

**Orta Anadolu Volkanik Bölgesinde yer alan (CAVP) Ürgüp ve Çevresi Paleotopraklarında Mineral İçeriğine Bağlı Kanser Riski**

*Cancer Risk Due to Mineral Contents of Paleosoils and Calcrete Occurring around Urgup and nearby area located in the Central Anatolian Volcanic Province (CAVP)*

**Ali GÜREL**

*Niğde Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-51200 Niğde*

*e-mail: agurel\_1999@yahoo.com*

**ÖZ:** Toprak 1996 a göre Miyosen ile Geç Kuvaterner zaman aralığında CAVP Anatolid tektonik kuşağında bir tektono-volkanik çökelim havzasıdır. CAVP riyolitten dasite kadar olan ignimbirit birimleri oluşturan Neojen yaşlı Nevşehir-Aksaray volkanik platosunu karakterize eder (Viereck-Goette ve diğ. 2006).

Bu çalışma kapsamında Orta Anadolu'nun Kapadokya Bölgesindeki Cemilköy ve Kızılıkaya ignimbriti arasında yer alan Bayramhacılı Formasyonuna ait kırıntılı, paleosol ve kalış seviyeleri incelenmiştir. Volkanik sedimanter malzemeler üzerinde K/Ar yaş tayinleri verileri, ignimbritlerin 11 milyon ile 3 milyon yıl arasında oluştuklarını ifade eder. Paleosollerin büyük bir çoğunluğu ise 7.6 milyon ile 4.4 milyon yıl arasında oluştukları anlaşılmıştır (Lepetit ve diğ. 2007).

Cemilköy ve Kızılıkaya ignimbriti arasında yer alan Bayramhacılı Formasyonuna ait kırıntılı, paleosol ve kalış seviyelerinden derlenen örneklerin ışık mikroskobu, X-ışını difraksiyonu, petrografi, taramalı elektron mikroskobu ve jeokimyasal analizleri yapılarak iki farklı kil zonu ayıklanmıştır.

Profilin bütün seviyelerinde yaygın olarak feldspat, kuvars, opal-CT, kalsit, amfibol (hornblend) ve ayrıca aynı profilin bazı seviyelerinde

serpantin, talk, piroksen, jips ve zeolit (analsim) mineralleri yoğunlaşmıştır. Kil mineralleri olarak smektit (montmorillonit), klorit ve illit kesitin bütün seviyelerinde yaygın olarak bulunurlar. Kesitin bazı seviyelerinde ise yaygın kil minerallerine eser miktarlarda paligorskite ve sepiolit eşlik ederler. Kalsit ile kil mineralleri arasındaki test oranı çok belirgin olup, kil minerallerinin arttığı paleotoprak seviyelerinde kalsit bulunmamakta veya eser miktarlarda bulunmaktadır. Bu çalışma bize CAVP’de bulunan paleotoprak seviyelerinde kanser riski taşıyan minerallerin bulunmadığını göstermektedir. Ancak Cemil köy ignimbritin içerisinde yer alan pomza ve cam kıymıkları önemli bir risk oluşturduğu sanılmaktadır.

**Anahtar kelimeler:** Orta Anadolu Volkanik Bölgesi, kil mineralleri, paleotoprak ve kalış

**ABSTRACT:** *The CAVP situated in the Anatolide tectonic belt, developed as a tectono-volcanic basin deposition within extensional depressions system during the Middle Miocene to the Late Quaternary time interval (Toprak 1996). The CAVP is characterized by rhyolitic to dacitic ignimbrite units, forming the Neogene volcanic plateau of Nevşehir-Aksaray (Viereck-Goette et al., 2006).*

*In this study, clastic, paleosoil and calcrete horizons of Bayramhacılı Formation observed between Cemilköy and Kızılkaya ignimbrite occurring in Central Anatolian Cappadocia Region were investigated. K/Ar isotope ages indicate that the volcanosedimentary rocks are 11 – 3 million years old. On the other hand, majority of paleosoils range from 7.6 my to 4.4. my in age (Lepetit et all. 2007).*

*Based on optical microscopy, X-ray diffraction, scanning electron microscopy studies and geochemical analysis, clastic, paleosoil and calcrete horizons within the Bayramhacılı Formation were determined.*

*Minerals including feldspars, quartz, opal-CT, calcite, amphibole (hornblende) were observed throughout the profile. In addition, serpentine, talc, pyroxene, gypsum, and zeolite (analcime) were detected in some levels of the profile. Clay minerals including smectite (montmorillonite) chlorite and illite were commonly found throughout the profile. Trace palygorskite and sepiolite accompany the clay minerals in certain horizons of the profile. Calcite and clay abundances show marked*

*reverse relation. This study indicates absence of carcinogenic mineral species in the paleosols covering the CAVP. However pumice and glass shards found in the Cemilkoy ignimbrite may bear significant health risk.*

**Keywords:** *Central Anatolian Volcanic Province, clay minerals, paleosols and calcrete*

## GİRİŞ

Orta Anadolu volkanik bölgesi (CAVP) 300 km uzunluğunda ve ortalama 60 km genişliğe sahip olup, çalışma alanı ise, bu bölgenin merkezinde bulunan Ürgüp'e bağlı Şahinefendi köyü Orta tepe civarında yer alır.

Bölgenin genel jeolojisi, Beekman (1966), Pasquare (1968), Innocenti ve diğ. (1975), Besang ve diğ. (1977), Atabey ve diğ. (1987), Ayhan ve Papak (1988), Gürel (1998), Viereck-Goete ve Gürel (2003); petrografisi ve jeokimyası ise, Batum (1975, 1978), Ayrancı (1970), Ercan ve diğ. (1987, 1990), Gönçüoğlu ve Toprak (1992), Temel (1992) tarafından incelenmiştir.

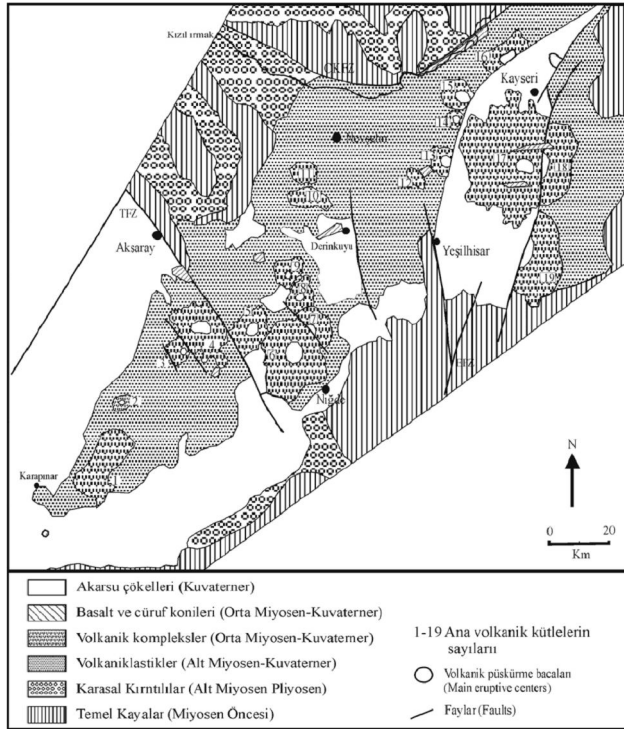
Ancak Geç Miyosen yaşlı Cemilköy ve Kızılkaya ignimbriti arasında yer alan Bayramhacılı Formasyonuna ait kırıntılı, paleosol ve kalış seviyelerini temsil eden bu ortamlarda detaylı sedimantolojik ve mineralojik çalışmalar bulunmamaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı bölgeden derlenen örneklerin sedimantolojisi ve mineralojisi incelenerek, bunların kökenlerinin irdelenmesi sonucu, bölgede kanser riski taşıyan minerallerin olup olmadığını belirlemektir.

## JEOLOJİ

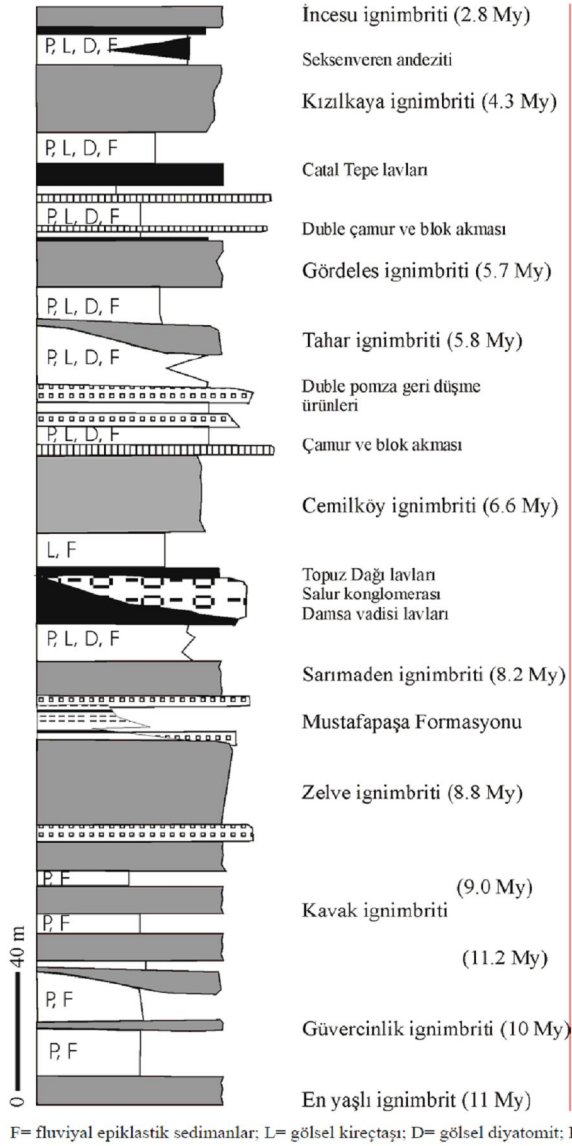
Araştırma bölgesinde kullanılan stratigrafik terimler genellikle Okay (1995), Beekman (1966), Pasquare (1968), Gönçüoğlu (1981) ve Yetiş (1978)'den alınmıştır. Bölgede litostratigrafik birimler olarak yaşlıdan gence doğru Niğde metamorfik grubu, Ecemiş Koridoru volkanosedimanter serileri, Melendiz-Kuvaterner ve genç Kuvaterner volkanosedimanter serileri tespit edilmiştir. Araştırma bölgesinde tespit edilen birimler yaşlıdan gence doğru şu şekilde sıralanmıştır (Şekil 1 ve 2):

**Niğde metamorfik grubu (Gönçüoğlu, 1981)**

Gümüşler metamorfikleri: Paleozoik yaşlı, biyotit gnayslardan oluşmuş olup, metamorfik grubun en alt kayaçlarını oluşturur. Aşığediği metamorfikleri: Paleozoik yaşlı, 2000 m. kalınlığa erişebilen ve metamorfik grubun en üst kayaçlarını oluşturur. Beyaz renkli mermerlerden oluşmuştur. Sineksizyayla metagabrosu: Metamorfik birimler üzerine tektonik olarak yerleşen, gabro ve dolarit kökenli bazik kayaçlardan oluşmuş, Üst Kretase yaşlı bir birimdir. Üçkapılı granodiyorit: Üst Kretase yaşlı, büyük bir kütle şeklinde Niğde metamorfik grubunun içersine yerleşmiş derinlik kayacıdır. Granodiyorit, orta taneli, açık renkli olup, çok sayıda apolit ve pegmatit damarlarıyla örtülmüştür. Ultramafik kayaçlar: Bu ultramafik kayaçlar her iki bölgede gabro, serpantin ve bunları kesen piroksenit dayklarından oluşur.



Şekil 1. İnceleme alanının ve çevresinin yüzeyleyen kayaçlarının dağılımını gösterir jeolojik harita (Toprak 1999'dan değiştirilerek hazırlanmıştır).



Şekil 2. İnceleme alanının Neojene ait litostratigrafik profili (Lepletit ve diğ. 2007'den değiştirilerek hazırlanmıştır).

### **Ecemiş koridoru volkano-sedimanter seriler (Yetiş, 1978; Pasquare, 1968)**

Yeşilhisar konglomerası: Bu formasyon 10-20 cm çapında koyu kırmızı renkli konglomera taneleri içeren akarsu ortamında depolanmış olup, bu formasyonun kalınlığı ise, ortalama 300 m. olarak tahmin edilmektedir. Polimiktik bir konglomeradır ve bunların içerikleri sırasıyla siyah kireçtaşı, diyabaz, gabro, diyorit ve serpantindir. Bu kayaç parçaları direkt Mezosoyik yaşlı ultramafik kayaçları işaret eder ve onların ayrışıp, taşınması ve çökmesi sonucu birikmiştir.

Çukurbağ formasyonu: Oligosen yaşlı, bu formasyon, kırmızımsı ve yeşilimsi renkli, orto ve büyük ölçekli tabakalı çakıtaşı, kumtaşı, çamurtaşı araldanmasından oluşmuştur. Bu formasyonun kalınlığı ortalama 800 m. olarak tahmin edilmekte olup, kil-siltaşı, kumtaşı, konglomera, kalsit, kil ve demiroksit ile çimentolanmıştır.

Mustafapaşa formasyonu: Tüf içerikli, sarı renkli kiltası, kumtaşı, konglomera araldanmalı bir formasyon olup, üst kesimlere doğru yeşil, kırmızı kil zengini seviyelere geçiş göstermektedir. Göl ortamında çökelen bu formasyonun kalınlığı 100 m. kadardır. Bağlanma şekli ise kil, silis ve demiroksitdir.

### **Melendiz Kuvaterner volkano-sedimanter seriler (Beekman 1966 ve Pasquare, 1968)**

Cemilköy İgnimbrit (Pasquare, 1968; Göstük ignimbriti, Beekman 1966): Üst Miyosen yaşlı, Pasquare, 1968 tarafından adlandırılan bu ignimbrit, ponzaca zengin, beyaz-gri renklidir. İgnimbrit sahada ortalama 40-50 metre kalınlığa sahiptir.

Bayramhacılı formasyonu: (Pasquare, 1968; Karacakaya Formasyonu, Beekman 1966): Bölgede 20 metre kalınlığa erişebilen bu formasyon, konglomera, kumtaşı, kiltası, tüf ve tüfit ile temsil edilir. Bu formasyonun yaşı Üst Miyosen olarak bilinir.

Gördeles ignimbriti: Büzülme çatlağı göstermeyen, ince taneli, orta kaynaşma gösteren, masif yapılı, kristal zengini bir ignimbrittir. Bunların kalınlığı bölgede ortalama 14 m. olup, bölgede ya ofiyolitik anakaya veya Cemilköy ignimbriti üzerine yataklanmıştır.

Kızılkaya İgnimbriti (Beekman 1966; İncesu İgnimbriti, Pasquare, 1968): Bozulmuş rengi gri-kızılımsı kahve, tane yüzey rengi beyazımsı gri

renklidir. Alt seviyeler zayıf tutturulmuş andezit, bazalt ve granit çakılları içerir. Orta seviyeleri kuvvetli tutturulmuş ignimbrittir. Kızılkaya İgnimbritinin üst seviyeleri ise daha çok ince taneli ignimbrit içerir.

### **Genç Kuvaterner sedimanter seriler**

**Konglomera:** Konglomera kahve renkli, sarı, gri, kalın tabakalanmış, masif, kötü boylanmış ve polijenetik konglomeralardan oluşmuştur.

**Traverten:** Traverten beyaz-pembe dış görünüm rengine sahip olup, yer yer iri kristallidir. Dikilitaş kasabası civarında güney ve batı sınırında metamorfik kayalarla dokanakta olan ve onların üzerinde uyumsuz olarak yer alırlar.

**Yamaç molozu:** Yeşilhisar-Hacıbekirli arasında Ecemiş fay zonunun batı şevleri boyunca, kaya düşme ürünleri olan, bloklardan oluşmuştur.

**Alüvyon:** Araştırma bölgesinde alüvyon, gevşek tutturulmuş, kötü boylanmış, çakıl, kum, silt, kil ve ince bir toprak örtüsünden oluşmaktadır.

### **MATERYAL VE METOD**

Analiz yapılan 27 adet kırıntılı, paleosol ve kalış seviyelerini temsil eden örnekleri Ürgüp-Şahinefendi ve yakın çevresinde bulunan ana kayalarlardan derlenmiştir (Tablo 1).

Değişik fasiyesleri temsil eden örneklerin mineralojik karakterlerini polize mikroskop (Leitz Laborlux 11 Pol), X-ışını diffractometresi (XRD) (Rigaku-Geigerflex) ve taramalı elektron mikroskop (SEM-EDX) (JEOL JSM 84A-EDX) yöntemleri ile incelenmiştir.

Kil fraksiyonlarını (<2 µm) sedimentasyon ve süspansiyonu santrifüjleme ile ayıklanmıştır. Bu analizlerde yönlenme, etilen glikol ile muamele, 300°C/2H ve 550°C/2H ısı işlemler uygulanmıştır. Numune içinde bulunan amorf maddenin uzaklaştırılması için sodyum bikarbonat (NaCO<sub>3</sub>) sıvısı kullanılmıştır (Tributh, 1991), demir, alüminyum ve mangan oksitlerin uzaklaştırılması için sodyumdithonit (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) ve sodyum sitrat (Na<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>.2H<sub>2</sub>O) sıvıları kullanılmıştır.

**Tablo 1. Şahinefendi yöresi paleotoprak ve karasal sedimanları (Nevşehir-Şahinefendi).**

Örnek adı ve nosu	Renk	Miktarı(kg)	Özellikleri
<b>Şahinefendi (1)</b>			
Ş.1.1	gri	2	kayaç parçaları içeren masif yapılu kalış seviyesi
Ş.1.2	gri	2	kayaç parçaları içeren masif yapılu kalış seviyesi
Ş.1.3	kırmızı	2	kayaç parçaları ve bitki kökü içeren sütunsal paleotoprak
Ş.1.4	kırmızı	2	bitki kökü, litik kayaç parçası içeren sütunsal paleotoprak
Ş.1.5	kırmızı	2	bitki kökü, litik kayaç parçası içeren sütunsal paleotoprak
Ş.1.6	kırmızı	2	bitki kökü, litik kayaç parçası içeren sütunsal paleotoprak
Ş.1.7	gri	2	bitki kökü, litik kayaç parçası içeren masif paleotoprak
Ş.1.8	kahverengi	2	bitki kökü, litik kayaç parçası içeren masif paleotoprak
Ş.1.9	beyaz	2	kayaç parçaları içeren masif yapılu kalış seviyesi
Ş.1.10	beyaz	2	kayaç parçaları içeren masif yapılu kalış seviyesi
Ş.1.11	beyaz	2	kayaç parçaları içeren masif yapılu kalış seviyesi
Ş.1.12	beyaz	2	kayaç parçaları içeren masif yapılu kalış seviyesi
Ş.1.13	acık kahverengi	2	bitki kökü içeren, ince taneli paleotoprak
Ş.1.14	beyaz	2	kayaç parçaları içeren masif yapılu kalış seviyesi
Ş.1.15	kahverengi	2	masif yapılu, kaba taneli paleotoprak
<b>Şahinefendi (2)</b>			
Ş.2.1	kahverengi	2	bol miktarda litik kayaç parçaları içeren paleotoprak
Ş.2.2	kahverengi	2	bol litik kayaç parçaları ve bitki kökü içeren paleotoprak
Ş.2.3	kırmızı	2	kayaç parçaları içeren, paleotoprak seviyesi
Ş.2.4	gri	2	kayaç parçaları içeren, masif yapılu kalış seviyesi
Ş.2.5	gri	2	kayaç parçaları içeren, masif yapılu kalış seviyesi
Ş.2.6	acık kahverengi	2	ince taneli, bitki kökü içeren Paleotoprak
Ş.2.7	kahverengi	2	bol litik kayaç parçaları ve bitki kökü içeren paleotoprak
Ş.2.8	gri	2	kayaç parçaları içeren, sütunsal yapılu kalış seviyesi
Ş.2.9	gri	2	kayaç parçaları içeren, masif yapılu kalış seviyesi
Ş.2.10	gri	2	kayaç parçaları ve bitki kökü içeren, masif yapılu kalış seviyesi
Ş.2.11	gri	2	bol kayaç parçaları ve pomza içeren, masif yapılu kalış seviyesi
Ş.2.12	gri-beyaz	2	akarsu taşkın yüzeyi paleotoprağı

Bölgeden araştırma amaçlı toplam 27 adet karasal sedimanter örnek derlenmiştir.

## BULGULAR

### Profil açıklamaları

Şahinefendi köyü'nün Ortatepe mevkiinde CAVP ait mükemmel bir stratigrafik kesit yeri bulunmaktadır. Seçilen çalışma alanından ve yakın çevresinden çeşitli profiller birleştirilerek, Şekil 3 ve Tablo 1'de verilmiştir. Profilin tabanında iri taneli Çemilköy ignimbriti ve yaklaşık 50 cm kalınlığa sahip ayrılmış Çemilköy ignimbriti seviyesi bulunur. Bu seviyenin üzerine kalış, akarsu sedimalleri ve az gelişmiş paleotoprak seviyeleri gelir. Fall out I ve fall out II piroklastik sedimanları (pomza geri düşme ürünleri) ve iyi gelişmiş paleotoprak 30 cm kalınlığında bulunurlar. Bu seriler Tahar ignimbriti tarafından örtülür. Tahar ignimbritinin üzerine



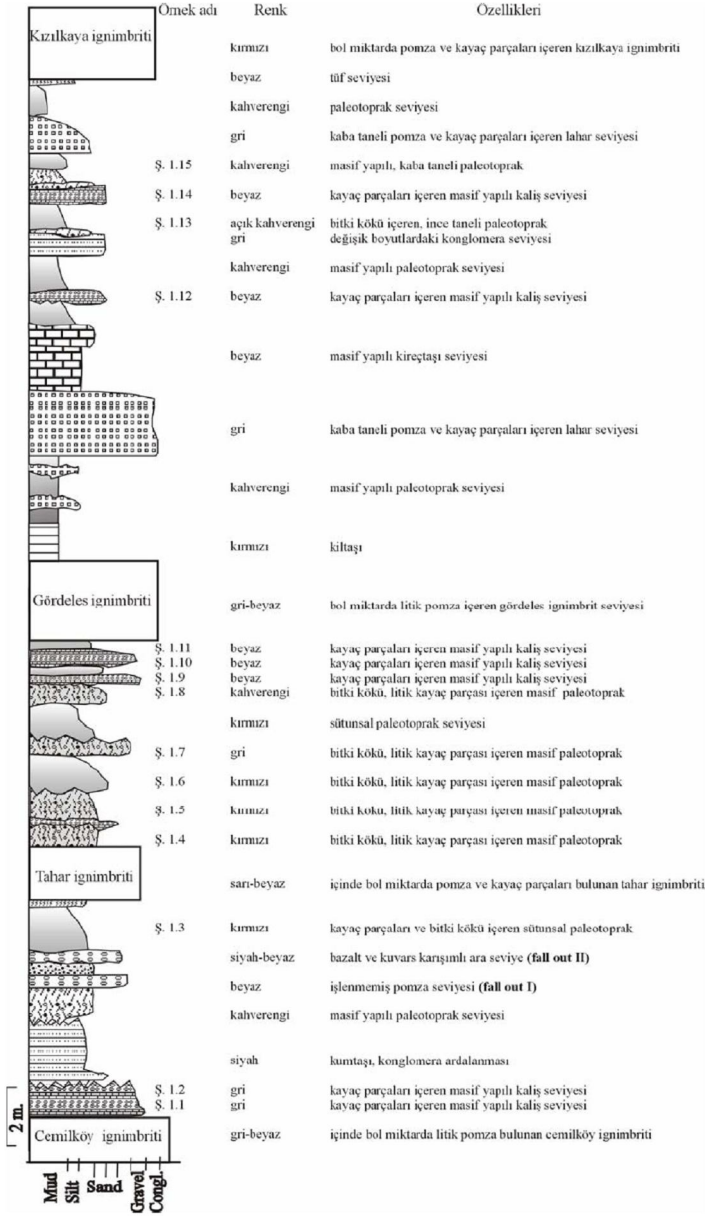
ise iyi gelişmiş paleotoprak ve kaliş seviyeleri aralanmalı olarak bulunurlar. İyi gelişmiş paleotoprak seviyesi gri renkli pomza ve kayaç parçaları zengini Gördeles ignimbriti tarafından örtülür. Gördeles ignimbriti üzerine gösel çamurtaşları, iyi gelişmiş paleotoprak seviyeleri gelir. Bu seviyeler çamur akması I tarafından örülür. Profilin üst kesimlerine doğru ince taneli, laminalı gösel kireçtaşı, iyi gelişmiş paleotopraklar, çamur akması II ve akarsu sedimanları yer alırlar. Bu çökellerin ara seviyelerinde kalın tabakalı üç adet kaliş seviyeleri gözlenmiştir. Bu seviyeler de metrelerce kalınlığa sahip Kızılkaya ignimbriti tarafından örtülmüştür.

### **Mineralojik incelemeler**

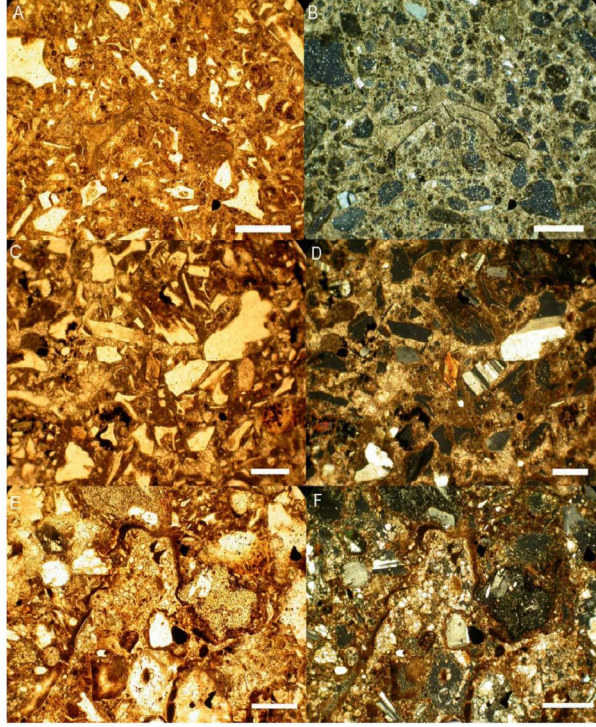
Şekil 4’de görüldüğü gibi Şahinefendi (Ortatepe) yardımcı kesit lokalitesinde minerallerin ve kayaç parçalarının dikey dağılımları çok değişiktir. Bunun nedeni ise yukarıda bahsedildiği gibi CAVP’ye akarsu çökel girdilerinin zamana bağlı olarak değişmesinden ve iklim değişikliklerinin de etkisi altında çökel girdilerinin devamlı değişime uğradığından kaynaklanmaktadır. Bu kesitin tabanında bitki köklerine zengin seviyeler bulunur ve kesitlerde bitki hücre yapıları çok belirgin bir şekilde gözlenmektedir. Ayrıca bu seviyeler feldspat, kuvars, cam kıymıkları ve kayaç parçaları da içerirler. Demir oksit, kil ve mikrit sargıları belirgin olup, tanelerden başlar ve boşluk merkezine doğru tane boyları irileşerek (spatit) devam ederler. Aynı kesitin orta seviyelerinde ise feldspat, diopsit ve bazalt, kuvarsit gibi kayaç parçalarının zenginleştiği gözlenmektedir. Taneleri birbirlerine bağlayan çimento içerisinde kil ve demir oksit miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Aynı profilin üst kesimlerinde ise feldspat ve kayaç parçaları zenginleşir. Cam kıymıklarının tane boyları yukarı doğru kabalaşır. Buda bize akarsu akış enerjisinde artışın olduğunu göstermektedir. Bu seviyeler daha çok profilin orta ve üst kesimlerinde yoğunlaşmıştır. Profilin aynı seviyelerinde yanal geçişli akarsu ve/veya gösel tabakalara da rastlanır.

### **SEM görüntüsü ve EDAX çalışmaları**

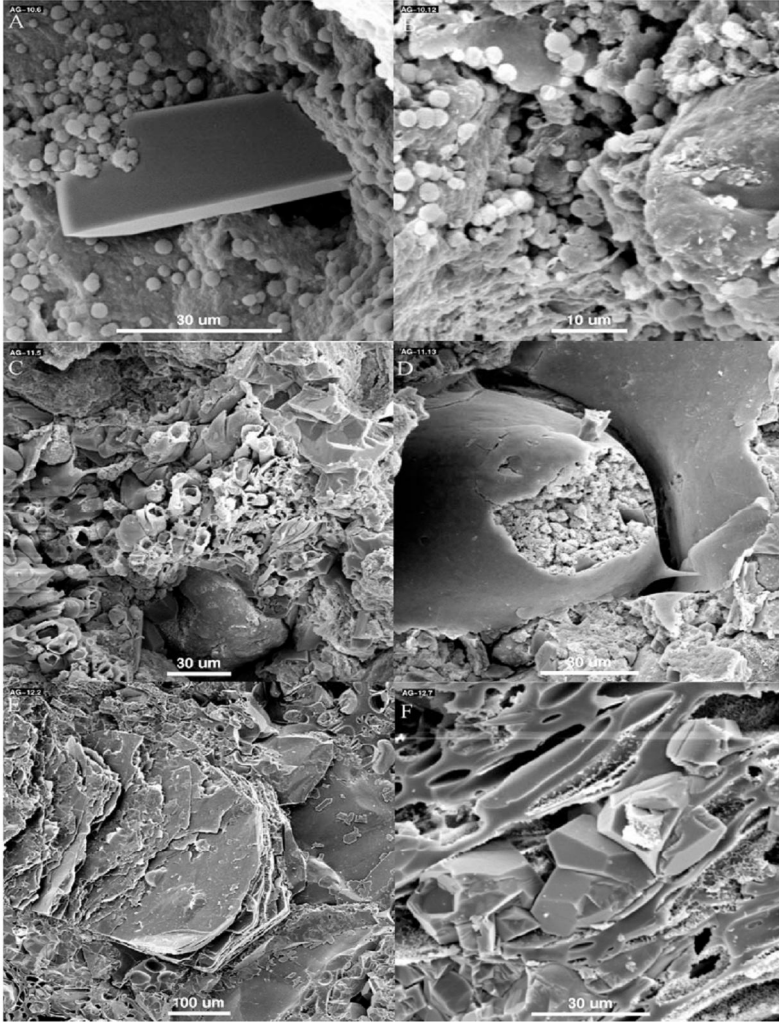
Şahinefendi yöresine ait örneklerin SEM görüntüsüne bakıldığında ayrışma boşluğunda otojenik olarak oluşmuş öz şekilli blok kristalli feldspat ve opal CT gözlenmektedir (Şekil 5 A). Bu minerallerin varlığı aynı zamanda EDAX çalışmaları yardımıyla da doğrulanmıştır. Daha öncede bahsedildiği gibi Opal CT’nin yakından görüntüsü incelendiğinde, onun tek bir küresel parçalar şeklinde olduğunu ve bunlar birleşerek



Şekil 3. Şahinefendi (Nevşehir) yöresi karasal sedimanlara ait litostratigrafik profil (Ortatepe)



**Şekil 4. Şahinefendi yöresine ait örneklerin fotomikrofotoğrafları;**  
(A) Ş.1.1 nolu örneğin tek nikol görüntüsü (örnek no: Ş.1.1, tek nikol görüntü, bar ölçek 0.5 mm); (B) kuvars, cam kıymıkları, biyojen parçalar (bitki kökü, hücre görüntüsü oldukça iyi korunmuş) ve kayaç parçaları (bazalt, kil yumruları), taneler demiroksit, kil, mikrit ve sparit ile tutturulmuş (örnek no: Ş.1.1, çift nikol, bar ölçek 0.5 mm); (C) Ş.1.2 nolu örneğin tek nikol görüntüsü (örnek no: Ş.1.2, tek nikol görüntü, bar ölçek 0.5 mm) (D) feldspat, iri taneli çam kıymıkları, biyotit, ağır mineraller (rutil) ince taneli kil, mikrit ve iri taneli sparit çimento ile tutturulmuş (örnek no: Ş.1.2, çift nikol, bar ölçek 0.5 mm); (E) Ş.1.2 nolu örneğin tek nikol görüntüsü (örnek no: Ş.1.2, tek nikol görüntü, bar ölçek 0.5 mm); (F) feldspat, kuvars, diopsit, ağır mineraller ve kayaç parçaları (andezit, bazalt), ince taneli kil, mikrit ve sparit çimento ile tutturulmuş, ayrıca demiroksit sargıları çok belirgin (örnek no: Ş.1.2, çift nikol, bar ölçek 0.5 mm).



**Şekil 5. Şahinefendi yöresine ait örneklerin SEM görüntüsü, (A)** ayrışma boşluğunda otojenik olarak oluşmuş öz şekilli blok kristali feldspat ve opal CT (AG-10.6), (B) opal CT'nin yakından görüntüsü (AG-10.12), (C) kuvvetli ayrılmış pomza ve ayrışma ürünleri (AG-11.5), (D) kuvvetli ayrılmış feldspat ve kil, mikrit ile doldurulmuş (AG-11.13), (E) piroksen minerallinin ayrışması (AG-12.2), (F) pomza kayaç parçası içerisinde bulunan boşlukta büyüme gösteren iri kalsit kristalleri ve ayrışma ürünleri (AG-12.7).

koloniler oluşturabileceklerini göstermektedirler (Şekil 5 B). Profilin bazı seviyelerinde pomza kayaç parçalarının kuvvetli ayrışmaya maruz kaldıkları ve tamamen çözülebilecekleri belirlenmiş olup, onların ayrışma ürünlerin de taşınabildikleri gözlenmektedir (Şekil 5 C). Feldspat kristali kuvvetli ayrışma sonucu iç kısmı tamamen boşalabilir ve bu boşluk kil, mikrit ile doldurulmuştur (Şekil 5 D). Bazı seviyelerde piroksen minerallinin ayrışmaya başlamış olabilir (Şekil 5 E). Pomza kayaç parçası içerisinde bulunan boşlukta büyüme gösteren iri kalsit kristalleri ve ayrışma ürünleri kalış'lerde oldukça yaygındır (Şekil 5 F).

### **XRD ölçümleri**

KVP'de tip lokalite olarak seçilen Nevşehir-Şahinefendi yöresi profillerinde tüm kayaç ve zenginleştirilmiş kil fraksiyonundan yapılan XRD ölçümleri sonucu elde edilen veriler Şekil 6'da verilmiştir.

Daha önce Sedimanter Petrografi bölümünde de bahsedildiği gibi bu profilin bütün seviyelerinde yaygın olarak feldspat, kuvars, opal-CT, kalsit, amfibol (hornblend) ve ayrıca aynı profilin bazı seviyelerinde serpantin, talk, piroksen, jips ve zeolit (analsim) mineralleri yoğunlaşmıştır. Kil mineralleri olarak smektit (montmorillonit), klorit ve illit kesitin bütün seviyelerinde yaygın olarak bulunurlar. Kesitin bazı seviyelerinde ise yaygın kil minerallerine eser miktarlarda paligorskite ve sepiolit eşlik ederler.

Kalsit ile kil mineralleri arasındaki test oranı çok belirgin olup, kil minerallerinin artığı paleotoprak seviyelerinde kalsit bulunmamakta veya eser miktarlarda bulunmaktadır. Kalsit minerallerin yoğun olduğu kalış seviyelerinde ise kil mineralleri ve feldspat azalmaktadır. Kil mineralleri ve feldspat kesitin tüm seviyelerinde benzer şekilde hareket etmektedirler. Kuvars ve opal CT miktarları profilin üst seviyelerine doğru belirgin bir şekilde azalmaktadır.

Bu veriler ile Amerika Birleşik Devleti Soil Taksonomi verileri karşılaştırıldığında CAVP bölgesindeki Nevşehir-Şahinefendi (Ortatepe) kesitinde paleotopraklar Aridisole (ana kayaca ait kil mineralleri, tuz, jips, kalsit ve paligorskite), Vertisole (smektit) ve Entisole (Ana kayaca ait kil mineralleri) olarak sınıflandırabileceği gözlenmektedir. Ayrıca çok az seviyelerde de olsa muhtemelen Oxisole (kaolinit, götit, hematit ve jips) gibi paleotopraklar bulmak mümkündür.

Mineralojik incelemeler bu kesitin bölgesel olarak ona en yakın bulunan Taşkınpaşa kesitine benzerlik gösterdiğini fakat yine mikro bölgesel farklılıkları olduğunu göstermektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Geç Miyosen yaşlı flüvial ve gölsel sedimanlardan oluşan Bayramhacılı formasyonu riyolitik ve dasitik ignimbritik birimler (on ignimbrit seviyesi) arasında depolanmıştır. Bu kıvrımlı seviyelerde bitki kök izleri, ripple marklarının varlığı ve kırmızı ile yeşil renkli kil seviyelerin belirlenmesi, bunların yoğun olarak gölsel ortamlarda depolandığını gösterir. Ayrıca paleotopra, kalış seviyeleri ise sedimentasyonun durakladığını ve ayrışmanın baskın olduğu anlamına gelir.

Profilin bütün seviyelerinde yaygın olarak feldspat, kuvars, opal-CT, kalsit, amfibol (hornblend) ve ayrıca aynı profilin bazı seviyelerinde serpantin, talk, piroksen, jips ve zeolit (analsim) mineralleri yoğunlaşmıştır. Bu mineraller bölgede bulunan temel kayalardan aşınarak tekrar depolanması şeklinde olmuştur. Buda bize akarsu yataklarının kıyı kesimlerinde biriktiklerini göstermektedir. İklim şartları kurak olmalı ki, bu seviyelerde jips ve zeolit minerallerinin çökmesini sağlamıştır.

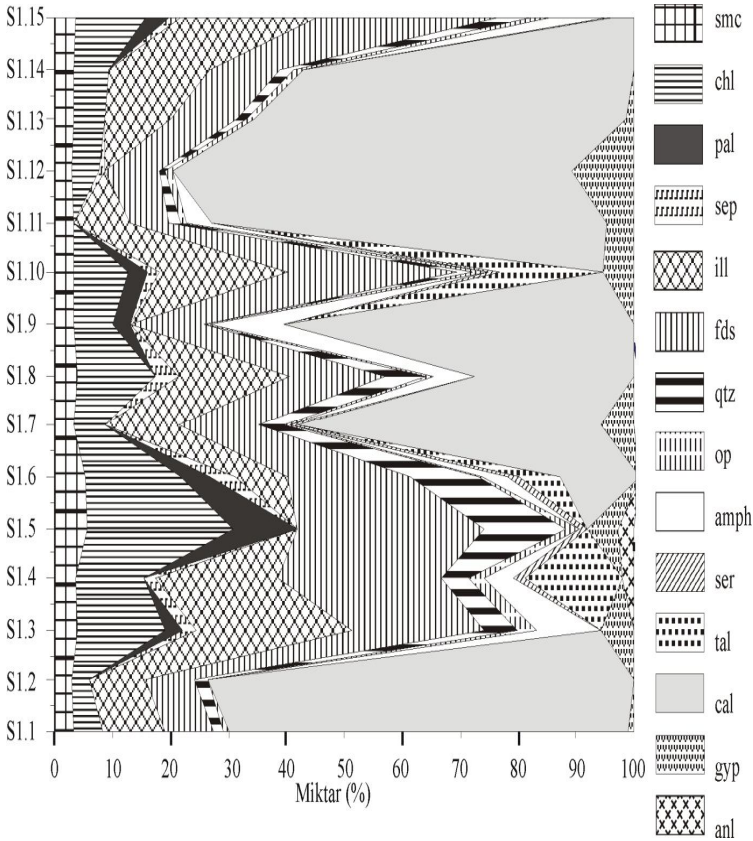
Kil mineralleri olarak smektit (montmorillonit), klorit ve illit kesitin bütün seviyelerinde yaygın olarak bulunurlar. Yapılan SEM çalışmalarında smektit'in otojenik, klorit ve illit gibi kil minerallerinin ise detritik kökenli oldukları belirlenmiştir. Kesitin bazı seviyelerinde ise yaygın kil minerallerine eser miktarlarda paligoskit ve sepiolit eşlik ederler. Bu minerallerde otojenik kökenlidirler. Kalsit ile kil mineralleri arasındaki test oranı çok belirgin olup, kil minerallerinin artığı paleotoprak seviyelerinde kalsit bulunmamakta veya eser miktarlarda bulunmaktadır. Feldspat ve volkan cam kıymıklarının kimyasal alterasyonu ile alt seviyeleri temsil eden sediment birimlerindeki bazik ortamda (ultramafik kökenli kayaların ayrışması) smektit ve diğer otojenik kil minerallerinin aynı profillerin alt ve üst seviyelerini temsil eden asitik ortamı temsil eden ignimbritlerin bozuluşu ile otijenik olarak oluştuğu sanılmaktadır.

Bu çalışma bize CAVP'de bulunan paleotoprak seviyelerinde kanser riski taşıyan minerallerin bulunmadığını göstermektedir. Ancak

Cemil köy ignimbritin veya diğer ignimbritler içerisinde yer alan pomza ve cam kıymıkları önemli bir risk oluşturduğu sanılmaktadır (mezotelyama, silikozis riski). Bu yüzden gelecekteki çalışmalar bu ignimbrit seviyelerinde yoğunlaştırılmalı ve bu seviyelerin daha dikkatli incelenmesi gerekmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen 104Y070 nolu proje kapsamında hazırlanmıştır.



**Şekil 6. SIROQUANT çıkış verileri yardımıyla Şahinefendi (Ortatepe) yöresine ait Ş 1.1-Ş 1.15 örnekleri için hesaplanan minerallerin grafiksel gösterimi ve profilde dikey dağılımı**  
**KAYNAKLAR**

- Atabey, E., Papak, İ., Tahran, N., Aksu, B., Taşkiran, M. Adil, (1987) Ortaköy (Niğde)-Tuzköy (Nevşehir)-Kesikköprü (Kırşehir) yöresinin jeolojisi. M.T.A. Rapor No: 8156 (Yayınlanmamış), pp: 152.
- Ayhan, A. ve Papak, İ., (1988) Aksaray, Taşpınar-Altınhisar-Çiftlik-Delihebil (Niğde) civarının jeolojisi. MTA raporu. Der. No. 8315 (Yayınlanmamış), pp: 98.
- Ayrancı, B., (1970) Orta Anadolu'da Kayseri civarında Erciyes Volkanik Bölgesinin kantitatif incelemelerine istinaden petrolojisi ve jeolojisi. MTA Dergisi, 74, 13-24.
- Batum, I., (1978) Geology and Petrography of Acıgöl and Göllüdağ volcanics at southwest of Nevşehir Central Anatolia (Turkey), *Yerbilimler*, 4, 1-2, 70-88 (in Turkish with English abstract)
- Batum, I., (1975). Petrographische und geochemische Untersuchungen in den Volkangebieten Göllü Dağ und Acıgöl (Zentralanatolien/Turkei). PHD thesis Univ. Freiburg, pp 1-101.
- Beekman P.H. (1966) The Pliocene and Quarternary volcanism in the Hasandağ-Melendizdağ region; MTA Bull, 66, 99-106.
- Besang C., Eckhardt, F.J., Harre, W., Kreuzer, H. ve Müller, P., (1977) Radiometrische altersbestimmungen an Neogen Eruptivgesteinen der Türkei, *Geol. Jb.*, B-25,3-36.
- Ercan, T., Fujitani T., Matsuda, J., Tokel, S., Notsu, K, Ul, T., Can, B., Selvi, Y., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Ölmez, M., ves Akbaşlı, A., (1990) The origin and evolution of the Cenezpic volcanism of Hasandağı-Karacadağ area (Central Anatolia), *Jeomorfoloji Dergisi*, 18, 39-54.
- Ercan, T., Köse, C., Akbaşlı, A., ve Yıldırım, T., (1987) Orta Anadolu'da Nevşehir-Niğde-Konya dolayındaki volkanik kökenli gaz çıkışları. *Cum. Üni. Müh. Fak. Der. Seri A, Yerbilimleri*, 4, 57-63.
- Euster, H.P. and Hardie, L. A., (1975) Sedimentation in an ancient playalake complex. The Wilkins Peak Member of "The Green River Formasyon of Wyoming". *Bull. Geol. Soc. Am.*, 86, 319-334.
- Göncüoğlu, M. C. (1981) Niğde Masifinde Viridin-Gınaysın kökeni; *TJK Bülteni*, 24/1, 45-51.
- Göncüoğlu, M.C., ve Toprak, V., (1992). Neogene and Quaternary volcanism of Central Anatolia: a volcano structural evolution, *Bulletin de la Section de Volcanologie, Soc. Geol, France*, 26, 1-6.
- Gürel, A., (1998) Sedimentological, petrographical, geochemical features and evolution of Göllüdağ (Çiftlik-Niğde) pyroclastic deposits. *Proceedings of Fırat University, Geological Engineering, Symposium*, 63-77 (In Turkish with English abstract).



- Innocenti, F., Mazzuoli, G., Pasquare, F., Radicati Di Brozolo, F. and Villari, L., (1975) *The Neogene calcalkaline volcanism of Central Anatolia geochronological data on Kayseri-Niğde area*, *Geol. Mag.*, 112 (4), 349-360.
- Okay, A. C., (1955) *Niğde-Çamardı ve Ulukışla arasındaki bölgenin jeolojisi: MTA. yayınlanmamış., Rep. Nr.2383., Pp: 45, Ankara.*
- Pasquare G. (1968) *Geologie of the Senozoic volcanic area of Central Anatolia, Atti della Acad. No. delince; menorie serie VIII, vol.IX s. 55-204 Roma.*
- Temel, A., (1992) *Kapadokya eksplosif volkanizmasının: petrolojik ve jeokimyasal özellikleri. PhD-thesis, Hacettepe Üniv., Ankara, Pp: 209.*
- Toprak, V. (1996) *The origin of the Quaternary basins which have been developed in the Cappadocia volcanic subsidence, Central Anatolia. 30. Year Symposium, Black Sea Technical University, pp 326-340, Trabzon.*
- Tributh, H. (1991) *Qualitative und Quantitative Bestimmung der Tonminerale in Bodentonen, In:İdentifizierung und Charekterisierung von Tonmineralen, Tagung der Deutschen, Ton- und Ton Minerale. Giessen, 37-87.*
- Viereck-Goette, L. Lepetit, P. Ganskow, G. and Gürel, A. (2006) *The Volcanic Stratigraphy of Cappadocia, Central Anatolia. Geophysical Research Abstracts, vol. 8, 10301.*
- Viereck-Götte, L., and Gürel A., (2003) *Klima- und Vegetationswechsel dokumentiert in obermiozaenen Paläoböden Kappadokiens, Zentralanatolien', Berichte der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Beihefte zum European Journal of Mineralogy Vol. 15, pp 211, Stuttgart.*
- Walker R. G. (1971) *Nondeltaic depositional environments in the Catskill clastic wedge. Bull. Geol. Soc. Amerika, 82. 1305 - 1326.*
- Yetiş, C. (1978) *Çamardı (Niğde) yakın ve uzak dolayının jeoloji incelemesi ve Ecemiş Yarılım Kuşağı'nın Maden Boğazı-Kamışlı arasındaki özellikleri: İ.Ü.F.F. Doktora tezi, 164s.*