

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

**TEPEKÖY-ALINCIK (ELAZIĞ GÜNEYİ) CİVARINDAKİ VOLKANOSEDİMANTER
KAYAÇLARIN KİL MİNERALOGİSİ VE JEOKİMYASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zülfü BAKIR

(122116104)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28 Aralık 2015

Tezin Savunulduğu Tarih : 15 Ocak 2016

Tez Danışmanı : Doç Dr. Dicle BAL AKKOCA (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ahmet SAĞIROĞLU (F.Ü)

Prof. Dr. Mehmet ÖNAL (İ.Ü)

OCAK-2016

ÖNSÖZ

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında ‘Yüksek Lisans Tezi’ olarak hazırlanmıştır. Tez kapsamında Tadım, Dedeyolu, Badempınarı, Kavallı, Alıncık, Yemişlik Köyleri’nin bulunduğu alanda yayılım gösteren volkanoklastitlerle ardalanmalı kırmızı renkli çamurtaşlarının tüm kayaç, kil mineralojisi ve jeokimyasal özellikleri çalışılmıştır.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÖZET	1
SUMMARY	3
ŞEKİLLER LİSTESİ	5
TABLolar LİSTESİ	7
1. GİRİŞ.....	8
1.1.İnceleme Alanının Coğrafik Konumu	9
1.2.Önceki Çalışmalar	10
2. MATERYAL VE YÖNTEM	12
2.1. Büro Çalışmaları	12
2.2. Arazi Çalışmaları ve Örneklemeler	12
2.3. Laboratuvar Çalışmaları.....	14
2.3.1. X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları.....	14
2.3.2. ICP-AES ve ICP-MS Yöntemleri.....	17
3. GENEL JEOLojİ.....	18
3.1. Elazığ Magmatitleri.....	18
3.2. Harami Formasyonu	25
3.3. Maden Grubu	25
3.4. Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen–Ü.Oligosen)	27
3.5. Karabakır Formasyonu (Üst Miyosen-Pliyosen)	28
3.6. Alüvyon (Kuvaterner)	28
4. X – IŞINLARI ÇÖZÜMLEMELERİ.....	29
4.1. Tüm Kayaç X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları	29
4.1.1. Elazığ Magmatitleri Tüm Kayaç XRD İncelemeleri	29
4.1.2.Maden Grubu Tüm Kayaç XRD İncelemeleri.....	30
4.1.3.Elazığ Magmatitleri ve Maden Grubu tüm kayaç minerallerinin karşılaştırmaları	34
4.2. Kil Fraksiyonu X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları	34
4.2.1.Elazığ Magmatitleri kil fraksiyonu XRD incelemeleri.....	35
4.2.2.Maden Grubu Kil Fraksiyonu XRD İncelemeleri	38

4.3.4. İllit ve Kloritin Oluşumu	41
5. JEOKİMYA	42
5.1. Ana –ız Element Jeokimyası	42
5.1.1. Büyük iyon yarıçaplı litofil (LIL) elementler (Rb, Ba, Sr)	53
5.1.2. Geçiş Metalleri (TM: Sc, V, Co,Ni,Cu,Zn)	53
5.1.3. Kalıcılığı Yüksek (HFS) Elementler (Nb, Zr, Y, Th, Hf)	55
5.1.4. Nadir Toprak elementleri (NTE)	56
5.2. Element Oranları	65
6. SONUÇLAR.....	72
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	77

ÖZET

Bu tez çalışmasıyla Elazığ İl'i güneyinde Tadım, Dedeyolu, Badempınarı, Kavallı, Alıncık, Yemişlik Köyleri'nin bulunduğu alanda yayılım gösteren Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri ve Orta Eosen yaşlı Maden Grubu'na ait volkano-sedimanların kil mineralojisi, jeokimyası incelenerek her iki birimin benzerlik ve farklılıkları ortaya konulmuştur. İnceleme kapsamında X-Isınları difraksiyonu (XRD) tüm kayaç ve kil fraksiyonu incelemeleri ve jeokimyasal analizler (ICP-AES ve ICP-MS) yapılmıştır.

İnceleme alanında yüzeyleyen birimler yaşlıdan gence doğru Permo-Triyas yaşlı Keban Metamorfitleri, Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri, Maestrihtiyen yaşlı Harami Formasyonu, Orta Eosen yaşlı Maden Grubu, Orta Eosen- Oligosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu, Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Karabakır Formasyonu, Kuvarterner yaşlı alüvyonlardır.

Yemişlik kesitinde Elazığ Magmatitleri'ne ait yoğun altere olmuş gri renkli tüfit seviyeleri, Kavallı kesitinde Elazığ Magmatitleri'ne ait bazaltik lavlarla aralanmalı kahve renkli altere örnekler, Alıncık kesitinde Maden Grubu'na ait yastık lavlarla aralanmalı kırmızı renkli çamurtaşları örneklemeyi oluşturmaktadır.

Yemişlik kesitinde sırasıyla kil, kalsit, kuvars ve feldispat mineralleri, Kavallı kesitinde ise feldispat, kil, kuvars mevcuttur. Alıncık örneklerinde bolluk sırasına göre kil, kuvars, feldispat bulunmaktadır. Ayrıca her üç kesitte sırasıyla korit ve illit minerallerine rastlanılmıştır.

Genel olarak tüm birimlerin nadir toprak elementlerinin (NTE)' lerin condrite oranı ile elde edilen dağılımlarda, hafif nadir toprak elementlerden (HNTE) ağır nadir toprak elementlerine (ANTE) doğru azalan bir yönelim görülmektedir. Avrupa Şeylleri (ES), Post Archean Avrupa Şeylleri (PAAS) ve Kuzey Amerika Şeylleri (NASC) bileşimlerine göre HNTE'ler düşüktür. La/Sc, Sc/Th, Co/Th oranlarına göre her üç kayaç grubunun felsik ve üst kıtasal kabuktan çok mafik bileşimli kayaçlara uyduğu söylenebilir. Kavallı örnekleri subalkali bazalt, 1 örnek andezit, Yemişlik subalkali bazalt, andezit, riyodasit ve dasit, Alıncık örnekleri andezit bileşimindedir. Kavallı örnekleri Fe şeyl, Yemişlik ve Alıncık örnekleri şeyl bileşimindedir. Kavallı örnekleri mafik, Yemişlik ve Alıncık örnekleri ortaçağ bileşimde olup bu iki kesit bileşimleri oldukça yakındır. Elazığ ve Maden volkanik kayaçları adayayı toleyitlerine düşmektedir. Yemişlik kesiti örnekleri Elazığ Magmatitleri, Alıncık

örnekleri Maden Karmaşığı örnekleri olmasına rağmen önemli oranda benzer olmaları bu iki birimin ayrılmasının zor olduğunu göstermektedir. Bu çalışma sonucunda Elazığ ve Maden Grubu örneklerinin, aynı magma kaynağını karakterize edecek bir davranış sergilediğı görülmüş olmakla birlikte daha önce yapılmış kayaç örneklerinde önerilen Maden Karmaşığı-Elazığ Magmatitleri'nin aynı kökenden geldiğine dair tezin buradaki yoğun altere olmuş olan sedimanter kayaçlarla da ortaya çıkarılabileceğinin kanıtlanabileceğı görülmüştür.



SUMMARY

CLAY MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF VOLCANOSEDIMENTARY ROCKS AT THE VICINITY OF TEPEKÖY-ALINCIK (SOUTH OF ELAZIĞ).

This thesis studied in the eastern south of Hazar Lake which is at the approximately 30 kilometers southeast of the Elazığ. Samples were taken from green mudstones of the Maastrichtian-Early Eocene Hazar Group, red mudstones, which are alternating with volcanoclastics of Middle Eocene Maden Complex. Clay mineralogy and geochemical characteristics were studied using these samples.

Units in the study area from older to younger; Upper Jurassic - Lower Cretaceous Guleman Ophiolites, Maastrichtian - Eocene Hazar Group, Middle Eocene Maden Complex and Plio- Quaternary, Quaternary alluviums.

In laboratory works, optical microscope, X-ray diffraction (XRD) whole rock and clay fraction studies, geochemical analysis (ICP-AES and ICP-MS) studies have been performed. Samples were taken from Hatunköy section, which provide a good surface as Maden Complex and Hazar Group.

Optical microscopic studies show that secondary calcite formations were encountered on broken and cracks in the clay matrix in greenish-gray shale of samples. Maden Complex, consists of andesite and basaltic rocks, contain plagioclase, amphibole, pyroxene, calcite, epidote and chlorite minerals. Spilitic basalt samples of Maden Complex contain plagioclase, olivine, pyroxene, calcite, epidote and chlorite minerals. Sericitization andesitic and basaltic rocks contain clay minerals and carbonates.

All minerals are at similar rates in both formations. Respectively, feldspar, clay minerals, calcite and kuvas available. Both formations were encountered to the Chlorite and illite.

Major elements, trace elements, rare earth elements (REE) of Hazar Group from Hatunköy section offers similar with Sebken section which contain In Hazar Group. Cr element is higher than Sebken section. Cr element of the Hatunköy section must have come from the following ophiolite. Chondrite normalized diagram show that Maden Complex and Hazar Group of Hatunköy section is very close to Sebken samples of Hazar Group with the enrichment factor ranged from 10-100. Light rare earth elements (HNT) was lower than North American shales (NASC).

La / Y, La / Sc, Th / Sc, Sc / C, Ti / Zr, Cr / Th, Zr / Hf, Cr / Ni, Th / Co, Th / C, U / Th, Ni / Co, V / Cr, Cu / Zn ratios are similar in Hazar Group and Maden Complex. Rates of La / Sc, Sc / Th, Co / Th show that, these samples are similar to andesite. Log (SiO₂ / Al₂O₃) versus log (Fe₂O₃ / K₂O) of the sample show that samples are Fe rich shales. Zr / Sc, Th / Sc, Y / Ni, Cr / V diagrams show that examples are in the PAAS area, because of origin of more acidic content of PAAS. Fe / Ti, Al / (Al + Fe + Mn) show that examples are not in hydrothermal field. All samples are tholeiitic character in the diagram Y-TiO₂. According to Zr / Ti, SiO₂ diagram, Hazar Group and Maden Group samples are in the subalkaline basalt, andesite, rhyodacites fields.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google Earth).	9
Şekil 2.1. İnceleme alanının kuzey kesiminde Yemişlik kesitinde gri renkli yoğun altere olmuş tuf özelliğinde olan Elazığ Magmatitleri	12
Şekil 2.2. İnceleme alanının kuzeydoğusundaki Kavallı kesitinde kahve-gri renkli altere tuf özelliğindeki Elazığ Magmatitleri	13
Şekil 2.3. İnceleme alanının güneydoğu kesiminde Alıncık kesitinde yastık lavlarla ardalanmalı kırmızı renkli volkanosedimanter çamurtaşları.	13
Şekil 2.4 . Standart örnek hazırlama yönteminde kayaç örneğine uygulanan işlemler (Gündoğdu ve Yılmaz, 1984).	16
Şekil 3.1. İnceleme alanının jeoloji haritası (Baykendi;1998'den değiştirilerek).	19
Şekil 3.2. İnceleme alanının tektono-stratigrafik kesiti (Baykendi;1998'den değiştirilerek).	20
Şekil 3.3. Maden Grubu kırmızı renkli çamurtaşları üzerine tektonik olarak gelen Elazığ Magmatitleri'nden görünüm. Alıncık Köyü yaklaşık 200 m doğusu, bakış yönü güneye doğrudur.	21
Şekil 3.4. Koyu renkli, bol çatlaklı kloritleşmiş Elazığ Magmatitleri bazaltlarının görünümü. Alıncık köyü 100 metre doğusu, bakış yönü güneyedir.	22
Şekil 3.5. Maden Grubu ve Elazığ Magmatitleri tektonik hat boyunca gelişmiş breşleşmeden görünüm. Breş matriksi ve çakılları çoğunlukla Elazığ Magmatitleri'ne ait volkanik malzemeden oluşmaktadır. Alıncık Köyü'nün yaklaşık 200 m doğusu, bakış yönü güneye doğrudur.	23
Şekil 3.6. Kavallı Köyü civarındaki daha bazik-ortaç bileşimli Elazığ Magmatitleri'nin lavlarında görünüm.	24
Şekil 3.7. Yemişlik Köyü civarındaki Elazığ Magmatitleri'nin grimsi altere tüfitleri. Bakış yönü kuzeye doğuya doğrudur.	24
Şekil 3.8 . Maden Grubu'nun üzerini örten alüvyonlardan görünüm. Alıncık Köyü'nün yaklaşık 500 m kuzeyi. Bakış yönü kuzeyedir.	26
Şekil 3.9. İnceleme konusu a. volkanik arakatkılı kırmızı renkli çamurtaşlarından görünüm. Çamurtaşlarında yeşil renkli kloritce zengin seviyelerden görünüm. Alıncık-Sivrice yol yarması bakış güneyedir.	27
Şekil 4.1. YE5 örneğine ait XRD-TK difraktogramı	30
Şekil 4.2. YE11 örneğine ait XRD-TK difraktogramı	31
Şekil 4.3. YE 20 örneğine ait XRD-TK difraktogramı	31
Şekil 4.4. YE 25 örneğine ait XRD-TK difraktogramı	32

Şekil 4.5. A5 örneğine ait XRD-TK Difraktogramı	33
Şekil 4.6. A17 örneğine ait XRD-TK Difraktogramı	33
Şekil 4.7. Yemişlik, Kavallı, Alıncık kesiti tüm kayaç minerallerinin karşılaştırılması	34
Şekil 4.8. YE5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı normal çekim	35
Şekil 4.9. YE5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı ısı çekim	35
Şekil 4.10. YE5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı etilen glikollü çekim	36
Şekil 4.11. YE11 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı normal çekim.....	36
Şekil 4.12. YE11 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı ısı çekim.....	37
Şekil 4.13. YE11 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı etilen glikollü çekim	37
Şekil 4.14. A5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı normal çekim	39
Şekil 4.15. A5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı ısı çekim	39
Şekil 4.16. A5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı etilen glikollü çekim.....	40
Şekil 5.1. Kesitlerin major oksit elementlerini gösteren çubuk grafikler	47
Şekil 5.2. Bazı ana-iz elementlerde korelasyon grafikleri	52
Şekil 5.3. Bazı ana-iz elementlerde korelasyon grafikleri	54
Şekil 5.4. Toplam REE bazı elementler korelasyon grafikleri	62
Şekil 5.5. Elazığ Magmatitleri Yemişlik, Kavallı, Alıncık ve Kuzey Amerikan Şeylleri (NASC), Avrupa Şeylleri (ES) ve Post Archaen Avusturalya Şeylleri (PAAS) örneklerinin kondrite normalize diyagramları.	64
Şekil 5.6. Yemişlik, Kavallı, Alıncık kesiti örneklerinin element oranlarının karşılaştırılması.	66
Şekil 5.7. Si, Al, Fe ve K elementlerine göre örneklerin Pettijohn et al. (1972) diyagramında isimlendirilmesi.	67
Şekil 5.8. Örnekleri n Zr/TiO ₂ – SiO ₂ (Winchester and Floyd, 1976) diyagramında sınıflandırılması.	68
Şekil 5.9. Örneklerin Hayashi ve diğ. (2000) Zr-TiO ₂ diyagramındaki dağılımı.	68
Şekil 5.10. Örneklerin (McLean ve Barret, 1993) Y –Zr diyagramındaki dağılımı	69
Şekil 5.11. Örneklerin Hf/3-Th-Nb/16 Wood (1980) tektonik ayırım diyagramındaki dağılımları. A: Normal okyanus ortası sırtı bazaltı (N-OOSB), B: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı (Z-OOSB)-Levha içi toleyitleri (WPT), C: Levha içi alkalileri (WPA), D: Ada yayı toleyitleri (IAT).	70
Şekil 5.12. Örneklerin Zr/Sc Th/Sc (Leo et al. ,2002) grafiğindeki dağılımı	70
Şekil 5.13. Örneklerin Hiscott (1984) Y/Ni-Cr/V grafiğindeki dağılımı	71
Şekil 5.14. Örneklerinin Wood (1980) 'a göre Log (SiO ₂ /Al ₂ O ₃)' e karşı Log (Fe ₂ O ₃ /K ₂ O) dağılımı.	71

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Örnekleme yapılan lokasyon, birimler ve yapılan analizleri gösteren tablo.	14
Tablo 4.1. Yemişlik ve Kavallı kesiti Elazığ Magmatitleri'nden Alınan Örneklerin XRD-TK Sonuçları. Minerallerinin birbirlerine göre bağıl çoklukları verilmiştir.	29
Tablo 4.2. Alıncık Kesiti Maden Grubu'ndan alınan örneklerin XRD-TK sonuçları Minerallerinin birbirlerine göre bağıl çoklukları verilmiştir.	32
Tablo 4.3. Yemişlik ve kavallı kesiti Elazığ Magmatitleri'nden alınan örneklerin XRD-Kil Fraksiyonu	38
Tablo 4.4. Alıncık kesiti Maden Grubu'ndan alınan örneklerin XRD-Kil mineralleri	43
Tablo 5.1. Elazığ Magmatitleri Yemişlik (YE) ve Kavallı (KA) kesiti örneklerinin ana oksit (%Ağırlık) ve iz element (ppm) tablosu.	43
Tablo 5.2. Elazığ Magmatitleri Yemişlik (YE) ve Kavallı (KA) kesiti örneklerinin iz element (ppm) tablosu.	44
Tablo 5.3. Maden Grubu Alıncık (A) kesiti örneklerinin ana oksit (%Ağırlık) tablosu. ...	45
Tablo 5.4. Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinin (A) iz element (ppm) tablosu.....	46
Tablo 5.5. Yemişlik kesiti major oksit iz element korelasyonlarını gösteren tablo (p=0.01)	49
Tablo 5.6. Kavallı kesiti major oksit iz element korelasyonlarını gösteren tablo(p=0.01)	50
Tablo 5.7 Alıncık kesiti major oksit iz element korelasyonları (p=0.01).....	51
Tablo 5.8. Elazığ magmatitleri yemişlik ve kavallı kesiti nadir toprak element (ppm) tablosu	58
Tablo 5.9. Maden grubu alıncık kesiti nadir toprak element (ppm) tablosu.....	59
Tablo 5.10. Yemişlik kesiti major oksit, nadir toprak element korelasyon tablosu	60
Tablo 5.11.Kavallı kesiti major oksit, nadir toprak element korelasyon tablosu	60
Tablo 5.12. Alıncık kesiti major oksit, nadir toprak element korelasyon tablosu	61
Tablo 5.13. Yemişlik iz nadir toprak element (ppm) korelasyon tablosu	61
Tablo 5.14. Kavallı iz nadir toprak element (ppm) korelasyon tablosu	62
Tablo 5.15. Alıncık iz nadir toprak element (ppm) korelasyon tablosu	63
Tablo 5.16. Yemişlik kesiti, Kavallı kesiti, Alıncık kesiti örneklerinin element oranları ..	65
Tablo 5.17. Her üç kesit örneklerinin felsik, mafik ve üst kıtasal kabuk bileşimleriyle karşılaştırılması. a. Condie (1993), b.Spadea vd. (1980).	66

1. GİRİŞ

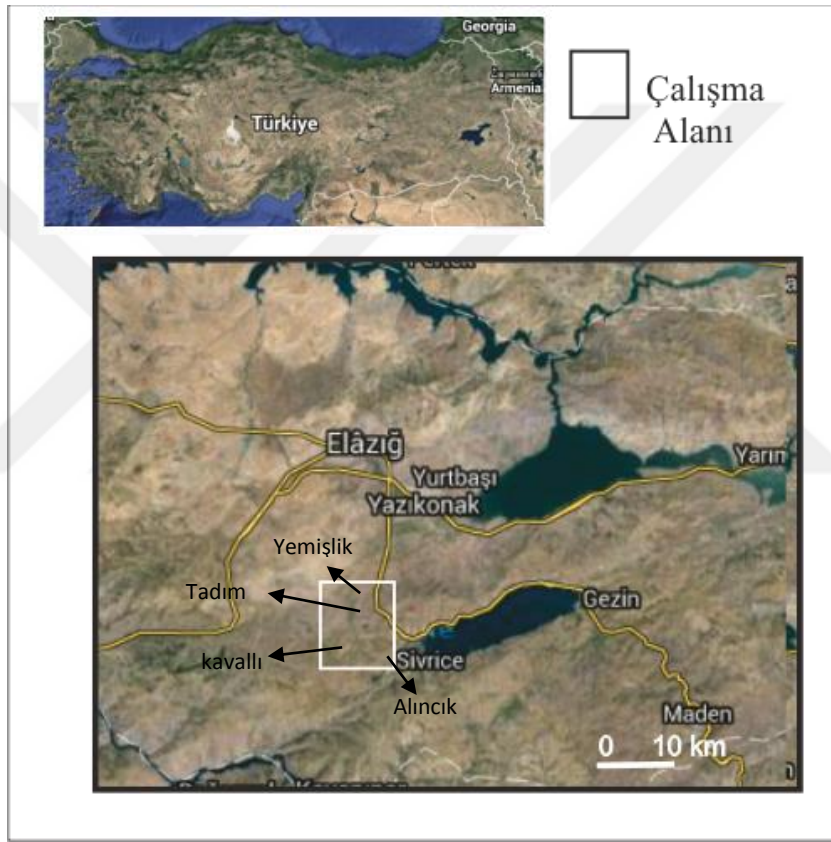
Volkanik sahalar, diğer yüzey koşullarında oluşan kayalara göre kaya tipi olarak daha büyük çeşitlilik göstermektedir. 1960'lı yıllara kadar volkanoloji üzerine yapılan çalışmalarda esas olarak kayaların mineralojik ve jeokimyasal özellikleri ile magma kökeninin belirlenmesine ağırlık verilmiştir. Daha sonraki yıllarda ise kaya tiplerinin ve oluşum biçimleri üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Volkanik bölgelerdeki patlamalı volkanizma sonucu oluşan ve lavların da dahil olduğu volkanik kaya tipleri genel olarak dört bölüme ayrılır, lav akıntıları, piroklastikler, otoklastik (autoclastic) çökeller, tekrardan işlenmiş ve çökelmiş volkanik tortullar veya epiklastiklerdir (Helvacı ve Erkül, 2001). Piroklastitler ve bu ortamlarda işlenmiş, çökelmiş volkanik tortullar da kimyasal ve mineralojik olarak incelenilerek kayaların alterasyon sırasında geçirmiş olduğu evreler, köken kayaları uluslararası literatürde incelenmiştir (Konta, 1986; Reining-Smith, 1990; Chriatidis, 1995; Deconink, ve diğ., 2000; Prodencio, 2002).

İnceleme alanında magmatik (plütonik-volkanik) kayalar üzerinde daha önce yapılmış olan petrografik ve jeokimyasal çalışmalar mevcuttur. Baykendi (1998) inceleme alanındaki volkanik birimlerin petrografisini incelemiş, ancak inceleme konusu olan Elazığ Magmatitleri ve Maden Grubu kayalarının ayırt edilmesinin mümkün olmadığını belirtmiştir. Tanyıldızı (2014) yüksek lisans tez çalışmasında inceleme alanında altere olmamış olan Maden Grubu ve Elazığ Magmatitleri'ne ait kayaların mineraloji, petrografi ve jeokimyasını incelemiştir. Bununla birlikte yoğun altere olmuş olan Elazığ Magmatitleri'ne ait tüfler ve Maden Grubu'na ait bazaltik yastık lavlarla ardalanmalı olan kırmızı renkli çamurtaşlarında kil mineralojisi ve jeokimyası incelenmemiştir. Bu çalışmada Yemişlik'te Elazığ Magmatitleri'ne ait gri renkli yoğun altere olmuş olan Baykendi (1998) tarafından bazaltik-andezitik tuf olarak tanımlanan, Kavallı'da altere tuf özelliğindeki Elazığ Magmatitleri ile Alıncık 'ta makroskobik olarak kırmızı rengi ile rahatlıkla ayırt edilebilen Maden Grubu'na ait yastık lavlarla ardalanmalı volkanosedimanter çamurtaşları tüm kayaç, kil mineralojisi ve jeokimyasal yönden karşılaştırılacaktır. Böylece altere olmamış kayaç örneklerinde benzerliği önerilen bu iki birimin altere olmuş ve yoğun killeşmiş olan kesimleri de karşılaştırılarak bunlarda da benzerlik veya farklılık olup olmadığı ortaya konulmuş olacaktır.

1.1.İnceleme Alanının Coğrafi Konumu

İnceleme alanı Elazığ İl'i güneyinde (Şekil 1.1) 1/25.000 ölçekli Elazığ K42 d3-d4, Elazığ L42 a1-a2 paftalarında yer almaktadır. İnceleme alanındaki en önemli yerleşim merkezleri Tepeköy, Kavallı, Tadım, Badempınarı, Alıncık, Yemişlik Köyleridir

Bölgede karasal iklim hüküm sürmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde Meryem Dağı, güneyinde ise Sivrice Tepe en büyük yükseltileri oluşturmaktadır. Diğer kısımlarda ise çok fazla sarp olmayan küçük yüksekliklere sahip tepeler bulunmaktadır.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google Earth).

1.2.Önceki Çalışmalar

İnceleme alanının bulunduğu bölgede değişik amaçlı birçok çalışma yapılmıştır. İnceleme konusu olan Elazığ Magmatitleri ve Maden Grubu jeolojik konumu, oluşum şekli bakımından günümüzde olduğu kadar geçmişte de birçok araştırmacının çalışma konusu olmuştur.

Elazığ Magmatitleri ilk defa Perinçek (1979a) tarafından Hakkari civarında okyanus içi yay birimleri için tanımlanan Yüksekova Grubu yine Perinçek (1979b) tarafından, Elazığ civarındaki kırmızı-yeşil kireçtaşı, şeyl, kumtaşı, volkanik kumtaşı, tuf, aglomera, bazalt, diyabaz, gabro, serpantin, granit ve granodiyorit olarak ayrılan litolojiler için kullanılmıştır. Daha sonra Elazığ çevresinde yapılan çalışmalarda birçok araştırmacı, aynı ismi benimsenmiştir.

Elazığ Magmatitleri'nin. Perinçek ve Özkaya (1981) kıtasal bir kabuk ya da kıta kabuğu eklentisi üzerinde gelişmiş ada yayı türünde bir oluşuk olduğu ve bazik volkanitlerin ada yayı ilksel volkanizması ürünleri olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar ikinci ihtimal olarak birimin bir bölümünün kıtasal kabuk üzerinde gelişmiş ada yayı malzemesinden, diğer bölümünde okyanusal kabuk gelişimini temsil eden malzemelerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Bingöl (1988), Elazığ Magmatitleri'ni derinlik kayaçları, İç Toros Okyanus tabanının kuzeye doğru dalması ve Arabistan Levhası ile Keban Levhası' nın çarpışmasıyla oluştuğunu ileri sürmüştür. Bu birime ait volkanik kayaçların ; toleyitik serinin varlığı, kalkalkalen serinin özellikle andezit-piroklastik ve dasitlerle temsil edilmiş olmasına karşılık riolitlerin bulunmayışı gibi sebepleri dikkate alarak, bir ada yayı ürünü olduğunu belirtmiştir.. Yazgan vd. (1987) birimin kalkalkalen ve kıta kenarı magmatizması ürünleri olduğunu belirtmiştir.

Turan vd. (1993)' e göre Yüksekova Kompleksi tanımının, Yüksekova civarında tanımlanan birimlerin litolojik ve yapısal özellikleri ile Elazığ çevresindekilerin özelliklerinin farklı olduğunu, Elazığ'daki birimlerin tabandan tavana düzenli bir istif olduğunu bu nedenle bir karmaşıklık özelliği göstermediğini vurgulayarak, birime "Elazığ Mağmatitleri" ismini vermişlerdir. Bu araştırmacılara göre Elazığ Magmatitleri tabanda gabro-diyorit bileşimli derinlik kayaçları, bunların üzerinde bazaltik, andezitik volkanik kayaçlar, volkanoklastitler ile tüm bunları kesen granodiyorit-tonalit bileşimli derinlik kayaçları ve dasit dayklarından oluşmuştur. Araştırmacılardan bazıları, nötr ve felsik dayklarca kesilen yastık yapılı bazik volkanitler ve bunları üzerleyen piroklastik-volkanoklastik sediment stratigrafisine dayanarak hem plütonik hem volkanik kayaçlardan ibaret birimi ada yayı topluluğu olarak kabul etmişlerdir (Akgül ve Bingöl, 1997).

Maden Grubu ile ilgili de birçok çalışma mevcuttur. Rigo de Righi ve Cortesni (1964) Üst Maestrihtiyen-Paleosen yaşlı Hazar birimi üzerinde bulunan Eosen yaşlı magmatik ve bunlarla birlikte buluna çökel kayaçlarını Maden Birimi olarak adlandırmışlardır

Yazgan (1981), Elazığ-Malatya dolaylarındaki çalışmasında birimi, Maden Otokton Çökelleri, Melefan Oluşumu ve Volkanik Maden Oluşumu olmak üzere üç üyeye ayırarak Maden Grubu adı altında incelemiştir. Araştırmacı Doğu Toroslar'da yaptığı incelemelerde Arabistan Levhası'nın hareketinin kuzeydoğu doğru olduğunu belirtmiştir. Maden Grubu'nun volkanik ve magmatik kayaçlarının, genç bir kıta kabuğu üzerine yerleşen etkin bir kıta kenarı ürünü olduğunu belirtmişlerdir

Erdoğan (1982) Ergani-Maden yöresinde Maden Grubu olarak adlandırmıştır. Araştırmacı, Hazar Grubu olarak adlandırılan birimin Maden Grubu'nun alt kesimlerini oluşturan sedimenter kayaçlar olduğunu ve ileri sürmüştür. Hempton (1984)alttan üste doğru taban konglomerası, masif kireçtaşları, pelajik kireçtaşları, kırmızı çamurtaşları, bazalt-bazaltik andezit-andezitik volkanitler ve bazalt-andezitik volkanoklastitler olmak üzere yedi litofasiyese ayırarak incelemiştir. Araştırmacılar Maden İlçesi'nin daha doğu kesimlerinde yüzeyleyen ve diğer araştırmacılar tarafından Maden Grubu'na ait bir formasyon olarak kabul edilen Karadere Formasyonu'nu ise ayrı bir birim olarak incelemişlerdir. Birimin genel görünümünün grubu andırmasına ve ekaylanmasına rağmen gerçekte stratigrafisi izlenebilen düzenli bir volkano-sedimanter istif niteliğinde olduğunu düşünen araştırmacılar (Aktaş ve Robertson, 1990) tarafından ise Maden Grubu olarak adlandırılmıştır. Maden Karmaşığı'ndan altere olmamış kayaç örnekleri üzerinde yapılan en son çalışmada Tanyıldızı (2014) Elazığ ve Maden volkanik kayaçlarının dalma-batma ile zenginleşmiş litosferik kaynaktan oluştuğu belirtilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışması kapsamında büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

2.1. Büro Çalışmaları

Büro çalışmalarında, inceleme alanına ait önceki çalışmalar derlenilmiş, inceleme konusu ile ilgili yabancı ve yerli literatür incelenmiş ve arazide ve laboratuvarında elde edilen sonuçlar tez haline getirilmiştir.

2.2. Arazi Çalışmaları ve Örneklemeler

Çalışmada üç farklı kesitten örnekleme yapılmıştır. (Şekil 2.1, Tablo 2.1). Örnekler mümkün olduğunca renk farklılıklarının olduğu seviyeler ve 50m’de bir alınmış, anakayaynın altere zonlarını temsil etmesi açısından yüzeyden 20 cm derinlikten alınmıştır.



Şekil 2.1. İnceleme alanının kuzey kesiminde Yemişlik kesitinde gri renkli yoğun altere olmuş tuf özelliğinde olan Elazığ Magmatitleri.



Şekil 2.2. İnceleme alanının kuzeydoğusundaki Kavallı kesitinde kahve-gri renkli altere tüf özelliğindeki Elazığ Magmatitleri.



Şekil 2.3. İnceleme alanının güneydoğusundaki Alıncık kesitinde yastık lavlarla ardalanmalı kırmızı renkli volkanosedimanter çamurtaşları.

2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları

- 1) X-Işınları difraksiyonu (XRD) tüm kayaç ve ve kil fraksiyonu analiz çalışmaları,
- 2) Jeokimyasal analiz (ICP-AES ve ICP-MS) çalışmaları olarak gruplandırılabilir. Tablo 2.1. 'de örnek lokasyonları ve yapılan analizler görülmektedir.

Tablo 2.1 Örnekleme yapılan lokasyon, birimler ve yapılan analizleri gösteren tablo.

Lokasyon	Birim	Örnek Kodu	Makroskobik Tanım	XRD Tüm kayaç	XRD Kil Fraksiyonu	ICP AES-MS
Yemişlik Kesiti	Elazığ Magmatitleri	YE	Gri renkli altere tuf	YE-1-5-7-9-11-16-20-23-25-29 (10 örnek)	YE -1-5-7-9-11-16-20-23-25--29 (10 örnek)	YE-1-5-7-9-11-14-16-17-20-22-23-25-26-27-29 (15 örnek)
Kavallı Kesiti	Elazığ Magmatitleri	KA	Kahve-gri renkli altere olmuş kayaç	KA-2 KA-5 (2 örnek)	KA-2 KA-5 (2 Örnek)	KA1-4-5-6-9-10-14 (7 Örnek)
Alıncık Kesiti	Maden Grubu	A	Kırmızı renkli çamurtaşı	A5-A8-A17 (3 Örnek)	A5-A8-A17 (3 Örnek)	A1-3-5-6-7-8 (6 Örnek)

2.3.1. X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları

Tüm kayaç çözümlemeleri: X –Işınları Difraktometri (XRD) optik mikroskopi yöntemleri ile belirlenemeyecek kadar küçük tane boyutuna sahip minerallerin kristal yapı özelliklerine göre tanımlanmasında kullanılan bir tekniktir. Bu teknikte incelenecek olan numune ideal tane boyutuna gelene kadar öğütülerek toz hale getirilmekte ve XRD analiz cihazları ile analiz edilmektedir. Birimde gerçekleştirilen XRD analizleri Bruker D8 Advance, Panalytical X'Pert Powder ve Philips PW 1830 marka model cihazlar ile yürütülmektedir. Standart kalitatif XRD

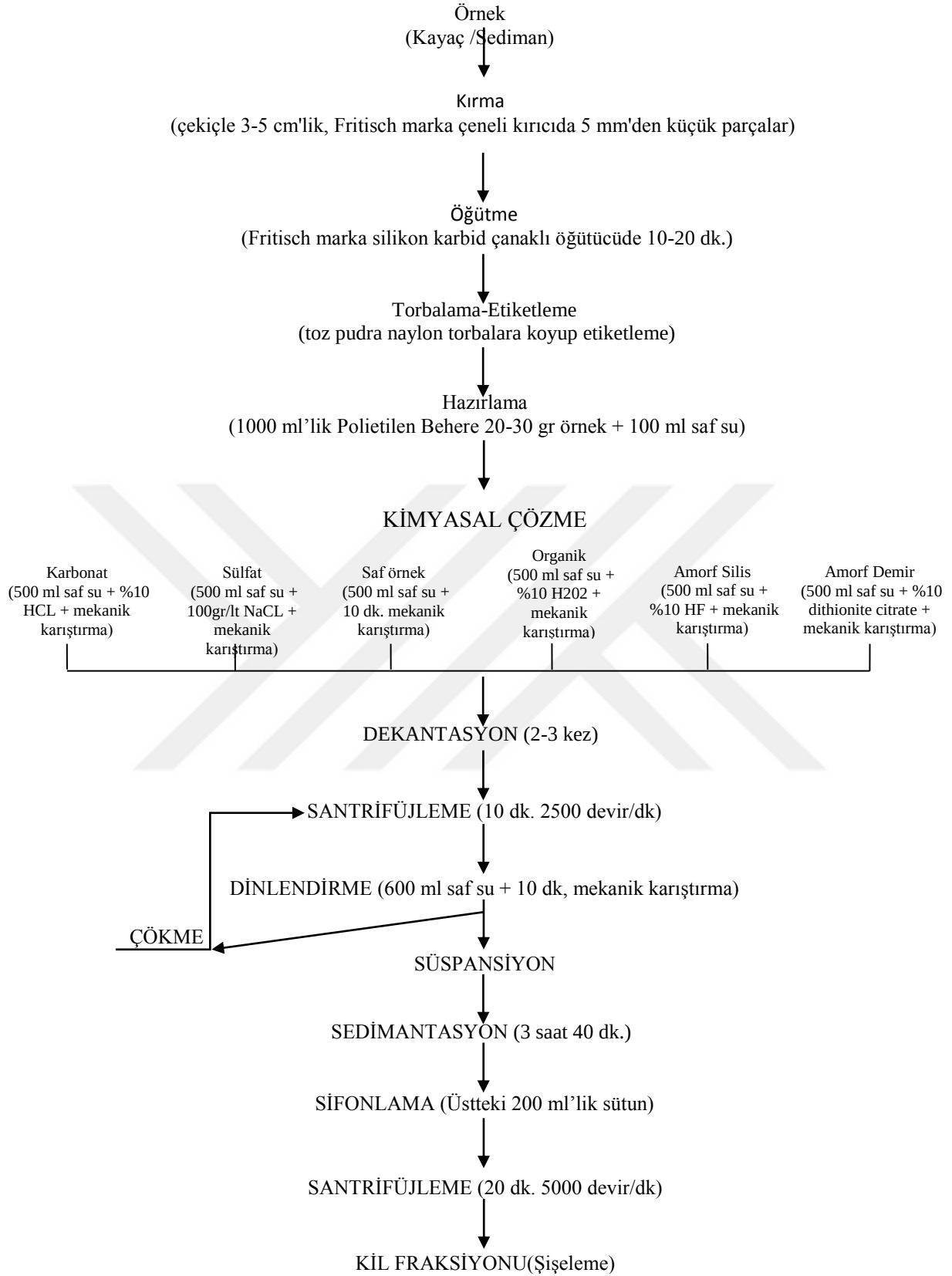
analizlerinde numuneler Ni filtreli Cu X-ışın tüplü cihazlar ile 2-70 derece arasında analiz edilmektedir.

Toplam 15 adet örnekte difraktogramlar Uluslar arası Difraksiyon Veri Merkezi'nin (ICDD) 2004 yılı toz difraksiyon verilerinden ve A.S.T.M. (1972) kartotekslerinden yararlanarak çözümlenmiş, saptanan minerallerin yarı nicel yüzdeleri, Gündoğdu (1982) tarafından geliştirilen yöntemle göre hesaplanmıştır. Burada % hesaplamaları için illit için 5 Å^0 , klorit için 4.7 Å^0 pikleri eas alınarak etilen glikollü çekimden itibaren örneklemeler yapılmıştır.

Kil fraksiyonu çözümlenmeleri: Standart XRD analizleri ile tanımlanmaları mümkün olmayan kil grubu mineralleri için zenginleştirme işlemi uygulanarak kalitatif XRD detay kil analizleri yapılmıştır. Toplam 15 adet örnekte kil fraksiyonunun tüm kayaç içerisindeki diğer minerallerden ayrılmasını sağlamak için More ve Reynolds (1989) tarafından önerilen kimyasal çözme, santrifüjleme dekantasyon-yıkama ve sedimantasyon-sifonlama santrifüjleme işlemleri uygulanmıştır (Şekil 2.4

Kimyasal çözme: Kil ayırma işlemi yapılırken kil dışı minerallerin kimyasal çözme yolu ile atılması işlemine denir. Karbonat minerallerinin atılması için 1N'lik asetik asit kullanılır. 1-10gr arasında 10μ öğütülmüş örnek (tane boyu) 100 ml'lik behere koyulur ve daha sonra üzerine 40 ml 1N'lik asetik asit eklenir ve 30 dakika bekletilir. Örnek santrifüjtüplerine alınır ve 2000 devirde 5 dakika süre ile santrifüjlenir ve sıvı ile örnek ayrılır. Bu işleme karbonatlar atılınca, bir başka ifade ile CO_2 gaz çıkışı duruncaya kadar devam edilir (More ve Reynolds, 1989).

Organik maddenin atılması: H_2O_2 (hidrojen peroksit) ile oksidasyon vasıtası ile sağlanır. Karbonatların atılması işlemi uygulanmış ve minimum miktardaki saf su ile 100 ml'lik behere alınmış olan örnek üzerine %30'luk H_2O_2 'dan 5 ml eklenir ve ara sıra karıştırılarak örnek bekletilir. Bu işleme örnekte organik maddeden kaynaklanan koyu renk gidene kadar devam edilir. Örnek santrifüj tüpüne alınır ve 2000 devirde 5-10 dakika süre ile santrifüjlenerek örnek ile asitin ayrılması sağlanır ve asitli sıvı atılır.



Şekil 2.4 . Standart örnek hazırlama yönteminde kayaç örneğine uygulanan işlemler (Gündoğdu ve Yılmaz, 1984).

Kararlı süspansiyon elde edilmesi: Yıkama-dekantasyon-santrifüjleme işlemlerinden oluşur. Asitleme işleminin ardından örnek saf su ile birlikte behere alınır ve karıştırılır. Daha sonra dinlenmeye bırakılır. Bu işleme dekantasyon denilir. Dekantasyon sonucunda kil ve kil dışı malzeme beherin dibine çöker ve üstte yabancı katyon ve anyonları (Örneğin Ca, Mg, ve Cl gibi) içeren berrak kısım atılır. Bu işlemin daha hızlı yapılabilmesi için santrifüjlemeden yararlanılabilir. Kil saf su ile karıştırılır ve kum ve silt boyundaki materyal kilden daha hızlı çökeceğinden üstte kalan killi kısım alınır ve altta kalan kısım atılır. Sedimentasyon olarak tanımlanan bu işlem birkaç kez tekrarlanır. İstenilen kil boyutu malzeme alınır.

XRD kil fraksiyonu (KF) çözümlemeleri için 4 adet cam lam üzerine sıvama ile yönlendirilmiş örnekler hazırlanmış ve hazırlanan bu örneklerin normal (N), fırınlı (F) ve etilen glikollü (EG) difraktogram çekimleri yapılmıştır. Normal çekimler doğrudan lamlara yapılan çekimlerdir. Fırınlı çekimlerde, yönlendirilmiş örnekler 300 ve 550 °C fırında 4 saat süre ile bırakılmış ve daha sonra XRD çekimine tabi tutulmuştur. EG çekiminde ise kil minerallerinin şişmesi sağlanmıştır. Bu amaçla lama sıvanmış örnek etilen glikol buharı bulunan desikatörde 12 saat süre ile bekletildikten sonra XRD çekimi yapılmıştır.

2.3.2. ICP-AES ve ICP-MS Yöntemleri

Örnekler üzerinde ana, iz ve nadir toprak element (NTE) analizleri gerçekleştirilmiştir. Örnekleri analize hazırlama ve analiz (asitle çözme ve filtreleme) işlemleri ACME Analytical Laboratories Ltd. (Kanada) analitik kimya laboratuvarında yaptırılmıştır.

Örneklerin ana element analizleri; İndüktif Eşleşmiş Plazma (Inductively Coupled plasma) Atomik Emisyon Spektrometre (ICP-AES) yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntemde, bir numunede bulunan elementler atomlaştırma denilen işlemle buhar halinde atomlarına dönüştürülür ve daha sonra buhar içindeki atomik türlerin emisyon ölçümü yapılır (Thompson ve Walsh, 1983).

İz ve nadir toprak element (NTE) analizleri ise İndüktif Eşleşmiş Plazma, Kütle Spektrometre (ICP-MS) yöntemiyle 0.25 gr toz örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin esasında analiz edilecek numuneler atomlaştırılır ve iyonlaştırılır ve kütle/yük oranına göre ayrılan iyonların sayımı ile veri elde edilir.

3. GENEL JEOLJİ

İnceleme alanında yüzeyleyen birimler yaşlıdan gence doğru Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri, Harami Formasyonu, Orta Eosen Maden Grubu, Orta Eosen- Oligosen Kırkgeçit Formasyonu, Üst Miyosen-Pliyosen Karabakır Formasyonu, Kuvaterner alüvyonlardır (Şekil 3.3, Şekil 3.4).

3.1. Elazığ Magmatitleri

Elazığ Magmatitleri çalışma alanında Yemişlik, Tepeköy, Altınçevre ve Sarıyakup köyleri çevresinde piroklastik özellik gösterirmekte olup, Badempınarı köyleri çevresinde ise plütonik ve lav akıntılarıyla temsil edilmektedir.

Çalışma alanının güneyinde Alıncık köyü civarında Maden Grubu üzerinde tektonik olarak bulunan Elazığ Magmatitleri kuzeyde Meryem Dağı güneyinde Keban Metamorfikleri ile tektonik dokanak oluşturmaktadır (Şekil.3.1). Diğer tüm birimlerle diskordan ilişkili olarak bulunmaktadır. Çalışma alanının kuzeyinde, Yemişlik Köyü çevresinde Karabakır Formasyonu magmatitleri tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Şekil 2.1).

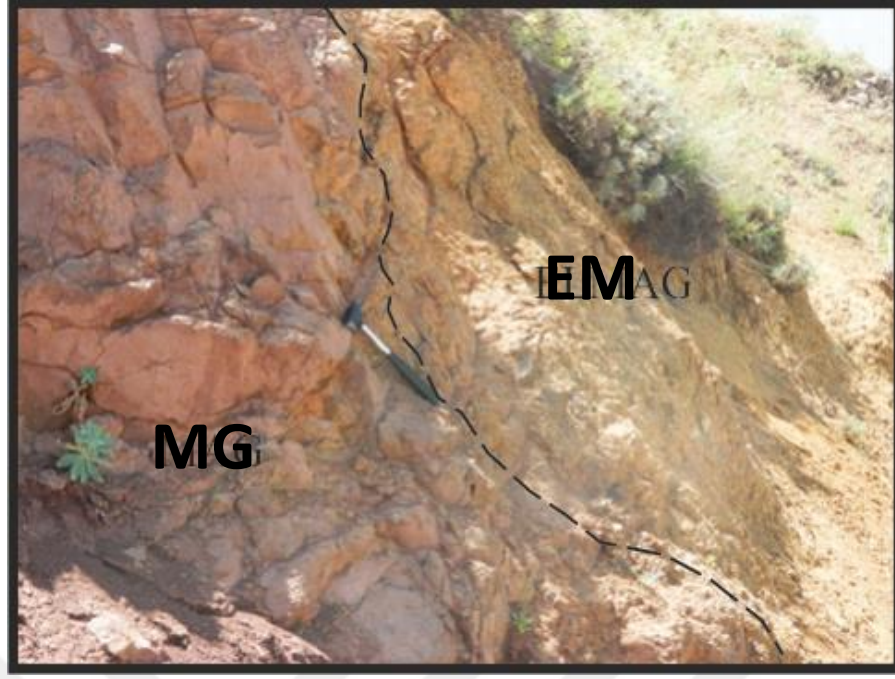
İnceleme alanındaki Elazığ Magmatitleri altta yastık lavlar ile bazik bileşimli lavların daha yaygın olduğu lav akıntıları ve bunları kesen bazik asidik dayklar ile üst kesimlerdeki tuf ve piroklastiklerden oluşmaktadır (Şekil 2.2).

Genellikle yastık lavlar yer yer daha açık renkli olup tüp şeklinde görülmektedir. Yastık lavlarda kalsit, klorit, epidot, zeolit gibi ikincil mineraller bulunmaktadır. Andezitik ve daha asidik bileşimli Elazığ Magmatitleri genellikle toprağımsı görünümlü ve yumuşak topoğrafyalar oluşturmaktadır.



Yaş	Birimler	Litoloji	Tanımlama
Q	Alv.		Alüvyon-yamaç molozu-taraça
O.Eos-Ü. Olig	Kırkgeçit Fm.		Kireçtaşı
			Marn
			Kumtaşı
			Konglomera
Ü.Kretase	Harami Fm.		Kireçtaşı
Permo Triyas	Keban Met.		Mermer
Üst Kretase	Elazığ Mağmatikleri		Piroklastik kayaçlar
			Volkanik kayaçlar
			Asidik dayklar
Orta Eosen	Maden Grubu		Kireçtaşı
			Çamurtaşı
			Bazaltik, andezitik lavlar

Şekil 3.2. İnceleme alanının tektono-stratigrafik kesiti (Baykendi;1998'den değiştirilerek).

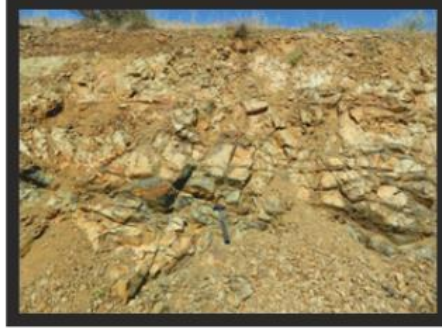


Şekil 3.3. Maden Grubu kırmızı renkli çamurtaşları üzerine tektonik olarak gelen Elazığ Magmatitleri'nden görünüm. Alıncık Köyü yaklaşık 200 m doğusu, bakış yönü güneye doğrudur (EM=Elazığ Mağmatitleri, MG=Maden Grubu)

Bu çalışmada inceleme konusu olan Yemişlik Köyü civarındaki Elazığ Magmatitleri'nin piroklastitleri bazik andezitik bileşimlidir. Makroskobik olarak grimsi altere tüfitlerden oluşmaktadır (Şekil 3.9). Kavallı civarındaki Elazığ Magmatitleri daha bazik-ortaç bileşimli olup andezitik bazaltik lavlar ve bunların alterasyon ürünü olan toprağimsi yumuşak altere ürünlerinden oluşmaktadır (Şekil 3.9).

Tanyıldızı (2014) tarafından yapılan petrografik incelemelerde inceleme alanı Elazığ Magmatitleri'ne ait örneklerde yapılan minerolojik-petrografik incelemeler sonucunda birimin inceleme alanında dasit/riyolit, bazalt, spilitik bazalt, andezit, bazaltik andezit, trakit, tefrit bileşiminde kayalardan oluştuğu belirlenmiştir. Aşağıda araştırmada kayac örneklerinde yapılan petrografik analiz sonuçları verilecektir

Aşağıda araştırmada kayac örneklerinde yapılan petrografik analiz sonuçları verilecektir. Dasit-riyolitler mikroporfirik doku gösterir. Kuvars, plajiyoklaz, sanidin'den oluşmaktadır. Ancak kayalarda yer yer serizitleşme, epidotlaşma ve kloritleşme gibi ikincil bozunma ürünleri görülmektedir. Kuvarslar genellikle özşekilsiz küçük kristaller halinde ve



Şekil 3.4. Koyu renkli, bol çatlaklı kloritleşmiş Elazığ Magmatitleri bazaltlarının görünümü. Alıncık köyü 100 metre doğusu, bakış yönü güneyedir.

çoğunlukla hamur malzemesinde bulunurken, plajiyoklaslar genellikle özşekilli fenokristal ve mikrolitik olarak, yer yer zonlanma ve genellikle zayıf ikizlenme ve yer yer yoğun altere göstermektedirler. Kayaçta az oranda bulunan sanidin, yarıözşekilli fenokristaller halindedir. Biyotit ve amfibollerin oluşturduğu mafik mineraller, farklı boyut ve şekillerde ve yer yer çok az miktarda bulunmaktadır. Kloritleşmenin yaygın olarak görüldüğü kayaçta, hamur malzemesi mikrolitik özellikte plajiyoklas+kuvarstan oluşmuştur (Tanyıldızı, 2014).

Bazaltlar, farklı oranlarda plajiyoklaz, piroksen, olivin gibi ana minerallerle beraber epidotlaşma karbonatlaşma, killeşme, kloritleşme ve serpantinleşme gibi ikincil oluşumlarla beraber değişik oranlarda da opak minerallerden oluşmaktadır. İntergranüler, intersertal, porfirik, amigdaler ve subofitik gibi farklı dokuların görüldüğü kayaçlarda, minerallerin



Şekil 3.5. Maden Grubu ve Elazığ Magmatitleri arasındaki tektonik hat boyunca gelişmiş breşleşmeden görünüm. Breş matriksi ve çakılları çoğunlukla Elazığ Magmatitleri'ne ait volkanik malzemeden oluşmaktadır. Alıncık Köyü'nün yaklaşık 200 m doğusu, bakış yönü güneye doğrudur.



Şekil 3.6. Kavallı Köyü civarındaki daha bazik-ortaç bileşimli Elazığ Magmatitleri'nin lavlarında görünüm. Bakış yönü kuzeydoğudur. (EM= Elazığ Mağmatileri)



Şekil 3.7. Yemişlik Köyü civarındaki Elazığ Magmatitleri'nin grimsi altere tüfitleri. Bakış yönü kuzeye doğuya doğrudur.

bolluk ve dağılım şekilleri dokusal özelliklere bağlı olarak değişmektedir. Porfirik doku gösteren örneklerde camsı hamur malzemesi içerisinde mikritik plajiyoklas, piroksen ve olivin kristalleri bulunmaktadır (Tanyıldızı, 2014).

Porfirik doku gösteren andezitler bu kayalar esas olarak plajiyoklas ve amfibollerle beraber farklı oranlarda opak minerallerden oluşmaktadır. Bazaltik andezit/andezitik bazaltlar plajiyoklas ve piroksenler baskın ana mineralleri oluşturmaktadır. Porfirik dokunun gözleendiği bu kayalarda mineraller fenokristal ve mikrolitler halinde bulunmaktadır.

Trakitler, bu kayalarda esas olarak plajiyoklas, sanidin, amfibol, biyotit ve opak mineral birlikteliği gözlenmiştir (Tanyıldızı, 2014).

3.2. Harami Formasyonu

İnceleme alanında Tepeköy civarında yer alır. Elazığ Magmatitleri'nin üzerinde masif kireçtaşları yer alır.

Harami Formasyonu Elazığ Magmatitleri'ni oluşturan adayı volkanizmasının etkin olmadığı Geç Maastrichtiyen'de dar sığ depolanma havzasında Elazığ Magmatitleri'nin üzerinde çökelmiş bir birim olarak kabul edilir (Aksoy, 1992). Birim kopuk tepeler şeklinde yer alır. Bu durum birimin Elazığ Magmatitleri'nin güneye itilmesi sırasında oluştuğu belirtilmiştir.

3.3. Maden Grubu

Maden Grubu inceleme alanında Alıncık Köyü ve Kavallı Köyü civarında yer almaktadır. Çalışma alanında, yalnızca magmatitlerle ve genç alüvyonlarla dokunak ilişkisi olan birim Elazığ Magmatitleri tarafından tektonik olarak üzerlenmekte, Alıncık Köyü'nün kuzeyinde genç alüvyonlar tarafından örtülmektedir (Şekil 3.8). İnceleme alanında Maden Grubu'na ait kırmızı renkli volkano- sedimentler, lav akıntıları, bazaltik yastık lavlar ve lav akıntıları ile aglomeralar, pembe- gri kireçtaşları ve kırmızı renkli çamurtaşları görülmektedir. Tanyıldızı (2014) tez çalışmasında Maden Grubu'na ait örneklerin minerolojik-petrografik incelemeleri sonucunda latit, dasit/riyolit, litik tüf bileşiminde kayaları tespit edilmiştir. Bu kayalara ait minerolojik-petrografik incelemeler aşağıda sunulmuştur (Tanyıldızı, 2014).



Şekil 3.8 . Maden Grubu’nun üzerini örten alüvyonlardan görünüm. Alıncık Köyü’nün yaklaşık 500 m kuzeyi. Bakış yönü kuzeydir(Alv= Alüvyon).

Trakit / Latitler da plajiyoklas ve alkali feldispatlar baskın minerali oluşturmaktadır. Bu minerallere az oranda kalsit ile kuvars ile yaygın olarak opak mineraller eşlik etmektedir.

Dasit/riyolitler Maden Grubu’na ait dasit/riyolit örnekleri plajiyoklas ve kuvars fenokristal ve mikrolitlerinden oluşmuşlardır.

Litik tüfler Maden Grubu içerisinde tanımlanan bu kayaçlar, genellikle ince taneli bazaltik kayaç parçalarından daha az olarak da plajiyoklas kristallerinden oluşmuştur. Kayaç genelinde kloritleşme gözlenmektedir (Tanyıldızı, 2014).

Morumsu bazaltik yastık lavlarla arakatlı olan ve rengini volkanizmadan alan kırmızı renkli çamurtaşları bu çalışma çerçevesinde örnekleme yapılan lokasyonlardır. Makroskobik olarak çamurtaşlarında yeşil renkli kloritleşmeler belirgindir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. İnceleme konusu a. volkanik arakatlı kırmızı renkli çamurtaşlarından görünüm. Çamurtaşlarında yeşil renkli kloritce zengin seviyelerden görünüm. Alıncık-Sivrice yol yarması bakış güneyedir.

3.4. Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen–Ü.Oligosen)

İnceleme alanında geniş yayılıma sahip olan Kırkgeçit Formasyonu Elazığ Magmatitleri'ni uyumsuz olarak örterken, Pliyo-Kuvaterner çökeller ve genç alüvyonlar tarafından uyumsuz olarak üzerlemektedir (Şekil 3.1).

3.5. Karabakır Formasyonu (Üst Miyosen-Pliyosen)

Çalışma alanında, Meryem Dağı doğu yamacında, Yemişlik Köyü kuzeyi ve doğu-güneydoğusu ile Altınçevre Köyü'nün kuzeyinde yayılım gösteren Karabakır Formasyonu, çalışma alanı içerisinde piroklastitler ve lav akıntıları şeklinde yüzeylemektedir. Bu bölgede Karabakır Formasyonu lav akıntıları koyu siyah renkli, sert, oldukça ince taneli ve gaz boşluksuzdur. Yaklaşık 100 m. kalınlığa sahip bu depolanmalar, eş boy taneli, iyi boylanmış bazaltik çakıllar içermektedir . Bu piroklastik istif içerisinde bulunan bazı volkan bombaları ise çok yoğun gaz boşlukludur.

3.6. Alüvyon (Kuvaterner)

Alüvyonlar inceleme alanında verimli tarım arazileri oluşturmaktadır (Şekil 3.1, Şekil 3.10). Birim tam olarak çimentolanmamış kötü boylanmalı yer yer taraça ve nehir konglomeralarından oluşmaktadır.

4. X – IŞINLARI ÇÖZÜMLEMELERİ

4.1. Tüm Kayaç X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları

4.1.1. Elazığ Magmatitleri Tüm Kayaç XRD İncelemeleri

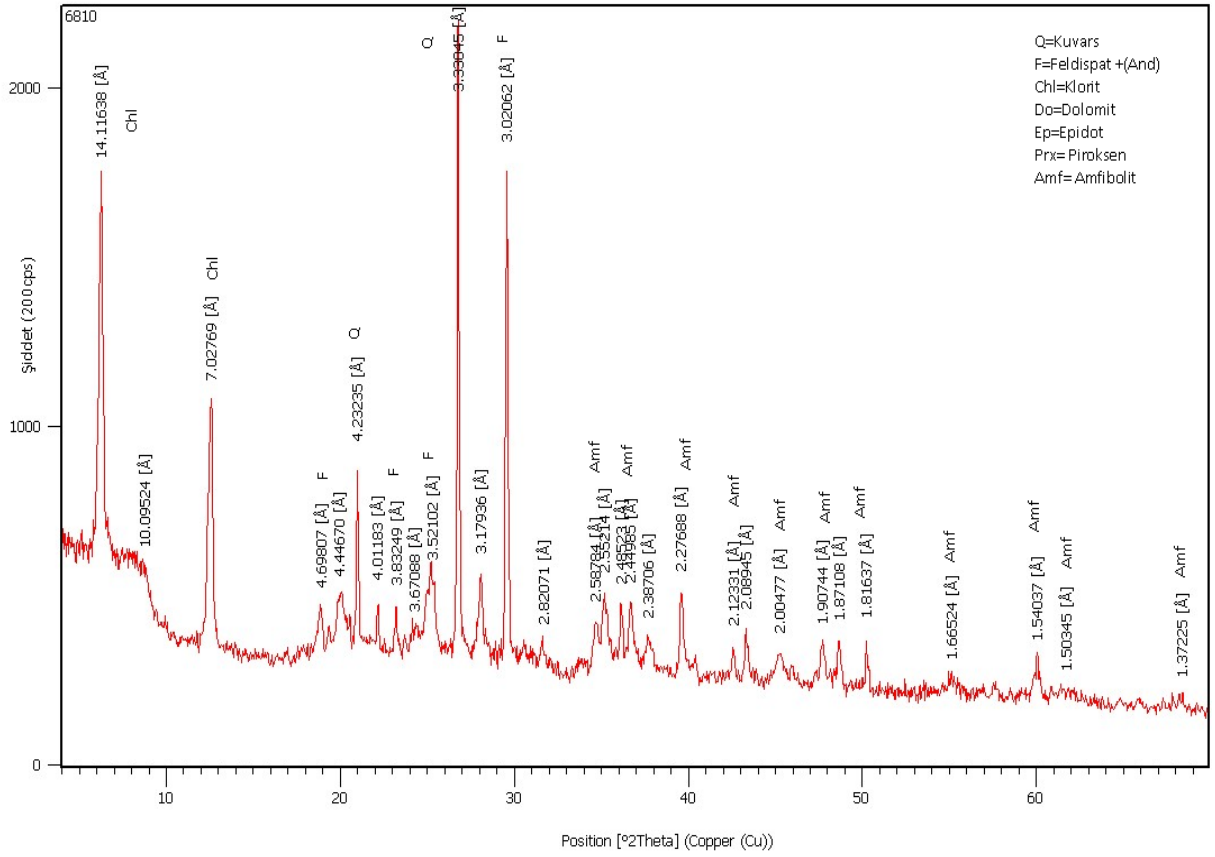
Yemişlik Kesiti ve Kavallı kesitinde Elazığ Magmatitleri'nin altere olmuş kayaçlarından alınan 12 örneğe ait tüm kayaç fraksiyonu çözümleme sonuçları Tablo 4.1 de verilmiştir. Yemişlik kesitinde sırasıyla kil, kalsit, kuvars ve feldispat mineralleri bulunmaktadır. Ayrıca amfibol minerallerine rastlanılmıştır. Kavallı kesitinde ise feldispat, kil, kuvars ve çok düşük oranda kalsit mevcuttur (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12). Ayrıca epidot, piroksen mineralleri de tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. Yemişlik ve Kavallı kesiti Elazığ Magmatitleri'nden Alınan Örneklerin XRD-TK Sonuçları. Minerallerinin birbirlerine göre bağıl çoklukları verilmiştir.

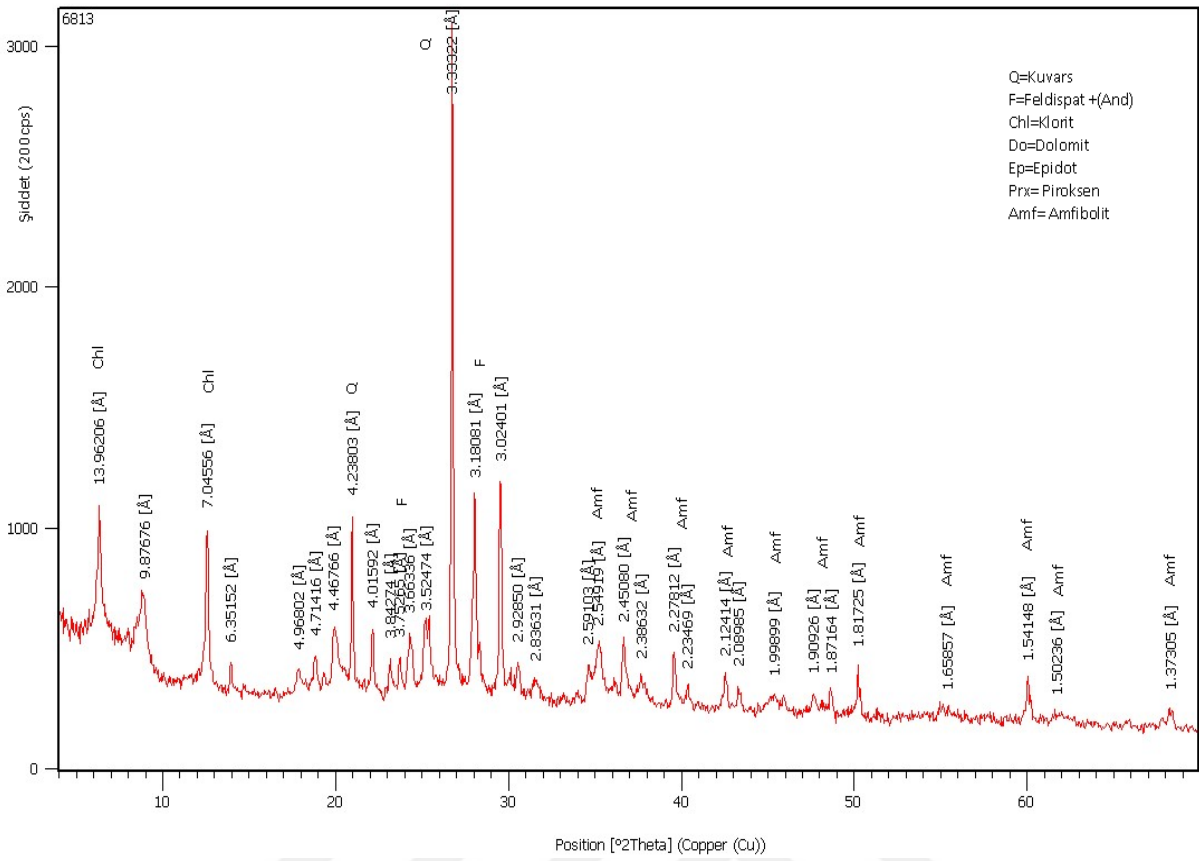
Yemişlik Tüm Kayaç Mineralojisi				
Örnek No	Kuvars ($\frac{\%}{\%}$)	Feldispat($\frac{\%}{\%}$)	Kalsit($\frac{\%}{\%}$)	Kil($\frac{\%}{\%}$)
YE1	12	7	25	26
YE5	14	9	24	53
YE7	13	19	18	50
YE9	8	13	20	59
YE11	13	23	11	53
YE16	41	24	---	35
YE20	10	9	19	62
YE23	35	6	---	59
YE25	15	18	12	55
YE29	7	16	7	70
Ortalama	$\bar{+} 16,8$	$\bar{+} 14,4$	$\bar{+} 17$	$\bar{+} 52,2$
Kavallı Tüm Kayaç Mineralojisi				
Örnek No	Kuvars($\frac{\%}{\%}$)	Kalsit($\frac{\%}{\%}$)	Feldispat($\frac{\%}{\%}$)	Kil($\frac{\%}{\%}$)
KA2	40		32	28
KA5	4	4	56	36
Ortalama	$\bar{+} 21$	$\bar{+} 4$	$\bar{+} 39$	$\bar{+} 32$

4.1.2.Maden Grubu Tüm Kayaç XRD İncelemeleri

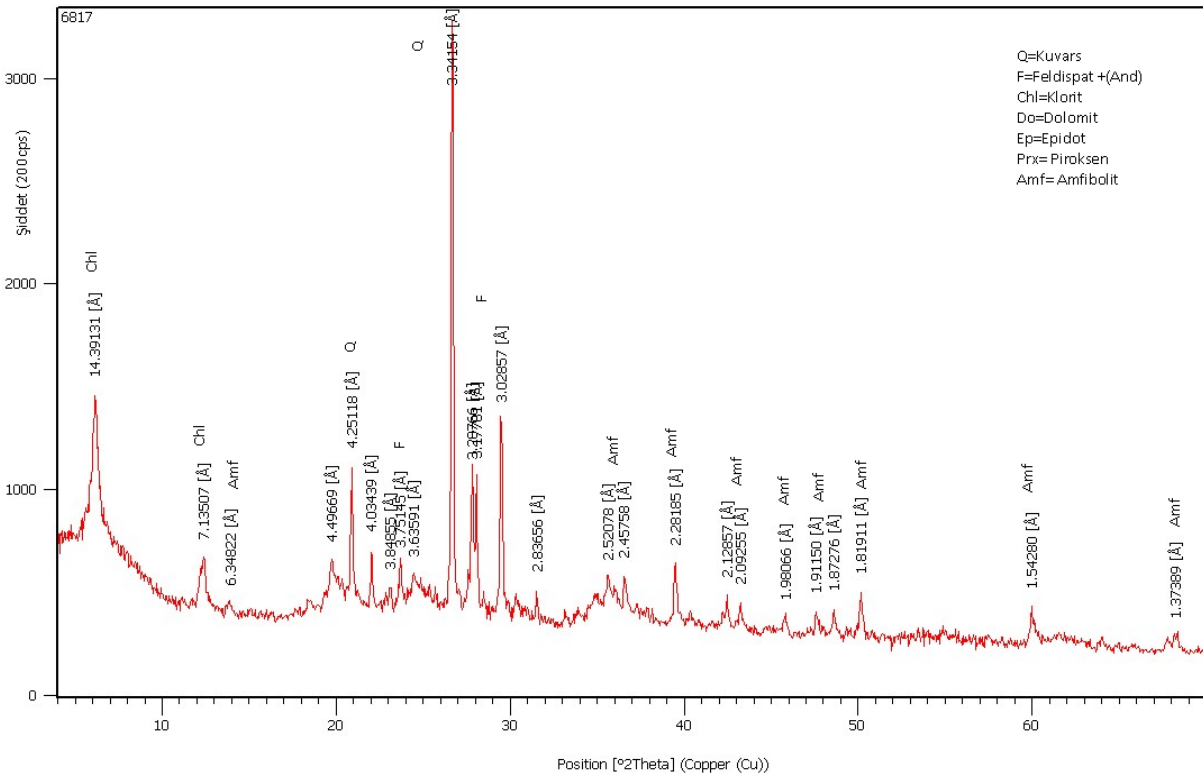
Maden Grubu Alıncık kesitinde Maden Grubu'nun volkanik Maden oluşumu olarak değerlendirilen volkanik malzeme ile arakatlı çamurtaşlarından alınan 3 örneğin tüm kayaç fraksiyonu çözümleme sonuçları Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Tablo 4.2 'de verilmiştir. Buna göre Maden Grubu örneklerinde bolluk sırasına göre kil, kuvars, feldispat bulunmaktadır. Ayrıca epidot, hornblend mineralleri de tespit edilmiştir.



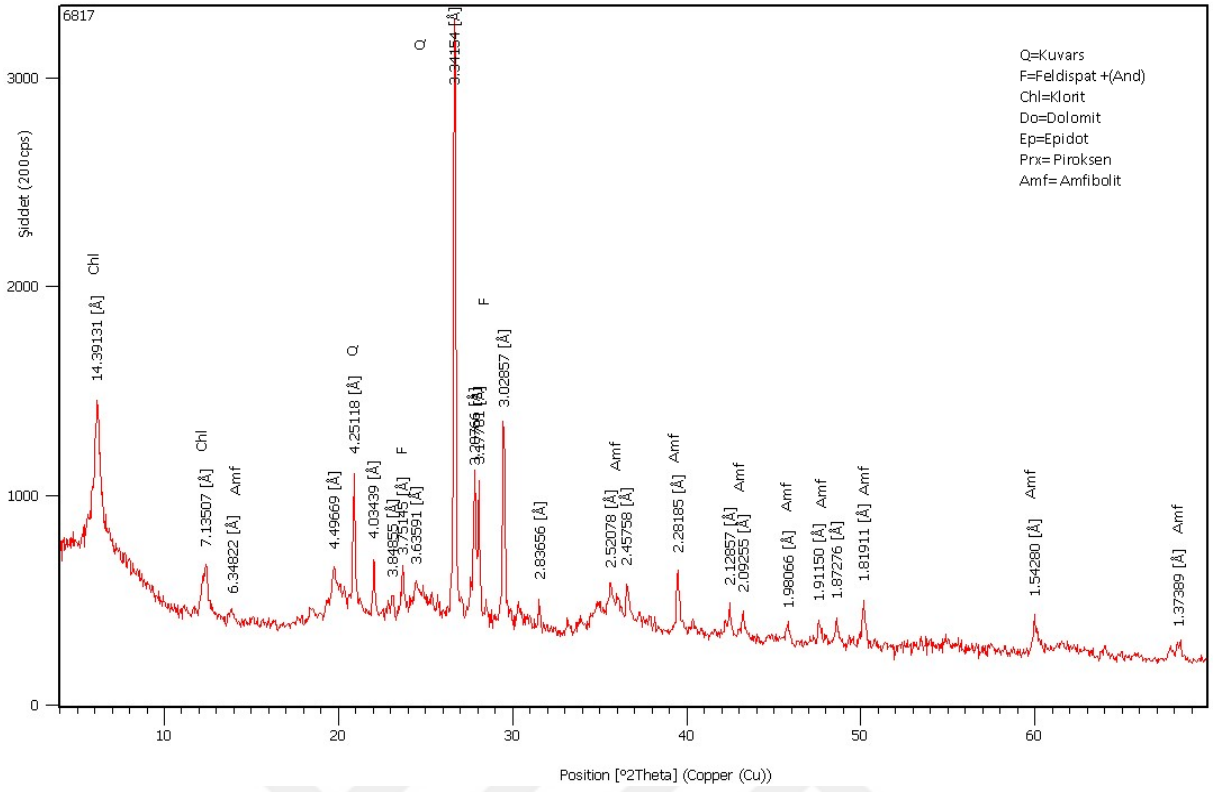
Şekil 4.1. YE5 örneğine ait XRD-TK difraktogramı



Şekil 4.2. YE11 örneğine ait XRD-TK difraktogramı



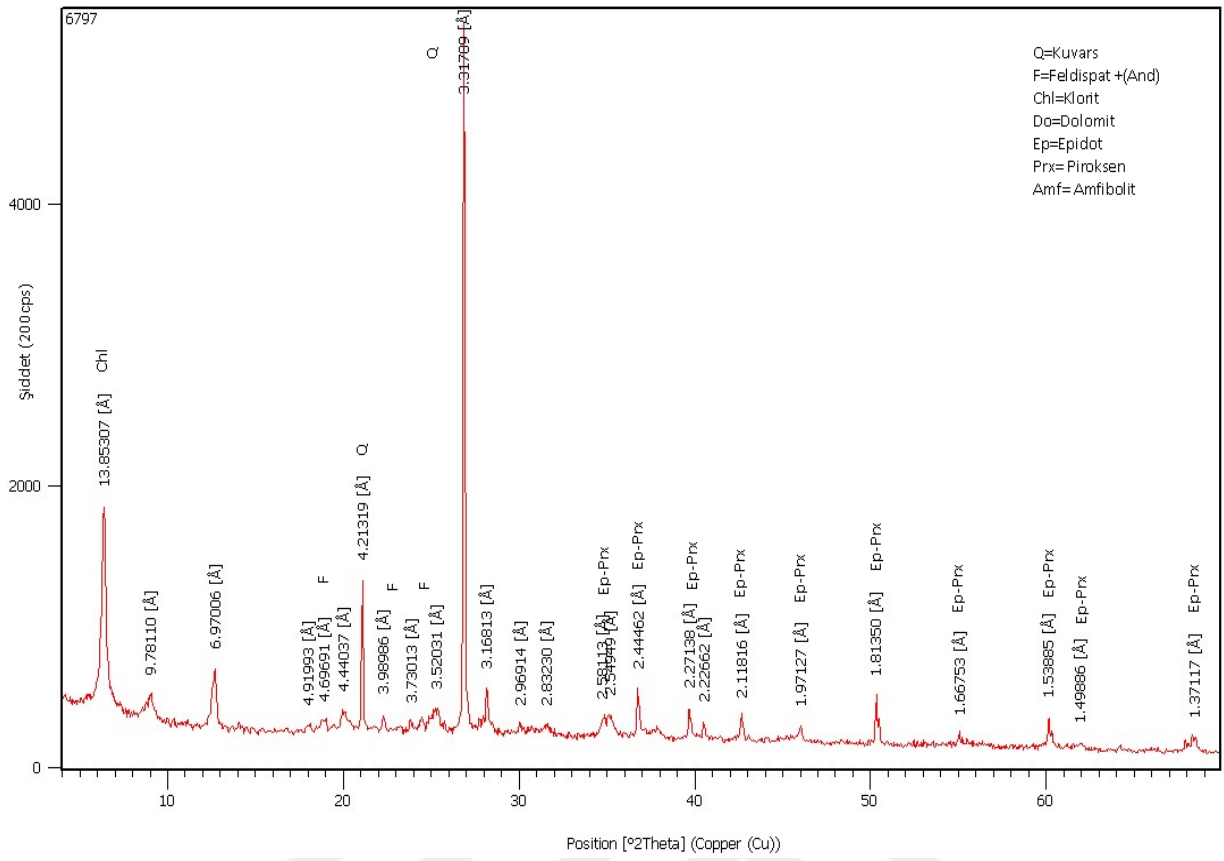
Şekil 4.3. YE 20 örneğine ait XRD-TK difraktogramı



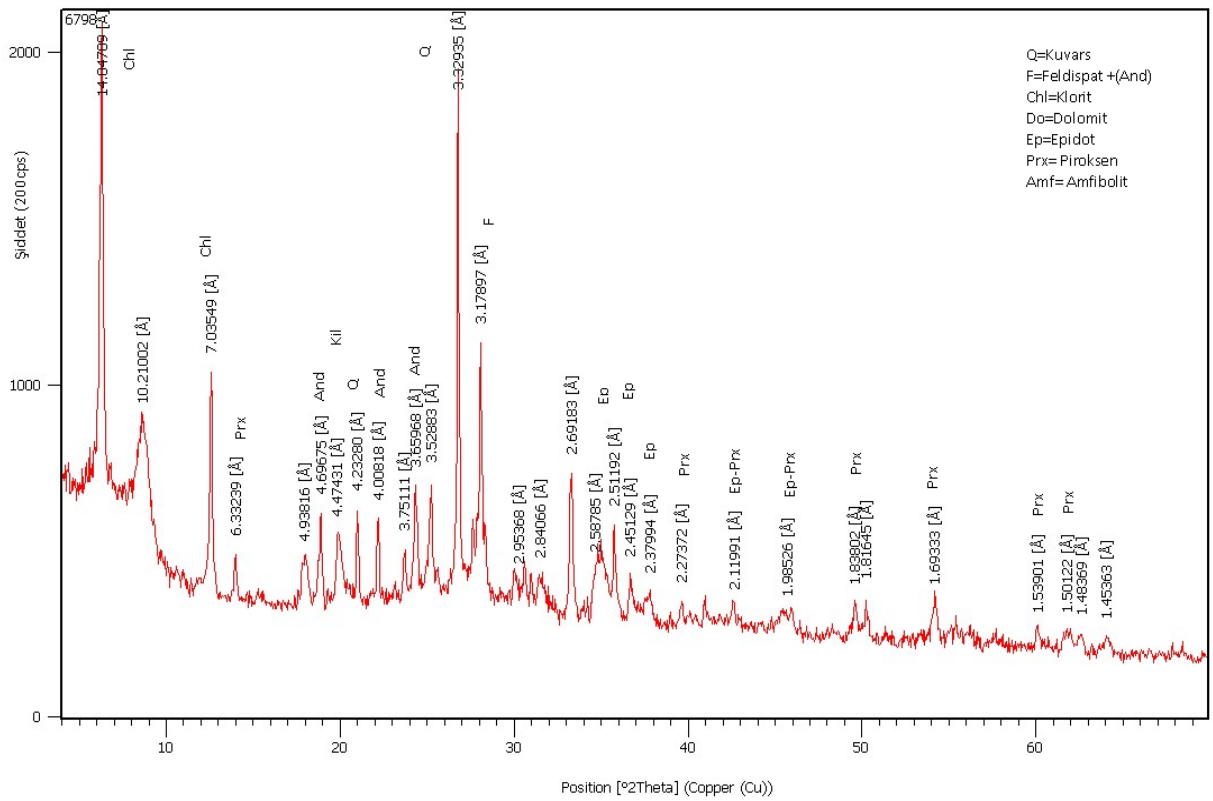
Şekil 4.4. YE 25 örneğine ait XRD-TK difraktogramı

Tablo 4.2. Alıncık Kesiti Maden Grubu'ndan alınan örneklerin XRD-TK sonuçları Minerallerinin birbirlerine göre bağıl çoklukları verilmiştir.

Alıncık Tüm Kayaç Mineralojisi ($\bar{s}$)			
Örnek No	Kuvars	Feldispat	Kil
A5	39	16	45
A8	49	11	40
A17	10	24	66
Ortalama ($\bar{s}$)	32,66	17	50,33



Şekil 4.5. A5 örneğine ait XRD-TK Difraktogramı



Şekil 4.6. A17 örneğine ait XRD-TK Difraktogramı

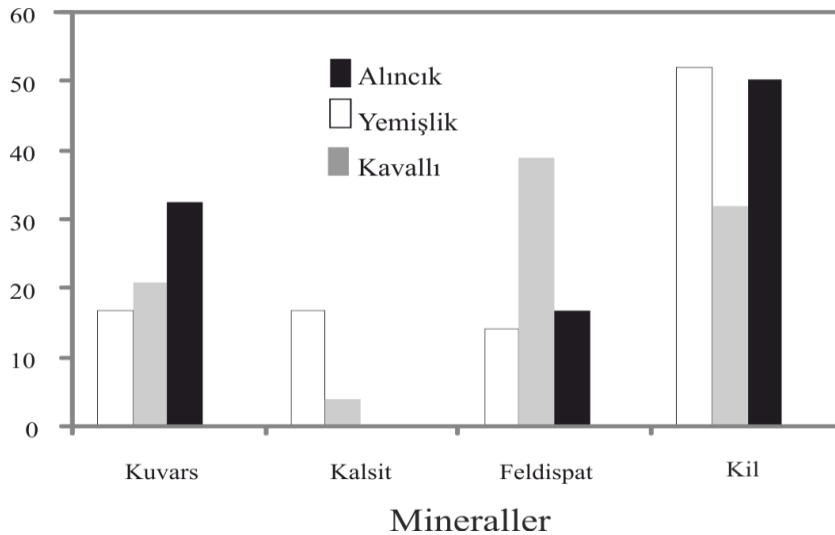
4.1.3.Elazığ Magmatitleri ve Maden Grubu tüm kayaç minerallerinin karşılaştırmaları

Şekil 4.7’de her üç kesitte tüm kayaç minerallerinin bağlı çoklukları karşılaştırılmıştır. Her üç kesitte benzer mineraloji tespit edilmiştir. Kil Alıncık ve Yemişlik kesitinde Kavallı’ya göre yüksek, feldispat Kavallı kesitinde yüksek, Yemişlik ve Alıncık kesitinde benzerdir. Kuvars en yüksek Alıncık, Kavallı ve Yemişlikte daha düşük miktarda, kalsit Yemişlik kesitinde Kavallı kesitine göre yüksektir.

4.2. Kil Fraksiyonu X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları

Kil fraksiyonu çözümlemelerinde klorit minerali 14.1 Å (001), 7-7.06 Å (002), 4.68 Å (003), 3.52 Å (002) pikleri ile tanımlanmıştır. Bu piklerde normal ve glikollü çekimlerde değişim gözlenmemiştir. Kloritlerin N- ve G-çekimlerindeki piklerde herhangi bir değişim gözlenmezken, F-çekimlerinde (001) ve (002) pikleri daha yüksek 2 teta’ya doğru kaymaktadır. Diğer taraftan, kloritlerin 14 Å dakipikleri 7 Å dakilere göre daha düşük şiddetli olmasının yanı sıra, özellikle F-çekimlerinde 14 Å pik şiddeti artmakta, buna karşın 7 Å pik şiddetin azalmaktadır. Bu veriler kloritlerin demirce zengin olduğuna işaret etmektedir (Brown ve Brindley, 1980).

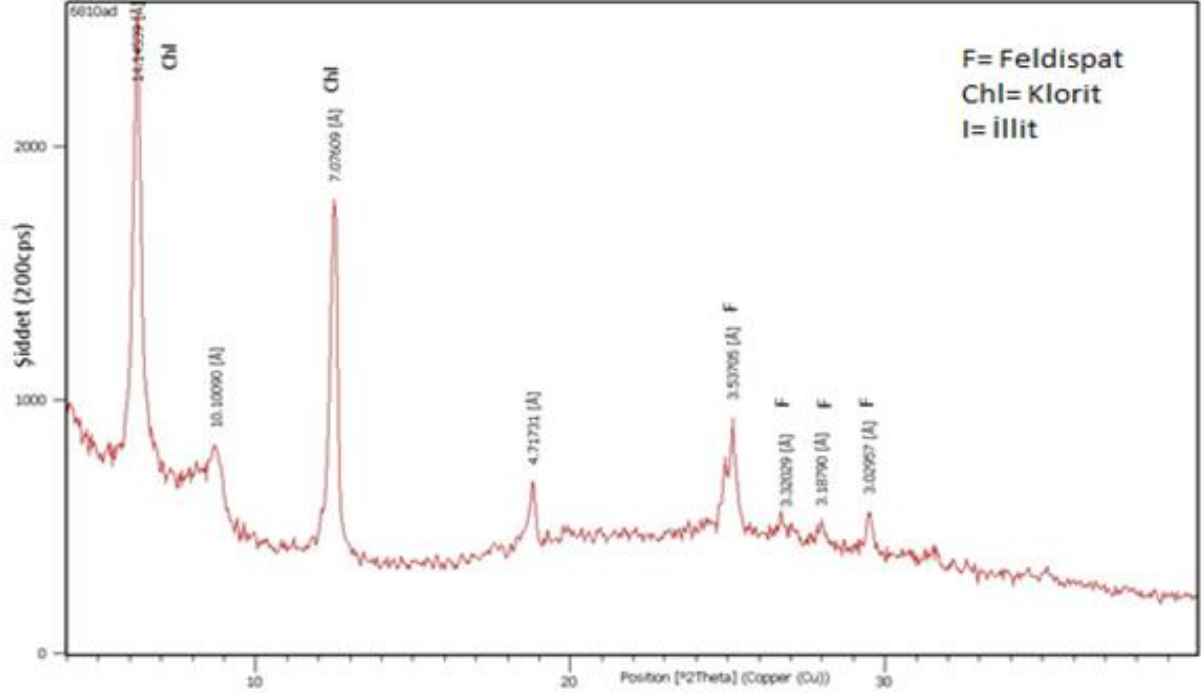
İllit minerali 10 Å (001), 5.03 Å (002), 3.35 Å (003) pikleri ile tanımlanmıştır. Bu pikler normal ve glikollü çekimlerde değişim gözlenmemiştir



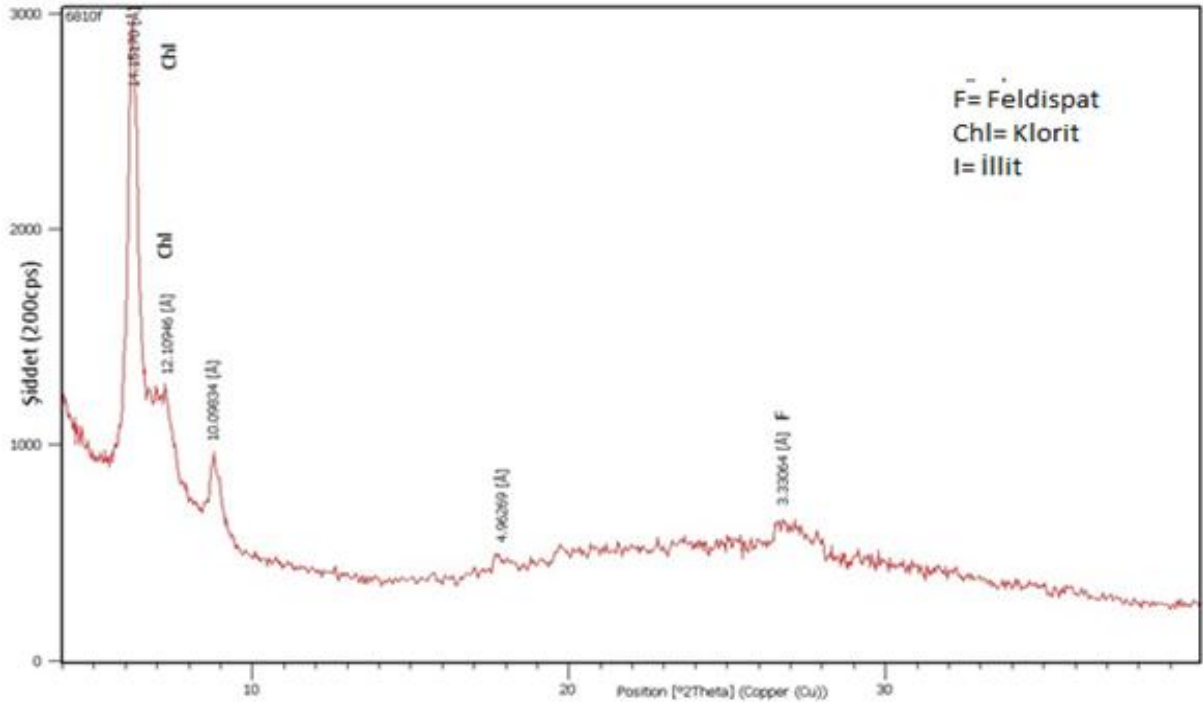
Şekil 4.7. Yemişlik, Kavallı, Alıncık kesiti tüm kayaç minerallerinin karşılaştırılması

4.2.1.Elazığ Magmatitleri kil fraksiyonu XRD incelemeleri

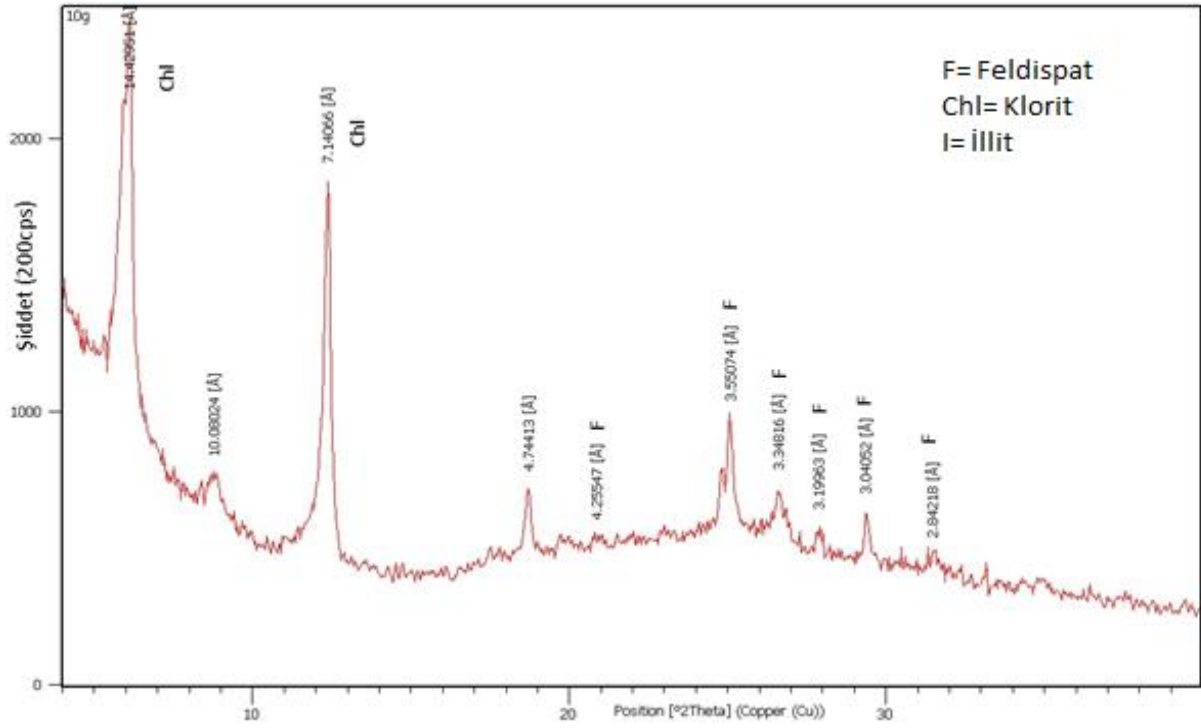
Elazığ Magmatitleri, kesitlerde korit ağırlıkta ve illit minerallerine rastlanılmıştır.



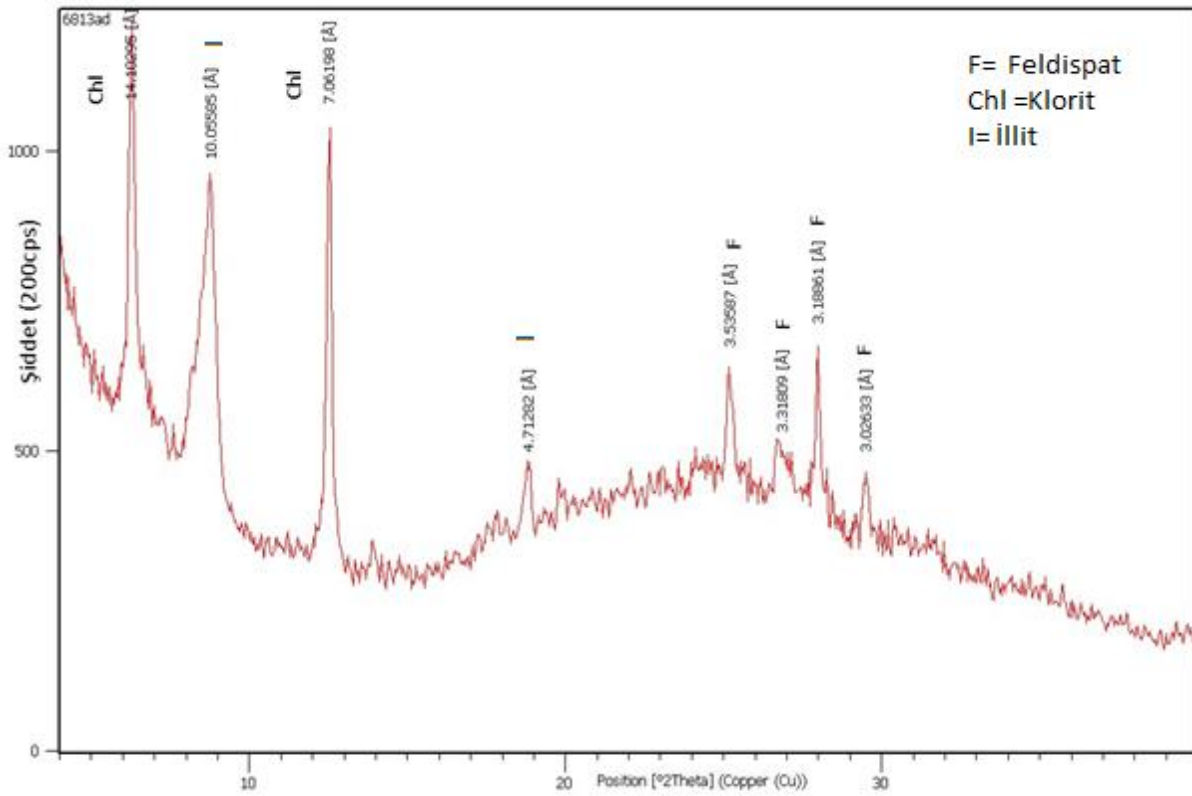
Şekil 4.8. YE5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı normal çekim



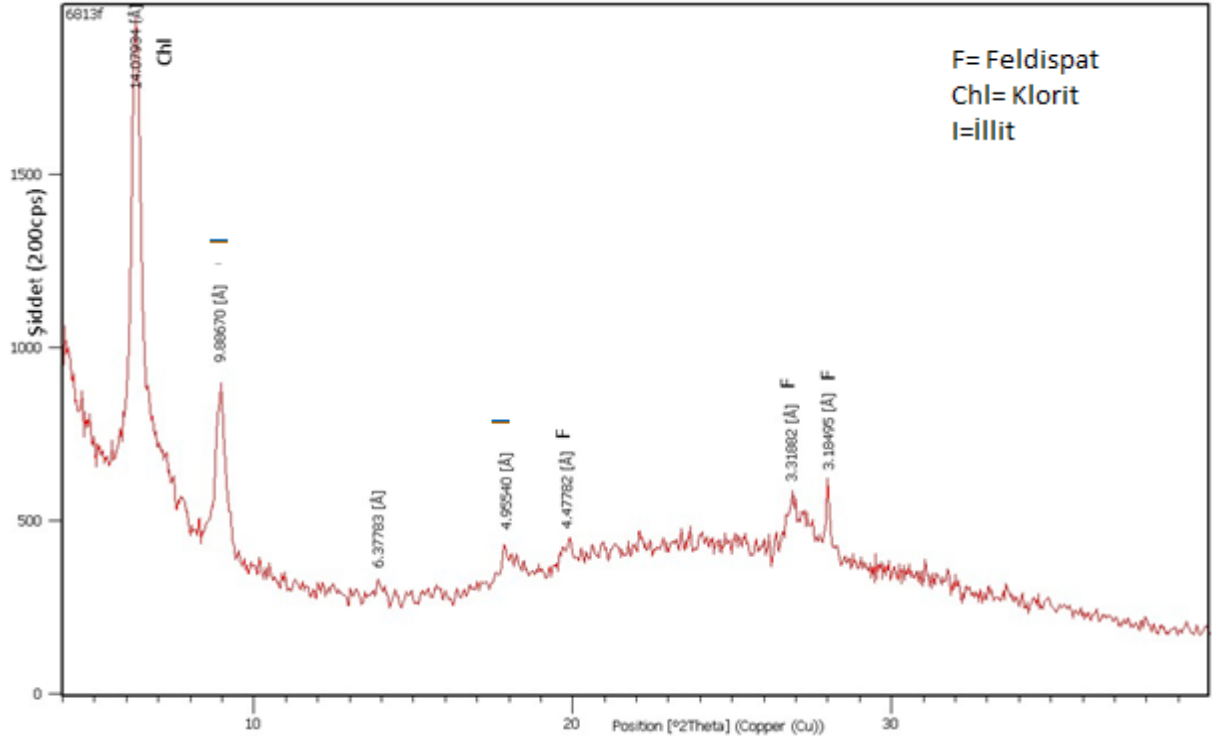
Şekil 4.9 YE5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı ısıtıl çekim



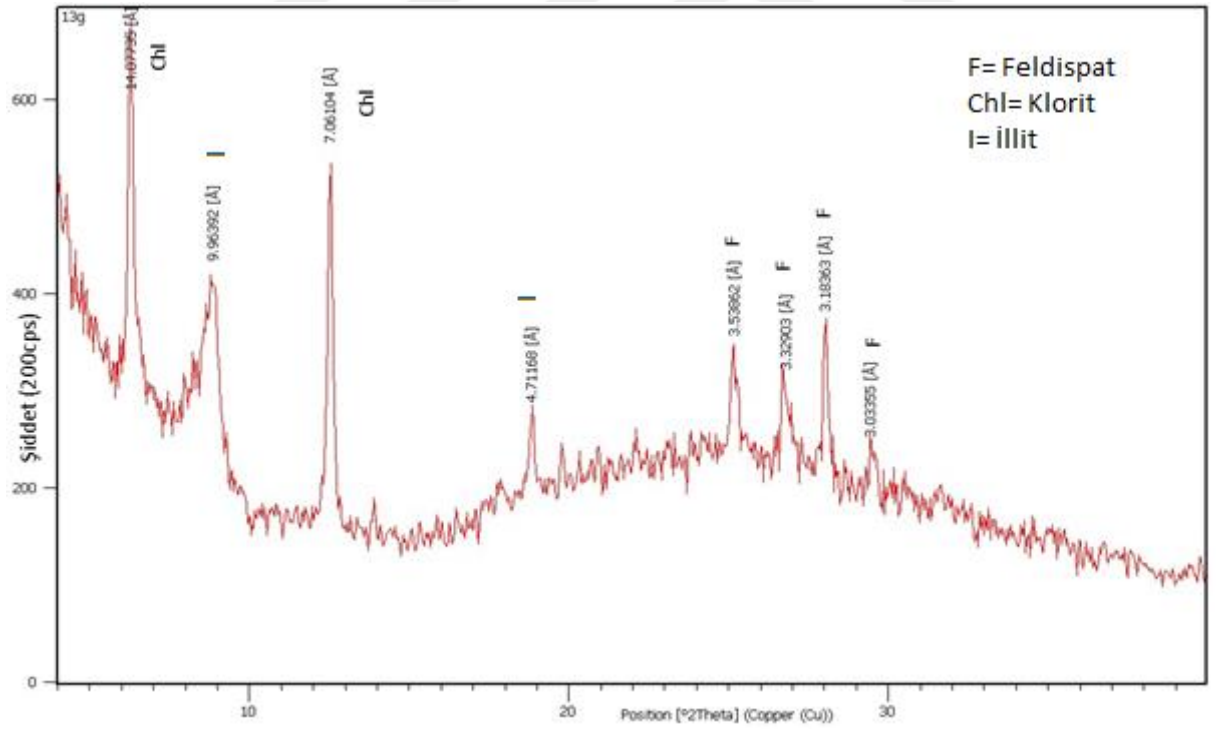
Şekil 4.10. YE5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı etilen glyollü çekim



Şekil 4.11. YE11 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı normal çekim



Şekil 4.12. YE11 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı ısı çekim



Şekil 4.13. YE11 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı etilen glikollü çekim

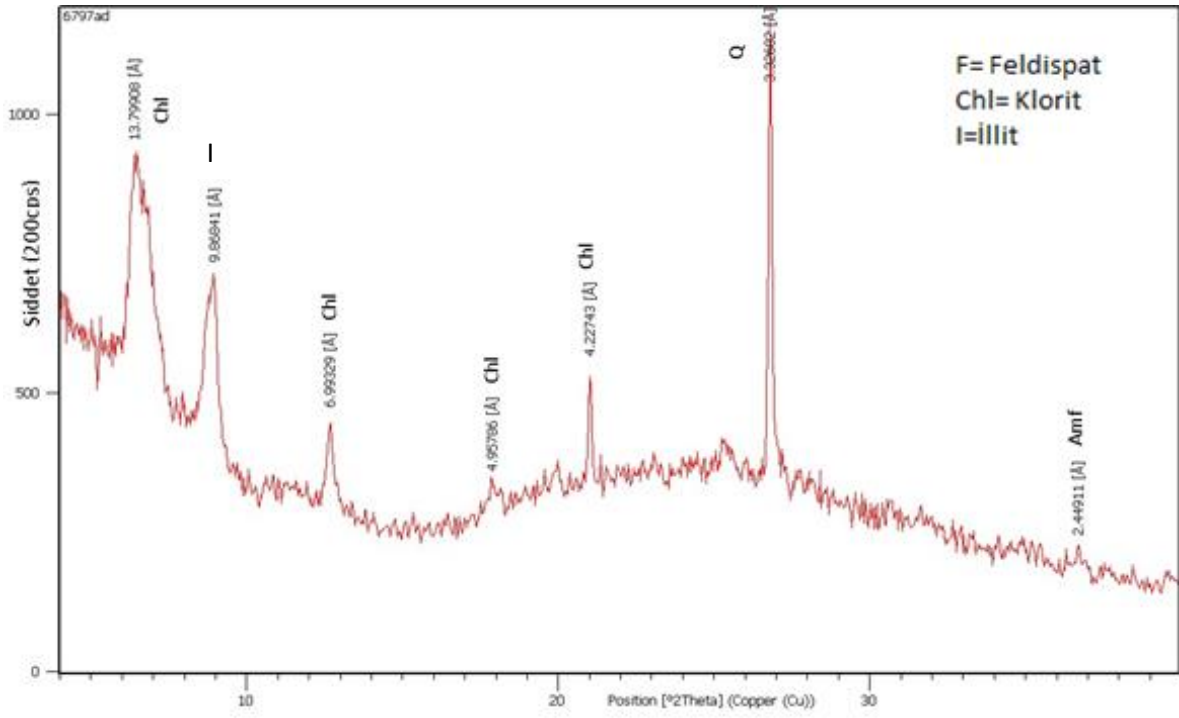
Tablo 4.3. Yemişlik ve kavallı kesiti Elazığ Magmatitleri'nden alınan örneklerin XRD-Kil Fraksiyonu

Örnek No	Klorit	İllit
YE5	100	---
YE7	74	26
YE9	80	19
YE11	76	14
YE16	60	40
YE20	62	38
YE23	100	---
YE25	100	---
YE29	100	---
Ortalama	83.55	27.4
KA2	100	---
KA5	100	---
Ortalama($\frac{\Sigma}{n}$)	100	---

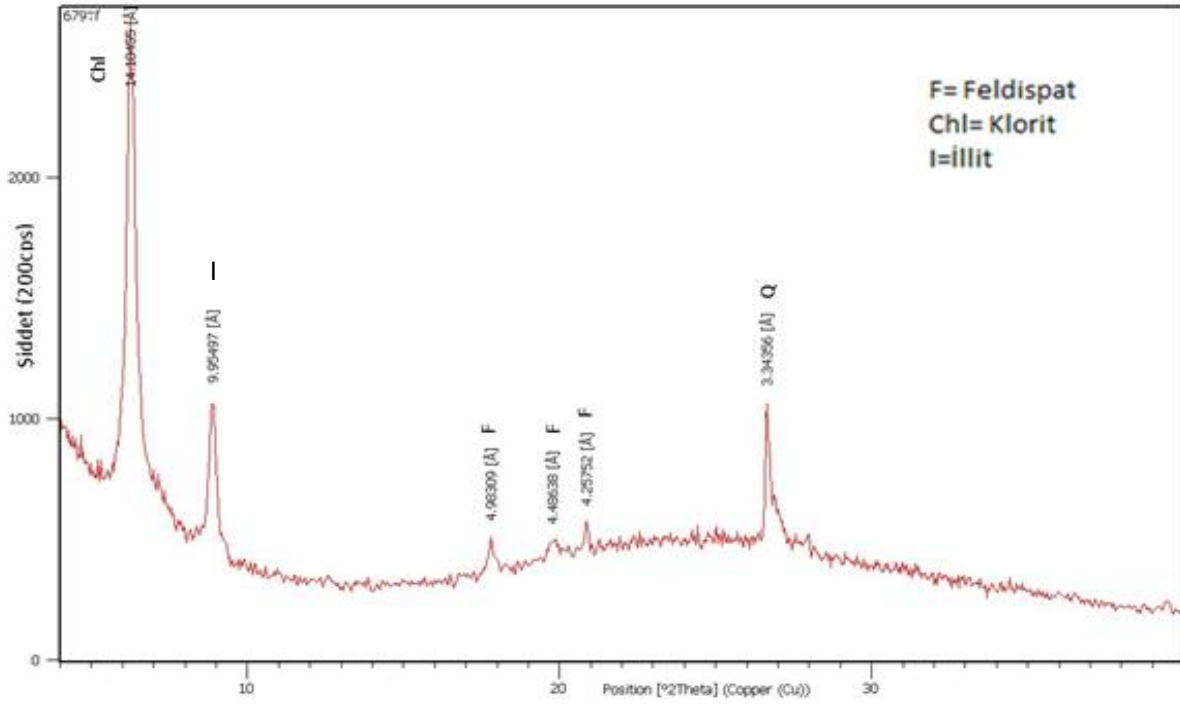
4.2.2.Maden Grubu Kil Fraksiyonu XRD İncelemeleri

Maden Grubu'ndan Alıncık kesitinde volkanitlerle arakatkılı çamurtaşlarından alınan örneklerin kil fraksiyonu çözümleme grafikleri Şekil 4.7 de görülmektedir. Gündoğdu (1982)'ye göre hesaplanan mineral yüzdeleri Tablo 4.3'de verilmiştir. Buna göre Maden Grubu örneklerinde bolluk sırasına göre klorit ve illit mineralleri saptanmıştır.

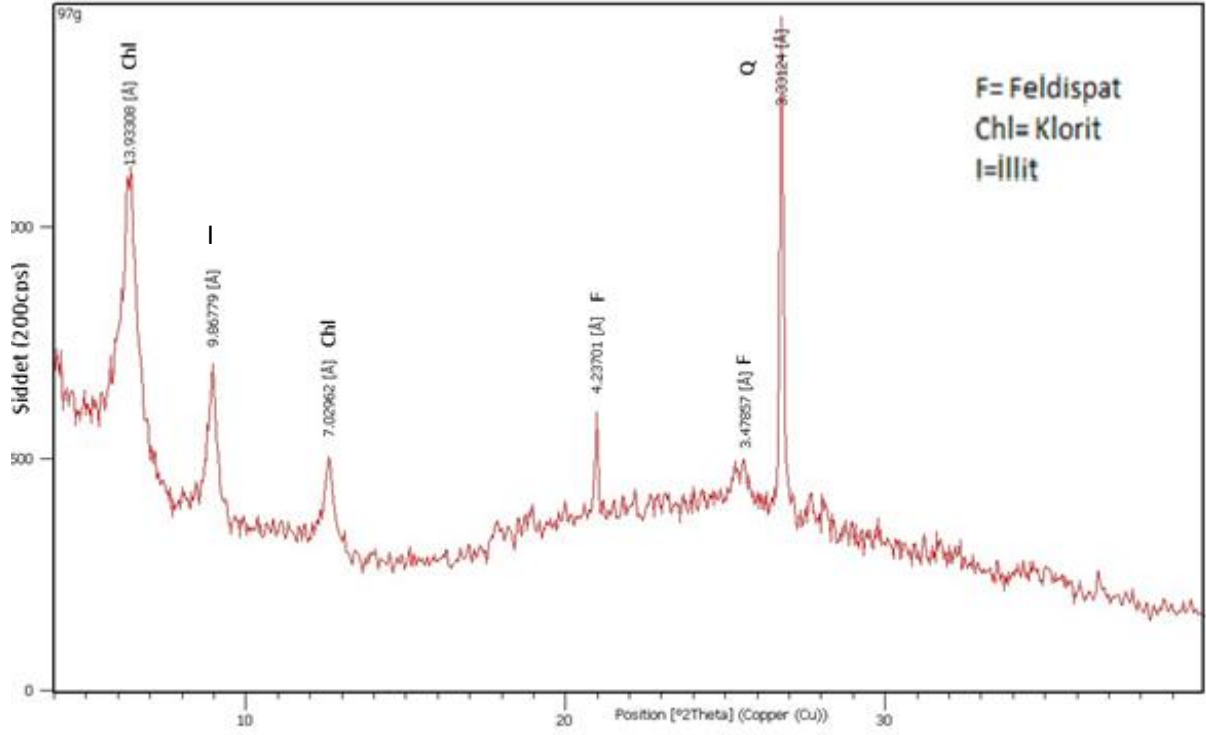
Volkanitlerde gözlenen en yaygın alterasyonlar serizit (illit), silis ve klorittir. Kil fraksiyonunda bu iki mineralin bulunması bazik magmatik bir kökene işaret etmektedir. Serizit (illit) oluşumu plajiyoklazların alterasyonu ile gerçekleşmektedir.



Şekil 4.14. A5 örneğine ait XRD-kıl fraksiyonu difraktogramı normal çekim



Şekil 4.15. A5 örneğine ait XRD-kıl fraksiyonu difraktogramı ısı çekim



Şekil 4.16. A5 örneğine ait XRD-kil fraksiyonu difraktogramı etilen glikollü çekim

Tablo 4.4. Alıncık kesiti Maden Grubu'ndan alınan örneklerin XRD-Kil mineralleri

Örnek No	Klorit	İllit
A5	74	26
A8	72	29
A17	70	30
Ortalama ($\bar{x}$)	72	28,33

4.3.4. İllit ve Kloritin Oluşumu

Kil minerallerinin transformasyonunda en sık bilinen transformasyondur.

İllitlerin bir kısmı mikaların (muskovit, biyotit) hidratlanması ile, bir kısmı da silikatların ayrışması ve yeniden teşekkül sonucunda oluşurlar. İllit mineralleri esas itibarıyla mikaların pulcuklarının aralanması ve bu aralıkların su alıp şişebilir bir duruma gelmesi ile teşekkül eder. Mika pullarının aralanması önce kenarlardan su alarak başlayıp iç kesime doğru gelişir. Bu olay mika pullarının ve özellikle potasyumun hidratlanması olayıdır. Potasyum katyonlarının (su dipolleri ve hidronyum etkisi ile) hidratlanması sonucunda mika pulcukları birbirinden ayrılır. Bu arada hidratlanan K^+ katyonu da hidronyum tarafından yaprakçıklar arasından dışarıya alınır. Böylece yaprakçıkların arası daha da açılır ve giderek mika illit'e dönüşmüş olur. Bu nedenle illit ile mika arasında birçok ara safhası bulunur. İllitler daha küçük tane çapında oluşları ($0 < 0.002$ mm), pek az kristalleşmiş olmaları, daha az potasyum (% 4-6), fakat daha fazla kristal suyu ihtiva etmeleri ile mikalardan ayırtedilirler. Buna karşılık diğer kil minerallerinden daha fazla potasyum ihtiva ettikleri ve mikalarla aralarında birçok geçiş safhası bulunduğu için İllitler mikamsı kil mineralleri olarak tanınırlar

Klorit bir magnezyum silikat olup klorit ve illit aratabakalı minerallerin arttığı seviyelerde feldispatların da bol gözlenmesi volkanik kökene işarettir. Her iki birimde volkanik beslenme söz konusudur. Klorit volkanik kayalarda piroksen, biyotit ve hornblend gibi ferromagnezyen minerallerin yerine geçmektedir. Ferromagnezyen minerallerde yüzeysel koşullarda neoforme klorit pulcuklarını oluştururlar. Bu silikatların hidrolizi ile açığa çıkan Fe ve Mg kloritin neoformasyonuna katkıda bulunur. Biyotit buna en yakın örnektir. K feldispat içeriyorsa kloritin yanında K iyonları illitleşmeyi sağlar (Yalçın, 1989).

5. JEOKİMYA

Bu çalışmada Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinden alınan 15 adet ve Kavallı kesitinden alınan 7 altere tuf örnekleri toplam 22 ve Maden Grubu Alıncık'tan alınan toplam 6 adet kırmızı renkli çamurtaşı örneğinin jeokimyasal analizi yapılmıştır. Her iki birime ait örnekler jeokimyasal yönden karşılaştırılmıştır. $\alpha < 0.05$ anlamlılık düzeyinde korelasyon analizleri yapılmıştır..

5.1. Ana –İz Element Jeokimyası

Örnekleri analize hazırlama ve analiz (asitle çözme ve filtreleme) işlemleri ACME Analytical Laboratories Ltd. (Kanada) analitik kimya laboratuvarında yaptırılmıştır.

Örneklerin ana element analizleri; İndüktif Eşleşmiş Plazma (Inductively Coupled plasma) Atomik Emisyon Spektrometre (ICP-AES) yöntemi ile yapılmıştır. İz ve nadir toprak element (NTE) analizleri ise İndüktif Eşleşmiş Plazma, Kütle Spektrometre (ICP-MS) yöntemiyle 0.25 gr toz örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Elazığ Magmatitlerin ait örneklerin ana oksit, iz element sonuçları Tablo.5.1 ve Tablo 5.2'de, Maden Grubu'na ait örneklerin ana oksit ve iz element sonuçları Tablo 5.3 ve Tablo 5.4'de verilmiştir. Korelasyon analizleri Tablo 5.5 Tablo 5.6 ve Tablo 5.7 de verilmektedir. Şekil 5.2 ve Şekil 5.3 'de ise bazı elementlerin korelasyonları görülmektedir.

İnceleme alanında Elazığ Magmatitleri ortalama SiO_2 miktarı Yemişlik Kesiti %51.60 Kavallı kesitinde %49.40, Maden Grubu Alıncık kesiti örnekleri %57.85'dir. Her üç kesitte Al, Fe, Ca, Ti ve Cr ana oksitlerle negatif korelasyon göstermektedir. Bu da Si elementinin kuvarsa ağırlıklı olarak bağlı olmasından, diğer olivin, piroksen, mika, hornblend gibi koyu renkli minerallere bağlı olmasından kaynaklanmış olmalıdır

İnceleme alanında Elazığ Magmatitleri ortalama Al_2O_3 miktarı Yemişlik Kesiti %15.43, Kavallı kesitinde %15.67, Maden Grubu Alıncık kesiti örnekleri %15.61'dir. Her üç kesitte Al ile Ca elementinin negatif korelasyon göstermemesi, Al' un silikat minerallerine, Ca' un karbonatın yanı sıra silikat minerallerine bağlı olmasından kaynaklanmıştır.

Fe_2O_3 miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik Kesiti %7.29, Kavallı kesitinde %11.41, Maden Grubu Alıncık kesiti örnekleri %8.76'dır.

Tablo 5.1. Elazığ Magmatitleri Yemişlik (YE) ve Kavallı (KA) kesiti örneklerinin ana oksit (%Ağırlık) ve iz element (ppm) tablosu.

	ELAZIĞ MAGMATİTLERİ (YE)																ELAZIĞ MAGMATİTLERİ (KA)							
ANA ELEMENT (%)	Örnek no	1	5	7	9	11	14	16	17	20	22	23	25	26	27	29	1	4	5	6	9	10	14	
	SiO ₂	49,39	43,73	43,89	47,27	52,41	66,93	70,59	46,70	47,79	43,67	69,20	51,77	47,00	45,34	48,26	52,42	53,17	49,78	46,01	47,40	48,88	48,15	
	Al ₂ O ₃	15,70	16,14	18,03	15,87	17,63	14,01	13,97	16,09	14,97	15,13	14,47	14,18	14,65	14,40	16,24	14,69	15,03	14,72	17,28	16,24	16,33	15,44	
	Fe ₂ O ₃	10,41	7,97	8,32	8,22	8,55	3,74	3,65	7,44	7,53	7,34	3,53	7,71	8,64	8,50	7,87	11,61	11,33	12,22	11,20	11,04	11,05	11,47	
	MgO	3,68	3,98	4,40	3,45	3,65	1,32	1,38	3,04	3,10	3,38	1,15	3,85	4,44	4,31	3,25	2,31	2,54	3,60	4,49	4,96	3,95	3,97	
	CaO	6,23	9,66	8,23	7,97	3,89	2,70	0,53	8,69	9,29	10,36	0,81	7,10	8,32	9,88	6,82	7,55	6,48	7,15	9,59	5,26	4,56	6,27	
	Na ₂ O	0,54	0,63	1,73	1,24	1,92	2,16	1,07	1,12	1,07	0,77	0,24	1,16	0,99	1,04	0,72	2,86	3,36	3,64	2,75	3,14	2,85	3,12	
	K ₂ O	2,09	1,40	1,38	2,24	2,08	2,75	3,56	1,58	1,31	0,71	3,73	1,26	0,97	0,57	1,14	0,07	0,03	0,04	0,06	0,11	0,33	0,03	
	TiO ₂	0,75	0,81	0,81	0,77	0,79	0,46	0,47	0,76	0,70	0,70	0,48	0,64	0,69	0,64	0,74	1,66	1,73	1,68	1,07	1,06	1,23	1,45	
	Cr2O3	0,012	0,013	0,010	0,014	0,009	<0,002	<0,002	0,013	0,017	0,010	<0,002	0,012	0,015	0,014	0,017	<0,002	<0,002	0,009	0,021	0,044	0,032	0,013	
	P ₂ O ₅	0,14	0,14	0,17	0,19	0,19	0,12	0,12	0,14	0,13	0,16	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,10	0,12	0,15	0,06	0,06	0,07	0,11	
	MnO	0,53	0,43	0,17	0,22	0,17	0,13	0,10	0,14	0,20	0,12	0,19	0,11	0,13	0,16	0,10	0,18	0,18	0,27	0,28	0,21	0,24	0,24	
	LOI	9,6	14,9	12,7	12,3	8,6	5,6	4,4	14,2	13,8	17,5	5,9	12,0	13,9	14,9	14,6	6,4	5,9	6,5	7,0	10,3	10,3	9,5	

Tablo 5.2. Elazığ Magmatitleri Yemişlik (YE) ve Kavallı (KA) kesiti örneklerinin iz element (ppm) tablosu.

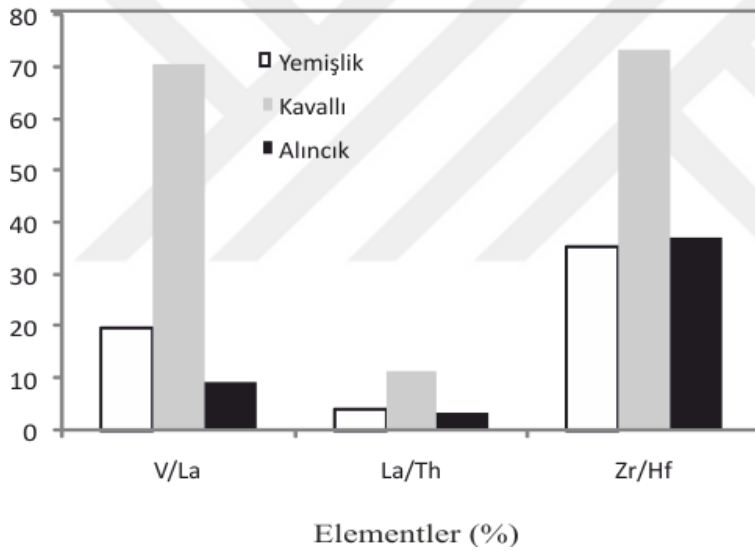
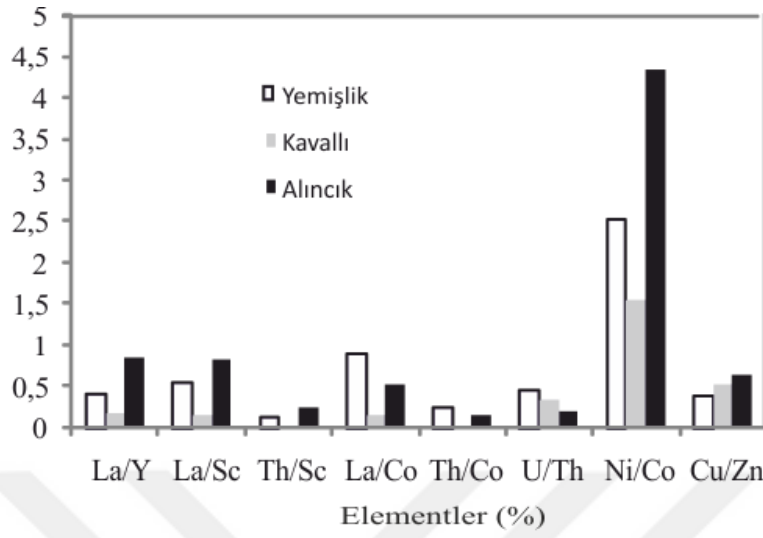
İZ ELEMENT (ppm)	ELAZIĞ MAGMATİTLERİ (YE)																ELAZIĞ MAGMATİTLERİ (KA)							
	Örnek no	1	5	7	9	11	14	16	17	20	22	23	25	26	27	29	1	4	5	6	9	10	14	
	Ni	28	40	26	34	26	<20	<20	43	30	31	<20	31	44	32	35	<20	<20	35	62	115	89	56	
	Ba	295	193	127	152	157	184	445	114	71	136	312	114	123	96	171	12	7	14	14	43	91	11	
	Be	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	Co	21,8	29,0	25,9	26,9	18,6	6,1	3,4	19,8	20,6	24,0	6,3	20,0	26,8	22,0	19,1	26,0	28,0	27,5	35,4	42,2	38,7	43,2	
	Cs	0,7	1,2	1,4	0,5	0,4	0,2	0,3	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	2,1	0,1	0,1	<0,1	0,2	0,4	1,1	0,1	
	Ga	14,9	15,9	15,3	15,0	16,0	13,6	13,0	13,8	13,2	13,8	13,6	12,3	13,3	12,6	13,5	16,6	16,2	17,5	20,4	14,5	15,9	15,3	
	Hf	2,1	1,8	2,3	2,2	2,4	3,8	3,5	2,3	2,4	2,3	3,8	2,0	2,2	2,0	2,2	2,5	2,6	2,8	1,9	1,9	2,7	2,9	
	Nb	3,1	3,1	3,0	3,4	3,9	4,0	3,7	4,0	3,5	3,9	3,7	3,2	3,2	3,1	3,4	1,2	1,2	0,9	0,6	1,5	3,4	1,2	
	Rb	40,0	29,0	24,7	39,9	30,4	46,1	47,1	26,9	23,0	14,7	51,6	21,5	19,2	10,1	29,2	1,7	0,7	0,6	1,8	3,8	12,0	1,1	
	Sn	<1	<1	<1	1	1	<1	1	<1	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
	Sr	59,7	89,9	138,5	94,8	101,7	82,3	40,1	115,0	72,9	143,9	26,1	115,6	111,3	138,0	135,6	211,5	177,0	165,3	268,8	122,1	120,6	159,9	
	Ta	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,2	<0,1	
	Th	1,9	1,7	2,0	2,0	2,1	3,3	3,5	2,1	2,1	1,9	3,4	1,9	2,2	1,8	2,0	0,4	0,4	<0,2	0,3	0,7	2,1	0,3	
	U	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,4	1,3	0,9	0,9	1,2	1,3	0,7	0,8	0,9	0,9	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,2	0,3	0,1	
	V	205	233	218	218	221	51	65	187	172	167	81	148	174	160	189	380	351	392	313	210	246	303	
	W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	
	Zr	74,5	66,4	80,2	72,8	85,8	134,2	133,2	82,1	78,1	83,2	131,3	71,9	75,5	72,4	77,4	80,0	806,0	94,2	61,2	70,1	100,4	91,3	
	Y	21,4	21,3	20,8	19,1	22,2	27,0	25,0	20,4	21,2	23,2	26,0	18,9	19,7	20,1	18,8	30,4	20,6	33,4	23,5	23,6	27,7	32,3	
	Cu	577,6	27,5	53,3	58,3	22,4	33,8	46,3	38,8	34,8	41,1	33,4	28,6	36,1	37,9	42,6	10,5	31,7	57,1	72,2	100,4	95,6	119,2	
	Pb	3,7	4,2	3,0	26,3	6,0	5,3	53,2	4,6	2,7	2,1	501,9	6,9	2,8	2,1	1,9	0,5	0,3	0,3	1,4	1,8	3,6	0,7	
	Zn	5649	198	115	411	90	59	541	80	59	61	496	69	68	53	75	83	90	280	151	89	114	236	
	As	2,3	6,8	0,7	1,5	2,5	8,0	22,0	<0,5	0,9	0,5	35,1	<0,5	1,0	1,0	0,6	0,6	0,9	0,7	<0,5	0,9	1,8	1,2	
	Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
	Sc	22	25	24	23	22	10	10	19	20	19	11	17	19	18	22	31	32	34	36	35	33	35	

Tablo 5.3. Maden Grubu Alıncık (A) kesiti örneklerinin ana oksit (%Ağırlık) tablosu.

MADEN GRUBU		ANA ELEMENT (%)											
		Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Cr2O3	P ₂ O ₅	MnO
	A-1	58,41	15,53	9,25	4,91	1,25	0,69	2,25	0,76	0,036	0,14	0,5	6
	A-3	57,74	15,24	8,9	4,93	1,31	1,22	1,86	0,79	0,036	0,08	0,29	7,4
	A-5	58,8	16,6	8,89	3,52	1,79	1,03	3,06	0,75	0,016	0,16	0,26	4,9
	A-6	52,81	16,71	9,3	3,75	2,51	0,91	1,52	0,91	0,042	0,1	0,25	11
	A-7	58,89	14,66	8,12	3,91	1,74	0,9	1,93	0,77	0,037	0,15	0,27	8,4
	A-8	60,48	14,92	8,15	3,91	1,23	0,81	2,39	0,7	0,021	0,15	0,27	6,8

Tablo 5.4. Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinin (A) iz element (ppm) tablosu

İZ ELEMENT (ppm)	Örnek No	MADEN GRUBU					
		A-1	A-3	A-5	A-6	A-7	A-8
	Ni	235	178	107	175	174	123
	Ba	184	160	196	189	195	214
	Be	1	1	4	1	1	2
	Co	47,5	34	40,3	37,2	35	34,2
	Cs	2,4	2,7	3,9	2,8	2,2	2,3
	Ga	16,5	14,9	16,5	16,4	14,6	15,3
	Hf	2,9	2,6	2,6	2,9	2,8	2,2
	Nb	10,5	8,5	7,3	8,3	9,4	7,3
	Rb	58,5	52	69,5	47,5	57,7	63,9
	Sn	1	1	1	2	1	1
	Sr	44,7	65,4	172,5	85,9	58,8	53,8
	Ta	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4
	Th	6,9	6,1	6,6	5,5	6,4	4,9
	U	1,3	1,1	1	1,3	1,3	1,2
	V	182	182	180	213	192	178
	W	0,5	1,6	0,9	1,2	1	1,1
	Zr	108,7	98	94,8	107,2	103,8	84,4
	Y	26,7	19,9	25,3	24,7	23,4	24,2
	Cu	29	106,6	25,9	81,5	96,3	90,4
	Pb	2,6	27,2	6,4	16	5,7	13,5
	Zn	131	116	105	92	110	113
	As	3,8	6,2	5,7	5,5	2,9	4,5
	Sb	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
	Sc	24	25	24	28	23	23



Şekil 5.1. Kesitlerin major oksit elementlerini gösteren çubuk grafikler

Yemişlik kesiti ve Alıncık kesiti örneklerin de Fe ile Co elementleri pozitif ilişkisi bu iki elementin mineralde yerdeğiştirme özelliğinden kaynaklanmaktadır (Mason and Moore, 1982, Dabard, 1990). Her üç kesitte Fe ve Ti elementleri arasında pozitif korelasyon bazik bir kaynağın göstergesidir (Tablo 5.5 Tablo 5.6 ve Tablo 5.7 , Şekil 5.3).

MgO miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesiti %3.23, Kavallı kesitinde %3.68'tir, Maden Grubu Alıncık kesiti örnekleri %4.15' tir. Bu element mika ve kil minerallerinde özellikle olivin, piroksen, mika (biyotit), amfibol (hornblend) minerallerinde bağlıdır (Hall, 1996; Best and Christiansen, 2001).

CaO miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesiti %6.70, Kavallı kesitinde %6.69, Maden Grubu Alıncık kesiti örnekleri %1.63'tür. Her üç kesitte Ca elementi ile Sr 'un pozitif ilişki göstermesi, Sr elementinin Ca'ca zengin plajiyoklas ve onların alterasyon ürünleri olan Ca'ca zengin kil minerallerine de bağlılığını gösterir (Şekil 5.1).

Örneklerde Na₂O miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesiti % 1.09, Kavallı kesitinde %3.10, Maden Grubu Alıncık kesiti örnekleri %0.92'dir. Kil mineralleri feldispat, klinopiroksen ve hornblend minerallerinde de gözlenebilmektedir (Best ve Christiansen, 2001).

Örneklerinde K₂O miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesiti % 1.78, Kavallı kesitinde %0.095, Maden Grubu Alıncık kesiti örnekleri %2.16'dir. K elementi feldispat ve kil minerallerinden ise özellikle illitin yapısında bulunmaktadır (Hall, 1996). Her üç kesitte K ile Rb elementlerinin pozitif korelasyonu K ile Rb elementinin benzer element davranışına sahip olduğunu gösterir (Şekil 5.3).

P₂O₅ elementi Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesiti % 0.015, Kavallı kesitinde %0.017, Maden Grubu Alıncık kesiti örnekleri % 0.13'tür.

Tablo 5.5. Yemişlik kesiti major oksit iz element korelasyonlarını gösteren tablo (p=0.01)

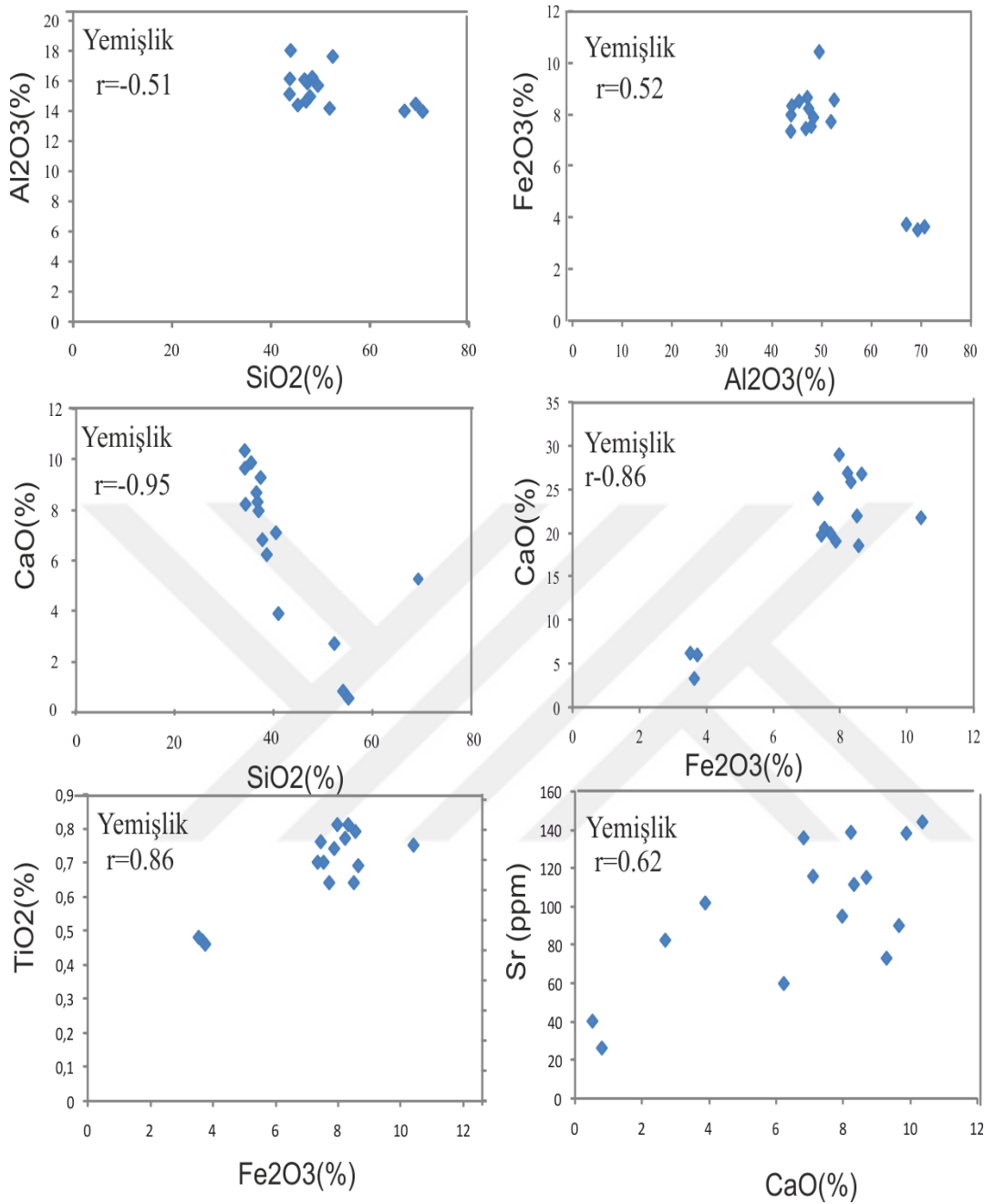
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	Cr2O3	P2O5	MnO	LOI
SiO2	1											
Al2O3	-0,5	1,0										
Fe2O3	-0,9	0,5	1,0									
MgO	-0,9	0,5	0,9	1,0								
CaO	-0,9	0,3	0,7	0,8	1,0							
Na2O	0,1	0,2	-0,1	0,0	-0,1	1,0						
K2O	0,9	-0,2	-0,7	-0,8	-0,9	0,0	1,0					
TiO2	-0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	0,0	-0,6	1,0				
Cr2O3	-0,9	0,3	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,8	0,7	1,0			
P2O5	-0,4	0,7	0,4	0,3	0,2	0,3	-0,1	0,6	0,1	1,0		
MnO	-0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	-0,4	0,0	0,4	0,2	0,2	1,0	
LOI	-0,9	0,3	0,7	0,7	1,0	-0,2	-0,9	0,7	0,8	0,2	0,0	1,0
Ni	-0,7	0,2	0,6	0,6	0,7	-0,2	-0,7	0,6	0,8	0,0	0,1	0,8
Ba	0,7	-0,3	-0,5	-0,6	-0,8	-0,3	0,8	-0,5	-0,7	-0,2	0,2	-0,7
Co	-1,0	0,5	0,9	0,9	0,9	-0,1	-0,8	0,9	0,8	0,4	0,3	0,8
Cs	-0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	-0,3	-0,4	0,5	0,5	0,0	0,1	0,5
Ga	-0,3	0,8	0,4	0,3	0,1	0,2	0,1	0,6	0,0	0,8	0,6	0,0
Hf	0,9	-0,4	-0,9	-0,9	-0,8	0,2	0,8	-0,9	-0,9	-0,3	-0,3	-0,8
Nb	0,5	-0,1	-0,6	-0,7	-0,4	0,3	0,4	-0,4	-0,5	0,1	-0,4	-0,3
Rb	0,8	-0,1	-0,6	-0,8	-0,8	0,0	0,9	-0,5	-0,7	0,0	0,2	-0,8
Sr	-0,7	0,4	0,5	0,7	0,7	0,3	-0,9	0,5	0,6	0,2	-0,3	0,8
Ta	0,0	0,5	0,0	0,0	-0,2	0,5	0,3	0,2	-0,2	0,6	-0,2	-0,2
Th	1,0	-0,5	-0,9	-0,9	-0,9	0,1	0,9	-0,9	-0,9	-0,3	-0,3	-0,8
U	0,6	-0,1	-0,7	-0,7	-0,6	0,2	0,7	-0,5	-0,8	0,2	0,0	-0,6
V	-0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	-0,1	-0,6	1,0	0,7	0,6	0,4	0,7
Zr	0,9	-0,4	-0,9	-0,9	-0,9	0,2	0,8	-0,9	-0,9	-0,3	-0,3	-0,8
Y	0,8	-0,4	-0,8	-0,8	-0,7	0,1	0,7	-0,7	-0,9	-0,1	-0,1	-0,7
Cu	-0,1	0,1	0,4	0,1	0,0	-0,3	0,1	0,2	0,1	0,0	0,7	-0,1
Pb	0,2	0,0	-0,4	-0,4	-0,1	0,5	0,2	-0,2	-0,1	0,1	-0,4	-0,2
Zn	0,0	0,0	0,4	0,0	-0,1	-0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,8	-0,2
As	0,8	-0,4	-0,8	-0,8	-0,8	-0,3	0,8	-0,7	-0,8	-0,3	0,0	-0,7

Tablo 5.6. Kavallı kesiti major oksit iz element korelasyonlarını gösteren tablo(p=0.01)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO	LOI
SiO ₂	1,0											
Al ₂ O ₃	-0,8	1,0										
Fe ₂ O ₃	0,3	-0,7	1,0									
MgO	-0,9	0,8	-0,4	1,0								
CaO	-0,1	0,1	0,3	-0,1	1,0							
Na ₂ O	0,3	-0,6	0,7	-0,2	-0,2	1,0						
K ₂ O	-0,2	0,4	-0,5	0,2	-0,6	-0,4	1,0					
TiO ₂	0,9	-0,9	0,7	-0,9	0,1	0,6	-0,4	1,0				
Cr ₂ O ₃	-0,7	0,7	-0,6	0,9	-0,5	-0,3	0,6	-0,9	1,0			
P ₂ O ₅	0,6	-0,9	0,9	-0,6	0,1	0,8	-0,5	0,9	-0,7	1,0		
MnO	-0,7	0,5	0,2	0,6	0,3	0,0	0,1	-0,4	0,3	-0,1	1,0	
LOI	-0,6	0,5	-0,6	0,7	-0,7	-0,3	0,6	-0,7	0,8	-0,6	0,1	1,0
Ni	-0,7	0,7	-0,6	0,9	-0,5	-0,3	0,6	-0,9	1,0	-0,7	0,3	0,9
Ba	-0,3	0,4	-0,5	0,4	-0,7	-0,3	1,0	-0,5	0,7	-0,5	0,1	0,7
Co	-0,7	0,6	-0,6	0,8	-0,4	-0,3	0,3	-0,7	0,8	-0,6	0,3	0,9
Cs	-0,3	0,5	-0,5	0,3	-0,6	-0,4	1,0	-0,5	0,6	-0,5	0,1	0,7
Ga	-0,3	0,4	0,2	0,0	0,9	-0,2	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	0,6	-0,6
Hf	0,5	-0,7	0,5	-0,5	-0,3	0,4	0,0	0,7	-0,5	0,7	-0,1	-0,1
Nb	0,0	0,2	-0,5	0,1	-0,8	-0,3	0,9	-0,2	0,5	-0,3	-0,1	0,6
Rb	-0,2	0,4	-0,5	0,3	-0,6	-0,4	1,0	-0,5	0,6	-0,5	0,1	0,7
Sr	-0,1	0,2	0,1	-0,2	1,0	-0,4	-0,5	0,0	-0,5	-0,1	0,2	-0,7
Ta	-0,1	0,3	-0,4	0,1	-0,6	-0,4	1,0	-0,3	0,4	-0,3	0,1	0,5
Th	-0,1	0,3	-0,5	0,2	-0,7	-0,4	1,0	-0,4	0,5	-0,5	0,0	0,6
U	0,1	0,3	-0,6	0,1	-0,8	-0,1	0,8	-0,3	0,5	-0,4	-0,2	0,5
V	0,6	-0,7	0,8	-0,7	0,6	0,4	-0,6	0,8	-0,9	0,8	0,0	-0,9
W	0,6	-0,3	-0,1	-0,5	-0,1	0,4	-0,3	0,5	-0,4	0,3	-0,5	-0,5
Zr	0,7	-0,3	-0,1	-0,5	-0,1	0,4	-0,2	0,5	-0,4	0,3	-0,5	-0,5
Y	0,0	-0,5	0,7	-0,1	0,0	0,2	0,0	0,3	-0,3	0,5	0,3	0,1
Cu	-0,8	0,5	-0,4	0,8	-0,4	-0,1	0,3	-0,7	0,7	-0,4	0,5	0,9
Pb	-0,4	0,6	-0,7	0,5	-0,5	-0,5	0,9	-0,7	0,8	-0,7	0,2	0,7
Zn	-0,3	-0,2	0,7	0,2	0,2	0,5	-0,3	0,2	-0,2	0,6	0,7	-0,1
As	-0,1	0,1	-0,4	0,2	-0,8	-0,1	0,8	-0,2	0,4	-0,2	0,0	0,7

Tablo 5.7 Alıncık kesiti major oksit iz element korelasyonları (p=0.01)

	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	Cr2O3	P2O5	MnO	LOI
SiO2	1,0											
Al2O3	-0,7	1,0										
Fe2O3	-0,7	0,7	1,0									
MgO	0,1	-0,4	0,3	1,0								
CaO	-0,8	0,7	0,3	-0,6	1,0							
Na2O	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	1,0						
K2O	0,6	0,2	-0,2	-0,3	-0,4	-0,1	1,0					
TiO2	-1,0	0,6	0,6	-0,1	0,8	0,2	-0,7	1,0				
Cr2O3	-0,6	-0,1	0,4	0,4	0,3	0,0	-0,9	0,7	1,0			
P2O5	0,6	-0,1	-0,5	-0,5	-0,2	-0,6	0,7	-0,6	-0,6	1,0		
MnO	0,2	-0,1	0,4	0,7	-0,5	-0,6	0,1	-0,2	0,2	0,1	1,0	
LOI	-0,8	0,1	0,1	-0,2	0,7	0,0	-0,9	0,8	0,8	-0,6	-0,4	1,0
Ni	-0,3	-0,2	0,5	0,7	-0,1	-0,3	-0,6	0,3	0,8	-0,4	0,8	0,2
Ba	0,3	-0,1	-0,5	-0,7	0,1	-0,6	0,4	-0,4	-0,5	0,8	-0,2	-0,1
Co	0,0	0,3	0,6	0,3	-0,1	-0,6	0,3	0,0	0,0	0,3	0,8	-0,4
Cs	-0,1	0,8	0,4	-0,4	0,3	0,4	0,6	0,1	-0,5	0,1	-0,3	-0,4
Ga	-0,4	0,8	0,8	-0,2	0,3	-0,3	0,3	0,3	-0,2	0,1	0,4	-0,2
Hf	-0,6	0,3	0,6	0,2	0,5	-0,1	-0,4	0,7	0,7	-0,2	0,4	0,4
Nb	-0,1	-0,3	0,3	0,6	-0,2	-0,4	-0,4	0,1	0,7	-0,1	0,8	0,1
Rb	0,8	-0,1	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	1,0	-0,8	-0,9	0,8	0,0	-0,8
Sr	-0,1	0,7	0,2	-0,6	0,4	0,4	0,6	0,1	-0,6	0,3	-0,4	-0,3
Ta	-0,7	0,5	0,8	0,3	0,5	-0,2	-0,4	0,7	0,7	-0,3	0,5	0,3
Th	0,1	0,1	0,3	0,3	-0,1	0,0	0,3	-0,1	0,1	0,2	0,6	-0,4
U	-0,3	-0,3	0,0	0,2	0,2	-0,7	-0,7	0,3	0,7	0,0	0,3	0,6
V	-0,9	0,4	0,4	-0,3	0,9	0,0	-0,7	0,9	0,7	-0,4	-0,3	0,9
W	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,8	-0,4	0,3	0,2	-0,7	-0,7	0,4
Zr	-0,6	0,3	0,6	0,3	0,4	-0,2	-0,5	0,7	0,8	-0,3	0,5	0,4
Y	0,0	0,4	0,3	-0,3	0,2	-0,8	0,4	-0,1	-0,2	0,6	0,5	-0,2
Cu	-0,1	-0,5	-0,5	0,1	0,0	0,4	-0,7	0,2	0,4	-0,5	-0,5	0,6
Pb	-0,3	0,0	0,1	0,3	0,0	0,7	-0,5	0,3	0,2	-0,8	-0,4	0,4
Zn	0,6	-0,6	0,0	0,8	-0,9	-0,3	0,2	-0,6	0,0	0,2	0,8	-0,6
As	-0,4	0,6	0,5	0,0	0,2	0,7	0,1	0,3	-0,2	-0,6	-0,4	0,0



Şekil 5.2. Bazı ana-iz elementlerde korelasyon grafikleri.

Örneklerde MnO miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 0.14, Kavallı kesitinde %0.095, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %0.30'dur.

Örneklerde Cr_2O_3 miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik Kesitinde % 0.19, Kavallı kesitinde % 0.095, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %0.22'dir. Cr^{+3} elementi Fe elementinin yerine geçebilmekte, ferromagnezyen ve minerallerden özellikle piroksen, olivin,

hornblend ve mika (biyotit) minerallerinde bulunmaktadır (Best and Christiansen, 2001). Cr ve Ni elementleri uyumlu olduğundan ferromagnezyen minerallerin yapısına girer ve ultramafik kaynak kayaçların kimyasal bozunması sonucunda serbestleşir. Hareketliliği az olduğundan bozunma ürününde kalır (Wronkiewicz and Condie, 1989). Cr, Ni ve Fe elementinin Yemişlik ve Kavallı kesitinde pozitif korelasyon göstermesi her üç elementinin birbirinin yerine geçme özelliğinden kaynaklanmaktadır (Tablo 5.5 Tablo 5.6 ve Tablo 5.7 , Şekil 5.1).

5.1.1. Büyük iyon yarıçaplı litofil (LIL) elementler (Rb, Ba, Sr)

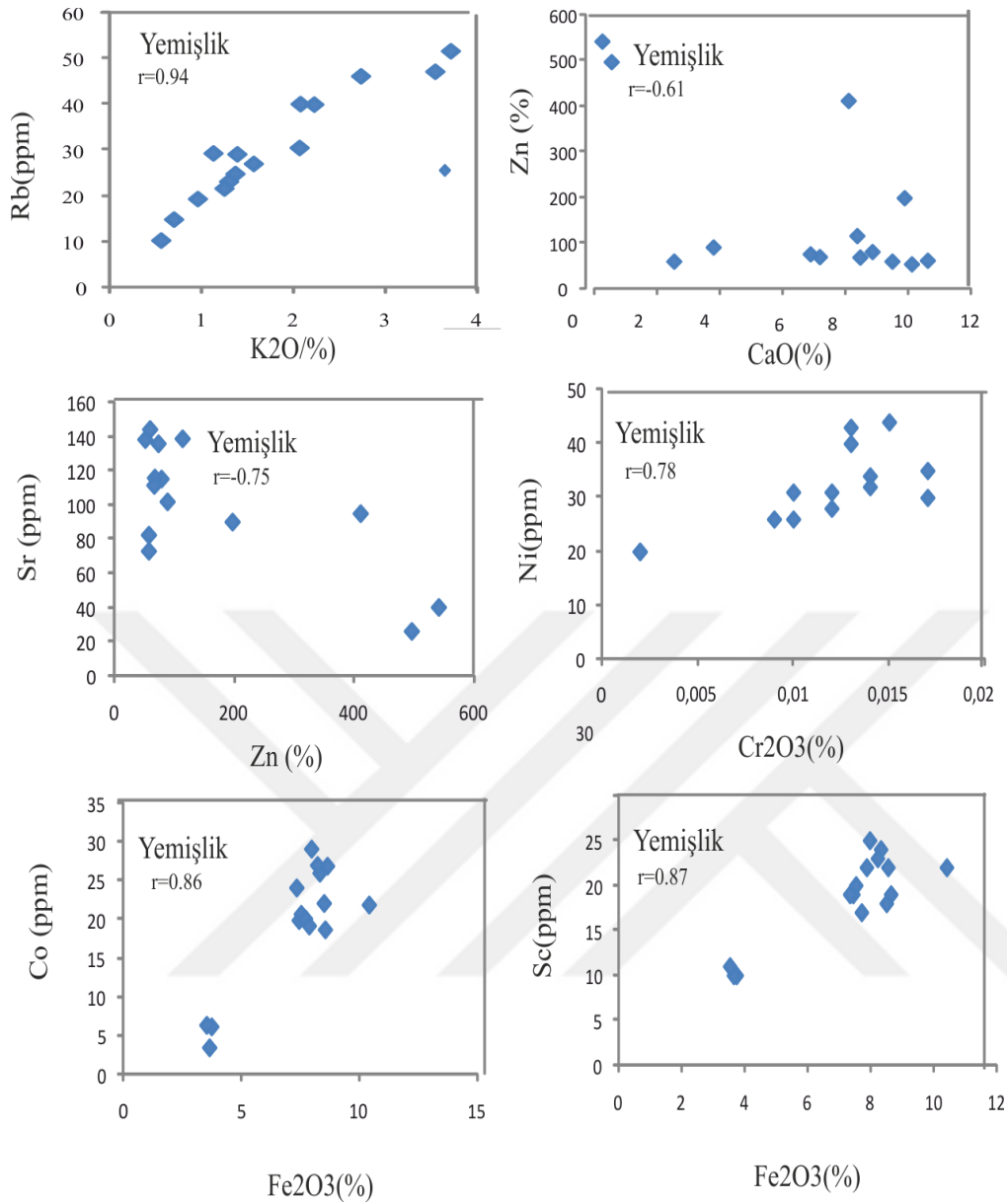
Örneklerde Rb miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 3.48, Kavallı kesitinde %3.1, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %58.18'dir. Rb elementi, başlıca K-feldispat ve biyotit minerallerinin bünyesinde yer alan ana elementlerden K ile birlikte davranış göstermektedir (Wilson, 1989; Rollinson, 1993). Bundan dolayı Rb ile K pozitif korelasyon göstermektedir (Şekil 5.1).

Örneklerde Ba miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 179, Kavallı kesitinde %0.095, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %189'dur Ba elementi de Rb ve Sr gibi çoğunlukla feldispat ve biyotitlerle birliktelik oluşturur.

Örneklerde Ba miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 0.14, Kavallı kesitinde %27.42, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %0.30'dur

5.1.2. Geçiş Metalleri (TM: Sc, V, Co,Ni,Cu,Zn)

Örneklerde Cu miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik Kesitinde % 74.17, Kavallı kesitinde %69.52, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %71.61'dir. Cu sülfid fazında yoğunlaşan S'e karşı duyarlı olup (Rollinson, 1993; Zhang ve diğ., 2011), Fe elementinin yeri ne geçebilmekte, diyajenetik transformasyona bağlı olarak kil minerallerinde gözlenebilmektedir (Dinelli et. al., 1999; Temel, 2001). Bu elementlerle negatif korelasyon göstermesi kil minerallerinde önemli oranlarda bulunmadığını anlatmaktadır.



Şekil 5.3. Bazı ana-iz elementlerde korelasyon grafikleri.

Örneklerde Zn miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik Kesitinde % 3.48, Kavallı kesitinde %3.1, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %58.18'dir. Zn elementi ince taneli kil, mika ve feldispat gibi alüminosilikatlarda bulunabilmekte, Mg^{+2} ana elementleri ile yer değiştirebilmektedir (Govett, 1985; Hall, 1996; Brindley and Brown, 1980). Zn'nin Mg ile pozitif korelasyonu bunu yansıtır. Bu elementin Ca ve Sr gibi karbonata bağlı elementler ile negatif korelasyon göstermesi sülfid-karbonat fazı ayrımlılığını göstermektedir.

Örneklerde Ni miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 30.37, Kavallı kesitinde %56.71, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %165.33'dir. Bu element mika

ve kil minerallerinde ana element Mg^{2+} 'un yerini alabilmektedir (Mellinger, 1983). Ni elementi genelde olivin, piroksen, amfibol (hornblend), mika (biyotit) minerallerinde bulunurken, bozunma ile kil minerallerinde gözlenebilmektedir (Brindley and Brown 1980).

Örneklerde Co miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 17.82, Kavallı kesitinde %34.42, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %38.03'tür. Co genellikle olivin, piroksen, amfibol (hornblend) ve mika (biyotit) minerallerinde bulunmaktadır (Hall, 1996; Best and Christiansen, 2001). Yemişlik ve Alıncık kesitinde Fe-Co yüksek pozitif korelasyonu Co^{+2} elementinin Fe^{+2} elementi ile sedimanlarda yer değiştirebilmesi özelliğini gösterir (Şekil 5.3)

Örneklerde Sr miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik Kesitinde % 17.82, Kavallı kesitinde %34.42, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %38.03'tür. Sr^{2+} elementi Ca^{2+} ve Na^{+} ana elementlerinin yerine geçebilmekte ve K^{+} ve Ca^{2+} ile birlikte feldispatlarda bulunabilmektedir, karbonatlarla da ilişkilidir. Her üç kesitte Sr-Ca pozitif korelasyonu bunu gösterir (Şekil 5.3).

Örneklerde Sc miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik Kesitinde % 18.73, Kavallı kesitinde %33.71, Maden Grubu, Alıncık kesiti örneklerinde %24.5'dir. Alıncık ve Yemişlik kesitinde Sc'un Co ve Fe_2O_3 ile pozitif korelasyonu mafik mineralleri yansıtır (Şekil 5.1)

Örneklerde V miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 165.93, Kavallı kesitinde %313.57, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %187.83'dür.

5.1.3. Kalıcılığı Yüksek (HFS) Elementler (Nb, Zr, Y, Th, Hf)

Örneklerde Nb miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 3.48, Kavallı kesitinde %1.42, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %8.55'dir. Zirkon, rutil ve titanit gibi minerallerin bünyesinde bulunmakta, ayrıca feldispatlardan gelebilmektedir.

Örneklerde Zr miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 87.93, Kavallı kesitinde %186.17, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %99.48'dir. Bu element mika, feldispat ve kuvars mineralleri ile sedimanların içinde zirkon minerali olarak bulunabilmektedir. Ayrıca piroksen ve apatitin yapısında Ca, Fe^{+2} ve Ti elementleri ile yer değiştirebilmektedir (Bellon ve diğ., 1994; Osea ve diğ., 2005).

Örneklerde Y miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 21.67, Kavallı kesitinde %27.35, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %24.93'tür. Y elementi

feldispat, kuvars minerallerinde bulunabilmektedir (Bellon et al.,1994). Y^{3+} elementi Ca^{+2} ana elementinin yerini alabilmektedir (Çağatay ve Erler, 1993).

Örneklerde Th miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 2.26, Kavallı kesitinde %0.62, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %6.06'dır. HFSE elementi olan Zr ile pozitif korele olmaktadır.

Örneklerde Hf miktarı Elazığ Magmatitleri Yemişlik kesitinde % 2.49, Kavallı kesitinde %2.47, Maden Grubu Alıncık kesiti örneklerinde %2.66'dır.

5.1.4. Nadir Toprak elementleri (NTE)

Elazığ Magmatitlerine ve Maden Grubu'na ait örneklerin nadir toprak elementleri (NTE) sonuçları Tablo.5.8 ve 5.9'da, verilmiştir. Korelasyon analizleri tablo 5.10 de verilmektedir. Şekil 5.4 'de ise bazı elementlerin korelasyonları görülmektedir.

Nadir toprak elementleri (NTE) genellikle kayaç oluşturu ana bileşenlerden çok, magmanın katılaşması sırasında bağl olarak daha geç evrelerde oluşan, aksesuar minerallerin bünyelerine girmektedir (Mason ve Moore, 1982).

SiO_2 ile NTE'lerin pozitif korelasyonları silikatların içine giren NTE'leri yansıtır (Şekil 5.5). Kavallı ve Alıncık kesitinde Fe ile ANTE 'ler pozitif korelasyon göstermektedir. Bu da Fe içeren koyu renkli minerallerin ANTE 'leri içerdiklerini göstermektedir. CaO ile NTE lerin negatif korelasyonları karbonat-silikat ayrımını gösterir. CaO ile yer değiştiren Sr ile Yemişlik kesiti ve Kavallı kesitinde negatif korelasyon bunu yansıtır. Alıncık kesitinde negatif korelasyon görülmemesi bu kesitte kalsite rastlanılmaması ile açıklanabilir. K_2O ile NTE 'lerin Yemişlik ve Alıncık kesitinde pozitif korelasyonu illit minerallerini yansıtır. Yemişlik ve Kavallı kesitinde Cu ve Pb'nin REE'lerle negatif korelasyonu silikat-sülfür ayrımını gösterir (Tablo 5.10 Tablo 5.11, Tablo 5.12, Tablo 5.13 , Tablo 5.14 , Tablo 5.15).

NTE sedimanlarda kaynak kayayı yansıtmaması bakımından önemlidir (Rollinson, 1993). Çoklu element diyagramlarından olan analizi yapılan örneklerin, Kondrit değerlerine göre normalize edilerek elde edilen diyagramlardaki trendlere göre yorumlanan NTE jeokimyası, birden fazla magmatik kayaç biriminin yüzeylendiği durumlarda ise ilgili kayaç birimlerinin eş kökenli veya değişik magma kaynaklarından türeyip türemedikleri hakkında bilgi verebilmektedir (Tatar, 2003).

Kondrit normalize diyagramlarda bazik kayaçlar düşük HNTE oranları gösterir. Asidik kayaçlar daha yüksek HNTE/ANTE oranları verir (Wronkiewicz ve Condie,1989 2-Das

661). Winchester ve Max (1989) okyanus adayıların NTE içeriklerinin kıtasal şeyl özelliğindeki PAAS'a göre bir azalma gösterdiğini belirtmiştir.

İnceleme konusu Maden Grubu ve Elazığ Magmatitleri'ne ait örneklerin NTE içeriklerinin Kondrite göre normleştirildiğinde elde edilen örümcek diyagramlarında, her üç kayaç grubunda HNTE'lerinden ANTE'lerine doğru azalan bir yönelim görülmektedir. Hafif nadir toprak elementlerin tüm örneklerde 10-100 katsayısı oranında kondrite göre zenginleştiği görülmektedir. Yemişlik Elazığ Magmatitleri örneklerinde 23-51 arasında, Kavallı Elazığ Magmatitleri örneklerinde HNTE'lerin zenginleşme katsayısı 13-37 arasında değişirken, Alıncık kesitinde zenginleşme katsayısı 38-98 arasında değişmektedir. Bu da bu örneklerin levha yitimine bağlı olarak oluşmuş olan adayı toleyitik kayaçlar grubuna girdikleri görülmüştür.

Avrupa Şeylleri (ES), Post Archean Avrupa Şeylleri (PAAS) ve Kuzey Amerika Şeylleri (NASC) bileşimleri kıtasal özellikte olup bu kayaçların HNTE içeriklerinin her üç kayaç grubu örneklerine göre daha yüksek olması da bunu doğrular (Şekil 5.5). Her üç kayaç grubu kalkalen-toleyitik bileşimli olup NTE içerikleri özellikle HNTE ES, PAAS ve NASC'a göre düşüktür.

Tablo 5.8. Elazığ magmatitleri yemişlik ve kavallı kesiti nadir toprak element (ppm) tablosu

ELAZIĞ MAGMATİTLERİ															
ELAZIĞ MAGMATİTLERİ	Örnek no	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	YE1	8,2	16,5	2,36	11	2,59	0,87	3,28	0,59	3,75	0,85	2,55	0,4	2,61	0,41
	YE5	7,8	15	2,15	10,1	2,59	0,87	3,13	0,56	3,43	0,86	2,36	0,36	2,37	0,38
	YE7	6,6	14,4	2,09	10,6	2,69	0,83	3,12	0,56	3,55	0,88	2,46	0,4	2,54	0,42
	YE9	7,5	15	2,09	9,6	2,48	0,8	2,88	0,5	3,21	0,73	2,1	0,32	2,36	0,35
	YE11	7,7	15,8	2,3	10,8	2,84	0,81	3,31	0,59	3,66	0,88	2,75	0,41	2,8	0,45
	YE14	11,6	23,9	3,21	13,5	3,19	0,99	3,85	0,68	4,31	0,99	3,23	0,5	3,37	0,57
	YE16	12,1	22,8	3,34	13,7	3,18	0,85	3,62	0,63	4,05	0,94	2,89	0,48	3,18	0,52
	YE17	9,4	18,6	2,61	11,6	2,98	0,91	3,24	0,55	3,63	0,77	2,33	0,37	2,49	0,4
	YE20	9,6	19,1	2,71	12,3	3,1	1	3,31	0,59	3,62	0,84	2,55	0,38	2,48	0,38
	YE22	9,7	19,4	2,76	12,6	3,08	1,02	3,5	0,62	3,91	0,86	2,71	0,4	2,65	0,41
	YE23	11,3	23	3,27	13,9	3,22	0,89	3,61	0,66	4,25	0,96	2,96	0,48	3,18	0,55
	YE25	8	16,7	2,31	10,3	2,53	0,88	3,02	0,51	3,39	0,71	2,27	0,32	2,21	0,35
	YE26	8,7	17,8	2,61	11,5	2,65	0,93	3,04	0,55	3,33	0,76	2,22	0,34	2,36	0,36
	YE27	8,9	19	2,61	11	2,7	0,95	3,1	0,55	3,6	0,77	2,24	0,36	2,33	0,37
	YE29	7,9	15	2,16	10,3	2,45	0,84	2,74	0,49	3,45	0,75	2,11	0,31	2,12	0,33
	KA1	4,8	11,4	2,02	11	3,46	1,25	4,51	0,8	5,08	1,13	3,32	0,5	3,13	0,5
	KA4	4,8	12,2	2,01	11	3,42	1,28	4,49	0,86	5,28	1,24	3,37	0,5	3,27	0,54
	KA5	4	10,6	2,09	11	3,83	1,35	5,02	0,95	6,03	1,35	4,1	0,57	3,74	0,56
	KA6	3,2	8,2	1,45	7,8	2,45	1,09	3,42	0,64	4,08	0,89	2,59	0,38	2,52	0,39
	KA9	4,4	10,5	1,77	8,9	2,68	1,03	3,45	0,63	4,22	0,87	2,58	0,37	2,58	0,4
	KA10	9	19,6	2,92	13,5	3,58	1,26	4,64	0,81	5,12	1,12	3,21	0,46	3,02	0,47
	KA14	4,2	11,5	2,03	11,2	3,56	1,36	4,77	0,9	5,68	1,2	3,43	0,52	3,27	0,52

Tablo 5.9 Maden grubu alıncık kesiti nadir toprak element (ppm) tablosu

MADEN GRUBU						
Örnek no	A1	A3	A5	A6	A7	A8
La	22,3	16,8	23,4	18,3	21,5	20,8
Ce	43,7	33,6	47,7	35,6	40,7	38,7
Pr	6,08	4,47	6,63	5,03	5,70	5,48
Nd	24,4	17,9	26,1	20,0	21,8	21,5
Sm	5,24	3,74	5,66	4,47	4,62	4,69
Eu	1,34	1,02	1,34	1,21	1,11	1,16
Gd	5,17	3,83	5,30	4,66	4,46	4,49
Tb	0,81	0,60	0,84	0,75	0,75	0,72
Dy	4,60	3,66	4,66	4,35	4,31	4,05
Ho	0,93	0,71	0,96	0,91	0,89	0,87
Er	2,62	2,03	2,70	2,67	2,61	2,48
Tm	0,38	0,32	0,42	0,39	0,37	0,37
Yb	2,46	2,04	2,56	2,58	2,32	2,27
Lu	0,40	0,33	0,42	0,39	0,38	0,36

Tablo 5.10 . Yemişlik kesiti major oksit, nadir toprak element korelasyon tablosu

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO
Gd	0,7	-0,4	-0,7	-0,7	-0,6	0,2	0,6	-0,7	-0,8	-0,1	-0,1
Tb	0,7	-0,3	-0,7	-0,7	-0,6	0,1	0,6	-0,7	-0,8	-0,1	0,0
Dy	0,8	-0,4	-0,8	-0,8	-0,7	0,1	0,6	-0,8	-0,9	-0,2	-0,1
Ho	0,7	-0,1	-0,7	-0,7	-0,7	0,2	0,7	-0,5	-0,8	0,0	0,1
Er	0,8	-0,3	-0,7	-0,8	-0,7	0,3	0,7	-0,7	-0,9	-0,1	-0,1
Tm	0,8	-0,3	-0,7	-0,8	-0,7	0,2	0,7	-0,7	-0,9	-0,1	0,0
Yb	0,8	-0,3	-0,8	-0,8	-0,8	0,3	0,8	-0,7	-0,9	-0,1	-0,1
Lu	0,9	-0,3	-0,8	-0,8	-0,8	0,2	0,8	-0,7	-0,9	-0,1	-0,1
Nd	0,8	-0,6	-0,8	-0,8	-0,6	0,0	0,6	-0,8	-0,7	-0,4	-0,3
Sm	0,6	-0,4	-0,8	-0,8	-0,5	0,1	0,5	-0,7	-0,7	-0,2	-0,3
Eu	0,0	-0,6	-0,2	-0,1	0,3	0,0	-0,3	-0,3	0,0	-0,4	-0,2
La	0,8	-0,7	-0,9	-0,9	-0,6	-0,1	0,6	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3
Ce	0,8	-0,7	-0,8	-0,8	-0,6	0,0	0,6	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3
Pr	0,8	-0,7	-0,8	-0,8	-0,6	-0,1	0,6	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3

Tablo 5.11 . Kavallı kesiti major oksit, nadir toprak element korelasyon tablosu

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO
Gd	0,6	-0,8	0,6	-0,6	-0,3	0,5	0,0	0,8	-0,6	0,8	-0,1
Tb	0,5	-0,8	0,7	-0,6	-0,2	0,6	-0,2	0,8	-0,6	0,9	0,0
Dy	0,5	-0,8	0,7	-0,5	-0,2	0,7	-0,2	0,8	-0,6	0,9	0,0
Ho	0,6	-0,8	0,7	-0,6	-0,1	0,7	-0,2	0,9	-0,7	0,9	-0,1
Er	0,5	-0,8	0,9	-0,5	-0,1	0,7	-0,2	0,8	-0,6	0,9	0,0
Tm	0,6	-0,8	0,8	-0,6	-0,1	0,6	-0,3	0,9	-0,7	0,9	-0,1
Yb	0,6	-0,8	0,8	-0,6	-0,1	0,7	-0,2	0,9	-0,7	1,0	0,0
Lu	0,7	-0,9	0,7	-0,7	-0,2	0,7	-0,3	0,9	-0,7	0,9	-0,2
Nd	0,5	-0,4	0,1	-0,4	-0,6	0,1	0,6	0,4	-0,2	0,3	-0,2
Sm	0,6	-0,8	0,6	-0,6	-0,4	0,5	0,1	0,8	-0,5	0,8	-0,1
Eu	0,5	-0,7	0,6	-0,6	-0,1	0,5	-0,1	0,8	-0,7	0,8	0,0
La	0,2	0,1	-0,4	-0,1	-0,7	-0,3	0,9	-0,1	0,3	-0,2	-0,1
Ce	0,2	0,0	-0,3	-0,1	-0,7	-0,2	0,9	0,0	0,2	-0,1	-0,1
Pr	0,3	-0,2	0,0	-0,2	-0,7	0,0	0,8	0,2	0,1	0,1	-0,1

Tablo 5.12. Alıncık kesiti major oksit, nadir toprak element korelasyon tablosu

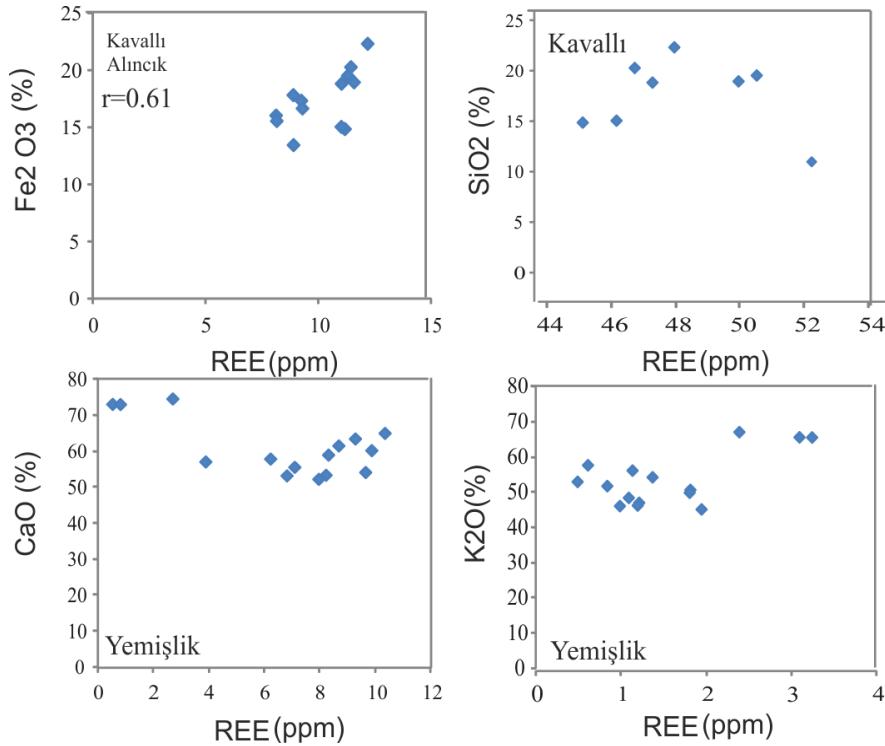
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	P ₂ O ₅	MnO
Gd	0,0	0,5	0,3	-0,4	0,2	-0,6	0,6	-0,1	-0,4	0,7	0,4
Tb	0,1	0,4	0,2	-0,5	0,3	-0,6	0,6	-0,1	-0,3	0,8	0,3
Dy	-0,1	0,5	0,3	-0,4	0,3	-0,6	0,5	0,0	-0,2	0,7	0,3
Ho	0,0	0,4	0,1	-0,6	0,4	-0,7	0,4	0,0	-0,3	0,7	0,2
Er	-0,1	0,4	0,1	-0,6	0,5	-0,6	0,3	0,1	-0,2	0,7	0,1
Tm	-0,1	0,6	0,2	-0,7	0,5	-0,4	0,5	0,0	-0,4	0,7	0,0
Yb	-0,4	0,7	0,4	-0,6	0,6	-0,5	0,2	0,3	-0,1	0,4	0,1
Lu	-0,1	0,6	0,3	-0,5	0,4	-0,5	0,5	0,1	-0,3	0,6	0,2
Nd	0,4	0,3	0,1	-0,3	-0,1	-0,5	0,8	-0,4	-0,6	0,8	0,3
Sm	0,3	0,4	0,1	-0,4	0,0	-0,5	0,8	-0,3	-0,6	0,8	0,3
Eu	0,0	0,6	0,5	-0,2	0,1	-0,6	0,6	-0,1	-0,4	0,6	0,5
La	0,5	0,0	-0,2	-0,4	-0,2	-0,5	0,8	-0,5	-0,6	0,9	0,3
Ce	0,4	0,2	0,0	-0,3	-0,1	-0,4	0,8	-0,5	-0,6	0,8	0,3
Pr	0,4	0,2	0,0	-0,4	-0,1	-0,5	0,8	-0,4	-0,6	0,9	0,3

Tablo 5.13. Yemişlik iz nadir toprak element (ppm) korelasyon tablosu

	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Nd	Sm	Eu	La	Ce	Pr
Ni	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,6	-0,5	0,0	-0,5	-0,5	-0,5
Ba	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,3	-0,3	0,5	0,4	0,5
Co	-0,7	-0,7	-0,8	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7	-0,1	-0,8	-0,8	-0,8
Cs	-0,6	-0,5	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,3	-0,5	-0,6	-0,6
Ga	-0,1	0,0	-0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	-0,2	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Hf	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,2	0,8	0,8	0,9
Nb	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,3	0,6	0,6	0,6
Rb	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,4	0,3	-0,4	0,5	0,4	0,4
Sr	-0,5	-0,6	-0,5	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	0,1	-0,6	-0,5	-0,6
Ta	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	-0,1	0,0	-0,6	-0,2	-0,2	-0,1
Th	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,1	0,8	0,8	0,9
U	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,7	0,7	0,1	0,6	0,6	0,6
V	-0,7	-0,7	-0,8	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,9	-0,7	-0,4	-0,9	-0,9	-0,9
Zr	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,1	0,9	0,9	0,9
Y	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,3	0,8	0,8	0,8
Cu	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1
Pb	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,5	0,1	0,4	0,3	0,3
Zn	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1
As	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	-0,1	0,7	0,7	0,7

Tablo 5.14. Kavallı iz nadir toprak element (ppm) korelasyon tablosu

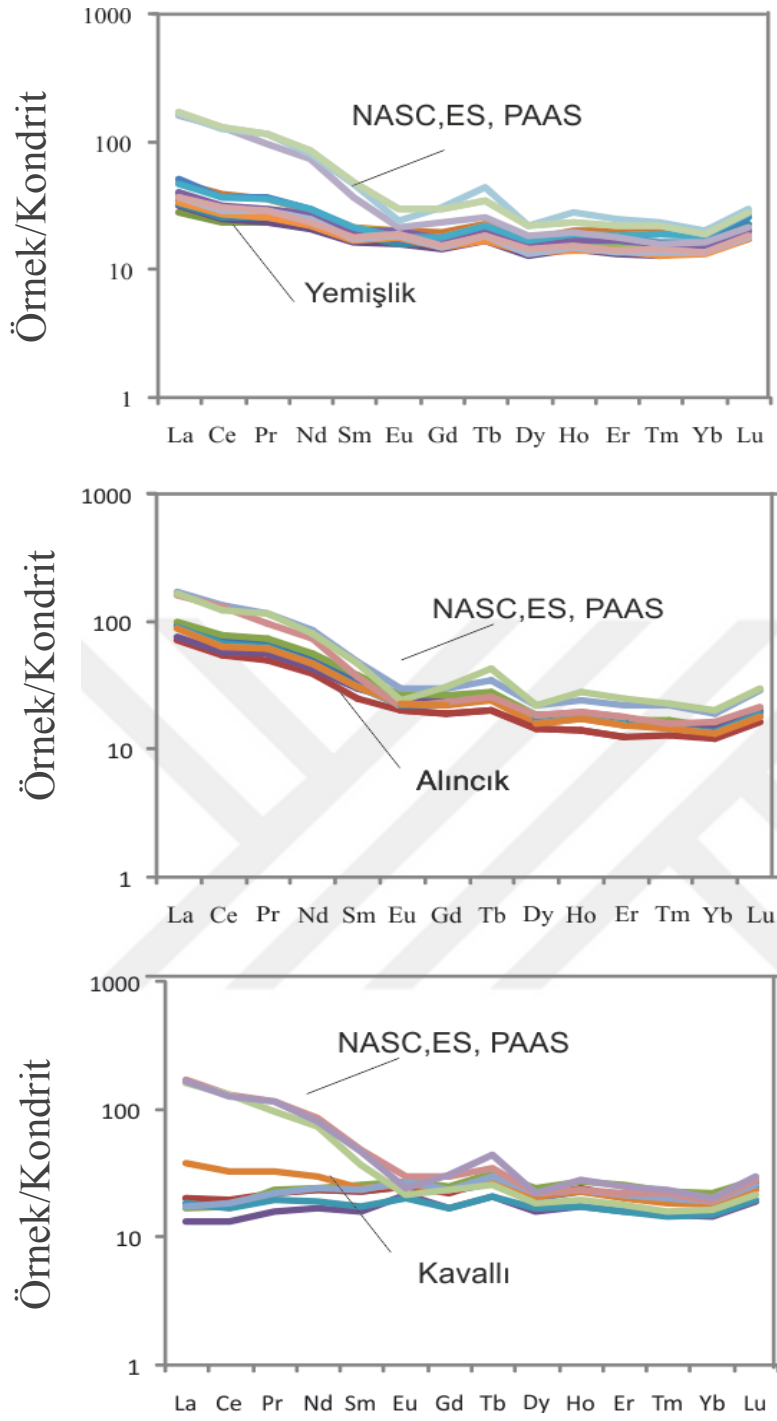
	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Nd	Sm	Eu	La	Ce	Pr
Ni	-0,5	-0,6	-0,5	-0,7	-0,6	-0,7	-0,6	-0,7	-0,2	-0,5	-0,6	0,3	0,2	0,1
Ba	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	0,5	0,0	-0,2	0,9	0,8	0,7
Co	-0,4	-0,4	-0,3	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,1	-0,4	-0,3	0,2	0,2	0,1
Cs	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	0,5	0,0	-0,2	0,9	0,9	0,7
Ga	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,5	-0,3	-0,1	-0,4	-0,4	-0,4
Hf	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	1,0	1,0	0,3	0,5	0,6
Nb	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,7	0,3	0,1	1,0	1,0	0,9
Rb	0,0	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	0,6	0,1	-0,1	0,9	0,9	0,8
Sr	-0,3	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,6	-0,4	-0,2	-0,6	-0,6	-0,6
Ta	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,7	0,3	0,1	1,0	0,9	0,9
Th	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,6	0,1	-0,1	1,0	0,9	0,8
U	0,0	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	0,5	0,1	-0,2	0,8	0,8	0,7
V	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,1	0,5	0,6	-0,4	-0,3	-0,2
W	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
Zr	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,2	0,0	0,1	0,0
Y	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,7	0,6	0,0	0,1	0,3
Cu	-0,2	-0,2	-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0,0	-0,2	-0,1	0,2	0,2	0,1
Pb	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5	0,3	-0,2	-0,3	0,8	0,7	0,6
Zn	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,1	0,4	0,6	-0,3	-0,2	0,0
As	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,4	0,3	0,9	0,9	0,9
Sb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sc	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5	-0,4	-0,5	-0,4	-0,5	-0,6	-0,6	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5
Gd	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0	1,0	0,3	0,4	0,6



Şekil 5.4. Toplam REE bazı elementler korelasyon grafikleri.

Tablo 5.15. Alıncık iz nadir toprak element (ppm) korelasyon tablosu

	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Nd	Sm	Eu	La	Ce	Pr
Ni	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,4	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	-0,2	-0,2
Ba	0,4	0,5	0,4	0,6	0,7	0,6	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5
Co	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6
Cs	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4
Ga	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,9	0,4	0,5	0,5
Hf	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1
Nb	0,1	0,1	0,2	0,0	0,1	-0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
Rb	0,6	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,2	0,4	0,8	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8
Sr	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,7	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
Ta	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,5	0,4	0,1	0,1	0,4	-0,1	0,0	0,0
Th	0,4	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5
U	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	-0,1	0,2	0,0	-0,2	-0,2	0,0	-0,1	-0,3	-0,2
V	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,4	0,1	-0,3	-0,3	-0,1	-0,4	-0,4	-0,3
W	-0,9	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8
Zr	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,1	0,4	0,3	0,0	0,0	0,2	-0,1	0,0	0,0
Y	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8
Cu	-0,9	-0,8	-0,9	-0,7	-0,6	-0,7	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9	-1,0	-0,8	-0,9	-0,8
Pb	-0,8	-0,9	-0,9	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,8	-0,9	-0,9	-0,7	-0,9	-0,8	-0,9
Zn	0,1	0,0	0,0	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2
As	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,1	-0,5	-0,3	-0,4
Sb	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,2	0,5	0,2	-0,3	-0,2	0,1	-0,4	-0,4	-0,3
Sc	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	-0,4	-0,3	0,0	-0,6	-0,5	-0,5



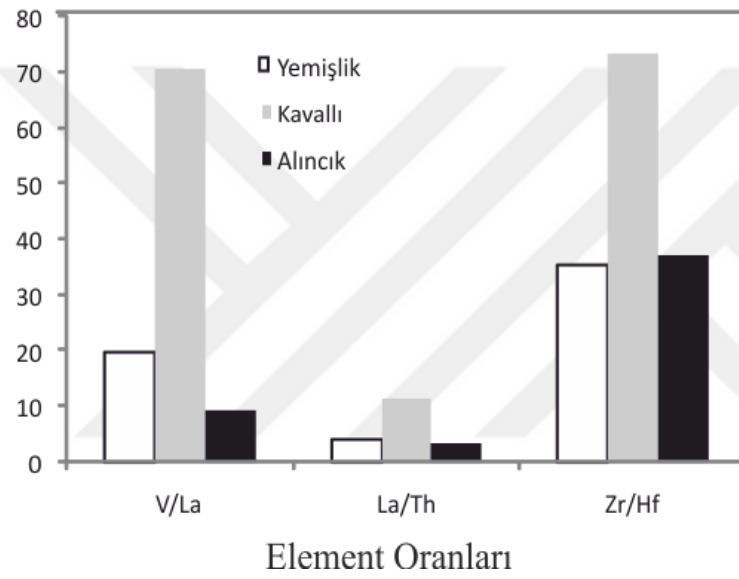
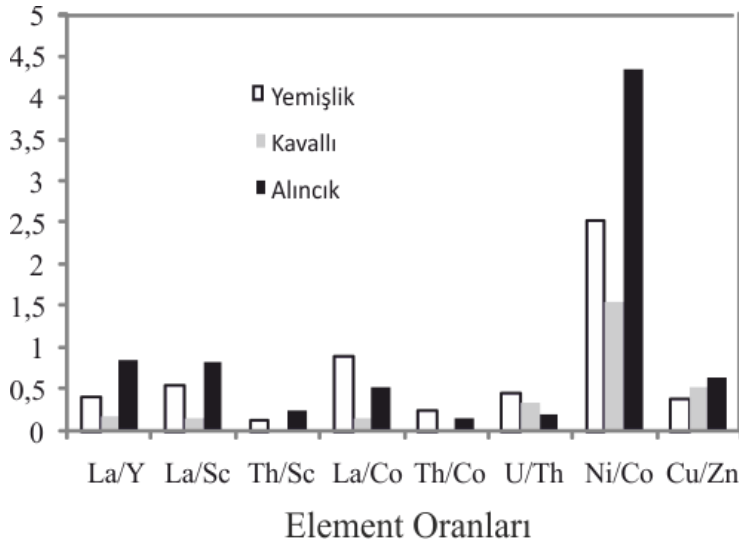
Şekil 5.5. Elazığ Magmatitleri Yemişlik, Kavallı, Alıncık ve Kuzey Amerikan Şeylleri (NASC), Avrupa Şeylleri (ES) ve Post Archaen Avusturalya Şeylleri (PAAS) örneklerinin kondrite normalize diyagramları.

5.2. Element Oranları

Örneklerin bazı element oranları tablo 5.16' de görülmektedir. La/Y, La/Sc Alıncık kesitinde yüksek, Th/Sc, Th/Co Kavallı kesitinde düşük, Kavallı kesitinde Zr/Hf, La/Th element oranları diğer kesitlere göre yüksek çıkmıştır. Diğer element oranlarının benzerdir (Tablo 5.15, Şekil 5.6).

Tablo 5.16. Yemişlik kesiti, Kavallı kesiti, Alıncık kesiti örneklerinin element oranları

	La/Y	La/Sc	Th/Sc	V/La	La/Th	La/Co	Zr/Hf	Th/Co	U/Th	Ni/Co	Cu/Zn
YE-1	0,38	0,37	0,09	25,00	4,32	0,38	35,48	0,09	0,53	1,28	0,10
YE-5	0,37	0,31	0,07	29,87	4,59	0,27	36,89	0,06	0,65	1,38	0,14
YE-7	0,32	0,28	0,08	33,03	3,30	2,28	34,87	0,69	0,55	8,97	0,46
YE-9	0,39	0,33	0,09	29,07	3,75	0,28	33,09	0,07	0,50	1,26	0,14
YE-11	0,35	0,35	0,10	28,70	3,67	0,41	35,75	0,11	0,52	1,40	0,25
YE-14	0,43	1,16	0,33	4,40	3,52	1,90	35,32	0,54	0,42	3,28	0,57
YE-16	0,48	1,21	0,35	5,37	3,46	3,56	38,06	1,03	0,37	5,88	0,09
YE-17	0,46	0,49	0,11	19,89	4,48	0,47	35,70	0,11	0,43	2,17	0,49
YE-20	0,45	0,48	0,11	17,92	4,57	0,47	32,54	0,10	0,43	1,46	0,59
YE-22	0,42	0,51	0,10	17,22	5,11	0,40	36,17	0,08	0,63	1,29	0,67
YE-23	0,43	1,03	0,31	7,17	3,32	1,79	34,55	0,54	0,38	3,17	0,07
YE-25	0,42	0,47	0,11	18,50	4,21	0,40	35,95	0,10	0,37	1,55	0,41
YE-26	0,44	0,46	0,12	20,00	3,95	0,32	34,32	0,08	0,36	1,64	0,53
YE-27	0,44	0,49	0,10	17,98	4,94	0,40	36,20	0,08	0,50	1,45	0,72
YE-29	0,42	0,36	0,09	23,92	3,95	0,41	35,18	0,10	0,45	1,83	0,57
ortalama	0,41	0,55	0,14	19,87	4,08	0,92	35,34	0,25	0,47	2,54	0,39
KA-1	0,16	0,15	0,01	79,17	12,00	0,18	32,00	0,02	0,25	0,77	0,13
KA-4	0,23	0,15	0,01	73,13	12,00	0,17	310,00	0,01	0,50	0,71	0,35
KA-5	0,12	0,12	0,01	98,00	20,00	0,15	33,64	0,01	0,50	1,27	0,20
KA-6	0,14	0,09	0,01	97,81	10,67	0,09	32,21	0,01	0,33	1,75	0,48
KA-9	0,19	0,13	0,02	47,73	6,29	0,10	36,89	0,02	0,29	2,73	1,13
KA-10	0,32	0,27	0,06	27,33	4,29	0,23	37,19	0,05	0,14	2,30	0,84
KA-14	0,13	0,12	0,01	72,14	14,00	0,10	31,48	0,01	0,33	1,30	0,51
ortalama	0,18	0,15	0,02	70,76	11,32	0,15	73,35	0,02	0,34	1,55	0,52
A-1	0,84	0,93	0,29	8,16	3,23	0,47	37,48	0,15	0,19	4,95	0,22
A-3	0,84	0,67	0,24	10,83	2,75	0,49	37,69	0,18	0,18	5,24	0,92
A-5	0,92	0,98	0,28	7,69	3,55	0,58	36,46	0,16	0,15	2,66	0,25
A-6	0,74	0,65	0,20	11,64	3,33	0,49	36,97	0,15	0,24	4,70	0,89
A-7	0,92	0,93	0,28	8,93	3,36	0,61	37,07	0,18	0,20	4,97	0,88
A-8	0,86	0,90	0,21	8,56	4,24	0,61	38,36	0,14	0,24	3,60	0,80
ortalama	0,85	0,84	0,25	9,30	3,41	0,54	37,34	0,16	0,20	4,35	0,66



Şekil 5.6. Yemişlik, Kavallı, Alıncık kesiti örneklerinin element oranlarının karşılaştırılması.

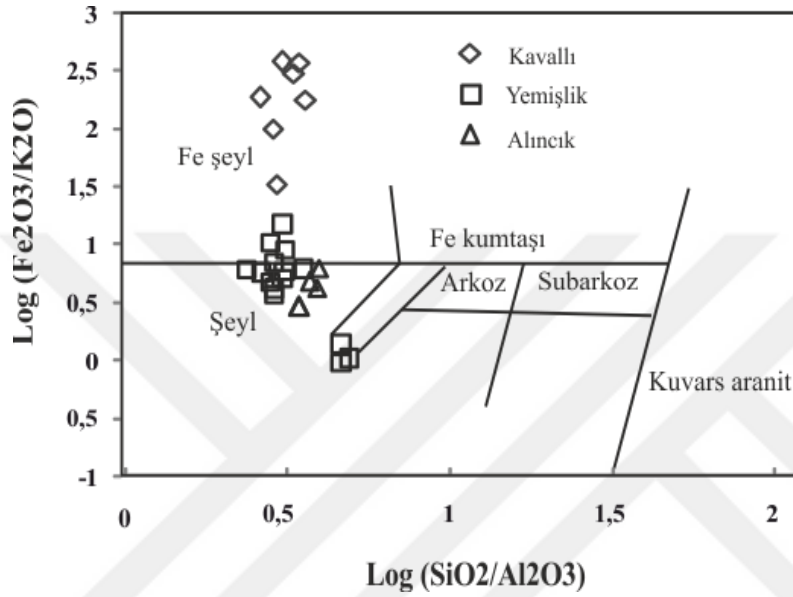
La/Sc, Sc/Th, Co/Th oranlarına göre her üç kayaç grubunun felsik ve üst kıtasal kabuktan çok mafik bileşimli kayalara uyduğu söylenebilir.

Tablo 5.17. Her üç kesit örneklerinin felsik, mafik ve üst kıtasal kabuk bileşimleriyle karşılaştırılması. a. Condie (1993), b.Spadea vd. (1980).

Oran	Yemişlik	Alıncık	Kavallı	Alıncık	Felsik	Mafik	Üst Kıtasal Kabuk
La/Sc	0.55	0.84	0.14	0.84	3..27	1.10-7.00	9..73
Th/Sc	0.14	0.24	0.018	0.24	2.5-16.3	0.43-0.86	2..21
La/Co	0.91	0.54	0.14	0.54	1.80-13.8	0.14-0.38	1..76

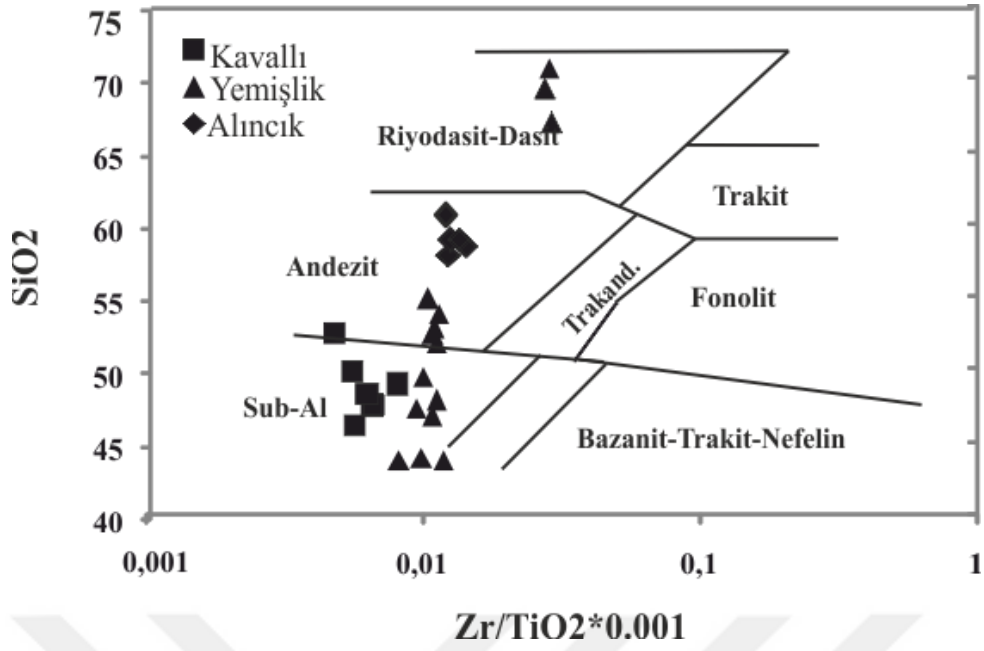
Kayaç adlamasında kullanılmak üzere, ana elementlerin yanı sıra Ti, Zr, SiO₂ element değerlerinin kullanımıyla hazırlanan diyagramlar (Winchester ve Floyd, 1977) dikkate alındığında, Kavallı örnekleri subalkali bazalt, 1 örnek andezit, Yemişlik subalkali bazalt, andezit, riyodasit ve dasit, Alıncık örnekleri andezit bileşimindedir (Şekil 5.8).

Log (SiO₂/Al₂O₃)' e karşı log (Fe₂O₃/K₂O) oranına göre Kavallı örnekler Fe şeyl, Yemişlik ve Alıncık civarında şeyl bileşimindedir (Şekil 5.7).

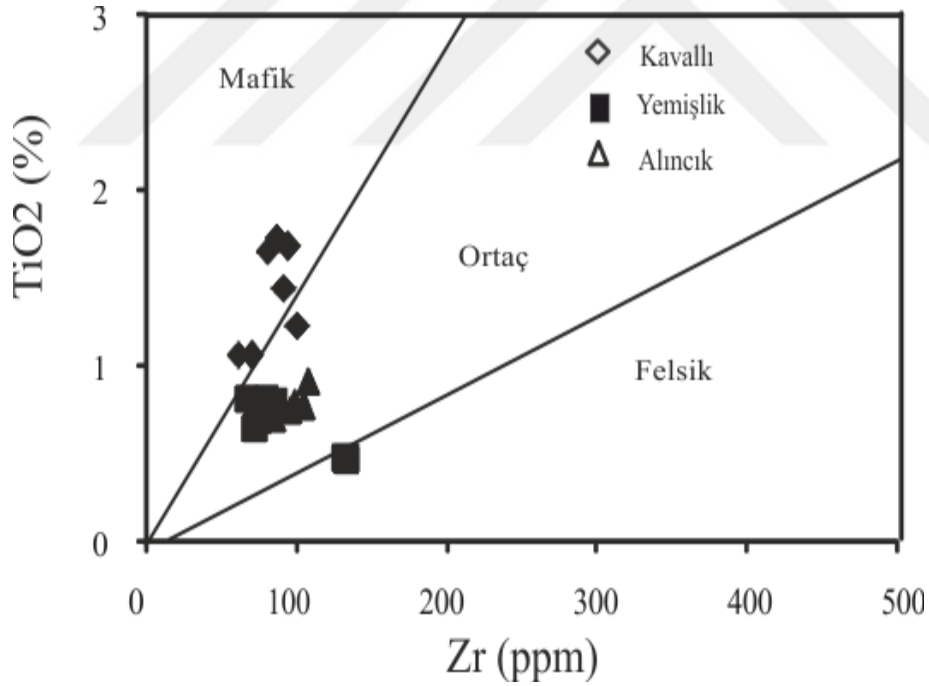


Şekil 5.7. Si, Al, Fe ve K elementlerine göre örneklerin Pettijohn et al. (1972) diyagramında isimlendirilmesi.

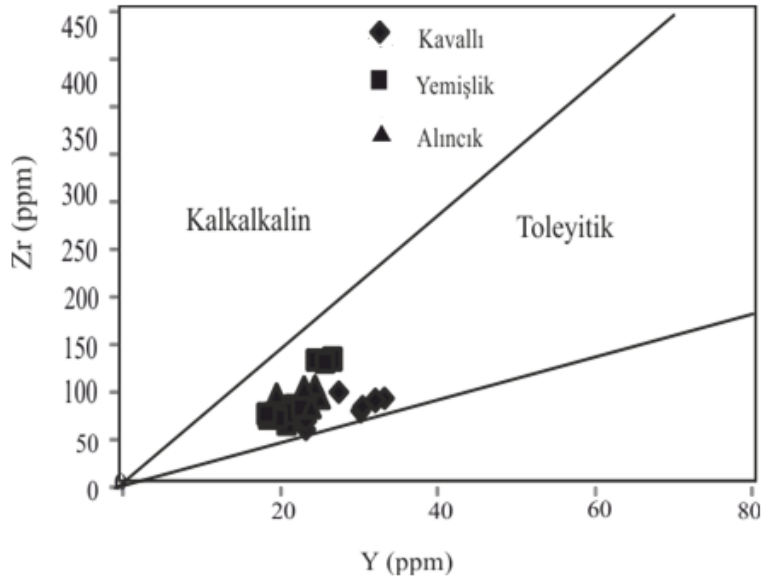
Her iki birimin kaynak kaya özelliklerini belirlemek için Zr-TiO₂ grafiği inceleme alanı örneklerinde kullanılmıştır. Buna göre Kavallı örnekleri mafik, Yemişlik ve Alıncık örnekleri ortaç bileşimde olup bu iki kesit bileşimleri oldukça yakındır (Şekil 5.9). MacLean ve Barret (1993) Y –Zr diyagramına göre tüm örnekler toleyitik alanına düşmektedir (Şekil 5.10).



Şekil 5.8. Örnekleri n $\text{Zr}/\text{TiO}_2 - \text{SiO}_2$ (Winchester and Floyd, 1976) diyagramında sınıflandırılması.



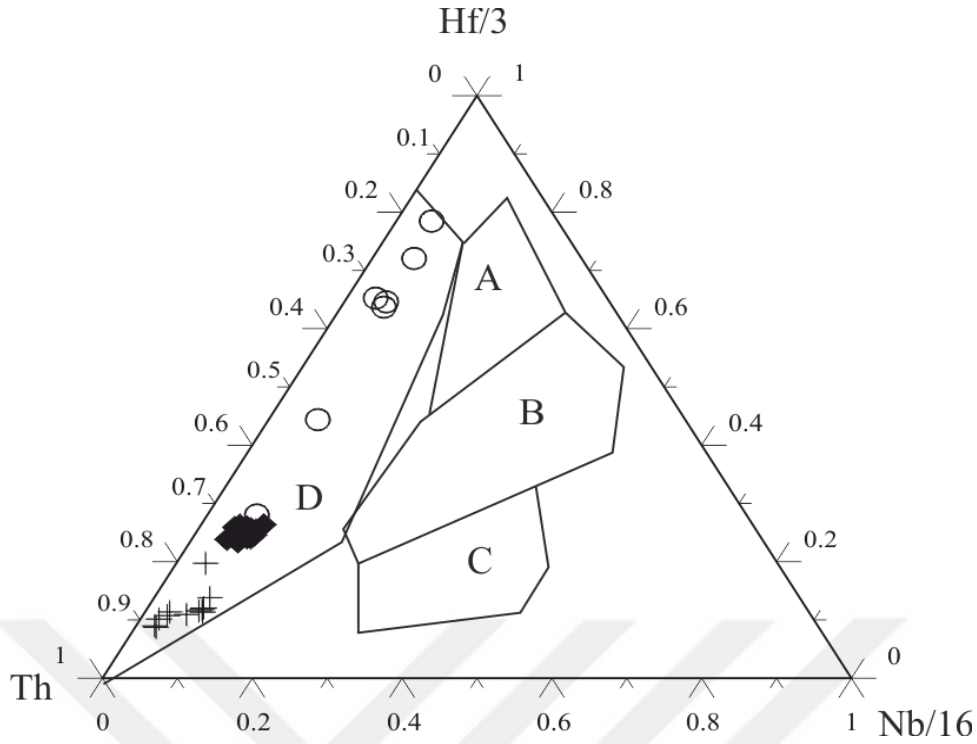
Şekil 5.9. Örneklerin Hayashi ve diğ. (2000) $\text{Zr}-\text{TiO}_2$ diyagramındaki dağılımı.



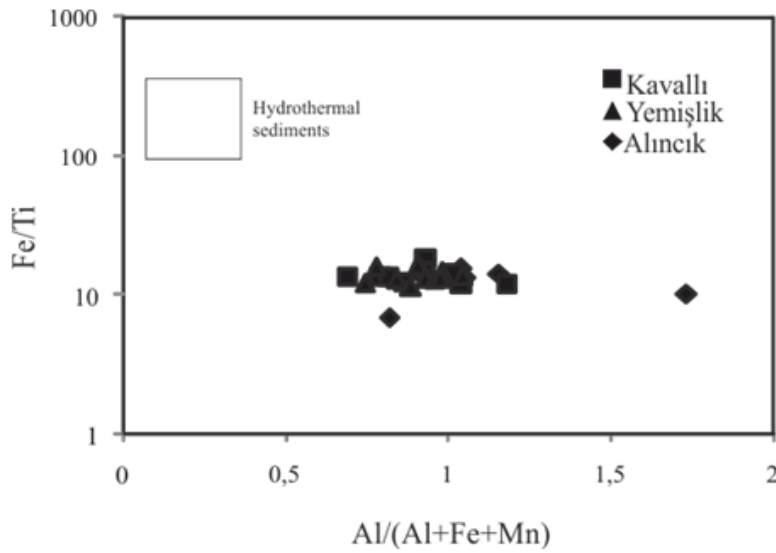
Şekil 5.10. Örneklerin (McLean ve Barret, 1993) Y –Zr diyagramındaki dağılımı.

Wood (1980) Hf, Th ve Nb'un kullanıldığı üçgen diyagramdaki her üç kesit örneklerinin dağılımı, Elazığ ve Maden örneklerinin ada yayı bazaltları bölgesine düştüğü görülmüştür (Şekil 11).

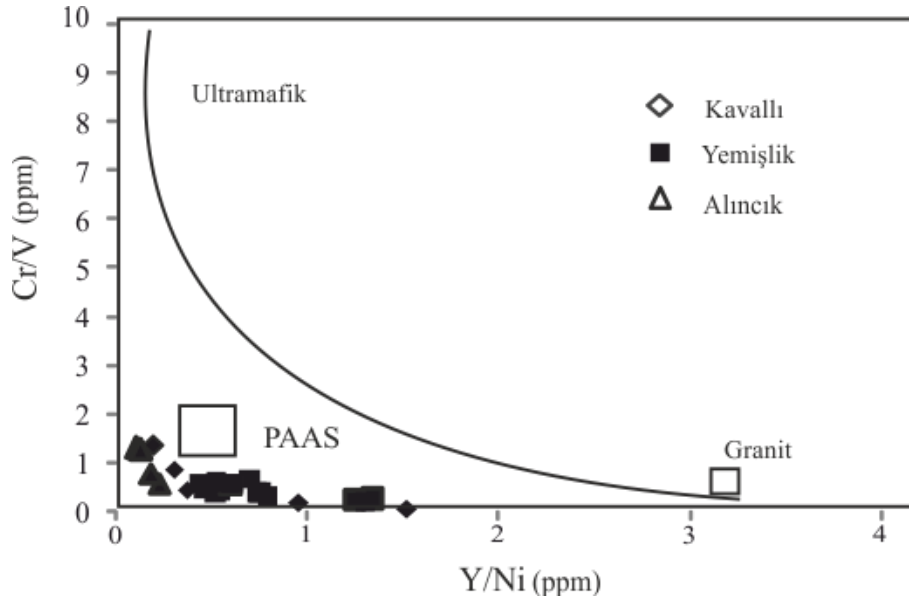
Zr/Sc-Th/Sc, Y/Ni-Cr/V diyagramında örnekler PAAS alanına düşmemektedir. Bunun nedeni incelenen örneklerden farklı olarak PAAS örneklerinin kıtasal karaktere sahip olmasıdır(5.12-5.13). Fe/Ti-Al/(Al+Fe+Mn) diyagramında örneklerin hidrotermal oluşumdan etkilenmediği görülmektedir (Şekil 5.14).



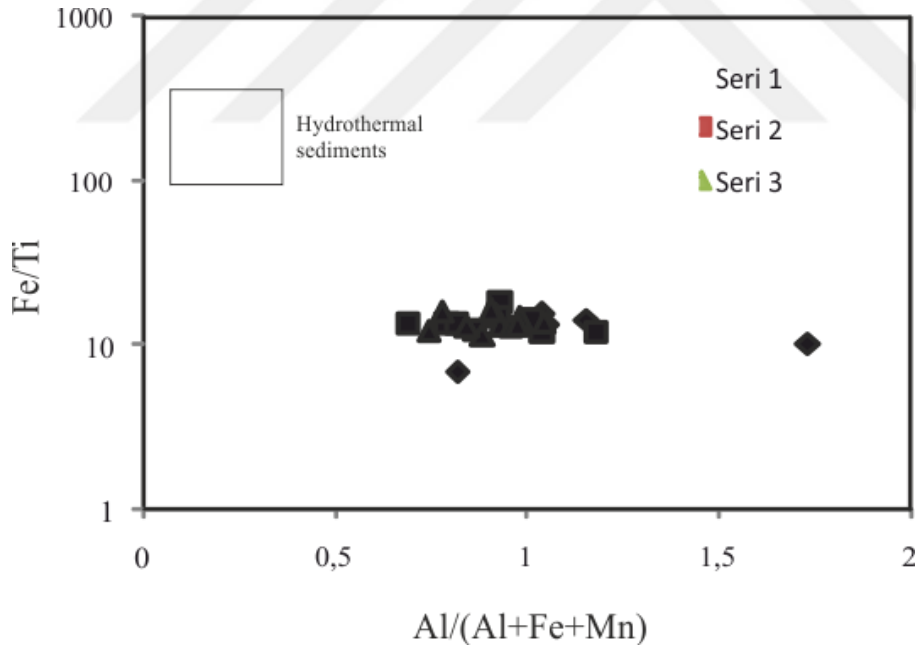
Şekil 5.11. Örneklerin Hf/3-Th-Nb/16 Wood (1980) tektonik ayırım diyagramındaki dağılımları. A: Normal okyanus ortası sırtı bazaltı (N-OOSB), B:Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı (Z-OOSB)-Levha içi toleyitleri (WPT), C: Levha içi alkalileri (WPA), D: Ada yayı toleyitleri (IAT).



Şekil 5.12. Örneklerin Zr/Sc Th/Sc (Leo et al. ,2002) grafiğindeki dağılımı



Şekil 5.13. Örneklerin Hiscott (1984) Y/Ni-Cr/V grafiğindeki dağılımı



Şekil 5.14. Örneklerinin Wood (1980) 'a göre $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$ ' e karşı $\text{Log}(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O})$ dağılımı.

6. SONUÇLAR

1. İnceleme alanında yüzeyleyen birimler yaşlıdan gence doğru Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri ve Harami Formasyonu, Orta Eosen Maden Grubu, Orta Eosen-Oligosen Kırkgeçit Formasyonu, Üst Miyosen-Pliyosen Karabakır Formasyonu, Kuvaterner alüvyonlardan oluşur.
2. XRD incelemelerine göre Yemişlik kesitinde sırasıyla kil, kalsit, kuvars ve feldispat mineralleri bulunmaktadır. Kil Alıncık ve Yemişlik kesitinde Kavallı'ya göre yüksek, feldispat Kavallı kesitinde yüksek, Yemişlik ve Alıncık kesitinde benzerdir. Kuvars en yüksek Alıncık, Kavallı ve Yemişlikte daha düşük miktarda, kalsit Yemişlik kesitinde Kavallı kesitine göre yüksektir.
3. Elazığ Magmatitlerinde klorit ağırlıkta ve illit minerallerine rastlanılmıştır. Maden Grubu örneklerinde bolluk sırasına göre klorit ve illit mineralleri saptanmıştır.
4. Kondrit normalize diyagramlarda bazik kayalar düşük HNTE oranları gösterir. Asidik kayalar daha yüksek HNTE/ANTE oranları verir (Wronkiewicz ve Condie,1989 2-Das 661). Winchester ve Max (1989) okyanus adayıların NTE içeriklerinin kıtasal şeyl özelliğindeki PAAS'a göre bir azalma gösterdiğini belirtmiştir.
5. İnceleme konusu Maden Grubu ve Elazığ Magmatitleri'ne ait örneklerin NTE içeriklerinin Kondrite göre normalleştirildiğinde elde edilen örümcek diyagramlarında, her üç kayaç grubunda HNTE'lerinden ANTE'lerine doğru azalan bir yönelim görülmektedir. Hafif nadir toprak elementlerin tüm örneklerde 10-100 katsayısı oranında kondrite göre zenginleştiği görülmektedir.
6. Avrupa Şeylleri (ES), Post Archean Avrupa Şeylleri (PAAS) ve Kuzey Amerika Şeylleri (NASC) bileşimleri kıtasal özellikte olup bu kayaların HNTE içeriklerinin her üç kayaç grubu örneklerine göre daha yüksek olması da bunu doğrular (Şekil 5.5). Her üç kayaç grubu kalkalen-toleyitik bileşimli olup NTE içerikleri özellikle HNTE ES, PAAS ve NASC'a göre düşüktür.
7. La/Y, La/Sc Alıncık kesitinde yüksek, Th/Sc, Th/Co Kavallı kesitinde düşük, Kavallı kesitinde Zr/Hf, La/Th element oranları diğer kesitlere göre yüksek çıkmıştır. Diğer element oranlarının benzemektedir. La/Sc, Sc/Th, Co/Th oranlarına göre her üç kayaç grubunun feslik ve üst kıtasal kabuktan çok mafik bileşimli kayalara uyduğu söylenebilir.

8. Kayaç adlamasında kullanılmak üzere, ana elementlerin yanı sıra Ti, Zr, SiO₂ element değerlerinin kullanımıyla hazırlanan diyagramlar (Winchester ve Floyd, 1977) dikkate alındığında, Kavallı örnekleri subalkali bazalt, 1 örnek andezit, Yemişlik subalkali bazalt, andezit, riyodasit ve dasit, Alıncık örnekleri andezit bileşimindedir.
9. Buna göre Kavallı örnekleri mafik, Yemişlik ve Alıncık örnekleri ortaç bileşimde olup bu iki kesit bileşimleri oldukça yakındır.
10. Y –Zr diyagramına göre tüm örnekler toleyitik alanına düşmektedir. Elazığ ve Maden örneklerinin ada yayı bazaltları bölgesine düştüğü görülmüştür.
11. Zr/Sc-Th/Sc, Y/Ni-Cr/V diyagramında örnekler PAAS alanına düşmemektedir. Bunun nedeni incelenen örneklerden farklı olarak PAAS örneklerinin kıtasal karaktere sahip olmasıdır.
12. Fe/Ti-Al/(Al+Fe+Mn) diyagramında örneklerin hidrotermal oluşumdan etkilenmediği görülmektedir

KAYNAKLAR

Akgül, B. ve Bingöl, A.F., (1997). Piran (Keban) köyü çevresindeki magmatik kayaların petrografik ve petrolojik özellikleri, Selçuk Üniv., Müh.-Mim. Fak., 20. Yıl Jeoloji Semp. Bildirileri, 13-25, Mayıs.

Baykendi, O., (1998). Tadım, Dedeyolu, Badempınarı (Elazığ) köyleri ve çevresinin jeolojisi ve magmatik kayaların petrografik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Bellon, H., Maury, R. C., Soeria-Atmadja, R., Cotten, J., and Polvé, (1994). M. 65 my-long magmatic activity in Sumatra (Indonesia), from Paleocene to Present, B. Soc. Geol. Fr., 175, 61-72.

Brindley G.W. & Brown G. (Editors), (1980).. Crystal Structures of Clay Minerals and their X-ray Identification. Mineralogical Society, 41 Queen's Gate, London, 495 pp.

Erdoğan (1982) Erdoğan, B., (1982). Ergani-Maden Yöresindeki Güneydoğu Anadolu Ofiyolit kuşağının jeolojisi ve volkanik kayaları. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 25, 49-50.

Brown G, Brindley GW., (1980). X-ray diffraction procedures for clay mineral identification. In: Brown G, Brindley GW, editors. Crystal structures of clay minerals and X-ray identification. London: Mineralogical Society. p 305-360.

Gündoğdu ve Yılmaz, O., (1983), Kil mineralojisi yöntemleri: I.Ulusal Kil Semp.Bildirileri, ÇÜ Yayl., 319-330, Adana.

Govett, G.J.S. (1983). Handbook of Exploration Geochemistry. Elsevier. Phillips F C: An Introduction to Crystallography. Oliver Boyd.

Hall R. (1997). Geological Society, London, Special Publications.

Helvacı ve Erkül (2001). Volkaniklastik kayaçlar Oluşumu, Genel Özellikleri ve Sınıflaması, Ders notları, Dokuz Eylül Üniversitesi Müh. Fak. Jeoloji Böl. İzmir.

Mason, B. and Moore, C.B. (1982). Principles of Geochemistry. Wiley & Sons, New York.

Perinçek D., 1979 a, Güneydoğu Anadolu'da allohton birimler: 33.Türkiye Jeoloji Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Bildiri özetleri, (1979), 115-116.

Perinçek ve Özkaya (1981). Perinçek, D. ve Özkaya, I., Arabistan Levhası Kuzey Kenarının Tektonik Evrimi, Yerbilimleri, 8, 91-101.

Rollinson H.R. (1993). Using Geochemical Data: evaluation, presentation, interpretation

Sungurlu, O., Perinçek, D., Kurt, G., Tuna, E., Dülger, S., Çelikdemir, E. & Naz, H., (1985). Elazığ- Hazar-Palu alanının jeolojisi , Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi, 29, 83-191.

Tanyıldızı, Ö. (2014). Elazığ Güneyi Yemişlik - Dereboynu Köyleri Arasındaki Magmatik Kayaçların Petrografik ve Jeokimyasal Özellikleri, Yüksek Lisans tezi, Fırat Üni. Fen Bil. Ens. Elazığ.

Thompson, M. and Walsh, J.N., (1983). A handbook of inductively coupled plasma spectrometry, p. 16-36.

Turan, M., Aksoy, E. ve Bingöl, A.F., (1993). Doğu Toroslar'ın jeodinamik evriminin Elazığ civarındaki özellikleri. H.Ü. yerbilimleri'nin 25.yılı sempozyumu, 15-18 Kasım, (1993), Ankara.

Winchester, J. A. and Floyd, P. A. (1977). Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. Chem. Geol. 20, 325-43.

Yalçın, H., (1988). Kırka (Eskişehir) yöresi volkanosedimanter oluşumlarının mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi: HÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (yayımlanmamış), 209 s, Ankara.

Yazgan, E., Asutay, J., Gültekin, M.C., Poyraz, N., Sirel, E. ve Yıldırım, H., (1987). Malatya güneydoğusunun jeolojisi ve Doğu Toroslar'ın jeodinamik evrimi, MTA arşiv raporu.



ÖZGEÇMİŞ

12/11/1988 tarihinde Diyarbakır İli Ergani İlçesinde doğdum. İlk ve orta öğrenimi Manisa İli Soma İlçesinde bitirdikten sonra 2005 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği bölümünde lisans öğrenimine başladım ve 2009 yılında lisans öğrenimini tamamladım. Halen özel sektörde tünel ve baraj inşaatı işlerinde; kazı, dolgu ve enjeksiyon işleri üzerine çalışmaktayım.

