

## ORTA SAKARYA HAVZASINDAKİ ÇARPIŞMA SONRASI KALKO ALKALEN VOLKANİZMANIN, MİNERALOJİK VE PETROGRAFİK ÖZELLİKLERİ, (SARICAKAYA - ESKİŞEHİR)

Ahmet YILDIZ<sup>1</sup>, Yaşar KİBİCİ<sup>2</sup>, Metin BAĞCI<sup>1</sup>, Fazlı ÇOBAN<sup>3</sup>, İbrahim DÜMLUPINAR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi, Müh. Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar

<sup>2</sup> Dumlupınar Üniversitesi, Müh. Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya

<sup>3</sup> Balıkesir Üniversitesi, Müh. Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Balıkesir

### ÖZET

İnceleme alanı, orta Sakarya zonu (*Eskişehir*) içerisinde yer almaktadır. Volkanitler ortaç ve asidik (*felsik*) kayalar olup, W-E doğrultusunda, İzmir-Ankara suture zonunun (*IASZ*) kuzeyinde, Orta Sakarya zonu içerisinde yüzeylenir. Orta Sakarya Havzasındaki volkanik aktivite asidik ve ortaç karakterdedir. Bu çalışmada, batıdan doğuya doğru, akan lavların ve piroklastik malzemelerin mineralojik ve petrografik özellikleri tanımlanmıştır. Bu volkanik akıntılar ve piroklastik malzemeler Bozaniç lavları, aglomeraları, İğdir lavları ve Kapıkaya tüfleri olarak isimlendirilmiştir. Bozaniç lavları petrografik olarak andezit ve az oranlarda da dasit bileşimli olup, bu asidik- ortaç kayaların mineralojik bileşimlerinde başlıca; plajiyoklas (oligoklas), amfibol (kahverengi ve yeşil hornblend), klinopiroksen ve biyotit yer alır. İğdir lavları ise; plajiyoklas (oligoklas, andezin), amfibol (kahverengi hornblend), biyotit ve kuvars içeren dasit, az oranlarda da andezit bileşimlidir. Sarıcakaya volkanitlerinde; epidot, kalsit çok nadir olarak ta kuvars propilitik alterasyon nedeniyle ikincil mineral olarak oluşmuş ve plajiyoklaslarla, hornblendlerin aşırı boşluklarına dolmuştur. Bu lavlar, iyi gelişmiş çatlak sistemleri ile kalınlıkları 2 cm- 20 cm arasında değişen kalınlıklarda akma yapısı gösterir. Petrokimyasal olarak ta; hem Bozaniç, hemde İğdir lavları Yüksek potasyum (K) içerikli kalko alkale karakterdedir. İnceleme alanındaki bazı volkanik kayalar farklı derecede alterasyona maruz kalmışlardır. Bentonit oluşumları da, Mihalgazi ve Sarıcakaya yerleşim alanlarını içine alan, Orta Sakarya Havzasında yer alan, andezitik ve dasitik kayaların alterasyon ürünleridir. Bu bentonitler stratigrafik olarak üç seviyeye ayrılmıştır. Bu seviyeler; andezit, dasit ve andezitik aglomera ve tüfler içinde oluşan seviyelerdir.

**Anahtar Kelimeler:** *Sakarya zonu, volkanit, lav, tüf, piroklastik, bentonit*

# PETROGRAPHICAL AND MINERALOGICAL PROPERTIES OF THE POST COLLISIONAL CALC-ALKALINE VOLCANISM IN CENTRAL SAKARYA ZONE, (SARICAKAYA - ESKİŞEHİR)

## ABSTRACT

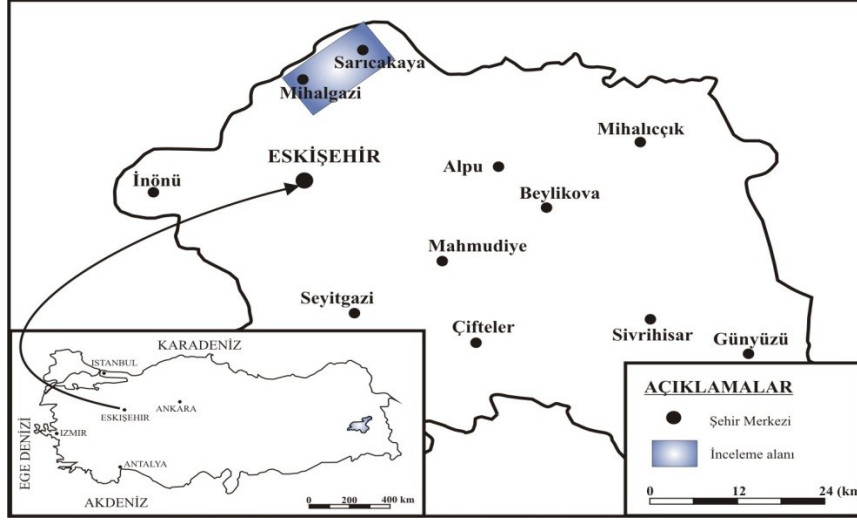
The investigated area is located in central Sakarya zone (Eskişehir). The volcanic rocks outcrop dominantly intermediate- felsic rocks as a W-E extending orientation in the central segment of the Sakarya Zone, the north of the İzmir-Ankara suture zone (*IASZ*). The volcanic activity of central Sakarya zone produced acidic and intermediate volcanic rocks. In this paper, we present mineralogical and petrographical characteristics of pyroclastic material and lava flows from west and east of areas. The volcanics are lava flows and pyroclastics, namely Bozaniç lavas, agglomerates, İğdir lavas and Kapıkaya tuffs. Petrographically, the Bozaniç lavas are mainly andesite and less dacite, consisting of primarily of plagioclase (*oligoclase*), amphibole (*brown and green hornblende*), clinopyroxene and biotite. The İğdir lavas are mainly dacite and less andesite, containing plagioclase (*oligoclase, andesine*), amphibole (*brown hornblende*), biotite and quartz. The secondary epidote, calcite and rarely quartz are also present due to prophylic alteration in altered plagioclase and hornblend crystals and pores of the Sarıcakaya volcanites. These volcanic rocks show well-developed columnar jointing and flow structure with thicknesses of 2.0 cm. to 20 cm. Petrochemically, both Bozaniç and İğdir lavas exhibit medium- to high-K calc-alkaline character. Some samples of the volcanic rocks exhibit various degrees of alteration in the investigated area. The bentonite deposits and other alteration products occurred by alteration of andesitic and dasitic volcanic rocks in Mihalgazi and Sarıcakaya, Central Sakarya Valley. These bentonites are classified in three stratigraphic levels. These units; bentonites in andesitic and dasitic lavas, andesitic agglomerate and tuff.

**Key words:** *Sakarya zone, volcanites, lava, tüff, pyroclastics, bentonite.*

## 1. GİRİŞ

İnceleme alanı, Ege Bölgesi'nin doğusunda, İç Batı Anadolu'da 1/25.000 ölçekli *Adapazarı H 25-d<sub>3</sub>* ve *Adapazarı H 25-d<sub>4</sub>* paftalarının sınırları içerisinde kalan bir alanı kapsamaktadır. Çalışılan alan olan Sakarya Kıtası'nda, İzmir-Ankara Sütur Zonu'nun kuzeyinde yer alır. Bu kıta, 1500 km. uzunlukta 120 km genişliktedir. Sakarya kıtasının bir parçası olan ve İzmir –Ankara Sütur Zonu'nun kuzeyindeki orta Sakarya Havzası'nda yer alan ve önemli bir yeri olan *Sarıcakaya volkanitleri* bölgede çok geniş alanlar kaplamakta olup. İzmir- Ankara sütur zonu ile ilişkilendirilmektedir.

Volkanitler ile ilgili çalışmalar, Eskişehir'in yaklaşık 60 km kuzeyinde, Sakarya Nehri boyunca D-B doğrultusunda yaklaşık 200 km<sup>2</sup>lik bir alanda yapılmıştır. Eskişehir bağlı Sarıcakaya, Mihalgazi (Gümele) ilçeleri çalışma alanının içinde yer almaktadır (Şekil.1). Yörede yüzeylenen asidik lavlar değişik yapı ve dokuya sahiptir. Bu çalışmada, volkanitlerin jeolojisi ortaya konularak mineralojik ve petrografik incelemeleri yapılmış ve lavların bileşimi ve oluşum evreleri belirlenmiştir. Buna göre; bu bölgede yüzeylenen volkanik kayalar; *Bozaniç lavları, aglomera, İğdir lavları ve Kapıkaya tüfleri* olmak üzere 4 grup halinde sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada, *volkanitler* sadece jeolojik, mineralojik ve petrografik özellikleriyle değerlendirilmiştir. Bu çalışma, *TUBİTAK* tarafından Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu'nun (*ÇAYDAG*) desteklediği **104Y160** numaralı *Araştırma Projesi* kapsamında yapılmıştır.



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası [14]

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Şengör vd (1980), Kuzey Anadolu'nun Orta Sakarya bölümünün iki büyük dağ oluşum kuşağının bir araya geldiği bölge olarak ifade etmişlerdir. Bu kuşaklardan kuzeyde bulunan bölgede çalışan değişik araştırmacılar tarafından Sakarya kıtası olarak adlandırılmış ve Pontitler'e dâhil etmişlerdir.

Şengör ve Yılmaz (1981), Anadolu Permiyen süresince Gondwana kıtasının kuzey parçasında yer aldığı, Orta Triyas'tan sonra Gondwana kıtasının kuzey sınırı Kimmeriyen kıta parçasını oluşturmak ve Neotetis olarak bilinen okyanusun güney bölümünün oluşumunu başlatmak için ana kıtadan ayrılmaya başladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Jura'nın ilk dönemlerinde Kimmeriyen kıtası hareket etmiş ve parçalanarak Neotetisin iki bölümü arasındaki Neotetisin kuzey bölümünü ve Anatolid-Torid platformunu oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Kimmeriyen kıtası Orta Jura süresince Avrasya'yla çarpıştığını ve bunun sonucunda Paleotetis okyanusu bölgesel olarak yükselmiş ve dönemsel kapandığı şeklinde tanımlamışlar ve Geç Kretase'den Paleosen'e kadar olan döneminde ise kuzeye dalarak Pontid volkanik yayını oluşturmuş ve Neotetisin kapanmasına sebep olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Tekeli (1981), Temelde Karakaya Grubu kayaları ile granitik kayaları içeren Sakarya kıtası Lias yaşlı post-orojenik birimleri ile örtü tabakalarının Mesozoik ve Tersiyer yaş aralığında çökeldiğini ifade etmiştir. Ayrıca, Sakarya kıtasının temelini oluşturan Karakaya Kompleksinin jeodinamik anlamı konusunda iki farklı görüşün varlığını işaret etmiştir. Yazar, ayrıca Karakaya kompleksinin bir okyanus kabuğunu ve dalma-batma zonu kayalarını içerdiğini belirtmiştir.

Yılmaz (1984) ve Ercan (1985), Anadolu'da geniş dağılımlar gösteren ve yüzeyleme olarak Anadolu'nun yarısını kaplayan Neojen yaşlı volkanitler Batı Anadolu'da başlıca Biga-Bayramiç-Çanakkale, İzmir-

Menemen-Kula, Afyonkarahisar civarı, Tavşanlı–Kütahya ve değişik yörelerde belirlemiştir. Bu volkanitlerin stratigrafi, morfoloji, petrografi ve jeokimya açısından birbirine benzer görünüşte olduklarını savunmuşlardır. Kibici (1990), tarafından andezitik bileşimli olarak belirlenen inceleme alanındaki volkanik kayalar; lav ve piroklastiklerden oluşmaktadır. Ayrıca bölgede çok az oranda dasitik bileşimli volkanik kayalar da gözlenmiştir. Tüm bu kayalar türleri bölgede kalkoalkalen bileşimli magmatik faaliyetin varlığını işaret etmiştir.

Yılmaz (1997), Batı Anadolu’da iki farklı bileşimde magmatik aktiviteyi ayırt etmiştir. Granitik plütonları oluşturan ve ortaç volkanik kayalarla ilişkili olan erken magmatik faz genellikle kalkalkalen bileşimli ve de bu evrede oluşan alkalen kayalar türlerinin çok nadir olduğunu belirtmiştir.

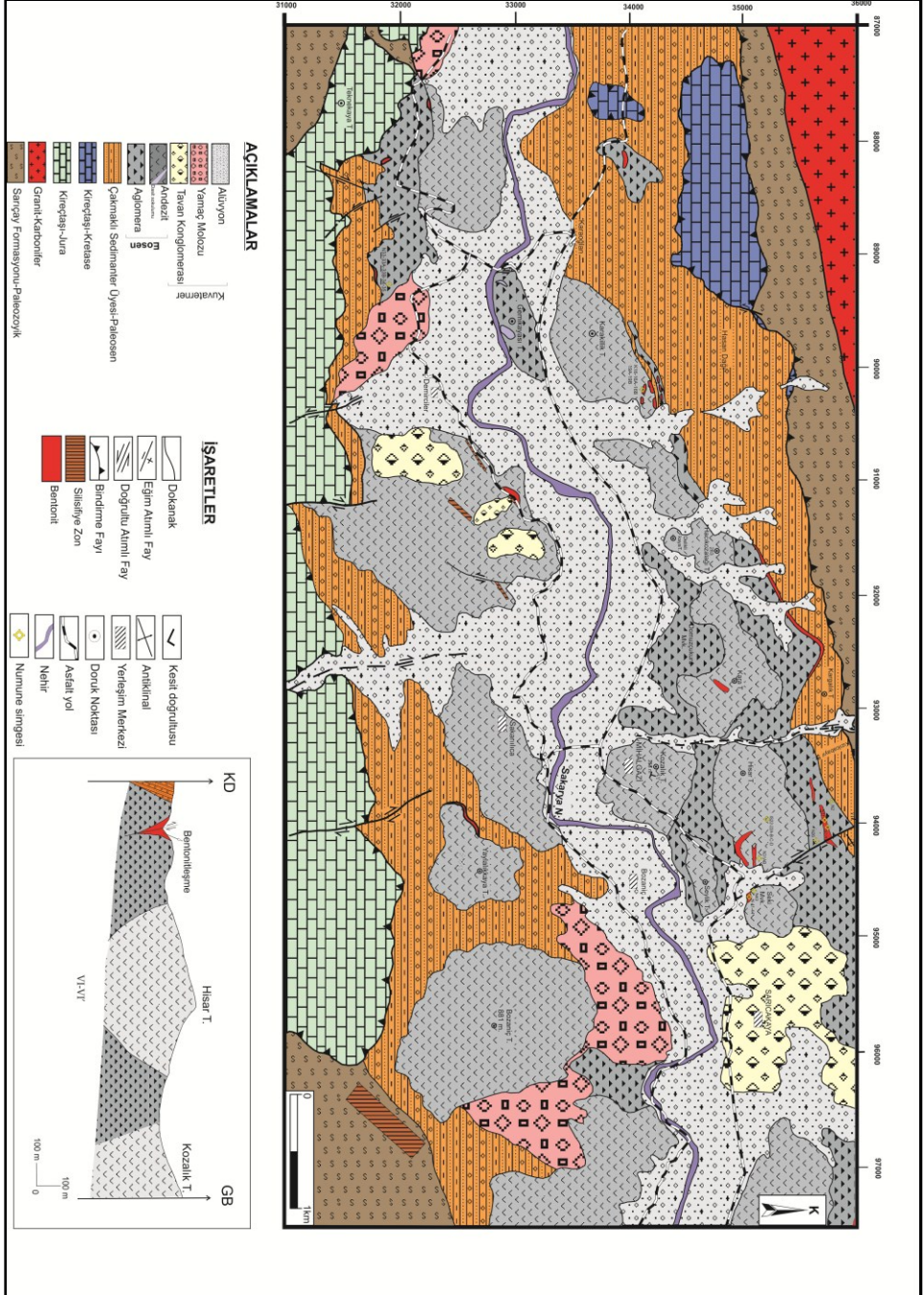
Aldanmaz vd (2000), Anadolu’nun jeolojik ve tektonik tarihinin büyük bir bölümü Tetis Okyanusu’nun gelişimiyle ilgili olduğunu ileri sürmüştür.

### 2.1. Genel Jeoloji

İnceleme alanının temelinde Karbonifer yaşlı metamorfik ve magmatik kayalar yer alır. (Şekil.2). Karbonifer yaşlı [20] granodiyorit ve kalkoalkalen bileşimli granitler metamorfik kayaları kesmektedir. İnceleme alanında asit magmanın yerleşimi sonucu belirlenen bölgesel metamorfik kayaları yeşilşist fasiyesini karakterize etmektedir. Bölgesel metamorfik kayalar geniş bir yayılım göstermekte olup; biyotit-klorit-epidot-granat-biyotit-epidot- klorit-serisitşist şeklindedir. Yapraklanma düzlemlerine uyumlu olarak pegmatit filonları yerleşmiştir. Kontakt metamorfik kayalar ise, bölgesel metamorfik kayalarından farklı mineral parajenezleri içerir. Bukayalar; hornfelsler-amfibolit ve sillimanitşist bileşimindedir. Düşük ısıllı metamorfik kayalar (epimetamorfite)r, inceleme alanının güneyinde yer almaktadır. Biyotitşist, kloritşist, grafitşist ve metabazit bileşimindedir [10].

*Avdan Formasyonu*, temel kayaların üzerine uyumsuzlukla gelmekte olup arkoz, kumtaşı, taneli kumlu kireçtaşları ve köşeli, konkoidal kırıklı, masif kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Bölgede daha önceden yapılan çalışmalarda allakton kireçtaşlarının Jura yaşlı olduğu ve bazı bölgelerde yerli ve bazı bölgelerde ise taşınmış olduğu ifade edilmektedir [16]. Jura kireçtaşları inceleme alanının dışında Bilecik civarında ayrıntılı olarak incelenmiş ve bulunan *Ammonoid* fosillerine dayanarak birimin yaşını Üst Oksfordiyen – Alt Portlandiyen (Üst Jura) olarak belirlemiş ve *Bilecik Kireçtaşları* olarak adlandırılmıştır [11].

*Tuzaklı-Gümele Sürüklenimi* olarak isimlendirilen tektonik hat boyunca bazı bölgelerde taşınmış (allokton) Jura ve Kretase yaşlı kireçtaşları yer almaktadır [11, 12]. *Globotruncana lap*, *Globotruncana bolloides* vb fosil bulgularına göre Senomaniyen –Kampaniyen (Üst Kretase) olarak yaşlandırılan [11] Kretase yaşlı kireçtaşları Sakarya Nehri’nin güneyinde yüzeylenir ve sarımsı, boz renkte killi kireçtaşı bileşiminde olup, metamorfik kayalar ile Paleosen yaşlı sedimenter kayaların üzerine bindirmişlerdir. *Mihalgazi Formasyonu*, Paleosen yaşlı sedimenter kayalar ile Eosen yaşlı volkanik kayalardan meydana gelmektedir. Sedimenter birim; tabandan tavana doğru konglomera, ince-orta-kalın tabakalı litik kumtaşı, çok ince tabakalı-laminalı kilaşı, marn ardalanmasından meydana gelmektedir. Bu birimde [32] tarafından yapılan paleontolojik incelemelerde *Globotruncana sp.* fosillerine rastlanması nedeniyle Paleosen-Eosen yaşlı verilmiştir.[9] ve [11] tarafından *Sarıcakaya volkanitleri*, mineralojik olarak andezit ve dasit bileşimli olup dört farklı volkanik seviyeden oluşmuştur. Bu kayaların litolojik özellikleri yaşlıdan gence doğru; Bozaniç volkanikleri, Bozaniç aglomerası, İğdir volkanikleri, Kapıkaya tüfü şeklinde sıralanır (Şekil 4) .



Şekil 2 - İnceleme alanının jeolojî haritası [14]

### **3. MATERYAL VE METOT**

#### **3.1. Arazi Çalışmaları**

Arazi çalışmaları sırasında Sarıcakaya (Eskişehir), Mihalgazi ilçeleri ile Mayıslar, İğdir, Bozaniç, Sakarı Demirciler, Kapıkaya köyleri ve yakın çevrelerinden; andezit, dasit ve tüf örnekleri mineralojik ve petrografik incelemeler için derlenmiştir. Volkanik kayacık ve tüfler örnekleri alterasyona maruz kalmamış alanlardan alınmıştır.

#### **3.2. Laboratuvar Çalışmaları**

Laboratuvar çalışmaları 4 bölüme ayrılmıştır. Bunlar; taze örneklerden yapılan ince kesitlerden polarizan mikroskop incelemeleri, alterasyon zonlarındaki volkanik kayalar ile, bentonit, kaolinit, alunit gibi minerallerden oluşan alterasyon ürünlerinin X-ışını difraktogramı (XRD) incelemeleri, Diferansiyel Termal Analiz - Termal Gravimetri (DTA-TG) incelemeleri, Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ve buna bağlı enerji saçınımlı X-ışını Spektroskopi tekniği (EDX) incelemeleri şeklindedir. Bu makalede, araştırmanın bütününde yapılan tüm laboratuvar çalışmalarına yer verilmemiş, sadece mineralojik ve petrografik incelemeler detaylı olarak açıklanmıştır.

### **4. BULGULAR**

#### **4.1. Mineraloji – Petrografi**

##### **a. Bozaniç Volkanitleri [14, 15]**

Bozaniç köyü inceleme alanındaki volkanizmanın en önemli merkezi olup, çoğunlukla gri, koyu gri ve kahve renkli lavlar bölgenin baskın volkanik kayalarını oluşturmaktadır. Bozaniç Tepe'nin zirveye yakın seviyesinde yeşilimsi, açık gri renklerdeki volkanik kayalarda camsı matriks içinde yoğun olarak feldspat, hornblend ve az oranda kuvars kristalleri belirlenmiştir (Şekil. 2). Birim içerisinde çapı 5-6 cm ile 15-20 cm arasında değişen kırmızımsı-pembemsi renk tonlarında hornblend içeriğinin biraz daha fazla olduğu ksenolitler yer almaktadır. Bozaniç yöresinde yüzeylenen volkanik kayalar genellikle andezitik bileşimlidir. Yöresel olarak, sosuritleşme (kompleks ayrışma) nedeniyle yeşilimsi renklidir (Şekil.3.a). Küresel alterasyon yanında tipik küresel alterasyon gösteren andezitler yer yer silisleşmiş, değişik yönlerde gelişen çatlak sistemleri ile de kırılanmış ve parçalanmıştır (Şekil.3.b). Diğer taraftan; çatlaklarında pirit, kalkopirit, malakit gibi tali mineraller izlenmektedir.



a. Hisar tepe kuzeydoğusunda ince taneli andezitlerdeki küresel alterasyon



b. İnceleme alanında Seki mevkii'ndeki iri taneli andezitlerdeki küresel alterasyon

**Şekil 3.** İnceleme alanında andezitler üzerinde görülen küresel alterasyon

#### **b. Bozaniç Aglomerası [14, 15]**

İnceleme alanında, Bozaniç tepe civarıyla Beyköy-İğdir köyleri arasındaki bölgelerde yoğun bir şekilde yayılım sunmaktadır. Kızılcabayır Sırtı yakınlarında ise, aglomera+tüf bileşiminde olup, tüflerle girik-merceksel bir görünüm arz etmektedir. Kapıkaya-Beyköy arasındaki bölgede aglomeralarda aşınması çok belirgindir. 2 mm – 40 mm boyutlarında andezit çakıllarından ve volkanik kül boyutundaki bağlayıcı malzemeden oluşan birim, çoğunlukla gri, koyu gri renklidir. Yer yer hamura (matrikse) nüfuz eden demirli eriyikler nedeniyle bazı bölgelerde renk kırmızıya doğru değişim sunmaktadır. İğdir'in doğusundaki birim, yaklaşık 60 metre kalınlığında olup, grimsi renklindedir. Birimde renk, sertlik ve bileşim açısından farklı özelliklerde iki tür volkanik kayaca ait parçalar ayırt edilmiştir. Birimdeki lapilli tanelerinin bir bölümü koyu, renkli ve camsı özellikte ayrışmanın hiç gözlenmediği volkanik kayaç parçalarından oluşurken diğer grup ise açık renkli kısmen ayrışmış, düşük sertlikte plajiyoklas ve hornblend kristallerinin belirgin olarak görüldüğü volkanik kayaçlara ait parçalardan meydana gelmektedir. Açık gri, krem renkli matriks içinde yer alan volkanik kayaç parçalarının boyutu 1-2 mm ile 1-2 metre gibi geniş bir aralıkta değişim sunmaktadır.

Bozaniç Köyü çevresinde birimin litolojik özellikleri İğdir Köyü civarındaki aglomeralara son derece benzer özellikler göstermekte olup, birim farklı litolojik özelliklerde değişik iki volkanik kayaca ait parçalar içermektedir. Genellikle açık gri renkli olan ve kısmen ayrışmış birimin hamurunda açık ve koyu gri renkli bu farklı volkanik kayaç parçalarından açık gri renkli olan parçalarının ayrışma derecesi diğerlerine göre biraz daha yüksektir. Ayrıca açık gri renkli bu parçalarda sertlik biraz daha düşük olup, ayrışmadan kayaç içindeki plajiyoklaslar etkilenmiş ve bunun sonucunda kaolinitik bir görünüm kazanmışlardır.

Kızılcabayır bölgesinde gerek aglomeralar, gerekse tüfler alterasyon nedeniyle çok değişik renkler sunarlar ve aglomera+tüf topluluğu tüfit ara katkılıdır. Aglomeraların çakılları andezitik, bağlayıcı malzemesi (matriks) ise çoğunlukla litik tüf, yer yer lapilli tüf özelliklidir. Diğer taraftan; matriks içinde değişik yerlerdeki mostralarda yer yer volkan camı, biyotit, hornblend, (çoğunlukla ayrışmış feldspat) gibi mineraller belirlenmiştir. İnceleme alanındaki alterasyon nedeniyle aglomeraların matriksi yoğun bir şekilde ayrışarak,

bentonitleşmiş; andezit çakılları ise, alterasyondan matriks kadar etkilenmemiştir. İnceleme alanında, boyutları 3-5 cm ile 30-40 cm arasında değişen çakıllardan oluşan aglomeralarda çakıllar, hornblend ve feldspatça zengin olmak üzere iki farklı bileşimdeki andezit parçalarından oluşmaktadır. Aglomera çakıllarında dokusal özelliklerde farklılaşmaktadır. Hornblendce zengin çakıllarda kayaç çoğunlukla hornblendden oluşurken, diğer çakıl türünde gri renkli olan ve camsal fazın yoğun olarak geliştiği matriks içinde yoğun plajioklas oranına karşılık düşük oranda hornblendler gözlenmiştir. Aglomeralarla girik ilişkili olan tuf ve tüfit düzeyleri de Kızılcabayır bölgesinde yoğun ayrışma nedeniyle çoğunlukla ilksel durumlarını kaybederek kile dönüşmüştür. Özellikle bu bölgedeki tüflerin hamur maddesini oluşturan malzeme farklı şekillerde bentonitleşmiştir.

### **c. İğdir Volkanitleri [14, 15]**

İğdir ile Kapıkaya Köyleri arasında yer alır ve Sakarılıca-Sakarıdemirciler Köyleri arasında kalan bölge ile, Bozaniç Köyü ve çevresinde yüzeylenen volkanik kayalardan farklı mineralojik ve petrografik özelliklere sahip volkanik kayalar yer alır. Bu seviyedeki kayalar çoğunlukla İğdir Köyü ve yakın çevresinde karakteristik olarak gözleendiği için bu kayalara *İğdir Volkanikleri* ismi verilmiştir.

Bu kayaların, inceleme alanındaki Tuzaklı-Gümele Sürüklenim hattına az çok uyumlu bir şekilde yayılım göstermeleri, volkanizmanın bu evresinin, söz konusu hatta vadi içinde paralel olarak uzanan sentetik faylarla ilişkili olduğuna kanıt oluşturmaktadır. Özellikle Kapıkaya ile İğdir Köyleri arasındaki volkaniklerin akma yapılarının bu bölgede son derece belirgin olması ve volkanik kayaların akma yönünün vadinin bu tarafındaki bindirme hattının doğrultusuyla olan uyumluluğu bu görüşü desteklemektedir. Kapıkaya ile İğdir köyleri arasındaki bölgede karakteristik olarak gözlenen birim genellikle koyu gri renkli olup, Bozaniç volkaniklerine göre camsı özellik daha da gelişmiştir. Hamurdaki camsı fazın yoğunluğu kayacın sertliğinin de Bozaniç volkaniklerine göre fazla olmasını sağlamıştır. Plajioklas ve hornblend kristallerinin yoğun olarak gözleendiği birimde dasitik bileşimi karakterize eden doku ve kuvars kristalleri içeriği Bozaniç volkaniklerine göre daha da belirgindir (Resim.1 – a,b). Bu olay *magmatik banklaşma* nedeniyle meydana gelmiştir.

*Magmatik banklaşma* düzlemleri her üç bölgede de kayaların akma düzlemleriyle son derece uyumlu olup, kayacı oluşturan minerallerin de bu düzlemler boyunca kısmen yönlendikleri görülmüştür. Bazı kesimlerde ise, açık renkli seviyeler koyu gri renkli seviyeleri içine almıştır. Bu da koyu gri renkli seviyelerin açık renklilerden sonra oluştuğunu göstermektedir. Bozaniç volkaniklerine göre daha ince taneli olan birim, kırıklı, açık gri-boz renkli olup, dasitik bileşimli olup, çatlaklarında opal-kalsedon ve kalsit içermektedir. Makro örneklerinde camsal-yarı camsal ve porfirik doku göstermektedir. K30D/ 80° KB konumlu, ortalama 3-5 cm. kalınlığındaki çatlaklar boyunca birbirine paralel silis damarları içermektedir.





### **d. Kapıkaya Litik Tüfü [14, 15]**

Kapıkaya-Beyköy arasındaki bölgede, karakteristik olarak gözlenen ve Tuzaklı-Gümele bindirme hattına uyumlu olan birimin kalınlığı yaklaşık 100 metre civarında olup, tabanda sedimanter kayalarla girift haldedir.

Bazı bölgelerde ise aglomeraların üzerinde yer almaktadır. Genellikle beyaz, krem renkli olan birimin rengi, demir ve manganlı eriyiklerin birime nüfuz ettiği yerlerde sarı ve kahverengiye doğru değişim sunmaktadır. Yoğun kayaç parçaları içermesi nedeniyle litik tuf olarak isimlendirilen birimde tane boyutu 1-5 mm arasında değişen kayaç parçaları çoğunlukla volkan camı ve andezit ve az oranda ise metamorfik kayalardan oluşturmaktadır. Ayrıca söz konusu kırıntılardan başka kayaçta feldspat ve çok az oranda biyotit ve hornblend gibi koyu renkli mineraller de yer almaktadır.



İğdir ve Kapıkaya köyleri civarında ve yakın çevresinde dasitik lavların akış yönlerine uyumlu olarak silika ve kalsedon nodülleri gözlenmektedir. Çoğun, yeşilimsi gri renklerde ve de açık renkli afanitik dokulu dasitik lav akıntıları iyi gelişmiş sütunsal çatlaklar ve yine Sarıcakaya - İğdir kuzeyinde iyi gelişmiş 5 cm - 20 cm arası kalınlıklarda lav akıntıları izlenmektedir.

Birim	Litoloji	Örnekler	Açıklamalar
Kapıkaya Tüfü		Tf.5.1, Tf.5.2, Tf.6.1, Tf.6.4, Tf.6.6, Tf.6.7, Tf.7.3, Tf.8.1, Ko.Tf.1,Ko.Tf.4,Ko.Tf.5, Ko.Tf.11, Ko.Krb.1, N26.06, N27.06,N-41, N-44, Sar.Tf.1, Sar.Tf.3	Beyaz, krem renkli olan birimde, camsı matris içinde 1-5mm boyutlarında kayaç parçaları yer almaktadır.
İğdir Volkanikleri		N-3, N-4, N-43, N-58a, Siv.An.9, Siv.Tf.2,S.An.1, S.An.2, S.An.3, Siv.An.4, İn.An.1, İn.An.5, Yuk.An.2, Kar.An.2, İg.An.2b, An.6.1, An.6.3, Gün.An.2, G.An.9, G.An.11,Dom.An.2	Belirgin akma yapılı, koyu gri ve siyahımsı renkli, son derece camsı özelliktedir.
Bozaniç Aglomerası		Is-21, Is-22, Is-22A, Is-22B, Is-22C, Is-22D, N-23.05, N-26.05, N-34.05,Sar.Ag.1, Boz.Ag.1,Boz.Ag.4, Boz.Ag.5, Boz.Ag.6, İg.Ag.2, İg.Ag.3, İg.Ag.4.1, Kı.Ag.1, Kı.Ag.2, Kı.Ag.3, G.Yb.2, G.Ag.3, Ag.6.1, An.6.2, Ag.6.3.1, Ag.6.3.2, Ag.6.2, An.7.1, An.7.2	Tüf boyutundaki bağlayıcı malzeme içinde 1-2mm ile 1-2m arasında değişen boyutlarda ve değişik bileşimli volkanik kayaç parçaları içermektedir.
Bozaniç Volkanikleri		Alt-1, Alt-2, Alt-3, Alt-4, N-6, N-7, N-8, N-9, N-31A, N-31B, Sey.An.1, Siv.An.2, Siv.An.7, Siv.An.10, K.An.2, Yay.An.1, İn.An.4, Boz.An.2, Boz.An.3, Boz.An.4, Sar.An.1, Sar.An.2, Sar.An.3, Sar.An.5, Sar.An.6, Sar.An.7, İgAn.1, An.5.1, An.6.4, Dom.An.3	Gri, yeşilimsi ve kahve renkli olup, camsı özellikteki matris içinde çoğunlukla plajyoklas ve hornblend ve az oranda kuvars kristallerinden oluşmaktadır.

Şekil 4. Sarıcakaya volkanitlerinin kolon kesiti [14]

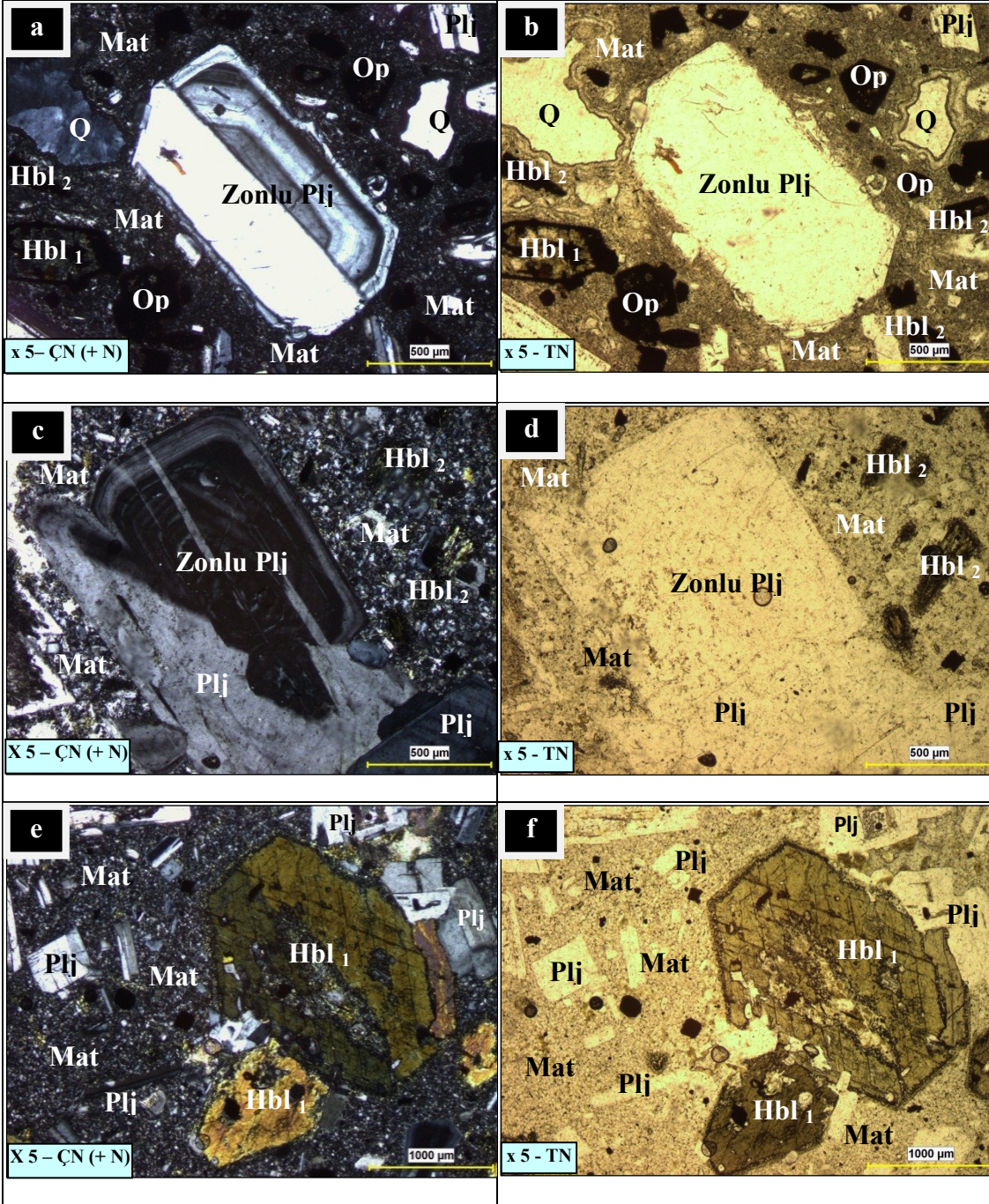
#### 4.2. Sarıcakaya Volkanitlerinin Mikroskop İncelemeleri

Bozaniç lavları, mineralojik bileşiminde primer mineral olarak asit plajiyoklas-zonlu- (*oligoklas*), amfibol (*yeşil ve kahverengi hornblend*) çok az miktarda biyotit içermektedir (Resim.1-c,d,e,f). Yüksek potasyum (K) içerikli ve porfirik dokulu Bozaniç lavları; bazaltik andezitten, trakiandezit andezit bileşimine değin değışkenlik gösterir. İğdir lavları kısmen potasyum (K) içerikli andezit ve çoğun dasitik bileşimlidir (Resim.1-a,b). Volkanik kayaçlar hidrotermal eriyiklerin etkisiyle kaolinize ve silisifiye olmuşlardır. Bozaniç köyü ve yakın çevresindeki volkanik etkinlik afanitik ve daha az oranda porfirik lav akıntularını ve volkanik nekleri işaret etmektedir. Petrografik olarak; hem lav akıntuları hem de nekler (volkanik boyun) asidik bileşimdedir. Bozaniç yöresindeki volkanitler klinopiroksen içermez. Püskürük piroklastik ürünler bu periyotta yer almazlar. Bozaniç lavları (andezitik lav - *hydrous lav serisi*-) iki farklı tipte amfibol fenokristalleri içerir. Bunlar; (1) kahverenkli anhedral hornblend korozyona uğramış ve opak minerallerle çevrelenmiş feno kristalleri ve (2) yeşil euhedral hornblende fenokristalleridir. Kahverengi ve yeşil hornblendlerin beraber oluşumu, hornblend oluşumunun 2 farklı ortamda ve şekilde olduğunu ifade eder [31]. Bu oluşum, farklı derinlik ve sıcaklıkta geliştiğini ve de farklı magmatik kompozisyonundan geldiğinin belirtisidir (Resim. 1 - c,d,e,f). İğdir volkanitleri mineralojik bileşim olarak; (*dasitik hidrous lav serisi*) camsı bir matris içinde plajiyoklas (*oligoklas/andezin*), hornblend ve az oranda da biyotit feno kristallerinden oluşur (Resim.2- a,b). K-feldspatlar (ortoz), ile kenarları kısmen korozyona uğramış kuvars feno kristalleri ve opak mineral dasitik lavların içinde yer alır. Bu kayaçlar, *porfirik*, *vitrofirik* ve *mikrolitik* dokuya sahiptir. Özellikle *porfirik* doku en sık rastlanılan doku türüdür. (Resim. 2 – c,d,) Aksessuar mineral olarak ta rutil ve zirkon bulunur. Dasitik lavlar, değışik ayrışma derecesinde alterasyon ürünleri gösterirler. Kayaç içinde kuvars feno kristallerinin mineral bileşimde bulunmaması ve klinopiroksenlerin yer alması kayacın andezitten dasite doğru geçişinin en önemli ayırtman özelliğidir.

#### 4.3. Bentonit Oluşumlarının Jeolojik Konumu

İnceleme alanındaki bentonit oluşumlarının yayılımı incelendiğinde bunların önceki çalışmalarda *Tuzaklı-Gümele Sürüklenimi* olarak adlandırılan tektonik hattına büyük oranda uyumlu oldukları gözlenmiştir. Ayrıca sedimanter kayaçlarla volkanik kayaçların sınırında ve volkanik kayaçların değışik seviyelerinde gözlenen silisifiye zonlar Sakarya Vadisi içinde Tuzaklı-Gümele Sürüklenim Hattına paralel sintetik fayların varlığını işaret etmektedir. Bentonitleşme şeklinde gerçekleşen alterasyon olayı söz konusu sintetik faylar ve bunları kuzey-güney yönleri boyunca kesen ikincil doğrultu atımlı fay hatları boyunca etkili olan eriyiklerin lav, aglomera ve tüfleri ayrıştırması sonucunda oluşmuştur. Bentonitik zonlar her üç seviyede de merceksi şekil gösterir. Bentonitler, andezitik ve dasitik kayaçların alterasyon ürünleridir. Bu bentonitler stratigrafik olarak üç seviyeye ayrılmıştır. Bu seviyeler; andezit, dasit ve andezitik aglomera ve tüfler içinde oluşan seviyelerdir. Egemen simektit mineralini içeren alterasyon zonları *bentonik kil* olarak adlandırılmıştır. Bazı alterasyon zonlarında ise simektit ve kaolinit mineral birlikteliği izlenmiş ve bunlar ise *kaolinitik killer* olarak tanımlanmıştır.

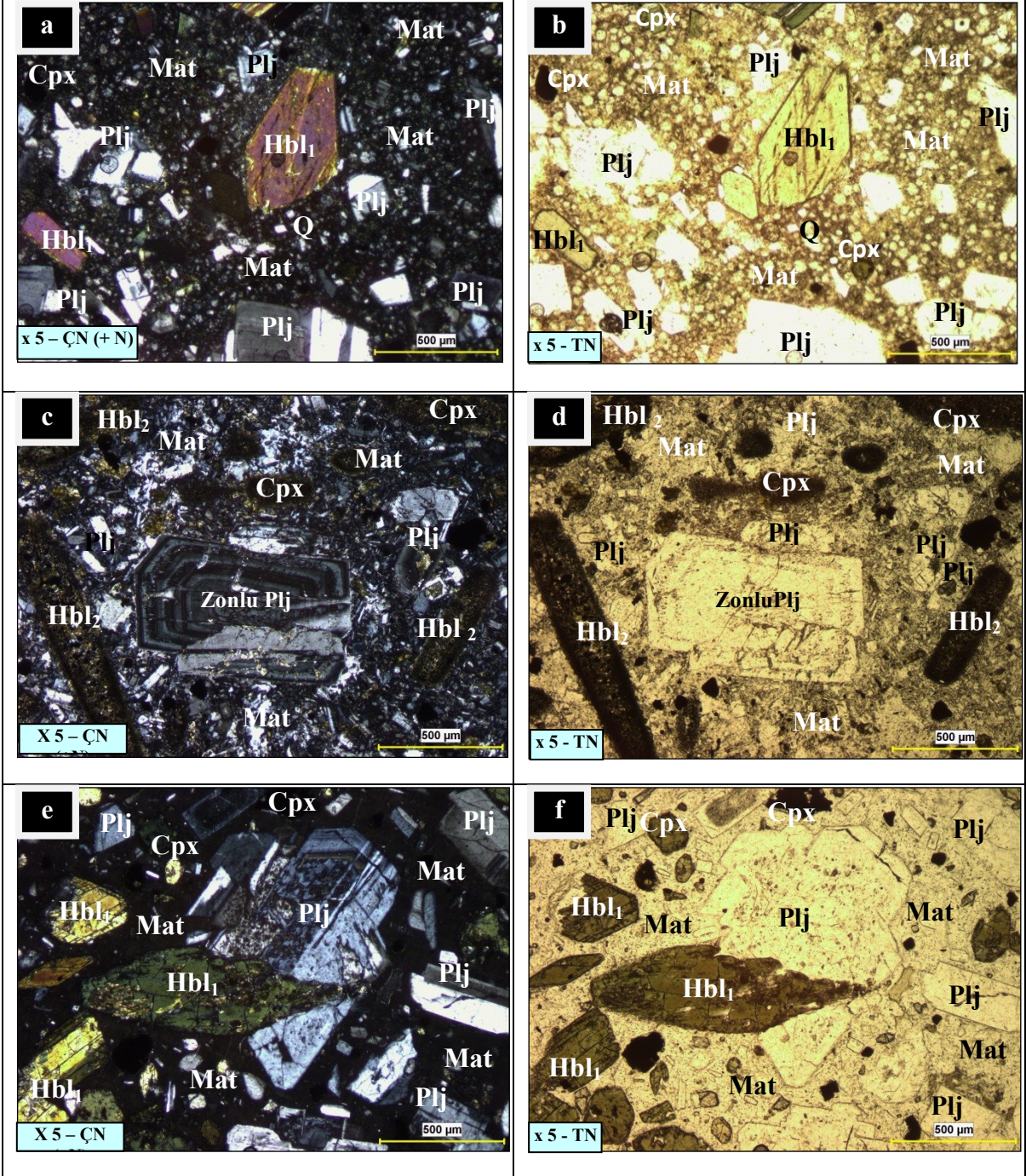
## BOZAN Ç VOLKAN TLER



Resim.1 - Bozaniç volkanitlerinin mikroskop görüntüsü

- **Dasit** ; a-b = Q: Kuvars, Plj: Plajiyoklas, Hbl<sub>1</sub>: Yeşil horn. Hbl<sub>2</sub>: Kahverengi horn. Mat: Hamur mad. Op: Opakmin
- **Porfiroidal Anđezit** ; c-d = Plj: Plajiyoklas, Hbl<sub>2</sub>: Kahverengi hornblend, Mat: Hamur maddesi
- **Anđezit** ; e-f = Plj: Plajiyoklas, Hbl<sub>1</sub>: Yeşil hornblend,, Cpx: Klinopirosken, Mat: Hamur maddesi

## D R VOKKAN TLER



**Resim.2 - İğdir volkanitlerinin mikroskop görüntüsü**

- **Dasit** ; **a-b** = *Q* ; *Kuvars*, *Plj*: Plajioklas, *Hbl<sub>1</sub>*: Yeşil hornb. *Hbl<sub>2</sub>*: Kahverengi horn. *Mat*: Hamur maddesi
- **Porfiroidal Anđezit** ; **c-d** = *Plj*: Plajioklas, *Hbl<sub>2</sub>*: Kahverengi horn. *Cpx*: Klinopiroksen, *Mat*: Hamur maddesi
- **Anđezit** ; **e-f** = *Plj*: Plajioklas, *Hbl<sub>1</sub>*: Yeşil hornblend., *Cpx*: Klinopiroksen, *Mat*: Hamur maddesi

## 5. SONUÇLAR

Arazi çalışmaları sırasında farklı litolojik özelliklerde beş değişik kayaç türü belirlenmiştir. İnceleme alanında bölgenin temelini oluşturan birimler Sarıçay Formasyonu'na ait metamorfik kayaçlardır. Bu birimin üzerine uyumsuz olarak yerleşmiş olan Avdan Formasyonu'na ait Jura yaşlı kireçtaşları sürüklenerek bölgedeki sedimenter kayaçlar ve metamorfik kayaçlar üzerine yerleşmiştir. Paleosen yaşlı sedimenter üye bu kireçtaşlarının üzerine uyumlu olarak gelir.

Arazi çalışmaları sonucunda bölgede andezit ve dasitik bileşimli lav ve bunların piroklastiklerinden oluşan dört farklı volkanik seviye belirlenmiştir. Bu kayaçların litolojik özellikleri yaşlıdan gence doğru; Bozaniç volkanikleri, Bozaniç aglomerası, İğdir volkanikleri ve Kapıkaya tüfü şeklinde sıralanır.

Yüksek potasyum (K) içerikli ve porfirik dokulu Bozaniç lavları; bazaltik andezitten, trakiandezit andezit bileşimine değin değişkenlik gösterir. Bununla beraber İğdir volkanitleri orta seviyede potasyum (K) içerikli andezit ve çoğun dasitik bileşimli ürünlerdir.

Bozaniç volkanitleri (andezitik lav - *hydrous lav serisi*-) içinde kahverengi ve yeşil hornblendlerin birlikteliği bu oluşumun farklı derinlik ve sıcaklıkta geliştiğini ve de farklı magmatik kompozisyondan geldiğinin belirtisidir.

*Magmatik banklaşma* düzlemleri volkanitlerin akma düzlemleriyle son derece uyumlu olup, bu kayaçların mineralojik bileşiminde bulunan mineraller de bu düzlemler boyunca kısmen yönlendirilmiştir.

Bozaniç volkaniklerinin, Bozaniç aglomeralarının ve Kapıkaya tüflerinin ayrışmasıyla oluşan bentonitler 3 grup olarak ayrılmıştır. Bozaniç andezitlerinin ayrışması sonucu oluşan bentonitlerde küresel ayrışma belirgin olarak gözlenir. Aglomeraların çakıllarını andezitik ve dasitik volkanik kayaç parçaları oluşturmaktadır. Bu çakıllar ayrışmadan çok fazla etkilenmemiştir.

Eskişehir'in Sarıcakaya ilçesi ve çevresinde andezitik ve dasitik bileşimli volkanik kayaçlarla ilişkili değişik alterasyon zonları bulunmakta olup, kil minerali olarak başlıca simektit mineralini içeren alterasyon zonları *bentonik kil*, bazı alterasyon zonlarında ise simektit ve kaolinit mineral birlikteliği nedeniyle *kaolinitik kil* olarak ifade edilmiştir.

## 6. KATKI BELİRLEME

Yazarlar, TÜBİTAK tarafından desteklenen *PROJE NO: 104Y160* nolu **ÇAYDAĞ** projesinin önemli bir kısmını içeren bu çalışma için TÜBİTAK'a teşekkür eder.

## KAYNAKÇA

- [1] Aldanmaz, E., Pearce, J.A., Thirlwall, M.F., Mitchell, J.G., Petrogenetic evolution of late Cenozoic, post – collision volcanism in western Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 102, 67 – 95, (2000).
- [2] Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., Ketin, I., Remnants of a pre – Late Jurassic ocean in northern Turkey, fragments of Permian – Triassic Palae – Tethys. *Geol. Soc. Am., Bull.*, 91, 599 – 709, (1980).
- [3] Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y., Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach, *Tectonophysics* 75, 181 – 241, (1981).
- [4] Tekeli, O., Subduction complex of pre-Jurassic age, northern Anatolia, *Geology*. 9, 68-72, (1981).
- [5] Yılmaz, Y., Türkiye'nin jeolojik tarihinde magmatik etkinlik ve tektonik evrimle ilişkisi, *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, İhsan Ketin Simpozyumu Özel Sayısı, 63-81, Ankara, (1984).
- [6] Ercan, T., Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizması, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Yayınları*, 119-140, (1985)
- [7] Yılmaz, Y., *Geology of Western Anatolia*. In: Schindler, C., Fister, M.P. (Eds.), *Active Tectonics of Northwestern Anatolia-The Marmara Poly-project*, Vdf Hochschulverlag A Gander ETH Zürich, ISBN 3: 31-53, (1997).
- [8] Yılmaz, Y., An approach to the arigin of young volcanic rocks of western Turkey, *Tectonic Evolution of the Tethyan Region*. Kluwer, Dordrecht, pp. 159 – 189, (1989).
- [9] Kibici, Y., Sarıcakaya (Eskişehir) Volkanitlerinin Petrolojisi ve Kökenselel Yorumu, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, C.33, 69-77, (1990)
- [10] Kibici, Y., Orta Sarıcakaya ( Eskişehir ) havzasındaki başkalaşım kayalarının petrografik özellikleri ve kökenselel yorumu, *Akdeniz Ün. Isparta Müh. Fak. Dergisi*, Sayı: 5, S: 1-31, Isparta, (1991).
- [11] Altınlı, E.İ., Orta Sakarya jeolojisi, Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, MTA Yayını, 159-191, Ankara, (1973).
- [12] Demirkol, C., Üzümlü-Tuzaklı (Bilecik) dolayının Jeolojisi, *T.J.K. Bülteni*, C.20, 9-16, Ayrı Baskı, Ankara, (1977).
- [13] Çoban F., Mihalgazi – Eskişehir bentonitinin mineralojik özellikleri ve oluşumu, *Türkiye Jeoloji Kurultayı No.9*, 297 s, (1994).

- [14] Yıldız, A. Kibici, Y. Çoban, F. Bağcı, M. Dumlupınar, İ. Kocabaş, C. Arıtan, E. Mihalgazi (Eskişehir) bentonit yatağının jeolojisi ve bentonitin endüstriyel hammadde olarak değerlendirilmesi, TÜBİTAK (ÇAYDAG) projesi, Proje no: 104Y106, (2008).
- [15] Dumlupınar, İ., Kapıkaya (Eskişehir) bentonit oluşumlarının jeolojik, mineralojik ve jeokimyasal özellikleri, Afyon Kocatepe Ün. Fen Bilimleri Ens. 'Y.Lisans tezi', "yayınlanmamış", (2008).
- [16] Kibici, Y., Sarıcakaya Masifinin jeolojisi, petrografisi ve petrolojik etüdü, Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi yayınları no:68, Eskişehir, (1984)
- [17] 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).
- [18] Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmazer, B., Biga yarım adasının jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun bazı özellikleri, Cumhuriyet Üniversitesi 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, 70 – 76, (1975).
- [19] Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmazer, B., Biga yarım adasının jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun bazı özellikleri, Cumhuriyet Üniversitesi 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, 70-76, (1975).
- [20] Çoğulu, E., Etude Petrographie de la region Mihaliççık:Schvveiz, *Min.Petrog. Mitt*, 47, 683-824, (1967).
- [21] Yılmaz, Y., Comparison of Young Volcanic Associations of Western and Eastren Anatolia Formed Under A Compressional Regime: A Review, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 44, 69-87, (1990)
- [22] Ercan, T., Batı Anadolu, Trakya ve Ege adalarındaki Senozoyik volkanizması, *Jeoloji Mühendisliği Derg.*, 9, 2346, (1979).
- [23] Ercan, T., Günay, E., Çevikbaş, A., Ateş, M., Küçükayman, A., Can, B. ve Ekan, M., Bigadiç çevresinin (Balıkesir) jeolojisi, magmatik kayaların petrolojisi ve kökensel yorumu, MTA Rapor No: 7600, Ankara, (1984).
- [24] Göncüoğlu, M., Turhan N., Şentürk, K., Uysal, Ş., Öazcan, A., Işık, A., Orta Sakaryada Nallıhan – Sarıcakaya arasındaki yapısal birliklerin jeolojik özellikleri, M.T.A. Rapor no:10094, (1996).
- [25] Nebert, K., Eskişehir'in kuzeyindeki,Mihalgazi-Dağköplü köyleri yöresinin jeoloji haritası ve maden çalışmaları hakkında rapor, MTA Rapor No: 5776 (yayınlanmamış), (1975).
- [26] Bingöl, E., Akyürek, B., Korkmazer, B., Biga yarım adasının jeolojisi ve Karakaya Formasyonunun bazı özellikleri, Cumhuriyet Üniversitesi 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, 70 – 76, (1975).
- [27] Şengör, A.M.C., Görür, N., Şaroğlu, F., Strike-slip deformation, basin formation and sedimentation: strike - slip deformation and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study, *Soc. Econ. Paleontol. Mineral Spec. Publ.* 37, 227-264, (1985).

- [28] Şentürk, K. ve Karaköse, C., Orta Sakarya dolaylarının temel jeolojisi, MTA Rap., 6642, (yayımlanmamış), Ankara, (1979).
- [29] Yılmaz, Y., Comparison of Young Volcanic Associations of Western and Eastren Anatolia Formed Under A Compressional Regime: A Review, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 44, 69-87, (1990)
- [30] Yılmaz, Y., Tüysüz, O., Yiğitbaş, E., Genç, Ş. C., Şengör, A.M.C., Geology and tectonic evolution of the Pontides, In: Robinson A.G. (Ed.), Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region, AAPG Memoir. 68, 183-226, (1997).
- [31] Keskin, M., Genç, Ş.C., Tüysüz, O., Petrology and geochemistry of post-collisional Middle Eocene volcanic units in North-Central Turkey: Evidence for magma generation by slab breakoff following the closure of the Northern Neotethys Ocean, Lithos, Volume104/1-4, Pages: 267-305, (2008).
- [31] Çetin, A., Gümele- Sakarılıca alanının (Eskişehir ili) jeolojik incelemesi, İstanbul Ün. Fen Fak. Tatbiki jeoloji Kürsüsü, (Yüksek lisans tezi – Yayınlanmamış).