

KUZEY ANADOLU FAY ZONU CİVARINDA
GÖZLENEN NEOJEN YAŞLI KUYUCAK
VE ERDEMBABA VOLKANİTLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI PETROLOJİSİ

Seda YAMAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
2009

KUZEY ANADOLU FAY ZONU CİVARINDA
GÖZLENEN NEOJEN YAŞLI KUYUCAK
VE ERDEMBABA VOLKANİTLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI PETROLOJİSİ

Seda YAMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
2009

Bu tez Cumhuriyet Üniversitesi Senatosunun 05.01.1984 tarihli toplantısında kabul edilen ve daha sonra 01.01.1994 tarihinde C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne hazırlanan ve yayınlanan “Yüksek Lisans ve Doktora Tez Yazım Kılavuzu” adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

Bu tez çalışması CÜBAP komisyonunun M-329 nolu projesi kapsamında desteklenmiştir.

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Bu çalışma, Jürimiz tarafından Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Başkan, Prof.Dr.Hüseyin YALÇIN

.....

Üye, Doç.Dr.Hüseyin YILMAZ

.....

Üye, Yrd.Doç.Dr.Taner EKİCİ

.....

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

/ / 2009

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Prof.Dr. Sezai ELAGÖZ

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	I
ÖZ	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Konumu	1
1.2. Çalışmanın Amacı	3
1.3. Önceki Çalışmalar	4
2. MATERYAL VE METOT	6
2.1. Arazi Çalışmaları	6
2.2. Laboratuvar Çalışmaları	6
2.2.1. Kırma-Öğütme	6
2.2.2. Tümünyaç jeokimyası analizleri	8
3. ÇALIŞMA BULGULARI	10
3.1. Stratigrafi ve Tektonik	10
3.1.1. Stratigrafi	10
3.1.1.1. Mesudiye-Reşadiye Formasyonu	12
3.1.1.2. Kuyucak Volkaniti	12
3.1.1.3. Erdembaba Volkanitleri	17
3.2. Mineralojik-Petrografik İnceleme	19
3.2.1. Kuyucak Volkanitleri	20
3.2.2. Erdembaba Volkanitleri	27
3.3. Jeokimyasal İnceleme	37
4. TARTIŞMA	51
4.1. Çalışma Sahasının Petrojenetik Evrim Modeli	51
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	54
6. KAYNAKLAR	56

ÖZ

Çalışma alanı Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kısmında ve Doğu Pontidler'in orta kesiminde ve Kelkit vadisi boyunca yer almaktadır. Çalışma sahasındaki en yaşlı birim Üst Kretase yaşlı Mesudiye Formasyonu'dur. Bu birim üzerine ise volkanik kayalar uyumsuz olarak gelmektedir. Bölgedeki volkanizma yaş ilişkilerine de baktığımızda volkanik bir patlamanın ürünü olan Üst Miyosen yaşlı Kuyucak volkaniti ile başlamakta ve Pliyosen yaşlı Erdembaba volkanitleri ile sonlanmaktadır. Bazı bir volkanizma olan ve Kuyucak volkanitleri alkali-kalkalkali karakter sunmakta olup; olivin bazalt ve trakibazalt kayalarında; Erdembaba volkanitleri ise kalkalkalin karakter göstermekte ve yaygın olarak dasit daha az oranda da trakidasit ve trakiandezit kayalarından oluşmaktadır. Kuyucak volkanitinin mineralojik bileşimi olivin, ojit ve plajiyoklaz minerallerinden, Erdembaba volkanitinin mineralojik bileşimi ise ojit, plajiyoklaz, hornblend ve nadiren biyotit minerallerinden ibarettir. Kuyucak bazaltının ve Erdembaba volkanitlerinin ayrıntılı petrografik ve jeokimyasal incelemelerine baktığımızda çok az miktarda magma karışımının olduğu da görülmektedir.

Çalışma sahasındaki birimlerin kökenlerine baktığımızda ise Kuyucak volkanitlerinin manto kökenli bir volkanizmanın yükselirken kıtasal kabuktan kirlenmesiyle, Erdembaba volkanitlerini oluşturan dasitik volkanizmanın ise kıtasal kabuğun kısmi ergimesinden oluştuğu saptanmıştır.

Bölgesel jeolojik konumlarına baktığımızda Neotetis okyanusunun kapanmasını takip eden evrede Anadolu levhası Pontid levhasının altına kuzeye doğru dalmaktadır. Anadolu levhasının Pontidlerin altına dalan kısmı bir müddet sonra astenosferin içerisinde ergimeye başlamıştır. Geç Miyosen döneminde ise bölgedeki yükselmeyle manto kökenli bazı karakterli Kuyucak bazaltı yerleşmeye başlamıştır. Kuyucak volkanitlerinin yerleşmesi esnasında kıtasal kabukla da etkileşime de uğramış ve jeokimyasal olarak da kabuksal kirlenmenin etkileri gözlenmiştir. Daha sonra Pliyosen döneminde ise dalan kıtasal kabuktaki kısmi ergime olaylarının oluşmaya başlaması ve bölgede devam eden yükselmeyle dasitik karakter sunan Erdembaba volkanitlerinin yerleşimi gerçekleşmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kuyucak volkanitleri, Erdembaba volkanitleri, Neojen volkanizması

ABSTRACT

The study area is located at the north of the North Anatolian Fault Zone, in the middle of the Eastern Pontids and throughout the Kelkit Valley. The oldest unit in the working site is the Upper Cretaceous aged Mesudiye Formation. Extrusive rocks discordantly mount over the this unit. The volcanism in the area, when considering also age relations, starts with the Upper Miocene aged Kuyucak volcanites, consequence of a volcanic eruption, and ends with the Pliocene aged Erdembaba volcanites. A basic volcanism, the Kuyucak volcanites has a alkali-calcalkali character and is composed of olivine basalt and trachybasalt rocks; whereas the Erdembaba volcanites present a calcalkali character and consist of dacite, over a wide area, and trachydacite and trachyandesite rocks, to a smaller degree. The mineralogical compound of the Kuyucak volcanites is composed of the minerals of olivine, augite and plagioclase; while that of the Erdembaba volcanites are formed of the minerals of augite, plagioclase, hornblend and, rarely biotite. It is seen that there is also a mixture of magma in very small amounts, when observing the detailed petrographic and geochemical analysis of the Kuyucak volcanites and Erdembaba volcanites.

When regarding the origins of the units on the study area, it was determined that the Kuyucak volcanites was formed of contamination by continental crust as a mantle based volcanism arisen, where as the dacitic volcanism that formed the Erdembaba volcanites emerged with the partial melting of continental crust.

The Anatolian plate, in the phase following the closure of the Neotethys ocean, plunges under the Pontid plate, towards the north, when examining their regional geological locations. The section/part of the Anatolian plate that plunged under the Pontids soon after started to melt within the asthenosphere. With the heave on the region, in the late Miocene period, the mantle based and with basic character Kuyucak volcanites started to locate; during this locating, it also interacted with continental crust and the effects of crustal contamination appeared geochemically. Afterwards, in the period of Pliocene, partial melting incidents in the plunged continental crust started to occur and the Erdembaba volcanites with dacitic character located with the continuing heave on the region.

Key words: Kuyucak volcanics, Erdembaba volcanics, Neogene volcanism.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans programı kapsamında Sayın Yrd.Doç.Dr. Taner EKİCİ'nin danışmanlığında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmanın hazırlanmasında ve her aşamasında desteklerini ve katkılarını esirgemeyen danışman hocam Sayın hocam Yrd.Doç.Dr. Taner EKİCİ'ye ve tezimin değişik aşamalarında yardımcı olan Sayın Yrd.Doç.Dr. Nazmi OTLU'ya teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası	2
Şekil 2.1. Fritisch marka çeneli kırıcı'dan bir görünüm	7
Şekil 2.2. Silikon-karbid havanlı titreşimli değirmen'den (vibrating mill) bir görünüm	7
Şekil 3.1. Çalışma alanının jeoloji haritası	11
Şekil 3.2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti	12
Şekil 3.3a,b. Kuyucak volkanitinin bir görünümü	13,14
Şekil 3.4a,b. Kuyucak volkaniti içerisinde gözlenen volkan bombaları	14,15
Şekil 3.5. Kuyucak volkanitinin ince taneli piroklastiklerinin yakından görünümü	15
Şekil 3.6. Kuyucak volkaniti içerisinde gözlenen gözenekli pümis örnekleri	16
Şekil 3.7. Kuyucak volkaniti içerisindeki yastık yapıları lavların görünümü	16
Şekil 3.8a,b. Erdembaba tepenin genel görünümü	17,18
Şekil 3.9a,b. Grimsi-grimsi pembe renkli Erdembaba volkanitlerinin genel görünümü	18,19
Şekil 3.10. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin toplam alkali-silis (Le Bas et al. 1986) diyagramındaki konumları	20
Şekil 3.11a,b. Kuyucak volkaniti içerisinde görülen iri olivin fenokristallerinin kenarlarından itibaren serpantinleşmiş görünümü	22,23
Şekil 3.12. Kuyucak volkaniti içerisindeki olivin mikrofeno-kristallerinin ve mikrolitlerinin görünümü	23
Şekil 3.13. Kuyucak volkaniti içerisindeki serpantinleşmiş olivin minerallerinin görünümü	24
Şekil 3.14. Kuyucak volkaniti içerisindeki iddingsitleşmiş olivin minerallerinin görünümü	24
Şekil 3.15. Kuyucak volkaniti içerisindeki plajiyoklaz fenokristallerinin görünümü	25
Şekil 3.16a,b. Plajiyoklaz minerallerinde hızlı soğuma sonucu oluşan iskeletsel dokunun görünümü	25,26
Şekil 3.17a,b. Özşekilli ve çift yönde iyi gelişmiş dilinim izleri sunan ojit mineralinin görünümü	26,27
Şekil 3.18. Erdembaba volkaniti içerisindeki zonlu dokulu plajiyoklaz mineralinin görünümü	30
Şekil 3.19a,b. Erdembaba volkaniti içerisinde bulunan ojit minerallerinin ve glomeroporfirik dokunun görünümü	31
Şekil 3.20. Erdembaba volkaniti içerisindeki özşekilli hornblend minerallerinin görünümü	32
Şekil 3.21a,b. Erdembaba volkaniti içerisindeki opasitleşmiş hornblend minerallerinin görünümü	33
Şekil 3.22. Erdembaba volkaniti içerisinde gelişmiş olan denge kristalizasyonunun görünümü	34

Şekil 3.23a,b. Erdembaba volkaniti içerisinde gözlenen kuvars fenokristalinin görünümü	34,35
Şekil 3.24. Erdembaba volkaniti içerisindeki süngerimsi hücreli plajiyoklaz mineralinin görünümü	36
Şekil 3.25. Erdembaba volkaniti içerisindeki iri plajiyoklaz minerali içerisinde gözlenen lata biçimli küçük plajiyoklazların bulunması	37
Şekil 3.26. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin AFM üçgen diyagramındaki konumları (Irvine and Barager, 1971)	40
Şekil 3.27. Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkaniti örneklerinin K_2O-SiO_2 (Peccerillo ve Taylor, 1976) diyagramındaki konumları	41
Şekil 3.28. Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkanitinin ana element içeriklerinin SiO_2 'ye göre olan oran diyagramlarındaki konumları	43,44
Şekil 3.29. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin eser element içeriklerinin SiO_2 'ye göre olan oran diyagramlarındaki konumları	45
Şekil 3.30. Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkanitinin $K/Sr - Ba/Rb$ değişim diyagramındaki konumları	46
Şekil 3.31a,b. İlksel mantoya göre normalize edilmiş Kuyucak volkaniti (a) ve Kondrite göre normalize edilmiş Erdembaba volkanitlerinin (b) örümcek diyagramındaki konumları.	47,48
Şekil 3.32. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin kökensel yorumlamaları için yapılan bazı eser elementlerin oran/oran diyagramındaki konumları	49
Şekil 3.33a,b. Kuyucak volkaniti örneklerinin $Nb - Zr$ ve $Y/Nb - Zr/Nb$ değişim diyagramındaki konumları	50
Şekil 4.1. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin $Zr/Y - Y$ değişim diyagramındaki konumları	52
Şekil 4.2. Çalışma sahasının petrojenetik evrim modeli	53

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1. Ana Elementlerin Deteksiyon Limitleri (Acmelab).	8
Çizelge 2. Eser Elementlerin Deteksiyon Limitleri (Acmelab).	9
Çizelge 3. Kuyucak volkaniti kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri	21
Çizelge 4. Kuyucak volkaniti örneklerinin ana element analiz sonuçları	21
Çizelge 5. Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri	27
Çizelge 6. Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin ana element analiz sonuçları	29
Çizelge 7. Kuyucak volkaniti kayaç örneklerinin iz element analiz sonuçları	38
Çizelge 8. Kuyucak volkaniti kayaç örneklerinin nadir toprak elementi analiz sonuçları	38
Çizelge 9. Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin iz element analiz sonuçları	38
Çizelge 10. Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin nadir toprak elementi analiz sonuçları (ppm)	39
Çizelge 11. Rollinson (1992) tarafından verilen eser elementlerin ortalama kıtasal kabuk ve manto değerleri	48
Çizelge 12. Rollinson (1992) tarafından verilen bazı eser elementlerin oranları	50

1.GİRİŞ

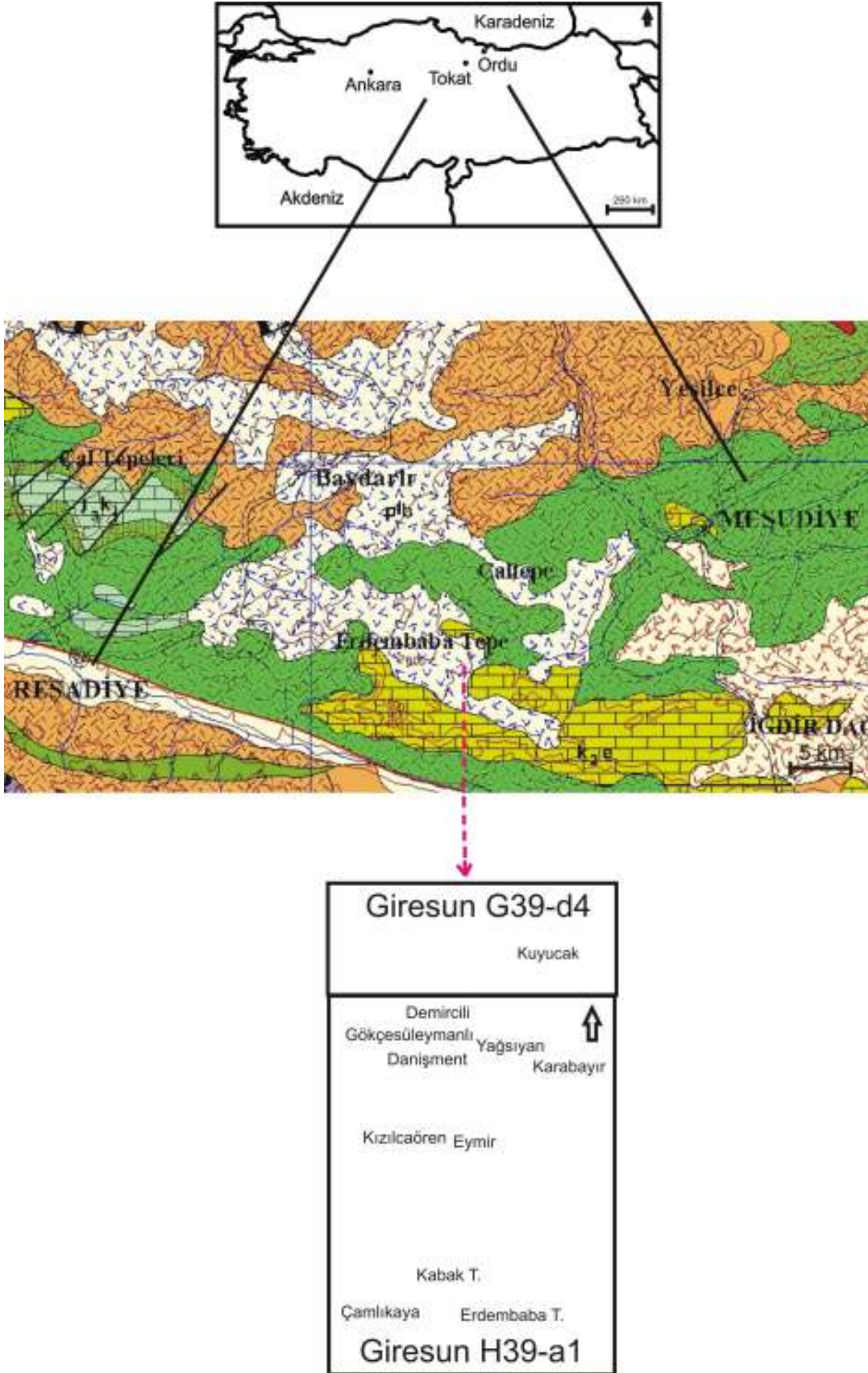
1.1. Çalışma Alanının Coğrafik Konumu

Çalışma Alanı Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kısmında ve Doğu Pontidler'in orta kesiminde yer almaktadır. Çalışma sahası Kelkit vadisinin Reşadiye ile Mesudiye ilçeleri arasında olup 1/25.000 ölçekli GİRESUN H39-a1 paftasını ve G39-d4 paftasının bir kısmını kapsamaktadır (Şekil 1.1.).

Çalışma alanını içine alan bu bölgede yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve çok sert geçen bir iklime sahip olup, çam ormanlarıyla kaplı olmasından dolayı sert iklim fazla hissedilmemektedir.

Çalışma alanındaki en yüksek tepe 2.183 m. ile Erdem Baba Tepesidir. Bunu, Küçük Erdem Tepesi (2.113 m.), Çobankayası Tepesi (2.046 m.), Çavdaroluğu Tepesi (2.038 m.), Kabaktepe (2.037 m.), Çal Tepesi (2.022 m.), Mektep Tepesi, Tömbük Tepesi ve Lalelik Tepesi izler.

Çalışma alanı içerisinde bulunan başlıca yerleşim merkezleri ise Reşadiye ve Mesudiye ilçelerine bağlı bulunan Gökçesüleymanlı, Konak, Danışment, Yağsıyan, Kuyucak, Demircili, Hamzalı, Çınarcık, Üçyol, Çavdar, Kızılcaören, Çamlıkaya, Öteköy, Eymir köyleri ile Karlıyayla, Gedik, Freske, Tavara, Gölyayla, Akpınar, İnekalanı ve Yazlık yaylalarıdır.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

1.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kısmında ve Doğu Pontidler'in orta kesiminde yer alan ve Kelkit vadisinin Reşadiye ile Mesudiye ilçeleri arasında yayılım gösteren volkanitlerin ayrıntılı petrolojisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma ile bölgede yayılım gösteren ve Üst Miyosen yaşlı Kuyucak volkanitleri (Terzioğlu, 1986) ile Pliyosen yaşlı Erdembaba volkanitlerinin (Blumenthal, 1950; Erentöz, 1950; Göksu, 1960; Gedikoğlu, 1970; Seymen, 1975; Terlemez ve Yılmaz, 1980; Ercan ve Gedik, 1983; Terzioğlu, 1986) ayrıntılı petrolojik çalışmaları yapılacaktır. Bölgesel ölçekte bakıldığında çalışma sahası ve civarındaki birimler en altta Üst Kretase yaşlı Mesudiye formasyonu ile başlamakta ve Eosen yaşlı Yeşilce formasyonu ile devam etmektedir. Bu tez projesinin asıl konusu olan volkanitlerden Kuyucak volkaniti ise Yeşilce formasyonu ve yine Erdembaba volkanitleri de Kuyucak volkaniti üzerine uyumsuzlukla gelmektedir. Şimdiye kadar bölgede volkanitlerde yapılmış çalışmalarda herhangi bir jeokronolojik yaş verisi bulunmamakta ve verilen yaşlarda stratigrafik konumlarla olan ilişkilerine göredir. Bu çalışmada bölgede yüzeyleyen Kuyucak volkanitleri ile Erdembaba volkanitlerinin ayrıntılı bir mineralojik-petrografik çalışması ile bu volkanitlerin kökenlerinin araştırılması ve karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun hemen kuzeyinde yüzlekler sunan Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkanitlerinin Kuzey Anadolu Fay Zonu ile ilişkilerinin olup olmadığı araştırılarak ve tüm bu yorumlamalar bölgesel ölçekte yorumlanmıştır. Böylece bu çalışma ile Doğu Pontidler'in orta kesiminde ve Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun da hemen kuzeyinde yüzlek veren Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkanitlerinin ayrıntılı, karşılaştırılması ile bölgede oluşan volkanitlerinin kökensel yorumlanmaları ile bölgenin Türkiye jeolojisi açısından önemi belirlenecektir.

1.3. Önceki Çalışmalar

Kuzey Anadolu Fay zonu ve civarının genel jeolojisine yönelik ilk çalışmalar Baykal (1947), Blumenthal (1950), Okay (1955), Alp (1972), Pamir ve diğ., (1974), Özcan ve diğ., (1980), Genç ve diğ., (1991), Seymen (1993), Temiz ve diğ., (1993), Üstüntaş (1997, 1999) tarafından yapılmıştır.

Kuzey Anadolu Fay zonu ve civarında tektonik amaçlı bölgede yapılan çalışmalar 1970'li yıllarda Arpat ve Şaroğlu (1975), Öztürk (1979) ile başlamış ve sonraki yıllarda da genç tektonik olayların araştırılması ile de neotektonik çalışmalara hız verilmiştir (Bozkurt, 1990; Dirik, 1991, 1994; Rojay, 1993; Tatar, 1993; Bozkurt ve Koçyiğit, 1995 ve 1996; Barka ve diğ., 2000; Kaymakçı ve diğ., 2000, 2003; Koçbulut, 2004).

Tokel (1977) Doğu Karadeniz bölgesinde yapmış olduğu çalışmasında kalkalkalen karakter gösteren volkanik kayaların Lütésiyen yaşında ve silisyuma doymuş andezit ve dasitlerden oluştuğunu belirtmiştir.

Terlemez ve Yılmaz (1980) tarafından yapılan çalışmada Kelkit vadisinin kuzey yamacındaki Erdembaba tepesi dolayında özellikle Mesudiye-Reşadiye-Koyulhisar üçgeni arasında Erdembaba bazaltlarını geniş yayılıma sahip olduğu ve bu bazaltlarında genç ve çok genç bazaltlar şeklinde ikiye ayrıldığı belirtilmiştir. Genç bazaltların siyah ve yer yer gri renkli, tabakasız, yer yer kalın tabakalı ve tabaka eğimleri yataya yakın olan, cürüfumsu görünüme sahip, koyu renkli amfibol fenokristalleri ve ikincil olarak yerleşmiş sarımsı silis kristalleri içeren bazaltlar olduğunu belirtmişlerdir. Çok genç bazaltların ise genellikle siyah ve mat renkli, tabakasız ya da az tabakalı, dokusu pek belli olmayan, oldukça sert, çürüme yüzeyleri kirli kahverengi likenlerle kaplı olan bazaltları temsil ettiğini vurgulamışlardır.

Gedik ve diğ (1983) Orta Karadeniz havzasının jeolojisi ve volkanik kayaların petrolojisi ile ilgili çalışmalarında; volkanik kayaların Ada yayı karakterli Üst Kretase yaşlı Hamsaros volkanitleri ve Eosen yaşlı Tekkeköy volkanitlerinden ve kıta ortasında manto yükselimi ile ilişkili Pliyo-Kuvaterner yaşlı Akyörük bazaltlarından oluştuğunu belirtmişlerdir.

Şengör ve Yılmaz (1983), Türkiye'deki Tetis okyanusunun evrimine levha tektoniği açısından yaklaşmışlar ve Neotetisin açılmasıyla Pontidlerdeki Geç Kretase-Plaeosen olaylarını incelemişlerdir.

Terzioğlu (1986) çalışmasında bölgedeki kayaları Erdembaba Volkanitleri olarak adlandırmış ve bu volkanitlerin Pliyosen yaşlı, siyahımsı gri, pembe ve kızılımsı kahverengi arasında değişen renklere sahip andezitik lav akıntıları olduğunu belirtmiştir. Yazar bu çalışmasında Erdembaba volkanitlerinin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerini inceleyerek Pontidlerin jeolojik yapısıyla volkanizmanın bağdaşırılığının aranması ve volkanitlerin oluşum ve yerleşim biçimine bir yaklaşım veya katkının belirlenmesini amaçlamıştır. Diğer taraftan, yazar çalışmasında bölgedeki birimleri Kuyucak Bazaltı ve Erdembaba Volkanitleri şeklinde ayırtlamıştır. Kuyucak bazaltlarının kalın tabakalı, gözenekli bademsi yapılı siyah, siyahımsı gri, yer yer de pembemsi renkli, Üst Miyosen yaşında ve 200 metrelik kalınlığa sahip olduklarını belirtmiştir. Erdembaba Volkanitlerinin ise siyahımsı gri, pembe ve kızılımsı kahverengi arasında değişen renkler gösteren andezitik lav akıntıları ve örtüleri şeklinde gözlenen Pliyosen yaşlı ve hyalodasit bileşimli lavlar olduğunu belirtmiştir.

Koçbulut (2004), Kuzey Anadolu Fay zonu üzerinde yapmış olduğu neotektonik amaçlı çalışmasında bölgedeki volkaniklerin Eosen yaşlı olduklarını belirtmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kesiminde, Kelkit vadisinin Reşadiye (Tokat) ile Mesudiye (Ordu) ilçeleri arasında yayılım gösteren volkanitlerin ayrıntılı petrolojisinin incelenmesinin amaçlandığı bu yüksek lisans tez projesi kapsamında yapılan çalışmalar arazi ve laboratuvar çalışmaları olmak üzere iki ayrı safhada yürütülmüştür.

2.1. Arazi Çalışmaları

Kelkit vadisinin Reşadiye ile Mesudiye ilçeleri arasında GİRESUN H39-a1 ve G39-d4 paftaları içerisinde kalan alanda saha jeolojisi çalışması yapılmıştır. Bu çalışma sırasında bölgede yüzeyleyen litolojilerin birbirleriyle olan ilişkileri tanımlanmış ve volkanitlerde sistematik örnekleme yapılmıştır.

2.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları kırma-öğütme ve tümkayaç jeokimyası analizlerinden oluşmaktadır.

Arazi çalışması ile alınan 84 adet kayaç örneğinin petrografik ince kesitleri hazırlanmış ve bunların mineralojik-petrografik incelemeleri alttan aydınlatmalı polarizan mikroskop ile yapılmıştır. Bu incelemeler sonucunda bozunmamış örneklerden 29 tanesinin tümkayaç ana ve eser element analizleri Kanada'da Acme Laboratuvarı'nda yaptırılmıştır.

2.2.1. Kırma-Öğütme

Jeokimyasal yöntemlerle incelenecek olan kayaç örnekleri öncelikle kırma-öğütme-eleme laboratuvarında Fritsch marka çeneli kırıcı (Şekil 2.1) ile 0.5 cm.'den daha küçük tane boyutuna getirilmiştir. Daha sonra silikon-karbid havanlı titreşimli

değirmen (vibrating mill) (Şekil 2.2) ile 200 mesh elek altına geçebilecek tane boyu (pudra) elde edilinceye kadar öğütülmüştür.



Şekil 2.1. Fritsch marka çeneli kırıcı'dan bir görünüm.



Şekil 2.2. Silikon-karbid havanlı titreşimli değirmen'den (vibrating mill) bir görünüm.

2.2.2. Tmkaya jeokimyası analizleri

Mikroskobik incelemeler sonucunda seçilen 29 adet kayaç numunesinin tümkayaç ana, eser ve nadir toprak elementi analizleri Kanada da Acme laboratuvarlarında (Acme Analytical Laboratories LTD.) yaptırılmıştır. Ana ve eser elementlerin deteksiyon limitleri izelge 1. ve izelge 2.'de verilmiştir.

Ana Elementler	4A Grubu Det. Lim.	Üst Limit
SiO₂	0.01 %	100 %
Al₂O₃	0.01 %	100 %
Fe₂O₃	0.04 %	100 %
CaO	0.01 %	100 %
MgO	0.01 %	100 %
Na₂O	0.01 %	100 %
K₂O	0.01 %	100 %
MnO	0.01 %	100 %
TiO₂	0.01 %	100 %
P₂O₅	0.01 %	100 %
Cr₂O₃	0.002 %	100 %
LOI	0.1 %	100 %
C	0.01 %	100 %
S	0.01 %	100 %

Çizelge 1. Ana Elementlerin Deteksiyon Limitleri (Acmelab).

Eser Elementler	4A Grubu Det.	4b Grubu Det.	Üst Limit
Au	-	0.5 ppb	100 ppm
Ag	-	0.1 ppm	100 ppm
As	-	1 ppm	10000 ppm
Ba	5 ppm	1 ppm	50000 ppm
Be	-	1 ppm	10000 ppm
Bi	-	0.1 ppm	2000 ppm
Cd	-	0.1 ppm	2000 ppm
Co	20 ppm	0.2 ppm	10000 ppm
Cs	-	0.1 ppm	10000 ppm
Cu	5 ppm	0.1 ppm	10000 ppm
Ga	-	0.5 ppm	10000 ppm
Hf	-	0.1 ppm	10000 ppm
Hg	-	0.1 ppm	100 ppm
Mo	-	0.1 ppm	2000 ppm
Nb	5 ppm	0.1 ppm	50000 ppm
Ni	20 ppm	0.1 ppm	10000 ppm
Pb	-	0.1 ppm	10000 ppm
Rb	-	0.1 ppm	10000 ppm
Sb	-	0.1 ppm	2000 ppm
Sc	1 ppm	-	10000 ppm
Se	-	0.5 ppm	100 ppm
Sn	-	1 ppm	10000 ppm
Sr	2 ppm	0.5 ppm	50000 ppm
Ta	20 ppm	0.1 ppm	50000 ppm
Th	-	0.2 ppm	10000 ppm
Ti	-	0.1 ppm	1000 ppm
U	-	0.1 ppm	10000 ppm
V	-	8 ppm	10000 ppm
W	3 ppm	0.5 ppm	10000 ppm
Y	5 ppm	0.1 ppm	50000 ppm
Zn	5 ppm	1 ppm	10000 ppm
Zr	-	0.1 ppm	50000 ppm
La	30 ppm	0.1 ppm	50000 ppm
Ce	-	0.1 ppm	50000 ppm
Pr	-	0.02 ppm	10000 ppm
Nd	-	0.3 ppm	10000 ppm
Sm	-	0.05 ppm	10000 ppm
Eu	-	0.02 ppm	10000 ppm
Gd	-	0.05 ppm	10000 ppm
Tb	-	0.01 ppm	10000 ppm
Dy	-	0.05 ppm	10000 ppm
Ho	-	0.02 ppm	10000 ppm
Er	-	0.03 ppm	10000 ppm
Tm	-	0.01 ppm	10000 ppm
Yb	-	0.05 ppm	10000 ppm
Lu	-	0.01 ppm	10000 ppm

Çizelge 2. Eser Elementlerin Deteksiyon Limitleri (AcmeLab).

3. ÇALIŞMA BULGULARI

3.1. Stratigrafi ve Tektonik

Çalışma sahası içerisinde gözlenen birimler alttan üste doğru Üst Kretase yaşlı Mesudiye Formasyonu (Terlemez ve Yılmaz, 1980; Terzioğlu, 1986) ile başlamakta, üzerine de uyumsuzlukla Üst Miyosen yaşlı Kuyucak volkaniti gelmektedir. Kuyucak volkanitinin (Terzioğlu, 1986) üzerinde uyumsuz olarak Erdembaba volkanitleri (Terzioğlu, 1986) bulunmaktadır. Çalışma sahasının güneyinde de Kuzey Anadolu Fay Zonu Kelkit vadisi boyunca uzanmaktadır.

3.1.1. Stratigrafi

Neojen yaşlı volkanik kayaların yaygın olarak bulunduğu çalışma sahasının güney kesimlerinde de Üst Kretase yaşlı Mesudiye Formasyonu yüzlek vermektedir (Şekil 3.2). Genelde kumtaşı, tüfit ve yer yer de kireçtaşlarından oluşmaktadır. Mesudiye Formasyonu içerisinde oldukça az görülen kumtaşlarının taneleri genellikle volkanik kökenlidir. Yeşilimsi, gri, kırmızımsı ve kirli sarı renkte, ince-orta tabakalıdırlar. Taneleri genellikle orta derecede yuvarlaklaşmış ve kötü-orta boylanmıştır. Kayaç içerisinde gözlenen ince tanelerin birçoğu volkanik kayaç parçaları, ojit, biyotit ve sanidin mineralleridir. Tüfitler çalışma sahası içerisinde gözlenmemiş olup yapılan incelemeler sonucunda koyu gri-gri renkli olup ince-orta tabakalıdırlar. Mesudiye Formasyonu içerisinde görülen kireçtaşları ise yer yer killi kireçtaşları şeklindedir. Grimsi renklerde gözlenen kireçtaşları içerisindeki boşluklar kalsit ve silis dolguludur.

Bu çalışmanın ana konusunu oluşturan volkanik kayalardan ilki olan Kuyucak volkanitleri ise koyu siyah renkli ve oldukça ince taneli olup Mesudiye Formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelmiştir. Yine açık griden koyu gri renklere kadar uzanan renk aralığında olan Erdembaba volkanitleri de Kuyucak volkanitleri üzerinde uyumsuzdur (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Çalışma alanının jeoloji haritası

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ/KAT	FORMASYON/ LİTODEM	KALINLIK	LİTOLOJİ	
					İŞARETLER	AÇIKLAMALAR
SENOZOYİK	NEOJEN	PLİYOSEN	Erdembaba Volkanitleri	300 m	V V V V V V V V	Grimsi-grimsi pembe renkli dasit ve nadiren trakiandezit ve trakidasitler
		ÜST MİYOSEN	Kuyucak Volkaniti	200 m	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Siyah ve ince taneli ve yer yer yastık yapılı lavlar şeklinde olivin bazalt
MESOZOYİK	KRETASE	ÜST KRETASE	MESUDIYE	800 m	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~	Volkanik kayaç parçaları içeren kumtaşı ve marl ardalanmalı, yer yer kireçtaşı

Şekil 3.2. Çalışma alanının genelleştirilmiş stratigrafik kolon kesiti.

3.1.1.1. Mesudiye Formasyonu

Mesudiye Formasyonu çalışma sahasında H-39 a1 paftasının güney kesimlerinde yüzlek sunmaktadır. Çalışma sahasında kumtaşı ve kireçtaşlarından oluşan birimde kumtaşlarının bileşenleri genellikle volkanik kayaç parçaları olup kırmızımsı, sarımsı kirli renklere gözlenmektedir. Grimsi kireçtaşlarından ise daha önce yapılan fosil tayinlerinde Senoniyen-Kampaniyen dönemini karakterize eden *Globotruncana cf. ventricosa* (White), *Globotruncana cf. Fornicata* (Plum.), *Globotruncana cf. area* (Cush.), *Globotruncana linneiana* (d'Orb.), *Globotruncana cf. elevata* (Brotzen) fosilleri (Terlemez-Yılmaz 1980) gözlenmiştir.

3.1.1.2. Kuyucak Volkaniti

Çalışma sahasındaki G-39 d4 paftasının güney kısımlarında ve H-39 a1 paftasının kuzey kesimlerinde oldukça kısıtlı alanda yüzlek veren Kuyucak bazaltı siyah renkli ve ince tanelidir (Şekil 3.3a,b). Mesudiye Formasyonu üzerinde

uyumsuz olarak bulunan, bazalt ve trakibazaltlardan oluşan Kuyucak volkanitinin volkan bombalarından tüflere kadar uzanan tane aralığında piroklastik ürünleri de Kuyucak köyü civarında yüzeylemiştir. Siyah renkli ve ince taneli bu bazik volkan bombaları (Şekil 3.4) ve ince taneli piroklastik ürünleri (Şekil 3.5) Kuyucak volkanitlerinin küçük ölçekli bir volkanik patlamanın ürünü olduğunu göstermektedir. Ayrıca Kuyucak volkanitleri içerisinde bazik karakterli ve yoğunluğu 1'den küçük olan pümis örnekleri de bulunmaktadır (Şekil 3.6). Kuyucak bazaltının paleocoğrafya düşünüldüğünde; soğan kabuğu görünümlü yastık yapılı lavlar nedeniyle yer yer sulu bir ortama akmış olabileceği mümkündür (Şekil 3.7a,b).





Şekil 3.3. Kuyucak bazaltının bir görünümü a) Yakın, b) Uzak





Şekil 3.4. Kuyucak bazaltı içerisinde gözlenen volkan bombaları a) Uzak görünümü,
b) Yakın görünümü



Şekil 3.5. Kuyucak bazaltının ince taneli piroklastiklerinin yakından görünümü.



Şekil 3.6. Kuyucak bazaltı içerisinde gözlenen gözenekli pümis örnekleri.



Şekil 3.7. Kuyucak bazaltı içerisindeki yastık yapılı lavların görünümü.

3.1.1.3. Erdembaba Volkanitleri

Çalışma sahası içerisinde H-39 a1 paftası içerisinde yüzlekler sunan Erdembaba volkanitleri hakim olarak dasitik, daha az oranda da trakidasit ve trakiandezitik kayalardan oluşmaktadır. Erdembaba tepe civarında (Şekil 3.8a,b) yüzlekler sunmaya başlayan ve grimsi-grimsi pembe renklerdeki (Şekil 3.9a,b) Erdembaba volkanitleri Kuyucak volkanitleri üzerinde uyumsuz olarak bulunmaktadır. Erdembaba volkanitleri için zamanla toprak örtü ile doldurulmuş durumda bulunan Erdembaba tepesinin çıkış noktası olabileceği düşünülmektedir. Çoğunlukla dasitik karakterli olan bu lavların yayılımı viskozitelerinin yüksek olmasından dolayı oldukça sınırlı olup kalın bir istif sunmaktadır.





Şekil 3.8. Erdembaba tepenin genel görünümü a) Uzak, b) Yakın görünüm.



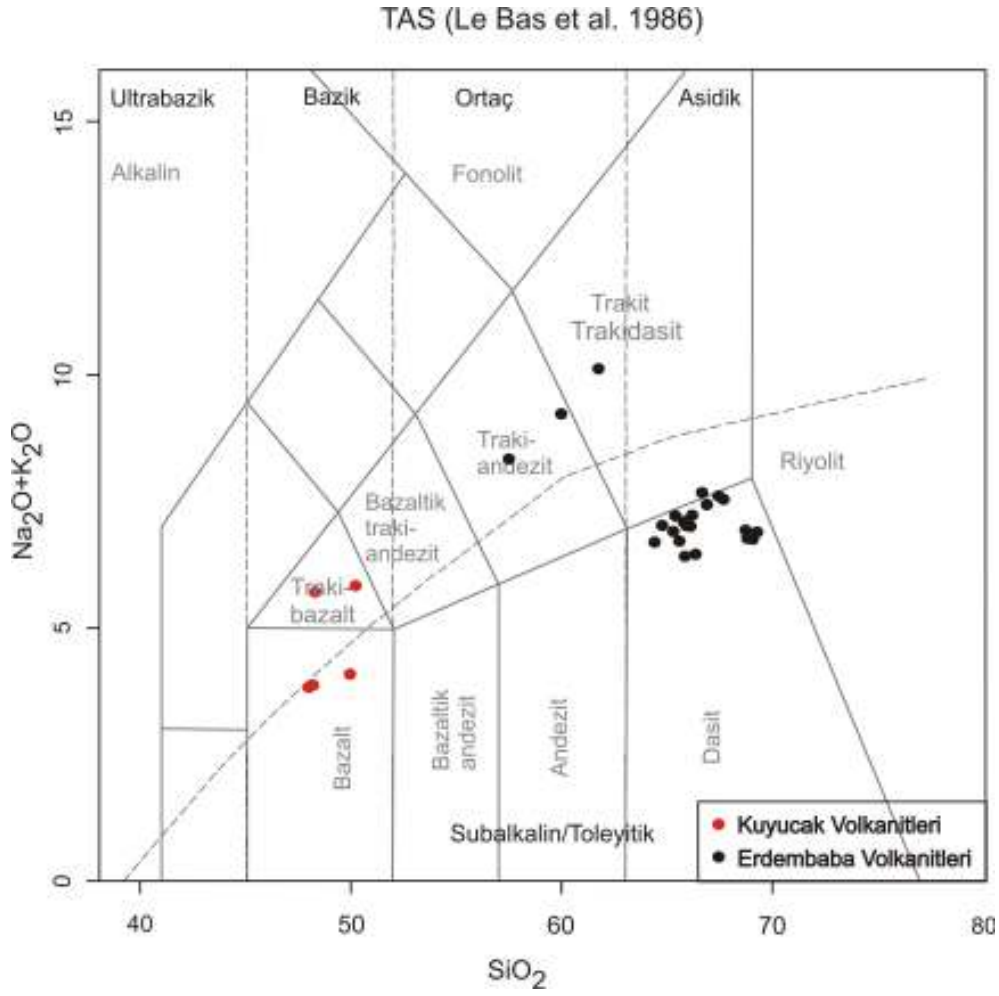


Şekil 3.9 a,b. Grimsi-grimsi pembe renkli Erdembaba volkanitlerinin yakın görünümü.

3.2. Mineralojik-Petrografik İnceleme

Çalışma alanında yüzeyleyen volkanitlerden alınan kayaç numunelerinin incekesitleri yapılarak alttan aydınlatmalı polarizan mikroskopta araştırmacıların (MacKenzie ve Guilford, 1980; Yardley ve diğ., 1990; Erkan, 1994) önerileri doğrultusunda incelenmiştir.

Bu volkanitlerden Kuyucak volkanitleri toplam alkali-silis (Le Bas et al. 1986) adlandırma diyagramında bazalt, trakibazalt olarak adlandırılırken, Erdembaba volkanitleri ise trakiandezit, trakidasit ve dasit olarak isimlendirilmişlerdir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin toplam alkali-silis (Le Bas et al. 1986) diyagramındaki konumları.

3.2.1. Kuyucak Volkanitleri

Kuyucak volkaniti kayaç örneklerinin mineralojik-petrografik özellikleri Çizelge 3’de ve ana element analiz sonuçları da Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 3. Kuyucak volkaniti kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri (Pl., plajiyoklaz; Hbl., hornblend; Krs., kersutit; Bt., biyotit)

Örnek No	Doku	Matriks	Fenokristal	Kayaç adı
SY-43	Hipohyalin Doku	Pl, ojit, Ol	Pl mikrolitleri, ojit, Ol	Bazalt
SY-44	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-45	Holokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-51	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-53	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-54	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Plj, ojit, olivin	Bazalt
SY-55	Holokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-60	Holokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-61	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-62	Holokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-63	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, ±serpantinleşmiş Ol	Bazalt
SY-64	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-65	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-66	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt
SY-67	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Ol	Pl, ojit, Ol	Bazalt

Çizelge 4. Kuyucak volkaniti örneklerinin ana element analiz sonuçları (Fe₂O₃: toplam demir, oksitler % ağırlık, A.K: ateşte kayıp)

Örnek	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	ΣFe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	A.K
SY-51	47.74	1.59	16.89	9.85	0.16	7.24	9.24	3.87	1.79	0.576	0.6
SY-53	48.29	0.90	16.13	10.29	0.18	6.62	10.10	2.30	1.67	0.277	2.9
SY-62	49.87	1.53	16.47	9.11	0.14	7.44	8.57	3.82	2.00	0.464	0.2
SY-64	46.88	1.21	17.81	11.06	0.17	6.32	10.25	2.50	1.25	0.310	1.9
SY-66	47.31	0.97	17.94	11.29	0.19	6.44	10.01	2.30	1.51	0.262	1.5

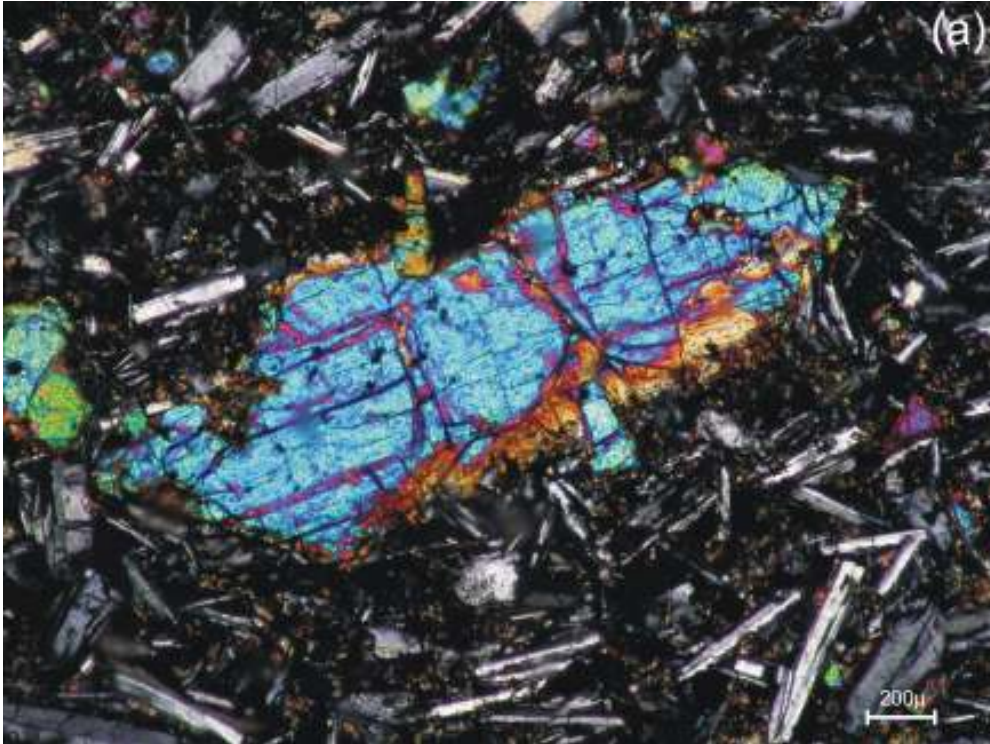
Kuyucak volkanitleri el örneğinde oldukça siyah renkli ve ince tanelidir. Keskin kırılma yüzeyleri sunan bazaltlar içerisinde yer yer beyazımsı-grimsi ışığı yansıtan ve prizmatik yüzeyler sunan plajiyoklaz mineralleri tanınabilmektedir. Mafik mineraller ve hamur ise makroskopik olarak tanınmamaktadır.

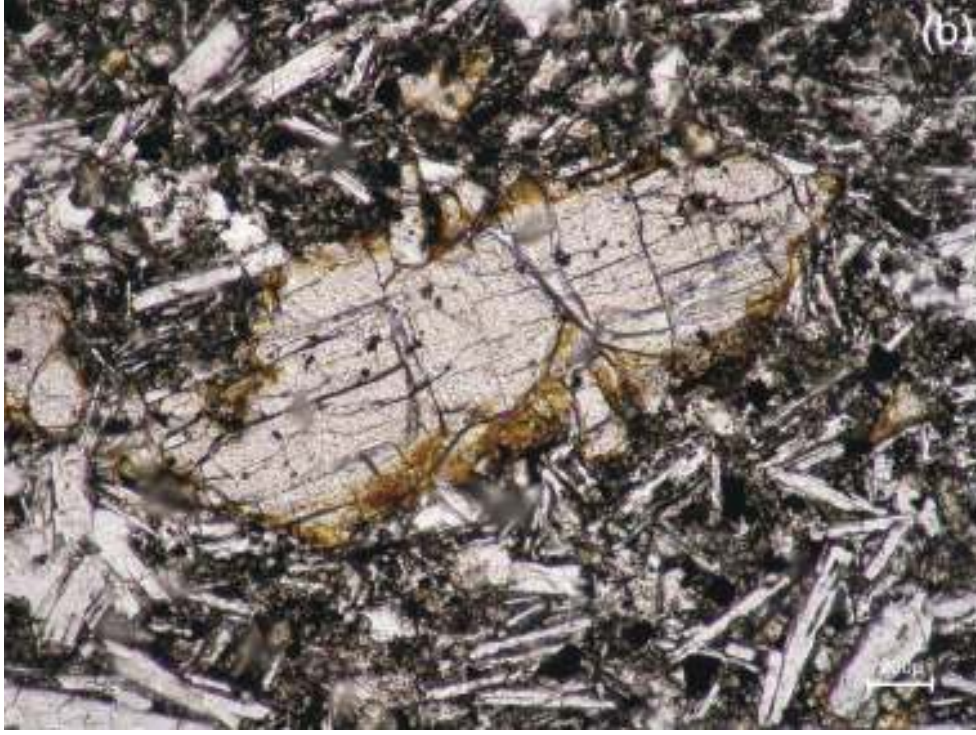
Genellikle hipokristalin porfirik doku gösteren bazaltlarda fenokristal olarak plajiyoklaz, ojit ve olivin mineralleri gözlenmektedir. Hamur ise plajiyoklaz, olivin ve ojit mikrolitlerinden, yer yer de volkan camından oluşmuştur.

İri fenokristaller (0.5-2 mm) (Şekil 3.11a,b) ve mikrofenokristaller (0.2-0.5 mm) (Şekil 3.12) şeklinde görülen olivin mineralleri yüksek optik engebeli, kırıklı çatlaklı ve yer yer de kenarlarından itibaren serpantinleşmiş ve (Şekil 3.11b; Şekil 3.13) iddingsitleşmiş olarak gözlenmektedir (Şekil 3.14).

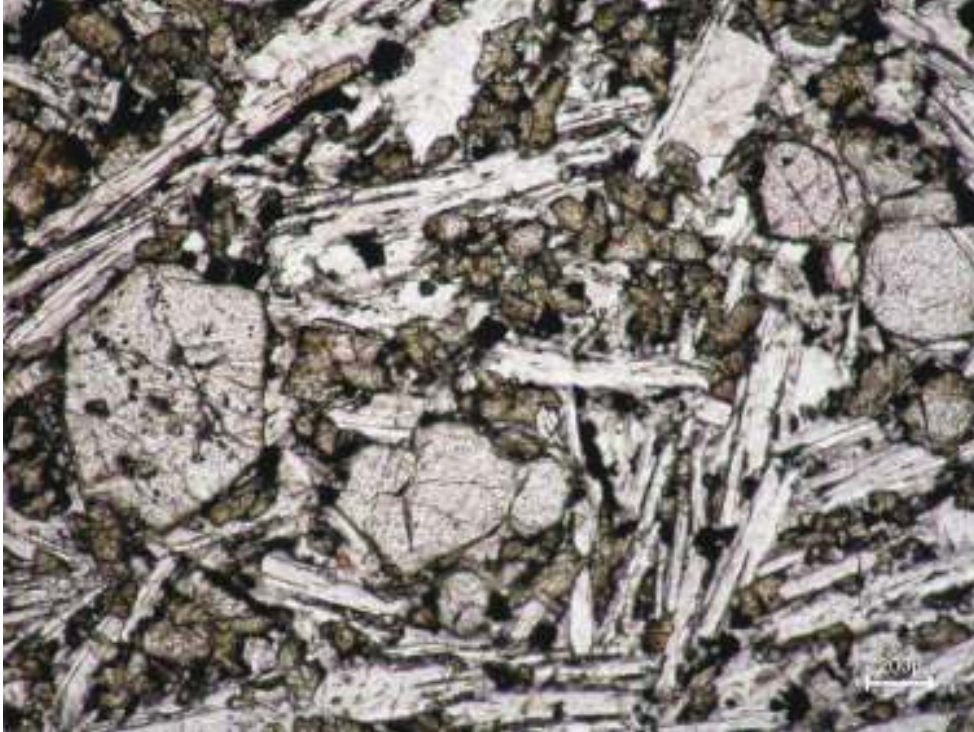
Polisentetik ikizlenme ve zonlanma gösteren plajiyoklaz mineralleri ise iri fenokristaller, mikrofenokristaller ve mikrolitler halinde izlenmektedirler (Şekil 3.15). Ayrıca Kuyucak bazaltı içerisindeki plajiyoklazlarda hızlı soğumanın izlerini taşıyan iskeletimsi doku da izlenmektedir (Şekil 3.16a,b).

Piroksen mineralleri ojit bileşiminde olup renksiz ve yüksek optik engebe göstermektedir. C-kristalografik eksenine dik geçmiş kesitlerinde de özşekilli ve sekizgen olup, birbirine yaklaşık dik ($87-88^{\circ}$) yönde gelişmiş dilinim izleri göstermektedirler (Şekil 3.17a,b). (010) yüzeyine göre yapılan sönme açlarına dayanarak $38^{\circ} - 43^{\circ}$ arasında değişen bir eğik sönme göstermektedirler.

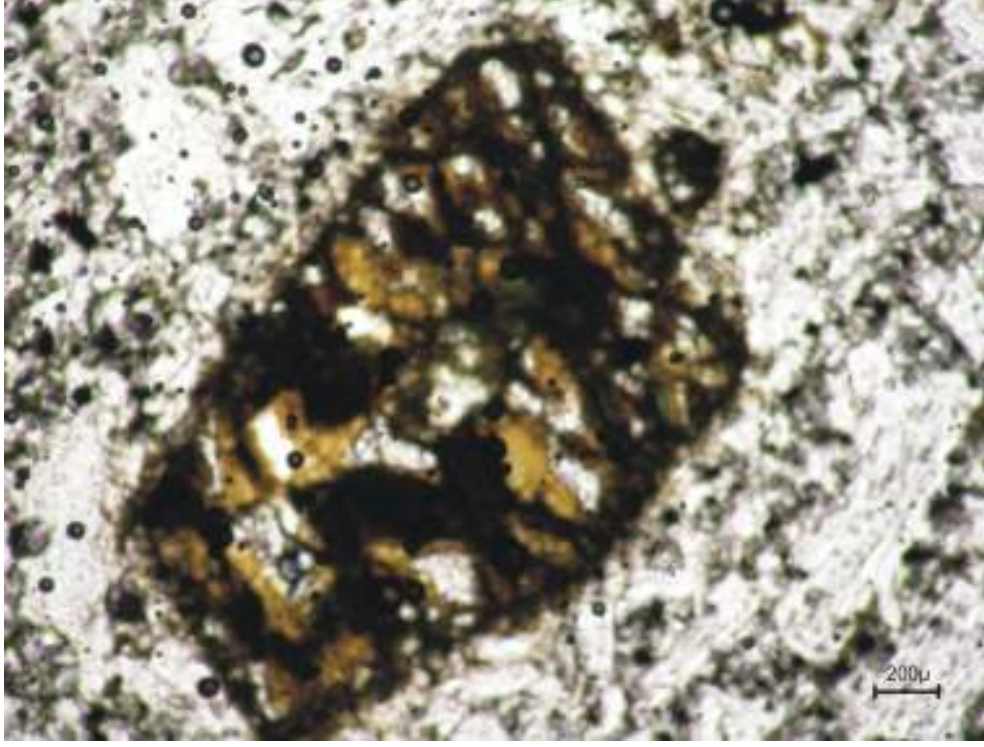




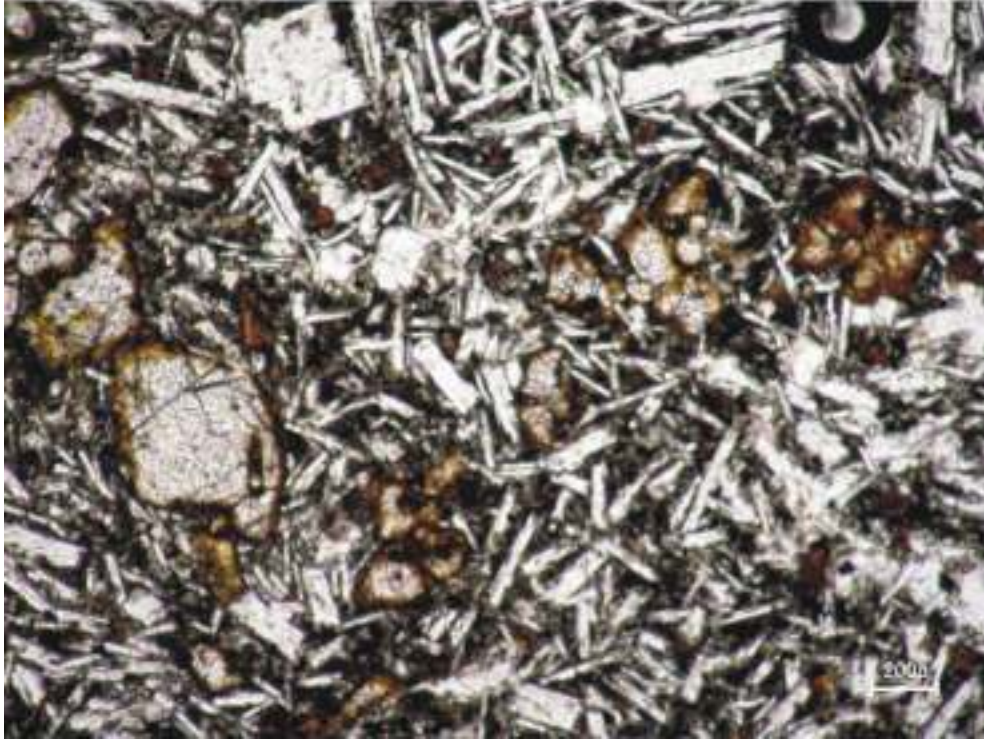
Şekil 3.11. Kuyucak volkanitleri içerisinde görülen olivin fenokristallerinin kenarlarından itibaren serpantinleşme görünümü. a-çift nikol, b-tek nikol. (SY-45 nolu örnekten alınmıştır).



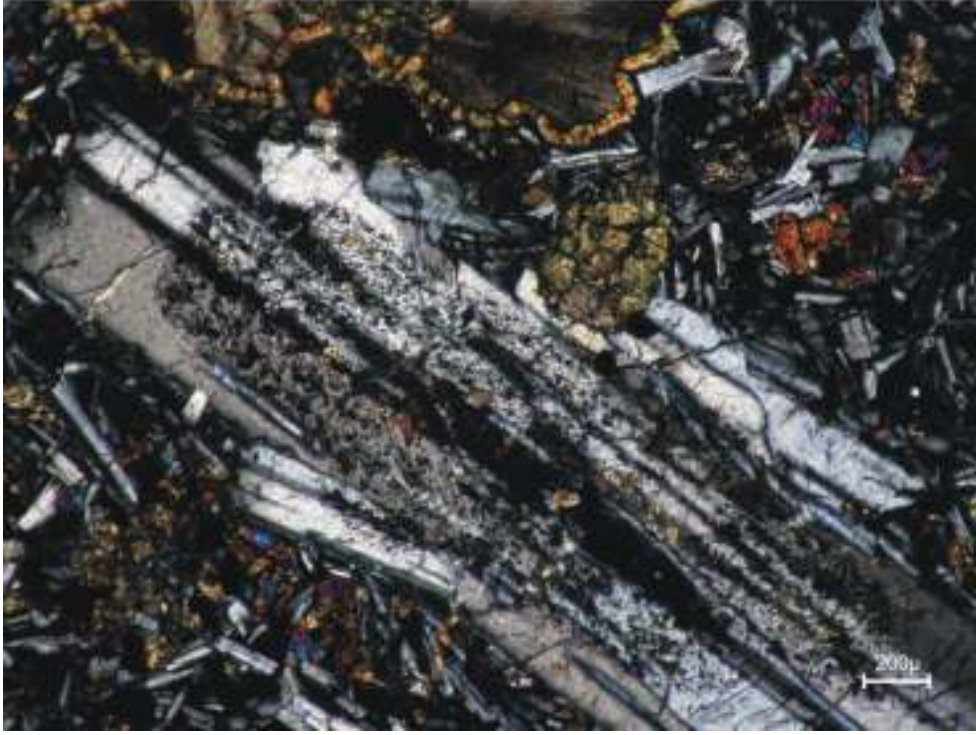
Şekil 3.12. Kuyucak volkanileri içerisindeki olivin mikrofenokristallerinin ve mikrolitlerinin görünümü (SY- 62 nolu örnekten alınmıştır).



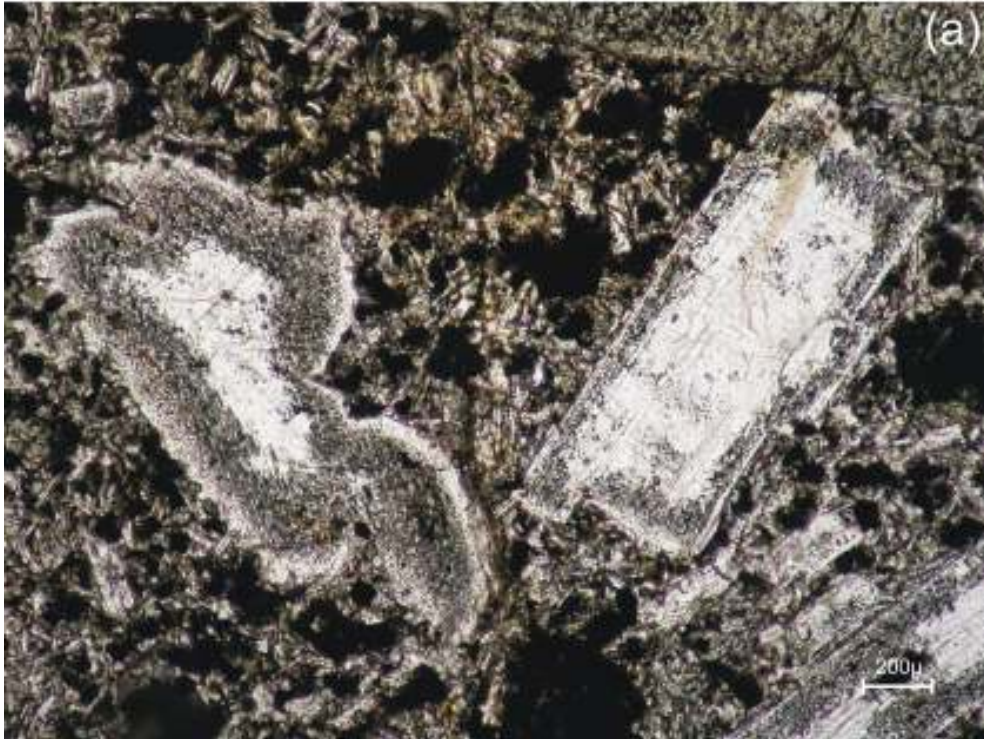
Şekil 3.13. Kuyucak volkaniti içerisindeki serpantinleşmiş olivin minerallerinin görünümü (SY- 55 nolu örnekten alınmıştır).

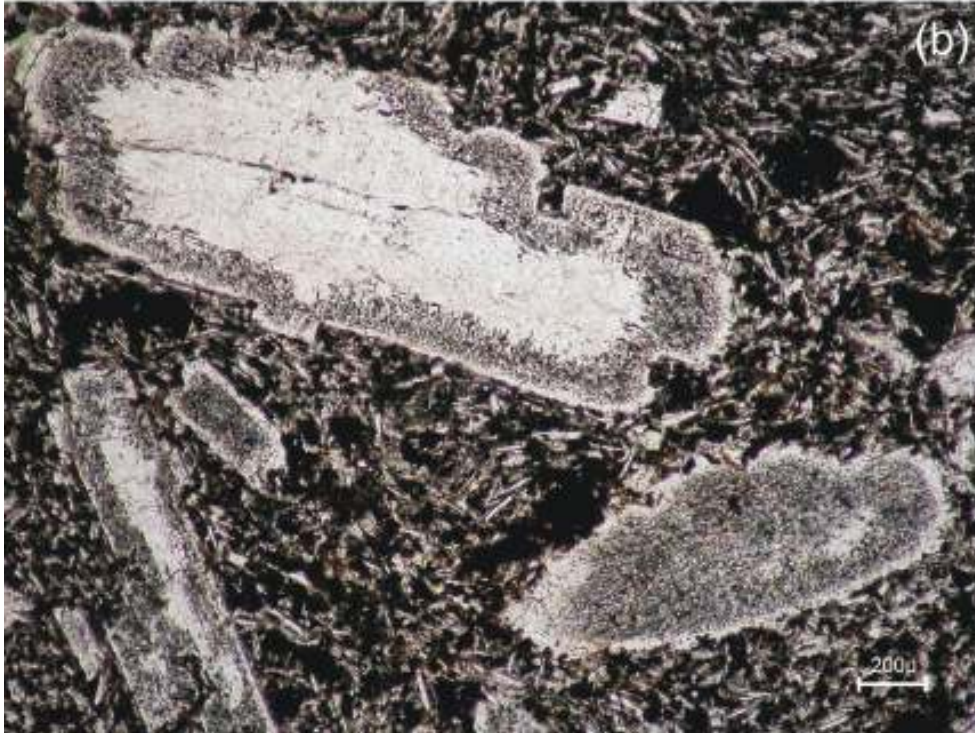


Şekil 3.14. Kuyucak volkaniti içerisindeki iddingsitleşmiş olivin minerallerinin görünümü (Ölçek, 1cm=200µ, SY-44).

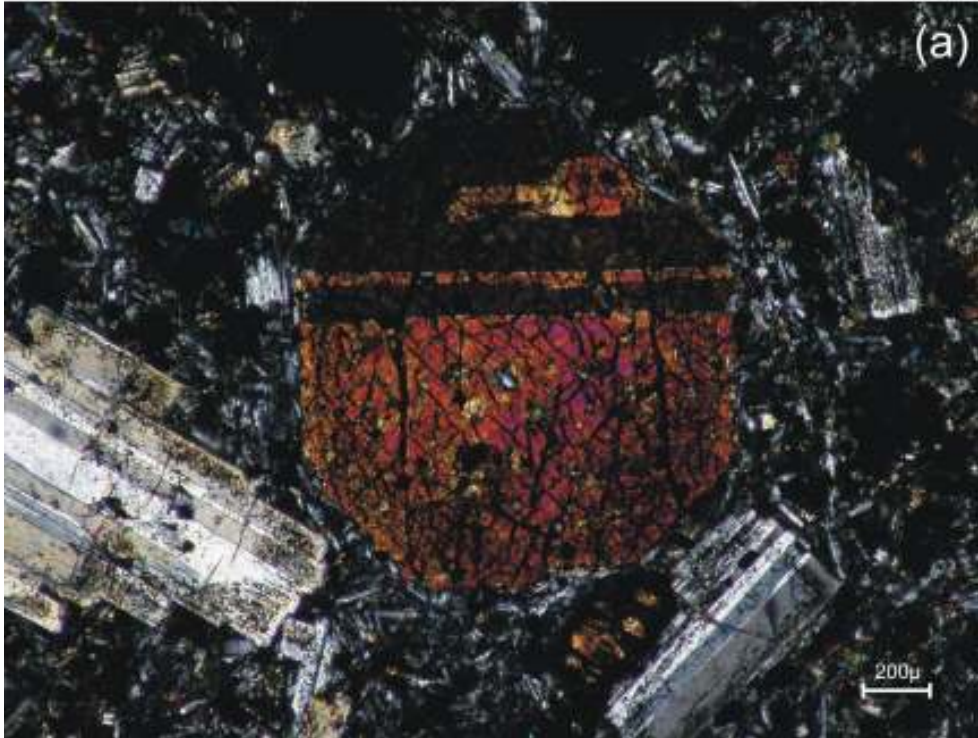


Şekil 3.15. Kuyucak bazaltı içerisindeki plajiyoklaz fenokristallerinin görünümü (SY-63 nolu örnekten alınmıştır).





Şekil 3.16. Plajiyoklaz minerallerinde hızlı soğuma sonucu oluşan iskeletsel dokunun görünümü (a-SY-54, b-SY-67 nolu örnekten alınmıştır.).





Şekil 3.17. Özşekilli ve çift yönde iyi gelişmiş dilinim izleri sunan ojit mineralinin a) çift nikol, b) tek nikol görünümü (SY-54 nolu örnekten alınmıştır.).

3.2.2. Erdembaba Volkanitleri

Erdembaba volkanitlerinin mineralojik-petrografik özellikleri Çizelge 5’de, ve ana element analiz sonuçları da Çizelge 6’de verilmiştir.

Çizelge 5. Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri (plj., plajiyoklaz; hb., hornblend; ker., kersütit; bi., biyotit; ku., kuvars)

Örnek No	Doku	Matriks	Fenokristal	Kayaç adı
SY-1	Hipohyalin Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-2	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Bt, Krs,	Pl, ojit, Bt, Krs, ±Hbl.	Dasit
SY-3	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Bt, Hbl	Pl, ojit, Bt, Hbl.	Dasit
SY-4	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl	Pl	Dasit
SY-5	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Trakiandezit
SY-6	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl mikrolitleri, ojit	Dasit
SY-7	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl	Pl mikrolitleri	Dasit
SY-8	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl	Pl mikrolitleri	Dasit
SY-9	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl	Pl mikrolitleri	Dasit

SY-10	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-11	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-12	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-13	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-14	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl	Pl mikrolitleri	Dasit
SY-15	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl	Pl mikrolitleri	Dasit
SY-16	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl,Hbl	Pl, opasitleşmiş Hbl	Trakiandezit
SY-17	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Trakiandezit
SY-18	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl	Pl mikrolitleri	Dasit
SY-19	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl,Hbl	Pl,Hbl, ±Bt	Dasit
SY-20	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-21	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-22	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-23	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-24	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-25	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-26	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Hbl	Pl, ojit, opasitleşmiş Hbl	Dasit
SY-27	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-28	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl mikrolitleri, ojit	Dasit
SY-29	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-30	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl	Pl mikrolitleri	Dasit
SY-31	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-32	Hipohyalin Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-33	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Krs, Hbl	Pl, ojit, Krs, Hbl.	Dasit
SY-34	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Krs, Hbl	Pl, ojit, Krs, Hbl	Dasit
SY-35	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Krs, Hbl	Pl, ±ojit, Krs, Hbl	Dasit
SY-36	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Krs, Hbl	Pl, ojit, Krs, Hbl	Dasit
SY-37	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, Hbl.	Pl, Hbl.	Dasit
SY-38	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl mikrolitleri, ojit	Dasit
SY-39	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl	Pl	Dasit
SY-40	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-41	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-42	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl	Pl mikrolitleri	Dasit
SY-46	Hipohyalin Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-47	Hipohyalin Doku	Pl, ojit	Pl mikrolitleri, ojit	Dasit
SY-48	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-49	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ±ojit	Dasit
SY-50	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-52	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-56	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Hbl	Pl, ojit, Hbl.	Dasit
SY-57	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Hbl	Pl, ojit, Hbl	Dasit
SY-58	Hipohyalin Porfirik Doku	Plj, ojit, Krs	Plj, ojit, Krs	Dasit
SY-59	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Krs, Hbl	Pl, ojit, Krs, Hbl	Dasit

SY-68	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, Bt, Hbl	Pl, Bt, opasitleşmiş Hbl	Trakiandezit
SY-70	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, opasitleşmiş ojit	Dasit
SY-71	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-72	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl, ojit	Dasit
SY-73	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Krs, Hbl	Pl, ojit, Krs, Hbl.	Dasit
SY-75	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Hbl	Pl, ojit, Hbl.	Dasit
SY-76	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Krs, Hbl	Pl, ojit, Krs, Hbl	Dasit
SY-77	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, Bt, Krs, Hbl	Pl, Bt, Krs, Hbl.	Dasit
SY-78	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Hbl.	Pl, ojit, Hbl.	Dasit
SY-79	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, Hbl.	Pl, Hbl	Dasit
SY-80	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, Hbl.	Pl, Hbl.	Dasit
SY-81	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl mikrolitleri, ojit	Dasit
SY-82	Hipokristalin Porfirik Doku	Pl, ojit	Pl mikrolitleri, ojit	Dasit
SY-83	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Krs, Hbl.	Pl, ojit, Krs, Hbl.	Dasit
SY-84	Hipohyalin Porfirik Doku	Pl, ojit, Hbl	Pl, ojit, Hbl.	Dasit

Çizelge 6. Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin ana element analiz sonuçları (Fe₂O₃: toplam demir, oksitler % ağırlık, A.K: ateşte kayıp)

Örnek	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	A.K.
SY-2	63.48	0.56	16.84	3.92	0.06	1.69	4.30	3.92	3.02	0.276	1.7
SY-3	64.40	0.54	16.87	3.90	0.06	1.35	4.00	4.38	2.76	0.266	1.2
SY-4	65.75	0.49	16.42	3.78	0.06	1.57	4.19	4.19	2.82	0.265	0.2
SY-5	58.48	0.66	17.92	4.77	0.13	2.01	4.30	4.61	4.44	0.296	2.1
SY-6	66.35	0.46	16.07	2.92	0.07	1.28	3.52	4.42	3.11	0.288	1.2
SY-10	65.15	0.46	16.97	3.64	0.05	0.95	4.39	3.99	2.40	0.237	1.6
SY-14	67.15	0.46	16.09	2.89	0.06	1.26	3.55	4.47	3.06	0.298	0.4
SY-16	60.36	0.63	17.89	4.00	0.13	1.32	3.29	4.82	5.12	0.319	1.8
SY-17	56.04	0.72	19.12	5.44	0.14	1.86	5.67	3.79	4.37	0.400	2.2
SY-26	64.91	0.55	16.62	3.91	0.06	1.35	4.05	4.33	2.72	0.281	1.0
SY-28	67.63	0.50	16.83	3.85	0.07	1.52	4.12	4.44	2.99	0.298	0.0
SY-30	65.59	0.49	16.68	3.71	0.06	1.58	4.14	4.21	2.82	0.289	0.2
SY-38	65.53	0.49	16.65	3.75	0.06	1.57	4.12	4.28	2.83	0.269	0.2
SY-42	66.31	0.48	16.09	3.73	0.07	1.29	3.64	4.49	3.19	0.301	0.2
SY-48	66.58	0.48	16.13	3.73	0.07	1.32	3.59	4.36	3.09	0.284	0.1
SY-50	66.47	0.47	16.28	3.77	0.07	1.31	3.59	4.33	3.07	0.288	0.1
SY-57	68.77	0.39	16.06	3.03	0.04	0.70	3.30	4.31	2.59	0.177	0.5
SY-58	67.99	0.39	15.81	3.00	0.05	0.90	3.49	4.10	2.60	0.176	1.3
SY-59	67.18	0.38	15.72	3.07	0.05	0.90	3.57	3.86	2.80	0.184	2.1
SY-71	65.48	0.47	16.57	3.69	0.06	1.82	4.73	4.08	2.35	0.249	0.3
SY-75	63.35	0.51	16.45	4.09	0.07	1.98	5.12	4.09	2.52	0.257	1.3
SY-81	65.24	0.47	16.74	3.69	0.06	1.79	4.57	4.29	2.44	0.275	0.2
SY-83	63.70	0.54	16.49	4.00	0.06	1.65	4.12	3.96	2.83	0.254	2.1
SY-84	67.71	0.41	16.04	3.16	0.05	0.71	3.47	4.29	2.59	0.180	1.2

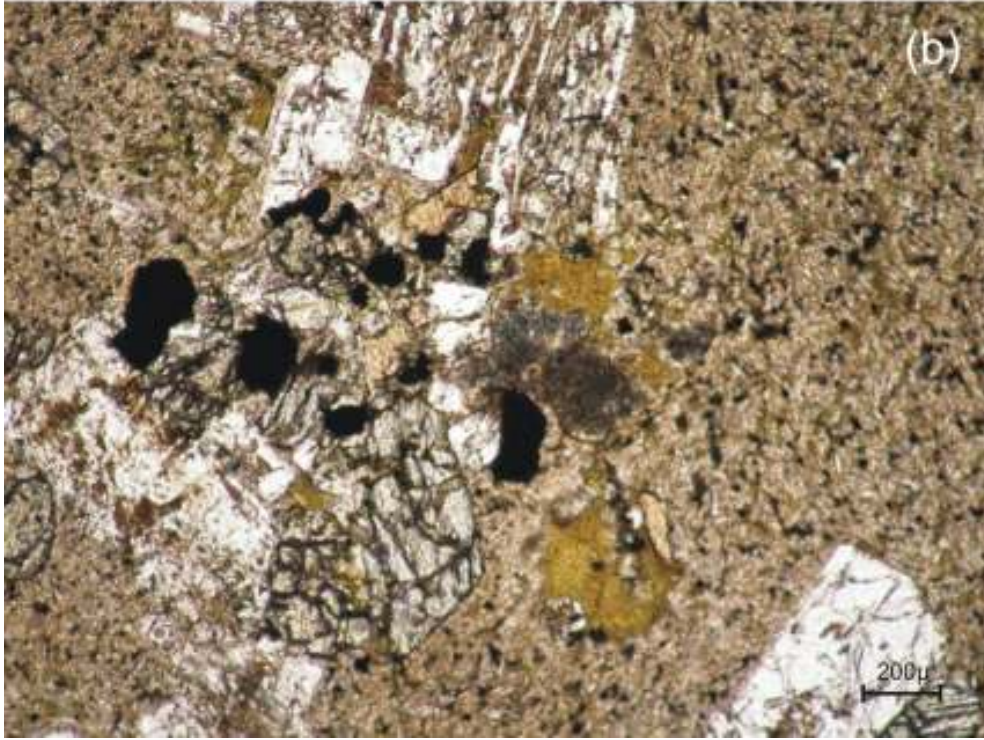
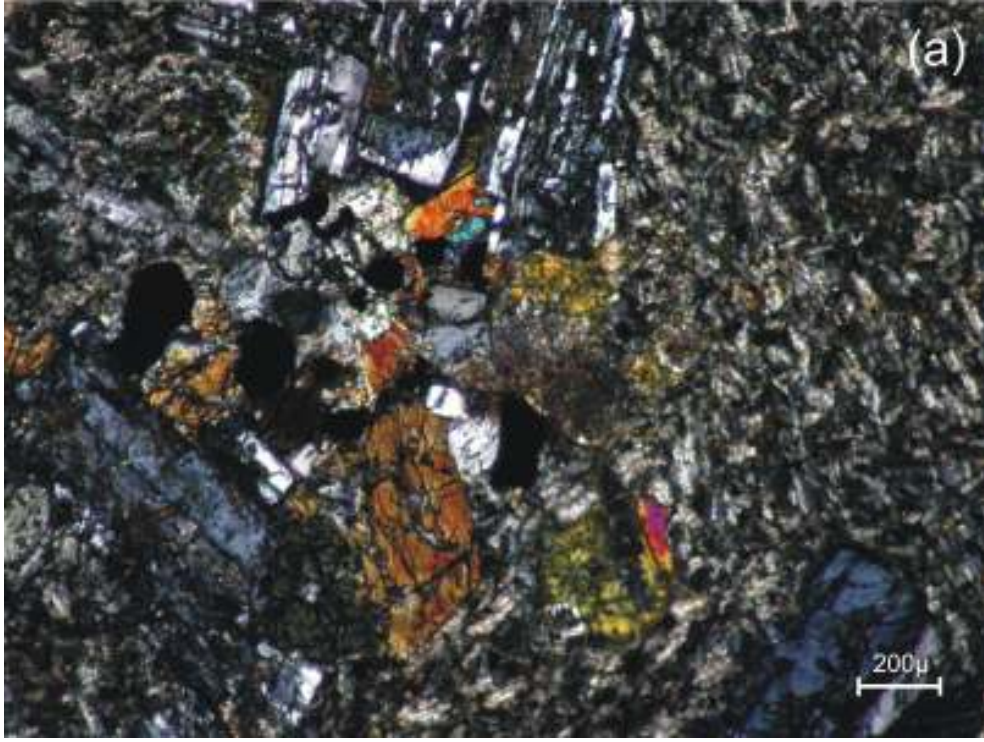
Makroskopik olarak grimsi- grimsi pembe renklerden oluşan Erdembaba volkanitleri hakim olarak dasitlerden daha az oranda da trakidasit ve trakiandezitlerden oluşmaktadır.

Hipokristalin porfirik ve hipohiyalin porfirik doku gözlenmekte olup, ana mineralleri plajiyoklaz, ojit, hornblend nadiren de biyotit ve kuvarstır. Plajiyoklaz mineralleri polisentetik ikizlenmeli, zonlu dokulu (Şekil 3.18) ve prizmatiktir. Plajiyoklaz fenokristalleri 1-4 mm arasında olup daha küçük boyutlarda mikrofenokristaller ve mikrolitler olarak da izlenmektedir.



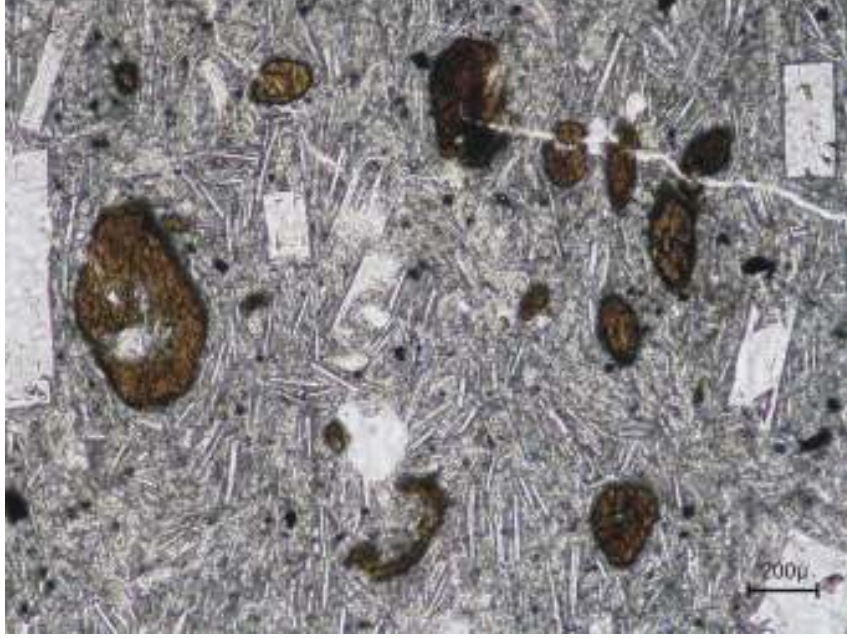
Şekil 3.18. Erdembaba volkaniti içerisindeki zonlu dokulu plajiyoklaz mineralinin görünümü (SY-58 nolu örnekten alınmıştır.).

Yarı özşekilli ojit bileşimindeki piroksen mineralleri genellikle 0.5-1mm boyutlarında renksiz ve tek yönde dilinimi göstermesi ile tipiktir. Dasitik kayaçlar içerisinde ojit minerallerinin glomeroporfirik doku gösterdikleri de gözlenmektedir (Şekil 3.19a,b).



Şekil 3.19. Erdembaba volkaniti içerisinde bulunan ojit minerallerinin ve glomeroporfirik dokunun a) Çift nikol, b) Tek nikol görünümü (SY- 43 nolu örnekten alınmıştır.).

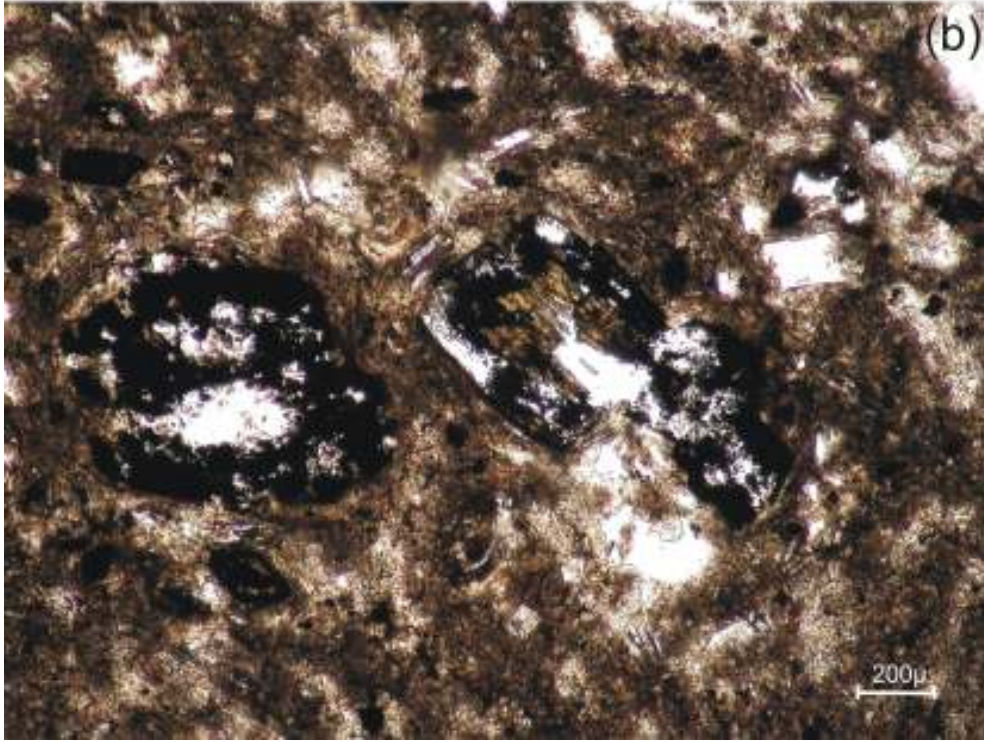
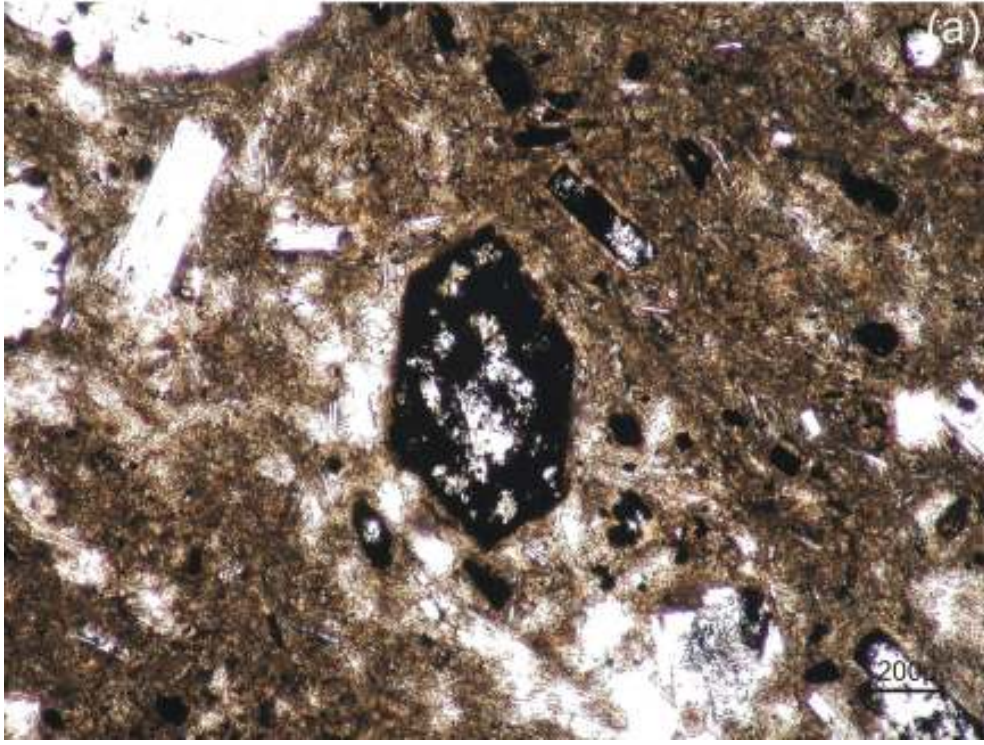
Amfibol mineralleri genellikle özşekilli hornblend fenokristaller olup nadiren de kersutit mineralleri gözlenmektedir. Hornblend mineralleri özşekilli ve altıgen şekilleriyle simetrik sönme göstermektedirler (Şekil 3.20). Özşekilli hornblend minerallerinin yaygın olarak opasitleştiği de görülmektedir (Şekil 3.21)



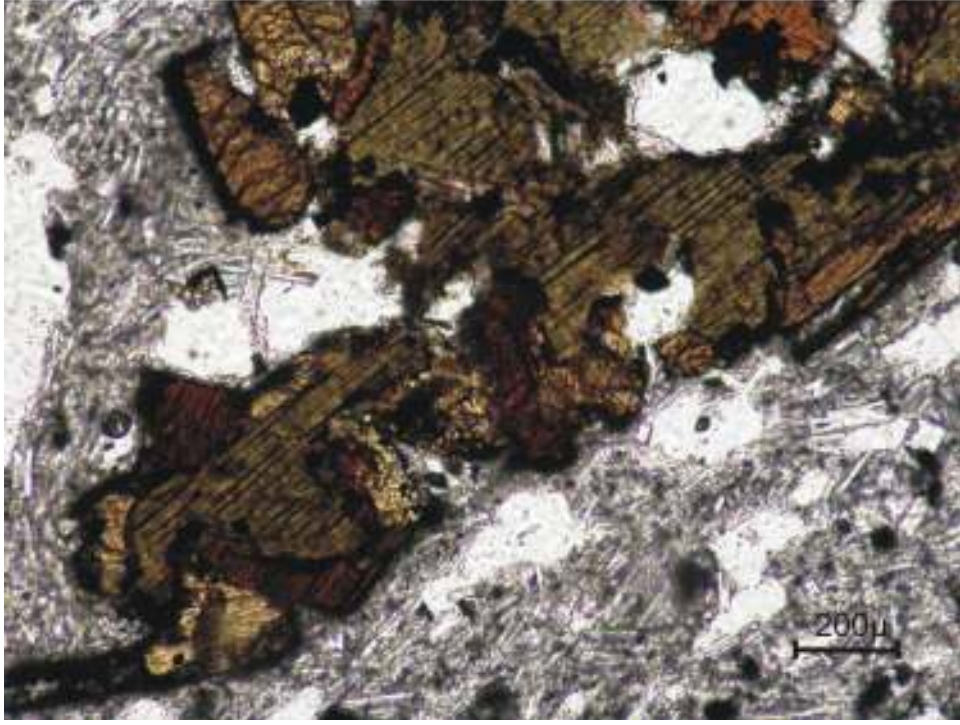
Şekil 3.20. Erdembaba volkaniti içerisindeki özşekilli hornblend minerallerinin görünümü (SY- 19 nolu örnekten alınmıştır.).

Erdembaba volkaniti içerisinde çok az miktarda levhamsı ve kahverengi biyotit mineralleri de gözlenmiştir. Biyotit ve hornblend minerallerinin magmanın soğuması esnasında magmayı terk edip kristalleşmek yerine magma içerisinde kalıp magmanın katılaşmamış diğer artık kısmı ile reaksiyona girerek denge konumunda kaldıkları ve denge kristalizasyonuna uğradıkları da gözlenmektedir (Şekil 3.22).

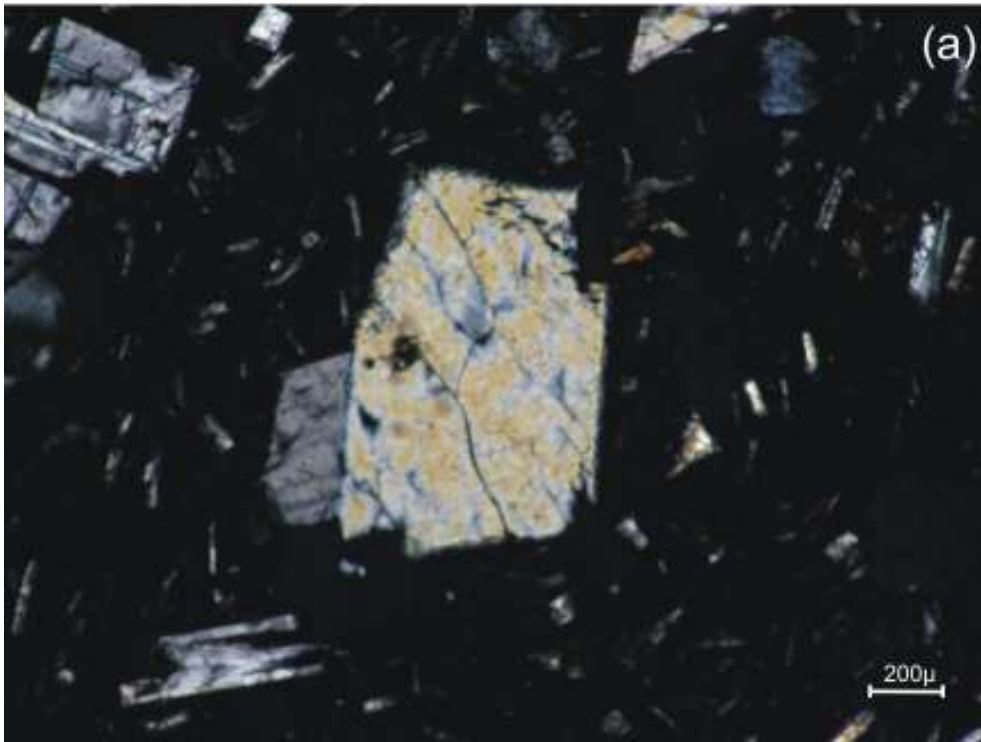
Erdembaba volkaniti kayaç örnekleri içerisinde sadece bir tanesinde kuvars fenokristaline rastlanmıştır. Temiz ve bozunmamış görünümlü kuvars minerali asidik volkanizmanın karakteristik özelliklerinden dolayı kırıklı yapısıyla dikkat çekmektedir (Şekil 3.23a,b).

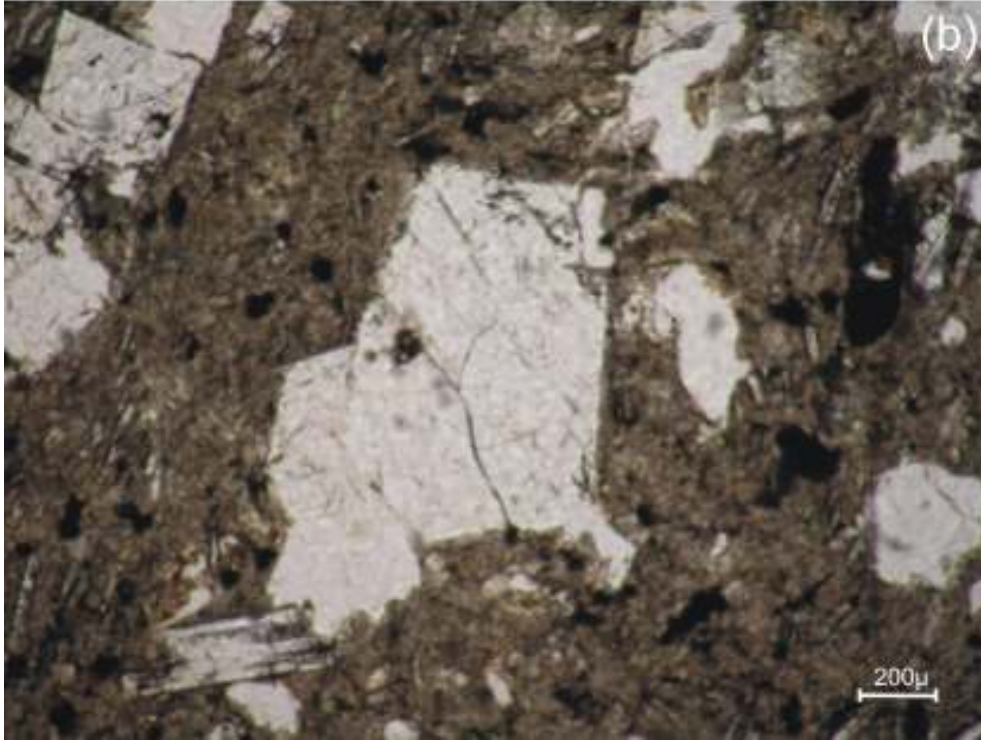


Şekil 3.21a,b.Erdembaba volkaniti içerisindeki opasitleşmiş hornblend minerallerinin tek nikol görünümü (SY- 68 nolu örnekten alınmıştır.).



Şekil 3.22. Erdembaba volkaniti içerisinde gelişmiş olan denge kristalizasyonunun tek nikol görünümü (SY- 77 nolu örnekten alınmıştır.).





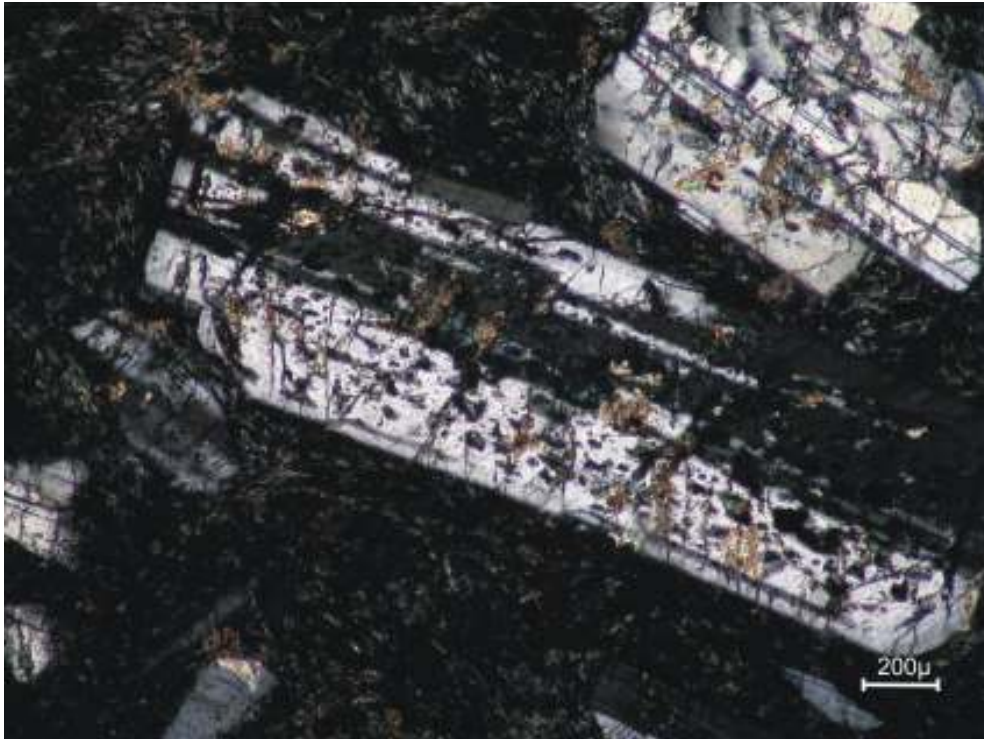
Şekil 3.23. Erdembaba volkaniti içerisinde gözlenen kuvars fenokristalinin a) Çift nikol, b) Tek nikol görünümü (SY- 59 nolu örnekten alınmıştır.).

Erdembaba volkaniti içerisindeki mafik ve felsik magmaların karışımına kanıt olabilecek süngerimsi hücreli plajiyoklaz mineralleri (Hibbard, 1991, 1995; Yılmaz ve Boztuğ, 1994) (Şekil 3.24) ve iri plajiyoklaz içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların bulunması (Şekil 3.25) Erdembaba volkaniti ve Kuyucak volkanitinin çok az miktarlarda da olsa karışmaya uğradığını göstermektedir. Karışım oranı büyük miktarlarda olsaydı daha bol miktarda ortaç karakterli kayalar gözlenmesi gerekirken, bölgedeki karışım çok az miktarda gerçekleştiği ortaç karakterli andezitik ürünlerin sınırlı olmasından anlaşılmaktadır.

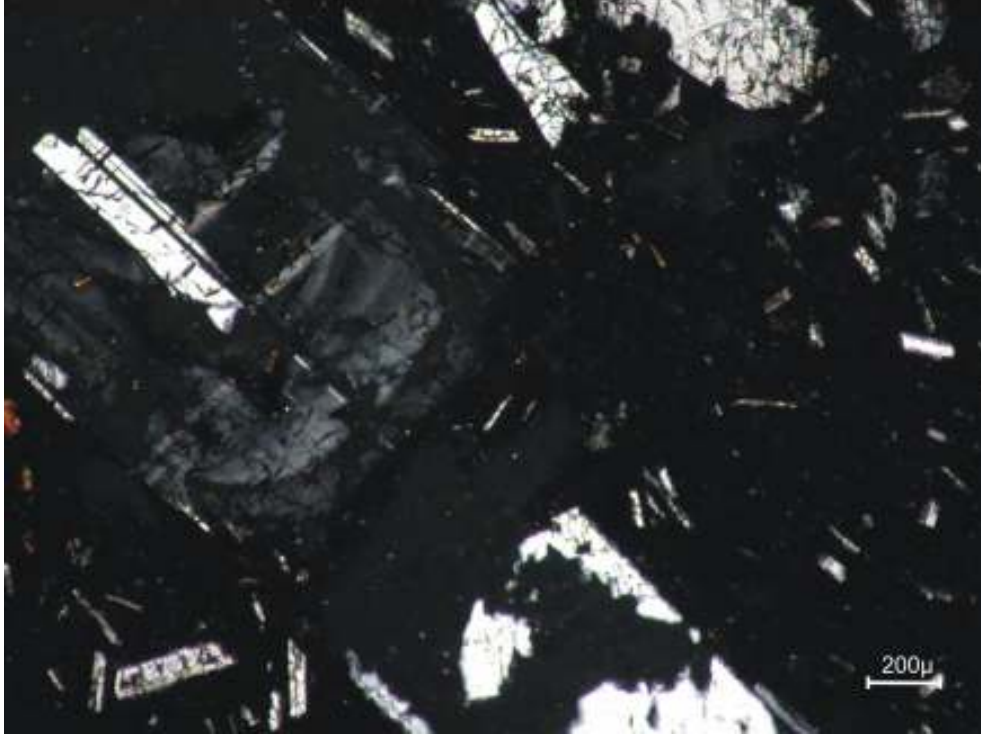
Süngerimsi plajiyoklaz oluşumu; eriyik haldeki mafik sistem ile içerisindeki sodik plajiyoklaz kristallerinin olduğu felsik sistem karışıtlarında; mafik sistemden felsik sisteme transfer edilen ısı enerjisi nedeniyle, felsik sistemde önceden oluşmuş olan sodik plajiyoklaz kristalleri duraylılığını kaybederek erime ve/veya kısmi çözünme olaylarına maruz kalır. Bunun sonucunda, önceden oluşmuş özşekilli sodik plajiyoklaz yerine, bunun kalıntıları olarak özşekilsiz ve yama biçimli sodik

plajiyoklaz parçacıkları ortaya çıkar. Bu parçacıklar daha sonra özşekilli kalsik plajiyoklazlar tarafından kuşatılır. Karışmanın daha ileri evresinde ise, feslik magmadan beslenen sodik plajiyoklaz gelişimi tüm bu oluşukları içine alacak şekilde kuşatır (Hibbard, 1991, 1995; Yılmaz ve Boztuğ, 1994).

İri plajiyoklaz içerisinde lata biçimli küçük plajiyoklazların bulunması, eriyik haldeki mafik ve feslik sistemler karışıklarında, erken evrede çekirdeklenme kabiliyeti yüksek olan kalsik plajiyoklazlar küçük latalar şeklinde kristallenmektedir. Bu küçük plajiyoklaz lataları, karışmanın ileri evresinde sodik plajiyoklaz tarafından kuşatılarak; özşekilli veya yarıözşekilli iri sodik plajiyoklaz içerisinde, özşekilli küçük kalsik plajiyoklaz latalarının varlığı ile karakteristik olan bu dokunun oluşumunu sağlamaktadır (Hibbard, 1991, 1995; Yılmaz ve Boztuğ, 1994).



Şekil 3.24. Erdembaba volkaniti içerisindeki süngerimsi hücreli plajiyoklaz mineralinin çift nikol görünümü (SY- 17 nolu örnekten alınmıştır.).



Şekil 3.25. Erdembaba volkaniti içerisindeki iri plajiyoklaz minerali içerisinde gözlenen lata biçimli küçük plajiyoklazların bulunması (SY-58 nolu örnekten alınmıştır.).

3.3. Jeokimyasal İnceleme

Çalışma alanında yüzeylenen Üst Miyosen yaşlı Kuyucak volkaniti ile Pliyosen yaşlı Erdembaba volkanitlerinin gelişimini ve kökenlerini açıklayabilmek için jeokimyasal veriler oldukça önemlidir.

Kuyucak volkanitine ait kayaç örneklerinin eser element analiz sonuçları Çizelge 7’de verilirken, Çizelge 8’de de nadir toprak elementi analiz sonuçları verilmiştir.

Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin eser element analiz sonuçları ise Çizelge 9’da verilmiş olup, Çizelge 10’da da nadir toprak elementi analiz sonuçları görülmektedir.

Çizelge 7. Kuyucak volkaniti kayaç örneklerinin iz element analiz sonuçları (ppm).

Örnek	Nb	Zr	Y	Sr	Rb	Th	Co	V	Ce	Nd	Ba	K	Ti	P
SY-51	24.5	153	20.5	833	26.2	2.7	42.5	182	58.6	26.8	441	14865	9530	2513
SY-53	6.2	87	17.6	557	40.3	3.9	42.5	290	33.5	18.6	408	13869	5394	1209
SY-62	25.4	162	19.4	742	38.8	5.3	44.2	168	57.3	25.8	416	16610	9170	2024
SY-64	9.1	90	18.2	439	27.1	3.0	40.2	326	29.6	17.2	322	10381	7252	1353
SY-66	5.3	74	16.9	582	32.2	3.4	42.5	318	30.2	17.3	403	12540	5814	1143

Çizelge 8. Kuyucak volkaniti kayaç örneklerinin nadir toprak elementi analiz sonuçları (ppm).

Örnek	La	Pr	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
SY-51	30.2	7.03	4.82	1.66	4.75	0.72	4.22	0.85	2.53	0.36	2.29	0.32
SY-53	15.9	4.48	3.81	1.22	4.09	0.60	3.70	0.75	2.20	0.34	2.10	0.31
SY-62	30.8	6.82	4.39	1.59	4.44	0.66	4.07	0.78	2.29	0.34	2.13	0.31
SY-64	13.7	3.92	3.46	1.18	3.80	0.61	3.66	0.77	2.23	0.35	2.18	0.33
SY-66	14.7	4.08	3.55	1.23	3.90	0.58	3.58	0.74	2.19	0.33	2.05	0.32

Çizelge 9. Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin iz element analiz sonuçları (ppm).

Örnek	Nb	Zr	Y	Sr	Rb	Th	Co	V	Ce	Nd	Ba	K	Ti	P
SY-2	17.5	230	16.8	605	58.0	11.8	35.2	68	71.0	28.7	657	25081	3356	1204
SY-3	17.1	221	16.1	566	58.9	11.9	72.3	55	71.9	28.3	649	22921	3236	1161
SY-4	17.7	203	16.7	483	66.2	10.8	39.8	61	71.5	25.2	587	23420	2937	1156
SY-5	10.4	164	24.7	743	113.8	10.9	22.1	117	58.0	28.0	852	36874	3956	1292
SY-6	17.9	219	18.4	481	69.9	11.5	34.7	53	75.7	29.6	665	25828	2757	1257
SY-10	14.3	180	20.2	460	57.3	8.8	20.9	63	74.0	36.6	581	19932	2757	1034
SY-14	18.2	228	18.8	485	73.5	11.0	32.4	56	78.9	30.2	701	25413	2757	1300
SY-16	11.6	1780	30.8	536	118.8	13.3	17.7	90	63.1	31.4	906	45521	3776	1392
SY-17	9.6	148	24.0	805	106.4	11.5	16.1	130	57.6	29.8	872	36292	4315	1745
SY-26	15.4	208	14.9	510	55.6	10.5	19.5	62	66.8	24.6	599	22589	3296	1226
SY-28	17.6	210	16.7	510	67.7	11.3	26.8	59	75.3	28.5	651	24831	2997	1300
SY-30	16.7	206	17.1	502	66.9	9.7	35.8	59	73.8	27.5	616	23420	2937	1261
SY-38	16.3	207	14.0	497	65.1	9.4	21.7	58	71.0	24.5	611	23503	2937	1174
SY-42	17.7	215	17.4	487	69.8	11.3	26.1	54	76.5	27.5	665	26492	2877	1313
SY-48	18.4	225	15.7	497	70.9	10.8	28.4	54	78.9	27.7	685	25662	2877	1239
SY-50	17.9	222	15.4	487	68.4	10.4	27.7	52	77.7	27.0	673	25496	2817	1257
SY-57	11.8	194	15.4	381	58.9	14.9	10.8	31	59.6	23.8	539	21509	2337	772
SY-58	12.6	197	13.7	399	59.2	12.4	19.9	43	59.4	21.6	551	21593	2337	768
SY-59	12.3	185	16.2	368	56.0	12.7	19.0	53	58.6	22.4	498	23254	2277	803

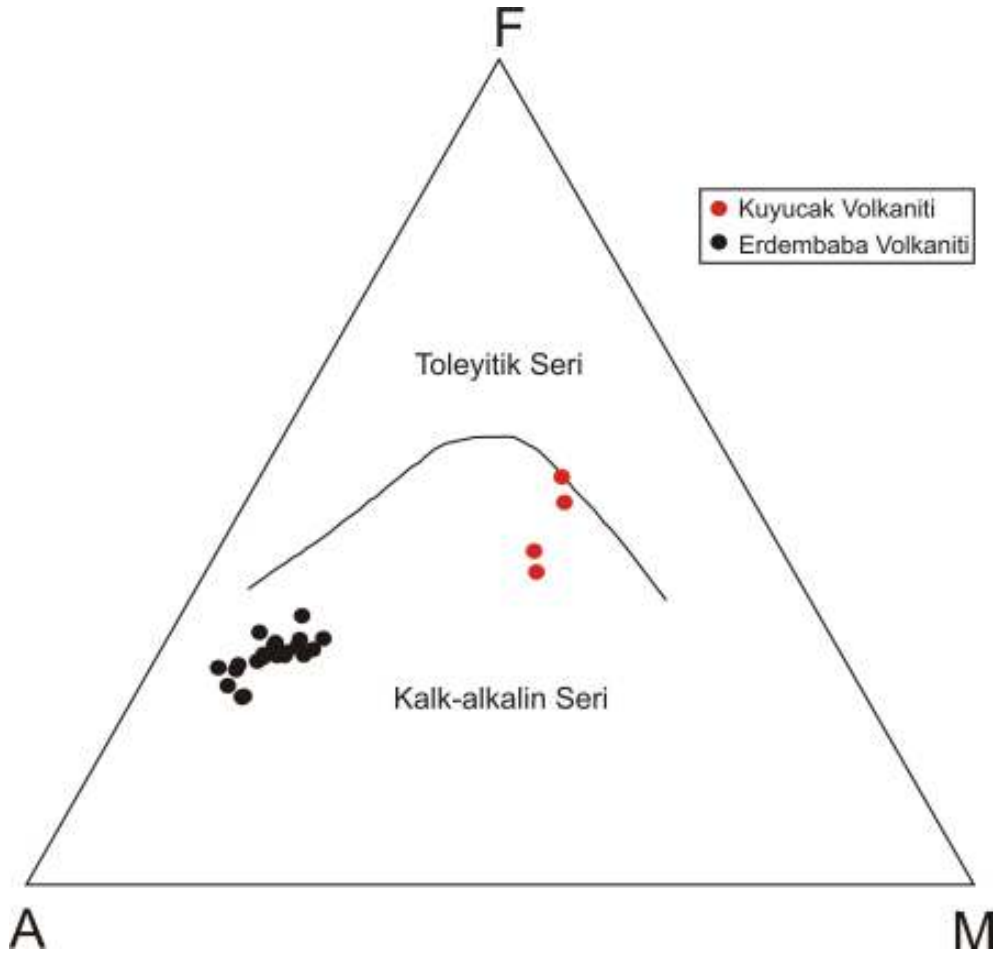
SY-71	13.4	180	12.1	501	54.9	8.2	19.8	59	63.3	23.1	514	19516	2817	1086
SY-75	14.0	180	13.3	529	57.6	8.3	22.0	64	63.9	23.6	556	20928	3056	1121
SY-81	14.5	181	14.1	547	55.0	9.7	33.3	58	63.9	22.9	535	20264	2817	1200
SY-83	15.0	207	14.9	515	52.7	11.1	20.2	55	67.0	26.2	607	23503	3236	1108
SY-84	12.7	196	12.0	421	61.2	12.3	13.3	44	63.1	24.0	532	21509	2457	785

Çizelge 10. Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin nadir toprak elementi analiz sonuçları (ppm).

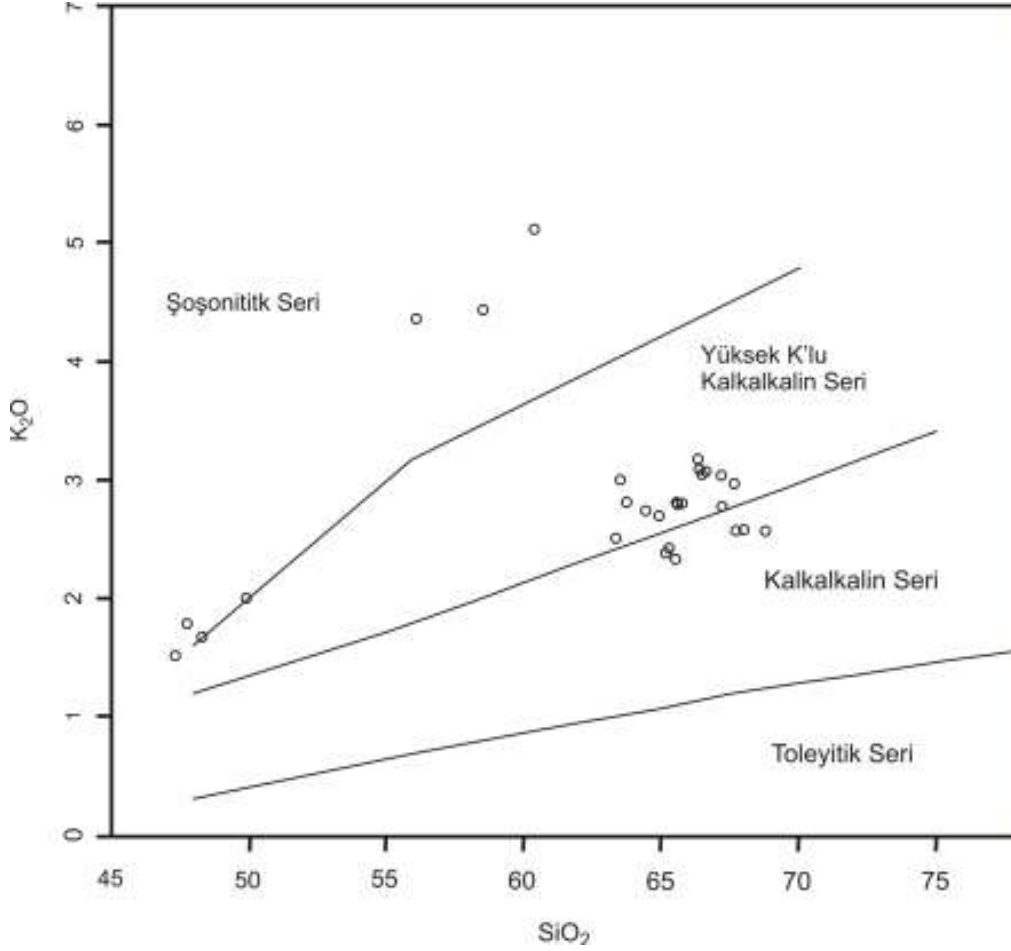
Örnek	La	Pr	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
SY-2	44.0	8.18	4.89	1.25	3.94	0.62	3.24	0.62	1.75	0.27	1.71	0.26
SY-3	43.8	7.98	4.79	1.21	4.07	0.60	3.11	0.58	1.70	0.27	1.66	0.25
SY-4	40.5	7.27	4.20	1.11	3.49	0.53	2.85	0.55	1.50	0.25	1.50	0.24
SY-5	29.0	7.43	5.81	1.45	4.84	0.76	4.23	0.80	2.42	0.40	2.53	0.38
SY-6	43.2	8.27	4.81	1.10	3.65	0.60	2.99	0.60	1.69	0.27	1.78	0.27
SY-10	63.7	10.53	5.62	1.57	4.94	0.69	3.65	0.64	1.75	0.25	1.56	0.23
SY-14	44.4	8.67	4.75	1.17	3.92	0.57	3.14	0.62	1.77	0.29	1.74	0.26
SY-16	32.5	8.09	6.24	1.57	5.18	0.83	4.51	0.94	2.84	0.42	2.84	0.43
SY-17	29.4	6.99	5.47	1.52	5.05	0.74	4.05	0.83	2.23	0.38	2.48	0.37
SY-26	40.1	7.27	3.92	1.11	3.52	0.52	3.01	0.54	1.67	0.25	1.56	0.24
SY-28	43.2	7.92	4.30	1.13	3.69	0.55	2.94	0.56	1.60	0.25	1.58	0.27
SY-30	42.8	7.71	4.46	1.15	3.71	0.57	2.82	0.53	1.54	0.26	1.57	0.25
SY-38	42.0	7.40	3.83	1.08	3.22	0.48	2.64	0.53	1.55	0.24	1.47	0.22
SY-42	43.7	8.08	4.53	1.12	3.79	0.58	2.99	0.62	1.65	0.28	1.73	0.26
SY-48	46.3	8.26	4.21	1.20	3.67	0.52	3.09	0.58	1.70	0.26	1.73	0.26
SY-50	45.4	8.12	4.08	1.12	3.62	0.52	3.02	0.56	1.72	0.27	1.68	0.26
SY-57	34.6	6.61	3.92	0.90	3.25	0.51	2.66	0.52	1.43	0.24	1.48	0.23
SY-58	34.6	6.52	3.59	1.00	3.29	0.48	2.65	0.54	1.60	0.26	1.54	0.23
SY-59	36.0	7.19	4.09	0.95	2.89	0.62	2.90	0.64	1.48	0.30	1.43	0.32
SY-71	36.1	6.75	3.51	1.04	3.13	0.44	2.44	0.46	1.37	0.21	1.31	0.20
SY-75	37.4	6.99	3.73	1.10	3.32	0.45	2.71	0.50	1.45	0.24	1.44	0.22
SY-81	36.6	6.74	3.73	0.99	3.16	0.47	2.43	0.47	1.30	0.21	1.32	0.20
SY-83	39.8	7.52	4.03	1.18	3.58	0.52	3.03	0.60	1.69	0.28	1.62	0.25
SY-84	35.9	6.90	3.64	1.04	3.18	0.45	2.61	0.47	1.38	0.22	1.34	0.21

Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin jeokimyasal katarakterlerini belirlemek amacıyla hazırlanan toplam alkali-silis diyagramına baktığımızda örneklerin çoğunun subalken alanda yer aldıkları, sadece birkaç tanesinin ise alkalen alanda oldukları gözlenmektedir (Bkz. Şekil 3.10) (Alkali-subalkali ayırım çizgisi Rickwood 1989'dan alınmıştır.). Subalkali kayaçların toleyitik-kalkalkalin alt gurplarını belirlemek için

yapılan AFM diyagramında (Irvine ve Barager, 1971) ise kalkalkalin karakter sergiledikleri görülmektedir (Şekil 3.26). Peccerillo ve Taylor (1976) tarafından yapılan $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ diyagramında ise Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkaniti örneklerinin genellikle Yüksek K'lu kalkalkalin bölgeye düştükleri anlaşılmaktadır (Bkz. Şekil 3.27).



Şekil 3.26. Kuyucak volkanitleri ve Erdembaba volkanitlerinin AFM üçgen diyagramındaki konumları (Irvine and Barager, 1971).



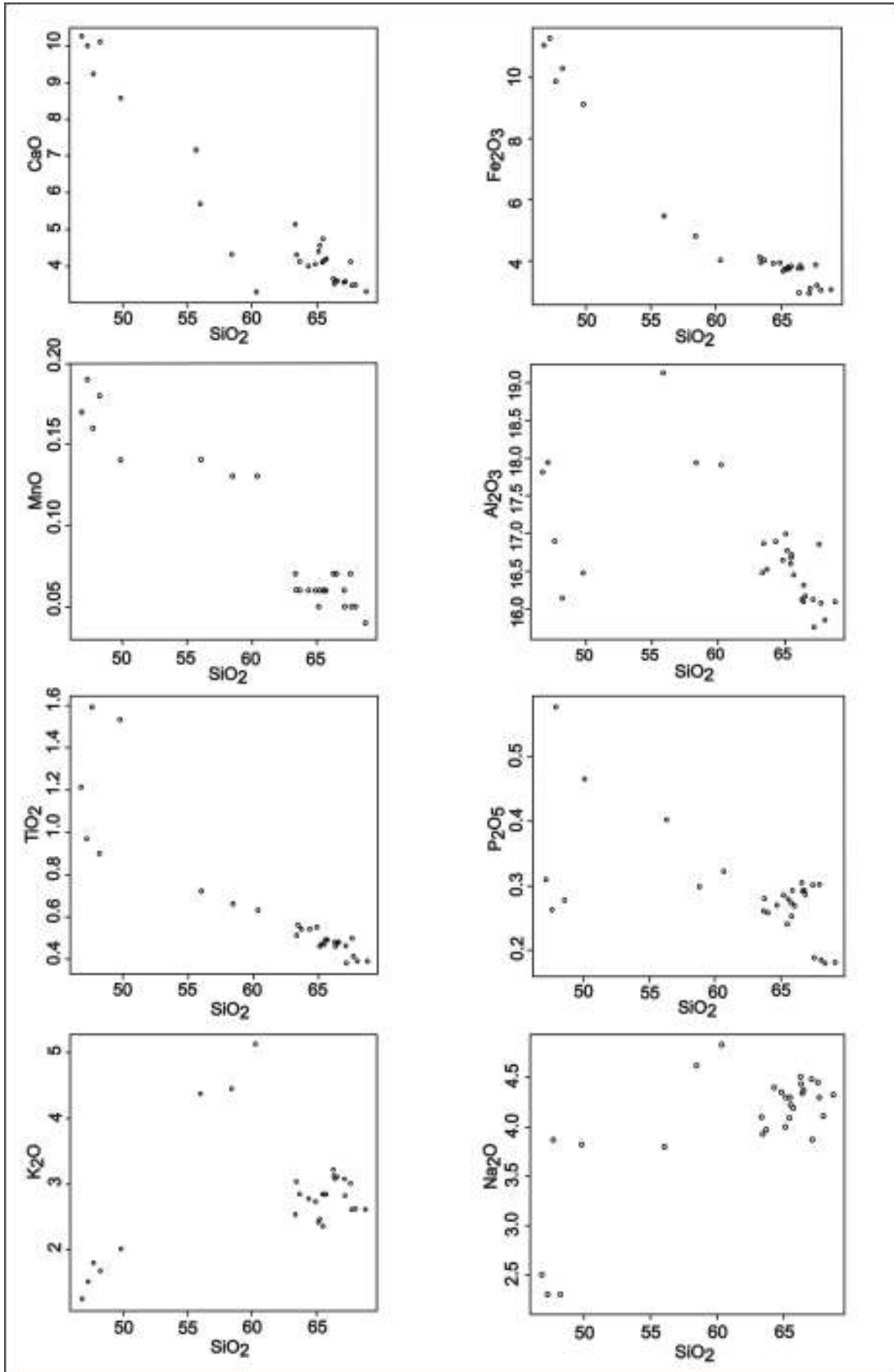
Şekil 3.27. Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkaniti örneklerinin K₂O-SiO₂ (Peccerillo ve Taylor, 1976) diyagramındaki konumları.

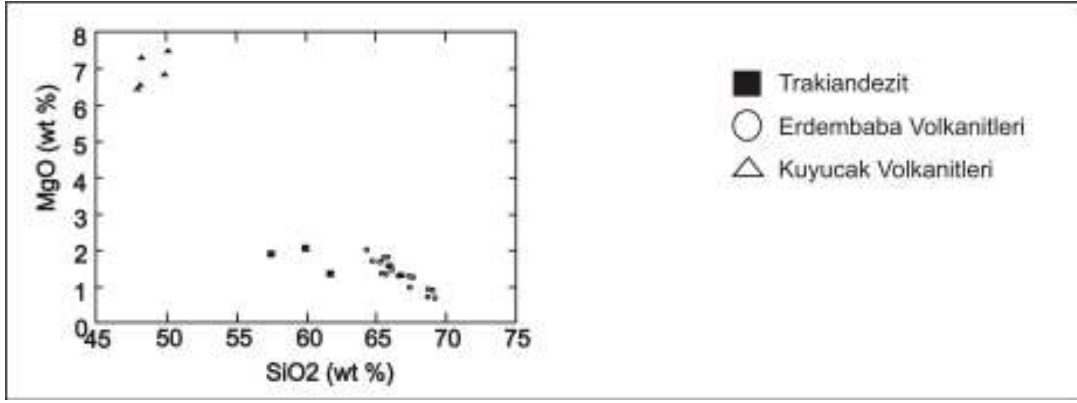
Kuyucak volkaniti SiO₂ içeriklerinin yaklaşık % 47-50, Erdembaba volkaniti kayaç örneklerinin ise % 56-68 arasında olduğu görülmektedir.

Kuyucak volkanitleri ve Erdembaba volkanitlerinin SiO₂'ye göre olan ana element içeriklerine baktığımızda bazik ve asidik üyeler arasında magma karışım dokularının çok az da olsa gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 3.28). Ana elementlerin SiO₂'ye göre olan oran diyagramlarında uyumlu yönelimler izlenmektedir. Özellikle Kuyucak volkaniti CaO, Fe₂O₃, MnO, MgO, TiO₂, Al₂O₃, P₂O₅ bakımından zengin, Na₂O ve K₂O bakımından ise daha fakirdir. Erdembaba volkanitleri ise CaO, Fe₂O₃, MnO, MgO, TiO₂, Al₂O₃, P₂O₅ bakımından fakir, Na₂O ve K₂O bakımından ise zenginlik sunmaktadır. Bu durumda bazik üyelerde de bulunan olivin ve ojit minerallerinin Ca, Fe, Mn, Mg, Ti, Al ve P elementlerini ilksel evrede bünyelerine alarak tüketirken K ve Na elementi ise tüketilmemiştir. Dasitik kayaçlar ise ilksel

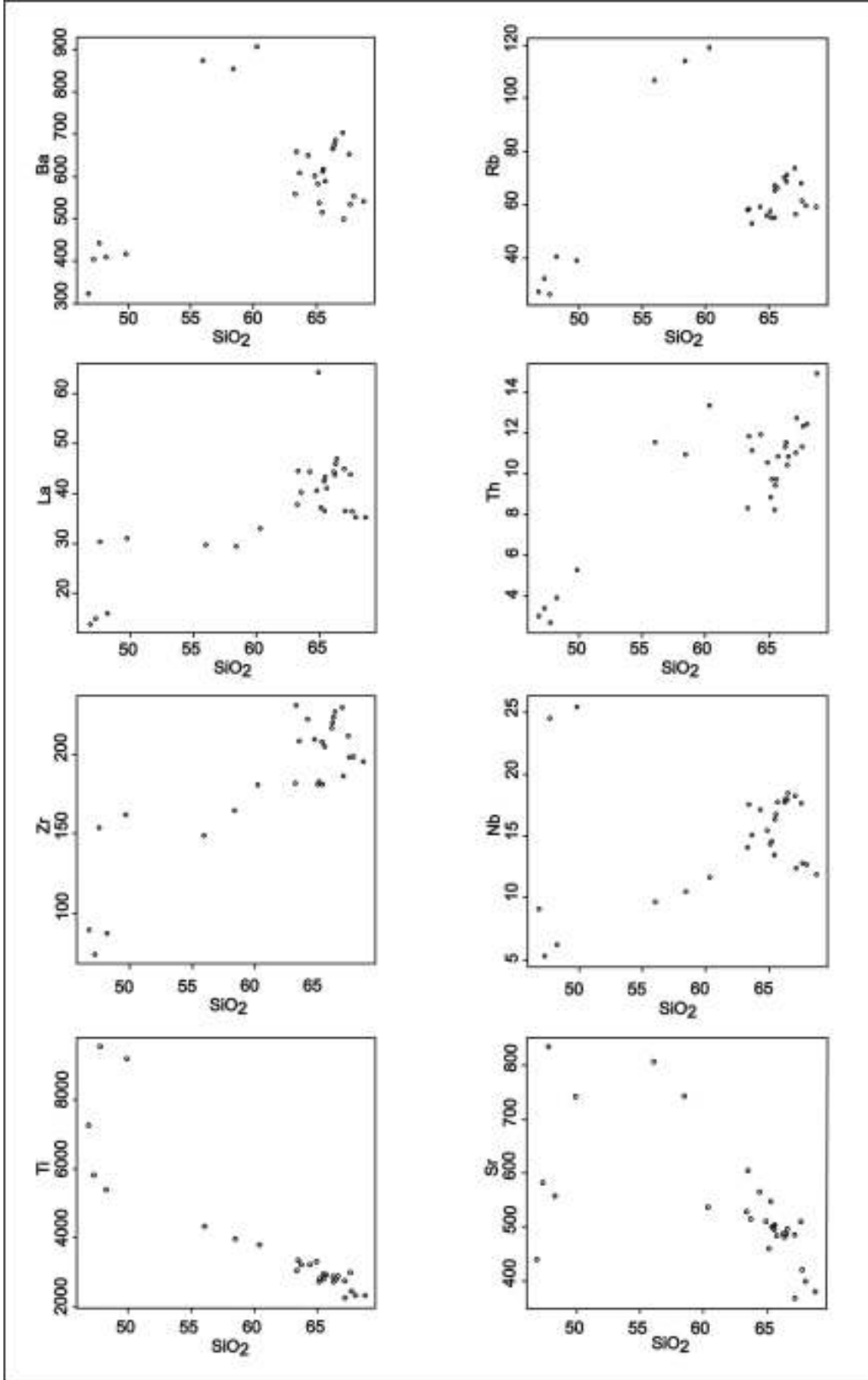
evrede Na ve K elementini tüketmiş ve magma denge konuma ulaşarak kristalleşmiştir. Ayrıca, Erdembaba volkanitini oluşturan dasitik volkanizmanın yükselirken daha önce büyük çoğunluğu soğumuş olan Kuyucak volkanitlerini oluşturan bazik magma ile çok az da olsa etkileşime uğramış ve bunun neticesinde de ortaç karakterli ve magma karışımının ürünü olan trakiandezit ve trakidasitlerin oluşmuş olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda magma karışımının izleri trakiandezit kayacı içerisinde petrografik olarak da izlenmiştir (Şekil 3.24, 25).

Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkaniti örneklerinin SiO_2 'ye göre olan eser element içeriklerine baktığımızda Kuyucak volkanitlerinden Erdembaba volkanitlerine doğru Ba, La, Th, Zr, Nb, Ti ve Rb elementine doğru zenginleşme gözlenirken sadece Sr elementinde ise tüketilme gözlenmektedir (Şekil 3.29). Böylece asidik ve nadiren de ortaç karakter gösteren Erdembaba volkanitlerinin kristalleşirken Ca-plajiyoklaz ve hornblend minerallerinin bünyesinde Ba, La, Th, Zr, Nb, Ti ve Rb elementleri girerek zenginleşme göstermişlerdir.



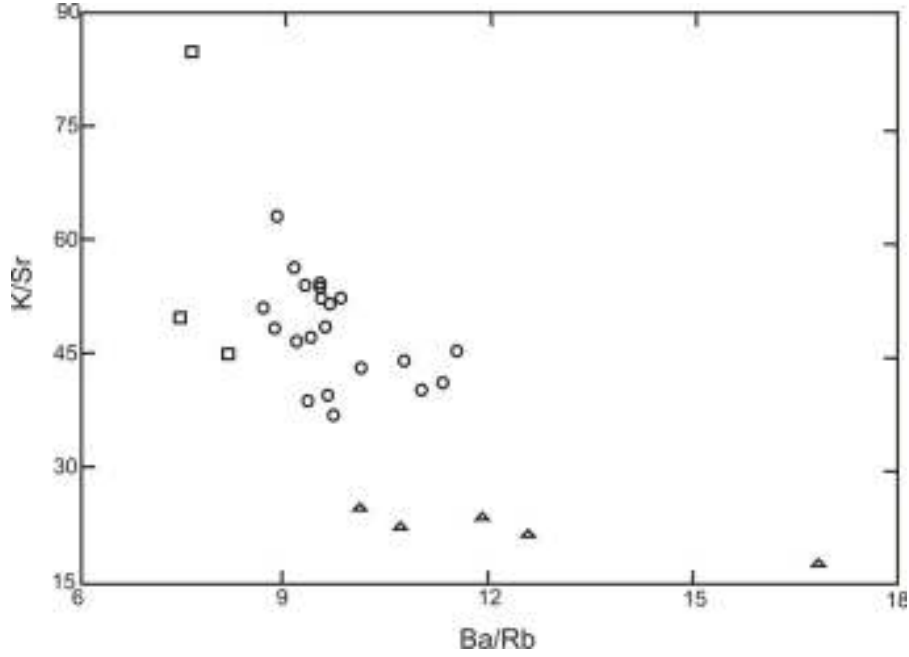


Şekil 3.28. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin ana element içeriklerinin SiO₂'ye göre olan oran diyagramlarındaki konumları.



Şekil 3.29. Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkanitinin eser element içeriklerinin SiO₂'ye göre olan oran diyagramlarındaki konumları.

Kuyucak ve Erdembaba volkanitleri arasındaki ilişki irdelendiğinde Kuyucak volkanitlerinin oluşumundan sonra oluşan Erdembaba volkanitinin dasitik ürünleri yükselirken Kuyucak volkanitini oluşturan bazik magma ile çok az da olsa etkileşime uğramış ve bunun neticesinde de ortaç karakterli ve magma karışımının ürünü olan trakiandezit ve trakidasitler oluşmuştur. Bu durum jeokimyasal olarak K/Sr'un Ba/Rb'a olan oran diyagramında da açıkça gözlenmektedir (Şekil 3.30).

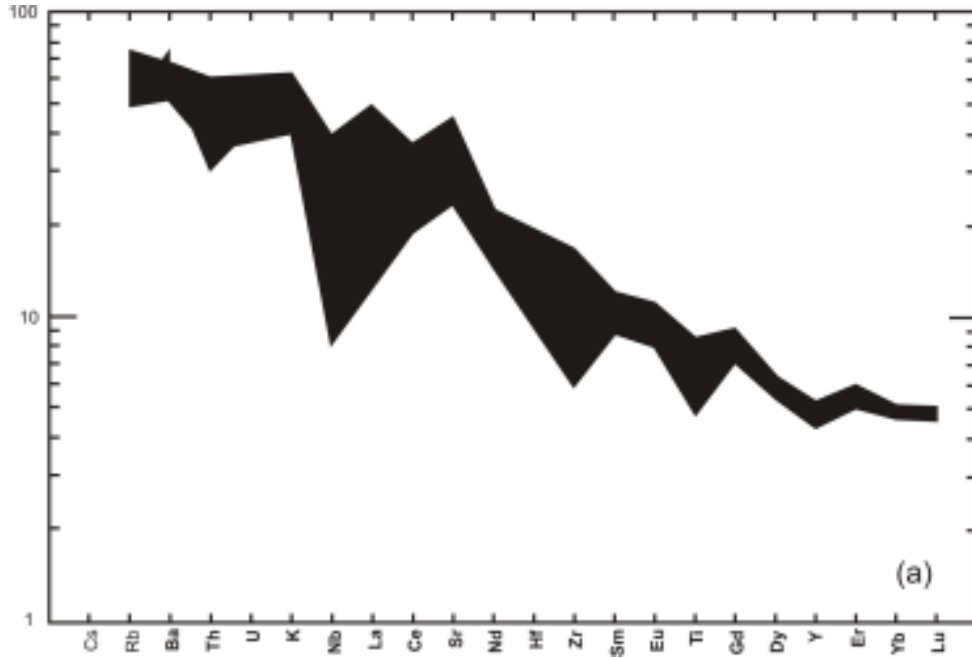


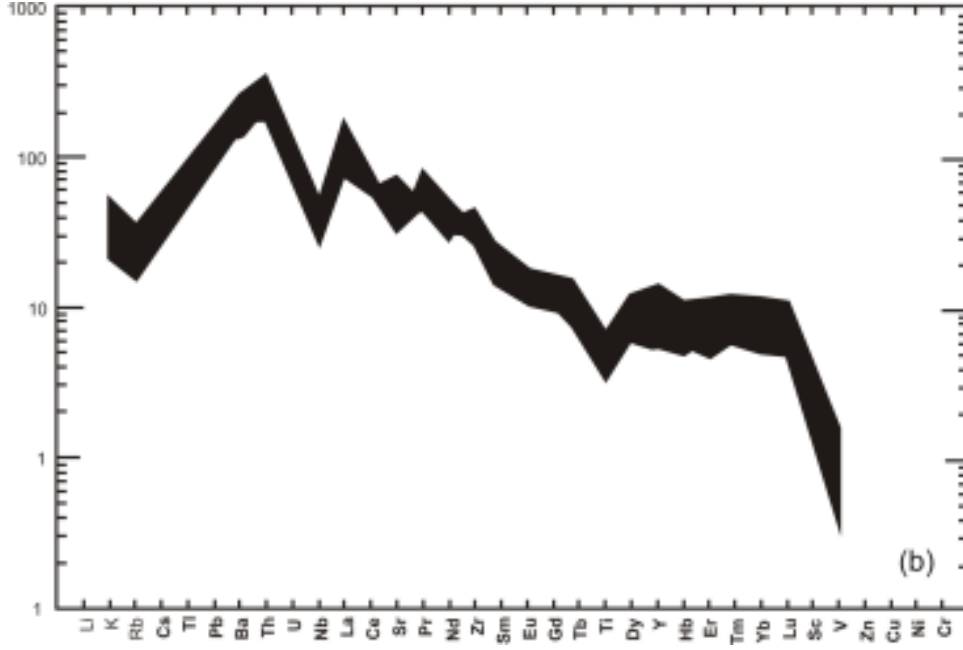
Şekil 3.30. Kuyucak volkaniti ve Erdembaba volkanitinin K/Sr – Ba/Rb değişim diyagramındaki konumları.

İlksel mantoya göre normalize edilmiş Kuyucak volkaniti ve Kondrite göre normalize (Sun and McDunough, 1989) edilmiş iz element profillerine baktığımızda (Şekil 3.31) her iki litodem biriminde de yaklaşık benzer dağılım desenleri gözlenmektedir. Bu dağılım desenlerindeki kalıcılığı yüksek elementlerdeki negatif anomali kabuksal etkileşimin bulunduğu kıtasal plaka içi volkanitlerde gözlenen negatif anomalilere benzerlik sunmaktadır. Bu özellik bölümsel ergime süreçleri sırasında Nb ve Ti gibi elementleri bünyesinde bulunduran fazların ergimeye katılmadığını ve bunların ilksel fazlarda tüketildiğini göstermektedir.

Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin kökenlerine baktığımızda ise bunlardan bazik karakterli Kuyucak volkanitlerinin manto kökeni ile ortalama kıtasal

kabuk kökenine yakın değerler gösterdiği eser element oran/oran diyagramlarında izlenmektedir (Şekil 3.32). Erdembaba volkanitlerinin ise oran/oran diyagramlarında tipik ortalama kıtasal kabuk değerlerinde olduğu izlenmektedir (Şekil 3.32). Kuyucak volkanitinin ise ara değerlerde olmasının nedeni de bu volkanizmanın yükselirken kıtasal kabukla olan etkileşimden kaynaklanmaktadır. Kısacası Kuyucak volkanitlerinin bir miktar kabuksal kirlenmeye maruz kaldığı yönündedir (Şekil 3.33). Çizelge 11’de Rollinson (1992) tarafından verilen ortalama değerler ve Çizelge 12’de de eser element oranları verilmiştir.

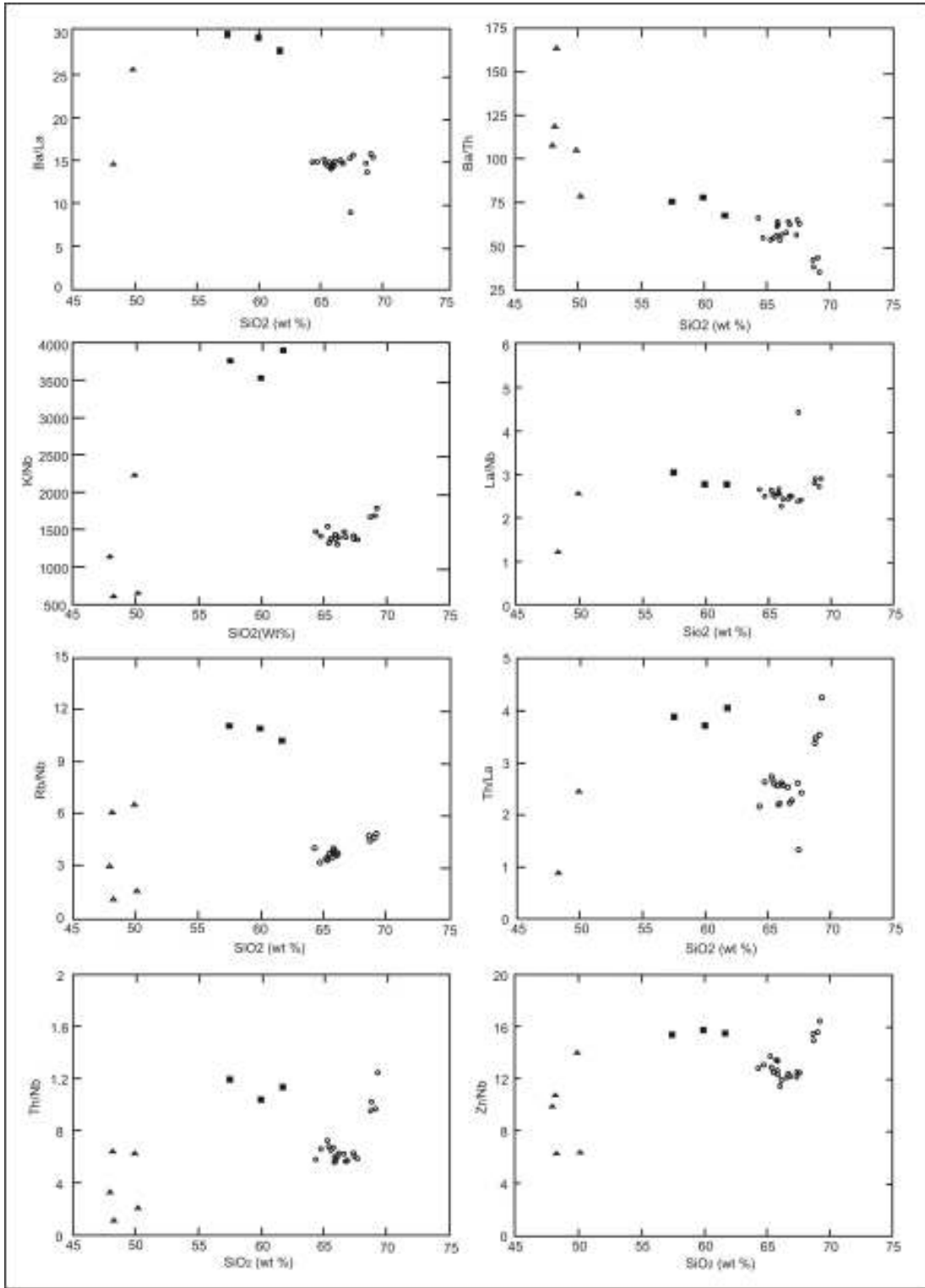




Şekil 3.31. İlkse mantoya göre normalize edilmiş Kuyucak volkaniti (a) ve Kondrite göre normalize edilmiş Erdembaba volkanitlerinin (b) örümcek diyagramındaki konumları.

Çizelge 11. Rollinson (1992) tarafından verilen eser elementlerin ortalama kıtasal kabuk ve manto değerleri.

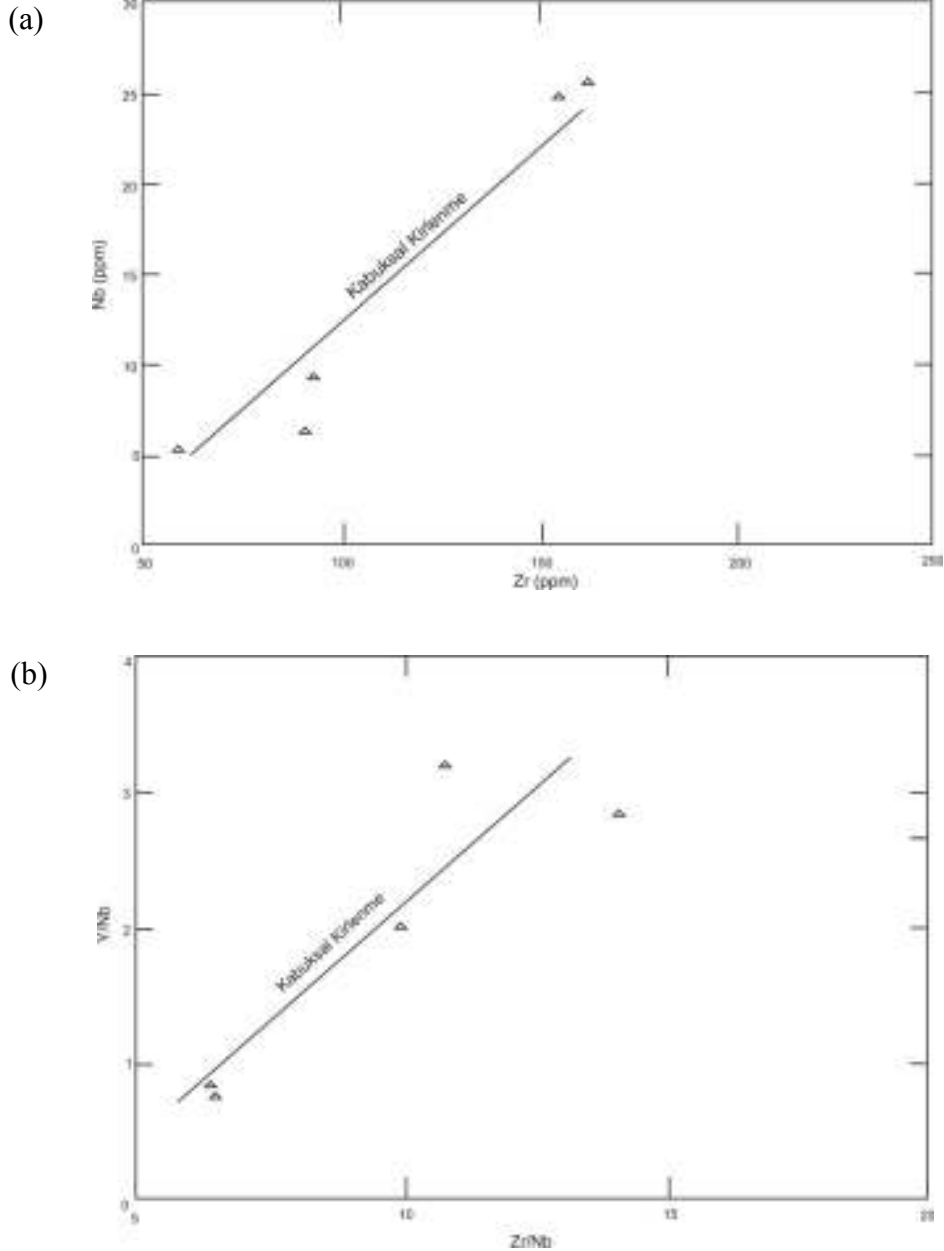
Element	Üst Kıtasal Kabuk	Alt Kıtasal Kabuk	Ortalama Kıtasal Kabuk	MORB (ilkse magma)
Rb	110	11	61	1
Ba	700	757	707	12
Th	10.50	0.42	5.70	0.20
K	27393	8301	17430	830
Nb	25	5	13	2.50
La	30	22	28	3
Sr	350	569	503	136
Zr	240	202	210	88
Ti	3597	2997.50	3597	8400



Şekil 3.32. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin kökensel yorumları için yapılan bazı eser elementlerin oran/oran diyagramındaki konumları.

Çizelge 12. Rollinson (1992) tarafından verilen bazı eser elementlerin oranları.

	Zr/Nb	La/Nb	Ba/Nb	Ba/Th	Rb/Nb	K/Nb	Th/Nb	Th/La	Ba/La
İlksel Manto	14.8	0.94	9	77	0.91	323	0.117	0.125	9.6
Kıtasal Kabuk	16.2	2.2	54	124	4.7	1341	0.44	0.204	25



Şekil 3.33. Kuyucak volkaniti örneklerinin Nb – Zr (a) ve Y/Nb – Zr/Nb (b) değişim diyagramındaki konumları.

4. TARTIŞMA

Anadolu'nun orta kesimi Geç Kretase-Erken Tersiyer döneminde Neotetis okyanusunun kollarının kapanması nedeniyle birkaç farklı kıtasal parçadan oluşmuştur (Şengör ve Yılmaz, 1981).

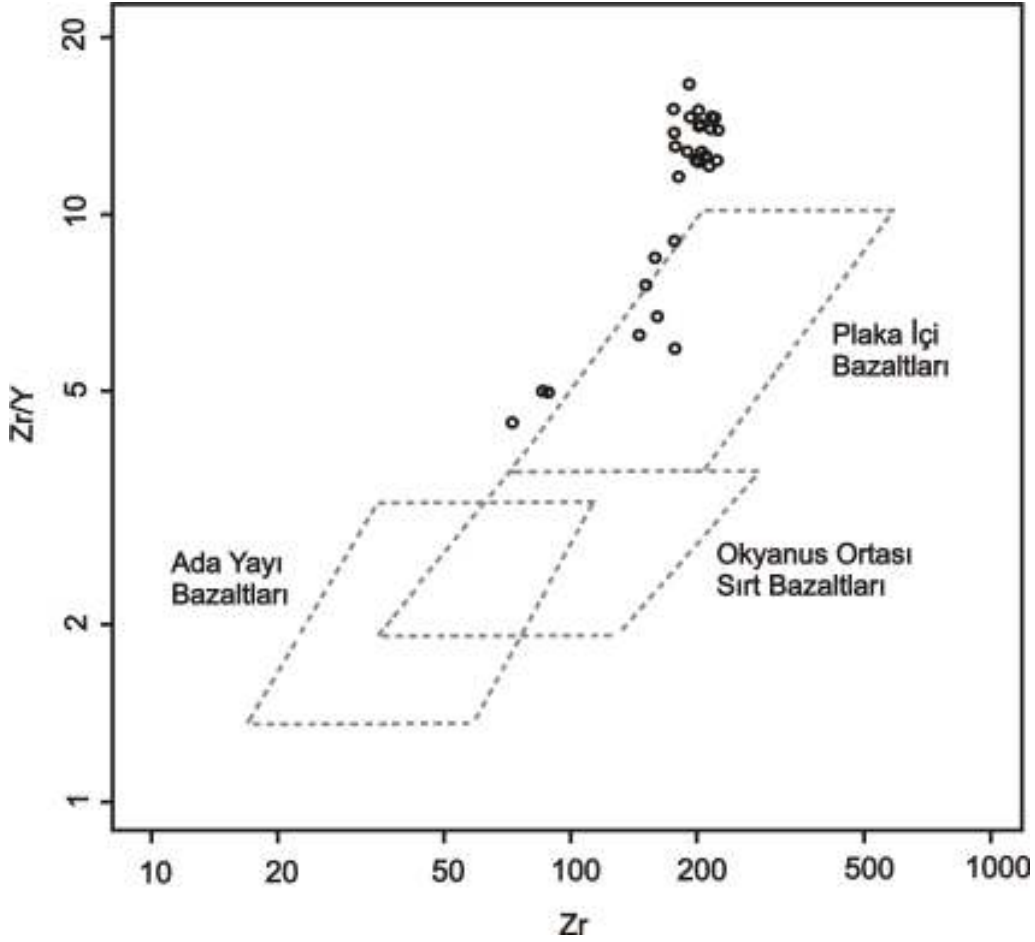
Neotetis okyanusunun kollarının farklı zamanlarda kapanması nedeniyle, kıtasal bloklar farklı tektonik, magmatik ve sedimanter gelişim göstermişlerdir. Hatta Neotetisin aynı kolu boyunca oluşan kapanma, kıtasal blokların rotasyonu yüzünden makas şeklini almıştır. Bölge ofiyolit yerleşimleri ve magmatik aktiviteler geçirerek karmaşık bir yapı kazanmıştır.

4.1. Çalışma Sahasının Petrojenetik Evrim Modeli

Çalışma sahası, Pontid Tektonik Birliği üzerinde ve Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzeyinde yer almaktadır. Bazik karakter sunan Kuyucak volkaniti ve asidik karakter sunan Erdembaba volkaniti örneklerinin ortamsal yorumlanması için yapılan Zr/Y – Y değişim diyagramında tüm örneklerin plaka içi bazaltları bölgesinde ve yakınında konumlandıkları gözlenmektedir (Şekil 4.1). Her iki litodem birimi de plaka içinde gerçekleşen bir yükselmenin ürünüdür.

Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin kökenlerine yönelik yapılan jeokimyasal çalışmalarda Erdembaba volkanitinin kıtasal kabuğun kısmi ergimesinin ürünü olduğu görülmektedir (Bkz. Şekil 3.32). Kuyucak volkaniti ise manto kökeni ile kabuksal köken değerleri arasında değerler sunmaktadır.

Rollinson (1992) tarafından kıtasal kabuk ve ilksel manto değerleri Çizelge 11 ve 12'de verilmiş olup Şekil 3.29'da bu ortalama değerler ile karşılaştırıldığında genellikle dasitik karakter sunan Erdembaba volkanitlerinin kıtasal kabuk kökenli oldukları, bazaltik karakter sunan Kuyucak bazaltının ise daha çok ilksel manto karakterine yakın değerler sunmakta olup, aynı zamanda da kabuksal kirlenmenin etkilerini gösterdiği açıkça görülmektedir (Bkz. Şekil 3.33).

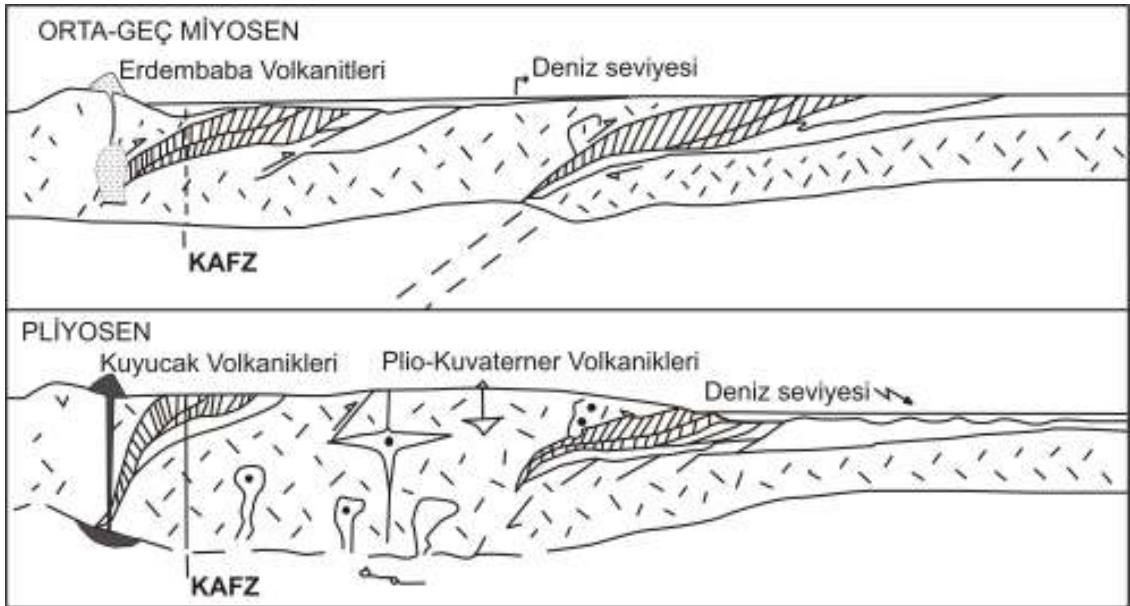


Şekil 4.1. Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin Zr/Y – Y değişim diyagramındaki konumları.

Bölgede görülen yapısal unsurlardan olan ve çalışma sahasının güneyinden geçmekte olan Kuzey Anadolu Fay Zonu KB-GD doğrultusunda uzanmaktadır. Bölgede görülen sıkışma tektoniğinin Neotetis okyanusunun kuzey kolunun kapanmasıyla gelişen evrim ile ilişkilidir (Barka., 1984; Yılmaz., 1985; Şengör ve diğ., 1985; Okay., 1989; Seymen., 1991, 1993; Tüysüz., 1993; Tüysüz ve Dellaloğlu., 1993; Rojay., 1993). Kuzey Anadolu Fay Zonu, Doğu Akdeniz’de Arabistan levhasının kuzeye hareketi sonucunda, Miyosen’de Avrasya levhasıyla çarpışmasıyla başlayan neotektonik dönemde gelişen en aktif fay kuşaklarından birisidir.

Neotetis okyanusunun kapanmasını takip eden evrede Anadolu levhası Pontid levhasının altına kuzeye doğru Geç Eosen – Oligosen döneminde dalmaktadır (Keskin, 2003; Şengör ve diğ., 2003; Şengör ve diğ., 2008). Anadolu levhasının Pontidlerin altına dalan kısım bir müddet sonra astenosferin içerisinde ergimeye başlamıştır.

Geç Miyosen döneminde ve sonrasında, K-G yönlü sıkışma ile Kuzey Anadolu Fay Zonu oluşmuştur. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun oluşması ile oluşan kırıklanmanın devamında bölgede Geç Miyosen döneminde gerçekleşen yükselmeye manto kökenli bazik karakterli Kuyucak volkanitleri yerleşmeye başlamıştır (Şekil 4.2). Kuyucak volkanitlerinin yerleşmesi esnasında kıtasal kabukla da etkileşime de uğramış ve jeokimyasal olarak da kabuksal kirlenmenin etkileri (Bkz. Şekil 3.30) gözlenmiştir. Daha sonra Pliyosen döneminde ise dalan kıtasal kabuktaki kısmi ergime olaylarının oluşmaya başlaması ve bölgede devam eden yükselmeye dasitik karakter sunan Erdembaba volkanitlerinin yerleşimi gerçekleşmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Çalışma sahasının petrojenetik evrim modeli.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu yüksek lisans tez çalışmasının amacı bölgede bulunan Neojen yaşlı iki birim olan Kuyucak volkanitleri ve Erdembaba volkanitlerinin petrografik ve jeokimyasal olarak açıklanmasıdır.

Kelkit vadisi boyunca Reşadiye-Mesudiye arasında yaklaşık 180 km²'lik çalışma sahası içerisinde Üst Kretase yaşlı Mesudiye Formasyonu ve onu da sırasıyla uyumsuz olarak üzerleyen Kuyucak volkanitleri ve Erdembaba volkanitleri bulunmaktadır. Bu yüksek lisans tez çalışmasının asıl amacı Üst Miyosen ve Pliyosen yaşlı volkanitlerin petrografik ve petrolojik olarak açıklanmasıdır.

Mesudiye-Reşadiye arasında yüzlek veren Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinden Kuyucak volkaniti, bazalt ve trakibazalt bileşiminde kalkalkali-alkali sınırında bulunurken, Erdembaba volkanitleri ise hakim olarak kalkalkalin karakterli dasitik kayalardan oluşmakta olup, nadiren de trakidasit ve trakiandezit bileşimindedir. Üst Miyosen yaşlı Kuyucak volkaniti ve Pliyosen yaşlı Erdembaba volkanitleri bir volkanik patlamanın ürünü olup, aynı zamanda piroklastik ürünleri ile de karakteristiktir. Özellikle Kuyucak volkanitlerinin volkan bombası boyutunda iri piroklastik ürünleri olduğu gibi daha ince taneli ürünleri de bulunmaktadır ve aynı zamanda Kuyucak volkaniti kayaları yer yer yastık yapısı da sunmaktadır. Böylece Kuyucak volkanitleri volkanik aktivitesinin kısmen sulu bir ortama akmış olabileceğini de söyleyebiliriz. Çok kısıtlı alanda yüzlekler sunan Kuyucak volkaniti için Kuyucak köyü ve civarının çıkış noktası olabileceği görüşü hakimdir.

Kuyucak volkaniti üzerine uyumsuz olarak gelen Pliyosen yaşlı Erdembaba volkanitleri ise genellikle dasitik kayalardan oluşmaktadır. Erdembaba volkanitleri de bir volkanik patlamanın ürünü olup Erdembaba tepe ve civarının çıkış merkezi olduğu anlaşılmaktadır.

Erdembaba volkanitleri yerleşirken bir miktar bazik karakterli bir volkanizma olan Kuyucak volkaniti ile karışıma uğrayarak trakidasit ve trakiandezitik kayaları oluşturmuştur. Çok az oranda gerçekleşmiş olan magma karışımının kanıtları petrografik ve jeokimyasal olarak izlenmiştir.

Kuyucak ve Erdembaba volkanitlerinin kökenlerine baktığımızda jeokimyasal diyagramlarda da açıkça görüldüğü gibi, Erdembaba volkanitleri kıtasal kabuğun kısmi ergimesinden oluşurken Kuyucak volkaniti ise manto kökenli olup yerleşimi esnasında kıtasal kabuktan kirlenmeye uğramıştır.

Bölgedeki kristalin kayalardan daha önce yapılmış bir jeokronolojik yaş verisinin olmaması büyük bir eksikli olarak göze çarpmaktadır. Bu çalışma da hem Kuyucak volkanitleri hem de Erdembaba volkanitlerinde Ar-jeokronolojisi yapılması amaçlanmış olmakla beraber sonuçlar yurtdışındaki laboratuvarlarda ki doluluk ve Ar-Jeokronolojisi işlemlerinin uzun sürmesinden kaynaklı olarak bu çalışmaya yetiştirilememiştir. Sonuçların gelmesi durumunda bu çalışma kapsamında bölgeyle ilgili yapılacak makalelerde Ar-Jeokronolojisi yaş verilerine de yer verilecektir.

6. KAYNAKLAR

Alp, D., 1972. Amasya yöresinin jeolojisi. İstanbul Üniv., Fen Bilimleri Monografileri, Doktora Tezi, 22, 101 s, İstanbul.

Arpat, E., ve Şaroğlu, F., 1975. Türkiye'dekş bazı önemli genç tektonik olaylar. T.J.K. Bülteni, 18, 91-100.

Barka, A.A., 1984. Kuzey Anadolu Fay Zonundaki bazı Neojen-Kuvaterner havzalarının jeolojisi ve tektonik evrimi. Ketin Sempozyumu, T.J.K. Özel Baskısı, s. 209-227.

Barka, A., Akyüz, H.S., Cohen, H.A. and Watchorn, F., 2000. Tectonic evolution of the Niksar and Taşova-Erbaa pull-apart basins, North Anatolian Fault Zone: their significance for the motion of the Anatolian block. Tectonophysics, 322, 243-264.

Baykal, F., 1947. Zile-Tokat-Yıldızeli Bölgesinin Jeolojisi. İstanbul Üniv. Fen Fakültesi Mecm., Seri B, Cilt 12, No 3, 191-209.

Blumenthal, M.M., 1950. Beitræge zur Geologie des Landschaften am Mittleren und unteren Yeşilirmak (Tokat, Amasya, Havza, Erbaa, Niksar), M.T.A. Yayınları, Seri D, No 4, 153 s.

Bozkurt, E., 1990. Geology of the Almus Fault Zone (AFZ) (Almus-Tokat). M.S. Thesis, M.E.T.U., 118p., Ankara.

Bozkurt, E., and Koçyiğit, A., 1995. Almus Fault Zone: Its age, total affset and relation to The North Anatolian Fault Zone. Turk. J. Earth. Sci., 4: 93-104.

Bozkurt, E., and Koçyiğit, A., 1996. The Kazova Basin: an active negative flower structure on the Almus Fault Zone, a splay fault system of the North Anatolian Fault Zone, Turkey. Tectonophysics, 265, 239-254.

Dirik, K., 1991. Tectono-stratigraphy of the Vezirköprü Area (Samsun-Turkey): PhD. Thesis. METU (yayınlanmamış).

- Dirik, K., 1994.** Kuzey Anadolu Transform Fay Zonunun Beşpınar-Havza kesimindeki neotektonik özellikleri. MTA Derg., 116, 37-50.
- Ercan, T., ve Gedik, A., 1983.** Pontidlerdeki Volkanizma. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 18, 3-22.
- Erentöz, C., 1950.** Türkiye Jeoloji Haritası 1:100.000 ölçekli Reşadiye 44-2 paftası: M.T.A. Enst., Ankara (yayınlanmamış).
- Erkan, Y., 1994.** Kayaç oluşturan önemli minerallerin mikroskopta incelenmesi. TMMOB Jeol. Müh. Odası, Yayın No:42.
- Gedik, A., Korkman, S ve Ercan, T., 1983.** Orta Karadeniz (Samsun-Sinop) havzasındaki volkanitlerin petrolojisi ve bölgesel yayılımı. MTA Raporu.
- Gedikoğlu, A., 1970.** Etude geologique de la region de Gököy (Province D'Ordu – Turquie): These de doctorat, Grenoble (yayınlanmamış).
- Genç, Ş., Kurt, Z., Küçümen, Ö., Cevher, F., Saraç, G., Acar, Ş., Bilgi, C., Şenay, M., ve Poyraz, N., 1991.** Merzifon (Amasya) dolayının jeolojisi. MTA Raporu, Rapor No: 9527, 214s (yayınlanmamış).
- Göksu, E., 1960.** 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Samsun paftası açıklaması: M.T.A. Enst., Ankara.
- Hibbard, MJ., 1991.** Textural anatomy of twelve magma mixed granitoid systems: in Didier, J and Barbarin, B. (eds), Enclaves and Granite Petrology, Development in Petrology, Elsevier, 431-444.
- Hibbard, MJ., 1995.** Petrography to Petrogenesis. Prentice Hall: Englewood Cliffs.
- Irvine, T.N., and Barager, W.R.A., 1971,** Major and trace element abundances in volcanic rocks and orogenic areas. Bull. Geol. Soc. A., 83, 29-40.
- Kaymakçı, N., White, S.H., and Van Dijk, P.M., 2000.** Paleostress inversion in a multi-phase deformed area: Kinematic and structural evolution of the Çankırı Basin (Central Turkey): Part 1 In: Bozkurt, E., Winchester, J.A. and Piper, J.D.A. (eds)

Tectonics and Magmatism in Turkey and its Surrounding. Geol. Soc. London, Special Publ. 173, 445-473.

Kaymakçı, N., Deurmeijer, C.E., Langereis, C., White, S.H., and Van Dijk, P.M., 2003. Paleomagnetic evolution of the Çankırı Basin (Central Turkey): implications for oroclinal bending due to indentation. Geol. Mag. 140, 343-355.

Keskin, M., 2003. Magma generation by slab steepening and breakoff beneath a subduction-accretion complex: An alternative model for collision-related volcanism in Eastern Anatolia, Turkey. Geophysical Res. Lett. Vol, 30 No: 24, 8046, doi: 10, 1029/2003GL018019.

Koçbulut, F., 2004. Göynücek-Gediksaray Kuzeyinde (GB Amasya) Ezinepazarı-Sungurlu Fayı'nın Neotektonik Özellikleri. C.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, 188s. (yayınlanmamış).

Le Bas, M.J., Le Maitre, R.W., Streckeisen, A and Zanettin, B., 1986. A Chemical Classification of Volcanic Rocks Based on the Total Alkali-Silica Diagram. Journal of Petrology. Oxford. Vol.27, p.745-750.

Le Maitre, R.W., Bateman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre, J., Lebas, M.J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sorensen, H., Streckeisen, A., Woolley, A.R., Zanettin, B., 1989. A Classification of Igneous Rocks and Glossary of Terms. Blackwell: Oxford.

MacKenzie, W.S., and Guilford, C., 1980. Atlas of rock forming minerals in thin section. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Okay, A., 1955. Sivas ile Tokat arasındaki bölgenin jeolojik etüdü. İ.Ü. Fen Fakültesi Mecm., Seri B, XX, 95-108.

Okay, A., 1989. Tectonic units and sutures in the Pontides, Northern Turkey. Tectonic evolution of the Tethyan Region (Ed. Şengör, A.M.C.) NATO ASI Series C: Mathematical and Physical Sciences, 259, 109-116, Kluwer Academic Publishers.

Özcan, A., Erkan, A., Keskin, E., Oral, A., Özer, S., Sümengen, M, ve Tekeli, O., 1980. Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi arasının temel jeolojisi. M.T.A. Derleme Rapor No: 6722, 136s., (yayınlanmamış).

Öztürk, A., 1979. Ladik-Destek yöresinin stratigrafisi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 22, 27-34.

Pamir, H.N., Erentöz, C, ve Göksu, E., 1974. 1/500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası (Samsun paftası) MTA yayını 18s.

Peccerillo, A and Taylor, S.R., 1976. Geochemistry of Eocene calc-alkaline volcanic rocks from Kastamonu area, Northern Turkey: Contr. Mineral. Petrol., 68, 63-81.

Rickwood, P.C., 1989. Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. Lithos, 22, 247-263.

Rojay, B., 1991. Late Cretaceous tectono-stratigraphic evolution of a forearc basin in Northern Anatolia, Amasya Basin, Turkey. Abstract in Tethyan Workshop, Edingburg.

Rojay, B., 1993. Tectonostratigraphy and neotectonic characteristics of the Southern Margin of Merzifon-Suluova basin (Central Pontides, Amasya). PhD. Thesis, M.E.T.U., 214p, Ankara.

Rollinson, H.R., 1992. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation. Copublished in the United States with John Wiley & Sons, Inc., New York. P, 242.

Seymen, İ., 1975. Kelkit vadisi kesiminde Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Tektonik Özelliği: Doktora Tezi, İ.T.Ü. Maden Fak. Yayını, 192s.

Seymen, İ., 1993. Mecitözü dolayının stratigrafik gelişimi. A.Suat Erk Jeoloji Sempozyumu bildirileri, A.Ü. Fen Fak., Jeoloji Müh. Böl., 129-141, Ankara.

Sun, SS and McDonough, WF., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In Magmatism in Ocean

Basins, Saunders AD, Norry MJ (eds). Geological Society London, Special Publication 42: 161-180.

Şengör, A.M.C., ve Yılmaz, Y., 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach: *Tectonophysics*, V.75, p. 181-241.

Şengör, AMC., Görür, N., and Şaroğlu, F., 1985. Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. In: Biddle, K.T., Christie-Blick, N. (Eds), *Strike*Slip Deformation Basin Formation and Sedimentation*. Soc. Econ. Palaeontol. Mineral. Spec. Publ., 37, 227-264.

Şengör, AMC., Özeren, M.S., Zor, E., and Gene., T, 2003, East Anatolian high plateau as a mantle-supported, N-S shortened domal structure, *Geophys, Res, Lett.*, 30 (24), doi: 10, 1029/2003GL017858, 2003.

Şengör, AMC., Özeren, M.S., Keskin, M., Sakıncı, M., Özbakır, A.D., and Kayan, İ., 2008, Eastern Turkish high plateau as a small Turkic-type orogen: Implications for post-collisional crust-forming processes in Turkic-type orogens. *Earth Science Reviews*, 90 (2008) 1-48.

Tüysüz, O., 1993. Tectonic evolution of apart of the Tethside orogenic collage: The kargı Masif, Northern Turkey. *Tectonics*, 9, 141-160.

Tüysüz, O., ve Dellaloğlu, A.A., 1992. Çankırı Havzasının Tektonik birlikleri ve jeolojik evrimi. *Türkiye 9.Petrol Kongresi*.

Tatar, O., 1993. Neotectonic Structures in the East-Central Parts of the North Anatolian Fault Zone., PhD. Thesis, Univ. Keele, England.

Temiz, H., Tatar, O., ve Tutkun, S.Z., 1993. Niksar-Erbaa havzaları paleotektonik dönem kayalarının stratigrafisi. *A.Suat Erk Sempozyumu bildirileri*, A.Ü. Fen Fak., Jeoloji Müh. Böl., 157-170, Ankara.

Terlemez, İ., ve Yılmaz, A., 1980. Ünye-Ordu-Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan yörenin stratigrafisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, C. 23, 179-191, Ağustos 1980.

Terzioğlu, M.N., 1986. Doğu Karadeniz Bölgesinde Pliyosen Yaşlı Erdembaba Volkanitlerinin Petrolojisi ve Kökensel Yorumu. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, C. 29, 119-133, Şubat 1986.

Tokel, S., 1977. Doğu Karadeniz Bölgesinde Eosen Yaşlı Kalkalkalen Anzeditler ve Jeotektonizma. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bült., 20, 49-54.

Üstüntaş, A., 1997. Zile (Tokat) batısında Uzunköy çevresinin jeolojisi ve tektonik özellikleri. Doktora Tezi, Fırat Üniv. Fen Bil. Enst., 118s, (yayınlanmamış).

Üstüntaş, A., ve İnceöz, M., 1999. Zile (Tokat) batısında Uzunköy çevresinin stratigrafisi, TJK Bült., 42, 69-83.

Yardley, B.W.D., MacKenzie, W.S., and Guilford, C., 1990. Atlas of metamorphic rocks and their textures. John Wiley and Soons, Inc, New York.

Yılmaz, Y., 1985. Türkiye'nin jeolojik tarihinde magmatic etkinlik ve tektonik evrimle ilişkisi. TJK Ketin Sempozyumu, 20-21 Şubat 1984, 63-81.

Yılmaz, S., ve Boztuğ, D., 1994. Granitoyid Petrojenezinde Magma Mingling/Mixing Kavramı. Türkiye'den bazı örnekler, Jeoloji Müh. Der. 44-45, 1-20.

7. ÖZGEÇMİŞ

11 Ocak 1985’de İstanbul’da doğmuş, ilk, orta, lise eğitimlerini İstanbul’da çeşitli okullarda tamamladıktan sonra 2002 yılında eğitimine başladığı Cumhuriyet Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünden 2006 yılında mezun olmuştur. Yine 2006 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Mineraloji-Petrografi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır.