinin NTE içerikleri birbirine çok benzemekte iken cevher numunelerinin NTE içerikleri standart andezitlerden daha düşük çıkmaktadır. Dolayısıyla cevherleşme oluşturan hidrotermal aktivitelerle NTE'nin ortamdan uzaklaştırıldığı düşünülmektedir.
- Volkanik yankayaç numunesinin ortalama NTE miktarı 211 ppm olup bunun 193 ppm'i HNTE, 18 ppm'i ise ANTE'dir. Andezitik kayaçlar standart andezitlerle normalize edildiğinde hafif NTE standart andezitlerden 2.4 kat ve ortaç NTE 1.3 kat daha fazla iken ağır NTE 0.2 kat daha düşük değerler göstermektedir.
- Cevher numunesine ait toplam NTE değerleri ortalama 66 ppm olup HNTE değerleri ortalama 59 ppm ve ANTE değerleri ise 7 ppm'dir. Cevherli kayaçlardaki NTE miktarları genellikle referans andezit değerlerinden düşüktür.
- Plaser örneklerinin toplam NTE miktarı ortalama 212 ppm (HNTE 192 ppm ve ANTE ise 20 ppm) olup referans andezitler ve cevher numunelerinden daha fazladır. Plaserlerdeki toplam NTE miktarı volkanik kayaçlarla karşılaştırıldığında çok az miktarda yüksek görünmektedir. Plaserlerdeki analizi yapılan NTE, referans andezitlerle normalize edildiğinde HNTE andezitlere göre 2.34 kat, ANTE 1.37 kat ve toplam NTE 1.71 kat daha yüksektir.

5.2 Öneriler

İnceleme alanından derlenen numunelerin kimyasal analizleri sonucu yörede mevcut olan volkanik kayalardan farklı evrede meydana gelmiş bir hidrotermal cevherleşme belirlenmiş olup öneriler maddeler halinde sıralanmıştır:

- Yöredeki birimlerde detaylı maden jeolojisi ve jeokimyasal çalışmalar yapılarak epitermal mineralizasyon ve bunlarla ilişkili Au, Ag gibi kıymetli metal yataklarının ayrıntılı araştırmasının yapılması gerekmektedir.
- Sahada çeşitli yerlerde ve dere yataklarında kil oluşumları belirlenmiştir. Bu sebeple özellikle tuf ve diğer proklastik malzemeleri bulunduran Ketenli formasyonu kil oluşumu bakımından ayrıntılı olarak incelenmelidir.
- Bazı plaser örneklerinde çeşitli elek aralıklarına göre ciddi Fe_2O_3 anomalisi gözlenmektedir. Bu bölgelerde Fe_2O_3 bakımından mutlaka detay araştırmaları yapılması gerekmektedir.
- Plaserlere ait Cr_2O_3 değerlerinde bazı bölgelerdeki anomaliler dikkat çekmektedir. En yüksek anomali 323 ppm ile Oğlakyatağı Tepe’de 0.250 mm’lik tane boyutunda görülmektedir. Volkanik yankayaçlarda ise bir numunedeki 470 ppm’lik Cr_2O_3 değeri dikkat çekmektedir. Yine bu bölgelerde Cr_2O_3 bakımından detay araştırmaları yapılmalıdır.
- Bunların yanı sıra cevher numunelerinde Au, Ag, Hg, Se, Mo, Pb, As, Sb, Bi, Ba, Ga, Hf, Rb, Sn, Sr, Th, U, W ve Zr bakımından ümit verici değerler gözlenmektedir. Özellikle Ba tüm numunelerde oldukça yüksektir. Dolayısıyla bu bölgelerde ayrıntılı aramalar yapılmalıdır.
- Plaserde ise Au ile beraber Pb, Zn, Co, As, U, Th, Sr, V, Ba, W, Zr, Sn, S, Hf, Rb, Cs, Ga, Sc ve Y bakımından ciddi anomaliler bulunmaktadır. İnceleme alanındaki bu plaser birikim alanlarından sistematik numune alınarak kaynak kayalara doğru ayrıntılı dere sedimanı jeokimyası yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Arık, F., 2009, Çimento hammaddeleri, Doğal yapı malzemeleri, Ders Notları, Selçuk Üniv. Müh. Mim. Fak., Jeoloji Müh. Bölümü, 100s.
- Arık, F., 2014a, “Konya çevresindeki toprakların jeokimyası”, *Selçuk Üniversitesi BAP Projesi*, Proje No: 09201020, 181 s. Konya
- Arık, F., 2014b, “Kurşunlu-Dağdere (Selçuklu-Konya) Arasındaki Bölgenin Maden Yatakları Potansiyelinin Araştırılması”, *Selçuk Üniversitesi BAP Projesi*, 11201044, 136 s.
- Arık, F. ve Öztürk, A., 2011, “Konya’nın yeraltı kaynakları ve potansiyeli”, *I. Konya Kent Sempozyumu*, TMMOB Konya Kent Konseyi, Konya, Bildiriler, 161-174.
- Arık, F. ve Horasan, B.Y., 2013, “Konya (Merkez) Çevresi Toprak Kirliliği Potansiyelinin Araştırılması”, *2. Tıbbi Jeoloji Çalıştayı*, 1, 87-116; Antalya
- Arık, F. ve Horasan, B.Y., 2014, “Heavy metal distributions and pollutions of soils in the Konya Residential Area (Central Turkey)”, *GeoFrankfurt 2014 Earth System Dynamics*, 20-24 Sept. 2014, Frankfurt, SDGG, 85, 456.
- Ateş, Z. S., 2014, “Kurşunlu- Dağdere (Selçuklu, Konya) Arasındaki Bölgenin Maden Yatakları Potansiyelinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü*, 138 s.
- Ayhan, A. ve Lengeranlı, Y., 1986, “Yahyalı-Demirkazık (Aladağlar yöresi) arasının tektonostratigrafik özellikleri”, *Jeoloji Müh. Derg.*, 27, 31-48.
- Ayhan, A. ve Zedef, V., 1996, “Meram-Çayırbağı (Konya) Yöresindeki Kromit Oluşumlarının Jeolojisi”, *Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu*, Proje No: MMF-96-029, 20 s.
- Aytekin, V., 1977, “Konya civarındaki manyezit cevherlerinin konsantrasyonu ve sinterleşmesi ile ilgili etüt-araştırma çalışmaları hakkında kesin rapor”, *İ.T.Ü. Maden Fakültesi*, 15-20.
- Banger, N., 1987, “Karadğ (Sızma-Konya) çevresinin jeolojik - petrografik incelemesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst.*, 60 s.
- Baş. H. ve Terzioğlu. N., 1986, “Volkanitler, Jeokimya-2 (Ortamlar)”, *TJK Yerbilimleri Eğitim Dizisi*, Erler. A., (Ed.). 15-92.
- Bayıç, A., 1968, “Sızma-Konya metaporfiritleti hakkında”, *M.T.A dergisi*, 70, 214-228.
- Becker-Platen, J.D. ve ark., 1977, “Litho-und biostratigraphische deutung radiometrischer altersbestimmungen aus dem Jungtertiar der Türkei (Kanozakum und Braunkohlen der Türkei)”, *18, Geol. Jb.*, 25, 139-167.
- Besang, C., Eckhart, F. J., Harre, W., Kreuzer, H., Müller, P., 1977, “Radiometrische altersbestimmungen an Neogen eruptiugesteinen der Türkei”, *Jb, B25*, 3-36.
- Bozoğlu, M. S., 2003, “Konya batı-güneybatısındaki ignimbiritlerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, 46s.
- Brennich, G., 1954, “1/100 000 ölçekli genel jeolojik harita izahnamesi”, Akşehir (90-1, 2, 3, 4) ve Ilgın (91/1 ve 91/3) paftaları, *M.T.A. Derleme Rapor* No:2514 (Yayınlanmamış).
- Bulduk, A., Topçuoğlu, T., Tekdere, M., Solak, N., Horasan, Ö., Süzer, C. ve Kul, H.H., 2008, “Konya İli Nazım İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu”, *Konya Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı*, 146 s.

- Cullers R. L. and Graf, J., 1982, "Rare earth elements in igneous rocks of the continental crust: predominately basic and ultra-basic rocks. In P. Henderson, (Ed.), Rare-Earth Element Geochemistry, Developments in Geochemistry", 2, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, 1984, 275-312.
- Çelik, M., Temel, A., Tunoğlu, C. ve Orhan, H., 1994, "Konya-Akören-Seydişehir-Doğanbey arasında yer alan kil oluşumlarının özelliklerinin incelenmesi ve ekonomik öneminin araştırılması", *TÜBİTAK projesi*, proje no: YBAG 0040 / DPT.
- Daşçı, H. T., 2007, "Konya Melanjı İçerisinde Yer Alan Amfibolitlerin Kökeni", Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 57 s.
- Demirtaşlı, E., 1984, "Stratigraphy and tectonics of the area between Silifke and Anamur", *International Symposium on the Geology of the Taurus Belt*, Ankara, 101-108.
- Demirtaşlı, E., Turhan, N., Bilgin, A. Z. ve Selim, M., 1984, "Geology of the Bolkar mountains", *International Symposium on the Geology of the Taurus Belt*, Ankara, 125-142.
- Dilek, Y., Thy, P., Hacker, B. and Grundvig, S., 1999, "Structure and petrology of Tauride ophiolites and mafic dike intrusions (Turkey) implications for the Neotethyan ocean", *Bulletin of the Geological Society of America*, 111, 1192-1216.
- Doğan, A., 1975, "Sızma - Ladik (Konya) civa sahasının jeolojisi ve maden yatakları sorunlarının incelenmesi", *İstanbul Üniv. Fen Fak. Yük. Müh. Dipl. Çalış.* 39 s.
- Dunham, R. J., 1962, "Classification of carbonate rocks according to depositional texture", In: Ham, W. E. (ed.), *Classification of carbonate rocks: American Association of Petroleum Geologists Memoir*, p. 108-121.
- Ercan, T., 1986, "Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması", *MTA Jeoloji Etütleri Dairesi*, Ankara, 119-141.
- Eren, Y., 1993a, "Eldeş-Gökçeyurt-Derbent-Söğütözü (Konya) arasının jeolojisi", Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, (yayınlanmamış), 224s.
- Eren, Y., 1993b, "Konya kuzeybatısında Ilgın-Kadınhanı güneyinin stratigrafisi", 46. *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Bildiri Özleri, 72.
- Eren, Y., 1993c, "Konya Kuzeybatısında Bozdağlar Masifinin Otokton Ve Örtü Birimlerinin Stratigrafisi", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 36, 7-23.
- Eren, Y., 1995, "Ilgın - Sarayönü (Konya) güneyinde Bozdağlar masifinin stratigrafisi ve jeoloji evrimi", *K.T.Ü. 30. Yıl Sempozyumu*, Bildiri Özleri, 104.
- Eren, Y., 1996a, "Sille - Tatköy (Bozdağlar masifi - Konya) kuzeyinde Alpin öncesi bindirmeler", *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, Konya, 11, 163-169.
- Eren, Y., 1996b, "Ilgın - Sarayönü (Konya) güneyinde Bozdağlar masifinin yapısal özellikleri", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 39/2 49-64.
- Eren, Y. ve Kurt, H., 2000, "The stratigraphical, geochemical and geodynamical modeling of the Northeast margin of Menderes-Taurus Block", *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg.*, 15, (1), 25-42.
- Eren, Y., 2003, "Konya Bölgesinin Depremselliği", *Türkiye Petrol Jeologları Derneği* (Özel sayı), 5, 11; 112.
- Eren, Y., 2004, "Konya çöküntüsünün (grabeni) yapısal özelliği ve depremselliği", *Yeni İpek Yolu Dergisi*, 17/196, 24-26.

- Eren, Y., Kurt, H., Rosselet, F. and Stampfli, G., 2004, "Paleozoic Deformation and Magmatism in the Northern Area of the Anatolide Block (Konya)", Witness of the Palaeotethys Active Margin, *Eclogae Geol. Helv.* 97, 293-306.
- Essington, M.E., 2005, "Soil and water chemistry: an integrative approach", ISBN: 0-8493-1258-2, CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C.534.
- Evensen, N.M., Hamilton, P.J. and O'Nions, R.K., 1978, "Rare earth abundances in chondritic meteorites", *Geochim. Cosmochim. Acta*, 42: 1199-1212.
- Folk, R.L., 1962, "Spectral subdivision of limestone types", in Ham, W.E., ed., Classification of carbonate Rocks-A Symposium: American Association of Petroleum Geologists Memoir 1, 62-84.
- Göçmez, G., 2008, "Tatlı Su Kaynakları ve Çevresinin Jeoloji - Hidrojeoloji - Koruma Alanları Raporu", 102 s, Konya
- Göğer, E. ve Kırıl, K., 1969, "Kızılören dolayının jeolojisi", *M.T.A. rapor no: 5204* (yayınlanmamış).
- Göğer, E. ve Kırıl, K., 1973, "Kızılören Dolayının (Konya'nın Batısı) Genel Stratigrafisi", *M.T.A. Rap. No: 5204* (Yayınlanmamış).
- Görmüş, M., 1984, "Kızılören (Konya) dolayının jeoloji incelemesi", Yüksek Lisans Tezi, *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 67 s. (yayınlanmamış).
- Gürtekin, G. ve Albayrak, M., 2006, "Antigoritin ısı reaksiyonu: XRD, DTA-TG çalışması", *MTA Dergisi*, 133, 37-46
- Güyer, F., Günaydın, B., Akbulut, İ. ve Ak, S., 1998, "Konya İli Çevre Jeolojisi Ve Doğal Kaynakları", *M.T.A.*, Konya
- Güzel, A., 1983, "Sarayönü - Kadınhanı (Konya) dolayının hidrojeoloji incelemesi", Doktora Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst.*, Konya, 115 s.
- Hakyemez, H. Y., Elibol, E., Umut, M., Bakırhan, B., Dağıstan, H., Metin, T. ve Erdoğan, N., 1992, "Konya, Çumra Akören dolayının jeolojisi", *MTA Rap. No 9449*, Ankara, 63 s.
- Hall, R., 1964, "Türkiye antimuan ve civa yatakları", *M.T.A. Rapor No:3742* (Yayınlanmamış).
- Haskin, L.A., Haskin, M.A., Frey, F.A. and Wildeman, T.R., 1968, "Relative and absolute terrestrial abundances of the rare earths", In: *L.H. Ahrens (Editor), Origin and Distribution of the Elements*, 1. Pergamon, Oxford, 889-911.
- Henderson, P., 1984, "General Geochemical Properties and Abundances of the Rare Earth Elements, Rare Earth Element Geochemistry (Ed: P. Henderson)", *Developments in Geochemistry*, 2 (Adv. Ed.: W.S.Fyfe), Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, 1984, 1-32.
- Holl, R., 1965, "Türkiye civa ve antimon yatakları", Doktora tezi (yayınlanmamış).
- Horasan, B. Y., 2014, "Konya çevresindeki toprakların jeokimyası", Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 231 s.
- <http://www.kalitekontrol.net/forum/puzolan-tras-nedir-t610.0.html>
- <http://www.konya.bel.tr> 2015
- Irvine, T. J. and Baragar, W. R. A. 1971, "A guide to the chemical classification of common volcanic rocks", *Canadian Journal of Earth Science* 8, 523-548
- Jensen L. S., 1976, "A new cation plot for classifying sub-alkaline volcanic rocks", *Misc. Pap. Ontario, Division of Mines Misc paper.66*, 20p.

- Jung, D. and Keller, J., 1972, "Die jungen vulkanite im raumzwischen Konya und Kayseri (Zentral-Anatolien)", *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, 123,503-512.
- Kaaden, G., 1964, "Konya ve Eskişehir yakınlarındaki manyezit zuhurlarının prospeksiyonu", *M.T.A. Rapor No: 3451*
- Kaaden, V.D. G., 1966, "The significance and distribution of glaucophane rocks in Turkey". *M.T.A. Bulletin*, 67, 36-67.
- Kadir, S. ve Karakaş, Z., 2000, "Konya Miyosen yaşlı volkanik birimlerin mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi ile neoform kil mineral oluşumlarının irdelenmesi", *MTA Dergisi* 122, 95-106.
- Karakoç, İ. 1996, "Hatip - Çayırbağı- Çaldağı (Konya) ve kuzeyinin jeolojisi", Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 62 s. (yayınlanmamış).
- Kaya, O., 1972, "Tavşanlı yöresi ofiyolit sorununun ana çizgileri", *Türkiye Jeoloji Kur.Bült.*, 15, 26-108.
- Kaya, A. ve Kılıcı, H., 2011, "Konya İl Çevre Durum Raporu", *T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Konya Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü Çed Hizmetleri Şubesi*, 380 s.
- Keller, J., Jung, D., Burgath, K. and Wolff, F., 1977, "Geologie und petrologie des Neogenen kalkalkali vulkanismus von Konya (Erenlerdağı-Alacadağ Massiv, Zentral Anatolien)", *Geol., Jahrbuch, Reihe B, Heft 25*, 37-117.
- Ketin, I., 1966, "Anadolunun tektonik birlikleri (Tectonic units of Anatolian Asia Minor)", *M.T.A. Enstitüsü Dergisi*, 66, 20-34.
- Kıyıcı, B., Şimşek, M., Baybörü, R., Aslan, İ. ve Denizci, F., 1974, "Konya- Meram (Çayırbağı) Manyezit Yatakları", *M.T.A. rap. no: 31307*.
- TKİB, 2008, "Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı", *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı*, 116 s.
- Koçak, K., 2008, "Mineralogical and Petrographical Characteristics of the Rock Fragments in Phyllites of Bağlıkurt (Konya) Formation", *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg.*, 23, (4), 57-63.
- Kovenko, V., 1939, "Konya mıntıkasındaki Sızma Köyü civa madeninde yapılan gezintiye dair kısa not", *Maden Teknik ve Arama*, Rapor No: 919, 9 s.
- Krauskopf, K.B., 1979, "Introduction to Geochemistry", (2. Baskı), McGraw- Hill, 617 s.
- Kurt, H. 1994, "Petrography and Geochemistry of Kadınhanı (Konya) area", Central Turkey. PhD., *Glasgow University (Unpublished)*, U.K., 191 pp.
- Kurt, H. 1996, "Geochemical characteristics of the meta-igneous rocks near Kadınhanı (Konya)", *Turkey. Geosound* 28, 1-22.
- Kurt, H. 1997a, "Geochemistry of metasedimentary rocks of the Kadınhanı (Konya) area", *Turkey Geosound* 31, 1-21.
- Kurt, H. 1997b, "Petrochemistry of metabasites in the metapelitic rocks of the north of Yükselen (Kadınhanı)", *Konya. Selçuk Üniv. 20. Yıl Jeoloji Semp.*, Bildiriler, 329-339.
- Kurt, H. and Eren, Y. 1998, "Petrographical and geochemical characteristics of metacarbonates in the Bozdağ Formation, northwest Konya", *Min. Mag.* 62 A, 834-835.

- Kurt, H., Özkan, M. ve Koçak, K., 2003, "Orta Anadolu'da Konya'nın batısındaki dalma-batma ile ilişkili volkanik kayalar jeolojik, petrografik ve jeokimyası", *Türkiye Jeoloji Bülteni*, Cilt 46, Sayı 2, Konya, 39-51.
- Kurt, S., Akgül, B. ve Kurt, H. 2005, "Sağlık-Erenkaya (Konya Batısı) yöresi volkanik kayalarının petrografik ve jeokimyasal özellikleri", *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Elazığ, 17 (1), 190-204.
- Kuru, D. ve Yıldız, M., 1963, "373/200 sayılı Sızma-Konya civa madeni ruhsat sahası incelemeleri neticesi", Konya-İlgın-Sızma Maden Teknik ve Arama Rap. No: 3837, (Yayınlanmamış). 49 s.
- Masuda, A., Nakamura, N. and Tanaka, T., 1973, Fine structures of mutually normalized rare-earth patterns of chondrites. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 37: 239-248.
- Maucher, A., 1964, "Konya vilayeti Lâdik ve Sızma çevrelerinde bulunan civa zuhurlarının gezilmesine ait rapor", *M.T.A. Rapor No:3695* (Yayınlanmamış).
- Metin, S., Genç, Ş., Bulut, V., Ölmez M., Kılıç İ., Akıncı, A., Umut, M. ve Kurt Z., 1988, "Bolvadin (Afyon) - Yunak (Konya) dolayının Jeolojisi", *M.T.A. Raporu No: 8522* (Yayınlanmamış).
- Middlemost, E. A. K. 1994, "Naming materials in the magma/igneous system", *Earth-Science Reviews* 37, 215-224.
- Mirsal, I. A., 2008, "Soil Pollution, Origin, Monitoring and Remediation", 2nd Edition, ISBN: 978-3-540-70775-2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 311 pp.
- MTA, 2009, Enerji Hammadde Etüd ve Arama Dairesi Başkanlığı 2009 Yılı İlk Altı Aylık Faaliyet Raporu, (01.01.2009-30.06.2009), 29 s.
- Murdock, T. G., 1958, "Mercury deposits of the Konya region", U. S. Bur. Mines. Mineral Trade Notes, 47, 3, 47-57.
- Nakamura, N., 1974, Determination of REE, Ba, Fe, Mg, Na and K in carbonaceous and ordinary chondrites. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 38: 757-775.
- Niefhoff, W., 1961, "1/100.000 ölçekli Akşehir 90/2 paftası, Ilgın 91/1, 91/3 ve 91/4 paftası üzerinde 1961 yaz mevsiminde yapılmış revizyon çalışmaları hakkında rapor", *Maden Teknik ve Arama Derleme Raporu*, No: 3387, 34 s.
- O'Connor, J. T., 1965, "A classification for quartz rich igneous rocks based on feldspar ratios", *Us Geological Survey Professional Paper B 525*. USGS, 79-84.
- Okay, A. İ., 1986, "High - pressure / low temperature metamorphic rocks of Turkey, in bleusists and eclogites", *The Geol Sos. Amer.*, Mem, 164, 338-348.
- Okay, A.İ., 1989, "Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey. A.M.C.", Şengör, (edt.), *Tectonic evolution of the Tethyan region: Nato Advanced Science Institute (ASI) Series*, 259: 109-116.
- Okay, A. İ., and Tüysüz, O., 1999, Tethyan sutures of northern Turkey. In "The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen" (eds. B. Durand, L. Jolivet, F. Horváth and M. Séranne), *Geological Society, London, Special Publication 156*, 475-515.
- Ota, R. and Dinçel, A., 1975, "Volcanic rocks of Turkey", *Bull. Geol. Surv.*, Japan, 26, 19-45
- Önal, G., 2007, "Meram-Çayırbağı (Konya) ve Sarıkavak (Mersin) Manyezit Yataklarının Jeokimyasal İncelemesi", Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 93 s.

- Öngür, T., 1973, "Sandıklı (Afyon) jeotermal araştırma bölgesine ilişkin jeolojik durum ve jeotermal enerji olanakları", *MTA Rap. 5520* (yayımlanmamış), Ankara
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K. and Işık, A., 1988, "Late Paleozoic evaluation of the Kütahya - Bolcardağ Belt", *METU J. of Pure and Appl. Sci. Series A Geosciences*, I., 21, 1-3, 211-220.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Uysal, Ş., Şentürk, K. ve Işık, A., 1990, "Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayının temel jeolojisi", M.T.A. rapor no: 9535.
- Özcan, A., Göncüoğlu, M. C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, S. and Işık, A., 1990b, "Geology of the basement rocks of the Konya-Altınekin-Kadınhanı-Ilgın region", *Min. Res. Expl. Rep. 9535* (in Turkish, English abstr.).
- Özgül N., 1976, "Toroslar'ın Bazı Temel Jeoloji Özellikleri", *Türkiye Jeoloji Kur. Bült.*, 19-1, 65-78.
- Özgül N., 1984, "Stratigraphy and tectonic evolution of the central Taurides", In O. Tekeli and Göncüoğlu M.C. (eds.), *Geology of the Taurus Belt. Proceed, International Symposium*, Ankara, 1983: p. 77-90.
- Özgüner M. A., 1986, "Kızılören-Sağlık-Seylik Tepe ve Tekneninkafa Tepe kaolenitik bentonit sahası özet jeoloji raporu", *MTA*, Konya.
- Özkan, A. M. 1998, "Konya Batısındaki Neojen Çökellerinin Stratigrafisi ve Sedimentolojisi", Doktora Tezi, *S.Ü. Fen Bil. Enst.*, Konya, 208 s., (yayımlanmamış)
- Öztürk, E.M., Öztürk, Z., Acar, S. ve Ayaroğlu, A., 1981, "Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi", *M.T.A. Rapor No:7045* (Yayımlanmamış).
- Öztürk, A. ve Baykal, A., 2012, "Hatıp-Çayırbağı (Meram-Konya) Bölgesinde Yüzeyleyen Ofiyolitik Kayaçlarda Jeofizik Yöntemlerle Ağır Ve Kıymetli Metal Aranması", *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg. 27* (4) ISSN: 1304-8708 (Elektronik)
- Parlak, O., Delaloye, M. and Bingöl, E., 1995, "Origin of subophiolitic metamorphic rocks beneath the Mersin ophiolite, southern Turkey Ophiolite", 20 (2): 97-110. 54
- Parlak, O. and Delaloye, M., 1999, "Precise $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages from the metamorphic sole of the Mersin ophiolite (Southern Turkey)", *Tectonophysics*, 301: 145-158.
- Pearce, J. H., 1996, Sources and settings of granitic rocks. Episodes 19, 120–125.
- Peccerillo, A., Taylor, S.R., 1976, "Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, northern Turkey", *Contrib. Mineral. Petrol.* 58, 63–81.
- Pehlivan, A. N., 1976, "Etibank Konya Civa İşletme Sızma - Lâdik Sahalarına Ait Rapor", *Maden Teknik ve Arama Rap.*, No 5757, 43 s
- Petrasccheck, W.E., 1964, "Konya vilayeti Lâdik civa madeninin 1/25.000 ölçekli harita etüdü hakkında ara rapor", *Maden Teknik ve Arama Raporu*, No: 3788, 111 s.
- Roberts, N., 1983, "Aga, Palaeoenvironments and Climatic Significance of late Pleistosen Konya Lake", Turkey, *Quaternary Research 19*, England.
- Saunders, A.D. and Tarney, J., 1984, "Geochemical characteristics of basaltic volcanism within back-arc basins. In Kokelaar", B.P. and Howells, M.F. (eds) Marginal Basin Geology, *Special Publication of the Geological Society*, London 16, 59-76.
- Schumacher, F., 1937, "Sızma madenindeki civa zuhurlarına ait rapor", *Maden Teknik ve Arama Raporu*, No: 545, 73 s.
- Sevgil, B., 1979, "Konya ili Silile ilçesi Takkelidağ bentonit raporu", *MTA*, Konya.

- Sevgil, B., 1981, "Konya ili - merkez ilçesi - Sağlık Köyü bentonit raporu", *MTA*, Konya.
- Sharpless, F.F., 1908, "Anadolu Konya civa madenleri"; *Maden Teknik ve Arama Raporu*, No: 542, 41 s.
- Sharpless, F.F., 1908, "Mercury mine at Koniah", *Asia Minor, Eng. And Mining Jour*, 86, 13, 601-603.
- Sincan, M., 1980, "Konya Sağlık Seylik Tepe bentonit raporu", *MTA*, Konya.
- Soğucaklı Ö. 2006, "Hatunsaray-Çatören (Konya Batısı) Arasının Jeolojisi", Yüksek Lisans Tezi, *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, (yayınlanmamış)
- Streckeisen, A., 1967, "Classification and nomenclature of igneous rocks", *Nues Jarbuch für Mineralogie Abhandlungen*, 107, 144-240.
- Sun, S., 1980, "Lead isotope study of young volcanic rocks from mid-ocean ridges, ocean islands and islands arcs", *Phil. Trans. R. Soc.London.*, A297, 409-455
- Şengör, A. M. C., Yılmaz, Y. ve Ketin, İ., 1980, "Remnants of a Pre-Late Jurassic ocean in northern Turkey", *Fragments of Permian-Triassic Paleo-Tethys*; *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 91, 599-609
- Şengör, A. M. C. and Yılmaz, Y., 1981, "Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach", *Tectonophysics*, 75, 81-241.
- Tapur, T., 1998, "Eski Konya Gölü ve Çevresinin Fiziki Coğrafya Özellikleri", Yüksek Lisans Tezi, *S.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Konya, (yayınlanmamış)
- Temur S., 2001, "Civa Yatakları, Metalik Maden Yatakları", *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, 133-137.
- Temur, S., 2001, "Endüstriyel Hammaddeler", *Çizgi Kitabevi*, 386 s.
- Thuzat, R., Montigny, R., Çakır, Ü., and Juteau, T., 1978, "K-Ar investigations on two Turkish ophiolites", *4th International Conference on Geochronology, Cosmochronology and Isotope Geology*, Zartman, R.E, *U.S. Geological Survey Open File Report*, 78-701, p. 430-432
- Tokel, S., Ercan, T., Akbaşı, A., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Selvi, Y., Ölmez, M. and Can, B., 1988, Neogene Tholeitic province of central Anatolia: Implication for magma genesis and post-collision lithospheric Dynamics, *METU Journal of Pure and Applied Sciences. Series A, Geosciences I*, 21, 1-3, 461- 477.
- Tuncay, A., 1998, "Çayırbağı-Meram (Konya) manyezitlerinin jeolojik, mineralojik ve ekonomik özelliklerinin araştırılması", *Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul 167 s.
- Tuncay, A., 2000, "Çayırbağı-Meram (Konya) Manyezitlerinin Kökeni Üzerine", *Türkiye Jeoloji Bül.*, 43,2, 21-31.
- Tuncay, A., 2000, "Çayırbağı-Meram (Konya) Manyezitlerinin Kökeni Üzerine", *Türkiye Jeoloji Bül.*, 43,2, 21-31.
- Tunçez, S. ve Candan, E., 2008, "Konya İl Çevre Durum Raporu", *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Konya İl Çevre ve Orman Müdürlüğü ÇED ve Planlama Şubesi*, 381 s.
- Turan, A., 1990, "Toroslar'da Hadım (Konya) ve Güneybatısının Jeolojisi, Stratigrafisi Ve Tektonik Gelişimi", *Doktora Tezi, S.Ü. Fen. Bil. Enst.*, Konya, 229 s. (yayınlanmamış).

- Turan, A., Küpeli, Ő. ve Karakoç, İ., 1997, ‘‘Lorasdağı-Çaldağı ile Hatunsaray (Konya batısı) Arasında Kalan Bölgenin Stratigrafisi ve Bazı Tektonik  zellikleri’’, *Geosound Yerbilimleri Derg.*, 30, 305-318.
- Ulu,  ., Bulduk, A. K.,  cal, H., 1994, ‘‘İnlice-Akkise ve Cihanbeyli-Karapınar arasının jeolojisi’’, *M.T.A. rapor no: 42147*, Konya, 60-183 s.
- Umut, M., Karabıyık , M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci, A.R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S. ve  zg n , E., 1987, ‘‘Tuzlukçu-İlgın-Doğanhisar-Doğanhisar (Konya) Dolayının Jeolojisi’’, *M.T.A. Derleme Rapor no: 8246*, Konya (yayınlanmamış)
- Uygun, A., Aras, A., Aygün M., Ayok F., Ba , H., Bilgi , T.,  elik, E., Eren, B., Erkan M.C., Eskin N., Fi ek i A., Kayakıran S., Soytürk H., Yaşar M. ve Zorlu D., 1982, ‘‘Tuz Gölü Projesi Raporu’’, Cilt II, *M.T.A. Derleme Rap. No: 6859* (yayınlanmamış).
- Uysal, F., 2008, ‘‘Hatip-Pamukçu-Dikmeli-Karadı ın (Konya) Civarının Jeolojisi ve Yöredeki Karbonatlı Kayaçların Yapıta ı Olarak Kullanılabilme  zellikleri’’, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 49 s.
-  st nda , A., 1987, ‘‘Sızma - Kurşunlu - Meydan - Ba rıkurt köyleri arasında Karada   evresinin jeolojisi’’, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniv. Fen Bil. Enst.*, Konya, 65 s.
- Wakita, H., Rey, P. and Schmitt, R. A., 1971, Abundances of the 14 rare-earth elements and 12' other trace-elements in Apollo 12 samples: fiye igneous and one breccia rocks and four soils. Proc. 2nd Lunar Sci. Conf., 1319-1329.
- Wiesner, K. ve Lehnert, T.K.L., 1964, ‘‘Sızma - L dik civa yatakları’’, *MTA Raporu*, No: 551, 60 s.
- Wiesner, K. 1968, ‘‘Konya mercury deposits and studies on them’’, *Min. Res. Expl. Bull*, 70, 178-213 (in Turkish)
- Wilson, M., 1989, Igneous Petrogenesis: Unwin Hyman Ltd., London, UK, 465p.
- Winchester, J. A. and Floyd, P. A. 1977, ‘‘Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements’’, *Chemical Geology*, 20, 325–343.
- Winter, O. D., 2001, ‘‘An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology’’, *Prentice Hall Upper Saddle River*, New Jersey 07458, ISBN 0-13-21*03142-0, 697 pp.
- www.meteor.gov.tr (eri im tarihi, 25.03.2015)
- Yeni ol, M., 1979, ‘‘Yunak (Konya) dolayı manyezitlerin oluşum sorunları, değerlendirilmeleri ve yöre kayaçların petrojenezi’’, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi*, 175 s.
- Yılmaz, A. ve Ku  u, M., 2011, ‘‘Manyezit yataklarının oluşumu, sınıflandırılması, kullanım alanları ve kalite sınıflandırılması’’, *Mavi Gezegen*, 16, 25-31
- Zedef, V., 1994, ‘‘The origin of magnesite in Turkey, a stable isotope study’’, Unpublished Ph.D. thesis, *Glasgow University*, Glasgow, UK, 159 p.
- Zedef, V., Russell, M. J., Fallick, A. E., and Hall, A. J., 2000, ‘‘Genesis of Vein Stockwork and Sedimentary Magnesite and Hydromagnesite Deposits in the Ultramafic Terranes of Southwestern Turkey’’, *A Stable Isotope Study Economic Geology* Vol. 95, pp. 429-446

EKLER

EK-1 Yatağan - Kozlu - Gökyurt - Erenkaya (Konya Batısı) Çevresinin Jeoloji Haritası

EK-2 Yatağan - Kozlu - Gökyurt - Erenkaya (Konya Batısı) evresinin Jeolojik Kesitleri

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Beyza AY
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya 06/04/1986
Telefon : 0505 304 1591
Faks :
e-mail : beyza_ay86@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Açıköğretim Lisesi	2006
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi	2011
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi	2015
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013	Kentbis BSK Yazılım İşletim Mühendislik Ltd. Şti.	Proje Yöneticisi
2012	TMMOB Jeoloji Müh. Odası Konya Şubesi	Dönemsel Sorumlu

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR