

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

**ELAZIĞ VE MALATYA ÇEVRESİNDEKİ
YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN
PETROKİMYASI, PETROLOJİSİ VE YAŞI**

Yük. Müh. Melek URAL

**Doktora Tezi
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı
1.Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sevcan KÜRÜM
2. Danışman: Prof. Dr. Mehmet ARSLAN**

OCAK-2012

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

**ELAZIĞ VE MALATYA ÇEVRESİNDEKİ YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI
BAZİK VOLKANİTLERİNİN PETROKİMYASI, PETROLOJİSİ VE YAŞI**

DOKTORA TEZİ

Yük. Müh. Melek URAL

(05116202)

Anabilim Dalı: Jeoloji Mühendisliği

Programı: Mineraloji-Petrografi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sevcin KÜRÜM

İkinci Danışman: Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 3 Ocak 2012

OCAK-2012

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELAZIĞ VE MALATYA ÇEVRESİNDEKİ YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI
BAZIK VOLKANİTLERİNİN PETROKİMYASI, PETROLOJİSİ VE YAŞI

DOKTORA TEZİ

Yük. Müh. Melek URAL

(05116202)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 3 Ocak 2012
Tezin Savunulduğu Tarih : 26 Ocak 2012

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Sevcan KÜRÜM (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. A. Feyzi BİNGÖL (F.Ü)

Prof. Dr. M. Cemal GÖNCÜOĞLU (O.D.T.Ü)

Prof. Dr. Osman PARLAK (Ç.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Handan ARSLAN (F.Ü)

OCAK-2012

ÖNSÖZ

“Elazığ ve Malatya Çevresindeki Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Petrokimyası, Petrolojisi ve Yaşı” başlıklı tez çalışması Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü’nde doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu tez çalışması TÜBİTAK-ÇAYDAG 108Y201 ve FÜBAP-1602 nolu projelerle desteklenmiştir. Desteklerinden ötürü TÜBİTAK’a ve Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (FÜBAP) Yönetim Birimi’ne teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında her türlü konuda beni destekleyen ve katkılar sağlayan tez 1. danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Sevcan KÜRÜM’e ve tez çalışmalarımın başından sonuna kadar bilgi ve görüşleriyle beni her zaman ve her konuda aydınlatan ve tezimin son şeklini almasında büyük katkıları olan tez 2. danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet ARSLAN’a (KTÜ Jeoloji Müh. Böl.) teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarım sırasında çalışma planımın düzenli yürümesi hususunda gerekli desteği sağladığı için ve göstermiş olduğu anlayıştan ötürü Fırat Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. A. Feyzi BİNGÖL’e teşekkür ederim.

Doktora tez çalışmalarım sırasında fikirleriyle hemen her konuda beni aydınlatan ve katkılar sağlayan Sayın Prof. Dr. M. Cemal GÖNCÜOĞLU’na (ODTÜ Jeoloji Müh. Böl.), kendisinden pek çok konuda fikir edindiğim ve radyolarya determinasyonlarıyla tezime sağladığı büyük katkıdan ötürü Sayın Prof. Dr. U. Kağan TEKİN’e (HÜ Jeoloji Müh. Böl.) teşekkür ederim.

Planktik fosil determinasyonlarıyla sağladığı katkıdan ötürü Sayın Yrd. Doç. Dr. Meral KAYA’ya (Oltu Yerbilimleri Fak.), izotoplar konusunda pek çok kez bilgi ve tecrübeleriyle beni aydınlatan Sayın Dr. Serhat KÖKSAL’a (ODTÜ Merkez Lab.) ve Dr. İrfan TEMİZEL’e (KTÜ Jeoloji Müh. Böl.) teşekkür ederim.

Jüride yer alarak tezimi okuyan ve yapıcı eleştirilerle tezin şekillenmesini sağlayan Sayın Prof.Dr. Osman PARLAK’a (ÇÜ Jeoloji Müh. Böl.) ve Yrd. Doç. Dr. Handan ARSLAN’a (FÜ Coğrafya Böl.) teşekkür ederim.

CBS ve uzaktan algılama modüllerinin bölgedeki haritalara uyarlanması konusunda beni yönlendiren Sayın Yrd. Doç. Dr. Halil GÜNEK’e (FÜ Coğrafya Böl.), tezin son şeklini alması konusundaki yardımlarından ötürü arkadaşlarım Arş. Gör. Mehmet Ali ERTÜRK (FÜ Jeoloji Müh. Böl.) ve Arş. Gör. Mustafa Eren RİZELİ’ye (FÜ Jeoloji Müh. Böl.) teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarımın her aşamasında bana destek olan aileme teşekkür ederim.

Melek URAL
ELAZIĞ-2012

ÖZET

Bu tez çalışması ile Elazığ ve Malatya çevresinde yüzeylemeler gösteren Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinin petrografisi, petrokimyası, petrolojisi, fiziksel özellikleri ve yaşı ortaya konmuştur.

İncelenen bazik volkanitler, Güney Doğu Anadolu (GDA) Sütur Zonu içerisinde yığılma prizması ürünleri olarak yer yer kendi içinde düzenli paketler halinde, yer yer ise ekaylanmış olarak ofiyolitik ve metamorfik temel birimleri üzerinde tektonik ya da uyumsuz dokanaklı olarak yer almaktadır. Mesozoyik-Tersiyer örtü birimleri Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini çoğunlukla uyumsuz olarak örtmektedir. Masif ve yastık yapıları bazik volkanitler ile piroklastik kayalar genellikle granitik, dasidik ya da doleritik daykalarca kesilmişlerdir. İncelenen bazik volkanitler ile onlarla arakatlı olan çört-çamurtaşı ve mikritik kireçtaşları değişken kalınlığa sahiptir.

Bu birime ait ve arazide yaygın yüzlekleri bulunan yastık yapıları volkanitler morumsu-bordomsu-yeşilimsi renklerde. Elipsoidal, tüpümsü, küremsi şekillerde ve değişken boyutlarda olan yastıklar hem yuvarlaklaşma hem de uzama göstermektedir. İncelenen bazik volkanitler genel olarak plajiyoklas $\pm$ piroksen $\pm$ olivin $\pm$ opak oksit modal mineralojik bileşime sahiptir. Ayrıntıda ise plajiyoklaslara ilave olarak piroksen $\pm$ olivin ve piroksen + olivin firik iki grup ayrılmıştır.

Variolitik, mikrolitik porfirik hızlı soğuma (quenched texture) dokuları ile doleritik kayalar dokuları (intergranüler) bu kayalarda gözlenen başlıca dokulardır. Kayalar hem petrografik hem de petrokimyasal sınıflandırmaya göre bazalt bileşimli olup, toleyitik ve toleyitik-kalkalkalen geçiş karakteri gösterirler. Kayalar albitleşme, epidotlaşma, silisleşme, opaklaşma vb. alterasyon türleri göstermektedir ve spilitleşme de yaygındır. Kayaların sahip oldukları yüksek ateşte kayıp değerleri de deniz tabanı metazomatizmasının/alterasyonunun göstergesidir. Bu sebeple jeokimyasal değerlendirmelerde hareketsiz elementlere dayalı diyagramlar kullanılmıştır.

Kayaların Zr'a karşı ana oksit ve iz element değişimleri plajiyoklas, klinopiroksen, Fe-Ti oksit fraksiyonlaşmasının kayaların gelişiminde önemli olduğunu göstermektedir.

Petrografik ve paleontolojik bulgularla uyumlu olarak uyumsuz element değişim diyagramları, ada yayı toleyitleri (AYT) ile N-tipi okyanus ortası sırtı bazaltı (N-OOSB) arasında geçiş gösteren bileşimli (grup 1) ve zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı (Z-

OOSB) benzeri bileşimli (grup 2) olmak üzere iki farklı tip kayaç grubu özelliği göstermektedir. Tektonik ayırtman diyagramlar ise okyanus ortası sırtı benzeri açılmayla ilişkili bir ortama işaret etmektedir.

Nadir toprak elementlere (NTE) dayalı kısmi ergime modellemesi volkanitlerin ana magmalarının spinel içeren bir lerzolitik kaynağın kısmi ergimesiyle oluşabileceğini ve yay içinden yay ardına doğru kaynağın derinleşmesi, değişmesi ve ergime yüzdesinin azaldığını göstermektedir.

İncelenen bazik volkanitlerin Sr-Nd-Pb izotopik sistematiği bu kayaçların manto dizisi içerisinde yer aldıklarını ve bu kayaçların kıtasal kabuk etkileşiminden uzakta tüketilmiş kalıntı bir okyanus kabuğundan türediklerini göstermektedir.

Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle birincil stratigrafik ilişkiye sahip pelajik çörtllerdeki radyolaryalar Senomaniyen-Turoniyen ve Santoniyen-Kampaniyen yaşlarında, mikritik kireçtaşlarından elde edilen diğer planktik fauna yaşları ise Kampaniyen-Maastrichtiyen'e kadar çıkmaktadır. Volkanik kayaçlardan sağlanan morfolojik, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal veriler yardımı ile ortaya çıkan iki farklı gruptan yay içi karakteri gösteren ilk grup Senomaniyen-Turoniyen, yay ardı karakteri gösterenler ise Santoniyen-Kampaniyen yaşlıdır.

Geç Kretase yaşlı Yüksekova volkanizması, Neotetis'in Güney Kolu'nun kapanması sürecinde Senomaniyen-Turoniyen aralığında okyanus içi Yüksekova yayının riftleşmesi ile gelişmiş yay içi volkanitler ile Santoniyen'de yayın genişlemesi ve yay kabuğunun incelişmesiyle yay ardında açılan havzadaki volkanizmanın varlığını ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri, sadece okyanusal yay volkanizması ürünlerinden ibaret değildir. Aynı zamanda bu volkanitler, öncel çalışmalarda kıta içi kökenli olarak kabul edilen Maden volkanitlerinden de yaş ve kökensel açıdan farklılık göstermektedir. Ayrıca öncel çalışmalarda Kömürhan-İspendere-Guleman ofiyolitlerine ait olarak tanımlanan bazik volkanitler, Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle benzer kökenlidirler.

Anahtar Kelimeler: Elazığ, Malatya, Bazik volkanik kayaç, Yastık yapılı bazalt, Petrokimya, Yay ardı havza, Okyanus ortası sırt bazaltı, Radyolarya, Üst Kretase, Sr-Nd-Pb izotop jeokimyası.

SUMMARY

Petrochemistry, petrology and age of the basic volcanites of the Yüksekova Complex around Elazığ and Malatya

Petrography, petrochemistry, petrology, physical properties and age of the basic volcanites belonging to Yüksekova Complex cropping out around Elazığ and east-south east of Malatya were proved in this thesis study.

The examined basic volcanites, as an product of imbricated prisms in the Southeast Anatolian suture zone, in places forming systematic package in the field, in places are situated on the ophiolitic and metamorphic foundation units as an tectonic or unconformity. Mesozoic and Tertiary units mostly cover as discordant the basic volcanic rocks belonging to the Yüksekova Complex. The rocks were generally cut by granitic, dacidic or doleritic dykes. The examined basic volcanites which are intercalated chert-mudstone and micritic limestone have variable thickness.

The pillow lavas having purplish, burgundy, greenish colors and displaying ellipsoidal, tube-like and spherical morphologies are the most common rock types in the land. The pillows having variable dimensions show both rounding and elongation. The rates of their dimensions point out the existence of different sub-marine eruption settings.

The studied basic volcanites generally contain modally plagioclase $\pm$ pyroxene $\pm$ olivine $\pm$ opaque oxides. In detail, except plagioclase, two sub-group can be distinguished as pyroxene $\pm$ olivine phyric and pyroxene + olivine phyric. The quenched textures such as variolitic and microlitic, and the doleritic textures (i.e., intergranular) are the main textures to be seen in the rocks.

According to both petrographical and petrochemical classification, the rocks are basalt in composition. They are tholeiitic and tholeiitic calc-alkaline transitional in character. The spilitization common in the rocks showing alteration species such as albitization, epidotization, silisification, opacitization etc. High LOI value of the rocks is the indicator of ocean floor metamorphism/alteration. For this reason, the diagrams based on immobile element has been chosen in geochemical evaluations.

Major oxide and trace element variations in the rocks show that the fractionation of plagioclase, clinopyroxene and Fe-Ti oxide played an important role in their evolution. In

accordance with the petrographical and paleontological findings, incompatible element diagrams point out two different rock group compositions as transitional between IAT and N-MORB, and E-MORB. Tectonic discrimination diagrams suggest MORB-like, rift-related setting. Melting modeling based on REE shows that parental magmas of the volcanites formed by partial melting of a spinel lherzolitic mantle source. This shows also that the source deepened from intra-arc to back-arc and the melting degree decreased, with together changing of the source.

Sr-Nd-Pb isotopic rates of the rocks suggest that these were derived from exhausted oceanic crust and far from interaction of continental crust. Pelagic cherts with radiolaria-primary stratigraphic related to examined basic volcanites (Yüksekova Complex) give Cenomanian-Turonian and Santonian-Campanian ages. Morphological, mineralogical-petrographical and petrochemical datas from these rocks suggest that the first group from them are Cenomanian-Turonian ages and the second group are Santonian-Campanian ages.

In the closing time of the Neotethyan Ocean, Late Cretaceous Yüksekova volcanism is represented by intra-arc volcanites developed with rifting of the intra-oceanic Yüksekova arc during Cenomanian-Turonian time, and the presence of back arc volcanism by expanding and thinning of arc crust during Santonian time.

Consequently, the basic volcanic of the Yüksekova volcanism don't consist of oceanic island arc volcanism products, at mean while, in comparison with Maden volcanism that has been previously stated to be sourced intra-continental, Yüksekova volcanism simplifies to be a different age and source. Moreover, based on petrochemistry and isotope composition together with their age of the basic volcanites, Yüksekova Complex has a same source with them that were previously attributed to Kömürhan-İspendere-Guleman ophiolites.

Conclusively, the basic volcanites of Yüksekova Complex do not contain only products of oceanic arc volcanism. Besides, these volcanites show dissimilarities in terms of age and source characteristics compared to Maden volcanites that were previously stated to have intra-continental source features. Moreover, the basic volcanites, which were attributed to Kömürhan-İspendere-Guleman ophiolites in previous studies, have the same source features with the basic volcanites of Yüksekova Complex.

Key Words: Elazığ, Malatya, Basic volcanic rock, Pillowed basalt, Petrochemistry, Back arc basin, Mid-ocean ridge basalt, Radiolaria, Upper Cretaceous, Sr-Nd-Pb Isotope Geochemistry.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
ÖZET.....	III
SUMMARY	V
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IX
TABLolar LİSTESİ.....	XII
EKLER LİSTESİ	XIII
KISALTMALAR LİSTESİ	XIV
1.GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı	1
2. MATERYAL VE METOT	5
2.1. Arazi Çalışmaları	5
2.2. Laboratuvar Çalışmaları.....	6
2.3. Büro Çalışmaları	7
3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
3.1. Jeolojik ve Stratigrafik-Tektonik Çalışmalar	9
3.2. Magmatizma-Vulkanizma Çalışmaları	11
4. BÖLGESEL JEOLojİ VE STRATİGRAFI.....	18
4.1. Temel Birimleri ve İlksel Örtüleri.....	18
4.1.1. Pütürge Metamorfitleri.....	18
4.1.2. Keban Metamorfitleri.....	19
4.1.3. Harami Formasyonu	19
4.1.4. Kuşçular Formasyonu	19
4.1.5. Seske Formasyonu.....	20
4.1.6. Kırkgeçit Formasyonu.....	20
4.1.7. Alibonca Formasyonu	20
4.1.8. Karabakır Formasyonu	21
4.1.9. Çaybağı Formasyonu.....	21
4.1.10. Palu Formasyonu.....	21
4.2. Sütur Zonu Birimleri ve İlksel Örtüleri	21
4.2.1. Guleman Ofiyolitleri	22
4.2.2. İspendere Ofiyolitleri	24
4.2.3. Kömürhan Ofiyolitleri.....	24
4.2.4. Maden Grubu	25
4.2.5. Yüksekova Karmaşığı	28
5. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN JEOLojİK İLİŞKİLERİ VE YAŞI.....	37
6. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ	51
7. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN PETROGRAFİSİ	60

8. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN PETROKİMYASI.....	64
8.1. Kimyasal Adlandırma	65
8.2. Ana Oksit ve İz Element Değişimleri.....	66
8.2.1. Uyumsuz Element Değişimleri	68
8.2.2. Nadir Toprak Element Değişimleri	69
8.2.3. Tektonomagmatik Ayrım	72
9. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN ANA MAGMA KAYNAK	
ALANI.....	77
10. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN Sr-Nd-Pb İZOTOP	
JEOKİMYASI	79
11. TARTIŞMA	87
12. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	90
13. KAYNAKLAR.....	93
14. EKLER.....	111
ÖZGEÇMİŞ.....	174

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1.	Türkiye'nin yapısal birliklerini ve inceleme alanının konumunu gösterir harita (Okay ve Tüysüz, 1999'dan değiştirilmiştir).	3
Şekil 1.2.	İnceleme alanı ve yerleşim yerlerinin konumunu gösterir harita.....	4
Şekil 4.1.	İnceleme alanının MTA (2002)'dan revize edilmiş ve sadeleştirilmiş jeoloji haritası.	34
Şekil 4.2.	İncelenen Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinden petrografik- petrokimyasal-izotopik amaçlı örnekler ile yaş bulgusu olan örneklerin dağılımı.....	36
Şekil 5.1.	İnceleme alanındaki başlıca tektono-stratigrafik kesit güzergahları.....	38
Şekil 5.2.	Ölçeksiz-şematik tektono-stratigrafik kesitler, (a) Keban, Melilan, Cebberuşağı kesiti (Akgül, 1993'ten değiştirilerek), (b) Baskil, Kızıluşağı, Kuşsarayı, Kömürhan dolayları (Güdücü, 1996; Beyarslan, 1996; Rızaoğlu, 2006'dan değiştirilerek), (c) Harput, Pekinik, Seki, Hacıhasan dolayları (İnceöz, 1994'ten değiştirilerek), (d) Çaybağı, Fahribey, Osmanağa, Kazanlar dolayları (Türkmen, 1998; Dönmez, 2006'dan değiştirilerek).....	39
Şekil 5.3.	Ölçeksiz-şematik tektono-stratigrafik kesitler, (e) Yaylanlı, Uslu dolayları, (f) İspendere, Yaygın (Dündar, 2002; Beyarslan, 1991'den değiştirilerek), (g) Caferi, Sarıkamış, İçme (Çelik, 2003'ten değiştirilerek), (h) Hazar, Maden, Eğrikavak, Davudan, Killan (Erdoğan, 1982, Erdem, 1987; 1994; Sönmez, 1995; Kaya, 2002'den değiştirilerek).....	40
Şekil 5.4.	Çalışma alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle birincil ilişkili mikritik kireçtaşlarından derlenen ve yaşlandırılabilen örneklerle ait mikrofosillerin (pelajik foraminiferler) ince kesit mikrofotografıları (a) 09-Asker-3.3.04, (b) Asker-3.1.02, (c) SK-1.2, (d) SK-3.1(1), (e) SK-1.1(4), (f) SK-1.1(9), (g) SK-3.5, (h) SK-3.1(3) (T.N., x 4).....	44
Şekil 5.5.	Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini kesen (a) Baskil-Kuşsarayı yol ayrımı ve (b) Harput girişindeki dasitler; (c) Osmanağa (Çaybağı kuzeyi) çevresindeki piroklastik kayaçları verev olarak kesen dasitler, (d) Yaylanlı dolaylarında kireçtaşı mercekleri içeren yoğun altereli masif volkanitler.	48
Şekil 5.6.	(a) Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri üzerinde bindirmeli olarak yer alan Kömürhan Ofiyolitleri, Uslu civarı, (b) Volkanitlerle ardalımalı volkanik kırıntılı çamurtaşı çört ardalıması, Yaygın dolayları, (c) Kömürhan Ofiyolitleriyle ekaylanmalı volkanitler, Elazığ-Sivrice karayolu, (d) Volkanitleri kesen granit sokulum ve aralarındaki kontakt metamorfik zon, Elazığ-Bingöl Karayolu.	49
Şekil 5.7.	(a) Maden Grubu üzerine bindirmeli olarak gelen Yüksekova Karmaşığı, Sarıkamış, (b) Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle birincil ilişkili çört+çamurtaşı bantları, Maden-Diyarbakır anayol üzeri, Ö.no: MDN-1 (c) Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini üzerleyen Santoniyen-Kampaniyen yaşlı çört tabakaları ve onun üzerindeki Maastrihtiyen yaşlı Hazar Grubu gri renkli kireçtaşları, Hazar-Eğrikavak dolayları, Ö.no:KV-4.	50
Şekil 6.1.	(a) İki boyutlu elipsoidal şekilli yastıklar, Baskil Karakaş köyü ~2 km güneyi, (b) Küremsi yastıklar, Aşağıbağ mah., (c) Üç boyutlu ve lobumsu yastıklar, Çaybağı-Fahribey mezrası.....	53
Şekil 6.2.	(a) Epidotlaşmış yastıklar, Güneyçayırı, (b) Silindirik/tüpümsü yastıklar ve aralarındaki klorit zarfları, Koçkale batısı, (c) Lobumsu yastıklar ve aralarındaki klorit zarfları, Mastar Tepe güney yamacı.	54
Şekil 6.3.	(a) Gözenekli yastık yapılı bazaltlar, Yaygın dolayları, (b) Yastıklardaki belirgin pedonkül yapısı, Çaybağı Mezrası (Osmanağa batısı), (c) Tüpümsü yastıklar, Malatya-Pütürge anayolu yol yarması.	56
Şekil 6.4.	(a) Uzamış tüpler şeklinde yastıklar, Pütürge ilçesi ~10 km kuzeybatısı, (b) Devasa, uzamış yastıklar, Gezin-Maden karayolu yarması, (c) Boyuna uzamış ve üst üste binmiş yastıklar, Cevizdere Mah.	57

Şekil 6.5.	Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı bazalt örneklerinin H, V kutu grafikleri.	59
Şekil 6.6.	Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı bazalt örneklerinin H/V - % frekans dağılım grafikleri.	59
Şekil 7.1.	Yüksekova Karmaşığı bazik volkanit/subvolkanitlerde gözlenen dokular; (a) mikrolitik (İçme, İÇ-2a), (b) mikrolitik porfirik (Sürek, 09-SİV-9), (c) amigdaloidal ve akıntı dokulu (Palu, PA-3), (d) variolitik (Pütürge, PT-3), (e) glomeroporfirik (Çaybağı, ÇB-21) (Keban, KE-1c), (f) doleritik dokulu bazaltlar, (Ç.N.; pl: plajiyoklas, pir: piroksen, kpir: klinopiroksen; ka: kalsit).	61
Şekil 7.2.	Yüksekova Karmaşığı bazik volkanit/subvolkanitlerindeki (a) doleritik doku (Alıncık, ALC-8), (b, c) fenokristalen olivinler (Maden, MD-13; Kuşsarayı, KS-2), (d) mikrolitik plajiyoklaslar arasındaki kalıntı olivinler, (e) bileşenlerden ve hamurdan itibaren epidotlaşma (Harput, HP-6), (f) zonlu plajiyoklaslar ve özşekli klinopiroksenler, (Çaybağı, ÇB-5), (Ç.N.; pl:plajiyoklas, ol: olivin, kl: klorit, ep: epidot).	63
Şekil 8.1.	İncelenen kayaçların Nb/Yb'a karşı Zr/TiO ₂ *0.0001 diyagramındaki (Winchester ve Floyd, 1976; Pearce, 1996 tarafından revize edilmiştir) konumları.	65
Şekil 8.2.	İncelenen kayaçların, Zr'a karşı Y ve Yb, La'a karşı Yb diyagramlarındaki (Barrett ve MacLean, 1997; Ross ve Bedard, 2009 tarafından revize edilmiştir) konumları.	65
Şekil 8.3.	İncelenen kayaçların Zr'a karşı bazı ana oksit ve iz element ikili değişim diyagramları.	67
Şekil 8.4.	İncelenen kayaçların N-tipi OOSB (OOSB)'ye ve Kondrit (C1)'e göre normalize edilmiş (a1-a2) 1. grup, (b1-b2) 2. grup kayaç örneklerine ait iz ve nadir toprak element dağılımları; (c1-c2) Türkiye'deki (Batı Toridler, Gürsu ve Göncüoğlu, 2005) ve (d1-d2) Dünya'daki tipik yay ardı basenlere (Lau-East Scotia Ridge, Ewart vd., 1994; Tian vd., 2008) örnekler. Normalize değerler (N-OOSB, Z-OOSB, AYT, OAB) Sun ve Mc Donough (1989)'dan alınmıştır.	70
Şekil 8.6.	İncelenen kayaçların (a) Pearce ve Norry (1979)'nin Zr'a karşı Zr/Y tektonik ayırım diyagramındaki konumları (D: yay ardı basen bazalt ayırım sınırı Floyd vd. (1991)'den alınmıştır), (b) Woodhead vd. (1993)'nin Zr'a karşı V/Ti tektonik ayırım diyagramındaki konumları.	73
Şekil 8.7.	İncelenen kayaçların (a) Shearvais (1982)'in Zr-Ti/1000 (b) Floyd vd. (1991)'nin La/Nb-Y tektonik ayırım diyagramlarındaki konumları.	74
Şekil 8.8.	İncelenen kayaçların Saunders ve Tarney (1991)'in Ce/Nb-Th/Nb tektonik ayırım diyagramındaki konumları.	74
Şekil 8.9.	İncelenen kayaçların Pearce (2008)'in Th/Yb'a karşı Nb/Yb tektonik ayırtman diyagramındaki konumları. Yay, yay içi ve yay ardı ortam alanları Pearce vd. (2005)'den alınmıştır.	75
Şekil 8.10.	İncelenen kayaçların Agrawal vd. (2008)'nin DF1-DF2 tektonik ayırım diyagramlarındaki konumları.	75
Şekil 8.11.	İncelenen kayaçların Hawkesworth vd. (1993)'nin Ce'a karşı Y diyagramındaki konumları.	76
Şekil 9.1.	İncelenen kayaçların (a) (Sm) _N 'a karşı (La/Sm) _N diyagramı (Pearce vd., 1995), (b) Yb'a karşı La/Yb diyagramı (Model ergime yüzdeleri Baker vd., 1997'den; manto ergime yüzdeleri için ölçek Rotolo vd., 2006'dan).	77
Şekil 9.2.	İncelenen kayaçların (a) Woodhead vd. (1993)'nin Ti/Zr'a karşı V/Ti, (b) Rollinson (1993)'un (Ce/Sm) _N 'a karşı Ce _N vektör diyagramlarındaki konumları.	78
Şekil 10.1.	İncelenen kayaçların (⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _i - (¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd) _i izotop korelasyon diyagramları. Zindler ve Hart (1986) tarafından tanımlanan manto rezervuarları Rollinson (1993)'den alınmıştır (BSE: Bulk Silicate Earth, DM: Depleted Mantle, EMI: Enriched mantle I, EMII: Enriched mantle II, HIMU: High μ, PREMA: Prevalent Mantle); Lau baseni (Tian vd., 2008); Japan Sea BAB-Japon denizi yay ardı baseni (Nohda vd., 1992), East Scotia Ridge BAB-Doğu İskoçya yay ardı basen bazaltı (Leat vd., 2000)'den alınmıştır.	80

- Şekil 10.2.** İncelenen kayaçların $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop korelasyon diyagramı. DM: Depleted Mantle (Tüketilmiş Manto), BSE: Bulk Silicate Earth, EMI, EMII: Enriched Mantle, HIMU: high μ , PREMA: Prevalent Mantle, MORB: OOSB (Rollinson, 1993)'den alınmıştır..... 85
- Şekil 10.3.** İncelenen kayaçların $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ korelasyon diyagramı. East Scotia Ridge yay ardı basen alanı sınırları Leat vd., 2000'den; EMI, EMII alanları Faure ve Mensing (2005)'den alınmıştır. 85
- Şekil 10.4.** İncelenen kayaçların ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_i ve ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$)_i a karşı SiO_2 , MgO , Rb/Sr , Sm/Nd , Th , Sr ve Nd korelasyon diyagramları. FK: Fraksiyonel Kristalleşme (FC), AFK: Asimilasyon-Fraksiyonel Kristalleşme (AFC), KH (Source Heterogeneties): Kaynak Heterojenliği. 86

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 5.1. Seki Mahallesi civarındaki mikritik kireçtaşlarından elde edilen fosil ve yaş bulguları	42
Tablo 5.2. Çaybağı kuzeyi, Asker Tepe eteklerindeki mikritik kireçtaşından elde edilen fosil ve yaş bulguları	42
Tablo 5.3. Yaylanlı dolayları (Kömürhan-Gözeli arası) fosil ve yaş bulguları.....	43
Tablo 5.4. Yaygın dolayları (Malatya-Pütürge arası) fosil ve yaş bulguları.....	43
Tablo 5.5. Hazar Gölü çevresi fosil ve yaş bulguları.....	45
Tablo 5.6. Elazığ-Maden karayolu üzerindeki pelajik çörtlerden elde edilen fosil ve yaş bulguları.	47
Tablo 5.7. Elazığ-Hazar (Eğrikavak) köyü dolayları pelajik çörtlerden elde edilen fosil ve yaş bulguları.....	47
Tablo 6.1. İncelenen Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı volkanitlere ait cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümlerinin istatistiksel değerleri.	59
Tablo 7.1. İncelenen alanlardaki Yüksekova Karmaşığı'na ait yastık/masif yapılı volkanitlerdeki mafik mineral göreceli bolluk dereceleri; 0: hiç yok , 1: az bol (% 1-5), 2: orta bol (% 10-25), 3: çok bol (% 30-45).	60
Tablo 10.1. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerine ait Sr-Nd-Pb izotopik oranlar.	83

EKLER LİSTESİ

Sayfa No

Ek Tablo 6.1. Yüksekova Karmaşığı (1. grup) yastık yapılı bazik volkanitlerin cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümleri.....	111
Ek Tablo 6.2. Yüksekova Karmaşığı (2. grup) yastık yapılı bazik volkanitlerin cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümleri.....	112
Ek Tablo 6.3. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinin ana oksit (%) ve CIPW normatif mineralojik (%) bileşimleri.....	113
Ek Tablo 6.4. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinin iz element (ppm) ve NTE (ppm) analizleri	137
Ek Şekil 5.1. Uslu (Elazığ) civarından derlenen 09-US-8 nolu örneğin Santoniyen-Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri	161
Ek Şekil 5.2. Yaygın (Malatya) civarından derlenen 09-YAY-3 nolu örneğin Santoniyen-Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri...	162
Ek Şekil 5.3. Yaygın (Malatya) civarından derlenen 09-YAY-4 nolu örneğin Geç Kretase yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	163
Ek Şekil 5.4. Sürek (Elazığ) civarından derlenen 09-SIV-9 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri...	164
Ek Şekil 5.5a. Sivrice (Elazığ) civarından derlenen 09-SIV-5 nolu örneğin orta-geç Senomaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri	165
Ek Şekil 5.5b. Sivrice-Kinederiç (Elazığ) civarından derlenen 09-SIV-5 nolu örneğin orta-geç Senomaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri .	166
Ek Şekil 5.6. Sivrice-Bekçitepe (Elazığ) civarından derlenen 09-SC-3 nolu örneğin orta Senomaniyen - erken Turoniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri	167
Ek Şekil 5.7. Maden (Elazığ) civarından derlenen 09-MDN-1 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri	168
Ek Şekil 5.8a. Maden (Elazığ) civarından derlenen 09-MDN-2 nolu örneğin Santoniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	169
Ek Şekil 5.8b. Maden (Elazığ) civarından derlenen 09-MDN-2 nolu örneğin Santoniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	170
Ek Şekil 5.9. Maden (Elazığ) civarından derlenen 09-MDN-3 nolu örneğin erken Santoniyen-erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri...	171
Ek Şekil 5.10. Hazar-Eğrikavak (Elazığ) civarından derlenen 09-KV-2 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri	172
Ek Şekil 5.11. Hazar-Eğrikavak (Elazığ) civarından derlenen 09-KV-4 nolu örneğin erken Santoniyen-erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri	173

KISALTMALAR LİSTESİ

AFK	:Asimilasyon-Fraksiyonel Kristalleşme (Asimilation coupled with Fractionation-AFC)
ANTE	: Ağır Nadir Toprak Elementler (Heavy rare earth element-HREE)
AYT	: Ada Yayı Toleyiti (Island arc tholeiite-IAT)
BİYE	: Büyük İyon Yarıçaplı Litofil Elementler (Large ion lithophile element-LILE)
BSE	: Toplam Silikat Yerküre (Bulk Silicate Earth)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CHUR	: Kondritik Tekdüze Rezervuar (Chondritic uniform reservoir)
cm	: Santimetre cinsinden uzunluk
DM	: Tüketilmiş Manto (Depleted mantle)
FK	: Fraksiyonel Kristalleşme (FC)
HIMU	: $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ oranı yüksek olan manto kaynağı (high μ)
HNTE	: Hafif Nadir Toprak Elementler (Light rare earth element-LREE)
Ga	: Milyar yıl (Giga age)
ICP-AES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma-Atomik Emisyon Spektrofotometresi
ICP-MS	: İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometri
kl	: Klorit
km	: Kilometre cinsinden uzunluk
kpir	: Klinopiroksen
KRB	: Kıtasal Rift Bazaltı (Continental rift basalt-CRB)
Ku	: Kuvars
LOI	: Toplam uçucu içeriği /Ateşte Kayıp (AK-Loss on ignition)
m	: Metre cinsinden uzunluk
My	: Milyon yıl (Million age)
MC-ICP-MS	: Çoklu-İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometri
N-OOSB	: N-tipi Okyanus Ortası Sırtı Bazaltı (N-MORB)
NTE	: Nadir Toprak Element (Rare earth element-REE)
OAB	: Okyanus Adası Bazaltı (Ocean island basalt-OIB)
ONTE	: Orta(ç) Nadir Toprak Elementler (MREE)
OOSB	: Okyanus Ortası Sırtı Bazaltı (Mid ocean ridge basalt-MORB)
pl	: Plajiyoklas
pir	: Piroksen
ppm	: Milyonda bir (parts per million)
PREMA	: Yaygın Manto (Prevalent mantle)
SSZ	: Okyanus içi yitim zonu (Supra subduction zone)
YÇAE	: Yüksek Çekim Alanlı Elementler (High field strenght element-HFSE)
Z-OOSB	: Zenginleşmiş Okyanus Ortası Sırtı Bazaltı (Enriched MORB-EMORB)
ϵNd	: Nd izotopik bileşiminin bir manto rezervuarına göre oranı
ϵSr	: Sr izotopik bileşiminin bir manto rezervuarına göre oranı

1.GİRİŞ

1.1. Çalışma Alanı

İnceleme alanı, Elazığ K42, K43, L42, L43 ve Malatya K41, L40, L41 paftaları içerisinde kalan yaklaşık 16350 km²'lik bir alanda Üst Kretase yaşlı bazik volkanitlerin yüzeylendiği kısımları kapsamaktadır.

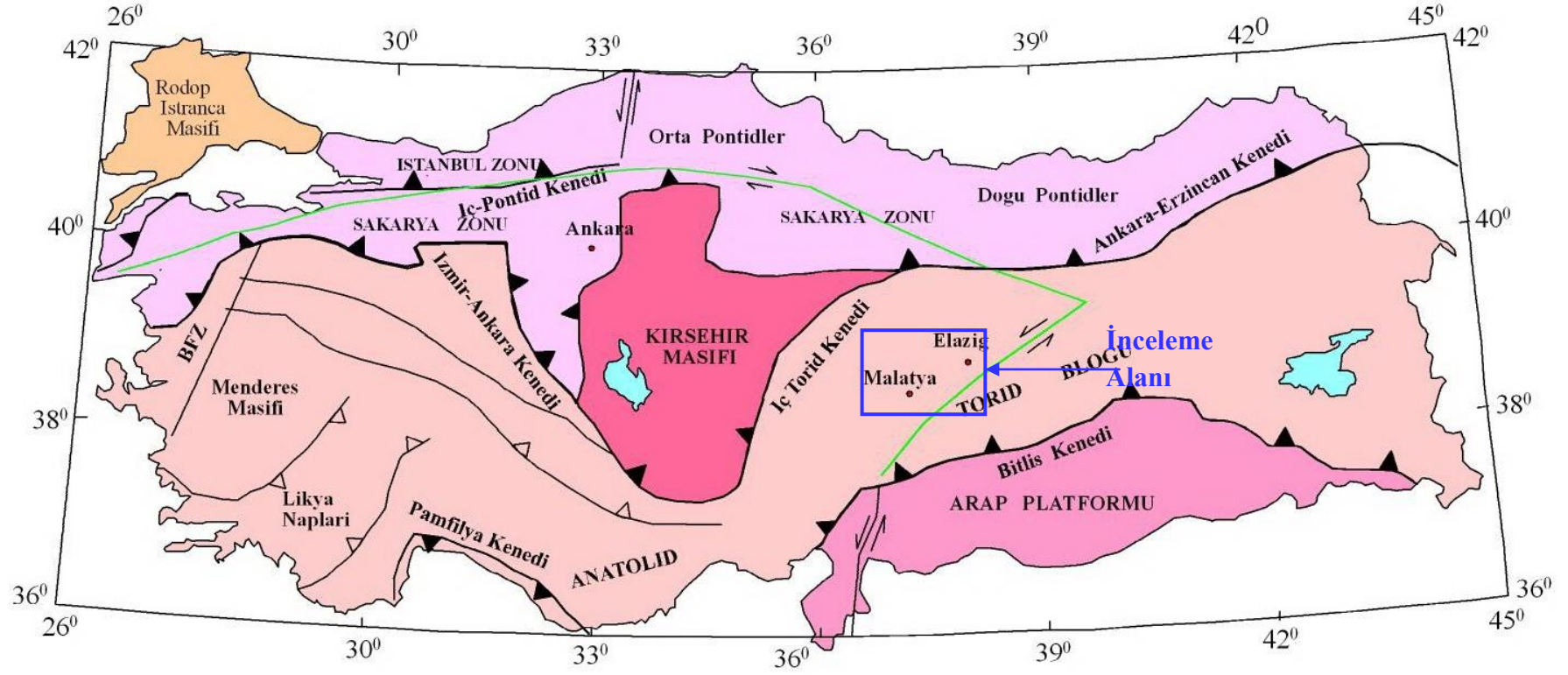
İnceleme alanı Keban ilçesi çevresini (Melilan Mah., Altıyaka, Cebberuşağı civarı, Elazığ-Keban Karayolu üzeri), Baskil ilçesi batısını (Kızıluşağı, Kuyacak Mah. dolayları), Çaybağı yöresi kuzeyini (Fahribey, Osmanağa, İğdeli, Kazanlar, Asker Tepe civarı), Harput yöresi civarını, Gözeli'nin batısını (Uslu-Yaylanlı arası), Malatya ilinin güneydoğusunda Kale, Yaygın, Poluşağı, Pütürge, İspendere (Çolaklı) çevresini, Palu ilçesi çevresini, Keban Baraj Gölü güneyini (İçme, Caferi/Yolüstü, Koçkale, Sarıkamış, Dereboğazı, Mastar ve Çelemelik Dağları), Hazar Gölü çevresini, Sivrice ilçesi çevresini (Sürek, Yoncapınar, Kürk, Kinederiç, Alıncık, Kavallı dolayları), Hazar (Eğrikavak), Maden ilçesi (Karatop/Kıllan-Davudan/Kayalar), Alacakaya/Guleman ilçesi (Zahuran) çevresini içine almaktadır (Şekil 1.1 ve Şekil 1.2).

1.2. Çalışmanın Amacı

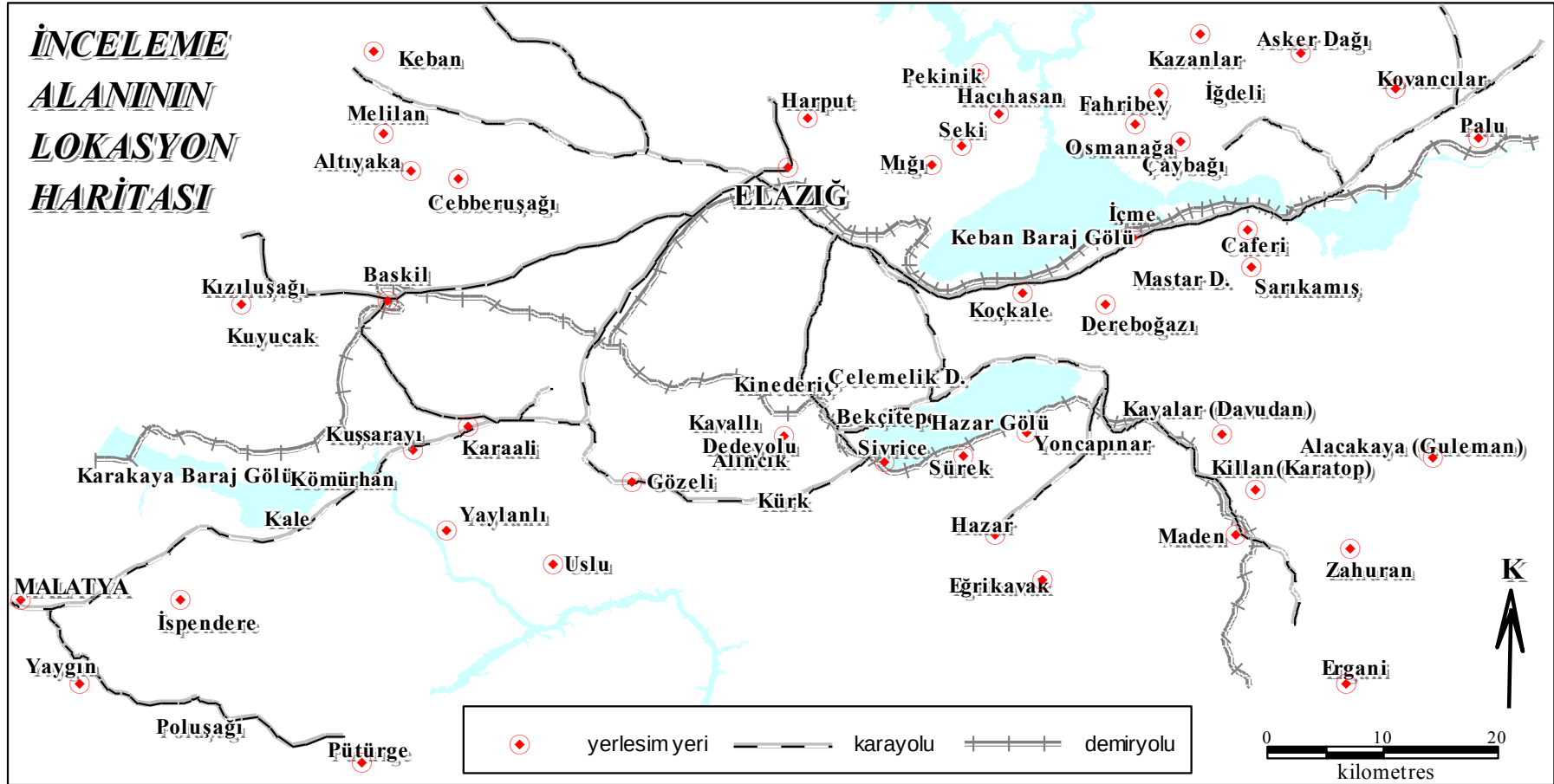
Elazığ ve Malatya çevresinde yaygın yüzleklere sahip bazaltik bileşimli volkanik ve subvolkanik kayalar farklı araştırmacılar tarafından (Perinçek, 1980; Aktaş ve Robertson, 1984; Hempton, 1985; Beyarslan ve Bingöl, 2000; Rızaoğlu vd., 2009) farklı adlamalarla farklı litostratigrafi birimlerine (Yüksekova Karmaşığı, Guleman-Kömürhan Ofiyolitleri ve Maden Grubu) dahil edilmişlerdir. Bu kayalara ilişkin yaş verisi sınırlı olmakla birlikte, bu yaşlarla birebir deneştirilen tüm kayaç jeokimya verileri de literatürde bulunmamaktadır. Örneğin bugüne dek yapılan çalışmaların pek çoğunda jeokimyasal olarak yay ardi ortamını yansıtan ancak yaş tam olarak bilinmeyen ya da Orta Eosen yaşlı planktiklerle ardalanmalı olan; ancak jeokimyaları saptanmamış örneklerden yola çıkılarak ve genelleme yapılarak ya da bazı litolojik özelliklere (pelajik çört, çamurtaşı ardalanmalı vd.) dayandırılarak bazik volkanitlerin bir kısmı Maden Grubu'na dahil edilmiştir.

Bu çalışmada ise, bölgedeki bazik volkanitlerin petrokimya haritası ortaya çıkarılmış, genel hatlarıyla kaç tipte, ne tür jeokimyasal karakteristiğe sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca yastık yapılı volkanitlerin fiziksel özelliklerinden (boyutları, şekilleri) yola çıkılarak farklı jeokimyasal karakteristiğe sahip kayaçların magmalarının fizikokimyasal özellikleri yorumlanmış ve sonuçta benzer özellikler gösterdikleri saptanmıştır. En önemlisi yaşlandırılması mümkün olan sedimanter kayaçlarla eş-oluşumlu bazik volkanitlerin jeokimyalarının birebir deneştirilmesi yoluyla; st Kretase yaşlı ve yay ardı sistemde gelişmiş, aynı zamanda pelajik rt-çamurtaşı çökel ardaalanmalarına sahip bazik volkanitler “**Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitleri**” adı altında toplanmıştır. Bölgede bugüne kadar bazik volkanitlerin kökenine yönelik ilk kez uygulanan izotop jeokimyası verileri sayesinde ise, bu kayaçların kökensel olarak benzer oldukları, aynı okyanus içi yitim sisteminde benzer magma kaynaklarından itibaren gelişmiş kayaçlar oldukları ortaya konmuştur.

Özetle; incelenen kayaçların saptanan petrografik, petrokimyasal ve fiziksel özellikleri ile yaşları yardımıyla magma-tektmik ortamları ve kökenleri irdelenmiştir.



Şekil 1.1. Türkiye'nin yapısal birliklerini ve inceleme alanının konumunu gösterir harita (Okay ve Tüysüz, 1999'dan değiştirilmiştir).



Şekil 1.2. İnceleme alanı ve yerleşim yerlerinin konumunu gösterir harita.

2. MATERYAL VE METOT

Bölgede yüzeylenen masif ve yastık yapılı bazik volkanik ve subvolkanik kayaçların petrografik, petrokimyasal ve petrolojik özellikleri ile Sr-Nd-Pb izotop içeriklerini belirlemek amacıyla araziden derlenen kayaç numuneleri kullanılan materyaldir. Bu çalışma arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç temel aşamada gerçekleştirilmiştir.

2.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları Elazığ ve Malatya çevresinde 2008-2011 yılları bahar-yaz aylarında toplam 45 günlük sürede gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sırasında önceki çalışmalara ait jeolojik haritalardan ve MTA Genel Müdürlüğü'nün 1/500.000 ile 1/100.000 ölçekli jeolojik haritalarından yararlanılmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında Brunton tipi jeolog pusulası, GPS (Magellan sportrak color), jeolog çekici, lup, şeritmetre ve benzeri araçlardan yararlanılmıştır. Özellikle masif ve yastık yapılı bazalt içeren Geç Kretase birimlerinin çevre kayaçlarla dokanak ilişkileri, bazaltik kayaçların makroskobik ve morfolojik özellikleri belirlenmiş ve çok sayıda fotoğraf çekimi yapılmıştır.

Arazi çalışmaları esnasında tüm yörelerden olabildiğince sistematik ve tüm bölgeyi temsil edebilecek nitelikte örnekleme yapılmaya çalışılmıştır. Ancak özellikle alterasyon ve ayrışmanın yer yer yoğunluğu ve bazı alanlarda istenen kalite ve nitelikte yüzeylemelerin bulunmayışı nedeniyle bazı alanlarda bulunabilinen en iyi yüzeylemelere yoğunlaşmıştır.

Arazi çalışmaları sırasında bazik volkanik ve subvolkanik kayaçlardan 500 adet ve sedimanter (çört, mikritik kireçtaşı) kayaçlardan 96 adet olmak üzere toplamda 596 adet örnek alınmıştır. Petrokimyasal analizlerde kullanılmak üzere derlenen örnekler yastık yapılı volkanitlerin nisbeten daha az altere iç kısımları ile bu volkanitleri besleyen damar kayalarından alınmıştır.

2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Bu aşamada öncelikle petrografik determinasyon çalışmalarını yürütmek üzere araziden derlenen bazik volkanik ve subvolkanik kayalara ait el örneklerinden Karadeniz Teknik Üniversitesi ve Fırat Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümlerinin laboratuvarlarında ince kesitler yaptırılmıştır. Hazırlanan ince kesitler yardımıyla modal mineraloji, dokusal özellikler, adlandırma ve kayaların alterasyon durumları polarizan mikroskoplar yardımıyla saptanmıştır. Petrografik unsurlar büyük ölçüde fotoğraflanmıştır.

Mineralojik ve petrografik özellikleri belirlenmiş, nisbeten en az altere ve ilgili yöreyi temsil edebilecek örneklerden ana oksit, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmak amacıyla sağlam ve temiz parçalar ayıklanmış, kaba ve ince kırıcılardan geçirilerek öğütülmüştür.

Arazi çalışmaları sırasında, yastık yapılı bazaltlardan 132 adet, masif bazaltlardan 72 adet, damar kayalardan 7 adet olmak üzere toplam 211 adet örnek alınmıştır. Bu örnekler tüm kayaç ana oksit, iz element ve nadir toprak element analizleri için ACME Analiz Laboratuvarına (Vancouver, Kanada) gönderilmiştir. Kimyasal analizlerde kullanılmak üzere seçilmiş kayaç örneklerinden 10-20 gr kayaç toz örnekleri hazırlanmış ve bunlardan major oksitler, indüktif eşleşmiş plazma -atomik emisyon spektrofotometresi (ICP-AES), iz element ve NTE'ler ise indüktif eşleşmiş plazma-kütle spektrometresi (ICP-MS) ile analiz edilmiştir. Ana oksit analizleri için 0.20 gr toz örnek önce 1.5 gr LiBO_2 ile karıştırılarak %5'lik HNO_3 içinde çözündürülmüştür. İz ve nadir toprak elementler için ise 0.25 gr toz örnek dört farklı asitte çözündürülmüştür. Ateşte Kayıp (AK) değerleri toz örnek 1000 °C de ısıtıldıktan sonra ağırlık yoluyla ölçülmüştür. Dedeksiyon limitleri; ana oksitlerde % 0.01-0.1, iz elementlerde 0.1-10 ppm ve NTE'lerde ise 0.01-0.5 ppm arasındadır.

İnceleme alanında yer alan masif ve yastık yapılı bazik volkanik ve subvolkanik kayalardan mineralojik, petrografik ve petrokimyasal özellikleri belirlenen, aynı zamanda tüm bölgeyi temsil edecek nitelikte seçilen, nisbeten en az alterasyon gösteren 43 adet örneğin $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotopik oranları ölçülmüştür. Sr ve Nd izotop jeokimyası analizleri, ODTÜ Merkez Laboratuvarı (Ar-Ge Eğitim ve Ölçme Merkezi, Radyojenik İzotop Laboratuvarı)'nda Köksal ve Göncüoğlu (2008)'de detayları ve koşulları verilen metodlardan uyarlanarak yapılmıştır. Kayaç örnekleri çeneli kırıcı ve

diskli agat öğütücünden geçirilerek 63 mikron ve altı boyuta indirgenmiş ve herbirinden yaklaşık 80 mg tartılarak Savillex PFA şişelere aktarılmıştır. Örnekler, 4 ml % 52 HF içinde 4 gün süreyle 160°C'lik ısıtıcı tabla üzerinde bekletilerek tamamen çözülmüştür. Isıtıcı tabla üzerinde kurutulan örnekler önce 4 ml 6 N HCl içinde bir gün süreyle çözülmüştür. Örnekler tekrar ısıtıcı tabla üzerinde buharlaştırılıp kurutularak 1 ml 2.5 N HCl içine alınmış ve kromatografiye hazır duruma getirilmiştir.

Stronsiyum elementi, 2.5 N HCl asitle 2 ml hacimde Bio Rad AG50 W-X8, 100-200 mesh reçine kullanılarak teflon kolonlarda ayrılmıştır. Stronsiyumun toplanmasından sonra 6 N HCl ile nadir toprak elementleri fraksiyonu toplanmıştır. Stronsiyum, tek Re-filamentleri üzerine Ta-aktivatör kullanılarak yüklenmiş ve statik modda ölçülmüştür. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ verileri $^{86}\text{Sr}/^{88}\text{Sr} = 0.1194$ 'e normalize edilmiştir. Ölçümler sırasında Sr NBS 987 standardı 0.710259 ± 5 (n=2) olarak ölçülmüştür.

Neodmiyum elementi, diğer nadir toprak elementlerinden 0.022 N HCl asit kullanılarak, teflon kolonlarda, 2 ml hacimde HDEHP (bis-ethyexyl fosfat) kaplı biobeads -Bio Rad- reçineden geçirilerek ayrılmıştır. Ayrılan Neodmiyum, 0.005 N H_3PO_4 ile birlikte filamente yüklenmiş, çift filament tekniği kullanılarak statik modda ölçülmüştür. Analizler sırasında, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ verileri $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.7219$ ile normalize edilmiş, Nd LaJolla standardı ise 0.511847 ± 5 (n=2) olarak ölçülmüştür.

Sr ve Nd izotop ölçümleri, Triton Termal İyonizasyon Kütle Spektrometresi (Thermo-Fisher) kullanılarak çoklu-toplama ile yapılmıştır. Analitik belirsizlikler 2 sigma düzeyindedir. Ölçüm sonuçları üzerinde gerekli bias düzeltmesi yapılmıştır. Aynı örnekler aitt Pb izotop oranları, Columbia Üniversitesi Yer ve Okyanus Bilimleri (EOS) laboratuvarlarında (Kanada) MC-ICP-MS cihazıyla ücret karşılığında ölçtürülmüştür. Pb izotop analizlerinde kullanılan referans değerler Weis vd. (2005, 2006)'nden alınmıştır (NBS 981 Standard ve normalize değerler $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ için 36.7219 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ için 15.4963 ve $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ için 16.9405).

2.3. Büro Çalışmaları

Bu kapsamda öncelikle çalışma bölgesi ve lokasyonlarıyla ilgili öncel literatür derlenmiştir. Arazi bulguları, tüm kayaç ana oksit, iz, nadir toprak element ve izotop analiz bulguları raporlaştırılmıştır.

Arazi gözlemleri, petrografik tanımlamalar, önceki bölgesel-stratigrafik jeolojik bulgular ile Aster uydu görüntüleri yardımıyla çalışma alanının jeoloji haritaları ve stratigrafik kolon kesitleri Map-Info Professional 8.5, Tnt mips 6.9 ve Macromedia Freehand programları yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Çalışılan Üst Kretase yaşlı bazik volkanik ve subvolkanik kayalardan elde edilen tüm kayaç ve izotop analiz verileri Grapher 8 programı yardımıyla grafiksel ortama aktarılmış ve yorumlanmıştır.

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

3.1. Jeolojik ve Stratigrafik-Tektonik Çalışmalar

Sungurlu (1979), Zagroslar ve Toroslar'ı birbirine bağlayan Güney Doğu Anadolu (GDA) sürüklenim kuşağında güneye doğru biri Üst Senoniyen'de ve diğeri Üst Tersiyer'de olmak üzere iki ana sürüklenim kütesinden söz etmiştir.

Perinçek ve Özkaya (1981), Arabistan levhası otokton şelf birimleri ile kuzeydeki Toros kuşağı allohton birimlerinin stratigrafik ve yapısal ilişkilerinin bir okyanusal havzanın gelişimiyle ve kapanmasıyla açıklanamayacağını, mikro levhalar arasında dar okyanusal havzaların gelişip kapanmasının etkin olduğunu savunmuşlardır. Araştırmacılar D ve GD Anadolu'da bölgeyi etkileyen deformasyon ve transgresyon fazlarını Alt Kretase sonu, Turoniyen sonu, Alt Maastrichtiye sonu, Alt Paleosen sonu, Orta Eosen sonu, Alt Miyosen sonu ve genç fazlar olarak ayırmışlardır.

Şengör ve Yılmaz (1981)'a göre, Malatya-Keban ve Bitlis-Pütürge masifleri ofiyolit yerleşmesine bağlı olarak gömülme metamorfizmasına maruz kalırken, ofiyolit yerleşimiyle aynı süreçte veya daha sonra Bitlis-Pütürge kıtasının altına kuzeyden güneye doğru bir yitim zonu gelişmiştir. Araştırmacılar Maden kenar denizinin açılışının Maastrichtiye'de başladığını, açılmanın Arap kıtası ile birleşerek o dönemde tek bir tektonik birlik haline gelen Bitlis-Pütürge masiflerinin kuzeyinde güneye, masiflerin altına doğru bir yitimle ilişkili olduğunu, riftleşme ile masiflerin parçalandığını belirtmişlerdir. Maden havzasında pelajik kireçtaşları ile radyolaryalı çörtlere yastıklı mafik bir volkanizmanın eşlik ettiğini, Yüksekova yayının faaliyetinin ise Paleosen başında sönümlendiğini belirtmişlerdir.

Michard vd. (1984), Malatya-Elazığ bölgesinde yapmış oldukları çalışmalarda bölgenin Üst Kretase'nin başından itibaren jeotektonik evrimi ile ilgili iki model önermişlerdir. Birinci modele göre Avrupa ile Arap-Afrika Platformu arasında var olan tek bir okyanus kuzeye ve güneye yitilmiştir. İkinci modele göre ise Pontitlerle Torid bloklarının arasında Tetis denizi açılmış, İspendere Ofiyoliti ise Albiyen'den itibaren Keban-Malatya Metamorfikleri ile Bitlis-Pütürge Masifleri arasındaki bir okyanusal havzada oluşmuştur.

Perinçek ve Kozlu (1984), bölgedeki allohton birliklerin Pütürge Metamorfikleri ile başladığını ve bunların Alt-Orta Eosen yaşlı sedimanter eşlenikleri olan Maden

Karmaşığı tarafından üstlendiklerini, Maden Karmaşığı'nın ise İç Toros Sütur Zonu olarak bilinen kuşağa dahil ofiyolitik kayaçlar ve onlarla birlikte oluşan ada yayı ürünü olan Yüksekova Karmaşığı tarafından örtüldüklerini belirtmişlerdir.

Yazgan (1984), Doğu Toros bölgesinde 7 adet tektonik birlik ayırt etmiştir. Arap platformu ve Munzur napları arasında yer alan birimlerden oluşan bu tektonik birlikleri Kıvrımlı Arap platformu, Pütürge bindirme kuşağı, Pütürge Metamorfikleri ve volkanosedimanter örtü kayaçları (Maden Karmaşığı), İspendere ve Kömürhan Ofiyolitleri, Baskil Magmatikleri ve onların sedimanter örtü birimleri, Keban ve Malatya napları ile Munzur napları şeklinde gruplandırmıştır. Bunlardan Kömürhan ve İspendere ofiyolitlerinin Hazar Gölü'ne doğu D-KD uzanımlı, kuzeye dalımlı tektonik bir dilim olarak yeraldığını; İspendere ve Kömürhan ofiyolitlerinin farklı tektonik ortamları ve Baskil yayına ait kayaçlarla kesilmesi ve kısmi ergime göstermeleriyle Guleman Ofiyoliti'nden farklı olduklarını belirtmiştir.

Sungurlu vd. (1985), Elazığ-Hazar-Palu dolaylarındaki birimleri; otokton, allokton, paraallokton ve neotokton birimler şeklinde gruplandırmışlar ve bunların büyük bölümünün allokton birimler olduğunu ve güneydeki Arap levhası üzerine taşındıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar inceleme alanı ve yakın çevresinde üç ayrı tektonik faz ayırt etmişlerdir. Birinci fazın Üst Kretase sonunda Kretase öncesinde oluşan birimlerin Kretase yaşı birimler üzerine itilmelerini sağladığını ve buna delil olarak da Malatya Metamorfikleri'nin altında Harami Formasyonu'nun; Pütürge Metamorfikleri'nin altında da Hazar Formasyonu'nun bulunmasını göstermişlerdir. İkinci fazın Orta Eosen sonunda geliştiğini ve Paleozoyik'ten bu döneme kadar çökelen tüm birimlerin Orta Eosen birimleri üzerine itildiklerini ifade etmişlerdir. Üçüncü fazın ise Alt Miyosen sonrasında geliştiğini ve bu fazın bölgenin bugünkü çatısını oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Yılmaz (1993), Yılmaz vd. (1993), Güney Doğu Anadolu orojenik kuşağının Toros ve Arap platformları arasında kıtasal çarpışmanın sonucu olarak geliştiğini, doğu-batı uzanımlı bu kuşağın güneyden kuzeye doğu; Arap platformu, yığışım prizması zonu ve nap zonu olmak üzere kabaca üç zona ayrılabilceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Arap platformu'nun Erken Kambriyen-Orta Miyosen aralığında çökelmiş, çoğu denizel olan otokton sedimanlardan oluştuğunu; yığışım prizması zonunun ise, Arap platformu ile nap nonu arasında sıkışmış dar bir kuşaktan oluştuğunu; Nap zonunda ise altta Orta Eosen'de yay ardında Maden basenini dolduran Maden Grubu, bunun üstünde Berit

Ofiyoliti ve Yüksekova Karmaşığı, en üstte ise Bitlis ve Pütürge metamorfik masiflerinin yer aldığını belirtmişlerdir.

3.2. Magmatizma-Volkanizma Çalışmaları

Perinçek (1979b), Alt ve üst gruba ayırdığı Maden lavlarının alkalenden toleyite değişim gösterdiğini, alt lavların levha içi bazalt tipi karakterde olduğunu ve kıtasal rift ortamından okyanuslaşmaya başlayan bir ortamı temsil ettiğini; üst lav topluluğunun ise okyanus ortası sırt bazaltı tipi karakter gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmacı Yüksekova ve Helete lavlarının ise jeokimyasal verilere dayanarak ada yayı tektonik ortamını yansıttığını belirterek, Yüksekova ve Maden birimlerini birlikte Killan ekay birimi kapsamında değerlendirmiştir.

Yazgan (1981, 1983), Malatya-Elazığ arasında Toros kuşağında kuzeyden güneye doğru biri Üst Kretase’de (Yüksekova) diğeri Orta Eosen’de (Maden) olmak üzere iki aktif volkanizmanın etkili olduğunu belirterek, bunların volkanik ve derinlik kayaçlarının, ana ve iz elementleri ve Sr ilksel izotop oranlarından yola çıkarak, Üst Kretase’den Üst Eosen’e kadar Anadolu ve Arap levhaları arasında, genç ve kalın olmayan bir kıta kabuğu üzerine yerleşen kıta kenarı ürünleri olduklarını ileri sürmüştür.

Aktaş ve Robertson (1984), GDA orojenik kuşağını 7 grupta ele almışlardır. Elazığ-Palu napı (Geç Kretase-Eosen volkanik yay kompleksi ve örtü birimleri): Üst Kretase (Koniasiyen-Maastrichtiyen) volkanik yayı olup, hem kıtasal hem de ofiyolitik temel üzerinde gelişmiştir (kalkalkalen volkanizma). Bitlis-Pütürge metamorfik napı: Tetis okyanus baseninin kuzey kenarının kalıntıları olup, yay birimlerini üzerlemektedir. Hazar-Guleman napı, Üst Kretase yaşlı parçalanmış Guleman Ofiyoliti ve onu uyumsuz olarak üzerleyen Ceffan Formasyonu (ofiyolitik ve yay birimlerin Tersiyer başlarındaki erozyonuyla oluşan fosil içermeyen kırmızı klastitler), Simaki Formasyonu (yeşilimsi ve kahvemsli filiş benzeri sedimentler), Gehroz Formasyonu (neritik ve Eosen yaşlı planktik foraminifer içeren az oranda volkanit içeren pelajik kireçtaşı ve yer yer radyolarya içerir)’ndan oluşmaktadır. Çoğunlukla tektonik melanj içeren Killan ekay birimi GDA bindirme kuşağı önünde, Bitlis ve Pütürge masifleri arasında yer alıp, doğuda Guleman Ofiyoliti tarafından tektonik olarak üzerlenirken güneyde Arabistan kıtasını yapısal olarak üzerler. Geç Kretase yaşlı ofiyolitik ve ekstrüzif kayaçlardan oluşan Killan Grubu ve bunlarla ara katkılı Geç Paleosen-Erken

Eosen derin su sedimentleri ile volkanoklastitler ve olistrostromlardan ibaret olan Maden Grubu, Hazar-Guleman napı ve Killan ekay birimi ile birlikte Maden Kompleksini oluşturur. Geç Kretase ofiyolitlerini ve olistostromlarını kapsayan Koçali Karmaşığını da içeren Arabistan önkıtası istifi otokton ve paraotokton pasif kenar, Paleosen-Miyosen klastitler ve sıg su karbonatları ve daha doğuda Orta Eosen mafik ekstrüzifler ile bunlarla arakatkılı derin su sedimentlerinden ibaret Karadere Formasyonu'ndan oluşmaktadır. Tetis okyanus baseninin kapanmasının geç safhalarında Arabistan levhasının kuzeydeki düzensiz mikrokıtasal birimlerle çarpışması sonucunda Karadere lavlarının püskürdüğü transtensional volkanik basenler daha sonraki sıkışmalarla, çökmüş, güneye bindirmiş ve süturlaşmıştır.

Hempton (1985), Hazar Gölü çevresinde üç büyük tektonomagmatik birimin bulunduğunu belirtmiştir. Bunlar güneyden kuzeye doğru: kıta kenarında oluşmuş Pütürge Metamorfite, renkli ve çoğunlukla bazaltik ve andezitik bileşimli yay ardı basende oluşmuş melanj topluluğu olan Maden Karmaşığı ve güneye dalan okyanusal kabuğun deforme kenarı üzerinde gelişmiş ada yayı ve yığılma prizması kayalar topluluğu olarak Üst Kretase yaşlı Elazığ Volkanik Karmaşığıdır. Araştırmacıya göre; Kömürhan Ofiyoliti Kampaniyen-Maastrichtiyen'de Arap kıtası'nın kuzey kenarına yerleşmiş ve bu yerleşimle ilişkili olarak Pütürge masifi metamorfizmaya uğramış, bu olayların sonrasında da Maastrichtiyen-Paleosen'de güneye doğru yitim gelişmiştir, bunun sonucu olarak da marjinal basen karakterindeki Elazığ Volkanik Karmaşığı ve Maden Grubu volkanitleri oluşmuştur. Araştırmacı; Pütürge, Maden ve Elazığ kompleksleri arasındaki tüm dokanakların bindirmeli olduğunu ve bindirme yönelimlerinin, doğudan batıya ya da kuzeybatıdan güneydoğuya doğru olduğunu ifade etmiştir.

Erdem (1987), Hazar Grubu içerisinde genellikle bazaltik ve andezitik bileşimli volkanitlerin var olduğundan, Yüksekova Karmaşığı'nın ise kısmen ince bir kıtasal kabuk kısmen de okyanusal kabuk üzerinde gelişmiş bir ada yayı ürünü olduğundan ve güneye itildiğinden bahsetmiştir.

Bingöl (1982), Elazığ'ın doğusunda yaygın yüzlekleri olan Yüksekova Karmaşığı'nın: migmatitlerden, granitik kayalardan, gabro-diyabazlardan ve volkanik kayalardan meydana geldiğini; mineralojik-petrografik verilere göre de bunların düşük dereceli metamorfizma geçirmiş bazaltlar, ojitli-andezitler, andezit bileşimli aglomera-

tüfler ve dasitler olduğunu belirtmiştir. Jeokimyasal verilere göre ise bazaltlar ada yayı toleyitlerine, andezit ve dasitler ise ada yayı kalk-alkalen serisine aittirler.

Bingöl (1984), Yüksekova Karmaşığı'nın gelişiminin Kampaniyen'de sonlandığını ve birimin Arabistan Platformu kuzey kenarına (Bitlis-Pütürge Metamorfikleri) itildiğini belirtmiştir.

Bingöl (1988b), Elazığ bölgesinde yüzeylenen ve araştırmacının Yüksekova Karmaşığı'na dahil ettiği intrüzif kayalar, kalk-alkalen karakterdedir ve üç fazda gelişmişlerdir. İlk fazda gabro ve melanokratik diyoritler, ikinci fazda lökokratik diyoritler, monzonitler ve granodiyoritler oluşmuştur ve bunlar ilk fazda gelişenleri kesmektedirler. Araştırmacı bu iki fazın da ada yayı ürünleri olduğunu belirtmiştir. Üçüncü fazda ise granitler oluşmuştur. Bu üçüncü faz kıta-ada yayı birleşme zonunun karakteristik ürünleri şeklinde yorumlanmıştır.

Aktaş ve Robertson (1990b)'a göre GDA'da alkali olivin bazalt bileşimli bir magmadan ayrımlaşarak gelişmiş birbirleriyle kısmen üzerlenen 2 farklı tipteki 1. Geç Kretase (Killan Grubu), 2. Orta Eosen (Maden Grubu) ekstrüzif kayaları Tetis kapanımı sürecinde farklı safhaları yansıtır. Bunlardan ofiyolitlerle ilişkili ekstrüzifler (Guleman ve Caferi bazaltları-tip II) bir okyanus içi yitim zonu üzerinde gelişmiş Geç Mesozoyik okyanus kabuğunun toleyitik karakterli, ada yayı toleyit karakterli ekstrüzif seviyelerine ait tektonik dilimler olarak yorumlanırken, yapısal olarak 3 farklı konumda bulunurlar: en üstte ve ortada (>1500); Hazar-Guleman ofiyolit napının tam altında, hyaloklastitler, Geç Kretase radyolaryaları içeren metrelik devamsız merccekler, lav breşleri, volkanojenik çamurtaşlarıyla arakatlı pillow lavlardan oluşur ve bunlar aynı zamanda Geç Kretase planktik foraminifer içeren pelajik kireçtaşları içerirler. Yapısal olarak en alttaki dilim ise GDA bindirme kuşağı üzerinde yaklaşık 5 km kalınlığında tektonik melanaj içerir. Bu melanaj diliminin alta doğru parçalanma ve deformasyon oranı artar ve giderek ofiyolitik dilimlere (5-6 km uzunlukta) geçiş gösterir. Bu ekstrüziflerle aynı supra-subduction okyanus dilimleri (eksenin dışında) ya da yitim zonunun doğrudan etkileşiminden uzak başka bir yayılma eksenine ilişkili alkalen karakterli deniz altı dağ parçaları olarak yorumlanan Killan ve Göma zenginleşmiş bazalt dilimleri (tip I) ise yaklaşık 15 metre kalınlıkta yastık yapılı, masif ve lav breşi şeklinde ve Orta Eosen planktik foraminiferli pembemsi pelajik kireçtaşlarına sahiptir. Paleosen'de tekrarlanan yitimle Killan Grubu, Killan ekay birimine eklenmiştir.

Beyarslan ve Bingöl (1991), İspendere Ofiyoliti'nin dünit, tabakalı ve izotrop gabrolar, bu gabrolar içerisindeki verlitik sil, dayk ve intrüzyonlardan, levha dayk kompleksi, plajiyogranitler ve bazik volkanik kayalardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Bunlardan levha dayklar üzerindeki bazik volkanik kayaların keskin dokanıklı olduklarını belirtmişlerdir.

Yazgan ve Chessex (1991), Doğu Toros tektoniğinin Keban ve Arap mikrolevhaları arasında Geç Kampaniyen-Erken Maastrichtiyen arasında meydana gelen yay-kıta çarpışması ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar yapmış oldukları geniş arazi gözlemlerine dayanarak Toros kuşağını Arap platformu, Pütürge ve Bitlis metamorfik masifleri, Kömürhan suture zonu, Baskil Batoliti ve Keban Platformu olmak üzere beş birliğe ayırmışlardır. Baskil batolitinin Neotetis'in güney kolunun Keban platformunun altına kuzeye doğru dalımı ile oluşan Koniasiyen-Santoniyen yaşlı bir magmatik yayı temsil eden kalkalkalen karakterde magmatik kayalardan oluştuğunu belirten çalışmacılar radyometrik, jeokimyasal ve stratigrafik çalışmalar sonucunda ofiyolit yerleşimini 2 ana evreli bir gelişim modeli ile açıklamışlardır. Birinci evrede ofiyolit naplarının yay-kıta çarpışması öncesi pasif kıta kenarı üzerine tektonizma ve metamorfizma eşliğinde sıcak olarak bindirdiklerini, ikinci evrede ise metamorfizmaya uğrayan pasif kıta kenarının ofiyolitik örtü ile birlikte eski listrik açılma fayları boyunca yükselmeye başladığını, bindirme ve yatık kıvrımların ofiyolitik örtünün soğuk çekim kaymalarıyla Arap kıtası ön çukur çökel havzası içerisinde en güney konumuna taşınmalarını sağladıklarını belirtmişlerdir.

Herece vd. (1992), Kömürhan Ofiyolitleri içerisindeki granodiyoritlerdeki biyotitlerden sağlanan 85 ± 3 My ve pegmatitik granofirlerdeki muskovitlerden bulunan 78.5 ± 2.5 My'lık K/Ar yaşlarının metaofiyolitlere sokulan granitoyitlerle Baskil granitoyitlerinin eş zamanlı bir oluşuma sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Beyarslan (1996)'a göre, Kömürhan Ofiyolitleri, bölgede Üst Triyas'tan itibaren açılmaya başlayan Neotetis'in güney kolunun, Üst Kretase'den itibaren kuzeye doğru dalmasına bağlı olarak üstteki okyanusal levhada oluşan açılma ürünleridir. Araştırmacıya göre; Üst Kretase sonlarına doğru kuzey-güney doğrultulu sıkışma sonucu bu açılma durmakta, oluşan bu ofiyolitler üzerinde Elazığ Mağmatitleri'ni veren ada yayı gelişmekte, sıkışmaya bağlı olarak ise Bitlis-Pütürge masifleri güneye doğru yay üzerine itilmektedir. Araştırmacı, yay oluşumuna ve Bitlis-Pütürge masiflerinin

itilmesi ile oluşan kabuk kalınlaşmasına bağlı olarak gelişen ofiyolitlerin metamorfizması ve kısmi ergimesi ile granitik magmanın oluştuğunu belirtmektedir.

Bingöl ve Beyarlan (1996), Üst Kretase yaşlı Elazığ Magmatitleri'nin diyorit, monzodiyorit, kuvars diyorit ve tonalitten oluşan derinlik kayaçları ile bazaltik yastık lavlar, lav akıntıları, andezitler ve andezitik piroklastitlerden oluşan yüzey kayaçları; tüm bu birimleri kesen granitik bileşimli plütonik kayaçlar ile dasit bileşimli volkanik kayaçlar ve volkanosedimanlardan oluşan birimin Kömürhan Ofiyolitleri üzerinde gelişmiş ada yayı kalkalkalen seri ürünleri olduğunu belirtmişlerdir.

Baykendi (1998), Alıncık, Dedepınarı ve Dedeyolu köyleri çevresinde Kömürhan Ofiyoliti'nin üzerinde bulunan volkanik birimlerin litolojik olarak tuf, lapilli tuf ve volkanik breş, aglomera gibi piroklastitlerle, bazaltik ve andezitik lav akıntısı ve yastık lavlardan oluşan bazalt üyesinden meydana geldiğini belirtmiş, ayrıca bunların ne kadarının Yüksekova birimine ait olduğunu kesin olarak tesbit edilemediğinden bahsetmiştir.

Beyarlan ve Bingöl (2000), Kömürhan Ofiyolitleri'nin Üst Triyas'tan itibaren açılmaya başlayan Neotetis'in güney kolunun Üst Kretase'den itibaren kuzeye doğru dalımı ve buna bağlı olarak kısa ömürlü bir yayılma ile üstteki levhada meydana gelen okyanus içi dalma batma zonu (SSZ) üzerinde geliştiklerini, Elazığ Magmatitleri'nin ise Kömürhan Ofiyoliti üzerinde meydana gelen kalk alkali seriye ait ada yayı ürünleri olduklarını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, Kömürhan Ofiyoliti'nin litolojik ve jeokimyasal verilerine dayanarak bu kayaçların Z-OOSB tipi magmanın kristallenmesi sonucu oluştuğunu ifade etmişlerdir. Çalışmacılar ofiyolitik istifeye ait volkanik bölümün çok dar alanlarda yüzlek veren ve diyabazik daykılarca kesilen bazaltik yastık lavlarla temsil edildiklerini ve bu bazaltik yastık lavların da üste doğru dereceli olarak Elazığ Magmatitleri'nin volkanik ve volkanoklastik kayaçlarına geçiş gösterdiklerini ifade etmişlerdir. K-G yönlü sıkışmaya mukabil okyanusal kabuğun, kalkalkalen karakterli ada yayı gelişimiyle ve Keban-Malatya platformunun yay birimleri üzerine bindirmesiyle kalınlaştığını da ifade etmişlerdir.

Parlak vd. (2004), Baskil magmatik yayı ile Göksun ofiyolitinden derlenen jeolojik, jeokronolojik ve petrolojik verilerin ikili yitim modelini desteklediğini, bunlardan birincisinin Malatya-Keban platformları arasında yer aldığını ve Baskil magmatik yayını oluşturduğunu, ikincisinin ise daha güneyde okyanusal basen içinde yer alıp Göksun, İspendere, Kömürhan ve Guleman ofiyolitlerini oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Erdem vd. (2005), Üst Maastrichtiyen sonunda güneye doğru bindiren metamorfik masifler ve ofiyolitler üzerinde gelişen Maden Grubu volkanitlerinin Orta Eosen döneminde ve Üst Kretase'den itibaren bölgede devam etmekte olan kuzeye doğru dalma-batmaya bağlı olarak oluşan magmatik yay ürünü olarak gelişmiş olduklarını belirtmişlerdir.

Dumanlılar vd. (2005), Baskil güneyindeki magmatitlerin, diyorit, kuvars diyorit, kuvars monzodiyorit ve tonalitlerden oluşan volkanik ada yayı tipindeki Baskil Magmatitleri ile granit, granodiyoritporfir, granitporfir ve dasitporfir fazlarından meydana gelen çarpışma sonrası ürünü Bilaser Tepe Magmatitleri olarak iki farklı evrede geliştiklerini belirtmişlerdir.

Parlak (2006), Türkiye'deki Neotetis ofiyolitlerinin Geç Kretase'de okyanus içi yitim zonu üzerinde geliştiklerini ve ada yayı toleyitlerinden boninitlere kadar değişen karakterde ve gittikçe tüketilen bir kaynaktan beslendiğine işaret etmiştir. Neotetis ofiyolitlerinin Geç Kretase'de kıta üzerine bindirmesi öncesindeki evrede gözlenen geç evre magmatizmasının ise dalan levhadaki astenosferik pencereden veya dalan levhanın kapanması sırasında zenginleşmiş mantodan türediğinden söz etmiştir.

Rızaoğlu vd. (2006), Kömürhan Ofiyoliti'nin Geç Kretase'de güneydeki Arabistan platformu ve kuzeydeki Torid platformu arasındaki yitim zonu üzerinde ada yayı toleyitik karakterli SSZ tipi kabuk üzerinde geliştiğini ve kuzeyde Torid aktif kenarının temeline itilen birimlerin ise Baskil yayı tarafından kesildiklerini belirtmiştir.

Robertson vd. (2007), Geç Kretase'de okyanus içi yitimle İspendere-Kömürhan-Guleman-Killan ofiyolitleri olarak okyanus litosferin geliştiğini, Orta Eosen'de ise yitimin devam etmesiyle kuzeydeki kıta kenarının açıldığını ve Maden Grubu çökellerinin bu basene doldurulduğunu belirtmiştir. Ofiyolitlerin ekstrüzif seviyeleri olarak yorumladıkları volkanitlerin toleyitik ensimatik ada yayı karakterli olduklarını belirtirler.

Parlak vd. (2009), GDA'daki Berit, Göksun, İspendere ve Kömürhan Ofiyolitleri'nin Torid Platformunun temeline eklendiğini ve bu ofiyolitlerin Üst Kretase'de I-tipi, kalkalkalen granitoidler tarafından kesildiğini, kümülatların petrokimyasal verilerine göre ise ilksel magma bileşimlerinin ada yayı toleyitlerine benzer özellik sunduğunu ortaya koymuşlardır.

Beyarslan ve Bingöl (2010), Üst Kretase yaşlı İspendere ve Kömürhan Ofiyolitleri'nin supra-subduction zonunda (SSZ) farklı ana magmadan itibaren ve üç

safhada geliştiğini belirtirler. Buna göre dünit ve tabakalı gabro, levha daykları ve yastık lavları oluşturan ilk magmatik birimin, düşük Ti/Zr ve Ti/V oranlı, düşük Cr konsantrasyonlu, düşük K toleyit magmasından meydana geldiğini; verlit klinopiroksen ve mafik gabro içeren daha primitif ikinci magmatik serinin yüksek Cr konsantrasyonlu; fakat aynı zamanda düşük Ti/Zr ve Ti/V oranlarına sahip olduğunu, volkanosedimanter kayalar ve kalkalkalen diyorit-granitik kayalardan oluşan üçüncü magmatik seriden oluşmaktadır.

4. BÖLGESEL JEOLJİ VE STRATİGRAFI

GDA orojenik kuşağı pek çok araştırmacı (Yılmaz vd., 1987a, 1992, 1993; Yılmaz ve Yiğitbaş, 1991; Yılmaz, 1990, 1993; Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996; Yiğitbaş vd., 1992) tarafından güneyden kuzeye doğru üç kuşağa ayrılmıştır. Bunlar: 1) Kalın otokton sedimanter istiften ibaret “Arap Platformu” 2) Arap platformunun kuzeyinde, yaklaşık 5-10 km genişliğinde Geç Kretase-Erken Miyosen aralığında gelişmiş ters fay dilimlerinden ibaret “Yığılma Zonu” 3) En üst tektonik birlik “Nap Zonu”dur.

İncelenen alanındaki ana tektonik birlikleri, güneyde Pütürge Metamorfikleri kuzeyde ise Keban Metamorfikleri ve onları kesen Baskil Magmatikleri ile bunların Üst Kretase sonu-Erken Tersiyer yaşlı birincil örtüleri oluşturmaktadır. Bu iki metamorfik birim arasında ise bir suture zonunu temsil eden, okyanusal litosfere ve yitim zonuna ait farklı kayaları içeren ofiyolitli karmaşıklar (Yüksekova Karmaşığı) yer alır. Maden Grubu ise her üç birimin de üzerinde gelişmiş volkanosedimanter havzalarda oluşmuştur.

4.1. Temel Birimleri ve İlkel Örtüleri

4.1.1. Pütürge Metamorfikleri

Yazgan vd. (1983) tarafından Pütürge-Bitlis suture alanı kuzeyinde yeşilşist ve amfibolit fasiyesinde metamorfizmaya uğramış, allohton kütle için tanımlanmıştır. Hazar Gölü Güneydoğusu ile Kömürhan Köprüsü güneyi arasında yaklaşık 200 km² lik bir hattın güneyinde yüzeylenmektedir (Şekil 4.1). Batıya doğru genellikle Maden Grubu tarafından uyumsuzlukla üzerlenirken, daha kuzey ve doğuda ise birim üzerine uyumsuzlukla ya da tektonik ilişkili olarak Hazar Grubu, Yüksekova Karmaşığı, Maden Grubu ve Kömürhan-İspendere-Guleman Ofiyolitleri gelmektedir. Perinçek ve Kozlu (1984) ile Sungurlu vd. (1985) aynı adı: mikaşist, kuvarslı-granatlı mikaşistler, kalkışist ve yer yer mermerden oluşan birimi tanımlamak için kullanmışlardır. Erdem (1994) ise birimi, gözlü gnays, amfibolşist seviyeleri içeren biyotitşist ile bunları kesen granitik gnays ve amfibolite dönüşmüş metabazitten oluşan Alt Birlik ile distenli kuvarsit damarları içeren muskovitşist ve bunlar üzerine uyumlu olarak gelen kalkışist-mermer birimlerinden oluşan Üst Metamorfik Birlik olarak tanımlamıştır. Yazgan (1984) Pütürge metamorfiklerinin muskovit-mikaşist seviyelerinden aldığı muskovitlerden yaptığı K/Ar radyometrik yaş

tainine göre 70-74 My soğuma yaşı, amfibolitlerden aldığı amfibollerden aynı yöntemle yaptığı yaş tayinine göre ise 70-85 My soğuma yaşlarını tespit etmiştir. Bu bulgulara göre birimin metamorfizma yaşı Üst Kretase'dir.

4.1.2. Keban Metamorfitleri

Elazığ'ın batısında, Keban ilçesi civarında geniş yüzeylemeler sunan birim (Şekil 4.1) genel olarak rekristalize kireçtaşı-kalkışist, mermer ve kalkfillitler ile az miktarda da amfibolitışistlerden oluşmakta ve metamorfizma derecesi amfibolit fasiyesine kadar çıkmaktadır (Özgül, 1976). Birimin yaşı Permo-Triyas (Kipman, 1981; Özgül ve Turşucu, 1984), metamorfizma yaşı ise Jura-Alt Kretase olarak (Akgül, 1993) kabul edilmiştir. Kuşçular, Seske, Alibonca ve Kırkgeçit Formasyonları birimin birincil örtü birimlerini oluşturur.

4.1.3. Harami Formasyonu

Tipik yüzeylemelerini Harput çevresinde veren Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı birim, Yüksekova Karmaşığı üzerinde İnceöz (1996)'e göre tabandaki fan delta çökellerinin varlığı nedeniyle uyumsuz, Aksoy vd. (1999)'ne göre ise uyumlu olarak yer almaktadır. Birim aynı zamanda Baskil Magmatitleri'ni de örtmektedir (Şekil 4.1). Birim alt seviyelerde kumtaşlarıyla başlar, üst düzeylere doğru ise kumlu kireçtaşı ve kireçtaşlarına geçer.

4.1.4. Kuşçular Formasyonu

Keban'ın güneyinde ve Baskil'in batısında Baskil Magmatitleri'ni, Harput çevresinde ise Harami Formasyonu'na ait kireçtaşlarını uyumsuz olarak üzerleyen birim (Şekil 4.1), çakılları esas olarak Keban Metamorfitleri'nden kaynaklanan kırmızı renkli konglomera ile kumtaşı, çamurtaşı ve evaporitlerden oluşan alüvyon yelpazesi ve playa fasiyesleri ile karakterize edilmekte olup, birimin yaşı stratigrafik konumuna göre Erken Paleosen'dir (Turan, 2011).

4.1.5. Seske Formasyonu

Genellikle sıg denizel kireçtaşlarıyla temsil edilen birimin yaşı (Şekil 4.1), çoğu araştırmacı tarafından (Özkul, 1988; Turan ve Bingöl, 1991; Turan, 2011) Üst Paleosen-Alt Eosen olarak benimsenmiştir. Kuşçular Formasyonu'na ait Alt Paleosen yaşlı kaba klastik birimler Seske Formasyonu tarafından bölgesel denizel transgresyonla üzerlenir (Perinçek, 1979; Türkmen vd., 2001).

4.1.6. Kırkgeçit Formasyonu

Genellikle konglomera, kumtaşı, kireçtaşı ve marnlarla temsil edilmektedir (Şekil 4.1). Yerel stratigrafik farklılıklar gösteren bu formasyona, Elazığ yakın çevresindeki yüzeylemelerinde Orta-Üst Eosen (Avşar, 1983 ve 1996), batıda Baskil çevresindeki yüzeylemelerinde ise Orta Eosen-Oligosen (Turan ve Bingöl, 1991; Özkul ve Kerey, 1996) yaşı verilmiştir. İbilioğlu (2008), planktik foraminifer toplulukları, litolojik özellikleri, planktik/bentik foraminifer oranı ve ostrakodların ortam belirleyici özelliklerinden yararlanarak, Kırkgeçit Formasyonu'nun derin denizel bir ortamda çökeldiğini belirtmiş ve birimi İpresiyen-Priyaboniyen olarak yaşlandırmıştır.

4.1.7. Alibonca Formasyonu

Elazığ'ın kuzeyi ve kuzeybatısındaki alanlarda yüzeyleme vermekte ve çoğunlukla masif kireçtaşlarıyla temsil edilmektedir (Şekil 4.1). Genelde Keban Metamorfikleri, yer yer de Kırkgeçit Formasyonu'nu üzerleyen birimin yaşı Alt Miyosen'dir (Turan ve Bingöl, 1991). Alibonca Formasyonu, Neotetis'in kapanma dönemiyle ilişkili olan sıg deniz fasiyesleriyle karakterize edilir (Türkmen ve Aksoy, 1998).

4.1.8. Karabakır Formasyonu

Alt Pliyosen yaşı **volkanoklastitler**, lav akıntıları ve gölsel kireçtaşlarından ibaret birim, Alibonca Formasyonu üzerine açısız uyumsuzlukla gelmektedir (Kürüm, 1994) (Şekil 4.1).

4.1.9. Çaybağı Formasyonu

Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşı birim kabaca konglomera, kumtaşı, kilitaşı, çamurtaşı, marn ve kireçtaşlarıyla temsil edilen akarsu göl çökellerinden oluşmakta olup, birim üzerinde Kırkgeçit Formasyonu ters faylı olarak gelmektedir (Taşgın, 2009) (Şekil 4.1).

4.1.10. Palu Formasyonu

Konglomera, kumtaşı ve çamurtaşlarıyla temsil edilen Pliyo-Kuvaterner'de oluşmuş alüvyal yelpaze ve örgülü nehir çökelleridir (Türkmen, 1988) (Şekil 4.1).

4.2. Sütur Zonu Birimleri ve İlkse Örtüleri

Neotetis'in Güney Kolu (Şengör ve Yılmaz, 1981) veya Amanos-Elazığ-Van Okyanus Kolu (Göncüoğlu vd, 1997; Göncüoğlu, 2010) olarak tanımlanmış bulunan jeolojik birime ait okyanusal litosfer ve ilişkili kayalar ile bu okyanusun kapanması ile gelişen yitim zonu kayalarını içeren kuşak başlıca Guleman-Kömürhan-İspendere Ofiyolitleri, Yüksekova Karmaşığı, Baskil Magmatitleri, Helete Volkanitleri, Maden Grubu birimlerinden meydana gelir. Bu birimler Alpin orojenezi ile yığılmış, ardından Doğu Anadolu Transform Fayına ait doğrultu atımlı faylarla parçalanarak çok karmaşık bir yapı kazanmışlardır.

Sütur Zonu birimlerinin birincil örtüsünü aynı zamanda büyük bir kısmı temel birimleri de örten Hazar Grubu ile Harami, Kırkgeçit, Kuşçular, Seske, Alibonca, Çaybağı ve Palu Formasyonları oluşturmaktadır.

4.2.1. Guleman Ofiyolitleri

Birim için “Guleman ultrabazitleri ve serpantinleri” (Özkaya, 1975; 1978); “Guleman Ofiyoliti” (Engin vd., 1982; Ketin, 1983; Özkan, 1982; 1983; 1984; 1985; Özkan ve Öztunalı, 1984; Perinçek, 1978; 1979; Sungurlu, 1979; Yazgan, 1981; 1984; Aktaş ve Robertson, 1984); Guleman Grubu (Sungurlu vd., 1985; Bingöl, 1986a,b) gibi çeşitli adlandırmalar yapılmıştır. Birim yaygın olarak Hazar Gölü doğusu ve güneydoğusunda yüzeylenmekte, en tipik yüzeylemelerini ise Maden ilçesi ve çevresinde sunmaktadır (Şekil 4.1). Birim yer yer Hazar ve Maden Grubu kayaçlarınca uyumsuzlukla üzerlenirken yer yer de Maden Grubu üzerinde tektonik dokanakla yer almaktadır (Şekil 4.1).

İleri vd. (1976), Guleman yöresindeki ofiyolitlerin bozunmamış dünit, lertzolit ve piroksenitler, Maden civarında ise serpantinleşmiş; fakat zaman zaman tanınabilen dünit ve piroksenitlerden ibaret olduğunu; serpantinleri birçok yerde yastık lavların (10-30 cm çapında) yer yer bazalt çakıltaşları ve bloklu volkanitler (volkanik kırıntılı çökeller) tarafından uyumsuz olarak üzerlediğini ve bunun da deniz altı volkanizmasının duraylı olmayan bir ortamda meydana geldiğini ileri sürmektedir. Araştırmacılara göre, ultramafitlerin üzerine gelen tortullar ve volkanitler “alt fliş ve üst fliş” olmak üzere iki ana grupta toplanırlar. Buna göre, alt fliş; yastık lavlar, volkanik kırıntılı çamurtaşları, spilitik bazalt çakıltaşları, renkli marn ve renkli kireçtaşları, kumlu kireçtaşları ve radyolarit ardalanmalarından oluşan fliş içindeki fosillerden Üst Kretase-Alt Eosen yaşını saptamışlardır. Üst fliş ise kumtaşı, silttaşı, marn ve kireçtaşı ardalanmasından oluşur.

Erdoğan (1982), Guleman Grubu’nun alttan üste doğru birbirleriyle geçişli dokanak ilişkisi gösteren (1) serpantinleşmiş dünit, harzburgit ve lertzolitlerden oluşan seviye (2) kromit cevherli peridotitler, piroksenit ve harzburgit yığılımları içeren seviye, (3) bantlı gabro ve bazaltik lav akıntıları, yastık lavlar ile diyabaz dayklarından oluşan bazalt seviyeleri olmak üzere 3 birimden meydana geldiğini açıklamıştır. Guleman Grubu bazalt biriminin lavların gözenek boyutlarının değişmeksizin en çok 1 mm oluşu, hyaloklastit ara katkılarının bulunmayışı, yastık lav yapılarının yaygın olarak bulunması ve afanitik-ofitik dokusu gibi özelliklerinden birimin akıcılığı yüksek magmadan pasif ve patlamasız akmayla hidrostatik basıncın yüksek olduğu nisbeten derin deniz ortamında oluştuğunu gösterdiğini; kimyasal özelliklerinden ise okyanus ortası sırtlar boyunca oluşmuş düşük potasyumlu toleyitik bazaltlara benzediğini dolayısıyla bunları olgunlaşmamış bir ada yayı ürünü olarak kabul etmek gerektiğini kaydetmiştir. Erdoğan (1982), Guleman Grubu

bazaltik lavlarının afanitik dokularıyla Maden Grubu bazaltlarından ayrıldığını, Maden Grubu volkanitlerinin tümüyle porfirik dokulu ve gözenekli (5 ile 15 mm çapları arasında) bazalt ve bazaltik andezitlerden oluştuğunu ve Guleman ve Maden Grubu volkanitlerini birbirinden ayıran en belirgin kimyasal özelliğin Sr içerikleri olduğunu, buna göre Maden Grubu volkanitlerinin Sr içeriklerinin ortalama 384 ppm olup 190 ile 700 ppm arasında değiştiğini, Guleman Grubu volkanitlerinin ise Sr içeriklerinin ortalama 118 ppm ve 49 ile 198 ppm arasında değiştiğini kaydeder. Ayrıca Pearce ve Cann (1973)'ın tektonik ortam diyagramlarında Guleman Grubu bazaltlarının OOSB ve Maden Grubu bazaltlarının ise kalkalkalen veya ada yayı ortamında oluşmuş düşük potasyumlu toleyitlere benzerliğini ifade eder.

Özkan (1982, 1983), Guleman Ofiyoliti'ni tektonitler, kümülatlar ve damar kayalarından oluşan eksik bir ofiyolitik seri olarak tanımlamış ve bölgesel verilere dayandırılarak birimi Üst Jura-Alt Kretase olarak yaşlandırmıştır. Özkan ve Öztunalı (1984), okyanus kabuğu kalıntıları olarak kabul edilen levha dayk kompleksinin olmayışını yerleşme sonrası aşınmaya bağlamışlardır.

Bingöl (1986), Guleman Ofiyoliti'nin altta tektonitler ve üstte kümülatlardan oluşan başlıca iki ana birlikten meydana geldiğini belirtmiştir. Bingöl (1984, 1988), Guleman Ofiyoliti'nin Arap plakası'nın kuzeyinde yer almış okyanusal alt kabuğun ürünleri olarak, Geç Jura-Erken Kretase arasında oluştuğunu ve Erken Kretase'nin sonunda Bitlis Pütürge Metamorfikleri'nin üzerine bindirdiğini belirtmiştir. Elazığ-Kovancılar yolu üzerinde ve Caferi/Yolüstü köyü çevresinde yüzeylenen masif diyabazlar ve onların üzerindeki yastık yapılı bazaltlardan oluşan birim Özkan (1983) tarafından "Caferi Volkaniti" olarak adlandırılmıştır. Özkan (1983), Erdoğan (1982) ve Özkan ve Öztunalı (1984) bu volkanitleri Guleman Ofiyolitleri'nin öteki birimlerinden tektonik dilimlenmeyle yalıtılmış volkanik üyesi olabileceğini savunurken, Perinçek (1979), Yazgan (1981) ve Bingöl (1986a, b) bu volkanitleri Yüksekova Karmaşığı'nın üst kesimleri olarak yorumlamışlardır. Sungurlu vd. (1985), Guleman Grubu olarak adlandırdıkları ofiyolitler içerisinde haritalanabilir ölçekte yastık yapılı bazaltların bulunduğunu belirterek, Yüksekova Karmaşığı ile yaş ve litoloji benzerliğini dikkate alarak Guleman Grubu'nun Yüksekova Karmaşığı ile birlikte aynı okyanusun ürünleri olduğunu kabul etmişlerdir.

Beyarslan (2005), Guleman Ofiyoliti'nde kümülatların (harzbujit ve dünit) dışında levha dayklar, volkanitler ve ilişkili sedimentlerin bulunmadığını, Vural (2006) ise,

Caferi/Yolüstü köyleri çevresinde birimin bazalt, bazaltik yastık lavlar ve ince taneli koyu gri, yeşil ve siyah renkli diyabaz dayklarından oluştuğundan söz etmiştir.

Doğu Toroslar'da çalışma yapan birçok araştırmacı (Perinçek, 1979; Perinçek ve Özkaya 1981; Bingöl, 1984; Sungurlu ve diğ., 1985; Yazgan ve Chessex, 1991), Guleman Grubu'nun Arap levhası ile Anadolu levhası arasında Üst Triyas'tan itibaren açılmaya başlayan Neotetis okyanus kabuğuna ait ürünler olduğunu ve bu okyanusun Üst Kretase'de başlayan kapanma ile güneye doğru Arap levhası üzerine bindirdiğini kabul etmektedirler. Sungurlu vd. (1985), Elazığ-Hazar-Palu dolaylarında yaptıkları çalışmada Guleman Grubu içerisinde volkanitlerle girik olarak gözlenen kırmızı renkli kireçtaşlarından derlenen örneklerdeki fosillerden yola çıkarak birime Kampaniyen-Alt Maastrichtiyen yaşını vermişlerdir. Beyarslan (2005), Geç Maastrichtiyen-Eosen yaşlı Hazar Grubu ve Maden Kompleksi'nin Guleman bölgesinde ofiyolitleri stratigrafik olarak üzerlemesine dayanarak Guleman Ofiyoliti'nin Geç Maastrichtiyen öncesi yaşlı olduğunu ifade etmiştir. Güneyde Kenar Kıvrımları Kuşağı'ndaki allohton ofiyolit kütleleri içerisindeki pelajik tortulardan yapılan yaş tayinlerine dayanılarak Rigo de Cortesini (1964), ofiyolit kütlelerin yaşını Jura-Kretase olarak belirtmiştir.

4.2.2. İspendere Ofiyolitleri

Yaygın yüzeylemeleri İspendere (Malatya doğusu) civarındaki birim, Maden Grubu üzerinde bindirmeli olarak gelirken, Yüksekova Karmaşığı tarafından tektonik olarak üzerlenmiştir (Şekil 4.1). Nisbeten tam bir ofiyolit istifi sunmakta olup, tabakalı ultramafik kayalar, tabakalı ve izotrop gabrolar, iyi korunmuş levha dayklar ve yer yer Baskil Magmatitleri'ne ait granitik intrüzyonlar tarafından kesilen bazaltik-andezitik volkanik kayalardan oluşur (Yazgan vd. 1987; Beyarslan ve Bingöl, 2000). Birim pelajik sedimentlerdeki planktik foraminifera'ya dayalı olarak Geç Kampaniyen-Erken Maastrichtiyen olarak yaşlandırılmıştır (Yazgan ve Chessex, 1991).

4.2.3. Kömürhan Ofiyolitleri

Birim Malatya-Elazığ karayolu boyunca Kömürhan Köprüsü ile Sivrice ilçesi (Elazığ) batısına kadar yüzlekler sunmaktadır (Şekil 4.1). Kömürhan köprüsü güneyinde Maden

Grubu üzerinde bindirmeli olarak yer alırken, tavanda Seske Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir (Rızaoğlu, 2006). Kömürhan Ofiyoliti bölgede geniş yayılımlar sunan Üst Kretase yaşlı Baskil Magmatitleri tarafından da kesilmektedir. Beyarslan (1996)'a göre ofiyolitler yer yer Yüksekova Karmaşığı'na ait volkanitlerce yapısal olarak üzerlenmektedir.

Kömürhan Ofiyolitleri serpantinize tektonitler, tabakalı ultramafik gabrolar, izotrop gabrolar, levha dayklar ve volkanosedimanter birimlerden oluşur (Beyarslan, 1996; Beyarslan ve Bingöl, 2000; Rızaoğlu vd., 2006; Robertson vd., 2007).

Yazgan (1981; 1984) Guleman Ofiyolitleri'nin batıya doğru uzantısı olarak tanımladığı Kömürhan Ofiyolitleri'nin, Baskil Magmatitleri'ne ait kayaçlarla kesilmesi ve kısmi ergime göstermesi gibi özellikleriyle Guleman Ofiyolitleri'nden ayrıldığını ifade etmiştir. Asutay ve Poyraz (1983), Kömürhan Ofiyoliti'ni, Baskil Magmatitleri'nin oluşumuna sebep olan eski bir yitimin kalıntıları olarak yorumlamışlardır. Yazgan ve Chessex (1991) İspendere ve Guleman Ofiyolitleri'nin metamorfize olmadığını belirtirken, amfibolit fasiyesine kadar metamorfize olan Kömürhan Ofiyolitleri'ni ise Kömürhan Metaofiyoliti olarak adlandırmıştır.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda Kömürhan Ofiyolitleri okyanus içi yitim zonunda (supra-subduction spreading) gelişen ada yayı toleyitlerdir (Beyarslan, 2005; Beyarslan ve Bingöl, 2000; Rızaoğlu vd., 2006; Robertson vd., 2007). Beyarslan (1996; 2005) Kömürhan Ofiyolitleri'nin zenginleşmiş OOSB benzeri bir kaynaktan türediğini belirtir.

Ofiyolitlerin birincil kristallenme yaşıyla ilgili radyometrik veriler olmamakla birlikte, Robertson vd. (2007) ofiyolitlere ait volkanosedimanter birimler içerisindeki Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı pelajik karbonatların yaşına dayanarak Kömürhan Ofiyolitleri'ni Geç Kretase olarak yaşılandırmışlardır.

4.2.4. Maden Grubu

Tipik yüzeylemeleri Siirt çevresinde gözlenen birim Elazığ ili Maden ilçesi çevresinde de yaygın yüzlekler sunmaktadır (Şekil 4.1). Birim çeşitli araştırmacılar tarafından Maden Birimi (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964); Baykan Karmaşığı (Sungurlu, 1974), Davudan Formasyonu (Özkaya, 1978), Davudan volkanitleri (Aktaş, 1985); Maden Formasyonu (Özkaya, 1978; 1982, Çağlayan vd. 1984); Karadere Formasyonu (Açıkbaş ve Baştuğ 1975; Aktaş ve Robertson, 1984); Maden melanji (Hempton; 1984, 1985), Maden

volkanosedimanter birimi (Yazgan ve Chessex, 1991); Maden Kompleksi/Karmaşığı (Özçelik, 1982; Yazgan, 1981, 1983, 1984; Naz, 1979; Perinçek, 1979; 1980a, 1980b; Perinçek ve Özkaya, 1981; Özkan, 1982; Sungurlu vd., 1985; Üstüntaş ve Sağıroğlu, 1993; Turan vd., 1993; Yiğitbaş vd., 1993; 1995) ve birimin genel görünümünün karmaşığı andırmasına ve ekaylanmasına rağmen gerçekte stratigrafisi izlenebilen düzenli bir volkanosedimanter istif niteliğinde olduğunu düşünen araştırmacılar (Erdoğan, 1977; 1982; Aktaş ve Robertson, 1990; Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996a,b; Beyarslan ve Bingöl, 2000; Çelik, 2003; Rızaoğlu vd., 2006; Robertson vd., 2007) tarafından ise Maden Grubu olarak adlandırılmıştır. Yiğitbaş vd. (1992)'ne göre birimin karmaşık görünümü, sintektonik sedimantasyon (sedimantasyon ve volkanizma sırasında basen içerisine kayan kireçtaşı blokları) ile birimin gelişmesinden sonraki havzanın kapanması esnasındaki şiddetli tektonizma (Miyosen sonunda meydana gelen bindirme) nedeniyledir.

Çalışma alanında, birimin ilksel olarak düzenli bir istif sunduğı, yapısal karışık özelliğini daha sonraki tektonik olaylarla kazandığı dikkate alınarak, birim Maden Grubu adı ile anılmıştır. Maden Grubu baskın olarak volkanosedimanter kayalardan oluşmakla birlikte birimin içerisindeki volkanitlerin kökeni hala tartışmalı olup birimin oluştuğı tektonik ortam için de tam bir fikir birliğine varılmamıştır. Birimin oluşumu için; derin havza çökelleri (Rigo de Righi ve Cortesini, 1964); okyanus ortası sırtı ortamı (İleri ve diğ., 1976); kıta içi basen/kıta içi yitim ortamı (Yazgan, 1981, 1983, 1984; Michard vd., 1984); yay ardı basen/marjinal basen/kıta içi yerel basen (Perinçek, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; Erler, 1982; Perinçek ve Özkaya, 1981; Hempton, 1984; 1985); marjinal basen üzerinde gelişmiş olgunlaşmamış ada yayı topluluğı (Erdoğan (1977, 1982; Özkaya, 1978; Özçelik, 1982; Hempton, 1984); ensimatik ada yayı topluluğı (Yılmaz vd., 1993); aktif kıta kenarı ürünü (Bingöl, 1988); yay önü bölgede gelişmiş trans-tensional veya çekayır (pull-apart) havza ürünü (Aktaş ve Robertson, 1984); olgunlaşmamış yay gerisi havza (Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996a) gibi tektonik ortamlar önerilmiştir. Geniş bölgesel kapsamlı çalışmalar yapan Perinçek (1979), Perinçek ve Özkaya (1981), Özkan (1982), Sungurlu vd., (1985), birimi allokton, Şengör (1979), Yazgan (1983, 1984) otokton olarak; Çelik (2005) ise, birimin Master Dağı çevresindeki konumunu paraotokton olarak tanımlar.

Tüm GD Anadolu'da Maden Grubu, en iyi yüzeylemelerinin görüldüğü Siirt bölgesinde, tabanda konglomeratik bir istif (Ceffan Formasyonu), gri renkli orta-kalın tabakalı kireçtaşı (Arbo Formasyonu), kırmızı açık yeşil killi kireçtaşı, kırmızı marn, kırmızı-gri şeyl, sarı-kahverengi kumtaşı, silttaşı ve kumlu kireçtaşı (Melefan

Formasyonu), kırmızı renkli marn ve kireçtaşı ile ardalanmalı (Karadere Formasyonu), kumtaşı-şeyl ardalanmalı (Narlıdere Formasyonu), taban konglomerası, kumtaşı ve kumlu kireçtaşı (Maden otokton çökelleri) nummulit içeren kireçtaşı blokları, kumtaşı, volkanik kayaç ve diyabaz parçaları, olistrostromal Maden oluşumu, tuf, lapilli taşı, aglomera bazalt ve çamurtaşları (volkanik maden oluşumu) gibi farklı litolojilerden ve bu litolojilere göre ayrılmış formasyonlardan oluşmaktadır (Açıkbaş ve Baştuğ, 1975; Perinçek, 1979; Çelik, 2003). Yazgan (1981), Karadere Formasyonu'nun tuf, lapillitaşı, aglomera, alüminyumca zengin bazaltlar, potasyumca zengin toleyitler, izlandit, dasit, mikrogranit, siyenit, diyabaz, mikrogabro gibi piroklastik-volkanik ve yarı derinlik kayaçlarından oluştuğunu ifade etmiştir.

İnceleme alanında ise, Bitlis-Pütürge masiflerini örten Maden Grubu volkanosedimanter fasiyesleri Orta Eosen'de çöken, D-B gidişli ekstansiyonel bir basene işaretler (Perinçek, 1979). İstifin tabanında ve riftleşme evresinde alkalin bazaltik bir volkanizma karasal ve sığ denizel kırıntılı çökellere eşlik etmiş ve üste doğru resifal kireçtaşına ve basenin hızla çökmesi ile de ince katmanlı kırmızı renkli kireçtaşı, şeyl ve çamurtaşı gibi pelajik çökellere geçmiştir (Erdoğan, 1977; Özçelik, 1982; Aktaş ve Robertson, 1984, 1990; Yılmaz, 1993). Ortam daha sonra karbonat duraylılık sınırının altına kadar inmiş ve kırmızı, ince katmanlı çört, çamurtaşı, marn ve radyolaritler gibi derin deniz sedimanter istif çökelmiştir (Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996). Başlangıçta denizel transgresyon ile lokal olarak türemiş kırıntılı depolanma ortaya çıkmış, bunu sığ denizel karbonat depolanması izlemiştir. Bunların ardından, bazik-nötr ve silisik volkanizma gelmiş, silisli tüflerin varlığı volkanizmanın en azından başlangıçta sığ suda ya da karada gerçekleştiğini gösterirken, ekstansiyonel çökme ve derinleşmeyle olistrostromal kireçtaşı bloklarının daha derin su ortamına kaymasını sağlamış, basen derinleştikçe olistrostromal çakıl cepleri, matriks destekli breş ve konglomeralar ve volkanojenik çamurtaşlarıyla doldurulmuştur. Bu kırmızı renkli konglomeralar kumtaşı, silttaşı ve açık kırmızı yeşil renkli kireçtaşlarına geçer ve kırmızı renkli marn ve killi kireçtaşları volkanitlerle ara katkılıdır (Perinçek, 1979). Bu pelajik çökeliş de proto-okyanus gelişimi evresindeki okyanus ortası sırtı bazalt ve geçiş tipi bazaltlar eşlik etmiştir (Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996a,b). Böylece ortaya çıkan rift baseni daha okyanusal evreye ulaşmadan sıkışmaya başlamış ve ekaylanarak kapanmıştır. Aynı süreç ile ilgili olarak, Eosen sonrasında, Pütürge Metamorfizmini örten Maden Grubu Kömürhan Ofiyoliti tarafından kuzeyden

güneye doğru üzerlenmiş ve bu durum Maden Grubu'nu etkileyen bir metamorfizmayla sonuçlanmıştır (Yılmaz, 1993; Perinçek, 1979).

Birimin oluşum yaşı hususunda, içerisindeki kireçtaşı merceklerinden alınan örneklerin fosil içeriğine göre Orta Eosen'den başlayarak oluştuğu konusunda görüş birliği bulunmaktadır (örneğin Sungurlu vd., 1985; Çelik, 2003). Birimin üst bölümünü oluşturan ve Perinçek (1979) ile Erdoğan (1982) tarafından "üst volkanik birim" olarak adlandırılan Karadere Formasyonu içindeki tuf ara katkılarında fosil bulunmaz. Ancak bu birimin alttaki birimle geçişli ilişkisi nedeniyle yaşının Üst Eosen olabileceği var sayılmıştır.

Çelik (2003)'e göre, Mastar Dağı çevresinde yaptığı ayrıntılı jeolojik çalışmasında Maden grubunun içerisinde, düzenli bir tabakalanma sunmayan, içerisindeki boyutları 2 m'ye kadar çıkabilen kireçtaşları ile ofiyolit ve havza içi kökenli kumtaşı bloklarıyla birlikte kaotik bir görünüme sahip kirli gri ve yer yer kahverengimsi ayrışma renklerinin hakim olduğu orta iri taneli kumtaşı, çamurtaşı ve ince taneli konglomera mercekleri içeren seviyelere sıkça rastlanmaktadır. Araştırmacıya göre birim içerisinde saçınımlı halde bulunan bu kireçtaşlarından alınan kayaç örneklerinin fosil içerikleri Üst Kretase, Üst Paleosen-Alt Eosen, Alt-Orta Eosen yaşını vermektedir. Araştırmacı Hazar Grubu'na ait Gehroz kireçtaşlarının Lütésiyen'i karakterize eden fosiller içermediğini ve Lütésiyen yaşlı tabakaların ince, yer yer laminalı ve bazılarının pembemsi olduklarını, Gehroz kireçtaşlarının ise kalın tabakalı masif ve gri renkli yer yer de dolomitik olduklarını belirtmiştir.

4.2.5. Yüksekova Karmaşığı

İlk defa Perinçek (1979a) tarafından Hakkari civarındaki okyanus içi yay birimleri için tanımlanan "**Yüksekova Karmaşığı**" yine Perinçek (1979b) tarafından Elazığ civarındaki (Şekil 4.1) Üst Kretase yaşlı kırmızı-yeşil kireçtaşı, şeyl, kumtaşı, volkanik kumtaşı, tuf, aglomera, bazalt, diyabaz, gabro, serpantinit, granit ve granodiyorit olarak ayırtlanan litolojiler için kullanılmıştır. Daha sonra Elazığ çevresinde yapılan çalışmalarda birçok araştırmacı, aynı ismi benimsemiştir (Naz, 1979; Perinçek ve Özkaya, 1981; Perinçek ve Kozlu, 1984; Özkul, 1982; Turan, 1984; Sungurlu vd., 1985; Tatar, 1987; B.Akgül., 1987, 1993; Aksoy ve Tatar, 1990; Turan ve Bingöl, 1991; Aksoy ve Çelik, 1995).

Buna karşın Bingöl (1982), Yüksekova Karmaşığı tanımını Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı volkanosedimanter birimlerle beraberindeki ofiyolitler ve granitik kayaçlar için

kullanmıştır. Bingöl (1984, 1988) ve Turan (1984) bu tanımı, amfibolitler, granitik kayalar, diyabazlar, yastık lavlar, andezitler, andezitik piroklastik kayalar, dasitler ve mikritik kireçtaşları kapsamında kullanmışlardır ve magmatik kompleksin aplitik, mikrogranitik ve dasitik dayklar tarafından kesildiğini ifade etmişlerdir. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar (Turan ve Bingöl, 1991; Turan vd., 1993; Bingöl ve Beyarslan, 1996; Beyarslan ve Bingöl 2000; Beyarslan, 2005), Perinçek (1979a)'ın Yüksekova Karmaşığı tanımının, Yüksekova civarında tanımlanan birimlerin litolojik ve yapısal özellikleri ile Elazığ çevresindekilerin farklı özellikte olduğunu, Hakkari civarından farklı olarak 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 Mağmatitleri tabanda gabro-diyorit bileşimli derinlik kayaları, bunların üzerinde bazaltik, andezitik volkanik kayalar, volkanoklastitler ile tüm bunları kesen granodiyorit-tonalit bileşimli derinlik kayaları ve dasit dayklarından oluşmuştur.

Araştırmacılarından bazıları, nötr ve felsik dayklarca kesilen yastık yapılı bazik volkanitler ve bunları üzerleyen piroklastik-volkanoklastik sediment stratigrafisine dayanarak hem plütonik hem volkanik kayalardan ibaret ada yayı topluluğu olarak birimi kabul etmişlerdir (Bingöl, 1982, 1984, Turan, 1986, Akgül, 1987; 1993; Akgül ve Bingöl, 1997; Turan vd., 1993,1995; Bingöl ve Beyarslan, 1996; Beyarslan ve Bingöl, 1996, 2000; Beyarslan, 2005). Beyarslan ve Bingöl (1996) bazaltik ve gabroik kayaların toleyitik eğilimli karakter sunduklarını, asidik intrüzif ve volkanitlerin ise kalkalkalen karakterli olduklarını belirtirler. Dönmez (2006)'e göre ise, Soğanlı-Uyandık (Kovancılar-Elazığ) alanındaki volkanitlerin Neotetisin güney kolunda okyanus içi yitim zonu üzerinde gelişen Geç Kretase yaşlı toleyitik ada yayı ürünleridir.

Baskil dolayındaki intrüzifler ve ofiyolitleri üzerleyen volkanit ve volkanoklastik fişlerin dahil edildiği “**Baskil Magmatik Kayaları/Baskil Mağmatitleri**” ince bir kıtasal kabuk ve kısmen de okyanusal kabuk üzerinde gelişen ada yayı magmatizması ürünleri olarak tanımlanır (Yazgan, 1981, 1984; Yazgan vd., 1983, Yazgan ve Chessex, 1991). Perinçek ve Özkaya (1981) ise birimi tamamen bir kıta kabuğu üzerinde gelişen yay ürünleri olarak yorumlamışlardır.

Özkan (1983), Master Dağı doğusundaki volkanik kayaç yüzeylemeleri için Caferi (Gedikyolu) köyüne atfen “Caferi Volkanitleri” adını kullanmıştır (Çelik, 2003).

Aktaş ve Robertson (1984), Üst Kretase yaşlı kalk alkali intrüzifler ile mafik volkanik-piroklastik kayalar ve sedimentleri “Elazığ-Palu Napı” adıyla tanımlamıştır. Araştırmacılar bu volkanosedimanter birimin, Yüksekova ensimatik ada yayı biriminin batıdaki devamı olduğunu ve birimin Baskil yayı ile herhangi kökensel ilişkiye sahip olmadığını ifade etmişlerdir. Aktaş ve Robertson (1990), GD Anadolu’da bu birim için, bölgesel olarak “**Volkanik Yay Kompleksi**” ismini kullanmıştır.

Asutay (1985, 1986), Baskil granitinin I-tipi, kalkalkali karakterde ve büyük bir olasılıkla Arap platformu ve Keban levhası arasında var olan bir okyanus kabuğunun kuzeye doğru Keban levhası altına dalmasıyla gerçekleşen kıta kenarı magmatizmasının özelliklerini sergileyen, düzenli bir ayrımlaşma ürünü bir granit olduğunu belirtmiştir.

Hempton (1985), Hazar gölü çevresinde birime ait gabro, diyabaz ve afanitik, gözeneksiz bazalttan oluşan sekansın ~375 m kalınlığında olduğunu, diyabazların levha daykılı olmayan karakteri, andezitik daykılı varlığı ve riolitik ve andezitik piroklastik seviyelerin varlığına dayanarak ada yayı ortamını yansıttığını ifade etmişlerdir. Hempton ve Savcı (1982) ile Hempton (1984, 1985)’nin Hazar Gölü’nün kuzeyinde ve batısında “**Elazığ Volkanik Karmaşığı/Elazığ Magmatik Kompleksi**” adı altında ilksel ensimatik ada yayı ürünleri olarak kendi içinde ekatlanmış kuzeye dalımlı tektonik dilimler olarak üç birlik ayırtlamıştır. Bunlar güneyden kuzeye doğru: 1) En güneydeki birinci birlik, bazaltik yastık lavlar, diyabaz ve metagabrodan oluşmakta olup, çoğunlukla asidik dayk ve stoklarca kesilmiştir. Bu dayklar, Sivrice’nin batısında ve Gözeli köyü yakınlarında yastık lavları kesen büyük granodiyoritik kütleler; Kürk köyü kuzeyinde levha daykı özelliğinde olmayan diyoritik stoklarca kesilen diyabazlar Kürk köyünün kuzeyindeki bindirme diliminin üst bölümlerine yakın ve kuzeye doğru yastık lavlara geçiş gösterir; Aluncuk köyünün batısında yoğun altere yastık lavları kesen andezitik dayklar şeklindedir, 2) İkinci birlik, lav akıntıları, volkanik kökenli tortullar, aglomera ve bazaltik-andezitik yastık lavlar ile felsik dayklarca kesilmiş peperitlerden ibaret olup andezitik lav akıntılarının üzerinde yer alırlar. En iyi mostraları Elazığ-Diyarbakır Karayolu boyunca gözlenen dizi en az 300 metre kalınlığa sahip olup kuzeye ve kuzeydoğuya eğimlidir. Bu birim içerisinde gözlenen kırmızı çamurtaşı bölgedeki volkanik etkinliğin aşamalı olduğunu gösterir. Kürk köyü güneyinde volkanotortullar daha kalın, daha masif, tabakalı ve olasılıkla andezitik kül akıntı birimleri ile temsil edilirken bazaltik andezitik yastık lavlar daha ince bir dizi oluştururlar ve kalınlıkları 30 m’den daha azdır, 3) En kuzeyde bulunan ve karmaşığın tavanını temsil eden üçüncü birlik ise az oranda bazaltik yastık lavlar, diyabaz, metagabro

ve volkanoklastik tortullardan meydana gelmiş olup güneyde asidik, kuzeyde bazik dayklarca kesilmişlerdir. Üçüncü birliğin tabanını teşkil eden yastık lavlar en iyi yüzeylemelerini Elazığ-Sivrice karayolu boyunca gözlenmektedir.

Akgül (1991) birimi çarpışma bölgesindeki farklı cinsteki kayaçların kısmi ergimesiyle ilişkili magmatitler olarak değerlendirmiş ve “**Baskil Granitoyidi**” olarak tanımlanmıştır.

Akay ve Herece (1992), Keban Metamorfikleri ile Baskil Magmatik Kompleksi arasındaki dokanağın kontak metamorfik olduğunu ve granitoidlerin bir kısmının Keban Metamorfikleri’nin Elazığ Magmatik Kompleksi’nin üzerine bindirmesinden sonra sokulmuş, kabuk kalınlaşması ürünü magmatitler olduğunu ileri sürmüşlerdir. Herece vd. (1992), Baskil magmatik kayalarının granodiyorit, tonalit, kuvars monzonit, monzodiyorit, diyorit ve gabrodan oluştuğunu, alkalin eğilimli kalkalkalen karaktere sahip olduklarını ve And tipi ada yayı veya ince kıtasal kabuk ve de kısmen okyanusal kabukta gelişen bir ada yayı ürünü olduklarını tespit etmişlerdir.

Yılmaz (1993), Yiğitbaş ve Yılmaz (1996a, b) bu araştırmacılar farklı olarak aynı birimler için “**Yüksekova Grubu**” adını önermiş, Üst Kretase-Alt Eosen magmatik kayaçları olarak tanımladığı birimin eksiksiz ve düzenli bir ofiyolit istifinden (ultramafik kümülatlar, hidrotermal olarak altere lavlar, radyolaryalar, çörtler, pelajik kireçtaşları ve üste doğru filiş sekansı) ibaret olan alt birim (Doğu Toros ofiyolitlerinin eşdeğeri) (Hempton, 1984; Tarhan, 1986; Yılmaz vd., 1987a) ile lavlar üzerine uyumlu olarak depolanmış lav-sediment topluluğundan ibaret olan üst birim olmak üzere ikiye ayırmıştır (Yazgan, 1981; Hempton, 1984; Tarhan, 1984, 1986; Michard vd., 1985, Aktaş ve Robertson, 1985; Yılmaz vd., 1987). Lavlar, basen gelişiminin erken ve geç safhalarıyla ilişkili olarak jeokimyasal (alt lav topluluğu OOSB tipi bazaltlar; üst lav topluluğu çoğunlukla kalkalkalen ada yayı) ve fiziksel bakımdan (alt lavların daha yoğun alterasyonundan dolayı farklı renkli olmalarıyla) farklılık gösterirler (Erdoğan, 1977; Yazgan, 1983; Yılmaz, 1993, Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996). Erken Eosen sonunda napların Yüksekova yay topluluğu üzerine yerleşmesinden sonra daha güney alanlarda okyanusal taban üzerinde Orta-Üst Eosen döneminde daha çok ortaç ve felsik karakterli yeni bir volkanik-piroklastik topluluk türemesi GDA’da volkanik yay ekseninin Alt Eosen sonu Orta Eosen başında güneye göç ettiği biçiminde yorumlanmıştır (Yılmaz, 1990, 1993; Yılmaz ve Yiğitbaş, 1991; Yılmaz vd., 1992; 1993; Yiğitbaş vd., 1993).

Akgül (1993), Piran köyü (Keban) çevresinde, Yüksekova Karmaşığı olarak tanımladığı magmatik kayaçların, bölgeye üç farklı evrede yerleştiğini; birinci evrede

bazik plütonik ve volkanik kayaçların, ikinci evrede asit plütonik ve volkanik kayaçların, üçüncü evrede ise artık magmadan türeyen aplit ve lamprofirlerin oluştuğunu belirtmiştir. Araştırmacı, birimi oluşturan magmatik kayaçların, ada yayı magmatizması ürünü olduğunu, gerek derinlik gerekse yüzey kayaçların düşük potasyumlu toleyitik özellikte ve kalkalkalen seriye ait olduğunu belirtmiştir. Akgül vd. (2003), Baskil civarındaki Baskil granitoidi ile bölgede yer alan volkanik, subvolkanik ve piroklastik kayaları Elazığ Magmatik Kompleksi'ne dahil etmiş ve Elazığ Magmatik Kompleksi ile Keban Metamorfikleri'nin dokanağının hem tektonik hem de intrüzif olduğunu belirtmişlerdir.

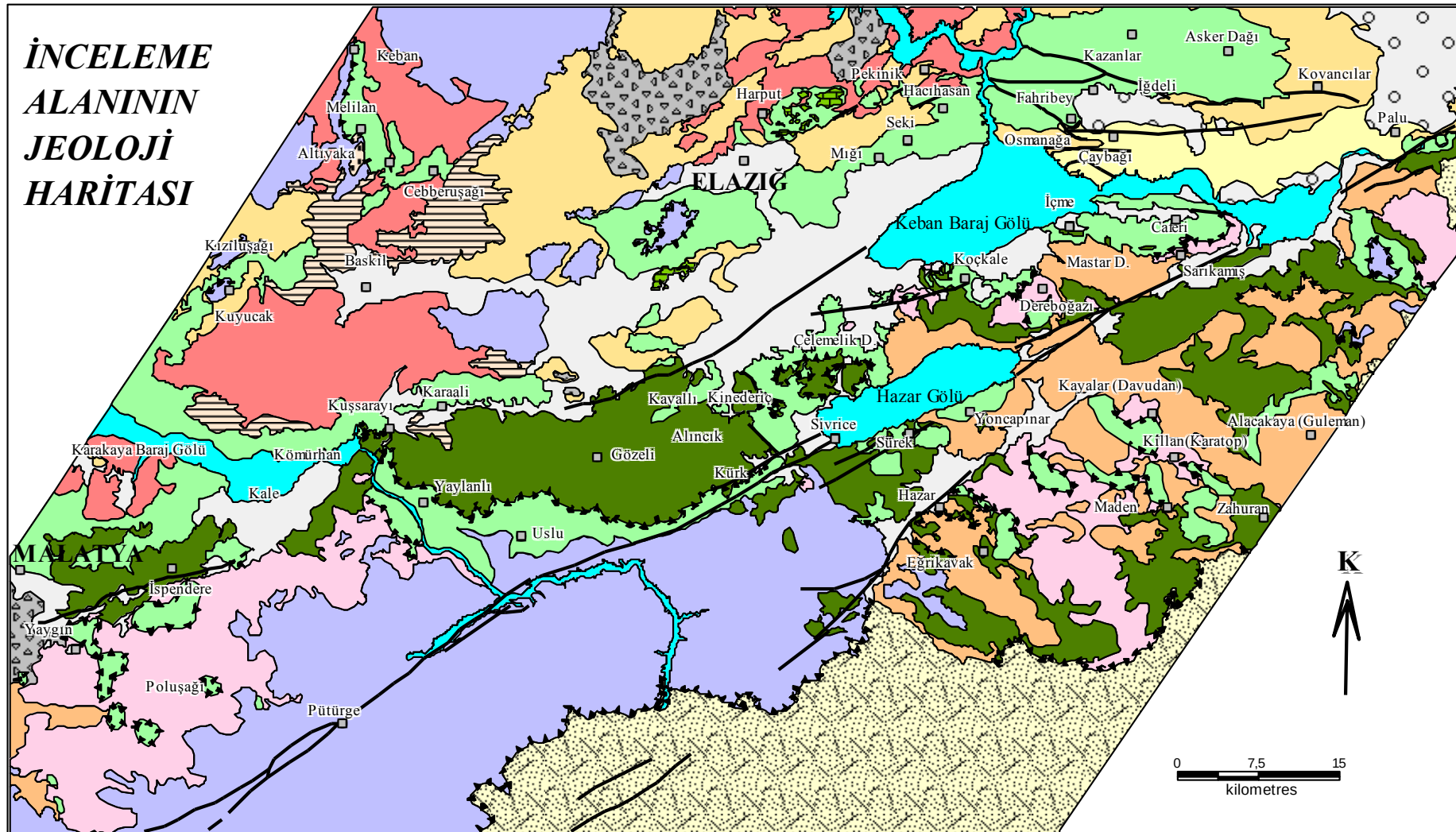
Bölücek vd. (2004), tabandan tavana doğru yay içi fasiyesini karakterize eden; tonalit ve dasit plütonlarınca kesilen bazaltik yastık lavlar, masif lavlar, volkanik breşler, tüfler, volkanik kumtaşları, pelajik çamurtaşları ve kaotik ürünlerden ibaret Geç Kretase yaşlı kayaçlar için Elazığ Mağmatikleri adını kullanmış, bu birimlerden elde ettikleri jeokimyasal verilere, fosil bulgularına (Globigerina ve Globotruncana gibi pelajik foraminiferler) ve fasiyes ilişkilerine (Bouma istifinin derin denizel ortamda depolanmaya işaret eden ince taneli kumtaşı bölümlerini içeren çamurtaşlarının varlığı ve pirit cevherinin framboidal ve kübik formlarının oluşumu) dayanarak tüm bu magmatik ve volkanosedimanter ürünlerin Geç Kretase'de İç Torid Okyanusu boyunca yay içi bir ortamda oluştuklarını ifade ederler.

Son yıllarda yapılan çalışmalardan bazılarına göre (Rızaoğlu vd., 2006, 2009; Robertson vd., 2007; Parlak vd., 2009) yitim zonu üstü yayılımının (supra-subduction spreading) olgun safhasında gelişen ensimatik toleyitik karakterli ada yayı ürünü volkanosedimanter birimler, plütonik kayaçların üstünde olmaları ve aralarında bir derecelenme olmaması; kalkalkalen plütonik kayaçların hem volkanosedimanter birimi hem de yapısal olarak üzerleyen Keban Metamorfikleri'ni kesmesi; benzer volkanosedimanter litolojilerin İspendere ofiyolitleri'nin en üst seviyelerini oluşturması gibi nedenlerden ötürü Kömürhan Ofiyolitleri'ne aittir ve okyanus içi volkanik yayın üst seviyelerinde gelişen bu kayaları kesen granitik kayalar kökensel olarak farklı olup, I-tipi, kalkalkalen karakterli ve And tipi yay ürünü olan bu intrüzifler Baskil Mağmatikleri'ne aittir. Buna karşın bazı araştırmacılar da (Beyarsan ve Bingöl, 1996, 2000; Beyarslan, 2005) Kömürhan Ofiyolitleri'nin volkanitleri üzerinde dereceli olarak Elazığ Mağmatikleri'ne ait volkanitlerin bulunduğunu, Beyarslan vd. (2001) ise Elazığ Mağmatikleri'ne ait volkanitlerin yer yer ofiyolitler üzerinde tektonik dokanak ilişkisiyle yer aldıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, yastık lav akıntılarının orijinal olarak yatay akıntılar olduğu

kabul edildiğinde, tüm kütlenin Eosen tektonizmasının etkisiyle kuzeye doğru eğim kazandığını belirtmişlerdir.

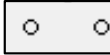
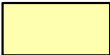
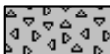
Tuna (1979), Elazığ-Pertek-Palu yöresinde yaptığı araştırmalarda Elazığ doğusunda Elazığ Mağmatitleri'nin volkanitleriyle yer yer arakatkılı olarak görülen şeyl ve marnlardan elde ettikleri kayaç örnekleri içerisinde tesbit ettikleri fosillerin Santoniyen, Senomaniyen-Turoniyen ve Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlarını verdiğini belirtmiştir. Naz (1979), birimi ince orta tabakalı mikritik kireçtaşı ve kumtaşı seviyelerinden aldığı örneklerdeki *Globotruncana* fosillerine dayanarak birime Üst Kretase yaşını vermiştir. Perinçek (1979b), Elazığ-Palu-Kovancılar yöresinde piroklastitler içerisindeki kireçtaşlarında; *Globotruncana Situarti* (De Lapparent), *Globotruncana Lapparenti* (Brotzen), *Globotruncana Arca* (Cushman), *Heterohelix* sp. fosillerini saptayarak karmaşığı Kampaniyen-Maastrichtiyen olarak Perinçek (1980a) ise birimin yaşını Senomaniyen-Alt Maastrichtiyen olarak kabul etmiştir (Özgen, 1992). Hempton (1985), Uluova fay zonu kuzeyinde Elazığ magmatik kompleksine ait kırmızı renkli killi kireçtaşlarından Santoniyen-Alt Kampaniyen ve Alt Maastrichtiyen yaşlı fosillerin bulunduğu, Üst Maastrichtiyen ve Paleosen neritik kireçtaşlarının bunlar üzerine açılmal uyumsuzlukla yerleştiğini bu stratigrafik ilişkiye dayanarak birimin yaşının Tersiyer'e çıkmadığını ifade etmiştir. Rızaoğlu vd. (2009), Baskil Mağmatitleri'nin granitik birimlerine ait biyotit ve hornblendlerden 82-84 My'lık $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ yaşları elde etmişlerdir.

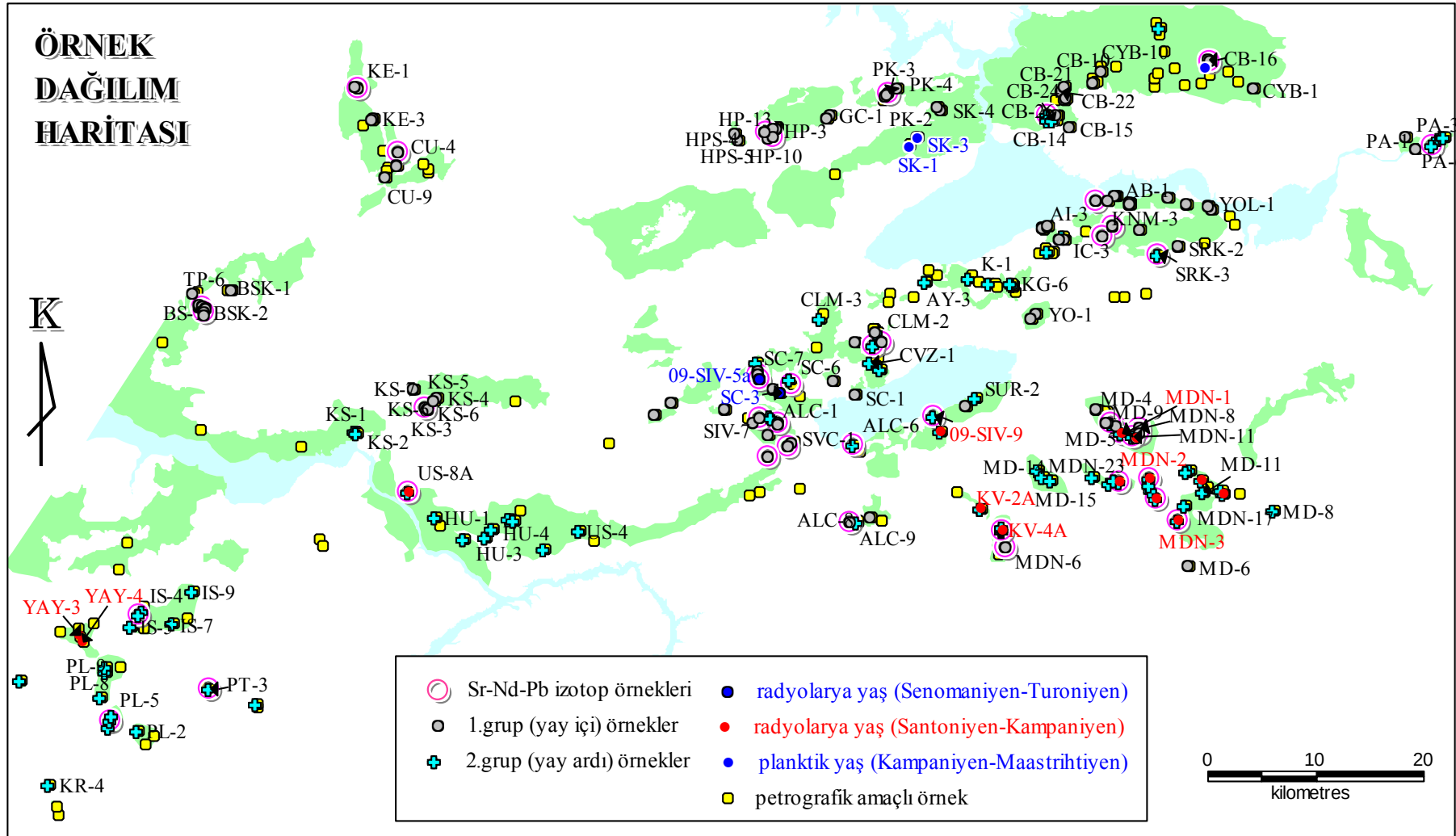
Yukarıda yer alan öncel çalışmalardan çok açık görüleceği üzere aynı birimler için farklı isimler kullanılmış, farklı birimler aynı adlama altında toplanmıştır. Ayrıca birimlerin yaşları, oluştukları tektonomagmatik konum ve ilişkileri ile ilgili fikir birliği de yoktur. Bu durum bölgenin jeolojik evriminin anlaşılmasını ciddi olarak engellemektedir. Bu zorluğu gidermek için bu çalışmada adlama kuralları da dikkate alınarak volkanik ve volkanosedimanter birimleri içeren Üst Kretase yaşlı kayaç topluluğunu tanımlamak amacıyla Yüksekova Karmaşığı adı, bu birime ait bazik bileşimli kayaçlar içinse “**Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitleri**” ismi kullanılmıştır. Bu çalışma ile petrografik, petrokimyasal, izotopik amaçlı ve yaş elde edilen örneklerin dağılımı Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. İnceleme alanının MTA (2002)'dan revize edilmiş ve sadeleştirilmiş jeoloji haritası.

LEJAND

	Alüvyon (Kuvaterner)		Hazar Grubu (Maastrichtiyen-Paleosen)
	Palu Formasyonu (Pliyo-Kuvaterner)		Harami Formasyonu (Maastrichtiyen)
	Çaybağı Formasyonu (Alt Pliosen)		Yüksekova Karmaşığı (Üst Kretase)
	Karabakır Formasyonu (Alt Miyosen)		Baskil Magmatitleri (Üst Kretase)
	Lice Formasyonu (Alt Miyosen)		Ofiyolitler (Geç Kretase)
	Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen)		Keban-Pütürge Metamorfikleri (Permo-Triyas)
	Maden Grubu (Orta Eosen)		bindirme
	Seske Formasyonu (Üst Paleosen-Alt Eosen)		fay
	Kuşçular Formasyonu (Alt Paleosen)		kayaç örneği
			yerleşim yeri



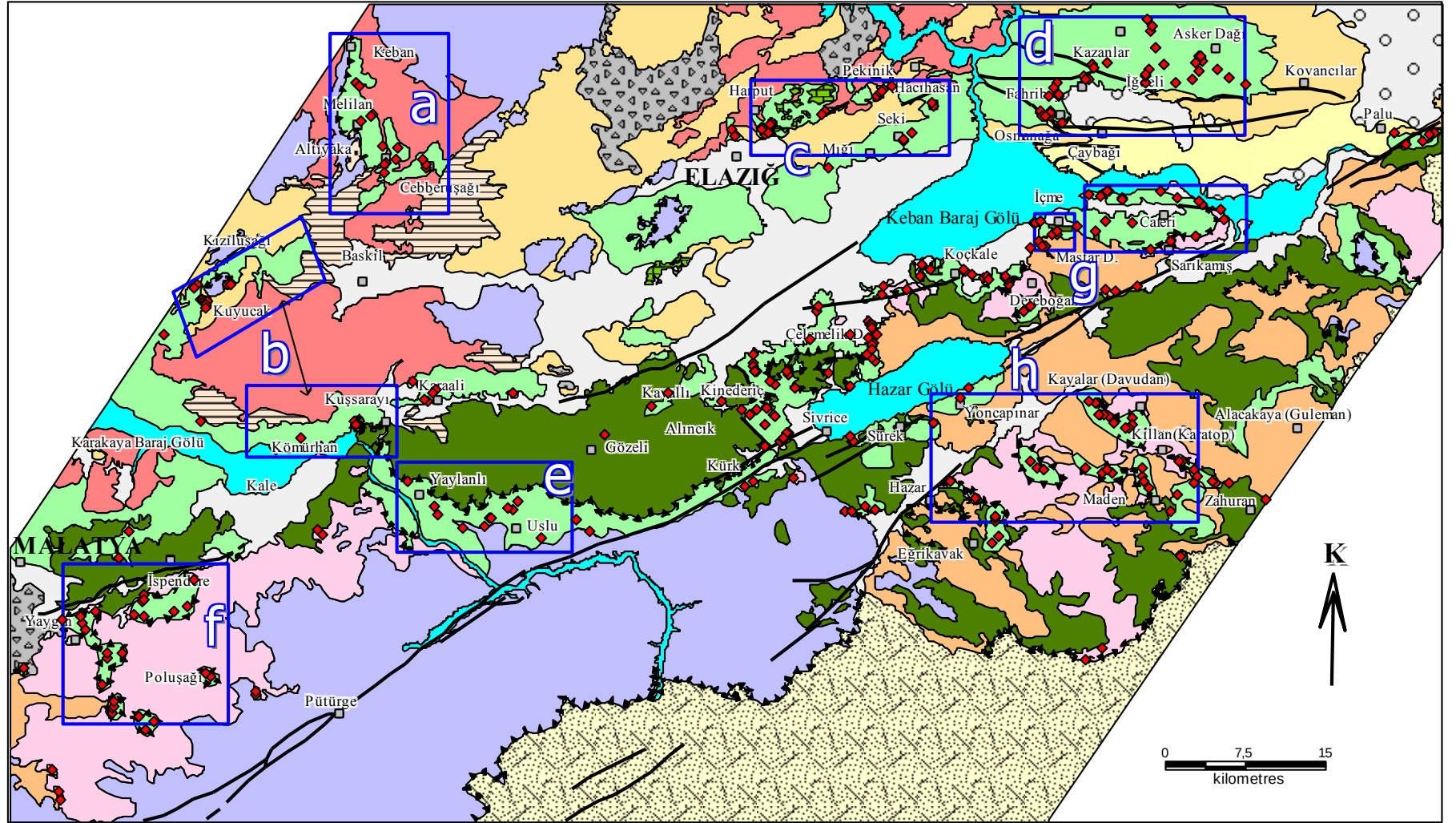
Şekil 4.2. İncelenen Yüksekova Karmaşığı bazı volkanitlerinden petrografik- petrokimyasal-izotopik amaçlı örnekler ile yaş bulgusu olan örneklerin dağılımı.

5. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZIK VOLKANİTLERİNİN JEOLojİK İLİŞKİLERİ VE YAŞI

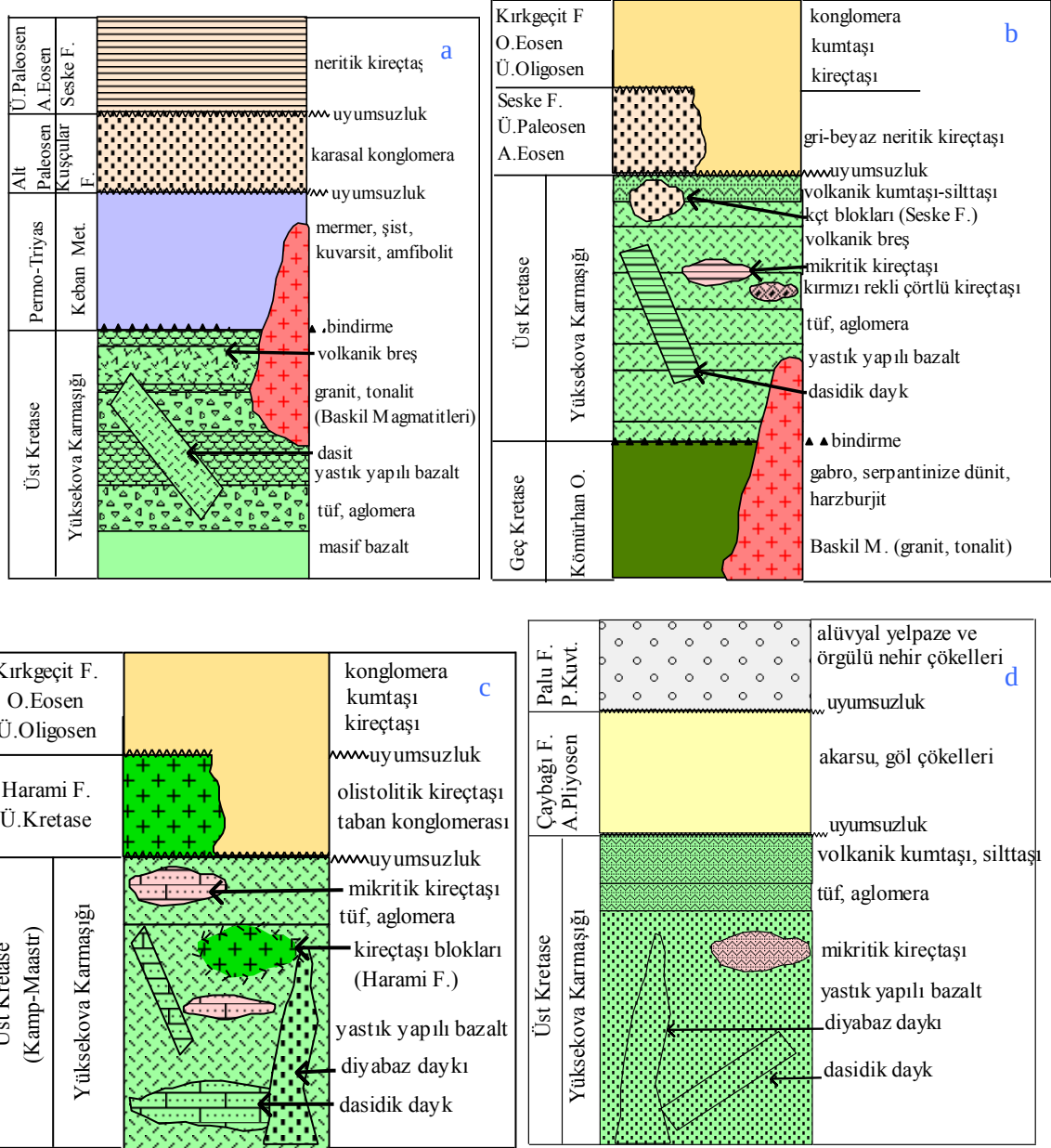
Elazığ ili çevresi ve Malatya ili doğu ve güneydoğusunda yüzeyleme veren Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri başlıca Keban, Baskil, Harput, Çaybağı, Yaylanlı, Yaygın, Palu, Maden, Sivrice ve Hazar Gölü çevresindeki yüzlekler boyunca irdelenmiş ve bazik volkanitlerin diğer birimlerle olan stratigrafik ilişkileri ve paleontolojik yaşları belirlenmiştir (Şekil 4.2, Şekil 5.1, Şekil 5.2, Şekil 5.3).

İnceleme alanındaki volkanitlerin kökeninin ortaya çıkarılmasında yaşlarının bilinmesi önem arz etmektedir. Ancak, çalışılan volkanitlerdeki yoğun alterasyon ve mineralojik bileşim, hem tüm-kayaç (K-Ar, Ar-Ar gibi) hem de mineral ayırımına (zirkon U-Pb gibi) dayalı radyometrik yaşlandırma yöntemlerinin uygulanabilirliğine imkan tanımamaktadır. Rb-Sr tüm kaya izokron metodu ise bu kayalarda istenen randımanı vermemiştir. Okyanus tabanı volkanizmasının yaşlandırılması ise, radyometrik yaş tayini yöntemlerinin yanısıra, volkanitlerle birincil ilişkili sedimanter kayaçların içerdikleri fosiller yardımıyla da mümkün olabilmektedir. Diğer pelajik foraminiferlerin dışında kesin yaş verisi olarak dünyada da kullanılan radyolaryalar son yıllarda ülkemizdeki farklı bölgelerde eşlenik volkanik kayaçların yaşlandırılmasında başarıyla kullanılmaktadır (Bragin ve Tekin, 1996; Tekin, 1999; Bragin vd., 2001, 2002; Tekin, 2002a,b; Tekin vd., 2002; Tekin ve Yurtsever, 2003; Sanflippo vd., 2003; Göncüoğlu vd., 2004; 2006; Noble vd., 2008; Tekin ve Göncüoğlu, 2007, 2009). Tüm bu nedenlerden ötürü inceleme alanındaki Yüksekova Karmaşığı volkanitleri radyolarya içeren sin-sedimanter çökeller yardımıyla yaşlandırılmışlardır. Radyolaryaların dışında diğer planktik foraminiferler yardımıyla da az sayıda yaş verisi elde edilmiştir (Şekil 4.2).

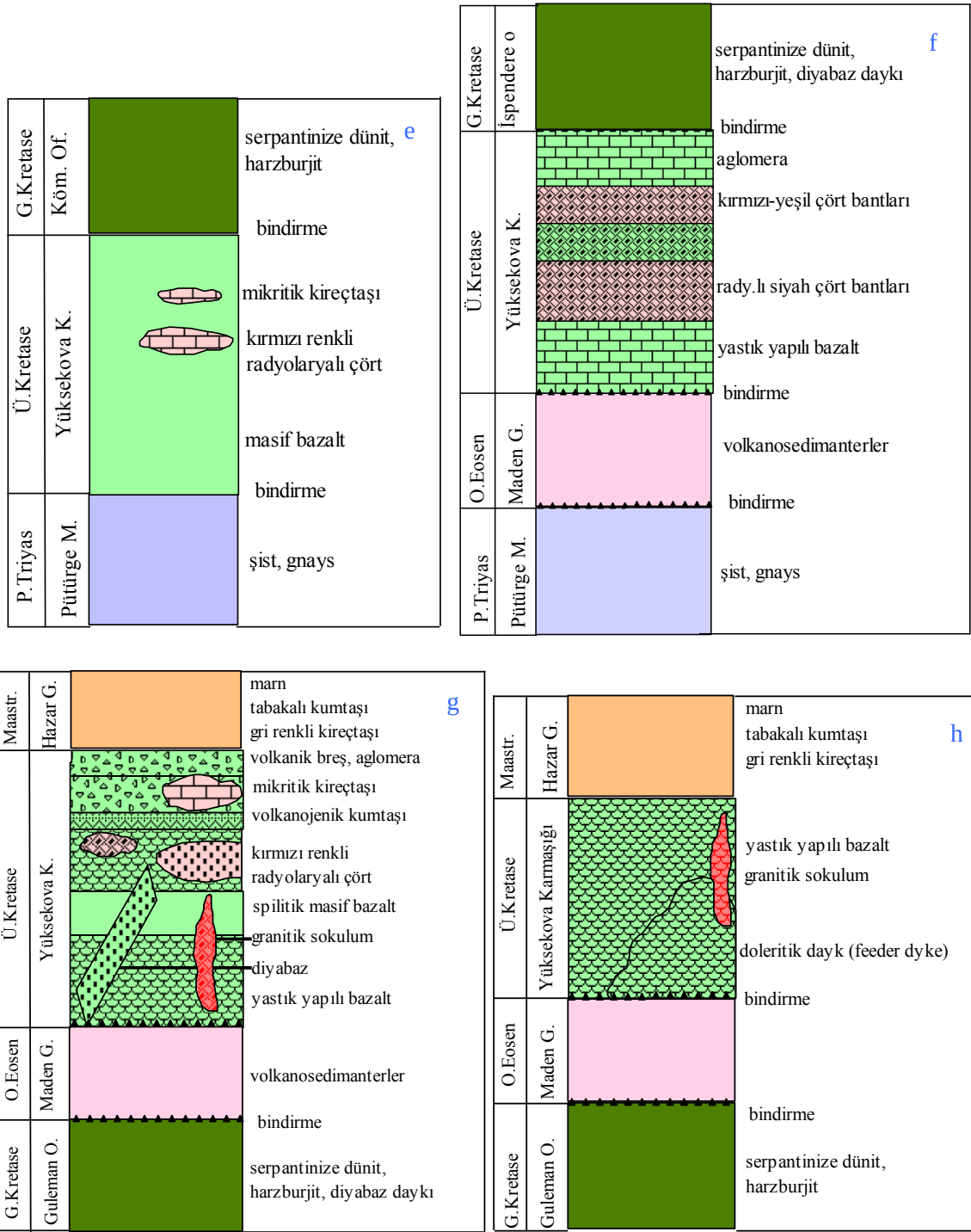
İnceleme alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle birincil ilişkili olan ve radyolarya içeren çörtlü fasiyeslere Maden ilçesi, Hazar Gölü çevresi ve Yaygın (Malatya) dolaylarında rastlanmaktadır. Çört bantları 20 ile 90 derece arasında değişen eğimlere sahip olup, eğim yönleri Karatop-Zahuran dolaylarında genellikle güneydoğuya doğru olmakla birlikte, Maden ilçesi ana yol boyunca yüzeylenen çört tabakalarının eğim yönlerinin değişkenliği bu çökellerin ilksel konumlarını kaybetmeleriyle açıklanabilir.



Şekil 5.1. İnceleme alanındaki başlıca tektono-stratigrafik kesit güzergahları.



Şekil 5.2. Ölçeksiz-şematik tektono-stratigrafik kesitler, **(a)** Keban, Melilan, Cebberuşağı kesiti (Akgül, 1993'ten değiştirilerek), **(b)** Baskil, Kızıluşağı, Kuşsarayı, Kömürhan dolayları (Güdücü, 1996; Beyarslan, 1996; Rızaoğlu, 2006'dan değiştirilerek), **(c)** Harput, Pekinik, Seki, Hacıhasan dolayları (İnceöz, 1994'ten değiştirilerek), **(d)** Çaybağı, Fahribey, Osmanağa, Kazanlar dolayları (Türkmen, 1998; Dönmez, 2006'dan değiştirilerek).



Şekil 5.3. Ölçeksiz-şematik tektono-stratigrafik kesitler, **(e)** Yaylanlı, Uslu dolayları, **(f)** İspendere, Yaygın (Dündar, 2002; Beyarslan, 1991'den değiştirilerek), **(g)** Caferi, Sarıkamış, İçme (Çelik, 2003'ten değiştirilerek), **(h)** Hazar, Maden, Eğrikavak, Davudan, Killan (Erdoğan, 1982, Erdem, 1987; 1994; Sönmez, 1995; Kaya, 2002'den değiştirilerek).

Bu tez çalışmasında yer alan radyolaryaya determinasyonları Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN, diğer planktik foraminifer determinasyonları ise Yrd. Doç. Dr. Meral KAYA tarafından gerçekleştirilmiştir.

Keban ilçesi Elazığ-Keban karayolu üzeri, Melilan Mahallesi, Altıyaka, Cebberuşağı dolaylarında; **Baskil** ilçesi Kızıluşağı, Kuyucak Mah. civarında masif ve yastık yapılı bazik volkanitler yüzeylenmekte ve yastık yapılı volkanitlerin aralarında az da olsa kırmızı renkli çörtler bulunmaktadır. Yüksekova Karmaşığı volkanitleri bu alanlarda yer yer aglomera, volkanik breş, volkanik kumtaşı, litik tüf ve mikritik kireçtaşlarıyla ardalanma göstermektedir (Şekil 5.2a, Şekil 5.2b). Keban ilçesi çevresinde volkanitler üzerinde bindirmeli olarak yer yer Keban Metamorfikleri'ne ait mermerler gelmektedir (Şekil 5.2a). Özellikle Değirmendere vadisi boyunca volkanitler ve lav breşleri birkaç metre kalınlık göstermektedir.

Hem Keban hem de Baskil dolaylarındaki bu volkanitler yer yer Baskil Magmatikleri'ne ait asidik intrüzyonlarla kesilmişlerdir (Şekil 5.2a, Şekil 5.2b). Baskil-Kuşsarayı yol ayrımı, Elazığ-Malatya karayolu boyunca ve Kömürhan köprüsü kuzeyi dolaylarında yüzeylenen volkanitler, tonalitik kayalar ya da dasidik volkanitlerce kesilmişlerdir (Şekil 5.5a). Kuşsarayı yolu yaklaşık 40. km'sinde bazik volkanitler üzerindeki volkanik kumtaşı-silttaşı ardalanmalı istif volkanizmadaki zaman zaman gerçekleşen duraksamayı yansıtmaktadır. Bu alanda Kömürhan Ofiyolitleri volkanosedimanter birim üzerine bindirmiştir. Birim daha batıda uyumsuz olarak Seske Formasyonu tarafından örtülmektedir (Şekil 5.2b). İstif içerisinde bloklar halinde Seske Formasyonu'na ait olistostromal kireçtaşları da bulunmaktadır (Şekil 5.2b).

Harput, Pekinik, Seki mahallesi çevresinde yüzeylenen bazaltik volkanitler belirgin ve baskın yastık yapıları göstermekte olup, çoğunlukla dasidik volkanitlerce ve epidotlaşmış diyabaz dayklarınca kesilmişlerdir (Şekil 5.2c, Şekil 5.4b). Bu alanda ve daha kuzeyde yoğun piroklastit ve kırmızı renkli mikritik kireçtaşı ardalanmaları bulunmaktadır. Tabanı gözükmeyen volkanitlerin üzerinde Maastrichtiyen yaşlı Harami Formasyonu altta kırmızı renkli konglomera ile başlayıp kumtaşı ve kristalin kireçtaşlarıyla devam eden bir istif sunmaktadır (Şekil 5.2c). Birime ait olistolitik kireçtaşları Harput ve çevresinde volkanitler üzerine oturmuş vaziyette yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Birim daha kuzeyde Kırkgeçit Formasyonu tarafından yer yer uyumsuz olarak örtülürken yer yer de tektonik dokanaklı bir ilişkiye sahiptir. Bu alandaki mikritik kireçtaşlarından elde edilen planktik foraminifer yaşları Tablo 5.1'de verilmiştir.

Çaybağı mezrası kuzey kesimlerinde Fahribey, Askerdağı kuzeyi, Osmanağa, İğdeli, Kazanlar ve çevresinde Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri yaygın yüzeylemeler sunmaktadır. Bu alanda genel olarak volkanit ve volkanosedimanlardan oluşan Yüksekova

Karmaşığı, tabanda yastık yapılı spilitik bazaltlardan üst seviyelere doğru, piroklastitler ve bunlarla ardalanmalı volkanojenik kumtaşı ve marnlardan oluşmaktadır (Şekil 5.2d). Piroklastik kayaçlar yer yer verev şekilde dasitik volkanitlerce kesilmişlerdir (Şekil 5.5c). Aglomeralarla yastık yapılı bazalt ardalanmaları Osmanağa köyü çevresinde yer almaktadır. Tabanı görülmeyen birimin tavanı ise Kırkgeçit, Çaybağı ve Palu Formasyonları ile açılı uyumsuzlukla örtülmektedir. Bu alandaki mikritik kireçtaşlarından elde edilen planktik foraminifer yaşları Tablo 5.2’de verilmiştir.

Tablo 5.1. Seki Mahallesi civarındaki mikritik kireçtaşlarından elde edilen fosil ve yaş bulguları

Örnek no	Koordinat	Fosil	Yaş
SK-1	x: 561869 y: 4290069	<i>Globotruncana arca</i> Cushman; SK-1,1(3,9), <i>Globotruncana lapparenti</i> Bolli; SK-1,1(4), <i>Globotruncana stuartiformis</i> Dalbiez; SK-1,1(11): <i>Globotruncana stuarti</i> de Lapparent; (Şekil 5.4c, e, f)	Kampaniyen- Maastrichtiyen
SK-3	x: 535609 y: 4283443	SK-3,1(1): <i>Globotruncana cf. lapparenti</i> Bolli; SK-3,1(3): <i>Globotruncana fornicata</i> Plummer; SK-3,1(6): <i>Globotruncana calcarata</i> Cushman; SK-3.5: <i>Globotruncana conica</i> White; SK-3.06: <i>Globotruncanella citae</i> Bolli (Şekil 5.3d, g, h).	Orta-Üst Maastrichtiyen

Tablo 5.2. Çaybağı kuzeyi, Asker Tepe eteklerindeki mikritik kireçtaşından elde edilen fosil ve yaş bulguları

Örnek no	Koordinat	Fosil	Yaş
Asker-3.1.02	x:458451 y: 4238055	<i>Globotruncana cf. Falso</i> Situarti, <i>Globotruncana sp.</i> , (Şekil 5.4b)	Kampaniyen- Maastrichtiyen
Asker-3.3.04		<i>Globotruncana lapparenti</i> Bolli (Şekil 5.4a)	

Yaylanlı-Uslu (Kömürhan-Gözeli arası) dolaylarında temelde Pütürge Metamorfitleri’ne ait şistler üzerinde uyumsuz olarak yer alan spilitleşmiş bazik volkanitler yer yer metresel boya varan kalınlıkta çörtler ve yer yer de yanal yönde kaybolan ya da merceksi kırmızı renkli mikritik kireçtaşlarıyla ara katkılı olarak bulunmaktadır (Şekil 5.5d). Volkanitler bu alanda çok kalın olmayan, yer yer yanal yönde kesilen merceksel şekillerde de yüzeyleyebilmektedir. Bunların üzerine Kömürhan Ofiyolitleri bindirmiştir (Şekil 5.6a). Bu alandaki radyolaryalı çörtlü kireçtaşlarından elde edilen yaş Tablo 5.3’te verilmiştir.

Tablo 5.3. Yaylanlı dolayları (Kömürhan-Gözeli arası) fosil ve yaş bulguları

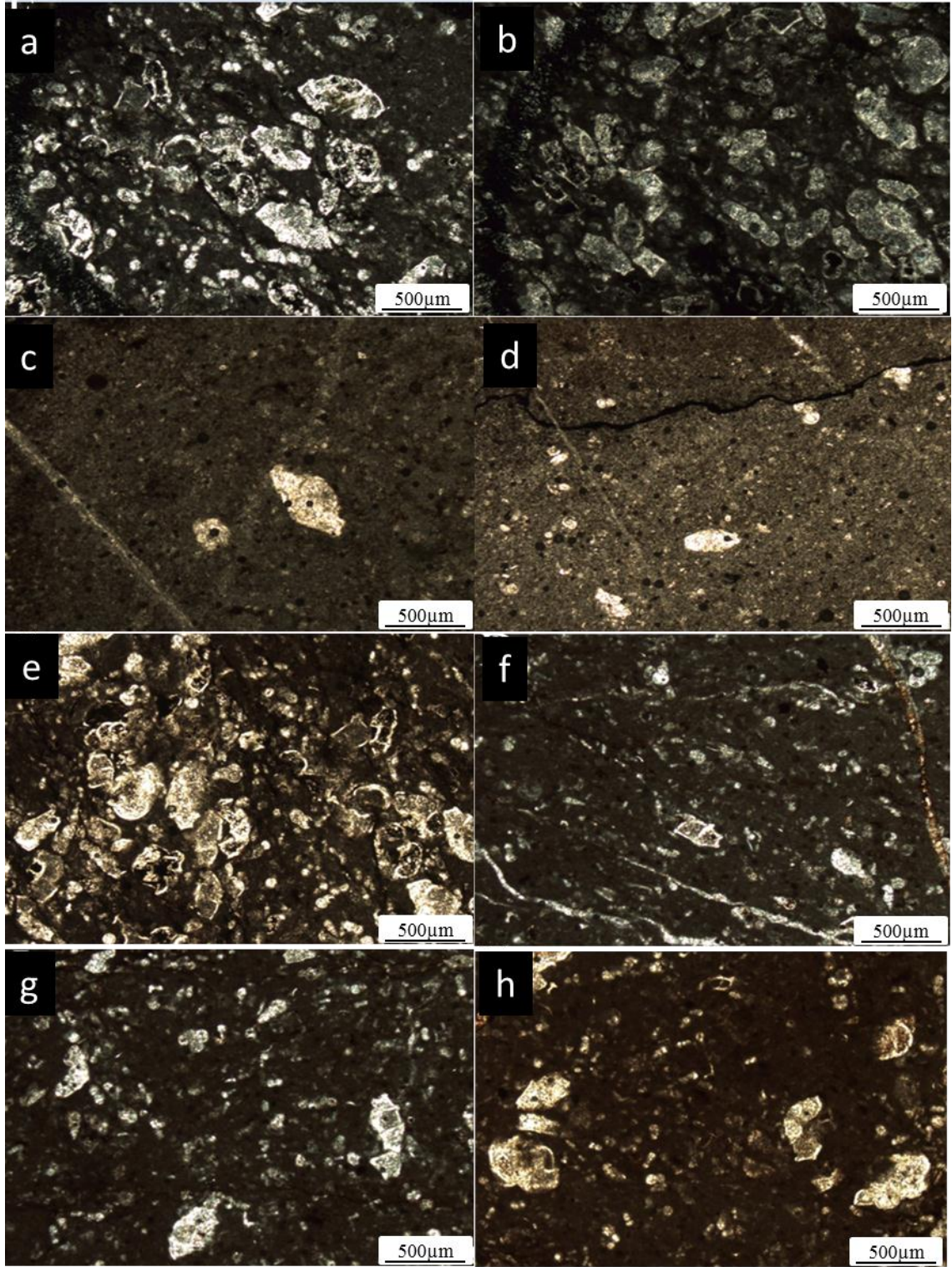
Örnek no	Koordinat	Fosil	Yaş
09-US-8	x: 488850 y: 4251068	? <i>Patellula verteroensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Dictyomitra koslovae</i> (Foreman, 1975), <i>Dictyomitra spp.</i> ve ? <i>Stichomitra spp.</i> (Şekil 5.4.a, b) (Ek Şekil 5.1)	Santoniyen- Kampaniyen

Yaygın dolaylarında (Malatya-Pütürge arası) yüzeyleyen Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı bazik volkanitler kalınlıkları ortalama 3-4 cm'lik kırmızı-yeşil-siyahımsı çörtler gri-yeşil renkli silisifiye çamurtaşlarıyla ardalanmalı ve olası düşük dereceli bir metamorfizmanın etkisiyle yer yer yapraklanma göstermektedir (Şekil 5.6b). Volkanitlerin tabanında şistler tavanında ise bindirmeli olarak İspendere Ofiyolitleri gelmektedir. Gri-bordomsu renkli masif ve yastık yapılı bazaltlar yer yer yaklaşık 1 cm'ye varan gözeneklere, çoğunlukla da karbonat ve silis dolgulu, oval amigdüllere sahiptirler. Bu alandaki radyolaryalı çörtlü kireçtaşlarından elde edilen yaş Tablo 5.4'de verilmiştir.

Tablo 5.4. Yaygın dolayları (Malatya-Pütürge arası) fosil ve yaş bulguları

Örnek no	Koordinat	Fosil	Yaş
09-Yaygın-3	x: 37458451 y: 4238055	<i>Dictyomitra koslovae</i> (Foreman, 1975), <i>Dictyomitra spp.</i> ve ? <i>Stichomitra spp.</i> (Şekil 5.6.b) (Ek Şekil 5.2a)	Santoniyen- Kampaniyen
09-Yaygın-4	x: 37458730 y: 4237496	<i>Alievium sp.</i> , <i>Pseudoaulophacus lenticulatus</i> (White, 1928), <i>Dictyomitra spp.</i> , <i>Dictyomitra spp. aff. D. koslovae</i> (Foreman, 1975) ? <i>Stichomitra spp.</i> (Pessagno, 1963, 1971) (Ek Şekil 5.2b)	Geç Kretase

Palu ilçesi tarihi köprü çevresinde ayrıışmış şekilde gözlenen Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerine piroklastitler de eşlik etmektedir. Volkanitler çamurtaşlarıyla da ardalanmalı olup, bunlar üzerine yer yer breşik lavlar gelmektedir. Yastık yapılı bazaltlar Palu ilçesi girişinde yeşil renkli ve silindirik veya tüpümsü görünümlü olup üst üste binmiş izlenimi vermektedirler. Bu volkanitlerin üzerinde Kırkgeçit Formasyonu'na ait tabakalı kireçtaşı ve marnlar ile Palu Formasyonu çökelleri kuzeye doğru birimi örtmektedir.



Şekil 5.4. Çalışma alanındaki Yüksekova Karmaştığı bazik volkanitleriyle birincil ilişkili mikritik kireçtaşlarından derlenen ve yaşlandırılabilen örneklerle ait mikrofosillerin (pelajik foraminiferler) ince kesit mikrofotoğrafları (a) 09-Asker-3.3.04, (b) Asker-3.1.02, (c) SK-1.2, (d) SK-3.1(1), (e) SK-1.1(4), (f) SK-1.1(9), (g) SK-3.5, (h) SK-3.1(3) (T.N., x 4).

Hazar Gölü çevresi; Sivrice, Kinederiç, Kavallı, Kürk civarındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanik kayaç yüzlekleri daha çok yığışım prizması şeklindedir. Sivrice, Kinederiç rampası dolaylarında ofiyolitik birimlerle ekaylı olarak bulunan birim (Şekil 5.6c), doğuya doğru gidildikçe Hazar Grubu kumtaşı ve marnlarıyla uyumsuz olarak örtülmektedir. Volkanitler genellikle silisifiye çamurtaşı ve çörtlerle arakatkılı ve yaklaşık her 20 m’de bir ortalama 1 metre kalınlıkta diyabaz dayklarıyla kesilmişlerdir. Bu alandaki radyolaryalı çörtlerden elde edilen yaşlar Tablo 5.5’te verilmiştir.

Tablo 5.5. Hazar Gölü çevresi fosil ve yaş bulguları

Örnek no	Koordinat	Fosil	Yaş
09-SIV-9 (Sürek-Yoncapınar)	x: 537744 y: 4256605	<i>Alievium gallowayi</i> (White, 1928), ? <i>Alievium sp.</i> , <i>Pseudoaulophacus lenticulatus</i> (White, 1928), <i>Patellula verteroensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Dictyomitra koslovae</i> Foreman, 1975, <i>Dictyomitra formasa</i> Squinabol, 1904, <i>Nassel indet.</i> , <i>Dictyomitra sp.</i> <i>Stichomitra spp.</i> (Foreman, 1975; Pessagno, 1963, 1971) (Ek Şekil 5.4)	Santoniyen-Erken Kampaniyen
09-SIV-5 (Elazığ-Sivrice karayolu-Kinederiç rampası dolayları)	x: 521117 y: 4261287	<i>Patellula verteroensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Dactyliosphaera sp.</i> , <i>Pseudodictyomitra pseudomacrocephala</i> (Squinabol, 1903), <i>Pseudodictyomitra tiara</i> (Holmes, 1900), <i>Thanarla veneta</i> (Squinabol, 1903), <i>Dictyomitra spp.</i> , <i>Dictyomitra formasa</i> (Squinabol, 1904) (Ek Şekil 5.5a,b)	Orta-Geç Senomaniyen
09-SC-3 Kinederiç rampası dolayları	x: 522960 y: 4260155	<i>Alievium spp.</i> , <i>Pseudoaulophacus putahensis</i> (Pessagno, 1972), <i>Pseudoaulophacus sp.</i> , <i>Patellula verteroensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Dictyomitra spp.</i> , <i>Dictyomitra formasa</i> (Squinabol, 1904), <i>Crolanium sp.</i> , <i>Pseudodictyomitra tiara</i> (Holmes, 1900), <i>Pseudodictyomitra pseudomacrocephala</i> (Squinabol, 1903), <i>Stichomitra spp.</i> (O’Dogherty, 1994). (Ek Şekil 5.6)	Orta Senomaniyen -Erken Turoniyen

Elazığ-Bingöl karayolu dolaylarında; **İçme** yol yarmalarında volkanitleri kesen granitik sokulumlar gözlenmektedir (Şekil 5.6d). Yüksekova Karmaşığı Mastar Tepe güney yamacında, Sarıkamış dolaylarında Maden Grubu’nu tektonik olarak üzerlerken (Şekil 5.7a), Mastar Tepe kuzey yamacı eteklerinde Hazar Grubu kireçtaşlarınca uyumsuzlukla örtülmektedir. Tüm bu birimler tabandaki Guleman Ofiyolitleri üzerine tektonik olarak oturmaktadır.

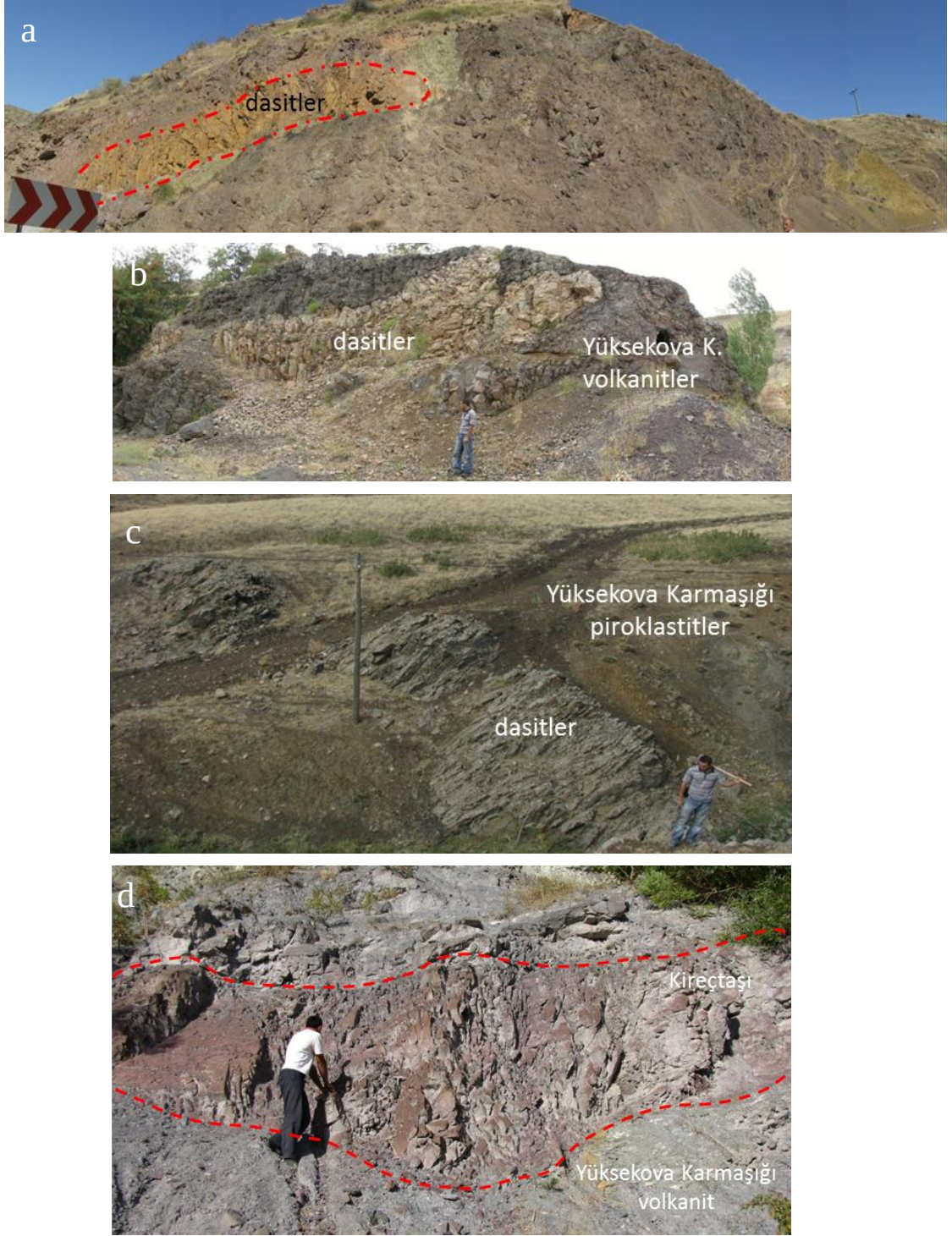
Maden ilçesi, Hazar Gölü güneyi dolaylarında Yüksekova Karmaşığı'na ait bazik volkanitler dilimler halinde Guleman Ofiyolitleri'ni üzerlemektedir. Maden Grubu çoğunlukla ofiyolitleri örterken, Hazar Grubu tüm bu birimleri üzerlemektedir. Elazığ-Maden karayolu boyunca (Şekil 5.7b), Hazar (Eğrikavak) dolaylarında (Şekil 5.7c) Davudan (Kayalar), Karatop (Killan), Alacakaya yolu dolaylarında temelde yastık yapılı bazaltlar daha üstte masif, düşük yoğunluklu ve pembemsi, küçük gözenekli, dağılgan bazaltik volkanitler üzerinde yaygın olarak çamurtaşı arakatkılı mikritik kireçtaşı ve radyolaryalı kırmızı renkli çörtlü kireçtaşları oturmaktadır. Çört bantları 10-140 cm arasında değişen kalınlığa sahiptir. En üstte gri renkli Hazar Grubu kireçtaşları birimi uyumsuzlukla üzerlemektedir. Bazaltik volkanitlere yer yer volkanik breşler ile volkanoklastik kumtaşları da eşlik etmektedir. Bu alanda masif ya da yastık yapılı volkanitler yer yer cevherleşmelerle birincil ilişkili olarak bulunur. Bu alandaki radyolaryalı çörtlerden elde edilen yaşlar Tablo 5.6 ve Tablo 5.7'de verilmiştir.

Tablo 5.6. Elazığ-Maden karayolu üzerindeki pelajik çörtlerden elde edilen fosil ve yaş bulguları.

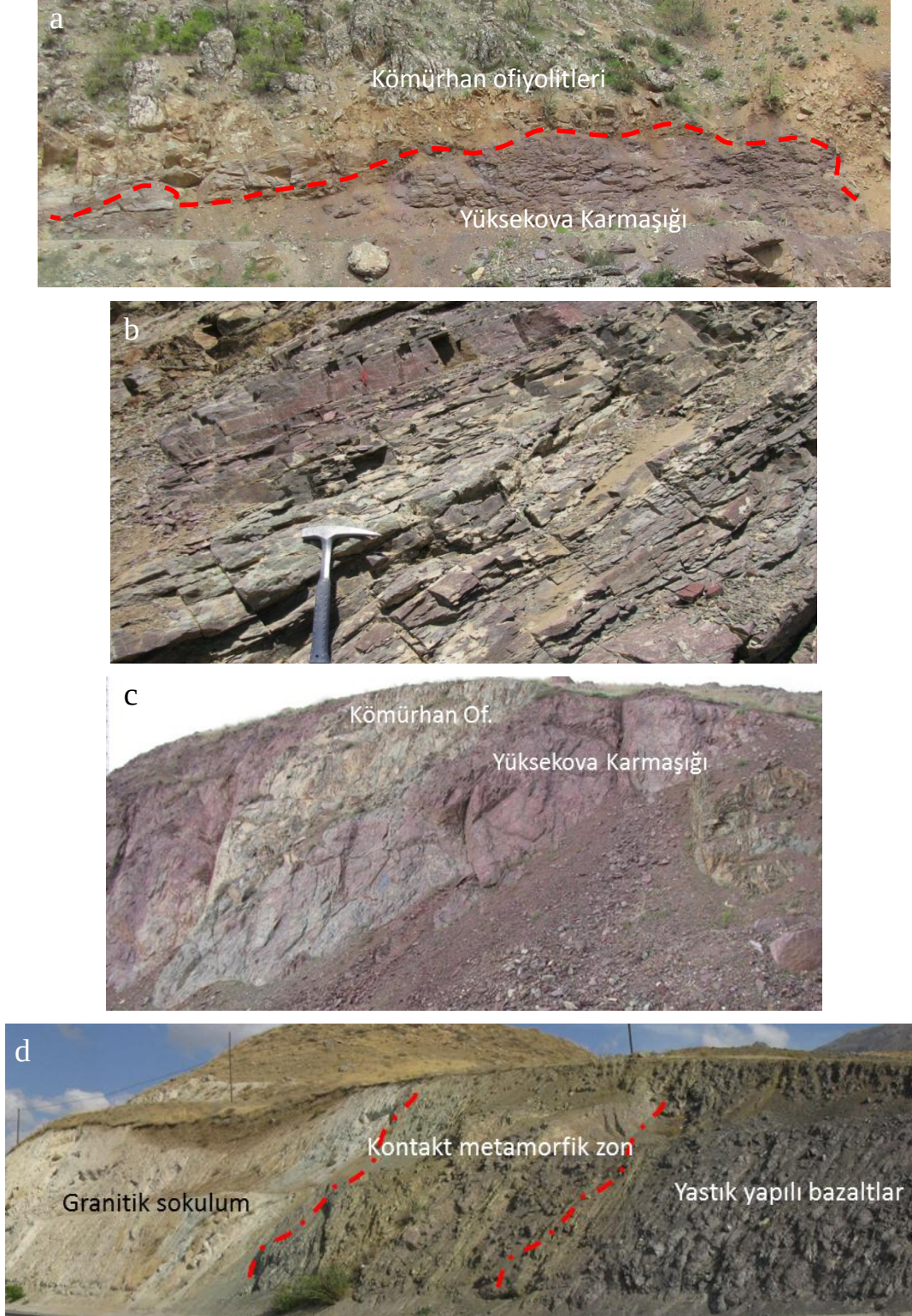
Örnek no	Koordinat	Fosil	Yaş
09-MDN-1 (10-80 cm kalınlıkta çört)	x: 554503 y: 4256675	<i>Patellula verteroensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Dictyomitra koslovae</i> (Foreman, 1975), <i>Dictyomitra formasa</i> (Squinabol, 1904), <i>Dictyomitra spp.</i> ve <i>Stichomitra spp.</i> (Şekil, 5.7b) (Ek Şekil 5.7)	Erken Santoniyen - Erken Kampaniyen
09-MDN-2 (10-15 cm kalınlıkta çört)	x: 557077 y: 4252543	<i>Alievium superbum</i> (Squinabol, 1914), <i>Alievium spp.</i> , <i>Pseudoaulophacus floresensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Pseudoaulophacus parqueraensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Pseudoaulophacus lenticulatus</i> (White, 1928), <i>Patellula verteroensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Spongodiscus multus</i> Kozlova, 1966, <i>Crucella sp.</i> , <i>Archaeospongoprimum bipartitum</i> Pessagno, 1973, <i>Dictyomitra koslovae</i> Foreman, 1975, <i>Dictyomitra spp.</i> , <i>Stichomitra spp.</i> , <i>Spongocapsula coronatum</i> (Squinabol, 1904), <i>Rhopalosyringium spp.</i> (Foreman, 1975; Pessagno, 1963, 1971, 1973) (Ek Şekil 5.8)	Santoniyen
09-MDN-3 (1-1,5 m kalınlıkta çört)	x: 559762 y: 4248608	? <i>Pseudoaulophacus sp.</i> , ? <i>Patellula sp.</i> , <i>Dictyomitra koslovae</i> Foreman, 1975, <i>Dictyomitra sp. aff. D. koslovae</i> Foreman, 1975, <i>Dictyomitra formasa</i> Squinabol, 1904, <i>Dictyomitra spp.</i> , ve <i>Stichomitra sp.</i> (Foreman, 1975; Pessagno, 1963, 1971) (Ek Şekil 5.9)	Erken Santoniyen - Erken Kampaniyen

Tablo 5.7. Elazığ-Hazar (Eğrikavak) köyü dolayları pelajik çörtlerden elde edilen fosil ve yaş bulguları

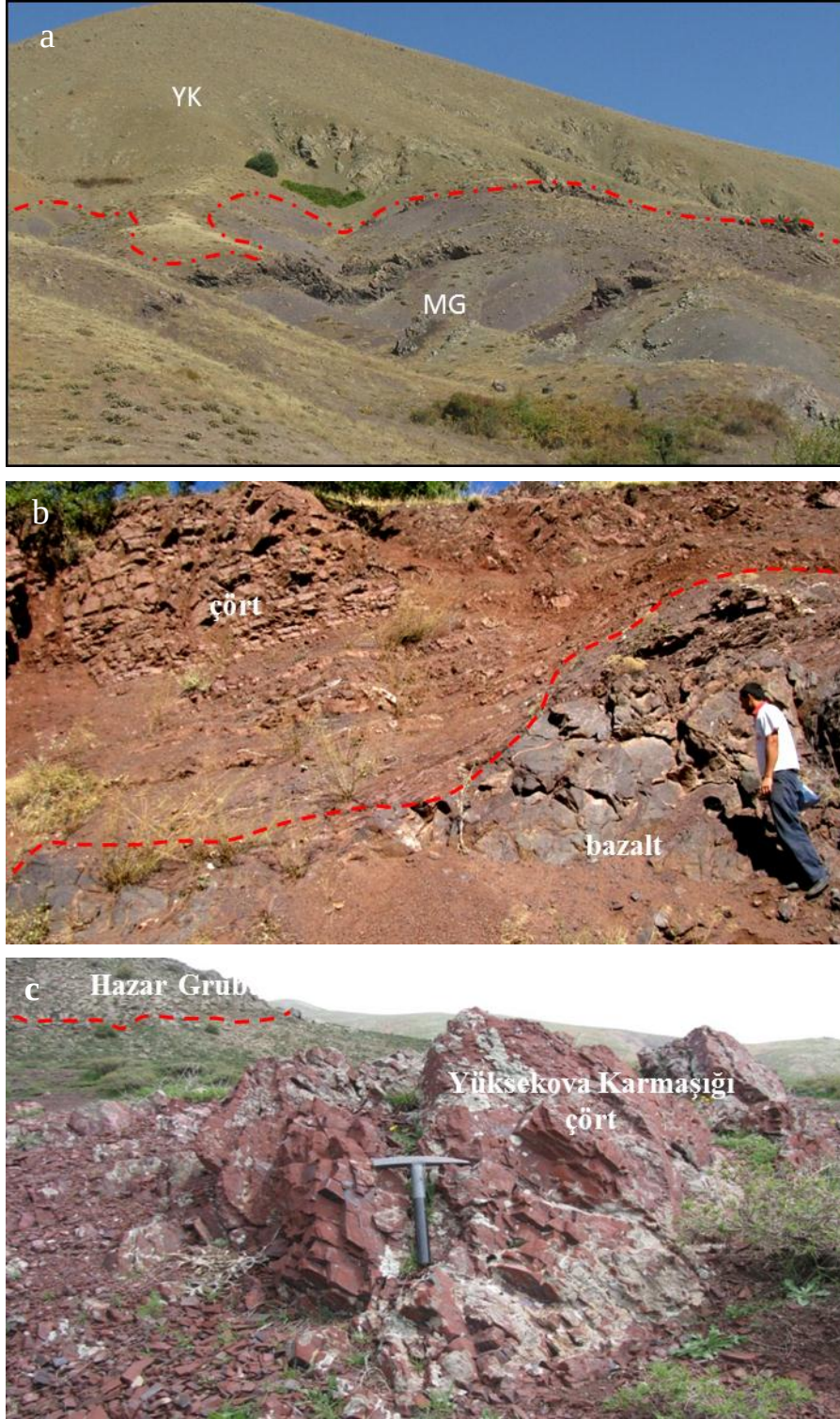
Örnek no	Koordinat	Fosil	Yaş
KV-2	x: 541617 y: 4249605	<i>Pseudoaulophacus floresensis</i> Pessagno, 1963, <i>Alievium sp.</i> , <i>Patellula verteroensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Crucella sp.</i> , <i>Crucella espartoensis</i> Pessagno, 1971 ve <i>Dictyomitra spp.</i> (Foreman, 1975; Pessagno, 1963) (Ek Şekil 5.10)	Erken Santoniyen – Erken Kampaniyen
KV-4	x: 543520 y: 4247585	<i>Alievium sp.</i> , <i>Patellula verteroensis</i> (Pessagno, 1963), <i>Alievium gallowayi</i> (White, 1928), <i>Dictyomitra koslovae</i> Foreman, 1975, <i>Dictyomitra spp.</i> , <i>Stichomitra spp.</i> (Foreman, 1975; Pessagno, 1963) (Şekil 5.7c ve Ek Şekil 5.11)	Erken Santoniyen – Erken Kampaniyen



Şekil 5.5. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini kesen (a) Baskil-Kuşsarayı yol ayrımı ve (b) Harput girişindeki dasitler; (c) Osmanağa (Çaybağı kuzeyi) çevresindeki piroklastik kayaçları verev olarak kesen dasitler, (d) Yaylanlı dolaylarında kireçtaşı mercekleri içeren yoğun altereli masif volkanitler.



Şekil 5.6. (a) Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri üzerinde bindirmeli olarak yer alan Kömürhan Ofiyolitleri, Uslu civarı, (b) Volkanitlerle ardalanmalı volkanik kırıntılı çamurtaşı çört ardalanması, Yaygın dolayları, (c) Kömürhan Ofiyolitleriyle ekaylanmalı volkanitler, Elazığ-Sivrice karayolu, (d) Volkanitleri kesen granit sokulum ve aralarındaki kontakt metamorfik zon, Elazığ-Bingöl Karayolu.



Şekil 5.7. (a) Maden Grubu üzerine bindirmeli olarak gelen Yüksekova Karmaşığı, Sarıkamış, **(b)** Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle birincil ilişkili çört+çamurtaşı bantları, Maden-Diyarbakır anayol üzeri, Ö.no: MDN-1 **(c)** Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini üzerleyen Santoniyen-Kampaniyen yaşlı çört tabakaları ve onun üzerindeki Maastrichtiyen yaşlı Hazar Grubu gri renkli kireçtaşları, Hazar-Eğrikavak dolayları, Ö.no:KV-4.

6. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Elazığ çevresi ve Malatya güneydoğusunda yüzeyleyen Üst Kretase yaşlı bazik volkanik kayalar fiziksel ve morfolojik özellikler bakımından çoğu alanda benzerlik göstermekte ve arazide genellikle masif, yastık yapılı volkanik kayalar ve subvolkanitler (yastıkları besleyen dayklar-feeder dayk ya da damarlar) olarak yüzeylenmektedirler. Tam bir lav sekansı gösterebilen yerlerde temelde yastık yapılı, daha üstte masif yapılı bazik volkanitler, en üstte ise yer yer aglomera ya da lav breşleri olarak Baskil batısı, Çaybağı kuzeyi, Harput doğusu, Dereboğazı, Hazar/Kavak dolaylarında yüzeyleme göstermektedirler. İncelenen yastık yapılı volkanitler hemen her bölgede yer yer çok belirgin bir morfoloji sergilemektedir. Yol yarmaları ile vadi içleri bunlar için en iyi yüzeyleme alanları olarak gözlemlenmiştir. Yastıklar çoğunlukla üç boyutlu yer yer de 2 boyutlu olarak gözlenmişlerdir (Şekil 6.1a, b, c). Yastık yapılı volkanitler Keban-Elazığ karayolu boyunca, Harput Kalesi civarı, Kızıluşağı - Kuyucak mahallesi (Baskil) dolayları, İçme Bucağı dolaylarında yer yer asidik bileşimli granitik ya da dasidik kayalarla yer yer de diyabaz dayklarınca kesilmişlerdir. Yastıklar, makro ve mikro ölçekte gözlenebilen karbonat, silis ya da FeO dolgulu kırıklarca da çoğu kez kesilmişlerdir.

İncelenen yastık yapılı volkanitler genellikle gri, bordo, morumsu ya da sarımsak yeşil, koyu yeşil renk tonlarında gözlenmektedir. Her bir alanda aşağı yukarı bu farklı renk tonları bir arada bulunabilmektedir. Yoğun altere yastıklar için bordomsu renk daha ziyade FeO boyamalardan, yeşilimsi renk ise kloritleşme ve epidotlaşmalardan kaynaklanmaktadır (Şekil 6.2a). Masif volkanitler genellikle bordomsu, damar kayaları ise yeşilimsi tonlardadır.

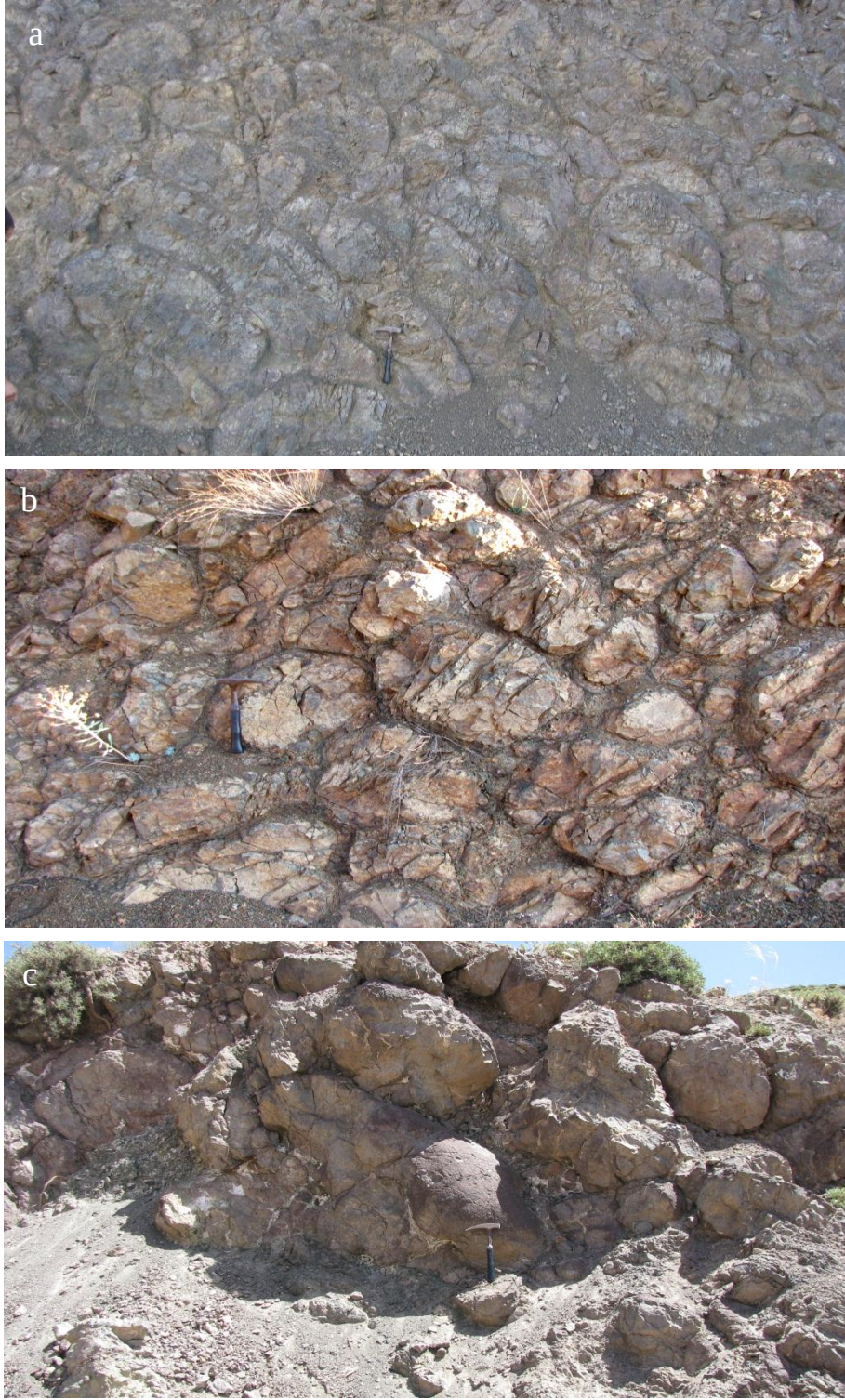
Yastık yapılı volkanitlerin oluşum tarihçelerini anlamak ve kronolojik olarak farklı akmların bulunup bulunmadığını tespit etmek, kaç tür püskürme evresinin var olduğunu belirlemek, ayrıca soğuma hızı, yastıkların paleoakıntı derecesi ve akma derinliği hakkında fikir edinmek amacıyla yastık boyutları ile morfoloji gibi fiziksel parametrelerden yararlanılmaktadır (Schnur, 2007). Buna göre, tek evreli uzunca bir zaman süren püskürmenin yükselmesi, büyümesi, durması ile farklı boyutlarda yastıklar oluşturan devamlı bir püskürmenin ya da yastıkları oluşturan birkaç evreli püskürmenin olup olmadığı anlaşılabilmektedir.

Arazi koşulları, yamaç eğimi ve morfolojinin elverişli olduğu yüzeylemelerdeki gözlemlere göre, yastıkların uzun ve kısa eksen uzunlukları birkaç cm'den metresel ya da devasa boyutlara kadar varabilmektedir. Bu yastıklardan ölçü alımı sırasında, ölçüm için elverişli olan her bir lokaliteden farklı boyutlarda olan yastıklar ölçülmüştür (Ek Tablo 6.1, Ek Tablo 6.2). bazı lokalitelerin daha az ya da daha fazla ölçüm yapmaya elverişli olmalarına bağlı olarak her bir lokalitede ölçülen yastık adedi değişkenlik göstermiştir. Alınan ölçümler ilerleyen bölümlerde (petrokimya bölümü bkz.) ortaya konan gruplamalar (grup 1 ve grup 2 olarak) esas alınarak değerlendirilmiştir.

İnceleme alanından 120 adet yastık yapılı volkanik kayaç el örneğinin gözeneklilik durumunu tayin etmek amacıyla ıslak ağırlık (24 saat suda bekleterek) ve kuru ağırlıkları (100° de 24 saat etüvde bekletilerek) tayin edilmek suretiyle poroziteleri hesaplanmıştır. Buna göre ortalama 2.69 g/cm^3 yoğunluğa sahip yastık yapılı volkanik kayaç örneğinin porozitesi ortalama % 5'tir. İncelenen bazaltik yastıklar yüksek yoğunlukta ve az gözeneklidirler.

İnceleme alanındaki her iki gruptaki yastık yapılı volkanitler genel olarak camsı ya da ince taneli soğumuş kenarlar şeklinde dış kabuklara sahip olup, kabuk kalınlıkları birkaç mm ile 1 cm arasında değişmektedir. Yastıkların iç kesimleri orta-iri tanelidirler. Yastık yapılı bazaltlarda camsı kenarların kalınlığı ne kadar azsa ve tane boyu ne kadar iri ise, kayaç o derece yavaş soğumuş demektir (Dimroth vd., 1978). Swanson ve Schiffman (1979)'a göre yastıklar arasında ne kadar materyal varsa yastıklar o derece yavaş soğumuşlardır. İncelenen gruptaki yastık yapılı volkanitlerin çoğunluğu yakın paketlenmeli yer yer üst üste binmişler izlenimi vermekte ve yastık aralarında genellikle dolgu malzemesi bulunmamaktadır (Şekil 6.1a, b). Yastıkların araları yer yer ayrılmış toprak örtüsü ile kaplıdır. Yastıkların yerleşimi sırasında kabuğun parçalanması ve deniz suyu ile reaksiyon neticesinde palagonitleşme sonucu gelişen kloritleşmeler de yastıkların aralarında pulcuklar halinde gözlemlenmiştir (Şekil 6.2b, c).

Lavlardaki gözeneklerin boyu ve yoğunluğu su derinliği arttıkça azalır ki bu da derinlikle basıncın artması ve dolayısıyla gazın kaçışının önlenmesi ile ilgilidir (Moore, 1965). İncelenen yastık yapılı bazaltların dış kabuklarında çapları birkaç mm ya da daha az olarak yer yer de 1 cm'ye varabilen oval yapıda daha az olarak gözenek, çoğunlukla da amigdüller bulunmaktadır (Şekil 6.3a). Bu kayaçlardaki gözenek/amigdül miktarının fazla olması, sık denizel bir ortama ve bu veziküllerin silis, kalsit, klorit, zeolit mineralleri ile doldurulmuş olması kayaçların deniz suyu ile alterasyonuna işaret eder.



Şekil 6.1. (a) İki boyutlu elipsoidal şekilli yastıklar, Baskil Karakaş köyü ~2 km güneyi, (b) Küremsi yastıklar, Aşağıbağ mah., (c) Üç boyutlu ve lobumsu yastıklar, Çaybağı-Fahribey mezarası.

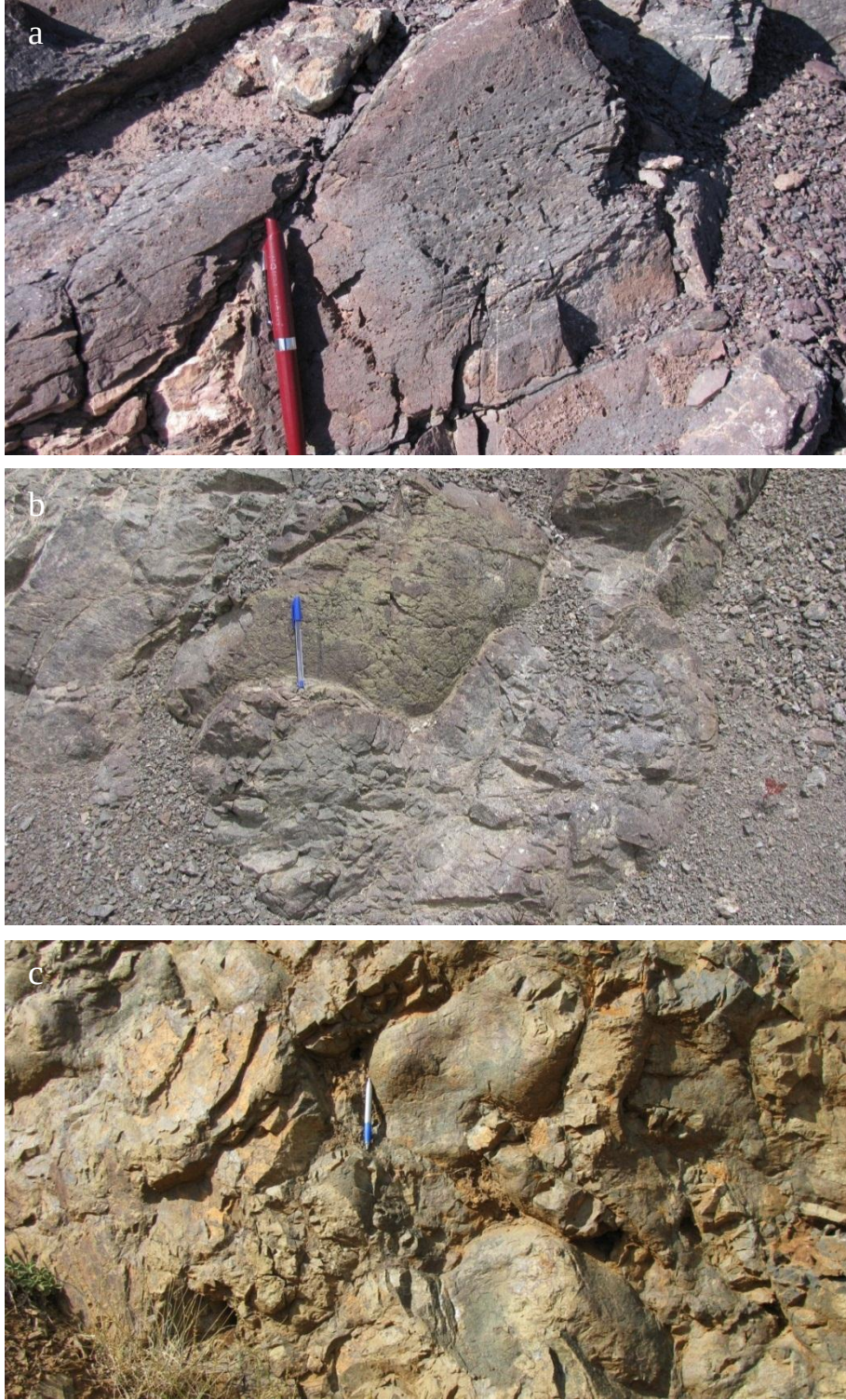


Şekil 6.2. (a) Epidotlaşmış yastıklar, Güneyçayırı, (b) Silindirik/tüpümsü yastıklar ve aralarındaki klorit zarfları, Koçkale batısı, (c) Lobumsu yastıklar ve aralarındaki klorit zarfları, Mastar Tepe güney yamacı.

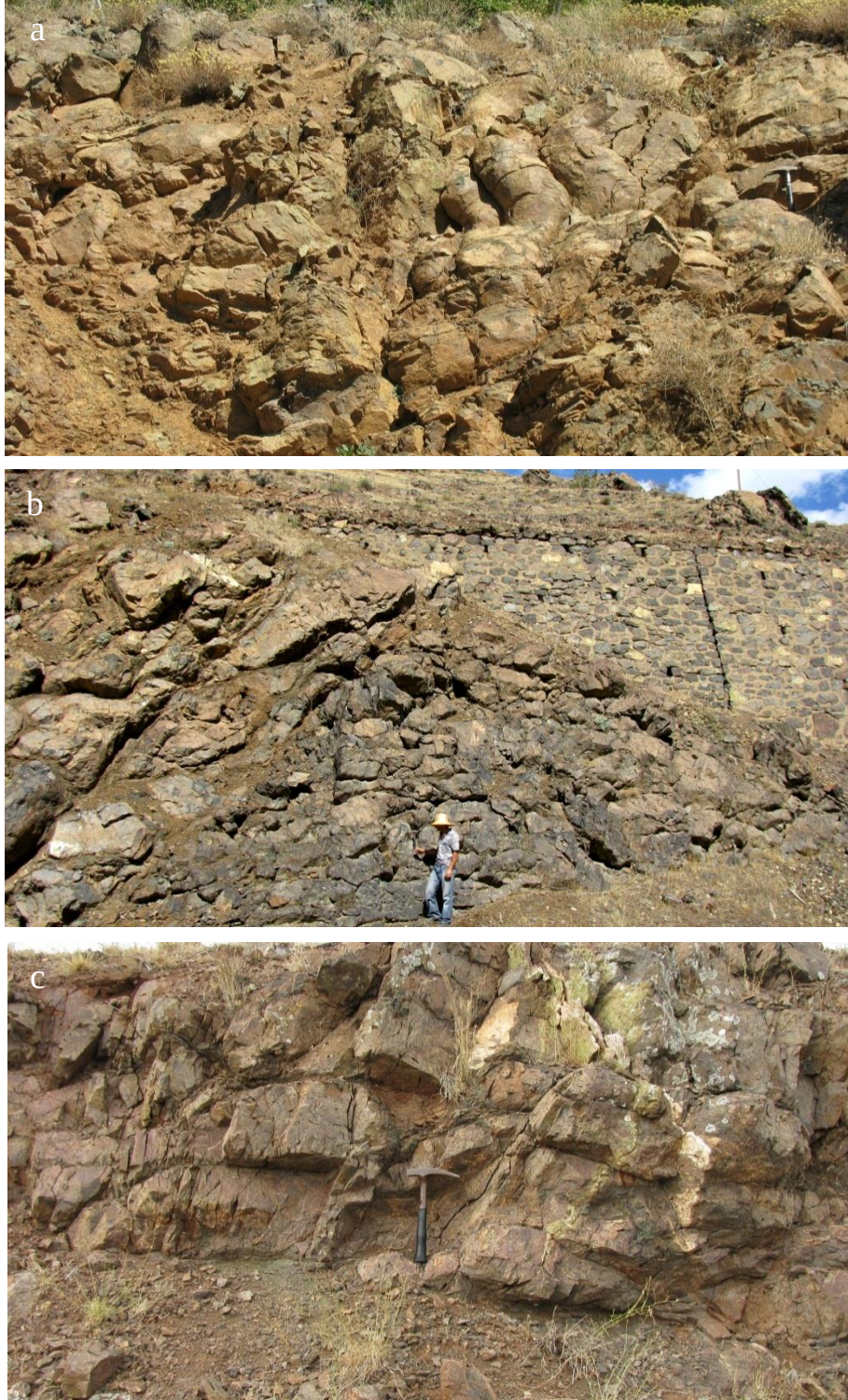
Schnur (2007), kalsit ramplasmanının karbonat duraylılık sınırı seviyesinin üzerindeki bir derinliği ifade ettiğini bunun da Pasifik’de Eosen-Oligosen sınırından önce 3.6 km civarında olduğunu ifade etmiştir. Ancak radyolaritlerin çökelişi için gerekli olan karbonat duraylılık sınırı seviyesi altında çökmenin gerekliliği düşünüldüğünde; inceleme alanındaki kayaçların oluşumundan sonraki dönemlerde, bölgesel yükselimle kalsit ramplasmanı gelişmiş olabilir.

Küçük boyutlu yastık yapıları yüksek akma hızı, dik veya 10°’den daha büyük eğim ya da düşük viskoziteye işaretler ki sonuçta daha düz ya da uzamış yastıklar oluşmakta (Şekil 6.4a, b, c); büyük boyutlu, yuvarlağımsı, soğanımsı yastıklar ve yakın paketlenmeler, yüksek eğim ve yüksek viskoziteli akmaya işaret olup tüpümsü yapıları yastıklar oluşmaktadır (Walker, 1992). İnceleme alanındaki yastık yapıları volkanitler elipsoidal, küremsi, şişkin tüpümsü loblar şeklinde olup, yer yer pedonküllere sahiptirler (Şekil 6.3b, c). Buna göre inceleme alanında hem uzamış hem de yuvarlağımsı yastıkların aynı alanlarda bile, bir arada gözlenebilmesi lavın püskürdüğü havza tabanının düzensizliği ve akma hızının dönemsel değişimi ile ilgili olabilir. Ayrıca yastıkların yer yer breşleşmiş görünüşleri yerleşim sırasındaki parçalanma ve ufalanma ile ilgilidir.

Yastık büyümesini kontrol eden parametrelerden biri su ve lav sıcaklığı ile püskürme hızı gibi parametrelerin kombinasyonunu kapsayan soğuma hızıdır (Schnur, 2007). Diğer önemli bir faktör ise aktif damardan çıkan lav malzemesinin hacmidir (Schmincke ve Bednarz, 1990). Furnes ve Friedleifsson (1978) olivin toleyit bileşimindeki bir lavın alkali olivin bazaltlardan daha büyük boyutlar meydana getirdiğini belirtirler. İncelenen kayaçların mineralojik bileşimleri ve tektonik karakterleri dikkate alınırsa, her iki grubun bileşiminin ve boyutlarında bariz farklılığın olmaması esasen benzer fiziksel özelliğe sahip magmalara işaret etmektedir.



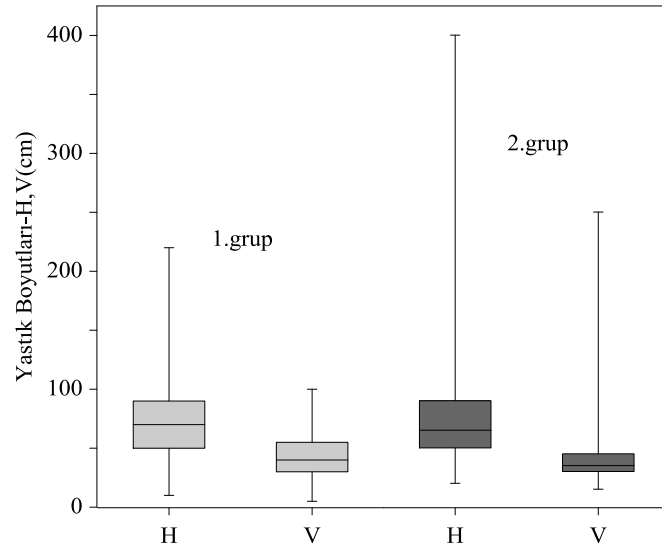
Şekil 6.3. (a) Gözenekli yastık yapılı bazaltlar, Yaygın dolayları, (b) Yastıklardaki belirgin pedonkül yapısı, Çaybağı Mezrası (Osmanağa batısı), (c) Tüpümsü yastıklar, Malatya-Pütürge anayolu yol yarması.



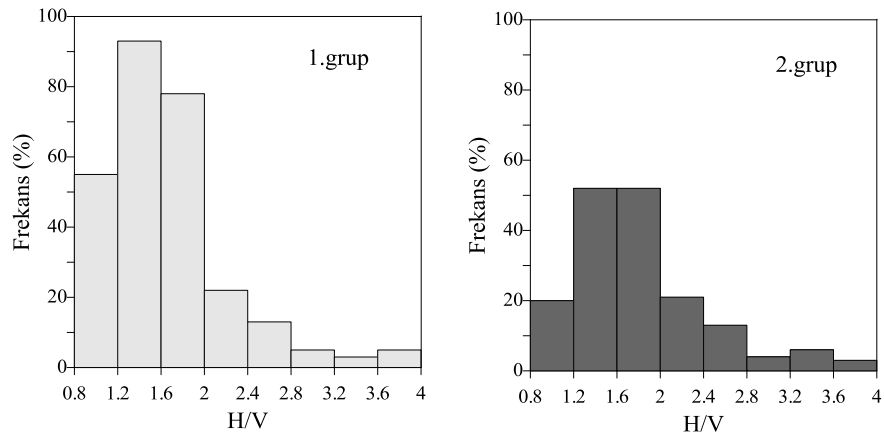
Şekil 6.4. (a) Uzamış tüpler şeklinde yastıklar, Pütürge ilçesi ~10 km kuzeybatısı, (b) Devasa, uzamış yastıklar, Gezin-Maden karayolu yarması, (c) Boyuna uzamış ve üst üste binmiş yastıklar, Cevizdere Mah.

Greg ve Fink (1995) laboratuvar şartlarında denizaltı lav akıntılarının morfolojilerini oluşturan deneyler yapmış ve bu deneyler sonucunda taban eğiminin yataya yakın olduğu durumlarda yastık yapılarının oluştuğunu belirlemişlerdir. İnceleme alanındaki yastık yapılı volkanitlerin yatay olmayıp genel olarak kuzey yönünde eğimli olmaları, kayaçların ilksel konumlarını kaybettiklerini ve bölgenin tektonik geçmişi dikkate alındığında yastık lavların bu konumlarını Yüksekova Karmaşığı'nın Maden Grubu üzerine bindirmesine sebep olan tektonizmanın etkisiyle kazandıkları düşünülmüştür (Hempton ve Savcı, 1982; Baykendi, 1998).

İncelenen yastık yapılı bazaltik kayaç örneklerinin uzun eksen (H), kısa eksen (V) kutu diyagramları (Şekil 6.5) iki grubun uzun eksen boyutlarının ortalama olarak benzer olduğunu, ancak kısa eksenlerin ortalama olarak 2. grup örneklerde daha küçük olduğunu göstermiştir (Tablo 6.1). Bazı 2. grup örneklerde (MD-5 nolu örnekteki gibi 400/ 260 gibi) uç oranlar lav hacminin ve düz olmayan havza tabanında yerleşim sırasında akmalara bağlı olarak viskozitenin kısa süreli artışı ya da bacadan çıkan magma hacminin kısa süreli artışına bağlı olarak yeni bir magma gelimi ile açıklanabilir. Ayrıca bölgenin tektonik yapısı dikkate alındığında, lavın püskürdüğü havza tabanının düzensizliğinden kaynaklanan boyut ve morfoloji farklılığı olabileceği gibi, tektonik dilimler olarak yer alan ve farklı ortamı temsil eden kayaçların mekansal bir aradalıklarından kaynaklanan boyut ve morfoloji farklılığı da mümkün olabilir. Her iki gruptaki örneklerin H/V frekans dağılımları sağa çarpık dağılıma eğilimlidir (Şekil 6.6). 1. grup örneklerin yüzde frekans dağılımlarında sivrililiğin varlığı H/V değerleri küçük olan (1.2-2 cm aralığında) örneklerde yoğunlaşmanın olduğu, dolayısıyla yuvarlaklaşma oranının daha fazla olduğu ve 2.gruba oranla homojen bir dağılım söz konusudur. 2. grup örneklerin frekans dağılım grafikleri ise nisbeten yayvanlık göstermekte, dolayısıyla H/V oranlarının daha heterojen dağıldığı yani yuvarlaklaşmanın daha değişken olduğu bir seriyi temsil etmektedir.



Şekil 6.5. Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı bazalt örneklerinin H, V kutu grafikleri.



Şekil 6.6. Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı bazalt örneklerinin H/V - % frekans dağılım grafikleri.

Tablo 6.1. İncelenen Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı volkanitlere ait cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümlerinin istatistiksel değerleri.

Kayaç grupları	boyut	örnek sayısı	ortalama	ortanca	min	mak	std. sp
1. grup	H	276	77.37	65	20	400	51.49
	V	276	42.54	35	15	250	27.53
	H/V	276	1.87	1.71	1	5	0.69
2. grup	H	173	71.88	70	10	220	35.54
	V	173	43.60	40	5	100	18.87
	H/V	173	1.71	1.55	1	5	0.63

7. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN PETROGRAFİSİ

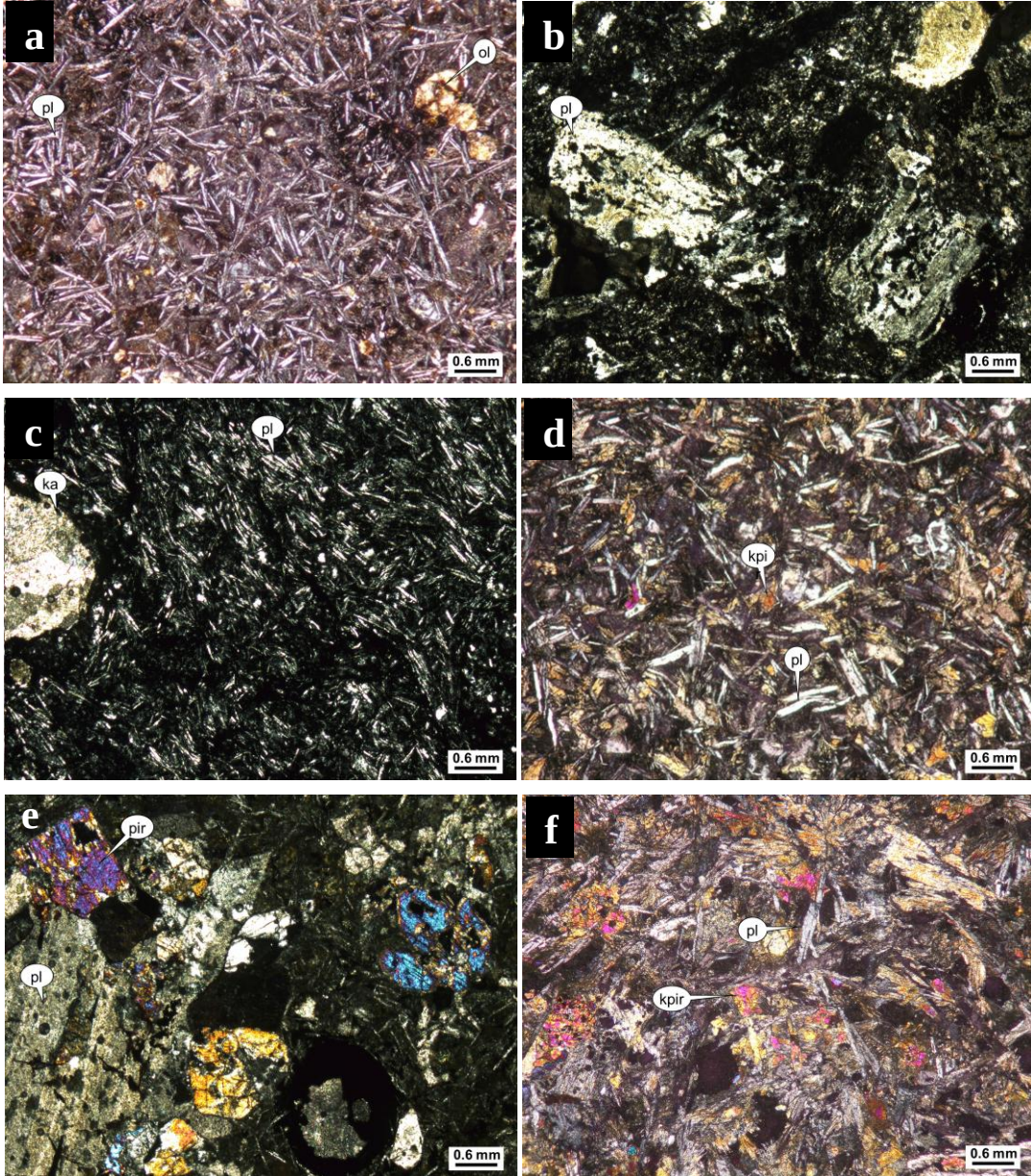
İnceleme alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanik ve subvolkanik kayaların petrografik tanımlaması ve ilk aşamadaki sınıflandırması kayaların mineralojik bileşimlerine göre yapılmıştır. Bu kapsamda Elazığ çevresi ve Malatya güneydoğusunda yüzeylenen Üst Kretase yaşlı hem masif hem de yastık yapılı volkanik ve subvolkanik kayaların büyük çoğunluğunun benzer mineralojik ve dokusal özelliğe sahip oldukları dolayısıyla alterasyon türlerinin de büyük ölçüde benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

İncelenen alanlardaki Üst Kretase yaşlı masif ve yastık yapılı bazik volkanik kayalar arazi ve petrografik tanımlamalara göre bazalttır. Bunlara göre biraz daha iri taneli olan ve volkanitleri besleyen damarlar da diyabaz/dolerit tanımına uymaktadır. Kayalarda gözlenen dokular hem masif hem de yastık yapılı bazaltlarda çoğunlukla hızlı soğuma dokuları olup, başlıca mikrolitik, mikrolitik porfirik, hiyalomikrolitik, hiyalomikrolitik porfirik, amigdaloidal, varyolitik, glomeroporfirik dokulardan ibarettir (Şekil 7.1). Daha iri taneli volkanitler ile subvolkaniklerde ise daha yaygın olarak doleritik kayaç dokuları- intersertal, intergranüler, nadiren de subofitik doku gözlenmiştir (Şekil 7.1f ve Şekil 7.2a).

İncelenen masif ve yastık yapılı volkanit ve subvolkanitler için genel mineralojik bileşim plajiyoklas + klinopiroksen $\pm$ ortopiroksen $\pm$ olivin $\pm$ opak minerallerden oluşurken, en yaygın bileşim ise plajiyoklas + piroksendir (Tablo 7.1). Bazı örneklerde yoğun alterasyon etkisiyle birçok birincil mineral ramplasmanı söz konusudur. Bazı volkanitlerin hamur kısmı çok ince taneli bileşenler ve biraz da volkan camından oluşabilmektedir. Yer yer % 30-35'lere varan oranlarda opak mineral kümelenmeleri bulunmaktadır.

Tablo 7.1. İncelenen alanlardaki Yüksekova Karmaşığı'na ait yastık/masif yapılı volkanitlerdeki mafik mineral göreceli bolluk dereceleri; 0: hiç yok , 1: az bol (% 1-5), 2: orta bol (% 10-25), 3: çok bol (% 30-45).

Lokasyon	yastık	masif	damar	piroksen	olivin
Baskil, Keban, Kuşsarayı	x			1	1
Harput, Çaybağı	x			2 ya da 3	1
Uslu, Yaylanlı		x		2	0
Pütürge, Yaygın, Poluşağı	x			2	1
Palu	x			2	0
Hazar Gölü çevresi ve Keban Baraj gölü güneyi	x	x	x	2 ya da 3	1
Maden-Hazar-Eğrikavak-Zahuran)	x	x		2	1 ya da 2



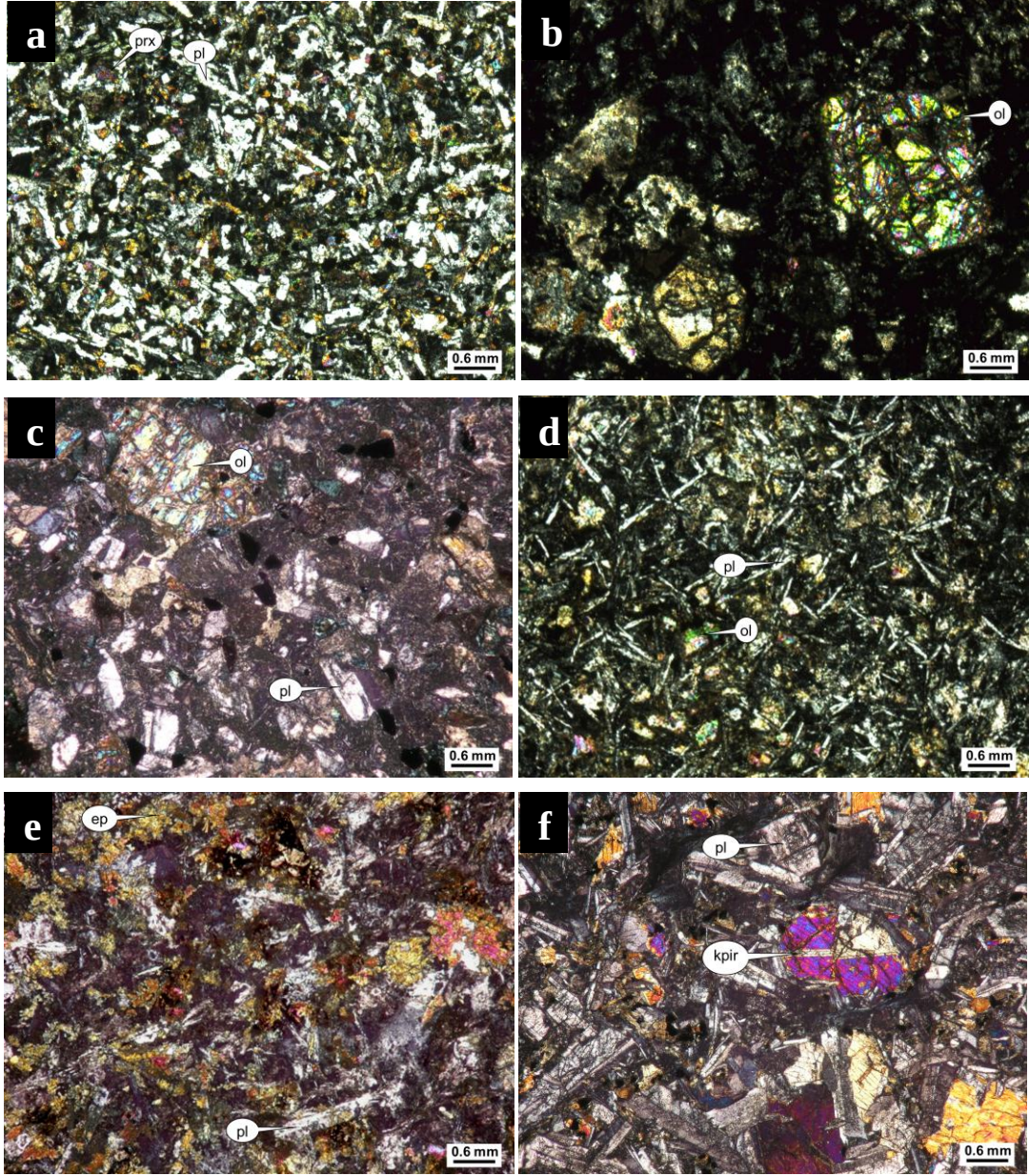
Şekil 7.1. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanit/subvolkanitlerde gözlenen dokular; **(a)** mikrolitik (İçme, İÇ-2a), **(b)** mikrolitik porfirik (Sürek, 09-SİV-9), **(c)** amigdaloidal ve akıntı dokulu (Palu, PA-3), **(d)** variolitik (Pütürge, PT-3), **(e)** glomeroporfirik (Çaybağı, ÇB-21) (Keban, KE-1c), **(f)** doleritik dokulu bazaltlar, (Ç.N.; pl: plajiyoklas, pir: piroksen, kpi: klinopiroksen; ka: kalsit).

İncelenen bazik subvolkanik kayaçlar ise bazik volkanitlere benzer mineralojik bileşime sahip, genellikle plajiyoklas + uralitleşmiş piroksenlerden oluşmaktadırlar ve doleritik dokuludurlar. İncelenen tüm volkanit ve subvolkanitlerin en yaygın ve ortak ana bileşenini plajiyoklas mineralleri oluşturmaktadır. Ana fenokristal fazı ve bazı kayaçlarda hamur fazını oluşturan plajiyoklas kristalleri prizmatik-ışınsal-yelpazemsi ve kırlangıç kuyruğu yapısında, variolitik ve farklı boyutlarda seri dokular ile bazen yenme dokuları göstermektedir (Şekil 7.1 ve Şekil 7.2). Genel olarak tüm kayaçlarda gözlenen

plajiyoklasların yer yer zonlu ve çoğunlukla da ayrıışmış olmaları ilksel plajiyoklas bileşimlerini belirlemeyi engellemiştir. Sönme açısı ölçülebilen bazı kayaçlardaki plajiyoklasların yaklaşık olarak An_5 - An_{32} bileşimine sahip olduğu saptanmıştır. Bu bileşim deniz suyu alterasyonu ya da okyanus tabanı metazomatizması etkisiyle, ilksel plajiyoklas bileşimlerinin sodyumca zenginleştğini yansıtmaktadır. Karbonatlaşma ve daha az olarak da serisitleşme ve killeşme bu mineralde gözlenen alterasyonlardır. Plajiyoklaslar tek ya da yakın paketlenmiş kristal topluluğu olarak bazen de piroksenlerle beraber glomeroporfirik doku oluşturlar (Şekil 7.1e). Ayrıca subvolkanik kayaç ve yastık yapılı kayaçların iç kesimlerine ait örneklerin ince kesitlerinde intergranüler dokular yaygındır (Şekil 7.1f).

İncelenen volkanitlerin büyük çoğunluğunda bulunan ve ikinci ana fazı piroksen fenokristal ve mikrofeno-kristalleri oluşturmaktadır. Piroksenler genellikle yarı özşekilli, bazen kalıntı olarak veya iç yapısı tamamen bozunmuş olarak, silisleşmiş, karbonatlaşmış ya da opaklaşmış olarak bulunurlar. Renksiz veya soluk yeşil renkli olan piroksenler sönme açılarına göre, yaygın olarak klinopiroksen (ojit, SA:40) ve nadiren ortopiroksen olarak tanımlanmışlardır (Şekil 7.2e). İncelenen volkanik kayaçların bir kısmında bulunan bir diğer mafik bileşen olivindir. Olivinler alterasyondan dolayı az ya da çok oranda kalıntı ya da psödomorf kristaller olarak (Şekil 7.1a), iç kısımları oksit veya kalsitlerle yer değiştirmiş şekilde yer yer de serpantinleşmişlerdir. İncelenen volkanik ve subvolkanik kayaçlarda çok ender gözlenen bir diğer mafik bileşen ise hornblend'dir. Kuşsarayı yolu (KS-1), Alıncık güneyinde (ALC-8) ve Kinederiç rampası (SC-6) çıkışında kloritleşmiş veya opaklaşmış olarak hornblendler bulunabilmektedir.

Kayaçlarda bulunan camsı hamurun devitrifikasyonu ile demirce zengin kloritlerin ve ayrıca albit sferulitlerinin oluşumu söz konusudur. Kayaçlarda hem minerallerden (plajiyoklas, piroksen, olivin) hem de hamurdan itibaren, karbonatlaşmalar, opaklaşmalar, epidotlaşmalar, kloritleşmeler ve daha az olarak da serisitleşmeler bulunmaktadır. Kırık ve çatlaklı zonlar ve gözenekler de söz konusu ikincil bileşenlerce doldurulmuşlardır (Şekil 7.1c). Nitekim albit, klorit, epidot, kalsit, zeolit gibi minerallerin varlığı düşük dereceli metamorfizma ve hidrotermal alterasyonun etkilerini yansıtmaktadır. Bazı alanlarda alterasyonun etkisi o kadar fazladır ki petrografik olarak mafik bileşenler ve hatta feldispatlar dahi zor tanınabilmektedir.



Şekil 7.2. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanit/subvolkanitlerindeki **(a)** doleritik doku (Alıncık, ALC-8), **(b)**, **(c)** fenokristalen olivinler (Maden, MD-13; Kuşsarayı, KS-2), **(d)** mikrolitik plajiyoklaslar arasındaki kalıntı olivinler, **(e)** bileşenlerden ve hamurdan itibaren epidotlaşma (Harpur, HP-6), **(f)** zonlu plajiyoklaslar ve özşekilli klinopiroksenler, (Çaybağı, ÇB-5), (Ç.N.; pl:plajiyoklas, ol: olivin, kl: klorit, ep: epidot).

CIPW norm hesaplamalarına göre, incelenen kayaçların hepsi normatif feldispat içermesinin yanında büyük çoğunluğu normatif diyopsit daha az olarak da normatif hipersten ve olivin içermektedir (Ek Tablo 6.3). Kayaçlarda yer alan normatif wollastonit, kuvars ve nefelinlerin varlığı ise okyanus tabanı metamorfizmasından kaynaklanan silisleşme, albitleşme, karbonatlaşma vd. alterasyonlardan kaynaklanmaktadır.

8. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN PETROKİMYASI

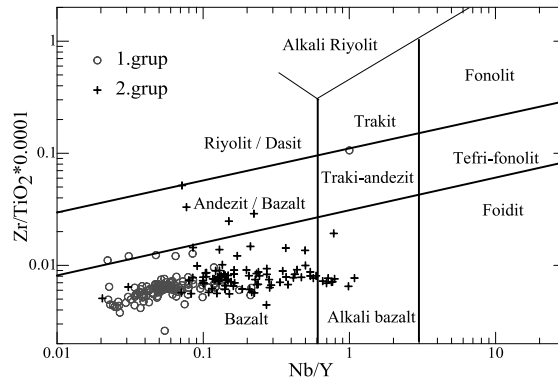
İnceleme alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri, aynı kaya gruplarıyla birincil stratigrafik ilişkiye sahip pelajik çökeller yardımıyla yaşlandırılmış ve buradan elde edilen başlıca iki grup yaş aralığına (Senomaniyen-Turoniyen ile Santoniyen-Kampaniyen) dayandırılarak bir gruplama yapılmıştır. Yaşları bilinen bu bazik volkanitler, bu bağlamda iki grup halinde değerlendirilmiştir. Sonuçta yaş verileriyle uyumlu olan ve esasen iki tip karakteristik özellik gösteren bir gruplama (grup 1 ve grup 2) ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, tüm sınıflamalar ve değerlendirmeler bu bağlamda ele alınmıştır.

İncelenen kayaçlar ana oksit ve iz element içeriği bakımından genel olarak sınırlı bir değer aralığı göstermekle birlikte alterasyon etkisiyle bazen ortalamanın üzerinde ya da altında değerler de sunmaktadırlar (Ek Tablo 6.3, Ek Tablo 6.4). Kayaçların ateşte kayıp (LOI) değerlerinin % 0.4-14.8 aralığında olması (Ek Tablo 6.3) ve petrografik determinasyonlarda epidot, klorit, kalsit, zeolit ve opak oksit minerallerinin hem boşluk dolgusu hem de kılcal çatlak ve damarlar şeklinde ikincil ve üçüncül fazlar olarak yoğun olarak gözlemlenmesi yaygın olan alterasyonun varlığına işaret etmektedir.

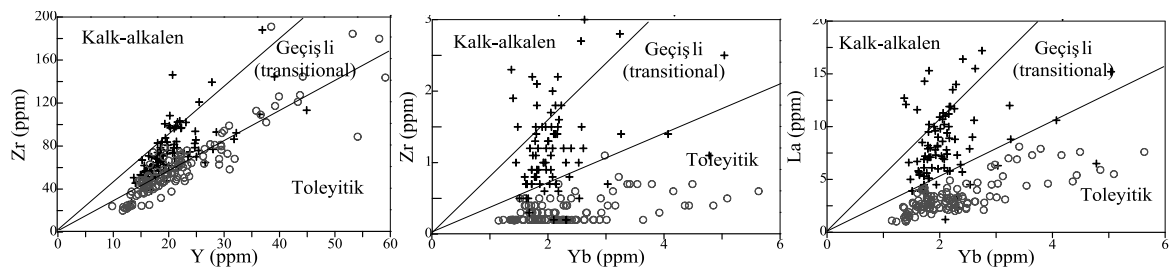
Volkanik kayaçların maruz kaldığı deniz tabanı alterasyonu ve düşük dereceli metamorfizma, alkali ve toprak alkali elementlerin kaybına veya kazanımına neden olduğundan alkali-silis ve AFM diyagramı gibi major element oksitlere dayalı kimyasal sınıflama diyagramları bu tür yoğun altere kayaçlar için yararlı olmamaktadır (Shojaat vd., 2003). Pearce (1983)'e göre düşük dereceli metamorfizmada Cs, Sr, K, Ba gibi BİYE'ler hareketli, NTE, Sc, Y, Th, Zr, Hf, Ti, Nb, Ta ve P gibi elementler ise nisbeten hareketsizdir. Wood vd. (1979)'ne göre ise bazı durumlarda lavların yaygın karbonatlaşması ve ileri deniz tabanı hidrotermal alterasyonu nedeniyle NTE ve YÇAE'lar dahi hareketlidirler. Bu amaçla incelenen kayaçlar için hareketsiz oldukları varsayılan Ti, Zr, Y, Nb gibi elementlerin yer aldığı kimyasal adlandırma ve ayırtman diyagramlar kullanılmıştır.

8.1. Kimyasal Adlandırma

İncelenen bazik volkanitlerin Nb/Y oranları 1.08 ile 0.02 arasında, Zr/Ti oranları ise 0.004 ile 0.18 arasındadır (Ek Tablo 6.4). Bu oranlardan hareketle oluşturulan kimyasal sınıflama diyagramına göre (Pearce, 1996) kayalar genel olarak bazalt bileşimindedir (Şekil 8.1). Aynı diyagramda bazı örneklerin alkalin bazalt/andezit/traki-andezit alanında yer alması ancak Nb ya da Y elementlerindeki hareketlilikle açıklanabilir. Nitekim bu kayalar için hem uyumsuz element değişim diyagramları hem de Zr'a karşı Y ve Yb hem de La'a karşı Yb diyagramları alkalin karakteri yansıtmamaktadır. Bu kayaları oluşturan magma ise, Barrett ve Maclean (1997) diyagramlarındaki ayırım sınırlarının revize edildiği Ross ve Bedard (2009)'ın Zr'a karşı Y ve Yb ile La'a karşı Yb diyagramlarında ki bu diyagramlar mevcut koşullardaki en uygun magma karakteri yansıtan ayırım diyagramları olarak değerlendirildiğinde, 1. grup için toleyitik, 2. grup için ise toleyitik-kalkalkalen geçiş karakteri ortaya çıkmaktadır (Şekil 8.2).



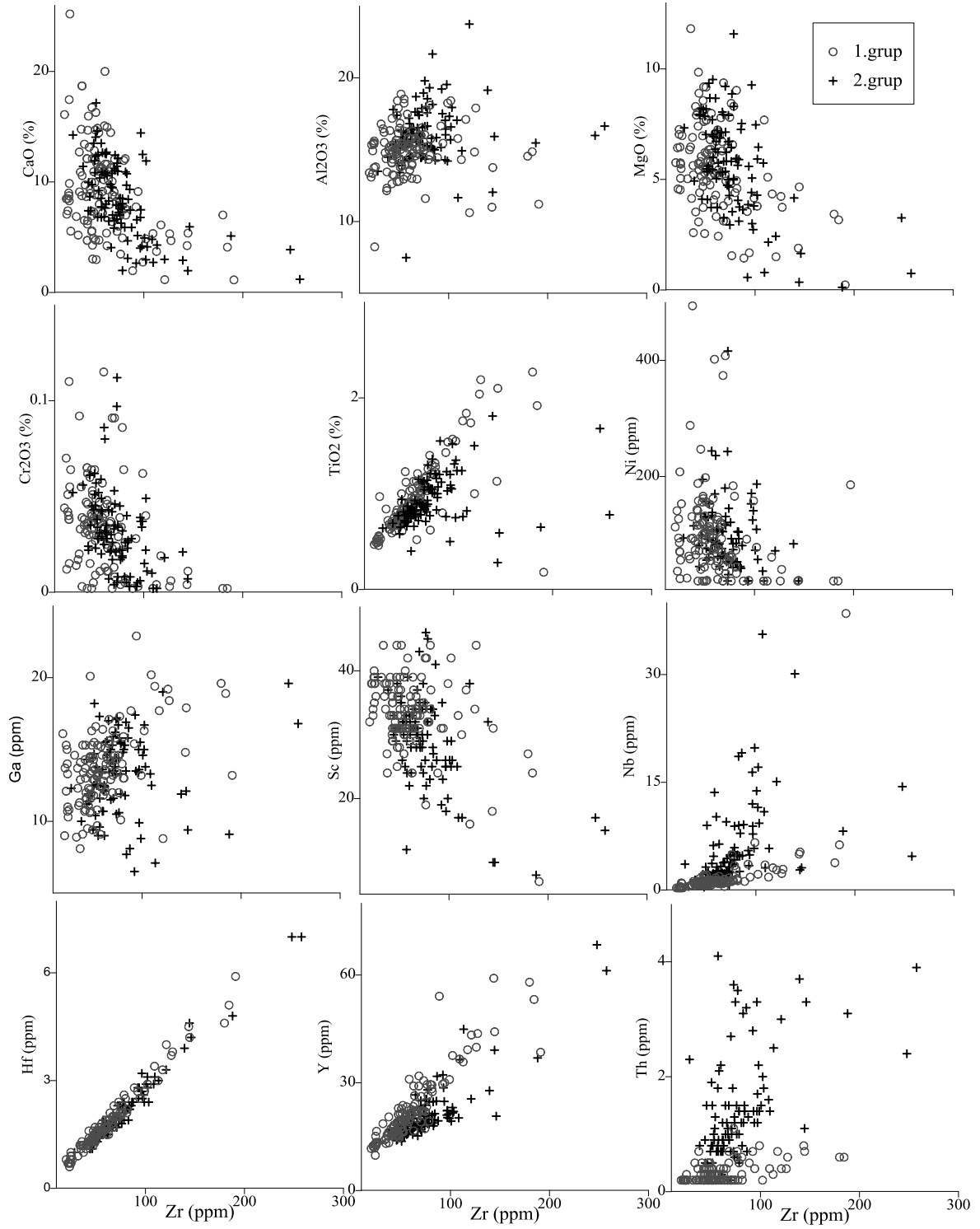
Şekil 8.1. İncelenen kayaların Nb/Yb'a karşı Zr/TiO₂*0.0001 diyagramındaki (Winchester ve Floyd, 1976; Pearce, 1996 tarafından revize edilmiştir) konumları.



Şekil 8.2. İncelenen kayaların, Zr'a karşı Y ve Yb, La'a karşı Yb diyagramlarındaki (Barrett ve MacLean, 1997; Ross ve Bedard, 2009 tarafından revize edilmiştir) konumları.

8.2. Ana Oksit ve İz Element Değişimleri

Ana oksit ve iz element davranışlarının petrolojik süreçlerde belirleyici bir öneme sahip olması (Rollinson, 1993) nedeniyle incelenen bazik volkanitlerin ana oksit ve iz element içeriklerindeki değişimler incelenmiştir. Bazaltik kayalarda SiO_2 sınırlı aralıkta değişim gösterdiğinden fraksiyonlaşma indeksi olarak kullanılması pek yararlı olmamaktadır. Buna göre inceleme alanındaki bazik bileşimli volkanik ve subvolkanik kayaların ana ve iz element kimyasında, fraksiyonel kristalleşme ile oluşabilecek değişimler ile kristallenme sonrası ikincil olaylardan etkilenme durumları göz önünde bulundurularak hareketsiz olan Zr elementi diferansiyasyon indeksi olarak kabul edilmiştir. Zr'a karşı bazı iz element ve ana oksitlerde doğrusala yakın ilişkiler, kayaların gelişiminde mafik mineral fraksiyonlaşmasına işaret etmektedir. Buna göre Zr ile TiO_2 , Hf, Y, Th ve Nb arasındaki belirgin pozitif, Al_2O_3 ve Ga ile olan belirgin olmayan pozitif ilişkiler eş magmatik kökene işaret etmekle birlikte Fe-Ti oksit kristalizasyonunun önemli olmadığına (Winchester ve Floyd, 1977) ve ayrıca pozitif Nb ilişkisi, Nb'nin fraksiyonel kristalleşme esnasında uyumsuz davranışını yansıtmaktadır (Şekil 8.3). Zr ile CaO, MgO, Cr_2O_3 , Ni ve Sc arasındaki negatif doğrusal ilişki önemli ölçüde mafik mineral (piroksen $\pm$ olivin) fraksiyonlaşmasının volkanitlerin gelişiminde önemli olduğuna işaret etmektedir (Şekil 8.3).



Şekil 8.3. İncelenen kayaçların Zr'a karşı bazı ana oksit ve iz element ikili değişim diyagramları.

8.2.1. Uyumsuz Element Değişimleri

İncelenen kayaçların N-tipi OOSB'ye normalize edilmiş uyumsuz element değişim diyagramlarında (Şekil 8.4) BİYE (K, Rb, Ba ve Sr) dağılımları değişkenlik göstermekte olup; yaygın olarak gözlemlenen zenginleşmeler yitim bileşenlerinin tüketilmiş okyanusal litosferi metazomatize etmesiyle gelişirken, aynı elementlerde bazı örneklerde gözlenen tüketilmeler ise deniz tabanı sirkülasyonu sırasındaki olası element kaybı ile ilişkilidir. İncelenen kayaç örneklerinin hemen hepsi Th'ca zenginleşme gösterirken, Nb (0.3-38.5 ppm) değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlik negatif ve pozitif anomaliler şeklinde diyagramlara yansımaktadır. Örneklerin negatif Nb anomalisi göstermesi yiten okyanus kabuğu katkısını ifade ederken, pozitif Nb anomalisi yitimin katkısının azlığı/olmaması ile ilişkilendirilebilir.

Yitim zonlarında BİYE konsantrasyonları sulu akışkan faz tarafından kontrol edilirken, YÇAE (Zr, Hf, Nb, Ta, Th, Y, Ti)'ler kaynak kayacın kimyası ve kristal/eriyik olayları tarafından kontrol edilirler (Rollinson, 1993). BİYE'ler yiten dilimden ayrılarak kolayca üstteki manto kamasına transfer olurlar ve manto kamasını metazomatizmaya uğratırlar ve YÇAE'ler ise yiten dilimde alıkonulurlar (Pearce, 1982, 1983). Ayrıca negatif Nb, Ta ve Ti anomalileri bu elementlerden yoksun olan pelajik sedimentlerin üst mantoya ilavesiyle de açıklanabilir (Hole vd., 1984).

Ti ve Y elementleri, spinel lerzolitik bir kaynağın kısmi ergimesi esnasında hemen hemen aynı dağılım katsayısına sahipken, granat lerzolit için Y elementi oldukça büyük dağılım katsayısına sahiptir (Pearce ve Parkinson, 1993). Böylece granat içeren bir manto kaynağı kısmi ergimeye uğradığında Y kaynakta alıkonulacağından oluşan ergiyik yüksek Ti/Y oranına sahip olacaktır. Fakat kaynağın spinel içermesi durumunda Ti/Y oranında bir artma olmayacaktır. İncelenen kayaçların TiO_2 ve Y bakımından hemen hemen N-OOSB seviyesinde kalması ve Ti'nin Y'ye göre belirgin bir zenginleşme göstermemesi manto kaynağında granat yerine spinelin bulunabileceğini göstermektedir.

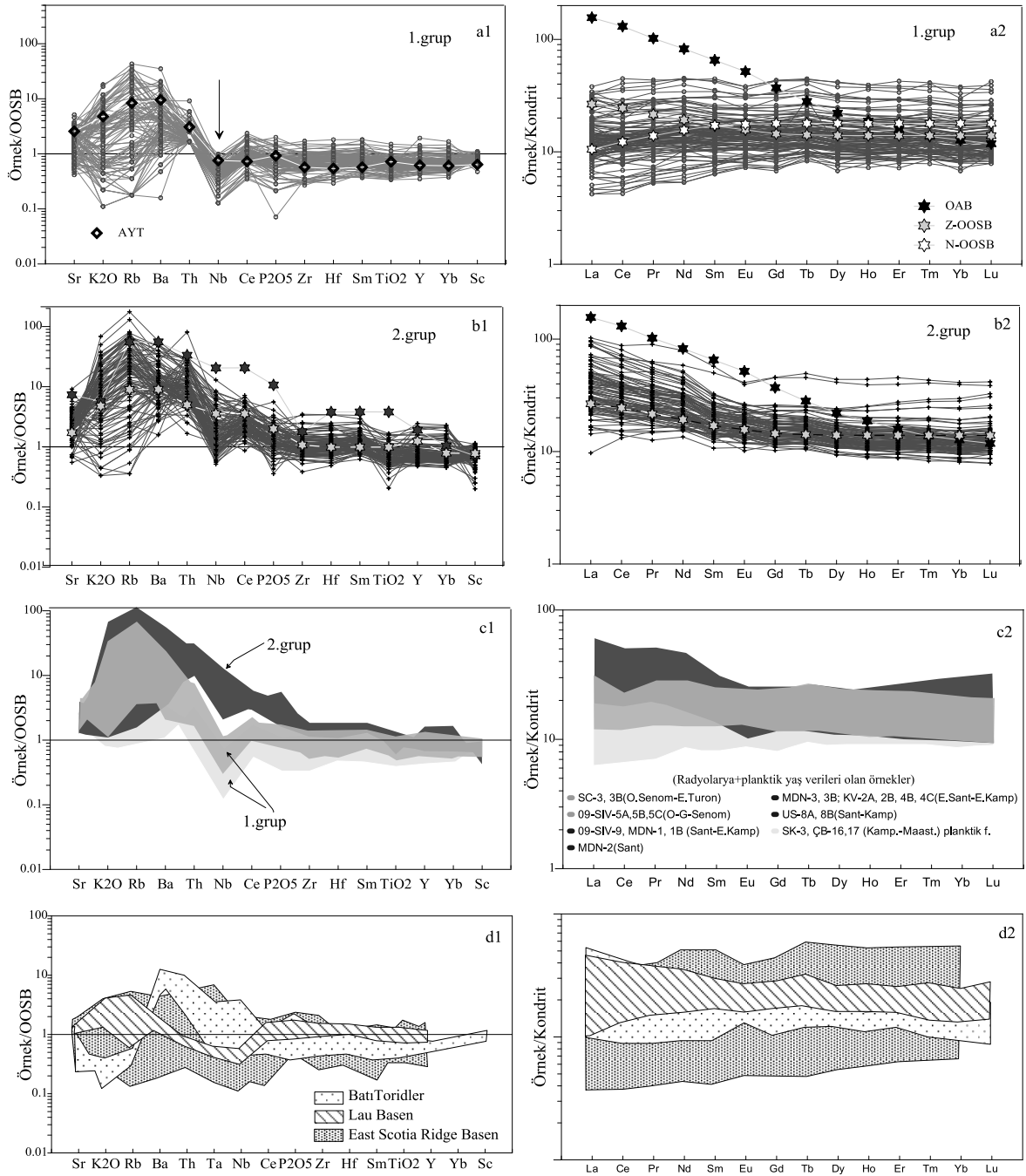
İncelenen kayaçların N-tipi OOSB'ye normalize edilmiş uyumsuz element değişim diyagramları başlıca iki tür karakteristik desen sunmaktadır (Şekil 8.4a1,b1). Radyolarya yaş verisi olan kayaçların desenleri de başlıca iki tiptedir ki bunlar birebir yaşlandırılmayan diğer kayaların desenleriyle de benzerlik göstermektedir (Şekil 8.4c1, c2).

Genel olarak her iki gruba ait diyagramlardaki en belirgin farklılık Nb ve Ce elementlerindedir. Buna göre; 1. gruptaki kayaçlar belirgin negatif Nb anomalisi ve pozitif Ce anomalisi gösterirken, bu kayaçların YÇAE'leri (Zr, Hf, Nb, Ta, Th, Y, TiO₂) OOSB seviyesinde ya da OOSB'ye göre biraz daha fazla tüketilmiştir (Şekil 8.4a1,b1), 2. gruptaki kayaçlar ise pozitif Nb anomalisi ve 1. gruba oranla daha yüksek pozitif Ce anomalisi göstermekte, bu kayaçların YÇAE'leri (Zr, Hf, Nb, Ta, Th, Y, TiO₂) de OOSB seviyesinde ya da OOSB'ye göre biraz daha fazla zenginleşmiştir (Şekil 8.4a1, b1). Dolayısıyla 1. gruptaki kayaçlar AYT ve OOSB arasında geçiş gösteren bir bileşime sahipken, 2. gruptaki kayaçlar Z-OOSB benzeri bir bileşime sahiptirler. Saunders ve Tarney (1984)'e göre, zenginleşmiş OOSB'ye benzeyen bazaltik kayaçlar yay ardı basenlerde meydana gelmektedirler. Buna göre 2. grup kayaçlardaki Z-OOSB benzeri karakter olağandır. TiO₂ de hafif negatif anomaliler göstermektedir. Ancak genel olarak örneklerin Nb dışındaki YÇAE'leri yaklaşık yataydır. YÇAE'lerdeki bu yatay dağılım bu kayaçların, N-tipi OOSB kökenine benzer bir ergiyikten itibaren geliştiklerini düşündürmektedir. BİYE zenginleşmeleri ve nispeten daha düşük YÇAE içerikleri ise yitim bileşenlerince değiştirilmiş kalıntı bir okyanus kabuğuna işaret etmektedir.

8.2.2. Nadir Toprak Element Değişimleri

Genel olarak masif ve yastık yapılı volkanitler ile subvolkanik kayaç örneklerine ait iz element ve NTE desenleri birbirine benzerlik göstermektedir. Bu durum bu kayaç gruplarının eş kökenli olduklarına işaret eder.

İncelenen volkanitlerin uyumsuz element değişim diyagramlarında olduğu gibi kondrite normalize edilmiş nadir toprak element dağılım diyagramları da başlıca iki tip karakteristik desen göstermektedir. Buna göre; 1. gruptaki örneklerin bir kısmı kondrite göre tüketilmiş, ancak genel olarak yaklaşık 10-35 kat zenginleşme göstermektedir. Bu grubun yaklaşık yatay görünümü toleyitik karakteri yansıtmaktadır. 2. grup örnekler ise; yaklaşık 15-100 kat arasında değişen oranlarda kondrite göre zenginleşme göstermektedir. Bu gruptaki HNTE'lerdeki yukarı konkavlık ve ANTE'lere doğru yataya yakınlık toleyitik ve kalk alkali geçişini yansıtmaktadır (Şekil 8.4). Örnek gruplarındaki HNTE değişiminin geniş aralığı manto kaynağındaki farklı oranlardaki kısmi ergime derecesini yansıtır (Beccaluva ve Serri, 1988). Bazı grupların diğerlerine göre, daha fazla HNTE'ce zenginleşmesi uyumsuz iz element dağılımlarıyla da uyumludur.



Şekil 8.4. İncelenen kayaçların N-tipi OOSB (OOSB)'ye ve Kondrit (C1)'e göre normalize edilmiş (a1-a2) 1. grup, (b1-b2) 2. grup kayaç örneklerine ait iz ve nadir toprak element dağılımları; (c1-c2) Türkiye'deki (Batı Toridler, Gürsu ve Göncüoğlu, 2005) ve (d1-d2) Dünya'daki tipik yay ardı basenlere (Lau-East Scotia Ridge, Ewart vd., 1994; Tian vd., 2008) örnekler. Normalize değerler (N-OOSB, Z-OOSB, AYT, OAB) Sun ve Mc Donough (1989)'dan alınmıştır.

İncelenen örneklerin $(La/Sm)_N$ oranları 1. grup için 0.34-3.47, 2. grup için 0.25-24.42, $(La/Lu)_N$ oranları ise 1. grup için 0.06-2.05, 2. grup için ise 0.05-0.89 arasında değişmektedir. Genel olarak örneklerin NTE dağılımlarında belirgin bir Eu anomalisi

gözlenmemiştir. Bu durum incelenen volkanitlerin gelişiminde plajiyoklas fraksiyonlaşmasının etkili olmadığına işaretir.

İncelenen örneklerin iz ve nadir toprak element değişim diyagramlarına göre, 1. grup kayaç örneklerinin N-OOSB ve AYT arasında geçiş gösteren kimyaları ada yayı eksenine yakın bir yay içi ortamı işaret etmektedir (Yalınız, 2008). Pearce vd. (1994)'ne göre de, yay-hendek sistemine yakın yayılma eksenleri N-OOSB ve AYT arasında geçiş gösteren kimya sergilerler. 2. grup kayaç örneklerinin yaklaşık Z-OOSB benzeri karakteri ise yay ardı ortamı yansıtmaktadır.

Pearce (1996)'a göre yay ardı bazaltlar değişken yitim bileşen katkısı içeren OOSB mantosunun sığ seviyelerinin kısmi ergimesi ya da OOSB mantosu ile yitim bileşenleriyle modifiye olmuş manto kamasının karışımıyla oluşurlar. Wilson (1989) da benzer görüştedir. Yalınız (2001)'a göre bir yay ardı basen oluşumunun riftleşme ve yayılma (okyanusal bir litosferin oluşmaya başlaması) evrelerinde ada yayının altına dalan bir okyanusal litosferin tüketilmiş yay kökünü metazomatizmaya uğratarak kısmi erimeye yol açması ile SSZ tipi kimyasal özelliğe benzer volkanitler oluşurken, yay ardı havzasının gittikçe büyüyerek geliştiği evre olan üçüncü evrede daha derinden gelen zengin astenosfer kaynağının (Z-OOSB) kısmi erimesine bağlı olarak SSZ tipi özellik azalır ve tamamen zengin astenosferin Z-OOSB kompozisyonuna sahip bazaltlar oluşmaya başlar.

İncelenen volkanik kayaçların uyumsuz element diyagramlarında, aynı grup içerisindeki örneklerin zenginleşme oranlarındaki farklılık riftleşme sürecinde kısmi ergimenin tekrarlanmasından kaynaklanıyor olabileceği gibi, NTE içeriklerindeki farklılık yay eksenine göre olan mesafeye göre de değişiyor olabilir. Bu durum kaynağın homojen olmadığına da işaretir. Yalınız (2001)'a göre iyi bilinen ve günümüzde hala aktif yay ardı volkanizması üreten havzalarda ve hatta aynı yay ardı havzada dahi BİYE ve YÇAE içerikleri farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin Tonga ada yayına daha uzak olan bazaltların daha yakın olanlara göre daha az dalan levha etkisi göstermesi Tonga Ada Yayının altına dalan levhanın kuzeydeki havzayı etkilemeyecek kadar dikilmiş olduğunu gösterir ve havza artık çok gelişmiş bir yay ardı havza aşamasına ulaşmıştır (Yalınız, 2001). Diğer taraftan Ngatoro Havzasının yay ardı bazaltları çok tipik yüksek BİYE / YÇAE (Th / Nb) oranı vererek dalan levha etkisinin bazaltların kimyasını etkileyebilecek seviyede olduğunu göstermektedir. Böylece Ngatoro Havzasının henüz Lau Havzası kadar gelişmemiş bir yay ardı havza olduğu söylenebilir (Yalınız, 2001). Kısmi ergime derecesi, kısmi ergime sırasında değişen P_{H_2O} , P_{O_2} şartları yayılma merkezi eksen altındaki magma

odalarındaki yüksek seviyeli kristal fraksiyonlanması ve basen eksenini boyunca manto kaynağının heterojenliği, ayrıca yiten levhadan kaynaklanan akışkan etkisi yay ardı yayılma merkezlerindeki jeokimyasal çeşitliliğin nedenleri olarak kabul edilmektedir (Wilson, 1989).

İncelenen kayaçlar, Türkiye’de Toridlerin batısındaki yay ardı rejiminde gelişmiş bazik volkanitlerle ilişkili yay ardı basen (Gürsu ve Göncüoğlu, 2005) ile East Scotia ve Lau (Ewart vd., 1994a; Tian vd., 2008) gibi Dünya’daki tipik yay ardı basen örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre yerel ve yabancı literatüre ait örneklerle, incelenen gruplardan 2. gruba ait örneklerin benzer desenlere sahip oldukları ve yay ardı karakteristiği gösterdikleri saptanmıştır.

8.2.3. Tektonomagmatik Ayrım

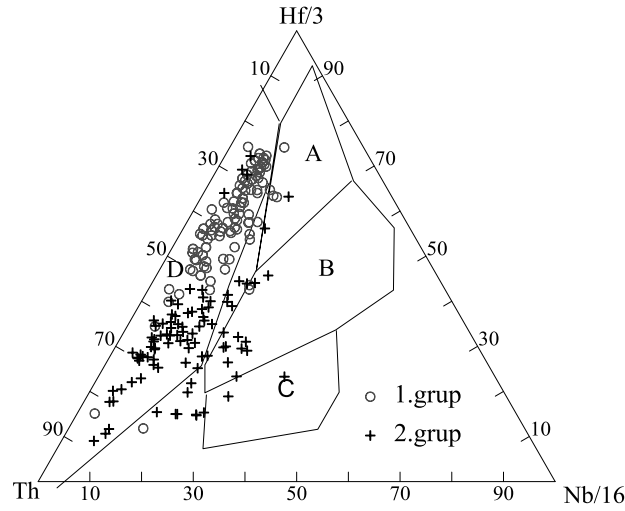
Hareketsiz olarak kabul edilen elementlerin kullanıldığı ve özellikle de yay ardını diğer tektonik ortamlardan ayırmaya yönelik literatürdeki çeşitli tektonomagmatik ayrım diyagramları kullanılarak incelenen volkanitlerin oluştukları ana magmanın tektonik ortamına yönelik değerlendirmeler ortaya konulmuştur.

Wood (1980)’un Hf/3-Th-Nb/16 üçgen diyagramında örneklerin çoğu ada yayı bazaltı alanında konumlanmıştır (Şekil 8.5). Bu diyagramlar özellikle volkanik yay bazaltları ile levha içi ortamları ayırmada başarılı; ancak yay ardı alanının diyagramlarda olmayışı ile yetersizdir.

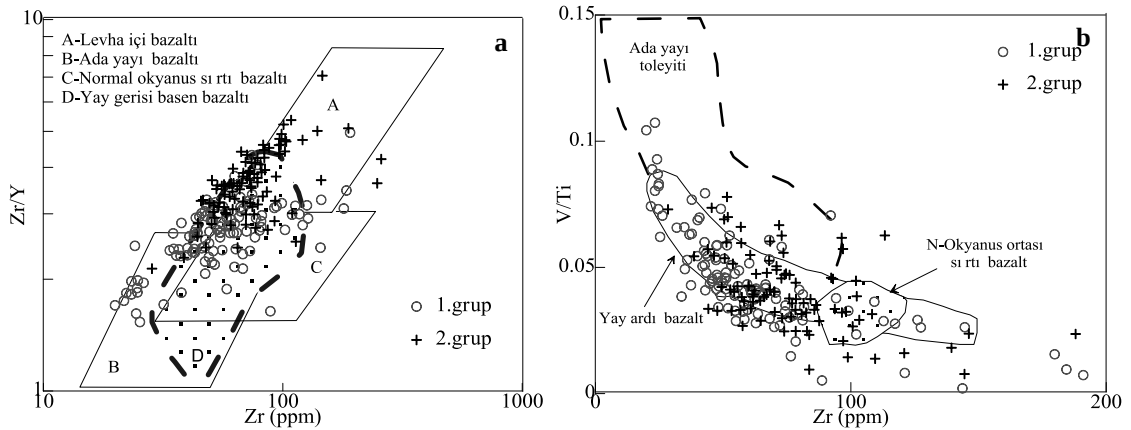
Zr’a karşı Zr/Y (Pearce ve Norry, 1979), V/Ti (Woodhead vd., 1993), Ti/1000 (Shervais, 1982) diyagramları ile Y’a karşı La/Nb (Floyd vd., 1991) ayrım diyagramlarında örnekler genellikle yay-OOSB arasında yer alan yay ardı bazalt alanında yer almaktadır (Şekil 8.6 ve Şekil 8.7). Saunders ve Tarney (1991)’in Ce/Nb-Th/Nb ikili diyagramı tektonik ortam belirlemede en iyi diyagram olarak düşünülmektedir (Arvin vd., 2001). Örneklerin bir kısmı (1. grup) yay N-OOSB arasında, diğer bir kısmı ise (2. grup) yay-Z-OOSB arasında bir gidiş göstermektedir (Şekil 8.8).

Tipik bir okyanus içi yay basen sistemi olan Mariana yay-yay ardı sisteminde manto dizisine yakın ya da manto dizisi içerisinde yer alan kayaçlar yay ardı, yay içi ve yay ortamlarını temsil ederler (Şekil 8.9). Pearce (2008), bu diyagramda artan yay yakınlığına bağlı olarak OOSB-OAB dizisinden uzaklaşıldığını, yitim bileşenlerinden etkilenmemiş bir manto kaynağı söz konusu olduğunda ise yay ardı bazaltlar OOSB-OAB dizisi içerisinde

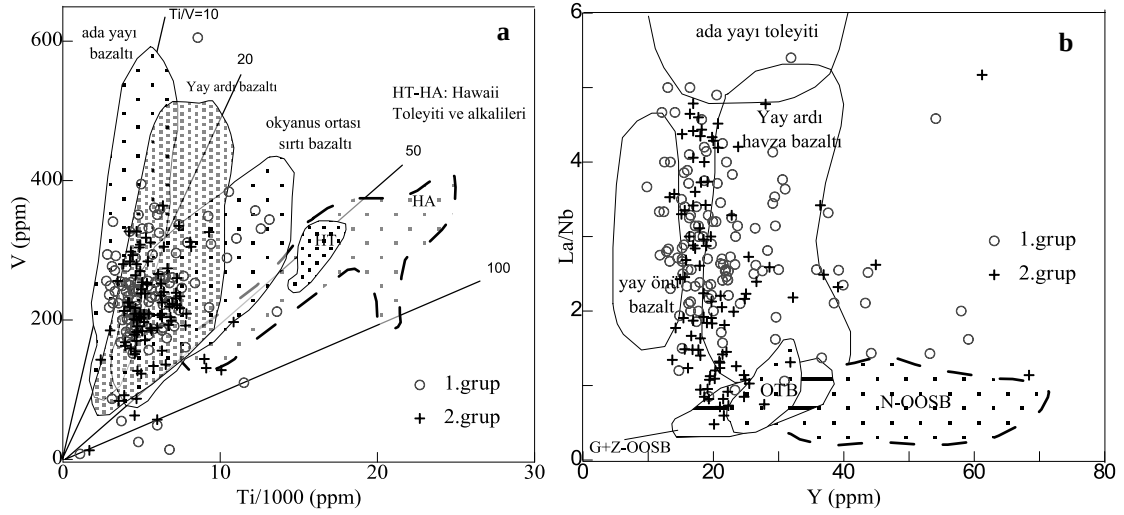
yer alırlar. Pearce vd. (2005)'ne göre bir yayın riftleşmesi esnasında zenginleşmiş litosfer girişiyle mantodaki Nb/Yb oranı artmakta ve böylece Z-OOSB benzeri bileşimde magmalar oluşmaktadır. Bu bağlamda incelenen kayaçlar yaydan yay ardına doğru bir gidişi, yitim katkısının 1. gruptaki örneklerden 2. grup örneklerine doğru azalma gösterdiği ve 1. grup örneklerdeki N-OOSB yakınlığı ise yayın riftleşmesi ile başlayan bir açılmaya, 2. grup örneklerdeki OAB yakınlığı ise daha fazla zenginleşmiş bir kaynağa işaretir.



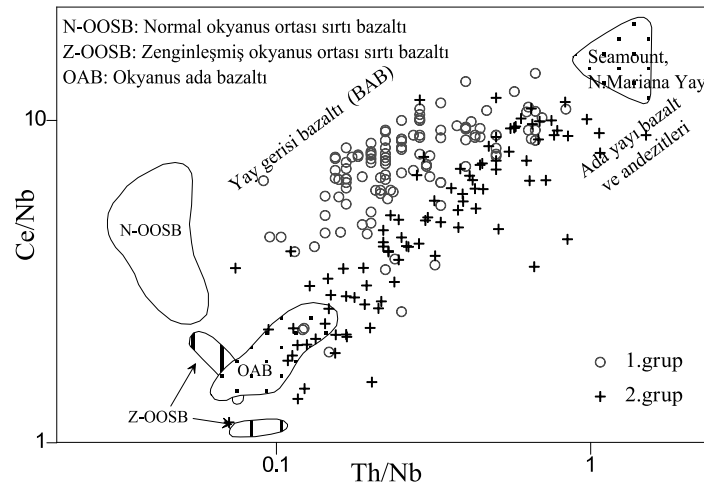
Şekil 8.5. İncelenen kayaçların Wood (1980)'un Hf/3-Th-Nb/16 tektonik ayırma diyagramındaki konumları. A: Normal okyanus ortası sırtı bazaltı (N-OOSB), B: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı (Z-OOSB)-Levha içi toleyitleri (WPT), C: Levha içi alkalileri (WPA), D: Ada yayı toleyitleri (IAT).



Şekil 8.6. İncelenen kayaçların (a) Pearce ve Norry (1979)'nin Zr'a karşı Zr/Y tektonik ayırma diyagramındaki konumları (D: yay ardı basen bazalt ayırma sınırı Floyd vd. (1991)'den alınmıştır), (b) Woodhead vd. (1993)'nin Zr'a karşı V/Ti tektonik ayırma diyagramındaki konumları.



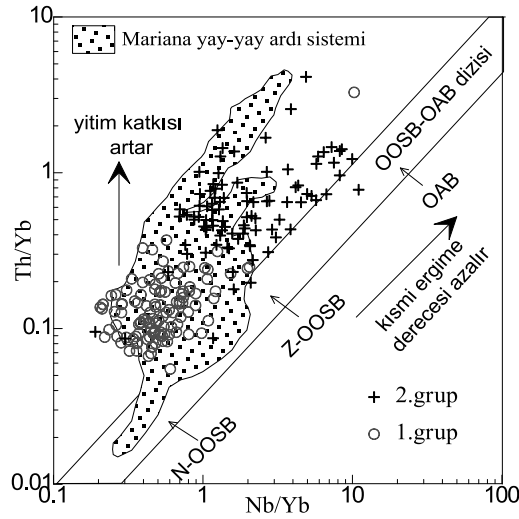
Şekil 8.7. İncelenen kayaçların (a) Shearvairs (1982)'in Zr-Ti/1000 (b) Floyd vd. (1991)'nin La/Nb-Y tektonik ayırım diyagramlarındaki konumları.



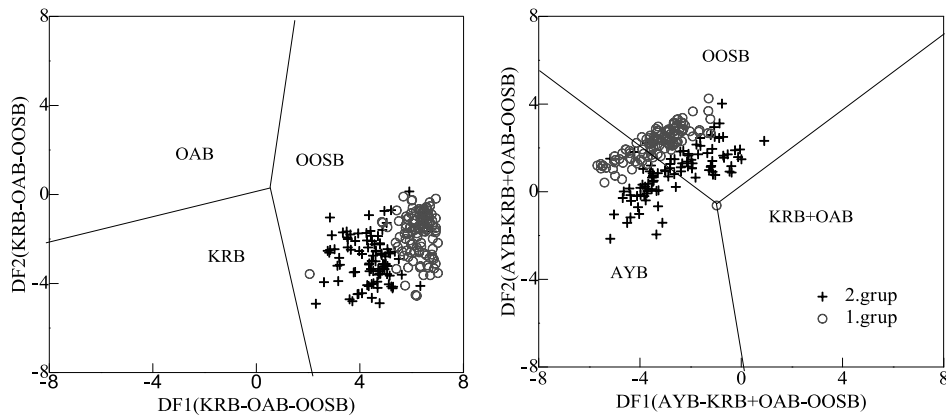
Şekil 8.8. İncelenen kayaçların Saunders ve Tarney (1991)'in Ce/Nb-Th/Nb tektonik ayırım diyagramındaki konumları.

Verma (2010), istatistiksel ve logaritmik hesaplamalarla hareketsiz elementlerden Sm, Th, La, Yb ve Nb yardımıyla oluşturulan DF1-DF2 diyagramlarının (Agrawal vd., 2008) AYB, OOSB, KRB ve OAB alanlarını ayırmada üstelik yaşlı ve metamorfize kayaçlarda dahi başarılı sonuçlar verdiğini ve diyagramların yay ardı bazaltları ayırmadaki başarısının %79-84 olduğunu ve ayrıca diyagramlarda yay ardı ve Z-OOSB magma kayalarının yer almamasına rağmen başarılı bir şekilde AYB ve OOSB olarak ayrımlarının yapılabilindiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda Şekil 8.10'da görüldüğü gibi incelenen kayaçlar, AYB-OOSB-KRB-OAB diyagramında AYB-OOSB geçişinde, KRB-OAB-OOSB diyagramında ise OOSB alanında konumlanmışlardır. Bu diyagramlar bir yay

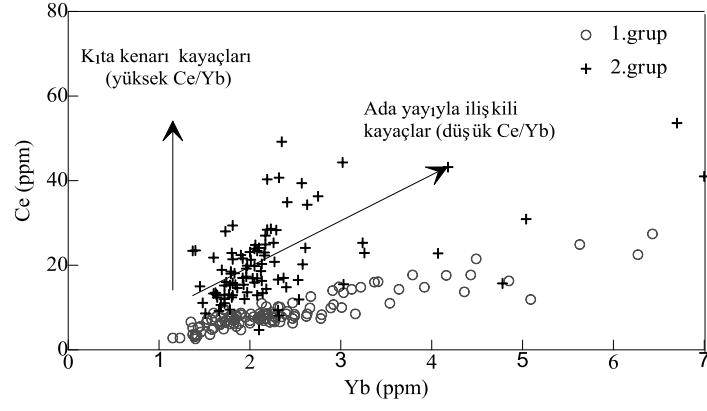
ortamından yay içi riftleşmeye ve/veya riftleşmenin ilerleyen dönemlerinde basenin olgunlaşmasıyla yay ardına kadar bir açılmayı ifade eder. Hawkesworth vd. (1993)'nin Yb-Ce diyagramına göre kayalar kıtasal kökenli olmayıp, bir ada yayı sistemi ile ilişkili bir ortamı yansıtmaktadır (Şekil 8.11).



Şekil 8.9. İncelenen kayaların Pearce (2008)'in Th/Yb'a karşı Nb/Yb tektonik ayırtman diyagramındaki konumları. Yay, yay içi ve yay ardı ortam alanları Pearce vd. (2005)'den alınmıştır.



Şekil 8.10. İncelenen kayaların Agrawal vd. (2008)'nin DF1-DF2 tektonik ayırım diyagramlarındaki konumları.

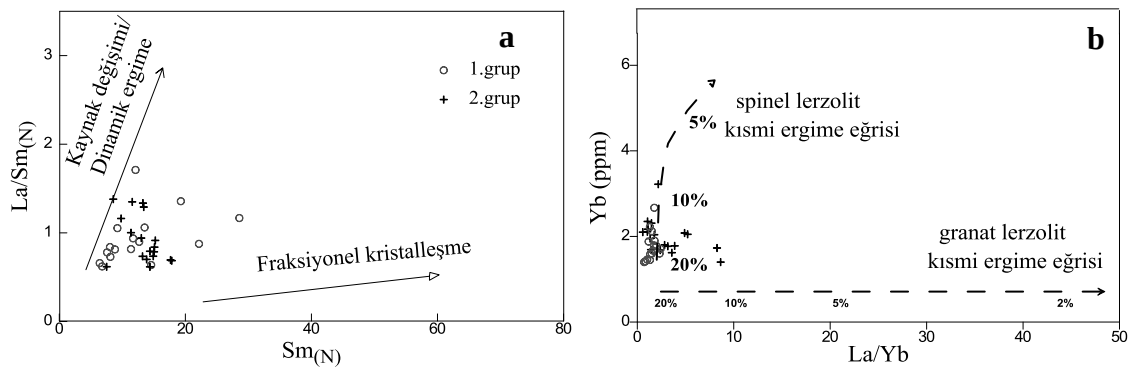


Şekil 8.11. İncelenen kayaçların Hawkesworth vd. (1993)'nin Ce'a karşı Y diyagramındaki konumları.

9. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN ANA MAGMA KAYNAK ALANI

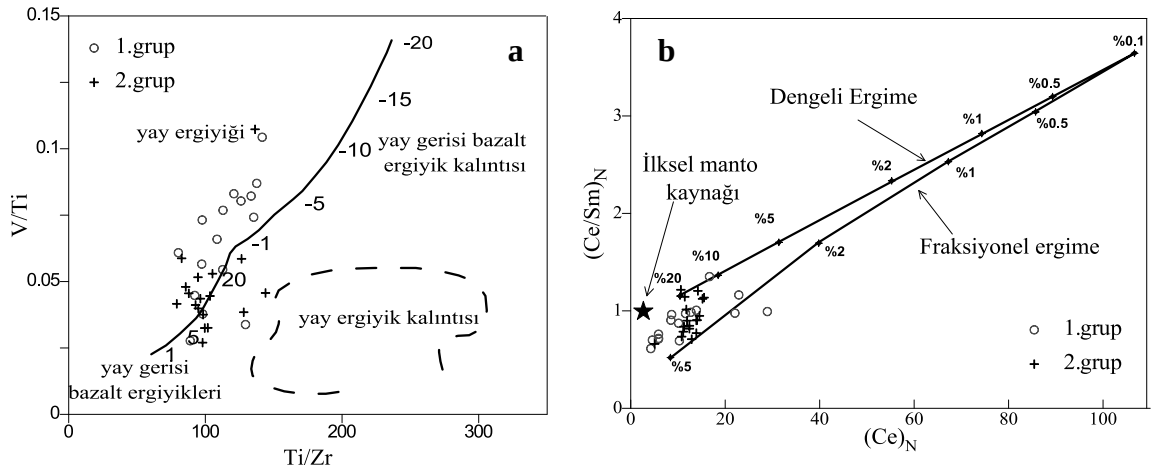
İncelenen kayaçların Ni içerikleri 20 ile 494 ppm, Cr içerikleri ise 20 ile 2070 ppm aralığındadır. Primer magmalar ise yüksek Mg numarasına (>70) ve yüksek miktarlarda Ni (>200 ppm) ve Cr (>400 ppm) değerlerine sahiptir (Tatsumi ve Eggins, 1995). Okyanus tabanı metamorfizmasından dolayı Mg numaralarının kayaçların gerçek değerlerini yansıtmayabileceği dikkate alınarak, manto kaynağı ile uyumlu elementler olan Cr ve Ni değerleri dikkate alınmıştır. Buna göre incelenen volkanitlerde sadece 11 adet örneğin Ni değeri ve sadece 65 adet örneğin ise Cr değeri Tatsumi ve Eggins (1995)'in belirttiği aralığa düşmektedir. Bu bağlamda incelenen kayaçlardan büyük bir kısmı evrimleşmiş (evolved) kayaçlar olup, ilksel magma kaynağını yansıtan çok az kayaç örneği bulunmaktadır. Tüm bu nedenlerden ötürü, ilksel bileşime yakın olabilecek örneklerden ilgili diyagramlarda Ni için 1. grupta 141-494 ppm arasında; 2. grupta 117-408 ppm arasında olan örnekler dikkate alınırken; Cr için ise 1. grupta 470-2070 ppm arasındaki; 2. grupta ise 370-1150 ppm arasındaki örnekler dikkate alınmıştır.

Ana magmanın türediği kaynak alanı (granat/spinel lertzolit), kısmi ergime derecesi ya da ergime türünü belirleyebilmek için Pearce vd. (1995)'nin Sm_N a karşı $(La/Sm)_N$ diyagramlarında incelenen kayaçlar için kısmi bir kaynak değişiminin söz konusu olduğunu, kayaçların sağa doğru hareketliliğinin ise bu kayaçların oluşumlarının önemli ölçüde fraksiyonel kristalleşmeyle olduğunu göstermektedir (Şekil 9.1a).



Şekil 9.1. İncelenen kayaçların (a) $(Sm)_N$ 'a karşı $(La/Sm)_N$ diyagramı (Pearce vd., 1995), (b) Yb'a karşı La/Yb diyagramı (Model ergime yüzdeleri Baker vd., 1997'den; manto ergime yüzdeleri için ölçek Rotolo vd., 2006'dan).

Baker vd. (1997)'nin Yb'a karşı La/Yb diyagramına göre (Şekil 9.1b) 1. gruptaki örnekler spinel lerzolit kaynağından yaklaşık % 15-20 kısmi ergime derecesiyle gelişirken, 2. gruptakiler ise yaklaşık % 10-15 kısmi ergime derecesiyle gelişmişlerdir. Woodhead vd. (1993)'nin, Ti/Zr'a karşı V/Ti diyagramına göre (Şekil 9.2a) 1. gruptaki örnekler yay ergiyiğinden itibaren, 2. gruptaki örnekler ise yay ardı bazalt ergiyiğinden itibaren gelişmişlerdir. Saunders ve Tarney (1991)'in $(Ce/Sm)_N$ a karşı Ce_N diyagramına göre (Şekil 9.2b) 1. grup ve 2. grup kayaçların iç içe dağılım göstermeleri ve ilksel manto kaynağına yakın bulunmaları tüm kayaçların temelde aynı sistemin ürünü olabileceklerine işaret edebilir.



Şekil 9.2. İncelenen kayaçların (a) Woodhead vd. (1993)'nin Ti/Zr'a karşı V/Ti, (b) Rollinson (1993)'un $(Ce/Sm)_N$ 'a karşı Ce_N vektör diyagramlarındaki konumları.

10. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI BAZİK VOLKANİTLERİNİN Sr-Nd-Pb İZOTOP JEOKİMYASI

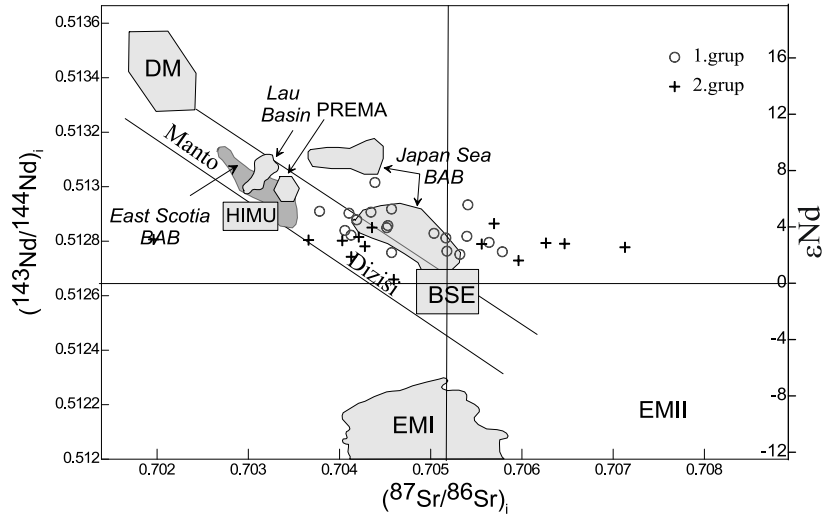
Ana magma özelliklerini belirlemede kullanılan radyojenik izotop miktarları radyoaktif bozunmaya uğramayan duraylı bir izotopa (referans izotop) oranlanarak elde edilir (Faure, 2001). İzotop oranları ayrılaşmayla değişmediğinden her bir kaynak ilişkili olduğu magma kaynağını yansıtan izotopik oranlara sahiptir (Faure ve Mensing 2005).

İncelenen volkanik kayaç örneklerinin ölçülen izotop oranları, güncel izotop oranlarını yansıttığı için kayaçların oluşum zamanındaki izotop oranlarını (ilksel oran) belirlemek için ölçülen değerler üzerinde yaş düzeltmesi yapılmıştır (Faure ve Mensing, 2005). Bu amaçla incelenen kayaçların yaşları stratigrafik ve paleontolojik olarak Üst Kretase olduğundan ilksel izotop oranları 90 My üzerinden hesapla elde edilmiştir.

Yay ardı bazaltların normal koşullarda, ilişkili oldukları ada yayı volkanitlerinden daha düşük $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranlarına sahip olmaları, yay magmalarının petrojenezinde yiten dilimden kaynaklanan zenginleşmiş $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 'un katkısı ile ilişkilidir (Hawkesworth vd., 1977). Mariana yayı ve onunla ilişkili yay ardı basende (Mariana Trough) gözlenen daha düşük yay ardı $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop değerleri, Güney Sandwich yayında 0.70376-0.70423, arkasındaki East Scotia yay ardında ise 0.70281-0.70336 arasında saptanmıştır (Luff, 1982). Aynı ilişki Stern (1982) tarafından Pasifik okyanus içi ada yayı volkanitleri için ortalama 0.70335, ilişkili yay ardı basenler için ortalama 0.70311, Kuzey Pasifik'teki yaylar için ortalama 0.70335 ve yay ardı bazaltlar içinse 0.70287 olarak saptanmıştır (Wilson, 1989).

Genel olarak volkanik kayaçların düşük $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ oranları ve pozitif (+) ϵNd_i değerleri tüketilmiş bir manto kaynağına, yüksek $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ oranları ve negatif (-) ϵNd_i değerleri ise; yiten kabuk malzemesinin karışmasıyla zenginleşmiş bir manto kaynağına ya da manto kaynağındaki kabuk bileşimi katkısını ifade etmektedir (Faure ve Mensing, 2005). İncelenen bazik volkanitlerin $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ izotopik oranları genel olarak 1. grupta (yay içi) 0.703781-0.706815; 2. grupta (yay ardı) ise 0.703660-0.707129 aralığındadır. Dolayısıyla her iki gruba ait değerler birbiriyle hemen hemen örtüşmektedir. 1. ve 2. gruplar için belirgin bir ayrılaşmanın olmaması, bunların homojen bir kaynakla ilişkili olabileceklerini ve manto metazomatizması yanında tüm kayaçların esasen benzer bir kaynaktan (tüketilmiş okyanus kabuğu kalıntısı) türemiş olmaları ya da benzer kökene sahip olmaları ile mümkün olabilir. Ayrıca her iki grupta $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ değerlerinin geniş aralık göstermesi, Sr'un okyanus tabanı metazomatizması sonucu hareketli olmasıyla

ilişkilendirilebilir. İncelenen volkanitlerin ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$)_i izotopik oranları ise 1. grupta (yay içi) 0.512752-0.513016; 2. grupta (yay ardı) ise 0.512660-0.512865 aralığındadır. ϵNd_i değerleri ise 1. grupta (yay içi) 4.48 ile 9.63 arasında; 2. grupta (yay ardı) 2.68 ile 6.68 arasındadır (Tablo 3.3). Her iki grubun ϵNd_i değerlerinin pozitif (+) olması tüketilmiş bir manto kaynağına işaret ederken, 2. gruptaki daha küçük aralıktaki ϵNd_i değişimi tüketilmişlik oranının göreceli olarak daha az olmasıyla ilişkilendirilebilir. Sr-Nd izotop korelasyon diyagramında (Şekil 10.1) incelenen örneklerin büyük çoğunluğunun sol üst bölgede OOSB ve OAB gibi manto kökenli kayaların üzerinde dizilim sunduğu manto dizisi hattı boyunca yer alması, bu kayaların izotopik olarak tüketilmiş manto kaynağından türediklerine ve gelişimlerinde kıtasal kabuğun önemli rol oynamadığına işaret etmektedir. Ayrıca örnekler bu diyagramda Japon Denizi yay ardı basen alanı etrafında dağılım göstermektedir (Şekil 10.1).



Şekil 10.1. İncelenen kayaların ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_i - ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$)_i izotop korelasyon diyagramları. Zindler ve Hart (1986) tarafından tanımlanan manto rezervuarları Rollinson (1993)'den alınmıştır (BSE: Bulk Silicate Earth, DM: Depleted Mantle, EMI: Enriched mantle I, EMII: Enriched mantle II, HIMU: High μ , PREMA: Prevalent Mantle); Lau baseni (Tian vd., 2008); Japan Sea BAB-Japon denizi yay ardı baseni (Nohda vd., 1992), East Scotia Ridge BAB-Doğu İskoçya yay ardı basen bazaltı (Leat vd., 2000)'den alınmıştır.

Faure ve Mensing (2005), Sr-Nd izotop korelasyon diyagramının sağ üst bölgesini altere olmuş okyanus bazaltları ile ada yayı volkanitlerinin temsil ettiğini belirtir. Araştırmacıya göre mantonun alt düzeylerinden gelen ergiyiklerin mantonun daha üst düzeyleriyle tepkimesinin bir sonucu olarak meydana gelen üst mantodaki iz element zenginleşmesini ifade eden ve kayaçların BİYE içeriklerine de yansıyan manto metazomatizması olarak tanımlanan olayda, metazomatizma olayının genç olması halinde kayaçlar Sr-Nd izotop korelasyon diyagramının sol üst bölgesinde, daha yaşlı bir metazomatizma söz konusu ise sağ alt bölgesinde konumlanırlar. İncelenen kayaçların Sr ve Nd izotopik oranları bu kayaçların homojen bir kaynaktan türemediklerini gösterir. İncelenen bazik volkanik kayaçlar için kaynak değişimi, yay ardı ortamında gelişen 2. grup kayaçlar için söz konusu olup, astenosferik mantonun yükselmesi ve tüketilmiş okyanusal kabuğu metazomatize etmesi olasıdır. Bu durum Th - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ diyagramına da kısmen yansımıştır (Şekil 10.4).

Volkanik kayaçların Pb izotop bileşimleri magma petrojenezinde farklı kaynak bileşenlerinin göreceli rollerini belirlemede oldukça yararlıdır (Wilson, 1989). Yay ardı basenler genellikle düşük $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ oranlarına sahiptirler (Pearce vd, 2001).

İncelenen kayaçların $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları 1. grupta (yay içi) 38.3216-38.9499 arasında; 2. grupta (yay ardı) 38.6790 ile 39.3400 arasında; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları 1. grupta (yay içi) 15.50180 ile 15.6524 arasında, 2. grupta (yay ardı) 15.5611 ile 15.6174 arasında ve $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları ise 1. grupta (yay içi) 18.5655 ile 19.1357 arasında, 2. grupta (yay ardı) ise 18.8204 ile 19.3209 aralığında değişmektedir (Tablo 3.3). İncelenen kayaçların T_{DM} (Ga-two stage) model yaşları 1. grup için 0.10 ile 0.52 arasında, 2. grup için 0.34 ile 0.67 arasında değişmektedir.

$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 'ye karşı $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop korelasyon diyagramında iz element jeokimyasal ayrımlaşmalarında olduğu gibi bir gruplaşma mevcuttur (Şekil 10.2). Buna göre 1. grup örnekler OOSB'ye daha yakın bir alanda yer almakta ve daha fazla tüketilmiş bir kaynağı temsil etmektedir.

$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 'a karşı $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ korelasyon diyagramında incelenen volkanik kayaçlar, Atlantik ve Pasifik OOSB'lerine benzer şekilde ve NHRL (North Hemisphere Reference Line) çizgisi üzerinde veya buna yakın alanda konumlanmaktadır ki bu durum kayaçların tüketilmiş bir kaynaktan (kalıntı bir okyanus kabuğu) türediklerini göstermektedir (Şekil 10.3). Genel olarak Sr-Nd-Pb izotop bileşimleri açısından incelenen volkanitler arasında

farklılığın olmaması, kökensel açıdan da farklılığın olmadığını ve benzer kökene sahip olduklarını yansıtır.

İncelenen volkanitlerin gelişiminde Fraksiyonel Kristalleşme (FK) ya da Asimilasyon-Fraksiyonel Kristalleşmenin (AFK) etkisini sorgulamak için $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ ve $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$ oranları SiO_2 , MgO , Rb/Sr , Sm/Nd , Th , Sr ve Nd 'a karşı ilişkilendirilmiştir (Şekil 10.4). Normal bir fraksiyonel kristalleşme sürecinde şayet sistem kapalı ise $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ ile $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$ oranları ilerleyen diferansiyasyonla değişmez, $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ ve $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$ ile diğer element/oksitler ikili diyagramında yatay bir yönseme gözlenir (Taylor, 1980). Faure (2001)'e göre magmadaki Rb/Sr oranı FC ile değişmemektedir. İncelenen volkanitlerde $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$ ve $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ oranlarına karşı SiO_2 (%), MgO (%), K_2O (%), Sr , Nd , Sm/Nd ve Rb/Sr 'nın yataya yakın yönseme göstermesi, volkanitlerin gelişiminde AFK'dan daha çok FK olayının etkili olduğuna işaret etmektedir (Şekil 10.4).

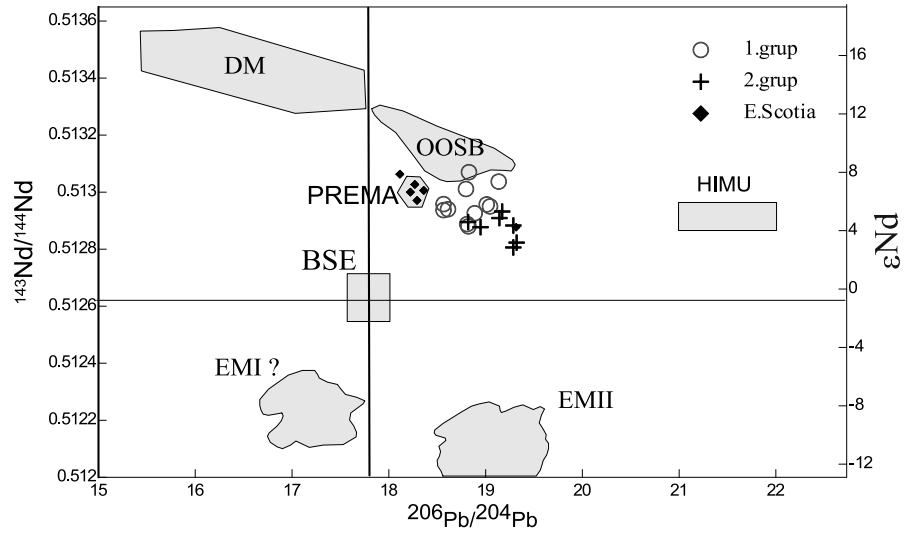
Tablo 10.1. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerine ait Sr-Nd-Pb izotopik oranlar.

	Örnek	Sr ppm	Rb ppm	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	σ ±	(⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr) _i	Sm ppm	Nd ppm	¹⁴⁷ Sm/ ¹⁴⁴ Nd	¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd	σ ±	(¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd) _i	ε _{Nd}	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴ Pb	σ ±	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	σ ±	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	σ ±	T _{DM} * (Ma)	T _{DM} ** (Ga)
1. grup	KE-1	66.3	0.4	0.01745	0.70495	18	0.704928	2.62	7.4	0.188183	-	-	-	-	38.9499	25	15.6524	9	19.0793	9	-	-
	BS-4	125.8	5.5	0.12647	0.705315	5	0.705153	1.23	3.3	0.198108	-	-	-	-	38.7591	21	15.5934	7	19.0151	8	-	-
	CU-4	94.9	0.9	0.02743	0.705354	5	0.705319	2.2	6.1	0.218054	0.51288	30	0.512752	4.48	38.5939	16	15.5648	6	18.8223	8	38.54	0.53
	KS-6	152.3	4	0.07597	0.705504	7	0.705407	1.84	4.8	0.231776	0.51307	32	0.512934	8.03	38.6843	21	15.6262	8	18.8284	8	-0.97	0.24
	CB-26	105.9	0.6	0.01639	0.704551	7	0.70453	1.6	6.3	0.157392	0.51295	15	0.512857	6.54	38.8333	20	15.5961	7	19.0459	9	0.5	0.36
	HPS-2	161.7	12	0.21464	0.704378	6	0.704104	3.1	10.3	0.183735	0.513011	6	0.512903	7.43	38.6771	25	15.5893	8	18.7973	9	0.61	0.28
	PK-3	261	0.5	0.00554	0.705184	5	0.705177	1.61	4.6	0.211612	0.512888	16	0.512763	4.71	38.5883	20	15.5657	7	18.8103	7	5.35	0.51
	KNM-2	163.5	0.3	0.00531	0.703788	18	0.703781	2.5	7	0.215939	0.513037	14	0.51291	7.56	38.8495	19	15.5778	7	19.1357	8	0.75	0.48
	SC-3	129	10.9	0.24442	0.705478	8	0.705165	2.6	6	0.217661	0.512940	9	0.512812	5.65	38.3216	32	15.5375	7	18.6116	9	0.81	0.41
	SIV-2	96.5	9.5	0.28474	0.704423	9	0.704059	2.08	6.3	0.199619	0.512957	42	0.512839	6.19	38.7344	32	15.5629	12	19.012	13	1.93	0.42
	ALC-8	115.4	0.2	0.00501	0.704524	18	0.704518	6.4	21.1	0.183964	0.512958	18	0.51285	6.39	38.3978	26	15.5069	9	18.5656	9	0.6	0.54
	MD-5	135.9	19.1	0.40651	0.704646	12	0.704126	5.4	18.5	0.176481	0.512926	29	0.512822	5.85	38.544	21	15.5248	7	18.8878	9	1	0.45
	MDN-6	93.7	1.8	0.05557	0.705467	13	0.705396	6.8	20.4	0.202131	0.512937	17	0.512818	5.77	38.4310	27	15.5018	9	18.5655	9	0.42	0.37
2. grup	PL-5	154.4	9	0.16859	0.704246	8	0.70403	2.92	9.7	0.182006	0.512909	15	0.512802	5.46	38.7822	23	15.5812	8	19.143	9	0.6	0.56
	ALC-6	66.5	35.3	1.53592	0.708227	18	0.706263	2.6	9	0.172649	0.512895	15	0.512793	5.29	38.7531	15	15.6174	6	18.8204	7	0.48	0.44
	IS-4	124	16	0.37321	0.704606	6	0.704129	3.29	14.6	0.136241	0.512823	30	0.512743	4.3	38.9413	32	15.5922	14	19.3209	15	0.84	0.46
	PT-3	240.8	5.7	0.06846	0.703748	6	0.70366	3.41	15.4	0.133877	0.512883	7	0.512804	5.5	38.9831	17	15.6017	6	19.2873	8	0.84	0.37
	PA-3	514.2	7.9	0.04444	0.704413	6	0.704356	3.27	14.2	0.139231	0.512932	32	0.51285	6.4	38.9255	19	15.5982	7	19.1719	8	5.59	0.27
	SRK-3	173.9	14	0.23286	0.704576	5	0.704278	2.91	10.8	0.162908	0.512877	25	0.512781	5.05	38.6790	21	15.5611	7	18.9479	8	22.38	0.43
	SP-2	267	9.5	0.10293	0.706094	5	0.705962	2.29	10.6	0.130615	0.512806	15	0.512729	4.04	39.3400	36	15.5961	13	19.2866	15	1.52	0.39

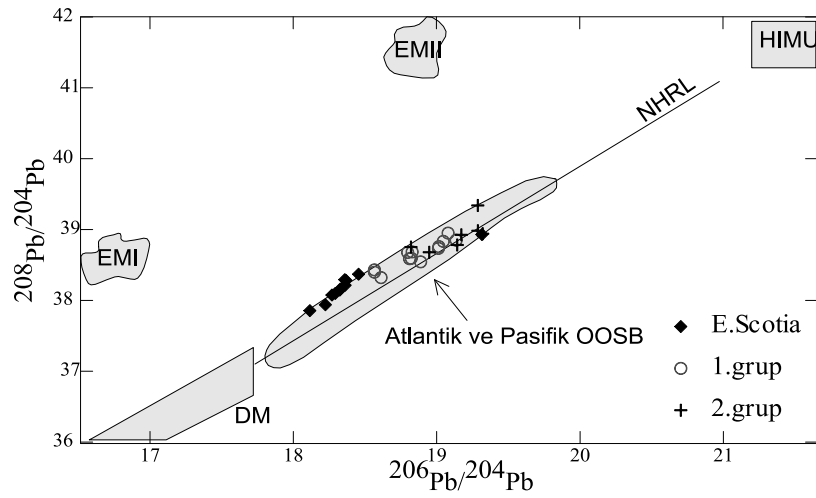
Not: İncelenen volkanitlerin ortalama 90 My olarak kabul edilen stratigrafik yaşlara göre Sr ve Nd izotopik bileşimlerindeki düzeltmeler;
 $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i = (^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 - [(^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}) \times (e^{\lambda t} - 1)]$, $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i = (^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_0 - [(^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}) \times (e^{\lambda t} - 1)]$ formülleri ile hesaplanmıştır (Faure, 2001; Faure ve Mensing, 2005). $\lambda(^{87}\text{Rb}) = 1.42 \times 10^{-11} \text{ y}^{-1}$; $\lambda(^{147}\text{Sm}) = 6.54 \times 10^{-12} \text{ y}^{-1}$; t = yaş (milyon yıl)'dır. Hesaplanan ϵ_{Sr} , ϵ_{Nd} ve T_{DM} (model yaşı) değerleri ise; $\epsilon_{\text{Sr}} = ((^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{örnek}} / (^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{CHUR}} - 1) \times 10^4$; $\epsilon_{\text{Nd}} = ((^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{örnek}} / (^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{CHUR}} - 1) \times 10^4$; $T_{\text{DM}} = (1/\lambda) \times \ln[((^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{örnek}} / (^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{DM}}) / ((^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd})_{\text{örnek}} / (^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd})_{\text{DM}})] + 1$, T_{DM}^* (Ma) single stage model yaş= $T_{\text{DM}} \times 10^{-6}$ ve T_{DM}^{**} (Ga) two stage model yaş= $T_{\text{DM}} / 10^9$ formülleri (Faure, 2001; Faure ve Mensing 2005) ile hesaplanmıştır.
 $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{DM}} = 0.51315$, $(^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd})_{\text{DM}} = 0.2137$ 'dir. CHUR (Chondritic Uniform Reservoir): Kondritik uniform rezervuar; DM (Depleted Mantle): Tüketilmiş Manto.

Tablo 10.1. devamı

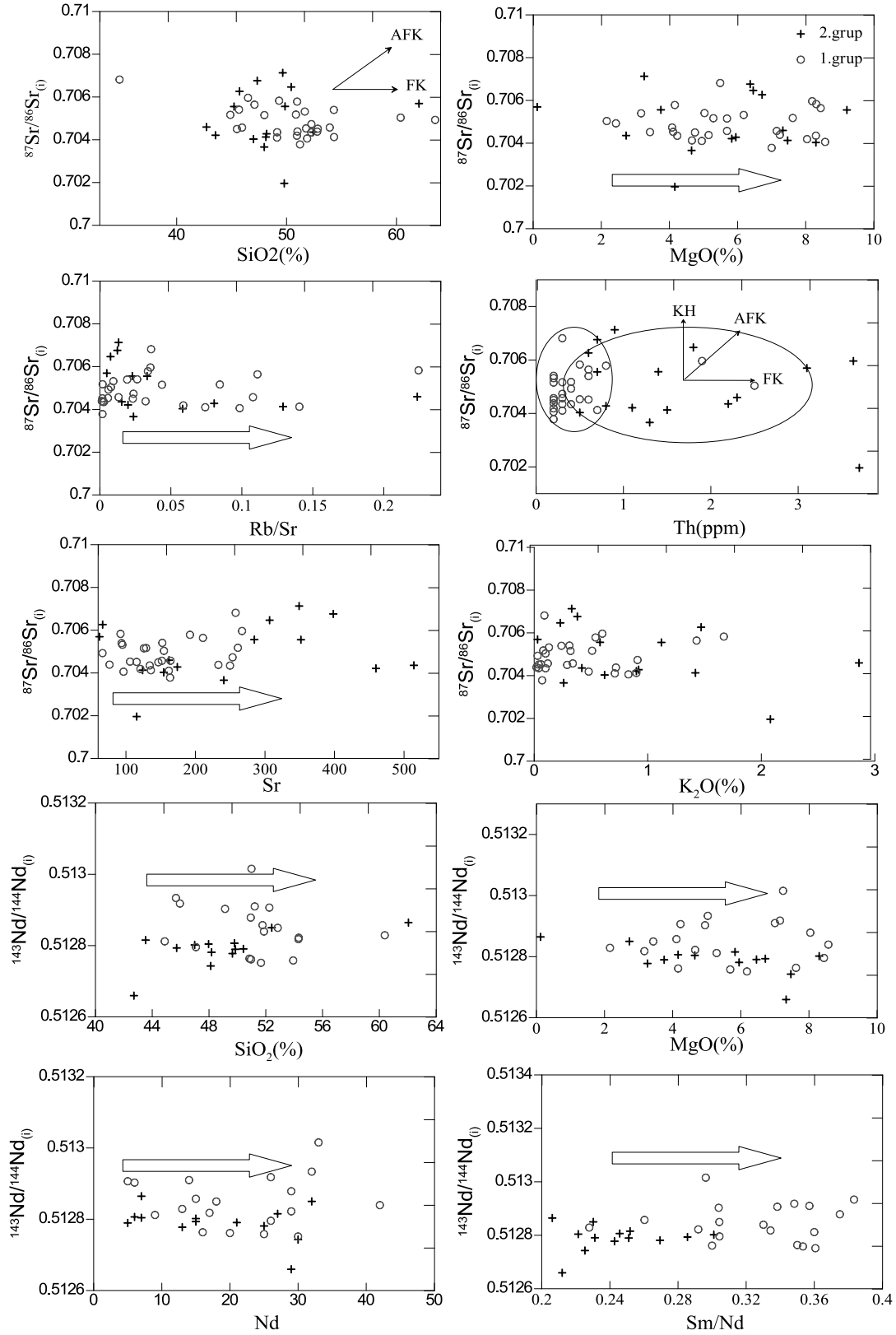
	Örnek	Sr ppm	Rb ppm	$\frac{^{87}\text{Rb}}{^{86}\text{Sr}}$	$\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}$	σ $\pm$	$(\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}})_i$	Sm ppm	Nd ppm	$\frac{^{147}\text{Sm}}{^{144}\text{Nd}}$	$\frac{^{143}\text{Nd}}{^{144}\text{Nd}}$	σ $\pm$	$(\frac{^{143}\text{Nd}}{^{144}\text{Nd}})_i$	T _{DM} * (Ma)	T _{DM} ** (Ga)
1. grup	ALC-12	92.2	20.7	0.64951	0.706657	14	0.705826	2.26	6.9	-	-	-	-	-	-
	BSK-2	134.2	0.3	0.00647	0.704359	5	0.704351	1.74	4.7	-	-	-	-	-	-
	CB-17	233	7.5	0.0931	0.704498	5	0.704379	1.99	6.2	-	-	-	-	-	-
	DR-7	257.8	9.3	0.10437	0.706948	6	0.706815	1.61	4.8	-	-	-	-	-	-
	KNM-3	253.4	6	0.06849	0.70482	5	0.704732	2.76	8.3	-	-	-	-	-	-
	SVC-5	146.6	3.4	0.06708	0.704587	5	0.704501	2.18	7	-	-	-	-	-	-
	MDN-8	192.1	6.5	0.09788	0.70591	6	0.705785	3.84	12.8	0.181381	0.512868	20	0.512761	1.15	0.51
	MDN-9	210.8	23.4	0.32112	0.70605	7	0.705639	2.8	9.2	0.184011	0.512904	26	0.512796	1.08	0.45
	SH-1	249.7	0.7	0.00811	0.704355	5	0.704345	4.77	14.1	0.204544	0.513027	5	0.512907	1.31	0.28
	SVC-3	76.4	0.1	0.00379	0.704393	5	0.704388	2.4	8.1	0.179153	0.513121	33	0.513016	0.12	0.10
	09-SIV-5A	164.1	17.7	0.31199	0.70497	5	0.704571	2.65	7.5	0.213628	0.512884	25	0.512758	7.42	0.51
	09-SIV-9	154.7	1.2	0.02244	0.705064	5	0.705035	4.9	21.5	0.137795	0.51291	13	0.512829	0.45	0.40
	ALC-2	120.8	7.1	0.17	0.704406	5	0.704189	1.95	5.2	0.226734	0.513012	29	0.512879	-2.77	0.32
2. grup	HP-10	151.7	2	0.03813	0.704619	7	0.70457	2.02	5.8	0.210578	0.513042	26	0.512918	1.97	0.26
	KV-4B	284.7	6.5	0.06604	0.705643	6	0.705559	3.44	13.7	0.151813	0.512879	5	0.51279	0.62	0.46
	MDN-11	459.6	9.1	0.05727	0.704284	4	0.704211	2.72	10.8	0.152272	0.512905	27	0.512815	0.56	0.42
	MDN-18	349.1	4.6	0.03812	0.707178	3	0.707129	2.33	9.6	0.146742	0.512864	13	0.512778	0.61	0.48
	MDN-20	61.9	0.3	0.01402	0.705712	20	0.705694	4.99	24.2	0.12467	0.512938	7	0.512865	0.34	0.34
	MDN-3B	306.6	2.3	0.0217	0.706495	5	0.706467	3.56	15.4	0.139766	0.512873	21	0.512791	0.54	0.46
	MDN-7	161.9	36.2	0.64678	0.705422	19	0.704595	2.12	10	0.128172	0.512735	29	0.51266	0.70	0.67
	US-8A	115.5	98.4	2.4643	0.705113	11	0.701962	4.08	16.6	0.148602	0.512894	6	0.512807	0.56	0.44
	MDN-1A	351.7	11.7	0.09623	0.705676	5	0.705553	2.53	9.8	-	-	-	-	-	-
	MDN-2	398.3	4.9	0.03559	0.706806	4	0.70676	2.65	8.8	-	-	-	-	-	-



Şekil 10.2. İncelenen kayaçların $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop korelasyon diyagramı. DM: Depleted Mantle (Tüketilmiş Manto), BSE: Bulk Silicate Earth, EMI, EMII: Enriched Mantle, HIMU: high μ , PREMA: Prevalent Mantle, MORB: OOSB (Rollinson, 1993)'den alınmıştır.



Şekil 10.3. İncelenen kayaçların $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ korelasyon diyagramı. East Scotia Ridge yay ardı basen alanı sınırları Leat vd., 2000'den; EMI, EMII alanları Faure ve Mensing (2005)'den alınmıştır.



Şekil 10.4. İncelenen kayaçların ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}_{(i)}$ ve ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}_{(i)}$) a karşı SiO₂, MgO, Rb/Sr, Sm/Nd, Th, Sr ve Nd korelasyon diyagramları. FK: Fraksiyonel Kristalleşme (FC), AFK: Asimilasyon-Fraksiyonel Kristalleşme (AFC), KH (Source Heterogeneties): Kaynak Heterojenliği.

11. TARTIŞMA

Okyanus içi yitimle yayılma (supra-subduction spreading) sürecinde dalan okyanusal litosferin derinlere doğru hareketiyle, hendek malzemesi dalan levha üzerine doğru hareket ederken üstteki genç ve sıcak okyanusal litosferin kabuğu üzerinde gerilmeler ve riftleşmeler başlar. Karig (1974)'e göre, okyanusal yayın gerisindeki bu açılmanın başlangıç safhalarında yükselen manto diyapirleri yayın riftleşmesine neden olabilmekte ve böylece bazaltik magmalar yay altındaki mantodan türeyebilmektedir. Best (2003)'e göre de okyanusal kabuktaki açılmaya dalan dilimin kopması (slab break-off) ya da geriye devrilmesi (roll-back) neden olabilir. Pearce (1985)'a göre okyanus içi yitime bağlı olarak gelişen ofiyolitler, yay önü, yay ve yay ardı basenlerde gelişirler. Diğer taraftan Yalınız (2001), SSZ teriminin dalan levha etkisini yitirmiş yay ardı ofiyolitleri için kullanımının sakıncalı olduğunu belirtmiştir. Türkiye'deki SSZ-tipi ofiyolitlerin yay ardından yay önüne kadar değişen ortamları temsil ettikleri kabul edilmektedir (Dilek ve Furnes, 2011).

Ofiyolitler günümüzde, Penrose konferansında (Anonymous, 1972) yapılan tanımlamanın aksine, geniş bir tanımlama çerçevesi dahilinde ele alınmaktadır. Peridotitlerden felsik kabuksal intrüziflere kadar geniş bir seriyi kapsayan ve okyanusal litosferleri temsil eden ofiyolitler ve ilişkili kayalar, orijinal magmatik oluşum ortamından tektonik olarak uzaklaşan üst manto ve okyanus kabuğu parçaları olup, okyanusların kapanma evresinde ya düzenli dilimler veya melanj kompleksleri olarak, genellikle sütur zonlarında ve yığılmış terranlar olarak yerleşmekte ve farklı jeodinamik ortamlarda yan yana gelebilmektedirler (Lister ve Forster, 2009; Dilek ve Furnes, 2011).

İnceleme alanının da içerisinde bulunduğu GDA sütur zonu içerisinde yer alan ofiyolitlerin (Kömürhan-İspendere-Guleman) SSZ ortamında gelişen, ada yayı toleyitik karakterli oldukları hususunda çoğu araştırmacı hemfikirdir (Beyarslan ve Bingöl, 2000; Beyarslan, 2005; Rızaoğlu vd., 2006; Robertson vd., 2007; Parlak vd., 2009). Önceki çalışmalarda Kömürhan-İspendere-Guleman ofiyolitlerinin ekstrüzifleri olarak gösterilen (Robertson vd., 2007) ve bu çalışmaya da konu olan bazik volkanitlerin bir kısmının yay ardı ortamını karakterize ettiğine göre; Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri, Neotetis okyanusunun Senomaniyen'den itibaren başlayan kapanma sürecinde ve ekstansiyonel bir rejimde gelişmiş olup, daha doğuda Van civarındaki ofiyolitlerde olduğu gibi (Colakoglu vd., 2012) Amanos-Elazığ-Van kalıntı okyanusal litosferinin parçalarını temsil

etmektedirler. Öte yandan bölgesel jeolojik çalışmalarda (MTA, 2002) Maden Grubu içerisinde gösterilen volkanitlerin de hem ofiyolitlere hem de Yüksekova birimine ait volkanitlerle benzer karakteristikler göstermeleri ve eş kökenli olmaları, bunların aynı sistemin ürünü olduklarını ve Maden melanjı içerisinde kaymış Yüksekova'ya ait dilimler olabileceklerine işaret etmektedir.

Ana magmaları tüketilmiş kalıntı okyanusal litosfer malzemesi olan Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri, okyanus içi yitim ortamında yitim bileşenlerince değiştirilerek okyanusal ada yayı gelişmiş (SSZ tipi volkanitler, 1.grup volkanitlerin gelişimi), okyanus kabuğundaki açılmaya neden olan astenosferik manto akıntıları/yükselimi (Gribble vd., 1998), mekanik olarak ise dalan dilimin kopması/geriye devrilmesi (Best, 2003) yardımıyla okyanusal ada yayının riftleşmesiyle, yayın açılması ve okyanusal yay ardı havzası gelişmiştir (2.grup volkanitlerin gelişimi). Aynı dönemde okyanusal litosferin Keban mikrokıtası altına dalarak, yay magmatizması oluşumu (Baskil yayı) gerçekleşmiştir. Kuzey kenarda yitim olayı gerçekleşirken güneyde okyanusal kabuk Bitlis-Pütürge masiflerinin üzerine itilmiş, bunu takiben allokton kütleler naplar halinde Arabistan platformuna/Kastel çukurluğuna yerleşmişlerdir (Yazgan ve Chessex, 1991). Bu sırada, Arap Platformu kuzey kenarı birimleri gömülerek metamorfize olmuşlar ve bugünkü Bitlis-Pötürge masifleri ile temsil edilen kıtasal kabuk parçalarını meydana getirmişlerdir (Göncüoğlu, 2010). Üst Kretase'de okyanusal litosfer kökenli oluşukların kıta üzerine itilmesinden sonra, Üst Maastrichtiyen transgresyonu ile Üst Maastrichtiyen çökelleri (güneyde Hazar filizi ve kuzeyde Harami sığ deniz kireçtaşları) bu birimler üzerine çökelmiştir (Perinçek, 1979; Herece vd., 1992; Turan, 1993). Metamorfitler üzerinde Lütisiyen yaşlı Maden Grubu çökelleri (Poyraz, 1988), Guleman Grubu üzerinde yer yer transgresif açısal uyumsuz olarak Simaki Formasyonu kırıntılıları (Hazar Grubu) çökelmiştir (Herece vd., 1992).

Elazığ-Malatya çevresinde Yüksekova Karmaşığı'nın yaşı bazı araştırmacılara (örneğin Yılmaz vd., 1993) göre Tersiyer'e kadar çıkmaktadır; ancak bu çalışmayla elde edilen bulgular bu sistemin yaşının Herece vd., (1992)'nin de belirttiği gibi Tersiyer'e çıkmadığını ve Perinçek (1980a)'ın da belirttiği gibi Senomaniyen-Maastrichtiyen aralığında olduğunu ortaya koymuştur. Perinçek ve Özkaya (1981)'nin Turoniyen sonunda çökeldiğini ifade ettikleri çört çökelimleri ise Senomaniyen'den itibaren başlamıştır. Yüksekova volkanitleriyle ilişkili pelajik çökelimler Alt Maastrichtiyen'e kadar karbonat duraylılık sınırının altında bir derinliğin sözkonusu olduğunu ortaya koymuştur.

Paleontolojik yaş ve jeokimya bulguları birlikte değerlendirildiğinde; Senomaniyen'den itibaren başlayan sıkışmanın ardından gerilmeye başlayan yayın riftleşmesi, olası dalım açısının değişimine bağlı olarak Santoniyen'e kadar sürmüş, bu açılmalı rejimde Kampaniyen'e (olası Maastrichtiyen) kadar sürecek yay ardı basen gelişimini tamamlanmıştır. Ortalama 70 My ila 100 My aralığında gelişen Yüksekova yay-yay ardı volkanik sistemiyle ilişkili Yüksekova havzası Maastrichtiyen sonunda Elazığ çevresinde tamamen kapanmıştır.

12. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

1) Elazığ çevresi ve Malatya güneydoğusunda yüzeylenen Yüksekova Karmaşığı'na ait bazik volkanik ve subvolkanik kayaçlar; GDA suture zonu içerisinde yığılma prizması ürünleri olarak yer yer kendi içinde düzenli paketler halinde, ofiyolitik ve metamorfik temel üzerinde tektonik ya da uyumsuz dokanıklı olarak yer almaktadır. İncelenen bazik volkanik ve subvolkanik kayaçlar, masif ve yastık yapılı volkanitler ile bunları besleyen kanalları temsil eden daha iri taneli dayklar (feeder dayk) halinde yüzeyleme sunmaktadırlar. Pelajik çökeller ile volkanoklastik kayaçlar, bu volkanitlerle yer yer arakatlı olarak bulunmaktadır. Elipsoidal, küremsi, tüpümsü ve loblar halindeki yastık yapılı volkanitler yer yer granitik ya da dasidik kayaçlarla yer yer de diyabaz dayklarınca kesilmişlerdir.

2) İncelenen bazik volkanitler, genel olarak bazaltik bileşimli olup, petrografik olarak piroksen + plajiyoklas ± olivin içeren (1. grup) ve piroksen + plajiyoklas + olivin içeren (2. grup) olmak üzere iki grup ayırtlanmıştır.

3) İncelenen bazik volkanitlerle birincil ilişkili pelajik çörtlere elde edilen radyolaryalar Hazar Gölü batısı ve kuzeybatısı (Kinederiç) dolaylarında "Senomaniyen-Turoniyen"; Maden/Hazar, Yaylanlı, Yaygın dolaylarında "Santoniyen-Kampaniyen" yaş aralığını vermiştir. Bazik volkanitlerle birincil ilişkili pelajik mikritik kireçtaşları ise, Harput ve Çaybağı dolaylarında "Kampaniyen-Maastrichtiyen" mikrofossilleri içermektedir. Dolayısıyla Yüksekova Karmaşığı'na ait bazik volkanik ve subvolkanik kayaçların yaşı Senomaniyen-Maastrichtiyen olarak kabul edilmiştir. Elde edilen paleontolojik yaşlar, Perinçek (1980)'in Yüksekova Karmaşığı'nın yaşı ile ilgili görüşüyle uyumlu fakat Yiğitbaş ve Yılmaz (1996)'ın birimin Alt Eosen'e kadar faaliyetini sürdürdüğü görüşüyle çelişmektedir.

4) İncelenen bazik volkanitlerdeki yoğun alterasyon nedeniyle petrokimyasal ve petrolojik özelliklerinin ortaya çıkarılmasında öncelikle hareketsiz iz elementler esas alınmış ve grup 1 ve grup 2 olarak irdelenmiştir. Zr'a karşı bazı iz element ve ana oksit değişimleri, volkanitlerin gelişiminde mafik mineral fraksiyonlaşmasının etkin olduğuna işaret etmektedir. Volkanitlerin iz ve nadir toprak element kimyaları; 1. gruptaki kayaçların N-OOSB ve AYT arasındaki bileşimleri ile ada yayı eksenine yakın bir okyanusal yay içi ortam ile toleyitik karakteri, 2. grup kayaç örneklerinin Z-OOSB benzeri bileşimi ise yay

ardı ortam ile toleyitik-kalkalkalen geçiş karakterini yansıtmaktadır. Ayrıca volkanitlerin tüm ayırtman diyagramlarda volkanik yay-OOSB geçişini yansıtan, genellikle diyagramlarda açılmayı temsil eden yay ardı ortamında yoğunlaşması, bu sistemin bütünüyle bir açılma rejimiyle ilgili olduğunu göstermektedir. Kısmi ergime modellemelerine göre, 1. grup volkanitler (yay içi) baskın spinel lertzolitik, 2. grup (yay ardı) ise kısmen granatlı lertzolitik bir kaynaktan türemiş olmalıdır.

5) İncelenen volkanitlerin fiziksel özellikleri, petrokimyasal açıdan yapılan kayaç gruplaması esas alınarak irdelendiğinde (1. ve 2. grup), petrokimya verileriyle fiziksel özelliklerin örtüştüğü, neticede her iki kayaç grubunun ana magmalarının fiziksel özelliklerinin benzer nitelikte olduğu ortaya çıkmaktadır.

6) İncelenen volkanitlerin ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_i izotopik oranları 1. grupta (yay içi) 0.703781-0.706815; 2. grupta (yay ardı) ise 0.701962-0.707129 aralığındadır. ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$)_i izotopik oranları ise 1. grupta (yay içi) 0.512752-0.513016; 2. grupta (yay ardı) ise 0.512660-0.512865 aralığındadır. İncelenen volkanitlerin $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları ise 1. grupta (yay içi) 38.3216-38.9499 arasında; 2. grupta (yay ardı) 38.6790 ile 39.3400 arasında; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları 1. grupta (yay ii) 15.50180 ile 15.6524 arasında, 2. grupta (yay ardı) 15.5611 ile 15.6174 arasında ve $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları ise 1. grupta (yay ii) 18.5655 ile 19.1357 arasında, 2. grupta (yay ardı) ise 18.8204 ile 19.3209 aralığındadır. İncelenen kayaçların T_{DM} (Ga-two stage) model yaşları 1. grup için 0.10 ile 0.52 arasında, 2. grup için 0.34 ile 0.67 arasında değişmektedir. Her iki grubun ϵNd_i değerlerinin pozitif (+) olması tüketilmiş bir manto kaynağına işaret etmekle birlikte, geniş aralıklar izotopik olarak heterojen bir OOSB manto kaynağını yansıtmaktadır. Sr-Nd-Pb izotop sistematikleri volkanitlerin gelişimlerinde kıtasal kabuğun rol oynamadığına, dolayısıyla kıtasal kökenle ilişkili olmadıklarına işaret etmektedir.

7) Radyolarya yaşlarıyla ilişkili volkanitlerin petrokimyasal verileri değerlendirildiğinde; Senomaniyen'de başlayan Yüksekova yay volkanizmasının riftleşmesiyle (arc rifting) gerilmeli bir rejimde yay içi ortamda, yitim akışkanlarının mantoyu metazomatize etmesiyle AYT ve N-OOSB bileşimleri arasında geçiş gösteren toleyitik karakterli volkanitlerin (1. grup), daha sonra eksenin kayması ve riftleşmenin ilerlemesi ile Santoniyen Kampaniye dönemlerinde hemen hemen yitimle etkileşimi olmayan bir yay ardı ortamda Z-OOSB benzeri bileşimli ve toleyitik-kalkalkalen geçiş karakterli volkanitlerin (2. grup) geliştiği ileri sürülebilir. Diğer planktik fauna yaşlarıyla ilintili olan volkanitlerin petrokimyasal verilerine göre; Maastrichtiye başlarına kadar

volkanizmanın devam ettiği ve Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı yay içi ortam özelliği veren kuzeydeki volkanizmanın güneydeki yay ardı karakteristiği sunan volkanizmayla eş zamanlı olarak geliştiği ortaya çıkmaktadır. Litolojik özellikler, stratigrafik ilişkiler ve petrokimyasal benzerlikler dikkate alındığında paleontolojik yaşları bilinen ve bilinmeyen tüm örneklerin eş kökenli ve Yüksekova Karmaşığı'na ait oldukları ortaya çıkmaktadır.

8) İnceleme alanında yüzeylenen ve daha önceki çalışmalarda arazi ve litolojik özelliklere dayanarak tipik Maden Grubu yüzeylemeleri olarak kabul edilen ve çok sınırlı ana ve iz element verilerine dayanarak, alkalen karakterli ve yay ardı sistem ürünü olarak tanımlanan kayaçlar ile bu çalışmayla irdelenen kayaçlar, benzer litolojik özellikler ve benzer tektonik ortam (yay ardı) özelliği göstermelerine karşın, Eosen'den farklı paleontolojik yaş (Santoniyen-Kampaniyen), alkalenden farklı magma-tektonik karakter (toleyitik-kalkalkalen geçiş özellikte) ile kıta içi kökenden farklı (okyanus içi yitim ürünü) tektonik ortam karakteristiğine sahiptir. Dolayısıyla, bu çalışmayla Maden Grubu'na dahil edilen bu kayaçların Yüksekova volkanizmasına ait oldukları saptanmış, Yüksekova volkanizmasının yay bileşeninin dışında bir de yay ardı bileşeninin varlığı ortaya konmuştur. Bu bağlamda Yüksekova Karmaşığı okyanus içi yitim ürünü okyanusal yaydan ibaret olmayıp, gerilmeli bir rejimde gelişmiş okyanusal yay-yay içi ve okyanusal yay ardı sistemini temsil etmektedir. Buna göre Maden Grubu kayaçlarının petrojeneziyle, stratigrafi/yaş ilişkilerinin ilerideki çalışmalarda irdelenmesine ihtiyaç vardır. Öte taraftan bölgede SSZ ofiyolitleri olarak kabul edilen İspendere-Kömürhan-Guleman ofiyolitlerine ait volkanitlerden elde edilen petrokimya, yaş ve izotop verileri de bunların Yüksekova volkanitleriyle eş kökenli olduklarını ortaya koymuştur. Bu nedenle bu kayaçlar da Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri olarak tanımlanmıştır.

9) Yüksekova Karmaşığı'na ait bazik volkanik ve subvolkanik kayaçların Sr-Nd-Pb izotop sistematığının yanı sıra ileride yapılacak Lu-Hf izotop jeokimyası da ortaya konmak suretiyle kökensel yorumlamalara daha fazla ışık tutulabilir.

10) İncelenen bazik volkanik ve subvolkanik kayaçlarda gözlenen piroksen+olivin ve Fe-Ti oksit minerallerinin elektron mikroprob (EPMA) ve LA-ICP-MS yöntemiyle iz element kimyası ortaya konularak, volkanitlerin tektonik ortamı ve manto kaynak özelliklerinin belirlenmesine daha fazla katkı sağlanabilir.

13. KAYNAKLAR

- Açıkbaş, D. ve Baştuğ, C.,** 1975. V. Bölge Cacas-Hani yöresi kuzey sahalarının jeoloji raporu ve petrol olanakları, TPAO, Rapor no: 917.
- Akay, E. ve Herece, E.,** 1992. Orta Doğu Toroslar'da volkanitsiz Eosen ile volkanitli Eosen çökellerinin ilişkileri ve olası bir transform fay, 9. Türkiye Petrol Kongresi, Ankara.
- Agrawal S., Guevara M. and Verma S. P.,** 2008. Tectonic discrimination of basic and ultrabasic volcanic rocks through log-transformed ratios of immobile trace elements. *Int. Geol. Rev.*, **50**, 1057-1079.
- Akgül, M.,** 1987. Baskil (Elazığ) granitoidinin petrografik ve petrolojik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 60s.
- Akgül, M.,** 1991. Baskil (Elazığ) granitoidinin petrografik ve petrolojik özellikleri, *Geosound*, **18**, 67-78.
- Akgül, B.,** 1993. Piran köyü (Keban) çevresindeki magmatik kayaların petrografik ve petrolojik özellikleri, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 125s.
- Akgül, B. ve Bingöl, A. F.,** 1997. Piran (Keban) köyü çevresindeki magmatik kayaların petrografik ve petrolojik özellikleri, Selçuk Üniversitesi, Müh.-Mim. Fak., *20. Yıl Jeoloji Sempozyumu Bildirileri*, 13-25 Mayıs.
- Akgül, M, Bölücek, C., and Sağiroğlu, A.,** 2003. Geological setting, mineralogy and geochemistry of plutonic rocks and related auriferous quartz veins in the Baskil region (Elazığ), eastern Turkey, *Journal of the Geological Society of India*, **62**, 343-355.
- Aksoy, E., Turan, M., Türkmen, İ., ve Özkul, M.,** 1996. Elazığ havzasının Tersiyer'deki evrimi, KTÜ. Jeoloji Müh. Bölümü, *30. Yıl Sempozyumu Bildirileri*, Trabzon, 293-310.
- Aksoy, E., Türkmen, İ., Turan, M. ve Meriç, E.,** 1999. Harami Formasyonu'nun (Üst Kampaniyen-Maastrichtiyen) stratigrafik konumu ve çökeltme ortamı ile ilgili yeni bulgular, Elazığ güneyi, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, **11/1**, 1-15.
- Aksoy, E., Türkmen, İ. and Turan, M.,** 2005. Tectonics and sedimentation in convergent margin basins: An example from the Tertiary Elazığ basin, Eastern Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, **25/3**, 459-472.
- Aksoy, E. ve Çelik, H.,** 1995. Kovancılar (Elazığ) Yakın Kuzey ve Batısının Jeolojik Özellikleri. Selçuk Üniversitesi, *Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, **10/1**, 11-19.
- Aksoy, E. ve Tatar, Y.,** 1990. Van İli doğu - kuzeydoğu yöresinin stratigrafisi ve tektoniği, *Tübitak Doğa Mühendislik ve Çevre Bilimleri Dergisi*, **14**, 628 - 644.
- Aktaş, G. and Robertson, A. H. F.,** 1984. The Maden Complex, SE Turkey: evolution of a neo-tethyan active margin, in *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*, pp.375-402, Eds. Dixon, J.E. and Robertson, A.H.F., *Blackwell Scientific Publications*, Oxford.

- Aktaş, G.**, 1985. The Maden Complex, SE Turkey: Sedimentation and volcanism along a Neotethyan active continental margin, *PhD Thesis*, Phil. Edinburgh Univ., 350s.
- Aktaş, G. and Robertson, A. H. F.**, 1990a. Late Cretaceous–Early Tertiary fore-arc tectonics and sedimentation: Maden Complex, SE Turkey, in *Proceedings of the International Earth Sciences Congress on Aegean Regions*, 271-276, Eds. Savaşçın, M.Y., and Eronat, A.H., İzmir, Turkey.
- Aktaş, G. and Robertson, A. H. F.**, 1990b. Tectonic evolution of the tethys suture zone in SE, Turkey: Evidence from the petrology and geochemistry of late cretaceous and Middle Eocene extrusives, *International Symposium on ophiolite genesis and evolution of oceanic lithosphere*, Special Publications, *Geological Society of London*, 311-328.
- Anonymous**, 1972, Penrose field conference on Ophiolites, *Geotimes*, **17**, 24–25.
- Arvin, M., Houseinipour, A., Babaei, A., and Babaie, H. A.**, 2001. Geochemistry and tectonic significance of basalts in the Dare Anar complex: evidence from the Kahnuj ophiolitic complex, Southeastern Iran, *Journal of Science Islamic Republic of Iran*, **12/2**, 157-170.
- Asutay, H. J.**, 1985. Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojik ve petrografik incelenmesi, *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 156s.
- Asutay, H. J.**, 1986. Baskil (Elazığ) çevresinin Jeolojisi ve Baskil Magmatitleri'nin petrolojisi. *Maden Tetkik Arama Dergisi*, **107**, 49-73.
- Asutay, H. J., ve Poyraz, N.**, 1983. Kömürhan ofiyolitlerinin iç yapısı ve Doğu Toros kuşağının evrimdeki yeri, *International Symposium on the Geology of The Taurus Belt*, Abstracts, 58-59.
- Avşar, N.**, 1983. Elazığ Yakın Kuzeybatısında Stratigrafik ve Mikropaleontolojik Araştırmalar, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 84s.
- Avşar, N.**, 1996. Elazığ (D. Türkiye) Yöresinde Bulunan *Praebullalveolina afyonica* Sirel ve Acar'lı Üst Eosen yaşlı iç platform çökelleri, *Maden Tetkik Arama Dergisi*, **118**, 17-22.
- Aydoğdu, S.**, 1991. Dutluköy (Elazığ) yöresi magmatik kayaların petrografik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 64s.
- Baker, J., Matthews, A., Matthey, D., Rowley, B. and Xue, F.**, 1997. Fluid–rock interaction during ultra-high pressure metamorphism, Dabie Shan, China, *Geochim. Cosmochim. Acta*, **61**, 1685–1696.
- Barrett, T. J. and MacLean, W. H.**, 1997. Volcanic sequences, lithogeochemistry and hydrothermal alteration in some bimodal VMS systems, in *Volcanic associated massive sulfide deposits: process and example in modern and ancient settings*, 105–133pp, Eds. Barrie, C.T. and Hannington, M.D., Ottawa, Canada.
- Baykendi, O.**, 1998. Tadım, Dedeyolu, Badempınarı (Elazığ) köyleri ve çevresinin jeolojisi ve magmatik kayaların petrografik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 71s.
- Beccaluva, L. ve Serri, G.**, 1988. Boninitic and low-Ti subduction related lavas from intraoceanic arc-backarc systems and low-Ti ophiolites: reappraisal of their petrogenesis and original tectonic setting, *Tectonophysics*, **146**, 291-315.

- Best, M. G.**, 2003. Igneous and metamorphic petrology, Newyork, W.H. Freeman, Betton, 2 nd edition, 552p.
- Beyarslan, M.**, 1991. İspendere (Kale-Malatya) ofiyolitlerinin petrografik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 56s.
- Beyarslan, M.**, 1996. Kömürhan ofiyolit biriminin petrografik ve petrolojik incelenmesi, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 90s.
- Beyarslan, M. ve Bingöl, A. F.**, 1991. Petrographical Features of the Ispendere Ophiolite Kale-Malatya, Türkiye, *Yerbilimleri*, **19**, 59-68.
- Beyarslan, M. ve Bingöl, A.F.**, 1996. Kömürhan ofiyolit biriminin petrografik ve petrolojik incelenmesi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **8/2**, 1-15.
- Beyarslan, M. and Bingöl, A.F.**, 2000. Petrology of a supra-subduction zone ophiolite (Kömürhan-Elazığ-Turkey), *Canadian Journal of Earth Sciences*, **37**, 1411-1424.
- Beyarslan, M. and Bingöl, A. F.**, 2001. Origin of wehrlitic intrusions in the İspendere and Kömürhan Ophiolite (Eastern Taurus-Turkey), *Geosound*, **38**, 39-48.
- Beyarslan, M. Erdem, E. ve Kılı, B.**, 2001. Kömürhan Köprüsü (Elazığ) civarındaki ofiyolit ve metaofiyolit ile bunları kesen granitik damar kayaçlarının petrografik ve petrolojik özellikleri, *Geosound*, **39**, 55-68.
- Beyarslan, M.**, 2005. The Upper Cretaceous ophiolites and magmatic arc rocks in the Eastern Taurus, Turkey, *Geological Society of India*, **66**, 323-333.
- Beyarslan, M. ve Bingöl, A. F.**, 2010. Kömürhan ve İspendere Ofiyolitleri (GD Anadolu Kuşağı, Türkiye) kümülatları içerisindeki ultramafik ve mafik kütleler, *Turkish Journal of Science and Technology*, **5/1**, 19-36.
- Bingöl, A. F.**, 1982. Elazığ-Pertek-Kovancılar arası volkanik kayaçların petrografik ve petrolojik incelemesi, *Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*, **1**, 9-21.
- Bingöl, A. F.**, 1984. Geology of the Elazığ area in the eastern Taurus region, in *Proceedings of International Symposium on the Geology of the Taurus Belt*, 26-29 September, pp. 209-216, Eds. Tekeli, O., and Göncüoğlu, M.C., MTA, Ankara
- Bingöl, A. F.**, 1986a. New findings on the structural setting on the chromitites in the Guleman massive (eastern Taurus), *Journal of Fırat University Science and Technology*, **1**, 37-46.
- Bingöl, A. F.**, 1986b. Petrographic and petrologic characteristics of the Guleman Ophiolite (Eastern Taurus-Turkey), *Geosound*, **13/14**, 41-57.
- Bingöl, A. F.**, 1988. Petrographical and petrological features of intrusive rocks of Yüksekova Complex in the Elazığ region (Eastern Taurus, Turkey), *The Journal of Fırat University Science and Technology*, **3/2**, 1-17.
- Bingöl, A. F., ve Beyarslan, M.**, 1996. Elazığ Magmatitleri'nin jeokimyası ve petrolojisi, 30. Yıl Sempozyumu Bildirileri, Ed. Korkmaz, S. ve Akçay, M., Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 208-227.

- Blome, C. D. and Irwin, W. P.,** 1985. Equivalent radiolarian ages from ophiolitic terranes of Cyprus and Oman, *Geology*, **13**, 401–4.
- Bölücek, C., Akgül, M. ve Türkmen, İ.,** 2004. Volcanism, sedimentation and massive sulfide mineralisation in a Late Cretaceous arc related basin, Eastern Taurides, Turkey, *Journal of Asian Earth Sciences*, **24**, 349-460.
- Bragin, N. Y. and Tekin, U. K.,** 1996. Age of radiolarian-chert blocks from the Senonian ophiolitic melange (Ankara, Turkey), *Island Arc*, **5**, 114-122.
- Bragin, N. Y., Bragina, L., Tunoğlu, C. and Tekin, U. K.,** 2001. The Cenomanian (Late Cretaceous) radiolarians from the Tomalar Formation, Central Pontides, northern Turkey, *Geologica Carpathica*, **52/6**, 349-360.
- Bragin, N. Yu., Tekin, U. K. and Özçelik, Y.,** 2002. Middle Jurassic radiolarians from the Akgöl Formation, Central Pontids, northern Turkey, *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie-Monatshefte*, **10**, 609-628.
- Colakoğlu, A. R., Sayit, K., Günay, K. and Göncüoğlu, M. C.,** 2012. Geochemistry of mafic dykes from the Southeast Anatolian ophiolites, Turkey: Implications for an intra-oceanic arc-basin system, *Lithos*, **132/133**, 113-126.
- Çağlayan, M. A., İnal, R. N., Şengün, M. and Yurtsever, A.,** 1984. Structural setting of the Bitlis massive, in *the Geology of Taurus Belt Proceedings*, International Symposium, MTA, Ankara, Turkey, 245-254.
- Çelik, H.,** 2003. Mastar Dağı (Elazığ güneydoğusu) çevresinin stratigrafik ve tektonik özellikleri, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 95s.
- Çelik, H. ve Aksoy, E.,** 2005. Sarıkamış Formasyonu'nun stratigrafisi ve çökelme ortamı, *Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **17/3**, 541–550.
- Dilek, Y. and Flower, M. F. J.,** 2003. Arc-trench rollback and fore arc accretion: 2. A model template for ophiolites in Albania, Cyprus, and Oman, in *Ophiolites in Earth History*, Eds. Dilek, Y. and Robinson, P.T., *Geological Society London, Special Publications*, **218**, 43-68.
- Dilek, Y. and Furnes, H.,** 2011. Ophiolite genesis and global tectonics: Geochemical and tectonic fingerprinting of ancient oceanic lithosphere, *GSA Bulletin*, **123**, 3/4, 387-411.
- Dimroth, E., Cousineau, P., Leduc, M., and Sanschagrin, Y.,** 1978, Structure and organization of Archean subaqueous basalt flows, Rouyn-Noranda area, Quebec, Canada, *Canadian Journal of Earth Science*, **15**, 902-918.
- Dönmez, C.,** 2006. Soğanlı-Uyandık (Elazığ) arasında yüzeyleyen Elazığ Magmatitleri'nin jeolojisi, petrografisi ve jeokimyası, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 66s.
- Dumanlılar, Ö., Aydal, D., ve Dumanlılar, H.,** 2005. Baskil (Elazığ) güneyindeki cevherleşmelerin jeolojik ve mineralojik özellikleri, *Jeoloji Mühendisliği*, **29/1**, 1-20.
- Dündar, M. K.,** 2004. Malatya-Pütürge arasında yüzeyleyen Maden Grubu'nun mineralojik-petrografik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 88s.

- Engin, T., Balcı, M., Sümer, Y. ve Özkan Y. Z.**, 1982. Guleman (Elazığ) krom yatakları ve peridotit biriminin genel jeolojik konumu ve yapısal özellikleri, *Maden Tetkik Arama Dergisi*, **95/96**, 77-99.
- Erdem, E.**, 1987. Elazığ Kartaldere-Gölardı (Hazar gölü KD'su) yöresi magmatik kayaların petrografik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 72s.
- Erdem, E.**, 1994. Pütürge (Malatya) Metamorfikleri'nin petrografik ve petrolojik özellikleri, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 94s.
- Erdem, E., Beyarslan, M., ve Kılıç, D.**, 2005. Maden Karmaşığı'na ait volkanitlerin Petrografik ve Petrolojik Özellikleri, *Geosound*, **46**, 107-123.
- Erdogan, B.**, 1977. Geology geochemistry and genesis of the sulphide deposits of the Ergani-Maden region SE Turkey, *PhD Thesis*, University of New Brunswick.
- Erdoğan, B.**, 1982. Ergani-Maden Yöresindeki Güneydoğu Anadolu Ofiyolit kuşağının jeolojisi ve volkanik kayaları, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **25**, 49-50.
- Erler, A.**, 1982. Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı çevresindeki hidrotermal alterasyon: ODTÜ, Doçentlik Tezi, 131s.
- Ewart, A., Bryan, W. B., Chappell, B. W. and Rudnick, R. L.**, 1994a. Additional rock powders and major element data from Regional geochemistry of the Lau-Tonga arc and back-arc systems, the islands of Tafahi and Niuaupolu, *Proceedings of the Ocean provided unpublished trace element analyses of samples Drilling Program*, TX: Ocean Drilling Program, *Scientific Results*, pp. 385-425, Eds. Dr J. Hergt In: Hawkins, J., Parson, L., Allan, J. et al., **135**. College Station.
- Faure, G.**, 2001. Origin of Igneous Rocks: The Isotopic Evidence, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, 496p.
- Faure, G. ve Mensing, T. M.**, 2005. Isotopes: Principles and Applications, 3rd edition, John Wiley and Sons, USA, 897p.
- Floyd, P. A., Kelling, G., Gökçen, S. L. and Gökçen, N.**, 1991. Geochemistry and tectonic environment of basaltic rocks from the Misis ophiolitic melange, South Turkey, *Chemical Geology*, **89**, 263-80.
- Foreman, H. P.**, 1975. Radiolaria from the North Pacific, DSDP., Leg, 32, In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, covering leg 32 of the cruises of the drilling vessel Glomar Challenger, Eds. Larson, R. L., et al., Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, **32**, 579-676.
- Fretzdorff, S., Livermore, R. A., Devey, C. W., Leat, P. T. and Stoffers, P.**, 2002. Petrogenesis of the back-arc East Scotia Ridge, South Atlantic Ocean, *Journal of Petrology*, **43**, 1435-1467.
- Furnes, H. and Fridleifsson, I. B.**, 1978. Relationship between the chemistry and axial dimensions of some shallow water pillow lavas of alkaline olivine basalt and olivine tholeiitic composition, *Bulletin Volcanologique*, **41**, 136-146.

- Gamble, J. A., Wright, I. C., Woodhead, J. D. and McCulloch, M. T.,** 1995. Arc and back-arc geochemistry in the southern Kermadec arc-Ngatoro Basin and offshore Taupo Volcanic Zone, SW Pacific, in *Volcanism associated with extension at consuming plate margins*, Ed. Smellie, J.L., Geological Society, Special Publication, **81**, 193-212.
- Göncüoğlu, M. C. and Turhan, N.,** 1984, Geology of the Bitlis Metamorphic Belt., in Int. Symp. on the Geology of the Taurus Belt, 237-244, Eds. Tekeli, O., and Göncüoğlu, M.C., Proceedings, Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara.
- Göncüoğlu, M. C., Kuwahara K., Tekin, U. K. and Turhan, N.,** 2004. Upper Permian (Changxingian) Radiolarian Cherts within the Clastic Successions of the Karakaya Complex in NW Anatolia, *Turkish Journal of Earth Science*, **13**, 201-213.
- Göncüoğlu, M. C., Yalınz, K. and Tekin, U. K.,** 2006. Geochemistry, tectono-magmatic discrimination and radiolarian ages of basic extrusives within the Izmir-Ankara Suture Belt (NW Turkey): time constraints for the neotethyan evolution, *Ofioliti*, **31**, 25-38.
- Göncüoğlu, M. C., Dirik, K. and Kozlu, H.,** 1997. General characteristics of pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey: Annales Geologique de Pays Hellenique, *Geol. Soc Greece*, **37**, 515-536.
- Göncüoğlu, M.C.,** 2010. Türkiye Jeolojisi'ne Giriş: Alpin ve Alpin öncesi tektonik birliklerin jeodinamik evrimi, Monografi Serisi, No: 5, MTA, Ankara.
- Gregg, K. P. G. and Fink, J. H.,** 1995. Quantification of submarine lava-flow morphology through analog experiments: *Geology*, **23/1**, 73-76.
- Güdücü, A.,** 1996. Karakaş (Baskil/Elazığ) çevresinin jeolojik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 103s.
- Gürsu, S. and Göncüoğlu, M. C.,** 2005. Early Cambrian back-arc volcanism in the western Taurides, Turkey: implications for rifting along the northern Gondwana margin, *Geological Magazine*, **142/5**, 617-631.
- Hall, R.,** 1976. Ophiolite emplacement and the evolution of the Taurus Suture Zone, Southeast Turkey, *Bulletin of Geological Society of American*, **87**, 1078-1088.
- Hawkesworth, C. J., Gallagher, K., Hergt, J. M. and Mc Dermott, F.,** 1993. Mantle and slab contributions in arc magmas, *Annual Review of Earth Planet Science*, **21**, 175-204.
- Hawkins J. W. and Melchior J. T.,** 1985. Petrology of Mariana trough and Lau Basin basalts, *J. Geophys. Res.*, **90**, 11431-11468.
- Hawkins, J. W.,** 1995a. Evolution of the Lau Basin - insights from ODP Leg 135, in *Active Margins and Marginal Basins of the Western Pacific*, Eds. Taylor, B., Natland, J., Geophysical Monograph, *American Geophysical Union*, 88/125-173.
- Hawkins, J. W.,** 1995b. The geology of the Lau Basin, in *tectonics and magmatism back arc basins*, Ed. Taylor, B., Plenum, New York, 63-138.
- Hempton, M.,** 1984. Results of detailed mapping near lake Hazar Eastern Taurus mountains, in *the Geology of the Taurus Belt*, Proceedings of International Symposium, Eds. Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C., Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara, 223-228.

- Hempton, M.**, 1985. Structure and deformation history of the Bitlis suture near Lake Hazar, SE Turkey, *Geological Society of America Bulletin*, **96**, 223-243.
- Hempton, M. ve Savcı, G.**, 1982. Elazığ Volkanik Karmaşığı'nın petrolojik ve yapısal özellikleri, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **25**, 143-150.
- Herece, E., Akay, E., Küçümen, Ö., ve Sarıaslan, M.**, 1992. Elazığ-Sivrice-Palu Dolayının Jeolojisi. M.T.A. Raporu, Ankara, No: 9634.
- Hole, M.J., Saunders, A.D., Marriner, G.F. and Tarney, J.**, 1984. Subduction of pelagic sediments: Implications for the origin of Ce-anomalous basalts from the Mariana islands, *Journal of the Geological Society of London*, **141**, 453-572.
- Holmes, W. M.**, 1900. On radiolaria from the Upper Chalk at Coulsdon (Surrey), *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, **56**, 694-704.
- İbilioglu, D.**, 2008. Elazığ havzası paleojen istifinin mikropaleontolojik (planktik foraminifer ve ostrakodlarının) incelenmesi ve ortamsal yorumu, *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 189s.
- İleri, S., Salancı, B., Bitem, M. ve Doğan, R.**, 1976. Ergani (Maden) bakır yatağı ve plaka tektoniği, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **19**, 133-142.
- İnceöz, M.**, 1994. Harput (Elazığ) yakın kuzeyi ve doğusunun jeolojik özellikleri, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 112s.
- İnceöz, M.**, 1996. Elazığ yakın kuzeyinde Harami formasyonunun (Üst Maastrichtiyen) stratigrafisi ve çökelme ortamları, *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, **8(1)**, 130-136.
- Karaman, T.**, 1993. Malatya D ve GD'sunun jeolojisi ve petrografisi, *Doktora Tezi*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 198s.
- Kaya, A.**, 1993. Gezin-Maden (Elazığ) çevresinde jeolojik araştırmalar, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 71s.
- Ketin, İ.**, 1983. Türkiye jeolojisine bir bakış: İTÜ Matbaası, İstanbul, 583s.
- Kipman, E.**, 1981. Keban Jeolojisi ve Keban Şaryajı, İstanbul Üniversitesi, *Yerbilimleri Dergisi*, **1/2**, 75-81.
- Kozur, H., Aydın, M., Demir, O., Yakar, H., Göncüoğlu, M. C. and Kuru, F.**, 2000. New stratigraphic and palaeogeographic results from the Palaeozoic and Early Mesozoic of the Middle Pontides (northern Turkey) in the Azdavay, Devrekani Küre and İnebolu areas, Implications for the Carboniferous-Early Cretaceous geodynamic evolution and some related remarks to the Karakaya oceanic rift basin, *Geol. Croatica*, **53**, 209-268.
- Köksal, S. and Göncüoğlu, M. C.**, 2008. Sr and Nd Isotopic Characteristics of Some S-, I- and A-type Granitoids from Central Anatolia, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **17**, 111-127.
- Kürüm, S.**, 1994. Elazığ kuzeybatısındaki genç volkanitlerin petrolojik özellikleri, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 106s.

- Leat, P. T., Livermore, R. A., Millar, I. L and Pearce, J. A.,** 2000. Magma supply in Back-arc spreading centre Segment E2, East Scotia Ridge, *Journal of Petrology*, **41/6**, 845-866.
- Lister, G., and Forster, M.,** 2009, Tectonic mode switches and the nature of orogenesis, *Lithos*, **113**, 274–291.
- Le Maitre, R. W., Bateman, P., Dudek, A., Keller J., Lameyre, J., Le Bas, M. J., Sabine, P. A., Schind, R., Sorensen, H., Strckaisen, A., Woolley, A. R., & Zanettin, B.,** 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms: Blackwell Scientific Publications: Recommendations of the international union of geological sciences submission on the systematics of igneous rocks, Oxford, U.K.
- Ludwig, K.R.,** 2003. User's Manual for Isoplot/Ex, Version 3.0, A geochronological toolkit for Microsoft Excel Berkeley Geochronology Center Special Publication, v.4, *Berkeley Geochronology Center*, 2455 Ridge Road, Berkeley, CA 94709, USA.
- 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.
- Michard, A., Yazidi, A., Benziiane, F., Hollard, H. and Willefert, S.,** 1982. Foreland thrusts and olistostromes on the pre-Sahara margin of the Variscan orogen, Morocco. *Geology*, **10**, 253–256.
- Michard, A., Whitechurch, H., Ricou, L. E., Montigny, R., and Yazgan, E.,** 1984. Tauric subduction (Malatya-Elazığ Provinces) and its bearing on tectonics of the Tethyan realm in Turkey, in *The Geological Evolution of The Eastern Mediterranean*, *Geological Society of London, Special Publication*, Eds. Dixon, J. E., Robertson, A. H. F., **17**, 361-374.
- Mogdahan, H. S. and Stern, R. J.,** 2011. Geodynamic evolution of Upper Cretaceous Zagros ophiolites: formation of oceanic lithosphere above a nascent subduction zone, *Geol. Mag.* **148**, 5–6.
- Moore, J. G.,** 1965, Petrology of deep-sea basalt near Hawaii, *American Journal of Science*, **263**, 40-52.
- M.T.A.,** 2002. 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Naz, H.,** 1979. Elazığ-Palu dolayının jeolojisi. TPAO Rap No. 1360.
- Noble, P., Tekin, U. K., Gedik, I. and Pehlivan, S.,** 2008. Middle and upper Tournasian Radiolaria of the Baltalimani formation, Istanbul, Turkey, *Journal of Paleontology*, **82/1**, 37-56.
- Nohda, S., Tatsumi, Y., Yamashita, S. and Fujii, T.,** 1992. Nd and Sr isotopic study of leg 127 basalts: implications for the evolution of the Japan sea back arc basin, *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **127/128**, 899-904
- O'Dogherty, L.,** 1994. Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain), *Mémoires de Géologie (Lausanne)*, **21**, 415 p.

- Okay, A. I. and Tüysüz, O.,** 1999. Tethyan sutures of northern Turkey, in *The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine orogen*, Eds. Durand, B., Jolivet, L., Horváth, F. and Séranne, M., *Geological Society of London, Special Publications*, **156**, 475–515.
- Özçelik, M.,** 1985. Malatya güneydoğusundaki Maden magmatik kayaçlarının jeolojisi ve tektonik ortamına jeokimyasal bir yaklaşım, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **28**, 19-36.
- Özgen, N.,** 1992. Elazığ çevresinde yüzeyleyen Üst Maastrichtiyen-Paleosen yaşlı birimlerin paleontolojik incelemesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 100s.
- Özgen, S.,** 1999. Çelemelik Dağı (Elazığ) ve çevresindeki magmatitlerin petrografik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 40s.
- Özgen, Ş.,** 1999. Dereboğazı Köyü (Elazığ) ve çevresindeki magmatitlerin petrografik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 35s.
- Özgül, N.,** 1976. Torosların bazı temel jeoloji özellikleri, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **19**, 65-78.
- Özgül, N., and Turşucu, A.,** 1984. Stratigraphy of the Mesozoic Carbonate Sequence of the Munzur Mountains (Eastern Taurides), in *the Geology of the Taurus Belt, Proceedings of International Symposium*, Eds. Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C., Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara, 173-180.
- Özkan, Y. Z.,** 1982. Guleman (Elazığ) Ofiyoliti'nin jeolojisi ve petrolojisi, *Yerbilimleri*, İstanbul, 3(1/2), 295-311.
- Özkan, Y. Z.,** 1983. Caferi volkanitinin kökeni sorununa jeokimyasal bir yaklaşım, *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, Ankara, 4, 53-58.
- Özkan, Y. Z.,** 1984. Guleman ofiyolitinin yapısal incelenmesi, *Maden Tetkik Arama Dergisi*, Ankara, **97/98**, 78-85.
- Özkan, Y. Z. ve Öztunalı, Ö.,** 1984. Petrology of the magmatic rocks of Guleman Ophiolite, in *the Geology of the Taurus Belt, Proceedings of International Symposium*, Eds. Tekeli, O. and Göncüoğlu, M.C., Mineral Research and Exploration Institute of Turkey (MTA), Ankara, 285-294.
- Özkan, Y. Z.,** 1985. Petrolojik bir katılama termodinamiği sorunu, magmatik katmanların oluşumu, Türkiye Maden Mühendisleri Odası Birliği yayını, 22.
- Özkaya, İ.,** 1975. Sason yöresinin yapısal jeolojisi, Cumhuriyetin 50.yılı yer bilimleri kongresi, Tebliğler, 21-30.
- Özkaya, İ.,** 1978. Ergani-Maden yöresinin stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, **21/2**, 129/139.
- Özkaya, İ.,** 1982. Upper Cretaceous plate rupture and development of leaky transcurrent fault ophiolites in Southeast Turkey, *Tectonophysics*, **88**, 102–116.
- Özkul, M.,** 1982. Güneyçayırı (Elazığ) bölgesinin sedimentolojisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Ankara, 187.

- Özkul, M.**, 1988. Elazığ batısında Kırkgeçit Formasyonu üzerinde sedimantolojik incelemeler, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 187s.
- Özkul, M., ve Kerey, İ. E.**, 1996. Şelf, derin deniz kompleksinde fasiyes analizleri: Kırkgeçit Formasyonu (Orta Eosen-Oligosen), Baskil, Elazığ, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **5**, 57-70.
- Parlak, O.**, 1996. Geochemistry and Geochronology of the Mersin Ophiolite Within The Eastern Mediterranean Tectonic Frame (Southern Turkey), *PhD Thesis*, Universite De Geneve, Terre and Environment 6, 242s.
- Parlak, O., Höck, V., Kozlu, H., and Delaloye, M.**, 2004. Oceanic crust generation in an island arc tectonic setting, SE Anatolian Orogenic Belt (Turkey), *Geological Magazine*, **141/5**, 583-603.
- Parlak, O., Rızaoğlu, T., Bağcı, U., Karaoğlu, 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.**, 1982. Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries, in *Orogenic Andesites*, Ed. Thorpe, R.S., Wiley, Chichester, U.K., 525–547.
- Pearce, J. A.**, 1983. Role of sub-continental lithosphere in magma genesis at active margins, in *Continental basalts and mantle xenoliths*, Eds. Hawkesworth, C. J., and Norry, M. J., Nantwich, UK, Shiva Publishers, 230-249.
- Pearce, J. A.**, 1996. A users's guide to basalt discrimination diagrams, in *Trace element geochemistry of volcanic rocks: Applications for massive sulphide exploration*, Ed. Wyman, D.A., Geological association of Canada, Short Course Notes, **12**, 79-113.
- Pearce, J. A.**, 2008. Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust, *Lithos*, **100**, 14–48.
- Pearce, J. A. and Norry, M. J.**, 1979. Petrogenetic implication of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks, *Contributions to Mineral and Petrology*, **69**, 33-47.
- Pearce J. A., Ernewein M., Bloomer S. H., Parson L. M., Murton B. J. and Johnson L. E.**, 1994. Geochemistry of Lau Basin volcanic rocks: influence of ridge segmentation and arc proximity, in *Volcanism associated with extension at consuming plate margins*, Ed. J.L. Smellie, *Geological Society London, Special Publication*, **81**, 53-75.
- Pearce, J. A. ve Parkinson, I. J.**, 1993. Trace element models for mantle melting: application to volcanic arc petrogenesis, in *Magmatic processes and plate tectonics*, Geological Society Special Publication, **76**, 373-403, Eds. Prichard, H.M., Alabaster, T., Harris, N.B.W. & Neary, C.R.
- Pearce, J. A., Ernewein, M., Bloomer, S. H., Parson, L. M., Murton, B. J. and Johnson, L. E.**, 1995. Geochemistry of the Lau Basin volcanic rocks: influence of ridge segmentation and arc proximity, in *Volcanism associated with extension at consuming plate margins*, **81**, 53–75, Geological Society, Special Contributions, Ed. Smellie, J.L., London.
- Pearce, J. A., Leat, P. T., Barker, P. F. and Millar, I. L.**, 2001. Geochemical tracing of Pacific to Atlantic upper mantle flow through the Drake Passage, *Nature*, **410**, 457–461.

- Pearce, J. A., Stern, R. J., Bloomer, S. H., and Fryer, P.,** 2005. Geochemical mapping of the Mariana Arc-Basin System, implications for the nature and distribution of subduction components, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, **6**.
- Pearce, J. A. and Cann, J. R.,** 1973. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses, *Earth and Planetary Science Letters*, **19**, 290-300.
- Perinçek, D.,** 1978. Çelikhan-Sincik-Koçali (Adımayan ili) alanının jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Perinçek, D.,** 1979a, Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkanları, T.P.A.O., Ankara, Rap. No. 1361.
- Perinçek, D.,** 1979b, The geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ-Malatya Area, Guide Book, *The Geological Society of Turkey*, 33s.
- Perinçek, D.,** 1980a, Arabistan kıtası kuzeyindeki tektonik evrimin kıta üzerinde çökelen istifteki etkileri, Türkiye 5. Petrol kongresi tebliğleri, Ankara, 77-93.
- Perinçek, D.,** 1980b. Bitlis metamorfitlelerinde volkanitli Triyas, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, **23**, 201-211.
- Perinçek, D. ve Özkaya, I.,** 1981. Arabistan levhası kuzey kenarının tektonik evrimi, *Yerbilimleri*, **8**, 91-101.
- Perinçek, D., and Kozlu, H.,** 1984. Stratigraphy and structural relations of the units in the Afşin–Elbistan–Doğanşehir region (Eastern Taurus), in the Geology of Taurus Belt, Proceedings International Symposium, MTA, Ankara, Turkey, 181–198.
- Pessagno, E. A. Jr.,** 1963. Upper Cretaceous radiolaria from Puerto Rico, *Micropaleontology*, **9/2**, 197-214.
- Pessagno, E. A. Jr.,** 1971. A new radiolarian from the Upper Cretaceous of the California Coast Ranges, *Micropaleontology*, **17/3**, 361-364.
- Pessagno, E. A. Jr.,** 1972. Cretaceous radiolaria, Part I, The Phaseliformidae, a new family and other Spongoniscacea from the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence, Part II, Pseudoaulophacidae Riedel from the Cretaceous of California and the Blake Bahama Basin (Joides leg I), *Bulletins of American Paleontology*, **61** (270), 269-328.
- Pessagno, E. A. Jr.,** 1973. Upper Cretaceous Spumellariina from the Great Valley Sequence, California Coast Ranges, *Bulletins of American Paleontology*, **63** (276), 49-103.
- Poyraz, N.,** 1988. İspendere-Kömürhan (Malatya) Ofiyolitlerinin jeolojisi ve petrografisi, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 151s.
- Rızaoğlu, T.,** 2006, Baskil-Sivrice (Elazığ) arasında yüzeyleyen tektonomagmatik birimlerin petrografisi ve jeokimyası, *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 259s.
- 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, pp. 327–350, Geological Society, London.

- Rızaoğlu, T., Parlak, O., Höck, V., Koller, F., Hames, W. E., and Billor, Z.,** 2009. Andean type active margin formation in the Eastern Taurides: Geochemical and geochronological evidence from the Baskil Granitoid, SE Turkey, *Tectonophysics*, **473**, 188–207.
- Rigo de Righi, M. and Cortesini, A.,** 1964. Gravity tectonics in foothills structure belt of southeast Turkey, *Am. Petr. Geol. Bull.*, **48** (12), 1911–1937.
- Robertson, A. H. F.,** 1998. Mesozoic–Cenozoic tectonic evolution of the easternmost Mediterranean area: integration of marine and land evidence, in *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **160**, 723–782, Eds. Robertson, A.H.F., Emeis, K.C., Camerlenghi, A.
- Robertson, A. H. F.,** 2000. Mesozoic–Cenozoic tectonic-sedimentary evolution of a south Tethyan oceanic basin and its margins in southern Turkey, in *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, Eds. Bozkurt, E., Winchester, J.A., Piper, J.D.A., Geological Society, Special Publications, **173**, pp. 97–138, London.
- Robertson, A. H. F.,** 2002. Overview of the genesis and emplacement of Mesozoic ophiolites in the Eastern Mediterranean Tethyan region, *Lithos*, **65**, 1–67.
- Robertson, A. H. F., Ünlügenç, U., İnan, N. and Tash, K.,** 2004a. The Misis–Andırın complex: a Mid-Cenozoic melange related to late-stage subduction of the southern Neotethys, *Journal of Asian Earth Sciences*, **22**, 413–453.
- Robertson, A. H. F., Ustaömer, T., Parlak, O., Ünlügenç, U., Tash, K., and İnan, N.,** 2006. The Berit transect of the Tauride thrust belt, S Turkey: Late Cretaceous–Early Cenozoic accretionary/collisional processes related to closure of the Southern Neotethys, *Journal of Asian Earth Sciences*, **27**, 108–145.
- Robertson, A. H. F., Parlak, O., Rızaoğlu, T., Ünlügenç, U. C., İnan, N., Tash, K., and Ustaömer, T.,** 2007. Tectonic evolution of the South Tethyan ocean: evidence from the Eastern Taurus mountains (Elazığ region, SE Turkey), in *Deformation of the Continental Crust: The Legacy of Mike Coward*, Geological Society of London, Special Publications, **272**, pp.233-272, Eds. Ries, A.C., Butler,R.W.H., Graham, R.H.
- Rollinson, H.,** 1993. *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*, New York, John Wiley & Sons, 352 pp.
- Ross, P. S. and Bedard, J. H.,** 2009. Magmatic affinity of modern and ancient subalkaline volcanic rocks determined from trace-element discriminant diagrams, *Can. J. Earth Sci.* **46**, 823–839.
- Rotolo, S. G., Castorina, F., Cellura, D. and Pompilio, M.,** 2006. Petrology and geochemistry of submarine volcanism in the Sicily channel rift, *The Journal of Geology*, **114**, 355–365.
- Sanfilippo, A., Hakyemez, A. and Tekin, U. K.,** 2003. Biostratigraphy of Late Paleocene-Middle Eocene radiolarians and foraminifera from Cyprus, *Micropaleontology*, **49**/1, 47-64.
- Saunders, A. D. and Tarney, J.,** 1979. The geochemistry of basalts from a back-arc spreading centre in the East Scotia Sea, *Geochimica Acta*, **43**, 55-572.
- Saunders, A.D., Tarney, J., Stern, C. and Dalziel, W.D.,** 1979. Geochemistry of Mesozoic marginal basin floor igneous rocks from southern Chile, *Bulletin of Geological Society American*, **90**, 237-58.

- Saunders, A. D. and Tarney, J.,** 1984. Geochemical characteristic of basaltic volcanism within back arc basins, in *Marginal Basin Geology*, Eds. Kokelar, B. P. and Howells, M. F., pp. 59-76. Geological Society of London, Special Publications, No. 16.
- Saunders, A. D. and Tarney, J.,** 1991. Back-arc basins, in *Oceanic Basalts*, pp. 219-263, Ed. Floyd, P.A., Blackie, Glasgow.
- Schminke, H. U. and Bednarz, U.,** 1990. Pillow, sheet flow and breccia flow volcanoes and volcano-tectonic hydrothermal cycles in the Extrusive Series of the northeastern Troodos ophiolite (Cyprus), in *Ophiolites oceanic crustal analogues: proceedings of the symposium 'Troodos 1987'*, 185-206.
- Schnur, S. R.,** 2007. An analysis of the morphology and physical properties of pillow lavas of the Nicasio Reservoir Terrane, Marin County, California: Implications for Seamount Formation and Structure, Senior Integrative Exercise, Carleton College, Northfield, Minnesota, 88s.
- Shervais, J. W.,** 1982. Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas, *Earth and Planet Science Letters*, **59**, 101-118.
- Shojaat, B., Hassanipak, A. A., Mobasher, K. and Ghazi, A. M.,** 2003. Petrology, geochemistry and tectonics of Sabzevar Ophiolite, North Central Iran, *Journal of Asian Earth Science*, **21**, 1053-1067.
- Sönmez, M.,** 1995. Hazar Köyü (Elazığ) GB'sının jeolojik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 77s.
- Squinabol, S.,** 1903. Radiolarie fossile di Teolo (Euganci), Atti e memorie del'Accademia di scienze, lettere ed arti, Padova, *New Series*, **19**, 127-130.
- Squinabol, S.,** 1904. Radiolarie cretacee degli Euganei, Atti e memorie del'Accademia di scienze, lettere ed arti, Padova, *New Series*, **20**, 171-244.
- Squinabol, S.,** 1914. Contributo alla conoscenza dei Radiolari fossili del Veneto, Appendice-Di un genera di Radiolari caratteristico del Secondario (contribution to the knowledge of fossil Radiolaria Appendix-On a genus of Radiolaria characteristic of the Mesozoic), Memorie dell'Istituto geologico della Re Università di Padova, **2**, 249-306.
- Sun, S. S., and McDonough, W. F.,** 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes, in *Magmatism in the Ocean Basins*, Geological Society of London, Special Publications, Eds. Saunders, A. D. and Norry, M.J., **42**, 313-347.
- Suiçmez, Y.,** 1999. Kavallı (Sivrice-Elazığ) çevresindeki cevherleşmelerin jeokimyası ve kökeni, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 42s.
- Sungurlu, O.,** 1974. VI. Bölge kuzey sahalarının jeolojisi: Türkiye İkinci Petrol Kongresi Bildirileri, Ankara, 85-107.
- Sungurlu, O.,** 1979, Güneydoğu Sürüklenim Kuşağı Tersiyer sürüklenimleri, *33. Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Bildiri Özleri, 121-122.

- Sungurlu, O., Perinçek, D., Kurt, G., Tuna, E., Dölger, S., Çelikdemir, E., ve Naz, H.,** 1985. Elazığ-Hazar-Palu Alanının Jeolojisi, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Rap.No. **29**, 83-190.
- Stern, R.J.,** 2002. Subduction Zones, *Reviews of Geophysics*, **40/4**, 1012.
- Swanson, S. E., and Schiffman, P.,** 1979, Textural evolution and metamorphism of pillow basalts from the Franciscan Complex, Western Marin County, California, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **69**, 291-299.
- Şengör, A. M. C.,** 1979. The North Anatolian Transform Fault: Its age, offset and tectonic significance. *Journal of Geological Society London*, **136**, 269-282.
- Şengör, A. M. C,** 1984. The Cimmeride Orogenic System and the tectonics of Eurasia, *Geological Society of American Special Paper*, **195**, 82p.
- Şengör, A. M. C. and Yılmaz, Y.,** 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, *Tectonophysics*, **75**, 181-241.
- Tarhan, N.,** 1984. Göksun-Afşin-Elbistan dolayının jeolojisi, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, **19**, 3-9.
- Tarhan, N.,** 1986. Doğu Toroslarda Neotetis'in kapanımına ilişkin granitoyid magmalarının evrimi ve kökeni, *Maden Tetkik Arama Dergisi*, **107**, 95-112.
- Taşgın, C. K.,** 2009. Çaybağı Formasyonu'nun (Elazığ Doğusu) stratigrafik ve sedimantolojik özellikleri, *Doktora tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Tatar, Y.,** 1987. Elazığ bölgesinin genel tektonik yapıları ve landsat fotoğrafları üzerinde yapılan bazı gözlemler, *Hacettepe Üniversitesi, Yerbilimleri*, **14**, 295-308.
- Tatsumi, Y. and Eggins, S.,** 1995. Subduction zone magmatism, Blackwell Science Inc., Cambridge, Massachusetts.
- Taylor, B. and Martinez, F.,** 2003. Back-arc basin basalt systematics, *Earth and Planetary Science Letters*, **210**, 481-497.
- Taylor, H. P.,** 1980. The effect of assimilation of country rocks by magmas on $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ systematics in igneous rocks, *Annual Review Earth and Planet Science*, **47**, 243-254.
- Taylor, St. R., McLennan, S. M.,** 1985. The continental crust: its composition and evolution, Blackwell Scientific Publications, *Geoscience texts*.
- Tekin, U. K.,** 1999. Biostratigraphy and systematics of late middle to late Triassic radiolarians from the Taurus mountains and Ankara region, Turkey, *Geologisch - Palaontologische Mitteilungen Innsbruck, Sonderband*, **5**, 297p.
- Tekin, U. K.,** 2002a. Lower Jurassic (Hettangian-Sinemurian) radiolarians from the Antalya Nappes, Central Taurides, Southern Turkey, *Micropaleontology*, **48/2**, 177-205.
- Tekin, U. K.,** 2002b. Late Triassic (Late Norian-Rhaetian) radiolarians from the Antalya Nappes, central Taurids, Southern Turkey. *Rivista Italiana Paleontologia e Stratigrafia*, **108**, 3, 415-440.

- Tekin, U. K., Göncüoğlu, M. C., and Turhan, N.,** 2002. First evidence of Late Carnian radiolarian fauna from the Izmir-Ankara Suture Complex, Central Sakarya, Turkey: Implications for the opening age of the Izmir-Ankara branch of Neotethys, *Geobios*, **35**, 127-135.
- Tekin, U. K. and Yurtsever, T. Ş.,** 2003. Late Triassic (early to middle Norian) radiolarians from the Antalya Nappes, Antalya, SW Turkey, *Journal of Micropalaeontology*, **22/2**, 147-162.
- Tekin, U. K. and Göncüoğlu, M. C.,** 2007. Discovery of the oldest (upper Ladinian to middle Carnian) radiolarian assemblages from the Bornova Flysch Zone in western Turkey: Implications for the evolution of the Neotethyan Izmir-Ankara Ocean, *Ofioliti*, **32**, 131-150.
- Tekin, U. K. and Göncüoğlu, M. C.,** 2009. Late Middle Jurassic (Late Bathonian-Early Callovian) Radiolarian Cherts from the Neotethyan Bornova Flysch Zone, Spil Mountains, Western Turkey, *Stratigraphy and Geological Correlation*, **17/3**, 298–308.
- Tian, L., Castillo, P. R., Hawkins, J. W., Hilton, D. R., Hanan, B. B., and Pietruszka, A. J.,** 2008. Major and trace element and Sr–Nd isotope signatures of lavas from the Central Lau Basin: Implications for the nature and influence of subduction components in the back-arc mantle, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, **178**, 657–670.
- Tuna, M. E.,** 1979. Elazığ-Palu-Pertek dolayının jeoloji İncelenmesi, Rapor No:1362.
- Turan, M.,** 1984. Baskil-Aydınlar (Elazığ) yöresinin stratigrafisi ve tektoniği, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 185s.
- Turan, M.,** 1986. Baskil-Aydınlar (Elazığ) yöresinin stratigrafisi, *Türkiye Jeoloji Kurultayı*, Bildiri özleri, Ankara, s.21.
- Turan, M.,** 1993. Elazığ yakın civarındaki bazı önemli tektonik yapılar ve bunların bölgenin jeolojik evrimindeki yeri, *A. Suat Erk Jeoloji Sempozyumu Bildirileri*, 193-204.
- Turan, M.,** 2011. Alluvial fan growth in a seismically active intermontane foreland basin: Kuşçular formation, Eastern Turkey, *Scientific Research and Essays*, **6/22**, 4681-4699.
- Turan, M., Aksoy, E. ve Bingöl, A. F.,** 1993. Doğu Toroslar'ın jeodinamik evriminin Elazığ civarındaki özellikleri, *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri'nin 25.yılı sempozyumu*, Bildiriler, 15-18 Kasım, Ankara.
- Turan, M., Aksoy, E. ve Bingöl, A.F.,** 1995. Doğu Torosların jeodinamik evriminin Elazığ civarındaki özellikleri., *Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **7/2**, 177-200.
- Turan, M. ve Bingöl, A. F.,** 1991. Kovancılar-Baskil (Elazığ) arası bölgenin tektono-stratigrafik özellikleri., ed. Yetiş, C., *Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu*, Bildiriler, Adana, 211-226.
- Turan, M. ve Türkmen, İ.,** 1996. Kuşçular Formasyonu'nun (Erken Paleosen) Stratigrafisi ve Sedimentolojik Özellikleri, *Turkish Journal of Earth Science*, **5**, 109-121.
- Türkmen, İ., İnceöz, M., Aksoy, E. ve Kaya, M.,** 2001. Elazığ yöresinin Eosen stratigrafisi ve paleocoğrafyası ile ilgili yeni bulgular, *Hacettepe Üniversitesi, Yerbilimleri Bülteni*, **24**, 81-95.

- Türkmen, İ. ve Aksoy, E.,** 1998. Arapgir (Malatya), Çemişgezek (Tunceli), Elazığ dolaylarındaki Neojen birimlerinin stratigrafik-sedimentolojik incelenmesi ve bölgesel korelasyonu, *Türkiye Petrol Jeologları Dergisi Bülteni*, **10/1**, 15-33.
- Türkmen, İ.,** 1988. Palu-Çaybağı (Elazığ GD'su) yöresinin sedimentolojik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 79s.
- Uyeda, S., and Kanamori, H.,** 1979. Back-arc opening and the mode of subduction, *Journal of Geophys. Research*, **84**, 1049–1061.
- Üstüntaş, A. ve Sağıroğlu, A.,** 1993. Zahuran (Maden-Elazığ) yöresindeki iki farklı tip Cu cevherleşmesi, *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, **36**, 179-188.
- Üstüntaş, A.,** 1988. Zahuran–Maden-Elazığ pikritik Cu Cevherleşmeleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 58s.
- Verma, S. P.,** 2010, Statistical evaluation of bivariate, ternary and discriminant function tectonomagmatic discrimination diagrams, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **19**, 185-238.
- Vural, G.,** 2006. Yolüstü-Caferi köyleri (Elazığ) çevresindeki volkanitlerin petrografisi ve petrolojisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 55s.
- Walker, G. P. L.,** 1992, Morphometric study of pillow-size spectrum among pillow lavas, *Bulletin of Volcanology*, **54**, 459-474.
- Wallin, E. T. and Metcalf, R. V.,** 1998. Supra-subduction zone ophiolites formed in an extensional fore arc: Trinity terrane, Klamath mountains, California, *Journal of Geology*, **106**, 591–608.
- Weis, D., Kieffer, B., Maerschalk, C., Pretorius, W. and Barling, J.** 2005. High-precision Pb-Sr-Nd-Hf isotopic characterization of USGS BHVO-1 and BHVO-2 reference materials, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, **6**.
- Weis D., Kieffer B., Maerschalk C., Barling J., De Jong J., Williams, G., Hanano, D., Pretorius, W., Mattielli, N., Scoates, J. S., Goolaerts A., Friedman R. and Mahoney, J. B.,** 2006. High-precision isotopic characterization of USGS reference materials by TIMS and MC-ICP-MS, *Geochemistry Geophysics Geosystems*, **7**.
- White, M. P.,** 1928. Some index foraminifera of the Tampico Embayment area of Mexico; Part II., *Journal of Paleontology*, **2**, 280-317.
- Wilson, M.,** 1989. Igneous Petrogenesis, in *a Global Tectonic Approach*, Ed. Chapman and Hall, London, 1–466.
- 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.
- Wood, D. A., Joron, J. L. and Treuil, M.,** 1979. A re-appraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic settings, *Earth and Planetary Science Letters*, **45/2**, 326-336.

- Wood, D. A.,** 1980. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province, *Earth and Planetary Science Letters*, **56**, 11-30.
- Woodhead, J., Eggins, S. and Gamle, J.,** 1993. High field strenght and transition element systematics in island arc and back-arc basin basalts: evidence for multi-phase melt extraction and a depleted mantle wedge, *Earth and Planetary Science Letters*, **114**, 491-504.
- Yalnız, M. K.,** 2001. Dalma batma zonu ofiyolitlerinin petrojenezi, *Magmatik Petrojenez*, Tübitak Lisanüstü Yaz Okulu, Ed. Boztuğ, D., ve Otlu, N., Akçakoca-Düzce, Haziran, 396-425.
- Yalnız, M. K.,** 2008. A geochemical attempt to distinguish fore arc and back arc ophiolites from the “supra-subduction” central anatolian ophiolites (Turkey) by comparison with modern oceanic analogues, *Ofioliti*, **33/2**, 119-129.
- Yazgan, E.,** 1981. Doğu Toros’larda Etkin Bir Paleo Kıta Kenarı Etüdü (Üst Kretase- Orta Eosen), Malatya-Elazığ, Doğu Anadolu, *Yerbilimleri*, **7**, 83-104.
- Yazgan, E.,** 1984. Geodynamic Evolution of the Eastern Taurus Region (Malatya-Elazığ area, Turkey), in *İnternational Symposium on the Geology of the Taurus Belt*, Eds. Tekeli, O., and Göncüoğlu, M. C., Proceedings, 26-29 September, 199-208, MTA, Ankara.
- Yazgan, E., Michard, A., Whitechurch, H. and Montigny, R.,** 1983. Le Taurus de Malatya (Turquie orientale), élément de la suture sudtéthysienne, *Bull Soc. Geol. France*, **25/1**, 59–69.
- 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, Ankara, Rap.No. 2268.
- Yazgan, E. and Chessex, R.,** 1991. Geology and tectonic evolution of the Southeastern Taurides in the region of Malatya, *TPJD Bulletin*, **3**, 11-42.
- Yılmaz, Y.,** 1990. Allochthonous terranes in the Tethyan Middle East: Anatolia and surrounding regions, *Philos Trans. R. Soc. London, Ser. A*, 611–624.
- Yılmaz, Y.,** 1991. Allochthonous terranes in the Tethyan Middle East: Anatolia and the Surrounding Region, in *Allochthonous Terranes*, Eds. Dewey, J.F., Gass, I.G., Curry, G.B., Harris, N.B.W. and Şengör, A.M.C., Cambridge Univ, 155-168.
- Yılmaz, Y.,** 1993. New evidence and model evolution of the southeast anatolian orogen, *Geological Society of America Bulletin*, **105**, 251-271.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E. ve Yıldırım, M.,** 1987. Güneydoğu Anadolu’da Triyas sonu tektonizması ve bunun jeolojik anlamı, *Türkiye 7. Petrol Kongresi, Bildiriler*, 65-77.
- Yılmaz, Y. ve Yiğitbaş, E.,** 1991. The different ophiolitic–metamorphic assemblages of SE Anatolia and their significance in the geological evolution of the region. *Proceedings of 8th Petroleum Congress of Turkey, Turkish Association of Petroleum Geologist*, Ankara, Turkey, 128–140.

- Yılmaz Y, Yiğitbaş, E., Yıldırım, M. ve Genç, S. C.,** 1992. Güneydoğu Anadolu Metamorfik masiflerinin kökeni, Türkiye 9. Petrol Kongresi, Ankara, 296–307.
- Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E. and Genç, Ş. C.,** 1993. Ophiolitic and metamorphic assemblages of southeast Anatolia and their significance in the geological evolution of the orogenic belt, *Tectonics*, **12**, 1280-1297.
- Yılmaz, Y. ve Yıldırım, M.,** 1996. Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağında Nap Alanının (Metamorfik Masiflerin) Jeolojisi ve Evrimi, *Turkish Journal of Earth Sciences*, **5**, 21-38.
- Yiğitbaş, E., Yılmaz, Y. ve Genç, S. C.,** 1992. Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağında eosen nap yerleşmesi, *Türkiye 9. Petrol Kongresi*, Ankara, 307–318.
- Yiğitbaş, E., Genç, S. C. ve Yılmaz, Y.,** 1993. Güneydoğu Anadolu Orojenik kuşağında Maden Grubu'nun tektonik konumu ve jeolojik önemi, *A.Suat Erk Jeoloji Sempozyumu*, 2-5 eylül, Ankara Üniv, Fen Fakültesi, Ankara, 251-264.
- Yiğitbaş, E. and Yılmaz, Y.,** 1996a. New evidence and solution to the Maden complex controversy of the southeast Anatolian orogenic belt (Turkey), *Geologische Rundschau*, **85**, 250-263.
- Yiğitbaş, E. and Yılmaz, Y.,** 1996b. Post-Late strike-slip tectonics and its implications for the Southeast Anatolian Orogen, Turkey, *International Geology Review*, **38**, 818–831.

14. EKLER

Ek Tablo 6.1. Yüksekova Karmaşığı (1. grup) yastık yapılı bazik volkanitlerin cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümleri.

	Ö.no	H/V (cm)
Baskıl, Keban	BS-1	80/40, 17/10, 25/15, 43/40, 85/35, 60/35, 180/80, 70/35, 35/30, 50/35
	BS-2	95/80, 45/30, 70/35, 110/40, 90/50
	BS-3	40/23, 35/20, 50/40
	BS-4	120/50, 60/30
	BS-6	50/40
	BSK-2	75/55, 70/60, 90/50, 90/60, 80/40, 90/70, 110/55, 85/60, 70/50, 85/65
	BSK-3	110/65, 70/65, 80/80, 50/35, 110/60, 80/50, 100/25,
	KS-1	75/55, 100/50, 70/50, 30/20
	KS-2	50/30, 35/25
	KE-1	90/35, , 30/25, 45/25, 115/40, 80/30, 215/100, 120/40, 65/50
	KE-2	25/20, 50/40, 35/25, 15/15, 30/15
	KE-4	30/25, 75/45, 40/30
Çaybağı, Harput	ÇB-21	120/40
	ÇB-22	50/40, 50/10
	ÇB-23	90/80, 200/80, 20/20, 35/30
	ÇB-24	90/50, 50/30
	ÇB-27	70/50
	ÇB-28	50/45
	ÇYB-3	65/33, 50/35, 80/60, 70/50, 65/30, 40/30, 60/30, 80/20, 100/70, 50/45
	ÇYB-4	55/35, 140/60, 180/90, 90/60
	ÇYB-5	50/40, 100/60, 80/80, 50/35, 65/30, 90/55, 70/60, 100/90, 125/65, 130/50
	ÇYB-7	50/45, 30/30, 70/50, 45/25, 65/40, 70/30, 70/40, 60/50, 50/40, 65/55
	ÇYB-8	150/90, 140/60, 220/100, 80/50, 120/70
	ÇYB-9	60/35, 40/40, 80/45, 115/65, 85/60, 75/40, 75/35, 145/55, 70/55, 50/25
	HPS-1	45/25, 60/30, 10/5
	HPS-2	110/60, 50/45
	HPS-4	25/25, 120/50, 80/45, 100/47, 20/15
	HPS-5	100/55, 60/50, 80/40, 80/80, 15/10, 200/60
	PK-1	100/60, 40/20
	PK-2	33/25, 70/70, 100/70
	PK-5	45/40
	GÇ-2	70/60, 45/40, 35/30, 45/30, 70/45, 50/35, 80/50, 60/45, 80/40, 55/35
	SK-5	110/60, 80/65, 70/50, 100/100
Palu	PA-1	70/45, 60/45, 80/40, 80/55, 60/40, 60/50, 45/30, 100/90, 90/40, 100/60, 90/70, 80/20, 45/35
Mastar Dağı ve Sivrice dolayları	KK-1	60/40, 50/45, 75/60, 70/65, 50/40, 60/45, 60/35, 70/40, 50/30, 90/25
	YOL-1	70/35, 25/20, 70/45
	YOL-2	35/18, 40/24, 60/33, 60/40
	YOL-3	85/40, 50/40, 70/40, 50/28
	YOL-4	100/40, 85/20, 48/20, 120/50
	SIV-1	195/100, 46/40, 30/15, 130/55, 80/60, 90/75
	SIV-2A	20/12, 40/20, 40/25, 30/25, 30/20, 45/30, 45/35, 85/55, 110/38, 55/15, 90/40
	SIV-5B	50/45, 17/15, 40/30
	SIV-7	120/50, 150/100, 80/45, 40/35
	SIV-8	90/35, 55/45
	SIV-9	150/85, 65/45, 55/40, 110/65, 26/20, 20/17
	IC-1	33/30, 30/25, 40/34, 70/20, 60/50, 20/15
	IC-2	60/40, 35/25, 90/70, 65/30, 45/25
	SRK-2	90/45, 65/30, 50/38, 50/45, 65/35, 45/28, 70/50, 80/50, 70/40, 55/30
	YO-2	60/50, 30/22, 45/38
	ÇLM-1	90/35, 100/25, 130/50, 150/65, 90/60, 55/55, 85/30
	GK-1	50/50, 35/35, 65/45, 30/30, 45/40, 70/40
	ALC-3	85/55, 65/50, 90/70, 80/40, 90/45, 80/60, 75/30, 40/30, 150/90, 100/80

Ek Tablo 6.2. Yüksekova Karmaşığı (2. grup) yastık yapılı bazik volkanitlerin cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümleri.

	Ö.no	H/V (cm)
	IC-3	70/50, 50/40, 43/40, 65/45, 20/15
	SIV-4	55/40
	DR-9A	47/30, 90/35, 70/40, 30/20, 40/30, 60/35, 50/33, 45/25, 60/40, 65/35, 35/30, 35/15
	ÇLM-2	30/22, 60/35, 55/30, 53/25, 50/20, 80/50, 100/45, 30/20, 40/30, 80/40, 75/45, 70/40, 60/30
	ÇLM-3	75/45, 90/40, 125/60, 110/50, 70/30, 135/40, 80/40, 70/30, 90/40, 70/30, 105/50, 40/25
	ÇLM-5	80/30, 110/100, 80/35, 130/25, 115/45, 55/25, 70/40, 110/40, 90/25, 50/30
Yaygın, Poluşağı, İspendere	PL-3	55/26, 25/15, 60/30, 40/20
	PL-4A	45/35, 65/40, 45/38, 85/45,
	PL-5	45/30, 55/45, 30/25, 35/25
	PL-6	35/25, 80/25, 47/45, 20/20
	PL-7	55/30, 38/25, 65/40, 50/35, 50/35, 50/16
	PL-9	90/55, 60/35, 70/33
	KR-1	70/30, 120/45, 47/23, 35/22
	KR-4	50/20, 50/35, 25/15, 30/25, 30/20
	PT-1	130/45, 100/60
	PT-2	100/50, 40/40
	PT-3	65/35, 100/60, 90/60, 70/65, 30/30
	PT-4	50/45, 100/90, 80/55, 50/45, 95/70
	İS-6	65/35, 80/45, 50/25, 120/35, 55/30, 120/45, 90/50, 100/30, 45/30, 75/40
Palu	PA-3	120/35, 120/55, 100/60, 70/60, 190/110
	PA-4	70/60, 90/60, 230/60, 35/35
	PA-6	60/45, 55/40, 70/40, 60/40, 40/30, 70/35, 55/35, 60/35, 32/25, 75/50
Maden	MD-1	50/30, 60/30, 90/50, 50/20
	MD-2	230/60, 170/70
	MD-3	45/30
	MD-5	100/40, 70/30, 130/65, 250/180, 60/35, 210/125, 350/150
	MD-6	90/60, 100/70, 190/110, 150/80
	MD-8	30/20
	MD-9	60/45, 42/40, 26/15, 400/250
	MD-10	80/45, 130/40, 80/20, 20/15, 40/30, 20/15, 40/30, 85/50, 20/16, 50/50
	KV-4	95/35, 75/35, 120/40, 45/30, 55/40, 60/50, 60/35, 130/70, 40/30, 80/30

Ek Tablo 6.3. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinin ana oksit (%) ve CIPW normatif mineralojik (%) bileşimleri

Örnek Yeri	Baskil, Kızıluşağı								
Boylam X	37469649	37469674	37469859	37470281	37469947	37470064	37470285	37472495	37470102
Enlem Y	4268046	4268054	4267928	4267788	4267902	4267682	4267782	4269476	4267566
Kayaç Grubu	Grup 1								
Kayaç Yapısı	Yastık							Masif	Yastık
Örnek No	BS-1	BS-1A	BS-2	BS-3	BS-4	BS-5	BS-6	BSK-1	BSK-2
SiO ₂	46.55	46.78	48.25	39.82	47.98	53.76	47.49	46.59	49.14
TiO ₂	0.56	0.55	0.49	0.47	0.50	0.80	0.49	0.63	0.75
Al ₂ O ₃	15.38	15.46	13.09	13.39	15.61	16.15	13.35	16.21	15.17
Fe ₂ O ₃ *	7.92	7.90	8.58	7.67	8.55	10.04	8.35	7.56	9.30
MnO	0.13	0.13	0.14	0.13	0.14	0.11	0.15	0.16	0.16
MgO	4.53	5.05	6.43	5.76	5.69	2.55	7.04	6.47	8.30
CaO	8.75	8.29	8.49	16.10	9.86	4.91	8.49	12.71	6.52
Na ₂ O	5.14	4.91	4.15	2.82	2.81	4.73	3.76	2.83	4.34
K ₂ O	0.05	0.21	0.07	0.05	0.32	0.29	0.03	0.09	0.04
P ₂ O ₅	0.03	0.05	0.03	0.06	0.04	0.08	0.03	0.06	0.07
A.K.	10.7	10.4	10.0	13.5	8.3	6.4	10.6	6.5	6.0
Toplam	99.84	99.83	99.81	99.83	99.81	99.82	99.79	99.81	99.80
CIPW Normları									
Kuvars	-	-	1.55	-	5.11	11.42	1.75	13.17	-
Plajiyoklas	55.81	57.4	52	30.88	52.78	62	51.28	48.08	58.52
Ortoklas	0.3	1.24	0.41	0.3	1.96	1.71	0.18	4.01	0.24
Nefelin	3.48	1.99	-	9.05	-	-	-	-	-
Diyopsit	19.07	16.58	19.51	30.95	15.32	1.49	17.51	10.51	8.26
Hipersten	-	-	6.97	-	7.07	5.66	9.42	6.91	7.6
Wollastonit	-	-	-	6.69	-	-	-	-	-
Olivin	1.71	3.43	-	-	-	-	-	-	15.45
İlmenit	1.06	1.04	0.93	0.89	0.95	1.52	0.93	1.35	1.42
Magnetit	3.86	3.99	4.54	3.96	4.49	4.52	4.44	5.8	1.35
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.90	81.80	81.80	81.90	81.80	81.80	81.80	49.81	10.00
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	48.50	48.30	53.10	75.90	66.00	36.50	55.50	61.93	45.36
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	32.30	32.70	31.20	75.80	53.50	34.10	36.60	51.18	35.87
Mg#	48.10	50.90	54.80	54.90	51.90	29.20	57.70	79.38	63.88
A.İ.	59.6	60.6	54	40.2	59.9	75.1	53.2	65.26	58.76

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrılma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Cebberuşağı				Keban, Melilan				K. Sarayı
Boylam X	37470119	37487974	37487772	37486640	37484248	37484024	37485656	37485475	37483855
Enlem Y	4267220	4282073	4280869	4279730	4287844	4288046	4285141	4284923	4256635
Kayaç Grubu	Grup 1								Grup 2
Kayaç Yapısı	Yastık	Masif		Yastık					
Örnek No	<u>BSK-3</u>	<u>CU-4</u>	<u>CU-5</u>	<u>CU-9</u>	<u>KE-1</u>	<u>KE-2</u>	<u>KE-3</u>	<u>KE-4</u>	<u>KS-1</u>
SiO ₂	48.51	51.66	50.80	46.68	63.52	46.50	52.57	64.19	50.66
TiO ₂	1.12	1.23	1.00	0.53	0.52	0.46	0.53	0.80	0.81
Al ₂ O ₃	18.87	15.46	14.87	14.92	13.00	15.48	13.81	14.45	17.88
Fe ₂ O ₃ *	11.92	11.23	10.35	8.55	5.97	9.10	7.20	6.52	5.81
MnO	0.16	0.20	0.16	0.11	0.11	0.14	0.12	0.14	0.17
MgO	5.78	6.18	4.68	7.26	2.43	6.46	6.98	1.44	4.99
CaO	2.98	4.74	6.93	7.39	4.23	9.00	5.55	1.97	6.64
Na ₂ O	5.99	5.77	4.59	2.40	4.97	4.30	4.27	7.09	2.45
K ₂ O	0.06	0.13	0.21	0.54	0.03	0.02	0.04	0.02	1.97
P ₂ O ₅	0.09	0.11	0.07	0.04	0.11	0.03	0.07	0.28	0.16
A.K.	4.4	3.1	6.2	11.3	5.0	8.2	8.6	3.0	7.9
Toplam	99.85	99.83	99.84	99.82	99.90	99.80	99.78	99.91	99.44
CIPW Normları									
Kuvars	-	0.02	4.76	5.85	23.66	-	7.35	17.37	7.45
Plajiyoklas	63.86	64.72	58.15	48.65	55.13	58.74	54.53	67.54	52.59
Ortoklas	0.35	0.77	1.31	3.19	0.18	0.12	0.24	0.12	11.86
Nefelin	0.57	-	-	-	-	0.28	-	-	-
Diyopsit	-	5.39	11.41	6.27	5.62	16.81	6.78	0.33	0.24
Hipersten	-	12.89	6.37	15.18	3.45	-	14.24	3.43	12.32
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Olivin	21.82	-	-	-	-	5.71	-	-	-
İlmenit	2.13	2.34	1.9	1.01	0.99	0.87	1.01	1.52	1.54
Magnetit	1.73	4.32	4.3	4.27	2.67	4.96	3.5	2.33	1.95
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	9.99	47.14	42.29	57.92	81.90	81.80	81.80	81.90	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	21.56	31.22	45.48	62.98	32.00	53.60	41.80	13.30	60.00
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	21.26	23.49	31.91	56.81	22.70	37.50	32.40	10.60	59.20
Mg#	49.01	83.04	80.12	88.33	39.80	53.30	61.10	26.40	58.20
A.İ.	64.78	65.51	64.22	57.69	79	59.1	62.1	85	71.9

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri		Kuşsarayı						Güneyçayırı	
Boylam X	37484088	37490667	37491507	37491149	37490435	37489267	37469082	37527500	37527235
Enlem Y	4256410	4258592	4259580	4259352	4258738	4260358	4269131	4285447	4285188
Kayaç Grubu	Grup 2	Grup 1							
Kayaç Yapısı	Yastık	Masif	Yastık	Masif	Yastık	Masif	Yastık	Masif	Yastık
Örnek No	<u>KS-2</u>	<u>KS-3</u>	<u>KS-4</u>	<u>KS-5</u>	<u>KS-6</u>	<u>KS-7</u>	<u>TP-6</u>	<u>GC-1</u>	<u>GC-2</u>
SiO ₂	74.19	67.31	39.74	49.01	45.67	45.86	54.18	45.68	46.87
TiO ₂	0.28	0.62	0.67	0.52	0.84	0.82	0.83	0.63	0.72
Al ₂ O ₃	12.04	11.60	14.95	15.34	16.79	15.67	14.07	14.79	16.46
Fe ₂ O ₃ *	2.37	5.82	8.48	8.47	9.84	9.32	10.96	7.40	9.37
MnO	0.04	0.11	0.13	0.13	0.16	0.16	0.14	0.14	0.16
MgO	0.35	1.55	3.53	4.57	5.03	6.97	3.08	4.14	6.34
CaO	1.97	3.47	13.42	7.08	6.87	7.35	4.72	10.89	5.19
Na ₂ O	6.43	4.70	5.00	4.84	5.41	5.00	5.36	5.49	5.69
K ₂ O	0.50	0.05	0.68	0.15	0.31	0.17	0.21	0.18	0.04
P ₂ O ₅	0.06	0.11	0.11	0.05	0.13	0.06	0.07	0.07	0.06
A.K.	1.7	4.6	13.1	9.7	8.7	8.3	6.2	10.4	8.9
Toplam	99.93	99.91	99.86	99.84	99.78	99.77	99.83	99.87	99.87
CIPW Normları									
Kuvars	31.72	31.65	-	1.7	-	-	8.74	-	-
Plajiyoklas	56.88	50.18	25.97	60.64	58.22	55.75	54.72	44.24	58.22
Ortoklas	3.03	0.3	4.02	0.89	1.83	1	2.5	1.06	0.24
Nefelin	-	-	17.7	-	4.42	3.45	-	9.42	4.97
Diyopsit	1.88	4.74	18.97	11.78	9.86	12.7	-	22.24	5.03
Hipersten	-	1.66	-	5.92	-	-	14.7	-	-
Wollastonit	1.89	-	10.51	-	-	-	-	4.12	-
Olivin	-	-	-	-	5.57	8.04	-	-	18.75
İlmenit	0.53	1.18	1.27	0.99	1.6	1.56	1.82	1.2	1.37
Magnetit	0.82	2.3	3.93	4.35	4.42	4.14	3.42	3.36	1.36
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.90	81.90	81.80	81.90	81.80	81.80	53.33	47.56	10.03
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	14.50	29.00	59.70	44.70	41.20	44.80	40.07	52.29	33.51
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	4.10	19.80	61.50	31.20	34.10	34.20	38.90	32.99	31.77
Mg#	19.30	30.20	40.30	46.70	45.30	54.80	87.45	83.30	57.26
A.İ.	91.6	82.1	47.7	63.2	64.5	60.2	65.96	54.72	63.43

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri		Harput							
Boylam X	37522586	37522568	37522550	37522563	37522341	37521675	37521891	37522218	37521902
Enlem Y	4284225	4284191	4284149	4284258	4284158	4283963	4283806	4283486	4283279
Kayaç Grubu		Grup 1							
Kayaç Yapısı	Yastık			Masif	Yastık				
Örnek No	<u>HP-3</u>	<u>HP-4</u>	<u>HP-6</u>	<u>HP-7</u>	<u>HP-9</u>	<u>HP-10</u>	<u>HP-13</u>	<u>HP-15</u>	<u>HPS-1</u>
SiO ₂	49.50	50.06	52.11	46.33	49.22	45.95	44.59	41.36	51.86
TiO ₂	1.26	0.87	1.16	1.10	1.28	0.83	1.18	0.73	0.91
Al ₂ O ₃	15.18	18.53	15.06	14.71	15.75	14.03	15.99	13.78	16.31
Fe ₂ O ₃ *	9.60	8.64	9.51	8.70	10.87	8.08	9.18	7.27	8.86
MnO	0.13	0.14	0.12	0.12	0.14	0.17	0.22	0.24	0.20
MgO	4.87	5.16	3.11	5.18	4.59	7.15	6.42	4.93	5.79
CaO	6.93	7.98	8.69	9.10	7.00	11.60	8.19	14.71	4.74
Na ₂ O	3.91	4.24	4.23	3.98	4.94	3.16	5.24	4.39	5.34
K ₂ O	1.06	0.07	0.12	0.76	0.13	0.12	0.06	0.10	0.69
P ₂ O ₅	0.12	0.08	0.14	0.12	0.13	0.08	0.11	0.09	0.12
A.K.	7.3	4.0	5.6	9.7	5.8	8.6	8.6	12.2	4.9
Toplam	99.81	99.80	99.85	99.82	99.81	99.79	99.80	99.82	99.82
CIPW Normları									
Kuvars	3.65	2.21	8.58	-	1.4	-	-	-	0.56
Plajiyoklas	53.79	67.2	57.54	53.4	62.22	50.48	51.17	29.95	63.64
Ortoklas	6.34	0.41	0.71	4.49	0.77	0.71	0.35	0.59	4.15
Nefelin	-	-	-	0.17	-	-	7.1	13.43	-
Diyopsit	10.08	6.09	15.94	18.96	10.5	25.95	15.57	26.49	3.37
Hipersten	7.46	10.03	0.36	-	6.57	2.39	-	-	12.86
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-	8.69	-
Olivin	-	-	-	2.88	-	2.37	6.15	-	-
İlmenit	2.39	1.65	2.2	2.09	2.43	1.58	2.24	1.39	1.73
Magnetit	2.96	3.5	3.14	2.83	2.34	3.36	3.23	3.33	3.71
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.80	81.80	81.80	81.80	84.90	81.80	81.80	81.90	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	49.50	51.00	53.20	55.80	43.90	67.00	46.30	64.90	32.90
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	37.10	45.10	36.40	36.10	31.50	45.60	37.60	57.30	27.80
Mg#	45.10	49.20	34.60	49.10	41.50	58.90	53.10	52.40	51.40
A.İ.	63.8	69.8	66.8	58.1	64.4	51.2	58.6	44	68.4

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Harpüt, Gülmez				Pekinik				Seki
Boylam X	37522280	37521597	37518809	37519131	37532573	37532844	37533682	37532685	37535609
Enlem Y	4283421	4283813	4283769	4283071	4287181	4287497	4287842	4287274	4283443
Kayaç Grubu	Grup 1								
Kayaç Yapısı	Yastık								
Örnek No	<u>HPS-2</u>	<u>HPS-3</u>	<u>HPS-4</u>	<u>HPS-5</u>	<u>PK-2</u>	<u>PK-3</u>	<u>PK-4</u>	<u>PK-5</u>	<u>SK-3</u>
SiO ₂	49.13	48.91	45.20	45.66	46.91	50.85	47.49	49.13	40.35
TiO ₂	1.23	1.06	0.89	0.61	0.74	0.71	0.69	0.68	0.55
Al ₂ O ₃	14.62	14.91	15.12	12.78	17.39	18.41	17.18	14.35	13.74
Fe ₂ O ₃ *	9.52	8.03	9.15	7.07	8.14	7.38	8.73	7.57	8.78
MnO	0.15	0.19	0.17	0.11	0.15	0.10	0.13	0.16	0.12
MgO	4.95	7.81	5.30	4.91	9.19	7.62	9.85	8.90	5.75
CaO	7.58	6.00	9.13	12.10	4.27	3.03	4.70	6.49	17.45
Na ₂ O	3.88	5.27	4.80	5.01	5.42	6.48	4.52	3.64	2.72
K ₂ O	0.71	0.05	0.16	0.05	0.05	0.08	0.04	0.03	0.24
P ₂ O ₅	0.15	0.11	0.13	0.08	0.11	0.08	0.07	0.10	0.05
A.K.	7.9	7.4	9.7	11.4	7.3	5.0	6.2	8.6	9.9
Toplam	99.81	99.76	99.81	99.84	99.76	99.77	99.74	99.77	99.83
CIPW Normları									
Kuvars	4.13	-	-	-	-	-	-	2.83	-
Plajiyoklas	53.21	61.47	51.58	40.44	65.22	69.42	61.16	53.53	24.57
Ortoklas	4.2	0.3	0.95	0.3	0.3	0.47	0.24	0.18	-
Nefelin	-	-	4.48	7.69	0.61	-	-	-	12.47
Diyopsit	12.69	9.49	19.68	26.38	-	-	-	6.9	38.82
Hipersten	6.45	3.32	-	-	-	2.88	12.69	18.97	-
Wollastonit	-	-	-	5.6	-	-	-	-	-
Olivin	-	8.22	2.86	-	16.04	11.28	8.3	-	5.19
İlmenit	2.34	2.01	1.69	1.16	1.41	1.35	1.31	1.29	1.04
Magnetit	3.03	2.72	3.84	3.14	3.58	3.02	3.82	3.39	1.28
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.80	81.80	81.80	81.90	81.80	81.80	81.80	81.90	10.02
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	51.90	38.60	51.20	57.20	30.30	20.50	36.50	49.60	78.00
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	36.90	26.30	35.90	29.00	30.20	20.10	36.10	41.00	100.00
Mg#	45.70	61.20	48.40	53.00	64.70	62.60	64.60	65.60	56.47
A.İ.	61.5	61.8	57	48.4	66.1	69.9	61.4	56.5	38.15

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Seki		Çaybağı			Fahribey			
Boylam X	37537618	37537369	37551672	37548338	37547466	37549539	37562154	37562272	37549090
Enlem Y	4285961	4286212	4288471	4285469	4285479	4284464	4290700	4290541	4286992
Kayaç Grubu	Grup 1				Grup 2	Grup 1			
Kayaç Yapısı	Yastık								
Örnek No	<u>SK-4</u>	<u>SK-5</u>	<u>CB-10</u>	<u>CB-13</u>	<u>CB-14</u>	<u>CB-15</u>	<u>CB-16</u>	<u>CB-17</u>	<u>CB-20</u>
SiO ₂	56.63	52.37	44.64	47.80	45.75	50.13	49.78	52.79	49.19
TiO ₂	1.02	1.03	0.69	0.76	0.82	0.91	1.54	0.79	0.67
Al ₂ O ₃	15.02	16.53	14.10	14.37	16.81	12.96	15.45	15.04	15.46
Fe ₂ O ₃ *	9.13	10.11	7.79	7.48	7.80	8.75	10.86	7.53	7.84
MnO	0.17	0.18	0.14	0.15	0.11	0.21	0.08	0.12	0.09
MgO	3.12	4.02	7.41	6.22	6.72	3.81	1.68	5.15	6.04
CaO	6.40	5.53	12.12	10.93	7.64	10.05	9.13	8.97	9.36
Na ₂ O	4.02	5.12	3.84	2.82	5.18	3.21	1.30	3.46	5.31
K ₂ O	0.33	0.32	0.50	0.59	0.27	0.30	0.07	0.72	0.06
P ₂ O ₅	0.20	0.19	0.07	0.10	0.14	0.13	0.16	0.08	0.09
A.K.	3.8	4.4	8.4	8.5	8.5	9.3	9.8	5.2	5.6
Toplam	99.84	99.81	99.76	99.80	99.75	99.80	99.85	99.86	99.81
CIPW Normları									
Kuvars	15.95	-	-	2.92	-	9.65	22.07	3.32	-
Plajiyoklas	55.94	64.46	37.65	48.67	55.02	47.19	47.11	52.66	55.99
Ortoklas	2.02	1.96	3.03	3.49	1.67	1.85	0.41	4.25	0.35
Nefelin	-	-	7.89	-	5.74	-	-	-	3.85
Diyopsit	6.69	4.28	31.16	22.43	11.94	20.47	6.37	16.94	21.56
Hipersten	4.67	17.73	-	5.09	-	-	1.23	14.05	-
Wollastonit	-	-	-	-	-	1.15	-	-	-
Olivin	-	2.21	2.81	-	7.85	-	-	-	3.54
İlmenit	1.94	1.96	1.31	1.44	1.56	1.73	2.92	1.5	1.27
Magnetit	3.5	1.46	3.45	3.11	3	3.66	2.76	1.09	3.41
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	35.64	9.99	81.80	81.80	81.80	81.80	81.80	9.96	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	46.80	37.38	63.60	68.20	44.90	63.40	79.50	58.89	49.30
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	37.79	31.50	50.90	49.50	38.20	41.00	75.60	42.94	31.20
Mg#	75.24	44.06	60.70	57.40	58.30	41.40	20.00	57.54	55.50
A.İ.	73.91	66.42	48.6	55.1	62.4	58.7	69.6	60.23	60.2

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Fahribey			Osmanağa					
Boylam X	37548988	37548739	373549200	37547935	37547753	37547459	37547542	37547962	37566415
Enlem Y	4288191	4287752	4287051	4285078	4285108	4285593	4285122	4285026	4288119
Kayaç Grubu	Grup 1			Grup 2					Grup 1
Kayaç Yapısı	Yastık								
Örnek No	CB-21	CB-22	CB-23	CB-24	CB-25	CB-26	CB-27	CB-28	CYB-1
SiO ₂	43.77	44.84	45.21	45.81	48.81	51.77	45.09	48.00	39.76
TiO ₂	0.95	0.96	0.72	0.84	0.83	0.65	0.89	1.01	0.71
Al ₂ O ₃	15.21	13.13	13.21	15.91	15.72	15.39	16.11	16.64	15.01
Fe ₂ O ₃ *	7.01	7.92	7.11	7.87	7.52	5.79	7.55	7.67	7.80
MnO	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.09	0.12	0.12	0.15
MgO	4.29	5.87	5.81	6.23	5.32	4.11	5.74	5.04	5.53
CaO	15.08	11.24	13.14	11.05	9.55	7.41	10.61	8.49	16.29
Na ₂ O	3.82	5.33	4.72	4.26	4.37	5.95	4.18	5.27	3.10
K ₂ O	0.38	0.07	0.29	0.30	1.08	0.06	0.55	0.75	0.67
P ₂ O ₅	0.10	0.12	0.08	0.16	0.16	0.09	0.15	0.19	0.08
A.K.	9.1	10.2	9.4	7.2	6.3	8.5	8.8	6.6	10.7
Toplam	99.85	99.82	99.80	99.79	99.78	99.85	99.78	99.78	99.82
CIPW Normları									
Kuvars	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plajiyoklas	39.52	35.86	34.23	49.08	54.97	65.45	48.05	53.81	25.06
Ortoklas	2.25	0.41	1.71	1.77	1.92	0.35	3.32	4.5	-
Nefelin	8.69	11.34	10.68	5.62	2.11	-	5.88	5.57	14.21
Diyopsit	23.05	31.54	31.22	23.72	24.18	16.42	21.97	16.71	33.37
Hipersten	-	-	-	-	-	1.67	-	-	-
Wollastonit	8.91	1.17	4.44	-	-	-	-	-	-
Olivin	-	-	-	3.17	3.02	0.67	2.88	3.37	5.53
İlmenit	0.19	1.82	1.37	1.6	1.58	1.23	1.69	1.92	1.35
Magnetit	4.57	2.62	2.83	3.05	2.85	2.12	2.66	2.4	1.13
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.80	81.90	81.80	81.90	81.90	81.80	81.80	81.90	10.00
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	68.60	53.80	60.60	58.90	58.90	40.80	58.40	47.10	74.38
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	57.30	31.30	39.50	46.20	40.10	22.00	47.50	34.90	100.00
Mg#	49.80	54.60	57.00	56.20	57.30	53.50	55.20	51.60	58.40
A.İ.	50.5	47.6	46.6	56.5	59	65.8	57.3	63.9	42.37

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Kazanlar		Aşağıbağ M.		A.İçme		Alıncık		
Boylam X	37557676	37552409	37553879	37553638	37547079	37547079	37522131	37522864	37522903
Enlem Y	4293557	4289538	4278148	4278141	4275223	4275223	4257946	4257301	4257144
Kayaç Grubu	Grup 2		Grup 1				Grup 2	Grup 1	
Kayaç Yapısı	Yastık		Masif	Yastık			Masif	Damar	Yastık
Örnek No	<u>CYB-8</u>	<u>CYB-10</u>	<u>AB-1</u>	<u>AB-2B</u>	<u>AI-3</u>	<u>AI-4</u>	<u>ALC-1</u>	<u>ALC-2</u>	<u>ALC-3</u>
SiO ₂	72.99	38.92	54.34	51.97	47.49	47.26	39.16	50.94	46.09
TiO ₂	0.76	0.94	1.84	0.70	0.98	0.79	1.06	0.80	0.68
Al ₂ O ₃	11.66	13.58	14.31	14.67	14.53	16.50	16.04	15.30	15.51
Fe ₂ O ₃ *	4.72	7.29	11.72	7.17	8.09	8.76	7.32	8.82	8.66
MnO	0.14	0.13	0.13	0.15	0.17	0.14	0.27	0.14	0.16
MgO	0.79	3.32	5.10	5.59	6.73	9.17	5.06	8.04	11.82
CaO	2.72	20.00	3.71	9.98	11.62	9.94	14.43	8.67	9.10
Na ₂ O	3.88	3.93	4.92	5.27	4.28	2.13	3.61	3.24	1.66
K ₂ O	1.03	0.05	0.28	0.24	0.20	0.73	1.02	0.48	1.63
P ₂ O ₅	0.20	0.11	0.19	0.07	0.10	0.08	0.25	0.07	0.07
A.K.	1.0	11.6	3.2	4.0	5.5	4.1	11.5	3.3	4.2
Toplam	99.93	99.88	99.77	99.82	99.76	99.73	99.81	99.81	99.73
CIPW Normları									
Kuvars	-	-	14.27	-	-	0.62	-	-	-
Plajiyoklas	54.45	19.27	48.07	57.27	47.56	51.29	24.51	53.2	44.06
Ortoklas	13.13	-	1.65	1.42	1.25	4.39	-	2.84	9.71
Nefelin	-	18.01	-	1.62	4.59	-	16.55	-	-
Diyopsit	-	34.66	-	26.01	29.03	12.12	30.97	13.65	11.82
Hipersten	9.95	-	12.7	-	-	17.22	-	18.58	3.55
Wollastonit	-	2.87	-	-	-	-	-	-	-
Olivin	4.28	-	-	1.31	2.32	-	4.78	4.52	22.86
İlmenit	1.98	1.79	3.49	1.33	1.86	1.5	2.01	1.52	1.29
Magnetit	0.44	1.06	2.63	3.04	2.91	3.81	1.06	1.28	1.26
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	54.02	10.02	81.80	81.90	81.80	81.80	9.97	9.98	10.05
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	60.46	73.77	29.40	51.10	60.00	72.10	68.84	59.66	75.18
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	59.26	100.00	12.70	26.20	40.20	63.50	100.00	46.99	66.82
Mg#	92.44	47.44	41.40	55.80	57.40	62.90	57.79	64.37	73.00
A.İ.	67.58	37.51	64	60.3	53.4	56.3	45.84	56.04	53.77

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Alıncık						Aybağı	Çelemelik D	
Boylam X	37522005	37529871	37529466	37530121	37531372	37521233	37536349	37531788	37531977
Enlem Y	4256368	4255385	4248355	4248419	4248812	4257854	4270263	4265694	4265713
Kayaç Grubu	Grup 1	Grup 2	Grup 1	Grup 2	Grup 1		Grup 2	Grup 1	Grup 2
Kayaç Yapısı	Damar	Masif	Damar	Masif		Yastık	Masif	Yastık	
Örnek No	<u>ALC-4</u>	<u>ALC-6</u>	<u>ALC-8</u>	<u>ALC-9</u>	<u>ALC-10</u>	<u>ALC-12</u>	<u>AY-3</u>	<u>CLM-1</u>	<u>CLM-2</u>
SiO ₂	49.48	45.72	52.84	44.58	46.10	49.32	47.53	76.58	41.36
TiO ₂	1.03	1.30	2.27	0.86	2.19	1.30	0.78	0.18	0.93
Al ₂ O ₃	15.43	15.36	14.55	15.24	17.90	15.23	15.20	11.21	14.54
Fe ₂ O ₃ *	8.63	8.31	11.87	7.69	13.91	9.03	8.18	2.57	8.40
MnO	0.13	0.24	0.13	0.73	0.10	0.30	0.12	0.05	0.18
MgO	7.79	6.72	3.43	9.52	3.74	8.31	5.48	0.23	5.04
CaO	7.97	7.89	7.01	7.75	4.69	4.93	14.05	1.14	12.59
Na ₂ O	4.95	3.49	5.66	2.74	3.28	2.71	3.67	5.73	3.52
K ₂ O	0.06	1.47	0.04	1.43	3.38	1.67	0.07	0.18	1.39
P ₂ O ₅	0.10	0.15	0.35	0.14	0.27	0.27	0.12	0.02	0.11
A.K.	4.1	9.1	1.7	9.0	4.2	6.6	4.5	2.0	11.7
Toplam	99.76	99.79	99.83	99.78	99.83	99.79	99.77	99.93	99.84
CIPW Normları									
Kuvars	-	-	-	-	-	-	-	38.47	-
Plajiyoklas	72.4	33.3	61.24	45.33	45.5	45.65	50.35	52.78	21.49
Ortoklas	1.89	6.04	0.43	8.52	20.05	9.94	0.41	1.14	8.29
Nefelin	-	12.13	0.17	1.56	2.05	-	2.98	-	15.18
Diyopsit	2.54	22.94	15	10.12	-	-	29.44	1.09	34.62
Hipersten	1.43	-	-	-	-	31.15	-	3.4	-
Wollastonit	-	5.72	-	-	-	-	2.66	-	-
Olivin	4.91	-	8.72	21.44	18.97	0.59	-	-	4.58
İlmenit	2.34	1.69	1.96	1.63	4.16	2.47	1.48	0.34	1.77
Magnetit	2.72	3.28	5.14	1.12	2.02	1.3	3.34	0.38	1.22
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	37.54	47.65	57.81	10.01	10.00	9.97	52.05	10.11	10.00
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	40.87	58.93	47.08	60.98	44.14	50.13	67.90	9.91	66.40
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	37.13	46.82	30.84	53.74	45.85	48.29	47.77	7.71	91.35
Mg#	79.91	82.10	85.42	71.03	34.76	64.59	85.62	15.05	54.32
A.İ.	74.29	51.47	61.84	55.41	67.6	55.59	53.74	92.39	44.96

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Cevizdere-Dereboğazı				Güneyköy	İçme			Koçkale
Boylam X	37526741	37531390	37532173	37532352	37527891	37549095	373548657	37548997	53740416
Enlem Y	4266919	4262937	4262311	4264719	4261262	4274185	4274130	4274448	4270624
Kayaç Grubu	Grup 2			Grup 1				Grup 2	
Kayaç Yapısı	Yastık								Masif
Örnek No	CLM-3	CVZ-1	CVZ-2	DR-7	GK-1	IC-1	IC-2	IC-3	K-1
SiO ₂	45.01	48.24	51.35	34.80	34.35	44.57	48.61	45.40	51.94
TiO ₂	1.13	1.23	1.07	0.97	0.68	0.78	1.20	0.78	1.05
Al ₂ O ₃	16.14	19.22	18.95	8.24	12.15	13.92	14.32	14.37	17.99
Fe ₂ O ₃ *	8.99	10.80	8.45	9.08	9.35	7.42	10.97	7.70	8.82
MnO	0.14	0.24	0.34	0.13	0.15	0.12	0.13	0.12	0.16
MgO	7.14	3.86	2.94	5.49	5.63	6.19	4.40	8.67	3.54
CaO	11.23	6.58	7.25	25.20	18.69	11.35	11.94	10.70	6.27
Na ₂ O	3.35	5.26	5.80	1.58	3.19	4.09	2.39	2.27	5.80
K ₂ O	0.57	0.32	0.12	0.09	0.49	0.31	0.30	1.31	0.88
P ₂ O ₅	0.10	0.24	0.24	<0.01	0.08	0.09	0.21	0.21	0.32
A.K.	5.9	3.8	3.3	14.2	14.8	10.9	5.3	8.1	3.0
Toplam	99.79	99.80	99.84	99.80	99.82	99.79	99.80	99.72	99.82
CIPW Normları									
Kuvars	-	-	-	-	-	-	8.55	-	-
Plajiyoklas	44.03	55.21	71.21	15.13	17.35	42.13	47.68	44.25	64.91
Ortoklas	3.37	0.53	0.78	-	-	1.83	1.77	7.96	5.42
Nefelin	6.3	-	1.71	7.24	14.62	6.06	-	-	2.45
Diyopsit	22.67	24.46	7.73	24.36	16.06	28.87	23.64	20.82	7.29
Hipersten	-	4.27	-	-	-	-	-	3.63	-
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	0.04	-	-
Olivin	13	0.35	10.53	9.67	13.8	1.42	-	5.82	11.94
İlmenit	2.15	1.2	2.03	1.84	1.29	1.48	2.28	1.48	1.99
Magnetit	1.3	5.69	1.23	1.32	1.36	2.87	3.98	3.02	1.28
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	10.01	56.27	10.06	10.02	10.05	81.90	81.80	81.80	9.98
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	64.94	71.28	40.85	89.81	76.40	60.50	73.40	72.30	37.40
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	60.64	55.17	34.16	100.00	100.00	42.90	56.10	55.10	30.08
Mg#	61.14	84.23	40.80	54.50	54.39	57.50	39.40	64.60	44.31
A.İ.	53.7	55.74	73.7	22.79	34.3	50	58	52.2	72.78

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Koçkale			Konakalmaz			Pirimezar		
Boylam X	37542274	37544343	37544239	37556068	37553604	37552626	37555023	37555099	37555140
Enlem Y	4270141	4270039	4270235	4275200	4275463	4274501	4277561	4277468	4277462
Kayaç Grubu	Grup 2			Grup 1					
Kayaç Yapısı	Yastık	Masif			Damar	Yastık			Damar
Örnek No	<u>KG-2</u>	<u>KG-6</u>	<u>KG-7</u>	<u>KNM-1</u>	<u>KNM-2</u>	<u>KNM-3</u>	<u>PM-1</u>	<u>PM-2</u>	<u>PM-3</u>
SiO ₂	44.70	45.07	43.86	50.01	51.22	52.26	48.83	47.25	49.07
TiO ₂	0.84	1.16	1.20	1.03	1.09	1.05	1.03	0.77	0.61
Al ₂ O ₃	15.45	15.17	14.99	15.23	14.74	17.48	15.54	16.84	16.33
Fe ₂ O ₃ *	6.36	9.66	9.21	10.06	9.43	10.30	9.04	7.44	8.68
MnO	0.10	0.17	0.16	0.16	0.15	0.18	0.19	0.16	0.15
MgO	6.93	5.64	7.26	7.99	7.00	4.08	6.71	7.69	7.91
CaO	12.65	9.71	9.33	11.25	10.19	7.20	11.28	11.98	9.73
Na ₂ O	1.91	2.56	2.20	2.57	3.57	2.77	4.00	2.32	2.83
K ₂ O	2.28	2.61	2.71	0.06	0.07	0.91	0.02	0.57	0.80
P ₂ O ₅	0.27	0.38	0.31	0.06	0.09	0.21	0.10	0.08	0.09
A.K.	8.2	7.6	8.5	1.4	2.2	3.3	3.0	4.6	3.5
Toplam	99.75	99.77	99.73	99.81	99.82	99.85	99.78	99.78	99.73
CIPW Normları									
Kuvars	-	-	-	-	3.76	6.08	-	0.06	1.02
Plajiyoklas	36.1	40.91	37.82	51.59	54.2	55.98	58.05	53.48	53.4
Ortoklas	13.69	15.57	16.23	0.35	0.41	5.45	0.12	3.37	4.8
Nefelin	3.68	1.56	2.01	-	-	-	0.1	-	-
Diyopsit	26.7	18.37	16.66	20.9	20.26	1.58	24.09	19.53	14.27
Hipersten	-	-	-	17.59	8.04	22.52	-	10.1	13.09
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Olivin	3.42	3.88	7.26	3.53	-	-	3.89	-	-
İlmenit	1.6	2.2	2.28	1.96	2.07	1.99	1.96	1.46	1.16
Magnetit	1.96	3.44	3.01	1.46	3.39	1.49	3.45	3.06	4.31
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.80	81.80	81.80	10.03	54.60	10.00	81.80	81.80	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	78.50	67.70	70.10	70.75	61.20	58.96	60.90	74.00	65.50
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	72.90	52.60	59.20	56.40	42.81	56.68	40.60	61.90	53.70
Mg#	63.90	48.60	56.10	61.12	86.85	43.97	54.60	62.60	59.60
A.İ.	53.5	58	56.1	51.94	58.37	67.51	58.3	56.9	59.2

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Sivrice						İçme		Kinederiç
Boylam X	37529992	37524150	37524150	37522432	37523962	37520919	37551997	37553022	37520980
Enlem Y	4260032	4260966	4260966	4260489	4261291	4262862	4277792	4277754	4262111
Kayaç Grubu	Grup 1				Grup 2		Grup 1		
Kayaç Yapısı	Masif						Damar	Yastık	
Örnek No	<u>SC-1</u>	<u>SC-3</u>	<u>SC-3B</u>	<u>SC-5</u>	<u>SC-6</u>	<u>SC-7</u>	<u>SH-1</u>	<u>SH-2</u>	<u>SIV-1</u>
SiO ₂	42.86	44.88	50.27	42.49	65.12	47.62	52.25	43.35	51.92
TiO ₂	0.67	0.85	1.55	1.32	0.76	1.05	2.04	0.74	0.90
Al ₂ O ₃	14.37	17.90	18.41	18.10	15.16	18.55	14.84	14.85	14.38
Fe ₂ O ₃ *	8.99	9.06	11.00	11.74	6.00	8.68	13.07	7.59	8.80
MnO	0.17	0.26	0.45	0.15	0.10	0.79	0.19	0.12	0.14
MgO	6.90	5.29	3.79	9.03	0.57	11.58	4.23	4.40	7.67
CaO	14.77	7.30	4.85	12.11	2.65	1.99	5.31	15.96	8.84
Na ₂ O	3.00	4.52	5.91	0.02	7.89	3.61	5.12	3.72	2.71
K ₂ O	0.28	0.51	0.10	<0.01	0.04	0.69	0.10	0.16	0.37
P ₂ O ₅	0.11	0.11	0.24	0.15	0.43	0.18	0.20	0.08	0.09
A.K.	7.6	9.1	3.2	4.6	1.2	5.0	2.5	8.8	3.9
Toplam	99.80	99.84	99.84	99.74	99.93	99.73	99.81	99.87	99.77
CIPW Normları									
Kuvars	-	-	-	-	11.36	-	6.62	-	8.33
Plajiyoklas	34.98	61.47	72.11	49.44	72.59	39.3	60.54	38.45	48.91
Ortoklas	1.65	3.01	0.59	0.06	0.24	4.15	0.59	0.95	2.19
Nefelin	8.3	2.07	0.26	-	-	-	-	8.87	-
Diyopsit	37.07	6.62	-	8.06	3.96		6.15	23.64	13.5
Hipersten	-	-	-	28.72	6.72	31.59	7.68	-	12.85
Wollastonit	0.05	-	-	-	-	-	-	10.42	-
Olivin	-	7.08	17.28	3.23	-	6.64	-	-	-
İlmenit	1.27	1.61	2.94	2.51	1.44	1.99	3.87	1.41	1.71
Magnetit	4.35	4.17	1.59	1.7	0.87	1.26	3.12	3.1	3.49
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	55.43	48.63	10.00	9.97	10.00	10.02	34.41	48.44	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	73.12	47.16	31.20	99.70	15.65	23.35	36.43	70.33	64.30
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	70.00	42.55	30.05	99.64	7.61	21.26	27.25	59.30	51.60
Mg#	87.23	83.90	40.56	60.38	15.84	72.54	74.29	83.77	58.60
A.İ.	44.93	66.55	72.96	49.5	84.19	43.45	67.75	48.27	59.4

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Sivrice								
Boylam X	37520933	37521105	37522179	37520595	37517960	37513055	37511428	37521117	37521117
Enlem Y	4261823	4261320	4257890	4257296	4258523	4259251	4258122	4261282	4261282
Kayaç Grubu	Grup 1						Grup 2	Grup 1	
Kayaç Yapısı	Yastık						Damar	Masif	
Örnek No	<u>SIV-2</u>	<u>SIV-3</u>	<u>SIV-4</u>	<u>SIV-5B</u>	<u>SIV-7</u>	<u>SIV-8</u>	<u>SIV-9</u>	<u>09-SIV-5A</u>	<u>09-SIV-5B</u>
SiO ₂	51.87	48.60	41.77	42.23	46.78	45.97	54.54	53.93	47.96
TiO ₂	0.78	0.80	1.35	1.08	0.59	0.70	0.67	0.75	1.21
Al ₂ O ₃	14.72	15.23	16.58	16.04	12.33	13.27	12.63	14.86	16.29
Fe ₂ O ₃ *	8.82	8.04	8.36	10.46	6.24	7.20	8.13	8.47	9.77
MnO	0.15	0.16	0.24	0.29	0.10	0.10	0.12	0.23	0.17
MgO	8.57	6.34	5.92	4.93	2.59	5.42	5.73	5.69	5.17
CaO	5.58	14.86	11.90	12.05	18.69	14.68	12.09	6.19	9.27
Na ₂ O	2.37	1.61	3.92	4.40	3.13	3.97	2.17	3.99	4.15
K ₂ O	0.83	0.02	0.52	0.05	0.05	0.04	0.06	0.34	0.94
P ₂ O ₅	0.09	0.11	0.27	0.09	0.07	0.08	0.06	0.11	0.17
A.K.	6.0	4.0	8.9	8.0	9.3	8.3	3.5	5.2	4.7
Toplam	99.78	99.78	99.78	99.80	99.88	99.83	99.81	99.85	99.83
CIPW Normları									
Kuvars	10.42	6.52	-	-	0.38	-	14.96	4.65	-
Plajiyoklas	47.13	47.89	39.85	41.62	45.93	41.1	42.91	55.36	50.54
Ortoklas	4.9	0.12	3.15	0.37	0.3	0.24	0.35	2.08	5.63
Nefelin	-	-	10.5	10.53	-	5.83	-	-	4.11
Diyopsit	0.04	30.19	24.35	26.49	13.92	29.12	27.32	6.93	18.1
Hipersten	21.33	1.8	-	-	-	-	1.61	21.91	-
Wollastonit	-	-	-	0.59	22.95	6.95	-	-	-
Olivin	-	-	2.42	-	-	-	-	-	11.77
İlmenit	1.48	1.52	2.56	2.05	1.12	1.33	1.27	1.42	2.3
Magnetit	3.89	3.36	2.24	4.48	2.62	2.92	3.66	1.23	1.42
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.80	81.80	81.80	81.80	81.80	81.80	81.80	10.03	10.03
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	56.50	83.60	62.70	60.20	76.70	67.10	75.50	46.16	55.24
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	56.00	70.30	64.10	55.80	40.90	43.00	55.70	37.61	44.06
Mg#	61.20	56.10	53.40	43.30	40.20	55.00	53.30	57.09	51.18
A.İ.	62.5	54.5	53.5	52.5	46.6	47.2	58.2	62.09	60.28

A.K.(Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Sivrice		Soğukpınar		Sarıkamış		Süreç		
Boylam X	37521117	37537175	37529906	37531669	37559609	37557680	37537744	37540976	37540131
Enlem Y	4261282	4258038	4264740	4264411	4273583	4272844	4256605	4259818	4258997
Kayaç Grubu	Grup 1	Grup 2	Grup 1	Grup 2	Grup 1	Grup 2			Grup 1
Kayaç Yapısı	Masif		Yastık					Masif	
Örnek No	09-SIV-5C	09-SIV-9	SP-1	SP-2	SRK-2	SRK-3	SUR-1	SUR-2	SUR-3
SiO ₂	47.03	60.38	42.17	46.49	43.78	48.18	48.27	43.00	41.41
TiO ₂	0.94	0.82	1.13	0.70	0.91	1.21	0.77	1.52	1.06
Al ₂ O ₃	15.39	14.92	15.76	13.41	18.24	15.23	17.80	14.21	15.05
Fe ₂ O ₃ *	8.21	5.34	12.75	7.39	8.35	8.69	8.77	7.19	9.97
MnO	0.20	0.14	0.19	0.12	0.26	0.16	0.14	0.24	0.62
MgO	7.07	2.16	5.22	8.19	6.37	5.95	7.95	3.80	9.37
CaO	10.20	4.29	11.00	10.84	10.96	10.91	7.39	12.49	8.82
Na ₂ O	4.47	7.56	3.54	4.12	2.82	2.77	3.83	5.49	3.82
K ₂ O	0.28	0.10	1.07	0.60	1.51	0.92	0.18	0.68	0.04
P ₂ O ₅	0.13	0.78	0.11	0.18	0.09	0.16	0.09	0.28	0.05
A.K.	5.8	3.4	6.7	7.7	6.4	5.6	4.5	10.9	9.4
Toplam	99.79	99.87	99.81	99.78	99.80	99.83	99.77	99.85	99.76
CIPW Normları									
Kuars	-	4.96	-	40.12	-	2.45	-	-	-
Plajiyoklas	45.45	70.45	31.39	44.12	41.85	49.81	63.22	22.39	39.32
Ortoklas	1.73	0.59	6.4	6.23	9.07	5.51	1.14	4.09	0.24
Nefelin	7.28	0	12.18	-	7.9	-	0	19.58	9.1
Diyopsit	23.41	8.12	25.04	0.74	17.41	20.83	4.37	35.65	16.01
Hipersten	-	7.73	-	1.62	-	5.16	6.19	-	-
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-	2.02	-
Olivin	12.1	-	12.67	-	13.24	-	16.6	-	21.17
İlmenit	1.79	1.56	2.15	1.44	1.73	2.3	1.46	2.89	2.01
Magnetit	1.19	0.77	1.86	2.92	1.22	2.59	1.28	1.04	1.45
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	9.99	9.94	10.03	19.74	10.06	52.60	10.03	10.02	10.03
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	55.77	23.87	63.20	27.92	68.23	68.52	51.60	55.70	56.06
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	44.88	8.72	75.09	24.47	76.81	51.46	47.26	52.50	59.11
Mg#	63.04	44.53	44.76	48.76	60.17	85.91	64.23	51.16	65.06
A.İ.	54.46	76	49.97	90.47	58.82	57.77	64.36	46.06	48.66

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Kürk			Y.İçme	Yeşilova		Yolüstü		
Boylam X	37524147	37521987	375238050	37547547	37546588	37546029	37562589	37562247	37560254
Enlem Y	4255612	4254380	4255218	4275364	4267470	4266985	4276997	4277314	4277568
Kayaç Grubu	Grup 1								
Kayaç Yapısı	Yastık		Masif	Yastık					
Örnek No	<u>SVC-1</u>	<u>SVC-3</u>	<u>SVC-5</u>	<u>YI-1</u>	<u>YO-1</u>	<u>YO-2</u>	<u>YOL-1</u>	<u>YOL-2</u>	<u>YOL-3</u>
SiO ₂	48.01	50.99	45.48	48.05	48.75	43.79	49.34	49.74	49.73
TiO ₂	0.85	1.13	0.89	1.21	0.90	0.79	0.72	0.93	0.77
Al ₂ O ₃	13.93	15.76	12.95	17.77	15.42	12.80	14.50	14.57	13.85
Fe ₂ O ₃ *	7.55	9.28	8.23	10.03	8.07	7.43	6.05	7.76	8.03
MnO	0.12	0.16	0.13	0.15	0.12	0.11	0.13	0.11	0.12
MgO	5.43	7.24	4.75	6.57	6.80	5.49	3.73	5.37	5.82
CaO	14.95	5.37	14.46	7.40	8.76	12.84	16.74	14.47	11.66
Na ₂ O	3.14	5.66	3.29	2.77	5.30	5.21	3.19	2.81	4.18
K ₂ O	0.06	0.02	0.29	0.88	0.25	0.22	0.01	0.04	0.03
P ₂ O ₅	0.13	0.08	0.10	0.19	0.11	0.11	0.08	0.09	0.08
A.K.	5.6	4.1	9.2	4.7	5.2	10.9	5.3	3.9	5.5
Toplam	99.79	99.82	99.86	99.77	99.74	99.76	99.86	99.82	99.80
CIPW Normları									
Kuvars	0.43	-	-	3.87	-	-	1.9	4.01	0.14
Plajiyoklas	50.31	64.56	34.77	56.89	53.76	29.69	52.21	50.8	54.31
Ortoklas	0.35	0.12	1.71	5.2	1.55	1.37	0.06	0.24	0.18
Nefelin	-	0.47	6.92	-	4.66	13.68	-	-	-
Diyopsit	29.17	7.02	42.36	1.61	19.74	29.5	20.04	28.85	29.9
Hipersten	-	-	-	15.62	-	-	-	-	0.64
Wollastonit	5.09	-	-	-	-	6	13.19	2.98	-
Olivin		19.03	0.98	-	5.46	-	-	-	-
İlmenit	1.61	2.15	1.69	2.3	1.71	1.5	1.37	1.77	1.46
Magnetit	2.78	1.35	1.19	3.45	2.96	2.87	2.24	2.68	3.32
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.80	10.01	9.97	81.80	81.90	81.80	81.80	81.80	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	72.50	34.40	70.83	59.60	47.70	57.70	74.40	74.00	60.70
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	45.70	26.01	55.23	57.40	31.30	35.20	46.80	51.70	33.50
Mg#	53.80	60.70	53.37	51.50	57.70	54.50	50.00	52.90	54.00
A.İ.	51.1	65.15	43.4	66	60	44.7	54.2	55.1	54.6

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Yolüstü	Zerteriç	İspendere					Koru	
Boylam X	37558671	37547623	37464289	37464023	37463256	37466996	37468884	37452928	37455592
Enlem Y	4278164	4273058	4240281	4240005	4238820	4239119	4242127	4234008	4224493
Kayaç Grubu	Grup 1	Grup 2							
Kayaç Yapısı	Yastık	Masif				Yastık			
Örnek No	<u>YOL-4</u>	<u>ZE-5</u>	<u>IS-3</u>	<u>IS-4</u>	<u>IS-5</u>	<u>IS-7</u>	<u>IS-9</u>	<u>KR-1</u>	<u>KR-4</u>
SiO ₂	49.64	60.89	45.48	48.12	42.61	44.42	45.48	45.10	46.83
TiO ₂	0.98	0.50	1.05	1.31	0.76	1.20	0.91	0.74	0.70
Al ₂ O ₃	15.75	14.30	17.57	17.32	16.15	17.04	17.63	15.45	15.57
Fe ₂ O ₃ *	8.44	7.41	8.27	7.77	7.99	8.35	8.04	7.84	8.36
MnO	0.16	0.13	0.12	0.14	0.15	0.14	0.20	0.16	0.12
MgO	6.29	4.41	4.98	7.47	7.70	9.27	7.12	7.02	5.36
CaO	11.30	4.01	8.06	4.93	8.52	6.79	9.76	13.50	12.33
Na ₂ O	4.18	4.09	5.71	4.23	1.92	3.95	4.09	2.68	4.62
K ₂ O	0.01	0.12	0.77	1.42	3.03	1.62	0.47	0.92	0.09
P ₂ O ₅	0.11	0.05	0.19	0.25	0.14	0.22	0.16	0.16	0.09
A.K.	2.9	3.9	7.6	6.8	10.8	6.7	5.9	6.2	5.7
Toplam	99.79	99.85	99.83	99.81	99.81	99.76	99.79	99.76	99.78
CIPW Normları									
Kuvars	-	17.09	-	-	-	-	-	-	-
Plajiyoklas	59.55	54.26	43.23	58.64	37.88	41.82	49.3	42.13	47.09
Ortoklas	0.06	0.71	4.62	8.46	17.98	9.72	2.85	5.51	0.6
Nefelin	-	-	13.59	-	2.62	8.4	7.38	4.29	7.28
Diyopsit	24.29	-	15.47	-	11.61	6.77	15.6	30.05	28.8
Hipersten	0.11	20.82	-	8.67	-	-	-	-	-
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-	-	0.92
Olivin	3.01	-	10.95	6.96	9.67	21.6	14.8	2.49	-
İlmenit	1.86	0.95	1.99	2.49	1.44	2.28	1.73	1.41	1.33
Magnetit	3.1	1.07	1.2	1.66	3.4	1.22	1.16	3.41	3.75
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.80	9.99	10.03	60.92	60.96	10.06	9.96	81.80	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	59.90	35.14	43.82	39.17	71.03	48.72	56.87	73.60	59.60
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	39.20	34.86	44.80	37.57	68.60	55.71	55.99	63.60	44.10
Mg#	54.70	54.11	54.38	89.57	89.56	68.74	63.71	59.20	51.00
A.İ.	59.6	72.06	61.44	67.10	58.48	59.94	59.53	51.9	55

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Poluşağı							Pütürge	
Boylam X	37463735	37461181	37461316	37461374	37460301	37460788	37460834	37474701	37470450
Enlem Y	4229391	4229764	4230366	4230759	4232416	4234812	4235283	4231767	4233123
Kayaç Grubu	Grup 2								
Kayaç Yapısı	Yastık								
Örnek No	<u>PL-2</u>	<u>PL-4A</u>	<u>PL-5</u>	<u>PL-6</u>	<u>PL-7</u>	<u>PL-8</u>	<u>PL-9</u>	<u>PT-2</u>	<u>PT-3</u>
SiO ₂	54.20	49.44	46.99	47.53	48.43	42.06	46.71	48.84	47.97
TiO ₂	1.68	1.55	1.36	1.15	0.72	0.66	0.78	0.58	0.93
Al ₂ O ₃	15.99	14.27	15.27	16.39	15.14	13.89	15.57	14.94	16.55
Fe ₂ O ₃ *	10.75	11.30	10.98	9.70	8.34	7.34	8.26	7.31	9.51
MnO	0.17	0.13	0.18	0.21	0.13	0.10	0.13	0.15	0.17
MgO	3.26	7.53	8.30	5.31	7.03	5.60	3.72	8.22	4.65
CaO	3.87	7.45	7.73	6.45	11.91	14.61	10.84	8.67	10.96
Na ₂ O	5.98	3.96	4.00	6.28	3.48	3.69	2.36	3.75	2.80
K ₂ O	0.37	0.11	0.62	0.25	0.04	0.18	1.69	0.69	0.26
P ₂ O ₅	0.38	0.16	0.12	0.17	0.11	0.15	0.16	0.09	0.15
A.K.	3.2	3.8	4.1	6.4	4.4	11.5	9.6	6.3	5.8
Toplam	99.84	99.74	99.72	99.79	99.78	99.82	99.83	99.64	99.79
CIPW Normları									
Kuvars	0.31	2.44	-	-	-	-	3.71	-	5.29
Plajiyoklas	66.26	54.31	55.69	56.49	55.02	33.71	46.83	53.59	55.48
Ortoklas	2.26	0.72	3.74	1.55	0.24	1.06	10.06	4.15	1.61
Nefelin	0.00	-	-	6.72	-	9.93	-	-	-
Diyopsit	0.91	11.81	12.28	11.8	25.55	30.09	19.99	16.11	16.88
Hipersten	20.31	13.28	1.88	-	3.7	-	-	6.87	3.76
Wollastonit	-	-	-	-	-	5.05	0.1	-	-
Olivin	-	-	9.18	5.44	1.38	-	-	4.3	-
İlmenit	3.19	2.94	2.58	2.18	1.37	1.25	1.48	1.1	1.77
Magnetit	1.57	3.23	3.72	4.43	4.64	3.12	3.47	3.48	3.97
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	10.04	81.80	81.80	79.90	79.50	81.80	81.80	81.80	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	26.34	51.00	51.60	36.20	65.40	68.60	71.70	56.10	68.40
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	22.58	36.90	37.80	26.70	45.00	60.30	55.90	39.40	55.80
Mg#	37.51	51.90	55.10	46.40	57.00	55.30	42.20	64.60	44.20
A.İ.	68.8	57.5	59.4	64.8	55.3	44.7	60.6	57.7	62.4

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Hazar (Kavak)							Maden	
Boylam X	37541617	37541617	37543520	37543520	37543520	37543490	37543481	37552129	37553912
Enlem Y	42496605	42496605	4247585	4247585	4247585	4247862	4247945	4258665	4257266
Kayaç Grubu	Grup 2							Grup 1	
Kayaç Yapısı	Masif							Yastık	
Örnek No	<u>KV-2A</u>	<u>KV-2B</u>	<u>KV-4A</u>	<u>KV-4B</u>	<u>KV-4C</u>	<u>KV-5</u>	<u>KV-6</u>	<u>MD-4</u>	<u>MD-5</u>
SiO ₂	43.44	50.21	46.03	49.86	43.47	43.52	52.66	45.00	54.32
TiO ₂	0.77	1.03	1.14	1.07	0.69	0.89	1.12	0.91	2.10
Al ₂ O ₃	15.33	17.51	15.79	15.05	14.48	14.70	15.84	15.65	13.76
Fe ₂ O ₃ *	7.42	9.16	8.91	7.24	8.22	7.45	7.37	11.09	12.01
MnO	0.15	0.14	0.16	0.10	0.11	0.16	0.13	0.17	0.15
MgO	7.91	5.59	7.90	3.75	4.93	4.27	3.63	8.09	4.66
CaO	9.95	5.15	11.69	8.43	11.40	12.15	5.88	5.51	5.37
Na ₂ O	3.64	4.60	3.23	6.59	2.33	4.68	7.79	3.94	3.84
K ₂ O	0.77	1.22	0.48	0.58	2.97	1.01	0.10	1.80	0.90
P ₂ O ₅	0.24	0.32	0.12	0.23	0.14	0.17	0.25	0.15	0.27
A.K.	10.2	4.9	4.2	6.9	11.0	10.8	5.1	7.3	2.4
Toplam	99.80	99.82	99.77	99.84	99.84	99.80	99.87	99.72	99.77
CIPW Normları									
Kuvars	0.00	-	-	-	-	-	-	-	12.34
Plajiyoklas	39.29	62.41	44.63	44.45	22.7	40.64	57.41	49.4	50.11
Ortoklas	4.55	7.28	2.84	3.5	17.7	3.69	0.59	10.78	5.39
Nefelin	7.98	-	5.34	11.4	9.33	5.67	8.92	1.93	-
Diyopsit	19.92	0.04	24.47	25.3	29.23	28.36	16.21	5.32	5.7
Hipersten	-	6.72	-	-	-	-	-	-	8.97
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Olivin	14.15	13.65	13.74	4.02	6.31	5.08	7.23	12.39	-
İlmenit	1.46	1.96	2.17	2.03	1.31	1.33	2.13	1.73	3.99
Magnetit	1.07	1.33	1.29	1.04	1.19	3.15	1.07	5.01	2.12
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	9.97	10.04	9.98	9.96	9.97	64.20	10.03	81.80	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	60.17	38.22	66.67	41.41	73.00	59.25	29.43	43.60	43.60
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	57.66	36.26	59.45	20.91	88.44	38.58	13.17	38.30	33.80
Mg#	67.87	54.71	63.71	50.67	54.29	90.74	49.37	54.20	38.60
A.İ.	51.8	69.69	52.81	59.35	49.73	50.00	66.92	62.1	67.8

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Maden								
Boylam X	37560760	37568560	37553218	37553002	37561968	37560825	37560457	37546739	37547299
Enlem Y	4244466	4249655	4257506	4257530	4251233	4253261	4253144	4253176	4252568
Kayaç Grubu	Grup 1				Grup 2				
Kayaç Yapısı	Yastık								
Örnek No	MD-6	MD-8	MD-9	MD-10	MD-11	MD-12	MD-13	MD-14	MD-15
SiO ₂	64.29	45.94	47.94	48.47	43.05	43.04	46.85	44.62	49.22
TiO ₂	1.13	0.90	1.76	1.43	0.83	0.71	0.72	0.87	1.21
Al ₂ O ₃	11.00	15.51	15.78	16.65	15.80	15.31	16.49	14.49	14.34
Fe ₂ O ₃ *	8.07	9.80	13.06	10.45	7.80	7.24	8.38	8.19	7.83
MnO	0.09	0.15	0.11	0.11	0.18	0.11	0.21	0.12	0.15
MgO	1.89	7.93	7.69	3.55	4.05	5.47	6.88	6.70	8.87
CaO	4.24	10.78	5.33	7.74	10.74	12.45	8.28	11.42	7.56
Na ₂ O	4.89	3.31	3.07	3.33	5.46	2.73	1.80	4.05	4.82
K ₂ O	0.07	0.30	0.14	0.82	0.98	2.30	1.61	0.50	0.47
P ₂ O ₅	0.44	0.16	0.18	0.21	0.27	0.14	0.16	0.15	0.14
A.K.	3.8	4.9	4.7	7.0	10.6	10.3	8.3	8.6	5.1
Toplam	99.88	99.75	99.73	99.76	99.78	99.80	99.72	99.78	99.71
CIPW Normları									
Kuvars	27.12	-	7.14	6.55	-	-	4.3	-	-
Plajiyoklas	49.24	53.9	51.3	56.2	33.3	28.53	47.35	40.96	54.91
Ortoklas	0.41	1.85	0.83	4.92	5.86	13.66	9.59	2.95	2.85
Nefelin	-	0.35	-	-	15.48	9.35	-	7.15	1.05
Diyopsit	8.04	20.2	-	7.07	21.76	29.39	6.22	27.88	16.02
Hipersten	0.98	-	19.15	5.57	-	-	14.25	-	-
Wollastonit	-	-	-	-	3.35	0.2	-	-	-
Olivin	-	7.28	-	-	-	-	-	2.64	10.28
İlmenit	2.15	1.71	3.34	3.34	1.58	1.35	1.37	1.65	1.65
Magnetit	2.21	4.17	3.67	1.98	3.18	2.96	3.98	3.1	3.03
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.90	81.80	81.80	81.80	81.80	81.80	81.80	81.80	81.80
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	32.40	64.30	49.00	56.20	52.10	71.60	71.80	60.90	46.40
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	15.20	47.80	47.90	48.40	45.60	78.60	66.50	47.10	28.10
Mg#	27.50	56.70	48.80	35.50	45.70	55.00	57.10	57.00	64.70
A.İ.	76.8	56.1	59.3	67.7	54.6	51.5	61.2	51.1	58.8

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri		Maden çevresi							
Boylam X	37553408	37554503	37554503	37557077	37559762	37559762	37543842	37553439	37556094
Enlem Y	4252036	4256675	4256675	4252543	4248608	4248608	4246086	4257519	4257134
Kayaç Grubu	Grup 2				Grup 1	Grup 2	Grup 1		
Kayaç Yapısı	Yastık	Masif							
Örnek No	<u>MD-16</u>	<u>MDN-1</u>	<u>MDN-1B</u>	<u>MDN-2</u>	<u>MDN-3</u>	<u>MDN-3B</u>	<u>MDN-6</u>	<u>MDN-7</u>	<u>MDN-8</u>
SiO ₂	47.21	45.22	47.04	47.33	49.74	50.42	54.30	42.71	50.96
TiO ₂	0.77	0.86	0.79	0.66	1.24	1.24	1.92	0.64	1.57
Al ₂ O ₃	16.62	17.42	16.08	17.19	17.05	17.94	14.86	13.50	18.25
Fe ₂ O ₃ *	9.03	8.03	7.35	6.93	7.53	7.35	12.04	7.98	10.31
MnO	0.15	0.18	0.13	0.47	0.19	0.19	0.19	0.15	0.61
MgO	5.81	9.21	7.21	6.37	5.74	6.46	3.17	7.33	4.16
CaO	8.54	5.83	8.00	6.85	4.81	4.13	4.10	14.25	2.75
Na ₂ O	3.92	4.17	3.93	6.27	6.79	6.62	6.68	1.71	6.74
K ₂ O	0.40	1.12	1.36	0.38	0.25	0.23	0.24	2.86	0.54
P ₂ O ₅	0.14	0.15	0.18	0.20	0.29	0.31	0.34	0.13	0.47
A.K.	7.2	7.5	7.7	7.1	5.2	4.9	2.0	8.4	3.3
Toplam	99.78	99.76	99.79	99.80	99.81	99.79	99.88	99.76	99.79
CIPW Normları									
Kuvars	-	-	-	-	-	-	3.73	-	-
Plajiyoklas	59.71	56.21	47.84	48.73	64.33	66.2	66.38	20.6	65.36
Ortoklas	2.44	6.69	8.11	2.25	1.55	1.43	1.42	-	3.26
Nefelin	-	2.46	4.11	11.9	4.55	4.51	-	7.84	1.24
Diyopsit	11.69	2.01	13.32	12.35	5.3	0.04	6.46	37.33	-
Hipersten	7.22	-	-	-	-	-	4.9	-	-
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Olivin	1.28	15.42	15.09	14.12	8.3	17.92	-	7.73	17.41
İlmenit	1.46	1.63	1.5	1.25	2.36	2.36	3.65	1.22	2.98
Magnetit	4.09	3.27	1.07	1	1.88	1.07	2.82	1.16	1.49
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	81.80	65.01	10.06	9.96	55.26	10.06	29.91	10.03	9.99
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	54.60	43.59	52.94	37.64	28.13	25.64	25.33	82.16	18.40
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	43.00	43.85	44.90	34.84	22.68	26.80	14.11	100.00	15.47
Mg#	51.00	91.07	66.02	64.57	87.14	63.51	70.10	64.54	44.42
A.İ.	62.2	65.36	60.06	62.88	70.43	72.14	71.53	41.86	69.86

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Maden çevresi								
Boylam X	37556166	37555907	37555507	37557136	37561862	37563908	37563653	37560345	37557715
Enlem Y	4256552	4256213	4256319	4151855	4252435	4251191	4251395	4250122	4250717
Kayaç Grubu	Grup 1			Grup 2					
Kayaç Yapısı	Yastık		Masif		Yastık	Masif			
Örnek No	MDN-9	MDN-10	MDN-11	MDN-12	MDN-13	MDN-15	MDN-16	MDN-17	MDN-18
SiO ₂	47.08	71.30	43.53	46.72	47.35	58.99	42.85	46.40	49.65
TiO ₂	1.40	1.00	0.83	0.78	1.00	0.59	0.76	0.82	0.88
Al ₂ O ₃	16.04	10.62	15.38	18.69	19.31	15.92	14.54	14.25	16.52
Fe ₂ O ₃ *	9.43	7.22	8.37	8.64	8.93	4.10	7.47	7.81	8.72
MnO	0.25	0.10	0.14	0.33	0.18	0.24	0.20	0.33	0.15
MgO	8.44	1.50	5.83	8.05	5.92	1.65	3.74	3.73	3.26
CaO	6.94	1.16	12.43	4.06	5.88	5.94	12.52	10.35	7.01
Na ₂ O	3.18	5.19	3.59	5.35	5.60	7.24	5.74	6.32	7.40
K ₂ O	1.43	0.10	0.90	0.94	0.20	0.26	0.49	0.15	0.33
P ₂ O ₅	0.24	0.25	0.20	0.17	0.27	0.17	0.18	0.14	0.16
A.K.	5.3	1.5	8.5	6.0	5.1	4.7	11.3	9.5	5.7
Toplam	99.76	99.94	99.75	99.78	99.76	99.84	99.86	99.85	99.84
CIPW Normları									
Kuvars	-	32.73	-	-	-	2.64	-	-	-
Plajiyoklas	52.14	48.06	32.28	53.62	63.79	71.4	21.03	33.88	47.7
Ortoklas	8.52	0.59	5.39	5.63	1.18	1.61	2.97	0.96	2.02
Nefelin	-	-	11.51	5.84	5.72	-	21.65	16.05	13.96
Diyopsit	6.24	-	30.59	-	0.56	15.29	38.28	33.65	19.23
Hipersten	2.77	12.42	-	-	-	1.7	-	-	-
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	1.01	-	-
Olivin	19.39	-	7.5	22.95	18.81	-	-	2.1	7.13
İlmenit	2.66	1.9	1.58	1.48	1.9	1.12	1.44	1.56	1.67
Magnetit	1.36	1.04	1.22	1.25	1.29	0.59	1.09	1.13	1.26
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	9.97	9.97	10.03	9.95	9.97	10.00	10.04	10.00	9.98
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	54.67	10.99	65.67	29.55	36.72	31.19	54.66	47.51	34.36
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	46.92	8.18	70.52	34.35	40.83	13.49	57.64	28.39	21.72
Mg#	63.94	29.15	57.97	64.86	56.79	44.36	49.78	48.64	42.56
A.İ.	60.66	81.38	49.18	65.09	70.69	75.65	45.65	50.89	63.68

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Maden çevresi					Yaylanlı			
Boylam X	37557261	37554392	37553783	37551860	37547947	37491228	37493930	37495922	37496455
Enlem Y	4251377	4252132	4252346	4252530	4252299	4248732	4246749	4246957	4247695
Kayaç Grubu	Grup 2								
Kayaç Yapısı	Masif								
Örnek No	<u>MDN-19</u>	<u>MDN-20</u>	<u>MDN-21</u>	<u>MDN-22</u>	<u>MDN-23</u>	<u>HU-1</u>	<u>HU-2</u>	<u>HU-3</u>	<u>HU-4</u>
SiO ₂	43.94	62.05	44.65	65.92	65.42	42.14	51.09	59.46	45.42
TiO ₂	0.79	0.65	1.11	0.40	0.78	0.79	1.09	0.75	0.94
Al ₂ O ₃	15.72	15.47	17.62	7.49	16.64	16.23	16.44	15.69	17.40
Fe ₂ O ₃ *	7.60	4.00	8.55	3.97	5.36	8.38	6.61	8.72	9.59
MnO	0.34	0.04	0.19	1.09	0.10	0.11	0.16	0.22	0.16
MgO	5.99	0.12	5.81	5.44	0.75	8.68	3.00	4.29	8.15
CaO	10.87	5.11	9.50	6.79	1.19	9.22	7.48	2.96	9.77
Na ₂ O	3.12	8.99	2.31	0.56	8.94	4.45	6.61	2.00	3.35
K ₂ O	1.34	0.03	2.20	0.41	0.03	1.21	0.97	1.97	0.46
P ₂ O ₅	0.18	0.25	0.18	0.13	0.29	0.14	0.28	0.15	0.05
A.K.	9.9	3.3	7.6	7.4	0.4	8.4	6.1	3.5	4.4
Toplam	99.81	99.95	99.79	99.63	99.90	99.80	99.88	99.77	99.78
CIPW Normları									
Kuars	-	1.82	-	39.05	7.48	-	-	22.62	-
Plajiyoklas	38.29	77.84	45.61	21.41	79.71	27.65	50.95	30.71	51.38
Ortoklas	7.99	0.18	13.15	2.5	0.18	7.15	5.8	11.79	2.72
Nefelin	7.04	-	2.75	-	-	16.65	9.36	-	4.36
Diyopsit	22.84	9.33	12.22	13.12	-	19.55	19.12	-	13.96
Hipersten	-	-	-	14.18	8.29	-	-	22.14	-
Wollastonit	-	4.76	-	-	-	-	-	-	-
Olivin	10.07	-	13.91	-	-	16.62	4.25	-	18.78
İlmenit	1.5	1.23	2.11	0.76	1.48	1.5	2.07	1.42	1.79
Magnetit	1.1	0.58	1.25	0.58	0.78	1.22	0.96	1.26	1.39
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	10.01	10.00	10.06	10.05	10.07	10.02	9.99	9.98	10.01
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	65.81	23.90	69.44	87.01	6.85	53.38	38.47	44.99	61.71
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	63.65	2.14	66.97	76.84	4.82	73.87	23.05	43.43	59.07
Mg#	60.98	5.61	57.38	73.04	21.69	67.22	47.36	49.37	62.72
A.İ.	53.32	79.84	61.51	62.96	87.37	51.45	66.11	65.12	58.46

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): 100 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri		Yaylanlı		Uslu			
Boylam X	37496560	37498109	37498602	37498602	37504475	37501271	37488850
Enlem Y	4247680	4248603	4248439	4248439	4247506	4245883	4251068
Kayaç Grubu		Grup 2					
Kayaç Yapısı	Masif			Yastık	Masif	Yastık	Masif
Örnek No	<u>HU-5</u>	<u>HU-6</u>	<u>HU-7</u>	<u>US-3</u>	<u>US-4</u>	<u>US-6</u>	<u>US-8A</u>
SiO ₂	49.40	41.63	44.15	46.65	50.49	45.29	49.79
TiO ₂	0.87	0.81	0.78	1.04	1.00	1.04	1.81
Al ₂ O ₃	15.88	14.05	16.31	17.40	21.66	19.79	19.14
Fe ₂ O ₃ *	8.67	7.34	9.39	11.12	10.26	9.83	10.26
MnO	0.13	0.18	0.20	0.14	0.13	0.11	0.17
MgO	9.35	7.86	4.09	5.36	3.11	6.45	4.16
CaO	6.82	13.51	17.15	6.51	3.09	7.00	2.91
Na ₂ O	1.76	2.72	1.57	4.00	1.56	2.53	5.74
K ₂ O	0.71	0.69	0.56	1.95	4.48	2.21	2.08
P ₂ O ₅	0.07	0.12	0.11	0.36	0.10	0.27	0.57
A.K.	6.1	10.8	5.4	5.2	3.9	5.2	3.2
Toplam	99.76	99.81	99.83	99.79	99.86	99.80	99.82
CIPW Normları							
Kuvars	3.04	-	-	9.67	7.23	-	-
Plajiyoklas	48.23	27.53	39.84	59.07	27.93	56.4	54.74
Ortoklas	4.2	4.15	3.31	1.24	26.62	11.74	12.44
Nefelin	-	10.59	5.01	-	-	0.6	2.49
Diyopsit	0.14	34.16	40.55	7.22	-	4.96	-
Hipersten	34.25	-	-	4.32	20.78	-	-
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-
Olivin	-	9	1.73	-	-	7.74	16.36
İlmenit	1.65	1.54	1.48	1.58	1.9	1.98	3.44
Magnetit	1.26	1.06	1.36	5.19	1.49	3.72	1.49
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	10.03	9.96	10.01	31.24	10.03	44.38	10.03
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	68.17	73.30	85.79	32.73	52.26	47.35	21.88
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	67.84	86.71	89.32	22.18	51.26	40.51	18.75
Mg#	68.11	67.99	46.33	71.21	37.51	82.91	44.53
A.İ.	55.47	42.27	48.16	69.98	61.78	68.74	69.67

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrışma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.3. devamı

Örnek Yeri	Uslu	Palu					
Boylam X	37488850	37580292	37581320	37582852	37583773	37583885	37583493
Enlem Y	4251068	4283765	4282756	4283053	4283826	4283857	4283709
Kayaç Grubu	Grup 2	Grup 1		Grup 2			
Kayaç Yapısı	Masif	Yastık				Masif	Yastık
Örnek No	<u>US-8B</u>	<u>PA-1</u>	<u>PA-2</u>	<u>PA-3</u>	<u>PA-4</u>	<u>PA-5</u>	<u>PA-6</u>
SiO ₂	46.69	48.77	49.81	52.42	41.93	52.33	51.14
TiO ₂	1.50	0.71	1.74	1.05	0.83	0.71	0.96
Al ₂ O ₃	23.74	13.45	17.11	19.54	16.50	14.44	18.15
Fe ₂ O ₃ *	10.30	8.98	10.70	9.42	8.41	7.01	8.55
MnO	0.09	0.19	0.36	0.22	0.17	0.25	0.40
MgO	2.43	5.21	4.34	2.73	6.24	4.73	5.90
CaO	3.00	10.57	6.11	4.20	12.69	7.92	4.67
Na ₂ O	1.76	2.34	3.12	4.57	3.40	2.69	3.86
K ₂ O	6.16	0.27	1.37	0.42	0.87	0.63	0.41
P ₂ O ₅	0.32	0.07	0.27	0.24	0.15	0.08	0.19
A.K.	3.8	9.2	4.9	4.9	8.6	9.0	5.5
Toplam	99.84	99.81	99.82	99.79	99.79	99.79	99.75
CIPW Normları							
Kuvars	-	4.21	1.67	-	-	4.55	11.71
Plajiyoklas	27.71	45.16	55	51.39	31.07	62.07	58.1
Ortoklas	36.69	1.67	8.17	8.76	5.21	0.24	2.55
Nefelin	-	-	-	0.01	13.46	-	-
Diyopsit	-	22.04	-	12.7	28.56	12.7	-
Hipersten	10.13	13.88	23.67	-	-	2.66	6.8
Wollastonit	-	-	-	-	-	-	-
Olivin	6.06	-	-	7.6	9.04	-	-
İlmenit	2.85	1.35	3.3	2.47	1.58	3.21	1.99
Magnetit	1.49	1.3	1.55	3.03	1.22	0	3.19
Kayaçtaki Fe ⁺³ /(ΣFe)	10.00	10.02	9.99	56.14	9.99	33.60	32.33
Kayaçtaki Ca/(Ca+Na)	48.50	71.40	51.97	55.54	67.35	40.63	33.68
Plajiyoklastaki Ca/(Ca+Na)	44.79	54.70	50.52	41.11	86.73	21.81	32.14
Mg#	31.85	53.48	44.54	86.43	59.52	81.37	74.00
A.İ.	64.4	51.04	64.84	60.16	49.74	66.86	72.36

A.K. (Ateşte Kayıp): Toplam uçucu içeriği,

CIPW hesaplamalarında Fe₂O₃/FeO oranı Le Maitre vd. (1989)'ne göre alınmıştır.

Mg# (Mg numarası): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

A.İ. (Ayrılma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 6.4. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinin iz element (ppm) ve NTE (ppm) analizleri

Örnek No	BS-1	BS-1A	BS-2	BS-3	BS-4	BS-5	BS-6	BSK-1	BSK-2
İz Elementler (ppm)									
Zr	24.4	24.7	21.7	19.9	24.8	49.1	23.3	34.8	39.9
Y	15.1	13.4	12.4	11.7	12.5	21.4	12.8	13.1	17.2
Sr	57.4	71.0	72.5	81.7	125.8	168.9	51.0	99.0	134.2
Rb	0.5	3.0	0.6	0.3	5.5	4.1	0.2	0.8	0.3
Th	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	0.2	0.5	<0.2	0.2	0.3
Ta	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
Ga	14.0	13.3	9.0	16.1	11.0	16.3	12.1	13.7	9.1
Ni	71	70	141	113	24	<20	127	58	89
Cr	380	380	700	440	150	50	510	200	350
V	292	271	218	294	249	351	236	249	245
Sc	40	38	38	32	39	37	34	36	38
Cs	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.9	0.3	<0.1	0.1	<0.1
Ba	14	28	11	17	64	38	7	14	16
Nb	0.4	1.0	0.3	0.3	0.4	0.8	0.5	0.6	0.7
Hf	0.9	0.7	0.7	0.8	0.7	1.7	0.7	1.1	1.2
Nb/Y	0.03	0.07	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04
Zr/Ti	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.006	0.005	0.006	0.005
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	1.4	2.3	1	1	1.6	3.4	1.4	1.7	2.2
Ce	3.6	5.2	2.6	2.8	3.6	8.5	3.6	5.3	6.2
Pr	0.67	0.87	0.51	0.52	0.63	1.28	0.59	0.79	1.01
Nd	3.2	4.2	2.7	2.5	3.3	6.6	3.2	4.3	4.7
Sm	1.24	1.41	1.04	0.98	1.23	2.07	1.16	1.35	1.74
Eu	0.52	0.53	0.42	0.44	0.57	0.75	0.52	0.5	0.67
Gd	1.87	1.89	1.48	1.46	1.71	2.78	1.65	2.09	2.27
Tb	0.38	0.38	0.32	0.31	0.41	0.59	0.35	0.37	0.46
Dy	2.38	2.28	1.99	1.89	2.18	3.73	2.15	2.46	2.88
Ho	0.53	0.49	0.45	0.41	0.54	0.85	0.5	0.52	0.62
Er	1.61	1.45	1.42	1.31	1.43	2.36	1.35	1.41	1.89
Tm	0.25	0.22	0.22	0.2	0.29	0.4	0.23	0.22	0.28
Yb	1.56	1.37	1.4	1.23	1.4	2.4	1.37	1.43	1.82
Lu	0.24	0.21	0.21	0.2	0.28	0.4	0.23	0.23	0.28
(La/Lu) _N	8.24	13.53	5.88	5.88	9.41	20.00	8.24	10.00	12.94
(La/Yb) _N	0.63	1.17	0.51	0.54	0.61	0.91	0.65	0.79	0.84
Eu/Eu*	1.30	1.24	1.29	1.40	1.50	1.19	1.43	1.13	1.28

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt[3]{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	BSK-3	CU-4	CU-5	CU-9	KE-1	KE-2	KE-3	KE-4	KS-1
İz Elementler (ppm)									
Zr	51.9	51.2	47.4	23.3	62.8	24.1	26.2	88.7	72.9
Y	23.7	21.5	22.9	11.8	29.1	9.8	13.4	54.1	18.6
Sr	46.7	94.9	194.0	41.2	66.3	116.9	121.5	59.7	822.7
Rb	0.7	0.9	2.7	9.6	0.4	0.3	0.3	0.3	23.5
Th	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	<0.2	<0.2	0.5	3.6
Ta	<0.1	0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1
Ga	12.9	13.8	14.5	15.3	13.2	15.0	10.8	17.7	16.2
Ni	21	20	20	94	23	86	153	<20	<20
Cr	20	90	20	420	110	400	640	20	50
V	227	337	351	341	87	256	224	25	304
Sc	44	37	38	33	24	39	36	24	30
Cs	<0.1	0.1	0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.3
Ba	11	24	55	41	11	6	18	16	247
Nb	0.7	0.8	0.6	0.4	0.9	0.3	0.3	1.2	2.4
Hf	1.5	1.6	1.6	0.6	1.9	0.8	0.8	2.8	2.0
Nb/Y	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.13
Zr/Ti	0.005	0.004	0.005	0.004	0.012	0.005	0.005	0.011	0.009
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	2.2	2.10	2.30	1.10	3.1	1.1	1.2	5.5	9.6
Ce	6.3	6.6	6.8	3.1	8.5	2.8	3.3	11.9	21.6
Pr	1.14	1.18	1.12	0.58	1.55	0.50	0.63	2.71	3.12
Nd	5.6	6.1	5.7	3.2	7.4	2.5	3.5	14.2	14.1
Sm	2.23	2.20	2.12	1.15	2.62	0.97	1.22	4.65	3.41
Eu	0.82	0.85	0.83	0.51	1.02	0.42	0.48	1.82	1.07
Gd	3.08	3.17	3.03	1.78	3.81	1.39	1.85	6.81	3.41
Tb	0.64	0.60	0.59	0.34	0.81	0.34	0.38	1.51	0.59
Dy	4.46	3.98	3.70	2.21	4.69	1.72	2.22	7.95	3.47
Ho	0.89	0.79	0.80	0.47	1.11	0.45	0.50	2.03	0.70
Er	2.75	2.39	2.52	1.46	3.32	1.19	1.46	5.60	2.00
Tm	0.40	0.36	0.36	0.22	0.56	0.22	0.26	1.04	0.30
Yb	2.47	2.33	2.25	1.39	3.16	1.15	1.42	5.09	1.92
Lu	0.39	0.36	0.34	0.22	0.61	0.24	0.27	1.07	0.29
(La/Lu) _N	12.94	12.35	13.53	6.47	18.24	6.47	7.06	32.35	56.47
(La/Yb) _N	0.60	0.63	0.72	0.54	0.54	0.49	0.48	0.55	3.55
Eu/Eu*	1.19	1.22	1.25	1.36	1.23	1.38	1.22	1.23	1.19

$Eu/Eu^* = Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	KS-2	KS-3	KS-4	KS-5	KS-6	KS-7	TP-6	GC-1	GC-2
İz Elementler (ppm)									
Zr	144.5	76.5	40.0	22.2	31.8	47.0	42.9	35.9	33.7
Y	39.1	29.5	16.5	12.1	18.6	19.2	18.2	15.5	14.1
Sr	61.2	37.5	47.9	52.3	152.3	187.0	44.9	182.8	74.3
Rb	2.3	0.8	16.1	3.2	4.0	2.8	3.1	2.1	0.1
Th	1.1	0.7	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	0.4	0.2	0.5
Ta	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1
Ga	12.1	12.0	15.3	13.7	14.6	14.4	15.3	11.1	8.9
Ni	<20	<20	73	37	25	120	20	93	63
Cr	70	40	380	120	140	410	20	330	170
V	13	55	276	277	331	265	395	200	166
Sc	10	19	33	38	39	39	36	34	44
Cs	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1
Ba	77	17	37	12	24	27	7	38	17
Nb	2.8	1.4	0.8	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6
Hf	4.6	2.3	1.1	0.7	0.9	1.3	1.6	1.3	1.2
Nb/Y	0.07	0.05	0.05	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04
Zr/Ti	0.052	0.012	0.006	0.004	0.004	0.006	0.005	0.006	0.005
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	6.5	4.4	2.4	1.4	2.1	2.3	3.20	2.70	2.8
Ce	15.7	11.0	6.5	3.2	4.7	6.3	8.6	7.0	6.5
Pr	2.29	1.79	1.05	0.54	0.91	1.07	1.15	1.07	0.97
Nd	11.3	8.7	5.7	2.9	4.8	5.3	5.9	5.2	4.9
Sm	3.19	3.01	1.73	1.07	1.84	1.95	1.84	1.50	1.31
Eu	0.81	0.91	0.70	0.45	0.75	0.75	0.65	0.63	0.46
Gd	4.28	3.83	2.26	1.52	2.53	2.56	2.54	2.10	1.83
Tb	0.87	0.79	0.48	0.35	0.53	0.55	0.51	0.41	0.37
Dy	5.86	4.74	2.82	1.97	3.08	3.32	3.29	2.52	2.43
Ho	1.42	1.10	0.68	0.51	0.71	0.73	0.70	0.56	0.54
Er	4.38	3.26	1.81	1.43	2.03	1.94	2.15	1.68	1.62
Tm	0.71	0.58	0.32	0.26	0.35	0.36	0.32	0.27	0.23
Yb	4.78	3.54	1.73	1.40	1.90	2.00	2.27	1.74	1.52
Lu	0.78	0.59	0.31	0.26	0.33	0.33	0.34	0.28	0.22
(La/Lu) _N	38.24	25.88	14.12	8.24	12.35	13.53	18.82	15.88	16.47
(La/Yb) _N	0.89	0.80	0.83	0.58	0.68	0.75	1.01	1.03	1.36
Eu/Eu*	0.83	1.02	1.35	1.34	1.32	1.28	1.14	1.35	1.13

$Eu/Eu^* = Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	HP-3	HP-4	HP-6	HP-7	HP-9	HP-10	HP-13	HP-15	HPS-1
İz Elementler (ppm)									
Zr	74.2	55.0	70.7	70.0	81.7	62.9	72.2	51.1	54.7
Y	17.2	20.6	22.2	19.1	27.5	16.6	22.2	17.7	21.1
Sr	146.8	217.7	113.1	102.2	115.7	151.7	79.4	206.7	154.9
Rb	14.4	0.5	1.2	15.3	0.9	2.0	0.7	1.5	5.8
Th	<0.2	<0.2	0.2	0.2	<0.2	<0.2	0.2	0.3	0.3
Ta	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ga	14.3	15.3	13.2	12.0	13.0	12.1	14.6	11.8	9.7
Ni	56	62	33	45	33	130	55	72	114
Cr	210	290	80	130	70	480	240	270	300
V	246	208	261	174	263	207	191	210	179
Sc	34	34	33	31	37	34	39	31	39
Cs	0.2	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ba	97	13	9	37	11	10	14	10	104
Nb	1.2	0.7	1.2	1.2	1.3	0.9	1.2	1.4	1.1
Hf	2.1	1.5	2.0	1.9	2.2	1.5	2.0	1.5	1.5
Nb/Y	0.07	0.03	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.08	0.05
Zr/Ti	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.008	0.006	0.007	0.006
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	2.8	2.6	2.9	2.8	3.3	2.3	2.9	4.2	3.8
Ce	8.9	7.6	8.5	7.9	10.0	6.9	7.9	9.3	7.7
Pr	1.36	1.21	1.42	1.29	1.56	1.07	1.34	1.47	1.43
Nd	7.0	6.9	8.2	7.4	9.3	5.8	7.4	7.1	7.9
Sm	2.30	2.28	2.70	2.42	3.15	2.02	2.73	2.03	2.36
Eu	0.95	1.03	0.99	0.86	1.12	0.79	1.13	0.74	0.83
Gd	2.94	3.21	3.65	3.24	4.35	2.72	3.74	2.53	3.24
Tb	0.56	0.61	0.71	0.62	0.82	0.54	0.71	0.48	0.59
Dy	3.51	3.87	4.36	3.91	5.12	3.14	4.30	2.82	3.63
Ho	0.74	0.85	0.93	0.83	1.11	0.70	0.96	0.65	0.80
Er	2.06	2.38	2.64	2.33	3.19	1.95	2.66	1.89	2.25
Tm	0.36	0.38	0.44	0.40	0.52	0.34	0.44	0.28	0.36
Yb	2.24	2.28	2.63	2.49	3.01	2.00	2.62	1.73	2.12
Lu	0.36	0.37	0.42	0.40	0.49	0.33	0.43	0.30	0.33
(La/Lu) _N	16.47	15.29	17.06	16.47	19.41	13.53	17.06	24.71	22.35
(La/Yb) _N	0.83	0.75	0.74	0.75	0.72	0.75	0.72	1.50	1.23
Eu/Eu*	1.39	1.45	1.20	1.17	1.15	1.28	1.35	1.24	1.14

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	HPS-2	HPS-3	HPS-4	HPS-5	PK-2	PK-3	PK-4	PK-5	SK-3
İz Elementler (ppm)									
Zr	81.1	74.4	58.2	47.9	48.1	48.3	42.8	43.3	24.6
Y	28.3	22.0	19.9	15.2	14.7	15.2	16.0	14.8	13.0
Sr	161.7	54.1	220.4	99.5	108.2	261.0	201.5	146.5	204.8
Rb	12.0	0.3	2.6	0.4	0.4	0.5	0.2	0.1	1.7
Th	0.3	0.2	<0.2	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	<0.2
Ta	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1
Ga	13.0	13.4	12.4	10.7	11.6	11.9	13.0	12.0	10.7
Ni	73	62	162	122	166	162	188	158	208
Cr	260	290	570	400	530	510	650	620	1100
V	214	222	189	168	152	181	211	226	241
Sc	34	35	33	28	36	33	35	35	35
Cs	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ba	28	15	25	10	20	34	15	14	21
Nb	1.6	1.3	1.0	1.2	2.0	1.8	0.9	1.6	0.3
Hf	2.2	2.0	1.6	1.3	1.5	1.5	1.2	1.3	1.0
Nb/Y	0.06	0.06	0.05	0.08	0.14	0.12	0.06	0.11	0.02
Zr/Ti	0.007	0.007	0.007	0.008	0.007	0.007	0.006	0.006	0.004
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	4.5	3.2	3.2	3.2	2.4	2.7	3.5	3.1	1.5
Ce	10.7	9.1	8.0	7.7	5.1	6.2	8.0	7.6	4.2
Pr	1.85	1.46	1.33	1.14	0.81	0.94	1.22	1.13	0.68
Nd	10.3	8.5	7.3	6.2	3.9	4.6	5.7	5.6	4.0
Sm	3.13	2.54	2.22	1.72	1.26	1.61	1.82	1.68	1.25
Eu	1.08	0.96	0.89	0.67	0.46	0.60	0.68	0.61	0.51
Gd	4.10	3.37	2.98	2.26	1.84	2.12	2.29	2.25	1.67
Tb	0.80	0.66	0.56	0.45	0.36	0.41	0.42	0.41	0.35
Dy	4.83	3.96	3.48	2.77	2.40	2.62	2.68	2.73	2.29
Ho	1.05	0.89	0.79	0.62	0.53	0.54	0.59	0.54	0.51
Er	3.01	2.49	2.23	1.71	1.65	1.70	1.88	1.72	1.52
Tm	0.47	0.40	0.37	0.29	0.23	0.24	0.26	0.26	0.23
Yb	2.92	2.41	2.12	1.77	1.60	1.67	1.78	1.79	1.46
Lu	0.45	0.37	0.34	0.31	0.24	0.23	0.25	0.25	0.23
(La/Lu) _N	26.47	18.82	18.82	18.82	14.12	15.88	20.59	18.24	8.82
(La/Yb) _N	1.07	0.93	1.01	1.11	1.07	1.26	1.50	1.33	0.70
Eu/Eu*	1.15	1.25	1.32	1.29	1.15	1.24	1.27	1.19	1.34

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	SK-4	SK-5	CB-10	CB-13	CB-14	CB-15	CB-16	CB-17	CB-20
İz Elementler (ppm)									
Zr	68.1	72.9	42.5	49.4	60.6	68.0	94.2	45.8	45.7
Y	31.9	30.6	16.2	18.4	21.7	29.1	30.0	18.9	15.2
Sr	230.5	230.9	285.8	158.7	407.1	222.7	151.1	233.0	95.6
Rb	5.2	2.9	2.1	8.0	3.8	4.9	0.5	7.5	0.8
Th	0.7	1.1	<0.2	<0.2	0.7	0.5	0.4	0.2	0.4
Ta	0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Ga	14.2	15.8	14.3	13.5	12.2	13.9	22.9	12.3	11.1
Ni	20	<20	116	44	88	<20	21	40	247
Cr	20	20	360	300	320	230	30	150	600
V	325	359	234	204	270	332	349	211	183
Sc	33	34	30	31	32	33	31	31	32
Cs	0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	<0.1	0.1	0.3	<0.1
Ba	64	58	45	21	60	50	7	23	9
Nb	1.5	1.7	0.7	0.9	3.2	1.5	1.8	0.7	1.3
Hf	2.3	2.4	1.3	1.3	1.7	1.7	2.5	1.4	1.3
Nb/Y	0.05	0.06	0.04	0.05	0.15	0.05	0.06	0.04	0.09
Zr/Ti	0.007	0.007	0.006	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.007
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	8.10	6.4	2.6	2.7	5.8	6.2	4.6	2.9	3.7
Ce	16.1	14.9	7.1	7.8	13.4	14.0	13.5	7.3	8.7
Pr	2.65	2.22	1.16	1.24	1.94	2.11	2.20	1.26	1.26
Nd	11.9	10.4	5.8	6.3	9.3	10.0	11.1	6.2	6.3
Sm	3.43	2.85	1.79	1.94	2.42	2.95	3.39	1.99	1.77
Eu	1.23	1.11	0.69	0.75	0.84	0.98	1.22	0.79	0.66
Gd	4.40	3.88	2.37	2.56	2.90	3.84	4.39	2.56	2.19
Tb	0.86	0.74	0.44	0.48	0.55	0.73	0.83	0.50	0.42
Dy	5.51	4.93	2.71	2.95	3.36	4.45	4.92	2.78	2.58
Ho	1.18	1.05	0.59	0.64	0.74	1.04	1.06	0.67	0.54
Er	3.41	3.12	1.68	1.93	2.29	3.15	3.32	2.03	1.61
Tm	0.55	0.47	0.26	0.29	0.34	0.46	0.48	0.29	0.25
Yb	3.41	2.98	1.58	1.85	2.14	2.91	3.03	1.84	1.60
Lu	0.54	0.47	0.23	0.28	0.32	0.46	0.46	0.29	0.25
(La/Lu) _N	47.65	37.65	15.29	15.88	34.12	36.47	27.06	17.06	21.76
(La/Yb) _N	1.61	1.46	1.21	1.03	1.94	1.44	1.07	1.07	1.59
Eu/Eu*	1.20	1.27	1.27	1.28	1.21	1.11	1.20	1.33	1.28

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	CB-21	CB-22	CB-23	CB-24	CB-25	CB-26	CB-27	CB-28	CYB-1
İz Elementler (ppm)									
Zr	60.2	57.8	44.8	70.9	67.1	46.4	62.9	78.4	51.5
Y	22.6	19.1	15.2	19.0	18.5	14.2	19.1	21.5	16.3
Sr	85.9	88.4	229.1	310.3	295.5	105.9	370.0	256.9	261.9
Rb	3.3	0.5	5.9	5.9	24.2	0.6	10.6	13.8	14.1
Th	0.2	<0.2	0.3	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	0.4
Ta	<0.1	<0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.4	0.5	<0.1
Ga	16.4	9.1	9.5	15.9	13.4	11.4	15.5	11.9	15.5
Ni	75	100	117	131	76	99	62	43	156
Cr	340	290	300	350	220	350	280	190	490
V	294	187	188	254	238	213	253	266	250
Sc	31	33	31	29	30	29	33	32	33
Cs	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1.1	0.2
Ba	28	8	22	30	146	17	65	105	41
Nb	1.1	1.0	1.0	4.4	3.8	2.2	6.4	8.9	1.0
Hf	1.8	1.6	1.3	1.7	1.7	1.1	1.7	2.1	1.5
Nb/Y	0.05	0.05	0.07	0.23	0.21	0.15	0.34	0.41	0.06
Zr/Ti	0.006	0.006	0.006	0.008	0.008	0.007	0.007	0.008	0.007
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	3.0	2.7	2.7	8.1	7.3	3.9	6.1	7.3	4.1
Ce	8.5	7.6	7.2	17.3	15.4	8.6	12.9	16.6	9.5
Pr	1.40	1.30	1.15	2.27	2.13	1.20	1.78	2.20	1.30
Nd	7.1	7.0	5.9	10.2	9.3	6.3	8.2	10.1	7.3
Sm	2.31	2.20	1.74	2.52	2.37	1.64	2.24	2.64	2.05
Eu	0.88	0.83	0.67	0.89	0.86	0.63	0.83	0.97	0.77
Gd	3.12	2.86	2.24	2.84	2.78	2.10	2.80	3.18	2.52
Tb	0.60	0.55	0.43	0.53	0.52	0.40	0.52	0.59	1.10
Dy	3.61	3.33	2.59	3.23	3.22	2.38	3.32	3.62	2.82
Ho	0.79	0.71	0.55	0.68	0.66	0.53	0.71	0.78	0.66
Er	2.31	2.07	1.65	2.06	1.94	1.56	2.08	2.32	1.93
Tm	0.35	0.32	0.27	0.32	0.32	0.23	0.30	0.35	0.31
Yb	2.17	2.09	1.53	1.96	1.93	1.51	2.08	2.31	1.71
Lu	0.34	0.31	0.24	0.31	0.29	0.22	0.29	0.33	0.29
(La/Lu) _N	17.65	15.88	15.88	47.65	42.94	22.94	35.88	42.94	24.12
(La/Yb) _N	0.95	0.93	1.21	2.80	2.70	1.90	2.25	2.37	1.52
Eu/Eu*	1.25	1.26	1.29	1.27	1.27	1.29	1.26	1.27	1.29

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	CYB-8	CYB-10	AB-1	AB-2B	AI-3	AI-4	ALC-1	ALC-2	ALC-3
İz Elementler (ppm)									
Zr	109.5	60.7	112.8	47.2	61.0	50.4	96.9	41.9	35.0
Y	36.4	21.8	35.8	15.5	21.1	17.4	20.3	17.7	14.5
Sr	158.8	168.0	134.5	122.8	316.8	203.7	160.8	120.8	124.8
Rb	12.3	0.6	2.5	2.0	3.5	11.0	13.4	7.1	19.0
Th	1.4	<0.2	0.3	0.2	<0.2	0.4	1.7	0.2	<0.2
Ta	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.6	<0.1	<0.1
Ga	12.5	11.8	19.4	10.6	12.8	14.5	13.6	10.7	12.3
Ni	20	46	<20	99	106	198	171	143	288
Cr	20	130	40	370	410	640	370	470	920
V	63	232	317	222	234	253	364	242	201
Sc	17	29	30	31	36	39	25	33	38
Cs	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.7	0.1	0.3
Ba	171	6	30	33	89	112	69	41	124
Nb	3.1	1.3	1.8	0.9	1.1	1.0	8.9	0.7	0.7
Hf	3.1	1.5	3.0	1.2	1.7	1.5	2.6	1.3	1.2
Nb/Y	0.09	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.44	0.04	0.05
Zr/Ti	0.014	0.006	0.006	0.007	0.006	0.006	0.009	0.005	0.005
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	10.60	3.3	4.6	2.6	2.9	3.4	10.7	2.2	1.9
Ce	22.8	8.6	14.8	7.1	8.6	8.7	23.9	6.2	5.5
Pr	3.31	1.50	2.47	1.08	1.47	1.36	3.15	1.07	0.90
Nd	15.5	7.7	13.5	6.0	7.5	6.9	13.6	5.2	4.9
Sm	4.15	2.33	3.97	1.85	2.43	2.03	3.25	1.95	1.57
Eu	1.31	0.87	1.50	0.72	0.92	0.77	1.13	0.82	0.66
Gd	5.13	2.92	5.32	2.38	3.14	2.61	3.34	2.55	2.07
Tb	0.93	0.59	0.99	0.43	0.59	0.51	0.61	0.51	0.41
Dy	6.06	3.54	6.23	2.66	3.48	3.08	3.52	3.06	2.79
Ho	1.30	0.79	1.32	0.60	0.79	0.67	0.76	0.68	0.57
Er	3.95	2.41	3.84	1.64	2.26	2.07	2.23	2.00	1.65
Tm	0.63	0.35	0.61	0.26	0.35	0.30	0.33	0.30	0.25
Yb	4.07	2.19	3.92	1.58	2.11	1.90	2.05	1.88	1.45
Lu	0.62	0.34	0.58	0.25	0.32	0.29	0.31	0.29	0.24
(La/Lu) _N	62.35	19.41	27.06	15.29	17.06	20.00	62.94	12.94	11.18
(La/Yb) _N	1.83	1.04	0.85	1.11	0.97	1.26	3.70	0.81	0.85
Eu/Eu*	1.08	1.27	1.24	1.31	1.27	1.27	1.31	1.40	1.39

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	ALC-4	ALC-6	ALC-8	ALC-9	ALC-10	ALC-12	AY-3	CLM-1	CLM-2
İz Elementler (ppm)									
Zr	65.5	73.9	179.8	57.3	127.4	78.4	51.3	191.0	60.8
Y	22.3	21.0	58.0	16.1	43.7	19.3	16.9	38.5	16.8
Sr	159.9	66.5	115.4	106.5	118.1	92.2	222.7	70.5	191.2
Rb	0.5	35.3	0.2	22.3	45.6	20.7	1.2	1.7	15.5
Th	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	1.5	12.3	0.3
Ta	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	1.7	0.1
Ga	14.3	14.4	19.6	11.6	18.4	10.1	12.5	13.2	10.7
Ni	121	60	20	138	40	184	76	<20	236
Cr	360	350	20	490	60	860	450	20	800
V	243	192	212	197	344	161	280	<8	188
Sc	31	38	27	29	44	32	35	7	30
Cs	0.1	1.1	0.1	1.0	1.1	0.9	0.1	<0.1	1.1
Ba	60	94	18	86	78	72	33	93	69
Nb	1.3	4.7	3.8	4.7	2.9	3.4	2.4	38.5	2.7
Hf	1.8	2.1	4.6	1.9	3.8	2.6	1.4	5.9	1.8
Nb/Y	0.06	0.22	0.07	0.29	0.07	0.18	0.14	1.00	0.16
Zr/Ti	0.006	0.006	0.008	0.007	0.006	0.006	0.007	0.106	0.007
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	3.30	5.80	7.60	5.8	7.3	2.9	8.20	81.1	4.0
Ce	10.1	14.4	24.9	13.5	17.6	6.5	18.0	137.1	10.6
Pr	1.56	2.01	3.98	1.93	3.20	1.23	2.31	15.10	1.61
Nd	8.2	9.0	21.1	8.6	16.0	6.9	11.1	53.9	7.7
Sm	2.33	2.57	6.42	2.27	5.26	2.26	2.47	9.42	2.16
Eu	0.96	0.88	2.06	0.77	1.88	0.78	0.87	1.91	0.85
Gd	3.42	3.43	8.79	2.52	6.64	2.89	2.99	8.37	2.53
Tb	0.63	0.62	1.60	0.48	1.27	0.57	0.50	1.40	0.51
Dy	3.74	3.61	9.60	3.10	8.11	3.71	2.92	7.77	3.15
Ho	0.83	0.77	2.11	0.65	1.68	0.81	0.60	1.55	0.66
Er	2.30	2.12	6.12	1.83	4.90	2.38	1.71	4.17	1.82
Tm	0.35	0.33	0.89	0.28	0.71	0.36	0.27	0.60	0.29
Yb	2.33	2.18	5.63	1.62	4.16	2.22	1.79	3.75	1.68
Lu	0.34	0.32	0.86	0.26	0.66	0.34	0.26	0.53	0.25
(La/Lu) _N	19.41	34.12	44.71	34.12	42.94	17.06	48.24	477.06	23.53
(La/Yb) _N	1.04	1.94	0.95	2.39	1.19	0.91	3.38	16.40	1.71
Eu/Eu*	1.29	1.13	1.04	1.22	1.21	1.16	1.22	0.82	1.38

Eu/Eu* = $\text{Eu}_{(N)} / \sqrt{(\text{Sm}_{(N)} \cdot \text{Gd}_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
 Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	CLM-3	CVZ-1	CVZ-2	DR-7	GK-1	IC-1	IC-2	IC-3	K-1
İz Elementler (ppm)									
Zr	70.2	93.0	74.6	25.3	37.4	56.2	79.8	60.0	77.0
Y	23.5	28.6	23.8	16.5	16.2	17.9	29.5	18.0	28.0
Sr	253.4	277.8	318.3	243.7	227.5	233.9	182.6	230.1	257.8
Rb	6.0	6.3	1.4	1.6	8.5	2.2	5.2	18.2	9.3
Th	0.2	1.4	3.3	0.3	<0.2	0.3	0.3	2.2	3.5
Ta	0.2	0.2	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	0.5	0.2
Ga	13.4	17.4	17.2	10.3	8.1	13.3	14.0	13.6	15.8
Ni	180	20	<20	56	494	107	166	170	<20
Cr	530	30	20	550	2070	370	640	860	20
V	219	335	305	361	175	228	296	200	225
Sc	35	35	20	38	27	31	32	33	22
Cs	0.3	0.3	<0.1	0.6	0.3	<0.1	0.2	0.4	0.1
Ba	31	41	65	15	109	28	36	224	304
Nb	2.7	3.4	3.9	0.9	1.0	1.3	2.9	10.2	3.6
Hf	1.9	2.5	2.3	0.9	1.0	1.6	2.5	1.5	2.4
Nb/Y	0.11	0.12	0.16	0.05	0.06	0.07	0.10	0.57	0.13
Zr/Ti	0.006	0.008	0.007	0.003	0.006	0.007	0.007	0.008	0.007
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	3.4	8.80	16.4	1.8	2.1	3.1	4.7	14.3	17.2
Ce	9.4	22.9	34.9	4.9	4.8	7.9	12.6	28.0	36.3
Pr	1.53	3.03	4.36	0.70	0.86	1.32	2.13	3.49	4.76
Nd	7.8	14.3	18.5	4.8	4.7	7.3	11.3	14.4	20.2
Sm	2.54	3.80	3.93	1.61	1.56	2.09	3.35	2.81	4.54
Eu	1.02	1.28	1.36	0.67	0.61	0.74	1.24	0.98	1.54
Gd	3.27	4.76	4.08	2.27	2.01	2.69	4.45	3.00	4.76
Tb	0.64	0.87	0.70	0.44	0.42	0.51	0.79	0.53	0.83
Dy	4.32	5.34	4.01	2.65	2.70	3.00	4.82	3.01	4.62
Ho	0.87	1.14	0.84	0.63	0.56	0.66	1.00	0.63	1.02
Er	2.62	3.33	2.47	1.83	1.66	1.93	3.02	1.75	2.89
Tm	0.38	0.50	0.37	0.30	0.27	0.31	0.42	0.27	0.43
Yb	2.31	3.26	2.41	1.71	1.58	1.80	2.67	1.73	2.75
Lu	0.36	0.51	0.37	0.30	0.23	0.30	0.42	0.27	0.43
(La/Lu) _N	20.00	51.76	96.47	10.59	12.35	18.24	27.65	84.12	101.18
(La/Yb) _N	1.01	1.85	4.75	0.64	0.98	1.11	1.20	5.68	4.29
Eu/Eu*	1.35	1.15	1.29	1.33	1.31	1.19	1.22	1.28	1.26

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	KG-2	KG-6	KG-7	KNM-1	KNM-2	KNM-3	PM-1	PM-2	PM-3
İz Elementler (ppm)									
Zr	58.2	82.5	85.7	55.8	64.2	58.3	66.7	51.0	40.7
Y	19.5	24.7	24.9	23.3	24.1	31.0	21.9	16.5	15.6
Sr	197.2	97.5	207.0	160.6	163.5	216.7	108.6	60.7	341.7
Rb	37.3	39.8	43.9	0.2	0.3	21.7	0.1	3.0	7.6
Th	2.1	3.1	3.2	<0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.5
Ta	0.7	1.0	1.0	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
Ga	13.4	15.3	15.8	13.4	14.5	15.2	17.1	14.3	13.4
Ni	89	53	45	55	38	94	93	105	65
Cr	420	50	30	110	110	390	330	440	310
V	184	223	239	263	262	185	259	191	255
Sc	39	34	33	40	37	42	36	31	39
Cs	1.0	0.7	1.2	<0.1	0.1	<0.9	0.1	0.1	0.1
Ba	302	203	293	11	17	50	4	23	131
Nb	13.6	18.6	19.1	0.8	1.0	1.1	0.9	0.8	1.0
Hf	1.6	2.2	2.3	1.8	2.1	1.7	1.7	1.5	1.2
Nb/Y	0.70	0.75	0.77	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06
Zr/Ti	0.007	0.007	0.007	0.005	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	15.3	21.20	20.6	2.1	2.1	4.0	2.3	1.7	3.4
Ce	29.4	40.3	40.7	6.9	7.4	9.9	7.4	5.5	8.2
Pr	3.74	5.09	5.10	1.23	1.24	1.72	1.30	0.94	1.21
Nd	15.4	20.1	19.4	6.2	7.0	8.3	7.0	5.1	5.6
Sm	3.19	4.17	4.21	2.35	2.50	2.76	2.43	1.79	1.85
Eu	1.06	1.36	1.38	0.96	0.79	1.09	0.91	0.61	0.65
Gd	3.24	4.27	4.24	3.20	3.39	3.56	3.20	2.43	2.47
Tb	0.56	0.72	0.74	0.62	0.69	0.68	0.62	0.46	0.44
Dy	3.29	4.16	4.29	4.10	4.28	4.50	3.91	2.93	2.70
Ho	0.67	0.83	0.84	0.82	0.96	0.95	0.81	0.61	0.58
Er	2.01	2.39	2.48	2.57	2.65	2.92	2.48	1.98	1.85
Tm	0.28	0.37	0.38	0.38	0.44	0.43	0.36	0.26	0.25
Yb	1.81	2.19	2.32	2.15	2.78	2.66	2.47	1.85	1.85
Lu	0.26	0.32	0.34	0.34	0.42	0.42	0.35	0.24	0.25
(La/Lu) _N	90.00	124.71	121.18	12.35	12.35	23.53	13.53	10.00	20.00
(La/Yb) _N	6.31	7.10	6.49	0.66	0.54	1.02	0.70	0.76	1.46
Eu/Eu*	1.25	1.23	1.24	1.33	1.03	1.32	1.24	1.11	1.16

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	SC-1	SC-3	SC-3B	SC-5	SC-6	SC-7	SH-1	SH-2	SIV-1
İz Elementler (ppm)									
Zr	36.8	49.2	102.1	81.2	92.3	78.4	126.1	44.0	50.6
Y	15.3	19.7	37.6	29.4	32.2	18.5	39.9	16.5	22.8
Sr	306.5	129.0	235.9	174.8	196.8	143.4	249.7	107.4	139.7
Rb	4.9	10.9	2.0	<0.1	0.5	9.7	0.7	1.9	3.9
Th	0.4	0.3	0.2	0.6	2.8	1.4	0.4	0.2	0.2
Ta	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	<0.3	0.2	0.1	0.1
Ga	11.3	15.3	16.3	15.9	6.5	15.5	19.2	11.6	12.9
Ni	131	103	78	44	<20	53	20	72	91
Cr	550	370	400	50	30	180	30	360	420
V	253	197	218	311	209	156	357	242	248
Sc	38	36	42	44	19	32	34	33	34
Cs	0.1	0.6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.2	0.1	0.1	0.1
Ba	25	33	24	<1	17	61	20	15	12
Nb	1.2	1.0	2.2	1.5	5.5	4.2	2.3	0.7	0.8
Hf	1.2	1.4	2.9	2.1	2.8	2.4	3.7	1.3	1.6
Nb/Y	0.08	0.05	0.06	0.05	0.17	0.23	0.06	0.04	0.04
Zr/Ti	0.005	0.006	0.007	0.006	0.012	0.007	0.006	0.006	0.006
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	3.0	2.90	7.3	5.3	12.0	9.4	5.4	2.3	2.6
Ce	7.7	7.3	14.3	14.3	25.3	20.3	17.7	7.0	7.0
Pr	1.15	1.23	2.65	2.28	3.67	2.77	2.77	1.10	1.25
Nd	5.2	6.0	13.2	11.1	15.4	12.5	14.1	5.5	7.2
Sm	1.64	2.16	3.83	3.24	3.92	2.78	4.77	1.93	2.29
Eu	0.63	0.75	1.42	1.23	1.16	0.95	1.74	0.72	0.88
Gd	2.18	2.94	5.10	4.04	4.24	3.04	6.25	2.40	3.09
Tb	0.40	0.54	1.00	0.80	0.76	0.58	1.19	0.50	0.59
Dy	2.63	3.45	6.31	4.90	4.85	3.60	7.20	3.11	3.71
Ho	0.55	0.72	1.35	1.10	1.05	0.74	1.56	0.65	0.82
Er	1.62	2.18	3.97	3.11	3.12	2.14	4.82	1.92	2.35
Tm	0.24	0.34	0.58	0.49	0.51	0.33	0.69	0.29	0.36
Yb	1.62	2.10	3.64	3.12	3.24	2.13	4.43	1.82	2.25
Lu	0.25	0.31	0.53	0.47	0.52	0.33	0.67	0.27	0.35
(La/Lu) _N	17.65	17.06	42.94	31.18	70.59	55.29	31.76	13.53	15.29
(La/Yb) _N	1.29	1.00	1.48	1.21	2.47	3.05	0.86	0.91	0.80
Eu/Eu*	1.27	1.13	1.22	1.29	1.08	1.24	1.21	1.27	1.26

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	SIV-2	SIV-3	SIV-4	SIV-5B	SIV-7	SIV-8	SIV-9	09-SIV-5A	09-SIV-5B
İz Elementler (ppm)									
Zr	47.5	53.2	102.3	70.5	37.7	43.4	42.7	43.0	63.6
Y	18.6	19.6	21.6	26.2	13.3	15.9	17.7	16.4	26.4
Sr	96.5	148.6	216.6	191.0	58.7	63.6	153.8	168.6	164.1
Rb	9.5	0.1	6.8	0.8	0.4	0.2	0.5	5.7	17.7
Th	0.2	0.3	2.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Ta	0.1	0.1	1.2	0.1	0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
Ga	13.3	16.6	16.7	16.3	14.1	11.6	13.7	10.8	14.0
Ni	91	107	187	408	94	129	141	84	75
Cr	330	380	490	910	390	460	650	320	230
V	220	244	312	259	224	201	241	184	229
Sc	31	31	29	35	24	29	29	31	39
Cs	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.2	0.3
Ba	23	4	68	21	8	16	6	50	45
Nb	0.8	1.4	17.1	1.0	0.9	0.9	1.2	0.8	0.9
Hf	1.4	1.7	2.8	2.1	1.2	1.3	1.2	1.4	1.9
Nb/Y	0.04	0.07	0.79	0.04	0.07	0.06	0.07	0.05	0.03
Zr/Ti	0.006	0.007	0.008	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	3.0	3.30	10.2	2.5	2.4	2.1	2.4	4.0	2.8
Ce	8.0	8.5	23.4	7.8	6.6	5.9	6.6	7.7	8.3
Pr	1.28	1.41	3.19	1.45	1.05	1.00	1.13	1.36	1.43
Nd	6.3	7.3	14.5	7.4	5.3	5.2	6.1	5.9	7.5
Sm	2.08	2.21	3.37	2.50	1.54	1.67	1.90	1.94	2.65
Eu	0.80	0.76	1.13	0.98	0.54	0.60	0.90	0.76	1.11
Gd	2.65	2.83	3.67	3.50	1.94	2.23	2.50	2.38	3.52
Tb	0.50	0.52	0.63	0.66	0.36	0.43	0.49	0.44	0.71
Dy	3.02	3.10	3.69	3.88	2.19	2.66	2.86	2.82	4.59
Ho	0.64	0.71	0.78	0.89	0.49	0.57	0.65	0.59	0.99
Er	1.91	2.12	2.24	2.61	1.38	1.77	1.91	1.74	2.91
Tm	0.29	0.31	0.33	0.39	0.22	0.26	0.29	0.26	0.44
Yb	1.85	2.01	2.08	2.35	1.35	1.67	1.69	1.68	2.79
Lu	0.28	0.30	0.32	0.36	0.20	0.26	0.27	0.24	0.41
(La/Lu) _N	17.65	19.41	60.00	14.71	14.12	12.35	14.12	23.53	16.47
(La/Yb) _N	1.15	1.18	3.42	0.74	1.29	0.87	0.95	1.79	0.73
Eu/Eu*	1.30	1.16	1.22	1.26	1.19	1.18	1.57	1.35	1.38

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	09-SIV-5C	09-SIV-9	SP-1	SP-2	SRK-2	SRK-3	SUR-1	SUR-2	SUR-3
İz Elementler (ppm)									
Zr	59.4	113.3	59.6	50.6	55.0	81.5	44.0	98.8	68.2
Y	21.4	44.9	21.4	13.7	19.3	21.0	16.9	20.1	22.0
Sr	226.4	154.7	231.0	267.0	323.6	173.9	369.3	300.9	183.8
Rb	3.7	1.2	13.6	9.5	24.1	14.0	1.7	10.8	0.3
Th	0.4	2.5	<0.2	1.9	0.2	0.8	0.9	1.4	<0.2
Ta	<0.1	0.4	0.1	0.3	0.1	<0.3	0.1	1.6	<0.1
Ga	12.4	7.1	14.6	9.4	13.2	15.0	14.3	8.8	12.9
Ni	79	<20	402	129	152	85	81	141	374
Cr	330	20	1150	510	470	260	240	370	910
V	244	308	225	225	157	260	264	131	189
Sc	34	17	31	31	30	34	33	20	34
Cs	0.2	<0.1	0.7	0.2	1.2	<0.4	0.2	0.7	0.2
Ba	46	22	65	150	221	49	48	49	28
Nb	1.7	5.8	1.4	9.0	1.2	4.9	1.2	19.8	0.5
Hf	1.9	3.0	1.7	1.3	1.7	2.2	1.1	2.4	2.0
Nb/Y	0.08	0.13	0.07	0.66	0.06	0.23	0.07	0.99	0.02
Zr/Ti	0.006	0.014	0.005	0.007	0.006	0.007	0.006	0.007	0.006
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	4.1	15.20	2.2	12.1	2.6	6.4	5.3	9.5	2.0
Ce	10.2	30.9	7.1	23.5	7.7	17.0	12.0	22.9	6.6
Pr	1.60	4.90	1.30	2.79	1.32	2.27	1.61	3.23	1.28
Nd	7.9	21.5	7.0	10.6	6.7	10.8	7.6	13.8	6.3
Sm	2.53	4.90	2.36	2.29	2.15	2.91	1.99	3.06	2.22
Eu	0.91	1.47	1.00	0.78	0.90	1.11	0.85	1.10	0.94
Gd	3.00	5.35	3.02	2.61	2.71	3.51	2.44	3.36	3.10
Tb	0.59	0.95	0.59	0.43	0.53	0.69	0.45	0.58	0.60
Dy	3.75	6.11	3.69	2.56	3.48	4.06	2.81	3.31	3.69
Ho	0.80	1.43	0.81	0.53	0.76	0.88	0.60	0.68	0.79
Er	2.18	4.56	2.32	1.46	2.05	2.52	1.85	1.99	2.40
Tm	0.36	0.74	0.37	0.21	0.32	0.37	0.28	0.30	0.37
Yb	2.31	5.04	2.11	1.40	1.95	2.37	1.72	1.80	2.27
Lu	0.35	0.83	0.34	0.20	0.29	0.37	0.26	0.27	0.33
(La/Lu) _N	24.12	89.41	12.94	71.18	15.29	37.65	31.18	55.88	11.76
(La/Yb) _N	1.26	1.96	0.69	6.48	0.96	1.85	2.18	3.77	0.65
Eu/Eu*	1.26	1.09	1.43	1.21	1.42	1.32	1.47	1.31	1.36

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	SVC-1	SVC-3	SVC-5	YI-1	YO-1	YO-2	YOL-1	YOL-2	YOL-3
İz Elementler (ppm)									
Zr	62.9	62.3	54.5	77.3	54.6	50.0	47.6	66.5	52.5
Y	22.3	23.4	20.4	26.5	19.7	17.4	16.1	20.0	16.3
Sr	294.6	76.4	146.6	164.4	411.1	460.4	51.2	73.6	88.7
Rb	0.4	0.1	3.4	18.6	2.1	3.0	0.1	0.3	0.1
Th	0.3	<0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Ta	0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
Ga	15.1	13.6	10.8	17.3	13.1	9.4	20.1	15.4	13.6
Ni	125	54	121	61	99	132	53	117	112
Cr	460	250	380	340	300	390	250	450	400
V	208	253	207	224	256	207	254	233	289
Sc	31	35	27	42	30	28	25	29	32
Cs	0.1	<0.1	<0.1	0.6	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
Ba	19	9	29	35	47	73	3	7	3
Nb	1.9	0.9	1.0	1.3	1.4	2.1	0.9	1.2	0.8
Hf	1.7	1.9	1.6	2.1	1.6	1.5	1.4	1.8	1.6
Nb/Y	0.09	0.04	0.05	0.05	0.07	0.12	0.06	0.06	0.05
Zr/Ti	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	4.2	2.70	3.2	3.4	3.1	3.9	2.3	2.4	2.6
Ce	11.0	8.4	8.5	9.9	8.3	9.4	6.1	7.4	7.0
Pr	1.70	1.46	1.39	1.73	1.35	1.50	1.01	1.25	1.12
Nd	8.9	8.1	7.0	8.8	7.1	7.8	5.1	6.8	5.8
Sm	2.47	2.40	2.18	2.96	2.19	2.05	1.83	2.25	1.89
Eu	0.88	0.98	0.82	1.13	0.86	0.79	0.69	0.82	0.74
Gd	3.27	3.26	2.79	3.78	2.91	2.63	2.34	2.98	2.55
Tb	0.59	0.66	0.56	0.74	0.54	0.52	0.43	0.55	0.47
Dy	3.55	4.24	3.64	4.44	3.18	2.82	2.79	3.49	2.97
Ho	0.80	0.92	0.77	1.02	0.70	0.63	0.58	0.73	0.62
Er	2.18	2.69	2.14	3.04	1.97	1.76	1.78	2.31	2.01
Tm	0.34	0.39	0.34	0.46	0.30	0.30	0.24	0.32	0.25
Yb	2.13	2.49	2.15	2.89	1.90	1.73	1.78	2.17	1.82
Lu	0.33	0.38	0.31	0.43	0.29	0.29	0.23	0.30	0.25
(La/Lu) _N	24.71	15.88	18.82	20.00	18.24	22.94	13.53	14.12	15.29
(La/Yb) _N	1.36	0.76	1.11	0.85	1.15	1.44	1.07	0.86	1.11
Eu/Eu*	1.18	1.33	1.27	1.29	1.30	1.29	1.27	1.20	1.28

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	YOL-4	ZE-5	IS-3	IS-4	IS-5	IS-7	IS-9	KR-1	KR-4
İz Elementler (ppm)									
Zr	66.6	96.4	78.3	100.7	56.8	96.5	66.0	56.9	51.5
Y	21.3	21.0	20.9	19.3	15.8	22.2	18.9	18.2	16.3
Sr	160.1	225.0	280.5	124.0	59.9	199.1	402.5	147.1	182.5
Rb	0.1	1.4	11.8	16.0	34.7	17.0	6.8	16.3	0.8
Th	0.2	3.3	1.4	1.5	0.8	1.4	1.2	1.8	0.5
Ta	0.1	1.4	0.5	0.1	0.2	<0.8	0.2	0.1	0.1
Ga	15.6	13.4	13.3	14.6	13.4	15.0	17.0	17.3	14.7
Ni	71	<20	84	73	244	153	59	88	56
Cr	370	60	220	150	590	390	210	430	230
V	254	185	209	209	151	231	209	293	327
Sc	33	25	30	26	33	26	32	32	36
Cs	0.1	<0.1	0.4	0.7	0.5	<0.5	0.3	0.4	0.1
Ba	6	21	73	98	80	143	47	133	54
Nb	1.0	16.4	5.9	13.8	1.9	12.0	2.4	2.3	1.3
Hf	2.0	3.2	1.9	2.9	1.6	2.7	1.7	1.5	1.3
Nb/Y	0.05	0.78	0.28	0.72	0.12	0.54	0.13	0.13	0.08
Zr/Ti	0.007	0.019	0.007	0.008	0.007	0.008	0.007	0.008	0.007
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	2.7	11.70	7.8	11.3	5.1	11.0	6.9	10.2	3.9
Ce	7.9	25.3	18.6	24.8	12.4	24.1	16.9	21.4	9.2
Pr	1.33	3.01	2.59	3.20	1.79	3.19	2.30	2.89	1.39
Nd	7.2	11.3	11.9	14.6	7.4	13.9	9.9	13.9	7.2
Sm	2.44	2.69	2.99	3.29	2.20	3.36	2.61	2.87	1.86
Eu	1.00	0.72	1.04	1.17	0.77	1.29	0.98	0.96	0.69
Gd	3.35	2.94	3.23	3.58	2.48	3.61	2.90	3.07	2.39
Tb	0.60	0.60	0.61	0.63	0.47	0.63	0.55	0.51	0.44
Dy	3.91	3.68	3.77	3.53	2.74	3.94	3.55	3.05	2.87
Ho	0.78	0.78	0.79	0.71	0.61	0.81	0.74	0.63	0.59
Er	2.47	2.36	2.31	2.24	1.96	2.28	2.09	1.84	1.77
Tm	0.33	0.36	0.33	0.32	0.29	0.35	0.33	0.27	0.27
Yb	2.27	2.26	2.12	2.06	1.80	2.10	2.08	1.81	1.66
Lu	0.30	0.36	0.34	0.31	0.28	0.33	0.31	0.28	0.26
(La/Lu) _N	15.88	68.82	45.88	66.47	30.00	64.71	40.59	60.00	22.94
(La/Yb) _N	0.96	3.48	2.46	3.91	1.95	3.57	2.39	3.90	1.61
Eu/Eu*	1.33	0.97	1.27	1.30	1.25	1.41	1.36	1.23	1.25

$Eu/Eu^* = Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	PL-2	PL-4A	PL-5	PL-6	PL-7	PL-8	PL-9	PT-2	PT-3
İz Elementler (ppm)									
Zr	247.9	86.4	78.5	64.7	50.4	52.8	61.7	45.5	73.6
Y	68.4	31.8	24.7	26.6	17.9	15.1	20.0	14.0	20.7
Sr	113.5	155.8	154.4	117.6	66.6	187.2	191.9	385.3	240.8
Rb	2.6	1.0	9.0	4.7	0.5	2.3	29.6	7.9	5.7
Th	2.4	0.7	0.5	1.0	0.8	1.0	1.2	1.5	1.3
Ta	0.9	0.2	0.3	0.2	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
Ga	19.6	16.5	15.4	14.6	14.4	10.4	12.5	11.9	17.1
Ni	<20	42	74	45	157	92	109	136	31
Cr	20	80	320	70	620	380	320	610	80
V	128	326	305	199	298	163	170	256	311
Sc	17	41	45	34	31	26	31	31	29
Cs	<0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	<0.1	1.0	0.2	1.2
Ba	86	53	76	73	32	20	64	96	49
Nb	14.4	4.8	5.3	3.3	1.8	2.0	2.1	1.4	2.6
Hf	7.0	2.4	2.1	1.8	1.5	1.4	1.7	1.2	2.1
Nb/Y	0.21	0.15	0.21	0.12	0.10	0.13	0.11	0.10	0.13
Zr/Ti	0.015	0.006	0.006	0.006	0.007	0.008	0.008	0.008	0.008
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	16.4	6.30	4.5	7.9	5.6	6.6	9.0	5.0	10.9
Ce	41.0	15.5	11.9	16.5	13.1	15.0	19.9	11.1	23.1
Pr	5.99	2.45	1.86	2.42	1.89	2.17	2.87	1.62	3.23
Nd	27.3	13.4	9.7	12.1	8.8	9.8	12.9	7.8	15.4
Sm	7.66	3.67	2.92	3.10	2.28	2.32	2.99	1.94	3.41
Eu	2.39	1.27	1.06	1.10	0.77	0.70	0.99	0.69	1.21
Gd	9.40	4.68	3.75	4.01	2.65	2.43	3.19	2.28	3.40
Tb	1.85	0.88	0.72	0.73	0.48	0.43	0.58	0.41	0.58
Dy	11.13	5.16	4.29	4.31	2.82	2.37	3.31	2.50	3.48
Ho	2.48	1.13	0.94	0.93	0.63	0.54	0.74	0.51	0.70
Er	7.50	3.27	2.75	2.83	1.86	1.58	2.13	1.47	1.98
Tm	1.10	0.49	0.41	0.41	0.28	0.23	0.34	0.23	0.31
Yb	7.00	3.03	2.54	2.53	1.77	1.45	1.97	1.48	2.00
Lu	1.06	0.47	0.40	0.39	0.28	0.24	0.35	0.22	0.30
(La/Lu) _N	96.47	37.06	26.47	46.47	32.94	38.82	52.94	29.41	64.12
(La/Yb) _N	1.66	1.44	1.21	2.17	2.14	2.95	2.76	2.44	3.89
Eu/Eu*	1.07	1.17	1.22	1.19	1.19	1.12	1.22	1.25	1.35

$Eu/Eu^* = Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	KV-2A	KV-2B	KV-4A	KV-4B	KV-4C	KV-5	KV-6	MD-4	MD-5
İz Elementler (ppm)									
Zr	44.2	93.7	73.1	84.2	38.6	74.0	87.6	47.3	144.6
Y	15.6	24.8	22.8	21.4	16.9	18.0	19.4	21.2	44.2
Sr	204.0	262.8	281.9	284.7	142.9	236.1	113.8	357.1	135.9
Rb	13.2	20.8	8.0	6.5	38.4	13.1	0.9	26.0	19.1
Th	0.5	1.2	<0.2	1.4	0.8	1.2	1.3	0.5	0.7
Ta	0.2	0.3	<0.1	0.6	0.1	<0.3	0.7	0.1	0.3
Ga	11.2	13.5	13.3	7.7	10.0	10.5	8.1	12.2	17.9
Ni	45	20	416	93	115	145	81	156	21
Cr	220	50	1120	270	560	340	280	640	110
V	155	207	204	240	225	251	193	226	331
Sc	30	23	34	27	37	24	26	44	31
Cs	0.5	0.7	0.4	0.3	1.6	<0.9	<0.1	1.1	0.5
Ba	42	68	13	64	155	91	29	218	99
Nb	1.7	4.9	0.7	7.9	1.4	4.9	9.1	2.1	5.3
Hf	1.1	2.8	1.9	2.2	1.2	1.9	2.4	1.4	4.2
Nb/Y	0.11	0.20	0.03	0.37	0.08	0.27	0.47	0.10	0.12
Zr/Ti	0.006	0.009	0.006	0.008	0.006	0.008	0.008	0.005	0.007
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	5.7	10.60	2.3	11.2	6.7	8.0	9.8	3.6	7.6
Ce	13.1	24.1	8.1	22.3	13.3	18.1	21.3	7.8	21.5
Pr	1.83	3.36	1.43	3.28	1.96	2.43	2.96	1.25	3.41
Nd	7.9	15.3	7.2	13.7	7.9	10.9	12.9	7.0	18.5
Sm	2.05	3.55	2.60	3.44	2.10	2.62	3.21	2.17	5.40
Eu	0.59	1.19	1.07	1.09	0.78	0.92	1.04	0.73	1.77
Gd	2.36	3.78	3.22	3.62	2.47	2.98	3.23	2.93	7.05
Tb	0.44	0.69	0.64	0.64	0.45	0.52	0.58	0.55	1.31
Dy	2.73	4.29	3.99	3.95	2.84	3.01	3.43	3.53	7.83
Ho	0.60	0.87	0.85	0.78	0.60	0.63	0.68	0.74	1.67
Er	1.64	2.52	2.48	2.12	1.80	1.91	2.06	2.08	4.76
Tm	0.25	0.39	0.36	0.32	0.26	0.27	0.31	0.33	0.74
Yb	1.63	2.61	2.32	2.16	1.60	1.83	2.01	2.04	4.49
Lu	0.24	0.38	0.34	0.29	0.24	0.28	0.28	0.33	0.66
(La/Lu) _N	33.53	62.35	13.53	65.88	39.41	47.06	57.65	21.18	44.71
(La/Yb) _N	2.55	2.99	0.72	4.14	2.99	3.06	3.75	1.17	1.23
Eu/Eu*	1.02	1.24	1.41	1.18	1.30	1.25	1.23	1.10	1.09

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	MD-6	MD-8	MD-9	MD-10	MD-11	MD-12	MD-13	MD-14	MD-15
İz Elementler (ppm)									
Zr	143.7	68.0	109.2	92.1	82.8	53.8	64.5	72.8	76.6
Y	59.1	18.0	36.6	29.6	18.0	17.2	18.1	19.7	18.6
Sr	49.6	164.2	142.3	283.1	400.6	266.5	286.2	121.7	147.4
Rb	0.8	7.3	1.3	13.3	14.5	33.6	23.9	5.3	3.3
Th	0.8	1.5	0.4	0.7	1.2	1.1	1.5	0.7	0.6
Ta	0.3	0.1	0.2	0.2	0.5	<0.1	0.1	0.3	0.4
Ga	14.8	14.1	20.2	15.4	11.8	13.8	15.6	13.8	10.6
Ni	20	105	20	92	105	60	84	243	93
Cr	40	420	20	280	400	280	430	970	170
V	14	284	384	605	123	219	159	238	221
Sc	18	37	33	31	25	32	31	28	46
Cs	0.1	0.4	0.2	0.6	0.7	<3.5	0.9	0.3	0.2
Ba	17	66	10	53	67	107	114	29	117
Nb	5.0	2.3	3.5	3.6	9.0	2.0	2.2	3.2	5.3
Hf	4.5	1.9	3.4	2.7	1.9	1.4	1.8	1.8	2.2
Nb/Y	0.08	0.13	0.10	0.12	0.50	0.12	0.12	0.16	0.28
Zr/Ti	0.013	0.008	0.006	0.006	0.010	0.008	0.009	0.008	0.006
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	8.1	10.00	4.8	6.9	8.5	7.2	8.2	6.1	4.5
Ce	22.5	22.4	13.7	16.0	18.9	16.0	19.2	14.6	12.0
Pr	3.71	3.05	2.19	2.54	2.52	2.20	2.56	2.01	1.85
Nd	20.8	15.0	11.8	13.2	11.1	9.9	10.6	8.7	9.2
Sm	6.55	3.18	3.69	3.64	2.62	2.39	2.54	2.41	2.62
Eu	2.21	1.05	1.41	1.37	0.94	0.84	0.90	0.88	0.92
Gd	8.84	3.25	5.09	4.67	2.86	2.62	2.77	2.86	3.18
Tb	1.64	0.57	0.97	0.86	0.52	0.49	0.51	0.54	0.59
Dy	10.61	3.30	6.27	5.46	3.07	2.85	3.10	3.32	3.49
Ho	2.22	0.68	1.39	1.17	0.62	0.61	0.66	0.70	0.71
Er	6.31	1.87	4.22	3.27	1.70	1.75	1.97	2.09	1.97
Tm	0.97	0.32	0.68	0.52	0.28	0.29	0.32	0.31	0.30
Yb	6.27	1.90	4.36	3.37	1.69	1.74	1.96	1.86	1.94
Lu	0.91	0.30	0.68	0.50	0.28	0.28	0.31	0.29	0.28
(La/Lu) _N	47.65	58.82	28.24	40.59	50.00	42.35	48.24	35.88	26.47
(La/Yb) _N	0.95	3.57	0.76	1.48	3.25	2.76	2.83	2.25	1.72
Eu/Eu*	1.11	1.24	1.24	1.26	1.31	1.28	1.29	1.28	1.21

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	MD-16	MDN-1	MDN-1B	MDN-2	MDN-3	MDN-3B	MDN-6	MDN-7	MDN-8
İz Elementler (ppm)									
Zr	76.0	69.9	61.6	59.9	108.3	103.3	184.4	28.4	99.0
Y	19.8	16.9	17.9	16.6	20.2	22.0	53.2	13.3	30.9
Sr	376.0	351.7	333.8	398.3	349.9	306.6	93.7	161.9	192.1
Rb	4.5	11.7	15.2	4.9	2.7	2.3	1.8	36.2	6.5
Th	1.0	0.7	0.9	0.7	1.6	1.8	0.6	2.3	0.8
Ta	0.1	0.2	0.2	0.2	0.8	<0.8	0.4	0.2	0.4
Ga	14.4	15.3	12.1	10.7	13.3	13.8	18.9	12.3	13.2
Ni	51	118	107	81	37	57	20	94	158
Cr	220	330	310	250	100	110	20	520	620
V	217	208	182	168	234	217	110	280	309
Sc	26	29	28	22	25	26	24	39	38
Cs	0.2	0.5	0.5	<0.1	0.1	<0.1	0.1	0.8	<0.1
Ba	55	85	79	44	60	53	44	249	53
Nb	1.8	2.5	2.3	2.7	10.9	9.3	6.3	3.6	6.6
Hf	1.8	1.9	1.5	1.8	2.9	2.4	5.1	1.0	2.7
Nb/Y	0.09	0.15	0.13	0.16	0.54	0.42	0.12	0.27	0.21
Zr/Ti	0.010	0.008	0.008	0.009	0.009	0.008	0.010	0.004	0.006
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	7.8	7.20	6.0	4.5	11.9	13.5	9.0	12.7	7.0
Ce	17.0	16.9	13.6	11.0	28.4	28.6	27.4	23.4	14.8
Pr	2.39	2.30	2.01	1.89	3.59	3.76	4.13	2.69	2.78
Nd	10.4	9.8	8.5	8.8	15.2	15.4	20.4	10.0	12.8
Sm	2.71	2.53	2.40	2.65	3.51	3.56	6.82	2.12	3.84
Eu	0.94	0.91	0.79	0.85	1.18	1.13	2.20	0.77	1.36
Gd	2.92	3.00	2.57	2.75	3.89	3.65	8.90	2.23	4.73
Tb	0.54	0.56	0.52	0.49	0.68	0.66	1.67	0.39	0.92
Dy	3.13	3.25	3.13	2.96	3.88	4.12	10.47	2.38	5.61
Ho	0.67	0.67	0.67	0.61	0.81	0.81	2.22	0.50	1.19
Er	1.96	2.04	1.90	1.81	2.40	2.33	7.04	1.44	3.43
Tm	0.31	0.31	0.29	0.26	0.36	0.36	1.05	0.22	0.49
Yb	1.92	2.03	1.97	1.72	2.19	2.23	6.43	1.37	3.22
Lu	0.30	0.31	0.29	0.26	0.36	0.34	0.99	0.20	0.47
(La/Lu) _N	45.88	42.35	35.29	26.47	70.00	79.41	52.94	74.71	41.18
(La/Yb) _N	2.79	2.49	2.22	1.85	3.54	4.26	0.97	6.81	1.60
Eu/Eu*	1.27	1.26	1.21	1.20	1.22	1.19	1.07	1.35	1.21

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	MDN-9	MDN-10	MDN-11	MDN-12	MDN-13	MDN-15	MDN-16	MDN-17	MDN-18
İz Elementler (ppm)									
Zr	75.9	121.1	70.9	67.0	80.7	146.2	61.9	55.6	68.4
Y	23.3	43.3	16.4	15.2	19.8	20.7	15.6	15.6	17.7
Sr	210.8	66.1	459.6	346.8	735.7	338.0	359.9	392.4	349.1
Rb	23.4	1.0	9.1	14.1	2.5	2.4	4.2	1.8	4.6
Th	0.6	0.4	1.1	1.1	1.2	3.3	0.7	0.7	0.9
Ta	0.5	0.2	0.2	0.1	0.4	<0.3	0.2	0.2	<0.1
Ga	14.6	8.8	11.6	14.8	14.8	9.4	9.0	9.0	11.5
Ni	64	<20	116	106	52	<20	83	73	64
Cr	390	20	460	300	80	20	350	310	260
V	253	49	244	183	189	84	179	209	318
Sc	42	16	28	28	23	10	24	25	30
Cs	0.8	<0.1	0.2	0.2	<0.1	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1
Ba	103	22	90	63	42	82	49	56	61
Nb	4.9	2.8	1.7	1.6	4.8	3.1	2.2	3.7	1.5
Hf	2.1	4.0	1.7	1.9	2.2	4.2	1.5	1.5	2.0
Nb/Y	0.21	0.06	0.10	0.11	0.24	0.15	0.14	0.24	0.08
Zr/Ti	0.005	0.012	0.009	0.009	0.008	0.025	0.008	0.007	0.008
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	4.6	5.90	7.9	7.0	8.8	14.0	5.4	5.5	6.9
Ce	11.1	16.3	18.5	15.9	20.8	28.3	12.4	12.9	15.2
Pr	1.89	2.74	2.58	2.26	2.94	3.99	1.87	1.87	2.19
Nd	9.2	14.1	10.8	9.5	12.3	17.0	8.5	8.5	9.6
Sm	2.80	4.60	2.72	2.34	3.29	3.91	2.17	2.19	2.33
Eu	1.09	1.40	0.95	0.68	1.15	1.26	0.76	0.81	0.87
Gd	3.52	6.03	2.83	2.40	3.25	3.68	2.34	2.44	2.69
Tb	0.70	1.21	0.51	0.46	0.60	0.65	0.44	0.45	0.49
Dy	4.41	7.62	3.25	2.89	3.74	3.87	2.76	2.75	3.00
Ho	0.92	1.66	0.65	0.64	0.76	0.77	0.58	0.59	0.63
Er	2.66	4.82	1.83	1.93	2.28	2.26	1.62	1.64	1.83
Tm	0.41	0.78	0.27	0.29	0.33	0.35	0.25	0.26	0.29
Yb	2.47	4.85	1.79	2.05	2.27	2.29	1.64	1.64	1.72
Lu	0.36	0.73	0.26	0.30	0.34	0.35	0.26	0.26	0.27
(La/Lu) _N	27.06	34.71	46.47	41.18	51.76	82.35	31.76	32.35	40.59
(La/Yb) _N	1.37	0.87	3.26	2.50	2.77	4.29	2.23	2.27	2.74
Eu/Eu*	1.32	1.01	1.30	1.09	1.34	1.26	1.28	1.33	1.32

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	MDN-19	MDN-20	MDN-21	MDN-22	MDN-23	HU-1	HU-2	HU-3	HU-4
İz Elementler (ppm)									
Zr	57.6	188.0	68.3	57.1	257.6	54.3	97.0	102.0	47.7
Y	19.1	36.9	21.1	16.9	61.2	16.9	22.3	23.1	19.6
Sr	339.0	61.9	305.5	89.5	184.8	147.4	220.8	251.0	230.9
Rb	21.8	0.3	23.7	11.9	0.2	11.3	18.0	41.9	4.0
Th	0.9	3.1	0.9	4.1	3.9	1.3	1.2	9.7	<0.2
Ta	0.1	0.6	0.3	0.4	0.4	<0.1	0.5	0.8	<0.1
Ga	12.6	9.1	15.0	9.6	16.8	12.5	9.9	15.0	11.8
Ni	72	<20	64	133	<20	153	<20	109	195
Cr	290	20	170	200	20	520	20	220	450
V	127	92	274	143	87	191	136	201	185
Sc	24	8	31	12	15	30	18	25	38
Cs	0.7	<0.1	1.0	0.9	<0.1	<0.2	1.2	0.7	0.1
Ba	98	10	171	56	27	34	54	167	23
Nb	1.9	8.2	3.9	6.2	4.7	1.7	7.8	11.5	0.4
Hf	1.8	4.8	1.8	1.6	7.0	1.6	2.5	3.1	1.2
Nb/Y	0.10	0.22	0.18	0.37	0.08	0.10	0.35	0.50	0.02
Zr/Ti	0.007	0.029	0.006	0.014	0.033	0.007	0.009	0.014	0.005
Nadir Toprak Elementler (ppm)									
La	7.1	20.40	8.6	11.6	24.3	6.9	5.7	22.9	1.2
Ce	15.8	43.2	19.8	21.8	53.6	15.3	14.8	49.2	4.7
Pr	2.35	5.83	2.90	3.65	8.53	2.18	2.28	5.79	0.91
Nd	9.9	24.2	13.2	14.9	37.0	9.7	10.0	23.5	5.0
Sm	2.55	4.99	3.29	3.24	8.76	2.50	3.14	4.65	1.97
Eu	0.97	1.49	1.16	0.74	2.29	0.83	1.07	1.26	0.89
Gd	2.82	5.23	3.39	3.02	9.32	2.61	3.56	4.39	2.73
Tb	0.51	0.93	0.62	0.51	1.70	0.50	0.66	0.77	0.56
Dy	3.17	5.81	3.83	2.97	10.50	3.25	4.07	4.62	3.56
Ho	0.67	1.30	0.76	0.58	2.22	0.68	0.86	0.89	0.76
Er	1.90	3.94	2.23	1.73	6.57	1.99	2.57	2.60	2.36
Tm	0.30	0.63	0.33	0.26	1.04	0.31	0.41	0.39	0.35
Yb	1.81	4.18	2.05	1.60	6.70	1.78	2.40	2.35	2.10
Lu	0.28	0.65	0.30	0.25	0.98	0.29	0.39	0.37	0.34
(La/Lu) _N	41.76	120.00	50.59	68.24	142.94	40.59	33.53	134.71	7.06
(La/Yb) _N	2.72	3.36	3.07	4.97	2.66	2.55	1.57	6.63	0.38
Eu/Eu*	1.38	1.11	1.32	0.90	0.96	1.24	1.22	1.06	1.46

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	HU-5	HU-6	HU-7	US-3	US-4	US-6	US-8A
İz Elementler (ppm)							
Zr	53.3	49.4	51.8	70.1	83.7	75.9	139.4
Y	14.9	15.4	17.7	25.0	18.8	25.4	27.8
Sr	383.1	163.2	387.3	248.2	148.7	274.9	149.6
Rb	10.9	10.0	7.4	37.6	72.9	31.7	32.7
Th	0.9	0.7	0.8	2.7	1.5	1.5	3.7
Ta	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	<0.2	2.0
Ga	12.6	12.0	18.2	14.2	16.9	16.7	11.9
Ni	130	131	108	67	104	121	84
Cr	340	430	570	40	230	450	210
V	171	205	327	252	57	235	197
Sc	32	31	35	43	34	35	32
Cs	0.3	0.3	0.3	1.3	0.9	<0.6	1.1
Ba	37	51	28	250	198	90	207
Nb	2.1	3.2	2.5	9.5	2.6	3.3	30.1
Hf	1.5	1.5	1.5	1.8	2.3	1.9	3.9
Nb/Y	0.14	0.21	0.14	0.38	0.14	0.13	1.08
Zr/Ti	0.006	0.006	0.007	0.007	0.008	0.007	0.008
Nadir Toprak Elementler (ppm)							
La	5.1	6.10	3.7	21.2	8.9	9.0	22.5
Ce	12.9	13.0	9.5	39.4	24.9	20.2	44.3
Pr	1.70	1.77	1.44	4.62	3.04	2.78	5.32
Nd	7.3	7.7	7.1	18.8	12.6	12.0	21.1
Sm	2.16	2.03	2.18	3.96	3.21	3.20	4.84
Eu	0.87	0.80	0.81	1.38	1.24	1.11	1.51
Gd	2.55	2.38	2.57	4.41	3.56	3.78	4.80
Tb	0.51	0.46	0.48	0.70	0.70	0.69	0.87
Dy	3.29	2.72	3.07	4.51	3.92	4.28	5.33
Ho	0.67	0.61	0.65	0.93	0.81	0.91	1.08
Er	1.90	1.78	1.86	2.64	2.27	2.74	3.09
Tm	0.29	0.26	0.28	0.39	0.35	0.39	0.48
Yb	1.81	1.72	1.78	2.57	2.17	2.58	3.02
Lu	0.30	0.26	0.27	0.40	0.32	0.41	0.45
(La/Lu) _N	30.00	35.88	21.76	124.71	52.35	52.94	132.35
(La/Yb) _N	1.82	2.51	1.47	5.68	2.98	2.35	5.36
Eu/Eu*	1.41	1.38	1.30	1.26	1.40	1.21	1.19

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

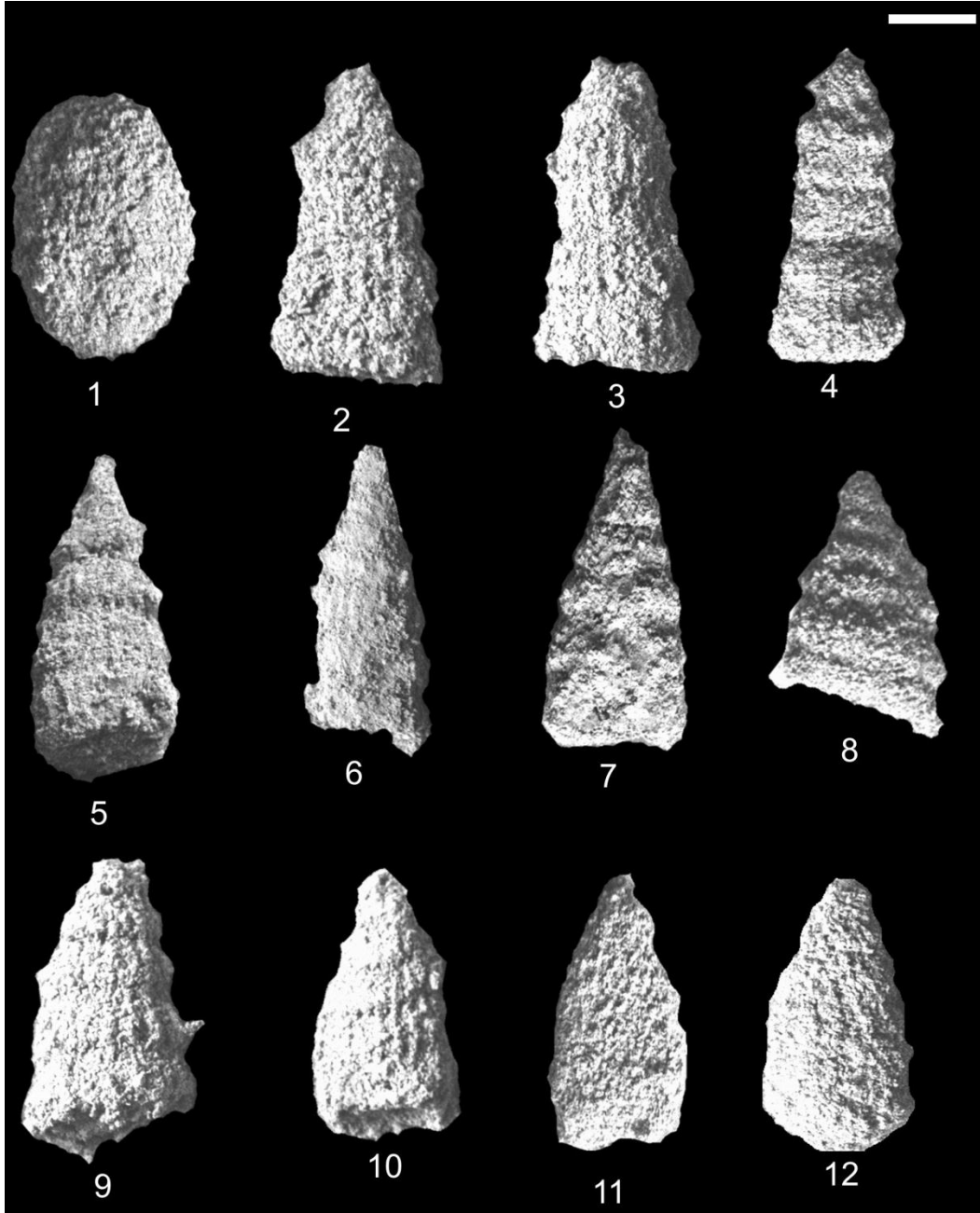
Ek Tablo 6.4. devamı

Örnek No	US-8B	PA-1	PA-2	PA-3	PA-4	PA-5	PA-6
İz Elementler (ppm)							
Zr	120.9	37.7	117.3	98.1	62.3	71.9	83.7
Y	25.5	20.5	39.2	21.3	17.2	18.5	19.7
Sr	115.5	298.0	207.1	514.2	370.9	180.2	413.4
Rb	98.4	1.7	23.2	7.9	12.0	16.3	6.3
Th	3.0	0.7	0.7	2.2	0.9	1.8	1.4
Ta	1.1	0.1	0.2	0.4	0.2	<0.2	0.4
Ga	19.0	12.9	17.7	15.5	12.4	13.5	13.5
Ni	72	<20	61	125	105	53	105
Cr	180	30	190	340	280	210	260
V	144	327	289	204	203	284	134
Sc	38	37	37	29	31	25	28
Cs	1.7	<0.1	1.1	0.4	0.1	<1.0	0.1
Ba	361	57	73	85	63	343	59
Nb	15.1	1.0	3.1	5.8	2.5	2.5	4.7
Hf	3.3	1.2	3.3	2.6	1.7	2.3	2.3
Nb/Y	0.59	0.05	0.08	0.27	0.15	0.14	0.24
Zr/Ti	0.008	0.005	0.007	0.009	0.008	0.010	0.009
Nadir Toprak Elementler (ppm)							
La	15.5	4.90	7.9	11.9	7.1	7.4	10.0
Ce	34.3	10.2	17.7	27.0	15.4	16.3	23.0
Pr	4.16	1.47	2.94	3.25	2.16	1.96	2.80
Nd	16.6	7.4	14.1	14.2	9.2	8.9	12.1
Sm	4.08	1.85	4.37	3.27	2.30	2.26	2.91
Eu	1.43	0.74	1.66	1.13	0.92	0.74	1.05
Gd	4.19	2.61	5.46	3.68	2.80	2.80	3.27
Tb	0.76	0.51	1.06	0.62	0.50	0.51	0.59
Dy	4.39	3.20	6.50	3.67	3.17	3.14	3.44
Ho	0.91	0.71	1.41	0.77	0.63	0.64	0.73
Er	2.71	2.33	4.40	2.25	1.88	2.07	2.11
Tm	0.40	0.35	0.63	0.32	0.31	0.31	0.31
Yb	2.63	2.18	3.79	2.17	1.84	2.13	2.16
Lu	0.41	0.34	0.59	0.33	0.29	0.32	0.32
(La/Lu) _N	91.18	28.82	46.47	70.00	41.76	43.53	58.82
(La/Yb) _N	4.05	1.54	1.44	3.86	2.62	2.48	3.35
Eu/Eu*	1.32	1.28	1.29	1.24	1.38	1.12	1.30

Eu/Eu* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Şekil 5.1.

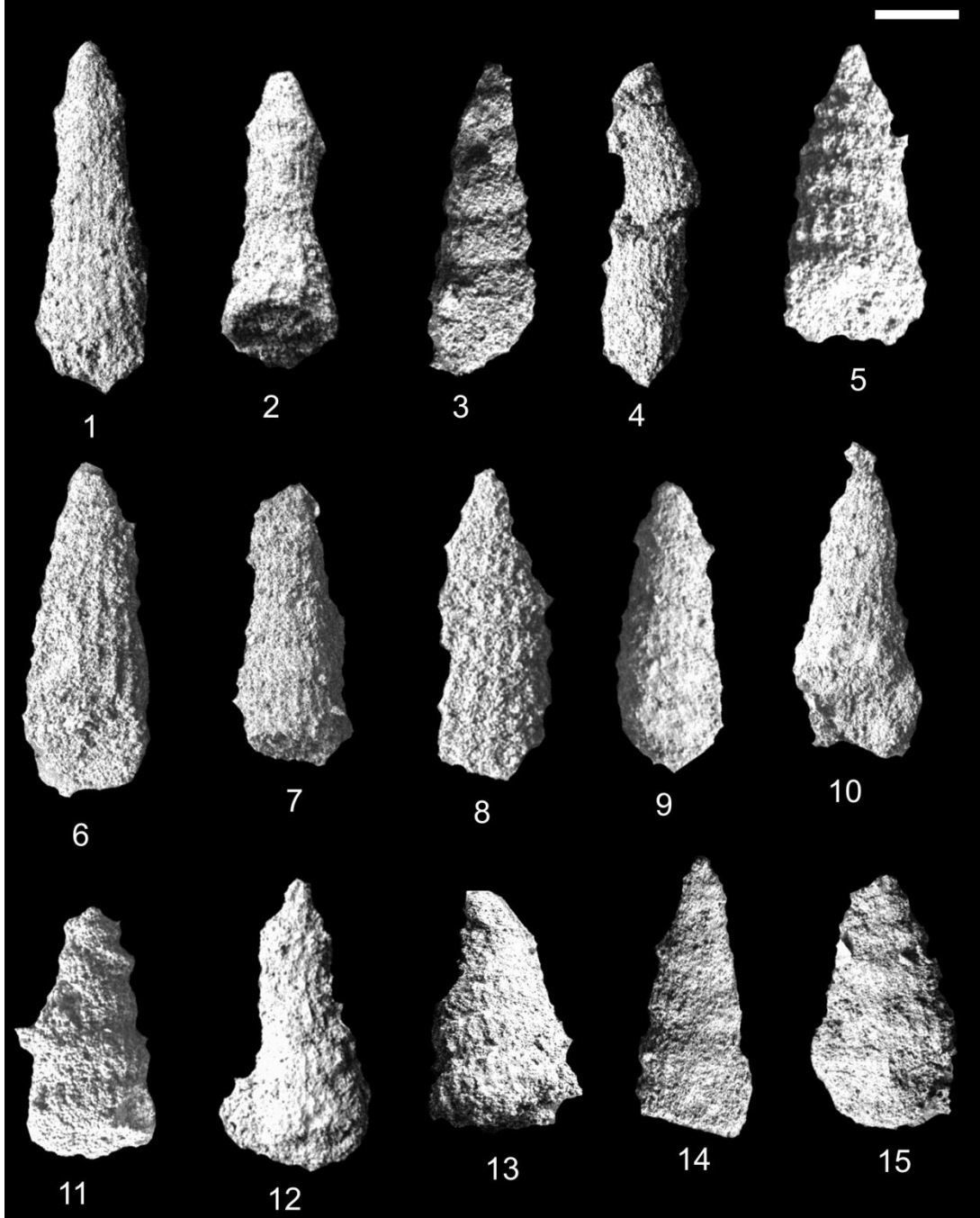
1. ? *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963)
2-4. *Dictyomitra koslovae* (Foreman, 1975)
5, 6, 9, 10. *Dictyomitra* spp.
7, 8, 11, 12. ? *Stichomitra* spp.
Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.1. Uslu (Elazığ) civarından derlenen 09-US-8 nolu örneğin Santoniyen-Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.2.

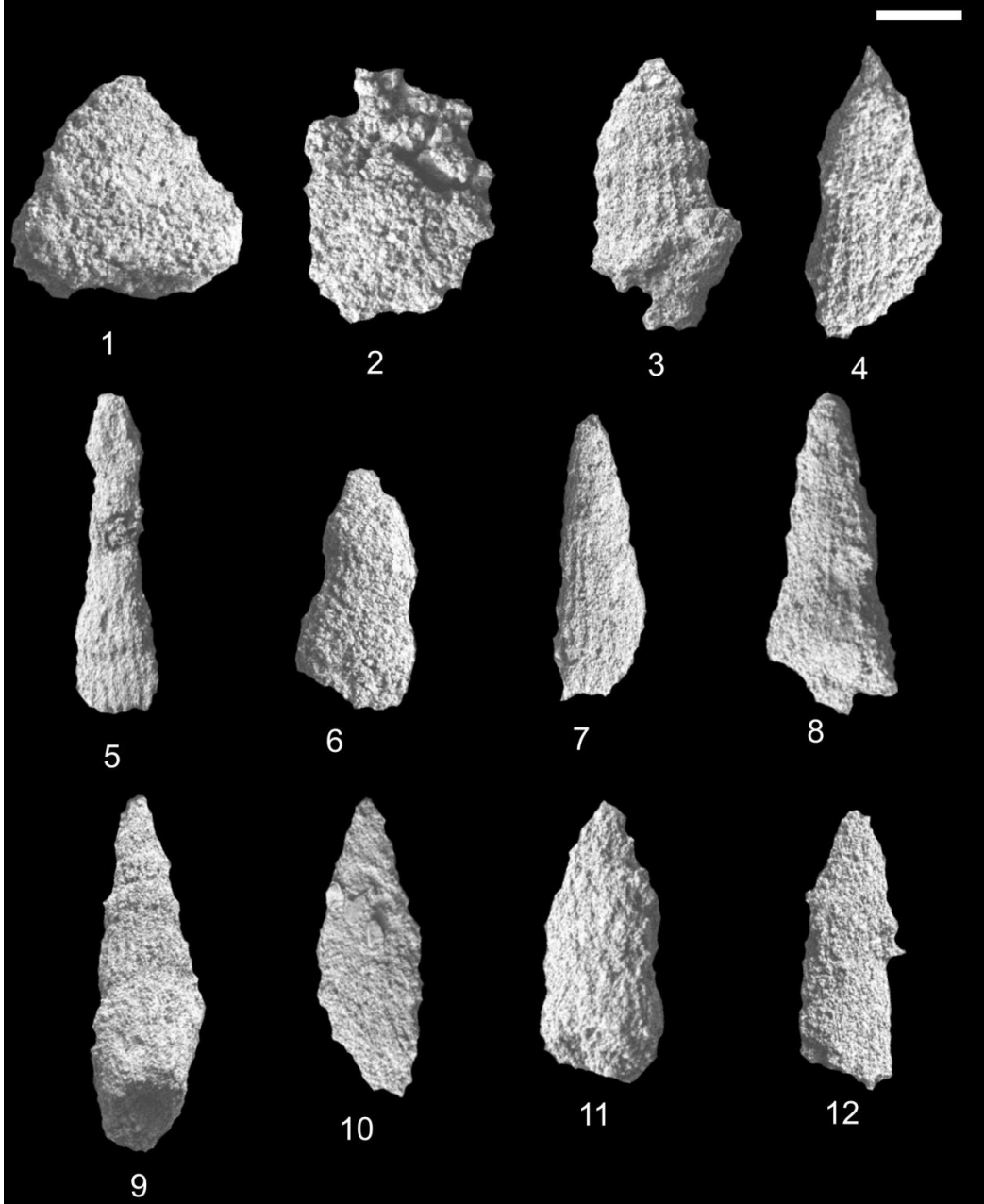
1-2. *Dictyomitra koslovae* (Foreman, 1975)
3-13. *Dictyomitra* spp.
14-15. ? *Stichomitra* spp.
Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.2. Yaygın (Malatya) civarından derlenen 09-YAY-3 nolu örneğin Santoniyen-Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.3.

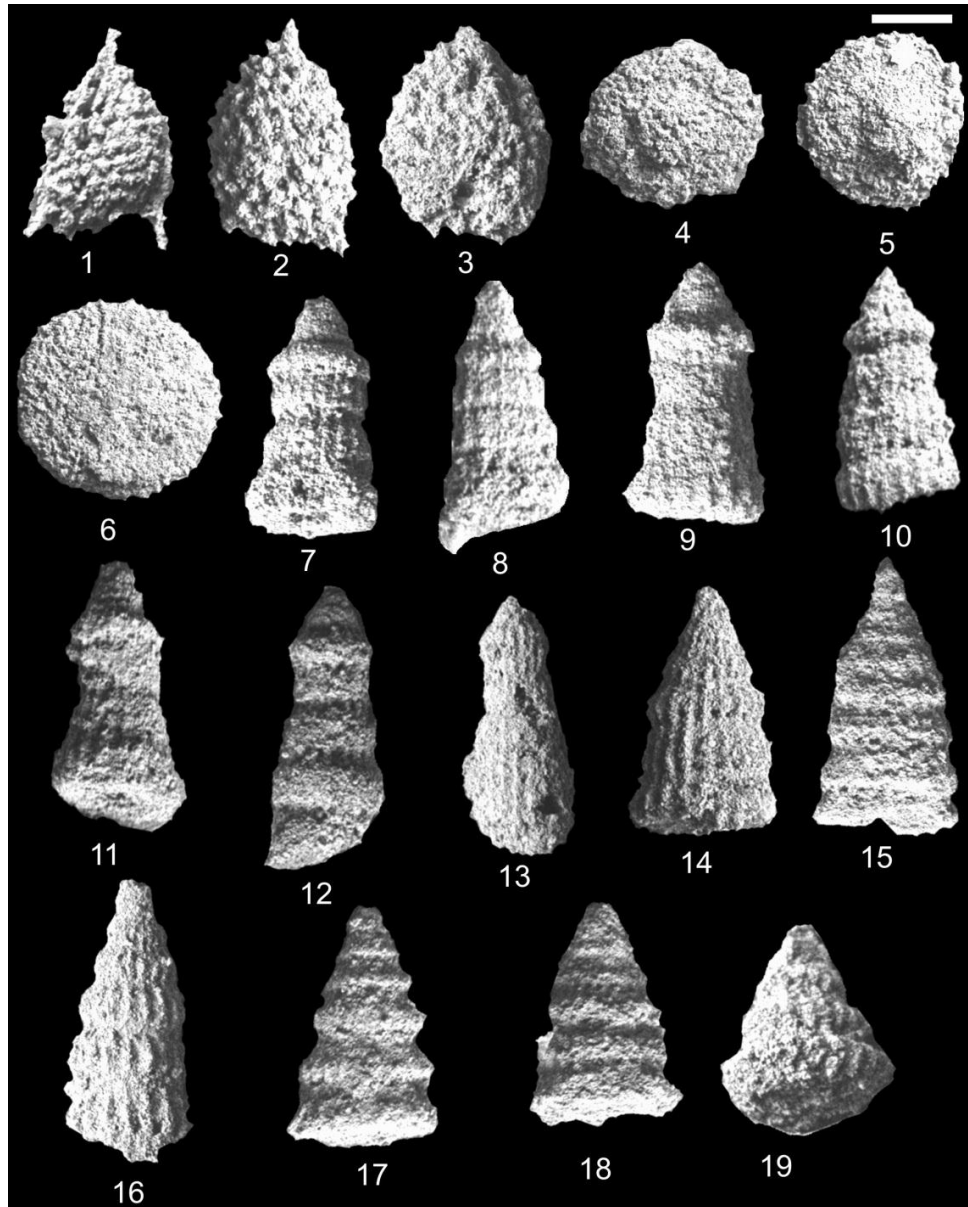
1. *Alievium* sp.
 2. *Pseudoaulophacus lenticulatus* (White, 1928)
 - 3-4, 6-9. *Dictyomitra* spp.
 5. *Dictyomitra* spp. aff. *D. koslovae* (Foreman, 1975)
 - 10-12. ? *Stichomitra* spp.
- Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.3. Yaygın (Malatya) civarından derlenen 09-YAY-4 nolu örneğin Geç Kretase yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.4.

- 1-2. *Alievium gallowayi* (White, 1928)
3. ? *Alievium* sp.
4. *Pseudoaulophacus lenticulatus* (White, 1928)
5-6. *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963)
7-13. *Dictyomitra koslovae* (Foreman, 1975)
14. *Dictyomitra formasa* (Squinabol, 1904)
15. *Nassel* indet.
16. *Dictyomitra* sp.
17-19. *Stichomitra* spp.
Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.4. Sürek (Elazığ) civarından derlenen 09-SIV-9 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.5a.

1-3. *Patellula verteroensis* (Pessagno, 13)

4. *Dactyliosphaera* sp.

5-6. *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol, 1903)

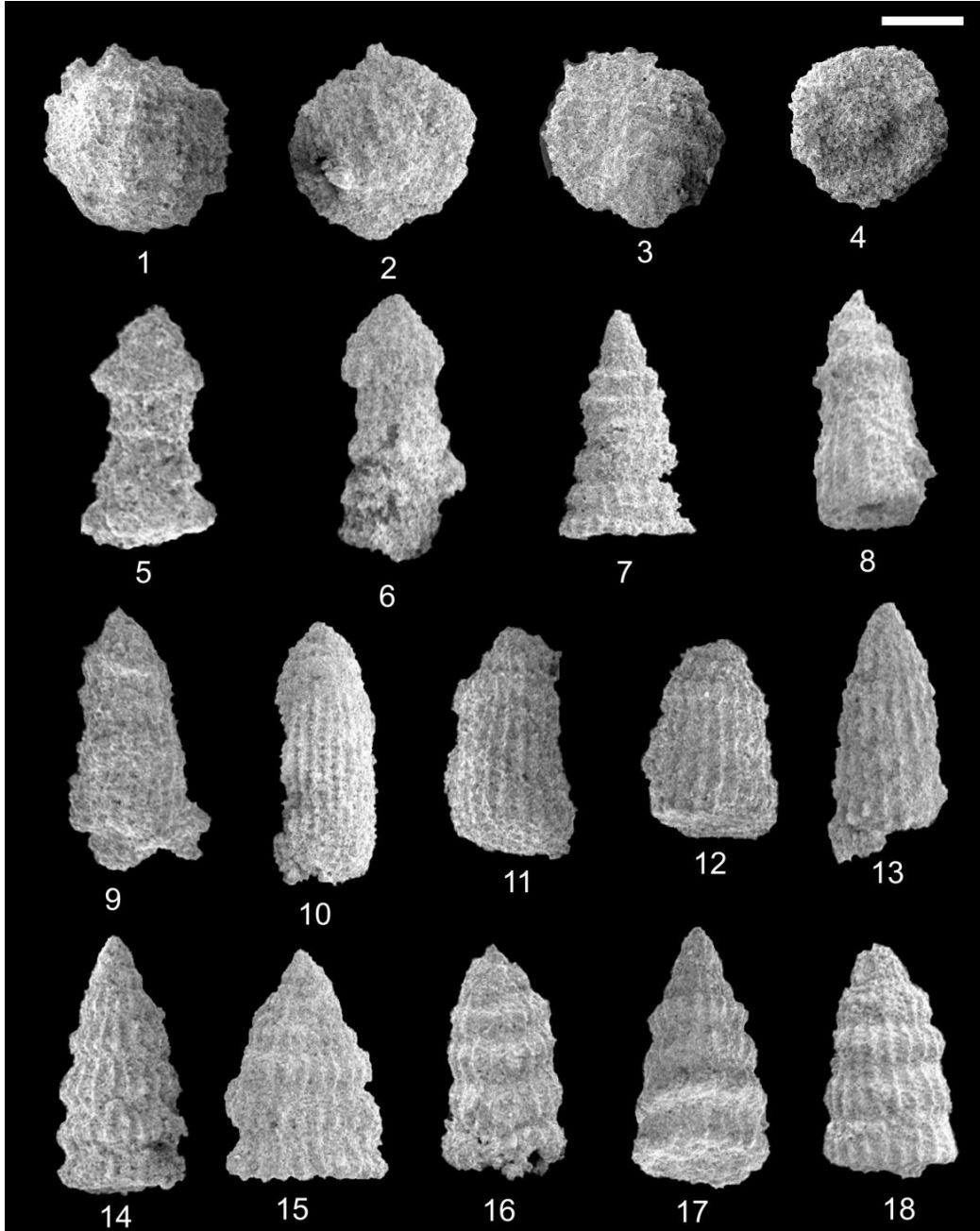
7. *Pseudodictyomitra tiara* (Holmes, 1900)

8-9. *Thanarla veneta* (Squinabol, 1903)

10-13, 15-16. *Dictyomitra* spp.

14, 17-18. *Dictyomitra formasa* (Squinabol, 1904)

Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN

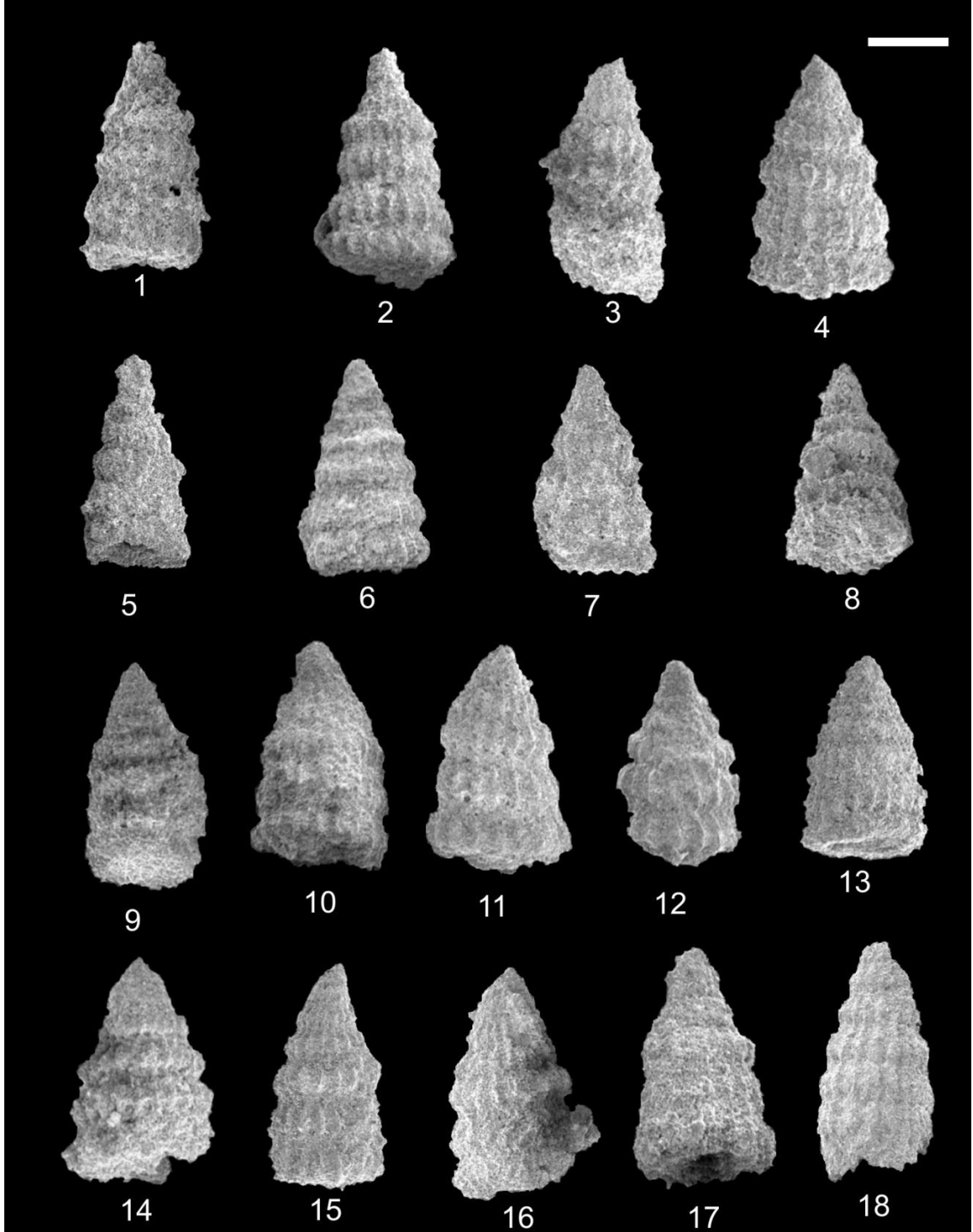


Ek Şekil 5.5a. Sivrice (Elazığ) civarından derlenen 09-SIV-5 nolu örneğin orta-geç Senomaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.5b.

1-18. *Dictyomitra* spp.

Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.5b. Sivrice-Kinederiç (Elazığ) civarından derlenen 09-SIV-5 nolu örneğin orta-geç Senomaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.6.

1-4. *Alievium* spp.

5-9. *Pseudoaulophacus putahensis* (Pessagno, 1972)

10-13. *Pseudoaulophacus* sp.

14-15. *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963)

16-17. *Dictyomitra* spp.

18-19. *Dictyomitra formasa* (Squinabol, 1904)

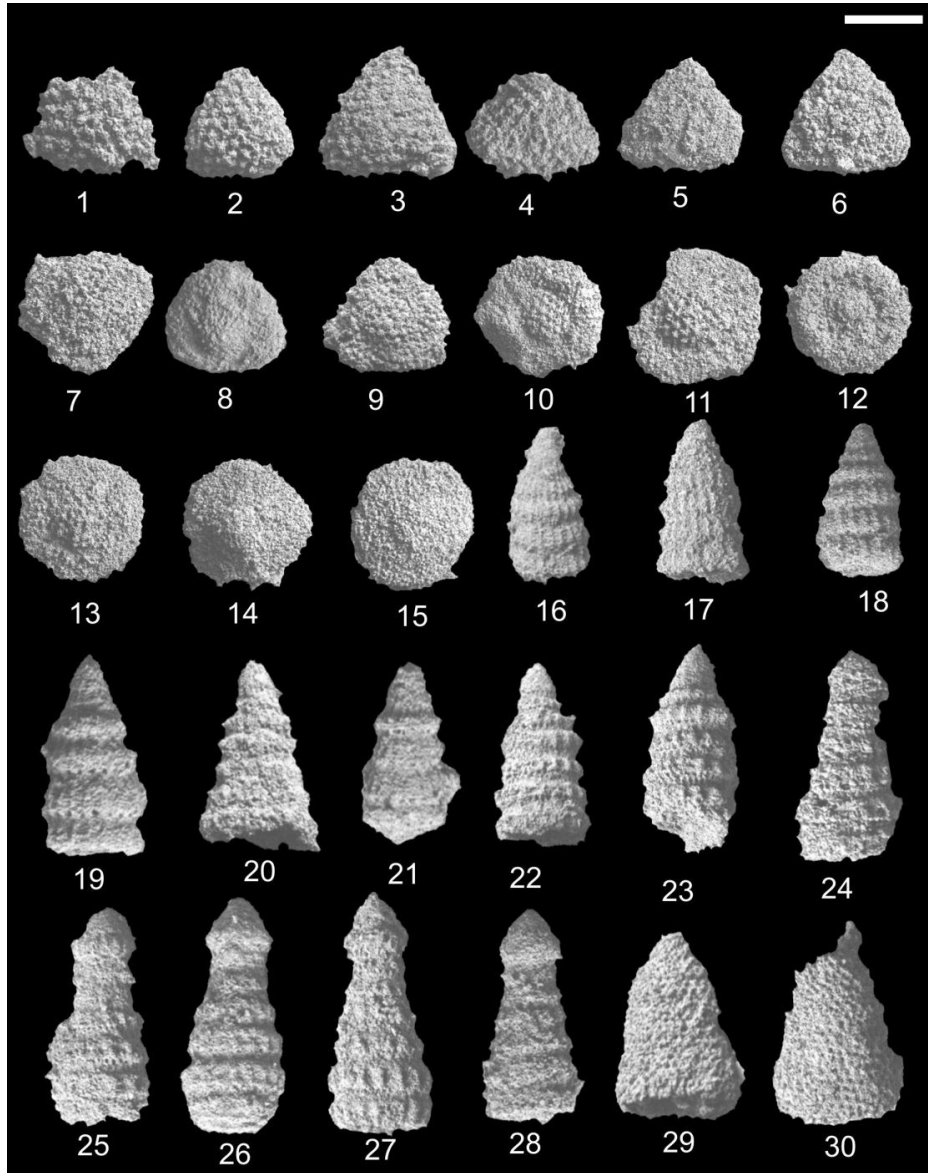
20. *Crolanium* sp.

21-23. *Pseudodictyomitra tiara* (Holmes, 1900)

24-28. *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol, 1903)

29-30. *Stichomitra* spp.

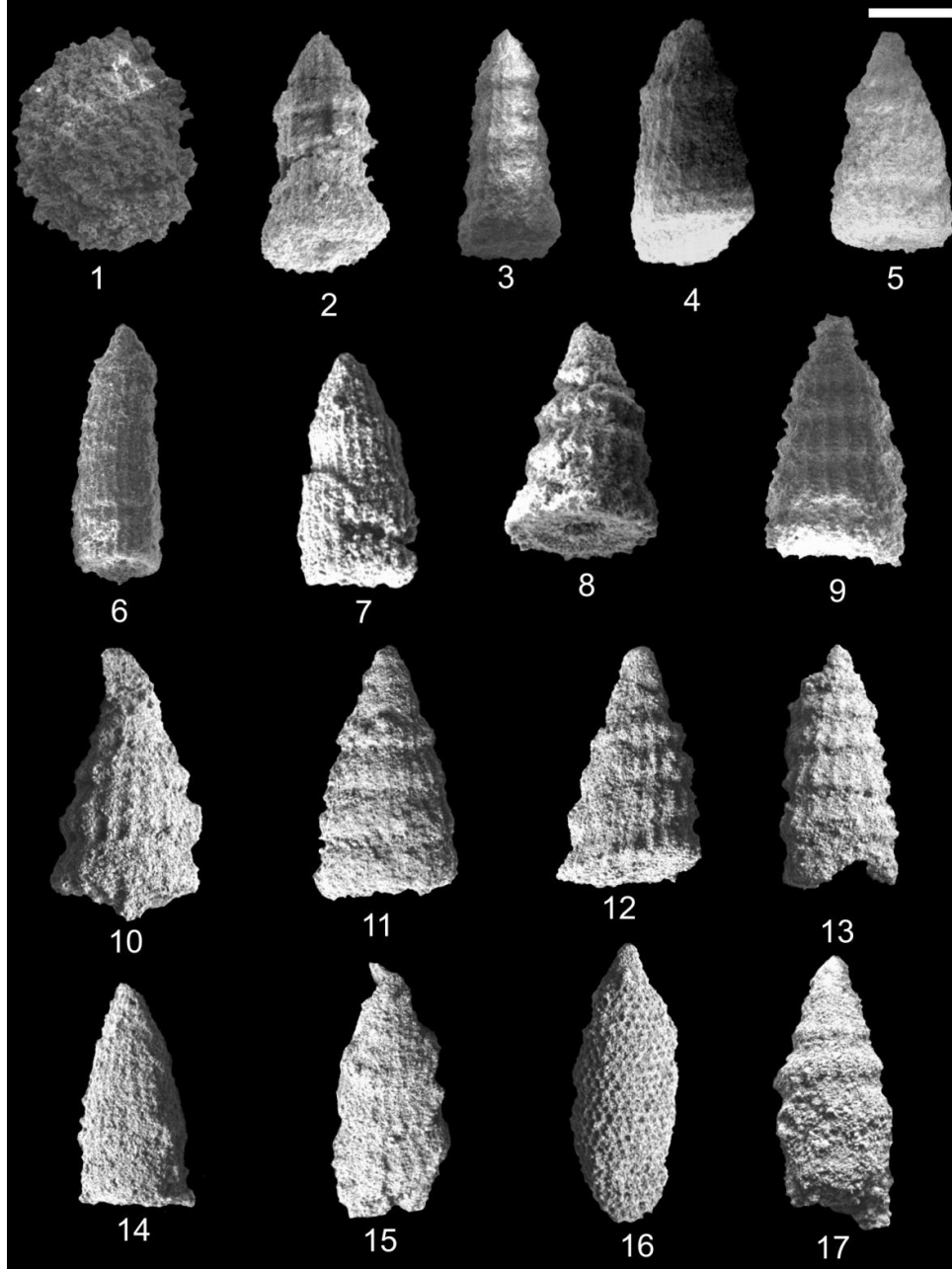
Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.6. Sivrice-Bekçitepe (Elazığ) civarından derlenen 09-SC-3 nolu örneğin orta Senomaniyen - erken Turoniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.7.

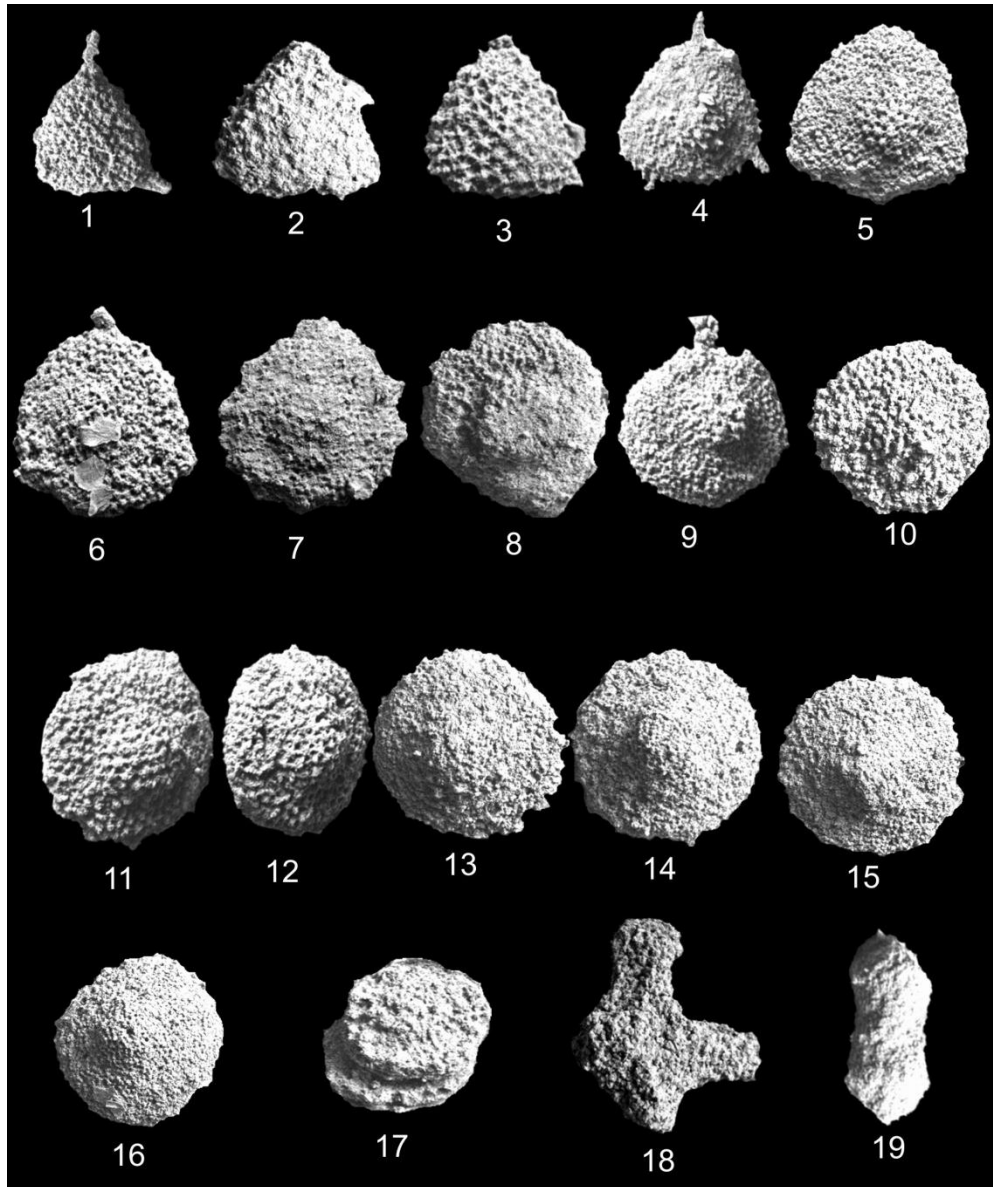
1. *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963)
2-7. *Dictyomitra koslovae* (Foreman 1975)
8-12. *Dictyomitra formasa* (Squinabol, 1904)
13-15. *Dictyomitra* spp.
16-17. *Stichomitra* spp.
Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.7. Maden (Elazığ) civarından derlenen 09-MDN-1 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.8a.

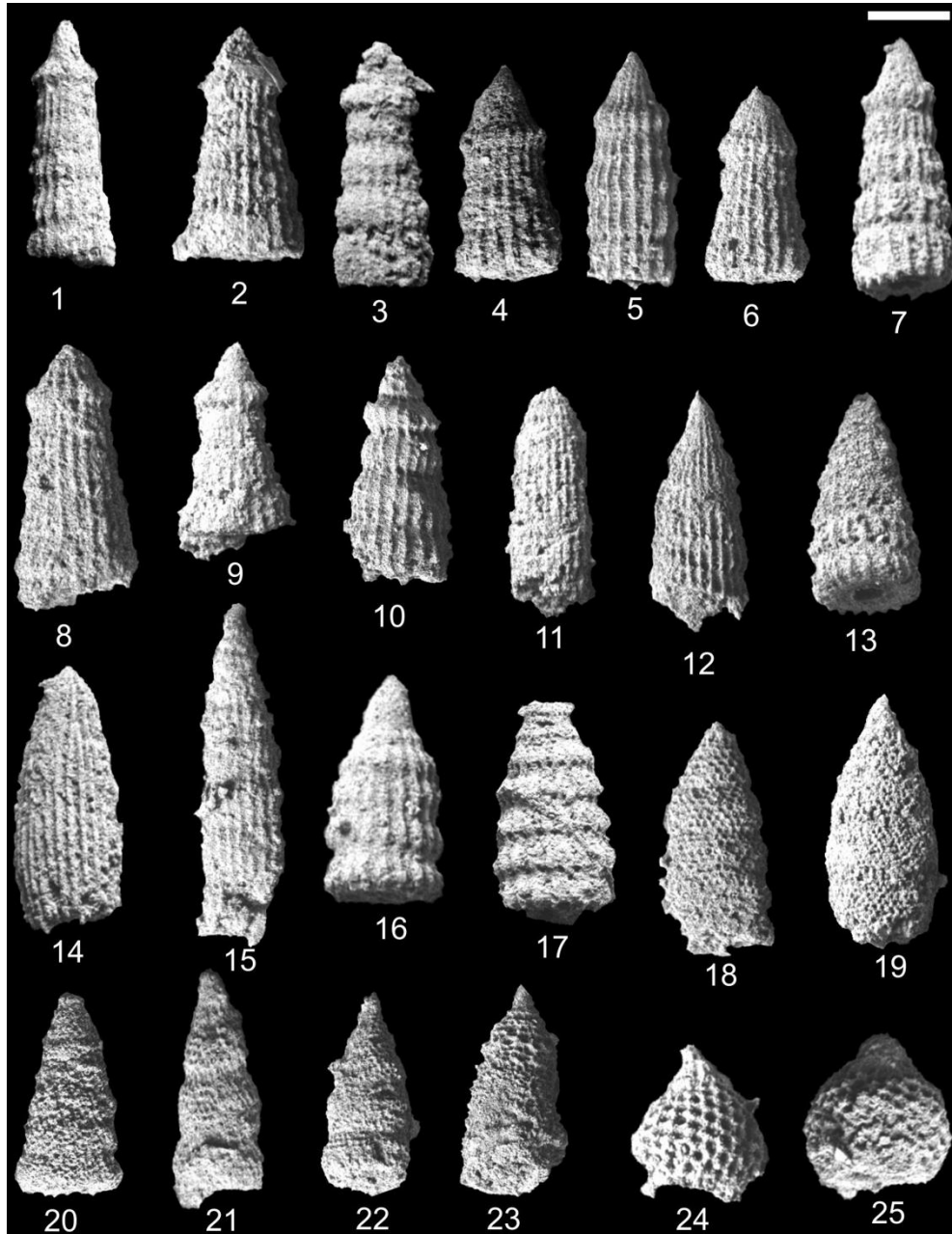
1. *Alievium superbum* (Squinabol, 1914)
 - 2-3. *Alievium* spp.
 - 4-6. *Pseudoaulophacus floresensis* (Pessagno, 1963)
 7. *Pseudoaulophacus pargueraensis* (Pessagno, 1963)
 8. *Pseudoaulophacus lenticulatus* (White, 1928)
 - 9-16. *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963)
 17. *Spongodiscus multus* (Kozlova, 1966)
 18. *Crucella* sp.
 19. *Archaeospongoprimum bipartitum* (Pessagno, 1973)
- Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.8a. Maden (Elazığ) civarından derlenen 09-MDN-2 nolu örneğin Santoniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.8b.

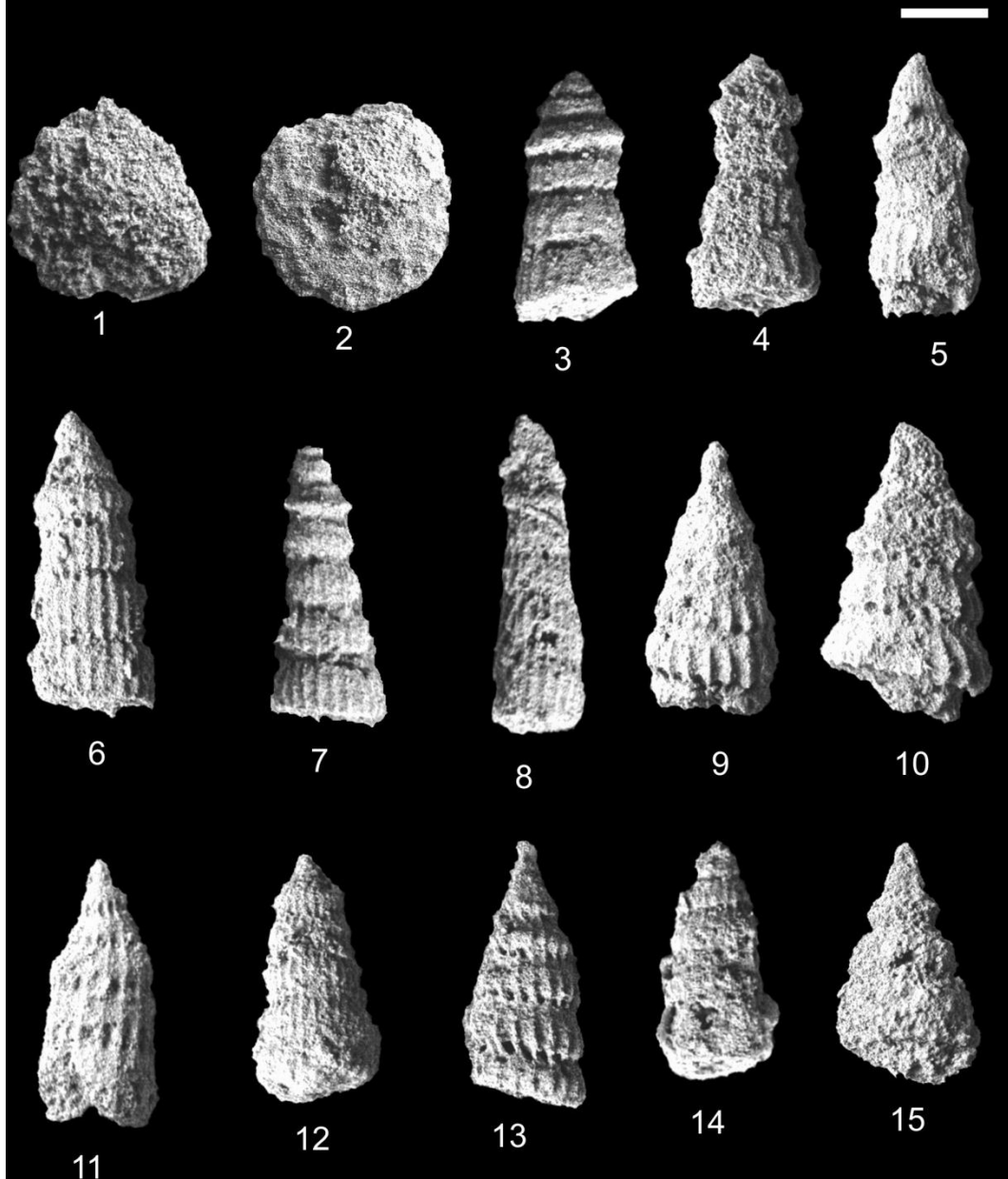
- 1-11. *Dictyomitra koslovae* (Foreman 1975)
12-17. *Dictyomitra* spp.
18-22. *Stichomitra* spp.
23. *Spongocapsula coronatum* (Squinabol, 1904)
24-25. *Rhopalosyringium* spp.
Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.8b. Maden (Elazığ) civarından derlenen 09-MDN-2 nolu örneğin Santoniyen yaşlı radyolaryaya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.9.

1. ? *Pseudoaulophacus* sp.
 2. ? *Patellula* sp.
 - 3-6. *Dictyomitra koslovae* (Foreman, 1975)
 - 7-8. *Dictyomitra* sp. aff. *D. koslovae* (Foreman, 1975)
 - 9-10. *Dictyomitra formasa* (Squinabol, 1904)
 - 11-14. *Dictyomitra* spp.
 15. *Stichomitra* sp.
- Determinasyon: Prof.Dr.Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.9. Maden (Elazığ) civarından derlenen 09-MDN-3 nolu örneğin erken Santoniyen-erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.10.

1. *Pseudoaulophacus floresensis* (Pessagno, 1963)

2-3. *Alievium* sp.

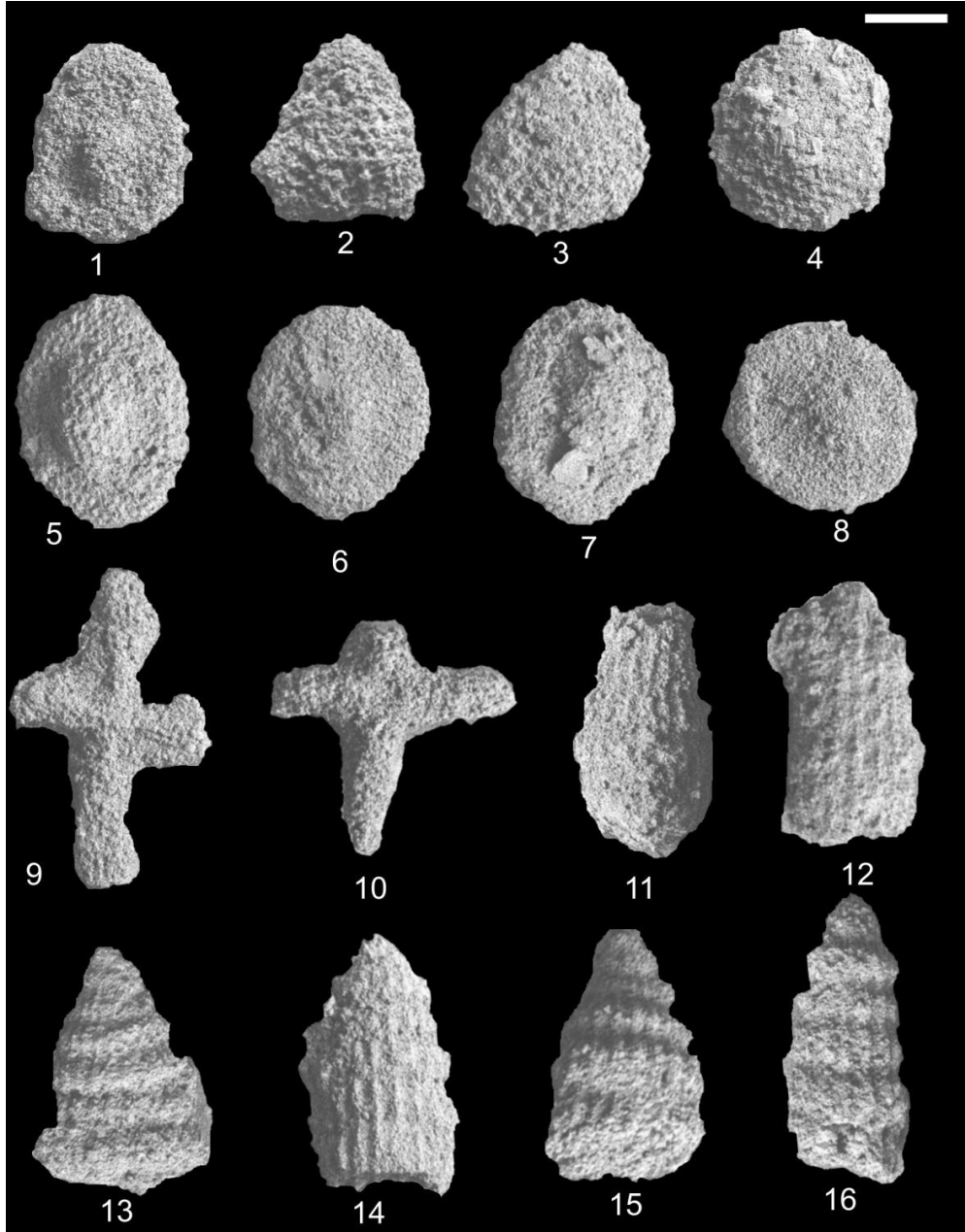
4-8. *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963)

9. *Crucella* sp.

10. *Crucella espartoensis* Pessagno, 1971

11-16. *Dictyomitra* spp.

Determinasyon: Prof.Dr.Uğur Kağan TEKİN

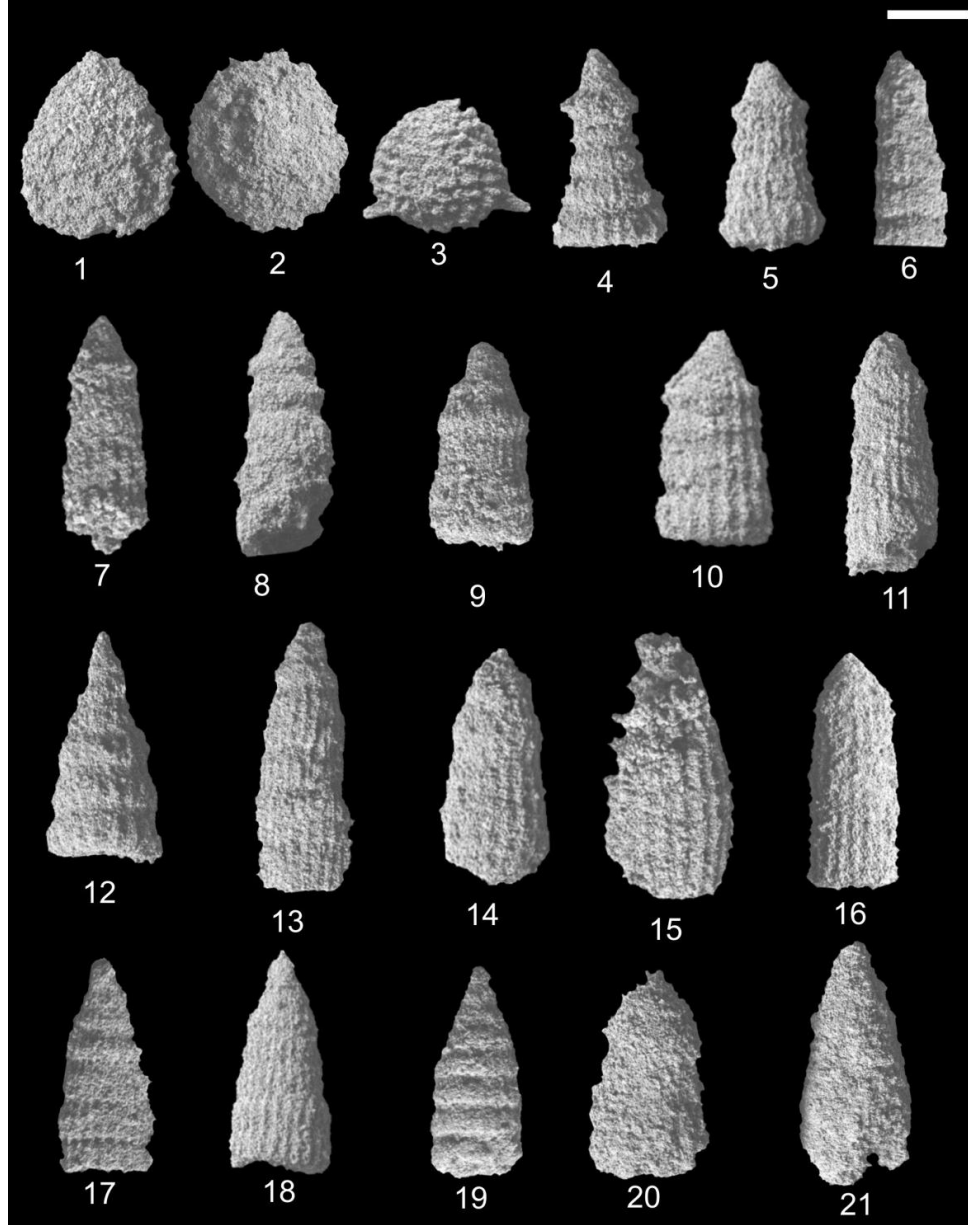


Ek Şekil 5.10. Hazar-Eğrikavak (Elazığ) civarından derlenen 09-KV-2 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

Ek Şekil 5.11.

1. *Alievium* sp.
2. *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963)
3. *Alievium gallowayi* (White, 1928)
- 4-5, 7, 9, 11. *Dictyomitra koslovae* (Foreman, 1975)
- 6, 8, 10, 12-18. *Dictyomitra* spp.
- 19-21. *Stichomitra* spp.

Determinasyon: Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN



Ek Şekil 5.11. Hazar-Eğrikavak (Elazığ) civarından derlenen 09-KV-4 nolu örneğin erken Santoniyen-erken Kampaniyen yaşlı radyolarya faunasının taramalı elektron mikroskop görüntüleri

ÖZGEÇMİŞ

1981 Elazığ doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimi Elazığ'da tamamladım. 1998 yılında kazandığım Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden 2002 yılında mezun oldum. Aynı yıl bu bölümde Mineraloji-Petrografi anabilim dalında yüksek lisansa, 2005 yılında ise doktora öğrenimine başladım. 2003 yılından itibaren ise Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktayım.