

Erkilet Bazaltı'nın Jeolojik, Petrografik ve Teknolojik İncelemesi, Kayseri, Orta Anadolu Geological, Petrographical and Technological Investigations of Erkilet Basalt, Kayseri, Central Anatolia

Sedat TEMUR¹, Yeşim TEMUR² ve Gürsel KANSUN¹

¹ Selçuk Univ., Jeoloji Müh. Böl., 42079, Konya,

² MTA Orta Anadolu. 2. Böl. Müd., 42042 Konya, Turkey,

stemur@selcuk.edu.tr, kansun@selcuk.edu.tr - yesimercan74@yahoo.com

ÖZ

İnceleme alanı Kayseri'nin çevresinde geniş bir kesimi kaplamaktadır. Bazaltlar bu alanın kuzeybatı ve güneydoğu kesimlerinde yaygın olup, Erkilet civarında üretimi yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı Erkilet bazaltlarının jeolojik konumu, mineralojik, petrografik ve petrolojik özellikleri, jeokimyası ve teknolojik testlerine dayalı olarak yapıtaşı olarak kullanılabilirliğini değerlendirmektir. Erkilet Bazaltı, yöredeki Miyosen-Kuvaterner volkanitlerine ait bir birimdir. Mineralojik olarak % 40-42 plajiyoklas mikrolitleri, % 20-25 klinopiroksen, % 18-20 olivin, % 4-5 plajiyoklas fenokristalleri, % 3-5 ortopiroksen, % 4'ten az kalsit, % 4'ten az opak mineral içermekte ve kayaç holokristalin, porfirik dokulu piroksen-bazalt bileşimi vermektedir. Jeokimyasal olarak $K_2O - SiO_2$ dağılımına göre toleyitik-alkali, $(K_2O+Na_2O)-SiO_2$ dağılımına göre bazalt, $Zr/TiO_2 - Nb/Y$ dağılımına göre sub-alkali bazalt, $(Zr/Y)-Zr$ dağılımına göre kıta içi bazaltı, $Y-La-Nb$ dağılımına göre de kıtasal kabuk etkileri gösteren geç-post orojenik bölgenin kıtasal bazaltı bileşimine uymaktadır. Kayacın yoğunluk, birim hacim ağırlığı, ağırlıkça su emme oranı, basınç direnci, don sonrası basınç direnci, don kaybı ve basınç direnci hem doğal yapı taşı, hem de kaplama taşı olarak kullanıma uygundur. Plaka verme, kenar köşe kesilmesi ve cila alma durumu iyi derecededir. Ortalama aşınma direnci sınır değere çok yakın çıkmaktadır.

Anahtar kelimeler: Bazalt, jeokimya, yapıtaşı, Erkilet, Kayseri

ABSTRACT

The study is executed in a wide area of the around Kayseri. Basalts are prevalent in northwest and southeast of this area, and are produced in the surroundings of Erkilet. The aim of this study is the determination of production as building stone, depending on its geological setting, mineralogical and petrological properties, geochemistry, and technological testes of the basalt. Erkilet Basalt is the unit which belong to Miocene-Quaternary aged volcanites in the area. Mineralogically Erkilet Basalt contains 40-42 % microlites of plagioclase, 20-25 % clinopyroxene, 18-20 % olivine, 4-5 % phenocrystals of plagioclase, 3-5 % orthopyroxene, calcite less than 4 %, opaque mineral less than 4 %, and these basalts which indicate holocrystalline and porphyritic textures have composition of pyroxene-basalt. Geochemically, these rocks conform tholeiitic-alkali composition according to distribution of K_2O-SiO_2 , basalt according to distribution of $(K_2O+Na_2O)-SiO_2$, sub-alkali basalt according to distribution of $Zr/TiO_2-Nb/Y$, intracontinental basalt according to distribution of $(Zr/Y)-Zr$, and composition of continental basalt of late-post orogenic belt indicating effects of continental crust. Density, unit weight, rate of water suction in point of weight,

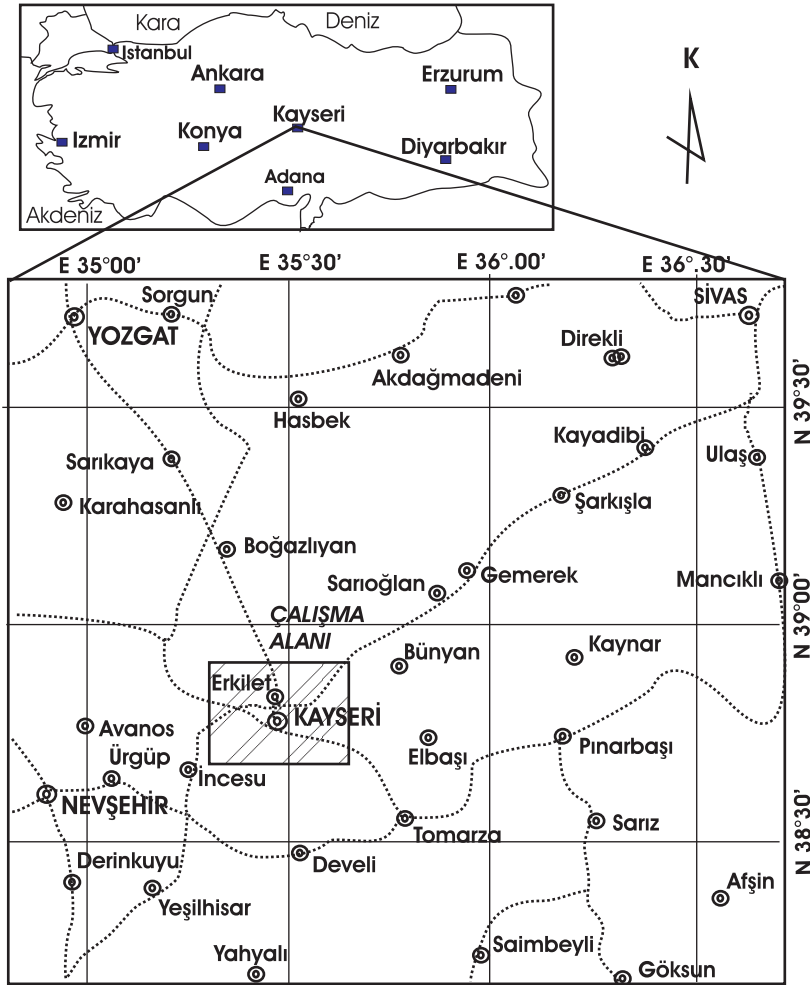
pressure resistance, pressure resistance after than frost, frost loss and pressure resistance of this rock appropriate for using being both natural building stone and coating stone. Plate giving, cutting of edge-corner, and varnish taking of this rock is at good degree. Average abrasion resistance of that is very near to the limit value.

Key words: Basalt, geochemistry, building stone, Erkilet, Kayseri,

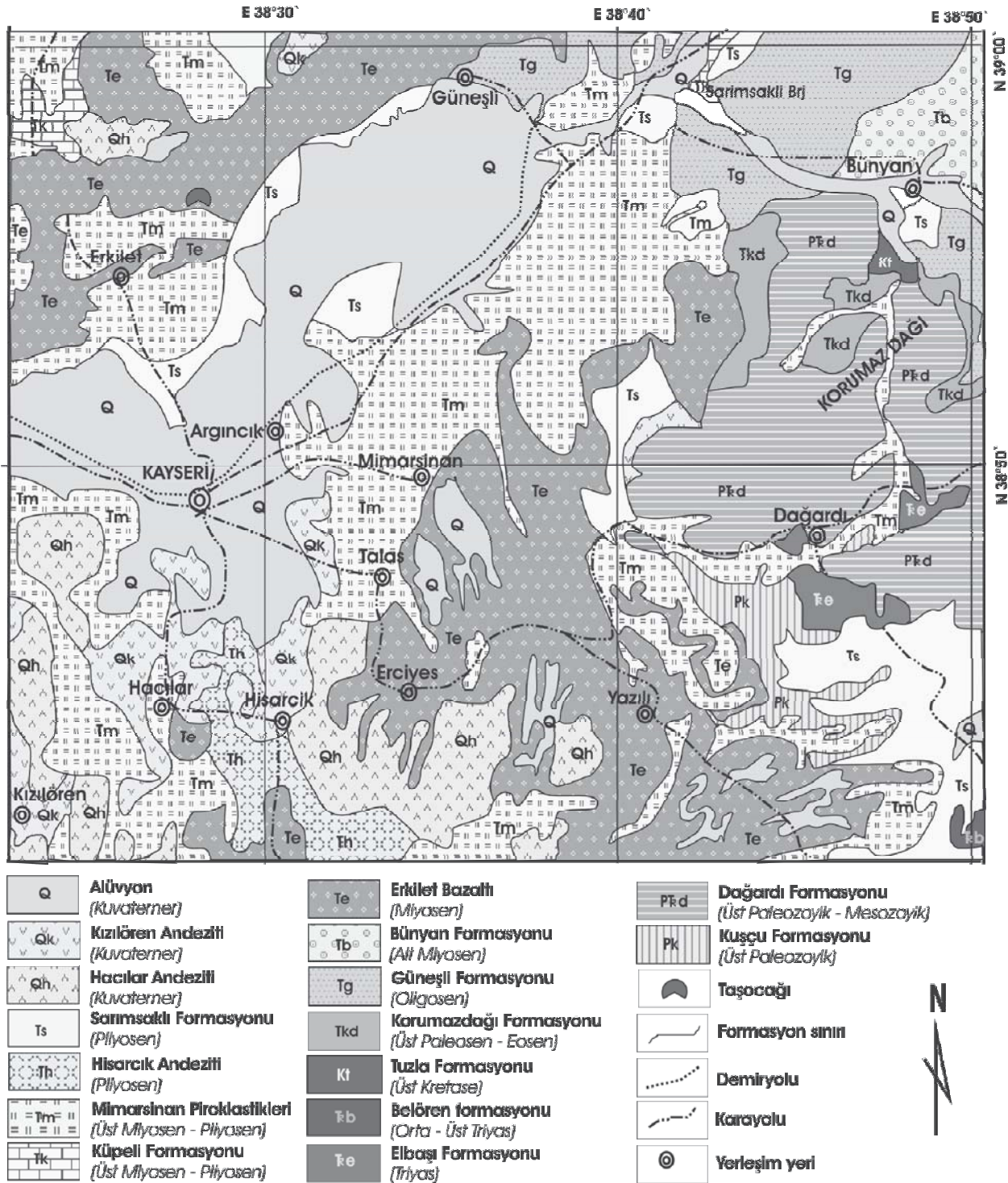
GİRİŞ

İnceleme alanı Kayseri'nin Merkez, Erkilet, Mimarsinan, Talas, Güneşli ilçelerini içeren geniş bir alan kaplamaktadır. İncelenen bazaltlar, Erkilet sınırları içinde yer almaktadır (Şekil 1). Aynı birim Mimarsinan, Dağardı ve Yazılı yörelerinde de yayılım göstermektedir

(Şekil 2). Bu çalışmanın amacı, sözü edilen yöredeki bazaltların mineralojik, kimyasal, fiziksel ve mekanik özelliklerini inceleyerek yapıtaşı ve kaplama taşı olarak kullanılabilirliğinin yorumlanmasıdır. Bu maksatla MTA tarafından hazırlanan 1:500.000 ölçekli jeolojik harita (MTA, 2002)



Şekil 1. İnceleme alanının yerbulduru haritası
Figure 1. Location map of the study area



Şekil 2. İnceleme alanının jeoloji haritası (MTA, 1/500.000 ölçekli haritadan güncelleştirerek)

Figure 2. Geological map of the study area (modifying from 1/500.000 scaled geological map edited by MTA, 2002)

basitleştirilip güncelleştirilerek bazaltların yakın çevresinin jeoloji haritası hazırlanmış ve yine önceki çalışmalara dayalı olarak bölgesel jeolojik özellikler tanımlanmıştır. Bazaltlardan derlenen numunelerden 10 tane ince kesit hazırlanmış, 12 numunenin ACME (Kanada) Laboratuvarı'nda ICP ve ICP-MS yöntemleri ile standart 4A+4B grubu tüm kayaç ana ve iz element analizleri yaptırılmıştır (Acme, 2007). TS 699 – Tabii yapıtaşları muayene ve deney metodları (TSE, 1987) standardına göre 21 adet 70x70x70 mm, 3 adet 50x50x50 mm, 6 adet 40x40x40 mm, 6 adet 60x120x15 mm boyutlarında deney malzemesi hazırlanmış ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Teknoloji Laboratuvarı'nda standart yapı taşı ve mermer teknolojik testlerine tabi tutulmuştur (MTA., 2007). Elde edilen kimyasal, fiziksel ve mekanik ölçümlere ait veriler standart diyagramlar, veri analizi yöntemleri ve doğal taşların kullanım alanları ile ilgili Türk Standartları sınır değerleri kullanılarak yorumlanmıştır.

İncelenen bazalt Erciyes volkanizmasının ürünü olup, Erciyes volkanizması ve çevresinin jeolojisi ile ilişkili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Yalçınlar (1950), Ketin ve Erentöz (1963), Ayrancı (1970), Baykal ve Tatar (1970), Baş ve diğ. (1986), Ercan (1987), Toprak ve Göncüoğlu (1993), Koralay ve Kadioğlu (2003) gibi araştırmacılar yörenin jeolojisini ve volkanitlerin petrolojisini ayrıntılı olarak ele almış ve özetle şu jeolojik bulguları elde etmişlerdir:

Yörede temel kayaçlarını Paleozoyik Erken Mesozoyik devirlerine ait metamorfik kayaçlar (daha çok mermer ve şist) oluşturmaktadır. Bunların üzerine Geç Mesozoyik-Erken Tersiyer'e ait volkanosedimanlar ve karasal çökeller gelmektedir. Bu birimlerin en genci Oligo-Miyosen yaşlı karasal çökellerdir. Erciyes volkanizması

ürünleri bütün bu birimleri keserek örtmekte olup volkanizmanın Miyosen'den Kuvaterner'e kadar devam ettiği tahmin edilmektedir. Yöredeki volkanik ürünler gösel kireçtaşı-kiltaş-marn-tüf aralanması ile başlamakta, üst seviyelere doğru bazalt akıntıları, andezitik domlar ve ignimbritlere geçiş göstermektedir. Bu birimleri Erciyes Dağı konisini meydana getiren dasitik akıntılar, tüfler, dasit-riyolit lavları ve aglomeralar örtmekte ve kesmektedir. Breşler koninin baca kısmını tıkamıştır. Bundan daha genç olarak koninin çevresinde hornblend-klino piroksen andezitik dom ve akıntıları gelişmiştir. Volkanizmada başlayan bazikleşme ile piroksen-bazalt akıntıları, hornblend-hiyolodasit lavları ortaya çıkmış ve süngertaşı patlamaları olmuştur.

İnceleme alanında ve yakın çevresinde daha özel amaçlı çalışmalar da bulunmaktadır. Bunların arasında, yöredeki hiyalobazaltın içindeki labradoritin optik oryantasyonuna göre sınıflandırma yapan Ayrancı (1972), Hırka diyatomitini inceleyen Uygun (1976), yöredeki Cora Maarı'nın fiziksel volkanolojisini ele alan Attila ve Gençalioglu-Kuşçu (2005) sayılabilir.

JEOLojİK KONUM

İnceleme alanında, en yaşlı birimi Üst Paleozoyik (muhtemelen Permiyen) yaşlı mermer oluşturmaktadır (Şekil 2). Kalın - çok kalın tabakalı, gri - beyaz renkli, iri kristalli ve şeker dokulu mermerin tabanı gözlenememekte, üzerinde ise uyumlu olarak Dağardı formasyonu yer almaktadır. Formasyon orta-ince tabakalı, gri - koyu gri renkli mermerle gri-kahverenkli kalkışist ve muskovitşistlerin aralanmasından meydana gelmekte olup Üst Paleozoyik - Mesozoyik (MTA, 2002) (konumuna göre bu çalışmada Üst Permiyen - Alt Triyas) yaşlı verilmiştir. Dağardı formasyonu ile Alt (?) Triyas yaşlı Elbaşı formasyonu yanal - düşey geçişlidir.

Adını inceleme alanının doğusundaki Elbaşı Köyü'nden alan formasyon koyu gri-siyah renkli ve ince tabakalı mermerle ardalanmış ve yer yer içinde grafit seviyeleri bulunduran kalkışist, muskovitşist, kloritşistlerden oluşmaktadır.

Stratigrafik olarak bütün bu birimlerin üzerinde Orta - Üst Triyas yaşlı Belören formasyonu bulunmaktadır. Adını inceleme alanının güneydoğu bitişiğindeki Belören Köyü'nden alan birimin inceleme alanında diğer birimlerle dokanak ilişkisi gözlenmemektedir. Ancak daha düşük metamorfizma derecesi ve litolojik farklılıkları, bu geçişin uyumsuz olabileceğini düşündürmektedir. Belören formasyonu, kalın tabakalı, bej renkli, bol fosilli zonlar içeren sparitik kireçtaşı ile temsil edilmektedir.

Yörede ilk volkanik aktivite Geç Kretase'de başlamış ve bu sırada lav akıntıları, tüf ve ince detritiklerin ardalanmasından ibaret olan Tuzla formasyonuna ait birimler, daha yaşlı birimlerin üzerine uyumsuz olarak çökelmiştir. Bu birimlerin üzerine, yine uyumsuz olarak gelen denizel kumtaşı-kiltaşı-silttaşı - killi kireçtaşı - kireçtaşı ardalanmasından oluşan Korumazdağı formasyonu gelmektedir. İnceleme alanının kuzeydoğu kesiminde bütün bu birimleri Oligosen yaşlı Güneşli formasyonu ve Alt Miyosen yaşlı Bünyan formasyonuna ait karasal kırıntılar örtmektedir (MTA, 2002). Az tutturulmuş kum-kil boyu malzemeden oluşan Güneşli formasyonunun içinde yer yer konglomera bantları gelişmiştir. Alüvyal yelpazeler ve yamaç molozu yığılımları şeklinde gözlenen Bünyan formasyonunda çapraz tabakalanmalar çok belirgindir.

Baş ve diğ. (1986) tarafından Erciyes volkanizmasına bağlı ürünlerin ilk ortaya çıktığı birim, gölsel fasiyesteki kireçtaşı-kiltaşı

- marn ardalanmasının içinde gözlenen tüfler olarak tanımlanmıştır. İstifin içinde aşağıdan yukarı doğru tüf oranı artmakta ve ignimbritlere geçmektedir. İstifin kalınlığı Erkilet yöresinde 400 m kalınlığa varmakta ve geniş yayılım gösteren bu tüf ve ignimbritlerin tabanında bazalt akıntıları bulunmaktadır (Ayrancı, 1970). Bu volkano-sedimenter istifin en üstünde Miyosen (MTA, 2002) yaşlı Erkilet Bazaltları yer almaktadır. İnceleme alanında istifin sadece bu kısmı ayırt edilebilmektedir. Erkilet'in kuzeyinde birkaç kilometre kare alan kaplayan iki yüzlek şeklinde Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı Küpeli formasyonunun karasal karbonatları ortaya çıkmaktadır. Birim gri renkli, killi kireçtaşı ile temsil edilmektedir. İnceleme alanının orta kesiminde geniş yayılım sunan ve tüften aglomeraya kadar değişik boydaki Mimarsinan Piroklastikleri'ne de Üst Miyosen - Pliyosen yaşlı verilmiştir (MTA, 2002). Bu birimle yan al - düşey geçişli olan ve aynı kökenden beslenen Pliyosen yaşlı Hisarcık Andeziti inceleme alanının güneybatı kesiminde yüzelemektedir. Volkanizmanın etki alanının dışında kalan kesimlerde, değişik tane boyuna sahip detritiklerin alüvyal yelpaze ve yamaç molozları şeklinde depolanması ile Pliyosen yaşlı Sarımsaklı formasyonuna ait birimler gelişmiştir. Bütün bu birimleri Kuvaterner yaşlı iki farklı andezit (MTA, 2002) (Hacılar Andeziti ve Kızıllören Andeziti) kesmektedir. İstifin en üstünde ise, özellikle Kayseri-Güneşli arasında geniş alan kaplayan alüvyonlar gözlenmektedir.

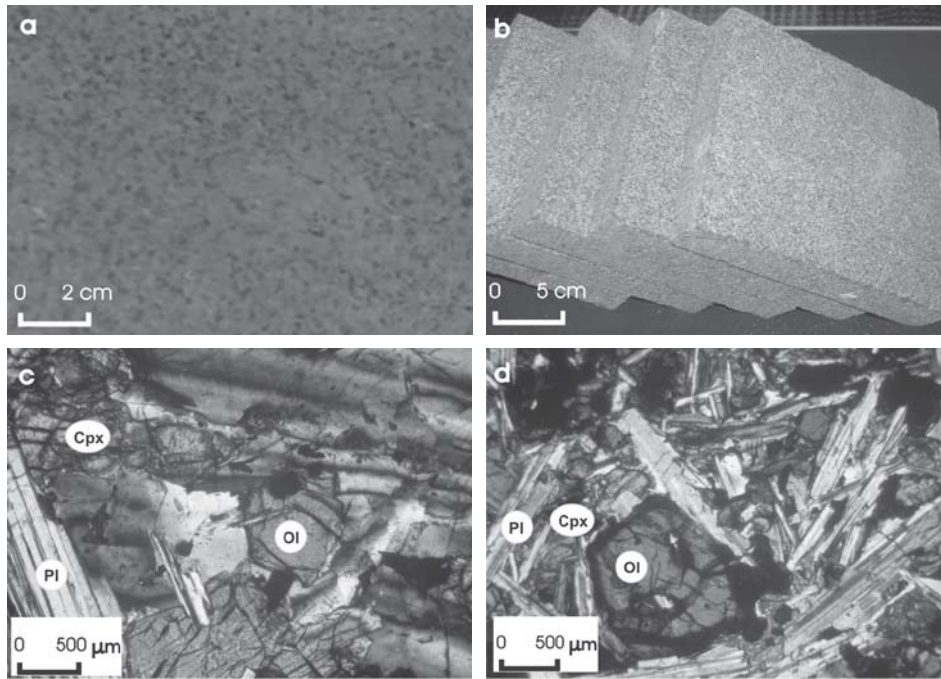
BULGULAR VE TARTIŞMA

Bazaltın Petrografisi

Erkilet Bazaltı koyu gri, siyah olup, makroskobik olarak siyah renkli mafik minerallerin arasını gri mineraller doldurmuş durumdadır (Şekil 3a). Levha şeklinde kesilmiş bazaltın taze yüzeylerinde mafik ve feslik mineral dağılımının tekdüze ve geniş alanlarda benzer oranda olduğu görülmektedir

(Şekil 3b). Mineralojik olarak %40-42 kadar plajiyoklas mikrolitleri, %20-25 arasında klinopiroksen (diyopsit/ojit), %18-20 olivin, %4-5 plajiyoklas fenokristalleri, %3-5 ortopiroksen, %4'ten az kalsit, %4'ten az opak mineral (hematit, manyetit vs) içermektedir. Plajiyoklaslar genellikle hipidyomorf olup zonlanma ve ikizlenmeler yaygın, anortit içeriği ise oldukça değişkendir. İkizlenmeli plajiyoklas tanelerinde yapılan sönme açısı tayinlerine göre bunların bileşiminin andezinden bitovnite kadar değiştiği gözlenmektedir. Kayaç içindeki piroksenleri enstatit ve diyopsit/ojit oluşturmaktadır. Bunlar tipik prizmatik ve sekizgen görünümlerini korumuşlardır. Renksiz ve paralel sönmeli enstatit, beyaz renkli diğer piroksenlerden (bronzit, hipersten) ayrılmaktadır. Kayaçtaki olivin taneleri kısa

prizmatik ve altıgen habitus göstermektedir (Şekil 3c). Karakteristik zonlu çift kırma renkleri ve düz sönmeleri özellikleri belirgindir. Ortama Fe^{+2} gelimi ile olivin tanelerinin hemen hemen tamamı kenarlarından itibaren iddingsitleşmişlerdir (Şekil 3d). Kayaç içindeki kalsit muhtemelen Ca-plajiyoklas (bitovnit gibi) ve/veya diyopsit/ojitin karbonatlaşması ile ortaya çıkmıştır. Genellikle ksenomorf ve çok yüksek çift kırmalı tanelerden meydana gelmektedir. Hematit daha çok manyetit kenar ve dilinimlerinde gelişmiş olup martitleşme ürünü olmalıdır. Bazı olivin tanelerinin çeperinde siyah renkli ve manyetit + piroksen (bir kuşak şeklinde opazitleşme) gözlenmektedir. Bu özellikleri ile kayaç holokristalin, porfirik dokulu piroksen-bazalt bileşimi vermektedir.



Şekil 3. Erkilet Bazaltı'nın makroskobik ve mikroskobik görünümleri: **(a ve b)** Makroskobik olarak koyu ve açık renkli minerallerin dağılımı; **(c)** Plajiyoklas (Pl) mikrolit ve fenokristallerinin arasında olivin (Ol) ve klinopiroksen (Cpx) taneleri (XN); **(d)** Plajiyoklas (Pl) tanelerinin arasında iddingsitleşmiş olivin (Ol) ve klinopiroksen (Cpx) taneleri (XN).

Figure 3. Macroscopic and microscopic views of Erkilet Basalt: (a and b) Monotone distribution of mafic and felsic minerals in basalt; (c) Olivine (Ol) and clinopyroxene (Cpx) crystals between microlite and phenocrysts of plagioclase (Pl) (XN); (d) An appearance of olivine (Ol) changed to iddingsite between clinopyroxene (Cpx) and plagioclase (Pl) (XN).

Bazaltın Jeokimyası

Erkilet Bazaltı'ndan derlenen 8 adet rasgele numunenin tanımsal istatistik parametreleri Çizelge 1'de verilmiştir. Burada özellikle eleman sayısı (n=8) düşük olmasına rağmen bütün bileşenlerde değişim aralıklarının çok dar, dolayısıyla aritmetik ortalamalarına göre standart sapmalarının çok küçük olması dikkat çekmektedir. Bu durum, bazaltların bileşiminin oldukça tekdüze olduğunu göstermektedir.

Rojay et al. (2001) tarafından benzer kayalarda geniş LOI aralığı (%14.1-16.8), yüksek CaO (ort %22.8) ve düşük SiO₂ oranları bazaltların altere olduğuna delil olarak gösterilmektedir. İncelenen Erkilet Bazaltı'nın LOI aralığı (%2.3-3.2), CaO (ort. 12.75) ve SiO₂ (ort. %45.84) oranları altere olmadıklarına işaret etmektedir.

Hazırlanan SiO₂-K₂O diyagramında (Şekil 4a) Erkilet Bazaltı'na ait noktalar toleyitik-alkalen sınırına ve daha çok alkalene alana düşmekte ve potasyum oranının çok düşük olduğu görülmektedir. Winchester ve Floyd (1977) tarafından önerilen (Zr/TiO₂)-(Nb/Y) dağılım diyagramında numunelere ait noktalar sub-alkali bazalt alanına düşmekte ve dar bir alanda kümelenmektedir (Şekil 4b). Numuneler (SiO₂)-K₂O+Na₂O diyagramında tipik bazalt bileşimi vermekte (Şekil 4c), (Zr/Y)-Zr dağılım diyagramından (Pearce ve Cann, 1973) ise kıta içi bazaltı bileşiminde oldukları anlaşılmaktadır (Şekil 4d). Cabanis ve Lecolle (1989) tarafından önerilen Y-La-Nb üçgen diyagramında ise Erkilet Bazaltı'nı temsil eden noktaların tamamı kıtasal kabuk etkileri gösteren geç-post orojenik bölgenin kıtasal bazaltlarının bileşimine uyduğu görülmektedir (Şekil 4e).

Hareketli olmayan iz elementler kullanılarak bazaltın aşağıdaki özelliklerinden

Çizelge 1. Erkilet Bazaltı numunelerinin ana oksit, LOI, TOT/C, TOT/S (%) ve iz element konsantrasyonlarının (ppm) tanımsal istatistik parametreleri (n=8).

Table 1. Descriptive statistical parameters of main oxides, LOI, TOT/C, TOT/S (in %) and trace element concentrations of the Erkilet Basalt (n=8)

	En Az	En Çok	Ort.	Std. Sp.
Al ₂ O ₃	16.55	16.97	16.70	0.19
Fe ₂ O ₃	9.52	9.86	9.76	0.16
SiO ₂	45.25	46.36	45.84	0.48
TiO ₂	1.23	1.27	1.25	0.02
CaO	12.34	13.31	12.75	0.41
MgO	6.74	7.03	6.86	0.13
Na ₂ O	3.25	3.33	3.29	0.03
K ₂ O	0.34	0.38	0.36	0.02
MnO	0.14	0.15	0.14	0.00
P ₂ O ₅	0.18	0.19	0.19	0.01
LOI	2.30	3.20	2.73	0.40
TOTC	0.61	0.89	0.74	0.12
TOTS	0.01	0.02	0.01	0.01
As	1.30	1.80	1.58	0.22
Ba	116.00	132.60	122.68	7.67
Co	41.00	44.00	42.43	1.28
Cr	184.70	212.10	196.70	11.69
Cu	49.60	54.60	51.18	2.33
Ga	15.70	17.10	16.50	0.59
Hf	2.60	2.90	2.70	0.14
Mo	0.20	0.40	0.30	0.08
Nb	4.00	4.20	4.15	0.10
Ni	94.00	97.00	95.00	1.41
Pb	1.00	2.30	1.48	0.57
Rb	4.10	5.40	4.85	0.66
Sc	26.00	28.00	27.25	0.96
Sr	386.00	407.00	397.50	9.11
Th	1.40	1.90	1.70	0.22
U	0.30	0.50	0.40	0.08
V	174.00	185.00	177.75	4.82
W	0.10	1.20	0.38	0.55
Zn	44.00	46.00	44.75	0.96
Zr	105.00	111.00	109.50	3.00
Y	21.00	22.50	21.98	0.71
La	8.90	10.00	9.45	0.53
Ce	20.30	21.10	20.60	0.35
Pr	2.77	2.86	2.80	0.04
Nd	12.00	12.40	12.20	0.18
Sm	3.00	3.10	3.08	0.05
Eu	1.00	1.07	1.04	0.03
Gd	3.24	3.49	3.41	0.12
Tb	0.63	0.69	0.65	0.03
Dy	3.96	4.18	4.06	0.10
Ho	0.69	0.78	0.74	0.04
Er	2.09	2.32	2.24	0.10
Tm	0.31	0.35	0.34	0.02
Yb	2.02	2.15	2.09	0.06
Lu	0.29	0.32	0.30	0.01