

AFYONKARAHİSAR YÖRESİ VOLKANİK KAYAÇLARININ MİNERALojİK VE PETROGRAfİK ÖZELLİKLERİ

Yaşar KİBİCİ¹, Duygu DİNÇ¹, Ali UÇAR²

¹Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kütahya.

²Dumlupınar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Kütahya.

Geliş Tarihi:06.11.2012

Kabul Tarihi:20.12.2012

ÖZET

İnceleme alanı, Afyon zonu içerisinde KB-GD uzanımlı, Afyonkarahisar il merkezi ve yakın çevresinde yer almaktadır. Erken Miyosen yaşlı volkanitler ortaç ve açık renkli kayaçlar olarak, K-G uzanımlı olarak Afyon zonu içerisinde yüzeylenir. Bu volkanik kayaçlar, piroklastik kayaç ve lav akıntısı şeklinde olup, Afyon lavları ve volkanik tuf/külleri şeklinde isimlendirilir. Diğer bir deyişle, Afyon volkanitleri; trakit, porfiroidal trakit, trakiandezit, andezit, porfiroidal andezit ve bazaltlar lav akışları şeklindedir. Bunlar, yaklaşık 2 -100 metre kalınlıklarda seviyeler oluşturmakta olup, taze örneklerinde gri renkte, altere örneklerde ise, açık kahverengimsi gri renklindedir.

Bu çalışmada, güneyden kuzeye doğru, akan lavların ve piroklastik malzemelerin mineralojik ve petrografik özellikleri tanımlanmıştır. Afyon volkanitleri petrografik olarak başlıca; trakit, trakiandezit, porfiroidal trakit, trakitik tuf ve çok az oranlarda da bazalt bileşimli olup, asidik- nötr kayaçların mineralojik bileşimlerinde başlıca; alkali feldspat (sanidin), plajiyoklas (oligoklas, andezin), amfibol (kahverengi hornblend), klinopiroksen ve biyotit içerir. Hızlı soğuma ve katışlaşma nedeniyle trakitik bileşimdeki lavın hamuru çok ince taneli oluşmuştur. Hamur maddesi, sanidin, çok az plajiyoklas, klinopiroksen ve volkanik camdan oluşmaktadır. Epidot, kalsit çok nadir olarak da kuvars ikincil mineral olarak görülmektedir. Afyon'un güneyinde yer alan volkanik kayaçlar başlıca, trakit- trakiandezit ve az oranda andezit bileşiminde iken, Afyon'un kuzeyinde yüzeylenen volkanik kayaçlar ise, ağırlıklı olarak trakiandezit, andezit ve bazalt akıntılarında oluşmakta, nötr ve asidik karakterdeki kayaç bileşimindedir.

Anahtar Kelimeler: Volkanit, lav, volkanik kül, trakit, trakiandezit

MINERALOGICAL AND PETROGRAPHICAL PROPERTIES OF THE VOLCANIC ROCKS OF AFYONKARAHİSAR

ABSTRACT

The investigated area is located central and nearby of Afyonkarahisar, NW-SE-trending Afyon Zone. Early Miocene aged volcanic rocks crop out dominantly intermediate- felsic rocks as a N-S extending orientation in the central segment of the Afyon zone. The volcanics are flows (lavas) and pyroclastics, namely Afyon lavas, and volcanic tuffs/ash. In other words, the Afyon volcanites are observed predominantly as trachytic flows associated with scarce trachytic-porphiroidal trachyte-trachyandesite-andesite to porphrioidal andesite necks/plugs. They occur as successive flow units with

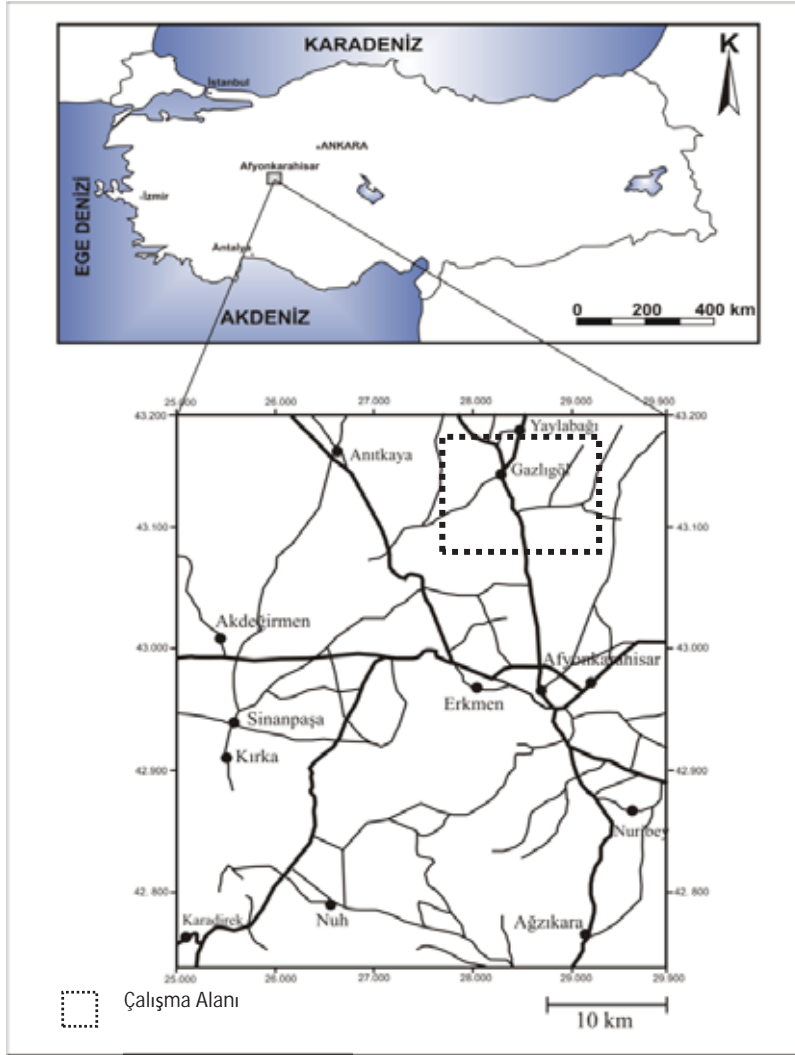
thicknesses of 2.0 m. to 100 m, and have porphyric texture with grey colour in fresh samples, and light-brownish grey colour in altered samples.

In this paper, we present mineralogical and petrographical characteristics of pyroclastic material and lava flows from north and south of areas. Petrographically, the Afyon volcanics are mainly trachyte, porphiroidal trachyte, trachyandesite, trachytic tuff, and less basalt, consisting of primarily of alkali feldspar (sanidine), plagioclase (oligoclase, andesine), amphibole (brown hornblende), clinopyroxene and biotite. Rapid cooling and solidification of trachytic lava produces the fine texture of the groundmass. The groundmass is composed of sanidine, plagioclase (rarely), clinopyroxene (augite), and volcanic glass with fluidal texture. The secondary epidote, calcite and rarely quartz are also present at the Afyon volcanics. The south of volcanic rocks are mainly trachyte - trachyandesite and less andesite, whereas, the north of volcanic rocks are trachyandesite, porphiroidal trachyte, andesite, and basalt composition

Key words: Volcanics, lava, volcanic ash, trachyte, trachyandesite

1. GİRİŞ

İnceleme alanı, 1/250.000 ölçekli Afyonkarahisar NJ 36-5 paftasının sınırları içerisinde kalan ve yaklaşık 40 km² lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil.1). İç Batı Anadolu'da önemli bir yeri olan *Afyon volkanitleri*, Afyonkarahisar ili merkezi ve yakın çevresinde yüzeylemektedir. Bu çalışmada, yöredeki Afyon volkanitlerinin mineralojik ve petrografik özellikleri belirlenerek ve elde edilen sonuçlarla volkanik kayaçlar ile küllerin oluştuğu ana volkanik kayacın bileşimi ve oluşum evresi ortaya konmuştur. Yine bu çalışma kapsamında, volkanik kayaçların D-B ve K-G doğrultularında mineralojik bileşimlerinin değişimleri ve mineral birliktelikleri tanımlanarak, kayaç adlandırmaları yapılmıştır. Çalışmanın diğer boyutunda ise, volkanik kayaçların, özellikle volkanik küllerin ve tüflerin çimento sanayi ve inşaat sektöründe kullanılabilirliği konusunda ön çalışma yapılmıştır.



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Afyon ili ve yakın çevresinde yüzeylenen volkanizma çeşitli araştırmacılar tarafından, değişik amaçlı çalışmalara konu olmuştur. Önemli olan bazı çalışmalar kısaca aşağıda verilmiştir.

Keller (1972), Afyon volkanizmasının kıta içi bir volkanizma olduğunu ve geç Tersiyerde Arap levhasının, birbirleriyle çarpışması ve Arap-Afrika levhasının Anadolu levhasının altına dalması sonucu gelişen Akdeniz kıvrım kuşağının takip eden Neojen yaşlı volkanizmanın ürünleri şeklinde tanımlamıştır. Ayrıca volkanitlerin alkali potassik karakterli olup, lavların jenezinde metasomatizma süreçlerinin hakim olduğunu ileri sürmüştür.

Besang vd. (1977), Afyon güneyi volkanitlerine ait lav ve piroklastitler üzerine bir seri radyometrik yaş tayini yapmışlar ve bölge volkanizmasının 8,5-14,5 milyon yıl arasında faaliyet gösterdiğini

söylemişlerdir. Ayrıca Toros kuşağındaki maksimum sıkışma ile meydana gelen hareket periyodunun Batı Anadolu'daki andezitik genel periyodu ile aynı yaşta olduğunu savunmakta ve Afyon volkanizmasının da bu zaman dilimi içerisinde oluştuğunu belirtmektedir.

Başarır ve Kun (1982), Afyon il merkezi ve çevresinde incelenen volkanik kayaçların alkali bileşiklerce zengin olmalarına karşın, alkalice zengin olması gerekenden farklı bir bileşime sahip olduklarını, örneğin daha az silis, daha fazla MgO içerdiklerini belirtmişler ve Afyonkarahisar kalesinin üzerinde yer aldığı lavları trakiandezit olarak adlandırmışlardır.

Metin vd. (1987), Afyon bölgesinde genel jeolojik amaçlı çalışmalar yapmış ve volkanizma ile volkanik ürünler arasında ayırım yapmaksızın Kuzey ve Güney volkanitlerine ait piroklastitleri *Seydiler volkanik kül ve aglomeraları* olarak tanımlayıp, lavları da andezit ve trakit olarak isimlendirmişlerdir.

Çevikbaş vd. (1988), Afyon - Şuhut arasında kalan Neojen volkanitlerinin dağılımı ve jeolojisi yönelik yaptıkları çalışmalarda, volkanitlerin jeokimyasal analizleri dayalı olarak alkalen ve kalkalkalen karakterde olduğunu ve heterojen bileşimli kabuk ve manto türevli olduklarını vurgulamışlardır.

Yalçın (1988), Kırka civarına kadar yayılan volkanitleri “ Gölsel ve Karasal Volkanik Kül” olmak üzere iki fasyese ayırmış ve bunların içindeki pomzalardan yaptığı yaş tayinlerinde 17 milyon yıllık yaşlar elde etmiştir.

Savaşçın (1990), Batı Anadolu'da ekstansiyonel ve kompresyonel tektonik rejimin magmatik aktivitelerini incelediği çalışmasında, magmatizmayı, kompresyonla ilişkili kalkalkalen magmatikler ve ekstansiyonla ilişkili alkalen magmatikler olarak iki gruba ayırmıştır. Kalkalkalen grubun strato-tip komplekslerle karakterize olup dalma-batma zonuyla ilişkili olduğunu, buna karşın ekstansiyonel volkanizmanın olası bir Neojen yay gerisi baseni temsil edebileceğini belirtmiştir.

Aydar vd. (2003), Afyon stratovulkanı içerisinde yer alan lamprofirlerin volkanik aktivitenin son safhasında hidrovulkanik ürünler, afanitik lav akıntıları ve dayk intrüzyonları şeklinde yerleştiklerini, bu lamprofirlerin manto metasomatizması ile ilişkili olduklarını belirtmişler, küçük miktardaki lamprofirik magmanın yerleşmesi için gerilme rejimi altında oluşmuş çıkış kanallarının olması gerektiği üzerinde durmuşlardır.

2.1. Bölgesel Jeoloji

Volkanik kayaçların, geçmişteki plaka hareketlerini belirlemedeki etkin rolleri ve ülkemizin son derece hareketli olan Alp Kuşağında yer alması nedeniyle Anadolu'daki volkanik kayaçalarda, son yıllarda çeşitli araştırmacılar tarafından çok sayıda jeokimyasal, petrografik ve jeokronolojik çalışmalar yapılmış ve Türkiye'nin jeodinamik evrimine ilişkin çeşitli görüşler öne sürülmüştür [1].

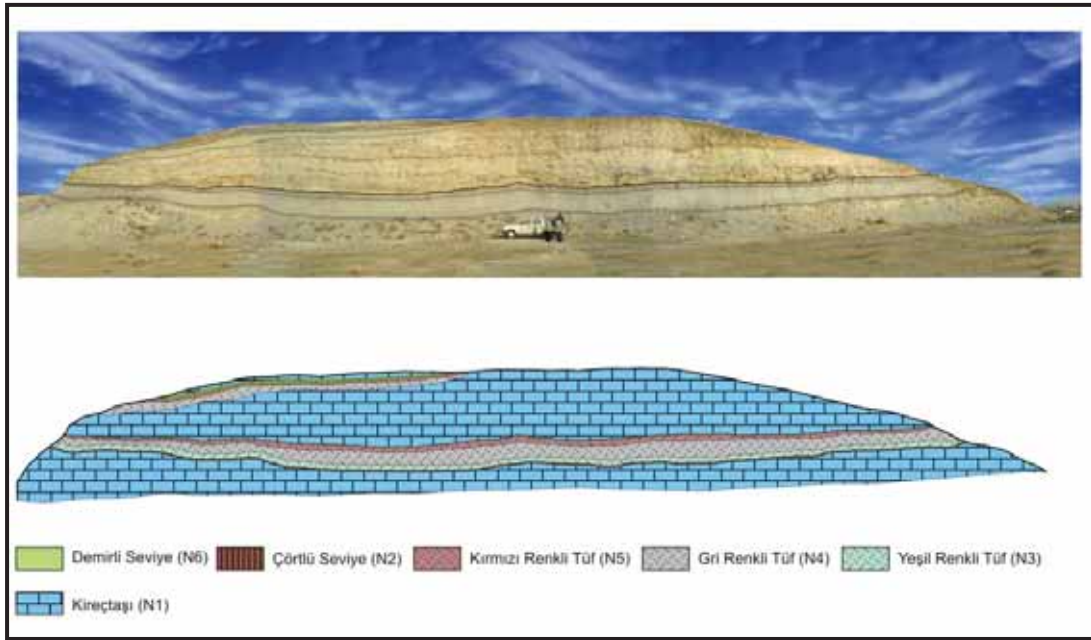
Genleşme tektoniğinin hakim olduğu Batı Anadolu ile blok deformasyonların hakim olduğu Orta Anadolu arasında geçiş niteliği taşıyan bir coğrafyada bulunan *Afyon volkanitleri*, bölgede geniş alanlar kaplamaktadır [2,3]. Değişik volkanik kayaçalarda [4] tarafından yapılan radyometrik yaş belirlemeleri ile $14,75 \pm 0,3$; $8,0 \pm 0,6$ my sonuçlar elde edilmiş ve volkanizmanın Orta Miyosenin sonlarına doğru başlayıp tüm Üst Miyosen boyunca devam ettiği saptanmıştır. Orta Anadolu'da Miyosen, özellikle Orta Miyosen'den itibaren şiddetli volkanik olaylar etkin olmuş ve çok geniş alanlarda çeşitli yaygın ürünler oluşturmuştur [1].

2.2. Genel Jeoloji

İnceleme alanının temelini Paleozoyik yaşlı *Afyon metamorfileri* oluşturmaktadır. Bu birim başlıca; muskovit – biyotit - kalkışit, kuvarşist, mermer albit – klorit – muskovit – serizit şistlerden oluşmaktadır. Neojen yaşlı çökeller özelliklerine göre alttan üste doğru konglomera, kumtaşı seviyeleri, killi kireçtaşı, kumtaşı, volkanik cam, trakiandezitik volkanik kül, karbonat çimentolu tüfit seviyeleri mevcuttur. Ayrıca

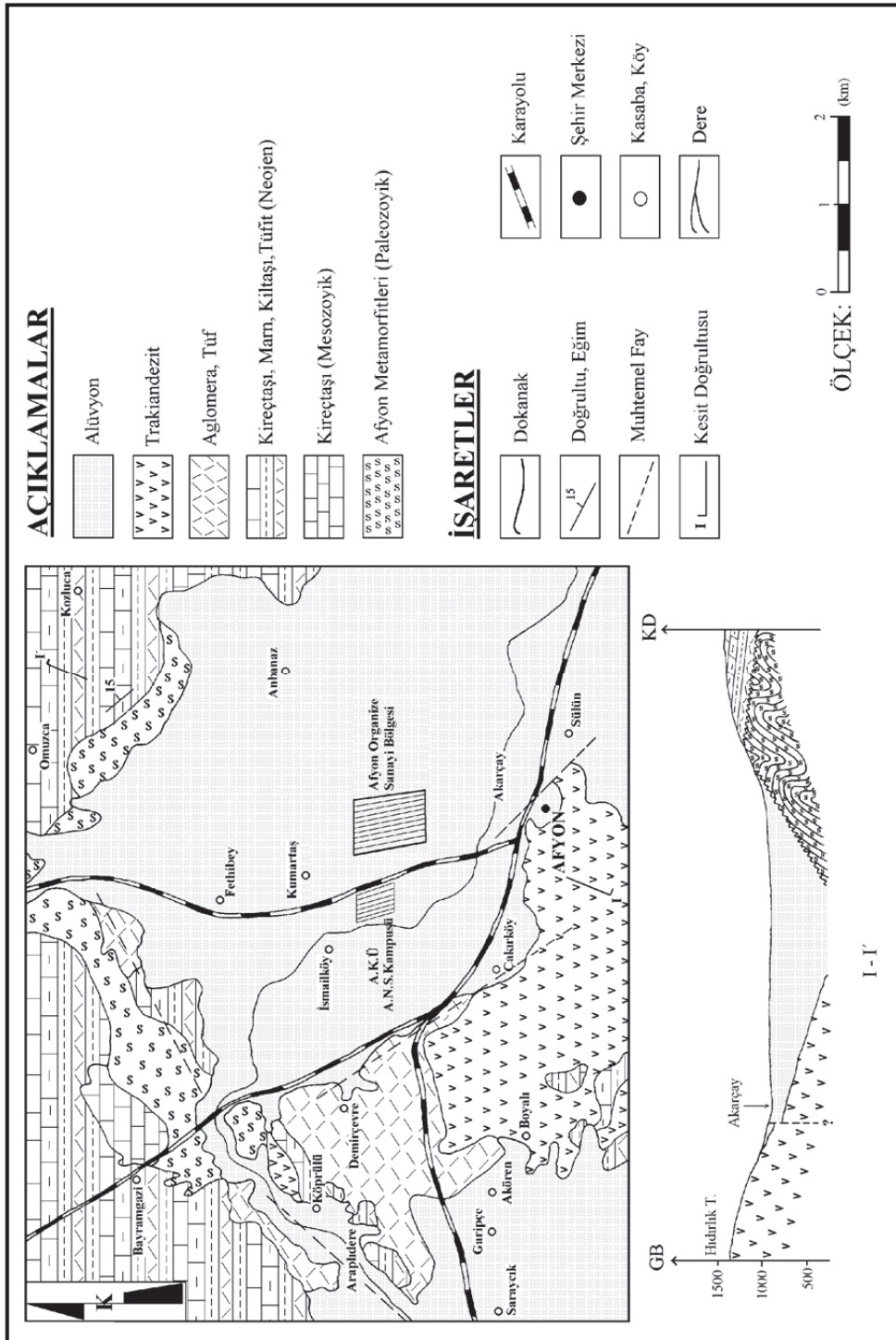
Neojen birimleri arasında lav akıntıları görülmektedir. Geniş bir alan kaplayan Senozoyik yaşlı oluşuklar genel olarak Neojen yaşlı birimler ile temsil edilmekte, Neojen çökelleri inceleme alanının tamamında, Paleozoyik kayaçlar üzerinde uyumsuz olarak görülmektedir (Şekil.3) [5, 6, 7, 8]. İnceleme alanında ve çevresinde Miyosen volkanizması, çok geniş alanlarda farklı volkanik ürünler oluşturmuştur. Trakit, porfiroidal trakit, trakiandezit, andezit, riyyolit, latit, bazalt, fonolit ve tefrit türde alkalen ve kalkalkalen nitelikli lavlarla volkanik küller ve ignimbritler değişik evrelerde tüm Orta-Üst Miyosen boyunca meydana gelmişlerdir. İl merkezindeki Afyonkarahisar kalesi trakitik nek (volkan tıpası) son derece ilginç bir görünümündedir. Trakitlerdeki boyları 5 cm'ye erişen sanidin kristalleri tipiktir. Yer yer lav akıntıları, kimi yerlerde ise domsal yapı gözlenir [9].

Türkiye geneline yönelik olarak [10] yaptığı çalışmada batı Anadolu'daki volkanik aktivitenin Üst Oligosen-Erken Miyosen'de bölgede sıkışma rejimi devam ederken kalko alkalen olarak başladığını, fakat Orta Miyosen'de gelişmeye başlayan K-G yönlü gerilme rejimi ile volkanizmanın alkalen bir karaktere geçiş gösterdiğini belirtmiştir. Volkanizmanın patlama aşamasında oluşan ürünler, kireçtaşı-marn gibi sedimenter kayaç birimlerinin sedimentasyonu ile volkanizma eş zamanlı olarak (senjenetik) gelişerek volkanik kül seviyeleri şeklinde oluşmuştur. Ömer-Gecek termel alan bölgesinde, özellikle Afyonkarahisar - Kütahya yol güzergahının yaklaşık 15. kilometresinde yer alan volkanik küller çok ilginç bir yapı arz etmektedir (Şekil. 2).



Şekil. 2. Ömer-Gecek bölgesindeki volkanik kül yatağının görüntüsü ve enine kesiti (Ölçeksiz)

Metamorfik ve sedimenter birimlerden oluşan temel üzerinde gelişen volkanik faaliyetler sonucu, trakibazaltik, trakiandezitik ve trakitik lav domlarının yerleşimleri ile birinci volkan kurulmaya başlamıştır. Bu lavlar, geniş ölçüde bozunmuşlardır. Az oranda yüzlekler veren, ilk evre ürünleri daha sonraki evre ürünleri ile örtülmüşlerdir. Lavlar porfirik özellikte olup, nadiren de olsa, santimetre-desimetre boyutlarında kısım anklavlar içermektedir [2].



Şekil. 2. İnceleme Alanının Jeoloji Haritası [8]

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları sırasında Afyonkarahisar civarı ve yakın çevresinde yüzeylenen volkanik kayaç örnekleri mineralojik, petrografik incelemeler ve kimyasal analiz için derlenmiştir. Bu örnekler, atmosferik koşullardan etkilenmemiş seviyelerden seçilmiştir.

3.2. Mineralojik ve Petrografik İncelemeler

Mineralojik incelemeler 4 bölüme ayrılmıştır. Bunlar; polarizan mikroskop incelemeleri, 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 analiz teknikleri ile örneklerin mikro yapısal ve mikro kimyasal karakteristikleri belirlenerek bileşenlerinin mineralojik incelemeleri yapılmıştır. Bu makalede, araştırmanın bütününde yapılan tüm kimyasal analizlere yer verilmemiş, sadece mineralojik ve petrografik incelemeler detaylı olarak açıklanmıştır.

4. BULGULAR

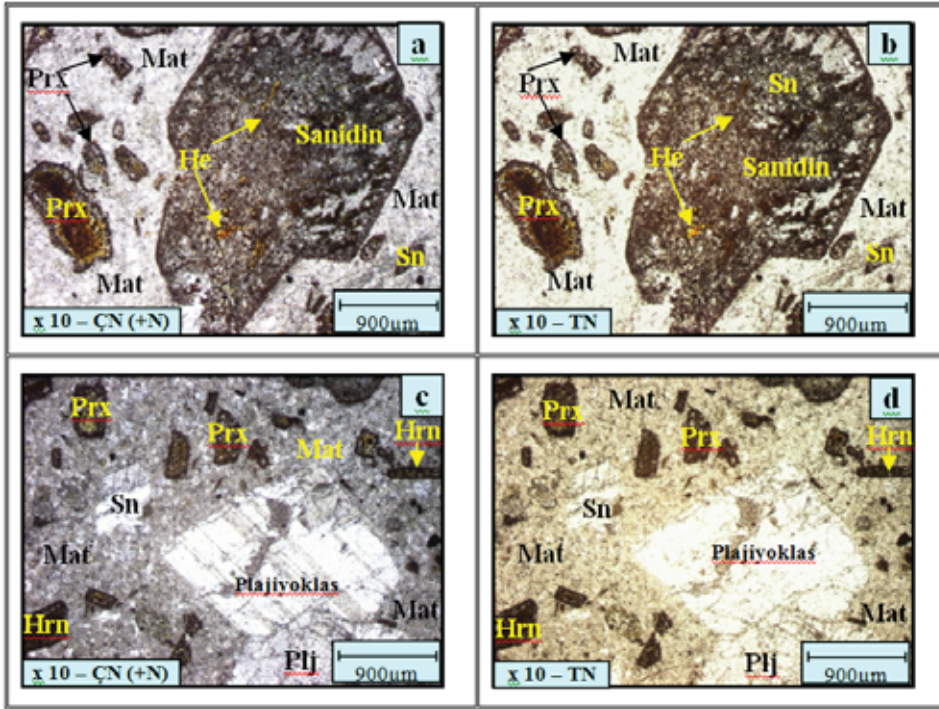
4.1. Volkanitlerin Mineralojik ve Petrografik Özellikleri

Polarizan mikroskop altında çalışma petrografik açıdan; volkanitlerin mineralojik bileşimlerin saptanması ve dokusal özelliklerin belirlenmesi amacıyla özenle seçilen 50 adet kayaç örneğinde yapılmıştır. Literatürde *Afyon trakitleri* olarak isimlendirilen volkanik kayaçların mineralojik ve petrografik özellikleri ile kimyasal bileşimlerine göre lavlar iki farklı gruba ayrılabilir. İnceleme alanında ve yakın çevresinde yüzeylenen bu kayaçlar genel olarak gri, açık kahve ve mor renkli, sert dayanımlı bir görünüm arz eder. Silisçe doymuş (zengin) olan lavları karakterize eden kayaçlar Erkmen, Büyük Kalecik köyleri civarında sıkça izlenir. Silisçe fakir olan kayaçlar ise; bazik bileşimli, feldspatoid içeren volkanitleri karakterize eder. Silisçe doymuş (silica-saturated) kayaçlar, trakit – trakiandezit - andezit şeklinde, farklı renk ve görünüşte haritalanabilir. Özellikle trakit ve porfiroidal trakit bileşimli olan volkanitler sanidin mega kristalleri (tane boyutu > 3-10 cm) ile el örneklerinde kolaylıkla tanınır. İnceleme alanından alınan volkanik kayaç örneklerinin petrografik incelemelerine göre volkanitler; hipokristalin, trakitik ve porfirik doku gösterir. Her iki lav türüne ait, bu çalışmanın bütününde kimyasal analizler yapılmış, çalışmanın temelini kayaçların petrografik özellikleri ve mineralojik bileşimleri oluşturduğu için bu analiz sonuçlarına yer verilmemiştir. Yorumlamalarda bu makalede değerlendirmeye alınmamıştır.

• Trakit

Afyonkarahisar kalesi civarında yüzeylenen trakitlerin göz ile tanımlamalarında, kayaç hamuru içinde orta taneli sanidin kristalleri yoğun olup, sıklıkla 2-3 cm arasında iri sanidin fenokristalleri yer alır. Ortalama tane boyutu ise, 0,5 cm civarında değişmektedir. Kayaç masif görünümlüdür. İnce çubuklar şeklinde hornblend kristalleri görülmektedir. Bu mineraller tamamen altere olmuş durumdadır (*KA.1*). Hıdırlık Tepe civarında yüzeylenen trakitlerde ise (*HD.1*); ince taneli sanidin fenokristallerinden oluşan kayaç gri renkli bir hamura sahiptir. Sanidin kristalleri üzerinde makroskobik olarak ta zonlanma görülebilmektedir. Koyu renkli mineral olarak, biyotit ve az miktarda hornblend kayacın mineralojik bileşiminde yer alır. 2-3 cm arasında fenokristallere sahiptir. Trakit içerisinde koyu renkli minerallerin belirli bölgelerde

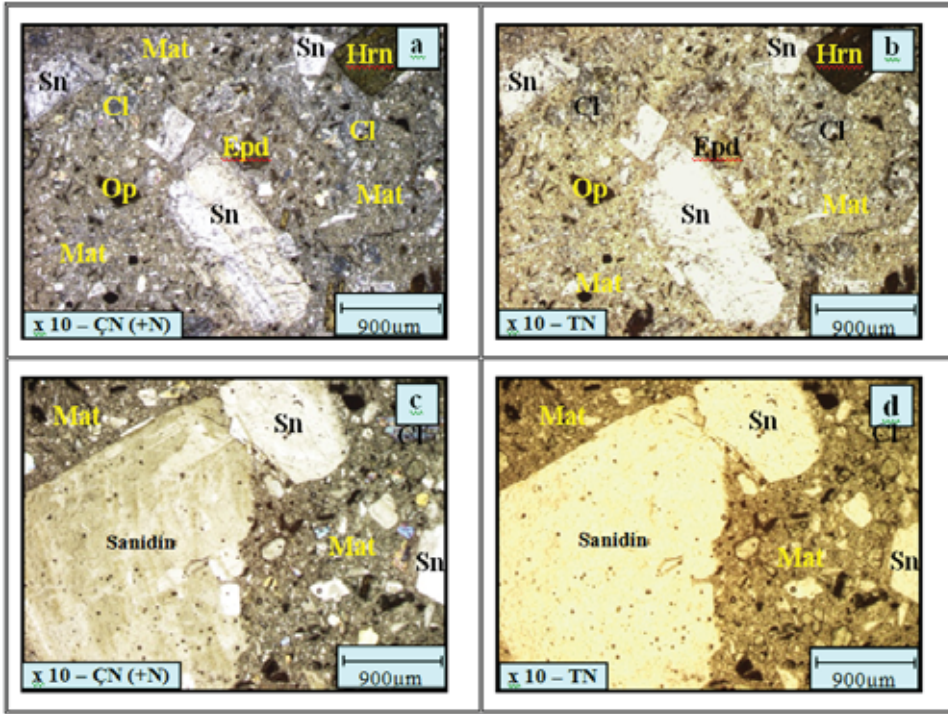
yığılmasıyla yer yer ksenolitler ve ksenokristaller oluşmuştur. Trakitlerin mikroskobik özellikleri göz önüne alındığında; Afyonkarahisar kalesi trakitlerinde (KA.1), taneli homojen bir hamur görülmektedir. Koyu renkli demir mineralleri sanidin iskeleti içine yerleşmiştir. Böylelikle sanidin fenokristallerinde alterasyon olan kısmın içine demirli sular infiltrasyonu olmuştur. Sanidin kristalleri, grimsi ve renklerde olup, grimsi sanidin kristalinin boyutu 2,417 mm'dir. Değişik boyutlarda beyaz sanidin kristalleri ise 2,880 mm ile 0,082 mm arasında değişen büyüklüktedir (Resim.1- a,b). Kayaç içinde çok nadir olarak plajiyoklas ikizlenmeleri de görülmektedir (Resim.1-c,d). Öz şekilli hornblend fenokristalleri 0,642 mm ile 0,128 mm boyutunda hamur içinde dağılmış ve tamamen kloritleşmiştir. Feldspatlarda görülen kompleks ayrışma (sosuritleşme) etkendir. Klinopiroksen 1,002 mm-0,257 mm arasında değişen büyüklüktedir.



Resim. 1 - Trakit (Afyonkarahisar kalesi)

(a-b): Klinopiroksen (Prx) taneleri içinde hematit oluşumu, grimsi sanidin (Sn) kristali, hamur maddesi (Mat)
(c-d): Plajiyoklas ikizi (Plj), hornblend (Hrn) kristalleri, hamur maddesi (Mat), Hematit (He).

Hıdırlık Tepe yöresi trakitlerinde ise (HD.1); hamur çok ince tanelidir. Alterasyonla birlikte sosuritleşme (kompleks ayrışma), epidotlaşma, kloritleşme ve karbonatlaşma gelişmiştir. Çatlak dolguları demirli sular ile dolmuştur. Opak mineraller mevcuttur. Hornblend kristalleri subtomorf (hipidiomorf) halde ve boyutları 0,694 mm ile 0,055 mm arasındadır (Resim. 2- a,b). Yer yer öz şekilli otomorf piroksen mineralleri mevcuttur. Ayrıca matriks içine çok küçük taneli piroksenler serpilmiştir. İrili ufaklı sanidin kristalleri mevcuttur. Ayrıca üçgen şekilli sanidin kristallerine rastlanmıştır. Sanidin kristallerinin boyutu 2,957 mm ile 0,051 mm arasında değişen büyüklüktedir (Resim. 2- c,d).



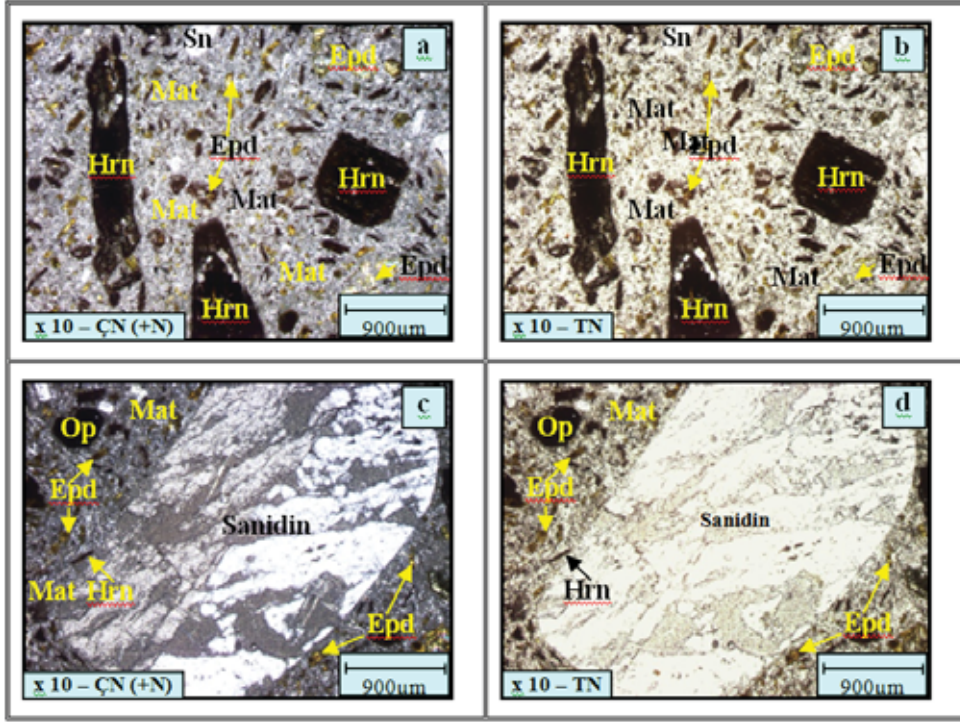
Resim. 2 - Trakit (Afyonkarahisar merkez – Hıdırlık Tepesi)

(a-b): İrili ufaklı sanidin (Sn) kristalleri, hamur maddesi (Mat), alterasyonla birlikte gelişen kloritleşme (Cl), epidotlaşma (Epd) ve opak mineraller (Op), (c-d): İrili ufaklı sanidin (Sn) kristalleri, Hornblend (Hrn), hamur maddesi (Mat).

• Porfiroidal trakit / trakitik tüf

Afyonkarahisar il merkezi Sarıkız tepe civarında yüzeylenen porfiroidal trakit (KP.1) ve trakitik tüflerde; hamur açık kahverenginde ve ince tanelidir. Bu kayaçlarda kısmen ileri derecede alterasyonu mevcuttur. Kayaç çoğunlukla trakitik tüfe dönüşmüştür. Kayaç içerisinde açık mineral olarak çoğun iri sanidin kristalleri (2cm-3cm), plajiyoklas (oligoklas-andezin) ve altere olmuş hornblend çubukları makroskobik olarak çıplak gözle bile görülmektedir. Porfiroidal trakitlerdeki sanidin kristallerinin boyu 5 cm'ye kadar ulaşabilir. Bazı kesimlerde volkanik kayaç kırıntıları bulunmakta olup, litik tüf karakteri gösterir.

Porfiroidal trakit ve trakitik tüflerin ince kesitlerinde; hornblend fenokristallerinin tamamı alterasyona uğrayıp ayrılmıştır. Bu hornblend fenokristallerinin (0.077-1.517 mm) dilinim düzlemi ve kenar zonlarında opak mineraller izlenmektedir. İri hornblend mineralin boyutu 1,594 mm ile 2,520 mm arasındadır. Opak minerallerin boyutu 0,822 mm ile 0,411 mm arasında değişmektedir (Resim.3-a,b). Sanidin çok iri kristaller halinde kayaç içinde yer alır. Çok karakteristik olarak da karlspad ikizlenmesi gösterir. (Resim.3-c,d). Sosuritleşme (kompleks ayrışma) sonucu çok fazla epidot oluşmuştur. Böylelikle matrikste epidotça zengin bir görüntü kazanmıştır.



Resim. 3 - (Afyonkarahisar merkez- Sarıkız tepesi)

(a-b): İri ve küçük taneli *hornblend* (**Hrn**) kristalleri, *hamur maddesi* (**Mat**), (c-d): İkiz *sanidin* (**Sn**) kristali, kompleks ayrışma sonucu oluşan *epidotlaşma* (**Epd**), *hornblend* (**Hrn**), *hamur maddesi* (**Mat**) ve *opak mineraller* (**Op**)

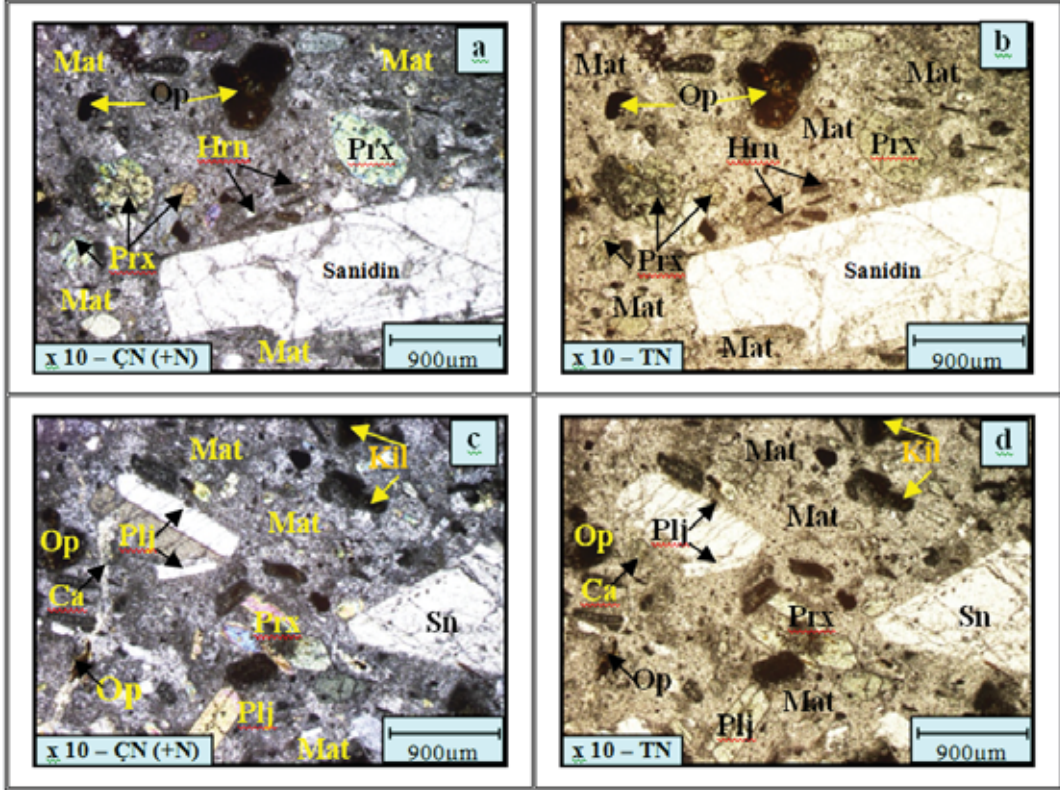
• Trakiandezit

İnceleme alanında yüzeylenen volkanitlerden, Afyonkarahisar-Kütahya-İzmir karayolunun kesişme noktasındaki, Özdilek tesislerinin yakın çevresinde (ÖZ.1) ve Çakırköy (ÇK.2) batısı ile yakın çevresinde yer alan sahadaki trakiandezitler makroskobik olarak incelendiğinde, koyu renkli hamur içerisinde seyrek olarak dağılmış sanidin kristalleri çıplak gözle görülebilir. Kayaç içerisinde altere olmuş hornblend çubukları yer almaktadır.

Kayaç masif görünüşlü olup, yine bazı trakiandezit bileşimli bazı kayaçlarda ince taneli hamur içinde muskovit, biyotit ve çok küçük taneli sanidin kristalleri dağılmış durumdadır. Hamur gri renkte olup bazı kesimlerde orta taneli (~1cm) sanidin kristalleri yer almaktadır. Kayaç masif görünüşlü ve alterasyona az uğramıştır. Özellikle Çakırköy'ün doğusunda yüzeylenen trakiandezitlerde (ÇK2) ise tane boyutları küçülmektedir. Çok ince taneli bir hamur kayaç dokusuna hakim durumdadır.

Trakiandezitlerin mikroskobik özelliklerinde ise; Özdilek (ÖZ.1) tesisleri yakın çevresinde yüzeylenen trakiandezitlerde hamur çok ince taneli olup, fenokristaller halindeki sanidin büyüklüğü 1,285 mm ile 0,386 mm arasında değişmektedir (Resim.4-a,b). Sanidin mineralleri kırıklı olup, bazı kırık yüzeylerini sekonder kalsit mineralleri doldurmuştur. Kahverengi hornblend taneleri otomorf ve subtomorf kristaller

halindedir. Çubuk şeklindeki hornblend kristalleri 0,411 mm ile 0,129 mm arasında değişen büyüklüktedir (Resim.4-a,b). Klinopiroksen, kahverengi ve yeşil tonlarındır. Alterasyon sonucu kayada karbonatlaşma ve killeşme meydana gelmiştir. Ayrıca kayaç, demirli suların infiltrasyonu sonucu sarı-açık kırmızı renge bürünmüştür (Resim.4-c,d).

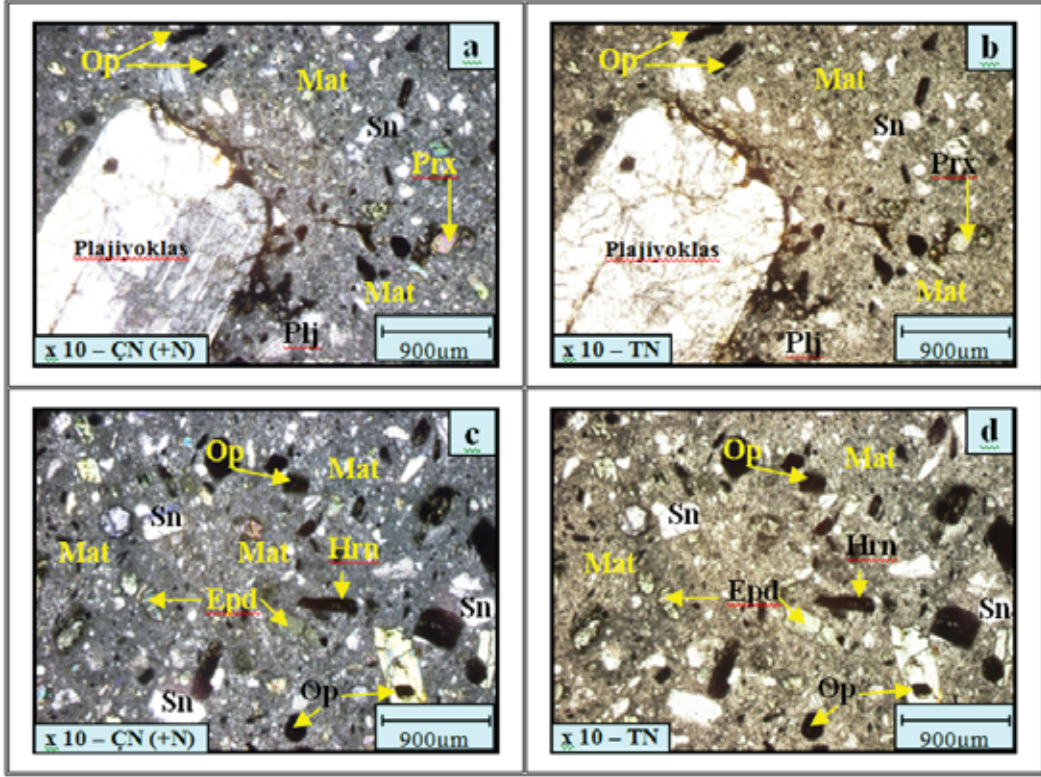


Resim. 4 - Trakiandezit (Afyonkarahisar - Kütahya yolu 10.km- Özdilek tesisleri)

(a-b-c-d): Sanidin (Sn), klinopiroksen (Prx), hornblend (Hrn) kristalleri, hamur maddesi (Mat).
(c-d): Alterasyon sonucu oluşan karbonatlaşma (Ca) ve killeşme (Kil), hamur maddesi (Mat), opak mineral (Op).

Çakırköy (ÇK.2) batısı ile yakın çevresinde yer alan sahadaki trakiandezitler mikroskopik olarak incelendiğinde, özellikle iri boyutta plajiyoklas kristalleri (Resim.5-a,b) çıplak gözle görülebilecek büyüklüktedir. Hamur maddesi çok ince boyuttadır. Hamur, yoğun şekilde plajiyoklas mikrolitlerinden oluşur (Resim.5-a,b,c,d). Epidotlaşmadan dolayı kayaç açık yeşil-açık kahve renge dönüşmüştür. İrili ufaklı değişik boyutlarda sanidin kristalleri hamur içinde plajiyoklas mikrolitleri ile karışmış şekildedir (Resim.5-a,b).

Kayacın mineralojik bileşiminde yer alan ferromagnezyen minerallerden hornblendler tamamen altere olmuştur. Bu nedenle, kayaç içinde oldukça yoğun biçimde opak mineraller yer alır (Resim.5-a,b). Klinopiroksen kayada çok nadir olarak bulunur.



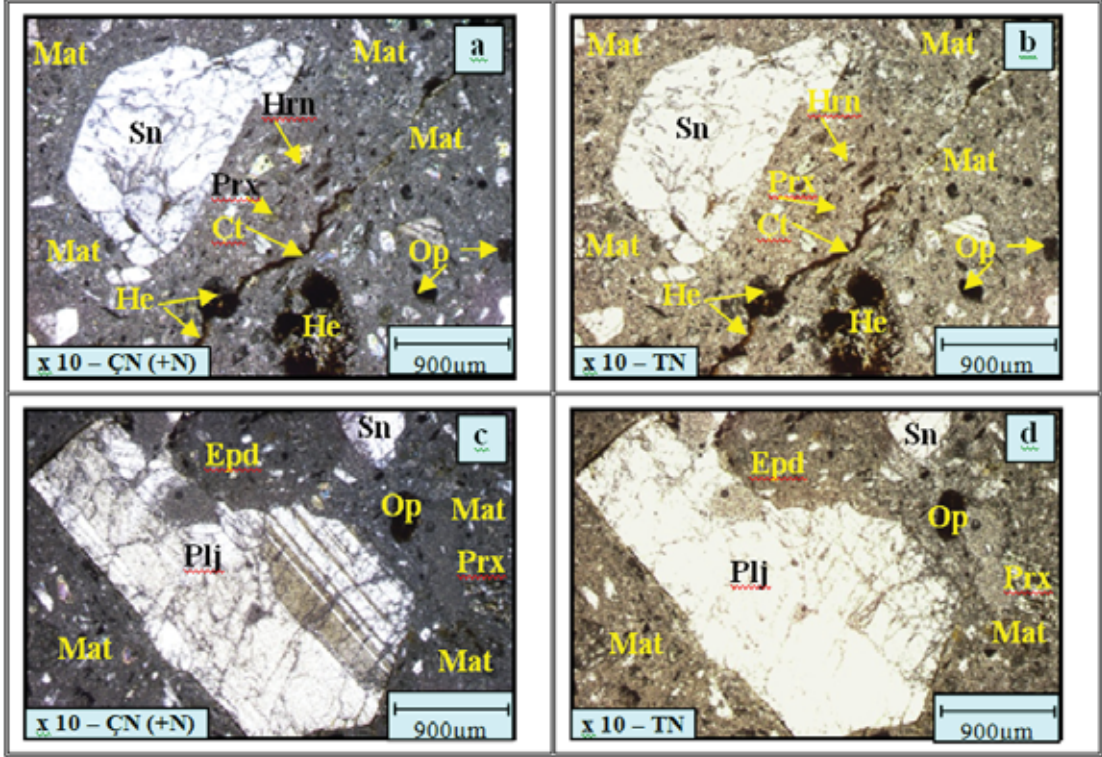
Resim. 5 - Trakiandezit (Afyonkarahisar - Kütahya yolu 8.km- Çakırköy)

(a-b): *Klinopiroksen (Prx)* ve *plajiyoklas* fenokristalleri (**Plj**), *hamur maddesi (Mat)*, (c-d): Kompleks ayrışma sonucu oluşan *epidotlaşma (Epd)*, *opak mineraller (Op)* ve *hornblend (Hrn)* kristalleri, Sanidin (**Sn**), *hamur maddesi (Mat)*.

Çakırköy (ÇK.1) doğusu ile yakın çevresinde yer alan sahadaki trakiandezitler makroskobik olarak incelendiğinde; masif görünümlü yapısı ve alterasyona az uğradığı belirlenmiştir. Dıştan yapılan kırılma darbelerine karşı oldukça dayanımlıdır. Gri, Açık gri, açık kahve ve kompleks ayrışmaya uğramış örneklerde ise, açık gri-yeşil renkte olan trakiandezitler geniş bir yayılım sunarlar. Mikroskobik özellikleri itibarıyla; hamur çok ince taneli olup, sanidin kristalleri hamur içinde dağılmış durumdadır. Sanidinlerin büyüklüğü 2,468 mm ile 0,128 mm arasında değişmektedir. Plajiyoklas (andezin) ikizleri de iri kristaller halindedir (Resim.6-a,b).

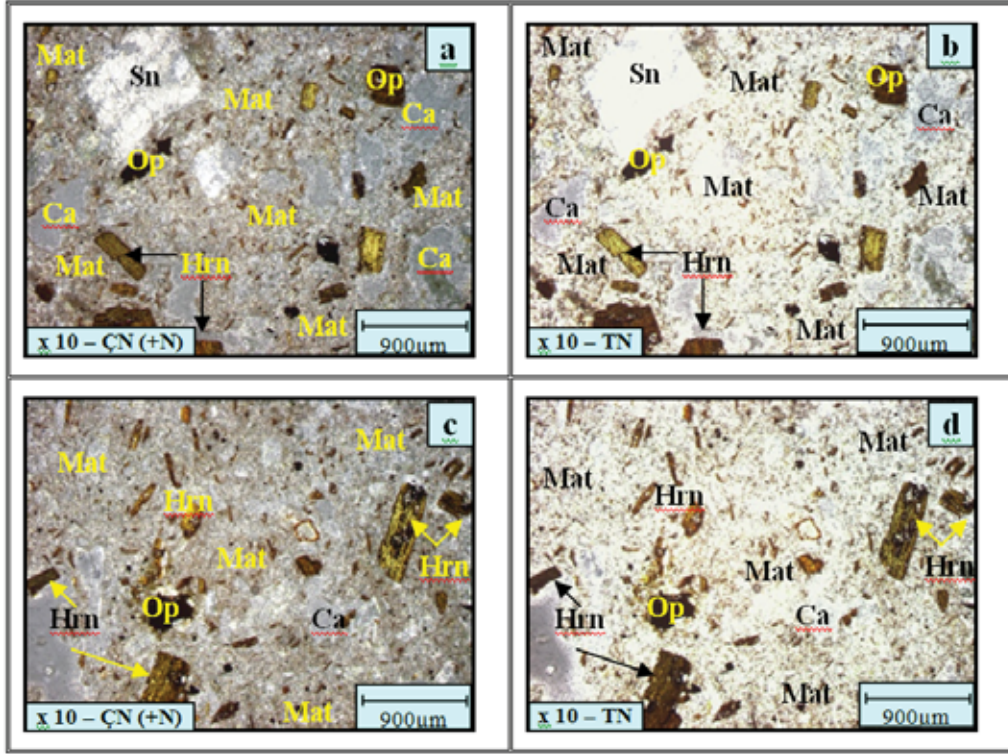
Otomorf (idiomorf) hornblend kristallerinde alterasyon sonucu ornatım meydana gelmiştir. Hornblend kristalleri az görülmektedir ve boyutları 0,694 mm ile 0,051 mm arasında değişmektedir. İri hornblend içindeki Mg ve Fe alterasyon sonucu mineralin ornatılmasına ve opak minerallerin artmasına sebep olmuştur (Resim.6-a,b). Klinopiroksen tanelerinin boyutu 0,385 mm ile 0,102 mm arasında değişmektedir (Resim.6-c,d). Kloritleşme sonucu oluşan hematit mikro çatlaklara yerleşmiştir. Propilitleşme sonucu epidot grubu mineraller de meydana gelmiştir. Böylece kayaç kısmen açık yeşil görünüm kazanmıştır. Hıdırlık tepe yakınlarındaki trakiandezitlerin (HD.2) mikroskobik özellikleri göz önüne alındığında; kayacın hamur maddesinin çok ince taneli olduğu görülür. Ayrıca sanidin kristalleri de altere olmuştur.

Sanidin kristallerinin boyutu 1,028 mm ile 0,386 mm arasındadır (Resim. 7 - a,b). Hornblendler inceleme alanındaki volkanik kayaçlar içerisinde tek renktedir (kahverengi). Kahverengi hornblend kristalleri 0,823 mm ile 0,154 mm arasında değişen büyüklüktedir. Karbonatlaşma belirgindir. Koyu renkli minerallerin alterasyonu ile opak mineral oluşumları da dikkati çekmektedir (Resim. 7 - c,d).



Resim. 6 - Trakiandezit (Afyonkarahisar - Kütahya yolu 6. km- Çakırköy)

(a-b): Çatlak (Çt) ve çatlaklara hematit (He) getirimi, opak mineraller (Op), sanidin (Sn) ve hornblend (Hrn) fenokristalleri, hamur maddesi (Mat). (c-d): Plajiyoklas fenokristali (Plj), kompleks ayrışma sonucu kayaçta oluşan epidotlaşma (Epd), klinopiroksen (Prx), hamur maddesi (Mat).



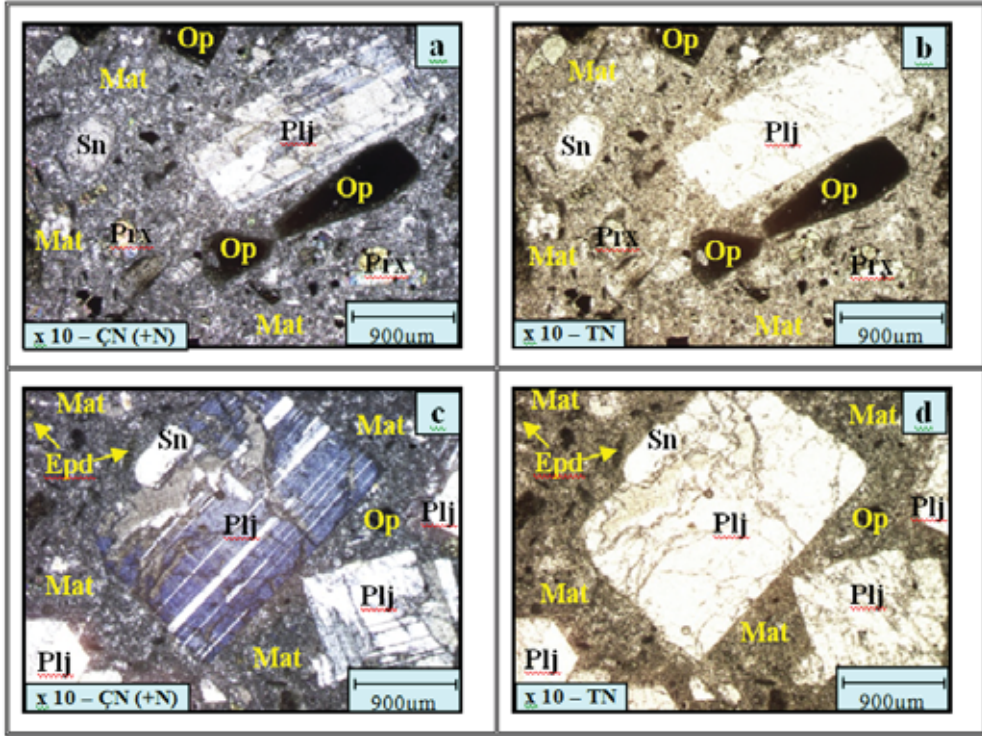
Resim. 7- Trakiandezit (Afyon merkez- Hıdırlık Tepesi)

(a-b): Alterasyona uğramış *sanidin* (Sn) kristalleri, *opak mineraller* (Op) ve *hornblend* (Hrn) kristalleri, *karbonatlaşma* (Ca), *hamur maddesi* (Mat), (c-d): Kahverengi *hornblend* (Hrn) kristalleri, *karbonatlaşma* (Ca), *hamur maddesi* (Mat).

● **Andezit**

Afyonkarahisar ili merkezinde, Aliçetinkaya mahallesi (TR.1) civarında yüzeyleyen andezitlerde, makroskobik olarak iri plajiyoklas taneleri göze çarpmaktadır. Hamur içinde 0,1 mm ile 1 cm arasında değişen ve hakim boyutu 0,5 mm olan sanidin kristalleri egemendir. Diğer alanlara nazaran sanidin azalmış veya tamamen yok olmuştur. Koyu renkli mineral olarak biyotit ve kısmen hornblend görülmektedir. Kayaçta gözle izlenebilir boyutta da epidotlaşma görülür.

Andezitlerin mikroskobik özelliklerinde; *plajiyoklas* (oligoklas, andezin) otomorf kristaller şeklinde polisentetik ikizlenmeleri ile ayırtmandır. Plajiyoklaslarda zonlu yapılar da belirgindir. Çok iri (2,443 mm) ve zonlu plajiyoklas (albit) minerali görülmektedir. (Resim 8- a,b,c,d). Mikro tektonizma izlerine rastlanmıştır. Bu durumdan dolayı kırık tektoniği yoğun bir şekilde görülmektedir. Kayaç bazı kesimlerde propilitleşme ve kaolenleşme görülmektedir. *Klinopiroksen*, heterojen tane boyutlu dağılımları ile yer yer kümeler şeklinde glomero porfirik ve porfirik doku sunarlar (Resim.8- a,b). Normal zonlanma, ters zonlanma, polisentetik ikizlenme şeklinde gözlenir. Hornblend kristallerinin boyutu 1,003 mm ile 0,360 mm arasında değişen büyüklüktedir. *Biyotit*, levhamsı, çubuksu, otomorf ve yer yer altere fenokristaller şeklinde bulunur. Mafik minerallerin alterasyonu nedeniyle hornblend ve biyotit mineralleri yer yer ayrılmış (kloritleşmiş) ve dilinim düzlemleri boyunca opak mineraller (hematit, magnetit) gelişmiştir. Bu opak mineraller kısmen matriks içine de serpilmiş durumdadır (Resim.8. a,b).



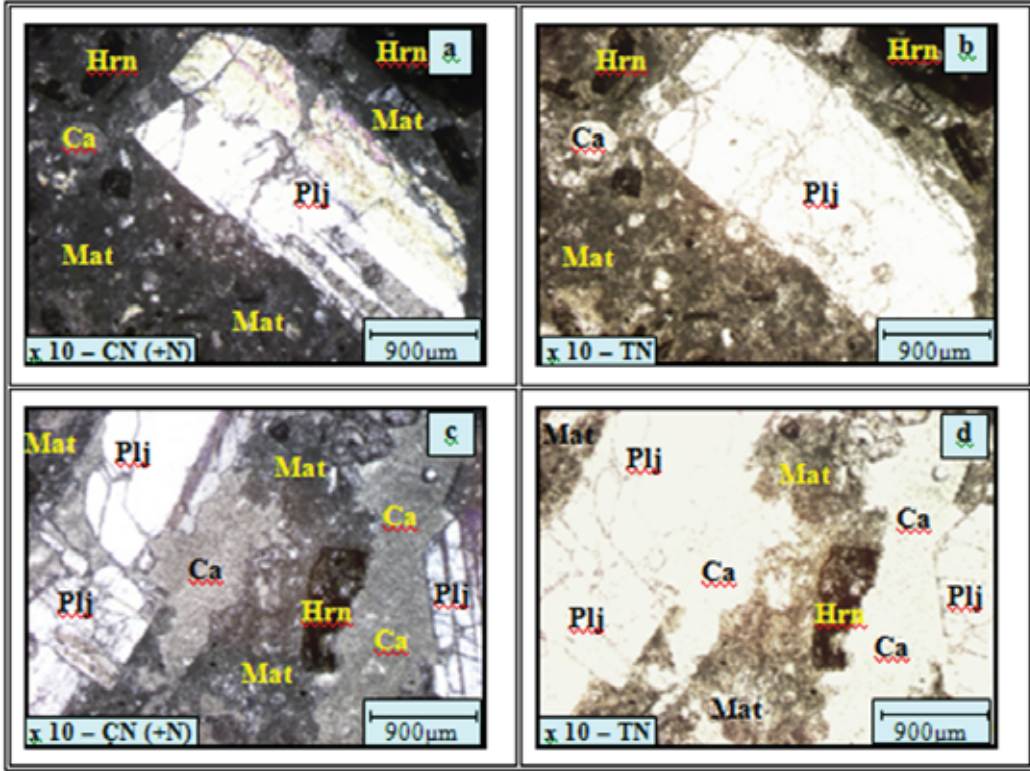
Resim. 8- Andezit (Afyonkarahisar merkezi Ali Çetinkaya mahallesi)

(a-b): *Plajiyoklas (Plj)*, alterasyonla birlikte gelişen *opak mineraller (Op)*, *klinopiroksen (Prx)* taneleri, *hamur maddesi (Mat)*. (c-d): *Sanidin (Sn)*, *Zonlu plajiyoklas (Plj)* mineralleri, *epidotlaşma (Epd)*, *hamur maddesi (Mat)*.

• Porfiroidal Andezit

Afyonkarahisar il merkezi stadyum (*ST.1*) civarında yüzeylenen porfiroidal andezitlerdeki makroskobik yapı incelendiğinde; kayaç masif bir yapıya sahip olduğu görülür. Kayaç içinde 5 cm'ye varan sanidin kristalleri ile karakteristiktir. Matriks içinde 0,1 mm ile 1 cm arasında değişen ve hakim boyutu 0,5 mm olan sanidin kristalleri de mevcuttur. Koyu renkli mineral olarak biyotit ve kısmen hornblend görülmektedir. Kayaçta epidotlaşma izlenmektedir.

Porfiroidal traktitlerin mikroskobik özellikleri tanımlandığında; hamur ince taneli bir doku sergilemektedir. Plajiyoklas mineralleri kısmen alterasyona uğramıştır. Alterasyon sonucu kil mineralleri oluşmuştur. Plajiyoklas minerallerinin boyutu 2,828 mm ile 1,105 mm arasındadır ve albit ikizleri şeklindedir (Resim.9-a,b). Hornblendler kısmen altere olmuştur. Hornblend kristallerinin boyutu 1,157 mm ile 0,257 mm arasında değişen büyüklüktedir (Resim.9-c,d). Alterasyonla birlikte gelişen sekonder karbonat getirimi hat boyunca ilerleyen bir yapı arz etmektedir. Ksenolitler mevcuttur. Piroksen minerallerinin boyutu 0,591 mm ile 0,231 mm arasında değişen büyüklüktedir.



Resim. 9 – Porfiroidal andezit (Afyonkarahisar stadyumu civarı)

(a-b): Plajiyoklas (Plj), alterasyonla gelişen sekonder karbonat getirimi ve hornblend (Hrn), hamur maddesi (Mat), (d-c): Plajiyoklas (Plj), hornblend (Hrn) kristali ve çizgisel bir hat boyunca görülen karbonatlaşmalar (Ca), hamur maddesi (Mat)

• Volkanik kül

İnceleme alanında İzmir-Ankara-Kütahya yol ayırımından yaklaşık 7 km. uzaklıkta, Kütahya'ya doğru anayol güzergahı üzerinde, yüzeylenen volkanik küller bu çalışmanın bir parçası olarak ele alınmıştır. Volkanik kül örneklerinin kristal boyutunun küçük olması ve kolay ufalanabilir olmaları nedeniyle polarizan mikroskopta mineralojik ve morfolojik özelliklerini incelemek mümkün değildir. Bu nedenle Ömer-Gecek bölgesinden alınan ve puzzolan katkılı çimento üretiminde kullanılan volkanik kül örneklerinin mineralojik ve dokusal özellikleri taramalı elektron mikroskobunda incelenmiştir. Volkanik kül örneklerinin SEM ve BSE analizleri incelendiğinde örnekler içerisinde iri sanidin kristallerine, plajiyoklaslara ve hornblendlere rastlamak mümkündür. Kayaçta alterasyonun etkileri görüldüğü gibi epidotlaşmalar da göze çarpmaktadır. Volkanik küllerde alterasyona uğramış sanidin kristalleri, ignembit (volkanik kıymık) ve yer yer biyotit mineralleri gözlenmektedir. Söz konusu bu malzeme 60-70 cm kalınlıkta ve 5 ayrı seviye halinde belirlenmiştir (Şekil.1.3). Volkanik küllerin sedimanter kayaçlar arasındaki yayılımı ise, 5 km²civarındadır. Kireçtaşı-silisifiye kireçtaşı-çört seviyeleri arasında bulunan bu seviyelerin çimento sanayiinde puzzolan olarak ve inşaat sektöründe de yapı malzemesi-agrega olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu araştırma sonuçlarına bu makalede yer verilmemiştir.

• Bazalt

İnceleme alanındaki volkanizmanın son ürünleri bazaltlardır. Literatürde *Karakaya Bazaltı* olarak isimlendirilen bu birim inceleme alanı dışında, İscehisar ve Bademli dolaylarında yoğun olarak gözlenmektedir. Bazaltlar, mineralojik ve petrografik olarak *nefelinli bazalt* olarak adlandırılır ve tipik yarık volkanizma ürünüdür. Önceki çalışmalarda [5]'e göre bazaltların çok yakınında trakitik volkanizmaya geçtiği ifade edilmektedir. Bazalt mostralarından alınan örneklerin incekesitlerinde; piroksen fenokristalleri, ojit, biyotit, hornblend, plajiyoklas (*labrador*), nefelin, serpantinize olmuş olivin, opak mineral ve holokristalin bir hamur maddesi içermektedir. *Hamur* volkanik camdan oluşmakta olup, vitrofirik doku izlenmektedir. Pliyosen taban çakıltaşları içerisinde görülen bazaltlar üst seviyelerde tüfler ile aglomeralar ve volkanik camlar ile tedrici geçişlidir. Volkanizmanın en son safhasında bazalt akıntıları meydana gelmiştir. Kendinden daha yaşlı birimler üzerinde şapka şeklinde gözlenir. Bundan dolayı bazalt volkanizmasının yaşı Üst Pliyosen'dir [11].

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnceleme alanındaki volkanik kayaçları mineralojik ve petrografik özelliklerini belirleyebilmek için taze mostralardan incekesitler yapılarak polarizan mikroskopta incelenmiştir. Buna göre; volkanik kayaçların ve volkanik tüflerin trakit-porfiroidal trakit-trakiandezit-andezit-porfiroidal andezit ve bazalt bileşiminde ve ağırlıklı olarak da trakiandezit olduğu belirlenmiştir.

Afyonkarahisar yöresindeki volkanik kayaçlar güneyde alkali karakterde iken, Afyonkarahisar merkezindeki volkanik kayaçların mineralojik bileşim olarak içerdiği plajiyoklas çokluğu nedeniyle alkali karakterini kaybettiği ve daha kuzeyde Kütahya-Afyonkarahisar ve Kütahya-Eskişehir yolu üzerinde andezitik karakter taşıdığı görülmüştür. Afyonkarahisar'ın güneyine doğru gidildikçe asidik özellikte volkanik kayaçların geliştiği, kuzeye doğru ise asidik, asidik-bazik özellikte volkanik kayaçların oluştuğu söylenebilir.

Afyonkarahisar yöresi ve yakın çevresinde yüzeylenen volkanizmasının son evrelerini temsil eden mega sanidin kristalli trakitik lav akıntıları ile volkanik faaliyetler devam etmiştir. Volkanik oluşumların mineralojik-petrografik özelliklerinin incelenmesi, bunların birbiriyle fenokristal birliklerine sahip olduklarını göstermiştir. Fenokristallerin sergilediği yapı magma kökeni ile bağlantılıdır.

Trakit, porfiroidal trakit, trakiandezit, andezit, porfiroidal andezit ve trakitik tüfler alkali ve kalkalkali nitelikli lavların ürünü olarak meydana gelmiştir. Volkanik küller ve ignimbritler ise, volkanizmanın farklı patlama evrelerinde gölgesel ortamlarda sedimanlarla beraber eş oluşumlu birikimi ile oluşmuştur. Afyonkarahisar il merkezi yakınındaki trakitik nek (volkan tıpası) son derece ilginç bir görünümündedir. Porfiroidal trakitlerdeki boyları 5 cm'ye erişen sanidin kristalleri tipiktir. Yer yer lav akıntıları, kimi yerlerde ise domsal yapı gözlenir.

Volkanik tüf ve küllerdeki en önemli minerallerin sanidin, ignimbirit, biyotit, plajiyoklas, flogopit, illit, muskovit ve hornblend olduğu mikroskobik verilerde elde edilmiştir.

Afyonkarahisar il merkezi ve yakın çevresinde yüzeylenen volkanik kayaçların ve tüflerin yapı taşı olarak kullanılabilme ve kolay kazılabilme özelliğine sahip olması, volkanik küllerinde çok ince taneli ve pekleşmemiş toz halinde olması nedeniyle puzzolan katkı çimento üretiminde kullanılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- [1] Ercan, T., Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizması, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Yayınları, 119-140, (1985)
- [2] Erkan, Y. Bayhan, H. Tolluoğlu, A.Ü. Aydar, E., Afyon Yöresi Metamorfik ve Volkanik Kayaçlarının Jeolojik, Petrografik ve Jeokimyasal İncelenmesi, TÜBİTAK Proje Raporu, Proje No: YBAG-0044/DPT, 305s. (1996)
- [3] Aydar, E., Bayhan, H., Gourgaud, A., The lamprophyres of Afyon Stratovolcano, Western Anatolia, Turkey: Description and genesis, C.R. Geoscience, 335, 279-288. (2003)
- [4] Besang, C. Eckhart, F.J.Hare, W.Kreuzer, H. Muller, P., Radiometrische Altersbestimmungen an Neogenen Eruptivgesteinen der Türkei", Geol. Jb., B 25, 3-36, (1977)
- [5] Karamandersi, İ.H., Afyon K24-b Paftası Detay Jeoloji Etüdü ve Jeotermal Alan Olanakları Hakkında", Maden Tetkik Arama Enstitüsü, Rapor No: 5733 (yayınlanmamış), (1972)
- [6] Karamandersi, İ.H., Afyonkarahisar Jeotermal Sahalarının Jeolojik ve Mineralojik Evrimi, Termal ve Maden Suları Konferansı, Ed: A.E. Türker, A. Yıldız, Afyonkarahisar, 55-69. (2008)
- [7] Çevikbaş, A., Ercan, T. ve Metin, S., Geology and Regional Distribution of Neogene Volcanics Between Afyon-Şuhut, Journal of Pure and Applied Sciences, METU, Vol.21. No. 1-3, p.479-499, (1988)
- [8] Kibici, Y. Yıldız, A. Bağcı, M., Afyon Kuzeyinin Jeolojisi ve Mermer Potansiyelinin Araştırılması, Türkiye III. Mermer Sempozyumu (Mersem 2001), Bildiriler Kitabı,73-84, (2001)
- [9] Başarı, E. Kun, N., Afyon Kalesi Çevresindeki Volkanik Kayaçların Petrografik İncelemesi, KTÜ Yerbilimleri Dergisi, 2/1-2, 87-96, (1982)
- [10] 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)
- [11] Ulutürk, Y., Ömer-Gecek (Afyonkarahisar) Dolayının Jeolojisi ve Suların Kökenselel Yorumu, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,178s. "Yayınlanmamış", (2009).
- [12] Metin, S. Genç, İ. Bulut, V., Afyon ve Dolayının Jeolojisi, M.T.A. Rapor No: 2113, (1987)
- [13] Kibici, Y., Sarıcakaya (Eskişehir) Volkanitlerinin Petrolojisi ve Kökenselel Yorumu, Türkiye Jeoloji Bülteni, C.33, 69-77, (1990)
- [14] Keller, J. Villari, L., Rhyolitic ignimbrites in The Region of Afyon (Central Anatolia), Bulletin Volcanologique, 36, 342-358, (1972)
- [15] Yalçın, H., Neojen Yaşlı Kırka (Eskişehir) Volkanosedimanter Gölselel Baseninin Stratigrafik ve Tektonik Özellikleri, C.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Seri A-Yerbilimleri C, 6-7 S. 1,2, s. 1165-181, (1988)

- ADUYBİM, 2006, "Afyonkarahisar Valiliği", Hüseyin Sarıkaya, 1.Baskı.
- <http://www.mta.gov.tr>