

# Bozaniç (Sarıcakaya-Mihalgazi, Eskişehir) volkaniti lavlarının petrografik özellikleri

Gökhan BÜYÜKKAHRAMAN<sup>1,\*</sup>, Fazlı ÇOBAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balıkesir Üniversitesi Müh.-Mim. Fak. Jeoloji Müh. Böl., Çağış kampüsü, Balıkesir.

## Özet

*Bu çalışmada, Bozaniç (Sarıcakaya-Mihalgazi, Eskişehir) volkanitine ait lavların petrografik özellikleri araştırılmıştır. Buna göre, petrografik özellikleri belirleyebilmek için altere olmamış kayalardan derlenen örneklerden ince kesitler yapılarak polarizan mikroskopta incelenmiştir. Elde edilen veriler, kayaların genel olarak hipokristalen porfirik, mikrolitik porfirik, trakitik, glomeroporfirik ve hipohyalin porfirik dokular gösterdiklerini ve çoğunlukla volkanik camdan ibaret bir hamur içerdiklerini ortaya koymaktadır. Kayalarda hâkim mineral parajenezi plajiyoklaz + hornblend ± klinopiroksen ± opak mineraller ± biyotit ± sanidin ± kalsit ± klorit ± kalsedon şeklindedir. Kayalar, modal mineralojik bileşimlerine göre yapılan adlandırmalara göre, çoğunlukla andezit; nadiren de traki-andezit, bazaltik andezit veya latit bileşimindedirler.*

**Anahtar kelimeler:** Bozaniç, volkanit, lav, petrografi.

## Petrographic characteristics of lavas of Bozaniç (Sarıcakaya-Mihalgazi, Eskişehir) volcanite

### Abstract

*In this study, petrographic characteristics of lavas of Bozaniç (Sarıcakaya-Mihalgazi, Eskişehir) volcanite were studied. Accordingly, in order to determine the petrographic characteristics, thin sections were prepared from the samples compiled from the unaltered rocks and those were investigated under the polarized microscope. Obtained data exhibit that the rocks reveal the textures of hypocrySTALLINE porphyric, microlitic porphyric, trachytic, glomeroporphyric, and hypohyaline porphyric and they usually contain the matrix consisting of volcanic glass. Dominant mineral paragenesis is plagioclase + hornblende ± clinopyroxene ± opaque minerals ± biotite ± sanidine ± calcite ± chlorite ± chalcedon. The rocks are in composition mostly of andesite; rarely of trachy-andesite, basaltic andesite or latite according to the naming by their modal mineralogical compositions.*

**Keywords:** Bozaniç, volcanite, lava, petrography.

\* Gökhan BÜYÜKKAHRAMAN, gokhanb@balikesir.edu.tr, Tel: (266) 612 11 94.

## 1. Giriş

İnceleme alanı, 1/25.000 ölçekli Adapazarı H25d4, H25d3 ve Eskişehir I25a1 paftaları içerisinde yer almakta olup, yaklaşık 200 km<sup>2</sup>'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 1). Bozaniç volkanitleri, İzmir-Ankara-Erzincan Sütur Zonu (İAESZ)'nin hemen kuzeyinde, tektonik açıdan oldukça önemli bir bölgede yüzeylenmektedirler. Bu çalışmada, Bozaniç volkanitlerinin petrografik özellikleri belirlenerek, volkanik kayaların normatif mineralojik bileşimleri ortaya konmuş ve kayaç adlandırmaları yapılmıştır.

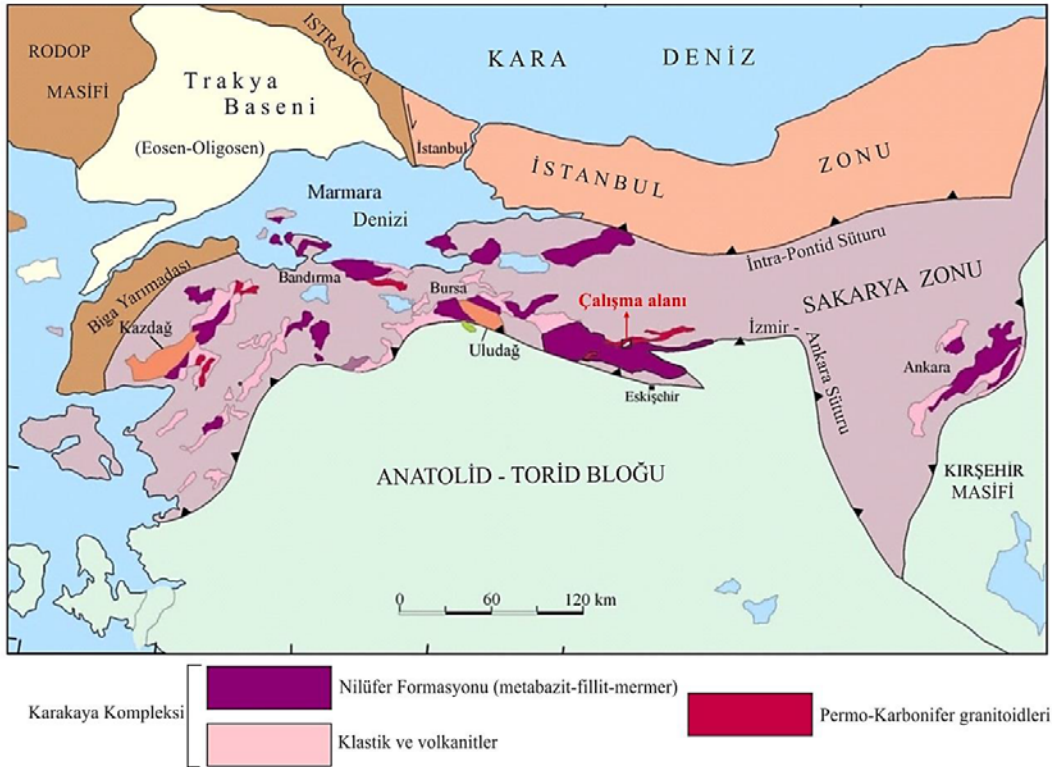


Şekil 1. Çalışma alanına ait yer bulduru haritası.

## 2. Bölgesel Jeoloji

Çalışma alanının yer aldığı Sakarya Zonu [1], doğuda Kafkaslar'dan KB Türkiye'de Ege sınırlarına kadar yaklaşık olarak 1400 km'lik bir zon boyunca uzanan kompozit bir kara parçasını temsil etmektedir [2] (Şekil 2). Sakarya Zonu, heterojen özellikteki bir temeli uyumsuz olarak üzerleyen Jura ve daha genç sedimanter ve volkanik kayalardan meydana gelir [3]. Temelde Karakaya Grubu kayaları [4] ile granitik kayaları içeren Sakarya kıtası Lias yaşlı post-orojenik birimler ile örtülmüş; örtü tabakaları Mesozoyik ve Eosen yaş aralığında çökelmiştir. Sakarya kıtasının temelini oluşturan Karakaya kompleksinin jeodinamik anlamı konusunda iki farklı görüş vardır: Tekeli (1981) [4], Karakaya kompleksinin bir okyanus kabuğunu ve yitim zonu kayalarını içerdiğini belirtmiştir. Bir diğer görüş ise Karakaya kompleksinin güneye dalan Paleotetis'in güneyinde gelişmiş bir marjinal basenin kayalarını içerdiğidir [5]. Güneyde yer alan kuşak ise, Anatolid-Toridler ve bunların kuzey kenarını oluşturan İzmir-Ankara

zonudur. Şengör ve Yılmaz (1981) [5], bu kuşağın Neotetis'in kuzey kolu olarak Triyas sonrasında açılmaya başlayan okyanusun Geç Eosen'de kapanması ile geliştiğini söylemişlerdir. Anatolid-Torid platformu İzmir-Ankara suture zonu boyunca Pontid volkanik yayıyla çarpıştığına kuzeye dalma olayı sonlanmış [6]. Bu çarpışmanın zamanı hakkında farklı görüşler vardır. Harris vd. (1994) [7], çarpışma süresince ortaya çıkan ofiyolit parçalarından elde ettiği veriler yardımıyla çarpışma zamanının Orta Eosen'den daha önce, muhtemelen Turroniyen'den sonra gerçekleştiğini söylemiştir. Pontid zonundaki en genç magmatizma Orta Eosen olarak önerilmiştir [5] ve bu olay çarpışmanın sonunu işaret etmektedir. Bu çarpışma büyük ölçekli kıta içi (intra-crustal) deformasyonuna ve alttaki Likya naplarıyla birlikte Menderes Masifi'nin gömülmesine sebep olmuştur [2].



Şekil 2. KB Türkiye'nin basitleştirilmiş jeoloji haritası ([1]'den değiştirilerek).

Eskişehir ilinin kuzey kesiminde yer alan Sakarya Zonu, Paleotetis ve Neotetis birliklerinin gözlendiği anahtar bölgelerden biridir [8]. Bölgede, üç Alpin mikroplakanın oluştuğu çeşitli yazarlar tarafından kabul edilmektedir [5,9-11]. Sakarya Zonu, güneyde Sakarya kıtası, kuzeyde İstanbul Zonu tarafından temsil edilmektedir. Bölge, Sakarya Zonu ve Torid-Anatolid Platformu arasındaki Eosen boyunca kıtasal çarpışmanın şekillendiği bir bindirme kuşağıdır [1,8,12,13]. Bölgedeki kıvrımlanma ve bindirme yapıları, Jura-Eosen sedimanter istifin yanısıra, bölgenin temelini oluşturan Permo-Karbonifer yaşlı Söğüt graniti ve Karakaya Kompleksi'nin temelini oluşturan Nilüfer birimini de kapsamaktadır [1].

Batı Anadolu'da magmatizma Oligosen'de başlamış, Erken Miyosen boyunca şiddetlenmiş ve Geç Miyosen-Pliyosen'de zayıflamıştır [14]. Şiddetli plütonik faaliyetler Oligosen-Miyosen boyunca [15]; volkanik faaliyetler ise Erken Miyosen [16,17] boyunca etkisini göstermiştir [18] ve bu faaliyetler Erken Miyosen boyunca kabuğun aşırı incelmeye bağlı olarak meydana gelmiştir [5,14,19].

Çalışma alanının güneyindeki, İzmir-Ankara Sütur Zonu boyunca Üst Kretase yaşlı yığışım kompleksi ve ofiyolitik birlikler bindirme yapıları içermektedir (Dağküplü karmaşığı). Permo-Karbonifer (~290 My) yaşlı yaygın olarak hornblend ve biyotit içeren granodiyorit karakterli Söğüt graniti, Sakarya nehrinin kuzey kesiminde mostra vermektedir ve yaklaşık D-B gidişli Tuzaklı-Gümele bindirme hattının tabanında bulunmaktadır [12] (Şekil 2). Söğüt graniti, Alt Jura (Sinemuriyen) kıtasal sığ denizel kumtaşları ve konglomeralar tarafından uyumsuz bir şekilde üzerlenmektedir [1]. Jura yaşlı örtü kayaçları ile birlikte Söğüt graniti Paleosen-Eosen yaşlı kıtasal klastik kayaçlar üzerine güneye doğru bindirir. Jura-Eosen yaşlı sedimanter kayaçlar Sakarya Nehri boyunca Söğüt granitinin altında bir bindirme şeklinde mostra vermektedir. Bu kayaçlar, Sakarya Nehri'nin güney kesiminde net bir şekilde gözlenebilen ve bu çalışmanın esas konusunu teşkil eden Bozaniç volkanik kayaçları tarafından örtülmektedir [2].

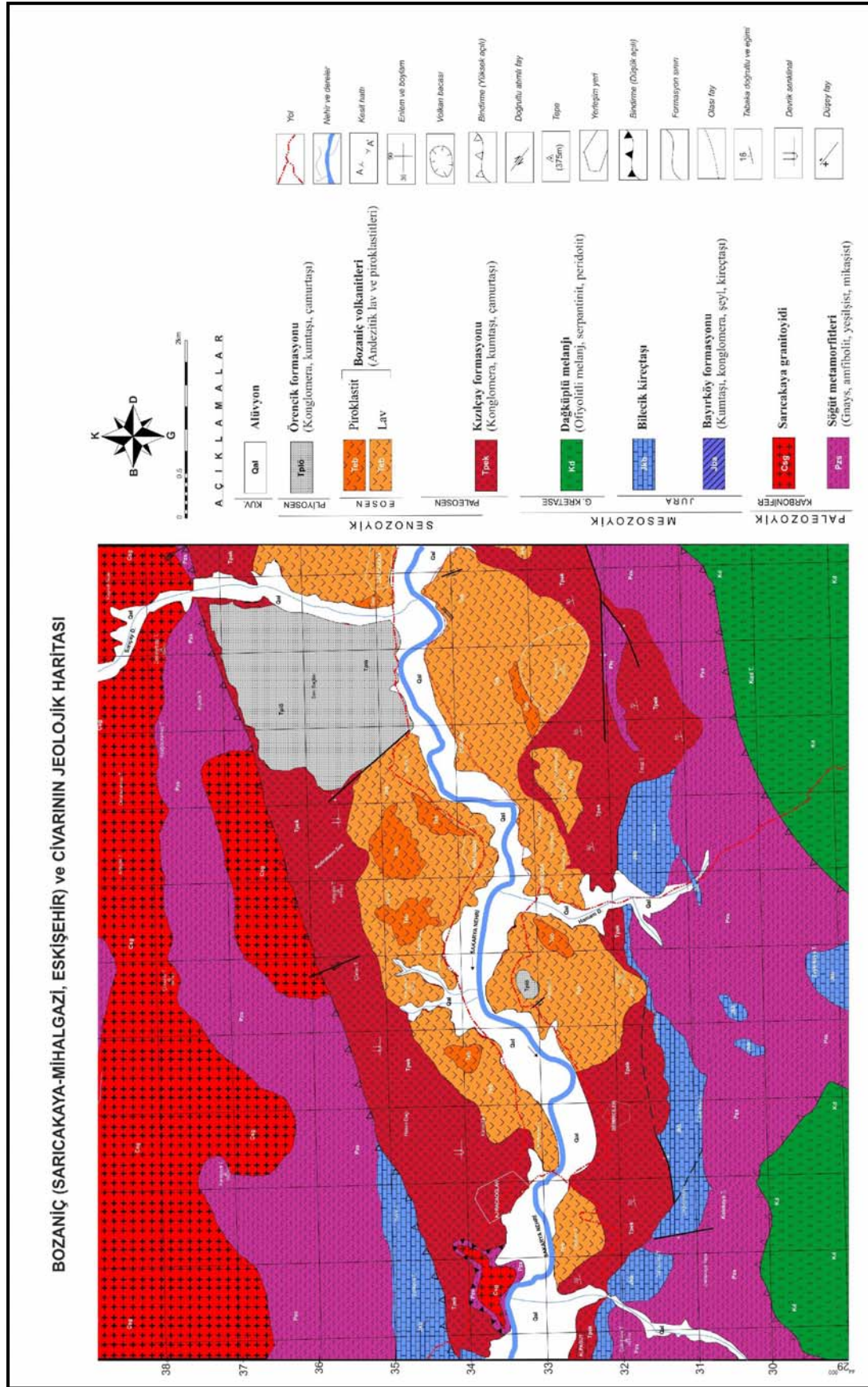
### 3. Çalışma Alanının Jeolojisi

Çalışma sahasındaki en yaşlı birim, Demirkol (1977) [20] tarafından tanımlanan yeşil-mavişistler ile gnays ve amfibolitlerden oluşan Erken Paleozoyik yaşlı Söğüt Metamorfitleridir (Pzs). Bu birim, Karbonifer yaşlı (310.3±1.2) Sarıcakaya Granitoyidi (Csg) tarafından kesilmektedir (Şekil 3). Paleozoyik yaşlı bu kayaçların üzerine kumtaşı, konglomera, şeyl ve kireçtaşlarından oluşan Liyas yaşlı Bayırköy Formasyonu (Jba) açısız uyumsuz olarak gelmektedir. Bilecik kireçtaşları (JKb), bu birimi paralel uyumsuzlukla örtmekte ve çalışma sahasının en yüksek kotlarında kalın mostralara vermektedir. Bu kayaçlar, ofiyolitik melanj, olistostrom, peridotit, serpantin, kumtaşı, metamorfik ve volkanik kayaçlardan oluşan ve İzmir-Ankara okyanusunun sütur zonunu belirleyen Geç Kretase yaşlı Dağküplü Melanjı (Kd) tarafından üzerlenmektedir. Bölge, okyanusun kapanmasıyla beraber Paleosen'in sonlarından itibaren karasal bir döneme girmiş ve kırmızı renkli kumtaşı, konglomera, çamurtaşı aralanmasından oluşan Kızılçay Formasyonu (Tpek) kayaçları çökelmiştir. Bu çalışmanın esas konusunu oluşturan andezitik lav ve piroklastitlerden meydana gelen ve Göncüoğlu vd. (1996) [21] tarafından "Meyildere volkanit üyesi" olarak adlandırılan volkanik kayaçlar, Paleosen birimleriyle yanal ve dikey geçişlidir. Bu birim bu çalışmada "Bozaniç Volkanitleri (Teb)" olarak adlandırılmıştır [2]. Tüm istif, Sakarya Nehri'nin taşıdığı akarsu çökellerinden meydana gelen Pliyosen yaşlı Örencik Formasyonu tarafından açısız uyumsuz olarak örtülmektedir. Bu formasyonun üzerinde ise bölgedeki en genç birim olan Kuvaterner yaşlı alüvyonlar yer almaktadır (Şekil 3).

### 4. Materyal ve Metot

#### 4.1. Arazi çalışmaları

İnceleme alanındaki volkanitlerin petrografik özelliklerini belirlemek amacıyla yayılımları ile yatay ve düşey yöndeki değişimleri dikkate alınarak, sistematik şekilde kayaç örnekleri derlenmiştir. Örnekler seçilirken, kayaçların ilksel bileşimlerinin doğru tespit edilebilmesi için atmosferik koşullardan etkilenmemiş (altere olmamış) özellikle olmalarına özen gösterilmiştir.



Şekil 3. Bozaniç (Sarıcakaya-Mihalgazi, Eskişehir) ve civarının jeolojik haritası [2].

#### 4.2. Laboratuvar çalışmaları

Araziden derlenen örneklerden, Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü ince kesit hazırlama laboratuvarında petrografik incelemeler için 142 adet ince kesit hazırlanmıştır. Petrografik incelemeler için, seçilen kayaç örneklerinden kayaç kesme makinesinde yaklaşık 0.5x2x3.5 cm boyutunda plakalar kesilmiş ve bu plakalar 0.1x2.5x4.6 cm boyutundaki ince kesit camları üzerine Kanada balzamu ile yapıştırılmıştır. Daha sonra, ince kesitler 0.03 mm kalınlığa kadar inceltirilmiştir. Kayaçların petrografik özelliklerinin belirlenmesi ve adlamalarının yapılabilmesi için Balıkesir Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Optik Mikroskop Laboratuvarı'ndaki Olympus CX31 marka polarizan mikroskopta ince kesitler ayrıntılı olarak incelenmiş ve Olympus E-330 model fotoğraf makinesiyle fotoğrafları çekilmiştir.

#### 5. Bulgular

İnceleme alanında yüzlek veren Bozaniç volkanitlerinin lavları petrografik incelemede çoğunlukla andezit; nadiren de traki-andezit, bazaltik andezit veya latit olarak tanımlanmışlardır.

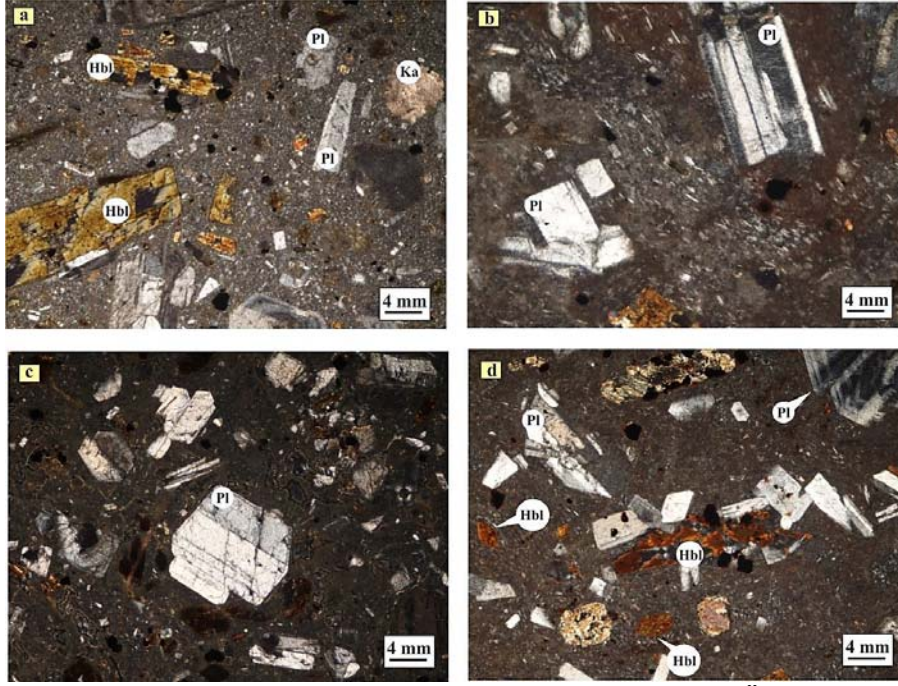
Genel olarak kayaçlar, hipokristalen porfirik, mikrolitik porfirik, trakitik, glomeroporfirik, hipohyalin porfirik, elek ve seri doku gösterirken (Şekil 5), idiomorf granüler ve amigdaloidal dokulara çok nadir rastlanılır.

Volkanik cam içeren hamur içerisinde çoğunlukla plajiyoklaz mikrolitleri, daha az miktarda da plajiyoklaz, sanidin, hornblend ve klinopiroksen mikrokristalleri gözlenmektedir (Şekil 5). İkincil mineraller olarak kuvars, kalsedon (boşluk dolgusu) ve kalsit (karbonatlaşma) bu minerallere eşlik etmektedir (Şekil 6). Kayaçlarda yoğun biçimde karbonatlaşma, killeşme, propilitleşme ve serizitleşme gibi alterasyon çeşitlerinin varlığı dikkat çekmektedir (Şekil 6). Bu nedenle minerallerin çoğu kirli gözüktür. Özellikle biyotit ve hornblend minerallerinde kenarlardan itibaren gelişen opasitleşme/opaklaşma yaygın görülen bir durumdur (Şekil 7).

Plajiyoklaz kristalleri genellikle yarı özşekilli fenokristaller veya yarı kristalli hamur içerisinde mikrolitler/mikrokristaller halinde gözlenir [2].

Mikrokristaller daha çok latalar şeklindedir. Tek nikelde renksiz, çapraz nikelde gri, bej renklindedir. Plajiyoklaz fenokristalleri çoğunlukla albit, albit-karlsbad kompozit ikizlenmeleri sunmaktadırlar ve yer yer çok iyi zonlanma gösterirler (Şekil 8). Yer yer plajiyoklaz kristallerinin kenarlarında kemirilmeler gözlenmektedir (Şekil 8). Polarizan mikroskopta ölçülen sönme açısı değerlerine göre kayaçlardaki tüm plajiyoklazlar andezin bileşimindedir. Plajiyoklaz fenokristallerinin bazıları, alterasyondan etkilenerek, serizitleşme, karbonatlaşma ve killeşmeye maruz kalmışlardır (Şekil 6). Bazı kayaçlardaki plajiyoklazlar hamur içerisinde kümelenerek glomeroporfirik doku gösterirler (Şekil 8).

Hornblend mineralleri genellikle fenokristal, nadiren de hamurda mikrotaneler halinde olup yarı özşekilli veya özşekillidirler. Kenarlarından itibaren opaklaşarak optik engebelerinin yükselmesi sık gözlenen bir durumdur (Şekil 7).



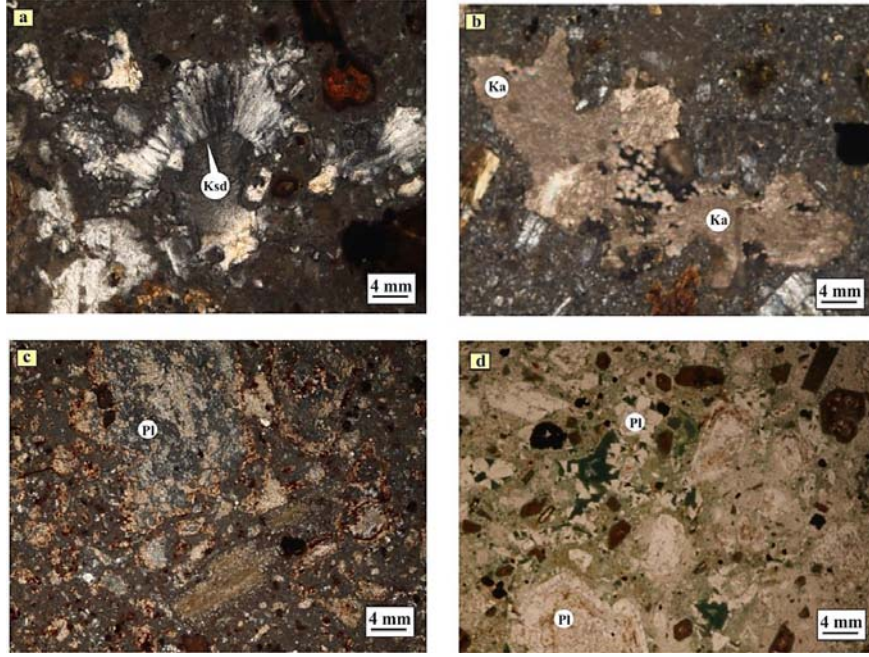
Şekil 5. Andezitlerde gözlenen, (a) hipokristalen porfirik doku (Örnek No: E11-B), (Ç.N.), (b) trakitik (akma) dokusu (Örnek No: E6.32-B), (Ç.N.), (c) hipohyalin doku (Örnek No: E4.3-B), (Ç.N.), (d) glomeroporfirik doku (Örnek No: E6.33-B), (Ç.N.) (Hbl: Hornblend, Ka: Kalsit, Pl: Plajiyoklaz).

Hamurla reaksiyonlar sonucunda bazı kristallerin kemirildikleri gözlenmektedir. Kayaçlarda hornblend minerallerinin etrafında onları bir kuşak gibi saran opak mineral dizilimleri dikkati çekmektedir (Şekil 9). Tek nikelde yeşil, koyu yeşil, kahve renkli (titanca zengin olanlar) görünürler ve kuvvetli pleokroizma gösterirler. Genellikle prizmatik kristalleri tek yönde; baklava şeklinde olanları iki yönde belirgin dilinime sahiptirler (Şekil 9). Yer yer piroksen mineralleriyle beraber görülürler (Şekil 9). Alterasyondan yoğun biçimde etkilenmeleri nedeniyle killeşme ve karbonatlaşma tipiktir [2].

Klinopiroksen mineralleri nadiren özşekilli, genellikle yarı özşekilli ve özşekilsizdir. Daha çok hamurda mikrotaneler halinde, yer yer fenokristaller halinde gözlenmektedir. Yüksek rölyefe sahip olan klinopiroksen mineralleri, tek nikelde renksiz veya soluk yeşil, çapraz nikelde ise III. ve IV. dizinin yüksek dalga boylu mavi, mor ve koyu yeşil renklerini sunmaktadır (Şekil 10). Altere olanlarında kloritleşme, killeşme ve karbonatlaşma olağandır (Şekil 10). Bazı klinopiroksen fenokristalleri belirgin polisentetik ikizlenme gösterir (Şekil 10). Plajiyoklaz mineraliyle birlikteliği dikkat çekmektedir (Şekil 10).

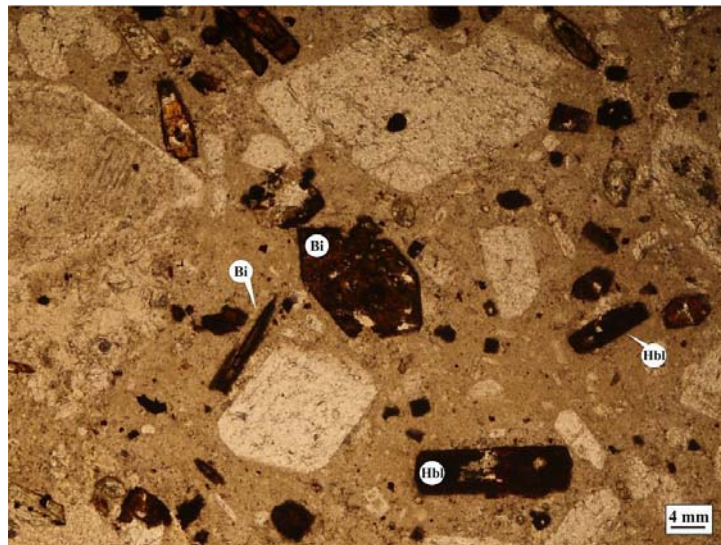
Biyotit mineralleri genellikle opaklaşmış fenokristaller halinde olup, özşekilli veya yarı özşekillidirler (Şekil 11). Tek nikelde açık yeşilden koyu kahveye değişen renklerde, çapraz nikelde koyu kahve renkli görünürler. Pseudo-hekzagonal formlara sık rastlanır (Şekil 11). Tek yönde iyi dilinim gözlenebilir, pleokroizmaları orta-kuvvetlidir (Şekil 11). Alterasyondan etkilenerek yer yer klorite dönüşmüş halde görülürler (Şekil 11).

Alkali feldspatlardan, sadece sanidin mineralleri az miktarda bulunmaktadır. Sanidinler, hamurda mikrotaneler halinde olup, tipik karlsbad ikizleriyle tanınırlar [2] (Şekil 12).



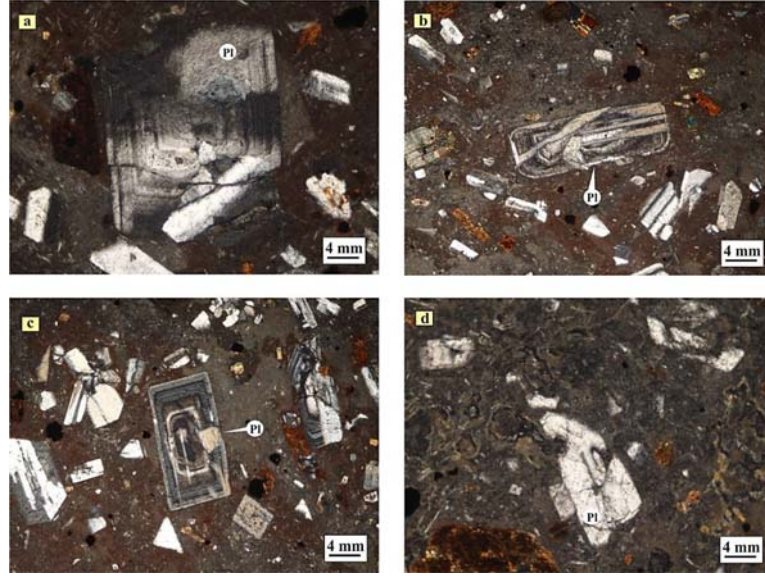
Şekil 6. (a) Andezitlerde ikincil olarak gelişmiş sferülitik/işınsal kalsedon oluşumu (Örnek No: E4.4-E), (b) Kayaçtaki karbonatlaşma sonucu ortaya çıkan kalsit mineralinin görünümü (Örnek No: E11-B), (c) Serizitleşmiş ve killeşmiş bir plajiyoklaz mineralinin görünümü (Örnek No: E1-B), (d) Andezitlerdeki propilitleşme sonucu kayacın yeşil renge dönüşmesi (Örnek No: B3-B) (a,b,c: Ç.N., d: T.N.; Ksd: Kalsedon, Ka: Kalsit, Pl: Plajiyoklaz).

Bozaniç volkanik kayaçlarında yaygın olarak gözlenen plajiyoklaz, hornblend, klinopiroksen, biyotit ve opak mineraller, dengesiz kristalleşmeye işaret eden bazı petrografik dokular göstermektedirler [2]. Bunlar; magma karışımı [22,23] ve/veya kayaçlarda sonradan meydana gelen fiziksel ve kimyasal alterasyon etkisinden kaynaklanabilmektedir. Özellikle plajiyoklazlarda gözlenen elek dokusu, süngerimsi doku ve birlikte büyüme dokuları, bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Şekil 13 ve 14).

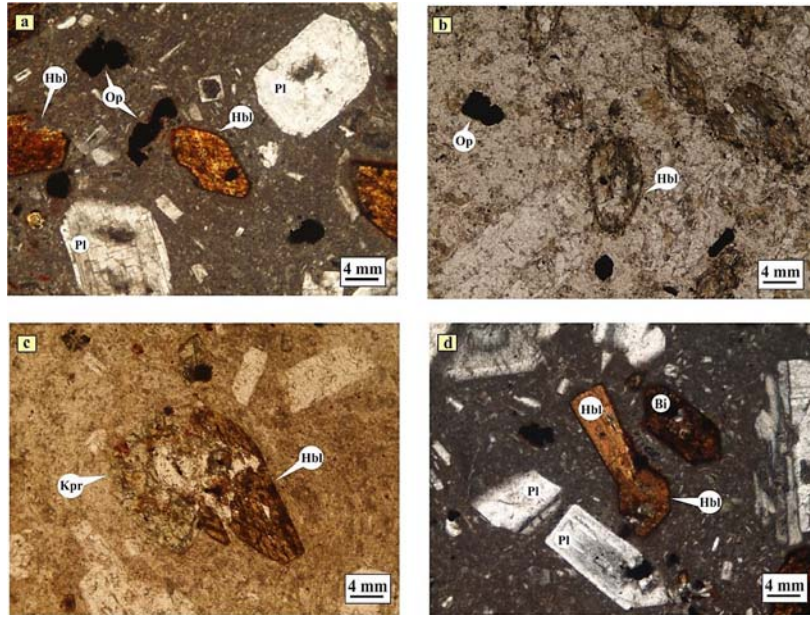


Şekil 7. Andezitteki biyotit ve hornblend minerallerinde kenarlardan itibaren gelişen opasitleşme/opaklaşmaların görünümü (Örnek No: E4.4-E) (T.N.; Bi: Biyotit, Hbl: Hornblend).

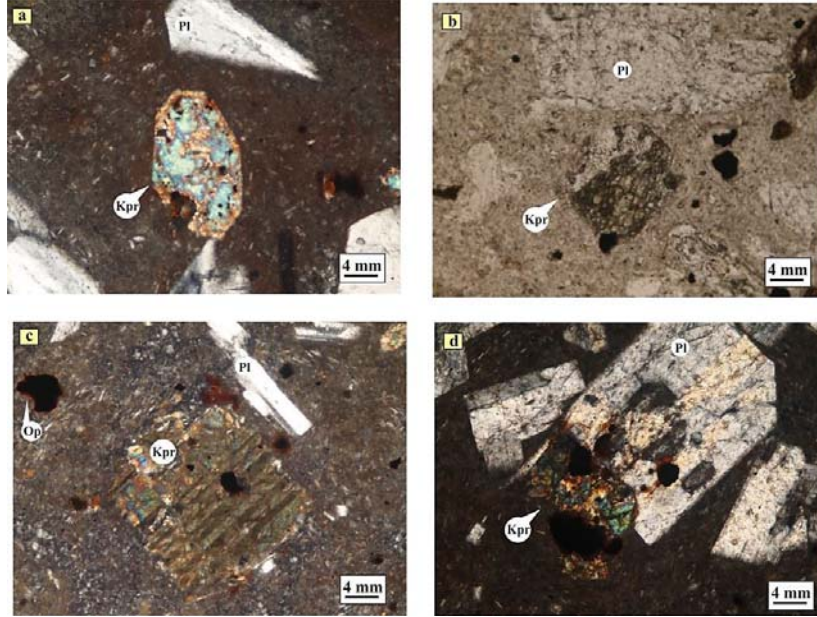




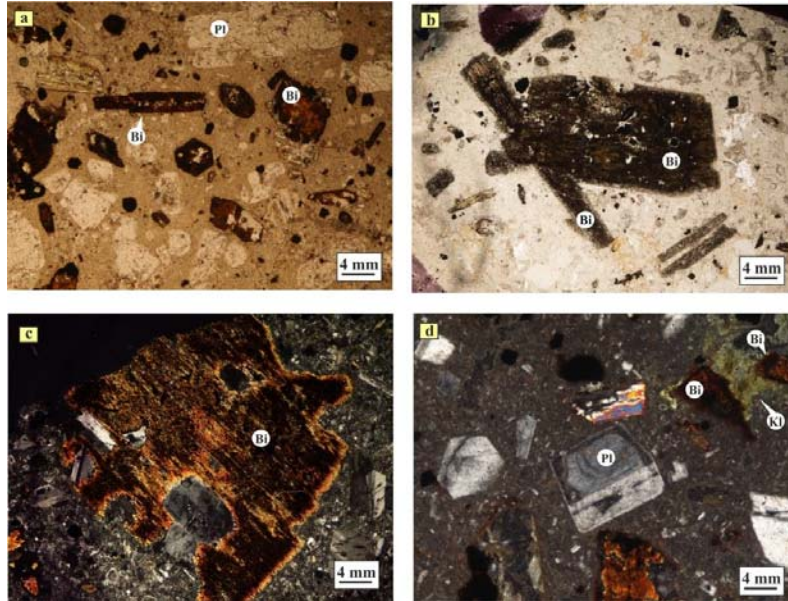
Şekil 8. (a) Andezitteki konvolut zonlanma gösteren plajiyoklazın görünümü (Örnek No: E6.32-B), (Ç.N.), (b) Albit ikizi ve zonlanma gösteren bir plajiyoklaz (Örnek No: E6.32-B), (Ç.N.), (c) İyi zonlanma gösteren bir plajiyoklaz, sol üstünde glomeroporfirik dokulu plajiyoklazlar (Örnek No: E6.32-B), (Ç.N.), (d) Kemirilmiş bir plajiyoklaz (Örnek No: E4.3-B), (Ç.N.), (Pl: Plajiyoklaz).



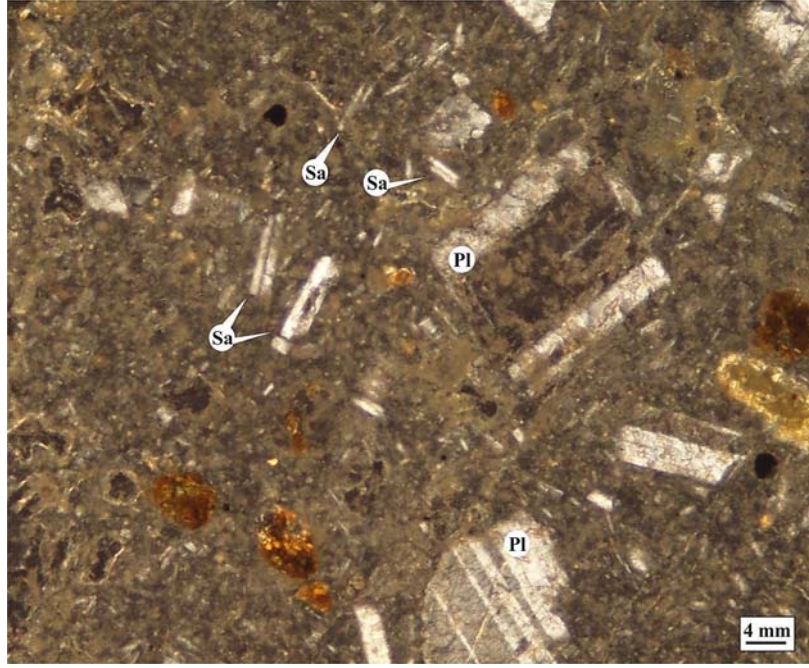
Şekil 9. (a) Andezitteki hamur tarafından kemirilmiş hornblendlerin görünümü (Örnek No: E4.4-E), (b) Hornblend etrafındaki opak mineral dizilimleri (Örnek No: E13.2-E), (c) İki yönde iyi dilinimli hornblend kristali ve klinopiroksen ile birlikteliği (Örnek No: E6.32-B), (d) Prizmatik ve baklava biçimli hornblend kristalleri (Örnek No: E4.4-E) (b,c: T.N., a, d: Ç.N.; Pl: Plajiyoklaz, Hbl: Hornblend, Bi: Biyotit, Kpr: Klinopiroksen, Op: Opak mineral).



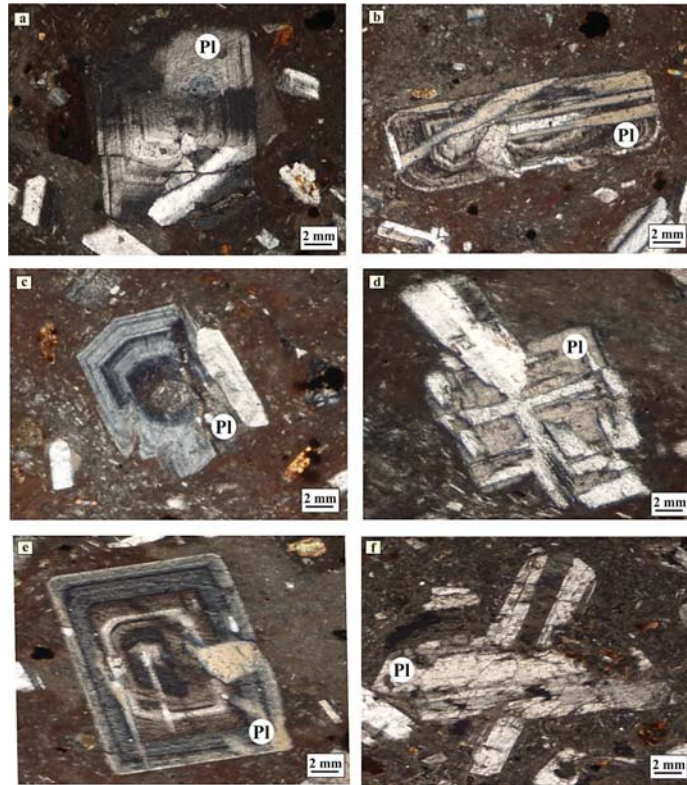
Şekil 10. (a) Andezitteki yüksek girişim renkli klinopiroksen mineralinin görünümü (Örnek No: E6.32-B), (b) Altere olmuş özşekilli klinopiroksen kristali (Örnek No: E4.3-B), (c) Klinopiroksenlerde gözlenen polisentetik ikizlenme (Örnek No: E6.33-B), (d) Klinopiroksen-plajiyoklaz birlikteliği (Örnek No: DS1-B) (a: T.N., b, c, d: Ç.N.; Pl: Plajiyoklaz, Kpr: Klinopiroksen, Op: Opak mineral).



Şekil 11. (a) Andezitteki pseudo-hekzagonal formdaki opaklaşmış biyotit mineralinin görünümü (Örnek No: E4.4-E), (b) Kısmen opaklaşmış biyotit minerallerinin görünümü (Örnek No: 1P-4), (c) Tek yönde iyi dilinimli bir biyotit fenokristali (Örnek No: 1P-4), (d) Kısmen klorite dönüşmüş bir biyotit minerali (Örnek No: E4.4-E) (a,b: T.N., c, d: Ç.N.; Pl: Plajiyoklaz, Bi: Biyotit, Kl: Klorit).

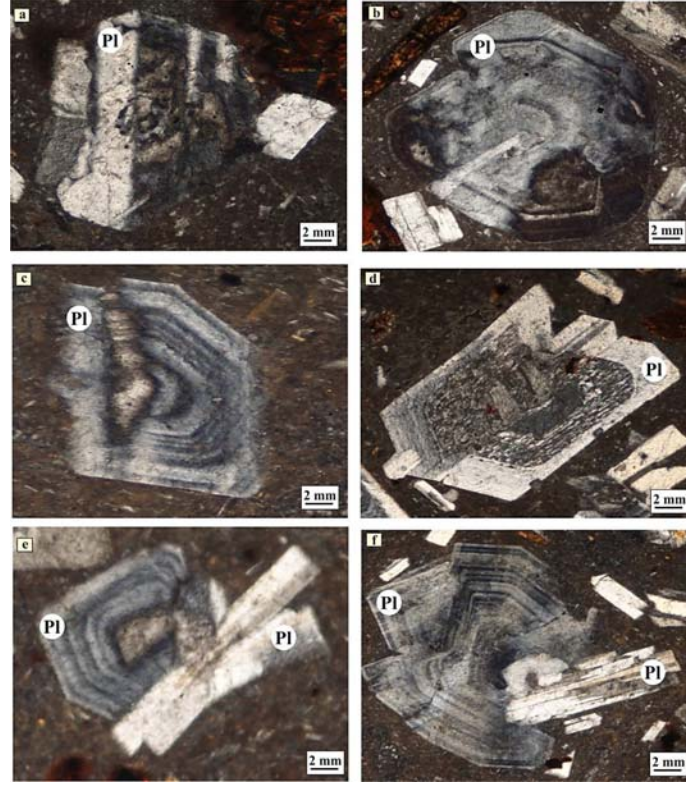


Şekil 12. Trakiandesit içindeki karlsbad ikizli sanidin kristallerinin hamur içerisindeki görünüşleri (Örnek No: E4.3-B) (Ç.N.; Sa: Sanidin, Pl: Plajiyoklaz).



Şekil 13. Bozaniç volkanitlerini oluşturan kayalardaki plajiyoklaz minerallerinde gözlenen kırılma etkisi (a,b) ve birlikte büyümeler (c, d, e,f) (Ç.N.); (a,b,c,d,e,f) Bazaltik andezit (Örnek No: E6.32-B) (Pl: Plajiyoklaz).

Bozaniç volkanitlerinden petrografik amaçlı derlenen örneklerin ince kesit adlamaları; örnek numaraları ve modal mineralojik bileşimleriyle beraber Tablo 1’de verilmiştir:



Şekil 14. Bozaniç volkanitlerini oluşturan kayalardaki plajiyoklaz minerallerinde gözlenen elek dokusu, süngerimsi doku (d) ve birlikte büyüme dokuları (a, b, c, e, f) (Ç.N.); (a,b) Bazaltik andezit (Örnek No: E6.32-B), (c,d) Trakiandezit (Örnek No: E4.3-B), (e,f) Andezit (Örnek No: E4.4-E) (Pl: Plajiyoklaz).

Tablo 1. Bozaniç volkanitlerinin modal mineralojik bileşimleri ve kayaç adlamaları \* [2].

Örnek No	Mineral parajenezi	Kayaç Adı
E11-B	Pl + Hbl + Kpr + Op + Bi + Sa ± Ka	Bazaltik Andezit
E6.2-E	Pl + Hbl + Op	Andezit
E13.2-E	Pl + Hbl + Op	Andezit
E6.32-B	Pl + Bi + Hbl + Kpr + Op	Bazaltik Andezit
E4.3-B	Pl + Hbl + Bi + Sa + Ksd + Kpr + Op	Trakiandezit
E4.4-E	Pl + Hbl + Bi + Kpr + Op ± Ksd ± Kl	Bazaltik Andezit
E1-B	Pl + Hbl + Bi + Op ± Ka	Andezit
B2-E	Pl + Hbl + Op + Sa	Trakiandezit-Latit
PA-B	Pl + Bi + Hbl + Op + Sa ± Kl	Andezit
E6.33-B	Pl + Hbl + Kpr + Op + Bi	Bazaltik Andezit
B3-B	Pl + Hbl + Kpr + Bi + Op ± Ka	Andezit
E6.31-E	Pl + Hbl + Kpr + Op + Bi	Andezit
DS1-B	Pl + Hbl + Kpr + Op + Bi	Bazaltik Andezit
B3-E	Pl + Hbl + Kpr + Bi + Op ± Ka ± Kl	Andezit
B2-B	Pl + Hbl + Op	Andezit
E8-B	Pl + Bi + Hbl + Op	Andezit
DA1-E	Pl + Hbl + Op ± Ka	Andezit
DA1-B	Pl + Hbl + Op ± Ka	Andezit
PA-E	Pl + Bi + Hbl + Op + Sa	Andezit
E6.32-E	Pl + Hbl + Kpr + Op + Bi	Andezit
E6.31-B	Pl + Hbl + Kpr + Op + Bi	Andezit
E1-E	Pl + Hbl + Bi + Op ± Ka	Andezit
DS-E	Pl + Hbl + Kpr + Op + Bi	Bazaltik Andezit

\*Pl: Plajiyoklaz, Hbl: Hornblend, Bi: Biotit, Kpr: Klinopirosken, Ksd: Kalsedon, Ka: Kalsit, Sa: Sanidin, Kl: Klorit, Op: Opak mineral

## 6. Sonuçlar ve Öneriler

Bozaniç volkanitlerinin petrografik özelliklerini belirleyebilmek için altere olmamış kayalardan derlenen örneklerden ince kesitler yapılarak polarizan mikroskopta incelenmiştir. Buna göre; kayaların genel olarak hipokristalen porfirik, mikrolitik porfirik, trakitik, glomeroporfirik ve hipohyalin porfirik dokular gösterdikleri; idiomorf granüler ve amigdaloidal dokulara ise çok nadir rastlanıldığı belirlenmiştir. İncelenen kayalar, çoğunlukla volkanik camdan ibaret bir hamur içermektedirler. Hamurda mikrokristaller halinde bulunan sanidin mineralleri nadiren de olsa dikkati çekmektedir.

Kayalarda genel olarak, plajiyoklaz + hornblend ± klinopiroksen ± opak mineraller ± biyotit ± sanidin ± kalsit ± klorit ± kalsedon mineral birliktelikleri gözlenmektedir.

Bozaniç volkanitleri, modal mineralojik bileşimlerine göre yapılan adlandırmalara göre, çoğunlukla andezit; nadiren de traki-andezit, bazaltik andezit veya latit bileşimindedirler.

Plajiyoklaz fenokristallerindeki halkalı zonlanma, elek dokusu, seri doku ve kemirilme dokuları minerallerle ergiyik arasındaki dengesizliği ifade etmektedir. Hornblend ve biyotit minerallerinde sıklıkla opasitleşme izlenir. Bozaniç volkaniti kayalarında özellikle karbonatlaşma ve killeşme türü alterasyonlar oldukça yoğun bir biçimde gözlenmektedir.

Her ne kadar Bozaniç volkanitlerini oluşturan kayalar, çoğunlukla dar bir aralıkta değişen kimyasal karaktere sahip kayalar olsa da lavlarının petrografik özelliklerini konu edinen bu çalışma; bölgede yüzlek veren bu volkanitlere ait piroklastik kayaların da petrografik özelliklerinin sonraki araştırmacılar tarafından çalışılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bölgede yapılacak muhtemel jeokimyasal amaçlı çalışmaların petrografik verilerle karşılaştırılması suretiyle, Bozaniç volkanitlerini meydana getiren kayaların oluşum şartları hakkında daha detaylı bilgilere ulaşılması mümkün olacaktır.

## Teşekkür

Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde yapılmıştır ve Balıkesir Üniversitesi BAP Birimi tarafından 2012/84 nolu ve TÜBİTAK tarafından 112Y383 nolu projelerle desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- [1] Okay, A.İ., Monod, O. ve Monié, P., Triassic blueschists and eclogites from northwest Turkey: vestiges of the Paleo-Tethyan subduction, **Lithos**, 64, 155-178, (2002).
- [2] Büyükkahraman, G., Bozaniç (Sarıkaya-Mihalgazi, Eskişehir) Eosen volkanitlerinin petrolojisi ve jeodinamik evrimi, Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, (2013).

- [3] Topuz, G., Altherr, R., Schwartz, W.H., Dokuz, A. ve Meyer, H.P., Variscan amphibolites-facies rocks from the Kurtoğlu metamorphic complex (Gümüşhane area, Eastern Pontides, Turkey), **International Journal of Earth Sciences**, 96, 861-873, (2007).
- [4] Tekeli, O., Subduction complex of pre-Jurassic age, northern Anatolia, Turkey, **Geology**, 9, 68-72, (1981).
- [5] Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y., Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach, **Tectonophysics**, 75, 181-241, (1981).
- [6] Aldanmaz, E., Pearce J.A., Thirlwall M.F. ve Mitchell J.G., Petrogenetic evolution of late Cenozoic, post-collision volcanism in the western Anatolia, Turkey, **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 102, 67-95, (2000).
- [7] Harris, N.B.W., Kelley, S. ve Okay, A.İ., Post-collision magmatism and tectonics in northwest Anatolia, **Contributions to Mineralogy and Petrology**, 117, 241-252, (1994).
- [8] Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Özcan, A. ve Uysal, Ş., A geotraverse across NW Turkey: tectonic units of the Central Sakarya region and their tectonic evolution. In: E. Bozkurt, J. Winchester, and J.A. Piper (eds.), Tectonics and Magmatism in Turkey and the Surrounding Area, **Geological Society**, London, Special Publications 173, 139-161, (2000).
- [9] Okay, A.İ., Tectonic units and sutures in the Pontides, northern Turkey. In: Şengör, A.M.C. (ed). Tectonic Evolution of the Tethyan Region, **Kluwer Academic Publications**, Dordrecht, 109-115, (1989).
- [10] Göncüoğlu, M.C. ve Erendil, M., Pre-Late Cretaceous units of Armutlu Peninsula, **Turkish Association Petroleum Geologists**, 8. Congress, Proceedings, 161-168, (1990).
- [11] Yılmaz, Y., Comparisons of young volcanic association of western and eastern Anatolia formed under a compressional regime: a review, **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 44, 69-87, (1990).
- [12] Yılmaz, Y., Sakarya kıtası güney kenarının tektonik evrimi, **İÜYB Dergisi**, İstanbul, 1, 1-12, (1981).
- [13] Nebert, K., Brosch, F.J. ve Mörth, W., Zur Geologie und plattentektonischen Entwicklung eines westlichen Teilabschnittes der Anatoliden-Pontiden-Sutur, **Jahrbuch Der Geologischen Bundesanstalt**. 129, 361-388, (1986).
- [14] Yılmaz, Y., Geology of Western Anatolia. In: Schindler, C. ve Pfister, M. (Eds.) Active tectonics of Northwestern Anatolia-The MARMARA Poly Project; A multidisciplinary approach by Space Geodesy, Geology, Hydrogeology, Geothermics and Seismology. **Vereins der Freunde der Hochschule Esslingen**, an der ETH, Zurich, 31-53, (1997).
- [15] Bingöl, E., Delaloye, M. ve Ataman, G., Granitic intrusions in Western Anatolia, a contribution to the geodynamic study of this area, **Eclogae Geologicae Helvetiae**, 75, 437-446, (1982).
- [16] Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati Di Brozolo, F. ve Villari, L., Tertiary and Quaternary volcanism of the Erzurum-Kars area (eastern Turkey): Geochronological data and geodynamic evolution, **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 13, 223-240, (1982).
- [17] Keller, J., Potassic lavas in the orogenic volcanism of the Mediterranean area, **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 18, 321-335, (1983).
- [18] Aydar, E., Early Miocene to Quaternary evolution of volcanism and the basin formation in western Anatolia: a review, **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 85, 69-82, (1998).

- [19] Karacık, Z. ve Yılmaz, Y., Geology of the ignimbrites and the associated volcano-plutonic complex of the Ezine area, northwestern Anatolia, **Journal of Volcanology and Geothermal Research**, 85, 251-264, (1998).
- [20] Demirkol, C., Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) dolayının jeolojisi, **Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni**, 20, 9-16, (1977).
- [21] Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Özcan, A. ve Işık, A., Orta Sakarya'da Nallıhan-Sarıcakaya arasındaki yapısal birliklerin jeolojik özellikleri, **MTA Der.**, Rapor No. 10094, (1996).
- [22] Eichelberger, J.C., Andesitic volcanism and crustal evolution, **Nature**, 275, 21-27, (1978).
- [23] Gerlach, D.C. ve Grove, T.L., Petrology of Medicine Lake Highland volcanics: characterization of end members of magma mixing, **Contributions to Mineralogy and Petrology**, 80, 147-159, (1982).