

**ELAZIĞ ÇEVRESİNDE VE MALATYA GD'SUNDA YÜZEYLEYEN
YASTIK LAVLARIN PETROLOJİSİ, JEOKRONOLOJİSİ, İZOTOP
JEOKİMYASI VE YASTIK LAVLARLA İLİŞKİLİ PELAJİK
ÇÖKELLERİN RADYOLARYA FAUNASINA BAĞLI OLARAK
YAŞLANDIRILMASI**

Proje No: 108Y201

Yrd. Doç. Dr. Sevcan KÜRÜM
Prof. Dr. M. Cemal GÖNCÜOĞLU
Prof. Dr. Mehmet ARSLAN
Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN
Arş. Gör. Dr. Melek URAL

MAYIS 2012

ELAZIĞ

ÖNSÖZ

Bu projeye ait tüm faaliyetler 2008-2011 tarihleri arasında Fırat Üniv., ODTÜ, KTÜ ve Hacettepe Üniversitelerinin- projede yer alan araştırmacı öğretim üyelerinin- uyumlu ve ortaklaşa çalışmasıyla gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları ile petrolojik, bölgesel jeodinamik, paleontolojik çalışmalar neticesinde proje önerisinde hedeflenenler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen tüm veriler projenin tamamlanmasına kısa bir süre kalarak tamamlandığından, henüz yayın aşamasına gelinmemiştir. Ancak tüm bulgular en kısa sürede ulusal/uluslararası dergilerde yayınlanarak bölgenin jeodinamiğine ışık tutulmaya çalışılacaktır. Ayrıca bu çalışmaya ait bulgular proje önerisindeki yaygın etki/katma değer bölümünde de belirtildiği gibi bursiyer Melek URAL'ın doktora tezinde de yer almıştır.

Elazığ çevresinde ve Malatya D-GD'sinde yüzeyleyen yastık lavların petrolojisi, jeokronolojisi, izotop jeokimyası ve yastık lavlarla ilişkili pelajik çökellerin radyolarya faunasına bağlı olarak yaşlandırılması" başlıklı proje çalışmasına 108Y201 no'lu projeye verdiği destekten ötürü ekip olarak TÜBİTAK'a ve uyarıları ile bu çalışmanın gelişmesini sağlayan Proje Raportörüne TEŞEKKÜR EDERİZ.

Ayrıca, tüm kayaç analizlerinden 31 adedinin ücretinin 1602 nolu projeden karşılanmasını sağlayan FÜBAP yönetim birimine, izotop çalışmaları sırasında çeşitli konularda sağladığı katkılardan ötürü Uzman. Dr. Serhat KÖKSAL'a (ODTÜ merkezi Lab.), izotop yorumlarında gerekli bazı parametrelerin hazırlanmasında katkı sağlayan Dr.İrfan TEMİZEL'e (KTÜ-Jeoloji Müh. Böl.), planktik fosil tayinlerinden bir kısmını gerçekleştiren Yrd.Doç.Dr.Meral KAYA'ya (Oltu Yer Bilimleri Fak.-Erzurum), petrografik tayinler için gerekli ince kesitlerin bir kısmını gerçekleştiren KTÜ Jeoloji Müh. Böl. Lab. Teknisyenine, bazı paleontolojik ince kesitlerin yapımındaki katkısından ötürü Doç. Dr. Gültekin TOPUZ'a (İTÜ-Yerbilimleri Fak.) ve Yrd. Doç. Dr. Kürşad ASAN'a (Selçuk Üniv. Konya) TEŞEKKÜR EDERİZ.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IV
TABLolar DİZİNİ	VIII
EKLER DİZİNİ	IX
ÖZET	X
ABSTRACT	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanı	1
1.2. Amaç.....	1
1.3. Gereç ve Yöntem	2
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. TEKTONOSTRATİGRAFİ	5
3.1. Temel Birimleri ve Örtüleri.....	5
3.2. Sütur Zonu Birimleri ve Sentezi	7
4. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI.....	15
4.1. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Fiziksel Özellikleri	15
4.2. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Yaşı	24
4.3. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Petrografisi	39
4.4. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Petrokimyası.....	44
4.5. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Sr-Nd-Pb İzotop Jeokimyası.....	57
4.6. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Rb-Sr Tüm Kaya İzokron Yaşları.....	64
5. TARTIŞMA	65
6. SONUÇLAR.....	68
7. DEĞİNİLEN BELGELER	71
8. EKLER	88

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1. Türkiye'nin yapısal birliklerini ve inceleme alanının konumunu gösterir harita (Okay ve Tüysüz, 1999'dan değiştirilmiştir).	11
Şekil 3.2. İnceleme alanının MTA (2002)'dan revize edilmiş ve sadeleştirilmiş jeoloji haritası.....	12
Şekil 3.3. İncelenen Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinden petrografik- petrokimyasal- izotopik amaçlı örnekler ile yaş bulgusu olan örneklerin dağılımı.	14
Şekil 4.1. (a). İki boyutlu gözüken yastıklar, Baskil Karakaş Köyü ~2 km güneyi, BS-1a; (b) Üst üste yığılmış loblar halindeki yastıklar, Değirmendere, BSK-3, (c) Boyuna uzamış yastıklar, Elazığ-Keban Karayolu sağ yamacı, KE-1, (d) Üç boyutlu ve lobumsu yastıklar, Çaybağı-Fahribey mezrası, ÇB-23.....	19
Şekil 4.2. (a) Yastıklardaki belirgin pedonkül yapısı, (a) Çaybağı Mezrası (Osmanağa B'sı), ÇB-27, (b) Gözeli-Sivrice yolu üzeri, SVC-2, (c) Uzamış tüpler şeklinde yastıklar, Pütürge ilçesi ~10 km KB sı, PT-3, (d) Küremsi şekilli yastıklar, Malatya Pütürge yolu, PT-4.	20
Şekil 4.3. (a) Gözenekli yastıklar, Malatya-Pütürge Karayolu b. Yoğun silisleşmiş, gözeneksiz ve çok ince kabuk yapısına sahip yastıklar, Kindereç (Sivrice yolu) rampası, SVC-2, c. Devasa, uzamış yastıklar, Gezin-Maden yolu üzeri, MD-5, (d) Ayrışmış küremsi yastıklar, Yeşilova köyü-radyoling istasyonu yakını, YO-1.	21
Şekil 4.4. (a) Epidotlaşmış yastık yapıları bazaltlar, Elazığ Bingöl Karayolu ~45. km.si, YOL-4, (b) Boyuna uzamış ve üst üste binmiş yastıklar, Cevizdere Mah. (Elazığ GD'su) ~1 km K i, DR-4; (c) Silindirik/tüpümsü yastıklar ve aralarındaki klorit zarfları, Koçkale B sı, KG-2, (d) Lobumsu yastıklar ve aralarındaki klorit zarfları, İçme Beldesi ~500 m GD'su, Mastar Tepe G yamacı, İÇ-2a.	22
Şekil 4.5. Ölçümleri yapılan Yüksekova Karmaşığı yastık yapıları bazalt örneklerinin H-V kutu grafikleri.	23
Şekil 4.6. Ölçümleri yapılan Yüksekova Karmaşığı yastık yapıları bazalt örneklerinin H/V frekans dağılım grafikleri.	23
Şekil 4.7. İnceleme alanında örneklenen alanlar ve başlıca tektono-stratigrafik kesit güzergahları.	31
Şekil 4.8. Ölçeksiz-şematik tektono-stratigrafik kesitler, (a) Keban, Melilan, Cebberuşağı kesiti (Akgül, 1993'ten değiştirilerek), (b) Baskil, Kızıluşağı, Kuşsarayı, Kömürhan dolayları (Güdücü, 1996; Beyarlan, 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).	32
Şekil 4.9. Ölçeksiz-şematik tektono-stratigrafik kesitler, (a) Yaylanlı, Uslu dolayları, (b) İspendere, Yaygın (Dündar, 2002; Beyarlan, 1991'den değiştirilerek), (c) Caferi, Sarıkamış, İçme (Çelik, 2003'ten değiştirilerek), (d) Hazar, Maden, Eğrikavak, Davudan, Killan (Erdoğan, 1982, Erdem, 1987; 1994; Sönmez, 1995; Kaya, 2002'den değiştirilerek).	33
Şekil 4.10. a. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini kesen dasitler a. Baskil-Kuşsarayı (Elazığ B'sı) yol ayrımı, (KS-1), b. Harput girişi (HP-7), c. piroklastitleri verev kesen dasitler, Osmanağa (Çaybağı K'i), d. Yaylanlı dolaylarında kireçtaşı merccekleri içeren yoğun altere masif volkanitler.....	34

- Şekil 4.11. (a) Yüksekova Karmaşığı volkanitleri üzerinde tektonik olarak yer alan Kömürhan Ofiyolitleri, Uslu, (b) Kömürhan Ofiyolitleriyle ekaylanmalı volkanitler, Elazığ-Sivrice karayolu, (c) volkanitleri kesen granit sokulum ve aralarındaki kontakt metamorfik zon, Elazığ-Bingöl Karayolu, (d) Maden Grubu (MG) volkanosedimanları üzerinde Hazar Grubu'na ait gri renkli kireçtaşları, Mastar Tepe etekleri. 35
- Şekil 4.12. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle ardalanmalı ya da volkanitlerin üzerindeki a. Pembemsi kireçtaşları, Seki dolayları, SK-3, b. Mikritik kireçtaşı, Asker Tepe dolayları, 09-ASKER-3, c. çört+kiltaşı bantları, Yaygın dolayları, YAY-4, d. Çört+çamurtaşı bantları, Elazığ-Sivrice karayolu, 09-SIV-5. 36
- Şekil 4.13. a. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini üzerleyen çört+çamurtaşı bantları, Maden-Diyarbakır anayol üzeri, MDN-1, b. volkanitlerin arasında merceksel olarak bulunan çört, MDN-2, c., d. Volkanitlerin üzerine çökelmiş çört tabakaları, Kavak-Hazar köyü dolayları, KV-2, KV-4. 37
- Şekil 4.14. Çalışma alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle birincil ilişkili mikritik kireçtaşlarından derlenen ve yaşlandırılabilen örneklere ait mikrofosillerin (pelajik foraminiferler) ince kesit mikrofotografaları 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.x4). 38
- Şekil 4.15. İncelenen Yüksekova Karmaşığı bazik bileşimli yastık ve masif yapıli volkanitlerde gözlenen; (a) Mikrolitik (Baskil, BS-1a), (b) mikrolitik porfirik (Topaluşığı, TP-1), (c) hiyalomikrolitik porfirik (Sarıkamış, SRK-2), (d) amigdaloidal (Harput, HP-5), (e) variolitik (Pekinik, PK-3), (f) glomeroporfirik (Keban, KE-1c) dokulu bazaltlar (Ç.N.; pl:plajiyoklas, pir:piroksen, kpir:klinopiroksen, kl:klorit). 41
- Şekil 4.16. (a, b) Doleritik dokulu kayaçlar (Şahsuvar, SH-1), (c) varyolitik plajiyoklaslar ve intergranüler doku (Konakalmaz, KNM-2), (d) piroksenlerle bir arada bulunan plajiyoklaslar ve glomeroporfiritik doku (Çaybağı, ÇB-21), (e) Orto ve klino piroksenler, (f) bol piroksenli ve yaygın karbonatlaşma gösteren bazalt (Ç.N.; pl:plajiyoklas, opir: ortopiroksen, kpir:klinopiroksen, pir:piroksen). 42
- Şekil 4.17. Yüksekova Karmaşığı volkanitlerinde gözlenen (a, b) fenokristalen olivinler (Maden, MD-13, Kuşsarayı, KS-2), (c) kırılma kuyruğu plajiyoklaslar arasındaki kalıntı olivinler (Sivrice, SIV-4), (d) Hornblend içeren bazaltlar (Sivrice, SC-6), Hem bileşenlerden hem de hamurdan itibaren (e) kloritleşme (f) epidotlaşma, (Ç.N.; pl:plajiyoklas, ol: olivin, kl: klorit, ep: epidot). 43
- Şekil 4.18. İncelenen bazik volkanik ve subvolkanik kayaçların (a) Nb/Yb a karşı Zr/TiO₂*0.0001 (Winchester ve Floyd, 1976; Pearce, 1996 tarafından revize edilmiş, (b) Zr a karşı Y diyagramı (Barrett ve MacLean, 1997). 45
- Şekil 4.19. İncelenen bazik volkanik ve subvolkanik kayaçların Zr (ppm)'a karşı bazı ana oksit ve iz element ikili değişim diyagramları. 46
- Şekil 4.20. İncelenen Yüksekova bazik volkanik ve subvolkanik kayaçların N-tipi OOSB (MORB)'a ve Kondrit (C1)'e göre normalize edilmiş iz ve nadir toprak element dağılımları; a1. a2. Rb-Sr tüm kaya izokron yaşı olan örneklere ait diyagramlar, b1. b2. Radyolaryaya yaş verisi olan örneklere ait diyagramlar, c1. c2. Yay içi karakter gösteren örneklere ait diyagramlar, d1. d2. Yay ardı karakter gösteren örneklere ait diyagramlar, Normalize değerler (N-OOSB, Z-OOSB, AYT, OAB) Sun ve Mc Donough, 1989'dan alınmıştır. 50
- Şekil 4.21. Elazığ çevresinde yüzeyleyen Üst Kretase yaşli bazik volkanitlere ait literatür verilerinin OOSB'ye ve C1 Kondrit'e göre normalize edilmiş iz element ve NTE dağılımları. a1. a2. Akgül ve Bingöl, 1997; Bingöl ve Beyarslan, 1996; Beyarslan ve Bingöl, 2000), b1.

- b2. Kömürhan, Guleman ve İspendere Ofiyolitleri ile Caferi volkanitleri (Dönmez, 2006; Başpınar, 2006; Vural, 2006, Rızaoğlu vd., 2006; Parlak vd., 2009), c1.c2. Türkiye'deki yay ardi basenlerden (Batı Toridler, Gürsu ve Göncüoğlu, 2005) ve Dünya'daki tipik yay ardi 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. 51
- Şekil 4.22. İncelenen volkanitlerin Wood (1980)'un Hf/3-Th-Nb/16 tektonik ayırım 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). 52
- Şekil 4.23. İncelenen volkanik kayaçların (a) Pearce ve Norry (1979)'in Zr'a karşı Zr/Y tektonik ayırım diyagramındaki konumları (D: yay ardi basen bazalt ayırım sınırı Floyd vd. (1991)'den alınmıştır), (b) Woodhead vd. (1993)'nin Zr'a karşı V/Ti tektonik ayırım diyagramındaki konumları. 52
- Şekil 4.24. (a) İncelenen volkanitlerin Shearvais (1982)'in Zr'a karşı Ti/1000 tektonik ayırım diyagramındaki konumları, (b) Floyd vd. (1991)'nin La/Nb'a karşı Y tektonik ayırım diyagramındaki konumları. 53
- Şekil 4.25. İncelenen volkanitlerin Saunders ve Tarney (1991)'in Ce/Nb'a karşı Th/Nb tektonik ayırım diyagramındaki konumları. 53
- Şekil 4.26. İncelenen volkanitlerin Pearce (2008)'in Th/Yb a karşı Nb/Yb tektonik ayırtman diyagramındaki konumları. Yay, yay içi ve yay ardi ortam alanları Pearce vd. (2005)'den alınmıştır..... 54
- Şekil 4.27. İncelenen volkanitlerin (a, b) Agrawal vd. (2008)'in DF1-DF2 tektonik ayırım diyagramlarındaki konumları. 55
- Şekil 4.28. İncelenen volkanitlerin Hawkesworth vd. (1993)'nin Ce'a karşı Y diyagramında konumları. 55
- Şekil 4.29. İncelenen volkanitlerin (a) Pearce vd. (1995)'nin Sm_N a karşı $(La/Sm)_N$, (b) Baker vd. (1997)'nin Yb'a karşı La/Yb diyagramlarındaki konumları. Kısmi ergime yüzdeleri Rotolo vd., 2006'dan alınmıştır..... 56
- Şekil 4.30. İncelenen volkanitlerin (a) Woodhead vd. (1993)'nin Ti/Zr a karşı V/Ti, (b) Saunders ve Tarney (1991)'in $(Ce/Sm)_N$ a karşı Ce_N diyagramlarındaki konumları. 56
- Şekil 4.31. 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 basin (Tian vd., 2008); Japan Sea BAB-Japon denizi yay ardi baseni (Nohda vd, 1992), East Scotia Ridge BAB-Doğu İskoçya yay ardi basen bazaltı (Leat vd. 2000)'den alınmıştır..... 59
- Şekil 4.32. İncelenen volkanik kayaçların (a) $^{206}Pb/^{204}Pb$ 'ye karşı $^{87}Sr/^{86}Sr$ ve (b) $^{206}Pb/^{204}Pb$ 'e karşı $^{143}Nd/^{144}Nd$ izotop korelasyon diyagramları. DM: Depleted Mantle (Tüketilmiş Manto), BSE: Bulk Silicate Earth, EMI, EMII: Enriched Mantle, HIMU: high μ , PREMA: Prevalent Mantle, MORB: Midle ocean ridge basalt (Rollinson, 1993)'den alınmıştır. 60
- Şekil 4.33. İncelenen volkanitlerin $^{206}Pb/^{204}Pb$ 'ye karşı $^{208}Pb/^{204}Pb$ ve $^{207}Pb/^{204}Pb$ korelasyon diyagramları East Scotia Ridge BAB alanı sınırları Leat vd. 2000'den; EMI, EMII alanları Faure ve Mensing (2005)'den alınmıştır. 60

- Şekil 4.34. İncelenen volkanik 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. FC: Fraksiyonel Kristalleşme, AFC: Asimilasyon-Fraksiyonel Kristalleşme, SH (Source Heterogeneties): Kaynak Heterojenliği. 61
- Şekil 4.36. İncelenen volkanitlerde 3 tüm kayaç örneğine (İS-4, HPS-2, MD-5) ait Rb-Sr izokronu. . 64
- Şekil 4.37. (a. b. c.) Yüksekova okyanusal yay ve yay ardı sisteminin (100-65 My arasında) gelişimini şematize eden jeodinamik model..... 67

TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. İncelenen bazik volkanik kayaçlarla ilgili öncel araştırmalardan başlıcaları.....	3
Tablo 4.1. İncelenen Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı volkanitlere ait cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümlerinin istatistiksel değerleri.....	18
Tablo 4.2. İncelenen bölgelerindeki 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).....	41
Tablo 4.3. Çalışma alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanik ve subvolkanik kayaçlarından Sr-Nd-Pb izotopik ölçümleri yapılan örnekler ve izotopik oranlar.....	62

EKLER DİZİNİ

<u>Ek</u>	<u>Sayfa No</u>
Ek Tablo 4.1a. Yüksekova Karmaşığı (1. grup) yastık yapılı bazik volkanitlerin cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümleri.	88
Ek Tablo 4.1b. Yüksekova Karmaşığı (2. grup) yastık yapılı bazik volkanitlerin cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümleri.	89
Ek Tablo 4.2. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinin ana oksit (%) ve CIPW normatif mineralojik (%) bileşimleri	90
Ek Tablo 4.3. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinin iz element (ppm) ve NTE (ppm) analizleri	114
Ek Şekil 4.1a. Elazığ-Uslu civarından derlenen 09-US-8 nolu örneğin Santoniyen - Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri	138
Ek Şekil 4.1b. Malatya-Yaygın civarından derlenen 09-Yaygın-3 nolu örneğin Santoniyen - Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	139
Ek Şekil 4.1c. Malatya-Yaygın civarından derlenen 09-Yaygın-4 nolu örneğin Geç Kretase yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	140
Ek Şekil 4.1d. Elazığ-Sivrice civarından derlenen 09-Sivrice-9 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	141
Ek Şekil 4.1e. Elazığ-Sivrice civarından derlenen 09-Sivrice-5 nolu örneğin orta-geç Senomaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri	142
Ek Şekil 4.1f. Elazığ-Sivrice civarından derlenen 09-Sivrice-5 nolu örneğin orta-geç Senomaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri	143
Ek Şekil 4.1g Elazığ civarından derlenen 09-SC-3 nolu örneğin orta Senomaniyen – erken Turoniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	144
Ek Şekil 4.1h. Elazığ civarından derlenen 09-MDN-1 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	145
Ek Şekil 4.1i. Elazığ-Maden civarından derlenen 09-MDN-2 nolu örneğin Santoniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	146
Ek Şekil 4.1j. Elazığ-Maden civarından derlenen 09-MDN-2 nolu örneğin Santoniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	147
Ek Şekil 4.1k. Elazığ-Maden civarından derlenen 09-MDN-3 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	148
Ek Şekil 4.1m. Elazığ-Kavak civarından derlenen 09-KV-2 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	149
Ek Şekil 4.1n. Elazığ-Kavak civarından derlenen 09-KV-4 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri.....	150

ÖZET

Bu çalışmayla Elazığ ili çevresi ile Malatya ili D ve GD'sunda yüzeyleyen Üst Kretase yaşlı Yüksekova Karmaşığına ait bazik bileşimli volkanik ve subvolkanik kayaların petrografisi, petrokimyası, petrolojisi ve fiziksel özellikleri incelenmiş, bu volkanitlerin birincil ilişkili oldukları pelajik çökeller yardımıyla yaşları ortaya konmuştur. Böylece bu kayaların oluştuğu okyanusal kabuğun tektonomagmatik evrimi hakkında yeni bulgular sağlanmıştır.

İncelenen volkanik kayalar Yüksekova Karmaşığı içinde birkaç on metreden birkaç kilometreye kadar değişen büyüklükte, yer yer kendi içinde düzenli paketler oluşturan bloklar ve tektonik dilimler halindedirler. Bu volkanik kayalar genel olarak masif ve yastık yapılı olup doleritik daykalarla kesilmişlerdir. En yaygın olarak gözlenen kayalar değişken kalınlıkta çört-çamurtaş ve mikritik kireçtaşı ara katkılı yastık lavlardır. Yastık lavlar elipsoidal, tüpümsü, küremsi morfolojiler sunarlar. Yastıklar değişken boyutlarda olup hem yuvarlaklaşma hem de uzama gösterirler ve boyutlarının oranları farklı su altı püskürme ortamlarının varlığına işaret eder. Yastık yapılı volkanitler yer yer dasidik veya granitik kayalarca kesilmişlerdir.

Yüksekova Karmaşığı bazik volkanik kayalarıyla birincil stratigrafik ilişkiye sahip pelajik çörtlerdeki radyolaryalardan sağlanan yaş bulguları "Senomaniyen-Turoniyen" ve "Santoniyen-Kampaniyen" yaş aralıkları içinde gruplaşmıştır. Öte yandan karbonatlı kayalardan elde edilen diğer planktik fauna yaşları ise Kampaniyen-Maastrichtiyen'e kadar çıkmaktadır.

Kayaçların genel modal mineralojileri plajiyoklaz±piroksen±olivin±opak oksitlerden oluştuğunu göstermektedir. Detayda ise plajiyoklaz dışında piroksen±olivin ve piroksen+olivin firik iki grup ayrılabilir. Variolitik, mikrolitik porfirik hızlı soğuma (quenched texture) dokuları ile doleritik kayaç dokuları (intergranüler) volkanitlerde gözlenen başlıca dokularıdır. Kayaçlar hem petrografik hem de petrokimyasal sınıflandırmaya göre bazalt olup, toleyitik ve toleyitik-kalkalkalen geçişli karakterdedirler.

Kayaçlar albitleşme, epidotlaşma, silisleşme, opaklaşma vb. alterasyon türleri göstermekte olup ikincil olaylardan önemli ölçüde etkilenmişlerdir. Kayaçlar maruz kaldıkları alterasyon türüyle ilintili olarak morumsu-bordomsu-yeşilimsi renkler taşımaktadırlar. Kayaçların sahip oldukları yüksek ateşte kayıp değerleri de deniz tabanı metamorfizmasının/alterasyonunun

göstergesidir. Anılan nedenlerden ötürü, jeokimyasal değerlendirmelerde hareketsiz element temelli diyagramlar seçilmiştir.

Kayaçların ana oksit ve iz element değişimleri plajiyoklaz, klinopiroksen, Fe-Ti oksit ayrılaşmasının kayaçların gelişiminde önemli olduğunu göstermektedir.

Bazik volkanitlerin uyumsuz element değişim diyagramları, tıpkı petrografik ve paleontolojik bulgularda olduğu gibi birincisi ada yayı toleyiti (AYT) ile N tipi okyanus ortası sırtı bazaltı (N-OOSB) arasında geçiş gösteren bileşimli, ikincisi zenginleşmiş okyanus ortası sırtı (Z-OOSB) benzeri bileşimli iki farklı tip kayaç grubu özelliği göstermektedir. Tektonik ayırtman diyagramlarda ise örnekler yay ve yay ardı ortamlarda yoğunlaşmaktadır. NTE elementlerine dayalı kısmi ergime model diyagramları, volkanitlerin ana magmalarının spinel içeren bir lerzolitik kaynağın kısmi ergimesiyle oluşabileceğini, yay içinden yay gerisine doğru kaynak alanın derinleştiğini 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.

Volkanik kayalardan sağlanan morfolojik, mineralojik-petrografik ve jeokimyasal veriler yardımı ile ortaya çıkan iki farklı gruptan yay içi karakteri veren ilk grup Senomaniyen-Turoniyen, yay gerisi karakter gösterenler ise Santoniyen-Kampaniyen yaşı vermektedir. Belirlenen tüm jeolojik ve petrolojik özellikler Yüksekova volkanitlerinin bir okyanus içi yay ile ilgili olarak gelişmiş yay içi volkanitler ile bunu takiben yay gerisindeki açılma ile ortaya çıkan okyanusal yay ardı basen volkanitlerini içerdiğini göstermektedir. Sonuç olarak, Elazığ-Malatya çevresinde Yüksekova volkanizması Tetisin Güney Kolu'nun kuzeye dalarak kapanması sürecinde Senomaniyen-Turoniyen'de okyanusal yay ile ilgili gelişen yay içi volkanitlerle, Santoniyen-Kampaniyen'de yayın ardında açılan havzada gelişmiş bazik volkanitlerle temsil edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Elazığ, Malatya, volkanik kayaç, yastık yapılı bazalt, petrokimya, yay gerisi basen, OOSB, radyolarya, Üst Kretase, Sr-Nd-Pb izotop jeokimyası

ABSTRACT

Petrography, petrochemistry, Sr-Nd-Pb isotope geochemistry and petrology of the sub-marine volcanic and sub-volcanic rocks having basic composition of the Upper Cretaceous Yüksekova Complex cropping out around Elazığ and east-south east of Malatya were proved in this study. So, new findings were provided about the tectono-magmatic setting of these rocks.

The volcanic rocks sometimes forming systematic package in the field are generally massive- and pillow- structured, and were cut by doleritic dykes. The pillow lavas with intercalated chert-mudstone and micritic limestone having variable thickness are the most common rock types. The pillow lavas display ellipsoidal, tube-like and spherical morphologies. 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 pillow-structured volcanites are sometimes cut by dacitic or granitic rocks.

Age determinations on radiolarians from the pelagic cherts which have primary stratigraphic relationship with the Yüksekova Complex volcanic rocks point out two distinctive age groups. Whereas the first one represents Cenomanian-Turonian, the latter represents Santonian-Campanian age span. It has not been determined interval ages. On the other hand, the planctic fauna ages from carbonate rocks are up to Campanian- Maastrichtian.

The rocks contain modally plagioclase±pyroxene±olivine±opaque oxides. In detail, except plagioclase, two sub-group can be distinguished as pyroxene±olivine phyrlic and pyroxene+olivine phyrlic. 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. They are tholeiitic and tholeiitic calc-alkaline transitional in character.

The rocks showing alteration such as albitization, epidotization, silicification, opacitization etc. are significantly affected by secondary events. As a result of alteration exposed, the rocks have purplish, burgundy, greenish color. 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 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.

By aid of morphological, mineralogical-petrographical and geochemical data from the volcanic rocks Whereas the former group with intra-arc character give the Cenomanian-Turonian age, those of back-arc in character are in the Santonian-Campanian age.

All geological and petrological features prove that the Yüksekova volcanites formed in intra-arc and back arc related to rifting of intra-oceanic.

As a result, it has been specified that intra-oceanic rifting formed in the Cenomanian-Turonian-Santonian-Campanian in the Late Cretaceous aged Yüksekova arc system during closing of the South Neotethian.

Key Words: volcanic rock, pillow lava, petrochemistry, Sr-Nd-Pb isotop geochemistry, radiolaria, Upper Cretaceous, Elazığ, Malatya

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 yüzeyleyen Üst Kretase yaşlı bazik volkanik ve subvolkanik kayaları kapsamaktadır.

İnceleme alanındaki başlıca lokasyonlar: Keban ilçesi (Melilan Mah., Altıyaka, Cebberuşağı civarı, Elazığ-Keban Karayolu üzeri), Baskil ilçesi batısını (Kızıluşağı, Kuyacak Mah. dolayları); Çaybağı yöresi kuzeyi K'ini (Fahribey, Osmanağa, İğdeli, Kazanlar, Osmanağa, Asker Tepe civarı); Harput yöresi civarı; Gözeli batısı (Uslu-Yaylanlı arası); Malatya ili GD'sunda Kale, Yaygın, Poluşağı, Pütürge, İspendere (Çolaklı) çevresini; Palu ilçesi çevresi; Keban Baraj Gölü G'ini (İçme, Caferi/Yolüstü, Koçkale, Sarıkamış, Dereboğazı, Mastar ve Çelemelik Dağları, Hazar Gölü, Sivrice ilçesi (Sürek, Yoncapınar, Kürk, Kinederiç, Alıncık, Kavallı, Dedeyolu dolayları), Hazar (Eğrikavak), Maden ilçesi (Karatop/Killan-Davudan/Kayalar), Alacakaya/Guleman ilçesi (Zahuran) çevresini içine almaktadır (Şekil 1.1, Şekil 1.2).

1.2.Amaç

Bu proje çalışmasının önerilmesi aşamasında, Elazığ Magmatitleri, Guleman ve Kömürhan Ofiyolitleri ile birlikte Maden Karmaşığı birimleri içerisinde yer alan yastık lavların petrolojisinin incelenmesi öngörülmüştür. Ancak arazi çalışmalarının ilerlemesi ile öncel çalışmalarda Elazığ Volkanitleri olarak tanımlanan birimlerin petrolojik özellikleri, tektonomagmatik nitelikleri ve yaşları dikkate alınmadan genelleştirilerek haritalanmış oldukları belirlenmiştir. Elde edilen ilk jeokimyasal veriler ve arazi gözlemleri bu kayaların Üst Kretase yaşlı olanlarının öncel çalışmalarda öne sürülenin aksine bir karmaşık (melanj) niteliği gösterdiği anlaşılmış ve isimlendirmedeki öncelik (Perinçek, 1979) dikkate alınarak bu kayalar Yüksekova Karmaşığı adı altında ele alınmıştır. Projenin amacına uygun olarak bu kayalarla birlikte çok geniş bir alanda, öncel çalışmalarda Guleman ve Kömürhan ofiyolitlerine ait oldukları belirtilmiş olan okyanusal kabuk dilimleri ve bloklarındaki lavlar da hem petrolojik hem de yaş açısından ele alınmıştır. Buna karşılık, yine öncel çalışmalarda Maden Karmaşığı olarak haritalanmış olan alanlarda gerçek anlamda melanj karakteri

gösterilen bölümlerden alınan örneklerin hepsi Geç Kretase yaşı vermiş ve petrolojik olarak Yüksekova Karmaşığı volkanitleri ile aynı tektonomagmatik özelliği sunmuştur.

Bu nedenle, yapılan ara değerlendirme ile, Tersiyer yaşlı olan ve literatüre göre çok farklı bir tektonik konuma sahip olduğu görülen Maden volkanizmasının araştırma dışında tutulması benimsenmiştir.

1.3.Gereç ve Yöntem

Bölgede yüzeyleyen masif ve yastık yapılı bazaltik volkanik ve subvolkanik kayaların petrografik, petrokimyasal-petrolojik özellikleri ile Sr-Nd-Pb izotop jeokimyasını ve yaşlarını belirlemek amacıyla araziden derlenen kayaç numuneleri kullanılan materyaldir.

Bu çalışma arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç temel aşamada gerçekleştirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İncelenen bölge, Tetis'in güney kolunun kapandığı genelde kabul gören bir alanda yer almaktadır. Bu alanın jeolojik evrimi ile ilgili olarak çok farklı görüşler öne sürülmüştür. Görüş farklılıklarının açık olarak ortaya konması amacı ile bölgede yer alan ve bu çalışma kapsamına giren ana jeolojik birimler ve tektonik özellikleri Tablo 2.1 de verilmiştir.

Tablo 2.1. İncelenen bazik volkanik kayalarla ilgili öncel araştırmalardan başlıcaları

Yazar	Birim adlama	Açıklama / Tanım	Tektonik ortam/ Karakter
Perinçek (1979b)	Yüksekova Karmaşığı Üst Kretase	kırmızı-yeşil kireçtaşı, şeyl, kumtaşı, volkanik kumtaşı, tuf, aglomera, bazalt, diyabaz, gabro, serpantinit, granit ve granodiyorit	ada yayı, okyanus içi yay birimleri
Bingöl (1982)		Yüksekova+Maden Kompleksi=Killan ekay birimi	Kıtasal ada yayı
Bingöl (1984, 1988), Turan (1984)		Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı volkanosedimanter birimler+ofiyolitler+granitik kayalar amfibolitler, granitik kayalar, diyabazlar, yastık lavlar, andezitler, andezitik piroklastik kayalar, dasitler ve mikritik kireçtaşları ve bu birimleri kesen aplitik, mikrogranitik ve dasitik dayklar	
Turan vd., 1993; Turan ve Bingöl, 1991; Bingöl ve Beyarlan, 1996; Beyarlan, 2005	Elazığ Mağmatitleri Üst Kretase	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 oluşan birim (tabandan tavana düzenli bir istif olduğu kabul edilmekte ve bu nedenle bir karmaşıklık özelliği göstermemektedir)	Kıtasal ada yayı
Beyarlan ve Bingöl (2000)		Kömürhan ofiyoliti üzerinde meydana gelen kalk alkaleen ada yayı ürünleri	
Yazgan (1981, 1983)	Yüksekova Karmaşığı Üst Kretase	Derinlik, yarı derinlik, volkanik	kıta kenarı ürünleri
Hempton (1984, 1985) Hempton ve Savcı (1982)	Elazığ Volkanik Karmaşığı/Elazığ magmatik Kompleksi (Üst Kretase)	ada yayı ve yığışım prizması kayaları topluluğu, gabro, diyabaz ve afanitik, gözeneksiz bazalttan oluşan kendi içinde ekaylanmış kuzeye dalımlı tektonik dilimler olarak üç birlik	ilksel ensimatik ada yayı ürünleri
Aktaş ve Robertson (1984)	Killan Grubu Geç Kretase	Ofiyolitlerle ilişkili ekstrüzyonlar (Guleman ve Caferi bazaltları-tip II)	SSZ ve ada yayı toleyiti
	Elazığ-Palu Napı Koniasiyen-Maastrichtiyen	Üst Kretase yaşlı kalk alkaleen intrüzyonlar ile mafik volkanik-piroklastik kayaları ve sedimentleri (Yüksekova ensimatik ada yayı biriminin batıdaki devamı ve Baskil yayı ile herhangi kökensel ilişkiye sahip değil)	kalk-alkaleen
Aktaş ve Robertson (1990)	Volkanik Yay Kompleksi		

Tablo 2.1. devamı

Yazar	Birim adlama	Açıklama / Tanım	Tektonik ortam/ Karakter
Yılmaz (1993), Yiğitbaş ve Yılmaz (1996a,b)	Yüksekova Grubu (Üst Kretase-Alt Eosen)	ultramafik kümülatlar, hidrotermal olarak altere lavlar, radyolaryalar, çörtlere, pelajik kireçtaşları ve üste doğru filiş sekansından ibaret alt birim (Doğu Toros ofiyolitlerinin eşdeğeri) alt birim üzerine uyumlu olarak depolanmış lav-sediment topluluğundan ibaret üst birim	Okyanus ortası sırtı bazaltı tipi ada yayı kalk alkalen
İleri vd. (1976)	Guleman Ofiyoliti	Ultramafitler ve üzerinde filiş karakterli volkanitler ve kısmen arakatlı radyolarit bantları	
Özkan (1983), Özkan ve Öztunalı (1984)	Guleman Ofiyoliti Üst Jura- Alt Kretase	(tekonitler, kümülatlar ve damar kayalarından oluşan eksik bir ofiyolitik seri)	
Özkan (1983), Özkan ve Öztunalı (1984)	Caferi Volkaniti (Caferi çevresindeki	Guleman Ofiyolitleri'nin öteki birimlerinden tektonik dilimlenmeyle yalıtılmış volkanik üyesi	
Perinçek (1979), Bingöl (1986a, b)	masif diyabazlar ve onların üzerindeki yastık yapılı bazaltlar)	Yüksekova Karmaşığı'nın üst kesimleri	
Erdoğan (1982)	Guleman Grubu	alttan üste doğru birbirleriyle geçişli dokanak ilişkisi gösteren serpantinleşmiş dünit, harzburjit ve lertzolitlerden oluşan kromit cevherli peridotitler, piroksenit ve harzburjit yığışlımları ihtiva eden bantlı gabro ve bazaltik lav akıntıları, yastık lavlar ile diyabaz dayklarından oluşan bazalt olmak üzere 3 birim	okyanus ortası sırtı bazaltı tipi
Sungurlu vd. (1985)	Guleman Grubu Kampaniyen-Alt Maastrichtiyen	Yüksekova Karmaşığı ile birlikte aynı okyanusun ürünleri (yaş ve litoloji benzerliğine dayanarak)	
Bingöl (1986a, b)			
Yazgan vd. 1987; Yazgan ve Chessex, 1991; Beyarslan ve Bingöl, 2000;	İspendere Ofiyolitleri Geç Kampaniyen- Erken Maastrichtiyen	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 kayalar	Okyanus içi yitim zonu SSZ, ada yayı toleyiti
Beyarslan ve Bingöl, 2000; Rızaoğlu vd., 2006; Robertson vd., 2007; Parlak vd (2009)	Kömürhan Ofiyolitleri Geç Kretase	serpantinize tekonitler, tabakalı ultramafik gabrolar, izotrop gabrolar, levha dayklar ve volkanosedimanterler	

3. TEKTONOSTRATİGRAFI

İnceleme 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 oluşturur. Bu iki metamorfik birim arasında ise, bir suture zonunu temsil eden, okyanusal litosfere ve dalma-batma zonuna ait farklı kayaları içeren ofiyolitli karmaşıklar (Yüksekova Karmaşığı) yer alır. Maden Grubu ise her üç birimin de üzerinde gelişmiş volkanosedimanter havzalarda oluşmuştur.

Bu bölümde çalışma bölgesinde yer alan tüm birimlere değinilecek, proje amaç ve konusunu oluşturan bazı volkanitlere ilişkin suture zonu birimlerinin bir sentezi yapılacaktır.

3.1. Temel Birimleri ve Örtüleri

Pütürge Metamorfikleri: Yazgan vd. (1983) tarafından Pütürge-Bitlis suture alanı kuzeyinde yeşilist 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. Batıda genellikle Maden karmaşığı tarafından uyumsuzlukla üzerlenirken, kuzeyde kısmen ofiyolitler kısmen de Yüksekova Karmaşığı tarafından üzerlenmiştir. Perinçek ve Kozlu (1984) ile Sungurlu vd. (1985) bu adı mikaşist, kuvarslı-granatlı mikaşistler, kalkşist ve yer yer mermerden oluşan birimi tanımlamak için kullanırlar. 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 kalkşist-mermer birimlerinden oluşan Üst Metamorfik Birlik olarak tanımlamıştır. Yazgan (1984), Pütürge metamorfiklerinin muskovit-mikaşist seviyelerinden aldığı muskovitlerden yaptığı K/Ar radyometrik yaş tayinine göre 70-74 My, amfibolitlerden aldığı amfibollerden aynı yöntemle yaptığı yaş tayinine göre ise 70-85 My yaşlarını tespit etmiştir. Bu bulgulara göre birimin metamorfizma yaşı Üst Kretase'dir.

Keban Metamorfikleri: Elazığ'ın batısında, Keban ilçesi civarında geniş yüzeylemeler sunan birim, genel olarak rekrystalize kireçtaşı-kalkşist, mermer ve kalkfillitler ile az miktarda da amfibolitişistlerden oluşmakta ve metamorfizma derecesi amfibolit fasiyesine kadar çıkmaktadır (Özgül, 1976). Birimin yaşı Permo-Triyastır (Kipman, 1981; Özgül ve Turşucu, 1984). Kipman (1981)'a göre, Triyas ile Geç Kretase arasındaki çökelmezlik döneminde bölgenin yükselmesiyle birimin metamorfizması Jura-Erken Kretase'de meydana gelmiş

olabilir, Özgül (1981) ise, birimin metamorfizmasının Munzur kireçtaşlarıyla aynı yaşta ve dolayısıyla Geç Kretase olduğunu belirtmektedir.

Örtü birimleri

Harami Formasyonu: Hem Baskil Magmatitleri hem de Yüksekova Karmaşığını örtmektedir. 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 almakta olup, alt düzeylerinde kumtaşlarıyla başlar, üst düzeylere doğru ise kumlu kireçtaşı ve kireçtaşlarına geçer.

Kuşçular Formasyonu: Keban'ın G'inde ve Baskil B'sında Baskil Magmatitlerini, Harput çevresinde ise Harami Formasyonu kireçtaşlarını uyumsuz olarak üzerleyen birim, çakılları esas olarak Keban Metamorfitleri'nden kaynaklanan kırmızı renkli konglomera ile kumtaşı, çamurtaşı ve evaporitlerden müteşekkil alüvyon yelpazesi ve playa fasiyesleri ile karakterize edilmekte olup, birimin yaşı stratigrafik konumuna göre Erken Paleosen'dir (Turan, 2011).

Seske Formasyonu: Yerel litolojik farklılıklar göstermekle birlikte, genellikle sığ denizel kireçtaşlarıyla temsil edilir. Birimin yaşı, çoğu araştırmacı tarafından (Özkul, 1988; Turan ve Bingöl, 1991; Turan, 2011) Üst Paleosen-Alt Eosen olarak benimsenmiştir. Kuşçular Formasyonuna ait Alt Paleosen yaşlı kaba klastik birimler Seske Formasyonu tarafından bölgesel denizel transgresyonla üzerlenir (Perinçek, 1979; Türkmen vd., 2001).

Kırkgeçit Formasyonu: Genellikle konglomera, kumtaşı, kireçtaşı ve marnlarla temsil edilmektedir. 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.

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

Karabakır Formasyonu: Alt Pliyosen yaşlı volkanoklastitler, lav akıntıları ve gölsel kireçtaşlarından ibaret birim, Alibonca Formasyonu üzerine açışal uyumsuzlukla gelmektedir (Kürüm, 1994).

Çaybağı Formasyonu: 20 fasiyes ve 6 fasiyes topluluğu olarak ayırtılan Geç Miyosen-Erken Pliyosen yaşlı 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).

Palu Formasyonu: Konglomera, kumtaşı ve çamurtaşlarıyla temsil edilen Pliyo-Kuvaterner’de oluşmuş alüvyal yelpaze ve örgülü nehir çökelleridir (Türkmen, 1988).

3.2. Sütur Zonu Birimleri ve Sentezi

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 dalma-batma zonu kayalarını içeren kuşak başlıca Guleman Ofiyoliti, Kömürhan Ofiyoliti, İspendere Ofiyoliti, Yüksekova Karmaşığı, Baskil Magmatitleri, Helete Volkanitleri, Maden Grubu birimlerinden meydana gelir. Bu birimler Alpin orojenezi ile embrike bir yapı kazanmışlar, ardından Doğu Anadolu Transform Fayı’na ait doğrultu atımlı faylarla parçalanarak çok karmaşık bir yapı kazanmışlardır. Sütur Zonu birimlerinin birincil örtüsünü de büyük bir kısmı temel birimleri de örten Hazar Grubu, Harami, Kırkgeçit, Kuşçular, Seske, Alibonca, Çaybağı ve Palu Formasyonları oluşturmaktadır.

Guleman-Kömürhan-İspendere Ofiyolitleri: Bölgede doğudan batıya birbirinin devamı niteliğinde ve eş değeri olarak kabul edilen ofiyolitler (Parlak vd., 2009) son yıllarda yapılan çalışmalarda okyanus içi yitim zonunda (supra-subduction spreading) gelişen Geç Kretase yaşlı ada yayı toleyitleri olarak kabul edilmektedirler (Beyarslan ve Bingöl, 2000; Beyarslan, 2005; Rızaoğlu vd., 2006; Robertson vd., 2007; Parlak vd., 2009).

Özkan (1983), “**Caferi Volkanitleri**” adını kullandığı Caferi çevresindeki volkanitler, Erdoğan (1982), Özkan (1983) ve Özkan ve Öztunalı (1984)’ya göre Guleman Ofiyolitleri’nin öteki birimlerinden tektonik dilimlenmeyle yalıtılmış volkanik üyesidir. Perinçek (1979), Yazgan (1981) ve Bingöl (1986a, b) ise bu volkanitlerin Yüksekova Karmaşığı’nın üst kesimleri olabileceğini; Sungurlu vd. (1985), Guleman Grubu’nun Yüksekova Karmaşığı ile birlikte aynı okyanusun ürünleri olduğunu savunmuşlardır.

Aktaş ve Robertson (1990) Orta Eosen yaşlı ilksel tip bazaltlar (Killan ve Göma bazaltları) ve Geç Kretase yaşlı ikincil tip bazaltlar (Guleman ve Caferi bazaltları) diye sınıflandırdığı volkanitlerin bir okyanus içi yitim zonu üzerinde gelişmiş, Geç Mesozoyik okyanus kabuğunun bazaltik seviyelerini temsil ettiği şeklinde yorumlamışlardır.

Öte yandan Yılmaz (1993), Yiğitbaş ve Yılmaz (1996a,b), Üst-Kretase-Alt Eosen magmatik kayaçları olarak tanımladığı ve “**Yüksekova Grubu**” olarak adlandırdığı birimin eksiksiz ve düzenli bir ofiyolit istifinden (ultramafik kümülatlar, hidrotermal olarak altere lavlar, radyolaryalar, çörtler, pelajik kireçtaşları ve üste doğru filiş sekansına geçen ve aynı zamanda Doğu Toros ofiyolitlerinin eşdeğeri olan “alt birim” ve lavlar üzerine uyumlu olarak depolanmış lav-sediment topluluğundan ibaret “üst birim” olmak üzere ikiye ayırmıştır) söz etmiştir (Yazgan, 1981; Hempton, 1984; Tarhan, 1984, 1986; Michard vd., 1985, Aktaş ve Robertson, 1985; Yılmaz vd., 1987).

Yukarıdaki bilgilerden görüleceği üzere aynı alanda var olan ve farklı adlamalarla farklı birimlere dahil edilen kayalar bu çalışmanın da çıkış noktalarından birini teşkil etmekte, aynı zamanda bu kayaların kökenleri hakkında detaylı petrojenetik yoruma gereksinim olduğunu ortaya koymaktadır.

Yüksekova Karmaşığı: İlk defa *Perinçek (1979a)* tarafından Hakkari civarında okyanus içi yay birimleri için tanımlanan **Yüksekova Karmaşığı** yine *Perinçek (1979b)* tarafından Elazığ civarındaki Üst Kretase yaşlı kırmızı-yeşil kireçtaşı, şeyl, kumtaşı, volkanik kumtaşı, tuf, aglomera, bazalt, diyabaz, gabro, serpantin, granit ve granodiyorit olarak ayırtılan litolojiler için kullanılmıştır. Araştırmacı Yüksekova lavlarının ada yayı tektonik ortamını yansıttığını ifade ederek, Yüksekova ve Maden Komplekslerini birlikte Killan ekay birimi kapsamında değerlendirmiştir. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar (*Turan vd., 1993; Turan ve Bingöl, 1991; Bingöl ve Beyarlan, 1996; Beyarlan ve Bingöl 2000; Beyarlan, 2005*), *Perinçek (1979a)*'in Yüksekova Karmaşığı tanımının, Yüksekova civarında tanımlanan birimlerin litolojik ve yapısal özellikleri ile Elazığ çevresindekilerin özelliklerinin farklı olduğunu, Hakkari civarından farklı olarak Elazığ'daki birimlerin tabandan tavana düzenli bir istif olduğunu vurgulayarak ve nötr ve felsik dayklarca kesilen yastık yapılı bazik volkanitler ve bunları üzerleyen piroklastik-volkanoklastik sediment stratigrafisine dayanarak hem plütonik (Baskil Magmatitleri) hem volkanik kayaçlardan ibaret birimi ada yayı topluluğu olarak kabul etmişler ve birimi “**Elazığ Mağmatitleri**” olarak tanımlamışlardır (*Bingöl, 1982, 1984, Turan, 1986, Akgül, 1987; 1993; Akgül ve Bingöl, 1997; Turan vd., 1993,1995; Bingöl ve Beyarlan, 1996; Beyarlan ve Bingöl, 1996, 2000;*

Akgül vd., 2003, Beyarslan, 2005). Öte yandan Aktaş ve Robertson (1984), Üst Kretase yaşlı kalk alkale intrüzifler ile mafik volkanik-piroklastik kayaları ve sedimentleri “**Elazığ-Palu Napı**” adıyla tanımlayarak, bu volkanosedimanter birimin, Yüksekova ensimatik ada yayı biriminin batıdaki devamı olduğunu ve birimin Baskil yayı ile herhangi kökensel ilişkiye sahip olmadığını ifade etmişlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalardan bazılarında göre (Rızaoğlu vd., 2006, 2009; Robertson vd., 2007; Parlak vd., 2009) dalma-batma zonu üstü yayılımının (supra-subduction spreading) olgun safhasında gelişen ensimatik toleyitik karakterli ada yayı ürünü volkanosedimanter birimler, plütoniklerin üstünde olmaları ve aralarında bir derecelenme olmaması; kalkalkalen plütoniklerin hem volkanosedimanter birimi hem de yapısal olarak üzerleyen Keban Metamorfite’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 Magmatitleri” ne aittir.

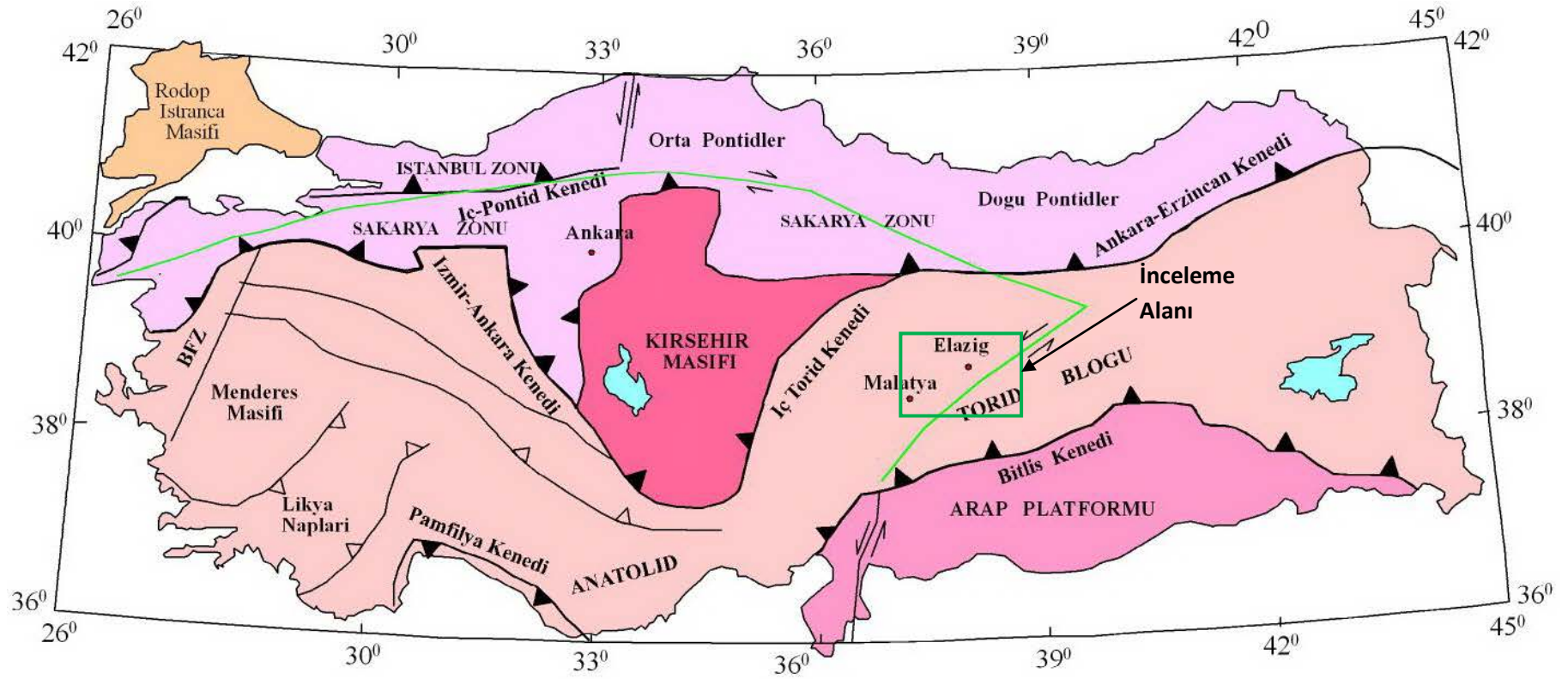
Çoğu araştırmacı (Hempton, 1985; Özgen,1992; Perinçek, 1979a, 1980a; Naz, 1979; Tuna, 1979) fosil içeriklerine dayanarak birim için Üst Kretase katı yaşlar vermiştir. Diğer taraftan Yiğitbaş ve Yılmaz (1996) farklı olarak birimin yaşının Alt Eosen’e kadar indiği görüşündedir.

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 ve bu proje çalışması sonucunda elde edilen bulgular ışığında, volkanik ve volkanosedimanter birimleri içeren Üst Kretase yaşlı kaya topluluğunu tanımlamak amacıyla **Yüksekova Karmaşığı** adı kullanılmıştır.

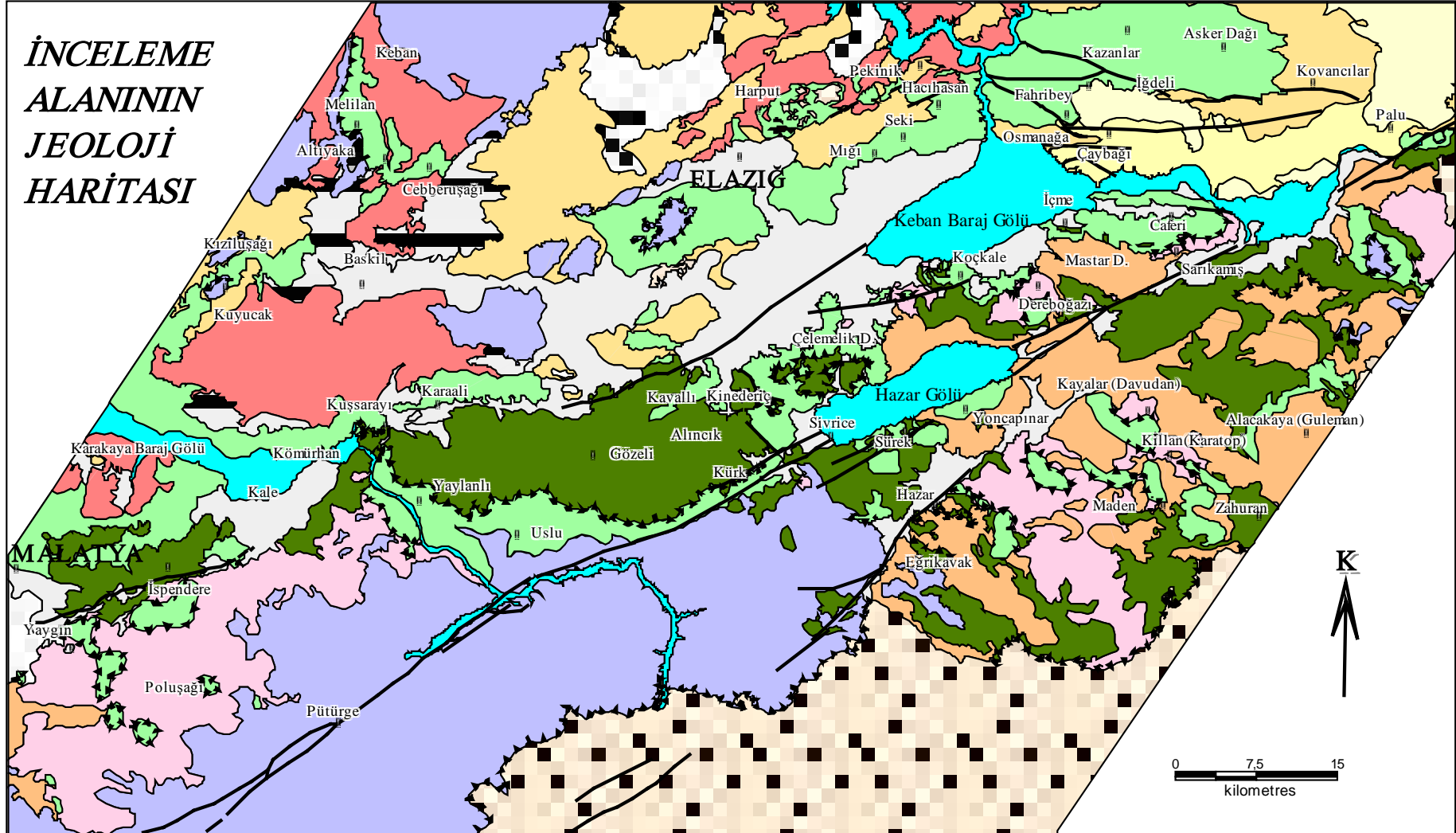
Maden Grubu: Çalışma alanında, birimin yapısal karışık özelliğini daha sonraki tektonik olaylarla kazandığı dikkate alınarak “**Maden Grubu**” adı ile anılmıştır. Oluştugu tektonik ortam için farklı görüşlerin (Perinçek, 1979; Şengör ve Yılmaz, 1981; 1982; Erler, 1982; Perinçek ve Özkaya, 1981; Hempton, 1984; 1985; Yılmaz vd., 1993; Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996a ve b) ileri sürüldüğü birimin oluşumuyla ilgili olarak en dikkat çekici görüş şudur:

Orta Eosen yaşlı Maden baseni kuzeye dalımla ilişkili ekstansiyonel pull-apart basen ve daha batıdaki Helete volkanik yayına göre bir yay gerisi basen olarak kabul edilmektedir

(*Yiğitbaş vd., 1992; Yiğitbaş, 1989; Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996; Yılmaz ve Yıldırım, 1996; Yiğitbaş et al., 1991; 1993; Aktaş and Robertson, 1984, 1990; Robertson et al., 2006*). Maden baseni kuzeyde andezitik kıta kabuğu özelliğindeki nap paketi ile güneydeki andezitik karakterli Helete volkanik kuşağı arasına yerleşmiş, metamorfik ve ilişkili ofiyolitlerden müteşekkil napların kırılması ile bir rift sistemi oluşturup, giderek derinleşen bir deniz halini almış ve embriyonik bir okyanus açılımı ile ve napların güneye doğru ilerlemesiyle bu kısa ömürlü havzayı temsil eden istif Orta Eosen sonunda napların altında gömülerek kapanmıştır (*Yılmaz, 1993; Yılmaz vd., 1993; Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996*). Bu nap üzerlemesinden sonra daha güney alanlarda okyanusal taban üzerinde yeni bir volkanik piroklastik topluluk gelişmeye başlamış ve bu yeni volkanizma Orta-Üst Eosen döneminde daha çok ortaç ve felsik volkanik kayalar üretmiştir. Bu gözlemler GDA da volkanik yay ekseninin Alt Eosen sonu Orta Eosen başında güneye göç ettiği biçiminde yorumlanmıştır (*Yılmaz, 1990, 1993; Yılmaz ve Yiğitbaş, 1991; Yılmaz et al., 1992; 1993; Yiğitbaş vd., 1993*). Öte yandan aynı araştırmacılar, Maden Grubu'nun Yüksekova Grubu ile jenetik ya da doğrudan herhangi bir ilişkisi olmadığını, Yüksekova volkanizmasının, Alt Eosen döneminde sona erdiği ve Maden havzasının açıldığı dönemde volkanik yayın güneye ilerleyen metamorfik naplar altında kalarak örtüldüğü ve böylece Maden havzasının Üst Kretase sonunda bu nap paketini (Pütürge metamorfikleri, Malatya metamorfikleri veya Berit metaofiyolitleri üzerinde) parçalayarak açıldığını savunmuşlardır. Yukarıdaki araştırmacılardan farklı ve dikkat çekici bir görüş olarak, *Şengör ve Yılmaz (1981)* ve *Şengör vd.(1980)*'e göre, Maden volkanit ve volkanoklastitleri Eosen'e kadar aktif olan Yüksekova Kompleksi ile ilişkili ada yayının bir kısmını temsil etmekte ve bu yay ile marjinal basen Orta Eosen'e kadar evrimleşmiş, marjinal basen büyüyerek Madenin volkanit ve volkanoklastitleriyle doldurulmuştur. Dolayısıyla kıtasal yay ardı niteliğindeki Maden Grubunun Yüksekova Karmaşığı ile jenez/yaş ilişkisinin ortaya konması gerekmektedir. Bu bağlamda bölgede tipik Maden volkanitleri olarak gösterilen alanlar irdelenmiştir.



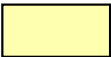

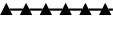


Şekil 3.1. Türkiye'nin yapısal birliklerini ve inceleme alanının konumunu gösterir harita (Okay ve Tüysüz, 1999'dan değiştirilmiştir).



Şekil 3.2. 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 Pliyosen)		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 Metamorfitleri (Permo-Triyas)
	Maden Grubu (Orta Eosen)		bindirme
	Seske Formasyonu (Üst Paleosen-Alt Eosen)		fay
	Kuşçular Formasyonu (Alt Paleosen)		kayaç örneği
			yerleşim yeri

4. YÜKSEKOVA KARMAŞIĞI

4.1. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Fiziksel Özellikleri

Elazığ çevresi ve Malatya GD'sunda yüzeylenen Üst Kretase yaşlı bazik volkanik kayalar fiziksel ve morfolojik özellikler bakımından çoğu alanda benzerlik göstermekte ve arazide genellikle masif, yastık yapılı volkanitler ve subvolkanitler (yastıkları besleyen dayklar-feeder dyke 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 B'sı, Çaybağı K i, Harput D'su, Dereboğazı-Çelemelik Dağları, Kavak (Hazar) köyü dolaylarında yüzeyleme gösterirler. 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. Yastık yapılı volkanitler Keban-Elazığ karayolu boyunca, Harput Kalesi civarı, Kızıluşağı-Kuyucak (Baskil batısı) 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 ya grimsi-bordomsu-morumsu renklerde ya da sarımsak yeşil-yeşil renkte gözlenmekte olup her bir alanda aşağı yukarı bu farklı renk tonlarını bir arada görmek mümkündür. Yoğun altere yastıklar için bordomsu renk daha ziyade FeO boyamalardan, yeşilimsi renk ise kloritleşme ve epidotlaşmalardan kaynaklanmaktadır. Masif volkanitler genellikle bordomsu renkte damar kayalar ise yeşilimsi tonlardadır.

Yastık yapılı volkanitlerin oluşum tarihçelerini anlamak ve kronolojik olarak farklı akmaların bulunup bulunmadığını tespit etmek, kaç tür püskürme evresinin var olduğunu belirlemek, ayrıca soğuma hızı, yastıkların paleokıntı 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 püskürme mi söz konusu yoksa yastıkları oluşturan birkaç evrede mi püskürmenin olup olmadığı anlaşılabilir.

Bu amaçla arazi koşulları, yamaç eğimi ve morfolojinin elverişli olduğu yüzeylemelerden yastıkların uzun ve kısa eksen uzunlukları birkaç cm den metresel ya da devasa boyutlara kadar varabilmektedir. Ölçü alımı sırasında, ölçüm için elverişli olan her bir lokaliteden farklı boyutlarda olan yastıklar ölçülmüştür (Ek Tablo 4.1a,b). Her bir lokalitede ölçülen yastık adedi, bazı lokalitelerin daha az ya da daha fazla ölçüm yapmaya elverişli olmalarına bağlı olarak değişkenlik göstermiştir.

Alınan ölçümlerin yukarıdaki bağlamda değerlendirilmesi adına, ölçüm yapılan yastık boyutları, bu çalışmanın ilerleyen bölümlerde verilen yaş, petrografi, petrokimya özelliklerine yapılan kayaç gruplaması (1. ve 2.grup olarak) dikkate alınarak ve bu gruplardaki boyutlar birbirlerine göre kıyaslanarak yoruma gidilmiştir. 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 etüvide bekletilerek) tayin edilmek suretiyle poroziteleri hesaplanmıştır. Buna göre ortalama 2.69 g/cm³ yoğunluğa sahip yastık yapılı volkanik kayaç örneğinin porozitesi ortalama %5 tir.

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 ila 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 gruplardaki yastık yapılı volkanitlerin çoğunluğu yakın paketlenmeli yer yer üst üste binmişler izlenimi vermekte ve yastık aralarında genellikle dolgu malzemesi bulunmamaktadır. Yastıkların araları yer yer ayrılmış toprak örtüsü ile kaplıdır yada yastıkların yerleşimi sırasında kabuğun parçalanması ve deniz suyu ile reaksiyon neticesinde palagonitleşme sonucu gelişen kloritleşmeler, yastıkların aralarında pulcuklar halinde gözlemlenmiştir (Şekil 4.1 ve Şekil 4.4 arası).

Lavların vezikül çapı ve oranı volkanizmanın meydana geldiği su derinliği ile ilgili olup, su derinliği arttıkça veziküllerin boyu ve yoğunluğu 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 yada daha az olarak yer yer de 1 cm ye varabilen oval yapıda daha az olarak gözenek, çoğunlukla da amigdüller bulunmaktadır (Şekil 4.2). Bu kayaçlardaki vezikül/amigdül miktarının fazla olması, sığ denizel bir ortama ve bu veziküllerin silis, kalsit, klorit, zeolit mineralleri ile doldurulmuş olması kayaçların deniz suyu ile alterasyonuna işarettir. Schnur (2007), kalsit

ramplasmanının CCD seviyesinin üzerindeki bir derinliği ifade ettiğini bunun da Pasifik'te Eosen-Oligosen sınırından önce 3.6 km civarında olduğunu ifade etmiştir. Ancak radyolaritlerin çökelişi için gerekli olan CCD seviyesi altında çökelişin gerekliliği düşünüldüğünde, bu alandaki kalsit ramplasmanının kayaçların oluşumdan sonraki dönemlerde bölgesel yükselimden sonra oluşabileceği olasıdır.

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; 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 4.1 ve Şekil 4.4 arası). Buna göre inceleme bölgesinde 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 görünümleri 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 hızı (Schnur, 2007), diğer önemli bir faktör ise aktif damardan çıkan lav malzemesinin hacmidir (Schmincke ve Bednarz, 1990). Furnes ve Friedleifsson (1978) olivin toleyit kompozisyonundaki bir lavın alkali olivin bazaltlardan daha büyük boyutlar meydana getirdiğini belirtirler. İncelenen kayaçların mineralojik bileşimleri ve tektonik karakterleri dikkate alınır, 1. gruptaki daha baskın toleyitik kayalar daha baskın piroksen ve az olivin içerikli, 2. grup kayalar ise toleyitik-kalkalkalen geçişli olup, hem piroksen hem de olivin açısından daha zengindirler. Ancak iki gruptaki kompozisyonun benzerliği ve boyutlarda bariz farklılığın olmaması esasen benzer magma kaynağına işaret etmektedir. Diğer taraftan aynı gruplar içerisinde zaman zaman gözlenen boyut farklılığı aktif damardan çıkan lavın hacminin zaman zaman artış yada azalışıyla da ilgili olabilir.

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 yapıları volkanitlerin yatay olmayıp genel olarak kuzey yönünde eğimli olmaları, bunların ilksel konumlarını kaybettikleri ve bölgenin tektonik geçmişi dikkate alındığında yastık lavların bu konumlarını Yüksekova Kompleksi'nin Maden Grubu üzerine bindirmesine

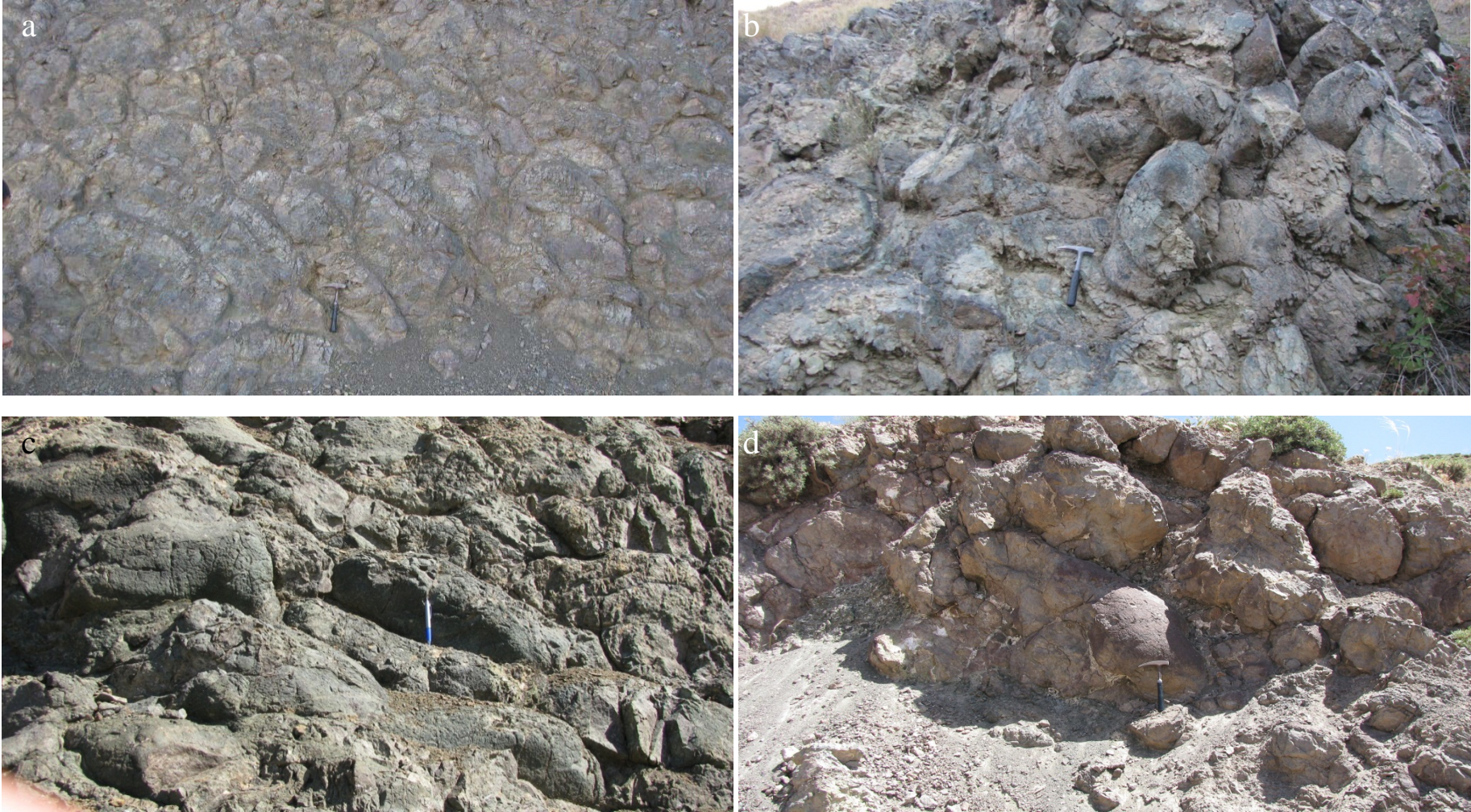
sebebe olan tektonizmanın etkisiyle kazandıkları düşünölmüştür (Hempton ve Savcı, 1982; Baykendi, 1998).

İncelenen yastık yapılı bazaltik kayaç örneklerinin uzun eksen (H), kısa eksen (V) kutu diyagramları (Şekil 4.5) iki grubun uzun eksen boyutlarının ortalama bazında benzer olduğunu, ancak kısa eksenlerin ortalama bazda 2.grup örneklerde daha küçük olduğunu göstermiştir (Tablo 4.1). Bazı 2.grup örneklerde (MD-5 nolu örnekteki gibi) 400/ 260 gibi uç oranlar lav hacminin ve düz olmayan havza tabanında yerleşim sırasında akmalara bağılı olarak viskozitenin kısa süreli artışı ya da bacadan çıkan magma hacminin kısa süreli artışına bağılı 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 4.6). 1.grup örneklerin % frekans dağılımlarında sivrililiğin varlığı H/V değerleri küçük olan (1.2-2 aralığında) örneklerde yoğunlaştığı ve dolayısıyla yuvarlaklaşma oranının daha fazla olduğu ve 2.gruba nisbetle homojen bir dağılım sözkonusudur. 2.grup örneklerin frekans dağılım grafikleri ise nisbeten yayvanlık göstermekte, dolayısıyla H/V oranlarının daha heterojen dağıldığı yani yuvarlaklaşmanın daha değışken olduğu bir seriyi temsil etmektedir. Yuvarlaklaşma oranlarının daha fazla olduğu serinin nisbeten yüksek bir viskoziteye sahip magma gelimiyle oluşmasıyla açıklanabilir.

Buna göre kayaçların kimyasal özellikleriyle birlikte değerlendirildiğinde Üst Kretase döneminde en az iki farklı evrede ve uzunca bir dönem süren, lav akmasının olası kısa süreli durağanlaştığı düşünölsürse özellikle de 2. grup kayalarda değışken boyutların biraradalığı olağıandır.

Tablo 4.1. İncelenen Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı volkanitlere ait cm cinsinden uzun eksen (H) ve kısa eksen (V) ölçümlerinin istatistiksel değerleri

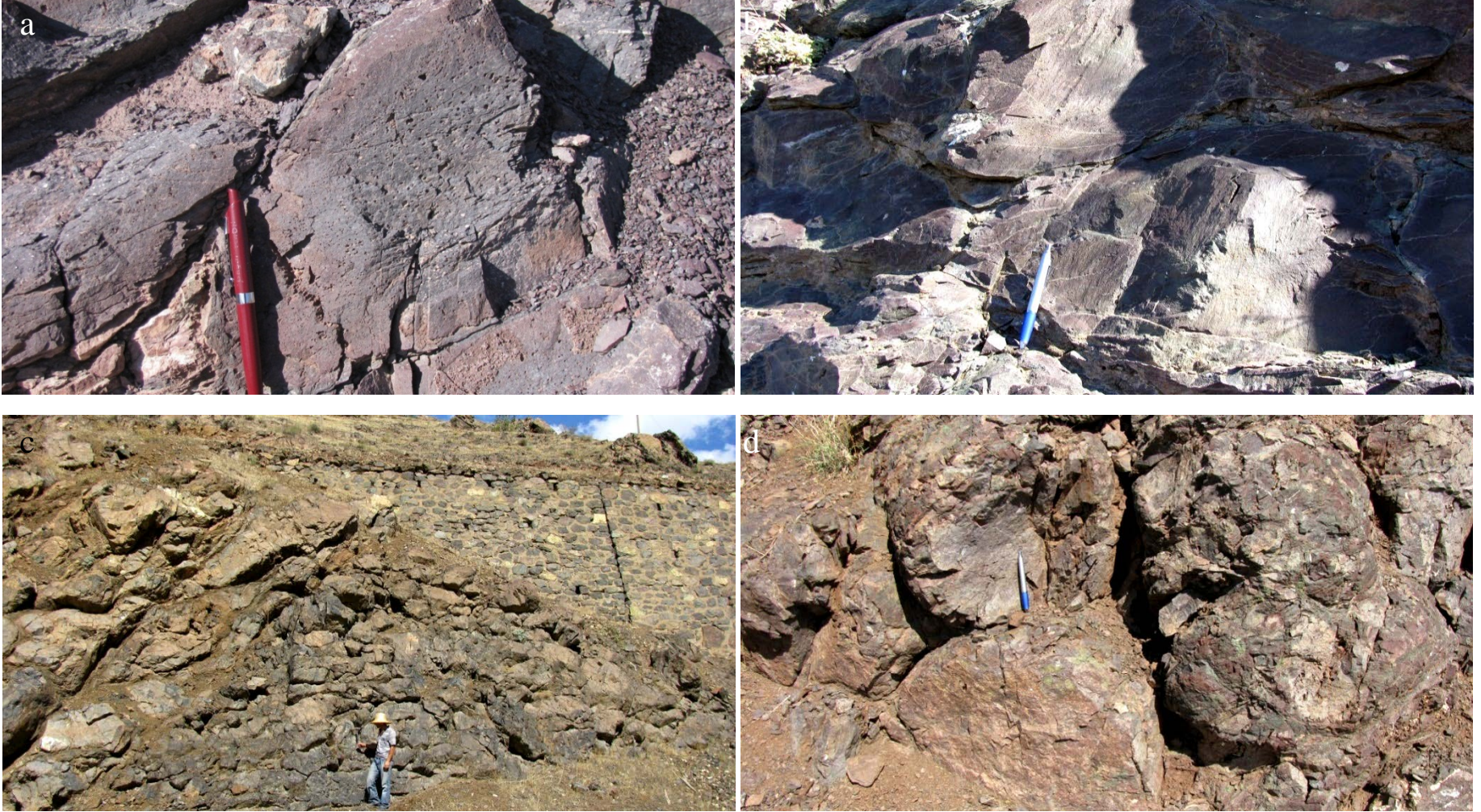
	Yaş		Örnek sayısı	ortalama	ortanca	min	mak	std. sp
1.grup	Senomaniyen-Turoniyen Maastrichtiyen	H	276	77,37	65	20	400	51,49
		V	276	42,54	35	15	250	27,53
		H/V	276	1,87	1,71	1	5	0,69
2.grup	Santoniyen-Kampaniyen	H	173	71,88	70	10	220	35,54
		V	173	43,60	40	5	100	18,87
		H/V	173	1,71	1,55	1	5	0,63



Şekil 4.1. (a). İki boyutlu gözüken yastıklar, Baskil Karakaş Köyü ~2 km güneyi, BS-1a; (b) Üst üste yığılmış loblar halindeki yastıklar, Değirmendere, BSK-3, (c) Boyuna uzamış yastıklar, Elazığ-Keban Karayolu sağ yamacı, KE-1, (d) Üç boyutlu ve lobumsu yastıklar, Çaybağı-Fahribey mezrası, ÇB-23.



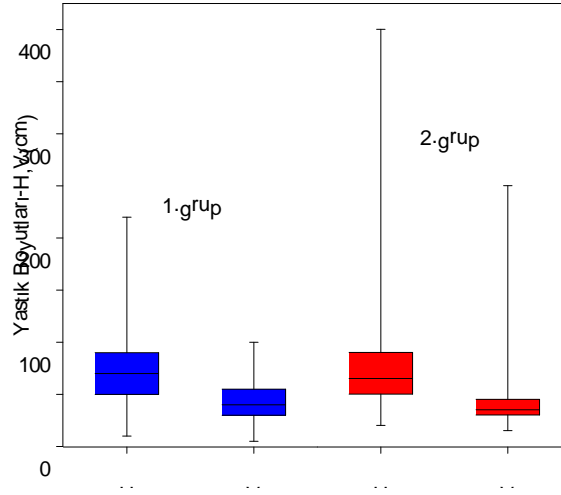
Şekil 4.2. (a) Yastıklardaki belirgin pedonkül yapısı, (a) Çaybağı Mezrası (Osmanağa B'si), ÇB-27, (b) Gözeli-Sivrice yolu üzeri, SVC-2, (c) Uzamış tüpler şeklinde yastıklar, Pütürge ilçesi ~10 km KB sı, PT-3, (d) Küremsi şekilli yastıklar, Malatya Pütürge yolu, PT-4.



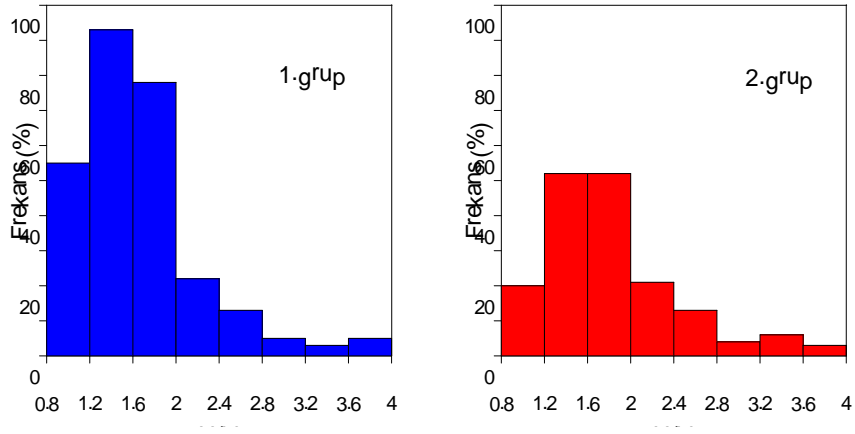
Şekil 4.3. (a) Gözenekli yastıklar, Malatya-Pütürge Karayolu b. Yoğun silisleşmiş, gözeneksiz ve çok ince kabuk yapısına sahip yastıklar, Kindereç (Sivrice yolu) rampası, SVC-2, c. Devasa, uzamış yastıklar, Gezin-Maden yolu üzeri, MD-5, (d) Ayrışmış küremsi yastıklar, Yeşilova köyü-radyoling istasyonu yakını, YO-1.



Şekil 4.4. (a) Epidotlaşmış yastık yapılı bazaltlar, Elazığ Bingöl Karayolu ~45. km.si, YOL-4, (b) Boyuna uzamış ve üst üste binmiş yastıklar, Cevizdere Mah. (Elazığ GD'su) ~1 km K i, DR-4; (c) Silindirik/tüpümsü yastıklar ve aralarındaki klorit zarfları, Koçkale B sı, KG-2, (d) Lobumsu yastıklar ve aralarındaki klorit zarfları, İçme Beldesi ~500 m GD'su, Mastar Tepe G yamacı, İÇ-2a.



Şekil 4.5. Ölçümleri yapılan Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı bazalt örneklerinin H-V kutu grafikleri.



Şekil 4.6. Ölçümleri yapılan Yüksekova Karmaşığı yastık yapılı bazalt örneklerinin H/V frekans dağılım grafikleri.

4.2. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Yaşı

İnceleme alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanit ve subvolkanitlerinin diğer birimlerle olan stratigrafik ilişkileri Şekil 4.7, 4.8, 4.9'da verilmiştir.

İnceleme alanındaki volkanitlerin kökeninin ortaya çıkarılmasında yaşlarının bilinmesi önem arz etmektedir. 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 radyolaryaya içeren sin-sedimanter çökeller yardımıyla yaşlandırılmışlardır. Radyolaryaların dışında diğer planktik foraminiferler yardımıyla az sayıda da olsa yaş verisi elde edilmiştir. Radyolaryaya taksonları Prof. Dr. Uğur Kağan TEKİN (Hacettepe Üniv.) tarafından, planktik foraminifer determinasyonları ise Yrd. Doç. Dr. Meral KAYA (Atatürk Üniv., Oltu YBF) tarafından gerçekleştirilmiştir.

İnceleme alanındaki Yüksekova Karmaşığı volkanitleriyle birincil ilişkili ve radyolaryaya içeren çörtlü fasiyeslere Maden ilçesi, Hazar Gölü çevresi ve Yaygın (Malatya) dolaylarında rastlanmaktadır. Çört bantları 20 ila 90 derece arasında değişen eğimlere sahip olup, eğim yönleri Arslantaşı-Alacakaya-Karatop dolaylarında genellikle GD'ya doğru olmakla birlikte, Maden ana yol boyunca yüzeyleyen çört tabakalarının eğim yönlerinin değişkenliği bu çökellerin ilksel konumlarını kaybetmeleriyle açıklanabilmektedir. Aşağıda Yüksekova Karmaşığı volkanitlerinin stratigrafisi ve ilişkili çökellerden elde edilen fosil ve yaş bulguları verilmiştir.

Keban ilçesi Elazığ-Keban karayolu, Melilan Mah., Altıyaka, Cebberuşağı dolaylarında; **Baskil** İlçesi Kızıluşağı civarında masif ve yastık yapılı bazik volkanitler yüzeylenmekte ve yastık yapılı volkanitlerin aralarında az da olsa kırmızı renkli çörtler bulunmaktadır. Yüksekova Karmaşığı volkanitleri yer yer aglomera, volkanik breş, volkanik kumtaşı, litik tuf ve mikritik kireçtaşlarıyla aralanma göstermektedir. Volkanitler üzerinde Keban Metamorfite'ne ait mermerler bindirmeyle gelmektedir

(Şekil 4.8a,b). Özellikle Değirmendere Vadisi boyunca volkanitler ve lav breşleri birkaç metre kalınlık göstermektedir.

Hem Keban hem de Baskil dolaylarındaki bu volkanitler yer yer Baskil Magmatitleri'ne ait asidik intrüzyonlarla kesilmişlerdir. Baskil-Kuşsarayı yol ayrımı, Elazığ-Malatya karayolu boyunca ve Kömürhan Köprüsü kuzeyi dolaylarında yüzeyleyen volkanitler, tonalitik kayaçlar yada dasidik volkanitlerce kesilmişlerdir (Şekil 4.10a). Kuşsarayı yolu yaklaşık 40. km sinde bazik volkanitler üzerindeki volkanik kumtaşı-silttaşı aralanmalı istif volkanizmadaki zaman zaman gerçekleşen duraksamayı yansıtmaktadır. Bu alanda Kömürhan ofiyolitleri volkanosedimanter birim üzerine bindirmiştir. İstif içerisinde bloklar halinde olistrostromal kireçtaşları da bulunmaktadır. Birim daha batıda uyumsuz olarak Seske Formasyonu tarafından örtülmektedir.

Harput çevresinde, Pekinik çevresinde, Seki Mah. dolaylarında yaygın olarak yüzeyleyen bazik volkanitler baskın yastık yapıları göstermekte ve çoğunlukla dasidik volkanitlerce ve epidotlaşmış diyabaz dayklarınca kesilmişlerdir (Şekil 4.10b ve Şekil 4.8c). Bu alanda ve daha kuzeyde yoğun piroklastit ve kırmızı renkli mikritik kireçtaşı aralanmaları da bulunmaktadır. Tabanı gözükmeyen volkanitlerin üzerinde uyumsuzlukla Maastrichtiyen yaşlı Harami Formasyonu altta kırmızı renkli konglomera ile başlayıp kumtaşı ve kristalin kireçtaşlarıyla devam eden bir istif sunmaktadır. Devasa kireçtaşı blokları Harput ve çevresinde volkanitler üzerine taşınmış olarak yaygın bir şekilde gözlenmektedir. Birim daha kuzeyde Orta-Üst Eosen yaşlı Kırkgeçit Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülürken, Hasret Tepenin kuzeyinde bu kayaçlar ile Kırkgeçit Formasyonu arasında tektonik bir dokanak söz konusudur (İnceöz, 1994). Bazik volkanitler, Çenge tepe ve Beşoluk köyünün güneyinde ise Üst Miyosen-Alt Pliyosen yaşlı Karabakır Formasyonu tarafından uyumsuz olarak örtülmektedir.

Fosil ve yaş bulguları

Seki Mah. (koordinatlar; SK-1 için x: 561869, y: 4290069; SK-3 için x: 535609, y: 4283443): Yüksekova Karmaşığı volkanitleriyle birincil ilişkili pembemsi kireçtaşlarından elde edilen yaş SK-1 için Kampaniyen-Maastrichtiyen; **SK-3** için yaş, Orta-Üst Maastrichtiyen'dir. **SK-1:** Globotruncana arca (Cushman); **SK-1,1(3,9):** Globotruncana lapparenti (BOLLI); **SK-1,1(4):** Globotruncana stuartiformis (DALBIEZ); **SK-1,1(11):** Globotruncana stuarti (de LAPPARENT); **SK-3,1(1):** Globotruncana cf. lapparenti BOLLI; **SK-3,1(3):** Globotruncana fornicata PLUMMER; **SK-3,1(6):**

Globotruncana calcarata CUSHMAN; **SK-3.5**: Globotruncana conica WHITE; **SK-3.06**: Globotruncanella citae BOLLI (Şekil 4.12a, Şekil 4.14a-f arası).

Çaybağı Mezrası kuzey kesimlerinde Yüksekova Karmaşığı volkanitleri Fahribey, Askerdağı K'i, Osmanağa, İğdeli, Kazanlar ve çevresinde yaygın yüzlekler sunmaktadır. Bu alanda genel olarak volkanit ve volkanosedimanterlerden oluşan birim tabanda yastık yapılı spilitik bazaltlardan üst seviyelere doğru, piroklastitler ve bunlarla ardalanmalı volkanojenik kumtaşlarından oluşmaktadır. Piroklastitler yer yer verev olarak dasitik volkanitlerce kesilmişlerdir (Şekil 4.8d, Şekil 4.10c). Aglomeralarla yastık yapılı bazalt ardalanmalarına Osmanağa köyü çevresinde rastlanmıştır. Tabanı görülmeyen birimin tavanı Kırkgeçit, Çaybağı ve Palu Formasyonları ile açılı uyumsuzlukla örtülür. Bingöl (1983), çapları 20-30 cm ila 1-2 m arasında değişen yastıkların çoğunlukla güneye; Karadağ'ın K'i, Bektaş Dağı ve Asker Dağı K'inde ise K'e eğimli olduklarından bahseder.

Fosil ve yaş bulguları

Asker Tepe dolayları-Çaybağı K i (koordinatlar; x: 458451, y: 4238055): Yüksekova Karmaşığı volkanitleri İğdeli dolaylarında yeşil renkli marnlar ve volkanosedimanter kumtaşlarıyla ardalanmalı olarak bulunmaktadır. Yaş verisi elde edilen çökel kaya ise pembe renkli büklümcüklü kireçtaşlarıdır. **Asker-3.1.02** nolu örnekten elde edilen Globotruncana cf. falsostuarti, Globotruncana sp., **Asker-3.3.04** nolu örnekten elde edilen Globotruncana lapparenti Bolli taksonlarına göre, yaş **Kampaniyen-Maastrichtiyen'dir** (Şekil 4.12b, Şekil 4.14g,h).

Gözeli GB'sı, Yaylanlı-Uslu-Hacıhüseyinler dolaylarında temel birimi olarak yer alan Pütürge Metamorfittleri'ne ait şistler üzerinde uyumsuz olarak yer alan Yüksekova Karmaşığı volkanitleri yer yer metresel boya varan kalınlıkta çörtler ve yer yer de kırmızı renkli mikritik kireçtaşlarıyla arakatkılı olarak bulunmaktadır (Şekil 4.9a, Şekil 4.10d). Volkanitler bu alanda çok kalın olmayan, yer yer yanal yönde kesilen merceksel şekillerde de yüzeyleyebilmektedir. Bunlar üzerine Kömürhan Ofiyolitleri bindirmiştir (Şekil 4.11a).

Fosil ve yaş bulguları

Yaylanlı-Yapraklı Mz dolayları, Kömürhan-Gözeli arası (koordinat; x: 488850, y: 4251068): ? *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963), *Dictyomitra koslovae* (Foreman, 1975), *Dictyomitra* spp. ve ? *Stichomitra* spp. Radyolarya taksonları **09-US-8** nolu örnekten tanımlanmıştır (Ek Şekil 4.1a). Belirlenen faunaya göre örneğin yaşı **Santoniyen – Kampaniyen'dir** (Foreman, 1975; Pessagno, 1963, 1971).

Yaygın (Malatya GD'su) Pütürge-Malatya karayolu- dolaylarında yüzeyleyen Yüksekova Karmaşığı'na ait altere volkanik kayaç merccekleri içerisinde yer alan kırmızı-yeşil-siyahımsı çörtler gri-yeşil renkli silisifiye çamurtaşlarıyla ardanmalı ve olası düşük dereceli bir metamorfizmanın etkisiyle yer yer yapraklanma göstermektedir. Volkanitlerin tabanında Pütürge Metamorfitleri ve Maden Karmaşığı'na ait şistler yer alırken, tavanında ise bindirmeli olarak İspendere ofiyolitleri gelmektedir (Şekil 4.9b). 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.

Fosil ve yaş bulguları

Yaygın dolayları, Malatya-Pütürge karayolu üzeri (koordinatlar; 09-Yaygın-3 için x: 458451, y: 4238055; 09-Yaygın-4 için x: 458730, y: 4237496): Kalınlıkları ortalama 3-4 cm lik çört tabakalarından elde edilen taksonlar; *Dictyomitra koslovae* Foreman, 1975, *Dictyomitra* spp. ve ? *Stichomitra* spp. Malatya Pütürge yolu (Yaygın) civarından derlenen **09-Yaygın-3** nolu örnekten tanımlanmıştır (Ek Şekil 4.1b). Bu faunaya göre örneğin yaşı **Santoniyen – Kampaniyen'**dir (Foreman, 1975). **09-Yaygın-4** nolu örnekten ise *Alievium* sp., *Pseudoaulophacus lenticulatus* (White, 1928), *Dictyomitra* spp., *Dictyomitra* spp. aff. *D. koslovae* Foreman, 1975 ve ? *Stichomitra* spp. Radyolarya taksonları elde edilmiştir (Şekil 4.12c ve Ek Şekil 4.1c). Belirtilen faunaya göre örneğin yaşı **Geç Kretase'**dir (Foreman, 1975; Pessagno, 1963, 1971).

Palu ilçesi tarihi köprü çevresinde yer yer ayrılmış şekilde gözlenen Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerine piroklastitler de yer yer eşlik etmektedir. Yastık yapılı bazaltlar Palu ilçesi girişinde yeşil renkli ve silindirik yada tüpümsü görünümlü ve yakın paketlenmelidirler. Bu volkanitlerin üzerinde Kırkgeçit Formasyonu tabakalı kireçtaşları ve Palu Formasyonu uyumsuzlukla yer almaktadır. Volkanitler yer yer çamurtaşlarıyla ardanmalı olup, bunlar üzerine yer yer breşik lavlar yer almaktadır.

Elazığ-Diyarbakır ve Elazığ-Sivrice Karayolu yarmalarında, Aluncuk, Dedeyolu, Kavallı, Kürk, Helezür Köyleri civarındaki Yüksekova Karmaşığı yüzlekleri bu alanlarda daha çok yığışım prizması olarak bulunur. Sivrice, Kinederiç rampası dolaylarında ofiyolitik birimlerle ekaylı olarak bulunan birim (Şekil 4.11b), doğuya doğru gidildikçe Hazar grubu kumtaşı, marnlarıyla uyumsuz olarak örtülmektedir. Bazik volkanitleri kesen 1 metreye varan kalınlık ve 10 m ye varan boyda açık renkli dasitik dayklar yer yer de diyabaz daykları Kavallı, Alıncık, Dedeyolu köyleri civarında; Elazığ-Sivrice ile İçme Belediyesi Karakol yakını (Şekil 4.11c) dolaylarında volkanitleri kesen

granitik sokulum şeklinde görülmektedir. Mastar Tepe eteklerinde birim Hazar kireçtaşlarınca uyumsuzlukla örtülmektedir. Mastar Tepe güney yamacında, Sarıkamış dolaylarında Yüksekova Karmaşığı'na ait volkanosedimanter birimler Maden Grubu'nu tektonik olarak üzerlemektedir (Şekil 4.9c, Şekil 4.11d).

Fosil ve yaş bulguları

Hazar Gölü G'i-Sürek-Yoncapınar dolayları (koordinat; x: 537744, y: 4256605): **09-Sivrice-9** nolu örnekten **Santoniyen - erken Kampaniyen** yaşını karakterize eden *Alievium gallowayi* (White, 1928), ? *Alievium* sp., *Pseudoaulophacus lenticulatus* (White, 1928), *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963), *Dictyomitra koslovae* Foreman, 1975, *Dictyomitra formasa* Squinabol, 1904, Nassel indet., *Dictyomitra* sp. ve *Stichomitra* spp. Radyolarya taksonları tayin edilmiştir (Ek Şekil 4.1d) (Foreman, 1975; Pessagno, 1963, 1971).

Fosil ve yaş bulguları

Elazığ-Sivrice karayolu-Kinederiç rampası dolayları (koordinatlar; x: 521117, y: 4261287): *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963), *Dactyliosphaera* sp., *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol, 1903), *Pseudodictyomitra tiara* (Holmes, 1900), *Thanarla veneta* (Squinabol, 1903), *Dictyomitra* spp., *Dictyomitra formasa* (Squinabol, 1904) Elazığ-Sivrice karayolu Kinederiç rampası yol yarmasından derlenen **09-SİV-5** nolu örnekten tanımlanan Radyolarya faunasıdır ve bu faunaya göre örneğin yaşı **orta-geç Senomaniyen**'dir (Ek Şekil 4.1e,f) (O'Dogherty, 1994). Volkanitler genellikle silisifiye çamurtaşlarıyla ara katkılı ve yaklaşık her 20 m de bir dayklarla kesilmiştir.

Fosil ve yaş bulguları

Sivrice-Kinederiç-Bekçitepe dolayları (koordinatlar; x: 522960, y: 4260155): **09-SC-3** nolu örnekten *Alievium* spp., *Pseudoaulophacus putahensis* Pessagno, 1972, *Pseudoaulophacus* sp., *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963), *Dictyomitra* spp., *Dictyomitra formasa* Squinabol, 1904, *Crolanium* sp., *Pseudodictyomitra tiara* (Holmes, 1900), *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol, 1903) ve *Stichomitra* spp. Radyolarya taksonları elde edilmiştir (Ek Şekil 4.1g) bu faunaya göre örneğin yaşı **orta Senomaniyen – erken Turoniyen**'dir (O'Dogherty, 1994).

Maden İlçesi, Hazar Gölü G'i dolayları: Bu bölgede Yüksekova Karmaşığı'na ait volkanik birimlerle birlikte Guleman ofiyolitine ait dilimler baskın olarak yüzeyler. Bu birimleri Hazar Grubu üzerler. Maden Grubu kayaları ise bu alanda yer yer ofiyolitleri

örter. Elazığ-Maden karayolu boyunca ve Davudan yakınında masif ve yastık yapılı bazaltlara, yer yer lav breşleri, volkanoklastik kumtaşları ve Geç Kretase yaşlı kırmızı radyolaryalı çörtler gözlenmektedir. Maden çevresinde yaygın olarak yüzeyleyen volkanitlerin tavan kayasını genellikle silisifiye çamurtaşı ile çörtler oluşturmakta ve en üstte gri renkli Hazar Grubu kireçtaşları birimi uyumsuzlukla üzerlemektedir (Şekil 4.9d).

Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleri Sivrice-Kavallı, Poluşağı, Maden çevresinde yaklaşık 20-50° arasında değişen derecelerle kuzeye eğimlidir. Ancak eğim yönleri yer yer küçük ölçekli faylanmalar ya da muhtemel Miyosen-Pliyosen sonrası tektonizma etkisiyle değişkenlik gösterebilmektedir. Helezür (Sivrice 10 km B'sı), Kavallı (Sivrice KB'sı), Koçkale, Derince (Keban 10 km B'sı), Zahuran (Maden 10 km KD'sunda) yöresindeki masif ya da yastık yapılı volkanitler yer yer cevherleşmelerle birincil ilişkili olarak bulunur.

Fosil ve yaş bulguları

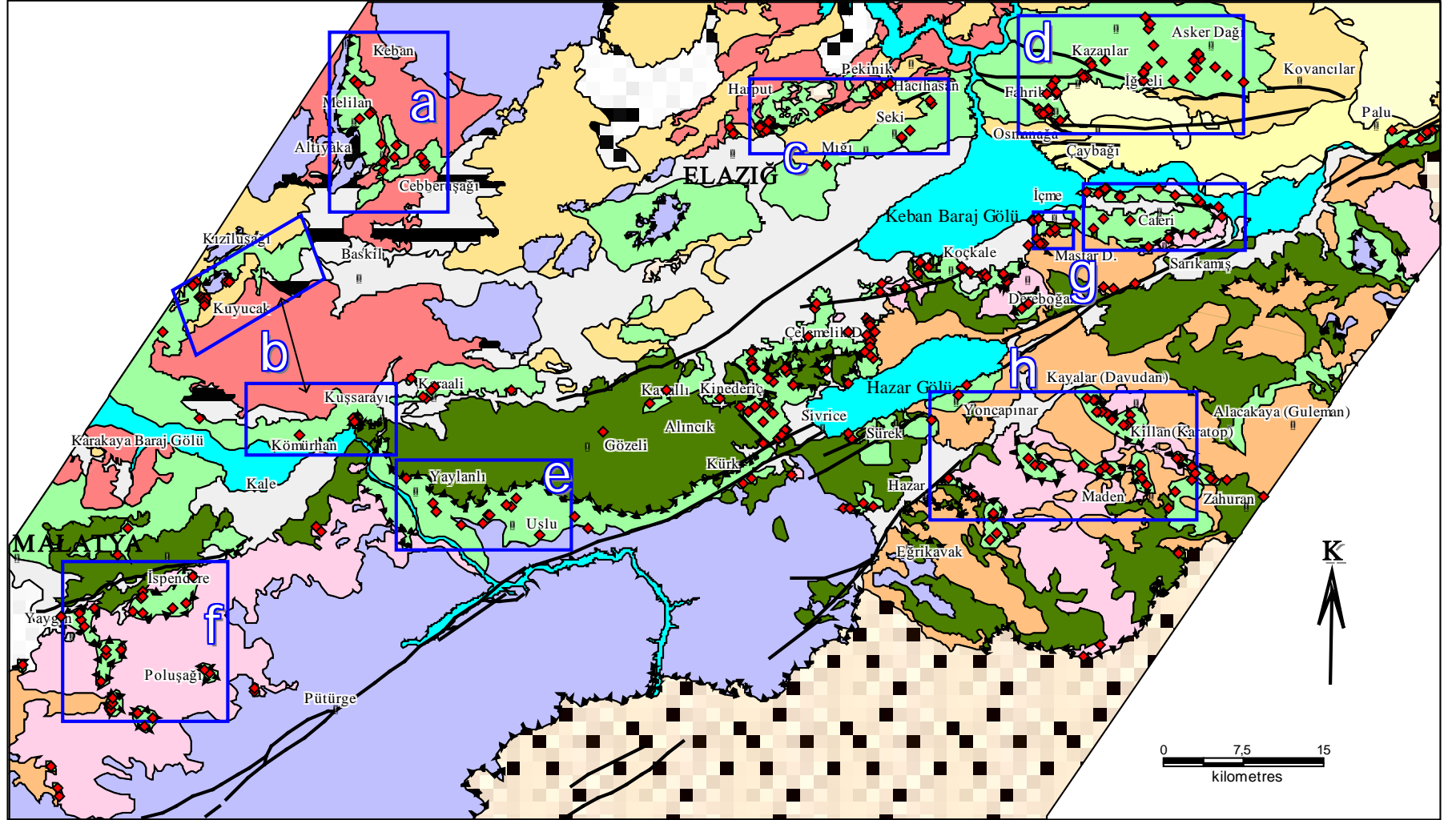
Elazığ-Maden karayolu üzeri (koordinatlar; 09-MDN-1 için x: 554503, y: 4256675; 09-MDN-2 için x: 557077, y: 4252543; 09-MDN-3 için x: 559762, y: 4248608): *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963), *Dictyomitra koslovae* Foreman, 1975, *Dictyomitra formasa* Squinabol, 1904, *Dictyomitra* spp. ve *Stichomitra* spp. Radyolarya taksonları **09-MDN-1** nolu örnekten tayin edilmiştir (Şekil, 4.12a). Bu taksonlara göre örneğin yaşı **erken Santoniyen - erken Kampaniyen**'dir (Foreman, 1975; Pessagno, 1963) (Ek Şekil 4.1h). Bu istif 10 cm den 80 cm e kadar değişen çört bantlarıyla birlikte temelinde üzerlediği kalın volkanik fasiyesle birlikte yaklaşık 15 m kalınlıktadır. Yaklaşık 40-50 cm kalınlığındaki volkanitlerin üzerine çökelmiş 10-15 cm lik çört bantlarından derlenen, **09-MDN-2** nolu örnekten *Alievium superbium* (Squinabol, 1914), *Alievium* spp., *Pseudoaulophacus floresensis* Pessagno, 1963, *Pseudoaulophacus pargueraensis* (Pessagno, 1963), *Pseudoaulophacus lenticulatus* (White, 1928), *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963), *Spongodiscus multus* Kozlova, 1966, *Crucella* sp., *Archaeospongoprimum bipartitum* Pessagno, 1973, *Dictyomitra koslovae* Foreman, 1975, *Dictyomitra* spp., *Stichomitra* spp., *Spongocapsula coronatum* (Squinabol, 1904) ve *Rhopalosyringium* spp. Radyolarya taksonları tayin edilmiştir (Şekil 4.12b ve Ek Şekil 4.1i, j). Belirlenen taksonlara göre örneğin yaşı **Santoniyen**'dir (Foreman, 1975; Pessagno, 1963, 1971, 1973). ? *Pseudoaulophacus* sp., ? *Patellula* sp., *Dictyomitra koslovae* Foreman, 1975, *Dictyomitra* sp. aff. *D. koslovae* Foreman, 1975, *Dictyomitra formasa* Squinabol, 1904, *Dictyomitra* spp., ve *Stichomitra* sp. Radyolarya taksonları Maden-

Ergani yolu üzerinden derlenen volkanitlerin arasında mercekssel olarak çökelmiş 1-1,5 m kalınlıktaki çörtlerden derlenen **09-MDN-3** nolu örneğinden tayin edilmiştir (Ek Şekil 4.1k). Belirlenen Radyolaryaya taksonlarına göre örneğin yaşı **erken Santoniyen - erken Kampaniyen**'dir (Foreman, 1975; Pessagno, 1963, 1971).

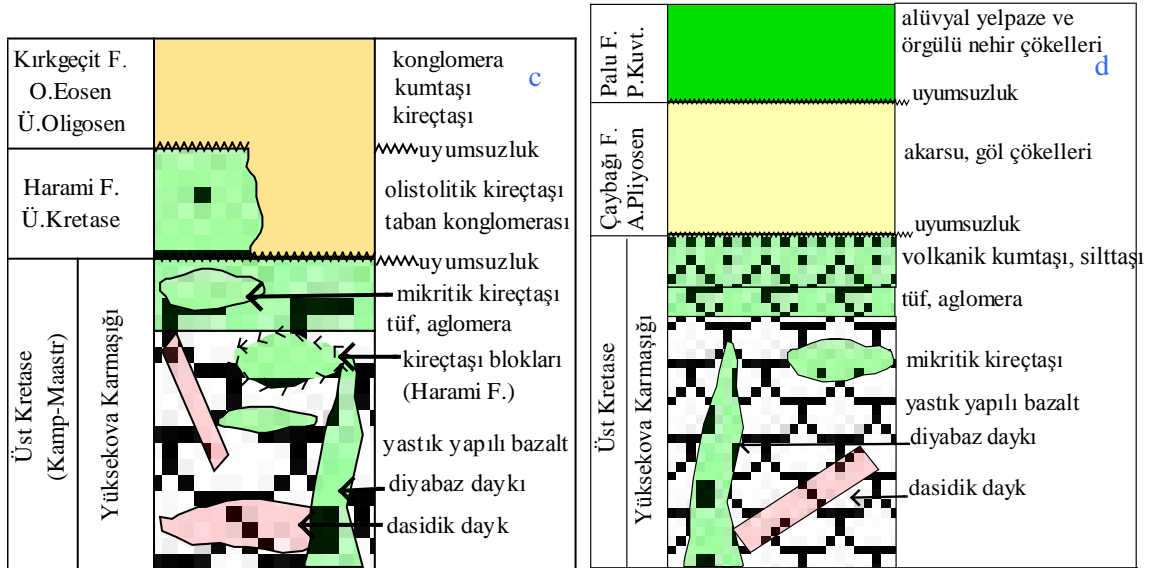
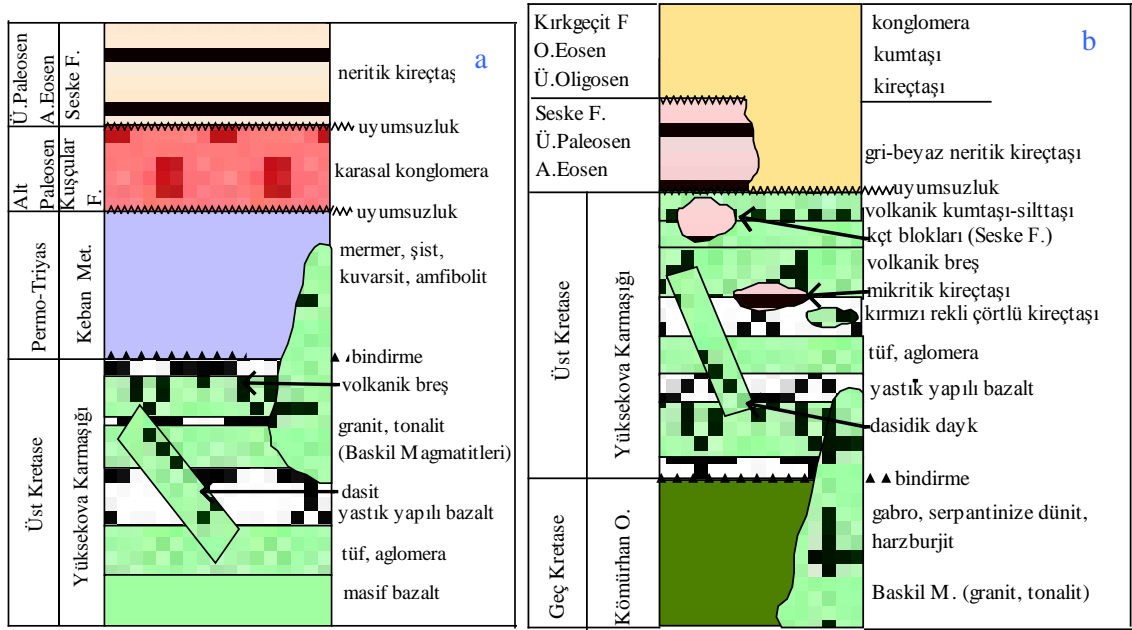
Fosil ve yaş bulguları

Elazığ Hazar (Kavak) dolayları (koordinatlar; KV-2 için x: 541617, y: 4249605; KV-4 için x: 543520, y: 4247585): *Pseudoaulophacus floresensis* Pessagno, 1963, *Alievium* sp., *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963), *Crucella* sp., *Crucella espartoensis* Pessagno, 1971 ve *Dictyomitra* spp.'den oluşan Radyolaryaya faunası **09-KV-2** nolu örnekten elde edilmiştir (Ek Şekil 4.1m ve Şekil 4.12c) ve örneğin yaşının **erken Santoniyen - erken Kampaniyen** olduğu tespit edilmiştir (Foreman, 1975; Pessagno, 1963). Temelde yastıklar daha üstte masif, düşük yoğunluklu ve pembemsi, küçük gözenekli, dağılğan volkanitler üzerinde yer alan ve yer yer çamurtaşlarıyla rakatkılı kırmızı renkli çörtlerden alınan **09-KV-4** nolu örnekten (Şekil 4.12c ve Ek Şekil 4.1n) *Alievium* sp., *Patellula verteroensis* (Pessagno, 1963), *Alievium gallowayi* (White, 1928), *Dictyomitra koslovae* Foreman, 1975, *Dictyomitra* spp. ve *Stichomitra* spp.'dan oluşan radyolaryaya taksonları tayin edilmiştir ve bu faunaya göre örneğin yaşı **Erken Santoniyen - Erken Kampaniyen**'dir (Foreman, 1975; Pessagno, 1963).

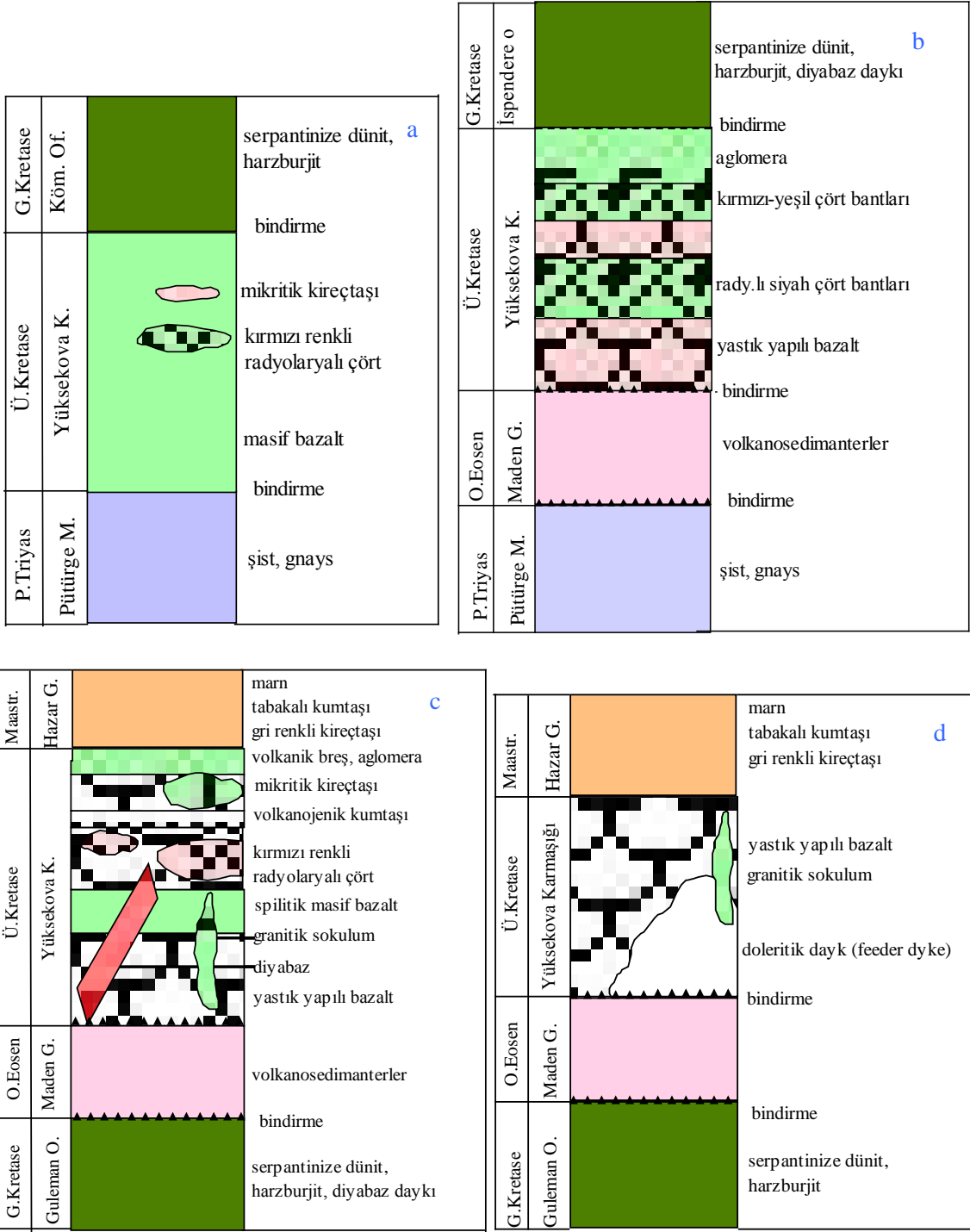
Özetle, Yüksekova Karmaşığı bazik yastık yapılı volkanitleriyle birincil ilişkili pelajik kireçtaşları, Harput ve Çaybağı dolaylarında Kampaniyen-Maastrichtiyen aralığında çökelmiş derin deniz mikrofosilleri (*Globotruncana* vd.) içermektedir. Diğer taraftan Yaylanlı, Yaygın/Poluşağı, Maden/Kavak Köyü dolaylarında Santoniyen-Kampaniyen yaşlarında, Hazar gölü B ve KB'sı-Kinederiç-Bekçitepe dolaylarında Senomaniyen-Turoniyen yaş aralığını vermiştir.



Şekil 4.7. İnceleme alanında örneklenen alanlar ve başlıca tektono-stratigrafik kesit güzergahları.



Şekil 4.8. 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 4.9. Ölçeksiz-şematik tektono-stratigrafik kesitler, (a) Yaylanlı, Uslu dolayları, (b) İspendere, Yaygın (Dündar, 2002; Beyarslan, 1991'den değiştirilerek), (c) Caferi, Sarıkamış, İçme (Çelik, 2003'ten değiştirilerek), (d) Hazar, Maden, Eğrikavak, Davudan, Killan (Erdoğan, 1982, Erdem, 1987; 1994; Sönmez, 1995; Kaya, 2002'den değiştirilerek).



Şekil 4.10. a. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini kesen dasitler a. Baskil-Kuşsarayı (Elazığ B'sı) yol ayrımı, (KS-1), b. Harput girişi (HP-7), c. piroklastitleri verev kesen dasitler, Osmanağa (Çaybağı K'i), d. Yaylanlı dolaylarında kireçtaşı mercikleri içeren yoğun altere masif volkanitler.



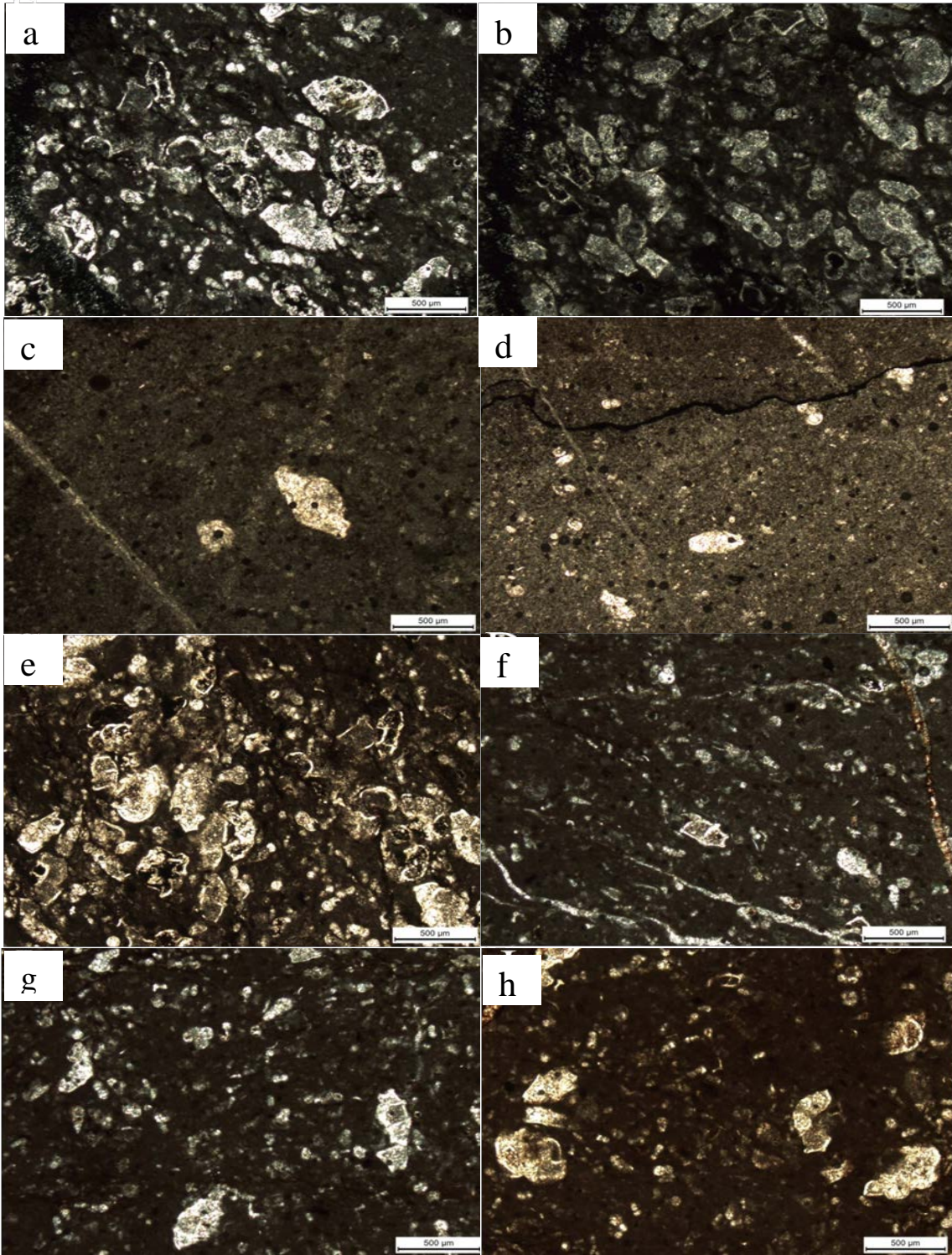
Şekil 4.11. (a) Yüksekova Karmaşığı volkanitleri üzerinde tektonik olarak yer alan Kömürhan Ofiyolitleri, Uslu, (b) Kömürhan Ofiyolitleriyle ekaylanmalı volkanitler, Elazığ-Sivrice karayolu , (c) volkanitleri kesen granit sokulum ve aralarındaki kontakt metamorfik zon, Elazığ-Bingöl Karayolu, (d) Maden Grubu (MG) volkanosedimanları üzerinde Hazar Grubu'na ait gri renkli kireçtaşları, Mastar Tepe etekleri.



Şekil 4.12. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle ardalanmalı ya da volkanitlerin üzerindeki a. Pembemsi kireçtaşları, Seki dolayları, SK-3, b. Mikritik kireçtaşı, Asker Tepe dolayları, 09-ASKER-3, c. çört+kiltaşı bantları, Yaygın dolayları, YAY-4, d. Çört+çamurtaşı bantları, Elazığ-Sivrice karayolu, 09-SIV-5.



Şekil 4.13. a. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerini üzerleyen çört+çamurtaşı bantları, Maden-Diyarbakır anayol üzeri, MDN-1, b. volkanitlerin arasında merceksel olarak bulunan çört, MDN-2, c., d. Volkanitlerin üzerine çökelmiş çört tabakaları, Kavak-Hazar köyü dolayları, KV-2, KV-4.



Şekil 4.14. Çalışma alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitleriyle birincil ilişkili mikritik kireçtaşlarından derlenen ve yaşlandırılabilen örneklerle ait mikrofosillerin (pelajik foraminiferler) ince kesit mikrofotografaları 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.x4).

4.3. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Petrografisi

İnceleme bölgesindeki Yüksekova Karmaşığı volkanik ve subvolkanik kayaçların petrografik tanımlaması ve ilk aşamadaki sınıflandırması kayaçların mineralojik bileşimlerine göre yapılmıştır. Bu kapsamda Elazığ çevresi ve Malatya GD'sunda yüzeyleyen Üst Kretase yaşlı hem masif hem de yastık yapılı volkanik ve subvolkanik damar kayaçların büyük çoğunluğunun benzer mineralojik ve dokusal özelliğe sahip oldukları, alterasyon türlerinin de büyük ölçüde benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

İncelenen alanlardaki Üst Kretase yaşlı masif ve yastık yapılı volkanik kayaçlar arazi ve petrografik tanımlamalara göre bazalttır. Bunlara göre biraz daha iri taneli olan ve volkanitleri besleyen damarlar da diyabaz/dolerit tanımına uymaktadır. Kayaçlarda 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 4.15). Daha iri taneli volkanitler ile subvolkaniklerde ise daha yaygın olarak doleritik kayaç dokuları- intersertal, intergranüler, nadiren de subofitik- gözlenmiştir (Şekil 4.16).

İncelenen masif ve yastık yapılı volkanit ve subvolkanitler için genel mineralojik bileşim plajiyoklas + klinopiroksen ± ortopiroksen ± olivin ± opak mineralden oluşurken, en yaygın bileşim ise plajiyoklaz+piroksendir (Tablo 4.2). Bazı örneklerde yoğun alterasyon etkisiyle birçok birincil mineral replase olmuştur. Bazı volkanitlerin hamur kısmı çok ince taneli bileşenler ve bir miktar da volkan camından oluşabilmektedir. Yer yer %30-35 lere varan oranlarda opak mineral kümelenmeleri bulunmaktadır. İncelenen subvolkanik kayalar ise benzer mineralojik bileşimde ve genellikle plajiyoklaz+uralitleşmiş piroksenlerden oluşmakta olup genellikle 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-ışınal-yelpazemsi ve kırlangıç kuyruğu yapısı, variolitik, farklı boyutlarda seri dokulu, yer yer yenme dokuları göstermektedir (Şekil 4.16c, Şekil 4.17c). Genel olarak tüm kayaçlarda gözlenen plajiyoklasların yer yer zonlu ve çoğunlukla da ayrılmış olmaları ilksel plajiyoklas bileşimlerini belirlemeyi engellemiştir. Sönme açısı ölçülebilen bazı kayalardaki ilksel plajiyoklasların yaklaşık olarak An_5 - An_{32} bileşimine sahip olduğu saptanmıştır. 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 glomerofirik doku oluştururlar (Şekil 4.15f ve Şekil 4.16d). Ayrıca subvolkanik kayaç ve yastık yapılı kayaçların iç kesimlerine ait örneklerin ince kesitlerinde intergranüler dokular yaygındır (Şekil 4.16c).

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 açılına göre, yaygın olarak klinopiroksen (ojit, SA:40) ve nadiren ortopiroksen olarak tanımlanmışlardır (Şekil 4.16e).

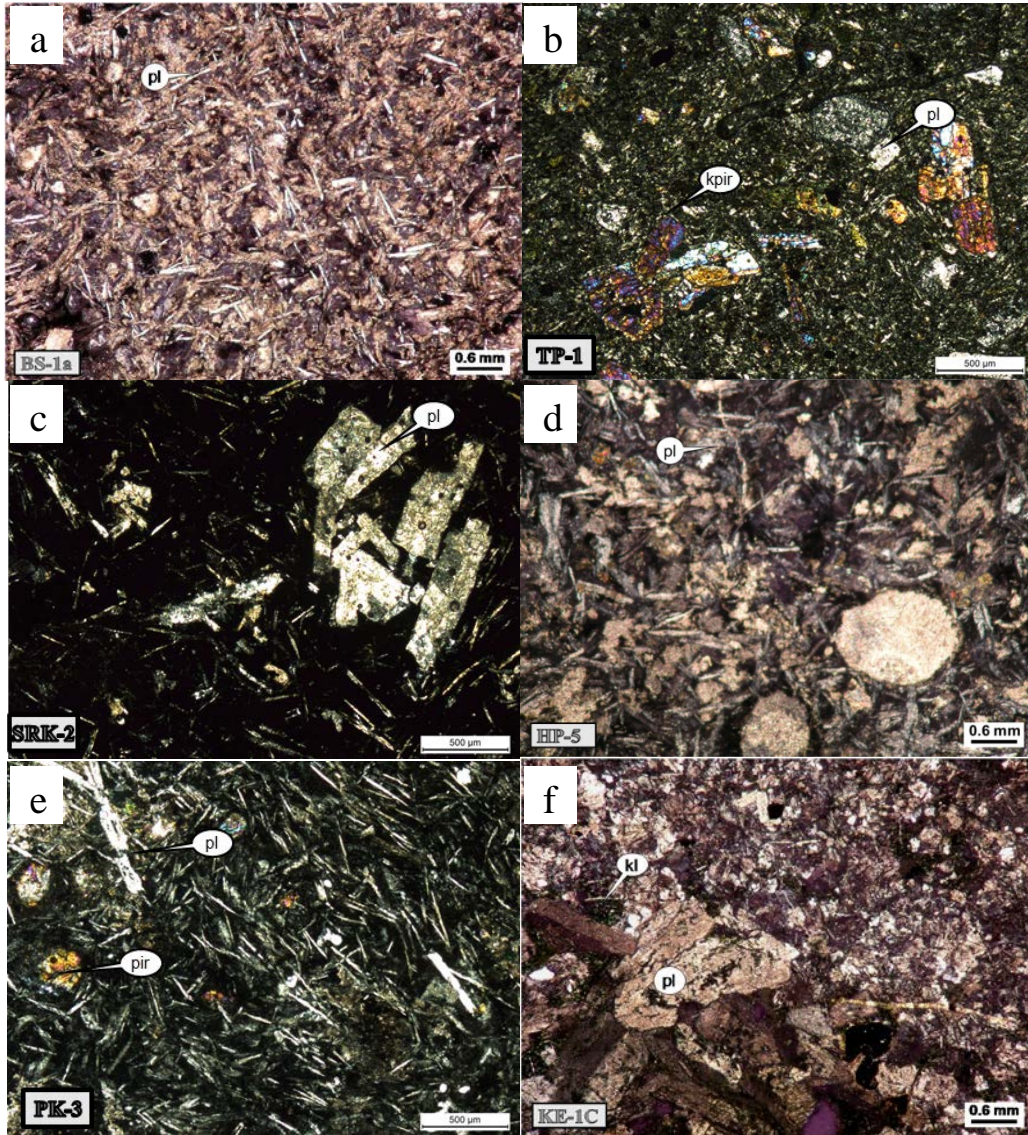
İncelenen volkanik kayaçların bir kısmında bulunan bir diğer mafik bileşen olivindir. Olivinler alterasyondan dolayı az ya da çok oranda kalıntı ya da psödomorf kristaller olarak, iç kısımları oksit veya kalsitlerle yer değiştirmiş şekilde gözlenmişlerdir (Şekil 4.17a,b,c). İncelenen volkanik ve subvolkanik kayaçlarda çok ender gözlenen bir diğer mafik bileşen hornblenddir. Kuşsarayı yolu (KS-1), Alıncık G'inde (ALC-8) ve Kinederiç rampası (SC-6) çıkışında kloritleşmiş veya opaklaşmış olarak hornblendler bulunabilmektedir (Şekil 4.17d).

Kayaçlarda bulunan camsı hamurun devitrifikasyonu ile demirce zengin kloritlerin ve ayrıca albit sferulitlerinin oluşumu söz konusudur. Kayaçlarda hem minerallerden (plajiyoklaz, piroksen, olivin) hem de hamurdan itibaren, karbonatlaşmalar, opaklaşmalar, epidotlaşmalar, kloritleşmeler ve daha az olarak da serisitleşmeler bulunmaktadır. Kırık ve çatlaklı zonlar ve gözenekler de sözkonusu ikincil bileşenlerce doldurulmuşlardır (Şekil 4.15d, Şekil 4.17d,e,f). 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 feldspatlar dahi zor tanınabilmektedir.

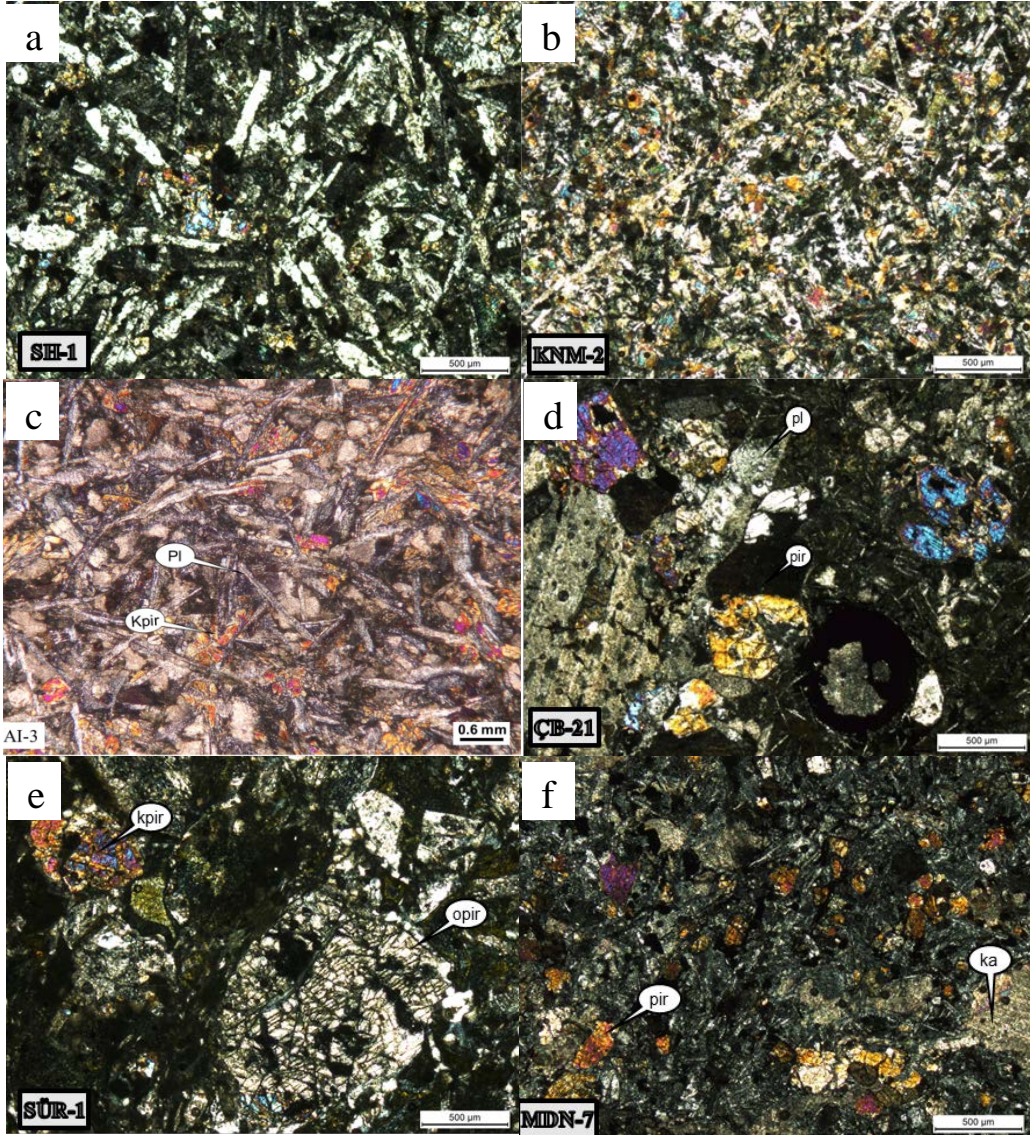
Kayaçların CIPW norm hesaplamaları Ek Tablo 4.2'de sunulmuştur. Genel olarak örneklerin hepsi feldspat içermesinin yanı sıra örneklerin büyük çoğunluğu normatif diyopsit daha az olarak da normatif hipersten ve olivin içermektedir. Kayaçlarda yer alan normatif vollastonit, kuvars ve nefelinlerin ise okyanus tabanı metamorfizmasından kaynaklanan silisleşme, albitleşme, karbonatlaşma vd. alterasyonlardan kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.2. İncelenen bölgelerindeki Yüksekova Karmaşığı'na ait yastık/masif yapıları volkanitlerde mafik mineral göreceli bolluk dereceleri; 0:hiç yok , 1: az bol (% 1-5), 2: orta bol (% 10-25), 3: çok bol (%30-45)

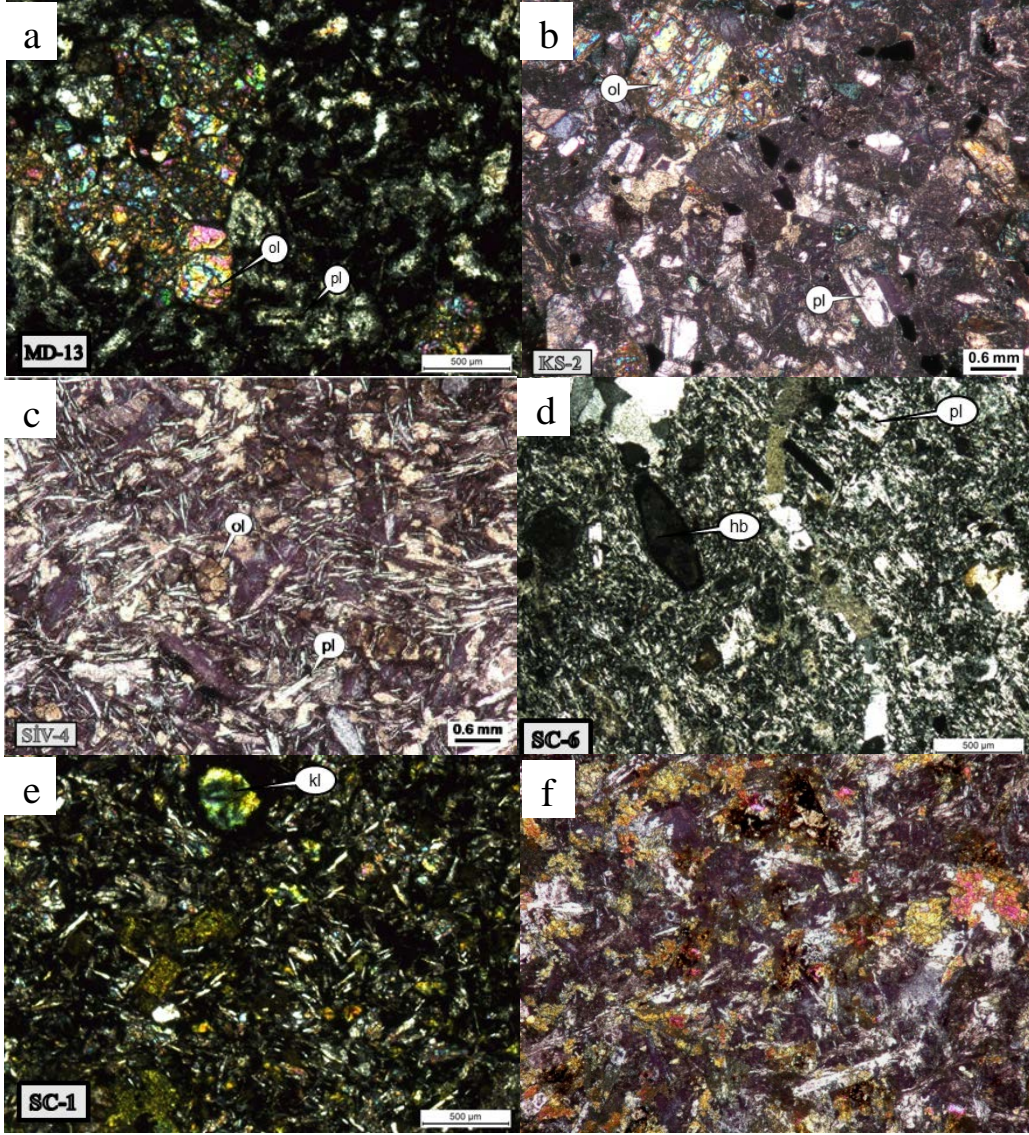
Lokasyon	yastık	masif	damar	piroksen	olivin
Baskil, Keban, Kuşsarayı	x			1	1
Harput, Çaybağı	x			2 ya da 3	1
Uslu, Yaylanlı		x		2	0
Malatya GD, Pütürge, Yaygın, Poluşağı	x			2	1
Palu	x			2	0
Hazar Gölü çevresi ve Keban Baraj Gölü G i	x	x	x	2 ya da 3	1
Maden-Hazar-Kavak-Zahuran)	x	x		2	1 ya da 2



Şekil 4.15. İncelenen Yüksekova Karmaşığı bazı bileşimli yastık ve masif yapıları volkanitlerde gözlenen; (a) Mikrolitik (Baskil, BS-1a), (b) mikrolitik porfirik (Topaluşağı, TP-1), (c) hiyalomikrolitik porfirik (Sarıkaş, SRK-2), (d) amigdaloidal (Harput, HP-5), (e) variolitik (Pekinik, PK-3), (f) glomeroporfirik (Keban, KE-1c) dokulu bazaltlar (Ç.N.; pl:plajiyoklas, pir:piroksen, kpir:klinopiroksen, kl:klorit).



Şekil 4.16. (a, b) Doleritik dokulu kayalar (Şahsuvar, SH-1), (c) varyolitik plajiyoklaslar ve intergranüler doku (Konakalmaz, KNM-2), (d) piroksenlerle bir arada bulunan plajiyoklaslar ve glomeroporfiritik doku (Çaybağı, ÇB-21), (e) Orto ve klino piroksenler, (f) bol piroksenli ve yaygın karbonatlaşma gösteren bazalt (Ç.N.; pl:plajiyoklas, opir: ortopiroksen, kpir:klinopiroksen, pir:piroksen).



Şekil 4.17. Yüksekova Karmaşığı volkanitlerinde gözlenen (a, b) fenokristalen olivinler (Maden, MD-13, Kuşsarayı, KS-2), (c) kırılma kuyruğu plajiyoklaslar arasındaki kalıntı olivinler (Sivrice, SIV-4), (d) Hornblend içeren bazaltlar (Sivrice, SC-6), Hem bileşenlerden hem de hamurdan itibaren (e) kloritleşme (f) epidotlaşma, (Ç.N.; pl:plajiyoklas,ol: olivin, kl: klorit, ep: epidot).

4.4. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Petrokimyası

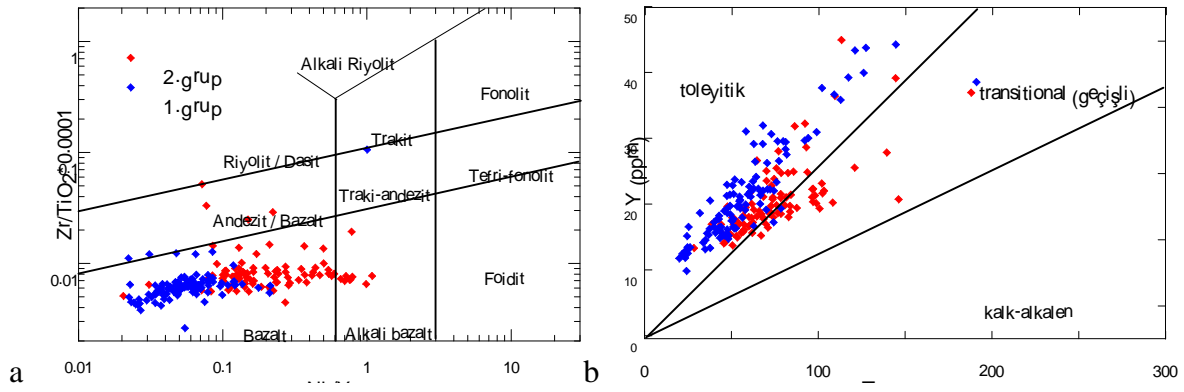
Çalışma bölgesinde yüzeyleyen ve petrokimyasal-petrolojik açıdan irdelenen Yüksekova Karmaşığı masif ve yastık yapılı bazik volkanik ve subvolkanik kayaç örnekleri başlıca 2 tip karakteristik özellikte olup, tüm sınıflamalar ve değerlendirmeler bu bağlamda ele alınmıştır. Tüm kayaç analizi ve izotop analizleri yapılmış olan örneklerin dağılımı Şekil 3.3'te verilmiştir.

İncelenen volkanik ve subvolkanik 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 sunmaktadır (Ek Tablo 4.2, Ek Tablo 4.3). Kayaçların ateşte kayıp (LOI) değerlerinin % 0,4- 14.8 aralığında olması (Ek Tablo 4.2) 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)'a göre düşük dereceli metamorfizmada Cs, Sr, K, Ba gibi büyük iyon yarıçaplı litofil elementler (BİYE)'ler hareketli, nadir toprak element (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 yüksek çekim alan gerilmeli elementler (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.

4.4.1. Kimyasal Adlandırma

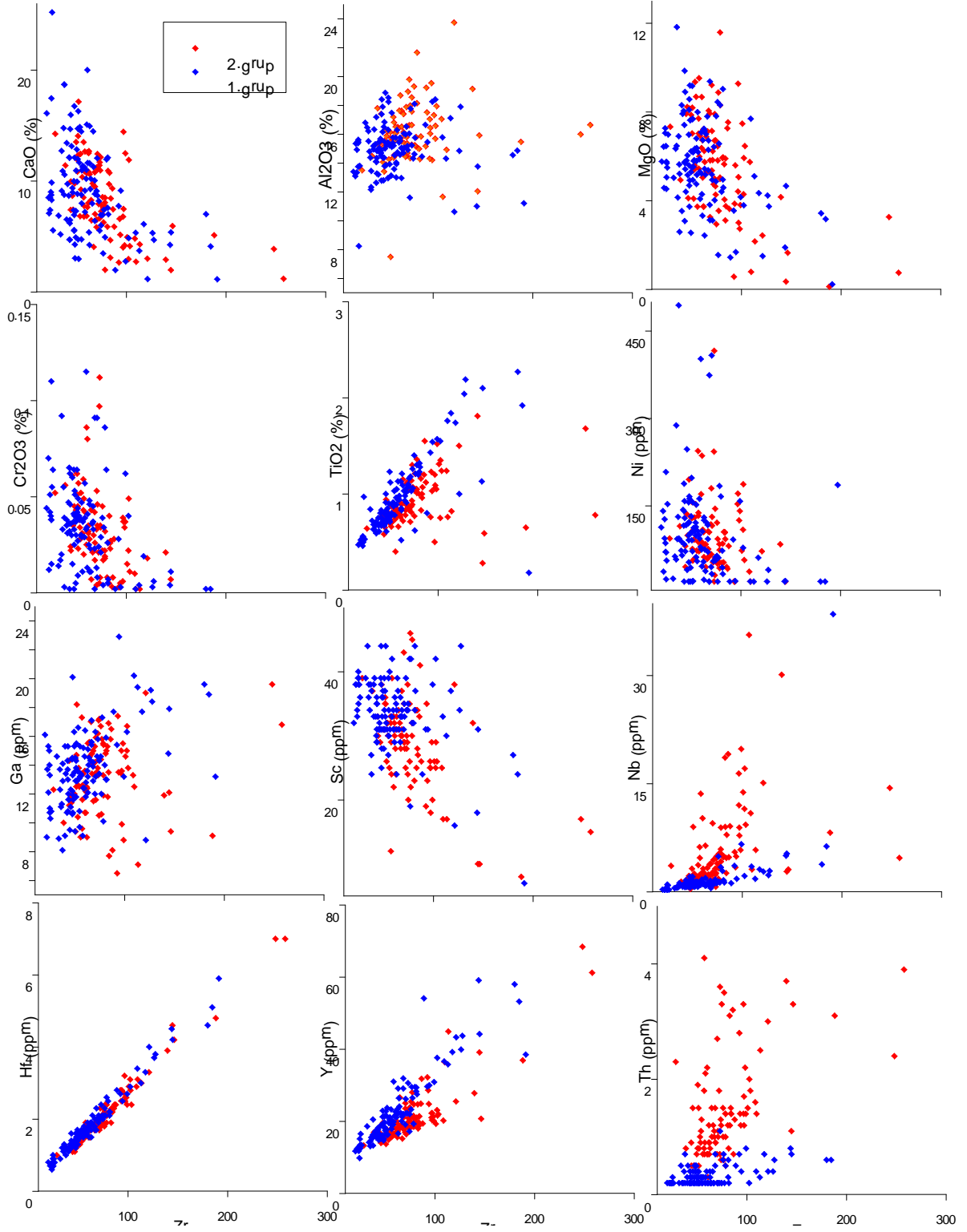
Volkanik kayaçların Nb/Y oranları 1.08 ile 0.02 arasında, Zr/Ti oranları ise 0.004 ile 0.18 arasındadır (Ek Tablo 4.3). Bu oranlara göre oluşturulan kimyasal sınıflama diyagramında (Pearce, 1996) kayaçların genel olarak bazalt bileşiminde ve kayaçları oluşturan magmanın ise toleyitik ve toleyitik kalk-alkalen geçiş karakterde olduğu görülmektedir (Şekil 4.18a,b).



Şekil 4.18. İncelenen bazik volkanik ve subvolkanik kayaçların (a) Nb/Yb a karşı Zr/TiO₂*0.0001 (Winchester ve Floyd, 1976; Pearce, 1996 tarafından revize edilmiş, (b) Zr a karşı Y diyagramı (Barrett ve MacLean, 1997).

4.4.2. Ana Oksit ve İz Element Değişimleri

Ana oksit ve iz element davranışlarının petrolojik süreçlerde belirleyici bir öneme sahip olması (Rollinson, 1993) nedeniyle incelenen kayaçların ana oksit ve iz element içeriklerindeki değişimler incelenmiştir. Bazaltik kayaçlarda SiO₂ sınırlı aralıkta değişim gösterdiğinden fraksiyonlaşma indeksi olarak kullanılması pek yararlı olmamaktadır. Buna göre çalışma bölgesindeki bazik bileşimli volkanik ve subvolkanik kayaçların ana ve iz element kimyasında, fraksiyonel kristallenme 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 oksit doğrusal yakın ilişkileri, kayaçların gelişiminde mafik mineral fraksiyonlaşmasına işaret etmektedir. Buna göre Zr ile TiO₂, Hf, Y, Th ve Nb arasındaki belirgin pozitif, Al₂O₃ 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 7.2). Zr ile CaO, MgO, Cr₂O₃, Ni ve Sc arasındaki negatif doğrusal ilişki önemli ölçüde mafik mineral ayrımlaşmasının (piroksen) volkanitlerin gelişiminde önemli olduğuna işaret etmektedir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. İncelenen bazı volkanik ve subvolkanik kayaların Zr (ppm)'a karşı bazı ana oksit ve iz element ikili değişim diyagramları.

4.4.3. Uyumsuz Element Değişimleri

İncelenen kayaçların N-tipi okyanus ortası sırtı bazaltı (N-OOSB)'ye normalize edilmiş uyumsuz element değişim diyagramlarında (Şekil 4.20) BİYE (K, Rb, Ba ve Sr) dağılımları değişkenlik göstermekte olup; yaygın olarak gözlemlenen zenginleşmeler yiten levha etkisini, daha az olarak gözlemlenen tüketilmelerse deniz tabanı sirkülasyonu sırasındaki olası element kaybı ile ilişkilidir (Pearce, 1983). Bütün örnekler Th'ca zenginleşme gösterirken, Nb (0.3-38.5 ortalama değer aralığı ile) 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 kabuksal kalınlaşmayla beraber, yitimin katkısının olmadığını gösterir (Pearce, 1983).

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 metasomatizmaya uğratırlar, YÇAE'ler ise yiten dilimde alıkonulurlar (Pearce, 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 lertzolitik bir kaynağın kısmi ergimesi esnasında hemen hemen aynı dağılım katsayısına sahipken, granat lertzolit 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 2 tür karakteristik desen sunmaktadır (Şekil 4.20). Radyolarya yaş verisi olan ve Rb-Sr tüm kaya izokron yöntemiyle yaşlandırılan kayaçların şekilleri de başlıca 2 tiptedir ki bunlar birebir yaşlandırılmayan diğer kayaların şekilleriyle de benzerlik göstermektedir.

Genel olarak her iki grup diyagramlardaki en bariz farklılık Nb ve Ce elementlerindedir. Buna göre 1.gruptaki kayaçlar (Şekil 4.20) belirgin negatif Nb anomalisi ve pozitif Ce

anomalisi gösterirken, bu kayaçların YÇAE'leri (Zr, Hf, Nb, Ta, Th, Y, TiO₂) MORB seviyesinde ya da MORB a göre biraz daha fazla tüketilmişlerdir. 2.gruptaki kayaçlar ise (Şekil 4.20) 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 MORB seviyesinde ya da MORB a göre biraz daha fazla zenginleşmişlerdir. 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.

4.4.4. Nadir Toprak Element Değişimleri

Genel olarak masif ve yastık yapıları volkanitler ile subvolkanik kayaç örneklerine ait iz element ve NTE desenleri birbirine benzerlik göstermektedir ki bu durum bu kaya gruplarının eş kökenli olduklarını göstermektedir.

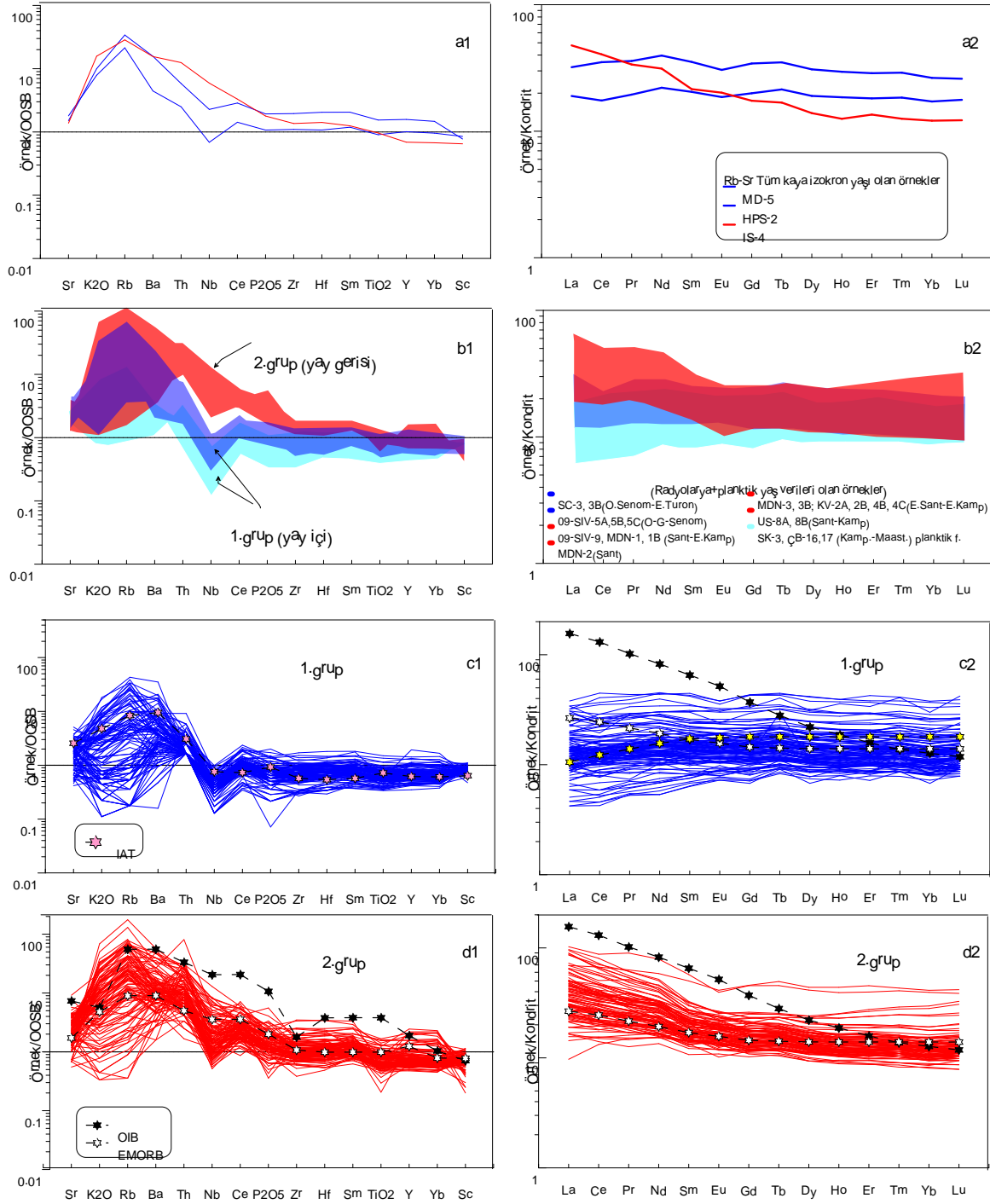
İncelenen volkanitlerin uyumsuz element değişim diyagramlarında olduğu gibi kondrite normalize nadir toprak element dağılım diyagramları da başlıca iki tip karakteristik desen göstermektedir. Buna göre; 1.gruptaki örneklerin bir kısmı kondrite göre tüketilmiş, ancak genel olarak yaklaşık 10-35 kat zenginleşme göstermektedir. Bu grubun yaklaşık yatay görünümü toleyitik karakteri yansıtmaktadır. 2.grup örnekler ise; yaklaşık 15-100 kat arasında değişen oranlarda zenginleşme göstermekte olup, hafif nadir toprak elementler (HNTE)'lerdeki yukarı konkavlık ve ağır nadir toprak elementlerdeki (ANTE)'lere doğru yataya yakınlık toleyitik ve kalk alkale geçişini yansıtmaktadır (Şekil 4.20). Örnek gruplarındaki HNTE değişiminin geniş aralığı manto kaynağındaki farklı oranlardaki kısmi ergime derecesini yansıtır (Beccaluva ve Serri, 1988). Bazı grupların diğerlerine göre olan daha fazla HNTE'ce zenginleşmesi uyumsuz iz element dağılımlarıyla da uyumludur.

Çalışılan örneklerin (La/Sm)_N oranları 1.grup için 0,34-3,47, 2.grup için 0,25-24,42, (La/Lu)_N oranları ise 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 işaret eder.

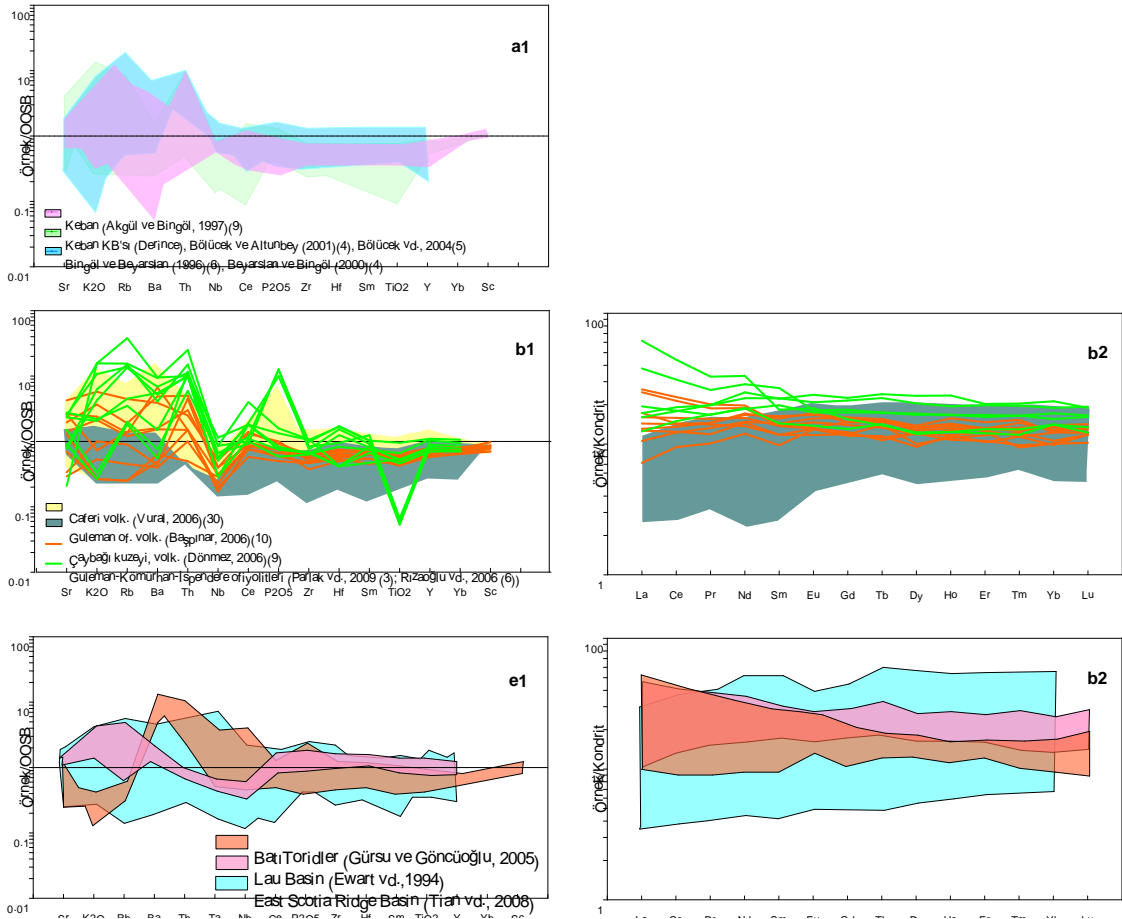
Örneklerin iz ve NTE değişim diyagramlarına göre, 1.grup kayaç örneklerinin N-MORB ve IAT arasında geçiş gösteren kimyaları ada yayı eksenine yakın bir yay içi ortamı işaret

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 gerisi ortamı yansıtmaktadır.

Çalışma bölgesinde öncel çalışmalardan (Beyarslan ve Bingöl, 2000; Vural, 2006; Doğan, 2005; Dönmez, 2006; Rızaoğlu vd., 2009; Parlak vd., 2009) derlenen Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerine ait petrokimyasal verilerin de bu çalışmadaki verilerle karşılaştırma amaçlı olarak N-OOSB'a ve kondrite normalize diyagramları oluşturulmuştur (Şekil 4.21). Bu verilerin de genel olarak AYT (IAT) benzeri karakter sundukları görülmüştür. Ayrıca Türkiye'de Toridlerin batısındaki yay ardı rejimde gelişmiş bazik volkanitler (Gürsu ve Göncüoğlu, 2005) ve Dünya'daki East Scotia Ridge ve Lau Basın gibi tipik yay ardı basenlere ait veriler (Ewart vd., 1994a; Tian vd., 2008) ile de karşılaştırma yapılmıştır. Hem yerel hem de yabancı literatür verileriyle (Şekil 4.21) bu çalışmadaki verilere ait diyagramlar karşılaştırıldığında önemli benzerlikler gözlenmektedir.



Şekil 4.20. İncelenen Yüksekova bazik volkanik ve subvolkanik kayaların N-tipi OOSB (MORB)'a ve Kondrit (C1)'e göre normalize edilmiş iz ve nadir toprak element dağılımları; a1. a2. Rb-Sr tüm kaya izokron yaşı olan örnekler, b1. b2. Radyolaryaya yaş verisi olan örnekler, c1. c2. Yay içi karakter gösteren örnekler, d1. d2. Yay ardı karakter gösteren örnekler, Normalize değerler (N-OOSB, Z-OOSB, AYT, OAB) Sun ve Mc Donough, 1989'dan alınmıştır.



Şekil 4.21. Elazığ çevresinde yüzeyleyen Üst Kretase yaşlı bazı volkanitlere ait literatür verilerinin OOSB'ye ve C1 Kondrit'e göre normalize edilmiş iz element ve NTE dağılımları. a1. a2. Akgül ve Bingöl, 1997; Bingöl ve Beyarslan, 1996; Beyarslan ve Bingöl, 2000), b1. b2. Kömürhan, Güleman ve İspendere Ofiyolitleri ile Caferi volkanitleri (Dönmez, 2006; Başpınar, 2006; Vural, 2006, Rızaoğlu vd., 2006; Parlak vd., 2009), c1.c2. Türkiye'deki yay ardı basenlerden (Batı Toridler, Gürsu ve Göncüoğlu, 2005) ve 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.

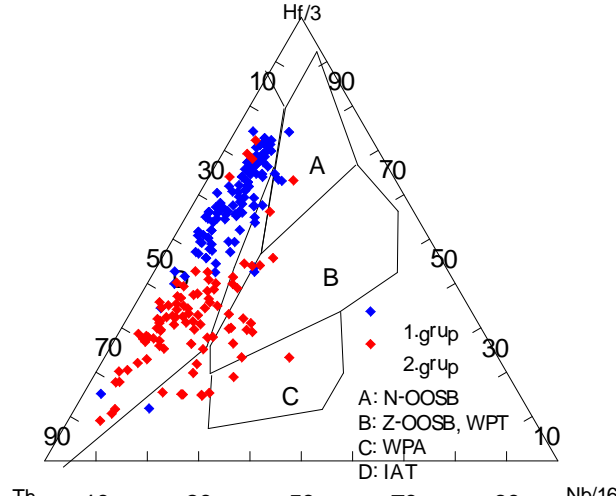
4.4.5. Tektonomagmatik Ayırım

Literatürdeki çeşitli tektonomagmatik ayırım diyagramları yardımıyla incelenen volkanitlerin oluştuğu ana magmanın tektonik ortamına yönelik değerlendirmeler ortaya konulmuştur.

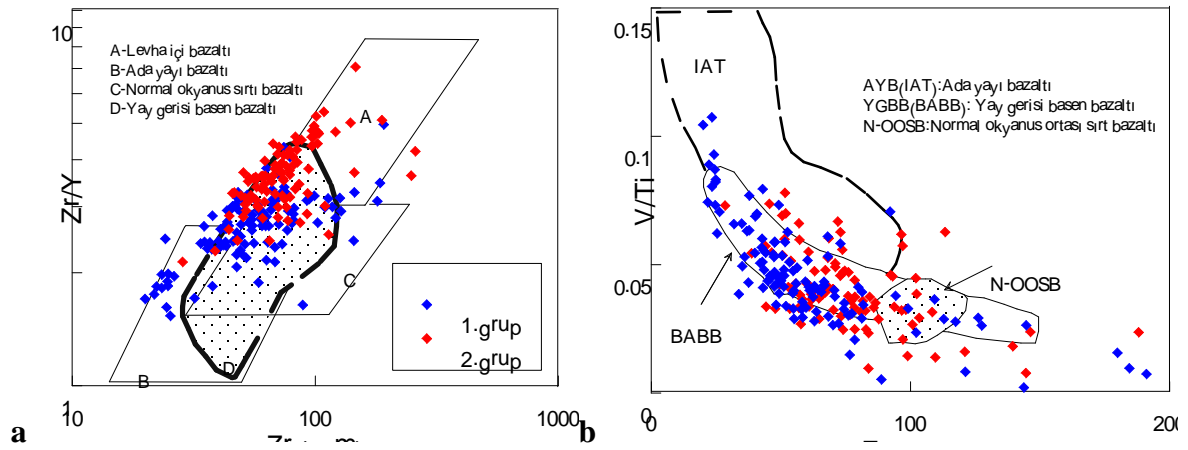
Wood (1980) un Hf/3-Th-Nb/16 üçgen diyagramında örneklerin çoğu ada yayı bazaltı alanında konumlanmıştır (Şekil 4.22). Bu diyagramlar özellikle VAB ve WPB ortamlarını ayırmada başarılı ancak yay ardı alanının diyagramlarda olmayışı ile yetersizdir.

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) ayırım diyagramlarında örnekler genellikle yay-OOSB arasında yer alan yay ardı bazalt alanında yer almaktadır (Şekil

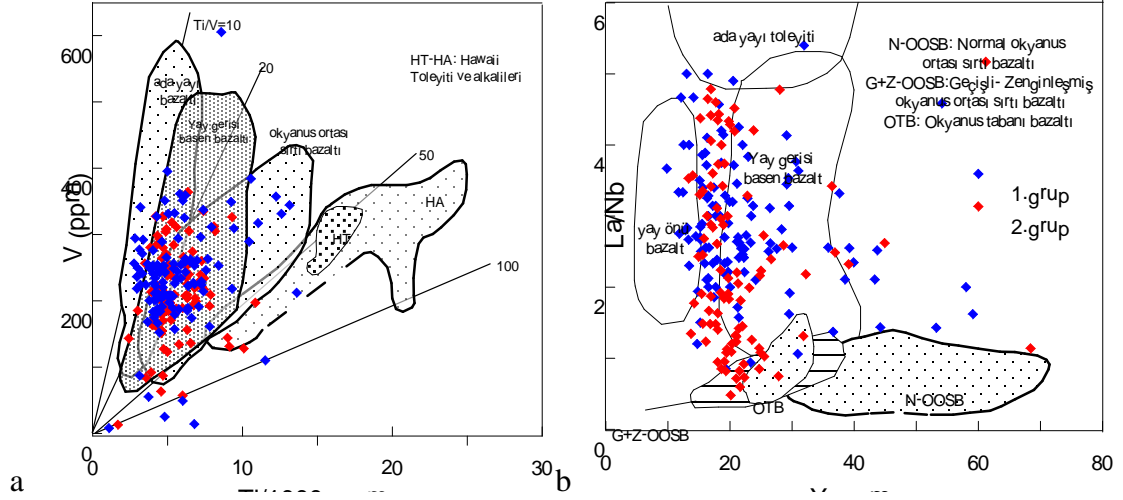
4.23 ve Şekil 4.24). Saunders ve Tarney (1991)'in Ce/Nb-Th/Nb ikili diyagramı tektonik ortam belirlemede en iyi diyagram olarak düşünülmektedir (Arvin vd., 2001). Örneklerin bir kısmı (maviler) yay N-OOSB arasında, diğer bir kısmı ise yay-Z-OOSB arasında bir gidiş göstermektedir (Şekil 4.25).



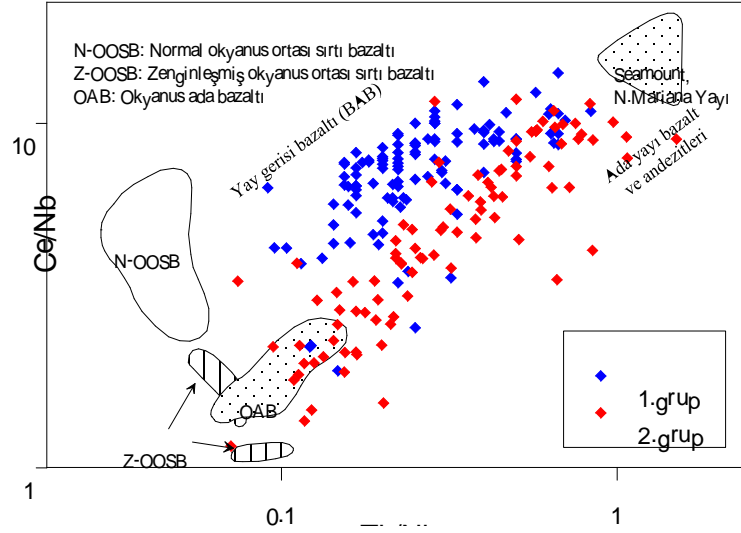
Şekil 4.22. İncelenen volkanitlerin Wood (1980)'un Hf/3-Th-Nb/16 tektonik ayırım diyagramındaki konumları. A: Normal okyanus ortası sırtı bazaltı (N-OOSB), B: Zenginleşmiş okyanus ortası sırtı bazaltı (Z-OOSB)-Levha içi toleyitleri (WPT), C: Levha içi alkalileri (WPA), D: Ada yayı toleyitleri (IAT).



Şekil 4.23. İncelenen volkanik kayaların (a) Pearce ve Norry (1979)'ün 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)'ün Zr'a karşı V/Ti tektonik ayırım diyagramındaki konumları.



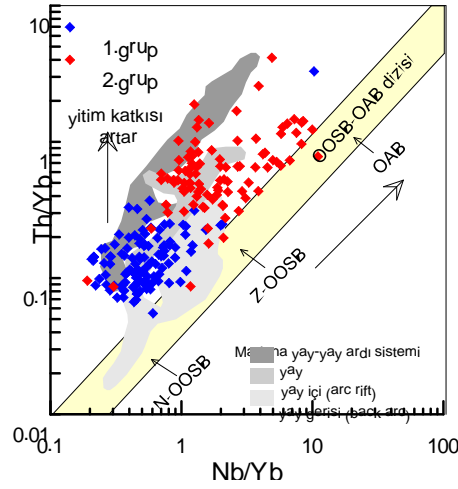
Şekil 4.24. (a) İncelenen volkanitlerin Shearvais (1982)'in Zr'a karşı Ti/1000 tektonik ayırım diyagramındaki konumları, (b) Floyd vd. (1991)'nin La/Nb'a karşı Y tektonik ayırım diyagramındaki konumları.



Şekil 4.25. İncelenen volkanitlerin Saunders ve Tarney (1991)'in Ce/Nb'a karşı Th/Nb tektonik ayırım diyagramındaki konumları.

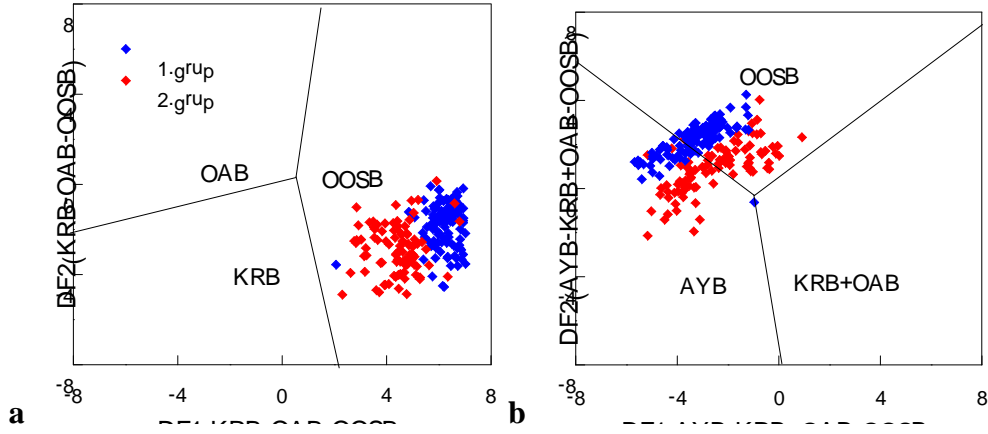
Tipik bir okyanus içi yay basen sistemi olan Mariana yay-yay ardı sisteminde manto dizisine yakın ya da manto dizisi içerisinde yer alan kayaçlar yay ardı, yay içi ve yay ortamları temsil ederler (Şekil 4.26). Pearce (2008) artan yay yakınlığına bağlı olarak OOSB-OAB dizisinden uzaklaştığını, yitim bileşenlerinden 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 zenginleşmiş OOSB benzeri bileşimde magmalar oluşmaktadır. Bu bağlamda incelenen kayaçlar yaydan yay ardına doğru bir gidişi, yitim katkısının 1.gruptan

2.gruba doğru azalma gösterdiği ve 2.grup örneklerdeki N-OOSB yakınlığı ise yayın riftleşmesi ile başlayan bir ekstansiyonel rejime işaretir.



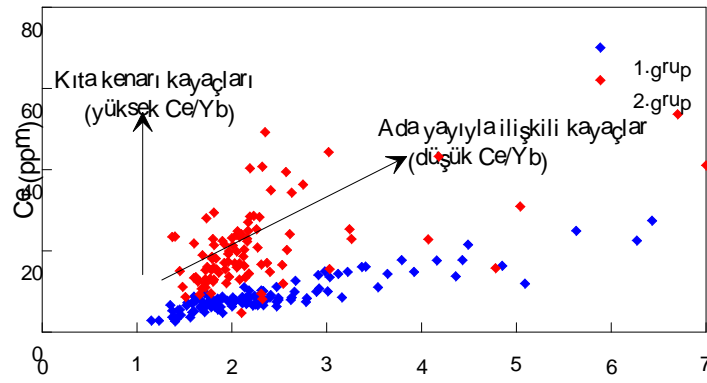
Şekil 4.26. İncelenen volkanitlerin Pearce (2008)'in Th/Yb a karşı Nb/Yb tektonik ayırtman diyagramındaki konumları. Yay, yay içi ve yay ardı ortam alanları Pearce vd. (2005)'den alınmıştır.

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 kayalarda 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 ayırımlarının yapılabilindiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda Şekil 7.10'da görüldüğü gibi incelenen volkanit örnekleri, 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 (Şekil 4.27a, b).



Şekil 4.27. İncelenen volkanitlerin (a, b) Agrawal vd. (2008)'in DF1-DF2 tektonik ayırım diyagramlarındaki konumları.

Hawkesworth vd. (1993)'nin Yb'a karşı Ce diyagramına göre kayalar kıtasal ortam ürününden farklı olup ada yayı ile ilişkili bir yitim ortamını yansıtmaktadırlar (Şekil 4.28).

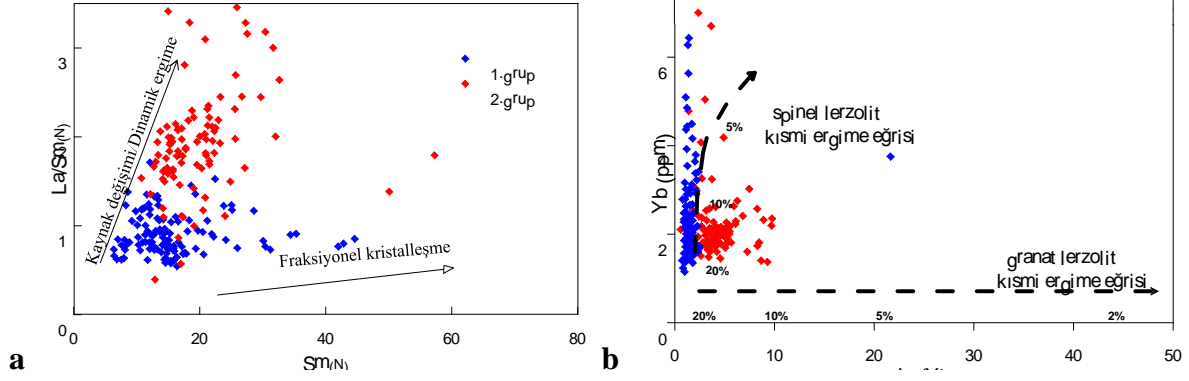


Şekil 4.28. İncelenen volkanitlerin Hawkesworth vd. (1993)'nin Ce'a karşı Yb diyagramında konumları.

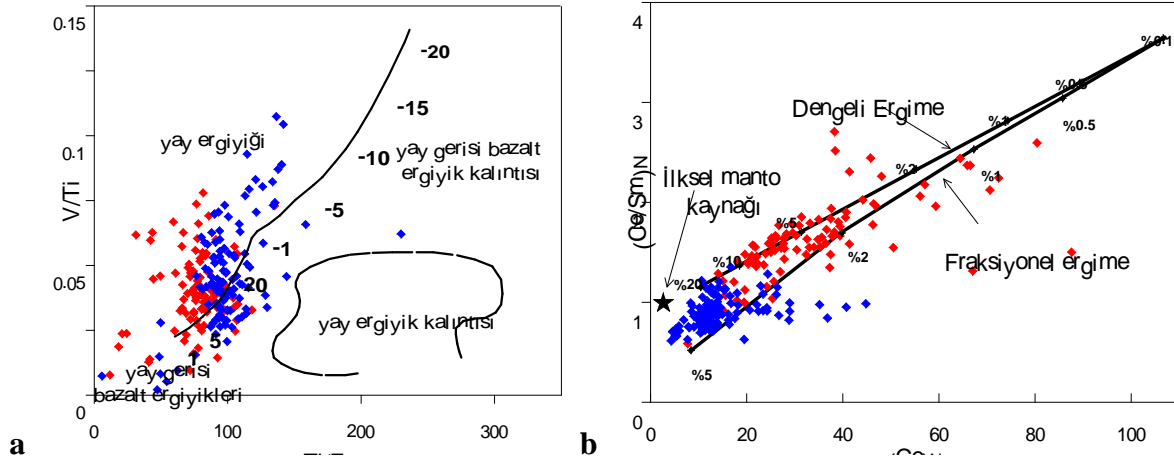
4.4.6. Ana Magma Kaynak Alanı

Ana magmanın türediği kaynak alanı (granat/spinel ve ergime derecesi gibi olaylar) belirlemek için Pearce vd. (1995)'nin Sm_N a karşı $(La/Sm)_N$ diyagramına göre incelenen kayalar, normal bir fraksiyonel kristallenme yönsemesi üzerinde olmayıp, dinamik ergime ve kaynak değişimi ile oluştuğu şeklinde açıklanabilir. Bu da yitimin sapması (roll-back) ve riftleşmenin başlaması ile sonrasında yitim katkısının/akışkan etkisinin giderek azaldığı veya sona erdiği bir sistemde yay ardına doğru gelişen bir sistem ile açıklanır (Şekil 4.29a). Baker vd.'nin (1997) La/Yb a karşı Yb diyagramına göre örnekler spinel lertzolit kaynağının yaklaşık %3-20 kısmi ergimesiyle gelişmişlerdir (Şekil 4.29b). Woodhead vd. (1993)'nin,

Ti/Zr'a karşı V/Ti diyagramını ile Saunders ve Tarney (1991) 'in $(Ce/Sm)_N$ a karşı Ce_N diyagramına göre yay bileşeninden yay ardına doğru kısmi ergime derecelerinde azalma sözkonusudur.



Şekil 4.29. İncelenen volkanitlerin (a) Pearce vd. (1995)'nin Sm_N a karşı $(La/Sm)_N$, (b) Baker vd. (1997)'nin Yb 'a karşı La/Yb diyagramlarındaki konumları. Kısmi ergime yüzdeleri Rotolo vd., 2006'dan alınmıştır.



Şekil 4.30. İncelenen volkanitlerin (a) Woodhead vd. (1993)'nin Ti/Zr a karşı V/Ti , (b) Saunders ve Tarney (1991)'in $(Ce/Sm)_N$ a karşı Ce_N diyagramlarındaki konumları.

4.5. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Sr-Nd-Pb İzotop Jeokimyası

Ana magma özelliklerini belirlemede kullanılan radyojenik izotop miktarları radyoaktif bozunmaya uğramayan duraylı bir izotopa (referans izotop) oranlanarak elde edilirler (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 düzeltilmesi yapılmaktadır (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. Çalışma alanında izotop ölçümleri (Tablo 4.3) yapılan örneklerin dağılımı Şekil 3.3’de verilmiştir.

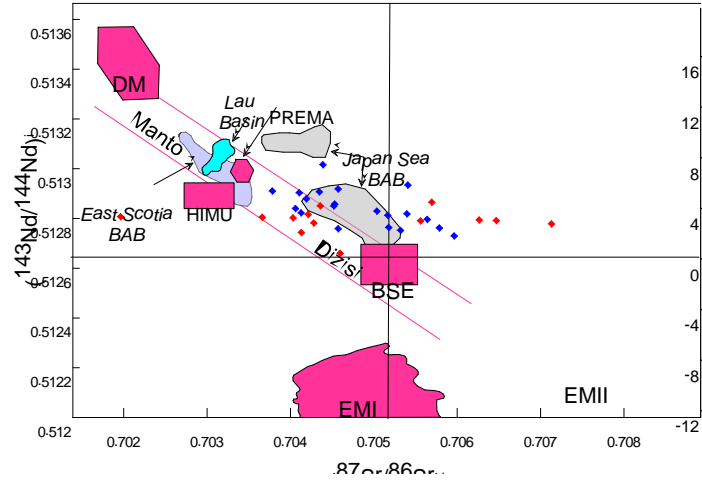
Yay ardı bazaltlar, normal koşullarda ilişkili oldukları ada yayı volkaniklerinden daha düşük $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranlarına sahiptirler ve bu yay magmalarının petrojenezinde yiten dilimden kaynaklanan zenginleşmiş $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ un rolünü yansıtmaktadır (Hawkesworth et al., 1977). Mariana yayı ve onunla ilişkili yay ardı basen (Mariana Trough) de gözlenen (daha düşük yay ardı $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ izotop değerleri) Güney Sandwich yayında (0.70376-0.70423) ve arkasındaki East Scotia yay ardı basenindeki (0.70281-0.70336) $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ değerleri arasında da saptanmıştır (Luff, 1982). Aynı ilişki Stern (1982) tarafından Pasifik okyanus içi ada yayı volkanitleri (ortalama 0.70335) ile ilişkili yay ardı basenlerinde (ortalama 0.70311), Kuzey Pasifik’teki yay (ortalama 0.70335) ve yay ardı bazaltlarında da (0.70287) saptanmıştır (Wilson, 1989).

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 Yüksekova Karmaşığı masif ve yastık yapılı volkanitler ile subvolkanik tüm kayaç ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_i izotopik oranları, iz element jeokimyasına da yansıyan ayrılaşmaya (yay içi-yay ardı) benzer bir gruplaşma sunmamıştır. Bu ayrımın, Sr-Nd izotop jeokimyası diyagramlarında net olarak gözlenmemesi, Sr elementinin okyanus tabanı alterasyonundan etkilendiğini, göstermektedir. ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)_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. ϵNd_i değerleri ise 1.grupta

(yay içi) 4.48 ila 9.63 arasında; 2.grupta (yay ardı) 2.68 ila 6.68 arasındadır (Tablo 4.3). Her iki grubun ϵNd_i değerlerinin + olması hepsinin benzer olarak tüketilmiş bir manto kaynağına işaret (Faure ve Mensing, 2005) olmakla birlikte, 2.gruptaki daha düşük aralıktaki ϵNd_i değerleriyle tüketilmişlik oranının göreceli daha az olduğu düşünülmektedir. Sr-Nd izotop korelasyon diyagramında (Şekil 4.31) incelenen örneklerin büyük çoğunluğunun sol üst bölgede ve OOSB ve OAB gibi manto kökenli kayaların üzerinde dizilim sunduğu manto dizisi hattı boyunca yer alması (Güleç, 2007), bu kayaların izotopik olarak tüketilmiş manto kaynağından türediklerine ve gelişimlerinde kıtasal kabuğun rol oynamadığına işaret etmektedir. Ayrıca örneklerin bu diyagramda dünyadaki tipik bazı yay ardı havzaların örneklerinin bulunduğu alanlardan özellikle Japon Denizi yay ardı basen alanına yakın konumlanması da dikkat çekicidir (Şekil 4.31). Güleç (2001) Sr-Nd izotop korelasyon diyagramının sağ üst bölgesini altere olmuş okyanus bazaltları ile ada yayı volkanitlerinin temsil ettiğini belirtir. Güleç (2001)'e göre mantonun alt düzeylerinden gelen ergiyiklerin mantonun daha üst düzeyleriyle tepkimesinin bir sonucu olarak meydana gelen üst mantodaki iz element zenginleşmesini ifade eden ve kayaların BİYE içeriklerine de yansıyan manto metazomatizması olarak tanımlanan olayda, metazomatizma olayının genç olması halinde kayalar Sr-Nd izotop korelasyon diyagramının sol üst bölgesinde, daha yaşlı bir metazomatizma sözkonusu ise sağ alt bölgesinde konumlanırlar. Buna göre bu kayaların genç bir metazomatizma olayına maruz kaldıkları düşünülebilir, Th- $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ diyagramında da manto metazomatizmasının izlerini görmek mümkündür (Şekil 4.34). Diğer izotop diyagramlarının aksine $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 'ye karşı $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop korelasyon diyagramlarında iz element jeokimyasal ayrılaşmalarında olduğu gibi bir gruplaşma göze çarpmaktadır (Şekil 4.32). Bu durum iki farklı kaynaktan beslenmeye işaretir.

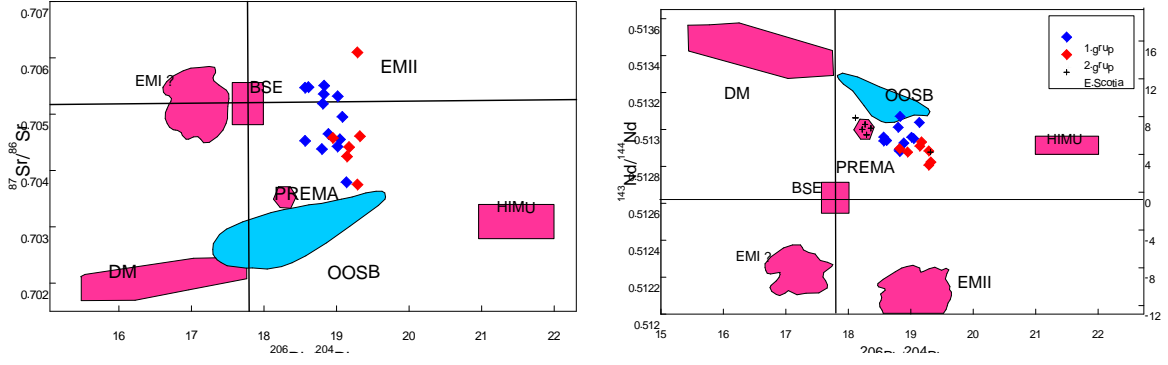
Volkanik kayaların Pb izotop çalışmaları magma petrojenezinde farklı kaynak bileşenlerinin göreceli rollerini belirlemede oldukça yararlıdır (Wilson, 1989). Yay ardı basenler çoğunlukla da düşük $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ oranlarına sahiptirler (Pearce vd, 2001). İncelenen kayaların $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları 1.grupta (yay içi) 38.3216-38.9499 arasında; 2.grupta (yay ardı) 38.9499-39.9499 arasında; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları 1.grupta (yay içi) 15.50180-15.6524 arasında, 2.grupta (yay ardı) 15.5611-15.6174 arasında ve $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ izotop oranları ise 1.grupta (yay içi) 18,5655-19,1357 arasında, 2.grupta (yay ardı) ise 18.8204-19,3209 arasında değişmektedir. İncelenen volkanitlerin $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 'e karşı Sr ve Nd izotop korelasyon diyagramlarında (Şekil 4.32) OOSB'ye yakın alanda yer almakta olup, OOSB'ye göre Sr izotopları bakımından kısmen zengin Nd-izotopları bakımından ise kısmen fakirdirler.

Nd izotoplarında 2.grup için daha düşük oranlar OOSB ye benzeyen yay ardi ortamına işaret olabilir. İncelenen kayaçların T_{DM} (Ga-two stage) model yaşları 1.grup için 0.10 ila 0.52 arasında, 2.grup için 0.34 ila 0.67 arasında değişmektedir.

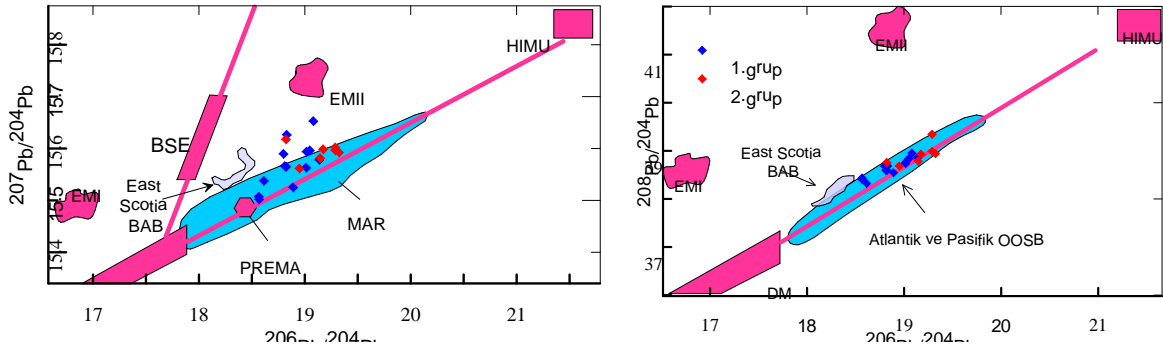


Şekil 4.31. İncelenen kayaçların $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i - (^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_i$ izotop korelasyon diyagramları. Zindler ve Hart (1986) tarafından tanımlanan manto rezervuarları Rollinson (1993)'den alınmıştır (BSE: Bulk Silicate Earth, DM: Depleted Mantle, EMI: Enriched mantle I, EMII: Enriched mantle II, HIMU: High μ , PREMA: Prevalent Mantle); Lau basin (Tian vd., 2008); Japan Sea BAB-Japon denizi yay ardi baseni (Nohda vd, 1992), East Scotia Ridge BAB-Doğu İskoçya yay ardi basen bazaltı (Leat vd. 2000)'den alınmıştır.

Genel olarak $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 'a karşı $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ve $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ korelasyon diyagramlarında incelenen volkanik kayaçlar, Atlantik ve Pasifik OOSB larına 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 4.33). Genel olarak Sr-Nd-Pb izotop bileşimleri açısından volkanik ve subvolkanik kayaçlar arasında farklılığın olmaması, kökensel açıdan da önemli bir farklılığın olmadığını ve benzer kökene sahip olduklarını yansıtır.

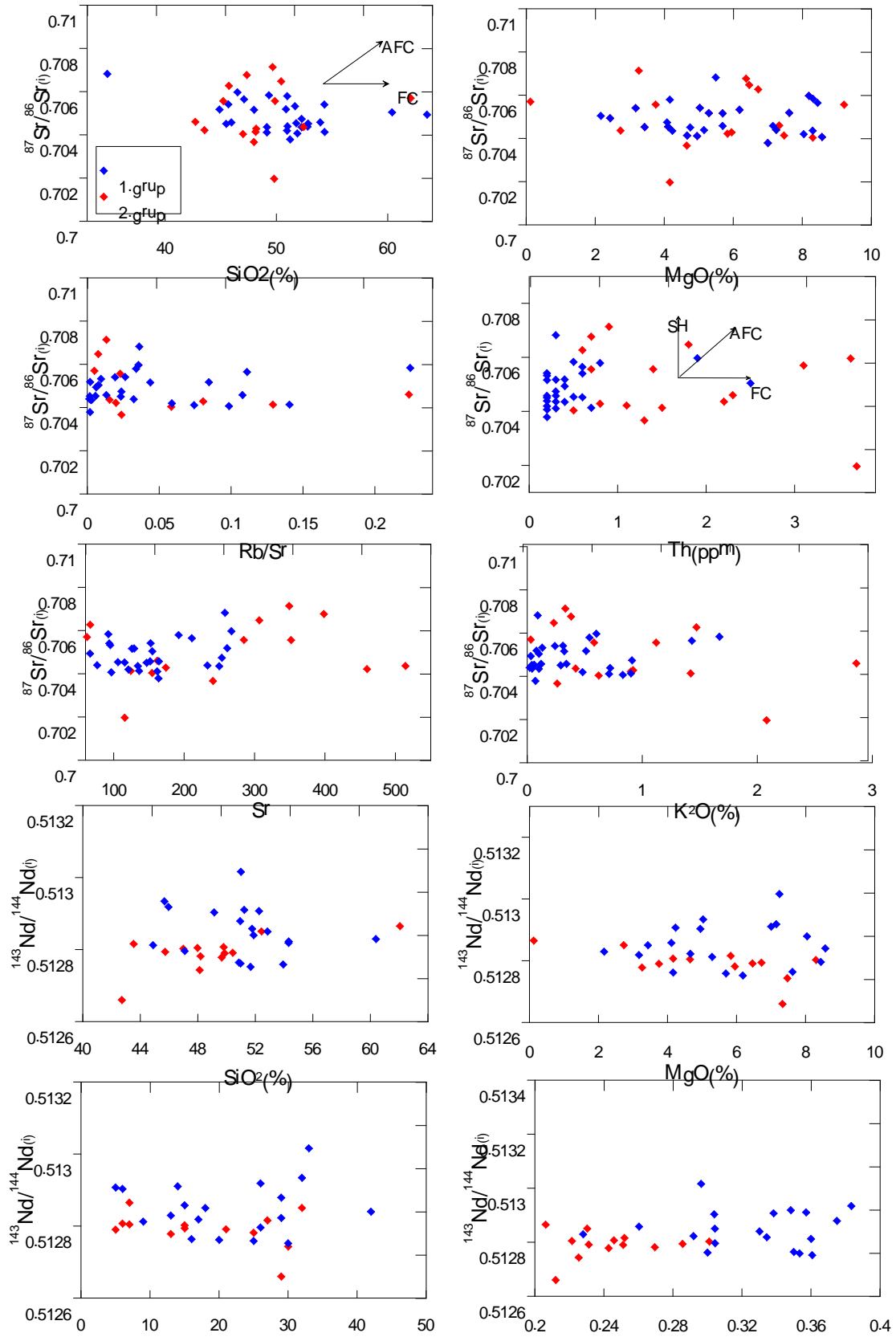


Şekil 4.32. İncelenen volkanik kayaların (a) $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 'ye karşı $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve (b) $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 'e karşı $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ izotop korelasyon diyagramları. DM: Depleted Mantle (Tüketilmiş Manto), BSE: Bulk Silicate Earth, EMI, EMII: Enriched Mantle, HIMU: high μ , PREMA: Prevalent Mantle, MORB: Middle ocean ridge basalt (Rollinson, 1993)'den alınmıştır.



Şekil 4.33. İncelenen volkanitlerin $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 'ye karşı $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ ve $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ korelasyon diyagramları East Scotia Ridge BAB alanı sınırları Leat vd. 2000'den; EMI, EMII alanları Faure ve Mensing (2005)'den alınmıştır.

İncelenen volkanitlerin gelişiminde FC (Fraksiyonel Kristallenme) ya da AFC (Asimilasyon-Fraksiyonel Kristallenme) nin etkisini sorgulamak için $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranları SiO_2 , MgO, Rb/Sr, Sm/Nd, Th, Sr ve Nd'a karşı ilişkilendirilmiştir (Şekil 4.35). Normal bir fraksiyonel kristalleşme sürecinde şayet sistem kapalı ise $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ile $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ oranları ilerleyen diferansiyasyonla değişmez, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ve $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ile diğer element/oksitler ikili diyagramında yatay bir yönseme gözlenir (Taylor, 1980). Faure (2001)'ye 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 AFC'den ziyade FC olayının etkili olduğuna işaret etmektedir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34. İncelenen volkanik kayaçların (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i ve (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_i a karşı SiO₂, MgO, Rb/Sr, Sm/Nd, Th, Sr ve Nd korelasyon diyagramları. FC: Fraksiyonel Kristalleşme, AFC: Asimilasyon-Fraksiyonel Kristalleşme, SH (Source Heterogenities): Kaynak Heterojenliği.

Tablo 4.3. Çalışma alanındaki Yüksekova Karmaşığı bazik volkanik ve subvolkanik kayalarından Sr-Nd-Pb izotopik ölçümleri yapılan örnekler ve 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 _{Ndi}	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴ Pb	σ ±	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	σ ±	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	σ ±	TDM (Ga)*	TDM (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	2,16	6	0,217661	0,51294	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	38,431	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	38,679	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	39,34	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; (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_i = (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)₀ - [(⁸⁷Rb/⁸⁶Sr) x (e^{λt}-1)], (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_i = (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)₀ - [(¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd) x (e^{λt}-1)] formülleri ile hesaplanmıştır (Faure, 2001; Faure ve Mensing, 2005). λ(⁸⁷Rb)=1.42x10⁻¹¹y⁻¹; λ(¹⁴⁷Sm)=6.54x10⁻¹²y⁻¹; t = yaş (milyon yıl)'dir.
 Hesaplanan ε_{Sr}, ε_{Nd} ve T_{DM} (model yaşı) değerleri ise; ε_{Sr} = ((⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_{örnek}/⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)_{CHUR}-1)x10⁴; ε_{Nd} = ((¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_{örnek}/¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_{CHUR}-1)x10⁴;
 T_{DM}=(1/λ)xln{[(¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_{örnek}/¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_{DM}]/[(¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd)_{örnek}/¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd)_{DM}]+1} formülleri ile hesaplanmıştır (Faure, 2001; Faure ve Mensing 2005).
 (¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd)_{DM}=0.51315, (¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd)_{DM}=0.2137'dir. CHUR (Chondritic Uniform Reservoir): Kondritik uniform rezervuar; DM (Depleted Mantle):Tüketilmiş Manto

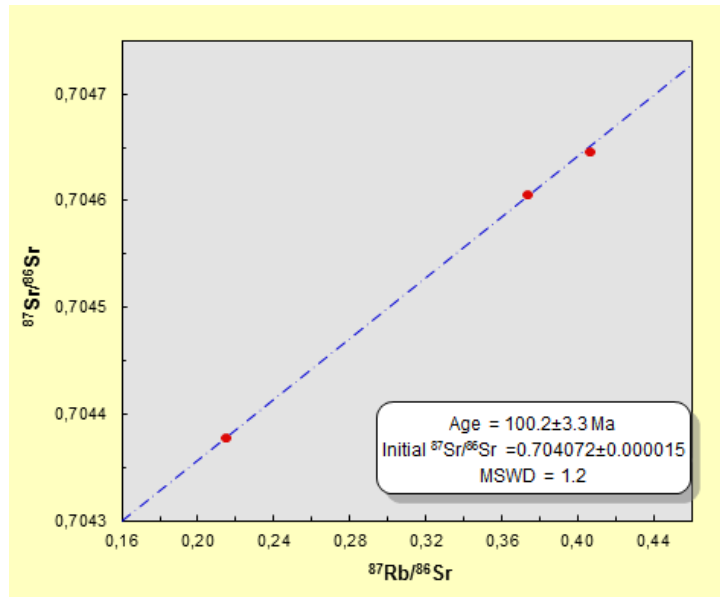
Tablo 4.3.devamı

	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	TDM (Ga)*	TDM (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
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	
2. grup	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						

4.6. Yüksekova Karmaşığı Bazik Volkanitlerinin Rb-Sr Tüm Kaya İzokron Yaşları

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. Ancak çalışılan volkanitlerin Rb-Sr izotop verilerine göre 3 adet bazalt örneğinden elde edilen tüm kayaç Rb-Sr izokron yaşı 100.2 ± 3.3 My olup (Şekil 4.36), Senomaniyen (Alt Kretase sonlarına) alt sınırına tekabül etmektedir. Yaş hesaplamalarında kullanılan standart sapma 0,000020 dir. İzokron yaş hesaplamalarında isoplot Ludwig (2003) kullanılmıştır. İzokron oluşturulurken MSWD değerleri 1 ve 1 e yakın değerler tercih edilmiştir. Hesaplamalarda Rb, Sr için standart hata alt tesbit sınırları olarak ACME'nin 0,1 ve 0,5 değerleri; $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ içinse 0,001 değeri standart hata alt tesbit sınırı olarak alınmıştır. En yüksek $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ değerlerinin en düşük $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ değerlerine oranlanması ile elde edilen ortalama değer, en yüksek $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ değerinden çıkarılarak standart hata elde edilmiştir.

Rb-Sr tüm kaya izokron hesaplamalarından elde edilen yaş, radyolaryaya verilerinden elde edilen yaşlarla ve aynı zamanda bölgesel literatürde stratigrafik olarak belirlenmiş yaşlarla genel itibariyle uyumludur. MD-5 (Maden), İS-4 (İspendere) ve HPS-2 (Harput) örneklerinin $t=0$ zamanında aynı başlangıç $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ oranlarına $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_i$ sahip izokron çizgisi üzerinde yer alması, bu örneklerin ait oldukları alanlardaki yüzleklerin eş magmatik kökenli ve aynı yaşta olabileceklerini göstermiştir.



Şekil 4.36. İncelenen volkanitlerde 3 tüm kayaç örneğine (İS-4, HPS-2, MD-5) ait Rb-Sr izokronu.

5. 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).

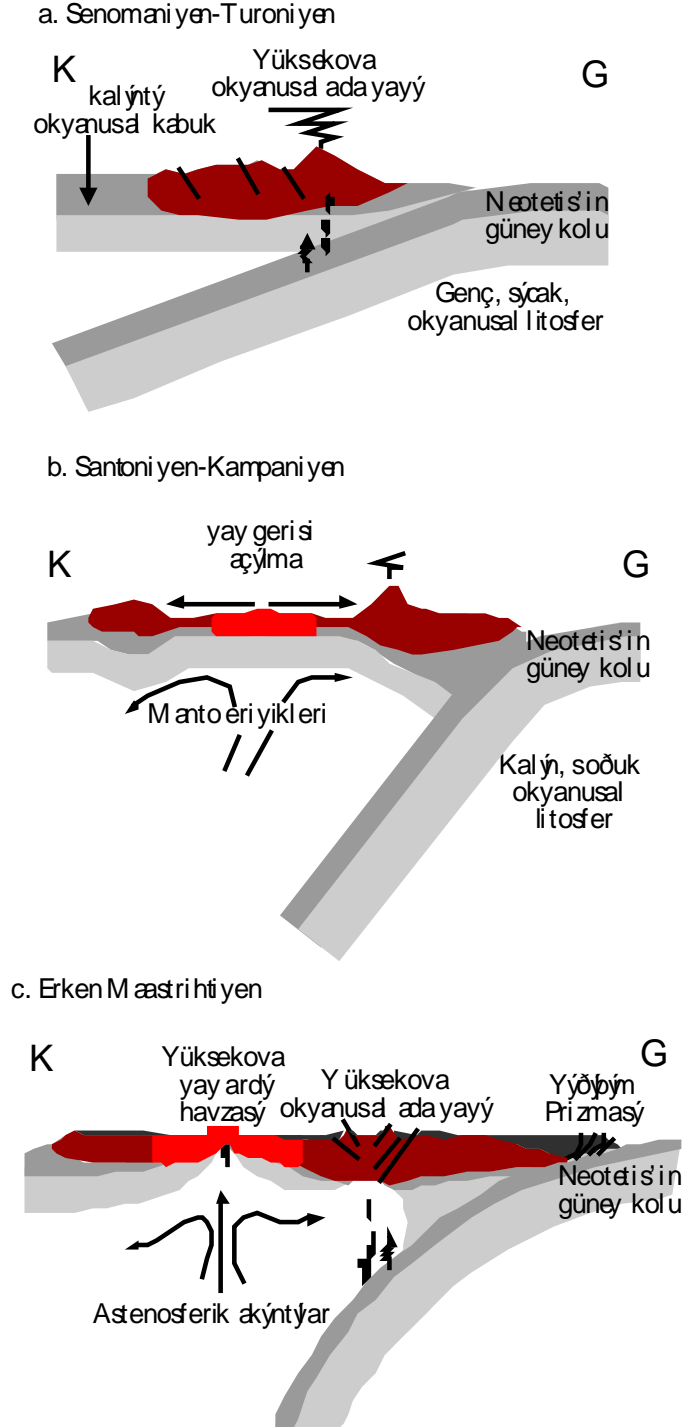
İnceleme alanının da içerisinde bulunduğu GDA sütur zonu içerisinde yer alan ofiyolitlerin (Kömürhan-İspendere-Guleman) SSZ ortamında gelişen, ada yayı toleyitik karakterli oldukları hususunda çoğu araştırmacı hemfikirdir (Beyarslan ve Bingöl, 2000; Beyarslan, 2005; Rızaoğlu vd., 2006; Robertson vd., 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 içerisine 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 allokon 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 Lütesiyen yaşlı Maden Grubu çökelleri (Poyraz, 1988), Guleman Grubu üzerinde yer yer transgresif açılmal 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)'in de 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 (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. (a. b. c.) Yüksekova okyanusal yay ve yay ardı sisteminin (100-65 My arasında) gelişimini şematize eden jeodinamik model.

6. SONUÇLAR

1. İncelenen bazaltik kayaç örnekleri bir yitim zonunda ve ekstansiyonel bir rejimde gelişmişlerdir. Başlangıçta yitim bileşenlerinin modifiye ettiği yay volkanikleri SSZ ortamını yansıtmakta ve yiten dilimden kaynaklanan akışkanların etkisiyle yay benzeri dalma bileşenine (subduction component) sahip jeokimyasal izler taşımaktadır (1.grup: yay içi (intra arc) tipi bazik volkanik kayaçlar) ki bu grup kayaçlar ada yayı toleyitleri ile N-OOSB arasında bir bileşime sahiptirler. Sözkonusu okyanusal yayın riftleşmesiyle, yay açılmaya başlar ve gittikçe yay kabuğu kalınlığının azalması ile yay ardı basen gelişmeye başlar. Mekanik olarak ise, dalan levhanın, dik açılı bir yitim nedeniyle geriye devrilmesi (roll-back) sözkonusu yayın gerisinde (2.grup: yay ardı tipi bazik volkanik kayaçlar) önemli ölçüde gerilmeli bir sistemin gelişmesini sağlamış olmalıdır. Böylece gelişen yay ardı basen ortamında basınç ferahlamasıyla ergiyen litosferik manto oluşan boşluğu doldurmuş ve yay kabuğu altındaki yay kökünü metazomatize etmesiyle Z-OOSB karakterinde volkanitler gelişmiştir.
2. Radyolaryaya yaşları bilinen kayaçların petrokimyasal verilerine göre; Senomaniyen'de başlayan Yüksekova yay volkanizmasının riftleşmesiyle (arc rifting) gerilmeli bir rejimde yay içi ortamda, yitim bileşenlerinin (akışkan) litosferik mantoyu metazomatize etmesiyle IAT ve N-OOSB bileşim arasında geçiş gösteren, toleyitik karakterli kayalar gelişmiş, daha sonra eksenin kayması ve riftleşmenin ilerlemesi ile Santoniyen Kampaniyen dönemlerinde hemen hemen yitimle etkileşimi olmayan bir yay ardı ortamda Z-OOSB benzeri bileşimli ve toleyitik-kalkalkalen geçişli karakterli volkanik kayaçlar gelişmiştir. Diğer planktik fauna yaşlarıyla ilintili olan kayaçlar petrokimyasal verilerine göre; Maastrichtiyen başlarına kadar volkanizmanın devam ettiği ve Kampaniyen-Maastrichtiyen yaşlı yay içi ortam karakteristiği kayaçları veren kuzeydeki volkanizmanın güneydeki yay ardı karakteristiği volkanizmayla eş zamanlı olarak geliştiğini ortaya koymaktadır.
3. 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)'in de 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.

4. Yukarıda belirtilen tüm özellikler ve bulgular göstermiştir ki, bugüne kadar savunulandan (Perinçek, 1979; Hempton, 1985; Bingöl ve Beyarlan, 1996; Yılmaz vd., 1993; Yiğitbaş ve Yılmaz, 1996; Parlak vd., 2009) farklı olarak, Yüksekova Karmaşığı volkanitleri okyanus içi yitim ürünü volkanik yaydan ibaret olmayıp, gerilmeli bir rejimde gelişmiş yay-yay içi ve yay ardı sistemi olarak ele alınmalıdır.
5. Kömürhan-İspendere ve Guleman Ofiyolitleri'ne ait bazik volkanitler petrokimyasal ve izotopik verilere göre Yüksekova Karmaşığı ile eş kökenlidir. Bu birimlerin tamamı bir ensimatik yay - yay ardı sisteminin ürünleridir.
6. Yalınız (2001) dalma etkisi içeren magmatizma anlamına gelen SSZ terimini gelişmiş dalan levha etkisini yitirmiş yay ardı ofiyolitleri için kullanmanın sakıncasına değinmektedir. İnceleme bölgesinde (Elazığ, Malatya D-GD'su) SSZ ofiyolitleri olarak kabul edilen Kömürhan-İspendere-Guleman Ofiyolitleri'ne (Beyarlan, 2005, Beyarlan ve Bingöl, 2000, Rızaoğlu vd., 2006, Robertson vd., 2007, Parlak vd., 2009) ait oldukları kabul edilen ve bu çalışmada yay ardı sistem ürünü olarak nitelendirilen volkanitler aynı okyanus içi yitim sisteminin ürünleri ve yay ürünü volkanitlerle eş kökenli oldukları (tüm kayaç petrokimya, izotop ve yaş bulgularına dayanarak) ortaya konduğuna göre, detayda yay ardı ofiyolitleri (?) çerçevesinde değerlendirilebilir.
7. İnceleme alanında yer alan ve bu çalışmayla irdelenen kayaçlar daha önceki çalışmalarda "Maden Grubu/Karmaşığı" olarak ve genellikle yay ardı karakterli olarak tanımlanmışlardı. Bu projeye bu kayaçların Üst Kretase yaşlı ve Yüksekova Karmaşığı'na ait oldukları saptanmıştır. Dolayısıyla Maden Grubu olarak nitelendirilen kayaçların petrojenezi hem stratigrafik/paleontolojik olarak bölgenin yapısal/tektonik geçmişi de dikkate alınarak irdelenmelidir. Ayrıca incelenen alanlardaki volkanitler, ayrıntılı yaş ve petrolojiye dayandırılarak haritalandırılmalıdır. Bu çalışmada elde edilen bulgular ise, daha dar

alanlarda denetlenmelidir. Dolayısıyla Elazığ-Yüksekova-Baskil ayrımı bu gözle yapılmalıdır.

7. DEĞİNİLEN BELGELER

- 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 İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- 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, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Akgül, B. ve Bingöl, A.F., 1997. Piran (Keban) köyü çevresindeki magmatik kayaların petrografik ve petrolojik özellikleri, *Selçuk Üniv., Müh.-Mim. Fak., 20. Yıl Jeoloji Semp. Bildirileri*, 13-25, Mayıs.
- Akgül, M, Bölücek, C., and Sağıroğlu, A., 2003. Geological Setting, Mineralogy and Geochemistry of Plutonic Rocks and Related Auriferous Quartz Veins in The Baskil Region (Elazığ), Eastern Turkey, *Journal Geological Society of India*, 62, 343-355.
- Aksoy, E., Turan, M., Türkmen, İ., ve Özkul, M., 1996. Elazığ Havzasının Tersiyerdeki Evrimi, *K.T.Ü. 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 çökme ortamı ile ilgili yeni bulgular, *Elazığ güneyi, TPJD Bülteni*, 11/1, 1-15.
- Aktaş, G., 1985. The Maden Complex, SE Turkey: Sedimentation and volcanism along a Neotethyan active continental margin. *PhD Thesis*, Phil. Edinburgh Univ, 350 s.
- Aktaş, G., and Robertson, A. H. F., 1985, The Maden complex, SE Turkey: Evolution of a Neotethyan active margin, *in* Dixon, J. F., and Robertson, A. H. F., eds., *The geological evolution of the Eastern Mediterranean: Geological Society of London Special Publication*, p. 375–402.
- Aktaş G. and Robertson, A.H.F., 1984. The Maden Complex, SE Turkey: evolution of a neo-tethyan active margin. *In: Dixon J.E. and Robertson, A.H.F. (eds) The geological evolution of the Eastern Mediterranean*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 375-402.
- Aktaş G, Robertson AHF (1990a). Late Cretaceous–Early Tertiary fore-arc tectonics and sedimentation: Maden Complex, SE Turkey. *In: Savaşçın MY, Eronat AH (eds) Proceedings of the International Earth Sciences Congress on Aegean Regions*, İzmir, Turkey, pp. 271-276.
- 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. *In. Symp. On ophiolite genesis and evolution of oceanic lithosphere*, Geol. Soc., London, Special Publ., 311-328.

Altunbey, M., 1990. Koçkale-Elazığ mangan yatakları, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

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 İnan, J. Sci. I. R., İnan, 12/2, 157-170.

Asutay, H.J. 1985. Baskil (Elazığ) çevresinin jeolojik ve petrografik incelenmesi, *Doktora Tezi*, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 156s.

Asutay, H.J. 1986. Baskil (Elazığ) çevresinin Jeolojisi ve Baskil Magmatitlerinin petrolojisi. MTA 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, p. 58-59.

Avşar, N., 1983. Elazığ Yakın Kuzeybatısında Stratigrafik ve Mikropaleontolojik Araştırmalar. *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 84s (Yayımlanmamış).

Avşar, N., 1996, Elazığ (D. Türkiye) Yöresinde Bulunan *Praebullalveolina afyonica* Sirel ve Acar'lı Üst Eosen yaşlı iç platform çökelleri. M.T.A. Dergisi, no. 118, 17-22.

Aydoğdu, S., 1991. Dutluköy (Elazığ) Yöresi Magmatik Kayaçlarının Petrografik Özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ

Bağcı, U., Parlak, O. ve Hock, V., 2008. Geochemistry and Tectonic Environment of Diverse Magma Generations Forming the Crustal Units of the Kızıldağ (Hatay) Ophiolite, Southern Turkey

Baştuğ, M.C., 1980. Sedimentation, Deformation and Melange emplacements in the Lice basin, Dicle-Karabegan area. Phd thesis, Middle East Technical University, Ankara.

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**, pp. 1685–1696.

Barrett, T.J. and MacLean, W.H. 1997. Volcanic sequences, lithochemistry and hydrothermal alteration in some bimodal

VMS systems. In: Barrie, C.T. & Hannington, M.D. (eds), volcanic associated massive sulfide deposits: process and example in modern and ancient settings. Ottawa, Canada, 105–133

Başpınar, G., 2005. Guleman (Elazığ) bölgesi krom yataklarının platin grubu element içerikleri ve jeokimyası, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Baştuğ, M.C., 1980. Sedimentation, Deformation and Melange emplacements in the Lice basin, Dicle-Karabegan area. Phd thesis, Middle East Technical University, Ankara.

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

- 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. İgneous and metamorphic petrology, Newyork, W.H. Freeman, Betton, 2 nd edition, 552p.
- Beyarslan, M., 1991. İspendere (Kale-Malatya) ofiyolitlerinin petrografik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Beyarslan, M., 1996. Kömürhan ofiyolit biriminin petrografik ve petrolojik incelenmesi, *Doktora Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Beyarslan, M. ve Bingöl, A.F., 1996. Kömürhan Ofiyolit Birimi'nin Petrografik ve Petrolojik İncelenmesi, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 8/2, 1-15.
- Beyarslan, M. ve Bingöl, A.F., 2000. Petrology of a Supra-Subduction Zone ophiolite(Kömürhan-Elazığ-Turkey), *Canadian Journal of Earth Sciences*, c.37, 1411-1424.
- Beyarslan, M. ve 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 Kalı, 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, 3 23-333.
- Bingöl, A. F.,1982. Elazığ- Pertek- Kovancılar arası volkanik kayaçların petrografik ve petrolojik incelemesi: F.Ü. Fen Fak. Dergisi, 1, 9-21.
- Bingöl, A. F., 1984. Geology of the Elazığ area in the Eastern Taurus region: Eds: Tekeli, O., and Göncüoğlu, M. C., *İnternational Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings*, 26-29 September, MTA, Ankara, s.209-216.
- Bingöl, A. F. 1986a. New findings on the structural setting on the chromitites in the Guleman massive (Eastern Taurus). *J. Fırat Univ. Sci. and Tech.* **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, 15, KTÜ, Trabzon, 1996
- Blome, C. D. ve Irwin, W. P. 1985. Equivalent radiolarian ages from ophiolitic terranes of Cyprus and Oman. *Geology* **13**, 401-4.

Bölücek, C. ve Altunbey, M., 2001. Oymaağaç (Elazığ) Yöresinde Elazığ Magmatitlerinin Petrografik-Petrolojik ve Metalojenik Özellikleri, *Geosound/Yerbilimleri Dergisi*, 39, 39-54.

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. Yu. and Tekin, U. K., 1996. Age of Radiolarian-chert blocks from the Senonian Ophiolitic Melange (Ankara, Turkey). *Island Arc*, 5, 114-122.

Bragin, N. Yu., 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.

Canlı, A., 1997, Harput güney-güneybatısındaki mağmatik kayaçların petrografik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Çağlayan, M.A., İnal, R.N., Şengün, M. and Yurtsever, A., 1984. Structural setting of the Bitlis massive, International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, 245-254.

Çelik, H., 2003, Mastar Dağı (Elazığ güney dogusu) çevresinin stratigrafik ve tektonik özellikleri, *Doktora Tezi*, F. Ü. Fen Bilimler Enstitüsü, Elazığ.

Çelik, H. ve Aksoy, E., 2005. Sarıkamış Formasyonu'nun Stratigrafisi ve Çökeltme Ortamı. *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17,3, 541-550.

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*, v. 15, p. 902-918.

Doğan, Ş., 2005. Kömürhan Köprüsü çevresindeki (Elazığ-Malatya) metaofiyolitlerin petrografisi-petrolojisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Dönmez, C., 2006. Soğanlı-Uyandık (Elazığ) arasında yüzeyleyen Elazığ Magmatitleri'nin jeolojisi, petrografisi ve jeokimyası, *Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

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.

Erdem, E., 1987. Elazığ Kartaldere-Gölardı (Hazar gölü KD'su) yöresi magmatik kayaçların petrografik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Erdem, E., 1994. Pütürge (Malatya) Metamorfite'lerinin petrografik ve petrolojik özellikleri, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Erdem, E., Beyarslan, M., ve Kılıç, D. 2005. Maden Karmaşığı'na ait volkanitlerin Petrografik ve Petrolojik Özellikleri., *Geosound/Yerbilimleri Dergisi*, 46, 107-123.

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

Erler, A., 1982. Madenköy-Siirt masif sülfid yatağı çevresindeki hidrotrenal alterasyon: ODTU, Doçentlik Tezi, 131 s.

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 Niuatoputapu, and Dr J. Hergt In: Hawkins, J., Parson, L., Allan, J. *et al.* (eds) *Proceedings of the Ocean provided unpublished trace element analyses of samples Drilling Program, Scientific Results 135*. College Station, TX:Ocean Drilling Program, pp. 385–425.

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 ed. 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: Larson, R. L., et al., *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, covering leg 32 of the cruises of the drilling vessel Glomar Challenger*, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, v.32, p.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*, v. 41, p. 136-146.

Gamble, J.A., Wright, I.C., Woodhead, J.D. ve McCulloch, M.T., 1995. Arc and back-arc geochemistry in the southern Kermadec arc-Ngatoro Basin and offshore Taupo Volcanic Zone, SW Pacific. In Smellie J.L. (ed), 1995, *Volcanism Associated with Extension at Consuming Plate Margins*. Geological Society Special Publication No : 81, 193-212.

Göncüoğlu, M.C. ve Turhan, N., 1984, Geology of the Bitlis Metamorphic Belt. In: Tekeli, O., and Göncüoğlu, M.C. (Editors), *Int.Symp.on the Geology of the Taurus Belt*, Proceedings, 237-244.

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., Yalınız, 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*, 37, Geol.Soc Greece, 515-536.

Göncüoğlu, M.C., 2010. Türkiye Jeolojisi'ne Giriş: Alpin ve Alpin öncesi tektonik birliklerin jeodinamik evrimi, Monografi Serisi No: 5, MTA Genel Müd.Ankara.

Gregg, K. P. G. ve Fink, J. H., 1995. Quantification of submarine lava-flow morphology through analog experiments: *Geology*, v. 23, no. 1, p. 73-76.

Güdücü, A., 1996. Karakaş (Baskil/Elazığ) çevresinin jeolojik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Güleç, N., 2001. Magmatik Kayaçların İzotop Jeokimyası, Boztuğ, D., Oflu, N (ed.), *Magmatik Petrojenez, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu*, Haziran, Akçakoca-Düzce, 3943-381.

Gürocak, Z., 1993. Sivrice (Elazığ) çevresinin jeolojisi, yüksek lisans tez, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Gürsu, S. ve Göncüoğlu, M.C., 2005. Early Cambrian back-arc volcanism in the western Taurides, Turkey: implications for rifting along the northern Gondwanan margin, *Geol. Mag.*, 142/5, 617-631.

Hall, R., 1976. Ophiolite Emplacement and the Evolution of the Taurus Suture Zone, South-East Turkey. *Bull. Geol. Soc. Amer*, 87, 1078-1088.

Hawkesworth, C.J., Gallagher, K., Hergt, J.M. and Mc Dermott, F., 1993. Mantle and slab contributions in arc magmas. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci*, 21, pp. 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: Taylor, B., Natland, J. (Eds.), *Active Margins and Marginal Basins of the Western Pacific*. Geophysical Monograph, vol. 88. American Geophysical Union, pp. 125-173.

Hawkins, J.W., 1995b. The geology of the Lau Basin. In: Taylor, B. (Ed.), *Back arc basins: Tectonics and Magmatism*. Plenum, New York, pp. 63-138.

Hempton, M., 1984. Results of detailed mapping near lake Hazar Eastern Taurus mountains. In: Tekeli, O. And Göncüoğlu, M.C (eds) *Geology of the Taurus Belt*, Proceedings of International Symposium. 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 ve Savcı, 1982, Elazığ Volkanik Karmaşığının petrolojik ve yapısal özellikleri, *TJK Bülteni*; c. 25, 143-150.

Herece, E., Akay, E., Küçümen, Ö., ve Sariaslan, M., 1992. Elazığ-Sivrice- Palu Dolayının Jeolojisi. M.T.A. Raporu, Rapor 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±72.

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 C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

İleri, S., Salancı, B., Bitem, M. ve Doğan, R., 1976. Ergani (Maden) bakır yatağı ve plaka tektoniği, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 19, 133-142.

İnceöz, M., 1994, Harput (Elazığ) yakın kuzeyi ve doğusunun jeolojik özellikleri, Doktora Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

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

Karig, D.E., 1974, Evolution of arc systems in the western pacific. *Annual reviews of earth and planetary sciences*, 2, 51-76.

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

Ketin, İ., 1983. Türkiye jeolojisine bir bakış: İTÜ Matabaası, 583s., İstanbul.

Kipman, E., 1981. Keban Jeolojisi ve Keban Şaryajı. İstanbul Üniversitesi, *Yerbilimleri*, 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**, pp. 209–268.

Köksal ve Göncüoğlu, 2008. Sr and Nd Isotopic Characteristics of Some S-, I- and A-type Granitoids from Central Anatolia, *Turkish Journal of Earth Sciences (Turkish J. Earth Sci.)*, Vol. 17, pp.111-127.

Kürüm, S., 1994. Elazığ Kuzeybatısındaki Genç Volkanitlerin Petrolojik Özellikleri, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

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.

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, Benziane F, Hollard H, 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: Dixon, J. E., Robertson, A. H. F. (eds.), *The Geological Evolution of The Eastern Mediterranean*. Geological Society of London, Special Publication, 17: 361-374.

Michard, A., Whitechurch, H., Ricou, L.E., Montigny, R. and Yazgan, E., 1985. Tauric subduction (Malatya–Elazığ province) and its bearing on the tectonics of the Tethyan realm in Turkey. In: Dixon JE, Robertson AHF (eds) *The geological evolution of the eastern Mediterranean*. Geol Soc Spec Publ Lond 361–373

Mogdaham, H.S. ve 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*, v. 263, p. 40-52.

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

Naz, H., 1979. Elazığ-Palu dolayının jeolojisi. TPAO Rap No. 1360, yayımlanamamış.

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 backarc 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.

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*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

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

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

Özgül, N., 1976. Torosların Bazı Temel Jeoloji Özellikleri. *Türk. Jeol. Kurumu Bülteni*, 19: 65-78.

Özgül, N., and Turşucu, A., 1984. Stratigraphy of the Mesozoic Carbonate Sequence of the Munzur Mountains (Eastern Taurides). In: Tekeli, O., and Göncüoğlu, M.C., (eds.), *Proceedings of International Symposium, Geology of Taurus Belt*, MTA, Ankara-Turkey, 173-180.

- Özkan, Y. Z., 1982. Guleman (Elazığ) Ofiyolitinin Jeolojisi ve Petrolojisi. İstanbul, Yerbilimleri, 3(1/2): 295-311.
- Özkan, Y.Z. ve Öztunalı, Ö., 1984. Petrology of the magmatic rocks of Guleman Ophiolite. Int. Symp. On the geology of the Taurus belt, bildiriler, 285-294, Ankara.
- Özkan, Y.Z., 1983. Caferi volkanitinin kökeni sorununa jeokimyasal bir yaklaşım. Türkiye Jeol. Kur. Bült., 4, 53-58.
- Özkan, Y.Z., 1984. Guleman ofiyolitinin yapısal incelenmesi, MTA Enst. Derg., No:97-98, s.77-85, Ankara
- Özkan, Y.Z., 1985. Petrolojik bir katlaşma termodinamiği sorunu; Magmatik katmanların oluşumu, TMMOB 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. TJK Bült., 17, 1, 51-71.
- 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. Yüksekö Lisans Tezi, (yayımlanmamış), Ankara Üniv., Ankara.
- Özkul, M., 1988. Elazığ Batısında Kırkgeçit Formasyonu Üzerinde Sedimentolojik İncelemeler, *Doktora Tezi*, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- 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). Thesis Doctorat, Universite De Geneve, Terre & Environnement 6, 242pp (Unpublished).
- Parlak, O., Kozlu, H., Delaloye, M., Hock, V., 2001. Tectonic setting of the Yuksekova ophiolite and its relation to the Baskil magmatic arc within the southeast Anatolian orogeny. In: Fourth International Turkish Geology Symposium (ITGS-IV), 24–28 September, Adana, Turkey 233.
- 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., Karaoğlan, F., and Höck, V., 2009. Tectonic significance of the geochemistry and petrology of ophiolites in southeast Anatolia, Turkey, Tectonophysics, 473, 173–187.
- Pearce, J. A., 1983. Role of sub-continental lithosphere in magma genesis at active margins, in Hawkesworth, C. J., and Norry, M. J., eds., Continental basalts and mantle xenoliths: Nantwich, UK, Shiva Publishers, p. 230-249.

Pearce, J.A., 1996. A users's guide to basalt discrimination diagrams: Trace element geochemistry of volcanic rocks: Applications for massive sulphide exploration, Geological association of Canada, 12, pp. 79-113, Ed. Wyman, D.A., Short Course Notes.

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., 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: J.L. Smellie (Ed.), *Volcanism associated with extension at consuming plate margins*. Geol. Soc. London Spec. Publ., 81: 53-75.

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.

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

Pearce, J.A., Ernewein, M., Bloomer, S.H., Parson, L.M., Murton, B.J., Johnson, L.E., 1995. Geochemistry of the Lau Basin volcanic rocks: influence of ridge segmentation and arc proximity. In: Smellie, J.L. (Ed.), *Volcanism Associated with Extension at Consuming Plate Margins*. Special Contributions, vol. 81. Geological Society, London, pp. 53–75.

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. *Geochem.Geophys. Geosyst.* 6 2004GC000895.

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

Perinçek, D., 1979 b, Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkanları: T.P.A.O., Ankara, Rap. no. 1361.

Perinçek, D., 1979a. Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice-Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkanları. TPAO Arşivi Rap. No. 1361, (yayımlanmamış), Ankara.

Perinçek, D., 1979b. The geology of Hazro-Korudağ-Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ- Malatya Area: Guide book, The Geological Society of Turkey, 33 pp.

Perinçek, D., and Kozlu, H., 1984. Stratigraphy and structural relations of the units in the Afşin–Elbistan–Doğanşehir region (Eastern Taurus). *Proc Int Symp, Geology of Taurus Belt*, MTA, Ankara, Turkey, pp. 181–198.

- Perinçek, D. ve Özkaya, I., 1981. Arabistan Levhası Kuzey Kenarının Tektonik Evrimi, *Yerbilimleri*, 8, 91-101.
- Perinçek, D., 1978. Çelikhan-Sincik-Koçali (Adıyaman ili) alanının jeoloji incelemesi ve petrol olanaklarının araştırılması, *Doktora Tezi*, İstanbul Üniv., İstanbul.
- Perinçek, 1980b, Bitlis metamorfitlelerinde volkanitli Triyas, *TJK Bült.*, 23, 201-211.
- Perinçek, 1980a, Arabistan kıtası kuzeyindeki tektonik evrimin kıta üzerinde çökelen istifteki etkileri, Türkiye 5.petrol kongresi tebliğleri, 77-93, Ankara.
- 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.
- Rızaoğlu, T., 2006, Baskil-Sivrice (Elazığ) arasında yüzeyleyen tektonomagmatik birimlerin petrografisi ve jeokimyası, *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Rızaoğlu, T., Parlak, O., Höck, V., and İşler, F., 2006. Nature and significance of Late Cretaceous ophiolitic rocks and its relation to the Baskil granitoid in Elazığ region, SE Turkey. *Special Publications*, vol. 260. Geological Society, London, pp. 327–350.
- 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. ve Cortesini, A. 1964. Gravity tectonics in foothills structure belt of southeast Turkey. *Am Petr Geol Bull* 48(12), 1911–1937.
- Robertson, A.H.F., ve Dixon, J.E., 1984. Introduction: aspects of the geological evolution of the Eastern Mediterranean. In: Dixon, J.E., Robertson, A.H.F. (Eds.), *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. Geological Society, London, pp. 1–74. Special Publication 17.
- Robertson, A.H.F., 1998. Mesozoic–Cenozoic tectonic evolution of the easternmost Mediterranean area: integration of marine and land evidence. In: Robertson, A.H.F., Emeis, K.-C., Camerlenghi, A. (Eds.), *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, pp. 723–782.

- Robertson, A.H.F., 2000. Mesozoic–Cenozoic tectonic-sedimentary evolution of a south Tethyan oceanic basin and its margins in southern Turkey. In: Bozkurt, E., Winchester, J.A., Piper, J.D.A. (Eds.), *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*. Geological Society, London, pp. 97–138. Special Publication 173.
- 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., Unlüğenç, U., Inan, N., Taşlı, 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., Ünlüğenç, U., Taşlı, K., ve 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., Ünlüğenç, U.C., Inan, N., Taşlı, K., Ustaömer, T., 2007. Tectonic evolution of the South Tethyan ocean: evidence from the Eastern Taurus mountains (Elazığ region, SE Turkey). In: Ries, A.C., Butler, R.W.H., Graham, R.H. (Eds.), *Deformation of the Continental Crust: The Legacy of Mike Coward*, Geol. Soc. London, Spec. Publ., 272, 233–272.
- Rollinson, H., 1993. *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*. New York: John Wiley & Sons, 352 pp.
- 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. ve 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. ve Dalziel, W.D., 1979. Geochemistry of Mesozoic marginal basin floor igneous rocks from southern Chile. *Bull. Geol. Soc. Am.* 90, 237–58.
- Saunders, A. D. and Tarney, J. 1984. Geochemical characteristic of basaltic volcanism within back arc basins. In *Marginal Basin Geology* (eds B. P. Kokelar and M. F. Howells), pp. 59–76. Geological Society of London, Special Publication no. 16.
- Saunders, A.D. and Tarney, J. 1991. Back-arc basins. In: Floyd, P.A. (ed) *Oceanic Basalts*. Blackie, Glasgow, pp.219–263.
- 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’*, p. 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.

- Shervais, J. W. 1982. Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas. *Earth Planet Sci. Lett.*, 59: 101-118. tectonic settings. *Earth Planet Sci. Lett.*, 45, 326-36.
- Shojaat, B., Hassanipak, A.A., Mobasher, K. and Ghazi, A.M., 2003. Petrology, geochemistry and tectonics of Sabzevar ophiolite, North Central Iran. *J. Asian earth Sci.*, 21: 1053-1067.
- Sönmez, M., 1995. Hazar Köyü (Elazığ) GB'sının jeolojik özellikleri, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- 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: Saunders, A. D., Norry, M.J. (Eds.), *Magmatism in the Ocean Basins. Geol. Soc. London, Spec. Publ.*, vol. 42, pp. 313-347.
- Suiçmez, Y., 1999. Kavallı (Sivrice-Elazığ) çevresindeki cevherleşmelerin jeokimyası ve kökeni, *Yüksek Lisans Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Sungurlu, O., 1974. VI Bölge kuzey sahalarının jeolojisi: Türkiye İkinci Petrol Kongresi Bildirileri, 85-107, Ankara.
- Sungurlu, O., 1979, GD Süriiklenim Kuşağı Tersiyer sürüklenimleri : 33. TJK Bilimsel ve Teknik Kurultayı bildiri özetleri, 121-122.
- Sungurlu, O., Perinçek, D., Kurt, G., Tuna, E., Dülger, S., Çelikdemir, E., ve Naz, H., 1985. Elazığ-Hazar-Palu Alanının Jeolojisi, Türkiye Petrolleri A.O. (yayınlanmamış).
- 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. *Jour. Geol. Soc. 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., Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach, *Tectonophysics* 75, 181-241.

Şengör, A. M. C. ve Yılmaz, Y., 1982, Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach: *Tectonophysics*, 75,181-241

Şengör, A.M.C., ve Yılmaz, Y., 1983. Türkiye’de Tetisin evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım. *Türkiye Jeoloji Kurumu, Yerbilimleri özel sayısı*, 1.

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. *MTA Dergisi*, 107, 95–112.

Taşgın, C.K., 2009. Çaybağı Formasyonu’nun (Elazığ Doğusu) stratigrafik ve sedimantolojik özellikleri, Doktora tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

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. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.* 47, 243-254.

Tekin, U. K., 1999. Biostratigraphy and systematics of late middle to late Triassic radiolarians from the Taurus mountains and Ankara region, Turkey. *Geologisch - Paläontologische 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.
- Turan, M., 1986. Baskil-Aydınlar (Elazığ) yöresinin stratigrafisi, Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri özlery, s 21
- Turan, M., 1993. Elazığ Yakın Civarındaki Bazı Önemli Tektonik Yapılar ve Bunların Bölgenin Jeolojik Evrimindeki Yeri. A Suat Erk Jeoloji Semp, Bildiriler, 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, pp. 4681-4699.
- Turan, M., Aksoy, E. ve Bingöl, A.F., 1993. Doğu Toroslar'ın jeodinamik evriminin Elazığ civarındaki özellikleri. H.Ü. yerbilimleri'nin 25.yılı sempozyumu, 15-18 Kasım, Ankara.
- Turan, M., Aksoy, E. ve Bingöl, A.F., 1995. Doğu Torosların Jeodinamik Evriminin Elazığ Civarındaki Özellikleri., F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7 / 2, 177-200.
- Turan, M. ve Bingöl, A.F., 1991. Kovancılar-Baskil (Elazığ) arası bölgenin tektono-stratigrafik özellikleri., Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu Bildirileri (ed. C.Yetiş), Adana, 211-226.
- Türkmen, İ., İnceöz, M., Aksoy, E. ve Kaya, M. 2001. Elazığ yöresinin Eosen stratigrafisi ve Paleocoğrafyası ile ilgili yeni bulgular, H.Ü. 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. TPJD Bülteni, 10, 1, 15-33.
- Türkmen, İ., 1988. Palu-Çaybağı (Elazığ GD'su) yöresinin sedimentolojik incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Fırat Üniv., Fen Bilimleri Enst., Elazığ.
- Uyeda, S., ve Kanamori, H., 1979. Back-arc opening and the mode of subduction, *J. Geophys. Res.*, 84, 1049-1061.
- Üstüntaş, A. ve Sağiroğlu, 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.
- 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.
- Walker, George 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. Suprasubduction zone ophiolites formed in an extensional forearc: 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. *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 6, Q02002, doi: 10.1029/2004GC000852.
- 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, *Geochem. Geophys. Geosyst.*, 7, Q08006, doi:10.1029/2006GC001283.
- White, M.P., 1928. Some index foraminifera of the Tampico Embayment area of Mwxico; Part II. *Journal of Paleontology* 2, 280-317.
- Wilson, M., 1989. *Igneous Petrogenesis: a Global Tectonic Approach*. 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 reappraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different
- 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 strength 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.
- Yalınız, M.K., 2001. Dalma Batma Zonu Ofiyolitlerinin Petrojenezi, Boztuğ, D., Otlu, N (ed.), *Magmatik Petrojenez, Tübitak Lisansüstü Yaz Okulu, Haziran, Akçakoca-Düzce*, 396-425.
- Yalınız, M.K., 2008. A geochemical attempt to distinguish forearc 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), Eds: Tekeli, O., and Göncüoğlu, M. C., *International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, Proceedings, 26-29 September, MTA, Ankara*, 199-208.
- Yazgan, E., Michard, A., Whitechurch, H. and Montigny, R., 1983. Le Taurus de Malatya (Turquie orientale), élément de la suture sudtéthysienne, *Bull Soc. Géol. 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.
- Yazgan, E. and Chessex, 1991. Geology and tectonic evolution of the southeastern taurides in the region of Malatya, *TPJD Bulletin*, 3/1, 1-42.

Yılmaz, Y., 1990. Allochthonous terranes in the Tethyan Middle East: Anatolia and surrounding regions. *Philos Trans R Soc Lond Ser A*: 611–624.

Yılmaz, Y., 1991. Allochthonous Terranes in the Tethyan Middle East: Anatolia and the Surrounding Region. In: Dewey, J.F., Gass, I.G., Curry, G.B., Harris, N.B.W., Şengör, A.M.C., (eds.), *Allochthonous Terranes*, 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*, Ankara, Turkey. Turkish Association of Petroleum Geologist, pp. 128–140.

Yılmaz, Y., Yiğitbaş, E., Yıldırım, M. ve Genç, S.C., 1992. Güneydoğu Anadolu Metamorfik masiflerinin kökeni. *Türkiye 9.Petrol Kongresi*, Ankara, s.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 grubunun tektonik konumu ve jeolojik önemi, *A.Suat Erk Jeoloji Sempozyumu*, Ankara Üniv, Fen Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara, s. 51-264.

Yiğitbaş, E. and Yılmaz, 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 Cretaceous strike-slip tectonics and its implications for the Southeast Anatolian Orogen, Turkey, *International Geology Review*, 38, 818–831.

8. EKLER

Ek Tablo 4.1a. 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
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 4.1b. 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, Polüsağı, 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 4.2. Yüksekova Karmaşığı bazik volkanitlerinin ana oksit (%) ve CIPW normatif mineralojik (%) bileşimleri

Örnek Yeri	Baskil, Kızıluşağı								
	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	<u>BS-1</u>	<u>BS-1A</u>	<u>BS-2</u>	<u>BS-3</u>	<u>BS-4</u>	<u>BS-5</u>	<u>BS-6</u>	<u>BSK-1</u>	<u>BSK-2</u>
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. (Ayrımlaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. 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 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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 4.2. 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	HP-3	HP-4	HP-6	HP-7	HP-9	HP-10	HP-13	HP-15	HPS-1
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. (Ayrımlaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. devamı

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

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

Ek Tablo 4.2. 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. (Ayrımlaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. 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					
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. (Ayrılma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. 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 x MgO / (MgO + Fe₂O₃*); Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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. (Ayrımlaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. 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 4.2. 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. (Ayrılma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. 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): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. devamı

Örnek Yeri	Sivrice		Soğukpınar		Sarıkamış		Sürek			
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	<u>09-SIV-5C</u>	<u>09-SIV-9</u>	<u>SP-1</u>	<u>SP-2</u>	<u>SRK-2</u>	<u>SRK-3</u>	<u>SUR-1</u>	<u>SUR-2</u>	<u>SUR-3</u>	
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										
Kuvars	-	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): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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	SVC-1	SVC-3	SVC-5	YI-1	YO-1	YO-2	YOL-1	YOL-2	YOL-3
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): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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. (Ayrılaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. 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. (Ayrımlaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. 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): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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	<u>MD-6</u>	<u>MD-8</u>	<u>MD-9</u>	<u>MD-10</u>	<u>MD-11</u>	<u>MD-12</u>	<u>MD-13</u>	<u>MD-14</u>	<u>MD-15</u>
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): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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	MD-16	MDN-1	MDN-1B	MDN-2	MDN-3	MDN-3B	MDN-6	MDN-7	MDN-8
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. (Ayrılaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. 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): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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									
Kuvars	-	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): $100 \times \text{MgO} / (\text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3^*)$; Fe₂O₃*, Fe₂O₃ cinsinden toplam demir.

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

Ek Tablo 4.2. 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. (Ayrımlaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.2. devamı

Örnek Yeri	Uslu	Palu					
		37580292	37581320	37582852	37583773	37583885	37583493
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. (Ayrımlaşma indeksi): Kuvars+Ortoklas+Albit+Nefelin+Kaliyofilit+Lösit.

Ek Tablo 4.3. 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* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)

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

Ek Tablo 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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* = $Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.

Ek Tablo 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. 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 4.3. devamı

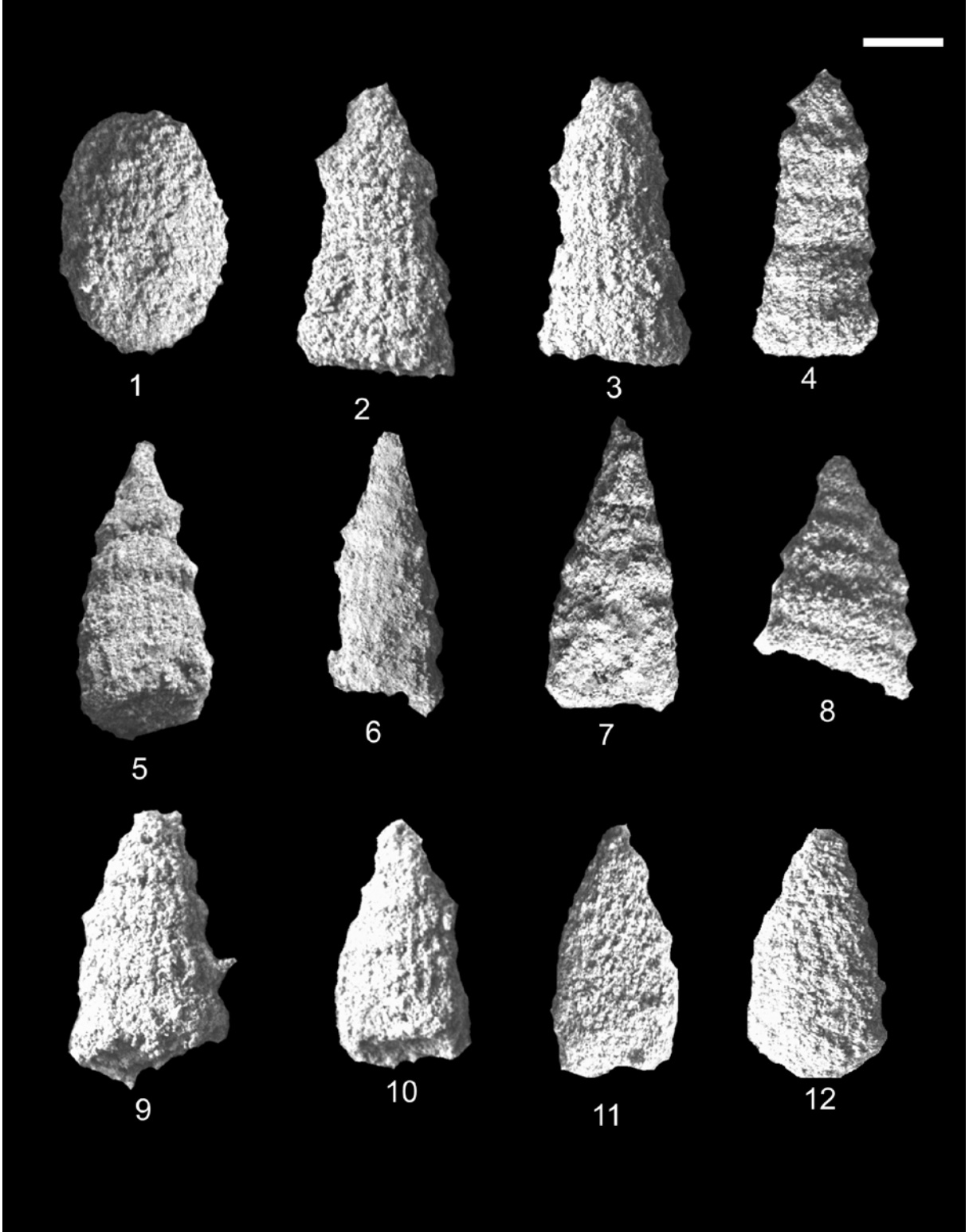
Örnek No	HU-5	HU-6	HU-7	US-3	US-4	US-6	US-8A
İz Elementler (ppm)							
Zr	53.3	49.4	51.8	70.1	83.7	75.9	139.4
Y	14.9	15.4	17.7	25.0	18.8	25.4	27.8
Sr	383.1	163.2	387.3	248.2	148.7	274.9	149.6
Rb	10.9	10.0	7.4	37.6	72.9	31.7	32.7
Th	0.9	0.7	0.8	2.7	1.5	1.5	3.7
Ta	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	<0.2	2.0
Ga	12.6	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.

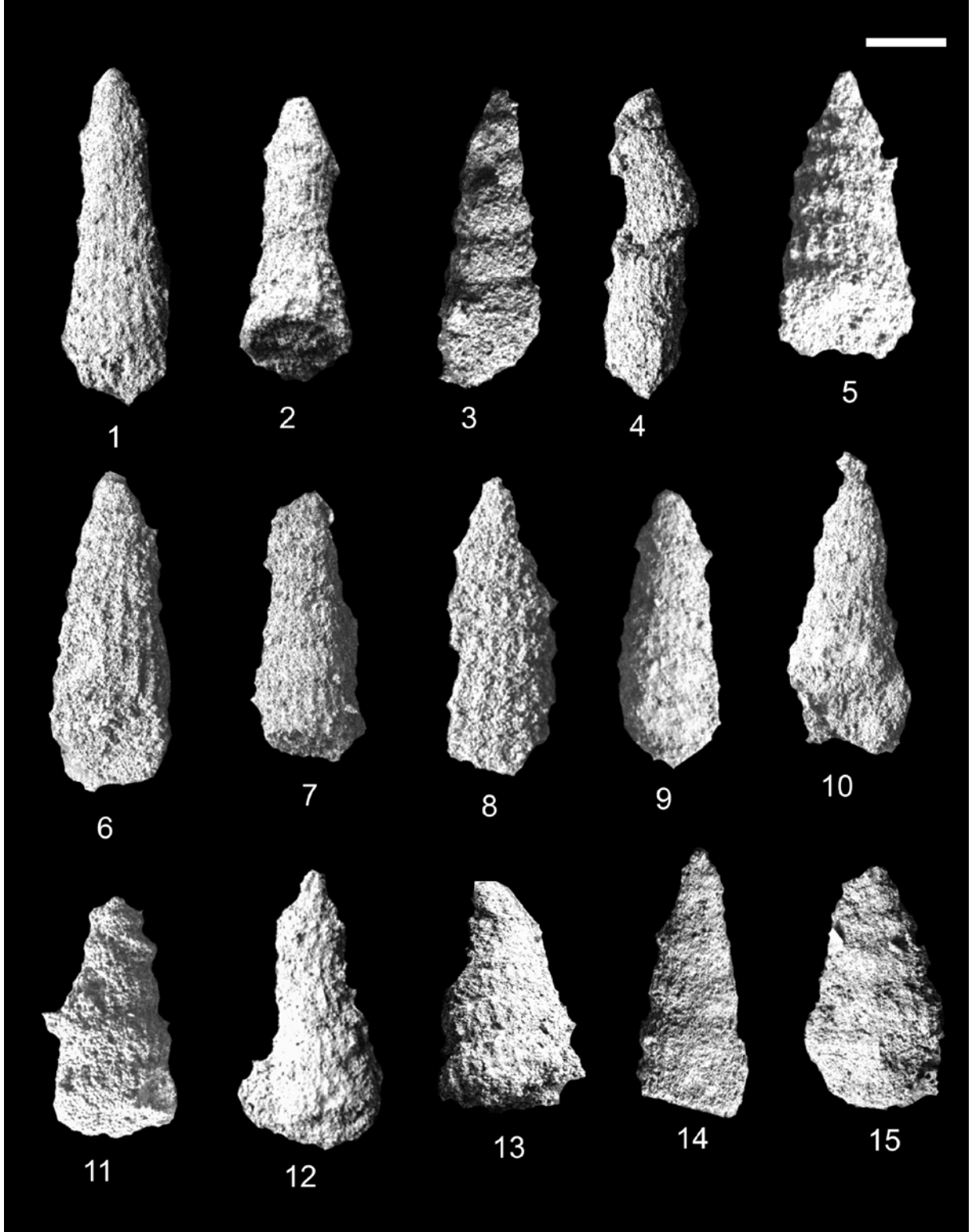
Ek Tablo 4.3. devamı

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

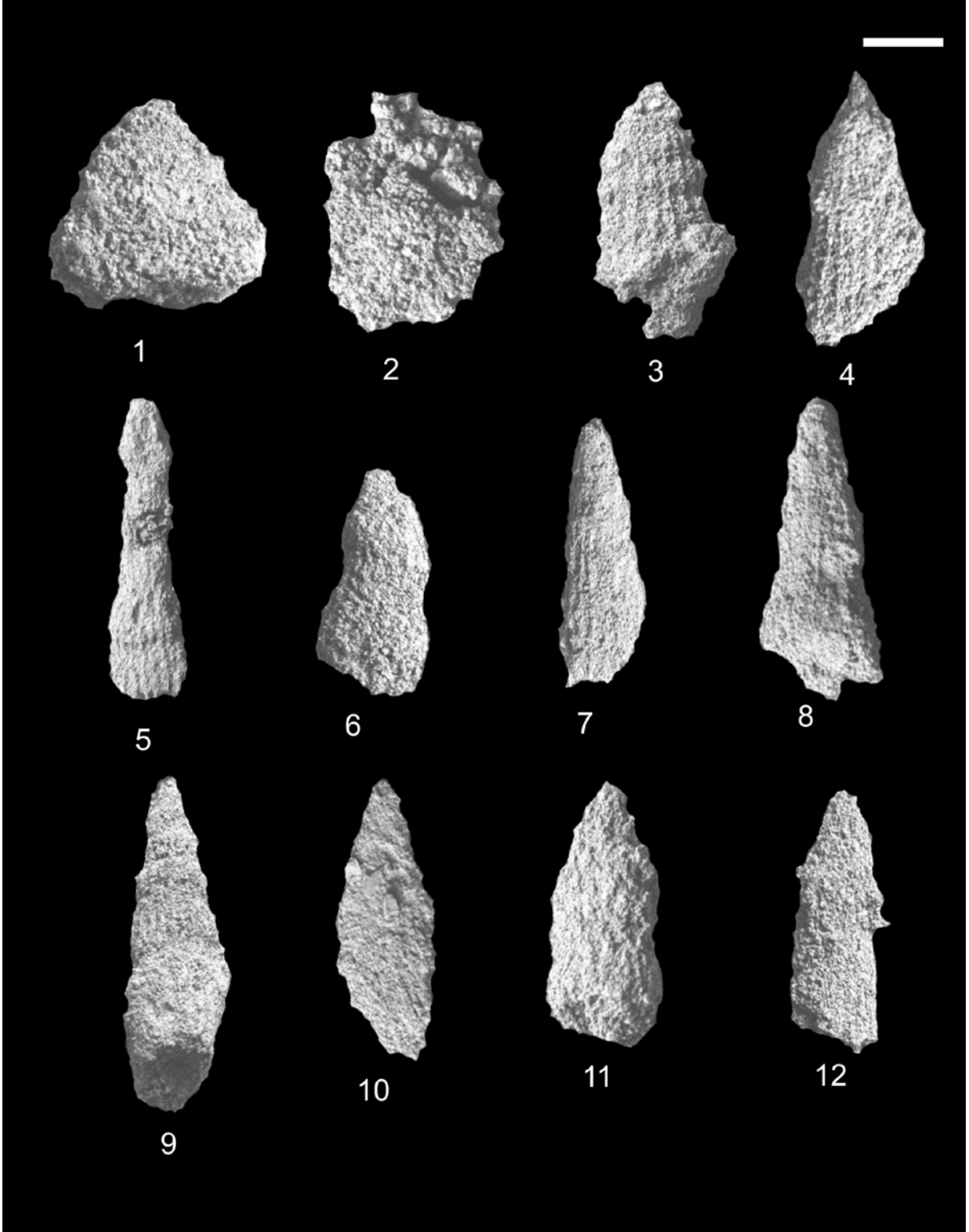
$Eu/Eu^* = Eu_{(N)} / \sqrt{(Sm_{(N)} \cdot Gd_{(N)})}$ (Taylor ve McLennan, 1985)
Kondrit normalize değerleri, Sun ve McDonough (1989)'dan alınmıştır.



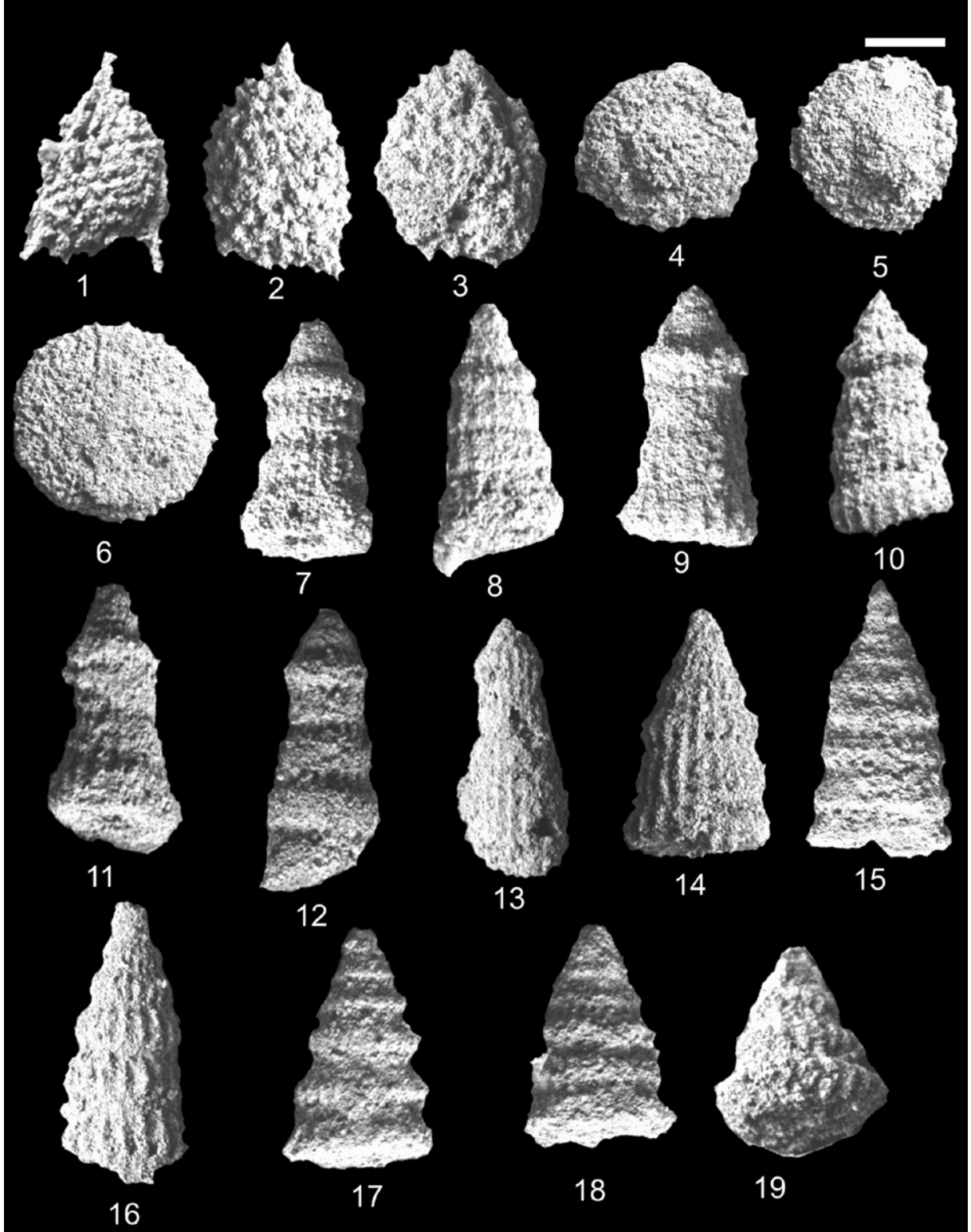
Ek Şekil 4.1a. Elazığ-Uslu civarından derlenen 09-US-8 nolu örneğin Santoniyen - Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



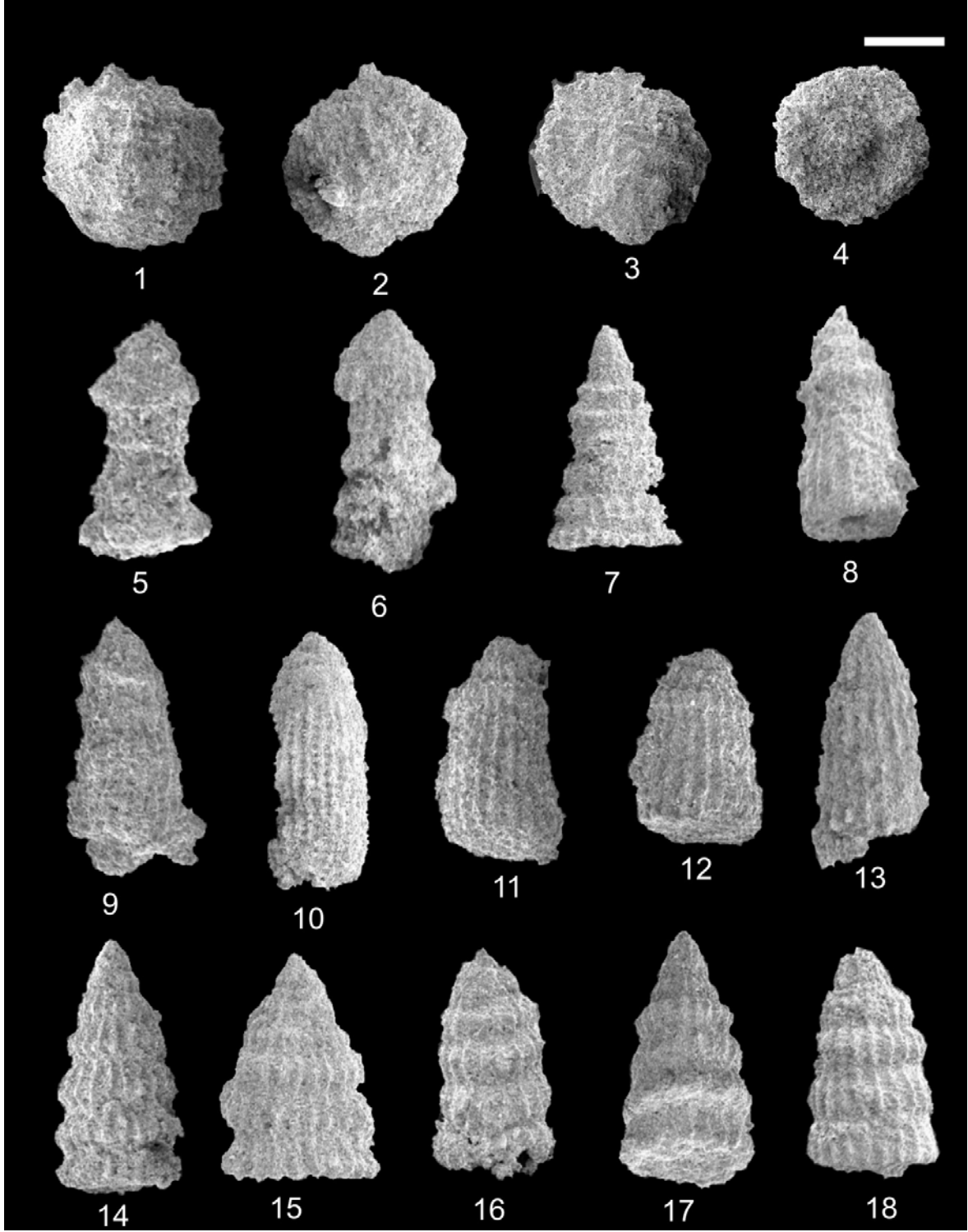
Ek Şekil 4.1b. Malatya-Yaygın civarından derlenen 09-Yaygın-3 nolu örneğin Santoniyen - Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



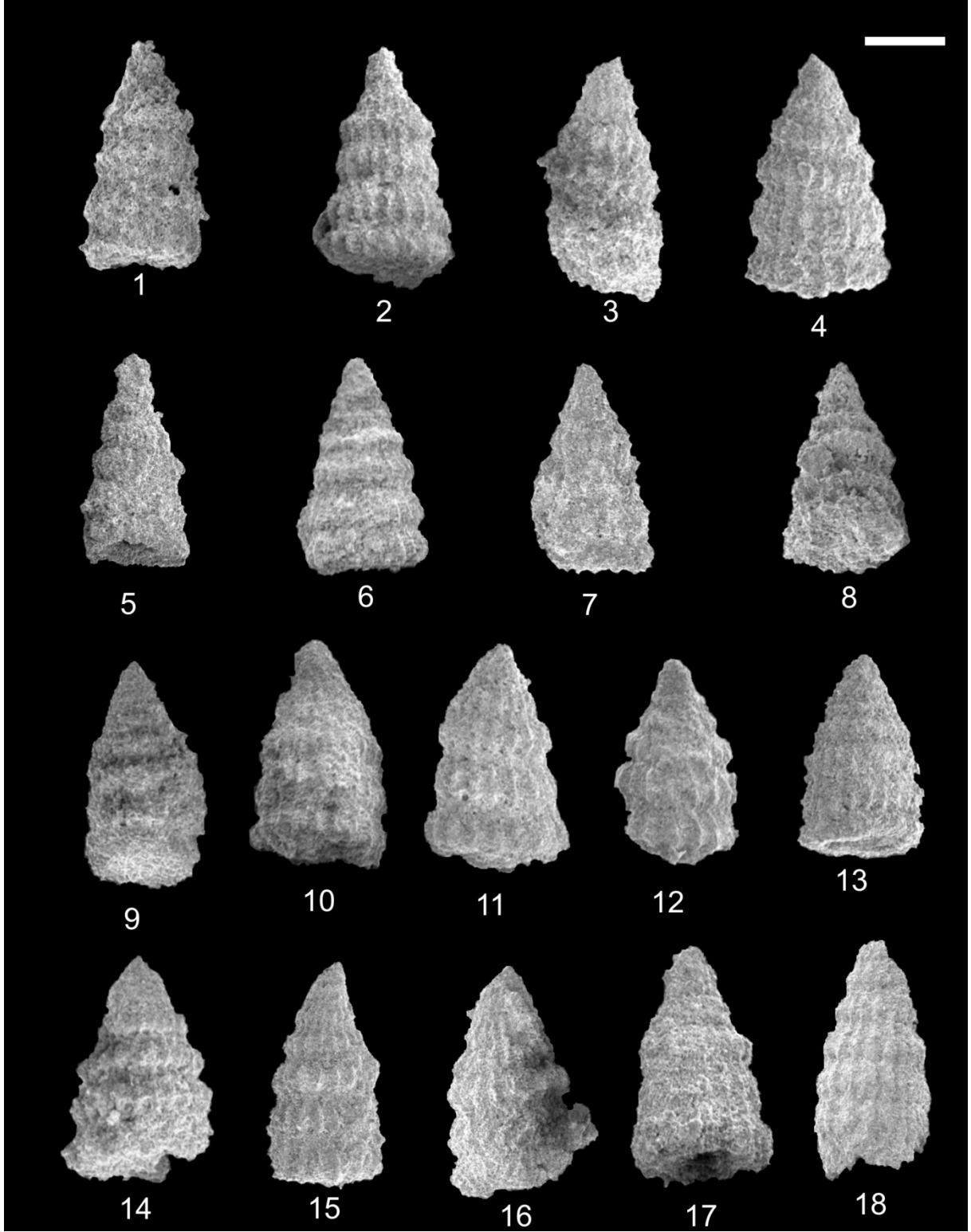
Ek Şekil 4.1c. Malatya-Yaygın civarından derlenen 09-Yaygın-4 nolu örneğin Geç Kretase yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



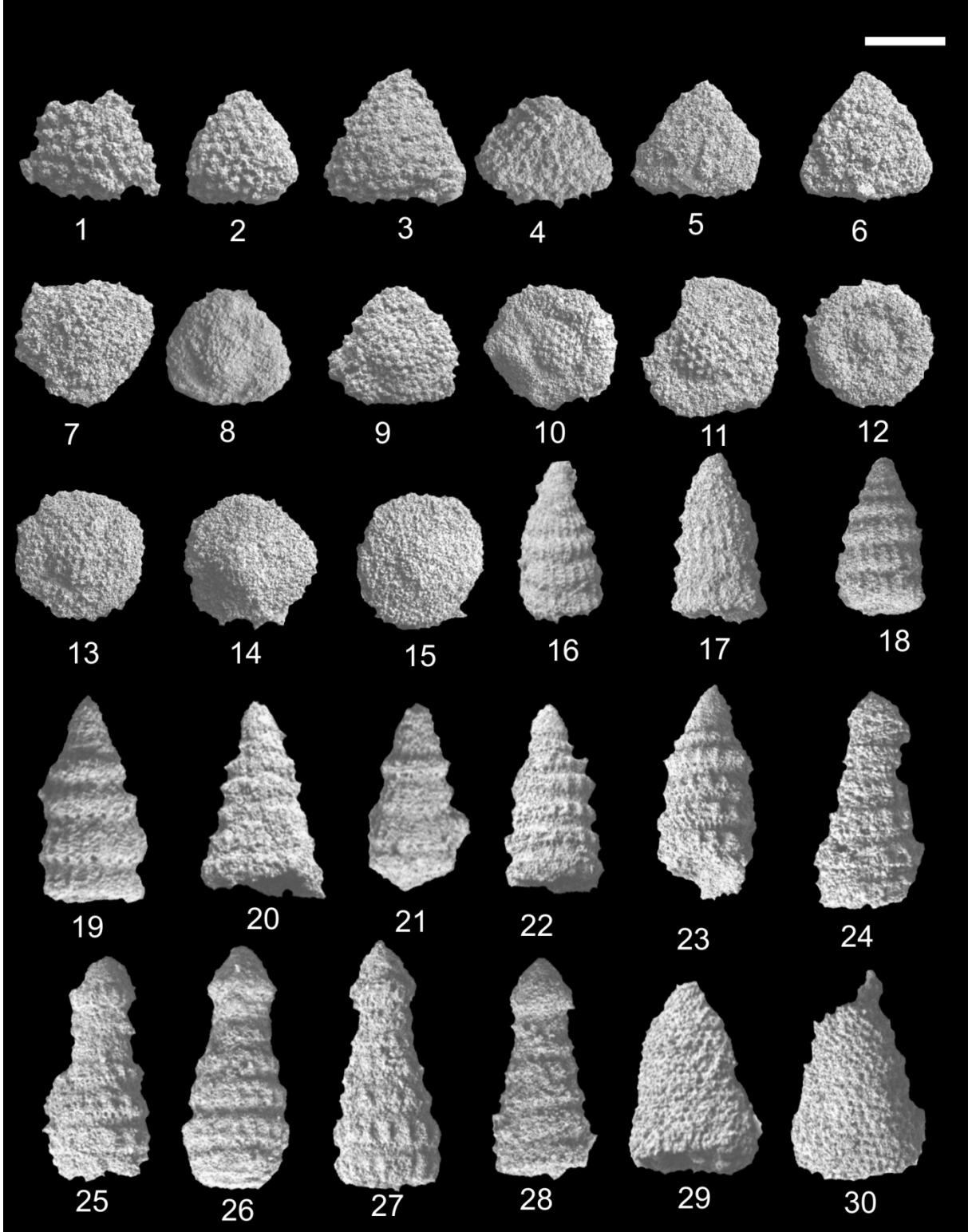
Ek Şekil 4.1d. Elazığ-Sivrice civarından derlenen 09-Sivrice-9 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



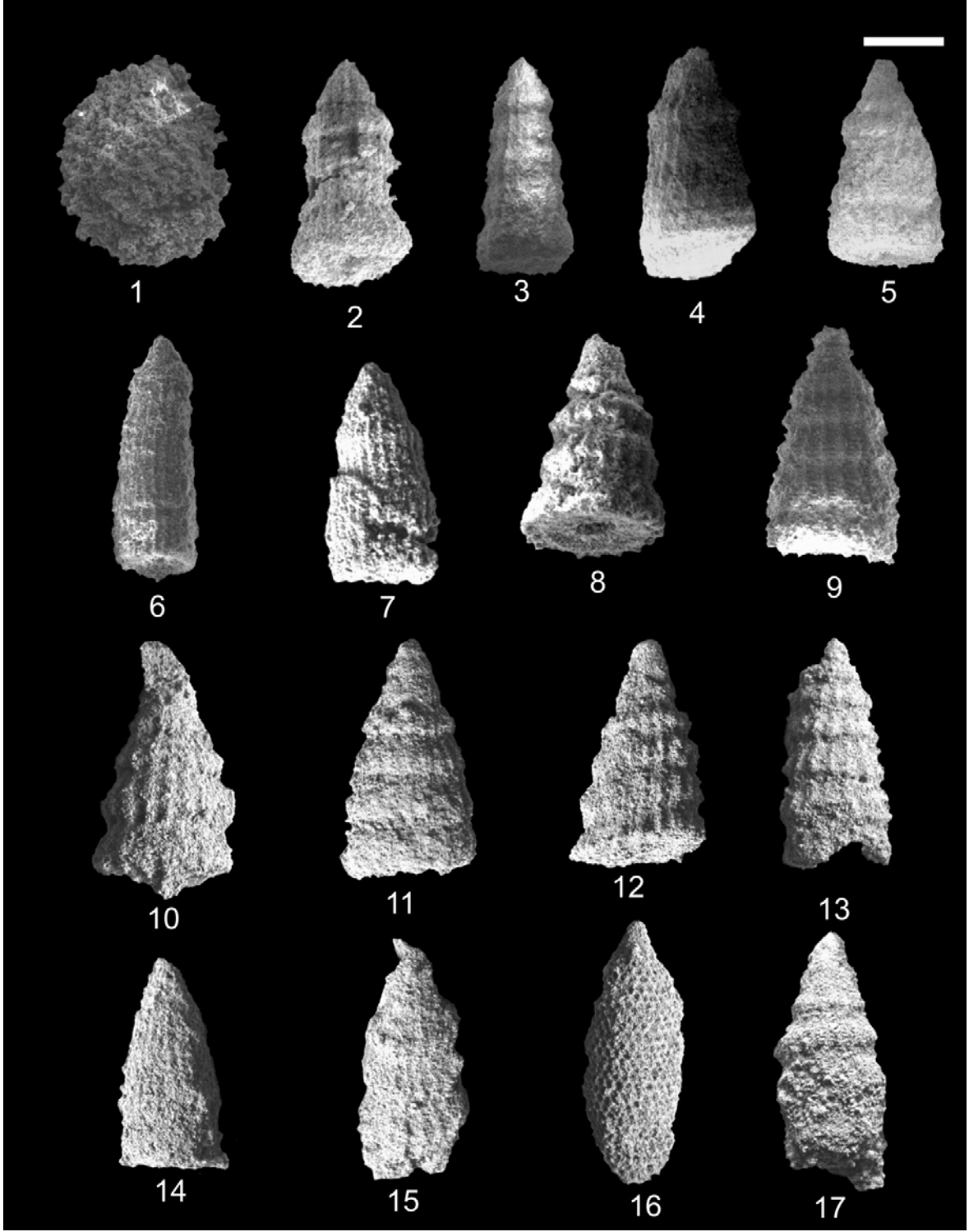
Ek Şekil 4.1e. Elazığ-Sivrice civarından derlenen 09-Sivrice-5 nolu örneğin orta-geç Senomaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



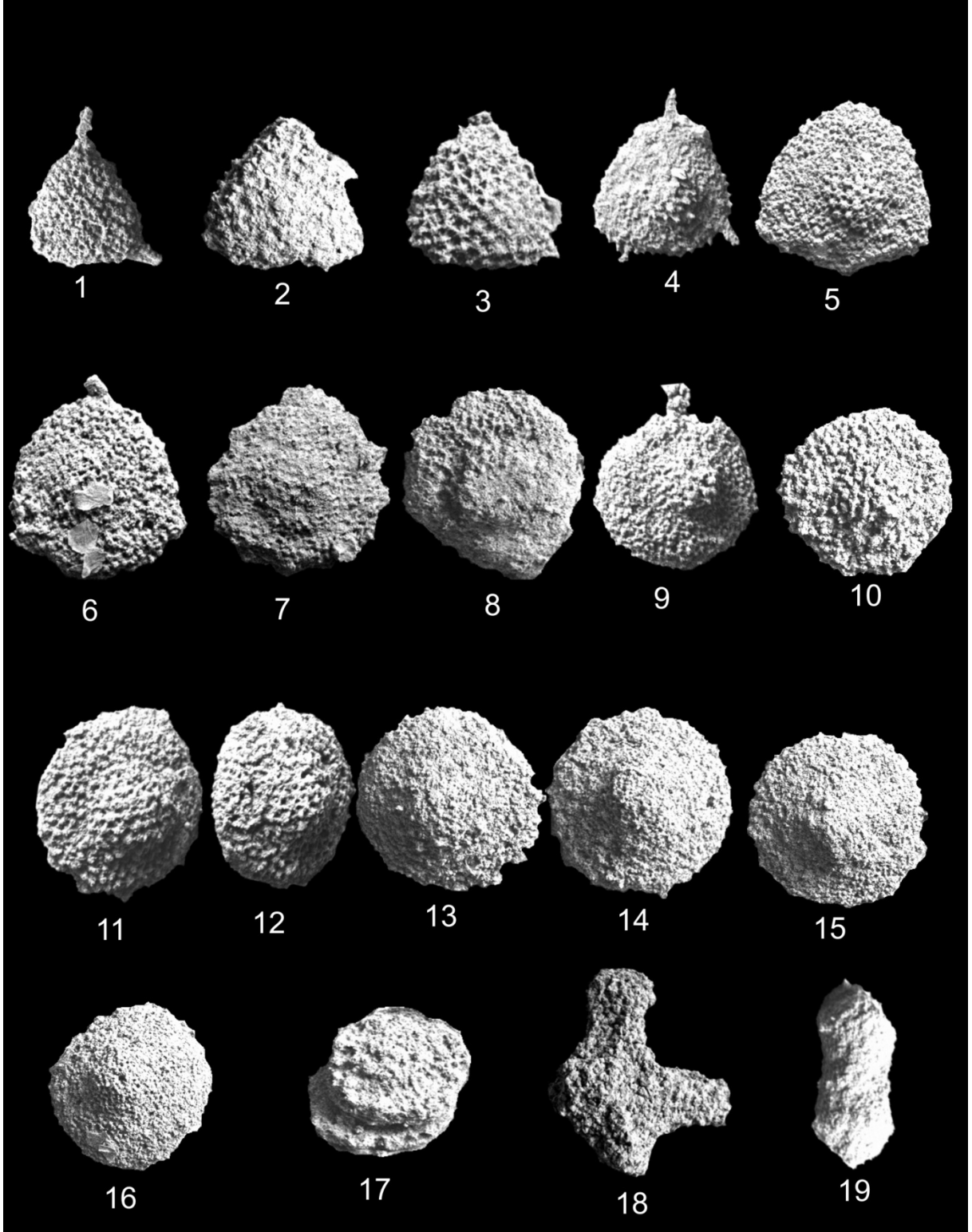
Ek Şekil 4.1f. Elazığ-Sivrice civarından derlenen 09-Sivrice-5 nolu örneğin orta-geç Senomaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



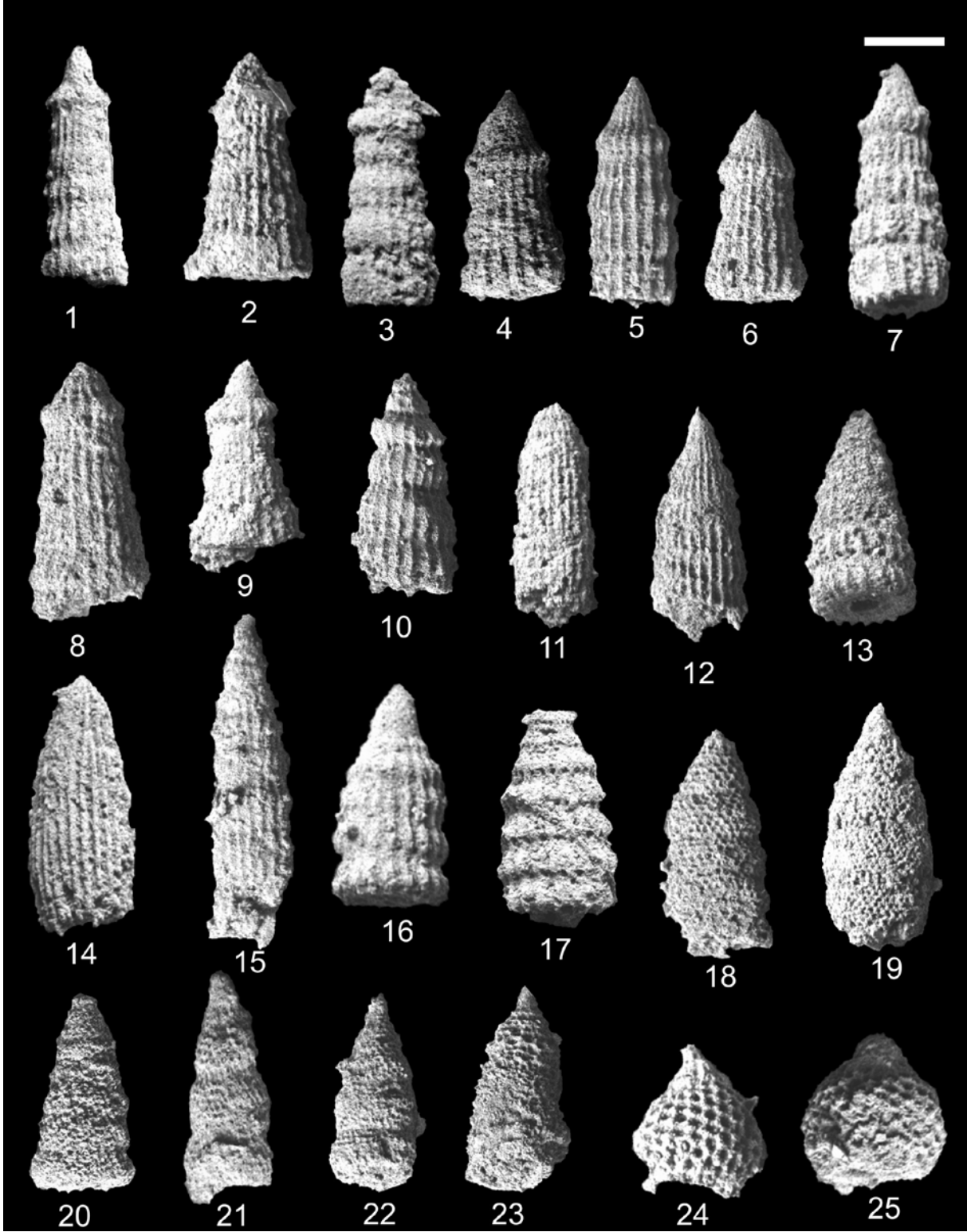
Ek Şekil 4.1g Elazığ civarından derlenen 09-SC-3 nolu örneğin orta Senomaniyen – erken Turoniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



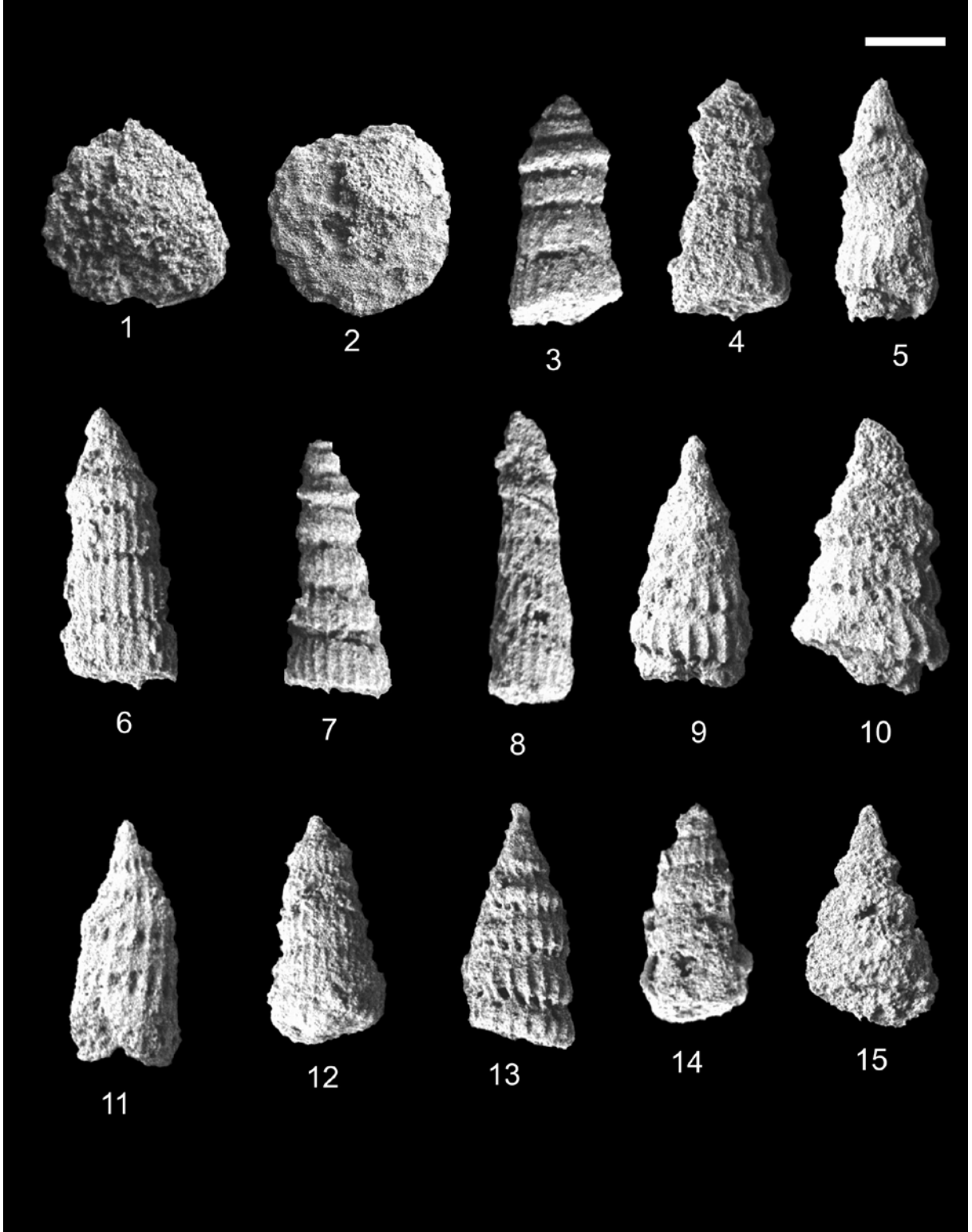
Ek Şekil 4.1h. Elazığ civarından derlenen 09-MDN-1 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



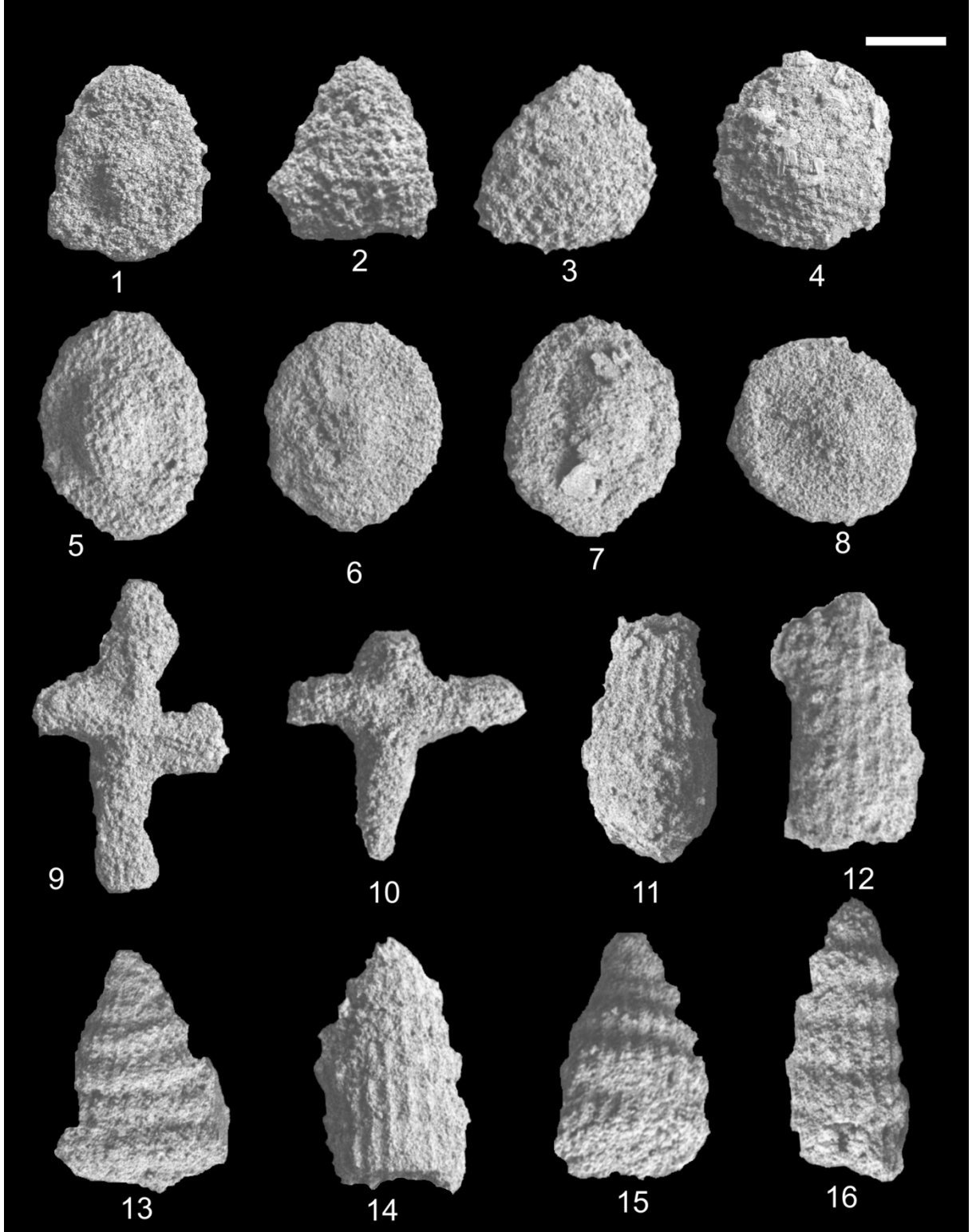
Ek Şekil 4.1i. Elazığ-Maden civarından derlenen 09-MDN-2 nolu örneğin Santoniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



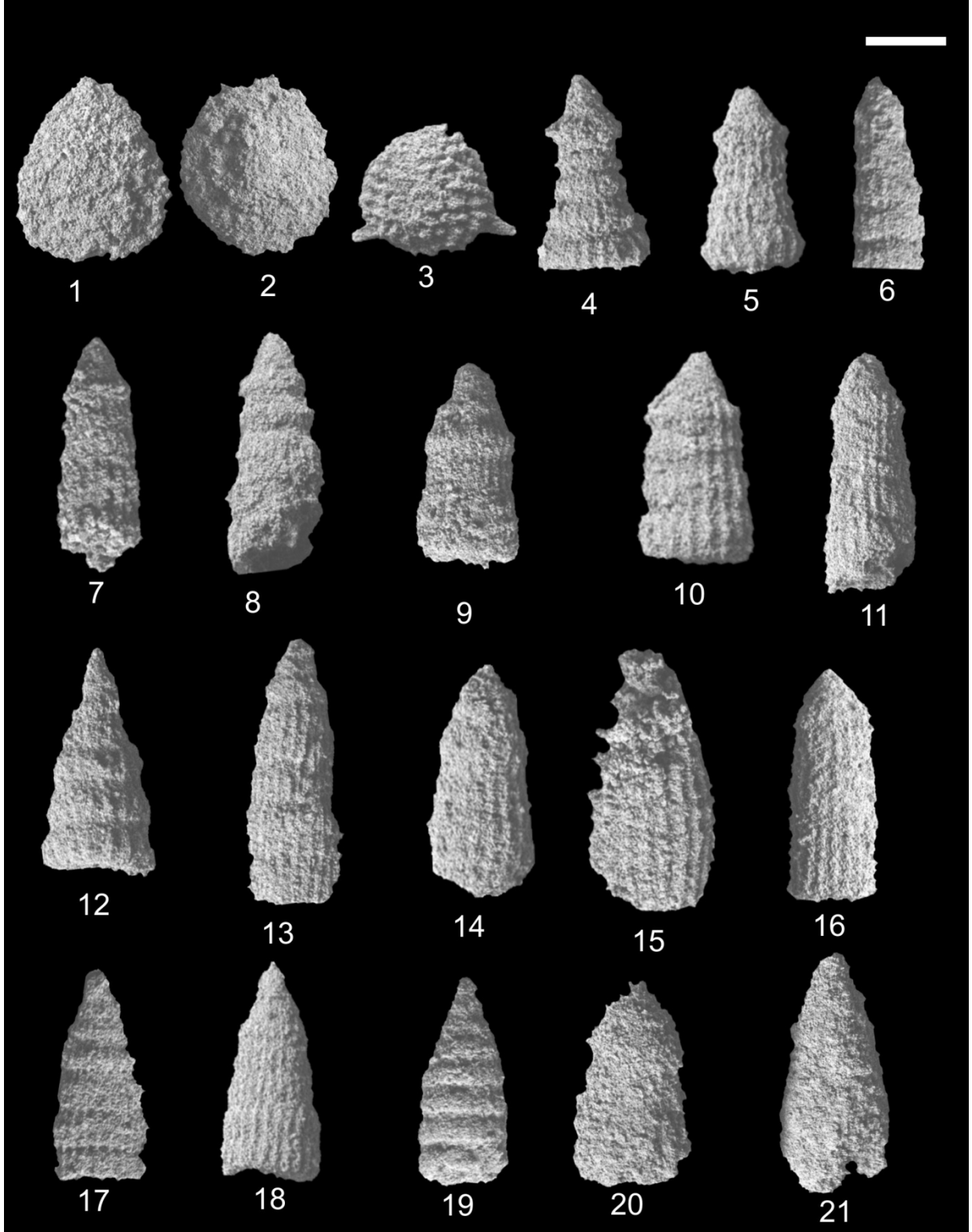
Ek Şekil 4.1j. Elazığ-Maden civarından derlenen 09-MDN-2 nolu örneğin Santoniyen yaşlı Radyolaryaya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



Ek Şekil 4.1k. Elazığ-Maden civarından derlenen 09-MDN-3 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



Ek Şekil 4.1m. Elazığ-Kavak civarından derlenen 09-KV-2 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri



Ek Şekil 4.1n. Elazığ-Kavak civarından derlenen 09-KV-4 nolu örneğin erken Santoniyen - erken Kampaniyen yaşlı Radyolarya faunasının Taramalı elektron mikroskop görüntüleri