

Kütahya (Batı Anadolu) ve çevresinde yüzeylenen Miyosen yaşlı volkanik kayaçların mineral kimyası ve püskürme öncesi kristallenme koşulları

Mineral chemistry and pre-eruptive crystallization conditions of Miocene volcanic rocks in the Kütahya (West Anatolia) and surrounding area

İrfan TEMİZEL^{1*} , Mehmet ARSLAN¹ , Cafer ÖZKUL² , Muzaffer ÖZBURAN² 

¹Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.

itemizel@ktu.edu.tr, marslan@ktu.edu.tr

²Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, Türkiye.

cafer.ozkul@dpu.edu.tr, muzaffer.ozburan@dpu.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 14.06.2023

Düzeltilme Tarihi/Revision: 22.08.2023

doi: 10.5505/pajes.2023.71636

Kabul Tarihi/Accepted: 24.08.2023

Araştırma Makalesi/Research Article

Öz

Miyosen yaşlı volkanitler, Kütahya ve çevresinde Örenköy, Fındikköy ve Kızılkaya Tepe yörelerinde yüzeyleme vermektedir. Örenköy volkanitleri genel olarak ojit bazalt, bazaltik andezit ve andezit bileşimli olup hyalo-mikrolitik porfirik ve kümülofirik doku göstermektedir ve plajiyoklaz ($An_{70-82}Ab_{17-29}Or_{1-2}$), klinopiroksen ($Wo_{40-44}En_{41-52}Fs_{6-16}$), ortopiroksen ($Wo_{1-4}En_{64-71}Fs_{27-34}$) olivin (Fo_{86-90}) ve Fe-Ti oksit içerir. Fındikköy volkanitleri genellikle ojit trakibazalt, ojit bazaltik trakiandezit ve trakiandezit bileşimli olup hyalo-mikrolitik porfirik ve intersertal doku göstermektedir ve genelde plajiyoklaz ($An_{58-88}Ab_{12-38}Or_{1-5}$), klinopiroksen ($Wo_{44-48}En_{38-47}Fs_{8-17}$), olivin (Fo_{41-63}) ve Fe-Ti oksit içerir. Fındikköy volkanitleri ise ojit bazalt, ojitli bazaltik andezit ve trakiandezit bileşimli olup hyalo-mikrolitik porfirik, vesiküler, intersertal ve trakitik doku gösterir ve genel olarak plajiyoklaz ($An_{53-85}Ab_{14-44}Or_{0-3}$), klinopiroksen ($Wo_{39-46}En_{41-52}Fs_{8-16}$), ortopiroksen ($Wo_{2-3}En_{73-75}Fs_{21-25}$), olivin (Fo_{52-82}) ve Fe-Ti oksit içerir. Ayrıca, mineral kimyası analizlerinden yararlanılarak volkanitlerin püskürme öncesi kristallenme koşulları hesaplanmış ve böylelikle volkanitleri oluşturan magmalarının üst kıtasal kabuktaki magma odalarında ayrımlaşarak geliştikleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Miyosen volkanitleri, Mineral kimyası, Jeotermobarometre, Kütahya, Batı Anadolu, Türkiye.

1 Giriş

Batı Anadolu'daki magmatik aktivite Eosen-Miyosen'de plütonizma, Eosen-Kuvaterner'de ise volkanizma şeklinde gelişmiştir (Şekil 1). Batı Anadolu'daki bu Geç Senozoyik magmatizmasını denetleyen ana faktörlerin; Avrasya ve Afro-Arap levhalarının çarpışmasıyla [1].

- Ege (Helenik) Yayınındaki yitim ve bunu izleyen levha kırılması [2],
- Çarpışma sonrası K-G yönlü gerilmeye bağlı grabenleşme [3] ve kabuk incilmesi sonucu magma oluşumu ve,
- Menderes Masifi'nin orojenik çöküşü [4] olduğu ileri sürülmüştür.

Batı Anadolu, bölgedeki gerilme sistemine bağlı olarak kuzey-güney ve doğu-batı doğrultulu birçok graben yapısı içermekte ve bu grabenleşmenin volkanizmanın nedenlerinden biri

Abstract

The studied Miocene volcanic rocks are observed in the Örenköy, Fındikköy, and Kızılkaya Tepe regions in and around the Kütahya area. The Örenköy volcanic rocks consist of augite basalt, basaltic andesite and andesite, and show hyalo-microclitic porphyritic and cumulo-phyrlic texture, and contain plagioclase ($An_{70-82}Ab_{17-29}Or_{1-2}$), clinopyroxene ($Wo_{40-44}En_{41-52}Fs_{6-16}$), orthopyroxene ($Wo_{1-4}En_{64-71}Fs_{27-34}$) olivine (Fo_{86-90}) and Fe-Ti oxide. The Fındikköy volcanic rocks include augite trachybasalt, augite basaltic trachyandesite and trachyandesite, and show hyalo-microclitic porphyritic and intersertal texture, and generally contain plagioclase ($An_{58-88}Ab_{12-38}Or_{1-5}$), clinopyroxene ($Wo_{44-48}En_{38-47}Fs_{8-17}$), olivine (Fo_{41-63}) and Fe-Ti oxide, while the andesitic ones also contain biotite. The Kızılkaya Tepe volcanic rocks contain augite basalt, augite basaltic andesite and trachyandesite, and exhibit hyalo-microclitic porphyritic, vesicular, intersertal and trachytic texture, and include plagioclase ($An_{53-85}Ab_{14-44}Or_{0-3}$), clinopyroxene ($Wo_{39-46}En_{41-52}Fs_{8-16}$), orthopyroxene ($Wo_{2-3}En_{73-75}Fs_{21-25}$), olivine (Fo_{52-82}) and Fe-Ti oxide. In addition, the pre-eruptive crystallization conditions of the volcanic rocks were estimated using mineral chemistry analyses and thus it was determined that the magmas of the volcanic rocks have evolved by fractionation in magma chambers of the upper continental crust.

Keywords: Miocene volcanics, Mineral chemistry, Geotermobarometry, Kütahya, West Anatolia, Turkey.

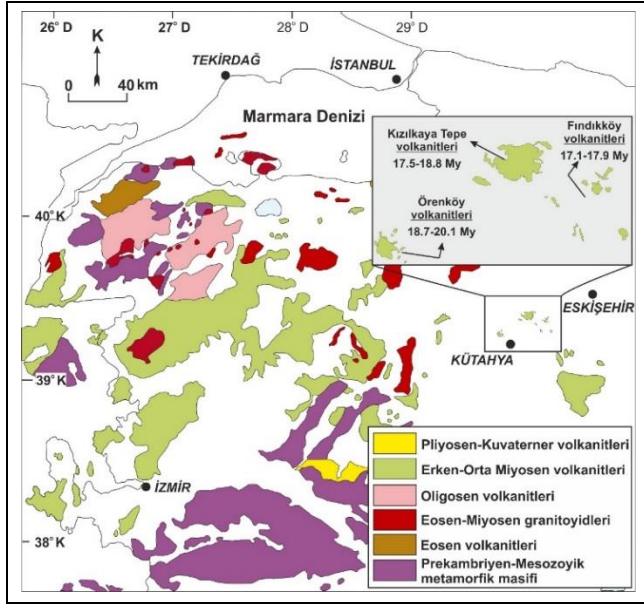
olduğu bilinmektedir [3],[5]-[9]. KD-GB uzanlı havzalardaki bazik volkanizmanın jeokimyasal özellikleri zenginleşmiş bir litosferik manto kaynağına işaret etmektedir [3],[5],[7], [10]-[13].

Bazı araştırmacılar, Erken ve Orta Miyosen yaşlı KD doğrultulu havzalarda volkanizmanın bimodal karakterde olduğunu belirtmiş ve bu durumun muhtemelen yitim olayının etkilerinin azalması ve gerilme rejiminin şiddetinin artması ile ilişkili olduğunu ileri sürmüştür [14]-[16]. Ayrıca, tektonizma-volkanizma ilişkisi, Miyosen havzalarının ve volkanitlerinin K-G ve KD-GB doğrultulu faylarla, buna karşılık Pliyo-Kuvaterner havzalarının ve volkanitlerinin ise KB-GD ve D-B doğrultulu faylarla ilişkili olduğu verileriyle desteklenmektedir [14]-[16]. Dolayısıyla, Ege Bölgesi'nde son tektonik hareketler ile volkanik faaliyetlerin birbirleriyle ilişkili olduğu söylenebilir. Ancak volkanizma sadece tektonik faylar ve grabenlerle sınırlı kalmayıp başka mekanizmalar tarafından da kontrol edilmektedir [14]-[16].

*Yazışılan yazar/Corresponding author

Önceki çalışmalarda Erken Miyosen (20-17 My) olarak yaşılandırılan Kütahya yöresi volkanitlerinin ana magmalarının zenginleşmiş mantodan türediği ve sonrasında kıtasal kabuktaki magma odalarında farklılaşarak geliştiği ileri sürülmüştür [17],[18].

Bu çalışmada, Kütahya yöresi ve çevresinde (Örenköy, Fındikköy ve Kızılkaya Tepe) yüzeylenen Miyosen yaşlı volkanitlerin mineral kimyası özellikleri belirlenmiş ve püskürme öncesi kristallenme koşulları ortaya konmuştur.



Şekil 1. Batı Anadolu'daki magmatik kayaların dağılımı ([19]'den değiştirilerek) ve incelenen volkanitlerin oluşum yaşları [17].

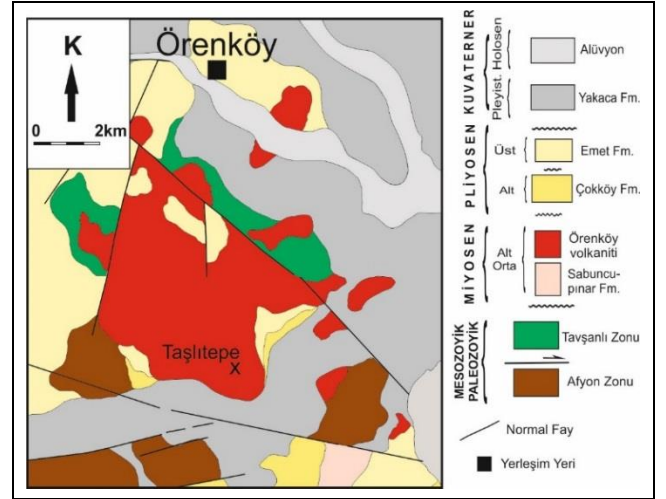
Figure 1. The distribution of the igneous rocks in western Anatolia (modified from [19]) and age of the studied volcanic rocks [17].

2 İnceleme alanının jeolojisi

İncelenen volkanitler, Torid-Anatolid Bloğunda (TAB), Anatolidlerin kuzey ucunda, Afyon zonu ile Tavşanlı zonu içerisinde yer alan Kütahya ve yakın çevresinde (Örenköy, Fındikköy ve Kızılkaya Tepe) yüzeyleme vermektedir. Bu volkanitler, Miyosen öncesi birimleri kesmiş ve Kuvaterner çökelleri tarafından örtülmüştür [20]-[25].

Kütahya ve çevresinde yüzeylenen kayalar stratigrafik olarak; (i) temel kayalar (Afyon Zonu kayaları) olarak temsil edilen şistler ve mermerler [26], (ii) bunların üzerinde tektonik dokanla yeşilist ve mavişist zonu metamorfiteerin de bulunduğu ofiyolitik kayalar (Tavşanlı Zonu kayaları) [26] ve (iii) örtü kayaları olarak bilinen Miyosen ile başlayan ve karasal ortamı yansıtan göl ve akarsu ürünleri ile temsil edilir.

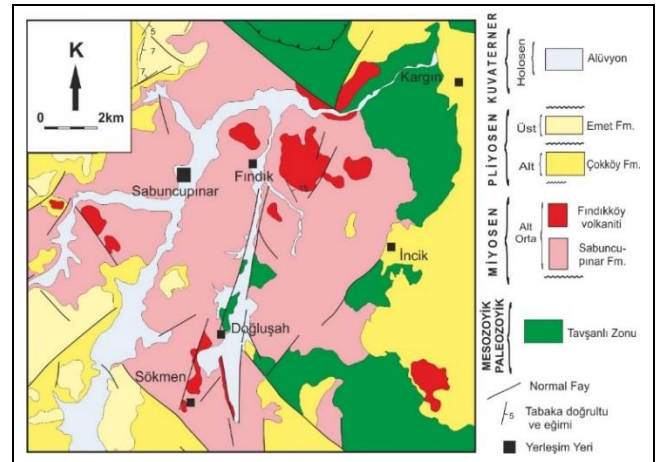
Örenköy ve çevresinde yüzeylenen volkanitler (Şekil 2), koyu gri-siyah renkte, çoğunlukla masif fakat kırıklı ve yer yer vesiküler yapı gösteren andezit ve bazaltik andezitlerden oluşmaktadır. Makroskobik olarak porfirik doku gösteren andezitler içerisinde iri plajiyoklaz kristalleri rahatlıkla gözlenmektedir. Bu volkanitlerin, yaklaşık KB-GD ve KD-GB doğrultulu faylar ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Şekil 2). Volkanitlerin alt dokanağında, keserek üzerlediği Tavşanlı zonu kayaları ve üst dokanağında ise uyumsuz olarak gelen Çökköy formasyonu yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Örenköy volkanitlerine ait jeoloji haritası ([9],[26]'dan değiştirilerek).

Figure 2. Geological map of the Örenköy volcanic rocks (modified from [9],[26]).

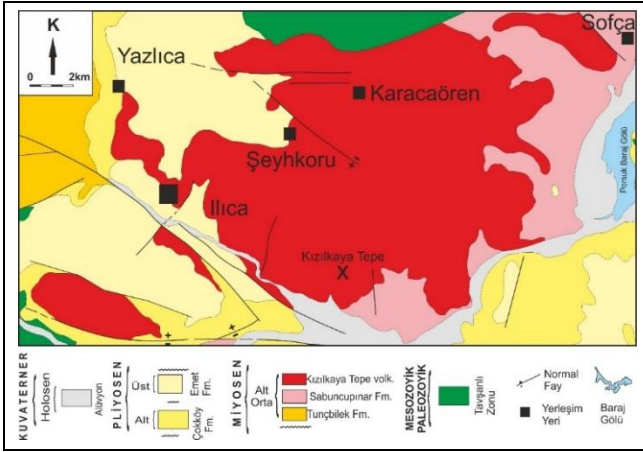
Fındikköy ve çevresinde yüzeylenen volkanitler (Şekil 3), koyu gri-siyah renkte, çoğunlukla trakiandezit ve bazaltik trakiandezitlerden oluşmaktadır. Volkanitler içerisinde ojit fenokristalleri çıplak gözle görülebilmektedir. Bu volkanitlerin KB-GD ve KD-GB doğrultulu faylar ile sınırlanmış olup bu fay zonları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca volkanitler, çalışma alanında Sabuncupınar formasyonu üzerinde plato görünümü bir topografya sergilemektedir. Volkanitlerin alt dokanağında, keserek üzerlediği Sabuncupınar Formasyonu yer alır ve Çökköy Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenir (Şekil 3).



Şekil 3. Fındikköy volkanitlerine ait jeoloji haritası ([9],[26]'dan değiştirilerek).

Figure 3. Geological map of the Fındikköy volcanic rocks (modified from [9],[26]).

Kızılkaya Tepe ve çevresinde yüzeylenen volkanitler (Şekil 4), bazaltik trakiandezit, bazaltik andezit, trakiandezit ve andezitlerden oluşmaktadır. Volkanitler, çalışma alanında yaklaşık KB-GD doğrultulu faylar ile sınırlanmış dik bir topografya sunmaktadır (Şekil 4). Volkanitlerin alt dokanağında, keserek üzerlediği Sabuncupınar Formasyonu yer alır ve Çökköy Formasyonu tarafından uyumsuz olarak üzerlenir (Şekil 4).



Şekil 4. Kızılıkaya Tepe volkanitlerine ait jeoloji haritası ([9],[26]'dan değiştirilerek).

Figure 4. Geological map of the Kızılıkaya Tepe volcanic rocks (modified from [9],[26]).

3 Materyal ve metod

3.1 Saha çalışmaları ve örnekleme

Arazi çalışmaları, Örenköy, Fındikköy ve Kızılıkaya Tepe yörelerini kapsayan üç farklı alanda gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında ve çevresinde yapılmış olan önceki çalışmalar da [9],[17],[26] dikkate alınarak, çalışılan yörelere ait jeoloji haritaları hazırlanmıştır (Şekil 2, 3 ve 4). Örenköy, Fındikköy ve Kızılıkaya Tepe yörelerindeki volkanik kayalar en iyi şekilde temsil edecek taze örnekler alınmıştır.

3.2 Mikroskobik tayıner

İncelenen volkanitlerden alınan kayaç örneklerinin mineralojik ve petrografik özelliklerini ortaya koymak için Karadeniz Teknik Üniversitesi ve Dumlupınar Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği bölümlerinin laboratuvarlarında ince kesitler hazırlanmış, polarizan mikroskopta ayrıntılı olarak incelenmiş ve önemli olanları fotoğraflanmıştır.

3.3 Elektron mikroprob analizleri (EPMA)

İncelenen volkanitlerden petrografik çalışmalar sonucu seçilen temsili örneklerde mineral kimyası analizleri (EPMA) için Karadeniz Teknik Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü laboratuvarında parlatılmış ince kesitler hazırlanmıştır. Karbonla kaplanan parlatılmış ince kesitlerde mineral kimyası analizleri Georgia Üniversitesi Jeoloji Bölümü Laboratuvarı (Amerika)'nda yaptırılmıştır. Analizler, incelenen volkanik kayalardaki klinopiroksen, plajiyoklaz, olivin ve Fe-Ti oksit minerallerinde gerçekleştirilmiştir. EPMA'da JEOL 8600 Elektronprob marka cihaz kullanılmış ve analizlere Phi-Rho-Z matriks düzeltmesi [27] uygulanmıştır.

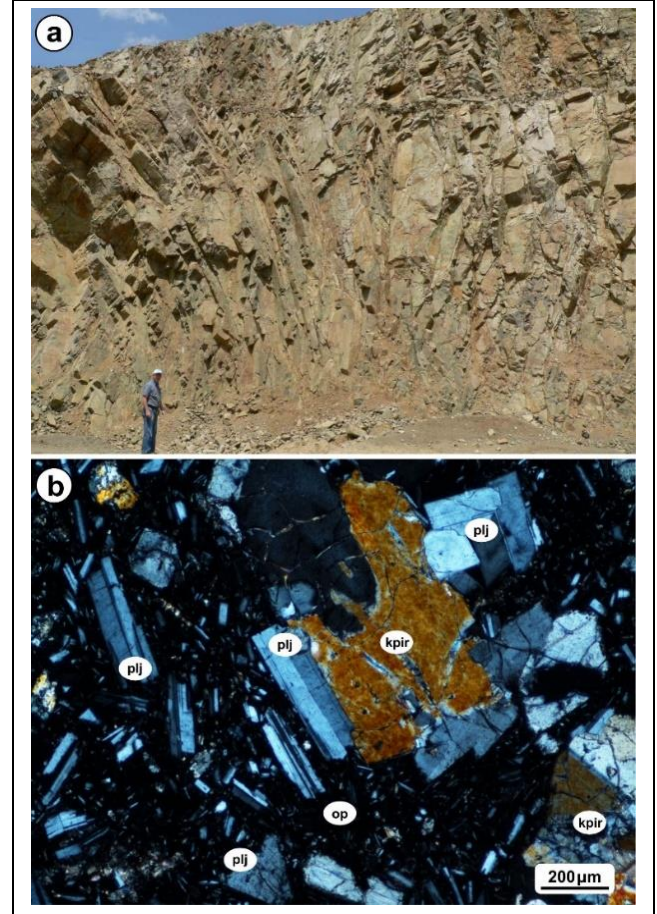
4 Bulgular

4.1 Volkanitlerin petrografisi

4.1.1 Örenköy volkanitleri

Örenköy volkanitlerinden alınan örnekler camsız bazalt, ojit bazalt, bazaltik andezit Şekil 5(a) ve andezit bileşimli olup, hyalo-porfirik, hyalo-mikrolitik porfirik, yer yer kümülofirik dokuludur. Kayaçların adlamaları jeokimyasal sınıflamalarla da uyumludur [17]. Genel olarak, plajiyoklaz, ojit, olivin ve Fe-Ti oksit içerirler.

Plajiyoklaz, hem fenokristaller halinde hem de hamurda mikrolitler şeklinde gözlenir ve albit ikizlenmesi tipiktir Şekil 5(b). Ojit mineralleri genellikle özşekilli veya yarı özşekilli halde bulunurlar Şekil 5(b). Kayaçların bazılarında gözlenen olivin mineralleri iri fenokristal, yer yer de mikrofeno-kristal halinde gözlenmektedir. Kayaç içinde genellikle yarı özşekilli olup yer yer yuvarlaklaşmış veya kenarlarından itibaren kemirilmiş halde bulunurlar. Minerallerin çoğunluğunda çatlaklar ve bu çatlaklardan itibaren iddingsitleşmeler gelişmiştir. Fe-Ti oksitler, hamurda özşekilli kristaller olarak ve mineraller içinde kapanım halinde gözlenmektedirler Şekil 5(b).



Şekil 5. Örenköy volkanitlerinden alınan bazaltik andezitlerin; (a): Arazi görünümü ve (b): Mikroskop görüntüsü (mikrolitik porfirik doku, çapraz nikel, plj: Plajiyoklaz, kpir: Klinopiroksen, op: Oapik mineral).

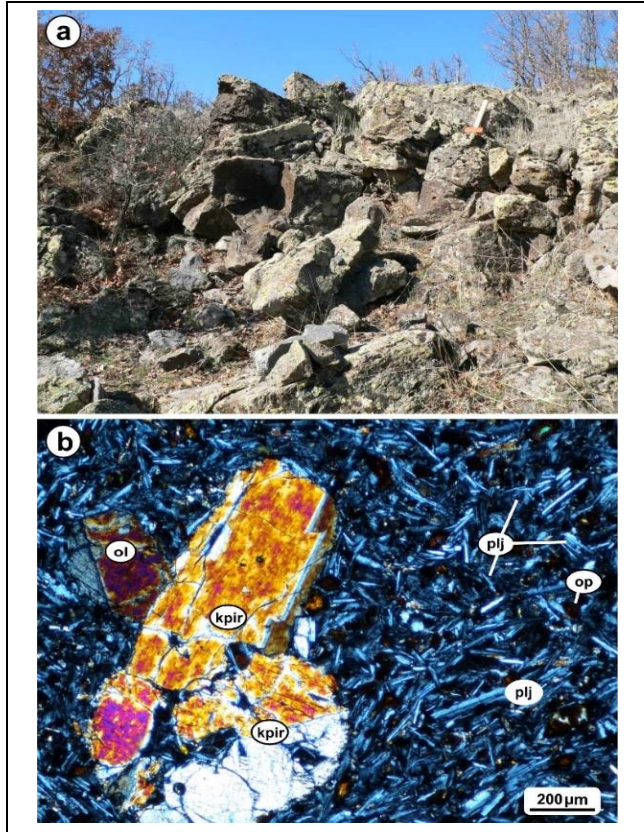
Figure 5(a): Field view and (b): Microscope photo (microlitic porphyritic texture, cross-nicol, plj: Plagioclase, kpir: Clinopyroxene, op: Opaque mineral) of basaltic andesites in Örenköy volcanic rocks.

4.1.2 Fındikköy volkanitleri

Fındikköy volkanitlerinden alınan örnekler, yaygın olarak ojit bazalt, ojit bazaltik trakiandezit, trakibazalt Şekil 6(a) ve trakiandezit bileşimli olup hyalo-porfirik, hyalo-mikrolitik porfirik, yer yer intersertal ve kümülofirik doku gösterirler. Bu kayaç adlamaları jeokimyasal sınıflamalarla da örtüşmektedir [17]. Genel olarak, iki tip mineral topluluğu göze çarpmaktadır. Bunlardan birincisi, plajiyoklaz, ojit, olivin ve Fe-Ti oksit içerirken, ikincisi ise plajiyoklaz, ojit, biyotit ve Fe-Ti oksit

içerir. Plajiyoklaz, genellikle mikrofenokristaller halinde gözlenirken, nadiren de olsa iri fenokristaller halinde gözlenmektedirler Şekil 6(b). Bazı mikrofenokristallerde yer yer zonlanmalar göze çarpar.

Olivin, genellikle özşekilsiz ve yarıözşekilli fenokristaller halinde görülür (Şekil 6b). Hamurda ise yine özşekilsiz mikro taneler halinde bulunur. Bu minerallerde iddingsitleşmeler gözlenir Şekil 6(b). Ojit, özşekilsiz ve yarı özşekilli fenokristaller halinde gözlenir Şekil 6(b). Bazı kayalarda gözlenen biyotitlerin bir kısmı öz ve yarı özşekilli alterasyondan aşırı derecede etkilenmiş olarak bulunurlar. Tek yönde iyi dilinim gösterirler. Bazı minerallerde deformasyon izleri gözlenir. Fe-Ti oksitler, hamurda özşekilli kristaller ve kapanım halinde gözlenir Şekil 6(b).



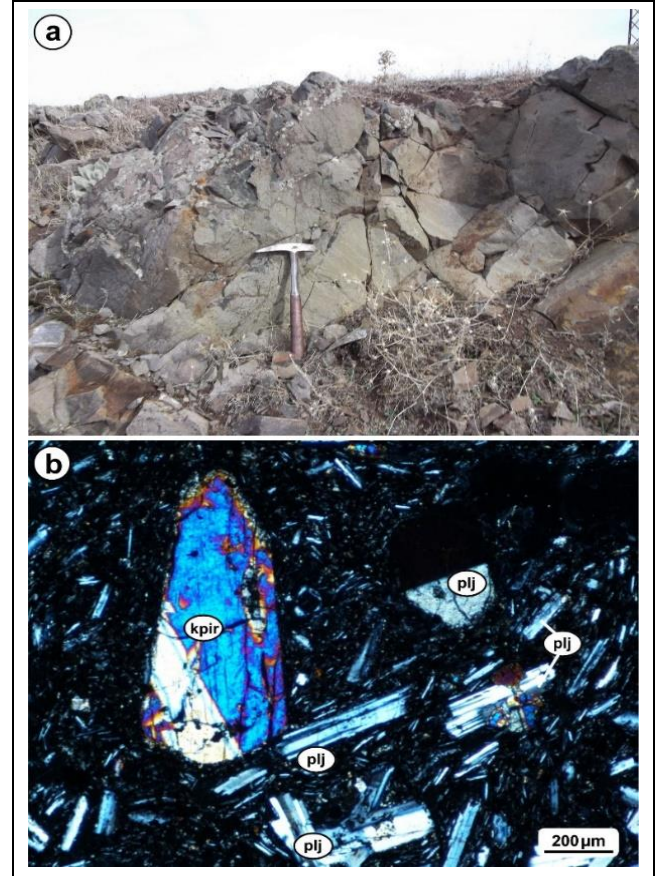
Şekil 6. Fındıkköy volkanitlerinden alınan trakibazaltların; (a): Arazi görünümü ve (b): Mikroskop görüntüsü (hyalo-mikrolitik porfirik doku, çapraz nikel, plj: plajiyoklaz, kpir: Klinopiroksen, ol: Olivin, op: Oapik mineral).

Figure 6(a): Field view and (b): Microscope photo (hyalo-microclitic porphyritic texture, cross-nicol, plj: plagioclase, kpir: clinopyroxene, ol: olivine, op: opaque mineral) of trachybasalt in Fındıkköy volcanic rocks.

4.1.3 Kızılkaya tepe volkanitleri

Kızılkaya Tepe volkanitlerinden alınan örnekler, ojit bazalt, bazaltik andezit Şekil 7(a), bazaltik trakiandezit ve trakiandezit bileşimli olup hyalo-mikrolitik porfirik, yer yer intersertal ve traktitik doku gösterirler. Kayaçların adlamaları jeokimyasal sınıflamalarla da uyumludur [17]. Genel olarak, plajiyoklaz, ojit, olivin, nadiren biyotit ve Fe-Ti oksit içerirler. Plajiyoklaz, özşekilli fenokristaller ve mikro fenokristaller halinde bulunur Şekil 7(b). Bazı mikro fenokristallerde yer yer zonlanmalar göze çarpar. Olivin, genellikle öz şekilli ve yer yer de özşekilsiz

fenokristaller halinde görülür. Hamurda ise yine özşekilsiz mikro taneler halinde bulunur. Bu mineraller de iddingsitleşmeler gözlenmiştir. Ojitler, genellikle özşekilsiz ve özşekilli fenokristaller halinde gözlenirler Şekil 7(b). Fe-Ti oksitler, hamurda yarı özşekilli kristaller ve kapanım halinde gözlenirler Şekil 7(b).



Şekil 7. Kızılkaya Tepe volkanitlerinden alınan bazaltik andezitlerin; (a): Arazi görünümü, (b): Mikroskop görüntüsü (hyalo-mikrolitik porfirik doku, çapraz nikel, plj: Plajiyoklaz, kpir: Klinopiroksen).

Figure 7(a): Field view and (b): Microscope photo (microclitic porphyritic texture, cross-nicol, plj: plagioclase, kpir: clinopyroxene) of basaltic andesites in Kızılkaya Tepe volcanic rocks.

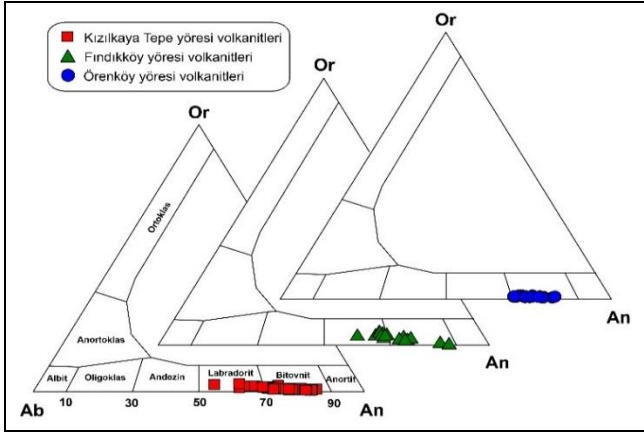
4.2 Volkanitlerin mineral kimyası

4.2.1 Plajiyoklaz

Örenköy volkanitleri içerisinde fenokristal olarak bulunan plajiyoklazların türü bitovnit (Şekil 8) olup bileşimleri $An_{70-82}Ab_{17-29}Or_{1-2}$ arasında değişmektedir (Ek Tablo 1A).

Fındıkköy volkanitleri içerisinde fenokristal olarak bulunan plajiyoklazların türü labradorit ve bitovnit (Şekil 8) olup labradorit olanların bileşimleri $An_{58-67}Ab_{29-38}Or_{3-5}$, bitovnit olanların bileşimleri ise $An_{71-88}Ab_{12-26}Or_{1-3}$ arasında değişmektedir (Ek Tablo 1A).

Kızılkaya Tepe volkanitleri içerisinde fenokristal olarak bulunan plajiyoklazlar, labradorit ve bitovnit türünde (Şekil 8) olup labradorit olanların bileşimleri $An_{53-70}Ab_{30-44}Or_{1-3}$, bitovnit olanların bileşimleri ise $An_{71-85}Ab_{14-27}Or_{0-2}$ arasında değişmektedir (Ek Tablo 1A).



Şekil 8. İncelenen volkanitlere ait plajiyoklazların Ab-An-Or üçgen diyagramı [28].

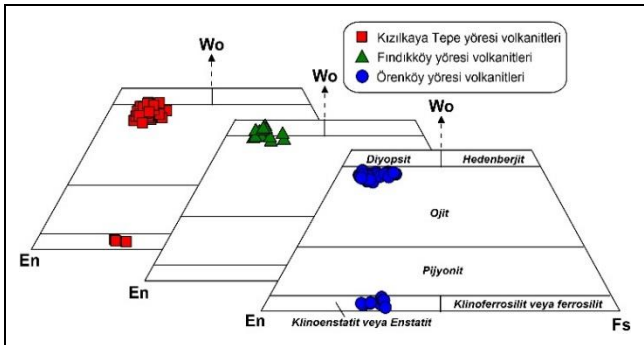
Figure 8. Ab-An-Or ternary diagram of plagioclases from studied volcanic rocks [28].

4.2.2 Piroksen

Örenköy volkanitlerine ait klinopiroksenler, ojit olarak isimlendirilmiş olup bileşimleri $Wo_{40-44}En_{41-52}Fs_{6-16}$ 'dir. Mg-numaraları ise 0.72-0.89 arasındadır (Şekil 9, Ek Tablo 1B). Ortopiroksenler ise enstatit olarak isimlendirilmiş olup bileşimleri $Wo_{1-4}En_{64-71}Fs_{27-34}$ 'dir. Mg-numaraları ise 0.66-0.73 arasındadır (Şekil 9, Ek Tablo 1B).

Fındıklıköy volkanitleri klinopiroksenleri, diyopsit, diyopsitik-ojit ve ojit türünde ve $Wo_{44-48}En_{38-47}Fs_{8-17}$ bileşimindedir. Mg-numaraları 0.70-0.86 arasında değişmektedir (Şekil 9, Ek Tablo 1B).

Kızılkaya Tepe volkanitlerine ait klinopiroksenler ise diyopsit, diyopsitik-ojit ve ojit türünde ve $Wo_{39-46}En_{41-52}Fs_{8-16}$ bileşimindedir. Mg-numaraları ise 0.72-0.86 arasındadır (Şekil 9, Ek Tablo 1B). Ortopiroksenler ise enstatit olarak isimlendirilmiş olup, $Wo_{2-3}En_{73-75}Fs_{21-25}$ bileşiminde ve Mg-numaraları 0.74-0.78 arasındadır (Şekil 9, Ek Tablo 1B).



Şekil 9. İncelenen volkanitlere ait piroksenlerin Wo-En-Fs üçgen diyagramı [29].

Figure 9. Wo-En-Fs ternary diagram of pyroxenes from studied volcanic rocks [29].

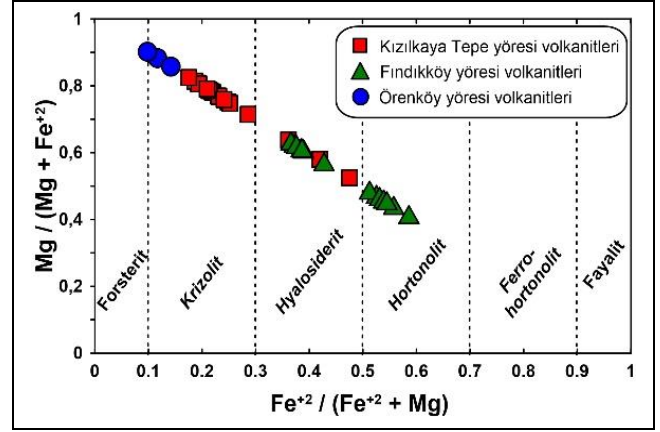
4.2.3 Olivin

Örenköy volkanitleri içerisinde fenokristal olarak bulunan olivinler, krizolit olarak isimlendirilmiş olup Fo_{86-90} bileşimindedir (Şekil 10, Ek Tablo 1C).

Fındıklıköy volkanitlerinde fenokristal olarak gözlenen olivinler, hyalosiderit ve hortonolit olarak isimlendirilmiş olup

hyalosideritler Fo_{57-63} , hortonolitler ise Fo_{41-48} bileşimindedir (Şekil 10, Ek Tablo 1C).

Kızılkaya Tepe volkanitleri içerisinde fenokristal olarak gözlenen olivinler, krizolit ve hyalosiderit türünde olup krizolitler Fo_{71-82} , hyalosideritler ise Fo_{52-63} bileşimindedir (Şekil 10, Ek Tablo 1C).



Şekil 10. İncelenen volkanitlere ait olivinlerin $Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Mg)$ karşı $Mg/(Mg+Fe^{2+})$ sınıflama diyagramı.

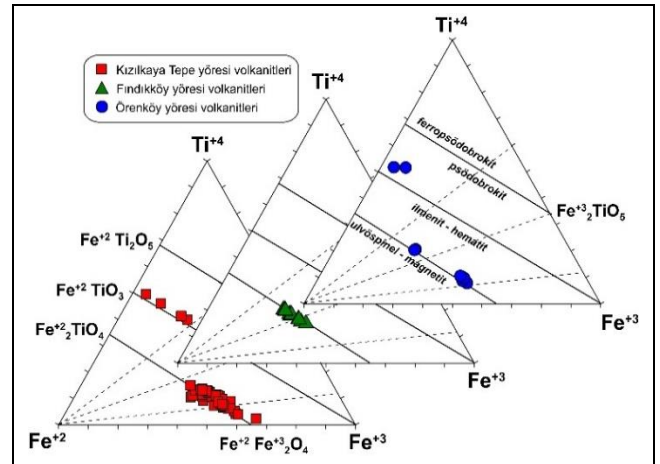
Figure 10. $Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Mg)$ versus $Mg/(Mg+Fe^{2+})$ classification diagram of olivines from studied volcanic rocks.

4.2.4 Fe-Ti oksit

Örenköy volkanitlerine ait Fe-Ti oksitler, magnetit ve titano-magnetit türünde olup yer yer de ilmenit lamelleri içermektedir (Şekil 11, Ek Tablo 1D).

Fındıklıköy volkanitlerin içerdiği Fe-Ti oksitler, titano-magnetit olarak adlandırılmıştır (Şekil 11, Ek Tablo 1D).

Kızılkaya Tepe volkanitlerine ait Fe-Ti oksitler; magnetit ve titano-magnetit türünde olup yer yer de ilmenit lamelleri içermektedir (Şekil 11, Ek Tablo 1D).



Şekil 11. İncelenen volkanitlere ait Fe-Ti oksitlerin $Ti^{4+}-Fe^{3+}-Fe^{2+}$ üçgen diyagramı [30].

Figure 11. $Ti^{4+}-Fe^{3+}-Fe^{2+}$ ternary diagram of Fe-Ti oxides from studied volcanic rocks [30].

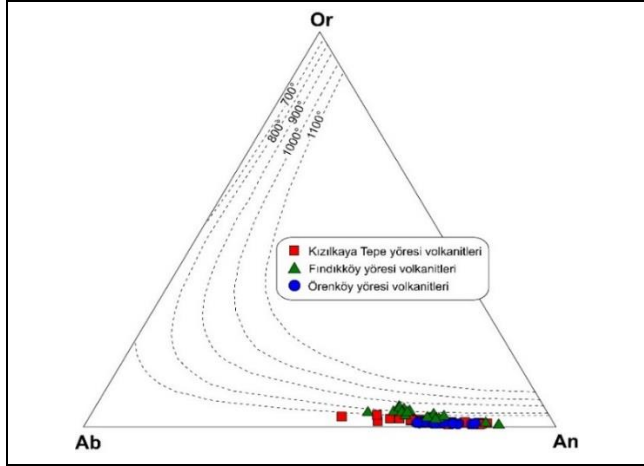
4.3 Jeotermobarometre hesaplamaları

Basınç (P), sıcaklık (T) ve oksijen fugasitesindeki (fO_2) değişiklikler, volkanik sistemlerdeki kristalleşme geçmişi ve mineral bileşimlerini güçlü bir şekilde etkiler. Bu nedenle,

mineral (örn. plajiyoklaz, piroksen, olivin) bileşimleri kullanılarak incelenen volkanitlerin püskürme öncesi kristallenme koşullarını belirlemek için P-T hesaplamaları yapılmıştır. Volkanitlerde bu tür hesaplamalar genellikle plajiyoklaz termobarometresi [31]-[33], klinopiroksen/ortopiroksen termobarometresi [33],[38]-[41] ve olivin termobarometresi [33],[42]-[45] ile gerçekleştirilir.

4.3.1 Plajiyoklaz jeotermometresi

Deer ve diğ. (1992) tarafından önerilen Or-Ab-An üçgen diyagramındaki izoterm eğrileri üzerine çizilen grafiksel yöntem (üçgen abak) [31], jeotermometre tahmini için etkilidir (Şekil 12). İncelenen volkanitlere ait plajiyoklaz bileşimleri Ab-An-Or üçgen diyagramına aktarıldığında; Kızılkaya Tepe volkanitleri örnekleri ~650-700 °C, Fındıkköy volkanitleri örnekleri ~650-800 °C ve Örenköy volkanitleri örnekleri ise ~600-650 °C'deki sıcaklık eğrileri arasına düşmektedir (Şekil 12). Buna göre; Fındıkköy volkanitlerinin, göreceli olarak Kızılkaya Tepe ve Örenköy volkanitlerinden daha yüksek sıcaklıklarda oluştuklarını söylemek mümkündür. Elde edilen çok düşük sıcaklıklar muhtemelen katılaşma sıcaklıklarındaki plajiyoklazların dengesizliğini ifade etmektedir.

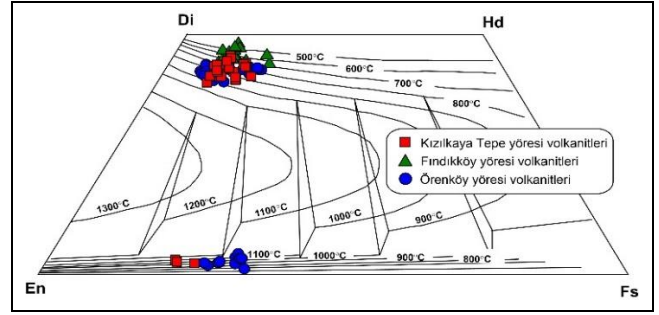


Şekil 12. İncelenen volkanitlerin içerdiği plajiyoklazlara ait izoterm eğrilerinin [31] bulunduğu Ab-An-Or üçgen diyagramı.
Figure 12. Ab-An-Or ternary diagram with isotherm curves [31] for the plagioclases from the studied volcanic rocks.

4.3.2 Piroksen jeotermobarometresi

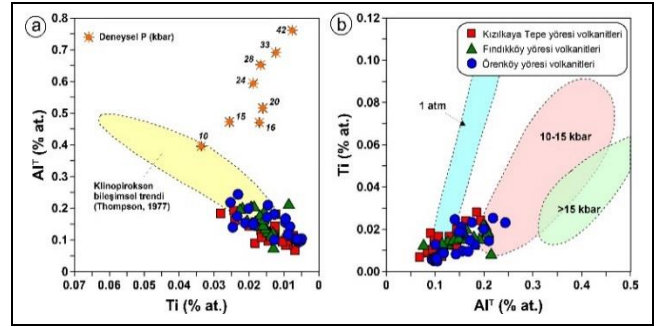
İncelenen volkanitlere ait klinopiroksen ve ortopiroksenlerin mineral kimyası analizleri, Di-Hd-En-Fs piroksen dörtyüzlüsü [34],[35] üzerine aktarıldığında, klinopiroksenlerin katılaşma sıcaklıkları; Kızılkaya Tepe volkanitlerinde ~600-1000 °C, Fındıkköy volkanitlerinde ~450-700 °C ve Örenköy volkanitlerinde ise ~750-1100 °C olarak belirlenmiştir (Şekil 13). Elde edilen düşük sıcaklıklar (~450-600) muhtemelen katılaşma sıcaklıklarındaki klinopiroksenlerin dengesizliğini göstermektedir.

Ayrıca, incelenen volkanitlere ait klinopiroksenlerin bileşimleri kullanılarak grafiksel olarak jeobarometre [46] yaklaşımı yapılmıştır. İncelenen volkanitlere ait klinopiroksenlerin birbirlerine benzer Ti ve Al^T içeriklerine sahip dağılımlar sunması, oluşumlarında aynı kristallenme basınçlarına maruz kaldıklarını ifade etmektedir (Şekil 14a, b). İncelenen volkanitlerdeki klinopiroksenlerin nispeten düşük Al ve Ti içeriklerine sahip olmaları, düşük basınçlar [46],[47] altında kristallendiklerine (< 10 kbar) işaret etmektedir Şekil 14 (a,b).



Şekil 13. İncelenen volkanitlere ait piroksenlerin Di-Hd-En-Fs diyagramı. İzoterm eğrileri [34],[35]' göredir.

Figure 13. Di-Hd-En-Fs diagram of pyroxenes from the studied volcanic rocks. Isotherm curves are from [34],[35].



Şekil 14. İncelenen volkanitlerdeki klinopiroksenlerin; (a): Ti (% at.) karşı Al^T (% at.) diyagramı (klinopiroksen bileşimsel trendi; [45]) ve (b): Al^T (% at.) karşı Ti (% at.) diyagramı (basınç alanları [47]).

Figure 14(a): Ti (at.%) versus Al^T (at.%) (clinopyroxene compositional trend is from [45]) and (b): Al^T (at.%) versus Ti (at.%) diagrams (pressure fields are from [47]) of clinopyroxenes in the studied volcanic rocks.

İncelenen volkanitlerin içerdiği yalnızca klinopiroksenlerin mineral kimyası analizlerinden yararlanılarak, Putirka (2008) tarafından önerilen termobarometre hesaplamaları yapılmıştır ve püskürme öncesi kristallenme koşulları belirlenmiştir Tablo 1(a). Buna göre, Örenköy volkanitlerinde 1101-1217 °C arasında değişen sıcaklıklar ve 1.9-4.8 kbar (Denklem 32a) ile 1.4-3.8 kbar (Denklem 32b) arasında değişen basınçlar hesaplanmıştır Tablo 1(a). Fındıkköy volkanitlerinde 1102-1146 °C arasında değişen sıcaklıklar ve 1.0-3.7 kbar (denklem 32a) ile 1.1-3.6 kbar (Denklem 32b) arasında değişen basınçlar hesaplanmıştır Tablo 1(a). Kızılkaya Tepe volkanitlerinde 1127-1197 °C arasında değişen sıcaklıklar ve 1.4-3.9 kbar (Denklem 32a) ile 1.0-3.5 kbar (Denklem 32b) arasında değişen basınçlar hesaplanmıştır Tablo 1(a).

Ayrıca, incelenen volkanitlerde klinopiroksen-ergiyik dengesine dayalı jeotermobarometre [33],[39]-[41] hesaplamaları yapılmıştır. Bu hesaplamalarda ergiyik bileşimi olarak bu volkanitlerin tüm-kayaç jeokimyasal analizleri [17] kullanılmıştır. Örenköy volkanitleri için klinopiroksenlerden hesaplanan sıcaklıklar; 1118-1206 °C arasında, hesaplanan basınçlar ise; 2.3-4.8 kbar arasında değişmektedir Tablo 1(b). Fındıkköy volkanitleri için klinopiroksenlerden hesaplanan sıcaklıklar; 1044-1088 °C arasında, hesaplanan basınçlar ise; 1.3-4.5 kbar arasında değişmektedir Tablo 1(b). Kızılkaya Tepe volkanitleri için klinopiroksenlerden hesaplanan sıcaklıklar; 1071-1133 °C arasında, hesaplanan basınçlar ise; 1.2-4.0 kbar arasında değişmektedir Tablo 1(b).

İncelenen volkanitlerdeki klinopiroksenlerden elde edilen ortalama basınç değerleri 1.9-3.7 kbar arasında olup, bu basınçlara karşılık gelen püskürme öncesi kristallenme derinliği yaklaşık 7.1-13.7 km arasında (kıtasal kabuk için 1 kbar=3.7 km; [48])'dır.

4.3.3 Olivin jeotermometresi

İncelenen volkanitlerde olivin-ergiyik dengesine dayalı termobarometre hesaplamaları [33], [45] yapılmıştır. Bu hesaplamalarda ergiyik bileşimi için bu volkanitlerin tüm-kayaç jeokimya analizleri [16] kullanılmıştır. Örenköy volkanitleri için olivin-ergiyik termometresine göre

hesaplanan sıcaklıklar; Putirka (2007 ve 2008)'e göre 1151-1197 °C arasında, Helz ve Thornber (1987) ile Beattie (1993)'e göre 1129-1201 °C arasında değişmektedir (Tablo 2).

Fındıkköy volkanitleri için hesaplanan sıcaklıklar; Putirka (2007 ve 2008)'e göre 1064-1099 °C arasında, Helz ve Thornber (1987) ve Beattie (1993)'e göre 1067-1100 °C arasında değişmektedir (Tablo 2).

Kızılkaya Tepe volkanitleri için hesaplanan sıcaklıklar; Putirka (2007 ve 2008)'ya göre 1083-1115 °C arasında, Helz ve Thornber (1987) ve Beattie (1993)'e göre hesaplanan sıcaklıklar ise 1083-1113 °C arasında değişmektedir (Tablo 2).

Tablo 1. İncelenen volkanitlerdeki, (a): Yalnızca klinopiroksen ve (b): Klinopiroksen-ergiyik bileşimleri kullanılarak hesaplanan püskürme öncesi basınç ve sıcaklıklar

Table 1. Pre-eruptive pressure and temperature estimations using, (a): Clinopyroxene only and (b): Clinopyroxene-melt compositions in the studied volcanic rocks.

(a) Klinopiroksen termobarometresi				
Denklem 32a (barometre, susuz)		Ortalama P (kbar)	Maksimum P (kbar)	Minimum P (kbar)
Örenköy volkanitleri	(n=16)	2.9 ± 0.9	4.8	1.9
Fındıkköy volkanitleri	(n=11)	1.9 ± 0.8	3.7	1.0
Kızılkaya Tepe volkanitleri	(n=23)	2.7 ± 0.7	3.9	1.4
Denklem 32b (barometre, sulu)		Ortalama P (kbar)	Maksimum P (kbar)	Minimum P (kbar)
Örenköy volkanitleri	(n=16)	2.8 ± 0.7	3.8	1.4
Fındıkköy volkanitleri	(n=11)	1.6 ± 0.8	3.6	1.1
Kızılkaya Tepe volkanitleri	(n=23)	2.0 ± 0.6	3.5	1.0
Denklem 32d (termometre, susuz)		Ortalama T (°C)	Maksimum T (°C)	Minimum T (°C)
Örenköy volkanitleri	(n=16)	1147 ± 38	1217	1101
Fındıkköy volkanitleri	(n=11)	1128 ± 14	1146	1102
Kızılkaya Tepe volkanitleri	(n=23)	1165 ± 18	1197	1127
(b) Klinopiroksen-Tüm kayaç termobarometresi				
Denklem 30 (barometre)		Ortalama P (kbar)	Maksimum P (kbar)	Minimum P (kbar)
Örenköy volkanitleri	(n=16)	3.7 ± 0.7	4.8	2.3
Fındıkköy volkanitleri	(n=11)	2.6 ± 1.0	4.5	1.3
Kızılkaya Tepe volkanitleri	(n=23)	2.7 ± 0.7	4.0	1.2
Denklem 33 (termometre)		Ortalama T (°C)	Maksimum T (°C)	Minimum T (°C)
Örenköy volkanitleri	(n=16)	1168 ± 25	1206	1118
Fındıkköy volkanitleri	(n=11)	1065 ± 13	1088	1044
Kızılkaya Tepe volkanitleri	(n=23)	1104 ± 18	1133	1071

Tablo 2. İncelenen volkanitlerdeki olivinler kullanılarak Helz ve Thornber (1987), Beattie (1993), Putirka vd. (2007) ve Putirka (2008)'ya göre hesaplanan püskürme öncesi sıcaklıklar (T, °C).

Table 2. Pre-eruptive temperature (T, °C) estimations using olivines in the studied volcanic rocks according to Helz and Thornber (1987), Beattie (1993), Putirka et al. (2007) and Putirka (2008).

	Helz ve Thornber (1987) Mg-term.	Helz ve Thornber (1987) Ca-term.	Beattie (1993)	Putirka vd. (2007) Denklem 22	Putirka (2008) Denklem 13	Putirka (2008) Denklem 14	Putirka (2008) Denklem 15	Putirka (2008) Denklem 16
Örenköy volk. (n=3)								
Ort. T (°C)	1134 ± 2	1129 ± 10	1201 ± 14	1177 ± 18	1151 ± 2	1159 ± 5	1183 ± 3	1177 ± 1
Mak. T (°C)	1136	1139	1217	1197	1154	1165	1186	1179
Min. T (°C)	1132	1119	1189	1161	1149	1155	1180	1176
Fındıkköy volk. (n=15)								
Ort. T (°C)	1067 ± 8	1091 ± 20	1100 ± 35	1091 ± 28	1064 ± 10	1081 ± 19	1099 ± 17	1067 ± 30
Mak. T (°C)	1084	1105	1176	1195	1086	1123	1135	1130
Min. T (°C)	1059	1039	1068	1017	1053	1058	1080	1040
Kızılkaya Tepe volk. (n=14)								
Ort. T (°C)	1083 ± 13	1107 ± 8	1113 ± 28	1114 ± 26	1085 ± 17	1083 ± 22	1115 ± 20	1087 ± 27
Mak. T (°C)	1114	1128	1177	1223	1125	1137	1162	1146
Min. T (°C)	1067	1093	1065	1041	1063	1056	1089	1058

5 Sonuçlar

- Örenköy volkanitleri bazaltik andezit ve andezit bileşimli olup, hyalo-mikrolitik porfirik ve yer yer kümülofirik dokuludur. Kızılkaya Tepe volkanitleri bazaltik andezit, bazaltik trakiandezit, andezit ve trakiandezit bileşimli olup, hyalo-mikrolitik porfirik, yer yer intersertal ve trakitik doku gösterirler. Fındıkköy volkanitleri ise bazaltik trakiandezit ve trakiandezit bileşimli olup hyalo-mikrolitik porfirik, yer yer intersertal ve kümülofirik dokuludur,
- Mineral kimyası analiz sonuçlarına göre; Örenköy volkanitlerinin içerdiği plajiyoklazlar, bitovnit (An_{70-82}); klinopiroksenler, ojit ($Wo_{40-44}En_{41-52}Fs_{6-16}$); ortopiroksenler, enstatit ($Wo_{1-4}En_{64-71}Fs_{27-34}$); olivinler, krizolit (Fo_{86-90}); Fe-Ti oksitler, magnetit, titano-magnetit ve yer yer de ilmenit bileşimindedir. Fındıkköy volkanitlerinin içerdiği plajiyoklazlar, labradorit (An_{58-67}) ve bitovnit (An_{71-88}); klinopiroksenler, diyopsit ve ojit ($Wo_{44-48}En_{38-47}Fs_{8-17}$); olivinler, hyalosiderit (Fo_{57-63}) ve hortonolit (Fo_{41-48}); Fe-Ti oksitler, titano-magnetit bileşimindedir. Kızılkaya Tepe volkanitlerinin içerdiği plajiyoklazlar, labradorit (An_{53-70}) ve bitovnit (An_{71-85}); klinopiroksenler, diyopsit ve ojit ($Wo_{39-46}En_{41-52}Fs_{8-16}$); ortopiroksenler, enstatit ($Wo_{2-3}En_{73-75}Fs_{21-25}$); olivinler, krizolit (Fo_{71-82}) ve hyalosiderit (Fo_{52-63}); Fe-Ti oksitler, magnetit ve titano-magnetit bileşimindedir,
- İncelenen volkanitlerin püskürme öncesi kristallenme koşullarını belirleyebilmek için kayaçların içerdiği klinopiroksen, olivin ve plajiyoklaz minerallerinin kimyalarından yararlanılarak termobarometre hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplanan sıcaklık ve basınç değerleri plajiyoklazlar için 600-800 °C, klinopiroksenler için ortalama 1.9-2.9 kbar ve 1065-1168 °C ve olivinler için ortalama 1064-1201 °C arasında değişmektedir. Buna göre incelenen volkanitlerin magmaları üst kıtasal kabuktaki (sığ seviye) magma odalarında ayrılaşıp oluştukları söylenebilir.

6 Conclusions

- The Örenköy volcanic rocks are mostly basaltic andesite and andesite compositions with hyalo-microlitic porphyritic, and occasionally cumulo-phyrlic texture. The Kızılkaya Tepe volcanic rocks are basaltic andesite, basaltic trachyandesite, andesite and trachyandesite compositions, and show hyalo-microlitic porphyritic, rarely intersertal and trachytic texture. The Fındıkköy volcanic rocks are basaltic trachyandesite and trachyandesite compositions, and have hyalo-microlitic porphyritic, rarely intersertal and cumulo-phyrlic textures,
- Based on mineral chemistry analysis; the Örenköy volcanic rocks have plagioclases with bytownite (An_{70-82}), clinopyroxenes with augite ($Wo_{40-44}En_{41-52}Fs_{6-16}$), orthopyroxenes with enstatite ($Wo_{1-4}En_{64-71}Fs_{27-34}$), olivines with chrysolite (Fo_{86-90}), and Fe-Ti oxides with magnetite, titano-magnetite and occasionally ilmenite. The Fındıkköy volcanic rocks have plagioclases with labradorite (An_{58-67}) and bytownite (An_{71-88}), clinopyroxenes with diopside and augite ($Wo_{44-48}En_{38-47}Fs_{8-17}$), olivines with hyalosiderite (Fo_{57-63}) and hortonolite (Fo_{41-48}), and Fe-Ti oxides with titano-magnetite. The Kızılkaya Tepe volcanic rocks have

plagioclases with labradorite (An_{53-70}) and bytownite (An_{71-85}), clinopyroxenes with diopside and augite ($Wo_{39-46}En_{41-52}Fs_{8-16}$), orthopyroxenes with enstatite ($Wo_{2-3}En_{73-75}Fs_{21-25}$), olivines with chrysolite (Fo_{71-82}) and hyalosiderite (Fo_{52-63}), and Fe-Ti oxides with magnetite and titano-magnetite,

- In order to determine the pre-eruption crystallization conditions of the studied volcanic rocks, thermobarometer calculations were made using the mineral chemistry of clinopyroxene, olivine and plagioclase contained in the rocks. The calculated temperature and pressure values vary between 600-800 °C for plagioclases, 1.9-2.9 kbar and 1065-1168 °C for clinopyroxenes and 1064-1201 °C for olivines. Accordingly, it can be said that magmas of studied volcanic rocks have evolved by fractionation in magma chambers in the upper continental crust (shallow level).

7 Teşekkür

Bu çalışma, 113Y069 No.lu Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Çevre Atmosfer Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu (TUBİTAK-ÇAYDAG) projesi ile desteklenmiştir. Yazarlar, makaleye yapıcı eleştiri ve görüşleriyle katkı sağlayan "Dergi Editörleri ve Hakemlere" teşekkür eder.

8 Yazar katkı beyanı

Gerçekleştirilen çalışmada İrfan TEMİZEL fikrin oluşması, tasarımın yapılması, bulgular ve sonuçların değerlendirilmesi başlıklarında; Mehmet ARSLAN fikrin oluşması ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi başlıklarında; Cafer ÖZKUL ve Muzaffer ÖZBURAN inceleme alanının jeolojisi ve stratigrafisi, veri toplama başlıklarında ve içerik açısından makalenin kontrol edilmesi başlıklarında katkı sunmuşlardır.

9 Etik kurul onayı ve çıkar çatışması beyanı

"Hazırlanan makalede etik kurul izni alınmasına gerek yoktur".
"Hazırlanan makalede herhangi bir kişi/kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır".

10 Kaynaklar

- [1] Şengör AMC, Yılmaz Y. "Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach". *Tectonophysics*, 75, 181-241, 1981.
- [2] Altunkaynak Ş. "Collision-driven slab breakoff magmatism in Northwestern Anatolia, Turkey". *Journal of Geology*, 115, 63-82, 2007.
- [3] Prelević D, Akal C, Romer RL, Mertz-Kraus R, Helvacı C. "Magmatic response to slab tearing: constraints from the Afyon Alkaline Volcanic Complex, Western Turkey". *Journal of Petrology*, 56-3, 527-562, 2015.
- [4] Lister GS, Banga G, Feenstra A. "Metamorphic core complexes of Cordilleran type in the Cyclades, Aegean Sea, Greece". *Geology*, 12, 1021-1030, 1984.
- [5] Ersoy EY, Helvacı C, Palmer MR. "Mantle source characteristics and melting models for the early-middle Miocene mafic volcanism in Western Anatolia: implications for enrichment processes of mantle lithosphere and origin of K-rich volcanism in post collisional settings". *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 198, 112-128, 2010.

- [6] Çoban H, Karacık Z, Ece ÖI. "Source contamination and tectonomagmatic signals of overlapping Early to Middle Miocene orogenic magmas associated with shallow continental subduction and asthenospheric mantle flows in Western Anatolia: a record from Simav (Kütahya) region". *Lithos*, 140-141, 119-141, 2012.
- [7] Prelević D, Akal C, Foley F, Romer RL, Stracke A, van den Bogaard P. "Ultrapotassic mafic rocks as geochemical proxies for post-collisional dynamics of orogenic lithospheric mantle: the case of southwestern Anatolia, Turkey". *Journal of Petrology*, 53, 1019-1055, 2012.
- [8] Yılmaz Y, Genç ŞC, Gürer ÖF, Bozcu M, Yılmaz K, Karacık Z, Altunkaynak Ş, Elmas A. "When did the Western Anatolian grabens begin to develop", Tectonics and magmatism in Turkey and the surrounding area. *Journal of the Geological Society London, Special Publication*, 173, 353-384, 2000.
- [9] Özburan M, Gürer ÖF. "Late Cenozoic polyphase deformation and basin development, Kütahya region, western Turkey". *International Geology Review*, 54(12), 1401-1418, 2012.
- [10] Karaoğlu Ö, Helvacı C, Ersoy EY. "Petrogenesis and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of the volcanic rocks of the Uşak-Güre basin, western Turkey". *Lithos*, 119, 193-210, 2010.
- [11] Ersoy EY, Palmer MR. "Eocene-Quaternary magmatic activity in the Aegean: implications for mantle metasomatism and magma genesis in an evolving orogeny". *Lithos*, 180-181, 5-24, 2013.
- [12] Semiz B, Ersoy EY, Özınar Y, Helvacı C, Palmer MR, Billor MZ. " $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology, geochemistry and petrology of volcanic rocks from the Simav Graben, western Turkey". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 170, 1-24, 2015.
- [13] Aslan Z, Erdem D, Temizel İ, Arslan M. "SHRIMP U-Pb zircon ages and whole-rock geochemistry for the Şapçı volcanic rocks, Biga Peninsula, Northwest Turkey: implications for pre-eruption crystallization conditions and source characteristics". *International Geology Review*, 59(14), 1764-1785, 2017.
- [14] Ersoy Y, Helvacı C, Sözbilir H, Erkül F, Bozkurt E. "A geochemical approach to Neogene-Quaternary volcanic activity of western Anatolia: an example of episodic bimodal volcanism within the Selendi Basin, Turkey". *Chemical Geology*, 255, 265-282, 2008.
- [15] Altunkaynak Ş, Rogers NW, Kelley SP. "Causes and effects of geochemical variations in Late Cenozoic volcanism in the Foca volcanic centre (NW Anatolia, Turkey)". *International Geology Review*, 52, 579-607, 2010.
- [16] Ersoy EY, Helvacı C. "Geochemistry and petrology of the lower Miocene bimodal volcanic units in the Tunçbilek-Domanıç basin, western Anatolia". *International Geology Review*, 58(10), 1234-1252, 2016.
- [17] Özkul C, Temizel İ, Özburan M, Arslan M, Kibici Y. "Geochronology and geochemistry of the Miocene volcanics from the Kütahya area: Constraints for post-collisional magmatism in western Anatolia, Turkey". *Journal of African Earth Sciences*, 195, 1-17, 2022.
- [18] Özkul C, Acar RU, Demirbilek M. "Bahatlar volkanitlerinin (Emet-Kütahya) petrografisi ve jeokimyası". *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(6), 744-755, 2021.
- [19] Dilek Y, Altunkaynak Ş. "Geochemistry of Neogene-Quaternary alkaline volcanism in western Anatolia, Turkey, and implications for the Aegean mantle". *International Geology Review*, 52, 631-655, 2010.
- [20] Akdeniz N, Konak N. Simav-Emet-Tavşanlı-Dursunbey-Demirci Yörelerinin Jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Raporu, Ankara, Türkiye, 654, 1979.
- [21] Yalçın H. Emet Neojen Gösel Baseninin Jeolojik Ve Mineralojik-Petrografik İncelenmesi. Yüksek Mühendislik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 1984.
- [22] Helvacı C. "Stratigraphic and structural evolution of the emet borate deposits, Western Anatolia". *Dokuz Eylül University, Faculty of Engineering and Architecture, Research Papers*, 86, 1-28, 1986.
- [23] Dündar A, Güngör N, Gürsel T, Özden M, Özyegin E. "Kütahya-Emet Bölgesi Bor Tuzu Yatağı Nihai Değerlendirme Raporu". Maden Tetkik ve Arama Derleme Raporu, Ankara, Türkiye, 7984, 1986.
- [24] Arık F, Temur S. "Köprüören-Gümüşköy-Yoncalı civarının stratigrafisi". *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), 21-36, 2003.
- [25] Üstün H. Hisarcık-E,et (Kütahya) Güneyinin Neojen Stratigrafisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Türkiye, 2008.
- [26] Özburan M. Kütahya ve Çevresinin Neotektonik İncelemesi. Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye, 2009.
- [27] Armstrong JT. *Quantitative Analysis of Silicate and Oxide Materials*. Editors: Comparison of Monte Carlo, ZAF, and Phi-Rho-Z procedures. In DE. Newbury. Microbeam Analysis, 239-246. San Francisco, CA, San Francisco Press, 1988.
- [28] Deer WA, Howie RA, Zussman J. *An Introduction to the Rock-Forming Minerals* 2nd ed. Hong Kong, Longman Group Limited, 1992.
- [29] Morimoto M, Fabries J, Ferguson AK, Ginzburg IV, Ross M, Seifert FA, Zussman J, Aoki K, Gottardi G. "Nomenclature of pyroxenes". *Mineralogical Magazine*, 52, 535-550, 1988.
- [30] Bacon CR, Hirschmann MM. "Mg/Mn partitioning as a test for equilibrium between coexisting Fe-Ti oxides". *American Mineralogist*, 73, 57-61, 1988.
- [31] Fuhrman ML, Lindsley DH. "Ternary-feldspar modelling and thermometry". *American Mineralogist*, 73, 201-215, 1988.
- [32] Putirka, Keith D. "Igneous thermometers and barometers based on plagioclase + liquid equilibria: Tests of some existing models and new calibrations" *American Mineralogist*, 90(2-3), 336-346, 2005.
- [33] Putirka KD. "Thermometers and barometers for volcanic systems", In Putirka KD, Tepley FE, *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, 69, 61-120, 2008.
- [34] Lindsley DH. "Pyroxene thermometry". *American Mineralogist*, 68, 477-493, 1983.
- [35] Lindsley DH, Andersen DJ. "A two-pyroxene thermometer". *Journal of Geophysical Research*, 88, A887-A906, 1983.
- [36] Nimis P. "A Clinopyroxene geobarometer for basaltic systems based on crystal structure modeling". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 121, 115-125, 1995.
- [37] Nimis P, Ulmer P. "Clinopyroxene geobarometry of magmatic rocks, part 1: An expanded structural geobarometer for anhydrous and hydrous, basic and ultrabasic systems". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 133, 314-327, 1988.

- [38] Nimis P, Taylor WR. "Single clinopyroxene thermobarometry for garnet peridotites: Part I. Calibration and testing of a Cr-in-Cpx barometer and an enstatite-in-Cpx thermometer". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 139, 541-554, 2000.
- [39] Putirka KD, Johnson M, Kinzler R, Walker D. "Thermobarometry of mafic igneous rocks based on clinopyroxene-liquid equilibria, 0-30 kbar". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 123, 92-108, 1996.
- [40] Putirka KD, Ryerson FJ, Mikaelian H. "New igneous thermobarometers for mafic and evolved lava compositions, based on clinopyroxene + liquid equilibria". *American Mineralogist*, 88, 1542-1554, 2003.
- [41] Putirka KD. "Clinopyroxene+liquid equilibrium to 100 kbar and 2450 K". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 135, 151-163, 1999.
- [42] Helz RT, Thornber CR. "Geothermometry of Kilauea Iki Lava Lake, Hawaii". *Bulletin Volcanologique*, 49, 651-668, 1987.
- [43] Sisson TW, Grove TL. "Temperatures and H₂O contents of low-MgO high-alumina basalts". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 113, 167-184, 1993.
- [44] Beattie P. "Olivine-melt and orthopyroxene-melt equilibria". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 115, 103-111, 1993.
- [45] Putirka K, Perfit M, Ryerson FJ, Jackson MG. "Ambient and excess mantle temperatures, olivine thermometry, and active vs. passive upwelling". *Chemical Geology*, 241, 177-206, 2007.
- [46] Thompson RN. "Primary basalts and magma genesis". *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 60, 91-108, 1977.
- [47] Stewart RB, Price RC, Smith IEM. "Evolution of high-K arc magma, Egmont volcano, Taranaki, New Zealand: evidence from mineral chemistry". *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 74, 275-295, 1996.
- [48] Tulloch AJ, Challis GA. "Emplacement depths of paleozoic-mesozoic plutons from western new zealand estimated by hornblende-al geobarometry". *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 43, 555-567, 2000.

Ek Tablo 1

Appendix Table 1

Ek Tablo 1A. İncelenen volkanitlere ait plajiyoklazların mineral kimyası analiz sonuçları.

Appendix Table 1A. Mineral chemistry analysis results of plagioclases from the studied volcanites.

Örnek No.	Örenköy yöresi volkanitleri										
	TS-11	TS-11	TS-11	TS-11	TS-5	TS-5	TS-5	TS-8	TS-8	TS-8	TS-8
	Pl-1-1	Pl-1-2	Pl-12-3	Pl-7-4	Pl-1-1	Pl-1-1	Pl-8-1	Pl-6-1	Pl-6-1	Pl-6-2	Pl-6-3
	merkez	merkez	merkez	merkez	kenar	merkez	merkez	kenar	merkez	merkez	merkez
SiO ₂	47.77	47.89	49.39	49.88	49.79	48.49	47.78	48.73	49.48	50.36	50.28
Al ₂ O ₃	32.23	33.00	31.46	30.90	31.98	32.10	33.08	31.35	31.42	30.46	31.05
FeO*	0.55	0.37	0.45	0.38	0.57	0.55	0.39	0.67	0.57	0.53	0.59
CaO	15.95	17.03	15.33	15.30	15.16	15.76	16.74	15.79	15.48	14.47	14.64
Na ₂ O	2.44	2.02	2.61	2.97	2.67	2.36	1.87	3.19	2.78	3.03	3.13
K ₂ O	0.14	0.11	0.22	0.13	0.17	0.17	0.15	0.25	0.13	0.21	0.22
Toplam	99.08	100.42	99.46	99.56	100.34	99.43	100.01	99.98	99.86	99.06	99.91
Formül 32 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.											
Si	8.86	8.77	9.09	9.17	9.08	8.95	8.78	8.98	9.08	9.28	9.20
Al	7.04	7.12	6.82	6.70	6.87	6.98	7.16	6.81	6.80	6.62	6.70
Fe ⁺²	0.09	0.06	0.07	0.06	0.09	0.09	0.06	0.10	0.09	0.08	0.09
Ca	3.17	3.34	3.02	3.01	2.96	3.11	3.29	3.12	3.04	2.86	2.87
Na	0.88	0.72	0.93	1.06	0.94	0.84	0.67	1.14	0.99	1.08	1.11
K	0.03	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04	0.04	0.06	0.03	0.05	0.05
Toplam	20.07	20.04	19.98	20.03	19.98	20.01	20	20.21	20.03	19.97	20.02
An % mol.	77.66	81.81	75.48	73.46	75.07	77.92	82.45	72.22	74.92	71.61	71.21
Ab % mol.	21.52	17.54	23.22	25.78	23.92	21.09	16.65	26.43	24.33	27.14	27.52
Or % mol.	0.83	0.66	1.30	0.76	1.01	0.99	0.90	1.36	0.74	1.26	1.27

Ek Tablo 1A'nın devamı.
Continued from Appendix Table 1 A.

Örenköy yöresi volkanitleri																	
Örnek No.	TS-8 PI-8-4 merkez	TS-8 PI-7-5 merkez	TS-9 PI-2-1 kenar	TS-9 PI-2-1 merkez	TS-9 PI-3-1 merkez	TS-9 PI-4-2 kenar	TS-9 PI-4-2 orta	TS-9 PI-4-2 merkez	TS-9 PI-12-3 Merkez	TS-9 PI-17-4 merkez	TS-9 PI-17-5 merkez						
SiO ₂	50.86	49.93	48.29	49.20	49.43	49.07	50.15	47.53	50.92	48.44	49.04						
Al ₂ O ₃	31.44	30.17	32.66	31.41	31.25	31.68	31.05	33.06	31.34	31.92	32.56						
FeO*	0.42	0.55	0.54	0.53	0.63	0.50	0.63	0.39	0.47	0.70	0.61						
CaO	14.65	15.69	16.11	14.53	14.77	15.05	14.32	16.45	14.86	15.24	15.76						
Na ₂ O	3.36	2.97	2.26	3.24	3.10	2.89	3.26	2.36	2.81	2.59	2.41						
K ₂ O	0.17	0.18	0.14	0.15	0.19	0.17	0.19	0.10	0.14	0.17	0.14						
Toplam	100.9	99.49	100	99.06	99.37	99.36	99.6	99.89	100.54	99.06	100.52						
Formül 32 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																	
Si	9.21	9.21	8.87	9.09	9.11	9.05	9.21	8.75	9.24	8.97	8.94						
Al	6.71	6.56	7.07	6.84	6.79	6.88	6.72	7.17	6.70	6.96	7.00						
Fe ⁺²	0.06	0.09	0.08	0.08	0.10	0.08	0.10	0.06	0.07	0.11	0.09						
Ca	2.84	3.10	3.17	2.88	2.92	2.97	2.82	3.24	2.89	3.02	3.08						
Na	1.18	1.06	0.81	1.16	1.11	1.03	1.16	0.84	0.99	0.93	0.85						
K	0.04	0.04	0.03	0.03	0.05	0.04	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03						
Toplam	20.04	20.06	20.03	20.08	20.08	20.05	20.05	20.08	19.92	20.03	19.99						
An % mol.	70.00	73.71	79.07	70.64	71.68	73.43	70.07	78.96	73.86	75.75	77.71						
Ab % mol.	29.05	25.26	20.11	28.51	27.21	25.56	28.84	20.47	25.32	23.25	21.48						
Or % mol.	0.95	1.03	0.82	0.85	1.11	1.01	1.09	0.56	0.82	1.00	0.81						
Fındık Köy yöresi volkanitleri																	
Örnek No	FN-7 PI-1-12 merkez	FN-7 PI-1-13 merkez	FN-7 PI-2-4 merkez	FN-7 PI-1-5 merkez	FN-7 PI-1-6 merkez	FN-11 PI-4-1 merkez	FN-11 PI-5-2 merkez	FN-11 PI-7-3 merkez	FN-11 PI-8-4 merkez	FN-11 PI-9-5 merkez	FN-12 PI-4-1 merkez	FN-12 PI-4-2 merkez	FN-12 PI-6-3 merkez	FN-12 PI-7-4 merkez	FN-12 PI-7-5 merkez	FN-12 PI-8-6 merkez	FN-7 PI-16-1 merkez
SiO ₂	51.11	49.79	48.76	50.48	50.95	49.68	50.52	48.35	49.42	49.30	46.56	52.11	45.68	49.34	52.53	49.56	50.40
Al ₂ O ₃	30.64	31.58	31.98	30.88	30.56	30.31	31.12	31.69	32.30	31.68	34.00	30.05	33.98	31.66	30.07	31.03	31.22
FeO*	0.80	0.75	0.56	0.83	0.77	0.78	0.54	0.60	0.50	0.76	0.52	0.63	0.72	0.55	0.86	0.61	1.09
CaO	12.74	13.38	15.35	13.21	13.21	13.51	14.21	14.76	16.41	14.24	18.33	13.78	18.25	15.44	13.60	14.93	13.96
Na ₂ O	3.58	3.36	2.52	3.48	3.45	4.86	2.60	3.72	1.53	2.63	1.37	3.37	1.35	2.72	3.52	2.99	3.32
K ₂ O	0.69	0.83	0.52	0.94	0.89	0.77	0.36	0.58	0.21	0.57	0.13	0.70	0.13	0.42	0.71	0.47	0.76
Toplam	99.56	99.69	99.69	99.82	99.83	99.91	99.35	99.7	100.37	99.18	100.91	100.64	100.11	100.13	101.29	99.59	100.75
Formül 32 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																	
Si	9.37	9.15	8.98	9.26	9.34	9.18	9.26	8.94	9.01	9.10	8.53	9.46	8.45	9.05	9.48	9.13	9.19
Al	6.62	6.84	6.94	6.68	6.60	6.60	6.73	6.91	6.94	6.89	7.34	6.43	7.41	6.84	6.39	6.74	6.71
Fe ⁺²	0.12	0.12	0.09	0.13	0.12	0.12	0.08	0.09	0.08	0.12	0.08	0.10	0.11	0.08	0.13	0.09	0.17
Ca	2.50	2.63	3.03	2.60	2.59	2.67	2.79	2.92	3.21	2.82	3.60	2.68	3.62	3.03	2.63	2.95	2.73
Na	1.27	1.20	0.90	1.24	1.23	1.74	0.93	1.33	0.54	0.94	0.48	1.18	0.48	0.97	1.23	1.07	1.17
K	0.16	0.19	0.12	0.22	0.21	0.18	0.08	0.14	0.05	0.13	0.03	0.16	0.03	0.10	0.16	0.11	0.18
Toplam	20.04	20.13	20.06	20.13	20.09	20.49	19.87	20.33	19.83	20	20.06	20.01	20.1	20.07	20.02	20.09	20.15
An % mol.	63.57	65.42	74.78	64.06	64.36	58.22	73.44	66.58	84.51	72.40	87.45	66.54	87.52	74.05	65.35	71.45	66.87
Ab % mol.	32.33	29.76	22.22	30.51	30.46	37.86	24.35	30.33	14.21	24.17	11.79	29.43	11.74	23.57	30.61	25.88	28.80
Or % mol.	4.11	4.82	2.99	5.43	5.18	3.93	2.21	3.09	1.28	3.43	0.76	4.02	0.74	2.37	4.04	2.67	4.33

Ek Tablo 1A'nın devamı.
Continued from Appendix Table 1A.

Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																	
Örnek No.	KZ-31	KZ-31	KZ-31	KZ-31	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-35	KZ-35	KZ-35	KZ-35	KZ-35	KZ-35
	Pl-1-1	Pl-3-2	Pl-5-3	Pl-15-6	Pl-3-1	Pl-4-2	Pl-7-3	Pl-8-4	Pl-10-5	Pl-12-6	Pl-14-7	Pl-12-1	Pl-12-1	Pl-6-2	Pl-6-2	Pl-5-3	Pl-5-4
	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	kenar	merkez	kenar	merkez	merkez	merkez
SiO ₂	49.40	49.29	50.21	49.92	46.26	50.26	48.71	48.08	49.72	49.56	49.28	49.43	47.67	48.88	48.64	47.92	48.51
Al ₂ O ₃	31.90	30.48	31.01	31.98	32.62	30.02	31.75	32.22	31.00	30.35	30.74	30.01	32.23	31.32	30.71	31.72	31.74
FeO*	0.81	0.73	0.69	0.83	0.74	0.91	0.83	0.73	0.80	0.80	0.86	0.69	0.53	0.75	0.63	0.65	0.57
CaO	14.19	14.78	14.48	13.40	16.90	14.98	14.24	16.47	15.97	14.01	15.52	15.79	17.01	15.38	15.58	17.29	17.47
Na ₂ O	3.16	2.91	2.89	2.55	1.89	3.15	3.03	1.99	2.06	3.14	2.38	2.64	1.80	2.74	2.73	1.91	1.96
K ₂ O	0.30	0.22	0.23	0.36	0.12	0.26	0.28	0.15	0.14	0.26	0.20	0.16	0.08	0.13	0.17	0.10	0.09
Toplam	99.76	98.41	99.51	99.04	98.53	99.58	98.84	99.64	99.69	98.12	98.98	98.72	99.32	99.2	98.46	99.59	100.34
Formül 32 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																	
Si	9.07	9.18	9.22	9.17	8.67	9.26	9.03	8.87	9.14	9.24	9.13	9.19	8.83	9.04	9.07	8.87	8.91
Al	6.90	6.69	6.71	6.93	7.20	6.52	6.94	7.01	6.72	6.67	6.71	6.58	7.03	6.83	6.75	6.92	6.87
Fe ⁺²	0.12	0.11	0.11	0.13	0.12	0.14	0.13	0.11	0.12	0.13	0.13	0.11	0.08	0.12	0.10	0.10	0.09
Ca	2.79	2.95	2.85	2.64	3.39	2.96	2.83	3.26	3.14	2.80	3.08	3.15	3.38	3.05	3.11	3.43	3.44
Na	1.12	1.05	1.03	0.91	0.69	1.13	1.09	0.71	0.73	1.13	0.86	0.95	0.65	0.98	0.99	0.68	0.70
K	0.07	0.05	0.05	0.08	0.03	0.06	0.07	0.04	0.03	0.06	0.05	0.04	0.02	0.03	0.04	0.02	0.02
Toplam	20.07	20.03	19.97	19.86	20.1	20.07	20.09	20	19.88	20.03	19.96	20.02	19.99	20.05	20.06	20.02	20.03
An % mol.	70.04	72.82	72.47	72.69	82.63	71.36	71.02	81.35	80.41	70.08	77.33	76.06	83.54	75.03	75.16	82.87	82.71
Ab % mol.	28.18	25.91	26.18	24.99	16.70	27.16	27.35	17.76	18.76	28.39	21.49	23.04	15.98	24.21	23.87	16.56	16.79
Or % mol.	1.77	1.27	1.35	2.33	0.68	1.48	1.63	0.89	0.83	1.53	1.18	0.90	0.48	0.76	0.97	0.57	0.51
Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																	
Örnek No.	KZ-35	KZ-35	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-12	KZ-12	KZ-12	KZ-12	KZ-25	KZ-25	KZ-40	KZ-40	KZ-40
	Pl-3-5	Pl-1-6	Pl-1-1	Pl-1-2	Pl-2-3	Pl-6-4	Pl-7-5	Pl-7-6	Pl-6-1	Pl-7-2	Pl-9-3	Pl-11-4	Pl-1-1	Pl-12-5	Pl-1-1	Pl-2-2	Pl-5-3
	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez
SiO ₂	49.39	49.41	45.27	48.62	46.68	45.67	49.45	46.09	54.16	50.74	51.66	52.03	53.05	51.48	47.25	48.63	48.63
Al ₂ O ₃	30.32	30.44	34.17	31.81	33.45	34.87	32.52	34.09	29.67	31.69	29.17	29.77	29.78	30.30	31.95	32.81	32.99
FeO*	0.55	0.82	0.68	0.83	0.69	0.77	0.83	0.63	0.98	0.87	0.89	0.87	0.80	0.92	1.03	0.62	0.72
CaO	15.86	15.11	17.31	14.53	16.86	17.09	14.52	16.72	12.75	13.97	12.26	13.24	10.90	13.68	15.60	16.88	16.31
Na ₂ O	2.51	3.04	1.82	3.21	1.94	1.57	2.92	1.70	3.76	3.34	4.07	3.56	4.98	3.30	2.46	1.82	2.19
K ₂ O	0.17	0.19	0.17	0.31	0.12	0.15	0.25	0.12	0.34	0.31	0.23	0.34	0.45	0.27	0.20	0.15	0.15
Toplam	98.8	99.01	99.42	99.31	99.74	100.12	100.49	99.35	101.66	100.92	98.28	99.81	99.96	99.95	98.49	100.91	100.99
Formül 32 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																	
Si	9.17	9.16	8.43	8.99	8.63	8.42	9.01	8.54	9.68	9.19	9.56	9.50	9.63	9.40	8.84	8.86	8.85
Al	6.63	6.65	7.50	6.93	7.29	7.58	6.98	7.45	6.25	6.77	6.36	6.41	6.37	6.52	7.04	7.04	7.07
Fe ⁺²	0.09	0.13	0.11	0.13	0.11	0.12	0.13	0.10	0.15	0.13	0.14	0.13	0.12	0.14	0.16	0.09	0.11
Ca	3.15	3.00	3.45	2.88	3.34	3.38	2.83	3.32	2.44	2.71	2.43	2.59	2.12	2.68	3.13	3.29	3.18
Na	0.90	1.09	0.66	1.15	0.70	0.56	1.03	0.61	1.30	1.17	1.46	1.26	1.75	1.17	0.89	0.64	0.77
K	0.04	0.04	0.04	0.07	0.03	0.03	0.06	0.03	0.08	0.07	0.05	0.08	0.10	0.06	0.05	0.04	0.03
Toplam	19.98	20.07	20.19	20.15	20.1	20.09	20.04	20.05	19.9	20.04	20	19.97	20.09	19.97	20.11	19.96	20.01
An % mol.	76.96	72.50	83.19	70.18	82.14	85.03	72.24	83.89	63.85	68.55	61.58	65.89	53.33	68.50	76.91	82.89	79.74
Ab % mol.	22.04	26.41	15.84	28.07	17.15	14.11	26.26	15.40	34.10	29.64	37.03	32.09	44.08	29.91	21.95	16.21	19.41
Or % mol.	0.99	1.09	0.97	1.76	0.72	0.86	1.50	0.70	2.05	1.81	1.39	2.02	2.59	1.59	1.15	0.90	0.86

Ek Tablo 1A'nın devamı.
Continued from Appendix Table 1A.

Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																
Örnek No.	KZ-40	KZ-40	KZ-23	KZ-23	KZ-23	KZ-24	KZ-24	KZ-24	KZ-24	KZ-24	KZ-24	KZ-24	KZ-38	KZ-38	KZ-38	KZ-38
	Pl-7-4	Pl-8-5	Pl-1-1	Pl-2-2	Pl-8-4	Pl-1-1	Pl-2-2	Pl-4-4	Pl-5-5	Pl-10-6	Pl-11-7	Pl-1-1	Pl-2-2	Pl-3-3	Pl-4-4	Pl-7-5
	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	merkez	kenar
SiO ₂	50.91	49.90	47.10	48.12	47.62	49.96	49.73	49.42	50.83	49.18	47.90	49.15	49.27	51.35	50.19	49.14
Al ₂ O ₃	30.42	31.99	33.41	32.10	33.15	30.74	30.44	31.27	30.83	30.91	33.22	31.84	33.08	31.38	32.74	33.09
FeO*	0.86	0.90	0.62	0.60	0.74	0.67	0.74	0.64	0.59	0.70	0.45	0.77	0.60	0.84	0.61	0.63
CaO	12.21	16.10	16.89	15.48	17.01	14.22	15.54	16.17	14.30	14.78	17.14	14.50	16.07	14.36	14.85	15.60
Na ₂ O	4.05	2.08	1.76	2.50	1.95	3.43	2.49	2.38	3.26	3.29	2.02	3.27	2.43	3.29	3.09	2.52
K ₂ O	0.50	0.19	0.10	0.09	0.11	0.30	0.17	0.12	0.24	0.25	0.09	0.23	0.13	0.23	0.16	0.17
Toplam	98.95	101.16	99.88	98.89	100.58	99.32	99.11	100	100.05	99.11	100.82	99.76	101.58	101.45	101.64	101.15
Formül 32 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																
Si	9.38	9.05	8.68	8.92	8.72	9.21	9.20	9.07	9.28	9.11	8.75	9.04	8.90	9.25	9.03	8.91
Al	6.61	6.84	7.26	7.02	7.16	6.68	6.63	6.76	6.63	6.75	7.15	6.90	7.04	6.66	6.95	7.07
Fe ⁺²	0.13	0.14	0.10	0.09	0.11	0.10	0.11	0.10	0.09	0.11	0.07	0.12	0.09	0.13	0.09	0.10
Ca	2.41	3.13	3.33	3.08	3.34	2.81	3.08	3.18	2.80	2.93	3.35	2.86	3.11	2.77	2.86	3.03
Na	1.45	0.73	0.63	0.90	0.69	1.22	0.89	0.85	1.15	1.18	0.72	1.16	0.85	1.15	1.08	0.88
K	0.12	0.05	0.02	0.02	0.03	0.07	0.04	0.03	0.06	0.06	0.02	0.05	0.03	0.05	0.04	0.04
Toplam	20.1	19.94	20.02	20.03	20.05	20.09	19.95	19.99	20.01	20.14	20.06	20.13	20.02	20.01	20.05	20.03
An % mol.	60.61	80.14	83.63	76.99	82.25	68.43	76.76	78.41	69.80	70.25	81.97	70.12	77.96	69.77	72.01	76.64
Ab % mol.	36.42	18.70	15.78	22.45	17.09	29.85	22.25	20.88	28.80	28.34	17.50	28.58	21.31	28.91	27.07	22.37
Or % mol.	2.96	1.16	0.60	0.56	0.66	1.73	1.00	0.71	1.40	1.41	0.54	1.31	0.73	1.33	0.92	0.99

Fe⁺² toplam Fe olarak alınmıştır.

Ek Tablo 1B. İncelenen volkanitlere ait piroksenlerin mineral kimyası analiz sonuçları.
Appendix Table 1B. Mineral chemistry analysis results of pyroxenes from the studied volcanites.

Örenköy yöresi volkanitleri																		
Örnek No.	TS-11	TS-11	TS-11	TS-11	TS-11	TS-5	TS-5	TS-5	TS-5	TS-5	TS-8	TS-8	TS-8	TS-8	TS-8	TS-8	TS-8	TS-8
	Kpir-2-1	Kpir-12-2	Kpir-12-2	Kpir-7-2	Kpir-7-2	Kpir-8-1	Kpir-8-2	Kpir-8-2	Kpir-4-1	Kpir-4-1	Kpir-14-1	Kpir-14-1	Kpir-14-2	Kpir-6-3	Kpir-6-4	Kpir-6-4	Kpir-8-6	Kpir-6-5
SiO ₂	52.85	52.78	50.65	51.19	51.08	50.86	52.11	50.12	51.89	51.47	53.28	51.97	51.22	51.00	50.13	53.28	51.84	51.41
TiO ₂	0.19	0.21	0.77	0.21	0.72	0.84	0.31	0.66	0.35	0.46	0.18	0.23	0.46	0.68	0.52	0.25	0.25	0.88
Al ₂ O ₃	2.28	2.26	3.55	2.16	4.56	4.01	2.61	3.52	3.62	2.30	2.42	2.29	4.16	3.43	4.82	2.38	2.44	3.21
Cr ₂ O ₃	0.42	0.75	0.18	0.44	0.08	0.09	0.35	0.09	0.68	0.35	0.46	0.45	0.12	0.01	0.18	0.52	0.39	0.10
FeO*	5.96	5.29	8.62	7.19	7.95	9.46	5.69	9.93	5.08	6.57	3.79	4.24	6.75	8.56	7.43	4.06	4.05	7.97
MnO	0.15	0.04	0.18	0.19	0.29	0.21	0.21	0.20	0.11	0.18	0.06	0.17	0.07	0.22	0.24	0.04	0.11	0.23
MgO	18.17	17.84	15.11	17.69	14.44	14.13	16.86	14.10	17.53	16.36	18.05	18.82	15.89	15.35	15.60	17.86	17.90	15.13
CaO	20.33	20.90	21.22	20.29	19.85	20.19	20.80	20.39	19.79	21.26	20.62	21.24	20.33	20.93	19.87	21.81	21.71	20.33
Na ₂ O	0.31	0.32	0.36	0.31	0.50	0.33	0.36	0.30	0.42	0.19	0.30	0.36	0.34	0.33	0.46	0.34	0.33	0.37
Toplam	100.66	100.39	100.64	99.67	99.47	100.12	99.30	99.31	99.47	99.14	99.16	99.77	99.34	100.51	99.25	100.54	99.02	99.63
Formül 6 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																		
Si	1.91	1.91	1.86	1.88	1.90	1.89	1.92	1.88	1.90	1.91	1.95	1.88	1.89	1.87	1.85	1.92	1.90	1.91
Ti	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
Al	0.10	0.10	0.15	0.09	0.20	0.18	0.11	0.16	0.16	0.10	0.10	0.10	0.18	0.15	0.21	0.10	0.11	0.14

Ek Tablo 1B'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1B.

Örenköy yöresi volkanitleri																		
Cr	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Fe ²⁺	0.18	0.16	0.26	0.22	0.25	0.29	0.18	0.31	0.16	0.20	0.12	0.14	0.21	0.26	0.23	0.12	0.12	0.25
Mn	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
Mg	0.98	0.96	0.83	0.97	0.80	0.78	0.92	0.79	0.96	0.90	0.98	1.02	0.87	0.84	0.86	0.96	0.98	0.84
Ca	0.79	0.81	0.84	0.80	0.79	0.80	0.82	0.82	0.77	0.84	0.81	0.82	0.80	0.82	0.79	0.84	0.85	0.81
Na	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.02	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03
Toplam	4.00	3.99	4.01	4.01	4.01	3.99	4.01	4.01	4.01	3.99	3.99	4.02	3.98	3.99	4.00	3.98	4.00	4.01
Mg#	0.84	0.86	0.76	0.81	0.76	0.73	0.84	0.72	0.86	0.82	0.89	0.88	0.81	0.76	0.79	0.89	0.89	0.77
Wo	40.45	41.93	43.34	40.16	43.01	42.76	42.70	42.68	41.10	43.25	42.34	41.86	42.61	42.74	41.94	43.76	43.61	42.71
En	50.30	49.79	42.92	48.73	43.55	41.62	48.17	41.09	50.67	46.32	51.58	51.61	46.35	43.62	45.81	49.88	50.04	44.22
Fs	9.25	8.28	13.74	11.11	13.44	15.63	9.13	16.23	8.23	10.43	6.08	6.53	11.04	13.64	12.25	6.36	6.35	13.07
Örenköy yöresi volkanitleri																		
Örnek No.	TS-9	TS-9	TS-9	TS-9	TS-9	TS-9	TS-9	TS-9	TS-11	TS-11	TS-11	TS-11	TS-11	TS-5	TS-5	TS-5	TS-5	TS-5
	Kpir-2-1	Kpir-3-2	Kpir-3-2	Kpir-3-3	Kpir-3-4	Kpir-3-5	Kpir-12-4	Kpir-12-4	Opir-13-1	Opir-13-1	Opir-8-2	Opir-8-3	Opir-8-3	Opir-8-1	Opir-8-1	Opir-8-2	Opir-8-3	Opir-7-1
SiO ₂	52.20	50.44	51.98	51.65	50.40	50.81	52.87	49.77	51.36	50.71	51.13	51.33	51.81	51.93	50.84	49.92	52.26	52.26
TiO ₂	0.30	0.91	0.23	0.23	0.35	0.54	0.32	0.84	0.22	0.46	0.09	0.27	0.45	0.29	0.46	0.59	0.27	0.05
Al ₂ O ₃	3.30	5.01	2.33	2.39	3.88	3.95	2.75	5.63	2.98	0.68	2.18	2.83	0.62	2.85	1.86	2.89	1.90	1.09
Cr ₂ O ₃	0.30	0.01	0.26	0.45	0.18	0.05	0.43	0.13	0.04	0.09	0.02	0.07	0.00	0.08	0.21	0.01	0.14	0.07
FeO*	5.23	9.36	5.75	4.54	6.25	9.11	4.56	9.33	17.74	20.77	20.94	19.14	20.79	17.05	20.75	21.27	18.45	22.14
MnO	0.19	0.19	0.16	0.11	0.17	0.19	0.30	0.24	0.27	0.56	0.42	0.36	0.52	0.34	0.32	0.55	0.43	1.07
MgO	17.26	13.97	17.79	18.21	17.40	15.16	18.20	14.17	25.51	24.16	24.18	25.33	23.82	25.45	23.28	23.51	24.21	23.61
CaO	20.25	20.03	21.12	21.24	20.11	20.21	20.41	20.42	1.02	1.92	1.22	1.32	2.30	1.26	1.72	1.77	1.38	0.66
Na ₂ O	0.39	0.40	0.27	0.27	0.43	0.41	0.36	0.43	0.02	0.05	0.04	0.05	0.09	0.02	0.05	0.01	0.07	0.01
Toplam	99.42	100.32	99.89	99.09	99.17	100.43	100.20	100.96	99.16	99.4	100.22	100.7	100.4	99.27	99.49	100.52	99.11	100.96
Formül 6 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																		
Si	1.91	1.87	1.90	1.89	1.85	1.87	1.91	1.83	1.88	1.88	1.88	1.86	1.90	1.90	1.89	1.83	1.93	1.92
Ti	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00
Al	0.14	0.22	0.10	0.10	0.17	0.17	0.12	0.24	0.13	0.03	0.09	0.12	0.03	0.12	0.08	0.12	0.08	0.05
Cr	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.16	0.29	0.18	0.14	0.19	0.28	0.14	0.29	0.54	0.64	0.64	0.58	0.64	0.52	0.64	0.65	0.57	0.68
Mn	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
Mg	0.94	0.77	0.97	0.99	0.95	0.83	0.98	0.78	1.39	1.33	1.32	1.37	1.30	1.39	1.29	1.29	1.33	1.29
Ca	0.79	0.79	0.82	0.83	0.79	0.80	0.79	0.80	0.04	0.08	0.05	0.05	0.09	0.05	0.07	0.07	0.05	0.03
Na	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Toplam	4.00	4.01	4.01	3.99	4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	3.99	3.99	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.99	4.00
Mg#	0.85	0.73	0.85	0.88	0.83	0.75	0.88	0.73	0.72	0.67	0.67	0.70	0.67	0.73	0.67	0.66	0.70	0.66
Wo	41.88	42.82	41.94	42.37	40.88	41.74	41.41	43.07	2.03	3.71	2.39	2.56	4.44	2.53	3.43	3.46	2.78	1.30
En	49.67	41.56	49.15	50.55	49.21	43.57	51.38	41.58	70.48	64.96	65.69	68.42	64.15	70.85	64.38	64.03	68.10	64.68
Fs	8.45	15.62	8.91	7.07	9.91	14.69	7.22	15.36	27.49	31.33	31.91	29.01	31.40	26.62	32.20	32.51	29.11	34.02

Ek Tablo 1B'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1B.

Fındık Köy yöresi volkanitleri																		
Örnek No.	FN-7 Kpir-11-6	FN-7 Kpir-12-5	FN-7 Kpir-14-4	FN-7 Kpir-16-3	FN-7 Kpir-17-2	FN-7 Kpir-18-1	FN-11 Kpir-1-1	FN-11 Kpir-2-2	FN-11 Kpir-4-3	FN-11 Kpir-8-4	FN-11 Kpir-12-5	FN-11 Kpir-13-6	FN-12 Kpir-1-1	FN-12 Kpir-1-1	FN-12 Kpir-3-2	FN-12 Kpir-4-3	FN-12 Kpir-5-4	FN-12 Kpir-6-5
SiO ₂	51.55	50.44	49.12	52.01	50.07	50.72	49.85	51.13	50.81	49.97	50.10	51.93	52.14	50.34	51.09	49.96	49.46	51.07
TiO ₂	0.48	0.55	0.70	0.53	0.65	0.56	0.65	0.55	0.50	0.67	0.31	0.73	0.58	0.78	0.47	0.60	0.81	0.57
Al ₂ O ₃	2.91	3.24	4.75	2.92	3.67	4.39	3.37	3.17	2.64	4.81	4.89	3.70	3.42	4.59	1.76	4.10	4.54	3.82
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO*	5.12	5.82	6.84	5.35	5.52	6.15	8.54	6.33	5.45	5.90	10.06	7.42	5.79	9.20	4.91	5.90	6.28	5.78
MnO	0.15	0.14	0.28	0.03	0.11	0.18	0.24	0.23	0.11	0.10	0.52	0.24	0.22	0.28	0.06	0.03	0.17	0.16
MgO	16.94	16.07	15.31	16.08	15.72	15.19	15.27	15.89	16.87	14.77	13.05	14.12	14.85	12.79	16.65	15.20	14.68	15.07
CaO	22.11	22.91	21.88	22.71	22.88	21.92	21.63	22.31	22.64	23.65	20.58	20.67	22.87	21.26	23.95	22.83	22.90	23.23
Na ₂ O	0.24	0.18	0.31	0.24	0.31	0.25	0.22	0.19	0.23	0.39	0.41	0.21	0.27	0.31	0.25	0.29	0.22	0.24
Toplam	99.50	99.35	99.19	99.87	98.93	99.36	99.77	99.80	99.25	100.26	99.92	99.02	100.14	99.55	99.14	98.91	99.06	99.94
Formül 6 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																		
Si	1.89	1.86	1.82	1.91	1.85	1.87	1.85	1.88	1.87	1.83	1.87	1.94	1.92	1.89	1.88	1.85	1.84	1.88
Ti	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
Al	0.13	0.14	0.21	0.13	0.16	0.19	0.15	0.14	0.11	0.21	0.21	0.16	0.15	0.20	0.08	0.18	0.20	0.17
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.16	0.18	0.21	0.16	0.17	0.19	0.26	0.19	0.17	0.18	0.31	0.23	0.18	0.29	0.15	0.18	0.20	0.18
Mn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Mg	0.93	0.88	0.84	0.88	0.87	0.84	0.84	0.87	0.92	0.81	0.73	0.79	0.81	0.71	0.91	0.84	0.81	0.83
Ca	0.87	0.90	0.87	0.89	0.91	0.87	0.86	0.88	0.89	0.93	0.82	0.83	0.90	0.85	0.94	0.91	0.91	0.92
Na	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Toplam	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Mg#	4.01	3.99	4.00	4.00	4.00	4.01	4.01	4.00	3.99	4.01	4.00	3.99	4.01	3.99	3.99	4.00	4.01	4.02
Wo	44.51	46.00	45.08	46.09	46.64	45.81	43.66	45.21	44.96	48.44	44.17	44.84	47.59	45.97	47.00	46.99	47.48	47.69
En	47.45	44.89	43.91	45.43	44.57	44.15	42.90	44.79	46.60	42.11	38.97	42.61	43.00	38.49	45.48	43.53	42.35	43.04
Fs	8.04	9.12	11.01	8.48	8.78	10.04	13.45	10.00	8.44	9.44	16.85	12.56	9.41	15.53	7.52	9.48	10.17	9.27
Kızılkağa Tepe yöresi volkanitleri																		
Örnek No.	KZ-31 Kpir-1-1	KZ-31 Kpir-3-2	KZ-31 Kpir-5-3	KZ-31 Kpir-6-2	KZ-31 Kpir-6-4	KZ-31 Kpir-9-5	KZ-31 Kpir-10-6	KZ-31 Kpir-13-7	KZ-4 Kpir-2-1	KZ-4 Kpir-4-2	KZ-4 Kpir-7-3	KZ-4 Kpir-8-4	KZ-4 Kpir-10-5	KZ-4 Kpir-12-6	KZ-4 Kpir-14-7	KZ-35 Kpir-12-1		
SiO ₂	52.43	52.30	48.95	51.94	52.53	52.71	49.74	51.39	50.88	53.50	51.61	51.86	50.36	51.71	52.85	50.23		
TiO ₂	0.46	0.27	1.00	0.66	0.52	0.45	0.87	0.62	0.47	0.25	0.45	0.36	0.86	0.32	0.35	0.60		
Al ₂ O ₃	2.84	2.65	4.19	2.08	2.23	4.25	4.40	3.30	3.02	1.60	3.18	2.30	3.71	1.95	1.94	2.98		
Cr ₂ O ₃	0.31	0.19	0.05	0.01	0.09	0.08	0.20	0.14	0.21	0.13	0.16	0.06	0.04	0.15	0.44	0.12		
FeO*	5.56	4.96	9.32	8.16	7.30	6.07	7.91	6.59	5.65	5.47	6.30	5.30	7.81	5.58	5.71	6.16		
MnO	0.10	0.17	0.28	0.29	0.17	0.08	0.23	0.12	0.19	0.15	0.17	0.07	0.20	0.18	0.16	0.12		
MgO	17.72	17.28	15.04	16.46	15.96	16.24	14.72	16.19	17.62	18.97	16.94	18.39	15.04	17.25	17.37	16.19		
CaO	20.40	21.39	19.85	19.93	20.38	20.55	21.04	20.86	20.89	20.45	20.02	20.94	21.11	21.91	20.96	22.93		
Na ₂ O	0.36	0.31	0.29	0.33	0.31	0.33	0.30	0.33	0.30	0.25	0.31	0.22	0.21	0.27	0.15	0.19		
Toplam	100.18	99.52	98.97	99.86	99.49	100.76	99.41	99.54	99.23	100.77	99.14	99.50	99.34	99.32	99.93	99.52		
Formül 6 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																		

Ek Tablo 1B'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1B.

Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																
Si	1.91	1.91	1.83	1.91	1.94	1.91	1.85	1.89	1.87	1.93	1.90	1.89	1.87	1.90	1.93	1.85
Ti	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02
Al	0.12	0.11	0.18	0.09	0.10	0.18	0.19	0.14	0.13	0.07	0.14	0.10	0.16	0.08	0.08	0.13
Cr	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Fe ²⁺	0.17	0.15	0.29	0.25	0.23	0.18	0.25	0.20	0.17	0.16	0.19	0.16	0.24	0.17	0.17	0.19
Mn	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Mg	0.96	0.94	0.84	0.90	0.88	0.88	0.82	0.89	0.96	1.02	0.93	1.00	0.83	0.94	0.95	0.89
Ca	0.79	0.84	0.80	0.79	0.81	0.80	0.84	0.82	0.82	0.79	0.79	0.82	0.84	0.86	0.82	0.90
Na	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
Toplam	4.00	4.00	4.00	3.99	4.00	3.98	4.01	3.98	4.00	4.00	3.99	4.00	3.98	3.99	3.99	3.99
Mg#	0.85	0.86	0.74	0.78	0.80	0.83	0.77	0.81	0.85	0.86	0.83	0.86	0.77	0.85	0.84	0.82
Wo	41.30	43.38	41.32	40.51	42.21	42.91	44.11	42.98	41.94	40.01	41.28	41.34	43.85	43.59	42.27	45.62
En	49.91	48.77	43.55	46.55	45.99	47.19	42.95	46.43	49.21	51.64	48.58	50.50	43.48	47.74	48.73	44.82
Fs	8.79	7.85	15.14	12.95	11.80	9.90	12.94	10.59	8.86	8.35	10.14	8.16	12.67	8.67	9.00	9.56

Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																
Örnek No.	KZ-35	KZ-35	KZ-35	KZ-35	KZ-35	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-12	KZ-12	KZ-12	KZ-12
	Kpir-1-2	Kpir-7-3	Kpir-3-4	Kpir-1-5	Kpir-1-6	Kpir-2-1	Kpir-2-2	Kpir-6-2	Kpir-7-3	Kpir-3-4	Kpir-1-5	Kpir-1-6	Kpir-2-1	Kpir-6-2	Kpir-6-3	Kpir-7-4
SiO ₂	50.73	49.61	51.69	52.70	51.17	51.69	49.71	51.79	52.33	50.18	51.61	51.08	52.54	52.34	51.70	52.37
TiO ₂	0.45	0.72	0.32	0.38	0.59	0.45	1.16	0.69	0.56	0.48	0.25	0.41	0.33	0.47	0.53	0.33
Al ₂ O ₃	3.30	3.31	2.22	2.21	2.47	2.32	4.31	2.04	4.14	2.35	2.12	2.20	1.92	2.95	2.70	2.49
Cr ₂ O ₃	0.05	0.04	0.16	0.03	0.12	0.38	0.03	0.24	0.09	0.07	0.30	0.05	0.44	0.41	0.65	0.47
FeO*	8.27	6.32	5.25	6.11	8.06	5.53	9.83	9.62	6.68	8.11	7.87	7.81	5.27	5.96	5.85	5.81
MnO	0.32	0.29	0.21	0.14	0.25	0.22	0.22	0.19	0.16	0.13	0.17	0.10	0.09	0.17	0.16	0.19
MgO	15.25	16.10	17.34	16.63	16.60	17.25	14.12	14.79	15.73	16.56	17.13	16.93	17.01	16.55	17.09	17.78
CaO	21.09	22.43	21.93	22.36	20.50	20.98	20.69	19.40	20.36	21.03	21.10	20.49	21.47	22.00	22.00	21.20
Na ₂ O	0.36	0.20	0.28	0.27	0.23	0.21	0.34	0.36	0.28	0.23	0.24	0.22	0.20	0.23	0.25	0.18
Toplam	99.82	99.02	99.4	100.83	99.99	99.03	100.41	99.12	100.33	99.14	100.79	99.29	99.27	101.08	100.93	100.82

Formül 6 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.

Si	1.88	1.84	1.89	1.91	1.88	1.91	1.84	1.94	1.92	1.86	1.88	1.89	1.93	1.90	1.87	1.90
Ti	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Al	0.14	0.14	0.10	0.09	0.11	0.10	0.19	0.09	0.18	0.10	0.09	0.10	0.08	0.13	0.12	0.11
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01
Fe ²⁺	0.26	0.20	0.16	0.19	0.25	0.17	0.30	0.30	0.20	0.25	0.24	0.24	0.16	0.18	0.18	0.18
Mn	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Mg	0.84	0.89	0.95	0.90	0.91	0.95	0.78	0.83	0.86	0.92	0.93	0.93	0.93	0.89	0.92	0.96
Ca	0.84	0.89	0.86	0.87	0.81	0.83	0.82	0.78	0.80	0.84	0.82	0.81	0.85	0.85	0.85	0.82
Na	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01
Toplam	4.01	4.00	4.00	3.99	4.01	4.01	3.99	4.01	4.01	4.00	4.01	4.00	3.98	4.00	3.99	4.01
Mg#	0.77	0.82	0.85	0.83	0.79	0.85	0.72	0.73	0.81	0.78	0.80	0.79	0.85	0.83	0.84	0.84
Wo	43.25	45.07	43.72	44.48	41.10	42.55	43.10	40.85	42.89	41.72	41.31	40.86	43.59	44.28	43.71	42.01
En	43.51	45.01	48.11	46.04	46.29	48.69	40.92	43.34	46.12	45.72	46.66	46.98	48.06	46.35	47.23	49.00
Fs	13.23	9.92	8.17	9.49	12.61	8.76	15.99	15.82	10.99	12.56	12.03	12.16	8.35	9.37	9.07	8.99

Ek Tablo 1B'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1B.

Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																
Örnek No.	KZ-12	KZ-25	KZ-25	KZ-25	KZ-25	KZ-25	KZ-25	KZ-40	KZ-40	KZ-40	KZ-40	KZ-40	KZ-40	KZ-40	KZ-40	KZ-24
	Kpir-8-5	Kpir-1-1	Kpir-2-2	Kpir-9-3	Kpir-10-4	Kpir-12-5	Kpir-13-6	Kpir-1-1	Kpir-2-1	Kpir-2-2	Kpir-5-3	Kpir-7-4	Kpir-8-5	Kpir-10-6	Kpir-10-5	Kpir-1-1
SiO ₂	51.18	52.03	52.13	49.32	51.07	51.49	52.18	51.53	52.97	51.22	51.16	48.99	50.87	50.84	50.53	50.08
TiO ₂	0.59	0.29	0.40	0.30	0.30	0.23	0.28	0.34	0.69	0.91	0.44	1.06	0.38	0.51	0.42	0.59
Al ₂ O ₃	3.37	2.96	2.17	2.35	2.49	2.18	1.60	2.86	3.82	4.20	3.18	4.27	2.31	2.42	2.72	4.51
Cr ₂ O ₃	0.32	0.62	0.60	1.35	0.37	0.81	0.39	0.22	0.01	0.05	0.09	0.12	0.09	0.05	0.19	0.16
FeO*	5.73	4.90	4.97	7.84	8.22	6.25	5.08	6.83	7.53	7.96	6.72	8.96	6.66	7.41	6.84	7.34
MnO	0.16	0.16	0.25	0.01	0.29	0.11	0.13	0.06	0.01	0.14	0.22	0.28	0.06	0.18	0.16	0.18
MgO	16.50	16.77	16.66	16.92	15.78	17.39	17.91	16.44	15.22	14.84	16.22	15.04	16.99	16.78	16.93	15.49
CaO	21.92	21.54	21.58	22.24	20.84	21.16	21.72	20.96	20.50	20.93	21.42	20.27	21.38	20.74	21.13	20.94
Na ₂ O	0.19	0.28	0.28	0.25	0.44	0.31	0.26	0.31	0.23	0.32	0.30	0.41	0.32	0.24	0.27	0.38
Toplam	99.96	99.55	99.04	100.58	99.80	99.93	99.55	99.55	100.98	100.57	99.75	99.40	99.06	99.17	99.19	99.67
Formül 6 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																
Si	1.87	1.91	1.92	1.80	1.89	1.88	1.91	1.90	1.94	1.88	1.88	1.82	1.88	1.88	1.86	1.85
Ti	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02
Al	0.15	0.13	0.09	0.10	0.11	0.09	0.07	0.12	0.16	0.18	0.14	0.19	0.10	0.11	0.12	0.20
Cr	0.01	0.02	0.02	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Fe ⁺²	0.18	0.15	0.15	0.24	0.25	0.19	0.16	0.21	0.23	0.24	0.21	0.28	0.21	0.23	0.21	0.23
Mg	0.90	0.92	0.92	0.92	0.87	0.95	0.98	0.90	0.83	0.81	0.89	0.83	0.93	0.93	0.93	0.85
Mn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
Ca	0.86	0.85	0.85	0.87	0.82	0.83	0.85	0.83	0.80	0.82	0.84	0.81	0.85	0.82	0.83	0.83
Na	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03
Toplam	4.00	4.01	3.99	4.00	4.00	3.99	4.01	4.00	4.00	3.98	4.00	4.00	4.00	4.01	4.00	4.02
Mg#	0.84	0.86	0.86	0.79	0.77	0.83	0.86	0.81	0.78	0.77	0.81	0.75	0.82	0.80	0.82	0.79
Wo	44.42	44.23	44.36	42.85	42.35	42.11	42.92	42.63	43.10	43.79	43.51	42.06	42.57	41.58	42.23	43.43
En	46.52	47.91	47.67	45.36	44.62	48.17	49.24	46.53	44.54	43.21	45.85	43.43	47.08	46.83	47.09	44.69
Fs	9.06	7.86	7.97	11.79	13.03	9.71	7.84	10.84	12.36	12.99	10.65	14.51	10.35	11.60	10.68	11.88
Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																
Örnek No.	KZ-24	KZ-24	KZ-24	KZ-24	KZ-24	KZ-38	KZ-38	KZ-38	KZ-38	KZ-38	KZ-38	KZ-35	KZ-23	KZ-38		
	Kpir-2-2	Kpir-3-3	Kpir-12-4	Kpir-13-5	Kpir-16-6	Kpir-2-1	Kpir-3-2	Kpir-5-3	Kpir-6-4	Kpir-8-5	Kpir-13-6	Opir-4-1	Opir-2-1	Opir-3-2		
SiO ₂	52.51	51.12	51.85	52.62	53.58	52.70	53.23	50.65	55.11	51.66	52.91	52.13	51.86	53.37		
TiO ₂	0.39	0.73	0.59	0.45	0.37	0.63	0.27	0.81	0.58	0.81	0.27	0.34	0.25	0.14		
Al ₂ O ₃	2.18	4.02	2.86	2.12	2.24	4.30	2.14	5.44	3.63	5.22	2.91	3.70	2.08	1.49		
Cr ₂ O ₃	0.05	0.11	0.00	0.04	0.17	0.10	0.04	0.04	0.05	0.12	0.39	0.05	0.09	0.13		
FeO*	5.79	7.18	7.71	5.75	5.77	6.91	6.84	7.56	5.76	7.02	7.02	14.07	17.12	14.72		
MnO	0.10	0.22	0.10	0.07	0.20	0.29	0.29	0.16	0.16	0.14	0.23	0.36	0.40	0.37		
MgO	17.62	15.64	15.53	16.95	17.71	14.89	17.22	13.86	15.31	14.94	16.12	27.81	27.85	28.42		
CaO	21.02	21.36	21.17	22.13	20.70	21.27	18.93	21.02	21.26	21.29	20.78	1.63	1.30	1.43		
Na ₂ O	0.32	0.31	0.32	0.18	0.29	0.36	0.28	0.36	0.31	0.38	0.31	0.05	0.03	0.03		
Toplam	99.98	100.69	100.13	100.31	101.03	101.45	99.24	99.9	102.17	101.58	100.94	100.14	100.98	100.1		
Formül 6 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																

Ek Tablo 1B'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1B.

Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri														
Si	1.91	1.87	1.91	1.92	1.93	1.92	1.96	1.88	1.99	1.87	1.93	1.86	1.75	1.91
Ti	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Al	0.09	0.17	0.12	0.09	0.10	0.18	0.09	0.24	0.15	0.22	0.12	0.16	0.09	0.06
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.18	0.22	0.24	0.18	0.17	0.21	0.21	0.23	0.17	0.21	0.21	0.53	0.71	0.55
Mn	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	1.48	1.48	1.51
Mg	0.96	0.85	0.85	0.92	0.95	0.81	0.95	0.77	0.82	0.81	0.88	0.01	0.01	0.01
Ca	0.82	0.84	0.84	0.86	0.80	0.83	0.75	0.83	0.82	0.83	0.81	0.06	0.05	0.05
Na	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00
Toplam	3.99	4.00	4.00	3.99	3.99	4.01	4.00	4.00	4.00	3.99	4.00	4.11	4.10	4.09
Mg#	0.84	0.80	0.78	0.84	0.85	0.79	0.82	0.77	0.83	0.79	0.80	0.74	0.68	0.73
Wo	41.99	43.83	43.39	44.08	41.53	44.88	39.25	45.49	45.18	44.77	42.68	3.18	2.44	2.73
En	48.98	44.66	44.28	46.98	49.43	43.73	49.68	41.75	45.27	43.71	46.07	75.42	72.54	75.37
Fs	9.04	11.50	12.33	8.93	9.04	11.38	11.08	12.76	9.55	11.52	11.25	21.40	25.02	21.90

Fe²⁺ toplam Fe olarak alınmıştır. Mg# (Mg-numarası) = Mg / (Mg + Fe²⁺).

Ek Tablo 1C. İncelenen volkanitlere ait olivinlerin mineral kimyası analiz sonuçları.
Appendix Table 1C. Mineral chemistry analysis results of olivines from the studied volcanites.

Örenköy yöresi volkanitleri			
Örnek No.	TS-11	TS-11	TS-11
	Ol-2-1	Ol-12-2	Ol-7-3
SiO ₂	39.69	39.07	38.52
TiO ₂	0.04	0.00	0.00
Al ₂ O ₃	0.03	0.01	0.00
Cr ₂ O ₃	0.12	0.01	0.09
FeO*	11.00	13.39	9.74
MnO	0.17	0.23	0.15
MgO	46.54	45.37	50.35
CaO	0.19	0.17	0.20
Toplam	97.78	98.25	99.05
Formül 4 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.			
Si	1.00	0.99	0.96
Ti	0.00	0.00	0.00
Al	0.00	0.00	0.00
Cr	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.23	0.28	0.20
Mn	0.00	0.00	0.00
Mg	1.75	1.72	1.87
Ca	0.01	0.00	0.01
Toplam	2.99	2.99	3.04
Fo	88.13	85.59	90.07
Fa	11.69	14.17	9.78
Tp	0.19	0.24	0.16
Mg#	0.88	0.86	0.90

Ek Tablo 1C'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1C.

Fındık Köy yöresi volkanitleri																		
Örnek No.	FN-7 Ol-16-1	FN-7 Ol-16-1	FN-7 Ol-15-2	FN-7 Ol-14-3	FN-7 Ol-13-4	FN-7 Ol-11-5	FN-11 Ol-2-1	FN-11 Ol-9-2	FN-11 Ol-9-3	FN-11 Ol-9-3	FN-11 Ol-14-1	FN-12 Ol-2-1	FN-12 Ol-2-2	FN-12 Ol-5-3	FN-12 Ol-8-4			
SiO ₂	38.13	39.95	40.92	39.82	40.31	38.22	38.52	37.98	37.05	37.48	38.88	39.02	36.27	36.73	38.79			
TiO ₂	0.14	0.08	0.01	0.01	0.03	0.06	0.03	0.02	0.05	0.03	0.02	0.02	0.08	0.02	0.04			
Al ₂ O ₃	0.82	1.14	1.04	0.60	0.79	1.08	0.00	0.00	4.36	0.01	0.02	0.93	0.00	0.04	0.16			
Cr ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
FeO*	38.75	36.20	36.80	32.10	36.89	40.74	30.79	29.93	29.76	32.12	30.58	39.49	32.85	32.24	40.14			
MnO	0.33	0.55	0.47	0.28	0.87	0.49	0.56	0.54	0.52	0.59	0.58	0.25	0.71	0.70	0.38			
MgO	19.67	19.31	18.24	24.12	17.72	16.16	29.15	29.13	26.20	28.76	28.47	17.57	28.98	28.72	18.82			
CaO	1.17	1.59	1.56	0.91	1.59	1.70	0.31	0.27	0.42	0.33	0.30	1.16	0.35	0.31	0.65			
Toplam	99.01	98.82	99.04	97.84	98.2	98.45	99.36	97.87	98.36	99.32	98.85	98.44	99.24	98.76	98.98			
Formül 4 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																		
Si	1.09	1.13	1.15	1.11	1.15	1.12	1.05	1.05	1.01	1.03	1.06	1.12	1.01	1.02	1.11			
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Al	0.03	0.04	0.03	0.02	0.03	0.04	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01			
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
Fe ²⁺	0.93	0.86	0.87	0.75	0.88	0.99	0.70	0.69	0.68	0.74	0.70	0.95	0.76	0.75	0.96			
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01			
Mg	0.84	0.81	0.77	1.00	0.75	0.70	1.18	1.20	1.07	1.18	1.16	0.75	1.20	1.19	0.80			
Ca	0.04	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02			
Toplam	2.94	2.90	2.88	2.92	2.88	2.91	2.95	2.96	2.92	2.97	2.94	2.90	3.00	2.99	2.91			
Fo	47.29	48.36	46.60	57.05	45.55	41.13	62.38	63.02	60.67	61.04	61.96	44.08	60.61	60.84	45.30			
Fa	52.26	50.85	52.73	42.58	53.18	58.16	36.95	36.32	38.65	38.24	37.32	55.57	38.54	38.31	54.18			
Tp	0.45	0.79	0.67	0.37	1.28	0.71	0.68	0.66	0.68	0.71	0.71	0.36	0.84	0.84	0.52			
Mg#	0.48	0.49	0.47	0.57	0.46	0.41	0.63	0.63	0.61	0.61	0.62	0.44	0.61	0.61	0.46			
Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																		
Örnek No.	KZ-31 Ol-6-2	KZ-31 Ol-6-3	KZ-31 Ol-9-3	KZ-31 Ol-10-4	KZ-31 Ol-13-5	KZ-31 Ol-14-6	KZ-12 Ol-8-2	KZ-12 Ol-9-3	KZ-12 Ol-12-4	KZ-40 Ol-1-1	KZ-40 Ol-6-2	KZ-40 Ol-14-3	KZ-40 Ol-15-4	KZ-24 Ol-1-1	KZ-24 Ol-2-2	KZ-24 Ol-3-3	KZ-24 Ol-5-4	KZ-24 Ol-10-5
SiO ₂	36.78	35.07	37.82	37.68	37.38	35.82	38.67	37.27	37.11	36.83	37.93	36.05	37.20	37.36	37.60	37.71	37.56	36.57
TiO ₂	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.02	0.04	0.01	0.05	0.01	0.00	0.01	0.03	0.03	0.01	0.01
Al ₂ O ₃	0.29	0.93	0.00	0.02	0.00	0.44	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.21	0.01	0.50	0.01	0.00
Cr ₂ O ₃	0.02	0.04	0.09	0.09	0.05	0.04	0.14	0.04	0.63	0.01	0.02	0.02	0.07	0.18	0.09	0.10	0.07	0.01
FeO*	23.79	31.80	21.20	19.48	20.17	21.44	18.17	17.59	20.60	21.01	19.31	23.34	22.10	28.62	18.07	31.28	16.76	19.86
MnO	0.47	0.39	0.46	0.37	0.44	0.39	0.31	0.31	0.30	0.49	0.28	0.66	0.52	0.52	0.26	0.33	0.25	0.33
MgO	33.31	19.68	39.84	40.50	40.16	36.36	42.89	43.06	41.42	39.17	39.73	38.86	39.05	28.36	42.08	24.26	44.31	42.14
CaO	0.41	1.13	0.10	0.15	0.09	0.37	0.16	0.15	0.18	0.15	0.14	0.17	0.15	0.54	0.16	0.77	0.10	0.16
Toplam	95.07	89.06	99.54	98.32	98.32	94.88	100.35	98.46	100.29	97.67	97.49	99.12	99.10	95.8	98.30	94.98	99.07	99.08
Formül 4 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																		
Si	1.02	1.09	0.99	0.99	0.98	0.99	0.99	0.97	0.96	0.98	1.00	0.96	0.98	1.05	0.98	1.08	0.97	0.96
Ti	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe ²⁺	0.55	0.83	0.46	0.43	0.44	0.49	0.39	0.38	0.45	0.47	0.43	0.52	0.49	0.67	0.39	0.75	0.36	0.43

Ek Tablo 1C'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1C.

Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																		
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Mg	1.38	0.92	1.55	1.58	1.58	1.50	1.63	1.67	1.60	1.56	1.56	1.54	1.54	1.19	1.64	1.04	1.70	1.64
Ca	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
Toplam	2.98	2.92	3.01	3.01	3.01	3.01	3.02	3.03	3.04	3.02	3.00	3.03	3.02	2.95	3.02	2.92	3.04	3.04
Fo	70.99	52.14	76.63	78.44	77.65	74.80	80.53	81.09	77.94	76.46	78.34	74.27	75.48	63.44	80.36	57.78	82.28	78.82
Fa	28.43	47.27	22.87	21.16	21.87	24.74	19.13	18.58	21.74	23.00	21.35	25.02	23.95	35.91	19.35	41.78	17.46	20.84
Tp	0.57	0.59	0.50	0.40	0.48	0.46	0.33	0.33	0.32	0.54	0.31	0.71	0.57	0.66	0.28	0.44	0.26	0.35
Mg#	0.71	0.52	0.77	0.79	0.78	0.75	0.81	0.81	0.78	0.77	0.79	0.75	0.76	0.64	0.81	0.58	0.82	0.79

Fe²⁺ toplam Fe olarak alınmıştır. Mg# (Mg-numarası) = Mg / (Mg + Fe²⁺).

Ek Tablo 1D. İncelenen volkanitlere ait Fe-Ti oksitlerin mineral kimyası analiz sonuçları.
Appendix Table 1D. Mineral chemistry analysis results of Fe-Ti oxides from the studied volcanites.

Örenköy yöresi volkanitleri									
Örnek No.	TS-11	TS-11	TS-8	TS-5	TS-8	TS-8	TS-8	TS-8	TS-8
	Op-7-2	Op-7-3	Op-6-1	Op-5-2	Op-11-1	Op-11-2	Op-11-3	Op-6-2	Op-5-1
SiO ₂	0.12	0.31	0.09	0.17	0.09	0.02	0.29	0.17	0.22
TiO ₂	20.16	19.72	7.77	8.32	9.60	9.24	9.91	48.59	49.29
Al ₂ O ₃	2.28	2.39	1.52	1.22	0.45	0.56	0.47	0.07	0.07
Fe ₂ O ₃	26.64	26.03	50.51	46.56	44.78	46.29	44.41	7.93	4.20
FeO	45.62	45.62	36.56	36.02	34.88	34.87	35.45	33.67	37.52
MnO	0.52	0.46	0.21	0.14	0.06	0.14	0.10	0.65	0.15
MgO	2.20	1.92	0.67	0.52	1.57	1.60	1.76	5.28	3.72
CaO	0.06	0.09	0.03	0.08	0.17	0.01	0.11	0.11	0.23
Toplam	97.6	96.54	97.36	93.03	91.6	92.73	92.50	96.48	95.40

Formül 4 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.

Si	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Ti	0.57	0.56	0.23	0.25	0.30	0.28	0.30	0.92	0.95
Al	0.10	0.11	0.07	0.06	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00
Fe ³⁺	0.75	0.74	1.47	1.42	1.38	1.41	1.35	0.15	0.08
Fe ²⁺	1.43	1.45	1.18	1.22	1.19	1.18	1.20	0.71	0.81
Mn	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Mg	0.12	0.11	0.04	0.03	0.10	0.10	0.11	0.20	0.14
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Toplam	2.99	2.99	3.00	2.99	3.00	3.00	2.99	1.99	2.00

Fındık Köy yöresi volkanitleri

Örnek No.	FN-11	FN-11	FN-11	FN-11	FN-11	FN-11	FN-12	FN-12	FN-12	FN-12	FN-12	FN-12
	Op-12-1	Op-12-2	Op-12-3	Op-13-4	Op-13-5	Op-13-6	Op-4-1	Op-4-2	Op-4-3	Op-10-4	Op-10-5	Op-10-6
SiO ₂	0.31	0.07	0.47	0.10	0.19	0.77	0.13	0.12	0.11	0.11	0.15	0.35
TiO ₂	20.69	20.69	16.52	19.43	19.22	18.21	19.11	17.68	15.91	17.44	20.37	20.36
Al ₂ O ₃	1.95	1.64	1.41	1.48	1.03	1.56	1.36	1.26	1.14	1.15	1.38	2.02
Fe ₂ O ₃	24.62	25.05	33.23	28.14	27.70	27.59	28.80	32.05	35.24	32.29	25.58	25.26
FeO	47.45	46.88	45.01	46.79	46.89	45.71	46.62	45.56	43.90	45.45	47.40	46.85
MnO	0.94	0.66	0.48	0.65	0.64	0.62	0.70	0.67	0.57	0.61	0.54	0.63

Ek Tablo 1D'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1D.

Fındık Köy yöresi volkanitleri																			
MgO	0.98	1.20	0.63	0.70	0.29	0.49	0.66	0.60	0.53	0.44	0.73	1.24							
CaO	0.19	0.08	0.12	0.14	0.11	0.70	0.07	0.06	0.09	0.10	0.17	0.42							
Toplam	97.13	96.27	97.87	97.43	96.07	95.65	97.45	98	97.49	97.59	96.32	97.13							
Formül 4 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																			
Si	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01							
Ti	0.59	0.60	0.47	0.56	0.56	0.53	0.55	0.51	0.46	0.50	0.59	0.58							
Al	0.09	0.07	0.06	0.07	0.05	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.09							
Fe ³⁺	0.71	0.72	0.95	0.81	0.81	0.81	0.83	0.92	1.02	0.93	0.74	0.72							
Fe ²⁺	1.51	1.51	1.44	1.50	1.53	1.48	1.49	1.45	1.41	1.46	1.53	1.49							
Mn	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02							
Mg	0.06	0.07	0.04	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.04	0.07							
Ca	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02							
Toplam	3.01	2.99	3.00	3.01	3.00	3.00	2.99	2.99	2.99	2.98	3.00	3.00							
Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																			
Örnek No.	KZ-46	KZ-46	KZ-46	KZ-46	KZ-31	KZ-31	KZ-31	KZ-31	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-4	KZ-35	KZ-35	KZ-35	KZ-35	KZ-35
	Op-3-1	Op-3-2	Op-16-3	Op-16-4	Op-6-1	Op-6-2	Op-6-3	Op-6-4	Op-2-1	Op-2-2	Op-2-3	Op-10-4	Op-10-5	Op-10-6	Op-4-1	Op-4-2	Op-4-3	Op-1-4	Op-1-5
SiO ₂	0.51	0.42	0.41	0.95	0.34	0.04	0.05	0.12	0.71	3.90	2.21	1.75	0.43	2.63	0.03	0.13	1.38	0.20	0.01
TiO ₂	11.32	10.75	10.05	9.99	8.27	8.81	10.56	10.26	6.54	9.81	8.97	7.09	6.77	10.33	8.30	7.12	10.31	11.02	4.17
Al ₂ O ₃	2.44	2.68	2.40	2.85	3.79	2.57	1.27	1.28	0.84	0.91	0.69	0.76	0.83	0.90	1.90	0.83	1.38	2.32	3.29
Fe ₂ O ₃	42.45	43.60	46.26	45.30	48.08	48.83	45.48	44.42	50.40	36.27	42.10	46.18	51.14	36.78	48.13	49.45	41.32	42.32	55.98
FeO	39.75	37.06	36.06	36.20	33.40	37.35	38.45	38.60	36.01	41.68	40.18	37.65	35.48	41.26	35.74	35.27	39.99	39.50	33.44
MnO	0.39	0.51	0.55	0.52	0.40	0.63	0.46	0.18	0.12	0.22	0.02	0.01	0.16	0.08	0.21	0.01	0.11	0.40	0.26
MgO	1.16	2.35	2.72	3.22	3.41	0.90	0.76	0.46	0.14	0.60	0.10	0.10	0.52	0.12	1.12	0.32	0.68	0.56	0.72
CaO	0.14	0.06	0.08	0.15	0.07	0.09	0.17	0.03	0.26	0.76	0.35	0.31	0.17	0.39	0.04	0.08	0.08	0.06	0.03
Toplam	98.16	97.43	98.53	99.18	97.76	99.22	97.2	95.35	95.02	94.15	94.62	93.85	95.5	92.49	95.47	93.21	95.25	96.38	97.9
Formül 4 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																			
Si	0.02	0.02	0.02	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.15	0.09	0.07	0.02	0.11	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00
Ti	0.32	0.31	0.28	0.28	0.23	0.25	0.31	0.31	0.20	0.29	0.27	0.21	0.20	0.31	0.24	0.22	0.30	0.32	0.12
Al	0.11	0.12	0.11	0.12	0.17	0.11	0.06	0.06	0.04	0.04	0.03	0.04	0.04	0.04	0.09	0.04	0.06	0.11	0.15
Fe ³⁺	1.21	1.24	1.30	1.25	1.35	1.38	1.32	1.32	1.51	1.07	1.26	1.40	1.52	1.12	1.42	1.51	1.22	1.24	1.61
Fe ²⁺	1.26	1.17	1.13	1.11	1.04	1.18	1.24	1.28	1.20	1.37	1.33	1.26	1.18	1.39	1.17	1.20	1.31	1.28	1.07
Mn	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
Mg	0.07	0.13	0.15	0.18	0.19	0.05	0.04	0.03	0.01	0.04	0.01	0.01	0.03	0.01	0.07	0.02	0.04	0.03	0.04
Ca	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toplam	3.01	3.01	3.01	3.01	3.00	2.99	2.99	3.01	3.00	3.00	3.00	3.00	3.01	3.00	3.00	3.00	2.98	3.00	3.00
Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																			
Örnek No.	KZ-35	KZ-35	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-6A	KZ-12	KZ-12	KZ-12	KZ-12	KZ-12	KZ-25	KZ-25	KZ-25	KZ-40	KZ-40	KZ-40	KZ-40	KZ-40
	Op-1-6	Op-1-7	Op-2-1	Op-2-2	Op-2-3	Op-2-5	Op-1-1	Op-1-2	Op-1-3	Op-2-4	Op-2-5	Op-9-2	Op-9-3	Op-13-4	Op-7-1	Op-7-2	Op-7-3	Op-10-4	Op-10-5
SiO ₂	0.26	0.70	0.09	0.12	0.07	0.10	0.05	0.09	0.06	0.12	0.04	0.85	0.66	0.13	0.09	0.09	0.13	0.07	0.13
TiO ₂	5.97	5.78	7.25	6.93	8.05	7.87	2.01	8.06	13.15	5.25	6.20	13.33	11.65	3.90	10.90	10.87	10.93	10.43	10.52
Al ₂ O ₃	0.83	0.72	1.25	1.17	1.03	1.07	7.23	4.43	1.83	1.38	1.56	0.70	0.72	2.28	1.94	1.86	1.88	2.03	1.26
Fe ₂ O ₃	50.10	50.12	52.98	53.19	50.53	49.44	55.05	47.88	39.72	55.31	53.41	40.07	43.05	56.36	45.47	44.80	45.08	46.53	45.26

Ek Tablo 1D'nin devamı.
Continued from Appendix Table 1D.

Kızılkaya Tepe yöresi volkanitleri																			
FeO	33.23	33.39	36.56	36.09	36.89	36.21	24.50	30.41	38.34	33.61	34.28	43.63	41.45	32.64	35.90	35.61	35.31	34.66	37.99
MnO	0.41	0.23	0.45	0.34	0.38	0.38	0.25	0.38	0.31	0.26	0.32	0.13	0.23	0.05	0.51	0.41	0.63	0.67	0.49
MgO	0.34	0.61	0.49	0.48	0.39	0.38	4.96	4.78	2.38	0.92	0.96	0.35	0.36	0.88	2.88	2.85	3.11	3.26	1.05
CaO	0.17	0.33	0.06	0.19	0.10	0.08	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.12	0.09	0.02	0.07	0.09	0.07	0.11	0.09
Toplam	91.31	91.88	99.13	98.51	97.44	95.53	94.06	96.06	95.83	96.91	96.84	99.18	98.21	96.26	97.76	96.58	97.14	97.76	96.79
Formül 4 oksijen üzerinden hesaplanmıştır.																			
Si	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Ti	0.19	0.18	0.21	0.20	0.24	0.23	0.06	0.23	0.38	0.15	0.18	0.38	0.34	0.11	0.31	0.31	0.31	0.29	0.31
Al	0.04	0.03	0.06	0.05	0.05	0.05	0.32	0.20	0.08	0.06	0.07	0.03	0.03	0.10	0.09	0.08	0.08	0.09	0.06
Fe ⁺³	1.57	1.55	1.52	1.54	1.48	1.47	1.56	1.35	1.15	1.62	1.56	1.14	1.24	1.66	1.29	1.29	1.28	1.32	1.32
Fe ⁺²	1.15	1.15	1.17	1.16	1.20	1.20	0.77	0.95	1.23	1.09	1.11	1.38	1.33	1.07	1.13	1.14	1.12	1.09	1.23
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02
Mg	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.28	0.27	0.14	0.05	0.06	0.02	0.02	0.05	0.16	0.16	0.18	0.18	0.06
Ca	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Toplam	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.98	3.00	3.01	2.99	2.98	2.99	2.98	3.00	3.00	3.00	2.99	3.00	2.99	3.01