

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATUNKÖY-PLAJKÖY (ELAZIĞ'IN GÜNEYDOĞUSU)
CİVARINDAKİ DENİZEL SEDİMANTER VE
VOLKANOSEDİMANTER KAYAÇLARIN KİL MİNERALOİSİ VE
JEOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisi Burhan DAŞ

121116109

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 28.12.2015
Tezin Savunulduğu Tarih : 15.01.2016

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

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	- 1 -
TABLolar LİSTESİ	- 2 -
ÖZGEÇMİŞ.....	- 3 -
ÖNSÖZ.....	- 4 -
ÖZET	- 5 -
SUMMARY	- 7 -
1. GİRİŞ.....	- 8 -
1.1 İnceleme Alanının Coğrafik Konumu.....	- 8 -
1.2. Önceki Çalışmalar.....	- 9 -
2. MATERYAL VE YÖNTEM	- 11 -
2.1. Büro Çalışmaları	- 11 -
2.2. Arazi Çalışmaları ve Örneklemeler	- 11 -
2.3. Laboratuvar Çalışmaları	- 12 -
2.3.1.Optik Mikroskop Çalışmaları	- 12 -
2.3.2. X –ışınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları.....	- 12 -
2.3.4. ICP-AES ve ICP-MS Yöntemleri	- 14 -
3. GENEL JEOLojİ	- 15 -
3. 1.Guleman Ofiyolitleri.....	- 15 -
3.1.1. Tanımı ve Arazideki Dağılımı	- 15 -
3.1.2. Oluşum ve Yaş	- 18 -
3. 2. Hazar Grubu	- 19 -
3.2.1. Tanımı ve Dağılımı	- 19 -

3.2.2. Oluşum ve Yaş	- 19 -
3.3. Maden Karmaşığı	- 20 -
3.3.1. Tanımı ve Arazideki Dağılımı	- 20 -
3.3.2. Oluşum ve Yaş	- 21 -
3.4. Alüvyon	- 23 -
4. PETROGRAFI.....	- 25 -
4.1. Hazar Grubu	- 25 -
5. X – IŞINLARI ÇÖZÜMLEMELERİ	- 28 -
5.1. Tüm Kayaç X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları.....	- 28 -
5.2. Kil Fraksiyonu X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları	- 32 -
5.3. Kil Minerallerinin Oluşum Mekanizmaları	- 34 -
6. JEOKİMYA.....	- 36 -
6.1. Ana –İz Element Jeokimyası.....	- 36 -
6.2. Nadir Toprak elementleri (NTE).....	48
6.3. Element Oranları.....	49
7. SONUÇLAR	56
KAYNAKLAR.....	58

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1. Çalışma alanının yer bulduru haritası (Google Earth).....	- 9 -
Şekil 2. 1. Örnek alınan Hatunköy kesiti (Google Earth).....	- 11 -
Şekil 3. 1. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Kaya 2002'den alınmıştır).....	- 16 -
Şekil 3. 2. İnceleme alanının jeoloji haritası (MTA, 1/500.000 ölçekli harita).	- 17 -
Şekil 3. 3. Guleman Ofiyoliti ile Hazar Grubu sınırından görünüm (Hatunköy'ün doğusu, bakış yönü kuzeydoğu).	- 17 -
Şekil 3. 4. Hatunköy civarında Guleman Ofiyoliti'ne ait serpantinleşmiş kayalardan görünüm (Bakış yönü kuzeye).	- 18 -
Şekil 3. 5. Hazar Grubu'na ait Simaki Formasyonunda ait yeşil renkli çamurtaşlarından görünüm, Plajköy güneybatısı.....	- 20 -
Şekil 3. 6. Hazar Grubu Maden Karmaşığı dokanağı. bakış yönü güneye.	- 21 -
Şekil 3. 7. Maden Grubu'na ait kırmızı renkli çamurtaşları, Plajköy'ün yaklaşık 1.5 km batısı, bakış yönü güneye.	- 22 -
Şekil 3. 8. Maden Grubu'na ait bazaltlardan makroskobik görünüm. Plajköy'ün yaklaşık 1 km batısı, bakış yönü güneye.	- 22 -
Şekil 3. 9. Alüvyon- Hoşkiri çayı civarında alüvyonlardan görünüm. Bakış yönü kuzey doğu.	- 24 -
Şekil 3. 10. Alüvyon- Hoşkiri çayı yerini bakış yönü doğu.	- 24 -
Şekil 4. 1. Hazar Grubu'na ait kırık ve çatlakları dolduran kalsit dolgulu çamurtaşı örneğinden görüntü, a. tek nikol, b. çift nikol.	- 25 -
Şekil 4. 2. Andezitlerin çift nikoldeki görünümleri plajiyoklaz (plg), gaz boşluklarını dolduran ikincil kuvars (Q) ve kalsitler (Ca), hamur malzemesini oluşturan küçük feldispat ve demir oksit.	- 26 -
Şekil 4. 3. Maden Karmaşığı'na ait a.Küçük plajiyoklaz, olivin, piroksen ve opak minarellerden görünüm.b. Plajiyoklaz ve kalsit minerallerinden görünüm. Plajiyoklazlar genellikle öz şekilsiz ve kenarları boyunca yenilme görülmektedir. c.Bazaltlarda olivin fenokrist	- 27 -
Şekil 5. 1. M3 örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı.....	- 29 -
Şekil 5. 2. M5 örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı.....	- 29 -
Şekil 5. 3. M7 Örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı.....	- 30 -
Şekil 5. 4. H1 Örneğine ait XRD Tüm kayaç difraktogramı.....	- 30 -
Şekil 5. 5. H2 örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı.....	- 31 -
Şekil 5. 6. H6 örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı.....	- 31 -
Şekil 5. 7. Hazar Grubu Maden Karmaşığı ve tüm kayaç minerallerinin karşılaştırılması.....	- 32 -
Şekil 5. 8. H1 örneğine ait kil fraksiyonu incelemeleri.....	- 33 -
Şekil 6. 1. Örneklerin element korelasyon grafikleri.....	41
Şekil 6. 2. Bu çalışmadaki Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken (Hazar Grubu) anaoksit elementlerinin karşılaştırılması.....	44
Şekil 6. 3. Bu çalışmadaki Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken (Hazar Grubu) örnekleri iz elementlerinin karşılaştırılması.....	44
Şekil 6. 4. Maden Karmaşığı (6 örnek), Hazar Grubu (9 örnek) ve Şebken Hazar Grubu (11 örnek) örneklerinin ortalamalarının a. kondrit normalize diyagramı (Kondrit verileri Haskin ve Frey, 1966; Gromet ve diğ. 1984'den alınmıştır). b. NASC'a normalize diyagramı (NASC verileri Haskin ve Frey, 1966; Gromet ve diğ. 1984'den alınmıştır).	49
Şekil 6. 5. Hazar, Maden ve Şebken örnekleri element ortalamalarının karşılaştırılması.....	52
Şekil 6. 6. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı örneklerinin Log (SiO ₂ /Al ₂ O ₃)' e karşı Log (Fe ₂ O ₃ /K ₂ O) oranına göre değişimi.....	53
Şekil 6. 7. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı Şebken örneklerinin Zr/TiO ₂ ve SiO ₂ diyagramında isimlendirilmesi.....	53
Şekil 6. 8. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken örneklerinin Y –Zr diyagramı.....	54
Şekil 6. 9. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken örneklerinin a.Zr/Sc-Th/Sc, b.Y/Ni-Cr/V c.Fe/Ti-Al/(Al+Fe+Mn)grafığı.....	55

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2. 1. Örnekleme yapılan lokasyon, birimler ve yapılan analizleri gösteren tablo.....	- 12 -
Tablo 5. 1. Hatunköy kesiti Hazar Grubu (HZ) Maden Karmaşığı'na (M) ait örneklerin XRD-TK sonuçları.	- 28 -
Tablo 5. 2. Hazar Grubu ve Maden Karmaşığı'na ait örneklerin XRD-Kil Fraksiyonu sonuçları.	- 34 -
Tablo 6. 1. Örneklerin ana oksit (%Ağırlık) tablosu H: Hazar Grubu, M: Maden Karmaşığı.....	- 37 -
Tablo 6. 2. Örneklerin iz element (ppm) tablosu H: Hazar Grubu, M: Maden Karmaşığı.	38
Tablo 6. 3. Örneklerin ana element-iz element korelasyon tablosu.....	39
Tablo 6. 4. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken örneklerinin element oranları.....	51

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılının Eylül ayında Trabzonda doğdum. İlk ve orta öğretime Elazığda bitirdim. Elazığ Anadolu Hıdır Sever Lisesinden 2004 yılında mezun oldum. 2012 yılında Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliğinden mezun oldum. 29 Ocak 2015 tarihinde evlendim. Yaklaşık 3 yıl özel sektörde Jeoloji mühendisi olarak hizmet verdim. Kurucusu olduğum Hazar zemin lab. Ltd. Şti'de Şirket müdürü olarak çalışmaya devam etmekteyim.

ÖNSÖZ

Bu çalışma Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında ‘Yüksek Lisans Tezi’ olarak hazırlanmıştır.

Bu kapsamda Elazığ İli'nin yaklaşık 30 km güneydoğusundaki Hazar Gölü'nün doğu kesimlerinde Plajköy, Hatunköy civarında yayılım gösteren denizel formasyon niteliğinde Maden Karmaşığı'na ait volkanoklastitlerle ardalanmalı kırmızı renkli çamurtaşları ile Hazar Grubu'na ait yeşil renkli çamurtaşlarının tüm kayaç, kil mineralojisi ve jeokimyası çalışılmıştır. Ayrıca Hazar Gölü'nün hemen kuzeyinde bulunan Hazar Grubu'na ait yeşil renkli çamurtaşlarından oluşan daha önceki çalışmalarda ortaya çıkarılmış olan jeokimyasal verilerle de bu örnekler karşılaştırılarak Maden Karmaşığı ve Hazar Grubu örneklerinin benzerlik ve farklılıkları ortaya konulmuştur.

ÖZET

Bu tez kapsamında Elazığ İli'nin yaklaşık 30 km güneydoğusundaki Hazar Gölü'nün doğu kesimlerinde Maastrichtiyen-Alt Eosen Hazar Grubu'na ait yeşil renkli çamurtaşları ile, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı'na ait volkanoklastitlerle aralanmalı kırmızı renkli çamurtaşlarından alınan örneklerin tüm kayaç, kil mineralojisi ve jeokimyasal özellikleri çalışılmıştır.

İnceleme alanında birimler yaşlıdan gence doğru; Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyoliti, Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı ve Pliyo-Kuvaterner, Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.

İnceleme kapsamında optik mikroskop, X-Isınları difraksiyonu (XRD) tüm kayaç ve ve kil fraksiyonu incelemeleri, jeokimyasal analiz (ICP-AES ve ICP-MS) çalışmaları yapılmıştır. Hatunköy'de iyi bir yüzeyleme sunması dolayısıyla bu kesitten Hazar Grubu, Maden Karmaşığı'na ait örnekler alınmıştır.

Hatunköy kesitinde yeşilimsi-gri renkli şeyllerden alınan örneklerde optik mikroskop çalışmalarında killi matriks içerisinde kırık ve çatlakları dolduran bant şeklinde ikincil kalsit oluşumlarına rastlanmıştır. Maden Karmaşığı'nın volkanik birimi andezit ve bazaltik özellikte olan kayaçlar ve volkanosedimanlardan oluşmaktadır. Andezitler plajiyoklaz, amfibol, piroksen, kalsit, epidot ve klorit mineralleri içerirler. Maden Karmaşığı'na ait spilitik bazalt örneği plajiyoklaz, olivin, piroksen, kalsit, epidot ve klorit mineralleri içerirler. Andezitik ve bazaltik kayaçlar serizitleşme, killeşme ve karbonatlaşma içerir..

Tüm kayaç mineralleri her iki formasyonda benzer oranlardadır. Sırasıyla feldispat, kil, kalsit ve kuvas mineralleri mevcuttur. Kil ve feldispat Maden Karmaşığı örnekleri'nde, kalsit ve kuvars Hazar Grubu örneklerinde daha yüksek oranda olmakla birlikte değerlerde birbirlerine yakın oranlar bulunmuştur. Her iki formasyonda korit ağırlıkta ve illit minerallerine rastlanılmıştır.

Her iki formasyonda ve karşılaştırılan Hazar Grubu örnekleri içeren Şebken kesitinde major oksit elementler, iz elementler, nadir toprak elementleri (NTE) benzerlik sunmaktadır. Yalnızca Cr elementi Hatunköy kesitinde Maden Karmaşığı ve Şebken kesitine göre yüksek olup, buda Cr elementinin alttaki ofiyolitlerden Hazar Grubu'na gelmiş olmalıdır. Kondrit normalize diyagramlarda Hatunköy kesiti Maden Grubu

örnekleri ve Şebken Hazar Grubu örnekleri çok yakındır. Zenginleşme katsayısı 10-100 arasında değişmektedir. Kuzey Amerika Şeylllerine (NASC) oranlandığında bu kayaçların hafif nadir toprak elementleri (HNTE) her üç kayaç grubu örneklerinde NASC'a göre düşüktür.

Birimlerin La/Y, La/Sc, Th/Sc, Sc/Cr, Ti/Zr, Cr/Th, Zr/Hf,Cr/Ni, Th/Co, Th/Cr, U/Th, Ni/Co , V/Cr, Cu/Zn oranları benzerdir. La/Sc, Sc/Th, Co/Th oranlarına göre her üç kayaç grubunun ofiyolit ve granitlerden çok andezitlere benzediği görülmüştür. Log (SiO₂/Al₂O₃) e karşı log (Fe₂O₃/K₂O) oranına göre örneklerin çoğunlukla Fe'ce zengin şeyl alanına düştüğü görülebilmektedir. Zr/Sc-Th/Sc,Y/Ni-Cr/V diyagramında örnekler PAAS alanına düşmemektedir. Bunun nedeni PAAS örneklerinin kökeni kıtasal olup daha asidik karakter göstermesidir. Fe/Ti-Al/(Al+Fe+Mn) diyagramına göre örneklerde hidrotermal bir gelişim söz konusu değildir. Y-TiO₂ diyagramında tüm örnekler toleyitik alana düşmektedir. Zr/Ti-SiO₂ diyagramına göre Maden ve Hazar Grubu subalkalen bazalt, andezit alanına düşmekte, 1 örnek riyodasit alanına düşmektedir.

SUMMARY
CLAY MINERALOGY AND GEOCHEMICAL PROPERTIES OF MARINE
SEDIMENTARY AND VOLCANOSEDIMENTARY ROCKS AT THE VICINITY OF
HATUNKÖY-PLAJKÖY (SOUTHEAST OF ELAZIĞ).

In this thesis, clay mineralogy and geochemistry of Upper Cretaceous Elazig Magmatites and Middle Eocene Maden Group in the Dedeyolu, Badempınarı, Kavallı, Alıncık, Yemişlik Villages which are at the south of Elazig . Whole rock and clay fraction X-ray diffraction (XRD) studies and geochemical analyzes (ICP-AES and ICP-MS) was performed. Both the similarities and differences have been investigated at the this two unit.

Permo - Triassic Keban Metamorphics, Upper Cretaceous Elazig Magmatics , Maastrichtian Harami Formation, Middle Eocene Maden Group , Middle Eosen- Oligocene Kırkgeçit Formation, Upper Miocene- Pliocene Karabakır Formation and Quaternary alluvial deposits exposed in the investigated area.

Samples are taken from Elazig Magmatites which has been started with intense altered gray tuff levels in Yemişlik section, altered samples which are alternating with pillow lava of Elazığ Magmatites and red mudstones of Maden Complex in Alıncık section.

Clay, calcite, quartz and feldspar minerals are present at the Yemişlik Section, feldspar, clay quartz are present et the Kavallı section. Clay , quartz, feldspar are present at the Alıncık section with the order of abundance. On the other hand, in all three sections chlorite, illite were observed, with respectively.

In general, ratio of rare earth elements (REE 's) to chondrite show descending a trend from light rare earth from the elements to (HNTE's) heavy rare earth elements (ANTE's). HNT's are lower than European shales (ES), Post Archean European Shales (PAAS) and North American shales (NASC).

La / Sc, Sc / Th, Co/Th ratios show that, three rocks groups are mafic than upper continental crust. Kavallı samples are subalkali basalts, 1 sample andesite, Yemişlik samples are sub alkali basalt, andesite, rio-dasite and dasite, Alıncık samples are intermediate and similar to these sections. Elazığ Magmatics and Maden samples are convenient with arc-island tholeiites. Yemişlik samples are Elazığ Magmatics, Alıncık samples are Maden Complex, however, it is difficult to separate of these two units.

At the end of this study ,it has been show that samples of Elazığ Magmatites and Maden Groups have similar origin, and altered samples could useful for examination of these similarities of formations in these areas.

1. GİRİŞ

Bu tez çalışması Elazığ'ın güneydoğusundaki Hazar Göl'ü güney doğusunda Hatunköy, Paljköy çevresinde çevresinde yer almaktadır (Şekil 1).İnceleme alanında Hatunköy kesitinden iki farklı formasyona ait örneklemeler yapılarak bunların tüm kayaç, kil mineralojisi ve jeokimyası ortaya konulmuştur.

Burada yayılım gösteren formasyonlarla ilgili inceleme alanı ve yakın civarında daha önce yapılmış genel jeoloji, petrografik ve jeokimyasal çalışmalar mevcuttur. Kaya (2002) inceleme alanının tektonik özelliklerini çalışmıştır. Çelik (2003) bu formasyonlarda yakın bölgede Mastar Dağı (Elazığ güneydoğu'su) civarında çalışmış ve özellikle inceleme alanındaki Simaki Formasyonu'nun oluşumuna açıklık getirmiştir. Simaki Formasyonu'nun

başlangıçta sığ ortamda çökeldiğini daha sonra derinleşen kuzeydeki denizle olan bağlantısından dolayı magmatizmadan da etkilendiğini belirtmiştir. Maden Karmaşığı'na ait volkanizmadan etkilenmiş çamurtaşları bileşimleri ile Simaki Formasyonu'nun karşılaştırılması gerçekten Simaki Formasyonu'nun magmatizmadan etkilenip etkilenmediğini ortaya koyacaktır.

Bu amaçla Hem Maden Karmaşığı çamurtaşlarının hem Simaki Formasyonu çamurtaşlarının tüm kayaç ve kil mineralojisi , jeokimyasının ortaya konulması önemli olacaktır.

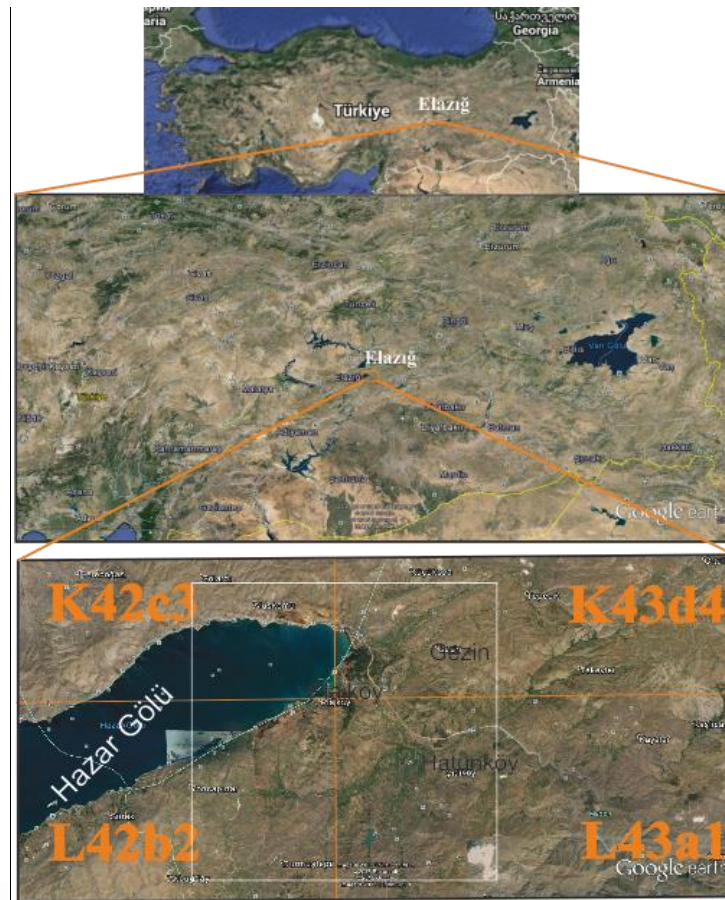
1.1 İnceleme Alanının Coğrafik Konumu

İnceleme alanı Elazığ İl'i güneyinde 1/25.000 ölçekli Elazığ K42c3, K43d4, L42b2, L43a1 paftalarında yer almaktadır (Şekil 1.1). İnceleme alanındaki en önemli yerleşim merkezleri Plajköy, Durmuştepe, Çiflikköy, Yenibahçe, Gezin, Hatunköy'dür. Bütün yerleşim merkezlerine çoğunluğu asfalt olan yollarla ulaşım imkanı bulunmaktadır.

İnceleme alanındaki topoğrafik olarak yüksek yerler sırasıyla Hazar Dağı (1850 m), Meziyetin T. (1808 m), Harfi T. (1800 m), Kale T. (1708 m), Küçükrunik T. (1701 m), Gemek T. (1600 m), Aluç T. (1550 m), Kasan T. (1546 m), Renvara T. (1514 m), Nator T.

(1492 m), Ziyaret T. (1450 m), Yazı T. (1421 m), Sabek T. (1384 m), Gavur T. (1350 m) oluşturmaktadır.

İnceleme alanında çok sayıda sulu ve susuz dereler bulunmaktadır. Bunlar; Hoşkiri Çayı, Semer Dere, Bağlar Dere, Geban Dere, Hendek Dere 'dir. Karasal iklime sahip olan bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlıdır. Bitki örtüsü bakımından yerleşim yerleri hariç oldukça fakirdir. İnceleme alanının kapsadığı bölge tarım arazisi bakımında zengin olup, sarp arazilerde ise genellikle hayvancılık yapılmaktadır. Tarım ve hayvancılık bölge insanları için en önemli geçim kaynağıdır.



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 Hazar Grubu ve Maden Karmaşığı jeolojik konumu, oluşum şekli

bakımından günümüzde olduğu kadar geçmişte de birçok araştırmacının çalışma konusu olmuştur.

Sungurlu vd. (1975), Maden Karmaşığı'nı Ceffan, Arbo, Melefan, Karadere olmak üzere dört ayrı formasyona ayırarak incelemiş ve Maden Grubu adını kullanmıştır. Araştırmacılar aralarında bazı yerlerde görülen uyumsuzluktan dolayı Gehroz Formasyonu'nu, Hazar Grubu'nun bir formasyonu olarak kabul etmemiş ve bu iki birimi birbirlerinden ayırarak incelemişlerdir.

Perinçek (1979b) bölgede yapılan önceki çalışmaları da dikkate alarak birimi Ceffan, Arbo, Melefan, Karadere ve Narlıdere olmak üzere beş ayrı formasyona ayırmış, Hazar Grubu'nu da ayrı bir birim olarak kabul ederek Simaki, Şebken ve Gehroz adlarıyla üç formasyon şeklinde incelemiştir.

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 yarı derinlik kayaçlarının jeokimyasal ve jeoteknik özelliklerini inceleyen araştırmacı, bu birimlerin magmatik kayaçlarının, kalın olmayan genç bir kıta kabuğu üzerine yerleşen etkin bir kıta kenarı ürünü olduğunu belirtmişlerdir

Erdoğan (1982), Ergani-Maden yöresinde Maden Grubu olarak adlandırdığı Grubu, Alt Volkanik Sediment Birimi ve Üst Volkanik Birimi olarak iki ayrı birim halinde incelemeyi uygun görmüştür. Araştırmacı, önceki çalışmalarda Hazar Grubu olarak adlandırılan birimin aslında Maden Grubu'nun alt seviyelerini oluşturan sedimenter kayaçlar olduğunu ve ayrı bir formasyon olarak incelenmesine gerek olmadığını ileri sürmüştür. Hempton (1984), Maden Grubu adını aynen kabul ederek birimi, 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. İnceleme alanındaki en güncel çalışma Kaya (2002) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, Gezin civarının jeolojisini incelemiş, birimlerini tanımlamıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

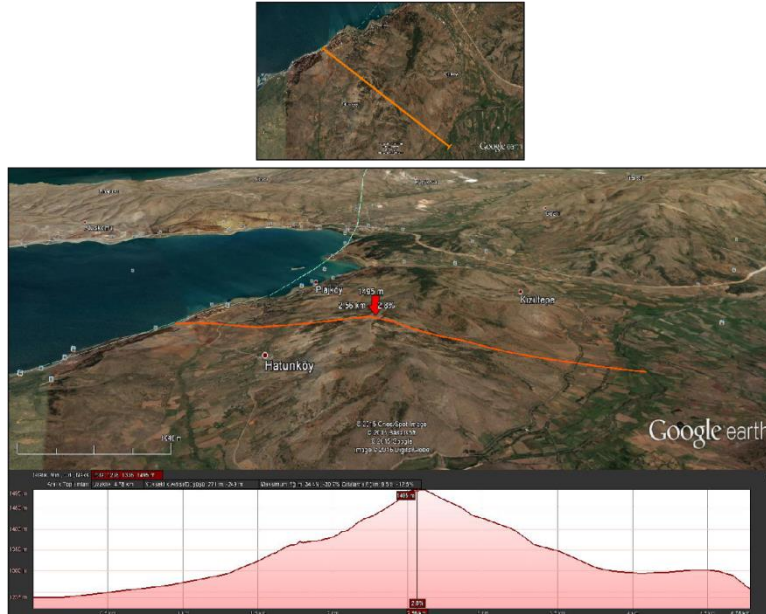
Bu tez çalışması kapsamında büro, arazi ve laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

2.1. Büro Çalışmaları

Büro çalışmalarında, inceleme alanına ait önceki çalışmalar derlenilmiş, inceleme konusu ile ilgili i literatür taranmıştır. Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş, veriler tez raporu haline getirilmiştir.

2.2. Arazi Çalışmaları ve Örneklemeler

Hatunköy kesiti inceleme alanının güneyinde yer almakta olup Hatunköy civarında altta kırmızı renkli çamurtaşlarından oluşan Maden Karmaşığı, Guleman Ofiyolitleri'nin üzerinde uyumsuzlukla gelen Hazar Grubu'ndan alınmıştır (Şekil 2.1.). Örnekler renk litolojisinin farklı olduğu kesimlerden alınmış olup, yüzeyden itibaren 15 cm kazılarak yüzeysel alterasyonlardan etkilenmemiş ana kayacı temsil eden yerlerden alınmıştır. Renk farklılıklarının olmadığı yerlerde 50 metre aralıklarla örnekleme yapılmıştır.



Şekil 2. 1. Örnek alınan Hatunköy kesiti (Google Earth)

2.3. Laboratuvar Çalışmaları

Bu inceleme kapsamında yapılan laboratuvar çalışmaları

- 1) Optik Mikroskop Çalışmaları,
- 2) X-Isınları difraksiyonu (XRD) tüm kayaç ve ve kil fraksiyonu analiz çalışmaları,
- 3) 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.

Birim	Örnek Kodu	Optik Mikroskop	XRD Tüm kayaç	XRD Kil Fraksiyonu	ICP AES-MS
Maden Karmaşığı	M1-M8 arası	3 Örnek	8 Örnek	6 Örnek	6 Örnek
Hazar Grubu	H1-H9 arası	2 Örnek	7 Örnek	5 Örnek	9 Örnek

2.3.1. Optik Mikroskop Çalışmaları

Pamukkale Üniversitesi (Denizli) laboratuvarında hazırlanan ince kesitler Konya MTA Laboratuvarında bulunan optik mikroskoplar kullanılarak; örneklerin mineralojik petrografik özellikleri incelenilmiş, resimleri çekilmiştir.

2.3.2. X –Işınları Difraktogram (XRD) Tanımlamaları

Tüm kayaç çözümlenmeleri: X –Işınları Difraktometri (XRD) optik mikroskobî 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 MTA Enstitüsü'nde (ANKARA) değerlendirilmiştir. 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. İllit için $5 A^0$ ve klorit için $4,7 A^0$ değerleri hesaplamalarda kullanılmıştır.

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 sedimentasyon-sifonlama santrifüjleme işlemleri uygulanmıştır. Bu uygulamaya başlamadan önce kayaca kırma ve öğütme işlemleri uygulanmıştır.

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 santrifüj tüplerine alınır ve 2000 devirde 5 dakika süre ile santrifüjlenir ve sıvı ile örnek ayrılır. Bu işleme karbonatlar atılıncaya, bir başka ifade ile CO_2 gaz çıkışı duruncaya kadar devam edilir (More ve Reynolds, 1989). Öğütme işleminde tane boyunun 10μ 'nin altına düşmemesine özen gösterilmiştir. Öğütme işleminden sonra 20-30 gr örnek 1 litrelik behere alınmış ve üzerine 100 ml saf su eklenerek aşağıdaki işlem sırası takip edilmiştir.

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 örnekbekletilir. Bu işleme örnekte organik maddeden kaynaklanan koyu renk gidene kadar devamedilir. Örnek santrifüj tüpüne alınır ve 2000 devirde 5-10 dakika süre ile santrifüjlenerekörnek ile asitin ayrılması sağlanır ve asitli sıvı atılır.

Kararlı süspansiyon elde edilmesi:Yıkama-dekantasyon-santrifüjleme işlemlerinden oluşur.

Asitleme işleminin ardından örnek saf su ile birlikte behere alınır ve karıştırılır. Daha sonradinlenmeye bırakılır. Bu işleme dekantasyon denilir. Dekantasyon sonucunda kil ve kil dışımalzeme 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. Kilin süspansiyonda kalmasını sağlayan bazı özellikleri vardır. Bunlar; kilinağırlığı (yer çekimi etkisi) ve suyun kaldırma kuvveti, kilin yüzey yükünün değeridir.

XRD kil fraksiyonu (KF) çözümlenmeleri 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 lamlayapılan çekimlerdir. Fırını çekimlerde, yönlendirilmiş örnekler 300 ve 550 °C fırında 4 saat süre ile bırakılmış ve daha sonra XRD çekimine tabi tutulmuştur. EG çekiminde ise kilminerallerinin şişmesi sağlanmıştır. Bu amaçla lama sıvanmış örnek etilen glikol buharıbulunan desikatörde 12 saat süre ile bekletildikten sonra XRD çekimi yapılmıştır.

2.3.4. 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 (REE) analizleri ise İndüktif Eşleşmiş Plazma, KütleSpektrometre (ICP-MS) yöntemiyle 0.25 gr toz örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemin esasında analiz edilecek numuneler atomlaştırılır ve iyonlaştırılır ve kütle/yükoranına göre ayrılan iyonların sayımı ile veri elde edilir (Jenner vd., 1990).

3. GENEL JEOLJİ

Araştırılan sahadaki birimler büyük ölçekte yaşlıdan gence doğru; Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyoliti, Senoniyen Elazığ Magmatitleri, Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı ve Pliyo-Kuvaterner, Kuvaterner alüvyonlardır (Şekil 3.1., 3.2). Hatunköy kesiti civarında Guleman Ofiyolitleri, Elazığ Magmatitleri, Hazar Grubu olması dolayısıyla bu birimler tanımlanacaktır.

3. 1.Guleman Ofiyolitleri

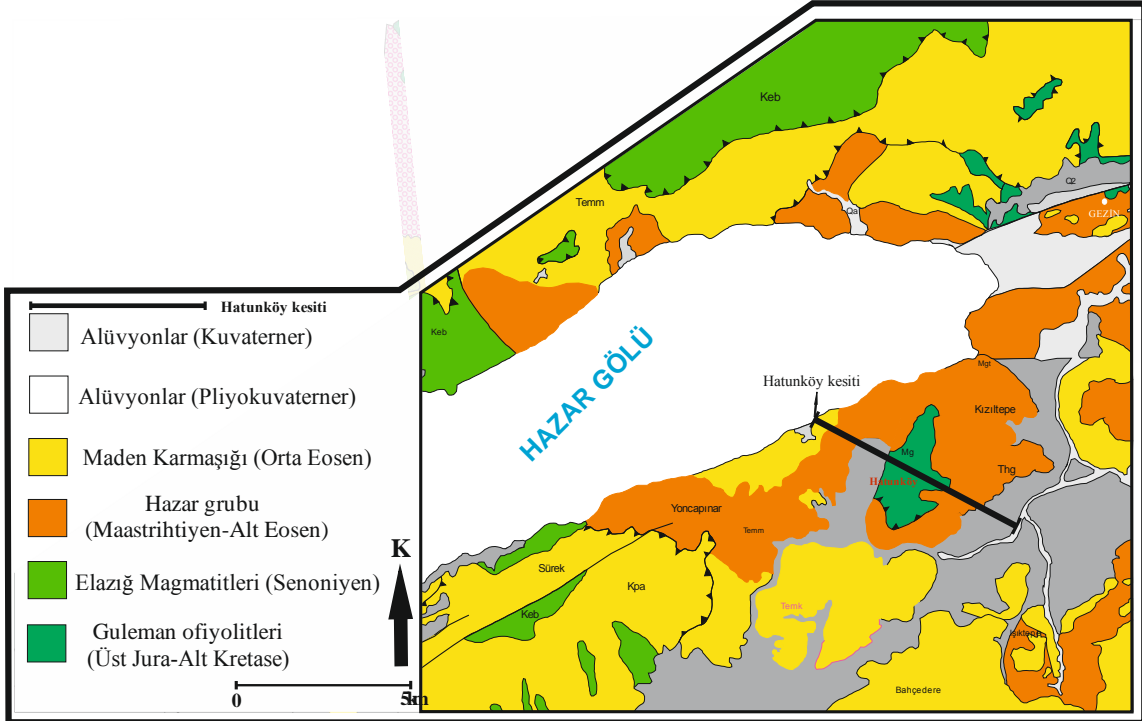
3.1.1. Tanımı ve Arazideki Dağılımı

Birimi Sungurlu (1974), Çüngüş-Maden-Hazar civarında “Guleman Ultramafitleri”; Erdoğan (1982), Aktaş ve Robertson (1984), Bingöl (1984, 1986) ile Perinçek (1979) “Guleman Grubu”; Özkan (1982), “Guleman Ofiyoliti” olarak adlandırmışlardır.

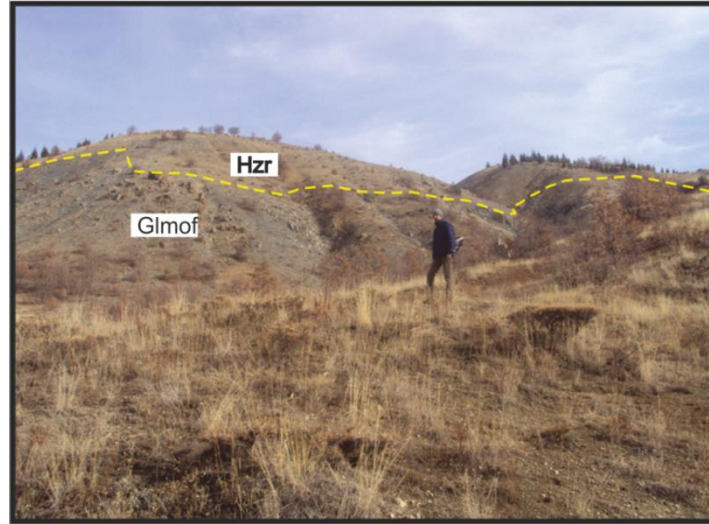
Birimin en iyi görüldüğü yer, Elazığ’ın 50 km güneydoğusundaki Guleman (Alacakaya) ilçesidir. Çalışma alanında ise, Hazar Gölü’nün güneydoğusunda yüzeyler (Şekil 3.3). Litolojik olarak; harzburjit, dünit, verlit, piroksenit, gabro, bantlı gabro ile bunları kesen diyabaz dayklarından oluşan ofiyolitik bir istifdir. Hatunköy ve çevresinde inceleme alanında en geniş yayılım göstermektedir. Litolojik olarak; harzburjit, dünit, verlit, piroksenit, gabro, bantlı gabro ile bunları kesen diyabaz dayklarından oluşan ofiyolitik bir istifdir. Hazar Grubu’nun altında yer alır ve tektonik hatlara yakın yerlerde tamamen serpantinleşmiştir (Şekil 3.3.-3.4).

ÜST SİSTEM		SISTEM		SERİ	GRUP	FORMASYON	KALINLIK (m)	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK		KUVATERNER	PALEOJEN		ORTA EOSEN	MADEN KARMAŞIĞI	50-100		Gevşek yapılı, güncel alüvyonlar
									Sıkı yapılı, tabakalanması belirgin alüvyonlar
MESOZOYİK		JURA - KRETASE	MAASTRIHTIYEN	HAZAR GRUBU	Simaki Formasyonu	Gehroz	>20		Bazalt, andezit
									Kırmızı, pembe renkli kireçtaşı
									Yeşil, gri renkli kumtaşı-şeyl ardalanması
									Kireçtaşı olistolitleri
								Bol fosilli, gri renkli mikritik kireçtaşı	
								Kireçtaşı blokları içeren volkanik ara katkılı kumtaşı-şeyl ardalanması	
								Yer yer silisleşmiş çamurtaşı	
								Manganlı Fe cevherleşmesi	
								Bazalt, andezit türü volkanitler	
								Çakıltaşı	
			PALEOSEN						Gri, pembe renkli kireçtaşı
									Kumtaşı-çamurtaşı-marn ardalanması
									Koyu gri renkli kalın tabakalı kireçtaşı
									Kırmızı-yeşil-gri renkli kumtaşı-çamurtaşı-marn ardalanması
									Açık kahverenkli kumtaşı mercek ve tabakaları içeren yeşil, mavimsi-gri renkli çamurtaşı
									Kumtaşı-silttaşı
									Kırmızı renkli çakıltaşları
									Gabro
									Kromit parçaları ve mercikleri
									Bantlı gabro, piroksenit
									Diyabaz daykları
									Dünit, verlit, serpantin

Şekil 3. 1. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik kesiti (Kaya 2002'den alınmıştır).



Şekil 3. 2. İnceleme alanının jeoloji haritası (MTA, 1/500.000 ölçekli harita).



Şekil 3. 3. Guleman Ofiyoliti (Glmof) ile Hazar Grubu (Hrz) sınırından görünüm (Hatunköy'ün doğusu, bakış yönü kuzeydoğu).



Şekil 3. 4. Hatunköy civarında Guleman Ofiyoliti'nden görünüm (Bakış yönü kuzeye).

3.1.2. Oluşum ve Yaş

Guleman Ofiyolitleri'nin oluşumu ile ilgili olarak bir çok araştırmacı (Bingöl, 1986; Yazgan ve Chessex, 1991) Bitlis-Pütürge Masifleri ile Keban- Malatya Masifleri arasındaki Neotetis'in güney koluna ait okyanusal kabuğun, Geç Kretase'den itibaren güneye doğru kıtasal kabuk üzerine yerleştiklerini kabul ederler. Beyarslan (1997) bu ofiyolitleri, Neotetis'in güney kolunun Geç Kretase'den itibaren kuzeye doğru açılmaya başlamasıyla bu okyanus kabuğu üzerindeki okyanusal kabukta “supra-subduction” zon şeklinde gelişen yeni okyanusal kabuğa ait ürünler olarak yorumlayarak, Geç Kretase sonuna doğru üst levhadaki ofiyolitler ile Keban Metamorfikleri ve ada yayı ürünleri olan Elazığ Magmatitleri'nin birlikte güneye doğru itildiğini vurgulamıştır. Sedimanter birim içermeyen allohton konumlu birimin Perinçek ve Özkaya (1981) Geç Jura-Erken Kretase yaşını kabul ederken, Yazgan ve Chessex (1991) ise, Geç Kampaniyen-Erken Maastrichtiyen'de yay-kıta çarpışması ile kapanan Neotetis'in güney kolunun kıtasal kabuk üzerindeki kalıntıları olarak düşünmüşlerdir.

3. 2. Hazar Grubu

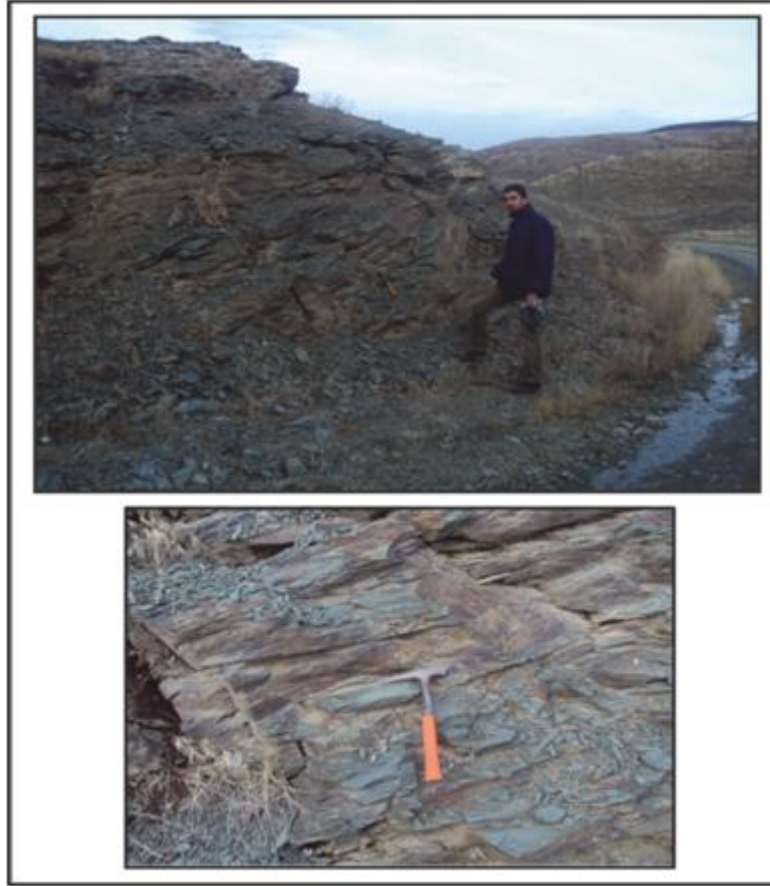
3.2.1. Tanımı ve Dağılımı

Birimi ilk defa “Hazar Birimi” olarak Rigo De Righi ve Cortesini (1964) adlandırmıştır. Özkaya (1974), Ergani-Maden yöresindeki çalışmasında volkanik katkı içermeyen, kumtaşı-şeyl-marn ardalanmasından oluşmuş fliş istifini için “Hazar Formasyonu” adlanmasını yaparak Baykan Grubu’na dahil etmiştir. Sungurlu (1974), birimi grup seviyesinde ele alarak alttan üste doğru Simaki Formasyonu, onun yanıl devamı niteliğindeki Şebken Formasyonu ve en üstte de Gehroz Formasyonu olmak üzere üç formasyona ayırmıştır. Aktaş ve Robertson (1984) ise birimi, “Hazar Grubu” olarak adlandırarak alttan üste doğru Ceffan Formasyonu, Simaki Formasyonu ve en üstte de Gehroz Formasyonu olmak üzere üç formasyona ayırmışlardır.

En iyi Hazar Gölü çevresinde görüldüğünden, birim adını buradan almıştır. Hatunköy’ün kuzeyinde ise Guleman Ofiyolitleri üzerinde uyumsuz olarak durmaktadır. Hatunköy kesitinde Simaki Formasyonu hakimdir. Formasyon, altta yeşilimsi-gri renkli ince-ortatabakalı, yer yer kumlu kireçtaşı mercek ve bantları içeren kumtaşı-şeyl-marn ardalanması ile başlayıp üste doğru koyu gri renkli kalın tabakalı kireçtaşları ile son bulur (Şekil 3.5).

3.2.2. Oluşum ve Yaş

Erdoğan (1982) bölgede yaptığı incelemelerde Hazar Grubu’nu ayrı bir birim olarak incelemeye gerek duymamış, Hazar Grubu ve Maden Grubu kayaçlarını hepsini bir arada Maden Grubu adı altında incelemiştir. Maden Grubu olarak adlandırdığı bu birimleri Alt volkanik sediment birim ve üst volkanik birim olmak üzere ikiye ayırmıştır. Üst Volkanik birim bu çalışmada Maden Karmaşığı olarak incenen birime karşılık gelirken alt volkanik sediment birimi ise Hazar Grubu’nun karşılığıdır.



Şekil 3. 5. Hazar Grubu'na ait Simaki Formasyonunda ait yeşil renkli çamurtaşlarından görünüm, Plajköy güneybatısı.

Simaki Formasyonu'nun litolojik özelliklerini Çelik (2003) çalışmış ve Simaki Formasyonu'nun başlangıçta sığ ortamda çökeldiğinden daha sonra derinleşen kuzeydeki denizle olan bağlantısından dolayı magmatizmadan da etkilendiğini belirtmiştir.

3.3. Maden Karmaşığı

3.3.1. Tanımı ve Arazideki Dağılımı

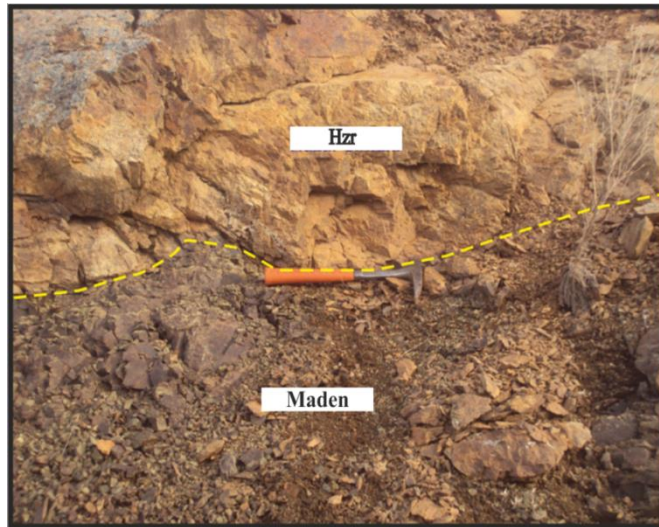
Birimi ilk defa Rigo de Righi ve Cortesini (1964) "Maden Birimi" olarak adlandırmıştır. Yiğitbaş ve diğ. (1991), Maden Grubu"; Perinçek ve Özkaya (1981), Yazgan (1984), Aktaş ve Robertson (1985), "Yiğitbaş ve Yılmaz (1996), "Maden Karmaşığı" olarak isimlendirmişlerdir. İnceleme alanında Maden sedimanter kayalar

içerisinde gözlenen volkanitlerden dolayı oldukça karışık bir yapı sunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada bu birim Maden Karmaşığı olarak adlandırılmıştır.

İnceleme alanında Maden Grubu'na ait kırmızı renkli çamurtaşları volkanosedimentler, bazaltik yastık lavlar ve lav akıntıları ile aglomeralar ve pembe- gri kireçtaşlarıdır Hazar Grubu'nun üzerine uyumsuzlukla gelir (Şekil 3.6, 3.7, 3.8). Maden Karmaşığı'nın volkanik bölümünü oluşturan Karadere Formasyonuna ait bazalt, tuf, andezitler alanda topografik yükseklik oluşturmaktadır. Yastık lavlar çalışma alanının bazı bölümlerinde masif lav parçaları sığ ve derin deniz ortamını karakterize eden demirli kireçtaşı parçaları, kırmızımsı çamurtaşları, tuf ve aglomera seviyesiyle aralanmalıdır. Maden Karmaşığı'na ait bazaltların makro örnekleri genellikle şarabi renkte olup yer yer de kloritleşmeye bağlı olarak yeşil renklindedir. Masif bazaltlarda spilitleşme yaygındır.

3.3.2. Oluşum ve Yaş

Bölge civarında Orta Eosen yaşlı Maden Grubu veya Maden Karmaşığı olarak adlandırılan volkanosedimanter birim, Neotetis Okyanusu güney kolunun kapanmasıyla ilişkili gerilmeli yayın, yay ardı havzası olarak oluşmuşlardır. Tersiyer havzası açılmaya başlamıştır. Etkin bir volkanizmaya sahne olan Hazar- Maden havzası Orta Eosen sonunda kapanırken, herhangi bir magmatik etkinliğin olmadığı Elazığ havzası bölgedeki



Şekil 3. 6. Hazar Grubu Maden Karmaşığı dokanağı. bakış yönü güneye. HZR (Hazar grubu) Maden (Maden karmaşığı)



Şekil 3. 7. Maden Karmaşığı'na ait kırmızı renkli çamurtaşları, Plajköy'ün yaklaşık 1.5 km batısı, bakış yönü güneye.



Şekil 3. 8. Maden Karmaşığı'na ait bazaltlardan makroskobik görünüm. Plajköy'ün yaklaşık 1 km batısı, bakış yönü güneye.

varlığını Erken Miyosen sonuna kadar sürdürmüştür. Orta Miyosen'de Yılmaz (1993)' de belirtildiği gibi Bitlis- Pütürge Masiflerinin güneyinde yeralan ve Geç Kretase'den beri dalma- batmasını sürdüren Neotetisin güney kolu kapanmış ve Arabistan levhası ile Anadolu levhası çarpışmıştır.

Bu kıta- kıta çarpışması sonucunda Elazığ havzası kapanmış ve bölge K- G doğrultusunda yoğun bir sıkışma etkisi altına girmiştir. Bu sıkışma ile kendi içerisinde bindirmeli, naplı bir yapı kazanan Toroslar Orojenik kuşağı birimleri, Bitlis suture zonu boyunca güneye doğru Arabistan platformu üzerine itilmiştir (Kaya, 2002).

Turan ve diğ., (1993), bölgede çalışma yapan araştırmacıların görüşlerini ve arazi gözlemlerinden elde ettiği verilere Orta Eosen yaşlı Maden Grubu veya Maden Karmaşığı olarak adlandırılan volkanosedimanter birim, Neotetis Okyanusu güney kolunun kapanmasıyla ilişkili gerilmeli yayın, yay ardı havzası olarak oluştuğunu belirtmişlerdir. Hazar- Maden havzası olarak adlandırılan bu havzanın daha kuzeyinde Elazığ Magmatitleri ve Keban Metamorfikleri'nin oluştuğu kıtasal kabuk üzerinde Geç Paleosen'den itibaren tabanı blok faylanmalı Elazığ Tersiyer havzası açılmaya başlamıştır. Etkin bir volkanizmaya sahne olan Hazar- Maden havzası Orta Eosen sonunda kapanırken, herhangi bir magmatik etkinliğin olmadığı Elazığ havzası bölgedeki varlığını Erken Miyosen sonuna kadar sürdürmüştür (Kaya, 2002).

3.4. Alüvyon

Alüvyonlar ofiyolit, Hazar Grubu ve Maden Karmaşığı'nı uyumsuz olarak örtmektedir (Şekil 3.9). Alüvyonlar gevşek malzemeli olup Pliyokuvaterner ve Kuvaterner yaşlıdır. Malzemesini alttaki birimler olan ofiyolitler, Hazar grubu şeyleri ve Maden karmaşığı 1 volkanit ve volkanosedimanlarından oluşna çakıl boyutundan kil boyutuna gevşek malzeme den oluşur (3.9-3.10).



Şekil 3. 9. Alüvyon- Hoşkiri çayı civarında alüvyonlardan görünüm. Bakış yönü kuzey doğru.

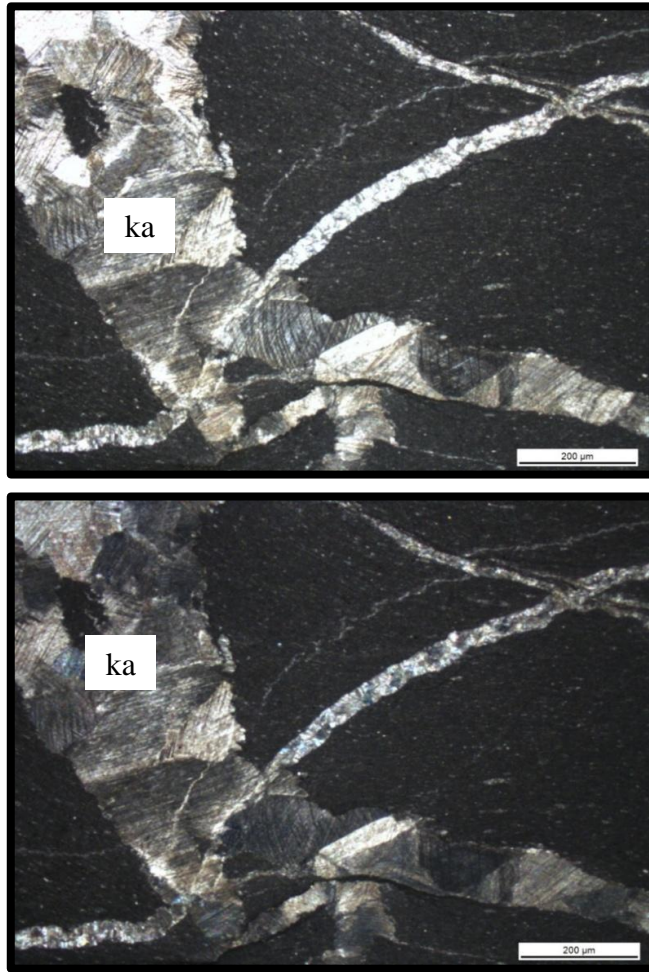


Şekil 3. 10. Alüvyon- Hoşkiri çayı yerini bakış yönü doğu.

4. PETROGRAFİ

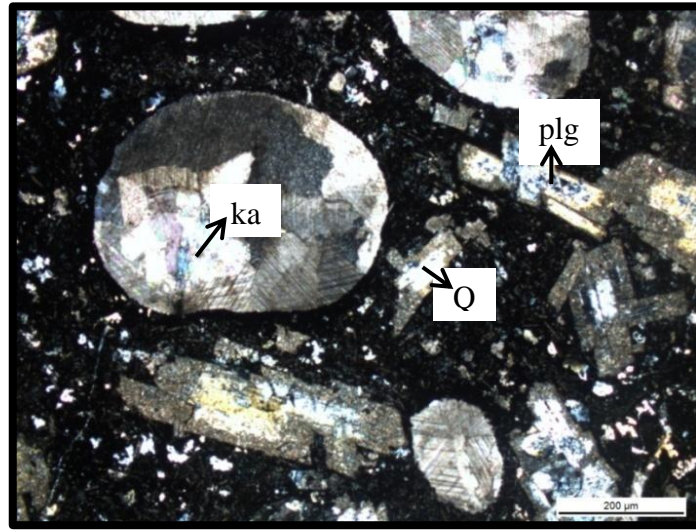
4.1. Hazar Grubu

Hatunköy kesitinde yeşil renki çamurtaşlarından oluşan yeşilimsi-gri renkli ince-orta tabakalı şeyllerden alınan çamurtaşlarına ait örneklerde killi matriks malzeme ağırlıktadır. Kırık ve çatlakları dolduran bant şeklinde ikincil kalsit oluşumlarına rastlanmıştır (Şekil 4.1 a-b).



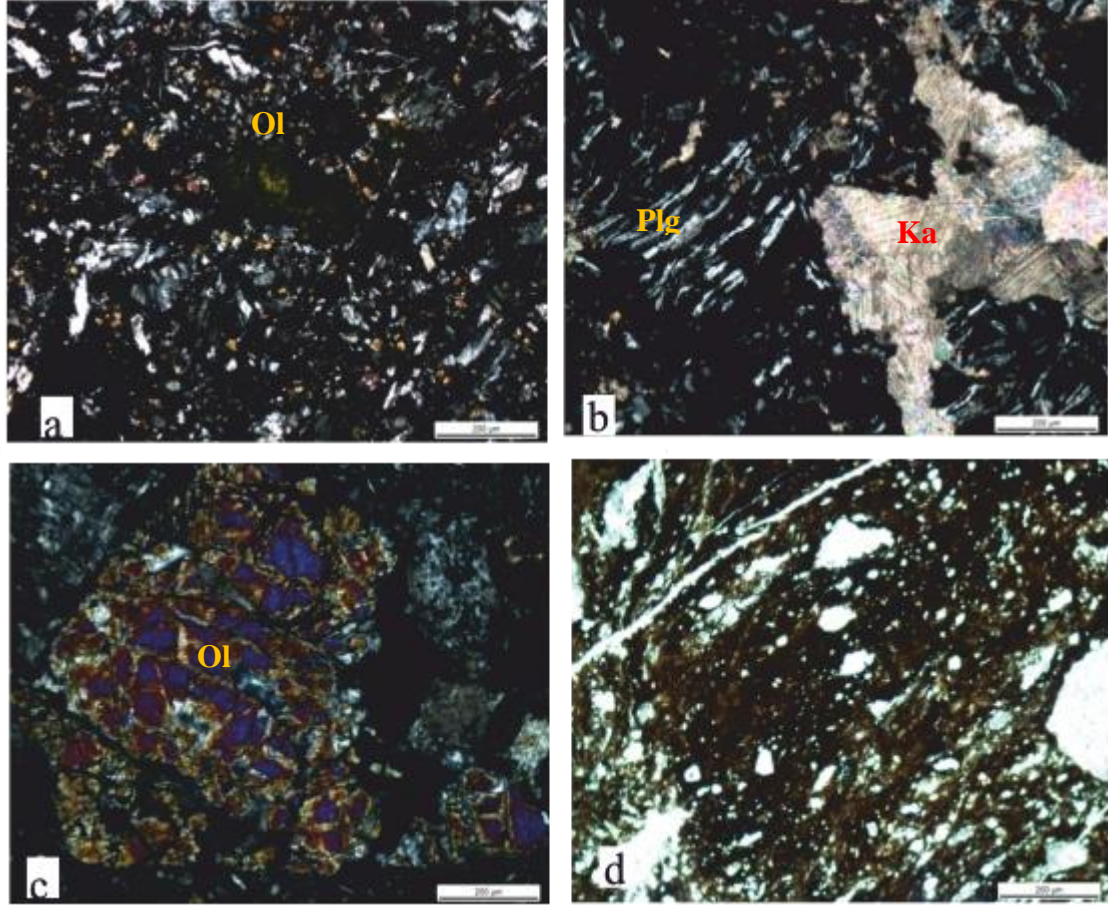
Şekil 4. 1. Hazar Grubu'na ait kırık ve çatlakları dolduran (ka) kalsit dolgululu çamurtaşı örneğinden görüntü, a. tek nikol, b. çift nikol.

Maden Karmaşığı'na ait kırmızı renkli çamurtaşları ile ardalanmalı Maden Karmaşığı'na ait andezit ve bazaltik volkanitler mevcuttur. Andezitler çoğunlukla porfirik doku göstermektedir. Plajiyoklaz, amfibol ve piroksen minerallerinden oluşur. İkincil olarak kalsit, epidot ve klorit bulunur. Fenokristaller genellikle plajiyoklazlardan oluşmuştur. Plajiyoklazlarda albit ikizi görölmektedir. Plajiyoklaz kristalleri kirli sarımsı, renksiz çoğunlukla klorit ve kalsite dönüşmüşlerdir. Gaz boşluklarını dolduran kalsit oluşumları görölmektedir. Hamur malzemeleri plajiyoklaz çubukları, küçük klinopiroksen çubukları ve demir oksitten oluşmuştur (Şekil 4.2.).



Şekil 4. 2. Andezitlerin çift nikoldeki görünümü plajiyoklaz (plg), gaz boşluklarını dolduran ikincil kuvars (Q) ve kalsitler (Ka), hamur malzemesini oluşturan küçük feldispat ve demir oksit.

Maden Karmaşığı'na ait spilitik bazalt örneği feldispat, olivin, piroksen ve opak minarellerden oluşmaktadır. Feldispatlar çoğunlukla plajiyoklazlar genellikle mikrolitik olarak, az orandan da öz şekilli fenokristalli olarak bulunmaktadır. Kayaçta yaygın olarak kırık ve çatlak bölgelerinde karbonatlaşma ve ikincil kuvarslar görölmektedir. Hemen hemen bütün plajiyoklazlarda serizitleşme, killeşme ve karbonatlaşma, kloritleşmiş ve çatlak kenarlarında epidotlaşma gözlenmektedir. Kayacın genelinde opaklaşma olup kirli kahverengimsi bir görünüme sahiptir Plajiyoklazlar genellikle öz şekilsiz ve kenarları boyunca yenilme- kemirilmiş görölmektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4. 3. Maden Karmaşığı'na ait a.Küçük plajiyoklaz, olivin (Ol) ve opak minerallerden görünüm.b. Plajiyoklaz (Plg) ve kalsit (Ka) minerallerinden görünüm. Plajiyoklazlar genellikle öz şekilsiz ve kenarları boyunca yenilme görülmektedir. c.Bazaltlarda olivin fenokristalinlerden görünüm. D. Bazaltlarda opak minerallerden görünüm.

5. X – IŞINLARI ÇÖZÜMLEMELERİ

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

Hatunköy kesitinde Maden Karmaşığı'na ait 8 ve Hazar Grubu'ndan alınan 7 örneğe ait tüm kayaç fraksiyonu çözümleme sonuçları Tablo 6.1.'de verilmiştir. Buna göre her iki formasyonda benzer oranlar olup sırasıyla feldispat, kil, kalsit ve kuvars mineralleri mevcuttur (5.1. - 5.6).

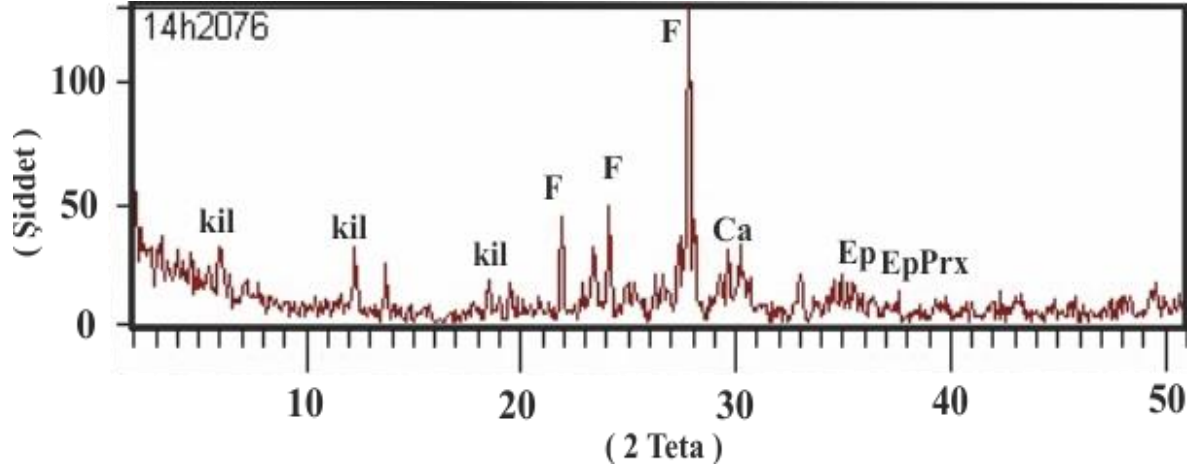
Tablo 5. 1. Hatunköy kesiti Hazar Grubu (HZ) Maden Karmaşığı'na (M) ait örneklerin XRD-TK sonuçları.

HAZAR GRUBU	a	Kil	Feldispat	Kalsit	Kuvars
	HZ-1	45	15	15	25
	HZ-2	--	21	70	9
	HZ-5	14	27	40	19
	HZ-6	--	--	--	100
	HZ-7	15	--	80	5
	HZ-8	22	13	52	13
	HZ-9	43	19	18	20
	Aritmetik Ortalama	30	34	28	20

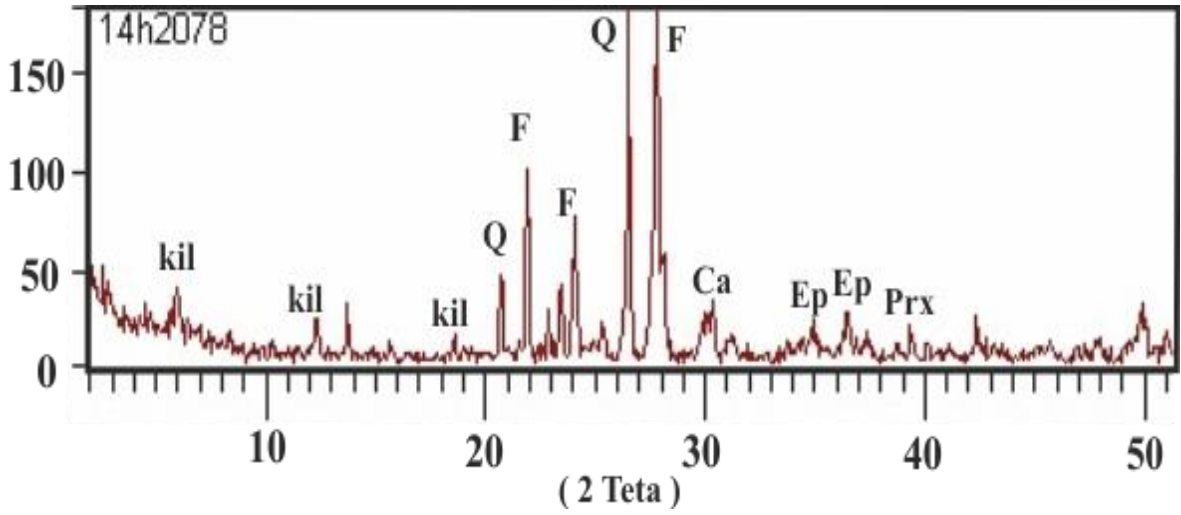
MADEN KARMAŞIĞI	b	Kil	Feldispat	Kalsit	Kuvars
	M1	61	7	15	17
	M2	14	32	38	16
	M3	34	59	5	2
	M4	35	50	7	8
	M5	26	56	4	14
	M6	25	51	2	22
	M7	29	57	--	14
	M8	40	8	34	18
	Aritmetik Ortalama	33	40	15	14

Şekil 5.7.'de her iki formasyonda kayaç minerallerinin bağlı çoklukları karşılaştırılmıştır. Kil ve feldispat Maden Karmaşığı örneklerinde, kalsit ve kuvars Hazar

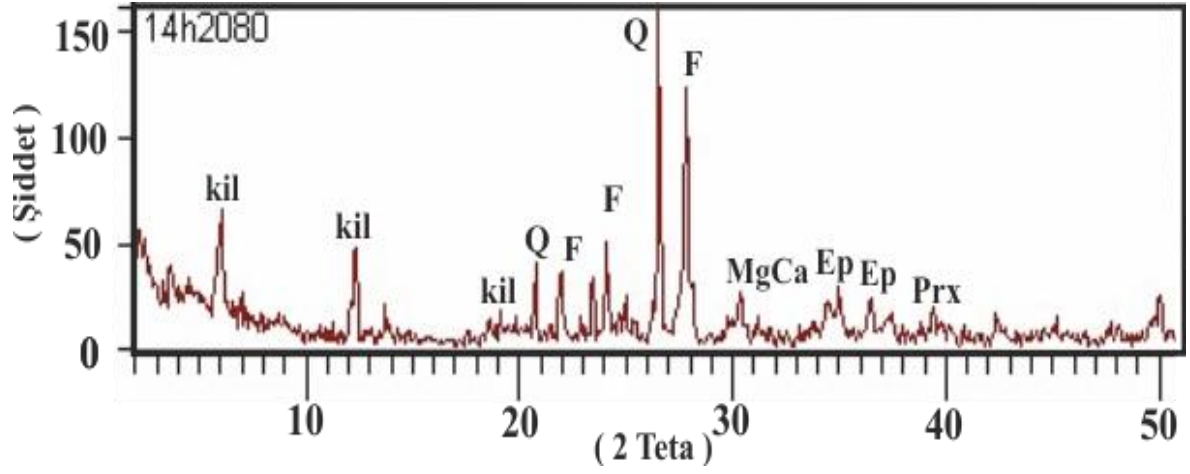
Grubu örneklerinde daha yüksek oranda olmakla birlikte değerler birbirlerine yakın oranlarda bulunmuştur.



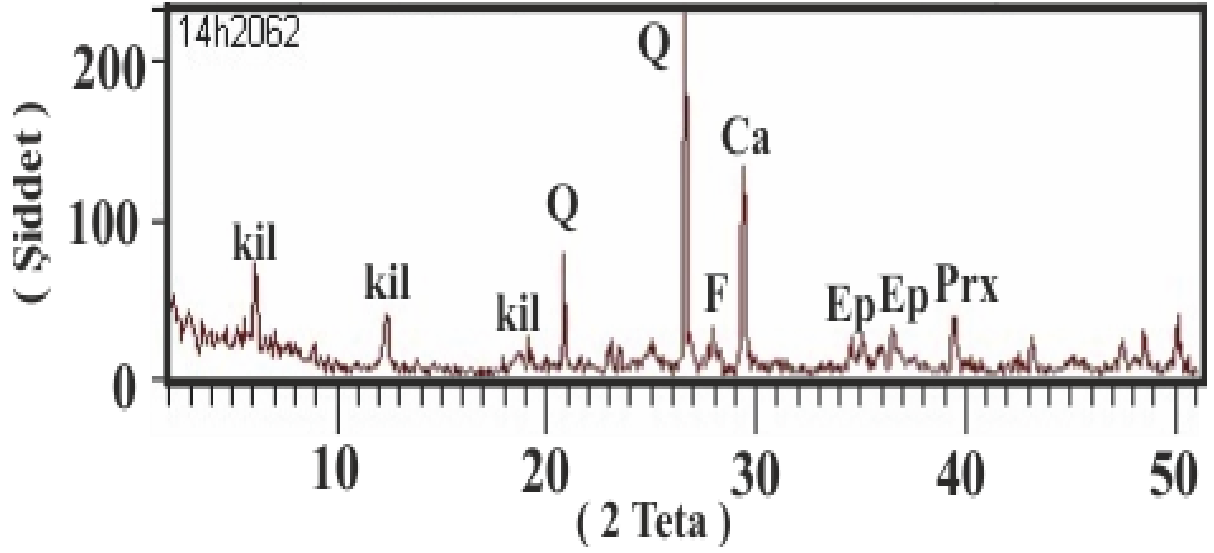
Şekil 5. 1. M3 örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı



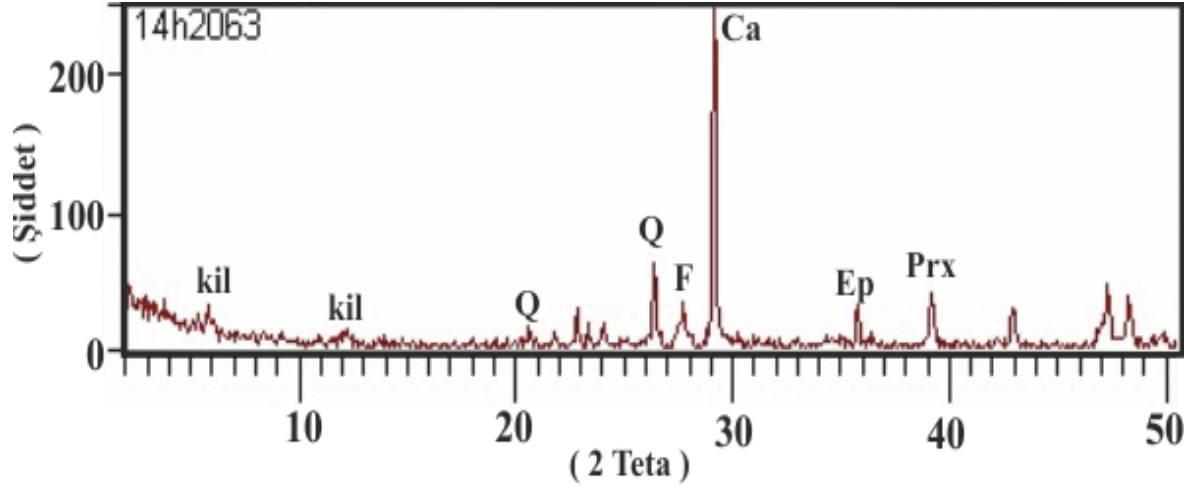
Şekil 5. 2. M5 örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı



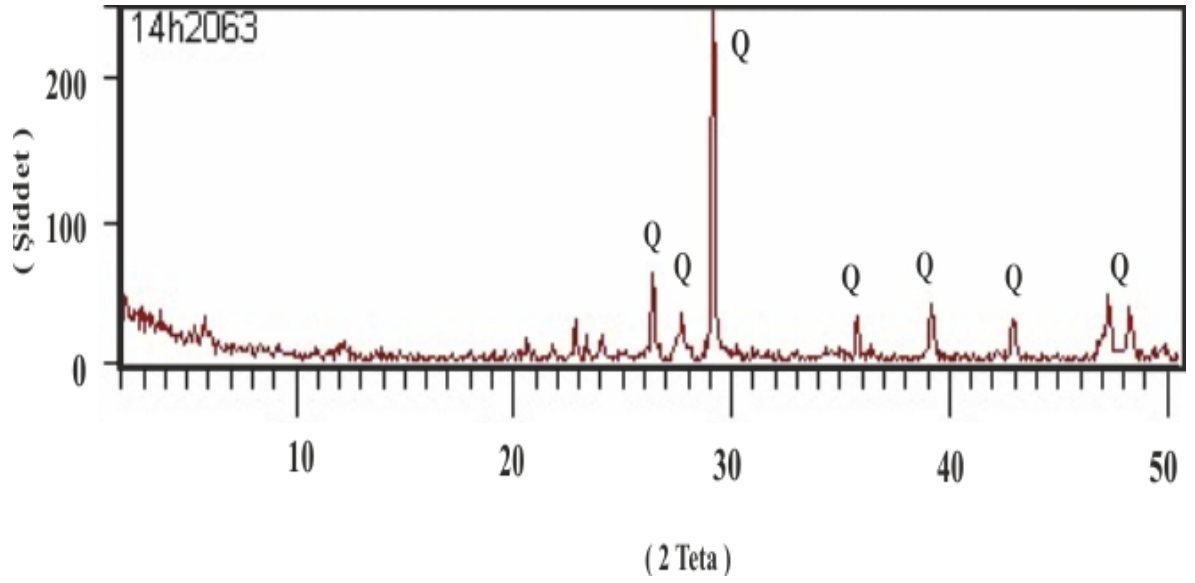
Şekil 5. 3. M7 Örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı



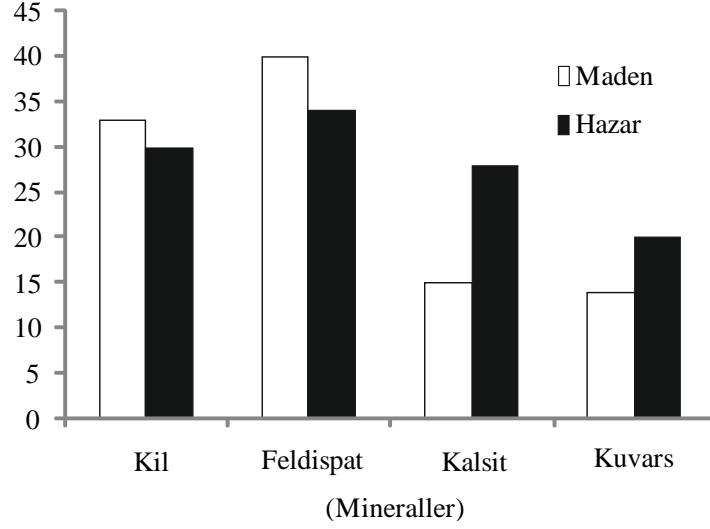
Şekil 5. 4. H1 Örneğine ait XRD Tüm kayaç difraktogramı



Şekil 5. 5. H2 örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı



Şekil 5. 6. H6 örneğine ait XRD tüm kayaç difraktogramı

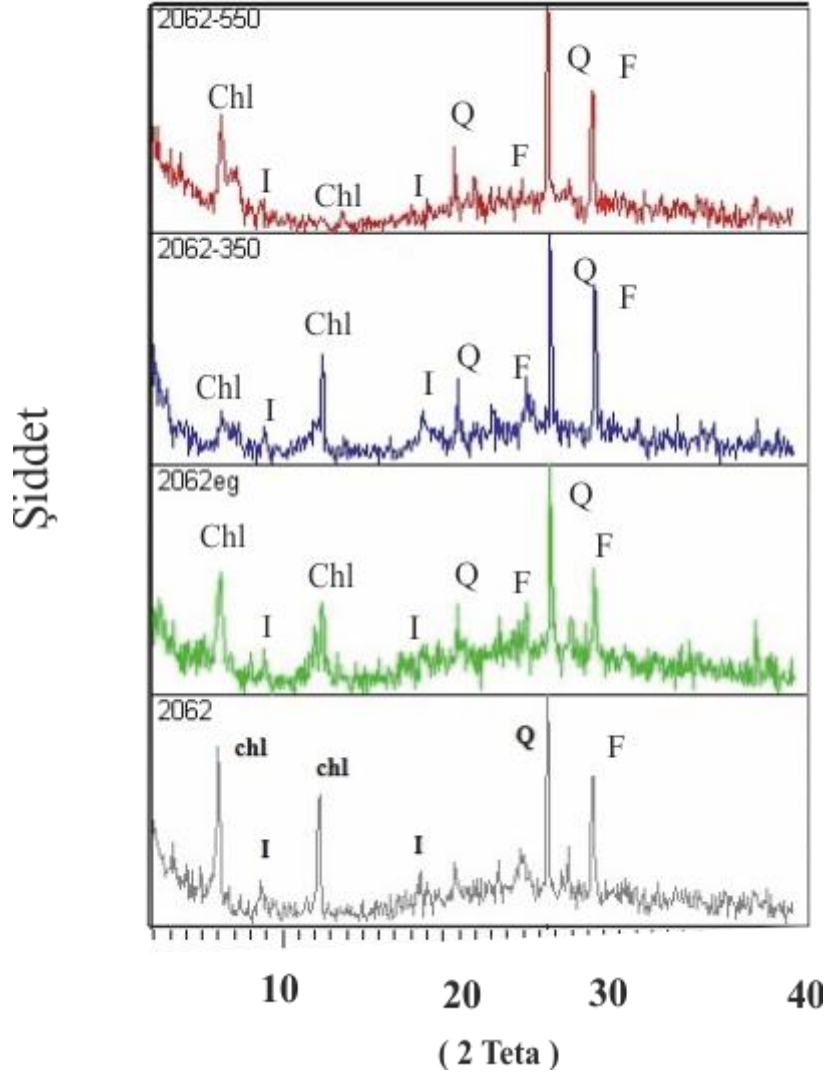


Şekil 5. 7. Hazar Grubu Maden Karmaşığı ve tüm kayaç minerallerinin karşılaştırılması

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

Kil fraksiyonu çözümlenmelerinde klorit minerali 14.1 Å (001), 7-7.06 Å (002), 4.68 Å (0.03), 3.52 Å (002) pikleri ile tanımlanmıştır. Bu piklerde normal ve glikollü çekimlerde değişim gözlenmemiştir. Kloritlerin N- ve G-çekimlerdeki 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 şiddetinin azalmaktadır. Bu veriler kloritlerin demirce zengin olduğuna işaret etmektedir (Brown ve Brindley, 1980).

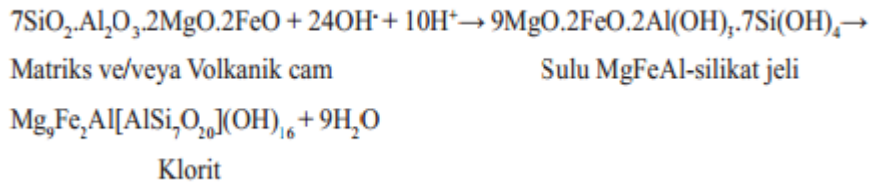
İllit minerali 10 Å (001), 5.03 Å (002), 3.35 Å (003) pikleri ile tanımlanmıştır. Bupikler normal ve glikollü çekimlerde değişim gözlenmemiştir. N- ve glikollü çekimlerinde 10 Å 'da pik veren ve glikollü çekimde herhangi bir genişleme göstermeyen illitler az da olsa smektit içerebilmektedir. İllitlerin smektit tabakası içermeleri durumunda glikollü çekimlerde 10 Å pik genişliği azalmaktadır. İllitlerin glikollü çekimlerinde 001 pike karşılık gelen 10 Å pik genişliği genel olarak azalmış olması bunların smektit içermediğini göstermektedir (Şekil 5.8-5.9). Her iki formasyonda korit ağırlıkta ve illit minerallerine rastlanılmıştır (Tablo 5.2).



Şekil 5. 8. H1 örneğine ait kil fraksiyonu incelemeleri

incelemelerinde her iki formasyondan alınan örneklerin jeokimyasal bileşimleri nerden besleneceğini ortaya çıkaracaktır. Maden Karmaşığı'nı besleyen bir volkanizma söz konusudur. Klorit volkanik kayalarda piroksen, biyotit ve hornblend gibi ferromagnezyen minerallerin yerine geçmektedir (Rae ve diğ., 2011).

Piroklastik kayalarda volkanik cam-kloritdönüşümünün bir sulu MgFeAl-silikat jeli ara fazından geçerek gerçekleştiği ifade edilebilir. Denizel bir ortamda çöktürülen piroklastik kayaların camsı ürünleri yaygın bir alterasyon sonucu aşağıdaki reaksiyonla killeşmiş klorite dönüşmüştür (Yalçın ve diğ., 2004). Bu reaksiyon aşağıdaki şekilde



verilebilir.

6. JEOKİMYA

Bu Hatunköy kesitinden alınan 15 adet sediman örneğinin jeokimyasal analizi yapılmıştır. Her iki birime ait örnekler jeokimyasal yönden karşılaştırılmıştır. $\alpha < 0.05$ anlamlılık düzeyinde korelasyon analizleri yapılarak elementlerin birbirlerine göre davranışları belirlenmiştir. Kayaç isimlendirme diyagramları ve tektonik ayırtman diyagramı kullanılarak element oranlarıyla karşılaştırılmıştır. Element oranlarına göre sedimanların kaynak kaya bileşimi ortaya çıkarılmıştır. Bu veriler Hazar Gölü'nün hemen kuzeyinde tümüyle bu çalışmadaki Hazar Grubu örneklerine de makroskobik olarak benzeyen Hazar Grubu'ndan oluşan Şebken civarındaki (Akkoca ve diğ. , 2013) veriler ile karşılaştırılmıştır.

6.1. Ana –İz Element Jeokimyası

Şebken örneklerinin ortalamaları ve bu çalışmadaki örneklerin ana oksit, iz element sonuçları Tablo.6.1'de verilmektedir. Bu çalışmadaki örnek verilerinin korelasyon analizleri tablo de verilmekte, Şekil 6.1. 'de ise bazı elementlerin korelasyonları görülmektedir. Şekil 6.2.' de ana ve iz elementlerin çubuk grafik element karşılaştırmaları görülmektedir.

İnceleme alanında Hazar Grubu ortalama SiO_2 % 48.51, Maden Grubu örnekleri 50.89, Şebken örneklerinde 41.61 'dir. Al, Fe, Na, P ana oksitlerle pozitif korelasyon göstermektedir (Tablo 6.3). Silis elementi tüm kayaç örneklerinde esas silikat mineralleri olan kuvars, feldispat ve kil mineralleri, olivin, piroksen, mika, hornblend ve zirkon gibi aksesuar minerallerden gelmektedir (Hall, 1996).

Hazar Grubu örneklerinde ortalama Al_2O_3 %15.47 arasında, Maden Grubu örnekleri 13.75, Şebken örneklerinde 11.38 'dir. Tablo 6.3.' de görüldüğü üzere örneklerde Al-Ti ve Al-Na arasında kuvvetli pozitif korelasyon söz konusudur. Bu pozitif ilişki özellikle Na elementinin alüminosilikatlara bağlı olduğunu ifade etmektedir. Al ile Ca elementinin negatif korelasyon göstermesi, Al' un feldispat ve kil minerallerine, Ca' un karbonata ağırlıklı olarak bağlı olduğunu silikat-karbonat ayırımı işaret etmektedir.

Tablo 6. 1. Örneklerin ana oksit (%Ağırlık) tablosu H: Hazar Grubu, M: Maden Karmaşığı

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Cr ₂ O ₃	LOI	Sum
H-1	42,68	10,69	7,99	6,03	13,37	1,17	1,16	0,77	0,17	0,13	0,046	104	33,3
H-2	50,73	13,48	9,75	7,06	6,07	1,94	1,20	0,94	0,15	0,13	0,060	108	36,1
H-3	59,21	15,47	7,62	4,51	2,31	4,45	0,79	0,84	0,13	0,09	0,039	114	24,1
H-4	39,21	9,86	6,66	4,00	17,54	0,85	1,40	0,70	0,12	0,16	0,103	153	28,9
H-5	48,91	11,55	6,47	4,40	11,60	2,58	0,81	0,70	0,10	0,19	0,042	102	22,5
H-6	87,89	4,87	3,20	0,86	0,20	0,11	0,97	0,23	0,12	0,04	0,012	101	12,7
H-7	17,52	1,33	1,14	1,38	42,82	0,18	0,06	0,11	0,05	0,05	0,072	17	6,5
H-8	25,84	5,40	3,48	2,98	32,40	0,76	0,57	0,31	0,10	0,14	0,024	80	15,9
H-9	51,11	12,41	7,27	4,77	9,26	1,62	2,13	0,67	0,16	0,24	0,069	296	31,5
M-1	29,44	7,84	4,71	3,44	27,33	0,54	1,26	0,43	0,08	0,21	0,020	24,6	99,86
M2	47,70	12,06	6,97	3,28	12,12	0,88	3,28	0,59	0,13	0,43	0,029	12,4	99,85
M3	56,30	15,68	8,08	5,78	1,94	2,31	1,34	0,74	0,14	0,50	0,025	7,0	99,81
M4	50,48	15,64	10,07	3,52	5,94	4,77	2,96	1,90	0,32	0,16	0,007	4,0	99,79
M5	56,95	15,52	8,71	4,83	2,57	4,81	0,69	0,86	0,17	0,22	0,018	4,4	99,80
M6	64,46	15,78	5,18	1,94	1,23	7,43	0,09	0,66	0,24	0,08	0,006	2,8	99,88

Her iki kayaç grubunda örneklerde Fe ile Co elementleri pozitif ilişkisi bu iki elementin mineralde yerdeğiştirme özelliğinden kaynaklanmaktadır (Mason and Moore, 1982, Dabard, 1990). Fe ve Ti elementleri arasında pozitif korelasyon bazik bir kaynağın göstergesidir (Tablo 6.3).

Fe₂O₃ miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama % 6.63 arasında, Maden Grubu örnekleri %7.29, Şebken örneklerinde %7.51 'dir. Fe, Al elementine benzer şekilde biyotit ve olivin, piroksen, amfibol (hornblend) gibi ferromagnezyen minerallerinde, ve alterasyonu sonucu oluşan alüminyum silikatlarda, ayrıca Fe-oksit minerallerinde bulunabilmektedir (Hall, 1996).

Tablo 6. 2. Örneklerin iz element (ppm) tablosu H: Hazar Grubu, M: Maden Karmaşığı.

	Sc	Ba	Co	Cs	Ga	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	Zr	Y	Cu	Pb	Zn	Ni	As
H1	21	104	33,3	1,5	11,3	2,7	11,2	35,7	281,0	0,8	3,2	0,9	145	87,4	17,1	61,6	6,2	80	289,2	2,8
H2	27	108	36,1	2,0	15,8	2,6	15,1	33,3	205,3	0,9	2,9	0,7	194	94,0	17,6	65,2	4,7	89	202,8	1,3
H3	25	114	24,1	0,7	13,6	3,3	19,5	19,7	602,5	1,2	3,2	0,8	147	129,7	24,1	51,8	3,5	74	124,8	1,9
H4	20	153	28,9	1,4	10,3	1,9	10,0	42,8	508,4	0,7	2,6	1,1	133	77,2	15,6	46,3	4,7	66	329,8	4,2
H5	20	102	22,5	1,5	11,0	1,7	10,9	21,6	289,8	0,5	2,1	0,4	147	74,8	17,1	57,0	8,8	69	134,0	1,9
H6	6	101	12,7	0,4	5,8	1,3	6,6	29,7	14,7	0,5	3,2	0,4	38	46,3	11,0	31,4	3,2	41	28,0	0,6
H7	3	17	6,5	0,1	0,7	0,9	1,6	1,8	1413,9	0,2	0,4	0,5	30	29,4	7,2	5,0	1,5	9	48,6	9,7
H8	10	80	15,9	1,3	5,4	1,2	4,4	17,2	774,5	0,3	2,3	0,6	64	44,1	12,6	28,3	5,1	54	134,3	0,5
H9	21	296	31,5	1,6	14,2	2,9	7,8	43,6	268,9	0,4	4,8	1,0	163	87,9	20,0	56,7	4,7	74	171,6	4,6
M1	13	134	19,2	1,4	8,1	1,6	6,4	35,4	382,1	0,4	3,5	1,3	95	57,8	13,7	65,4	6,9	56	118,5	0,5
M2	19	209	32,0	3,2	12,0	2,4	8,6	93,1	193,0	0,6	5,7	1,1	119	83,7	21,9	1,5	14,3	87	158,2	7,9
M3	26	134	34,6	1,9	16,4	2,6	6,8	32,8	233,6	0,3	4,3	1,2	176	89,3	22,6	277,5	6,4	112	134,9	3,2
M4	28	367	21,7	1,0	16,5	4,5	16,7	54,6	239,6	1,5	2,1	0,6	315	155,9	29,0	8,8	1,0	40	10,3	0,6
M5	27	119	34,2	0,3	13,3	3,1	6,8	12,4	578,1	0,4	2,4	0,4	178	99,4	28,1	91,5	2,8	93	118,3	2,1
M6	18	29	6,0	0,1	15,2	3,4	3,3	0,9	184,8	0,1	3,6	0,6	77	108,6	30,7	14,9	10,5	79	7,9	3,8

Tablo 6. 3. Örneklerin ana element-iz element korelasyon tablosu

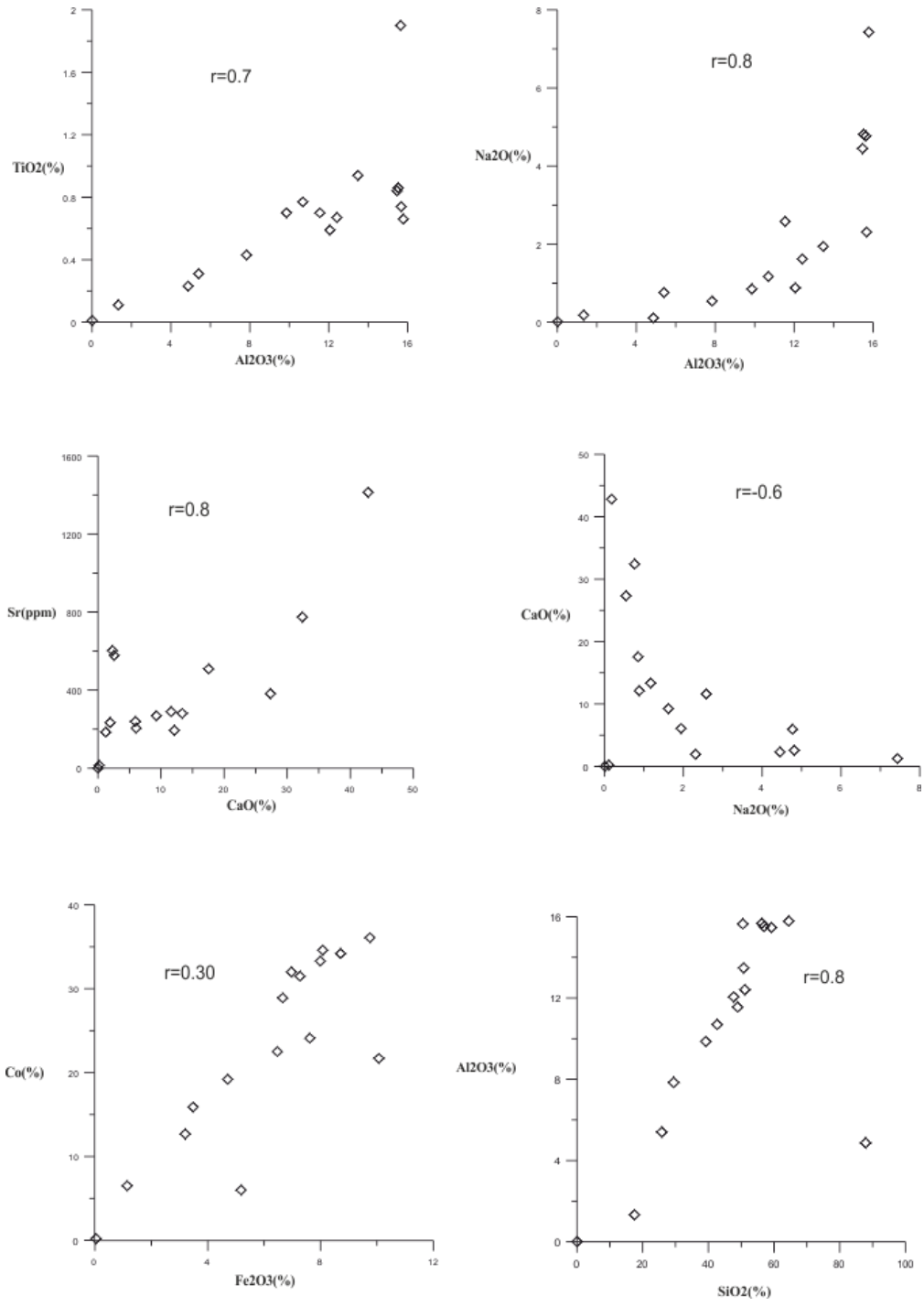
	SiO2	Al2O3	Fe2O3	MgO	CaO	Na2O	K2O	TiO2	P2O5	MnO	Cr2O3
SiO2	1,0										
Al2O3	0,8	1,0									
Fe2O3	0,3	0,9	1,0								
MgO	0,0	0,6	0,8	1,0							
CaO	-0,9	-0,8	-0,6	-0,3	1,0						
Na2O	0,4	0,8	0,4	0,1	-0,6	1,0					
K2O	0,1	0,3	0,5	0,2	-0,2	-0,1	1,0				
TiO2	0,2	0,7	0,8	0,4	-0,5	0,6	0,5	1,0			
P2O5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

Tablo 6.3. Örneklerin iz element-iz element korelasyon tablosu devam

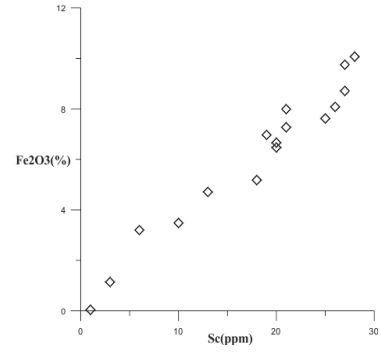
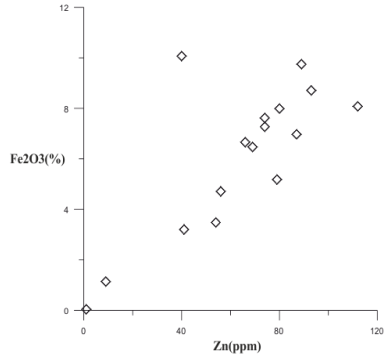
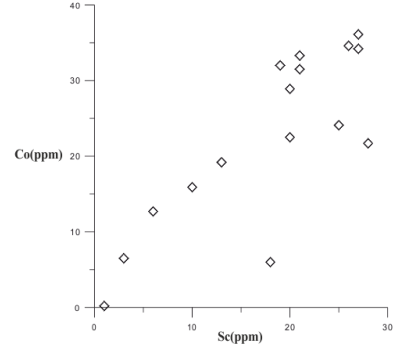
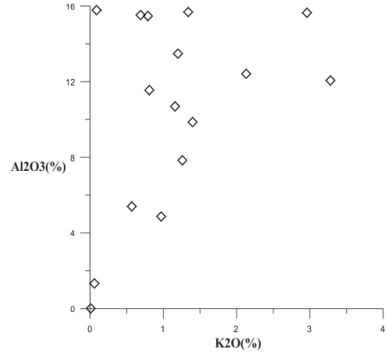
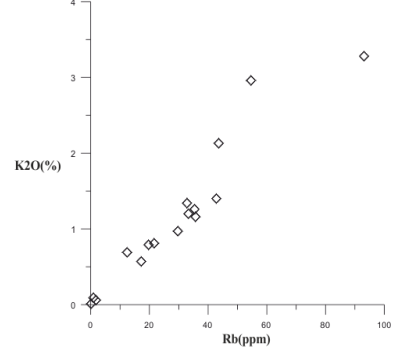
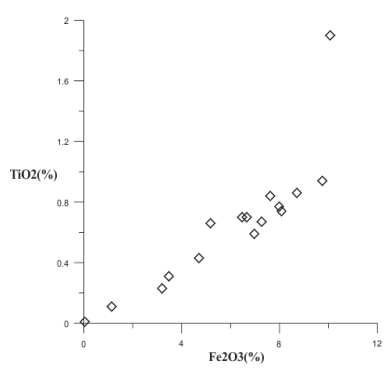
	Ni	Sc	Co	Ga	Rb	Sr	V	Zr	Y
Ni	1,0								
Sc	-0,9	1,0							
Co	1,0	-0,9	1,0						
Ga	-1,0	1,0	-0,9	1,0					
Rb	-0,5	0,6	-0,5	0,6	1,0				
Sr	-0,9	1,0	-0,8	1,0	0,8	1,0			
V	-0,8	0,9	-0,7	0,9	0,8	1,0	1,0		
Zr	-0,7	0,9	-0,7	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0	
Cu	0,6	-0,4	0,5	-0,5	-0,7	-0,5	-0,4	-0,6	-0,5
Pb	-0,9	0,9	-0,9	0,9	0,3	0,8	0,7	0,6	0,7
Zn	0,9	-0,9	1,0	-0,9	-0,7	-0,9	-0,8	-0,8	-0,9
Ni	1,0	-0,9	1,0	-1,0	-0,5	-0,9	-0,8	-0,7	-0,8

MgO miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama %3.81 arasında, Maden Grubu örnekleri 3.80, Şebken örneklerinde 3.83 ‘tür. Bu element dolomit, mika ve kil minerallerinde özellikle olivin, piroksen, mika (biyotit), amfibol (hornblend) minerallerinde bulunması (Best and Christiansen, 2001) bunu açıklar. Olivin, piroksen veya alterasyon ürünleri bu elementin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

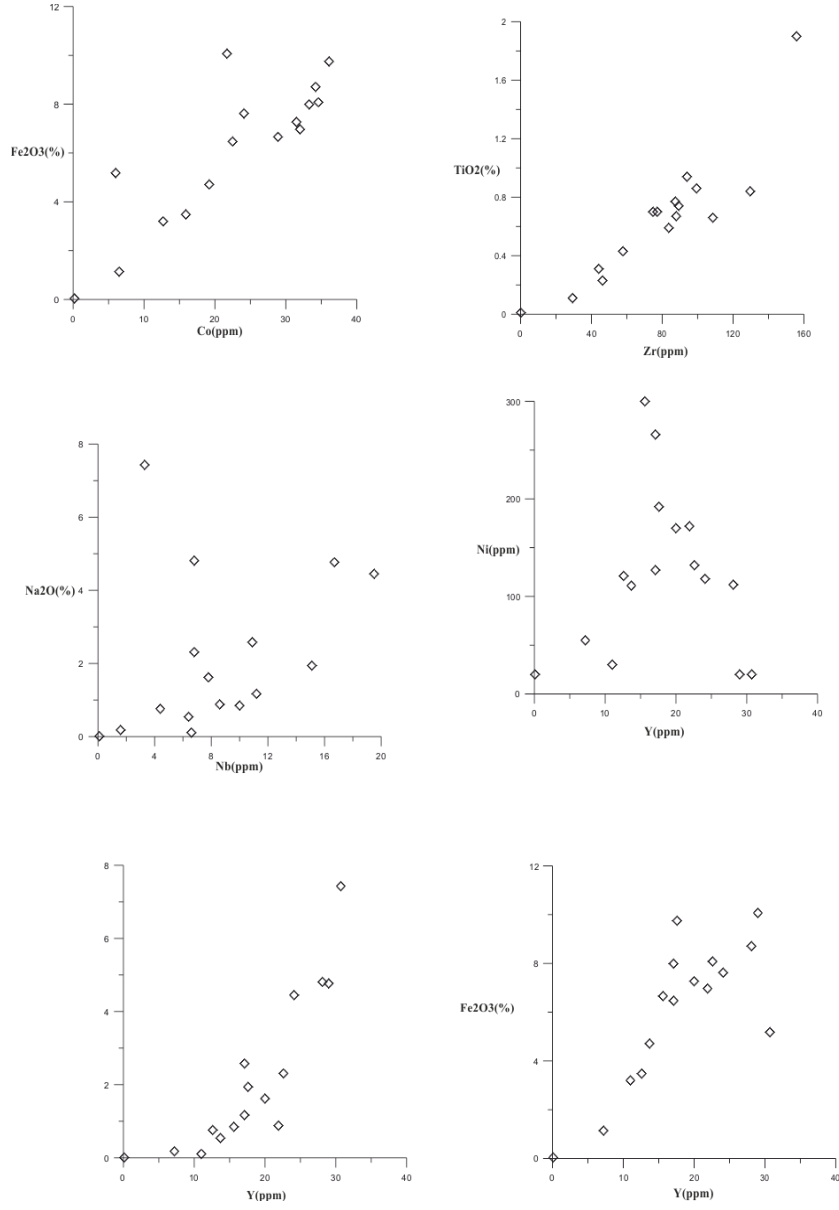
CaO miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama % 12.43 arasında, Maden Grubu örnekleri 8.52, Şebken örneklerinde 14.32 ‘dir. Kalsit mineralinde, az miktarda kil minerallerinde bulunabilmektedir. Her iki kayaç grubunda analiz edilen örneklerde CaO ile NTE arasındaki negatif korelasyon ve Ca elementinin ağırlıklı olarak kalsite bağlılığını, karbonat-silikat ayrımlılığını ortaya koymaktadır. Sr elementi Ca elementi gibi feldispat, killerve karbonatlarda bulunabilmektedir (Langmuir, 1998). Örneklerde 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.



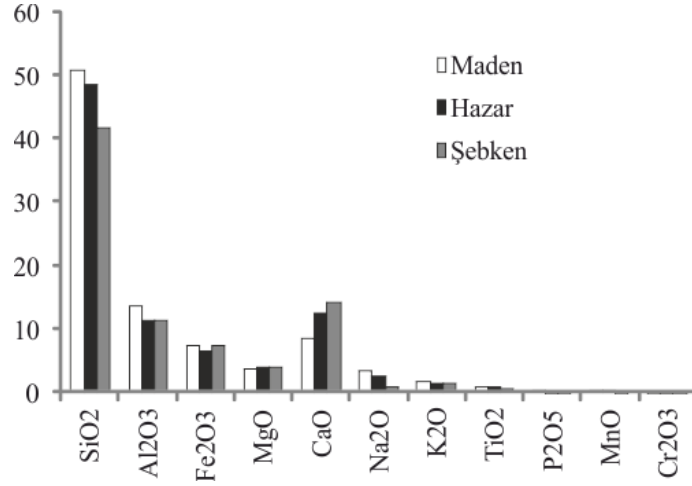
Şekil 6. 1. Örneklerin element korelasyon grafikleri



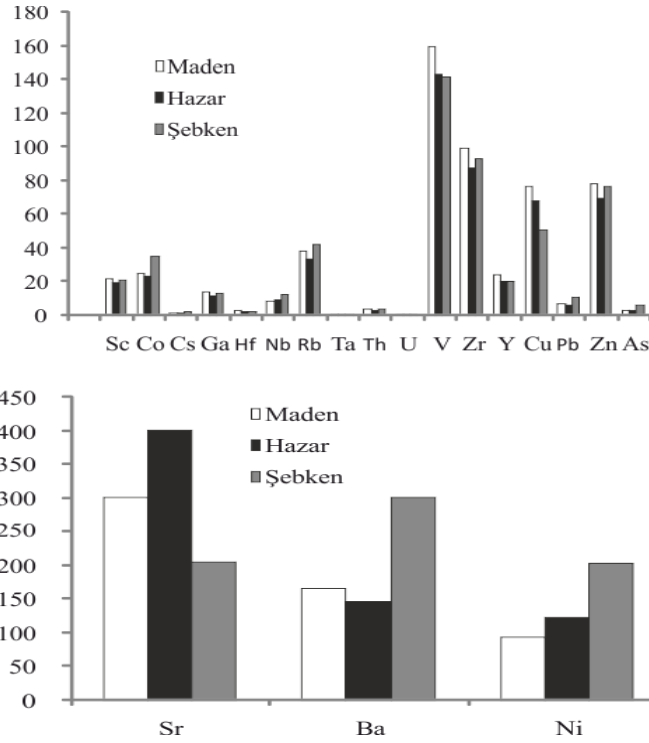
Şekil 6.1. Örneklerin element korelasyon grafikleri (devam)



Şekil 6.1.devam Örneklerin element korelasyon grafikleri (devam)



Şekil 6. 2. Bu çalışmadaki Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken (Hazar Grubu) anaoksit elementlerinin karşılaştırılması



Şekil 6. 3. Bu çalışmadaki Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken (Hazar Grubu) örnekleri iz elementlerinin karşılaştırılması

Na₂O miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama%2.55, Maden Grubu örnekleri 3.46, Şebken örneklerinde 0.91 'dir. Kil mineralleri, feldispat, klinopiroksen ve hornblend minerallerinde de gözlenebilmektedir (Christiansen, 2001). Na, Ca elementi ile negatif ilişki

gösterirken, Si, Al elementleriyle pozitif korelasyon göstermektedir ve bu da bu elementin ağırlıklı olarak feldispat ve kil mineralleri ile ilişkisini yansıtır.

K₂O miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama%1.32, Maden Grubu örnekleri 1.60, Şebken örneklerinde 1.42 'dir. K elementi feldispat ve kil minerallerinden ise özellikle illitin yapısında bulunmaktadır (Hall, 1996). K ile Alelementlerinin pozitif korelasyonu örneklerde olması illit minerallerindeki birlikteliğini yansıtır.

P₂O₅ miktarıHazar Grubu örneklerinde ortalama% 0.15 arasında, Maden Grubu örnekleri 0.18, Şebken örneklerinde 0.13 'tür. Bu element genellikle apatit minerallerinde gözlenmektedir (Tucker, 2001).

Mn miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama %0.20 arasında, Maden Grubu örnekleri 0.27, Şebken örneklerinde 0.18 'dir. Feldispat, kil ve mika gibi minerallerin yanı sıra oksit - hidroksitli, sülfidli ve karbonatlı bileşenlere ve olivin, klinopiroksen, mika ve apatit gibi minerallerde bulunabilmektedir (Brindley and Brown, 1980). Örneklerde Mn elementi Al, Fe pozitif korelasyon göstermektedir (Tablo 6.3).

Cr₂O₃ miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama %0.03, arasında, Maden Grubu örnekleri 0.02, Şebken örneklerinde 0.04 'tür. Cr⁺³ elementi Fe elementinin yerine geçebilmekte, ferromagnezyenve minerallerden özellikle piroksen, olivin, hornblend ve mika (biyotit) minerallerinde bulunmaktadır (Best and Christiansen, 2001). Cr ve Ni elementleri uyumlu olduğundan ferromagnezyen minerallerin ve bunların alterasyonu ile oluşan killerin yapısına girer (Wronkiewicz and Condie, 1989).

Büyük İyon Yarıçaplı Litofil (LIL)Elementler (Rb, Ba, Sr)

Rb miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama % 33.7,Maden Grubu örnekleri 38, Şebken örneklerinde 41.96 'dır. K-feldispat ve biyotit minerallerinin bünyesinde yer alan ana elementlerden K ile birlikte davranış göstermektedir (Rollinson, 1993). Bundan dolayı Rb ile K pozitif korelasyon göstermektedir. Sr killi kayaçlarda Sr başlıca karbonat bileşenine bağlıdır (Rollinson, 1993).

Ba miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama % 146.2, Maden Grubu örnekleri 165.33, Şebken örneklerinde 302.09 'dır. Bu gruptaki Ba elementi de tıpkı Rb ve Sr gibi çoğunlukla feldispat ve biyotitlerle birliktelik oluşturur. Ba ve ana elementlerden Ca ile birliktelik sunan ve daha çok plajiyoklas minerallerinin bünyesinde yer alan Sr elementi de iki birimin örneklerinde pozitif korelasyon mevcuttur. Ancak Sr alterasyon sırasında kolayca

hareketlenerek kristal yapıdan uzaklaşabileceği bilinmektedir (Wilson, 1989). Ayrıca Sr elementinin karbonata bağlı olması da Ca ile pozitif korele olmasının nedenidir.

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

Cu miktarı miktarı Hazar Grubu örneklerinde ortalama % 67.69, Maden Grubu örnekleri 76.60, Şebken örneklerinde 50.5 'dir. Cu sülfid fazında yoğunlaşan S'e karşı duyarlıdır (Zhang ve diğ., 2011), Fe ve Na ana elementinin yerine geçebilmekte, diyajenetik transformasyona bağlı olarak kil minerallerinde gözlenebilmektedir (Dinelli et. al., 1999; Temel, 2001). Cu'nun Co ile yüksek pozitif korele olması, bazik kaynağın göstermektedir.

Zn Hazar Grubu örneklerinde ortalama % 77.83, Maden Grubu örnekleri 63.60, Şebken örneklerinde 76.81 'dir. Zn elementi ince taneli kil, mika ve feldispat gibi alüminosilikatlarda bulunabilmekte, Fe ve Mg²⁺ ana elementleri ile yerdeğiştirebilmektedir (Brindley and Brown, 1980). Zn'nin Fe ile pozitif korelasyon göstermesi bu elementin mafik detritik silikatlara bağlı olma olasılığının yüksek olduğunu göstermektedir. Zn sülfid fazında da bulunabilmektedir (Heikki ve diğ., 1979). Zn ile diğer kükürte duyarlı elementlerin pozitif korelasyonu bunu yansıtır. Zn elementinin Ca ve Sr gibi karbonata bağlı elementler ile negatif korelasyon göstermesi sülfid-karbonat fazı ayrımlılığını göstermektedir.

Ni miktarı Hazar Grubu örneklerinde % 94.50, Maden Grubu örnekleri 124.3, Şebken örneklerinde 204.90 'dır. Bu element kil minerallerinde ana element Mg²⁺ 'un yerini alabilmektedir (Mellinger, 1983). Ni elementi genelde olivin, piroksen, amfibol (hornblend), mika (biyotit) minerallerinde, kil minerallerinde gözlenebilmektedir (Brindley and Brown 1980). Ni elementinin Si, Al ve Na ile negatif korelasyonu Fe, Mg, Ti, Co, Sc pozitif korelasyonu, bu elementin feldispatlardan çok detritik ferromagnezyum mineraller ve bunların ayrışması ile oluşan killere bağlı olduğunu gösterir.

Örneklere Co Hazar Grubu örneklerinde % 23.58 arasında, Maden Grubu örnekleri 24.62, Şebken örneklerinde 34.79 'dur. Olivin, piroksen, amfibol (hornblend) ve mika (biyotit) minerallerinde bulunmaktadır (Best and Christiansen, 2001). Fe-Co yüksek pozitif korelasyonu Co²⁺ elementinin Fe²⁺ elementi ile sedimanlarda yer değiştirebilmesi özelliğini gösterir.

Sr miktarı 301 - 731.7 ppm arasında değişmektedir. Sr ²⁺ elementi Ca ²⁺ ve Na ⁺ ana elementlerinin yerine geçebilmekte ve K ⁺ ve Ca ²⁺ ile birlikte feldispatlarda bulunabilmekte olup (Govett, 1985) karbonatlarla da ilişkilidir (Bellon et al., 1994).

Sc Hazar Grubu örneklerinde % 19.27 arasında, Maden Grubu örnekleri 21.83, Şebken örneklerinde 20.90 'dır. Sc elementi Mg²⁺ ana elementinin yerini alabilmektedir Kil minerallerinden özellikle klorit minerallerinde bulunabilmektedir (Çağatay ve Erler, 1993). Sc'un Co ve Fe₂O₃ ile pozitif korelasyonu mafik mineralleri yansıtır.

V miktarı Hazar Grubu örneklerinde % 142.94 arasında, Maden Grubu örnekleri %160, Şebken örneklerinde %141.9 'dur.

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

Bu elementler sedimanter ortamlarda bağıl olarak hareketsiz olup kaynak alanı göstermeleri bakımından önemlidir (Taylor ve Mc. Lennan, 1985).

Nb Hazar Grubu örneklerinde % 9.10, Maden Grubu örnekleri 8.10, Şebken örneklerinde 12.28 olup zirkon, rutil ve titanit gibi aksesuar minerallerin bünyesinde bulunmaktadır. Nb un Ca ve Na 'un negatif korelasyonu, Zr ve TiO₂ ile pozitif korelasyonu bu elementin mafik fazlar ve aksesuar minerallere bağlı olduğunu göstermektedir.

Zr Hazar Grubu örneklerinde % 87.68, Maden Grubu örnekleri 99.12, Şebken örneklerinde 92.8 'dır. Bu element mika, feldispat ve kuvars mineralleri ile sedimanların içinde zirkon minerali olarak bulunabilmektedir. CaO, MgO, P₂O₅ ve MnO dışında diğer elementlerle pozitif korelasyonu plajiyoklaslar haricinde detritik ferromagnezyen mineraller, feldispatlarla birlik oluşturduğunu ve bazik silikat karbonat ayırımını gösterir.

Y Hazar Grubu örneklerinde % 19.84 arasında, Maden Grubu örnekleri 24.33, Şebken örneklerinde 20.01 'dır. Y elementi feldispat, kuvars minerallerinde bulunabilmektedir Ca²⁺ ana elementinin yerini alabilmektedir (Çağatay ve Erler, 1993). Ancak örneklerde Na ile negatif Fe, Ti, Cr, Ni, Co ile pozitif korelasyonu, bu elementin feldispattan çok mafik detritiklere bağlı olduğunu göstermektedir.

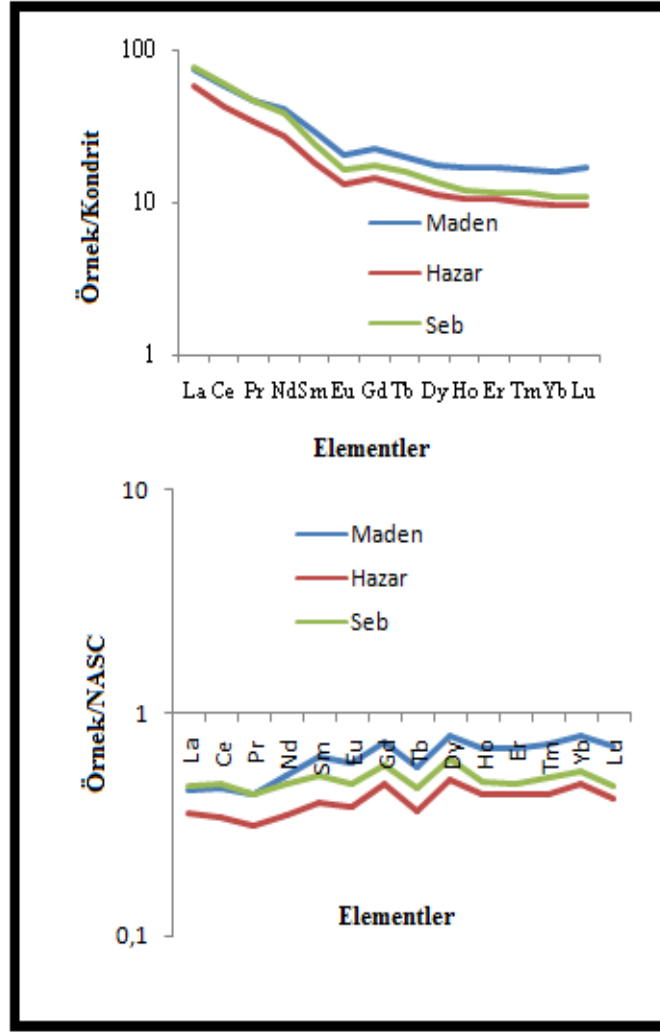
Th Hazar Grubu örneklerinde % 3.21 arasında, Maden Grubu örnekleri %3.60, Şebken örneklerinde 4.14 'dur. HFSE elementi olan Zr ile pozitif korele olmaktadır. Hf Hazar Grubu örneklerinde %2.51, Maden Grubu örnekleri %2.93, Şebken örneklerinde 2.60 'dır. HFSE elementi olan Zr ile pozitif korele olmaktadır.

6.2. Nadir Toprak elementleri (NTE)

Nadir toprak elementleri (NTE) Nb,Zr,Y,Th, Hf gibi, magmanın katılaşmasının sonevrelere oluşan aksesuar minerallerin bünyelerine girmektedir. Kayaç oluşturan bazı ana mineraller de nadir toprak elementlerine karşı jeokimyasal bir ilgi duyarlar. Örneğin granat ve hornblend gibi mineraller, ağır nadir toprak elementleri (ANTE; Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, ve Lu), hafif nadir toprak elementleri (Light Rare Earth Elements, HNTE; La, Ce, Pr) ve orta ağırlıklı nadir toprak elementlerine (Middle Rare Earth Elements; Nd, Sm ve Eu) göre bünyelerine daha fazla kabul etmekte ve böylece NTE'nin fraksiyonlaşmasına neden olmaktadır (Wilson, 1989). NTE 'ler birlikte sedimanlarda kaynak kayayı yansıtmaları bakımından önemlidir (Rollinson, 1993).

Sedimanter kayaçlarda NASC kullanılmakla birlikte bazı yazarlar kondriti kullanmaktadır (Rollinson, 1993). Kondrit normalize diyagramlarda bazı kayaçlar düşük HNTE oranları gösterir. Asidik kayaçlar daha yüksek HNTE/ANTE oranları verir (Wronkiewicz ve Condie, 1989). Kondrit normalize diyagramlarda Maden Karmaşığı örnekleri ve Şebken Hazar Grubu örnekleri çok yakındır. Zenginleşme katsayısı 10-100 arasında değişmektedir (Şekil 6.4)

NASC'a normalize etme sediman tiplerinin ortaya çıkarılmasında yaygın olarak kullanılır (Rollinson, 1993). Kuzey Amerika Şeylleri (NASC) oranlandığında bileşimleri kıtasal özellikte olup bu kayaçların HNTE (hafif nadir toprak elementler) her üç kayaç grubu örneklerine göre daha yüksek olması da bunu doğrular (Şekil 6.4). Hazar Grubu örnekleri ve Maden Karmaşığı örnekleri kalkalen-toleyitik bileşimli olup HNTE NASC'a göre düşüktür.



Şekil 6. 4. Maden Karmaşığı (6 örnek), Hazar Grubu (9 örnek) ve Şebken Hazar Grubu (11 örnek) örneklerinin ortalamalarının a. kondrit normalize diyagramı (Kondrit verileri Haskin ve Frey, 1966; Gromet ve diğ. 1984'den alınmıştır). b. NASC'a normalize diyagramı (NASC verileri Haskin ve Frey, 1966; Gromet ve diğ. 1984'den alınmıştır).

6.3. Element Oranları

Örneklerin bazı element oranları Tablo 6.4.'de görülmektedir. Element oranları ortalamaları Hazar Grubu , Maden Karmaşığı,Hazar Grubu Şebken örneklerinde birbirine yakın değerler sunmaktadır. Yalnızca Cr/Th, Cr/Ni, Co/Th oranı'nın Hatunköy örneklerinde Maden Karmaşığı'ndan belirgin oranda yüksek olması buradaki Hazar Grubu şeylerinin alttaki Guleman Ofiyolitlerinden Cr ve Co elementi alabilceğini onun dışında etkilenmediğini göstermektedir. Guleman Ofiyoliti başlıca dünit ve kromitit içeren harzburjitlerden oluşan

tektonitler ile dünit, verlit, klinopiroksenit, gabrolardan oluşan kümülatlar ve tüm bu birimleri kesen tekil diyabaz daykları, levha dayk karmaşığı ve bazik volkanik kayalardan oluşur. Diğer element oranlarının benzemesi Maden Karmaşığı ve Hazar Grubu kayalarının aynı anakayaçtan türediğini göstermektedir.

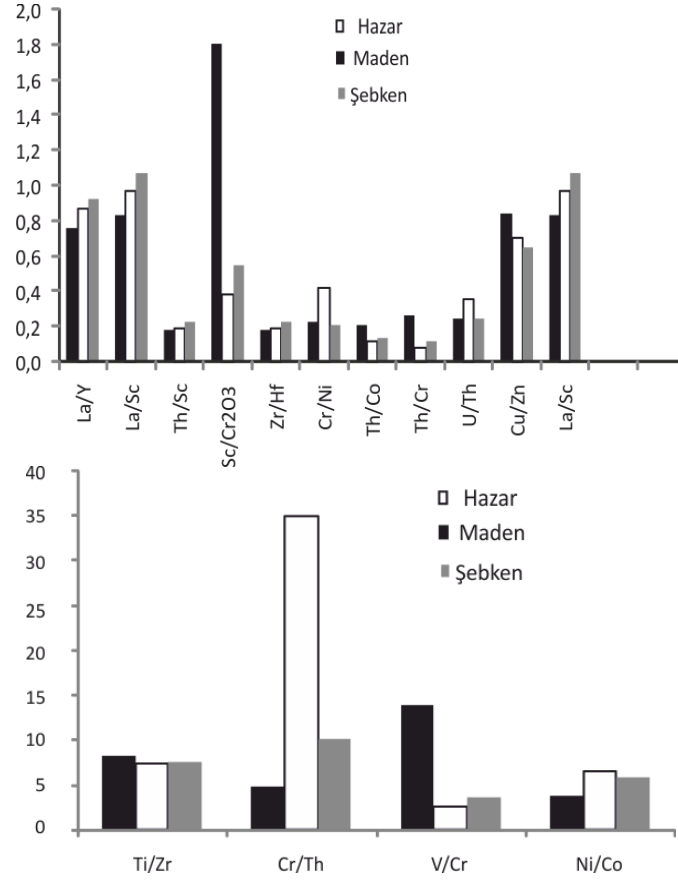
Log (SiO₂/Al₂O₃)' e karşı log (Fe₂O₃/K₂O) oranına göre örneklerin Fe' ce zengin şeyl alanına düştüğü görülebilmektedir (Şekil).

Her iki birimin kaynak kaya özelliklerini belirlemek için TiO₂-Zr grafiği (Hayashi ve diğ., 2000) inceleme alanı örnekleri için kullanılmıştır. Buna göre Maden Karmaşığı Hazar Grubu ve Şebken örnekleri'nin birbirine benzediğini örneklerinin ortaç bileşimdeki kayaç özelliğini gösterdiğini belirtmiştir. Y -Zr diyagramında örnekler alanına düşmektedir.

Zr/Sc-Th/Sc, Y/Ni-Cr/V Fe/Ti-Al/(Al+Fe+Mn)diyagramında örnekler PAAS alanına düşmemektedir. Bunun nedeni incelenen örneklerden farklı olarak PAAS örneklerinin daha kıtasal asidik karaktere sahip olmasıdır.

Tablo 6. 4. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken örneklerinin element oranları

	La/Y	La/Sc	Th/Sc	Sc/Cr	Ti/Zr	Cr/Th	Zr/Hf	Cr/Ni	Th/Co	Th/Cr	U/Th	V/Cr	Ni/Co	Cu/Zn	La/Sc	Sc/Th	Co/Th
M-1	0,9	0,9	0,3	0,7	7,4	5,7	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	4,8	5,8	1,2	0,9	3,7	5,5
M2	1,0	1,2	0,3	0,7	7,0	5,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	4,1	5,4	0,0	1,2	3,3	5,6
M3	1,0	0,9	0,2	1,0	8,3	5,8	0,2	0,2	0,1	0,2	0,3	7,0	3,8	2,5	0,9	6,0	8,0
M4	0,7	0,7	0,1	4,0	12,2	3,3	0,1	0,4	0,1	0,3	0,3	45,0	0,9	0,2	0,7	13,3	10,3
M5	0,5	0,6	0,1	1,5	8,7	7,5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	9,9	3,3	1,0	0,6	11,3	14,3
M6	0,5	0,8	0,2	3,0	6,1	1,7	0,2	0,3	0,6	0,6	0,2	12,8	3,3	0,2	0,8	5,0	1,7
ort	0,8	0,8	0,2	1,8	8,3	4,9	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	13,9	3,8	0,8	0,8	7,1	7,6
H-1	1,0	0,7	0,1	0,5	10,0	20,7	0,1	0,3	0,1	0,0	0,2	3,2	5,3	0,7	0,7	9,5	10,7
H-2	0,7	0,7	0,1	0,6	6,5	12,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	3,8	4,9	0,7	0,7	1,9	4,0
H-3	1,1	0,8	0,1	0,2	9,1	39,6	0,1	0,3	0,1	0,0	0,4	1,3	10,4	0,7	0,8	7,5	16,3
H-4	0,9	1,0	0,2	0,4	7,5	35,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,4	2,6	6,5	0,7	1,0	4,3	6,9
H5	0,7	1,3	0,5	0,5	5,0	3,8	0,5	0,4	0,3	0,3	0,1	3,2	2,4	0,8	1,3	4,4	6,6
H6	0,7	1,7	0,1	0,0	3,7	180,0	0,1	1,3	0,1	0,0	1,3	0,4	8,5	0,6	1,7	6,6	10,4
H7	1,0	1,2	0,2	0,4	7,0	10,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	2,7	7,6	0,5	1,2	9,3	12,4
H8	1,0	0,9	0,2	0,3	7,6	14,4	0,2	0,4	0,2	0,1	0,2	2,4	5,4	0,8	0,9	7,8	7,5
H9	0,9	0,8	0,2	0,5	8,8	14,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	3,2	8,0	0,8	0,8	7,7	11,1
ort	0,9	1,0	0,2	0,4	7,5	35,0	0,2	0,4	0,1	0,1	0,4	2,6	6,5	0,7	1,0	6,6	9,5
S-1	0,7	0,5	0,1	0,8	9,3	8,4	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2	5,2	3,8	0,9	0,5	7,1	8,6
S-4	1,1	0,9	0,2	0,5	7,3	9,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	3,6	5,4	0,6	0,9	4,9	8,7
S-9	1,0	1,1	0,3	0,3	6,6	13,5	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	1,8	10,8	0,5	1,1	3,5	4,9
S-12	0,9	0,8	0,2	0,7	8,3	8,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	4,9	4,7	0,5	0,8	5,6	7,3
S-14	1,1	1,1	0,3	0,6	7,9	5,6	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	4,9	4,6	0,7	1,1	3,6	6,8
S-16	0,9	0,8	0,2	0,4	6,5	16,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	2,6	7,4	0,7	0,8	6,5	11,4
S-20	0,9	0,8	0,1	0,3	8,8	21,3	0,1	0,2	0,1	0,0	0,4	2,3	7,5	0,6	0,8	6,8	16,1
S-28	0,9	1,4	0,3	0,8	6,4	4,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	4,4	4,3	0,2	1,4	3,1	4,4
S-38	0,9	2,9	0,5	0,4	5,9	5,0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2	2,6	5,8	0,9	2,9	2,2	5,8
S-41	0,8	0,8	0,2	0,5	8,4	10,8	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	3,4	5,2	0,8	0,8	5,3	9,0
S-44	0,9	0,7	0,2	0,7	8,3	8,6	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	4,8	4,1	0,9	0,7	6,0	9,7
ort	0,9	1,1	0,2	0,5	7,6	10,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	3,7	5,8	0,7	1,1	5,0	8,4

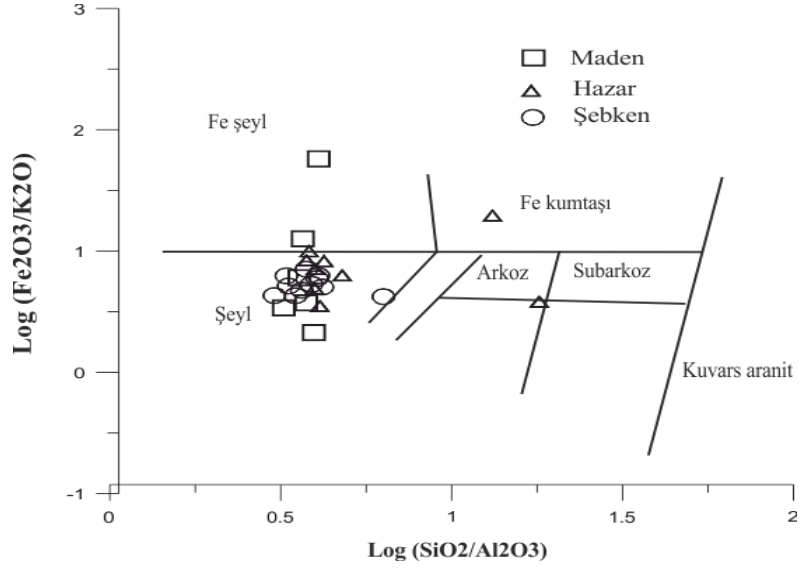


Şekil 6. 5. Hazar, Maden ve Şebken örnekleri element ortalamalarının karşılaştırılması

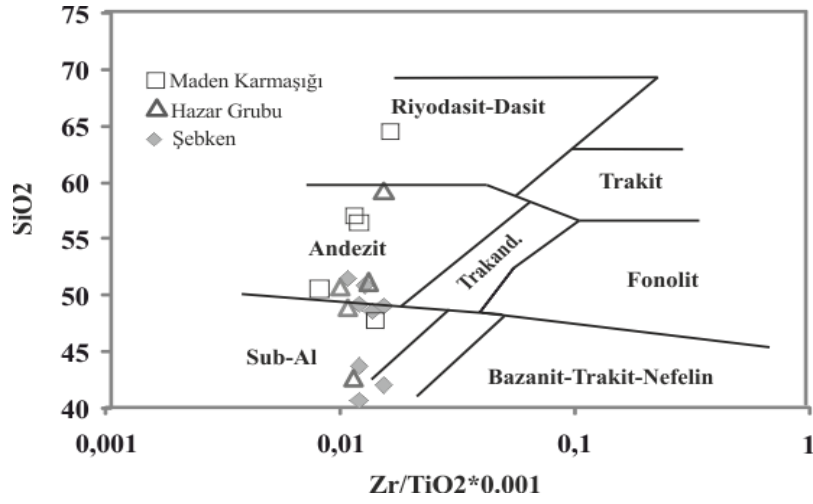
La/Sc, Sc/Th, Co/Th oranlarına göre her üç kayaç grubunun benzediği ofiyolit ve granitlerden çok andezitlere benzediği görülmüştür.

Tablo 6.5. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken örneklerinin granit, andezit ve ofiyolitlerle karşılaştırılması .a. Condie (1993), b.Spadea vd. (1980).

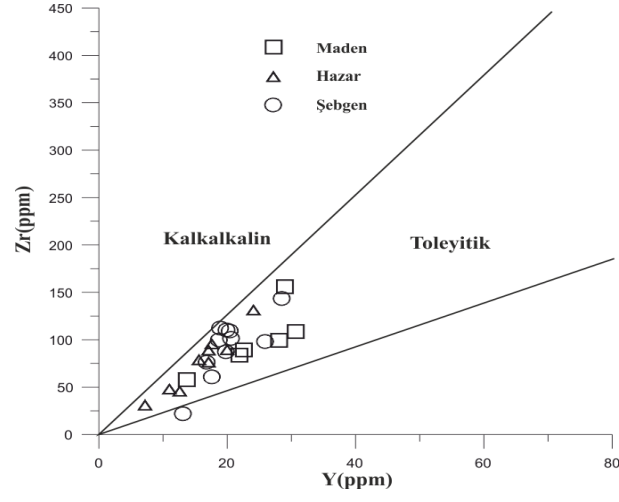
Oran	Maden Karmaşığı	Hazar Grubu	Şebken Grubu	Granitlere	Andezitlere	Ofiyolitlerb
La/Sc	0,84	0,97	1,08	8,00	0,9	0,25
Sc/Th	7,11	6,56	4,96	0,28	4,65	56
Co/Th	7,57	9,55	8,42	0,17	4,65	70



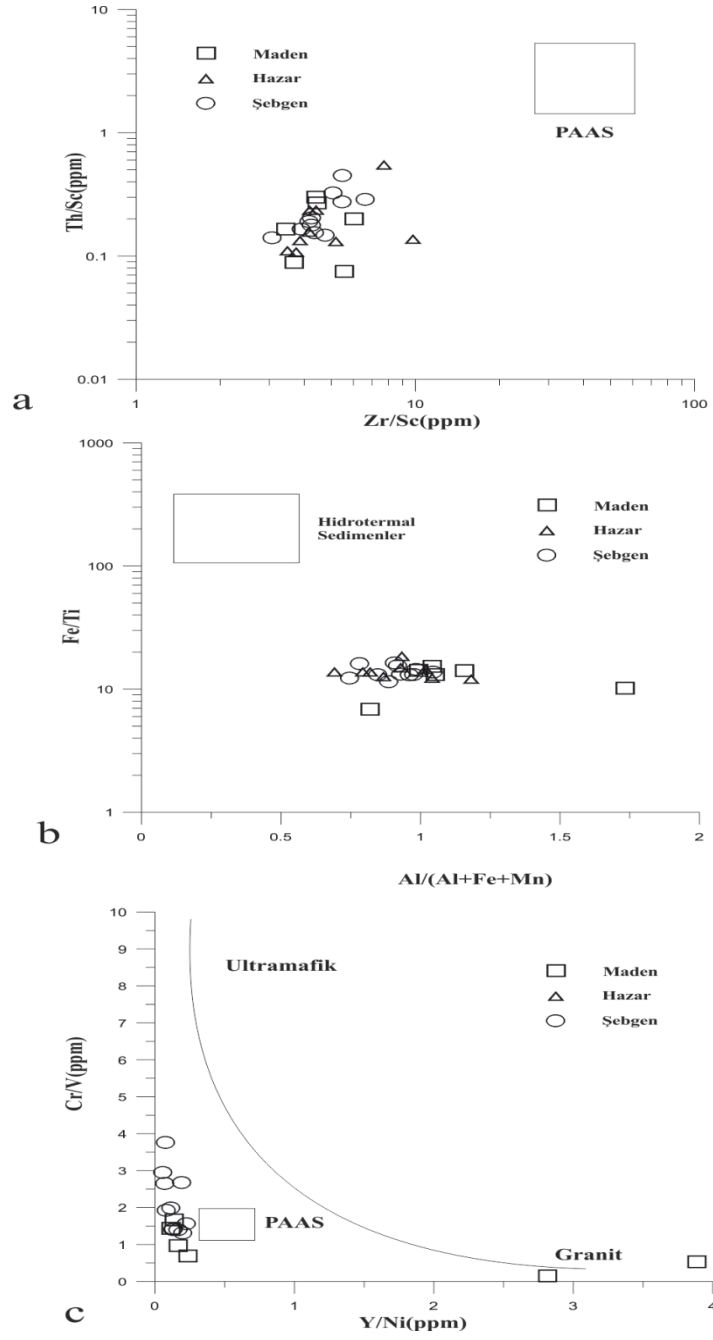
Şekil 6. 6. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı örneklerinin $\text{Log}(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$ ' e karşı $\text{Log}(\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O})$ oranına göre değişimi



Şekil 6.7. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı Şebken örneklerinin Zr/TiO_2 ve SiO_2 diyagramında isimlendirilmesi



Şekil 6. 8. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken örneklerinin Y –Zr diyagramı



Şekil 6.9. Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Şebken örneklerinin a.Zr/Sc-Th/Sc, b.Y/Ni-Cr/V c.Fe/Ti-Al/(Al+Fe+Mn) grafiği

7. SONUÇLAR

“Gezin (Hazar Gölü doğu’su, Elazığ) civarındaki Mn ‘ca zengin denizel sedimanter ve volkano-sedimanter kayaların kil mineralojisi ve jeokimyasal özellikleri” adlı bu tez çalışmasında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Araştırılan sahadaki birimler yaşlıdan gence doğru; Üst Jura-Alt Kretase yaşlı Guleman Ofiyolitleri, Maastrichtiyen-Alt Eosen yaşlı Hazar Grubu, Orta Eosen yaşlı Maden Karmaşığı ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı alüvyonlardır.
2. Yapılan arazi çalışmalarına göre Hazar Grubu örnekleri yeşil renkli çamurtaşlarından oluşan yeşilimsi-gri renkli ince-orta tabakalı şeyllerden oluşur. Maden Karmaşığı spilitik bazalt, andezit ağırlıklı yastık lavlar, tüfler ve volkanitlerle ardalanmalı kırmızı renkli çamurtaşlarından oluşmaktadır.
3. Optik mikroskop incelemelerine göre Hatunköy’den alınan Hazar Grubu örneklerinde killi matriks malzeme ağırlıktadır. Kırık ve çatlakları dolduran bant şeklinde ikincil kalsit oluşumlarına rastlanmıştır. Andezitler çoğunlukla porfirik doku göstermektedir. Plajiyoklaz, amfibol ve piroksen minerallerinden oluşur. İkincil olarak kalsit, epidot ve klorit bulunur. Maden Karmaşığı’na ait spilitik bazalt örneği feldispat, olivin, piroksen ve opak minarellerden oluşmaktadır. Hemen hemen bütün plajiyoklazlarda serizitleşme, killeşme ve karbonatlaşma, kloritleşme ve çatlak kenarlarında epidotlaşma gözlenmektedir.
4. İnceleme kapsamında X-Isınları difraksiyonu (XRD), tüm kayaç ve ve kil fraksiyonu incelemelerine göre, her iki formasyonda tüm kayaç mineralleri benzer oranlar olup sırasıyla feldispat, kil, kalsit ve kuvas mineralleri mevcuttur. Kil ve feldispat Maden Karmaşığı örnekleri’nde, kalsit ve kuvars Hazar Grubu örnekleri’nde daha yüksek oranda olmakla birlikte değerler birbirlerine yakın oranlarda bulunmuştur. Her iki formasyonda kil fraksiyonu incelemelerine göre korit ağırlıkta ve illit minerallerine rastlanılmıştır.
5. Hatunköy’den alınan Hazar Grubu, Maden Karmaşığı ve Hazar Gölü kuzeyinde yer alan Hazar Grubu örnekleri içeren Şebken kesitinde major oksit elementler,iz elementler, NTE elementleri benzerlik sunmaktadır. Yalnızca Cr ve Co elementi Hatunköy kesitinde Hazar Grubu’nda Maden Karmaşığı ve Şebken kesitine göre

yüksek olup, buda Cr ve Co elementinin Hatunköy'de alttaki ofiyolitlerden Hazar Grubu Simaki Formasyonu'na katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

6. Kondrit normalize diyagramlarda Hatunköy kesitindeki Maden Karmaşığı, Hazar Grubu örnekleri ve Şebken örnekleri çok yakındır. Zenginleşme katsayısı 10-100 arasında değişmektedir. Bu benzerlik kayaçlar arasındaki bileşimsel benzerliğin göstergesidir.
7. Hatunköy kesitindeki Maden Karmaşığı örnekleri, Hazar Grubu örnekleri ve Şebken örnekleri ortalamaları Kuzey Amerika Şeylllerine (NASC) oranlandığında kayaçların HNTE (hafif nadir toprak elementler) oranları her üç kayaç grubu örneklerinde daha düşüktür. Hazar Grubu örnekleri ve Maden Grubu örnekleri kalkalen-toleyitik bileşimli olup HNTE NASC'a göre düşüklüğünü açıklar.
8. Log (SiO₂/Al₂O₃) e karşı log (Fe₂O₃/K₂O) oranına göre örneklerin Fe'ce zengin şeyl alanına düştüğü görülebilmektedir.
9. Her iki birimin kaynak kaya özelliklerini belirlemek için TiO₂-Zr grafiğine göre Maden Karmaşığı Hazar Grubu ve Şebken örneklerinin birbirine benzediği örneklerin ortaç bileşimdeki kayaç özelliğini gösterdiğini belirtmiştir.
10. Y-Zr diyagramında örnekler toleyit alanına düşmektedir.
11. Zr/Sc-Th/Sc, Y/Ni-Cr/V Fe/Ti-Al/(Al+Fe+Mn) diyagramında örnekler PAAS alanına düşmemektedir. Bunun nedeni PAAS örneklerinin daha asidik karakter, incelenen örneklerin bazik ortaç bileşimde olmasıdır.

Sonuç olarak bölgede daha önce kayaçlar üzerinde yapılan analizlere göre Maden Karmaşığı örneklerinin Erdoğan (1982), Yazgan (1984), Aktaş ve Robertson (1984, 1990), Hempton (1984) toleyitik kalkalkali olduğu, bu birimlere ait çamurtaşlarında da görülebilmektedir. Yine Çelik (2002) tarafından bölgenin yakın alanında yüzeyleyen Hazar Grubu'na ait Simaki Formasyonu için magmatizmadan etkilendiği görüşü belirtilmiştir. Maden Karmaşığı örneklerinin volkanizmadan etkilendiği açıktır. Hatunköy kesitindeki Hazar Grubu örneklerinin ve Şebken kesitindeki Hazar Grubu örneklerinin gerek mineralojik gerekse jeokimyasal olarak çok benzemesi Hazar Grubunu'na ait Simaki Formasyonu'nun magmatizmadan etkilendiğinin kanıtıdır ve araştırmacının bulgularını doğrular niteliktedir.

KAYNAKLAR

Aktaş, G., 1985, The maden Complex, S.E. Turkey: Sedimentation and volcanism along a neotethyan active continental margin. PhD Thesis, University of Edinburgh.

Aktaş, G. and Robertson, A.H.F., 1984, The Maden Complex, SE Turkey: evolution of a Neotethyan active margin. In: Dixon, J.E. and Robertson, A.H.F. (eds) The Geological evolution of the Eastern Mediterranean. Geol. Soc. Lond. Spec. Publ. 17:375-402.

Aktaş, G. and Robertson, A.H.F., 1990, Tectonic Evolution of the Tethys suture zone in SE, Turkey: Evolution Evidence from the petrology and geochemistry of late cretaceous and Middle Eocene Extrusives. In: Malpas J, Moores, E., Panayiotou, A., Xenophontos, C., (eds) ophiolites-oceanic crustal analogues. Proc Troodos Ophiolite Symp, Geological Survey, Cyprus, 1987, 311-329.

Asutay, H. J. 1985, Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojik ve petrografik incelenmesi, Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Müh. Anabilim Dalı, Doktora Tezi, s.156

Baykendi, O., 1996. Tadım-Dedeyolu-Bademşınarı (Elazığ) Köyleri Çevresinin Jeolojisi ve Magmatik Kayaçların Petrografik Özellikleri, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120s.

Beyarslan, M., ve Bingöl, A.F., 2000, Petrology of a supra-Subduction Zone Ophiolite (Elazığ, Turkey). Can. J. Earth Sci, 37: 1411-1424.

Beyarslan, M., Erdem, E., ve Kalı, B., 2001, Kömürhan Köprüsü (Elazığ) civarındaki ofiyolit ve metaofiyolit ile bunları kesen granitik damar kayaçlarının petrografik ve petrolojik özellikleri. Geosound 39: 55-68.

Bingöl, A.F., 1984. Geology of the Elazig area in the Eastern Taurus Region. Int. Sym.; Geol. Taurus Belt. Proc., Ankara, 209–216.

Erdoğan, B., 1977, Geology, geochemistry and genesis of the sulphide deposits of the Ergani-Maden Region, SE Turkey: Univ. of New Brunswick, Ph.D. thesis.

Fisher, R.V. and Schmincke H.U.,1984.Pyroclastic rocks. Springer-Verlag. New York. 472pp.

Irvine, T. N. and Barager, W. R. A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks, Can. Jour. Earth Scien., 8, 523-548.

Hempton, M.R., 1984. Results of detailed mapping near Lake Hazar (Eastern Taurus Mountains): Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C. (eds) İnt. Symp. on the geology of the Taurus Belt; proceedings. 26-29, Ankara.

Hempton, M.R., 1985. Structure of deformation history of the Bitlis suture near Lake Hazar, SE Turkey, Geol. Soc. Amer. Bull. , 96, 233-243.

Hempton, M.R. ve Savcı, G., 1982. Elazığ Volkanik Karmaşığının petrolojik ve yapısal özellikleri, TJK Bülteni; c. 25, 143-150.

İleri, S., Salancı, B., Bitem, M. ve Doğan, R., 1976. Ergani-Maden bakır yatağı ve plaka tektoniği, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.9, 133-142.

Karaman, T., 1993. Malatya D ve GD'sunun Jeolojisi ve Petrografisi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya

Kaya, A., 1993. Gezin-Maden (Elazığ) çevresinde jeolojik araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Kürüm, S., 1994. Elazığ kuzeybatısındaki genç volkanitlerin petrolojik özellikleri. Doktora Tezi, Fırat Üniv. Fen Bil. Enst., 107s., (yayımlanmamış).

Meschede, M. A., 1986. Method of Discriminating between Different Types of Mid Ocean Ridge Basalts and Continental Tholeiites with The Nb-Zr-Y Diagram. Chemical Geology, 56: 207-218.

MTA, 2002. 1/500.000 Türkiye Jeoloji Haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Özçelik, M., 1982. The petrology and geochemistry of volcanic rocks and associated sulphide deposits of the SE Anatolian ophiolite belt, near Malatya, Turkey: PhD. Thesis, England.

Özçelik, M., 1985. Malatya GD'sundaki Maden Mağmatik Kayaçları'nın Jeolojisi ve tektonik ortamına jeokimyasal bir yaklaşım, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c.28, 19-34.

Özgen, S., 1999. Çelemelik Dağı (Elazığ) ve çevresindeki magmatitlerin petrografik incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Özgen, Ş., 1999. Dereboğazı köyü (Elazığ) ve çevresindeki magmatitlerin petrografik incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Özkan, Y.Z., 1983. Caferi Volkanitleri'nin kökeni konusuna bir yaklaşım, TJK Bülteni, sayı.4.

Parlak, O., Rızaoğlu, T., Bağcı, U., Karaoğlan, F., and Höck, V., 2009. Tectonic significance of the geochemistry and petrology of ophiolites in southeast Anatolia, Turkey, *Tectonophysics*, 473, 173–187.

Pearce, J.A. ve Parkinson, I.J., 1993. Trace element models for mantle melting: application to volcanic arc petrogenesis. In: Prichard, H.M., Alabaster, T., Harris, N.B.W. & Neary, C.R. (eds), *Magmatic Processes and Plate Tectonics*, Geological Society Special Publication, 76, 373-403.

Pearce, J.A. ve Cann, J.R., 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses, *Earth and Planetary Science Letters*, 19, 290-300.

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

Perinçek, D., 1980, Bitlis metamorfitlelerinde volkanitli Triyas: TJK Bült., 23, 201-211.

Perinçek, D. and Özkaya, İ., 1981, Arabistan levhası kuzey kenarının tektonik evrimi: H.Ü. Yerbilimleri Enst. Bült., 8, 91-101.

Rızaoğlu, T., 2006, Baskil-Sivrice (Elazığ) arasında yüzeyleyen tektonomagmatik birimlerin petrografisi ve jeokimyası, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Rızaoğlu, T., Parlak, O., Höck, V., and İşler, F., 2006. Nature and significance of Late Cretaceous ophiolitic rocks and its relation to the Baskil granitoid in Elazığ region, SE Turkey. *Special Publications*, vol. 260. Geological Society, London, pp. 327–350.

Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y, 1982, Türkiye'de tetisin gelişimi. Yeryuvarı ve insan, cilt 7, sayı 1.

Shand, S. J., 1951. Eruptive rocks, Their genesis, composition, classification and their relations to ore deposits, John Wiley, New York, 44p.

Şaroğlu, F; Emre Ö., 1987. Karacadağ Volkanitlerinin Genel Özellikleri ve Güneydoğu Anadolu Otoktonu'ndaki Yeri. Türkiye 7. Petrol Kongresi, Ankara, 384-391.

Tarhan, N., 1986. Doğu Toroslarda Neotetis'in kapanımına ilişkin granitoyid magmalarının evrimi ve kökeni. MTA Dergisi, 107, 95-112.

Thorpe, R.S., 1984. Andesites. John Wiley & Sons Ltd., 724p.

Turan, M., Aksoy, E. ve Bingöl, A.F., 1995. Doğu Torosların Jeodinamik Evriminin Elazığ Civarındaki Özellikleri., F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7 / 2, 177-200.

Ural, M., 2011. Elazığ Ve Malatya çevresi Üst Kretase yaşlı bazik volkanik kayaçların petrografisi, petrokimyasi ve petrolojisi. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 125s.

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

Yazgan, E., 1981, Doğu Toroslarda etkin bir kıta kenarı etüdü (Üst Kretase-O.Eosen): H.Ü.Yerbilimleri, 7, 83-104.

Yazgan, E., 1983, A geotraverse between the Arabian platform and Munzur nappes. Int. symp. On the geology of the Taurus belt , Field Guide Book, Excursiony, Ankara.

Yazgan, E., 1984, Geodynamics evolution of the Eastern Taurus region, In: O. Tekeli ve M. C. Göncüoğlu (eds.), Geology of the Taurus Belt Int. Symp. Proceedings, 199-208.

Yalınız, M.K., 2001. Dalma Batma Zonu Ofiyolitlerinin Petrojenezi, Boztuğ, D., Otlu, N (ed.), Magmatik Petrojenezi, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu, Haziran, Akçakoca-Düzce, 396-425.

Yılmaz, Y., 1993, New evidence and model on the evolution of the southeast Anatolian Orogen. Geol. Soc. Amer. Bull., v.105, pp.251-271.

Yiğitbaş, E. ve Yılmaz, Y., 1996, New evidence and solution to the Maden complex controversy of the Southeast Anatolia Orogenic Belt (Turkey). Geologica Rundsch, 85: 250-263.