



Çarpışma Sonrası Kalk-Alkalin Yozgat Volkaniklerinin Petrolojisi

(*Petrology of Post-Collisional Calc-Alkaline Yozgat Volcanics*)

Canan TİRYAKI¹, Taner EKİCİ²

1. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 58140, Sivas

2. Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas
(tanere7@gmail.com)

ÖZ

Yozgat Volkanitleri Orta Anadolu'daki Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı içerisinde, Yozgat ilinin ise kuzey-batısında yer almaktadır. Orta-Üst Eosen yaşlı Yozgat Volkanitleri bazaltik andezit, andezit ve dasitlerden oluşmaktadır. Yozgat Volkanitleri kalk-alkalin karakter sergilemekte olup, elek dokulu plajiyoklaz fenokristalleri ve epitaksitik kuvars ksenokristalleri ile magma karışımının varlığını ispat etmektedir. Ayrıca jeokimyasal incelemeler sonucunda, bazaltik andezitlerden andezitlere doğru olivin+klinopiroksen, andezitlerden dasitlere doğru ise plajiyoklaz+hornblend fraksiyonel kristalleşmesi görülmüştür. Ayrıca kısmi ergime ve kabuksal kirlenmenin etkileri de jeokimyasal olarak izlenmiştir.

Orta Anadolu'da Santoniyen-Kampaniyen döneminde Neo-Tetis okyanusunun kuzey kolu Avrasya levhasının altına dalmaktadır. Bu dalma batma olayının devamında ise kıta-kıta çarpışması ile İzmir-Ankara-Erzincan Sütur zonu oluşmuştur. Alt-Orta Eosen döneminde alt kıtasal kabuğun kısmi ergimesi ile Yozgat Volkanitleri'ni oluşturan dasitik kayalar oluşurken bazaltik kayalar ise manto kökenli olarak oluşmuştur. Bu bazik ve asidik volkanik kayaların homojen karışımıyla da ortaç bileşimli andezitik kayaların oluştuğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çarpışma sonrası, kalk-alkalin, petroloji, Yozgat Volkanikleri

ABSTRACT

Yozgat Volcanics is located in Central Anatolian Crystalline Complex within central Anatolia, and in the northwest of the province of Yozgat. Middle-Upper Eocene Yozgat Volcanics are composed of basaltic andesite, andesite and dacite. Yozgat Volcanics show calc-alkaline character which presence of plagioclase phenocryst with sieve texture and epitaxitic quartz xenocrystals prove magma mixing. Besides, geochemical analyses show that there are olivine-clinopyroxene fractionation from basaltic andesite to andesite, and plagioclase-hornblende fractionation from andesite to dacite. In addition to that

it has been observed that there is a signature of partial melting and continental contamination during magma evolution based on geochemical analysis.

The northern branch of Neo-Tethys subducted beneath of Eurasia plate in central Anatolia in stage of Santonian-Campanian. Following this subduction event İzmir-Ankara Suture Zone occurred due to continent-continent collision. Lower-Middle Eocene basaltic rocks originated from mantle dasitic rocks originated partial melting of lower continental crust respectively. It has been thought that andesite was formed by homogeneous mixing of basic and acidic volcanic rocks.

Keywords: Calc-alkaline, petrology, post-collision, Yozgat Volcanics

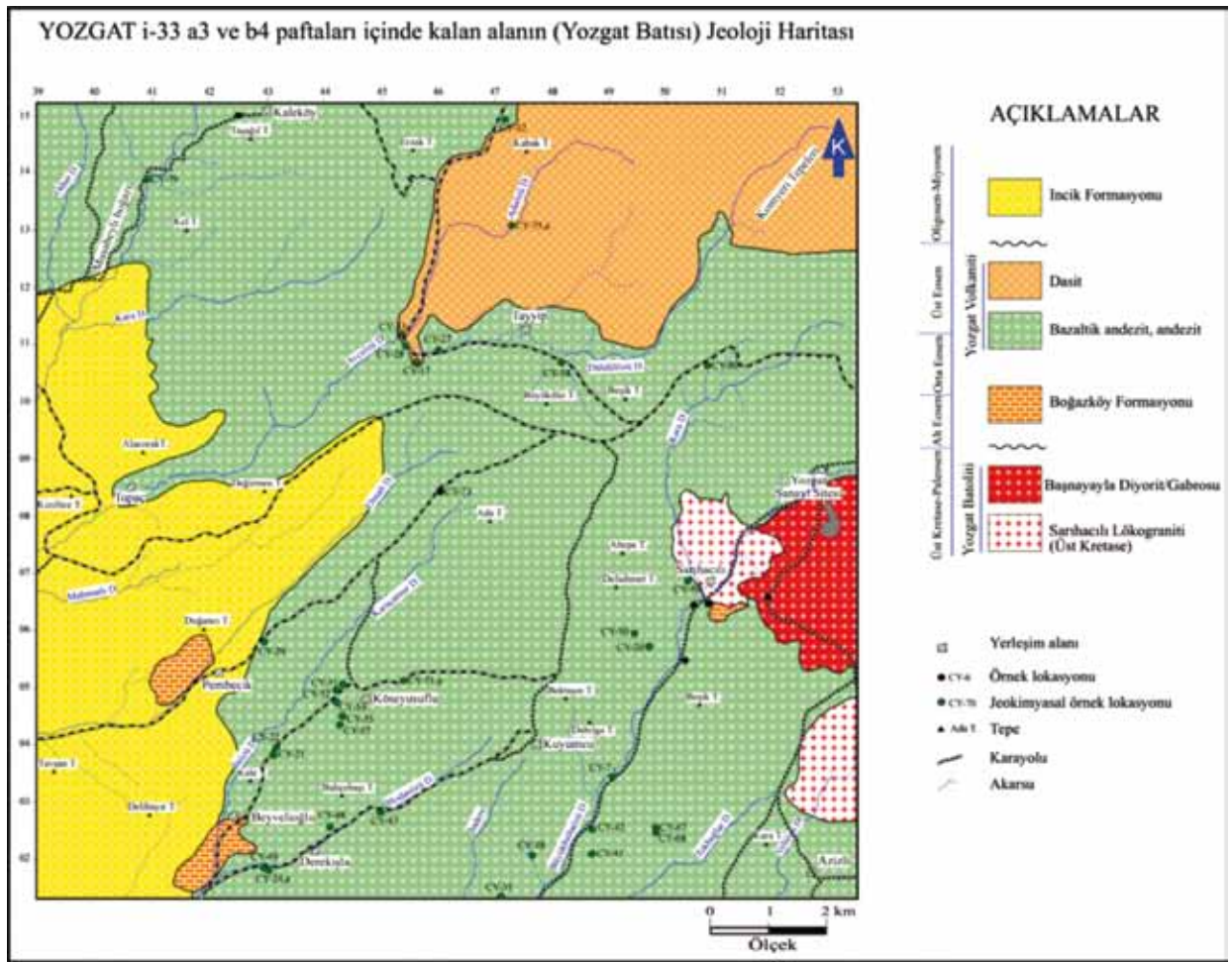
GİRİŞ

Orta Anadolu Kristalin Kompleksi'nin bir parçası olan Yozgat Volkanitleri batıda Tuzgölü fayı, doğuda Ecemiş fayı ve kuzeyde İzmir-Ankara-Erzincan Sütur Zonu ile kuşatılmıştır. Yozgat Volkanitleri aynı zamanda Neotetis okyanusunun kapanma ürünü olan ofiyolitli kayaçlar tarafından da kuşatılmakta olup, Orta Anadolu'da geniş yüzlekler vermektedir (Göncüoğlu vd., 1991; Alpaslan ve Temel, 2000) (Şekil 1).

Orta Anadolu kıta içi kökenli bir havza olup, Anadolu ve Pontid levhaları arasındaki kıta-kıta çarpışmasından sonra oluşan açılma rejiminin bir sonucu olarak oluşmuştur (Erdoğan

vd., 1996; Görür vd., 1998; Çemen vd., 1999; Alpaslan ve Temel., 2000). Yozgat baseni Üst Kretase-Paleosen döneminde oluşmuş olan granitik ve volkanosedimanter birimlerin Geç Paleosen-Lütesiyen döneminde çarpışmasını takip eden dönemde çarpışması sonrası ürünler olarak oluşmuştur (Göncüoğlu, ve Türeli., 1994; Erdoğan vd., 1996; Ekici ve Boztuğ., 1997; Tatar ve Boztuğ., 1997; Boztuğ., 2000).

Orta-Üst Eosen yaşlı Yozgat Volkanitleri Üst Kretase-Paleosen yaşlı Yozgat Batoliti üzerine uyumsuz olarak akmış ve Oligosen-Miyosen yaşlı İncik Formasyonu tarafından da uyumsuz olarak üzerlenmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının jeoloji haritası.

Figure 1. Geologic map of the study area.

JEOLJİK KONUM

Yozgat Volkanitleri; bazaltlardan, dasitlere kadar geniş bir kompozisyon sunmakta olup, bu birimler, lav akıntıları ve bunların piroklastik türevlerinden meydana gelmektedir (Alpaslan ve Temel, 2000). Çalışma alanında oldukça geniş yüzlekler veren Yozgat Volkanitleri; bazaltik andezit, andeazit ve dasitlerden oluşmaktadır. Bazaltik andezitler çoğunlukla kahverengimsi siyah ve morumsu bir renk aralığı sunmakta olup, el örneği düzeyinde

yer yer altere ve ince tanelidir. Bazaltik andezitler içinde fenokristal düzeyinde tanınabilen bileşenler; Işığ düzgün yüzeyleri boyunca yansıtan, grimsi-beyaz renkli, çubuğumsu prizmatik biçimli, yarı özşekilli/özşekilli plajiyoklaz mineralleridir. Mafik bileşen olarak ise; Siyah renkli ve prizmatik biçimli hornblend ve/veya piroksen fenokristalleri tanınabilmektedir. Bazaltik andezitler, karasal volkanizmayı karakterize eden sütun yapısı gösterirken, bazı kayaç örneklerinde de çok tipik badem dokusu görülmüştür.

Çalışma sahasındaki volkanik birimler içerisinde en fazla yayılım gösteren andezitler, el örneği düzeyinde grimsi-yeşil ve bazen siyahımsı bir renk göstermektedir. Yer yer altere olan bu birim çoğunlukla ince taneli olup, fenokristal boyutunda tanınabilen bileşenler; Işığı düzgün yüzeyleri boyunca yansıtan, grimsi-beyaz renkli, çubuğumsu prizmatik biçimli, yarı özşekilli/özşekilli, plajiyoklaz mineralleri ile siyah renkli, prizmatik biçimli, hornblend mineralleri ve siyah renkli, levhamsı biçimli biyotit mineralleridir. Andezitler yer yer yastık yapılı lavlar şeklinde de gözlenmiştir. Bu durum paleocoğrafya düşünüldüğünde, volkanizmanın kısa bir süreliğine sulu bir ortama aktığını ispat etmektedir. Yozgat Volkanitleri'nin en genç litodem birimini oluşturan dasitler el örneği düzeyinde, kahverengimsi-gri ve gri renklerde gözlenen bu birim yer yer altere ve oldukça ince tanelidir. Birim içerisinde tanımlanabilen bileşenler; balmat görünümlü, ışığı yansıtmayan özşekilsiz kuvars mikrofeno-kristalleri ve ışığı düzgün yüzeyleri boyunca yansıtan, grimsi-beyaz renkli, çubuğumsu prizmatik biçimli, yarı özşekilli/özşekilli plajiyoklaz mikrofeno-kristalleridir. Mafik bileşen olarak ise, siyah renkli ve prizmatik biçimli, hornblend mikrofeno-kristalleri tanınabilmektedir.

Yozgat Volkanitleri, Alt-Orta Eosen yaşlı Boğazköy Formasyonu üzerine uyumlu olarak gelmektedir. Aynı zamanda Yozgat Volkanitleri, Boğazköy Formasyonu'nu yer yer keser durumdadır. Bu stratigrafik bilgiler ışığında ve daha önceki çalışmalara (Chaput, 1947; Lahn, 1949; Bailey-McCallien, 1950; Ketin, 1955; Moorhouse, 1969; Ketin, 1966; Büyükönel, 1973; Eichelberger, 1975; Tümer ve Remzi, 1975; Brooks, 1978; Dungan ve Rhodes, 1978; Büyükönel, 1979; Luhr ve Carmichael, 1980;

Kuo ve Kirkpatrick, 1982; Pitcher, 1983; Cox, vd., 1984; Hibbard, 1995; Aydar and Gourgard, 1998; Alpaslan ve Temel, 2000; Kadioğlu vd., 2003; Alpaslan vd., 2005; Kuşçu vd., 2010) dayanılarak, Yozgat Volkanitleri Orta-Üst Eosen olarak yaşlandırılmıştır.

ANALİTİK YÖNTEMLER

Jeokimyasal analizi yapılan 33 adet kayaç örneğinin petrografik ince kesitleri yapılmıştır. İnce kesitlerin mineralojik-petrografik incelemeleri, alttan aydınlatmalı Nikon Eclipse 50i POL tipi binoküler araştırma mikroskopunda, Moorhouse (1969), Erkan (1972, 1994 a), MacKenzie ve Guilford (1980), Yardley vd., (1990) tarafından tanımlanan ölçütlere göre gerçekleştirilmiştir.

Jeokimyasal yöntemlerle incelenecek olan kayaç örnekleri, öncelikle, kırma-öğütme-eleme laboratuvarlarında, Fritsch marka çeneli kırıcı ile 0.5 cm'den daha küçük tane boyuna getirilmiştir. Daha sonra, silikon-karbid havanlı titreşimli değirmen (vibrating mill) ile, 200 mesh elek altına geçebilecek tane boyu (pudra) elde edilinceye kadar öğütülmüştür. Ayrıca bu örneklerin tüm kayaç ana, eser ve nadir toprak elementi (REE) analizleri fusion-ICP-MS yöntemiyle Kanada'da ACME laboratuvarlarında, yaptırılmıştır.

PETROGRAFI

Yozgat Volkanitleri yapılan petrografik ve jeokimyasal incelemeler sonucunda bazaltik andezit, andezit ve dasitlerden oluşmaktadır.

Bazaltik Andezit

Çalışma sahasında oldukça geniş yüzlekler sunan bazaltik andezitler, el örneği düzeyinde çoğunlukla kahverengimsi, siyah ve morumsu

bir renk aralığı sunmaktadır. Oldukça ince taneli olan kayaçta koyu renkli bir hamur kısmı bulunmakta ve hamur içerisinde ince tanecikler şeklinde gözlenen koyu renki mineraller gözle kolaylıkla tanınmamaktadır. Genellikle hipokristalin porfirik dokunun gözlendiği bazaltik andezitlerde, yer yer holokristalin porfirik ve daha az oranda da hipohiyalin porfirik doku da gözlenmektedir. Bazaltik andezitlerin mineralojik bileşimleri; olivin, plajiyoklaz, piroksen (ojit) ve çok az da amfibol (hornblend) minerallerinden oluşmaktadır. Bu mineraller kayaçta, fenokristal ve mikrofeno-kristaller şeklinde gözlenmektedir. Kayacın hamur kısmı ise, çoğunlukla plajiyoklaz, yer yer olivin ve piroksen (ojit) mikrolitlerinden oluşmakta olup, çok az miktarlarda volkan camı içermektedir.

Plajiyoklaz mineralleri genellikle mikrofeno-kristaller ve mikrolitler şeklinde gözlenmekte olup nadiren iri fenokristal şeklinde de görülmektedir. Plajiyoklazlar renksiz, çoğunlukla çubuğumsu prizmatik biçimli ve polisentetik ikizlenmeli olarak gözlenmektedirler. Bazı plajiyoklaz fenokristallerinde, camı malzemeden oluşan ve yer yer killeşmiş elek dokulu bir iç kısım ve onu çevreleyen temiz bir dış kısım tipik olarak izlenmektedir (Şekil 2a). Bu özellik magma karışım dokularından olan plajiyoklazlarda süngerimsi hücreli (spongy-cellular texture) erime-çözünme dakusu olan homojen magma karışması anlamına gelen magma mixing dokusudur (Pitcher, 1983; Hibbard, 1991, 1995; Yılmaz ve Boztuğ, 1994).

Andezit

Çalışma sahasındaki Orta-Üst Eosen yaşlı Yozgat Volkanitleri içerisinde en geniş yayılıma sahip olan andezitler el örneği düzeyinde, grimsi-yeşil

ve bazen de siyahımsı bir renk göstermektedirler. Oldukça ince taneli olan kayaç örnekleri içerisinde ışığı düzgün yüzeyleri boyunca yansıtabilen gri-beyaz renkli plajiyoklaz mineralleri çok az tanınabilirken, diğer mineraller çıplak gözle tanınmamaktadır.

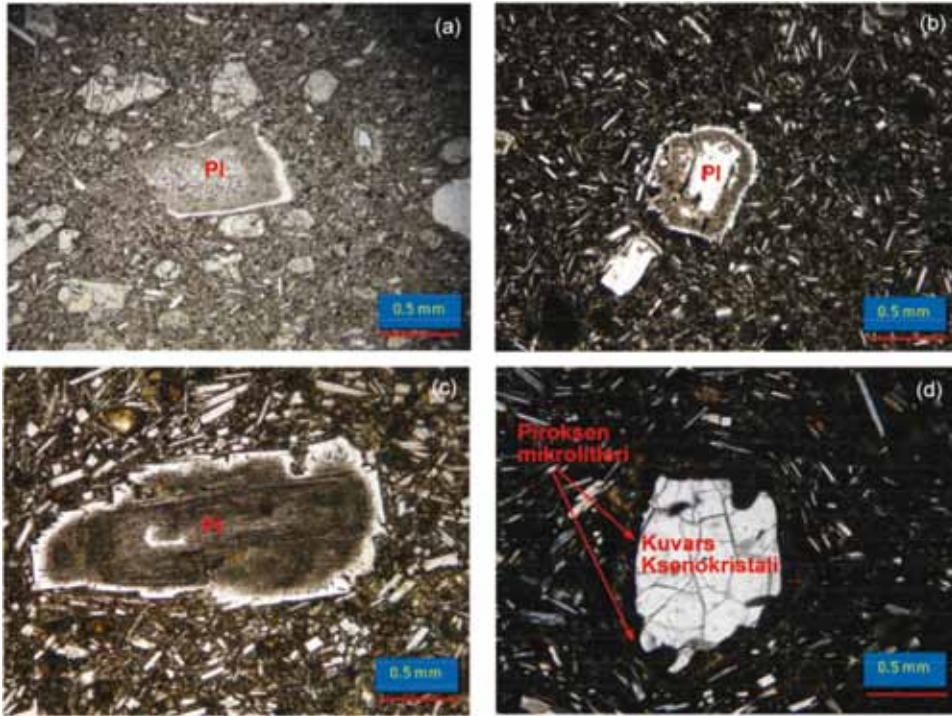
Andezitler genellikle hipohiyalin porfirik doku ve yer yer de hipokristalin porfirik doku gösterirler. Andezitler fenokristal ve mikrofeno-kristal olarak; plajiyoklaz, amfibol (hornblend), biyotit, piroksen (ojit), \pm olivin, \pm kuvars mineralleri içermektedir. Kayacın hamurunu da çoğunlukla plajiyoklaz mikrolitleri daha az oranlarda da hornblend, ojit, biyotit ve olivin mikrolitleri oluşturmaktadır. Kayaç genellikle hipohiyalin porfirik doku göstermesi nedeniyle, hamur kısmında bol miktarlarda volkan camı ve daha az oranda da mikrolit bulunmaktadır.

Plajiyoklaz mineralleri, fenokristaller, mikrofeno-kristaller ve mikrolitler şeklinde gözlenebilmektedir. Yer yer killeşme türü bozunmaların da gözlendiği plajiyoklazlarda magma karışımına petrografik kanıtlar sunan elek dokulu plajiyoklaz mineralleri gözlenmektedir. Elek dokusu bazen temiz bir iç kısım sonra onu çevreleyen kirli bir zon ve en sonunda da temiz yüzeyli kısım ile sonlanırken (Şekil 2b), bazen de kirli bir iç kısım ile başlayıp temiz dış zonla tamamlanabilmektedir (Şekil 2c). Bazı andezit örneklerinde magma karışım dokularından magma mixing'e (homojen karışım) kanıt olabilecek temiz yüzeyli, renksiz, düşük optik engebeli kuvars ksenokristallerinin epitaksitik piroksen mikrolitleri tarafından çevrelendiği gözlenmektedir (Pitcher, 1983; Hibbard, 1991, 1995; Yılmaz ve Boztuğ, 1994) (Şekil 2d). Bu doku aynı zamanda klinopiroksen gözlü dokusu (quartz-cpx ocellar texture) olarak da bilinmekte olup, aynı zamanda homojen magma karışımını göstermektedir (Hibbard, 1991, 1995).

Dasit

Dasitler el örneği düzeyinde gri renklerde gözlenmekte olup, beyazımsı ışığı yansıtan ve prizmatik yüzeyler sunan plajiyoklaz mineralleri ile karakteristiktir. Makro olarak gözle kolaylıkla tanınamayan mafik mineraller ile oldukça ince taneli ve koyu renkli (kahverengi-siyahımsı) bir hamura sahiptir. Yozgat volkaniti'ni oluşturan dasitler genel olarak hipohiyalin porfirik

doku göstermektedir. Kayaçta fenokristal ve mikrofeno-kristal olarak plajiyoklaz, ojit, hornblend ve nadiren de biyotit mineralleri bulunmaktadır. Kayaçın hamur kısmı ise, çoğunlukla plajiyoklaz, kuvars ve ojit mikrolitlerinden, daha az oranlarda ise hornblend ve biyotit mikrolitlerinden oluşmaktadır. Kayaç genel olarak hipohiyalin porfirik doku göstermesi nedeniyle, hamur kısmı bol miktarda volkan camı içermektedir.



Şekil 2. Yozgat Volkanitleri'nin incekesit görünümleri.

- Bazaltik andezitler içerisindeki plajiyoklaz fenokristallerinde gözlenen camsı malzeme ile yer yer killeşmiş olan elek dokulu bir iç kısım ve onu çevreleyen temiz bir dış kısmın görünümü.
- Andezitler içerisinde bulunan plajiyoklaz fenokristallerinde temiz dış kısım, elek dokulu orta zon ve onu çevreleyen temiz iç kısmın görünümü.
- Andezitler içerisinde bulunan plajiyoklaz fenokristallerinde elek dokulu bir dış kısım ve onu çevreleyen temiz iç kısmın görünümü.
- Andezitler içerisinde gözlenen epitaksitik kuvars ksenokristalinin görünümü.

Figure 2. Thinsection views of Yozgat Volcanics.

- Plagioclase phenocryst with sieve textured core and clear rim in basaltic andesites.
- Plagioclase phenocryst with clear core and sieve textured mantle in andesites.
- Plagioclase phenocryst with sieve textured core and clear rim in andesites.
- Epitaxitic pyroxene around quartz xenocryst in Andesites.

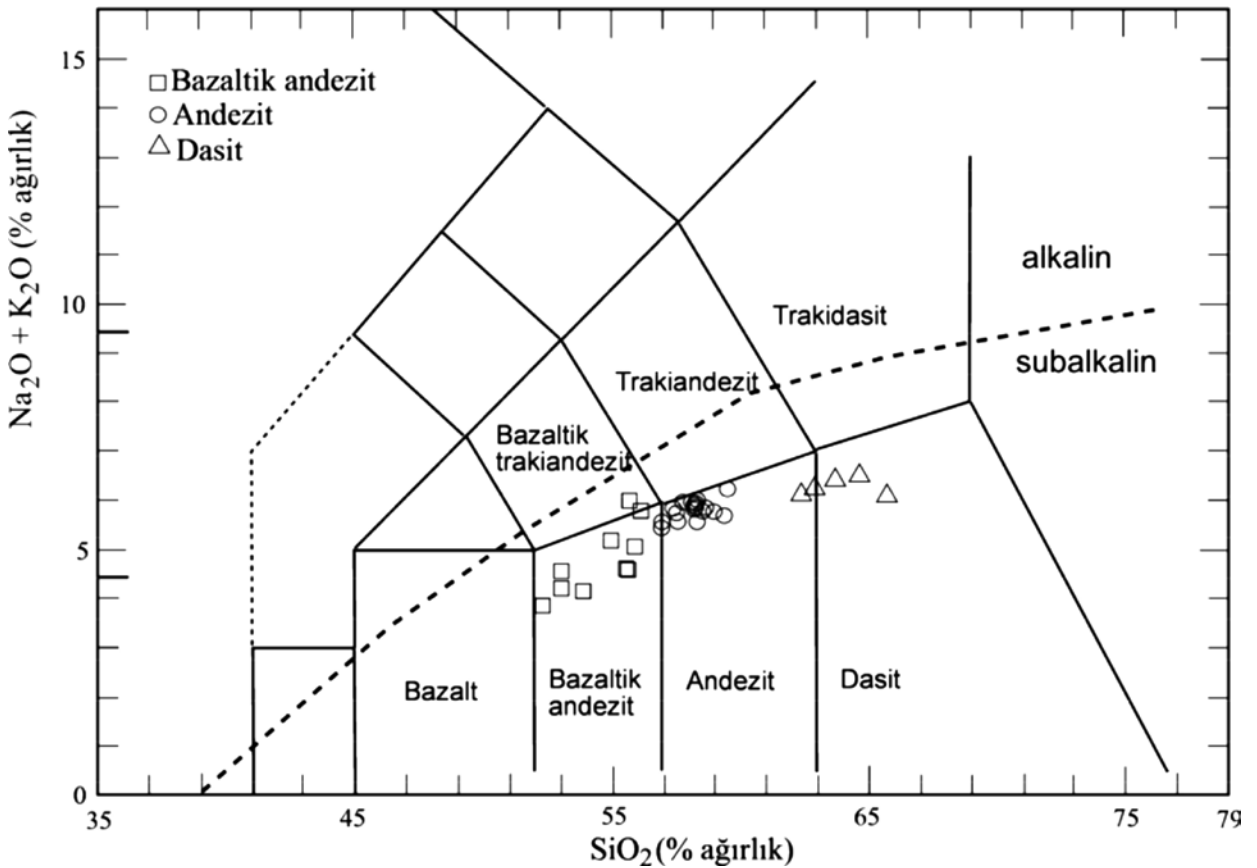
JEOKİMYA

Orta-Üst Eosen yaşlı Yozgat Volkanitleri'nin toplam alkali-silis (Le Maitre vd., 1989) adlandırma diyagramındaki konumlarına baktığımızda; Bazaltik andezit, andezit ve dasit olarak isimlendirilmişlerdir (Şekil 3). Bu birimlerin jeokimyasal karakterlerine baktığımızda ise tüm kayaç örneklerinin subalkalin karakter sergiledikleri (Şekil 3), AFM üçgen diyagramında ise (FeO, Na₂O+K₂O, MgO) kalkalkalin karakter sundukları görülmektedir (Şekil 4).

Yozgat Volkanitleri'nin SiO₂ içeriklerine baktığımızda yaklaşık olarak % 52-66

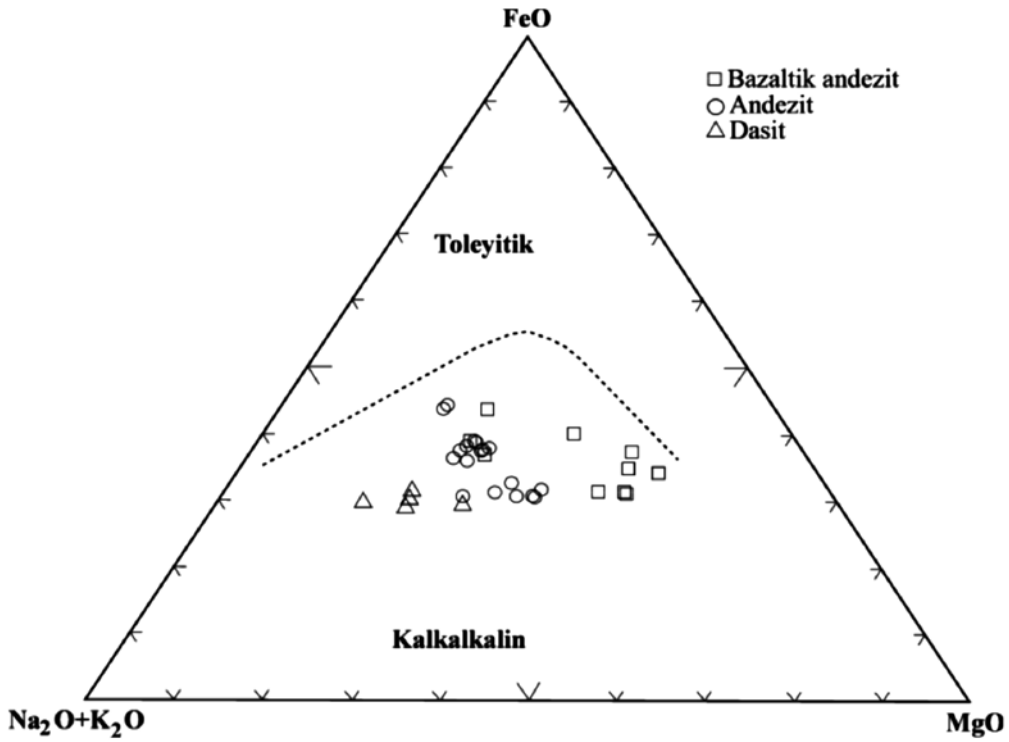
aralığındadır. Yozgat Volkanitleri'ni oluşturan bazaltik andezitlerin SiO₂ içerikleri yaklaşık % 52-56, andezitlerin SiO₂ içerikleri % 56-60, dasitlerin SiO₂ içerikleri ise yaklaşık % 62-66 aralığındadır. Yozgat Volkanitleri'nin MgO içeriklerine baktığımızda ise, yaklaşık olarak % 2-10 aralığındadır. Bazaltik andezitlerin MgO içeriği % 4-10, andezitlerin MgO içeriği % 2.5-6 ve dasitlerin MgO içeriği ise % 2-4 aralığındadır.

Yozgat Volkanitlerinin ana element analiz sonuçları çizelge 1'de, eser element ve nadir toprak elementi analiz sonuçları ise çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 3. Yozgat Volkanitleri'ni oluşturan kayaç örneklerinin toplam alkali-silis diyagramındaki konumları (Le Maitre vd., 1989).

Figure 3. Total alkali-silica diagram of Yozgat Volcanics (Le Maitre vd., 1989).



Şekil 4. Yozgat Volkanitleri'nin AFM üçgen diyagramındaki konumları (Irvine and Baragar, 1971).

Figure 4. AFM triangle diagram of Yozgat Volcanics (Irvine and Baragar, 1971).

Magma Karışması

Eş yaşlı mafik ve felsik magmaların homojen karışımı olarak bilinen magma mixing dokularının petrografik kanıtları Yozgat Volkanitleri'nde plajiyoklaz minerallerinde elek dokusu (Şekil 2a, b, c) ve epitaksitik kuvars ksenokristalleri (Şekil 2d) şeklinde gözlenmektedir.

Magma karışımının jeokimyasal kanıtları da SiO₂'e karşı olan ana element (Şekil 5) ve eser element (Şekil 6) dağılım diyagramlarında gözlenmektedir. SiO₂'e karşı alınan ana element dağılım diyagramlarında MgO, CaO ve Fe₂O₃ de çizgisel bir azalma trendi gözlenirken, K₂O ve Na₂O'de ise yine yaklaşık çizgisel bir artış; TiO₂, P₂O₅ ve Al₂O₃'de ise bir değişiklik trendi izlenmemektedir. SiO₂'e karşı alınan eser element

dağılım diyagramlarında ise Ba, Rb, Zr, Th ve La elementlerinde çizgisel bir artış trendi gözlenmekte olup, Sr ve Y elementleri düz bir çizgisellik, Nb elementi ise yaklaşık düz bir çizgisellik göstermektedir. Eser elementlerin birbirine göre olan oran diyagramlarına baktığımızda ise, K/Sr'un Ba/Rb'a göre olan oran diyagramında da yaklaşık hiperbolik bir eğilim trendi izlenmektedir (Şekil 7).

Tüm bu dağılım diyagramları ve petrografik veriler birlikte değerlendirildiğinde Yozgat Volkanitleri'nin oluşumu aşamasında, bazik-ortaç karakterli bazaltik andezitlerle, asidik karakterli dasitlerin magma karışımı için uç üyeler olabileceği ve bunların homojen karışımı ile ortaç karakterli andezitlerin oluşmuş olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Yozgat Volkanitleri’ni oluşturan kayaç örneklerinin ana element analiz sonuçları (Fe₂O₃: toplam demiri, oksitler % ağırlık).

Table 1. Major element composition of Yozgat Volcanics.

Örnek No	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	Ateşte Kayıp	Toplam
CY-7	50,79	14,57	7,27	8,20	8,51	2,58	1,36	0,63	0,21	0,15	5,4	99,70
CY-8	54,76	18,70	7,33	3,61	7,53	3,49	1,46	0,68	0,24	0,15	1,7	99,70
CY-17	61,03	15,87	4,32	2,74	4,96	3,33	2,88	0,47	0,19	0,09	3,8	99,73
CY-20	61,03	15,55	4,74	3,97	5,05	3,87	2,22	0,46	0,16	0,09	2,6	99,76
CY-21	55,77	17,12	5,48	3,40	7,44	3,28	2,07	0,82	0,24	0,09	4,0	99,74
CY-22	56,38	16,32	5,66	5,05	6,68	3,36	2,30	0,79	0,25	0,09	2,8	99,72
CY-24a	57,21	16,23	5,01	4,45	6,97	3,31	2,18	0,72	0,22	0,10	3,3	99,73
CY-27	51,14	13,37	8,65	9,01	9,30	2,12	1,93	0,61	0,24	0,15	3,1	99,65
CY-28	59,99	16,62	4,37	2,71	5,64	3,37	2,61	0,61	0,22	0,07	3,5	99,72
CY-29	64,02	15,51	4,00	2,62	4,65	3,34	2,66	0,42	0,16	0,08	2,3	99,76
CY-32	57,30	17,53	6,07	3,49	6,28	4,82	0,87	0,91	0,22	0,12	2,2	99,77
CY-33	62,25	16,28	3,90	1,96	4,90	3,39	2,94	0,49	0,19	0,08	3,3	99,71
CY-35	56,15	16,94	6,57	3,69	7,66	3,13	2,47	0,63	0,26	0,12	2,1	99,68
CY-38	50,74	14,31	7,98	10,10	9,40	2,29	1,51	0,63	0,21	0,14	2,3	99,67
CY-41	53,58	17,66	6,82	3,76	7,18	3,54	2,32	0,70	0,28	0,12	3,7	99,69
CY-42	57,35	15,82	6,59	4,19	6,68	3,22	2,41	0,62	0,25	0,12	2,4	99,70
CY-47	53,59	15,75	6,68	8,06	7,30	3,11	1,96	0,75	0,23	0,12	2,0	99,66
CY-48	57,48	16,32	4,78	3,94	6,83	3,63	2,42	0,76	0,36	0,10	3,1	99,73
CY-49	56,89	15,78	5,71	5,86	6,48	3,49	2,19	0,71	0,22	0,10	2,2	99,73
CY-50	57,25	15,87	5,64	5,87	6,50	3,48	2,15	0,71	0,22	0,11	1,9	99,73
CY-51	55,25	18,63	7,10	2,70	6,98	3,64	1,68	0,61	0,30	0,12	2,6	99,63
CY-52	55,91	17,04	6,51	3,69	7,62	3,21	2,53	0,64	0,24	0,12	2,2	99,69
CY-54	55,14	18,57	7,10	2,68	6,93	3,72	1,70	0,60	0,29	0,12	2,8	99,63
CY-55	56,16	16,58	5,60	5,36	6,75	3,40	2,44	0,63	0,23	0,09	2,4	99,69
CY-57	56,22	16,24	5,82	5,95	6,95	3,28	2,22	0,62	0,24	0,11	2,0	99,69
CY-58	55,82	15,93	6,92	3,94	6,62	2,94	2,85	0,67	0,23	0,10	3,7	99,72
CY-59	55,99	16,22	5,81	5,95	6,93	3,24	2,19	0,62	0,24	0,11	2,3	99,68
CY-67	54,68	14,76	6,75	8,81	7,99	3,01	1,52	0,58	0,16	0,12	1,2	99,67
CY-68	54,57	14,74	6,75	8,78	8,00	3,01	1,51	0,58	0,16	0,12	1,4	99,68
CY-71a	51,72	16,57	8,01	6,31	9,54	2,96	1,49	0,67	0,19	0,14	2,1	99,69
CY-75a	56,72	15,88	6,82	4,24	6,62	3,38	2,49	0,63	0,26	0,12	2,5	99,68
CY-79	54,14	17,29	6,30	4,11	7,52	3,71	1,91	0,98	0,31	0,08	3,4	99,75
CY-80	57,11	17,94	5,93	3,44	6,12	4,91	0,87	0,94	0,24	0,12	2,2	99,78

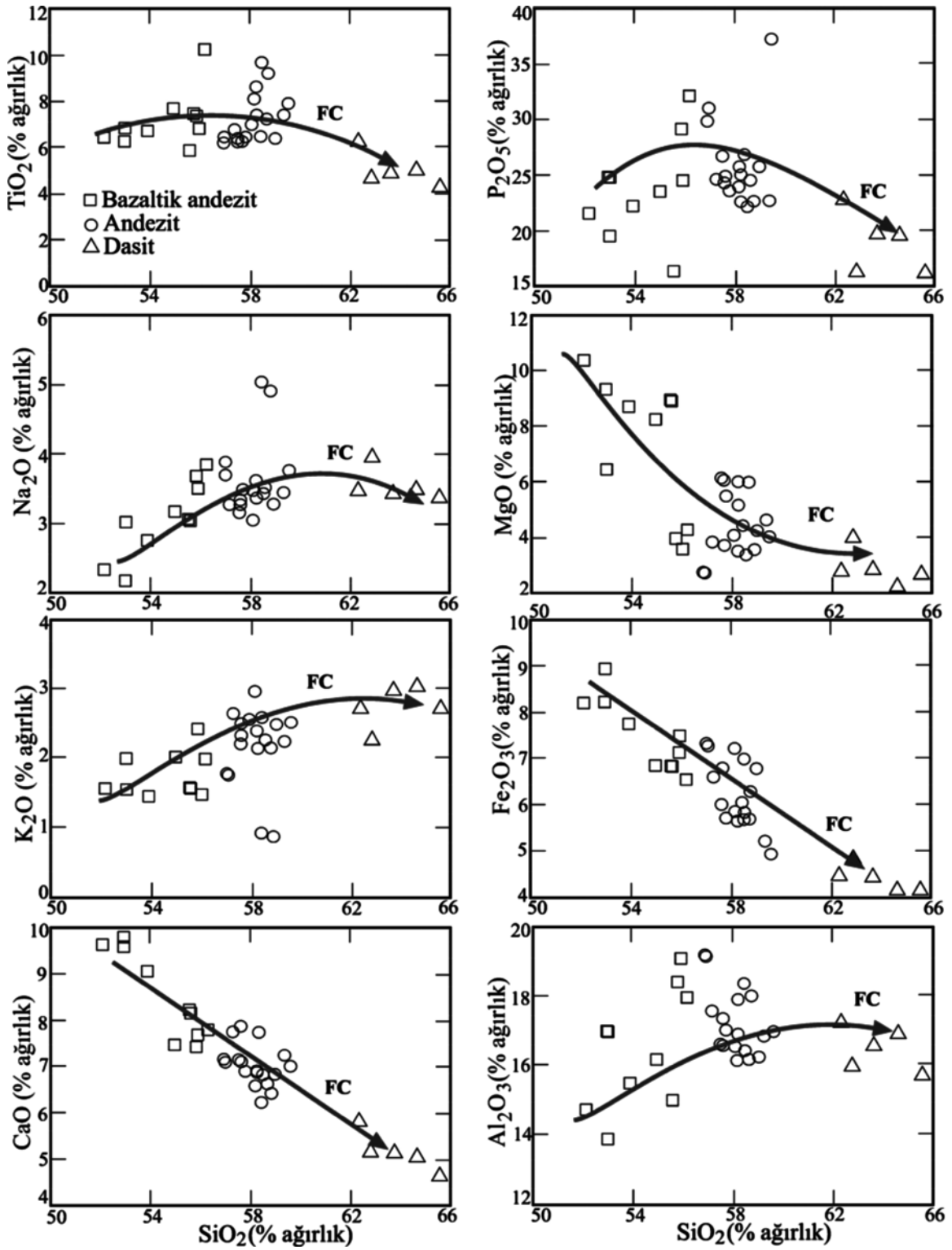
Çizelge 2. Yozgat Volkanitleri'nin a- Eser element analiz sonuçları, b- Nadir toprak elementi analiz sonuçları (ppm)**Table 2.** Trace element (a) and rare earth element (b) composition of Yozgat Volcanics

Örnek No	Hf	Nb	Rb	Sr	Ta	Th	U	V	W	Zr	Y	Ni	Ba	Cu	Pb	Zn
CY-7	2,3	5,5	32	468	0,4	4,8	1,3	175	23	82	16,4	161	557	48	3,3	49
CY-8	2,8	5,3	36	669	0,4	7,0	2,2	184	76	98	17,9	1,2	887	38	9,9	39
CY-17	3,8	6,1	120	453	0,4	12,3	3,8	98	182	126	17,1	12	985	37	2,7	25
CY-20	3,0	4,4	63	383	0,4	9,0	2,7	114	61	110	14,3	48	827	38	7,5	42
CY-21	3,0	11,4	109	508	0,8	7,2	1,8	120	65	130	17,8	38	792	24	3,0	29
CY-22	3,1	11,0	80	488	0,8	7,3	2,3	125	91	118	15,8	73	771	27	3,6	25
CY-24a	2,8	6,8	62	493	0,6	6,1	2,1	142	247	107	17,7	63	536	27	3,2	26
CY-27	1,9	2,5	42	523	<0,1	4,1	1,1	215	59	57	14,7	75	644	85	3,8	47
CY-28	3,1	8,6	104	491	0,6	12,0	4,0	111	203	132	18,0	34	982	38	4,8	34
CY-29	4,0	6,3	110	389	0,4	14,9	4,1	81	129	142	17,6	6	905	18	2,7	17
CY-32	2,7	6,5	71	449	0,5	8,0	3,0	116	138	131	18,8	12	557	18	2,4	25
CY-33	3,8	6,0	121	471	0,5	16,1	4,9	103	207	139	17,2	16	132	42	4,6	34
CY-35	3,0	5,5	64	588	0,3	10,4	3,0	170	154	109	16,0	20	980	41	5,3	42
CY-38	1,5	3,7	36	489	0,2	5,8	1,9	223	41	58	15,9	146	529	70	3,1	43
CY-41	2,1	4,5	49	606	0,2	7,6	2,4	209	32	80	16,6	9	1025	69	6,9	59
CY-42	2,7	4,6	55	595	0,3	15,7	4,2	175	58	95	16,1	11	891	58	6,4	47
CY-47	2,5	8,0	67	484	0,6	8,5	2,1	144	198	102	15,8	158	713	33	3,9	34
CY-48	3,4	11,0	81	586	0,9	8,6	2,6	128	115	123	17,7	42	792	27	2,6	29
CY-49	2,5	6,3	62	491	0,5	6,0	2,0	132	162	105	16,7	81	543	16	1,6	22
CY-50	2,4	6,7	58	475	0,5	5,8	1,8	125	162	106	16,1	80	543	16	1,8	21
CY-51	3,0	4,7	58	935	0,3	9,5	2,8	157	126	100	15,2	1,3	1331	18	9,1	36
CY-52	3,1	5,4	62	576	0,4	10,3	2,6	166	149	106	15,2	9	954	40	5,4	42
CY-54	2,3	5,0	58	958	0,4	9,5	2,9	166	128	100	16,1	1,7	1356	18	9,0	36
CY-55	2,5	7,6	64	485	0,7	8,9	2,7	125	203	110	15,4	84	815	37	6,2	30
CY-57	2,7	7,0	55	518	0,5	8,6	2,7	135	117	108	16,5	81	833	27	4,3	25
CY-58	2,9	4,6	67	531	0,2	8,2	2,0	202	48	95	17,6	10	879	67	3,8	53
CY-59	2,6	7,5	57	519	0,5	8,9	2,6	133	117	111	15,8	81	860	28	4,2	25
CY-67	2,4	3,1	37	482	0,2	6,6	2,2	156	93	88	13,3	146	568	53	5,2	30
CY-68	2,6	3,5	34	459	0,2	6,4	2,1	155	87	85	14,1	148	550	54	5,4	31
CY-71a	2,3	3,5	32	440	0,3	4,7	1,4	174	188	80	16,5	27	549	60	3,2	29
CY-75a	2,5	7,5	57	654	0,9	15,7	4,4	188	55	104	18,3	12	1012	59	7,3	48
CY-79	2,7	12,2	32	513	0,7	5,0	1,2	142	49	127	18,0	77	681	16	2,8	35
CY-80	3,2	6,9	66	410	0,6	7,5	2,7	101	134	121	18,1	10	536	17	2,3	23

(a)

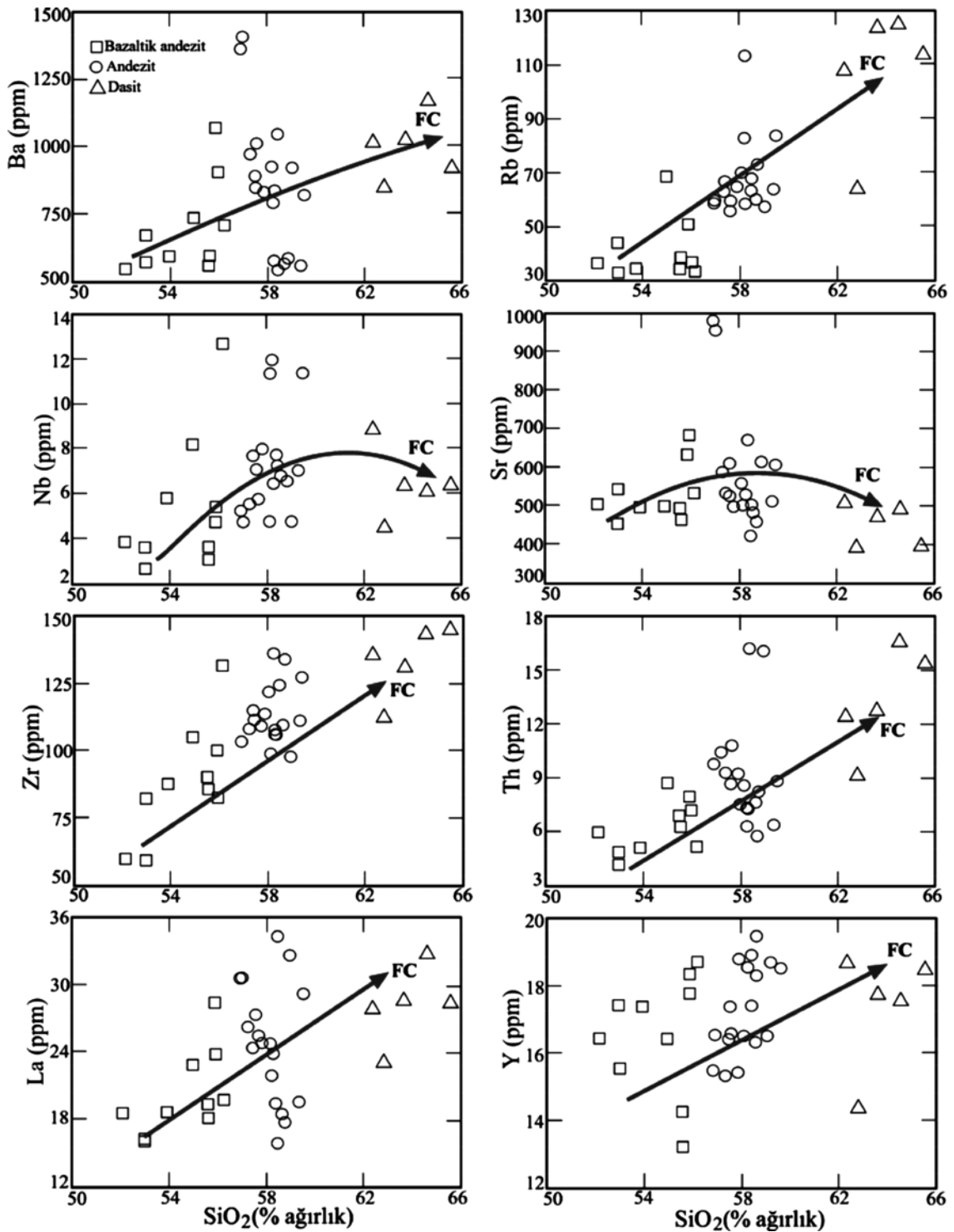
Örnek No	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
CY-7	17,5	33,9	4,11	18,7	3,46	0,93	3,29	0,49	3,11	0,57	1,63	0,28	1,50	0,24
CY-8	23,3	44,8	4,98	23,1	3,67	1,14	3,64	0,52	3,35	0,60	1,65	0,29	1,46	0,27
CY-17	27,6	46,5	5,11	18,1	3,26	0,87	3,17	0,45	2,62	0,54	1,43	0,24	1,52	0,26
CY-20	22,5	40,4	4,27	18,0	2,96	0,82	2,80	0,41	2,43	0,45	1,32	0,22	1,26	0,21
CY-21	22,8	40,4	4,61	19,1	3,42	0,98	3,39	0,50	3,05	0,57	1,51	0,27	1,54	0,27
CY-22	21,3	38,8	4,46	17,2	3,16	1,03	3,25	0,46	2,87	0,58	1,60	0,24	1,72	0,26
CY-24a	18,8	36,0	4,21	16,9	3,29	0,94	3,28	0,49	3,10	0,61	1,64	0,30	1,61	0,28
CY-27	15,2	27,5	3,47	15,7	3,24	0,92	3,16	0,47	2,89	0,52	1,63	0,23	1,39	0,21
CY-28	27,1	47,9	5,23	18,9	3,57	0,95	3,31	0,50	2,94	0,56	1,74	0,27	1,61	0,29
CY-29	27,8	48,9	5,11	19,9	3,24	0,90	3,26	0,50	3,01	0,62	1,71	0,28	1,69	0,31
CY-32	17,5	33,3	3,70	14,6	3,00	1,01	3,34	0,54	3,33	0,69	2,03	0,30	1,92	0,28
CY-33	31,9	55,5	5,77	19,0	3,86	0,90	3,66	0,52	3,09	0,57	1,66	0,27	1,66	0,28
CY-35	26,8	48,2	5,33	19,8	3,74	1,03	3,43	0,49	2,91	0,58	1,47	0,26	1,60	0,26
CY-38	18,1	33,5	3,96	16,4	3,04	0,95	3,28	0,47	2,91	0,48	1,59	0,27	1,42	0,24
CY-41	27,3	50,3	5,81	22,4	4,35	1,16	4,04	0,53	3,03	0,59	1,71	0,26	1,37	0,26
CY-42	31,8	55,0	6,33	23,2	4,49	1,14	3,83	0,51	2,88	0,50	1,74	0,26	1,47	0,23
CY-47	22,3	40,9	4,48	14,9	3,43	0,99	3,27	0,47	2,77	0,58	1,58	0,25	1,52	0,24
CY-48	28,2	51,8	5,95	21,7	3,83	1,14	3,77	0,52	3,37	0,57	1,71	0,25	1,92	0,27
CY-49	18,9	35,2	4,13	15,5	3,13	1,01	3,08	0,48	2,89	0,57	1,71	0,28	1,67	0,26
CY-50	18,3	35,0	3,96	17,5	3,13	0,95	3,12	0,47	2,95	0,56	1,59	0,24	1,65	0,24
CY-51	29,8	54,9	6,05	21,8	4,11	1,17	3,40	0,47	3,13	0,53	1,45	0,23	1,51	0,22
CY-52	25,4	47,9	5,16	18,3	3,58	0,99	3,24	0,49	2,75	0,55	1,46	0,24	1,66	0,24
CY-54	29,7	54,5	6,24	23,4	4,32	1,17	3,64	0,52	2,92	0,55	1,65	0,25	1,76	0,25
CY-55	24,4	45,3	5,01	17,4	3,46	1,04	3,11	0,49	2,85	0,55	1,53	0,24	1,41	0,26
CY-57	24,0	44,4	4,98	19,3	3,56	1,11	3,26	0,46	2,78	0,50	1,45	0,26	1,43	0,27
CY-58	23,9	41,4	4,95	19,2	3,80	1,13	3,73	0,55	3,22	0,55	1,80	0,25	1,58	0,26
CY-59	24,9	46,2	5,06	20,2	3,75	1,05	3,29	0,47	2,85	0,52	1,54	0,25	1,64	0,26
CY-67	18,9	34,6	4,01	17,5	3,24	0,91	3,16	0,47	2,75	0,52	1,50	0,22	1,43	0,23
CY-68	18,0	34,6	3,91	15,3	3,12	0,89	3,01	0,47	2,80	0,48	1,55	0,20	1,40	0,23
CY-71a	15,5	28,6	3,44	13,8	3,09	0,98	3,09	0,51	2,87	0,67	1,57	0,27	1,54	0,26
CY-75a	33,5	61,8	6,50	25,3	4,67	1,08	4,25	0,62	2,98	0,57	1,81	0,28	1,82	0,26
CY-79	19,0	37,4	4,50	17,9	3,75	1,21	3,63	0,57	3,64	0,79	1,89	0,30	1,96	0,26
CY-80	15,6	31,2	3,53	13,3	2,97	1,00	3,09	0,54	3,06	0,73	1,95	0,30	1,86	0,33

(b)



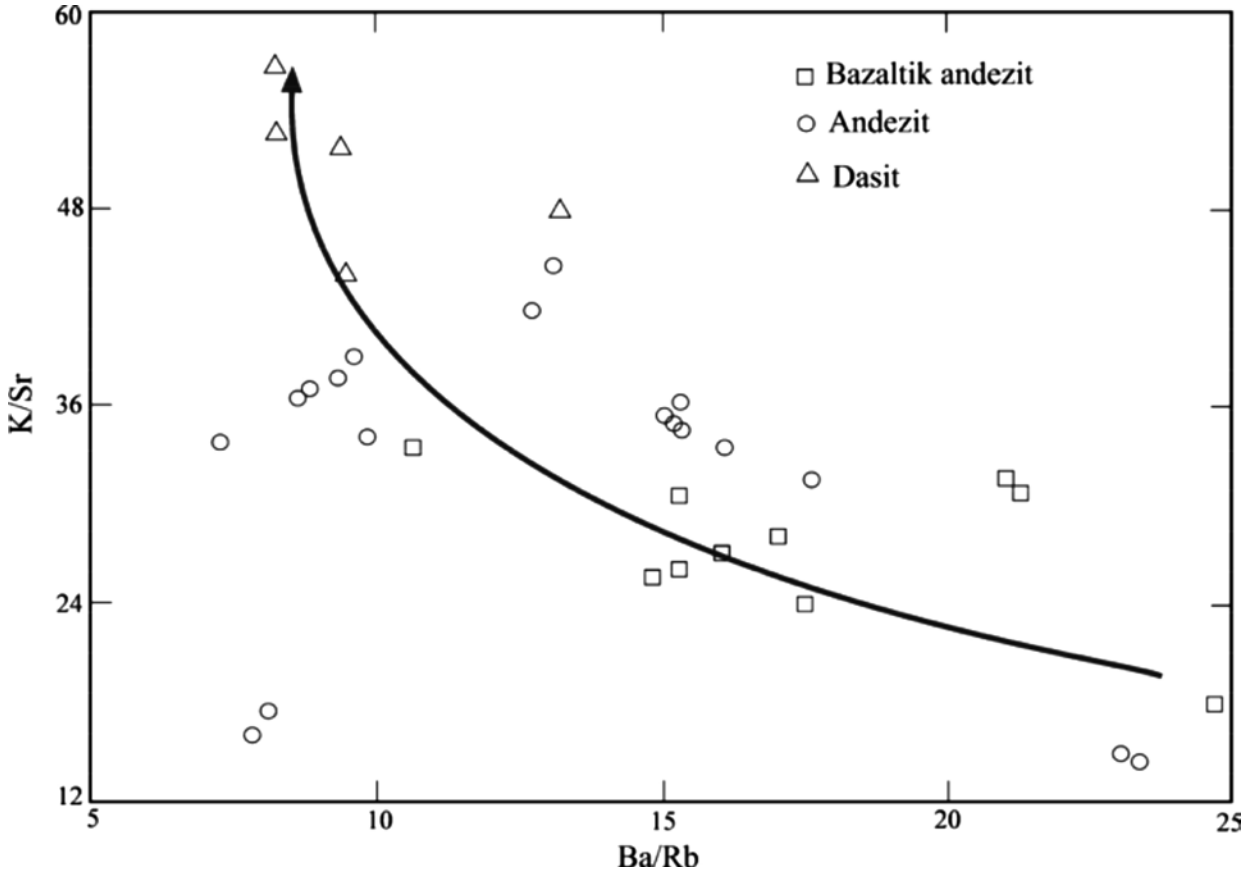
Şekil 5. Yozgat Volkanitleri'nin ana element içeriklerinin SiO_2 'e göre olan oran diyagramındaki konumları.

Figure 5. Plots of selected major elements versus SiO_2 for Yozgat Volcanics.



Şekil 6. Yozgat Volkanitleri'nin eser element içeriklerinin SiO₂'e göre olan oran diyagramındaki konumları.

Figure 6. Plots of selected trace elements versus SiO₂ for Yozgat Volcanics.



Şekil 7. Yozgat Volkanitleri'nin K/Sr-Ba/Rb oran diyagramındaki konumları.

Figure 7. K/Sr versus Ba/Rb diagram for Yozgat Volcanics.

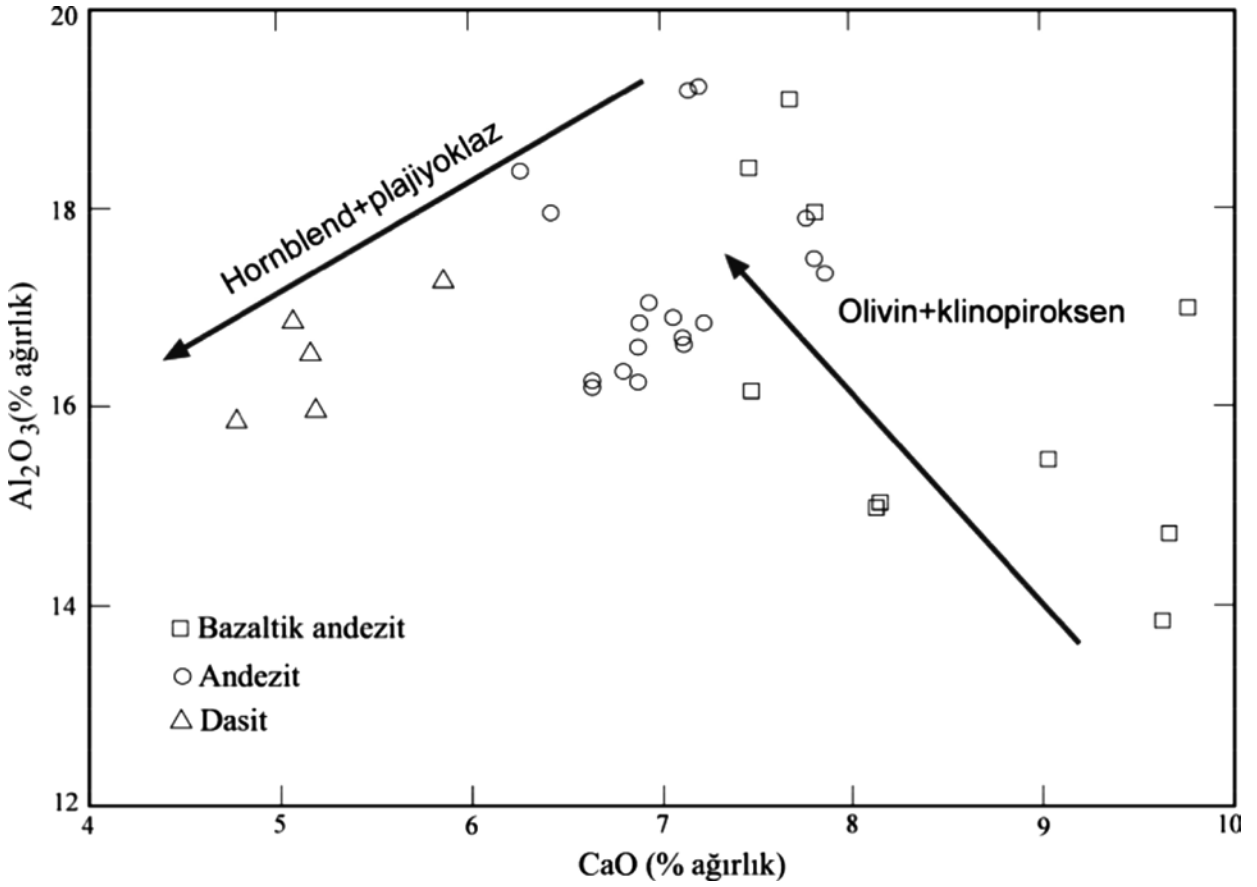
Fraksiyonel Kristalleşme

Yozgat Volkanitleri'nin oluşumu esnasında fenokristal fazdaki sıvı-kristal fraksiyonel kristalleşmenin (FC) kanıtları da jeokimyasal olarak izlenmektedir. Bu fraksiyonlanma, Al_2O_3 -CaO oran diyagramında bazaltik andezitlerden andezitlere doğru olivin ve klinopiroksen fraksiyonlanması şeklinde çizgisel olarak gözlenirken, andezitlerden dasitlere doğru ise hornblend ve plajiyoklaz fraksiyonlanması şeklinde belirgin bir çizgisellik gözlenmektedir (Şekil 8). Aynı zamanda ana elementlerin MgO'ye göre olan oran diyagramlarında da gözlenen hiperbolik trendler olivin, klinopiroksen ve hornblend,

plajiyoklaz fraksiyonlanmasının jeokimyasal kanıtlarıdır. Bu oran diyagramlarına baktığımızda SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O ve Na_2O değerleri birbirleriyle uyumlu bir hiperbolik trend göstermektedirler. Bu ana elementlerdeki düşüşle birlikte MgO içeriğinde bir artış eğilimi gözlenmekte ve eğilim trendi uyumlu olarak dasitlerden bazaltik andezitlere doğru uzanmaktadır (Şekil 9). Bu diyagramlarda CaO ile Fe_2O_3 'de benzer davranış göstermektedir. Ana elementlerden CaO ve Fe_2O_3 değerlerinin artışı ile beraber MgO içerikleri de dasitlerden bazaltik andezitlere doğru artış göstermektedir (Şekil 9). Ana elementlerin MgO'ye göre olan oran diyagramındaki bu davranışları fenokristallerin

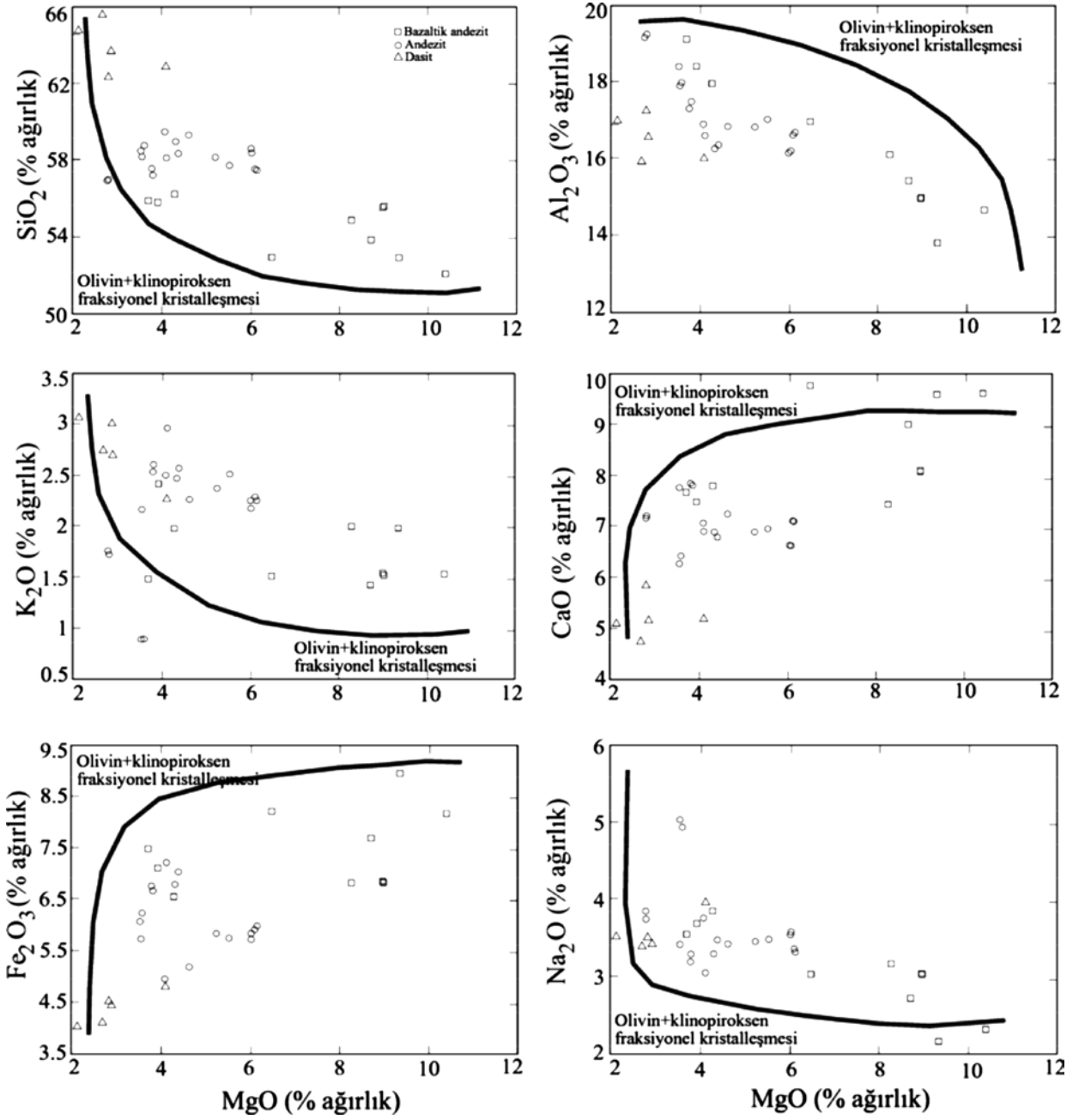
kristallenme aşamasında sıvı-kristal arasında olivin, klinopiroksen ve hornblend, plajiyoklaz fraksiyonlamasının varlığını vurgulamaktadır. Bu fraksiyonlanmalar bazaltik andezitlerden

andezitlere doğru, olivin+klinopiroksen fraksiyonlanması şeklinde, andezitlerden dasitlere doğru ise, hornblend+plajiyoklaz fraksiyonlanması şeklindedir (Şekil 9).



Şekil 8. Yozgat Volkanitleri'nin Al₂O₃-CaO oran diyagramındaki konumları.

Figure 8. Al₂O₃ versus CaO diagram for Yozgat Volcanics.



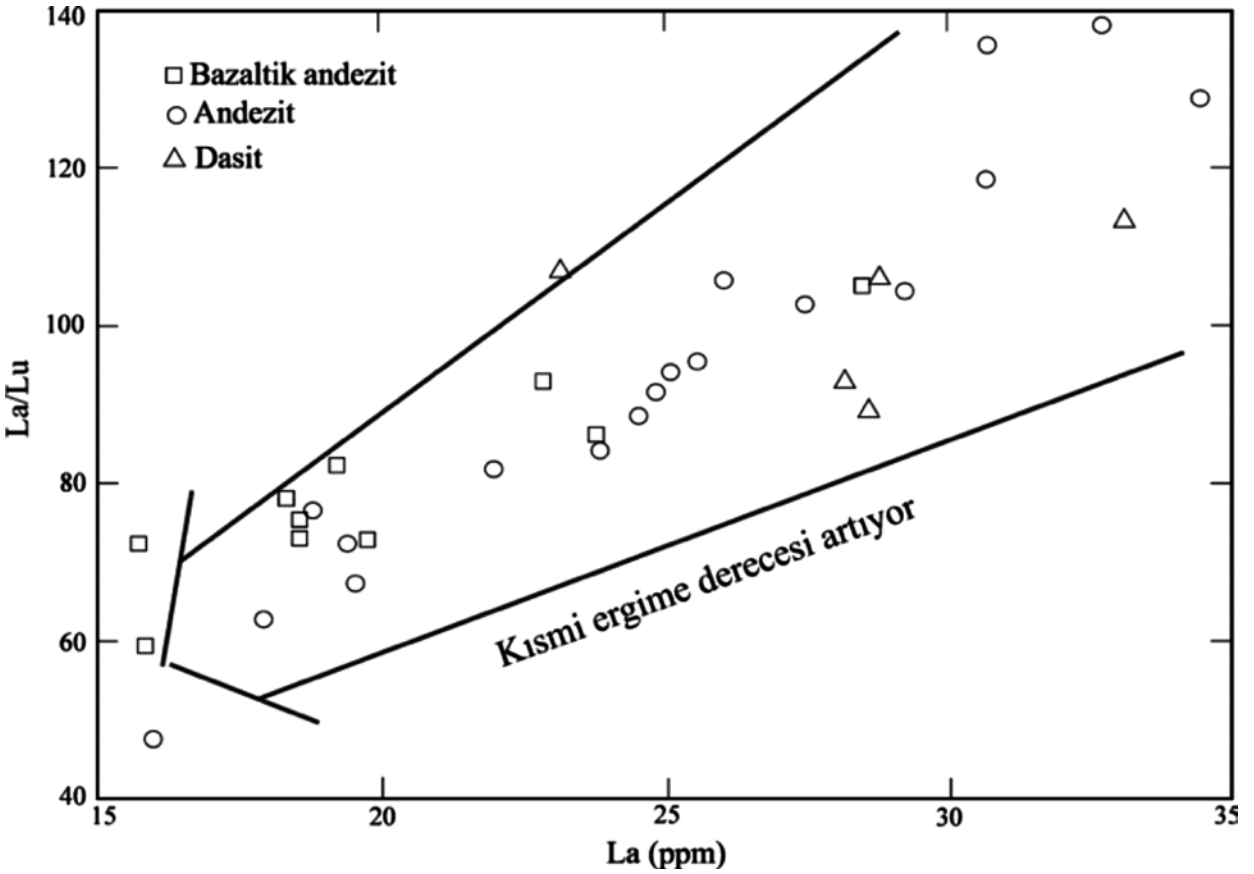
Şekil 9. Yozgat Volkanitleri'nin ana element içeriklerinin MgO'ye göre olan oran diyagramındaki konumları.

Figure 9. Plots of selected major elements versus MgO for Yozgat Volcanics.

Kısmi Ergime

Yozgat Volkanitleri'ni oluşturan birimlerin MgO içeriklerine baktığımızda, bazaltik andezitlerin MgO içeriği % 4-10, andezitlerin MgO içeriği % 2.5-6 ve dasitlerin MgO içeriği ise yaklaşık % 2-4 aralığında olduğunu belirtmiştik. Kısmi ergime oranının ise, MgO içeriğinin artması ile beraber arttığı düşünüldüğünde bazaltik andezitlerin ve andezitlerin kısmi ergime oranının dasitlerden

daha fazla olduğunu söylemek mümkün olacaktır. Ayrıca eser elementlerin birbirine göre olan değişim diyagramlarına da baktığımızda La/Lu'un La'a olan oran diyagramında, dasitlerden bazaltik andezitlere doğru kısmi ergime miktarının arttığı açıkça görülmektedir (Şekil 10). Aynı zamanda Zr-La arasında yapılan değişim diyagramında da, bazaltik andezit ve andezitlerdeki kısmi ergimenin dasitlere göre belirgin bir şekilde fazla olduğu görülmektedir (Şekil 11).



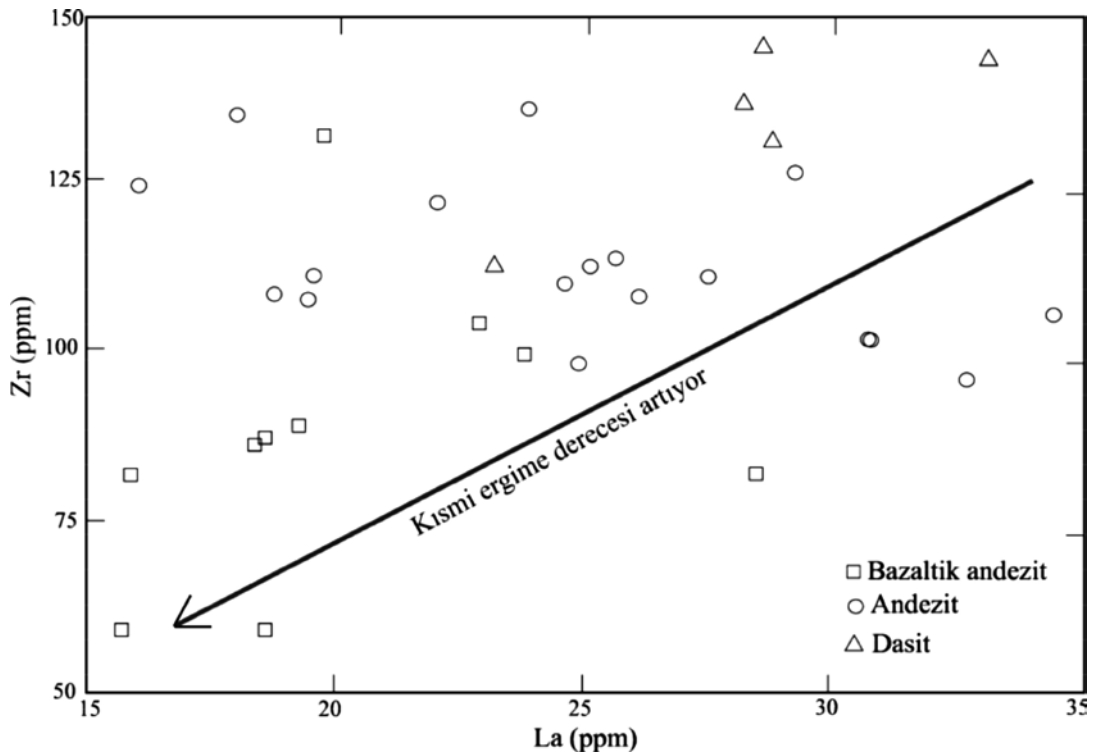
Şekil 10. Yozgat Volkanitleri'nin La/Lu-La diyagramındaki konumları.

Figure 10. La/Lu versus La diagram for Yozgat Volcanics.

Kabuksal Kirlenme

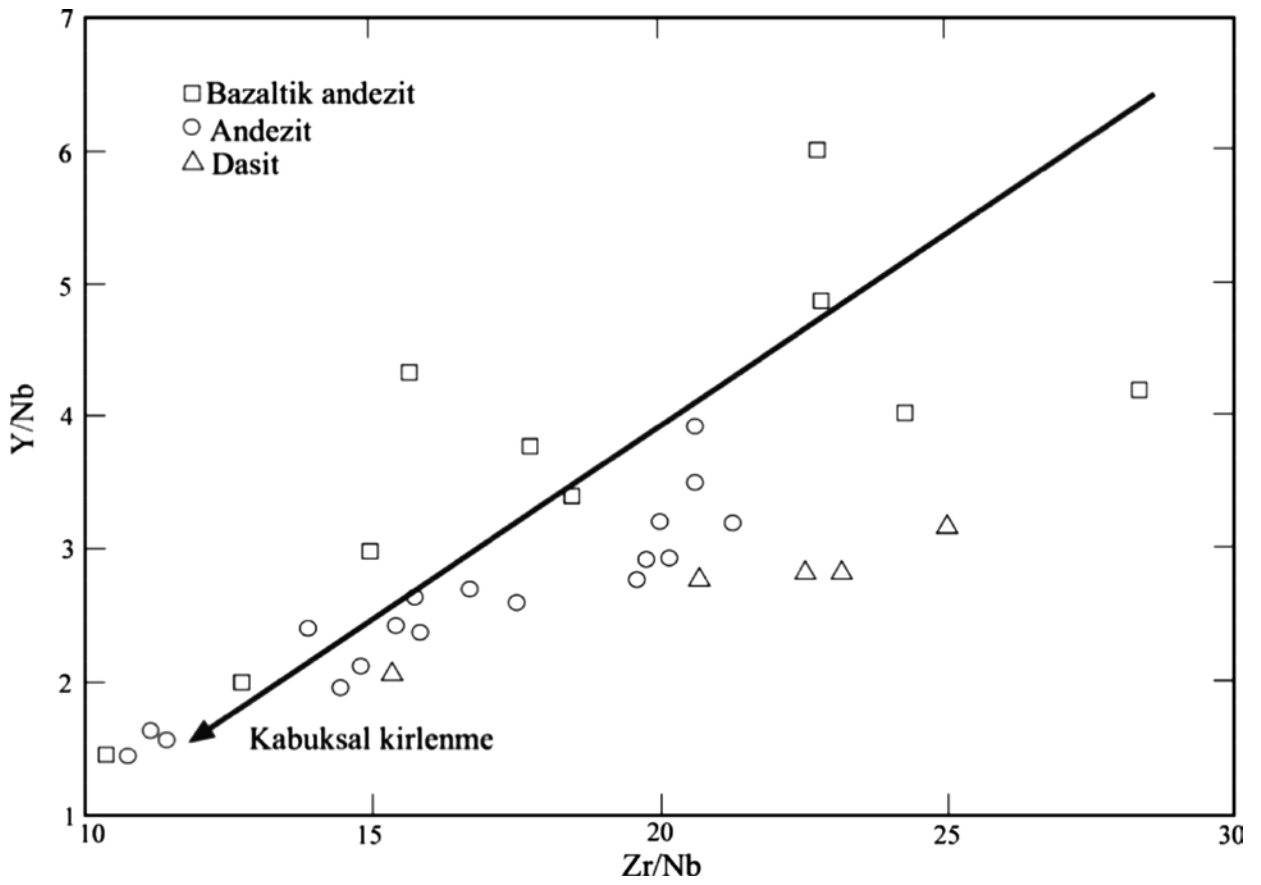
Yozgat Volkanitleri'ndeki kabuksal kirlenme etkilerine bakıldığında özellikle bazaltik andezit ve andezitlerde kabuksal kirlenme etkileri daha belirgin görülmektedir (Şekil 12). Birincil mantoya göre normalize edilmiş (Sun and McDonough, 1989) örümcek diyagramındaki iz element profilleri değerlendirildiğinde bazaltik andezitler, andezitler ve dasitler nadir toprak elementine göre yapılan örümcek diyagramlarında benzer dağılım profilleri sergilemektedir (Şekil 13a). Burada hafif nadir toprak elementleri (LREE) ağır nadir toprak elementlerine (HREE) göre zenginlik göstermektedir. Yozgat Volkanitleri'ndeki bu hafif nadir toprak elementlerin ağır nadir toprak elementlerine göre zenginlik göstermesi magmada kristallenme esnasında kabuksal kökenli malzeme

katkısının daha fazla olduğuna işaret etmektedir. Şekil 13b'de ise Yozgat Volkanitleri'ndeki bazaltik andezit, andezit ve dasitlerin dağılım profilleri de büyük benzerlik sunmaktadır. Sr, Ba, Rb gibi büyük iyon yarıçaplı (LIL) elementler pozitif bir trend sergilerken, Nb, Ti, Th, Hf gibi kalıcılığı yüksek elementler (HFSE) ise negatif bir eğilim trendi sergilemektedir (Şekil 13b). Büyük iyon yarıçaplı elementlerin pozitif bir eğilim göstermesi bu elementlerin bölümsel ergime süreçleri esnasında bölümsel ergimeye katıldığını gösterirken; Nb, Ti, Th ve Hf gibi elementlerin ise, bölümsel ergime süreçleri esnasında bölümsel ergimeye çok fazla katılmadığını göstermektedir (Wilson, 1989; Pearce, 1983). Ayrıca, özellikle Nb elementinde gözlenen bu negatif eğilim trendi, kabuksal kirlenme etkisinin önemli olabileceğini göstermektedir.



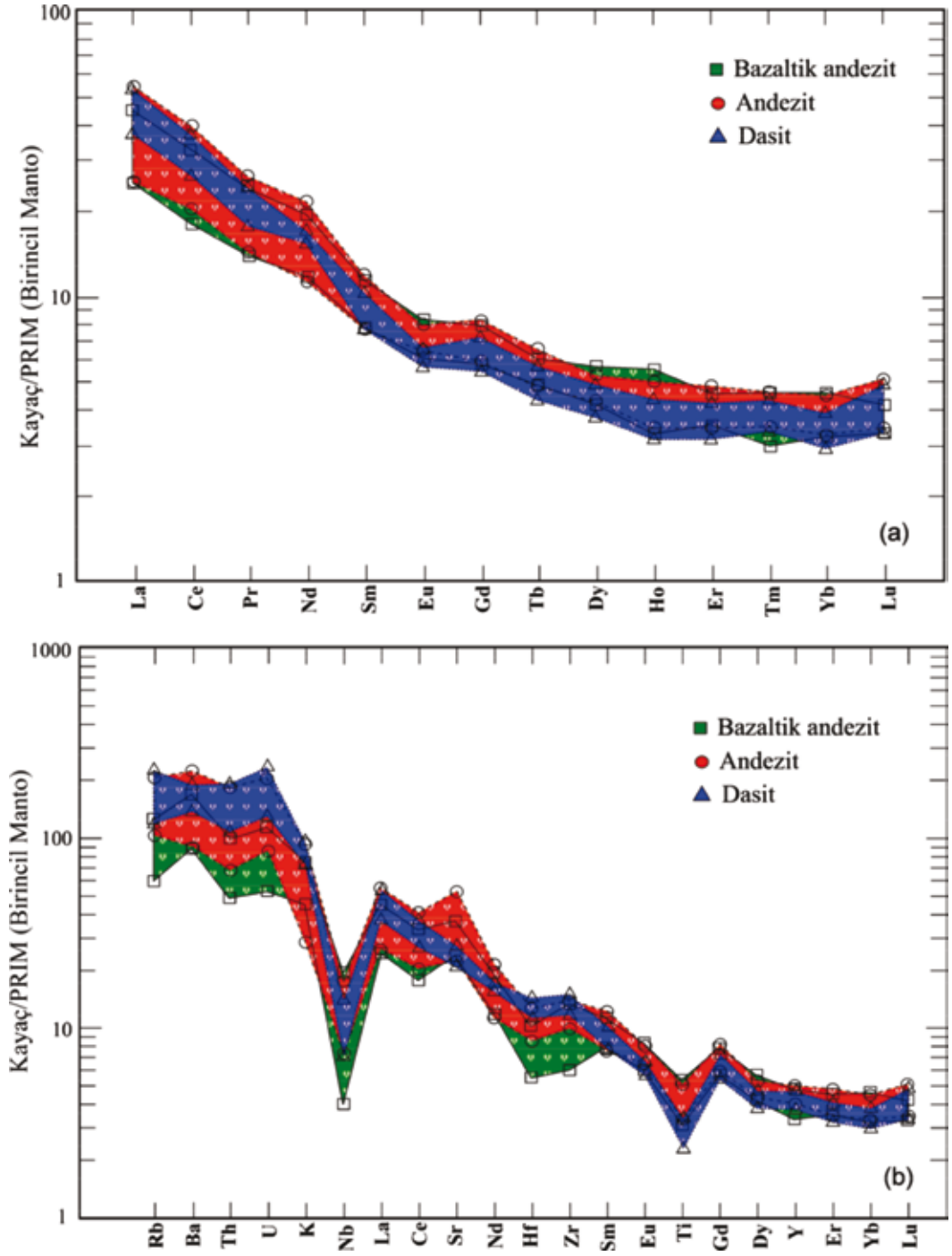
Şekil 11. Yozgat Volkanitleri'nin Zr-La diyagramındaki konumları.

Figure 11. Zr versus La diagram for Yozgat Volcanics.



Şekil 12. Yozgat Volkanitleri'nin Y/Nb-Zr/Nb oran diyagramındaki konumları.

Figure 12. Y/Nb versus Zr/Nb diagram for Yozgat Volcanics.



Şekil 13. a ve b, Yozgat Volkanitleri'nin birincil mantoya göre normalize edilmiş (Primitive mantle) örümcek diyagramındaki konumları (Sun and McDonough, 1989).

Figure 13. a) Rare earth element concentrations of Yozgat Volcanics normalised to primitive mantle, b) Incompatible trace element concentrations of Yozgat Volcanics normalised to primitive mantle (Sun and McDonough, 1989).

TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı içerisinde yer alan Orta-Üst Eosen yaşlı Yozgat Volkanitleri bazaltik andezit, andezit ve dasitlerden oluşmakta ve subalkalin/kalkalkalin karakter sergilemektedir.

Yozgat Volkanitleri, Orta Anadolu Kristalin Karmaşığı içerisinde oldukça büyük alanlarda yayılım göstermektedirler. Santoniyen-Kampaniyen döneminde, Neo-Tetis okyanusunun kuzey kolunu oluşturan okyanusal kabuk, Avrasya levhasının altına (Pontidler'e doğru) dalmaktadır. Dalma batma olayından sonra, Üst Kretase'de Anatolid-Avrasya çarpışması ile çok yaygın olarak bilinen İzmir-Ankara-Erzincan Sütur Zonu oluşmuştur. Daha sonra devam eden kabuk kalınlaşmasının devamında gelişen gerilme rejimi ile oluşan litosferik incelmeye birlikte, Alt-Orta Eosen döneminde de Avrasya levhası üzerinde alt kıtasal kabuk ergimesi ile Yozgat Volkanitleri'nin asidik üyeleri olan dasitik kayalar ve iç kabuk kökenli magma odacığının içerisinde yerleşen birincil manto kökenli (primitive mantle) bazaltik (bazaltik andezit) kayaların oluştuğu düşünülmektedir. Bu bazik ve asidik kayaların magma yerleşimi esnasında magmaların homojen karışımıyla da (magma mixing) ortaç bileşimli andezitik kayaların oluştuğu düşünülmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon Başkanlığı tarafından M-438 nolu proje ile desteklenmiştir.

EXTENDED SUMMARY

Yozgat volcanics is located in Central Anatolian Crystalline Complex within central Anatolia, and in the northwest of the province of Yozgat.

Middle-Uppler Eocene volcanic rocks are unconformably overlain by Upper Cretaceous-Paleocene Yozgat batholith and unconformably underlie by Oligocene-Miocene İncik formation. Yozgat volcanics is providing a road composition from basalts to dacites, these unit composed of pyroclastic flows and their derivatives. Middle-Upper Eocene Yozgat volcanics were seen plotted as basaltic andesites, andesites and dacites on the total alkali silica (TAS) diagram. Basaltic andesites offer mostly brownish black and purple a range of colours, hand specimen shows locally alteration an fine grain size. It consist of mineralogically plagioclase, hornblende and augite phenocrystals. Andesites show grayish-green and sometimes grayish black colour in the hand specimens. It consists of mineralogically plagioclase, hornblende and biotite phenocrystals. Example of Dacites observed brownish-gray and gray in colours an hand specimens and this unit sometimes altered and very fine grained. Quratz, plagioclase and hornblende are observed as a microphenocrystals.

Yozgat volcanics show calc-alkaline character which presence of plagioclase phenocryst with mesh texture and epiclastic quartz xenocrystals prove magma mixing. Besides, geochemical analyses show that there are olivine-clinopyroxene fractionation from basaltic andesite to andesite, and plagioclase-hornblende fractionation from andesite to dacite. Based on trace element ratio diagrams; La/Lu-La diagram shows that partial melting is increased from dacite to basaltic andesite. Harker diagram of Zr-La shows noticeably increasing partial melting from basaltic andesite and andesite to dacite. In addition that ratio diagrams of Y/Nb and Zr/Nb indicating crustal contamination during volcanic evolution.

The northern branch of Neo-Tethys subducted beneath of Eurasia plate in central Anatolia in stage of Santonian-Campanian. Following this subduction event İzmir-Ankara suture zone occurred due to continent-continent collision. Lower-Middle Eocene basaltic rocks originated from mantle dasitic rocks originated partial melting of lower continental crust respectively. It has been thought that andesite was formed by homogeneous mixing of basic and acidic volcanic rocks.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Alpaslan, M. ve Temel, A., 2000. Petrographic and Geochemical Evidence for Magma Mixing and Crustal Contamination in the Post-Collisional Calc-Alkaline Yozgat Volcanics, Central Anatolia, Turkey, *International Geology Review*, 42/9, 850-863.
- Alpaslan, M., Ekici, T., Otlu, N., Boztuğ, D. and Temel, A., 2005, Magmatic processes and mixing origin of andesite: Miocene Karamağara volcanics, Central Anatolia, Turkey, *Geological Journal* (Issue, 2; volume, 40; p, 193-214).
- Aydar, E., and Gourgaid, A., 1998, The Geology of Mount Hasan stratovolcano, central Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Volume 85, Issues 1-4, October 1998, Pages 129-152
- Bailey, E.B. ve McCallien, W.C., 1950. Ankara Melanjı ve Anadolu Sariyajı, M.T.A. Mecm., 40, 12-22, Ankara.
- Boztuğ, D., 2000. S-I-A type intrusive associations: geodynamic significance of synchronism between metamorphism and magmatism in Central Anatolia Turkey in: *Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area*, Geological Society Special Publications, London, 173-441-458.
- Brooks, C.K., 1978. Magma mixing in mafic alkaline volcanic rocks: the evidence from relict phenocryst phases and other inclusions, Institut for Petrologi, Voldgade 10, DK., 1350, Copenhagen, Denmark.
- Büyükönel, G., 1973. Kırşehir Masifinin Yozgat ve yakın çevresindeki magmatik kayalarda petrokimyasal-petrografik bir araştırma: A.Ü.F.F.Jeoloji Müh. Böl. (yayınlanmamış).
- Büyükönel, G., 1979. Yozgat Yöresi Plütonit ve Volkanitlerin Petrolojisi: Ankara Ün. F.F. Jeoloji Müh. Böl. (yayınlanmamış).
- Chaput, E., 1947. Türkiye'de Jeolojik ve Jeomorfolojik Teknik Seyahatları (Türkçe Tercümesi), İst. Üniv. Publ., 324, Ed. Fak. Coğ. Enst. Pbl., 11, İstanbul.
- Cox, K.G. and Hawkesworth, C.J., 1984. Relative contributions of crust and mantle to flood basalt magmatism, Mahabaleshwar, Deccan Trops: *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.* v. A310, p. 627-641.
- Çemen, I., Göncüoğlu, M.C., and Dirik, K., 1999, Structural evolution of the Tuzgözü basin in Central Anatolia, Turkey: *Jour. Geol.*, v. 107, p. 693-706.
- Dungan, M.A. and Rhodes, J.M., 1978. Residual glasses and melt inclusions in basalts from DSDP Legs 45 and 46: Evidence for magma mixing, *Contributions to mineralogy and petrology*, v. 67, number 4, 417-431.
- Eichelberger, J.C., 1975. Origin of andesite and dasite: Evidence of mixing at Glass Mountain in California and other Circum-Pacific volcanoes: *Geol. Soc. Amer. Bull.*, v.86, p. 1381-1391.
- Ekici, T. ve Boztuğ, D., 1997. Anatolid-Pontid çarpışma sisteminin pasif kenarında yer alan Yozgat Batoliti'nde syn-COLG ve post-COLG granitoid birlikteliği, *Çukurova Ün. Jeoloji Müh. Bölümü*, 20. Yıl Sempozyumu, Geosound, 30/2, 519-538.
- Erdoğan, B., Akay, E., and Şirin Uğur, M., 1996, Geology of the Yozgat region and evolution of the collisional Çankırı Basin: *INT.GEOL. REV.* V. 38, p. 788-806.
- Erkan, Y., 1972. Petrografi ders notları. H.Ü. Yerbilimleri Enst., 118 s. (yayınlanmamış).
- Erkan, Y., 1994a. Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmesi, TMMOB Jeol. Müh. Odası, Yayın No: 42.
- Gençalioğlu Kuşçu, G., ve Genel, F., 2010, Review of the post-collisional volcanism in the Central Anatolian Volcanic Province (Turkey), with special reference to the Tepeköy Volcanic Complex. *International Journal of Earth Sciences*, 99, 593-621.
- Göncüoğlu, M.C., Toprak, V., Erler, A. ve Kuşçu, İ., 1991. Orta Anadolu Batı Kesiminin Jeolojisi, Bölüm 1, Güney Kesim. TPAO rap. No 2909, 176 pp (yayınlanmamış).
- Göncüoğlu, M.C. and Türel, T.K., 1994. Alpine Collisional-Type Granitoids from Western Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey, *Journal of Kocaeli University, Earth Science Section*, No: 1, June, pp. 39-46.
- Görür, N., Tüysüz, O., and Şengör, A.M.C., 1998., Tectonic evolution of the Central Anatolian basins: *INT. GEOL. REV.* V. 40, p. 831-850.
- Hibbard, M.J., 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, M.J., 1995. *Petrography to Petrogenesis*. Prentice Hall: Englewood Cliffs.
- Irvine, T.N. and Baragar W.R.A., 1971. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Canadian Journal of Earth Science*, 8, 523-548.
- Kadioğlu, Y.K., Dilek, Y., Güleç, N. and Foland, K.A., 2003. Tectonomagmatic evolution of bimodal plutons in the Central Anatolian Crystalline Complex, Turkey. *Journal of Geology*, 111, 671-690.
- Ketin, İ., 1955. Yozgat Bölgesinin Jeolojisi ve Orta Anadolu Masifinin Tektonik Durumu. *T.J.K Bül.*, 6, 1-28, Ankara.

- Ketin, İ., 1966. Anadolunun Tektonik Birlikleri, M.T.A Dergisi, 66, 20-34.
- Kuo, L.C. and Kirkpatrick, R.J., 1982. Pre-eruption history of phyric basalts from DSDP lep 45 and 46: Evidence from morphology and zoning patterns in plagioclase, Contributions to Mineralogy and Petrology, 79(1), 13-27.
- Lahn, E., 1949. Orta Anadolu'nun Jeolojisi Hakkında: T.J.K. Bült., 2, 1-90.
- Le Maitre R.W., Bateman, P., Dudek, A., Keller, J., Lameyre Le Bas, M.J., Sabine, P.A., Schmid, R., Sorensan, H., Streckeisen, A., Wolley, A.R. and Zonettin, B., 1989. A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell, Oxford.
- Luhr, J.F. and Carcmichael, I.S.E., 1980. The colima volcanic complex, Mexico, I: post-caldera andesites from Volcan Colima. Contributions to Mineralogy and Petrology 71: 343-372.
- MacKenzie, W.S. and Guilford, C., 1980. Atlas of rock forming minerals in thin section. John Wiley and Soons, Inc, New York.
- Moorhouse, W.W., 1969. The study of rocks in thin section. Harper and Row, New York, 514 pp.
- Pearce, J.A., 1983. The role of sub-continental lithosphere in magma genesis at destructive plate margins, in Hawkesworth, C.J. and Norry, M.J., eds., continental basalts and mantle xenoliths: Nantwich, U.K., Shiva, p. 230-249.
- Pitcher, W.S., 1983. Granite: typology, geological environment and melting relationships. Migmatites, Melting and Metamorphism (ed.: M.P. Atherton and C.D. Gribble). Shiva Pub. Ltd., Cheshire: 277-285.
- Sun, S.S. and McDonough, W.F., 1989. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts; implications for mantle composition and processes. In: Magmatism in the ocean basins. Sounders, A.D. and Norry, M.J (Editors), Geological Society of London, London. 42: 313-345.
- Tatar, S. ve Boztuğ, D., 1997. Yozgat Batoliti GB kesimindeki (Şefaati-Yerköy arası) monzonitik birliktelikte fraksiyonel kristalleşme ve magma karışması (magma mingling/mixing) süreçleri. Yerbilimleri, Geosound, 30, 539-562, Çukurova Ün. 20. Yıl Sempozyumu, Bildiri Özleri, s. 215, Adana.
- Tümer, T. ve Remzi, H., 1975. Yozgat-Akdağmadeni ve civarının genel grafit prospeksiyonu ile Hatapalanı dere zuhurunun detay ön etüt raporu: M.T.A Dergisi, 5382 (yayınlanmamış), Ankara.
- Wilson, M., 1989. Igneous petrogenesis: London, Chapman and Hall, 466 p.
- Yardley, B.W.D., MacKenzie W.S. ve Guilford, C., 1990. Atlas of metamorphic rocks and their textures. John Wiley and Soons, Inc, New York.
- Yılmaz, S. ve Boztuğ, D., 1994. Granitoid Petrojenezinde Magma Mingling/Mixing Kavramı, Türkiye'den Bazı Örnekler, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 44-45, 1-20.

Makale Geliş Tarihi : 19.12.2012
Kabul Tarihi : 18.02.2013

Received : 19.12.2012
Accepted : 18.02.2013