

Alanyurt (Afyonkarahisar) Killerinin Jeolojisi ve Mineralojisi

Mustafa KUŞCU*¹, Ahmet YILDIZ²

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

²Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 03200, Afyonkarahisar

(Alınış / Received: 05.04.2018, Kabul / Accepted: 05.11.2018, Online Yayınlanma / Published Online: 19.12.2018)

Anahtar Kelimeler

Kil,
Alterasyon,
Jeoloji,
Mineraloji,
Alanyurt,
Afyonkarahisar

Özet: İnceleme alanının temelinde Paleozoyik yaşlı Afyon metamorfikleri yer almaktadır. Formasyon Doğanlar şisti ve İscehisar mermerlerinden oluşmaktadır. Senozoyik yaşlı Gebeceler formasyonu ve Afyon volkanitleri temel kayalar üzerine uyumsuz olarak gelmiştir. Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller Senozoyik yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedirler. Afyon volkanitleri Afyonkarahisar ve çevresinde Miyosen döneminde etkili olan volkanik faaliyetlerin sonucu oluşmuşlardır. Alt-Orta Miyosen yaşlı Köroğlu Kaldera'sının oluşturduğu Seydiler ignimbiritleri ve andezit, trakiandezit bileşimli lavlar tarafından temsil edilen volkanik kayalar Afyonkarahisar'ın kuzeyinde geniş alanlar kaplamaktadır. Bu çalışma Alanyurt (Afyonkarahisar) bölgesindeki killerin jeolojik ve mineralojik-petrografik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Alanyurt killeri Seydiler ignimbiritlerinin ayrışması sonucu oluşmuştur. Seydiler ignimbiritlerinin üst bölümleri masif seviyelerden oluşurken, alt bölümlerinde ise tabakalı yapı belirgindir. Genellikle beyaz ve krem renkli olan birimin rengi alterasyonun etkisiyle açık sarı, sarımsı kırmızı ve açık yeşile doğru değişim sunmuştur. Alanyurt killerinin toplam kalınlığı 200m'dir. Seydiler ignimbiritlerindeki değişik alterasyon zonlarının mineralojik-petrografik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bölgedeki kil ocaklarının aynalarından örnekler alınmış ve bu örnekler x-ışınları kırınımı (XRD) ve taramalı elektron mikroskop analizleri uygulanmıştır. XRD çalışmalarında örneklerdeki en önemli kayaç yapıcı minerallerin feldispat, kuvars ve opal-CT/kristobalit olduğu belirlenmiştir. Beyaz ve krem renkli seviyeler çoğunlukla illitten oluşurken, bu minerale açık sarı renkli seviyelerde kaolinit, açık yeşil renkli seviyede ise simektit minerali eşlik etmiştir. SEM incelemelerinde yapraklı illit ve simektit kristalleriyle pseudohekzagonal ve vermiform kaolinit kristalleri gözlenmiştir. Çalışmalarda volkan camı ve potasyum feldispat minerallerinin illit, simektit ve kaolinite dönüşümünü gösteren morfolojik ve mikro kimyasal veriler elde edilmiştir.

The Geology and Mineralogy of Alanyurt (Afyonkarahisar) Clays

Keywords

Clay,
Alteration,
Geology,
Mineralogy,
Alanyurt,
Afyonkarahisar

Abstract: The basement rocks of the study area are Paleozoic Afyon metamorphics. This formation comprises Doğanlar schist and İscehisar marbles and is unconformably overlain by Cenozoic Gebeceler formation and the Afyon volcanics. Alluvial sediments of the Quaternary age unconformably covered Cenozoic units. Afyon volcanites occurred from intensive volcanic activity during the Miocene period in Afyonkarahisar and its surroundings. The Seydiler ignimbirites formed by the Lower-Middle Miocene aged Köroğlu Caldera and the volcanic rocks are represented by andesite and trachyandesitic lavas. These rocks are cover large areas north of Afyonkarahisar. This study was carried out to determined geological and mineralo-petrographical properties of clays in Alanyurt (Afyonkarahisar) province. Alanyurt clays occurred from alteration of Seydiler ignimbirites. The upper levels of Seydiler ignimbirites consist of massive layers. Besides, the stratified structure is distinctive in the lower levels. The color varies from white, cream to light yellow, yellowish red and light green due to alteration. The total thickness of Alanyurt clays is 200m. The clay samples collected from the wall of clay quarries and x-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscope (SEM) conducted on these samples for determination of mineralo-petrographical properties of different alteration zones in Seydiler ignimbirites. In XRD studies, it was determined that feldspar, quartz and opal-CT/cristobalite are main rock forming minerals. The white and cream levels are consist substantially of illite. Besides, kaolinite and smectite accompanied to illite in light yellow

and light green levels respectively. In SEM investigations, flaky illite and smectite; pseudo-hexagonal ve vermiform kaolinite booklets were observed. The morphological and micro-chemical data related to the conversion of volcanic glass and potassium feldspar to illite, smectite and kaolinite.

1. Giriş

Kil mineralleri en önemli endüstriyel minerallerden olup, eşsiz özelliklerinden dolayı seramik endüstrisinde, tarım uygulamalarında, inşaat sektöründe ve çevresel problemlerin çözümünde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır [1]. Bileşimdeki kil dışı mineraller, organik madde, değişebilir iyonların türü ve miktarı, çözülebilir tuz ile doku killerin endüstrideki uygulamalarını ve kullanım alanlarını denetleyen en önemli özelliklerdir [2].

İnceleme alanı Köroğlu Kalderası diye adlandırılan bölgede yer almakta olup, inceleme alanında yapılan çalışmalar genellikle bölgedeki volkanizmanın oluşumu, mineralojik-petrografik ve fiziksel özellikleriyle ilgilidir. Araştırmacılara göre Afyonkarahisar ve çevresinde alkalın karakter gösteren volkanizma ürünleri İscehisar-Bayat-Kırka ve Afyonkarahisar-Şuhut-Sandıklı arasında kalan alanlar olmak üzere başlıca 2 bölgede yoğunlaşmaktadır. Ayrıca araştırmacılar KG uzanımlı Kırka-Afyon-Isparta Alkali Volkanitleri (KAIIV)'nin Batı ve Orta Anadolu'daki en genç Alpin magmatizmanın (Miyosen-Kuvaterner) 3 ayrı yaşıt volkanik topluluklarından birisi olduğunu belirtmişlerdir [3,4]. Bölgede değişik türdeki volkanik kayalar doğaltaş olarak kullanılmakta olup, ignimbirit türündeki piroklastiklerle andezit ve trakiandezitik lavların doğaltaş sektörüne yönelik fiziksel ve mekanik özellikleri değişik araştırmaların konusunu oluşturmuştur [5,6]. İnceleme alanındaki diğer bir çalışma ise Alanyurt killeriyle ilgilidir [7]. Çalışmada Alanyurt ve İstanbul-Şile killerinini teknolojik özellikleri karşılaştırılarak, seramik

sektöründeki performansları araştırılmış, Alanyurt kilinin seramik sektörü için potansiyel bir hammadde olduğu belirtilmiştir.

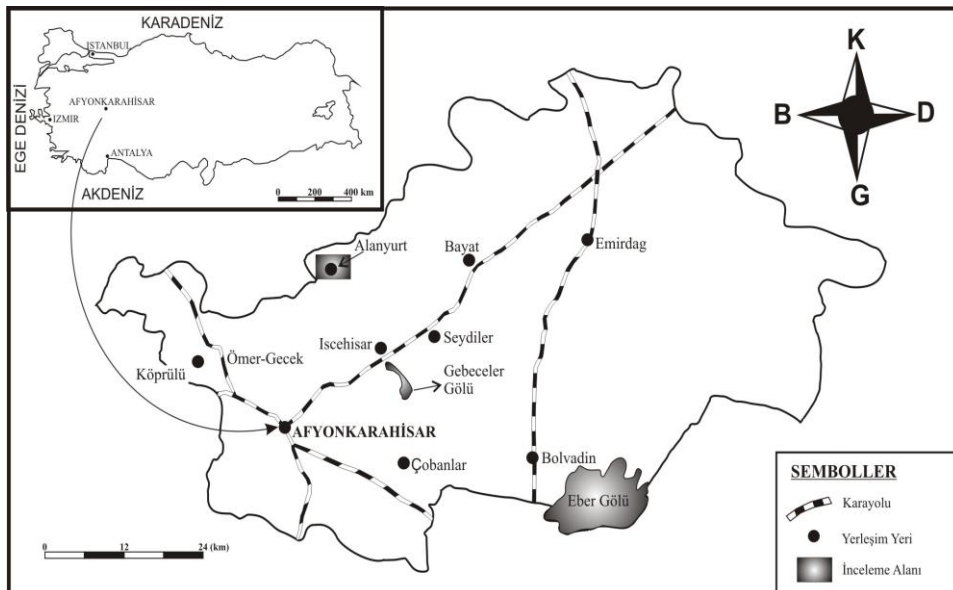
Bu çalışma Alanyurt (Afyonkarahisar) bölgesindeki killerin jeolojik ve mineralojik-petrografik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. İnceleme alanı, Afyonkarahisar ilinin 41km kuzeyinde bulunmaktadır (Şekil 1). İnceleme alanına en yakın yerleşim birimleri İscehisar ilçesi ile Alanyurt köyleri olup, bölge 1/25.000 ölçekli J25-d3, J25-c4, K25-a2 ve K25-b1 paftalarında yer almaktadır.

Alanyurt Kasabası'nda Ömer Ertürk Madencilik, Hitit Seramik A.Ş., Tekma Madencilik ve Kilser Madencilik adlı dört firma kil üretimi yapmakta olup, bu firmaların 2017 yılı üretim miktarları yaklaşık 250.000 ton'dur. Bölgeden üretilen killer Uşak, Kütahya ve Bilecik başta olmak üzere Türkiye'nin çeşitli bölgelerindeki seramik fabrikaları tarafından hammadde olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bölgede değişik seramik firmaları tarafından alınmış çok sayıda arama ruhsatlı alan bulunmaktadır.

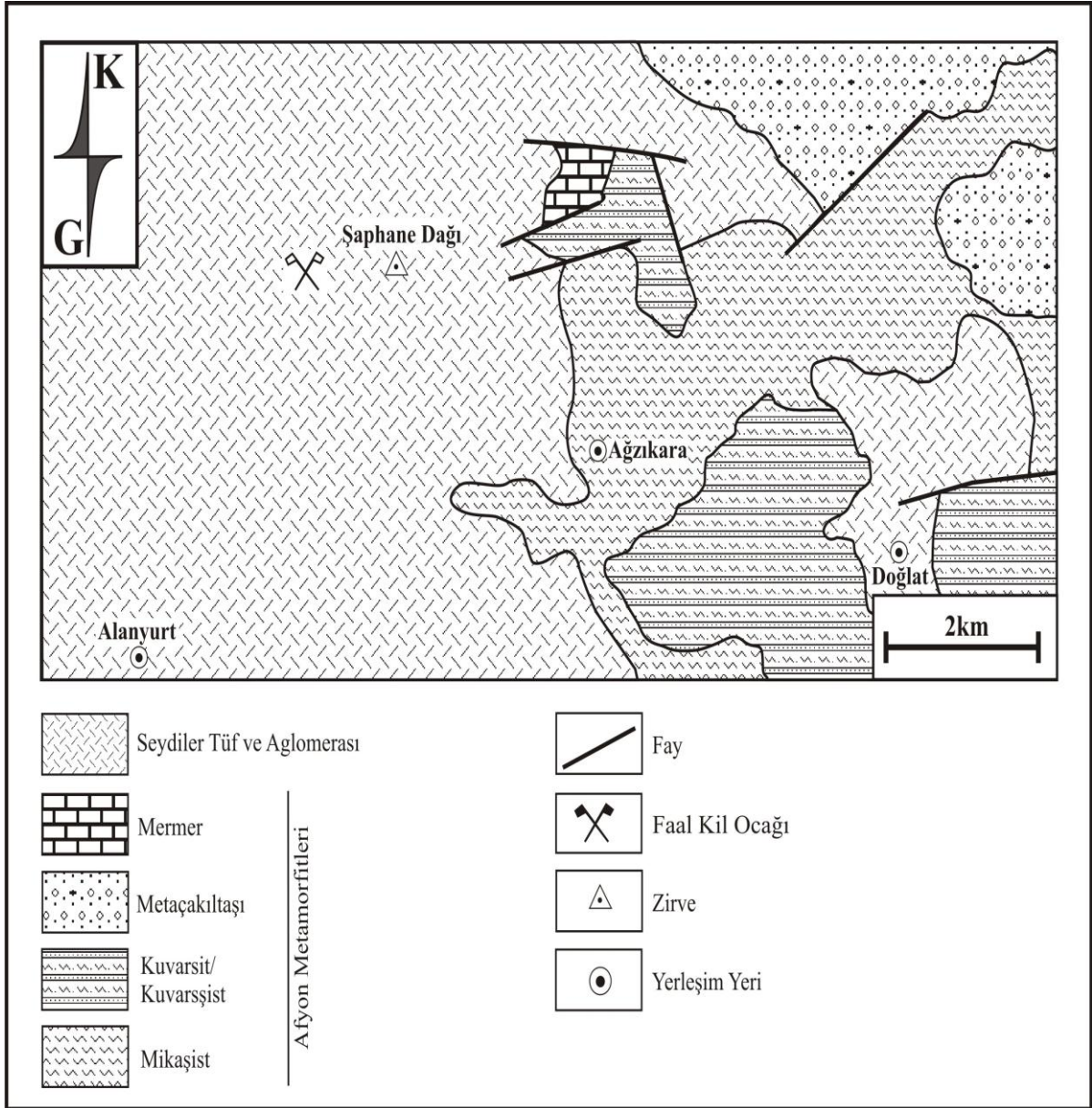
2. Jeoloji

2.1. İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanının temelinde Paleozoyik yaşlı Afyon metamorfiteği yer almaktadır. Senozoyik yaşlı Gebeceler formasyonu ve Afyon volkanitleri temel kayaları oluşturan Doğanlar şistleri ve İscehisar mermerleri üzerine uyumsuz olarak gelmiştir.



Şekil 1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.



Şekil 2. İnceleme alanının genelleştirilmiş jeoloji haritası [8,10].

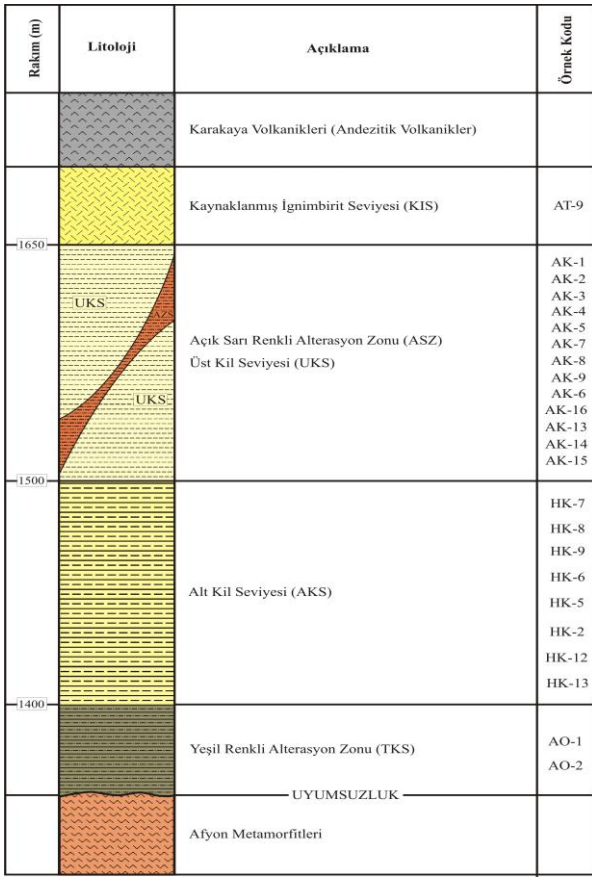
Gebeceler formasyonu Özburun marn ve Akpınar üyelerinden oluşmaktadır. Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller Senozoyik yaşlı birimleri uyumsuz olarak örtmektedirler [8,9,10 (Şekil 2)]. Afyon volkanitleri Afyonkarahisar ve çevresinde Miyosen döneminde etkili olan volkanik faaliyetlerin sonucu oluşmuşlardır [11]. Afyon volkanitlerini kuzey ve güney volkanitleri olarak iki grupta incelemiştir. Alt-Orta Miyosen yaşlı Köroğlu Kaldera'sının oluşturduğu Seydiler ignimbiritleri ve andezit, trakiandezit bileşimli lavlar tarafından temsil edilen volkanik kayalar Afyonkarahisar'ın kuzeyinde geniş alanlar kaplamaktadır. Afyonkarahisar'ın güneyinde ise Orta-Üst Miyosen yaşlı trakibazalt, trakiandezit ve trakit bileşimli lavlar ve piroklastiklerle lamprofirik intrüzyon ve ekstrüzyonlar gözlenmektedir.

2.2. Alterasyon Zonlarının Jeolojisi Örnekleme

Alanyurt kil yatağı Seydiler ignimbiritleri içerisinde bulunmakta olup, bu birimin ayrışmasıyla

oluşturmuştur. Seydiler ignimbiritleri ilk kez [4] tarafından adlandırılmış ve Seydiler'in 6-7 km kuzeyinde yer alan Köroğlu Kalderası'nın ürünleri ile ilişkilendirilmiştir. Piroklastik akma çökelleri olarak tanımlanan birim, Alanyurt (Afyonkarahisar) bölgesinde yaklaşık 200m kalınlığa sahiptir. Alanyurt bölgesinde Afyon metamorfittleri üzerinde uyumsuzlukla yer alan birimde akıntı yapısı izlenmektedir. Seydiler ignimbiritlerindeki alterasyon zonlarının alt bölümlerinde tabakalı yapı belirgin olmasına rağmen, üst bölümleri ise masif seviyelerden oluşmaktadır. En üst seviyede ise kaynaklanmış ignimbirit seviyesi yer almaktadır (Şekil 3; Şekil 4a).

Kil yatağının alt bölümü belirgin tabakalı yapıya sahip olup, genellikle beyaz ve krem renkli olan birimde tabaka düzlemleri boyunca oluşmuş açık sarı ve açık yeşil renkli seviyeler göze çarpmaktadır. Bu bölümün tabanında yeşil renkli alterasyon zonu bulunmaktadır (TKS).



Şekil 3. Alanyurt ve çevresinin dikme kesiti (ölçeksiz).

Ömer Ertürk Madencilik firmasının alt ocağında gözlenen yeşil renkli alterasyon zonu, K40B/65GB konumlu fay düzlemiyle ilişkili olarak meydana gelmiştir. Alterasyon çoğunlukla kayacı oluşturan pomza parçacıklarında gözlenmiş olup, pomza tanelerinin rengi açık yeşile doğru değişim sunmuştur (Şekil 4b). Mineralojik incelemelerde alterasyon sonucu oluşan yeşil renkli bölümlerin simektit minerali bakımından zengin olduğu ortaya konmuştur. Tabanı gözlenemeyen bu seviyenin üstünde kalınlıkları 5-20cm arasında değişen, K30B/24GB konumlu tabaka düzlemlerinin oluşturduğu alt kil seviyesi (AKS) yer almaktadır. Yaklaşık 50m kalınlığındaki seviyenin rengi genelde krem renkli olmasına rağmen, yer yer sarı ve kahve renkli bölümler de göze çarpmaktadır. Hitit Seramik firmasına ait ocakta gözlenen bu seviyedeki renk değişimi genellikle tabaka düzlemleri ve gözenekler boyunca gerçekleşmiştir (Şekil 4c;d). İkincil demirli eriyiklerin yerleşimiyle oluşan sarı ve kahve renkli seviyelerde kaolinit mineralleriyle birlikte düşük oranda hematit mineralleri belirlenmiştir.

Alt kil seviyesi ile olan sınırı dalgalı olan üst kil seviyesi (UKS) genellikle 5-6m kalınlığında, masif tabakalardan oluşmaktadır. Tabakaların konumu AKS seviyesi ile uyumludur. Bu seviyede de hakim renk beyaz ve kremdir. Ancak K25B/70KD konumlu çatlak düzlemleri boyunca birime nüfuz eden demirli ve manganlı eriyiklerin etkisiyle bazı bölümlerde renk sarı ve bordoya doğru değişim sunmaktadır (Şekil 4e;f). Renk değişiminin çatlakların yoğun olduğu

bölgelerde belirginleşmesi demir ve manganlı eriyiklerin ikincil kaynaklardan itibaren ortama taşındığını işaret etmektedir. Genellikle ocağın doğu ve güneydoğu bölümlerinde görülen söz konusu renk değişimi birimin matriksinde etkili olmuştur (Şekil 4g;h). Renk değişiminin gözlemlendiği seviyelerin kalınlığı 10cm ile 5m arasında değişmektedir. Ömer Ertürk Madencilik firmasının üst ocağında gözlenen üst kil seviyesinde krem renkli seviyeler birinci kalite, sarı ve bordo renkli seviyeler ise 2. ve 3. kalite kil olarak satışı yapılmaktadır. Yaklaşık 100m toplam kalınlığa sahip üst kil (UKS) ile kaynaklanmış ignimbirit seviyesi (KIS) arasındaki sınır oldukça belirgindir. Krem renkli olan UKS oldukça belirgin gözenekli yapıya sahip olup, kaynaklanmanın etkisiyle birimin sertliği kil seviyelerine göre yüksektir. K30B/70GB konumlu fay düzlemlerinin gözlemlendiği kaynaklanmış ignimbirit seviyesinin kalınlığı yaklaşık 60m'dir.

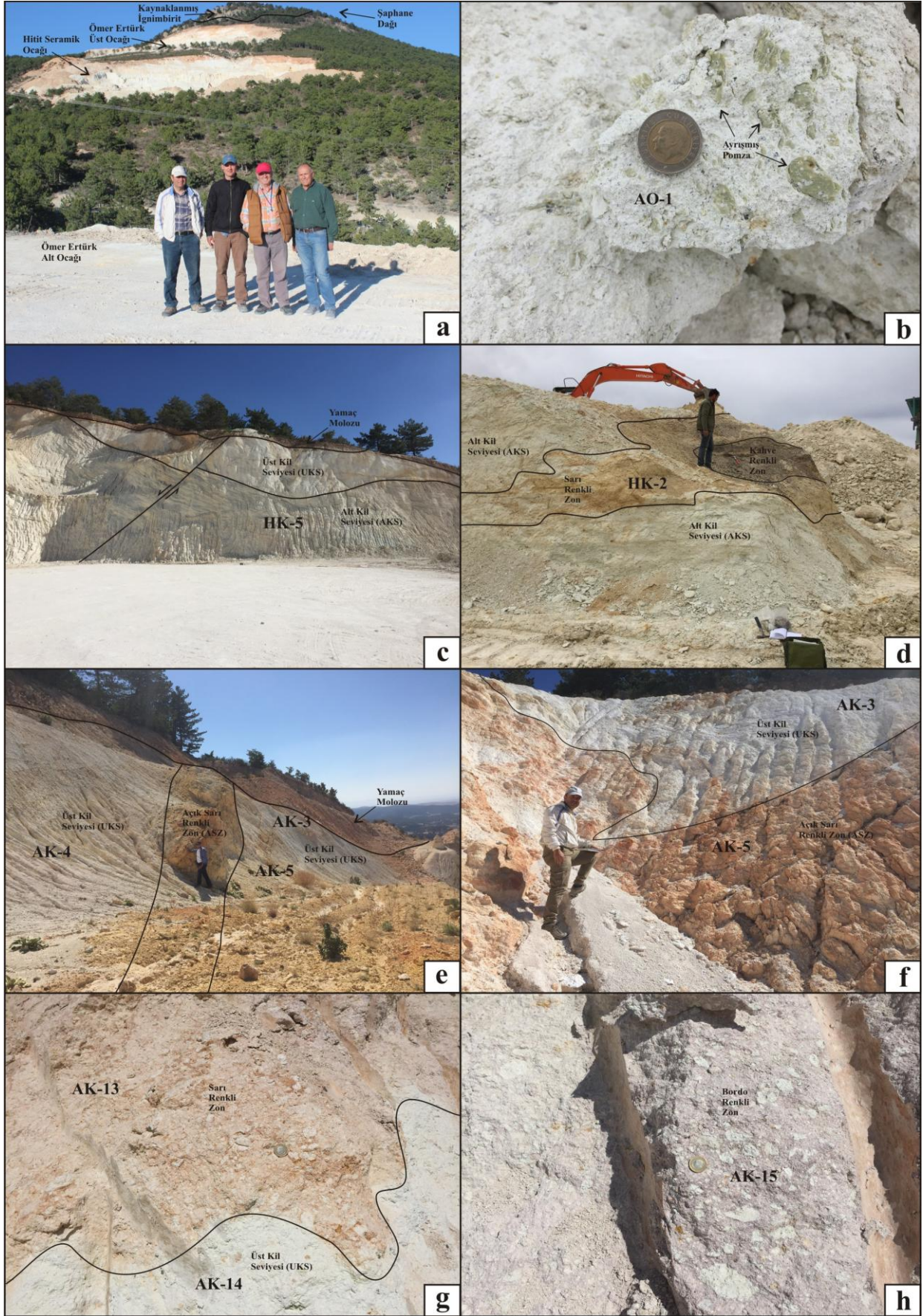
3. Analitik Yöntemler

Alanyurt killerin mineralojik-petrografik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bölgedeki kil ocaklarının aynalarından 24 adet örnek alınmış (Şekil 4) ve bu örnekler x-ışınları kırınımı (XRD) ve taramalı elektron mikroskop analizleri uygulanmıştır. Minerallerin morfolojik özellikleri ve mikrokimyasal analizleri Jeol-6400 model taramalı elektron mikroskobu kullanılarak yapılmıştır. SEM analizi öncesi örnekler 250-300 Å kalınlığında karbon filmle kaplanmıştır. SEM görüntüleri ikincil elektron dedektörü ile elde edilmiştir. XRD analizleri Shimadzu XRD-6000 model X-ışını difraktometre cihazı (Ni filtreli, CuK α radyasyonlu) kullanılarak yapılmış ve örnekler 2°/dak hızla taranmıştır. XRD analizleri tüm kaya ve kil boyutu incelemeleri olmak üzere iki bölümde yürütülmüştür. Tüm kaya incelemeleri -250µm tane boyutundaki örneklerde gerçekleştirilmiştir. Kil mineralleri <2µm tane boyutundaki örneklerde belirlenmiştir. Kil boyutu örneklerin elde edilmesinde sedimantasyon yöntemi kullanılmıştır. Kil boyutu XRD analizleri havada kurutulmuş (AD), etilen glikolle muamele edilmiş (EG) ve 550°C sıcaklığında fırınlanmış (550) örneklerde yapılmıştır. Yönlendirilmiş örneklerin etilen glikolle muamele ve fırınlama işlemleri sırasında örneklerin bekleme süreleri 2 saattir [12,13].

4. Bulgular ve Tartışma

4.1. X-Işını Kırınımı (XRD) Çalışmaları

XRD çalışmalarında örneklerdeki en önemli kayaç yapıcı minerallerin feldispat, kuvars ve opal-CT/kristobalit olduğu belirlenmiştir. Beyaz ve krem renkli seviyeler çoğunlukla illitten oluşurken, bu minerale açık sarı renkli seviyelerde kaolinit, açık yeşil renkli seviyede ise simektit minerali eşlik etmiştir (Şekil 5).



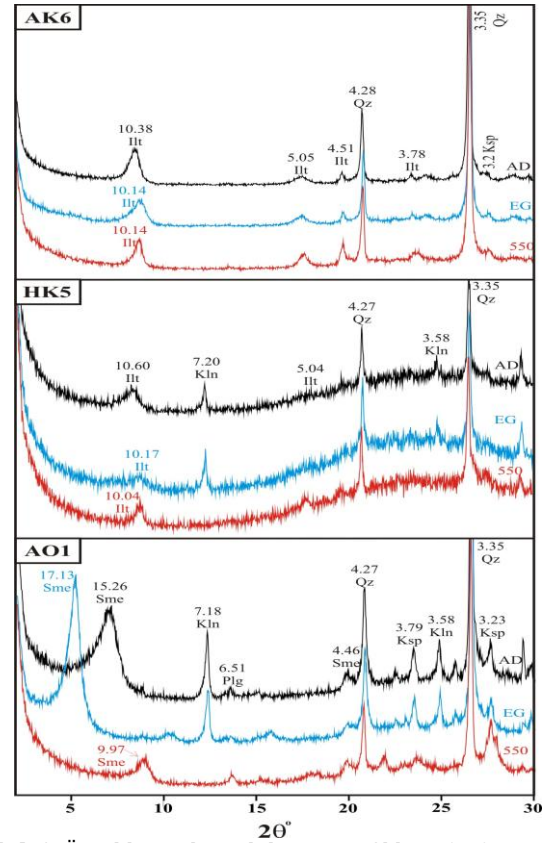
Şekil 4. (a): Şaphane Tepe’de işletilen kil ocakları, (b): Yeşil renkli alterasyon zonunda ayrılmış pomza taneleri, (c): Alt kil (AKS) ve Üst kil (UKS) seviyeleri arasındaki ilişki, (d): Alt kil seviyesi (AKS)’nde tabaka düzlemleri boyunca sarı ve kahve renk zonlar, (e-f): K25B/70KD konumlu çatlak düzlemleri boyunca oluşmuş sarı renkli zon, (g-h): Sarı renkli zonda kayacın dokusunda meydana gelen değişimler.

İllitin ana piki $d(001) \approx 10\text{\AA}$, ikinci piki $d(002) \approx 5\text{\AA}$ ve üçüncü pikinin ise $d(003) \approx 3.33\text{\AA}$ olduğu kabul edilmektedir [14]. İnceleme alanına ait örneklerin detay kil x-ışınları kırınımı (XRD) grafikleri incelendiğinde, havada kurutulmuş örneklerde (AD) illitin $d(001)$ pikinin 10.05-10.79 \AA ve $d(002)$ pikinin 5.02-5.19 \AA pikinin de arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4). İllitin polimorfları (1M, 1Md, 2M) bazı belirgin hkl yansımaları ile tanımlanabilir. 2M ve 1Md polimorfları sedimanter kayalarda oluşmaktadır. 1M sedimanter ortamların dışındaki oluşum şekillerinde (Ör: Hidrotermal alterasyon) meydana gelirler [15]. Politipler karışımında bir arada ve değişik oranlarda bulunabilirler. Bu politipleri karakterize eden yansımalar Tablo 1’de verilmiştir. İnceleme alanına ait örneklerdeki illitlerin hkl yansıma değerleri incelendiğinde, örneklerin çoğunlukla 4.48; 3.66; 3.33; 3.07 ve 2.58 yansımaları içermesi nedeniyle illitin 1M polimorfunu içerdiği belirlenmiştir.

Havada kurutulmuş (AD), etilen glikollü (EG) ve 550 $^{\circ}\text{C}$ ’de fırınlanmış (550) örneklerde illitin ana piki d değerlerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. (001) piki havada kurutulmuş örneklerde daha keskin ve belirgin iken, etilen glikollü örneklerde ise pik şiddetinde düşüşler ve pikin düşük açılı yöne doğru asimetrisinin geliştiği gözlenmiştir (Şekil 5). Etilen glikol işlemi sonrası (001) pikinde düşük açılı yöne doğru oluşan asimetri illitin yapısındaki genişleyebilir tabakaların varlığıyla ilişkilendirilmiş ve bu durum “açık illit” veya “düzensiz illit” olarak tanımlanmaktadır.

Örneklerde yaygın olarak bulunan diğer kil minerali olan kaolinitin $d(001)$ difraksiyon değerleri 7.18-7.22 \AA arasında değişmektedir. Söz konusu difraksiyon değerleri etilen glikolle muamele sonucunda değişmemiş, 550 $^{\circ}\text{C}$ ’deki ısıtma sonucunda ise tamamen kapanmıştır (Şekil 4). 550 $^{\circ}\text{C}$ ’de fırınlama işlemi sonucu kaolinit mineralinde kristal yapı değişikliği meydana gelerek, $d(001)$ yüzeyine ait yansımalar kaybolmaktadır.

AO-1 örneğinde rastlanan simektit mineralinin c-ekseni boyunu yansıtan $d(001)$ değeri havada kurutulmuş örnekte (AD) 12.56 \AA olduğu belirlenmiştir. Bu değer etilen glikollü çekimde (EG) 17.13 \AA ’a genişlemiş ve 550 $^{\circ}\text{C}$ ’de fırınlama işlemi sonucunda ise 9.97 \AA ’a kısaldığı belirlenmiştir (Şekil 5). Simektit minerallerinin etilen glikolle işleme tabi tutulmaları sonucunda (001) yüzeylerinde simektitin c-ekseni boyunca genişlemesi sonucu boyu uzamakta ve $d(001)$ değerleri artış göstermektedir. Simektitler bünyelerinde su bulundurduklarından 550 $^{\circ}\text{C}$ sıcaklıklarında fırınlanmaları sonucunda (001) yüzeylerine dik yönde c-ekseni boyunca boyları kısalarak $d(001)$ değerleri azalmaktadır [13].



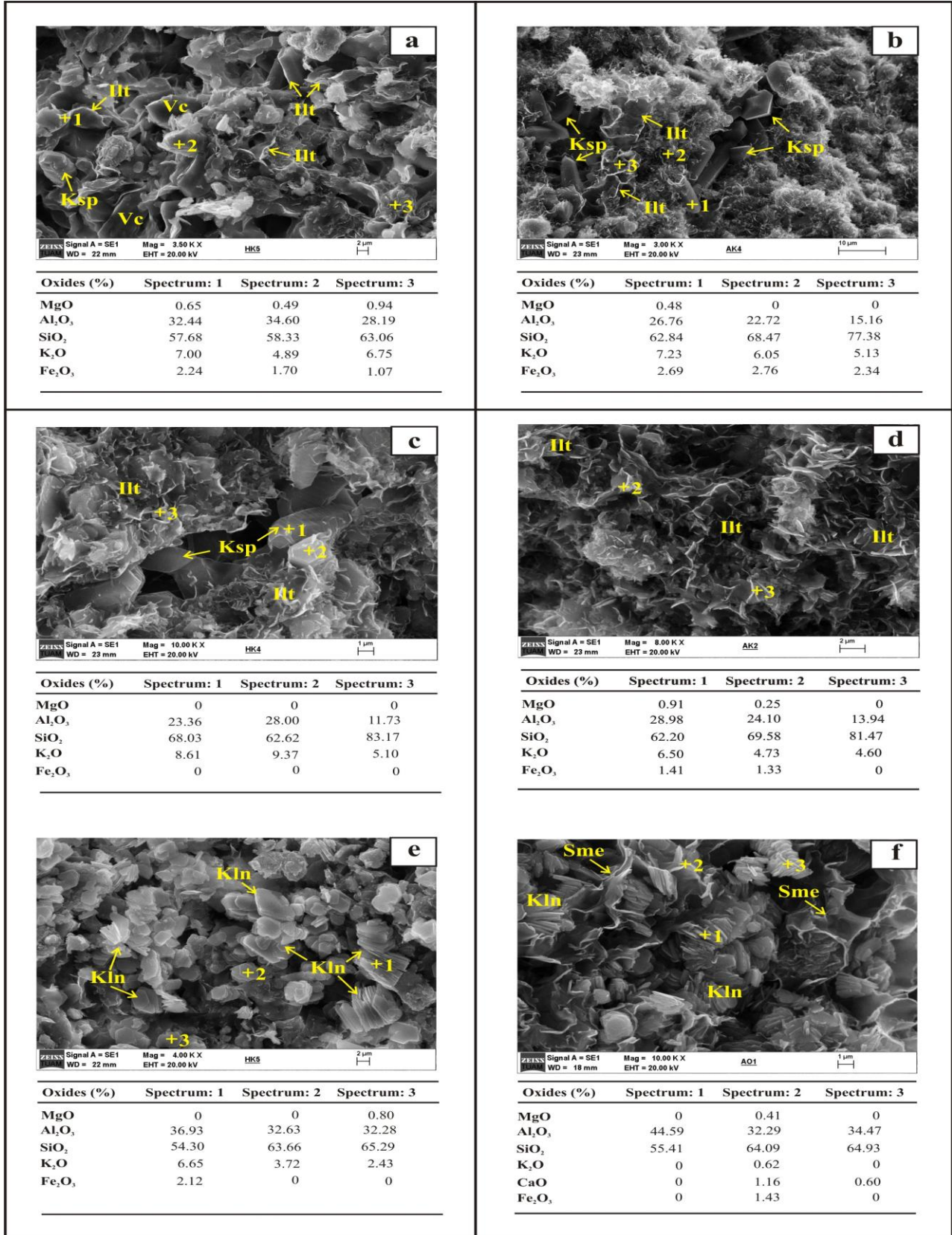
Şekil 5. Örneklerin detay kil XRD grafikleri, (AD): Havada kurutulmuş, (EG): Etilen glikollü ve (550): 550 $^{\circ}\text{C}$ ’de fırınlanmış. (Sme): Simektit, (Illt): İllit, (Kln): Kaolinit, (Qz): Kuvars ve (Ksp): Alkali feldspat.

4.2. Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) İncelemeleri

İnceleme alanına ait örneklerin SEM incelemelerinde yapraksı illit (Illt) ve simektit (Sme) kristalleriyle psedohekzagonal ve vermiform kaolinit (Kln) kristalleri gözlenmiştir. Çalışmalarda volkan camı (Vlc) ve potasyum feldispat (Ksp) minerallerinin illit (Illt), simektit (Sme) ve kaolinite (Kln) dönüşümünü gösteren morfolojik ve mikro kimyasal veriler elde edilmiştir (Şekil 6a-f). Volkan camından illit mineraline dönüşüm sırasında silisyum ve alüminyum kaybı ve potasyum ve magnezyum zenginleşmeleri gözlenmiştir (Şekil 6a). Diğer taraftan potasyum feldspatın ayrışması sonucu illit oluşumu silisyum kaybı ile alüminyum ve potasyum zenginleşmeleriyle karakteristiktir (Şekil 6b;c). Yapraksı morfoloji sunan illit ve simektit minerallerinde kristal boyutu ve mineral kimyası ayırt edici özellik olarak kullanılmıştır. İllit minerali genellikle 5 μm ’den büyük kristal büyüklüğü ve yüksek potasyum içeriğiyle karakteristiktir. Simektit mineralinin kristal büyüklüğü 5 μm ’den küçük olup, düşük potasyum içeriği ve kalsiyum ve magnezyum içermesi simektit mineralinin en önemli özelliği olarak göze çarpmıştır (Şekil 6d). Psedohekzagonal ve vermiform şekilli kaolinit genellikle potasyum feldispat mineralinin alterasyon ürünü olarak meydana gelmiştir (Şekil 6e).

Tablo 1. İllit polimorflarının karakteristik yansımaları [15].

2M	4.48	4.29	3.89	3.74	3.66	3.54	3.33	3.21	3.01	2.87	2.55	2.08
1M	4.48				3.66		3.33		3.07		2.58	
1Md	4.48						3.33				2.58	
2M+1M	2M			3.75		3.5		3.2		2.89		
	1M				3.66	3.07						

**Şekil 6.** İnceleme alanına ait örneklerin SEM görüntüleri ve mikro kimyasal analiz sonuçları. (Illt): İllit, (Sme): Simektit, (Kln): Kaolinit, (Vlc): Volkan camı, (Ksp): Potasyum feldspat.

Kaolinit minerallerinde gözlenen solucan şekilli kristal kümelenmeleri bu mineralin birincil kaolinit şeklinde yerinde oluştuğunu göstermektedir (Şekil 6e) [9]. AO-1 örneğinde kaoliniti simektit mineralinin sardığı gözlenmiştir (Şekil 6f). Kaolinit üzerinde yapılan gözlemler kaolinit kristal kenarlarından itibaren simektit dönüşümünün gerçekleştiğini göstermiştir. Bu dönüşüm şeklinde alüminyum kaybı ile magnezyum, silisyum, potasyum, kalsiyum ve demir zenginleşmesi gerçekleşmiştir.

5. Sonuçlar

Seydiler ignimbiritlerindeki alterasyon zonları farklı litolojik özellikler sunmaktadır. Alterasyon zonlarının alt bölümlerinde tabakalı yapı belirgin iken, üst bölümleri ise masif seviyelerden oluşmaktadır. En üst seviyede ise kaynaklanmış ignimbirit seviyesi yer almaktadır. Alterasyon zonları tabandan tavana doğru başlıca; (1): Yeşil renkli alterasyon zonu (TKS), (2): Alt kil seviyesi (AKS), (3): Üst kil seviyesi (UKS) ve (4): Kaynaklanmış ignimbirit seviyesi (KIS) olarak dört grupta toplanmaktadır. Bu zonlar içinde tabaka ve çatlak düzlemleriyle uyumlu, düşey ve yanal yön boyunca oluşmuş sarı ve kahve renkli zonlar da yer almaktadır.

XRD çalışmalarında örneklerdeki en önemli kayaç yapıcı minerallerin feldispat, kuvars ve opal-CT/kristobalit olduğu belirlenmiştir. Beyaz ve krem renkli seviyelerde baskın kil minerali illittir. İllit mineraline açık sarı renkli seviyelerde kaolinit, açık yeşil renkli seviyede ise simektit minerali eşlik etmiştir. Kil mineralojisi çalışmalarında illitin 4.48; 3.66; 3.33; 3.07 ve 2.58 yansımalarının gözlenmesi nedeniyle Alanyurt killerinin illitin sedimanter ortamların dışındaki oluşum şekillerinde (Ör: Hidrotermal alterasyon) meydana gelen 1M polimorfunu içerdiği belirlenmiştir. Etilen glikol işlemi sonrası (001) pikinde düşük açılı yöne doğru oluşan asimetri illitin yapısındaki genişleyebilir tabakaların varlığıyla ilişkilendirilmiş ve bu durum "açık illit" veya "düzensiz illit" olarak tanımlanmıştır.

SEM incelemelerinde yapraksı illit (Ilt) ve simektit (Sme) kristalleriyle pseudoheksagonal ve vermiform kaolinit (Kln) kristalleri gözlenmiştir. Çalışmalarda volkan camı (Vlc) ve potasyum feldispat (Ksp) minerallerinin illit, simektit ve kaolinite dönüşümünü gösteren morfolojik ve mikro kimyasal veriler elde edilmiştir. Volkan camının illite dönüşümü silisyum ve alüminyum kaybıyla potasyum ve magnezyum zenginleşmeleriyle karakteristiktir. Yapraksı morfoloji sunan illit ve simektit minerallerinin ayırt edilmesinde kristal boyutu ve mineral kimyası kullanılmıştır. İllit minerali genellikle 5µm'den büyük kristal büyüklüğü ve yüksek potasyum içeriğiyle karakteristiktir. Simektit mineralinin kristal büyüklüğü 5µm'den küçük olup, düşük potasyum içeriği ve kalsiyum ve magnezyum içermesi simektit mineralinin en önemli özelliği olarak göze çarpmıştır. Pseudoheksagonal ve vermiform şekilli kaolinit

genellikle potasyum feldispat mineralinin alterasyon ürünü olarak meydana gelmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 3420-M-13 SDÜ BAP Nolu projeye desteklenmiştir. Yazarlar, arazi ve laboratuvar çalışmalarındaki desteklerinden dolayı SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine, inceleme alanında kil üretimi yapan Ertürk Madencilik ve Hitit Madencilik şirketlerine teşekkür ederler.

Kaynakça

- [1] Murray, H.H., 2007. Applied Clay Mineralogy; Occurrences, Processing and Application of Kaolins, Bentonites, Palygorskite Sepiolite, and Common Clays. Developments in Clay Science, 2, Elsevier, 189p, Netherland.
- [2] Grim, R.E., 1942. Modern concepts of clay materials. The Journal of Geology, 50(3), pp.225-275.
- [3] Savaşçın, M.Y., Francalanci, L., Innocenti, F., Manetti, P., Birsoy, R. Dag, N., 1997. Miocene-Pliocene Potassic Ultrapotassic Volcanism of the Afyon-Isparta Region (Central-Western Anatolia, Turkey): Petrogenesis and Geodynamic Implications. In Proceedings of the International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, Izmir (Vol. 2, pp. 487-502).
- [4] Savaşçın, M.Y. Oyman, T., 1999. Tectonomagmatic evolution of alkaline volcanics at the Kırka-Afyon-Isparta structural trend, SW Turkey. Turkish Journal of Earth Sciences, 7(3), pp.201-214.
- [5] Kuşçu, M. Yıldız, A., 2001. Ayazini (Afyon) tüflerinin yapı taşı olarak kullanılabilirliğinin araştırılması. Türkiye III. Mermer Sempozyumu MERSEM, pp.85-98.
- [6] Kuşçu, M., Yıldız, A. Bağcı, M., 2006. Konarı (İscehisar-Afyon) Traki-Andezitlerinin Yapıtayı Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Türkiye V Mermer ve Doğaltaş Sempozyumu, pp.281-290.
- [7] Celik, H., 2010. Technological characterization and industrial application of two Turkish clays for the ceramic industry. Applied Clay Science, 50(2), pp.245-254.
- [8] Metin, S, Genç, S ve Bulut, V, 1987. Afyon ve yakın dolayının jeolojisi. M.T.A. Raporu No: 2113, Ankara.
- [9] Tolluoğlu, A.Ü., Erkan, Y., Sümer, E.Ö., Boyacı, M.N. Yavaş (Betaş), F., 1997. Afyon metasedimanter grubunun mesozoyik öncesi metamorfik evrimi. Türkiye Jeoloji Bülteni 40-1(1997), 1-17.

- [10] Candan, O. Çetinkaplan, M. 2005. Bayat-İscehisar çevresindeki Mesozoyik yaşlı kayaların Alpin yüksek basınç/düşük sıcaklık metamorfizması ve Batı Anadolu'daki tektonik ünitelerin evrimiyle olan ilişkisi. TÜBİTAK Projesi, No: 101Y022, 152s, Ankara.
- [11] Erkan, Y., Bayhan, H., Tolluoğlu, A.Ü. Aydar, E. 1996. Afyon yöresi metamorfik ve volkanik kayaların jeolojik, petrografik ve jeokimyasal incelemesi. TÜBİTAK Projesi, No: YBAG-0044/DPT, 243s, Ankara.
- [12] Bradley, W.F., 1951. X-ray identification and crystal structures of clay minerals. Mineralogical Soc., Clay minerals group.
- [13] Brindley, G. W. Brown, G. 1980. Crystal structure of clay minerals and their X-ray identification. Mineralogical Society, London.
- [14] Karakaya, M. 2006. Kil minerallerinin özellikleri ve tanımlama yöntemleri. Bizim Büro Basımevi, 656s, Ankara.
- [15] Thorez, J., 1976. Proctical identification of clay minerals. Editions, G. Lelotte, Dison, Belgium.
- [16] Yıldız, A. ve Başaran, C., 2015. Sediment-hosted kaolin deposit from Çakmaktepe (Uşak, Turkey): Its mineralogy, geochemistry and genesis. Clays and Clay Minerals, 63, 235-261.