



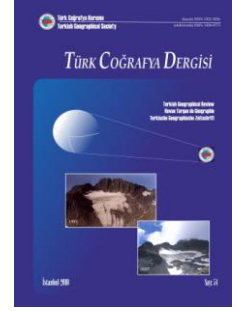
Türk Coğrafya Dergisi

<http://www.tck.org.tr>

Sayı 54: 53-68, İstanbul

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Hakemli Makale
Reviwed Article

Akdağ ve Topuz Dağı (Nevşehir) Civarındaki Peribacaları Gövdesinde Oluşan Oksidasyon Kabuğu ve Morfojenetik Önemi

The Oxidation Crust on the Fairy Chimneys in Akdağ and Topuz Mountains and Their Morphogenetic Importance

İbrahim Kopar

ÖZET

Akdağ ve Topuz Dağı yöresi (Nevşehir) İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nün güneyinde yer almaktadır. Bu saha anıt görünümlü peribacaları ve renkli piroklastiklerin aflu ettiği Türkiye'nin en dikkat çeken volkanik yöresidir. Badlands topoğrafyasının en önemli şekli olan peribacaları gövdesinde oksidasyon kabuğu oluşmaktadır. Bu kabuk yarı kurak ve yarı nemli aktüel iklim koşullarında tüflerdeki elementlerin oksidasyonu meydana gelmektedir. Oksidasyon kabuğu, peribacalarının morfojenizinde olduğu yüzeyi savunarak çok önemli bir rol üstlenmektedir. Bu amaçla inceleme alanındaki 26 istasyonda kabuk kalınlığı ölçümleri yapılmıştır. Kabuk kalınlığının minimum 0,3 cm ile maksimum 12 cm arasında değişen kalınlıkta olduğu tespit edilmiştir. En kalın kabuklara Göreme Vadisi'ndeki peribacalarında rastlanmıştır. Buna karşılık ince kabuklar Topuz Dağı civarındaki peribacalarında yer almaktadır. Peribacalarının korunması için bu kabuğa şiddetle ihtiyaç vardır. Bu yüzden insanların yer şekilleri üzerindeki tasarruflarına çok etkili bir sınırlama getirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Peribacası, Oksidasyon Kabuğu, Akdağ, Topuz Dağı, Nevşehir, Türkiye.

ABSTRACT

The Akdağ and Topuz Dağ (Nevşehir) areas are located in the south of the Middle Kızılırmak part of Central Anatolia. This area with its monument like fairy chimneys and the coloured pyroclastic rocks is one of Türkiye's most attractive volcanic areas. Oxidation crusts emerge on the fairy chimneys that are the most important geological formations on the badlands topography. In semi-humid and semi-arid climates this crust is formed as result of oxidation of the elements within the host rock tuffs. The oxidation crust plays an important role in protection of the surface of fairy chimneys on which it is formed. Therefore, the crust thickness at 26 places in the research area was measured. The measurements showed that the thickness of crust ranges between 0.3 cm and 12 cm. The thickest crusts were detected on the fairy chimneys in the Göreme valley whereas the thinnest appeared on the fairy chimneys around the Topuz Dağı region. This crust is vital for the preservation of the fairy chimneys. Therefore the effect of people on such formations must be controlled

Key Words: Fairy chimneys, Oxidation crust, Akdağ, Topuz Dağ, Nevşehir, Türkiye.

Geliş/Received : 12.05.2009
Kabul/Accepted: 20.09.2010

Atatürk Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü,
Erzurum
ikopar@atauni.edu.tr

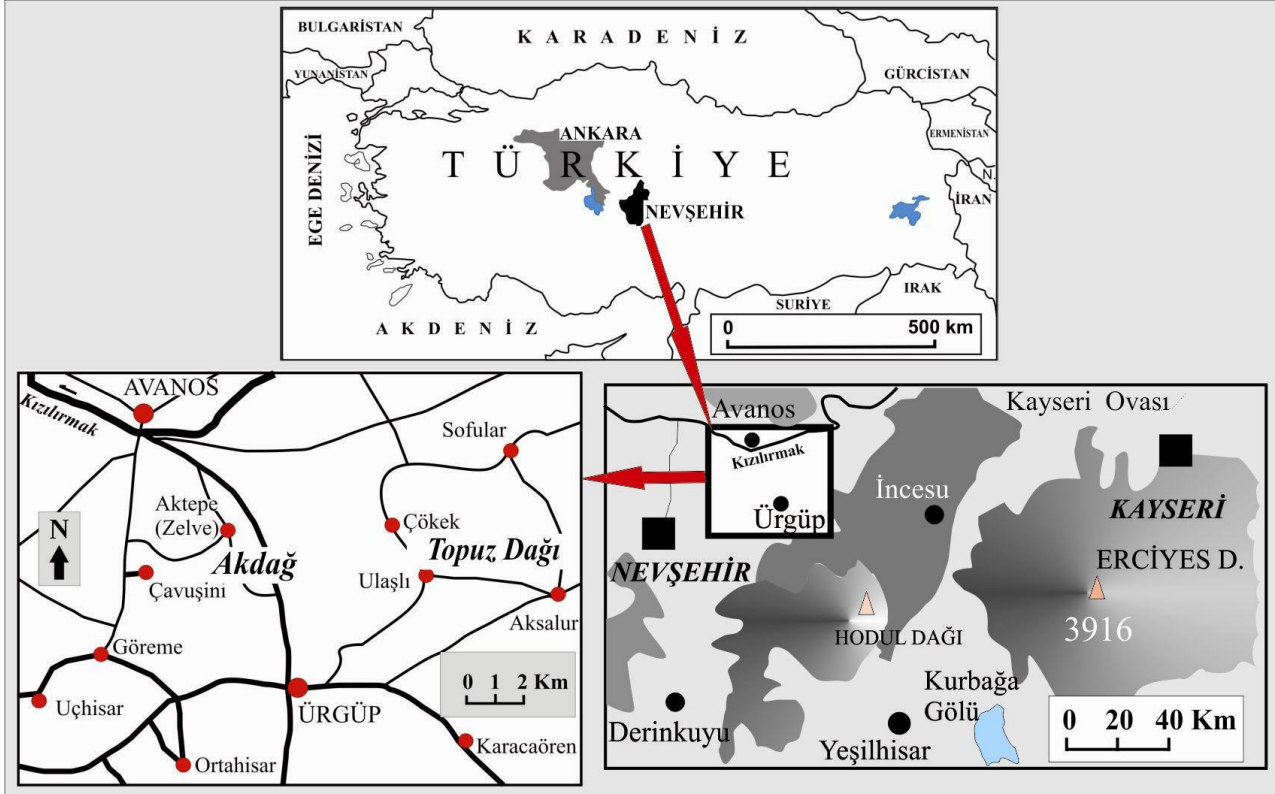
GİRİŞ

Akdağ ve Topuz Dağı İç Anadolu Bölgesi'nin Orta Kızılırmak Bölümü'nün güneyinde Nevşehir ili sınırları

çinde yer almaktadır. Bu saha anıt görünümlü peribacaları, derin yarılmış vadilerde farklı renkleri ve estetik

görünümüyle piroklastiklerin aflore ettiği Türkiye'nin en dikkat çeken volkanik yöresidir. Tarihsel mirasın önemli bir bölümüne de ev sahipliği yapan sahada Nevşehir iline bağlı

Avanos, Aktepe (Zelve), Çavuşin, Göreme, Ortahisar, Uçhisar, Ürgüp gibi Dünyaca tanınmış turistik yerleşmeler yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma sahasının lokasyon haritası.

Figure 1. Location map of the research area.

Yörenin turistik cazibesini artıran peribacaları atmosferik etkiler ve insan aktivitelerinin ciddi tehditleri altında şekillenmektedir. Peribacalarının yüzeyinde fiziko-kimyasal süreçlerle oluşan oksidasyon kabuğu kısmen de olsa şeklin korunmasında önemli bir işlev üstlenmekte ve özellikle erozyona karşı gövdeyi korumaktadır. Emre ve Güner (1985) tarafından "**oksidasyon kabuğu**" olarak isimlendirilen oluşumun (EMRE ve GÜNER, 1985: 27) peribacalarının gelişimindeki rolüne bu çalışmada ayrıntılı şekilde yer verilecektir. Ancak kabuğun daha iyi anlaşılması için yeryüzünün farklı iklim bölgelerinde değişik mekanizmalarla oluşan başlıca kabuk türleri ve oluşum mekanizmalarına ana hatlarıyla değinmenin yararlı olacağı kanısındayız.

Farklı iklimlerde pedojenik, fiziko-kimyasal, kimyasal ve biyojenetik süreçlerle oluşan dirençli örtü veya ara kata "kabuk" denir. Oksidasyon kabuğunda olduğu gibi kabukların birçoğu yüzeyde veya pedojenik kabuklarda olduğu gibi toprak horizonunda (birikme horizonu) unsurların birbirine çimentolanarak sertleştiği katlardan meydana gelmektedir. Kendisini oluşturan egemen

element ya da bileşiklerin rengini alan bu kabuklar çok çeşitli olup yeryüzünün farklı bölgelerinde değişik isimlerle bilinmektedir (Tablo 1).

Pedojenik kabuk oluşumunda yüzeyden yeraltına sızma, fiziko-kimyasal süreçlerle oluşan kabukların oluşumunda kapilarite, bozunma ve çökeltme gibi süreçler etkili olmaktadır. Pedojenik kabuk oluşumunda yüzeyden yeraltına sızan sular beraberinde çözülmüş unsurları taşıyarak biriktirmektedir. Kapilariteyle kabuk oluşumunda ise, pedojenik sürecin aksine su, kayaç içindeki çözülmüş maddeleri yüzeye taşımaktadır. Suyun buharlaşıp tekrar atmosfere dönerken geride çözülmüş maddeleri bırakmasıyla oluşan tortullar ana kayanın yüzeyinde veya yüzeye yakın kesimde birkaç milimetre ve daha kalın sert bir kabuk seviye meydana getirmektedir. Başlangıçta ince olan kabuklar, gelişerek kalınlaşmakta ve çimentolanarak kabuk şeklini almaktadır. Tablo 1 de görülen traverten, gayserit, oksidasyon ve biyoherm ve stromatolit kabukları dışındaki tüm kabuklar yukarıdaki mekanizmalarla oluşmaktadır.

Tablo 1. Başlıca kabuk çeşitleri, bileşim, süreç ve iklim ortamları.
Table 1. Main crust types, their compositions, processes and climate conditions.

Kabuk Adı	Bileşim	Süreç	İklim Ortamı
Duricrust ¹⁻² , Kaliş ³ (caliche), Calcrete ⁴ , Croutes, Calcaires, Nari ve Kaunkar ⁵	Kalker	Pedojenik/ Fiziko-Kimyasal	Kurak/Yarı kurak iklimler
Çöl verniği (Desert Varnish-Rock Varnish ⁶⁻⁷⁻⁸)	Silisyum, Manganoksit, ve Demiroksit		
Ferricrust (Kaolinit)	Demir		Sıcak, Yarı Nemli, Devresel Yağış Rejimli iklimler
Allicrust (Boksitik)	Alüminyum		
Ferriallitik (Laterit)	Demir ve Alüminyum		
Silcrust ⁹ , Silcrete ¹⁰⁻¹¹ , Şükret ¹²	Silisyum		
Ferrisialitik	Demir/Silisyum ve Alüminyum		
Hardpan ¹³ , Orstein, Fragipan, Claypan (Kuruma Kabuğu)	Demir, Silisyum, silt, kum, kil		
Hallitik (Tuz kabuğu), Sebha alkaliflat ¹⁴	Tuzlar	Evaporitik/ Fiziko-Kimyasal	
Jipsli (Jips crust ¹⁵)	Kalsiyum sülfat	Evaporitik/ Fiziko-Kimyasal	
Traverten	Kalker	Kimyasal	Sıcak ve Ilıman iklimler
Gayserit (Silika sinter)	Silisyum	Kimyasal	Jeotermal
Oksidasyon / Weathering Rind	Tüf (plajiyoklas, kuvars, Biyotit ve opak mineraller)	Fiziko-Kimyasal	Kurak/Yarı kurak ve yarı nemli iklimler
Biyoherm ve Stromatolit ¹⁶	Organojen	Biyogenetik	Tatlı Su Fasiyesi

¹ Twidale ve Bourne, 1998; Erinc, 2000).

² Nash ve Shaw (1998).

³ Eren (2006).

⁴ Nash ve McLaren (2003).

⁵ Wright ve Tucker (1991)

⁶ Dietzel vd. (2008).

⁷ Liu ve Broecker (2007).

⁸ Dietzel vd. (2008).

⁹ Nash ve Shaw (1998).

¹⁰ Lee ve Gilkes (2005).

¹¹ Nash ve Shaw (1998).

¹² Harben ve Kuzbart (1996).

¹³ Graupner vd. (2007).

¹⁴ Pekcan (2002).

¹⁵ Aref (2003).

¹⁶ Sayhan (2006).

Kurak ve yarı kurak bölgelerde oluşan kabukları ifade etmek için tanımlanan *Duricrust* terimi ilk kez Woolnough (1927) tarafından Avustralya'da toprağın üst kısmını örten sertleşmemiş pas rengindeki örtü için kullanılmıştır (KHALIFA vd., 2009: 163). Daha sonraları kabuklar kendisini oluşturan unsurlarla adlanmışsa da (Calcrete, Ferricrust, Allicrust, Silcrust, Silcrete vb) silisli, demirli, alüminyumlu kabuklarla buna benzer mekanizmalarla oluşmuş pek çok kabuğu hala *Duricrust* adı altında tanımlayan bilim insanları bulunmaktadır (WOOLNOUGH, 1930: 123-125; DESEN ve PETERSON, 1988: 88; AMIN vd., 2005: 19; KHALIFA vd., 2009: 163). Asıl duricrustların anakaya yüzeyi veya yüzey altında kalsifikasyon süreciyle kireçli seviyeler oluşturduğu bilinmektedir. Bu kabukların en yaygın görüntüleri ise laminalı sert seviyeler şeklinde olup özellikle kurak ve yarı kurak sahalarda yüzeyin şekillenmesinde önemli etkileri bulunmaktadır.

Bütün kabuk oluşumları yalnızca yukarıdaki mekanizmalarla açıklanamaz. Traverten ve gayzeritten oluşan kabuklar, karstik ve jeotermal sahalardaki suların eseridir. Traverten kabukları, kalsiyum karbonat bakımından zengin karbondioksitli yeraltı sularının yüzeye çıktıklarında suyun buharlaşıp, karbondioksitin atmosfere dönmesi esnasında geride çözülmüş maddeleri bırakmasıyla oluşmaktadır. Benzer şekilde gayzeritlerden oluşan kabuklar, sıcak suyun içindeki silisli bileşiklerin yüzeye çökmesiyle oluşurlar. Pedojenik ve fiziko-kimyasal süreçlerle oluşan kabuklardan ayrı olarak biyoherm ve stromatolit gibi organojen kabuklar; kara yüzeylerindeki tatlı su ortamlarında yaşayan ve iskeletleri $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ den meydana gelen alglerin öldükten sonraki kümelerinden meydana gelmektedir (Sayhan, 2006: 1–2). Bu makalede ele alınan oksidasyon kabuğu ise peribacaları yüzeyinde oluşan ve ayrışma zonunda bozunmaya maruz kalan elementlerin oksitli yeni bileşikler oluşturmasıyla ortaya çıkmaktadır.

Kabukları meydana getiren ve ona rengini veren çözülmüş birikimin kabuk olarak tanımlanması için iki durumun gerçekleşmiş olması gerekmektedir. Bunlardan biri taşınan ve depolanan *mineralin anakaya içinde belli bir kesimde egemen olması*; ikincisi ise bu unsurların kendi içinde *iyi derecede çimentolanma göstererek sertleşmesi*'dir. Aksi durumda bu oluşum, kabuk değil belli minerallerle zenginleşmiş toprak ya da sıradan bir sedimanter birim olacaktır. Gerçekten, yeryüzündeki en yaygın ve kalın kabuk türü olan kalkerli kabukların % 85 inden fazlası kalsit, silisli kabukların % 85'i silisyum (NASH ve SHAW, 1998: 14) ve jips kabuklarının da % 15-95 kadarı jipsten ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) meydana gelmekte (ERİNÇ, 2000: 77; SÜR vd., 2001: 175; AREF, 2003: 88) ve her kabuğun, oluştuğu kayacın ilksel dokusundan ayrı özelliklere sahip olduğu bilinmektedir.

İklim ve kabuk türü arasında yakın bir ilişki vardır. Nemli iklim bölgelerinde içerik bakımından demir ve alüminyumlu maddeler az yağışlı sahalarda ise kalsiyum karbonat, kabukların esas unsurunu meydana getirmektedir (NASH ve SHAW, 1998: 14; ERİNÇ, 2000: 63). Genellikle demir, alüminyum ve silisli kabuklar sıcak (yıllık ortalama 20–25°C), orta derecede yağışlı (500–1200 mm) ve devresel yağış rejimi gösteren bölgelerde oluşmaktadır. Bu iklim bölgeleri dışında görülen demir, alüminyum ve silisli kabuklar daha önce var olan iklimlerin fosil oluşumları olarak kabul edilmektedir (ERİNÇ, 2000: 76).

AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Akdağ ve Topuz Dağı civarındaki peribacaları yüzeyinde görülen oksidasyon kabuklarının tanıtılması ve kabukların peribacaları üzerindeki jeomorfolojik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu hedefe yönelik olarak saha ile ilgili literatür derlenmiş, saha gözlemleri yapılarak haritalar oluşturulmuş ve 26 istasyonda kabuk kalınlık ölçümleri yapılarak en fazla kabuk kalınlığına sahip Göreme ören yerindeki aynı kabuğun iki farklı bölümünden örnekler alınmıştır. Örnekler Atatürk Üniversitesi Fizik Bölümü Laboratuvarlarında Numuneler, *WDXRF spektrometresi* ile analiz edilmiştir. Yine, Atatürk Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında örneklerin karakterizasyonu Taramalı Elektron Mikroskopuyla (Jeol-6400 SEM) farklı büyüme oranlarında incelenerek görüntülenmiştir.

İNCELEME ALANININ DOĞAL ORTAM ÖZELLİKLERİ

Litolojik Yapı

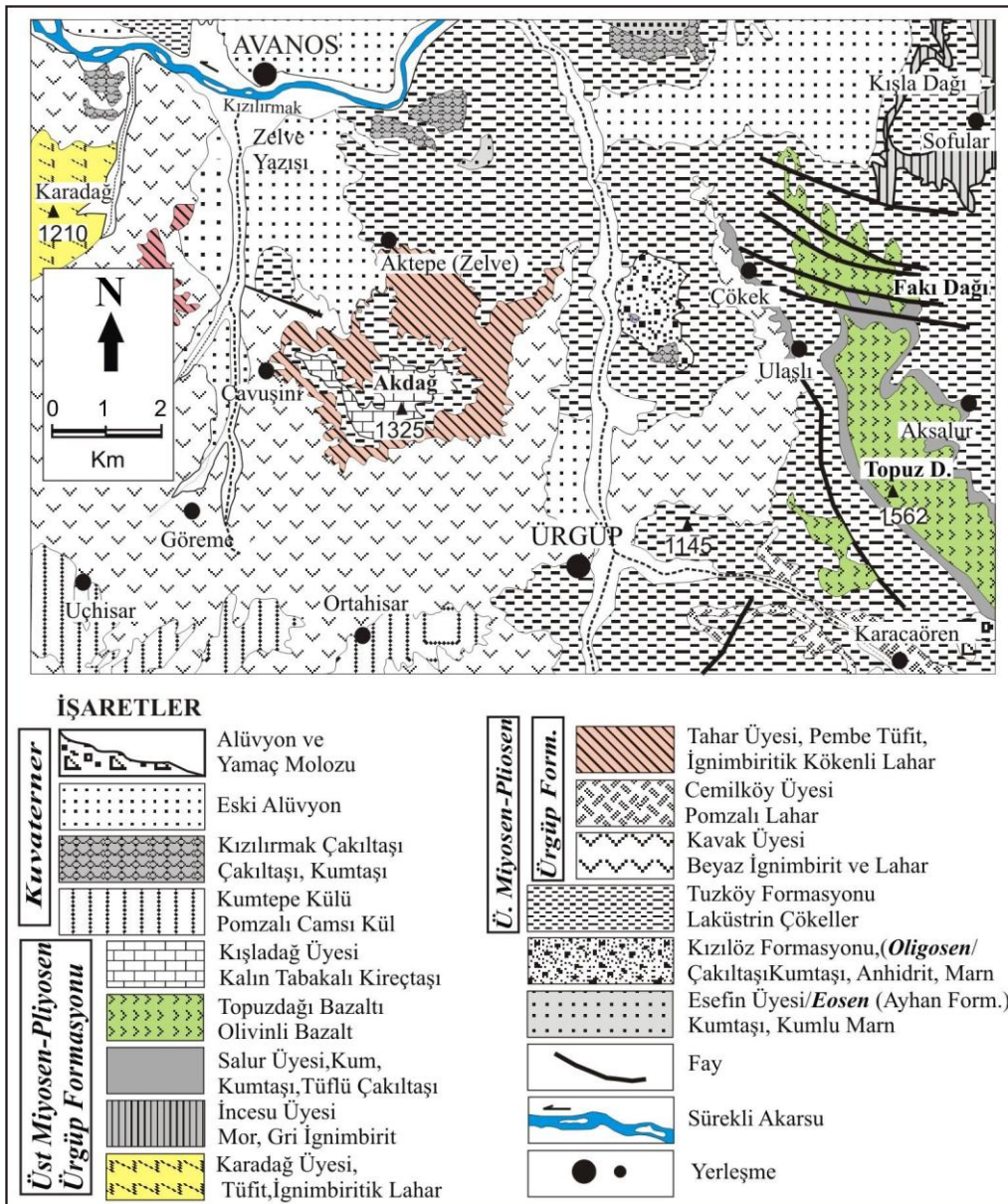
İnceleme alanında yer alan litolojik birimler; oldukça sınırlı bir alanda Eosen, Oligosen, çok geniş bir alanda ise Üst Miosen-Pliosen ve Kuaterner volkano-tortul kayaçlardan meydana gelmektedir (Şekil 2).

Bu kayaçlardan Eosen'i temsil edenler; Ayhan formasyonunun Esefin üyesine ait kumtaşları ve kumlu marnlardan oluşmakta olup Kızılıрмаğın kuzeyinde yüzeylenmektedir. Oligosen; Çökek köyü batısında sınırlı bir mostrada izlenmektedir. Çakıltaşı kumtaşı ve marnlardan oluşan birim Kızılöz formasyonu olarak adlanmıştır (ATABEY, 1989: 10). Üst Miosen-Pliosen birimler, Ürgüp formasyonu ve Tuzköy formasyonu ile temsil edilmektedir. Ürgüp formasyonu geniş bir yüzeyleme alanına sahiptir Formasyon, volkanik çökellerden oluşan Kavak, Cemilköy, Tahar, Karadağ, İncesu, Salur ve Topuzdağ üyeleriyle, volkanik ara katkılı gölsel çökellerden Kışladağ kireçtaşı üyesinden meydana gelmektedir (PASQUARE, 1968: 60; PASQUARE vd., 1988: 217-218; ATABEY, 1989: 1-13). Gölsel bir ortamı temsil eden Tuzköy formasyonu ise Kızılırmak Nehri ile Akdağ ve

Topuz Dağı arasında yüzeylenmektedir. Sarı renkli ince tabakalı ve laminalı silttaşı, kilitaşı kumtaşı ve tüfit ardanmasından oluşan formasyondaki marnlar içerisinde bol miktarda mikro fosile rastlanmıştır (ATABEY, 1989: 9).

Oksidasyon kabuklarının en güzel görünümüleri Ürgüp formasyonunun iki önemli üyesi olan Kavak ve Tahar üyelerine ait piroklastiklerin aşınmasıyla oluşan peribacaları yüzeyinde görülmektedir. Kavak üyesi gölsel fasiyeste depolanan ilk tüfleri temsil etmekte olup (TOPAL ve DOYURAN, 1997: 176; ERGÜLER, 2009: 197) farklı kaynaklanma yapısı gösteren üç ignimbiritik tüf düzeyi ile tüfit ve pomza külünden oluşurken Tahar üyesi; aşınma

karşı farklı dirence sahip tüfitler ve laharitik ignimbirit ardanmasından oluşmaktadır (EMRE ve GÜNER, 1988: 24). Kavak formasyonunun yaşı 9,0 +/-14,0 my. Tahar üyesinin yaşı ise 7,2-7,8 my olarak belirlenmiştir (Le PENNEC vd., 1994: 10; Le PENNEC vd., 2005: 49-51). Ürgüp yöresindeki ilk ignimbirit oluşumlarını temsil eden ve 150 m kalınlığa sahip Kavak üyesi, açık kahve, beyazımsı renkli homojen ignimbirit, ankerit ve pomzaldan, Tahar üyesi ise ortalama 80 m kalınlığa sahip pembe renkli tüfit ve ignimbiritik kökenli lahardan oluşmaktadır (ATABEY, 1989: 10-12; TEMEL vd., 1998: 454).



Şekil 2. Akdağ ve Topuz Dağı Civarının Jeoloji Haritası (Atabey 1989'dan yararlanılarak yeniden çizilmiştir).

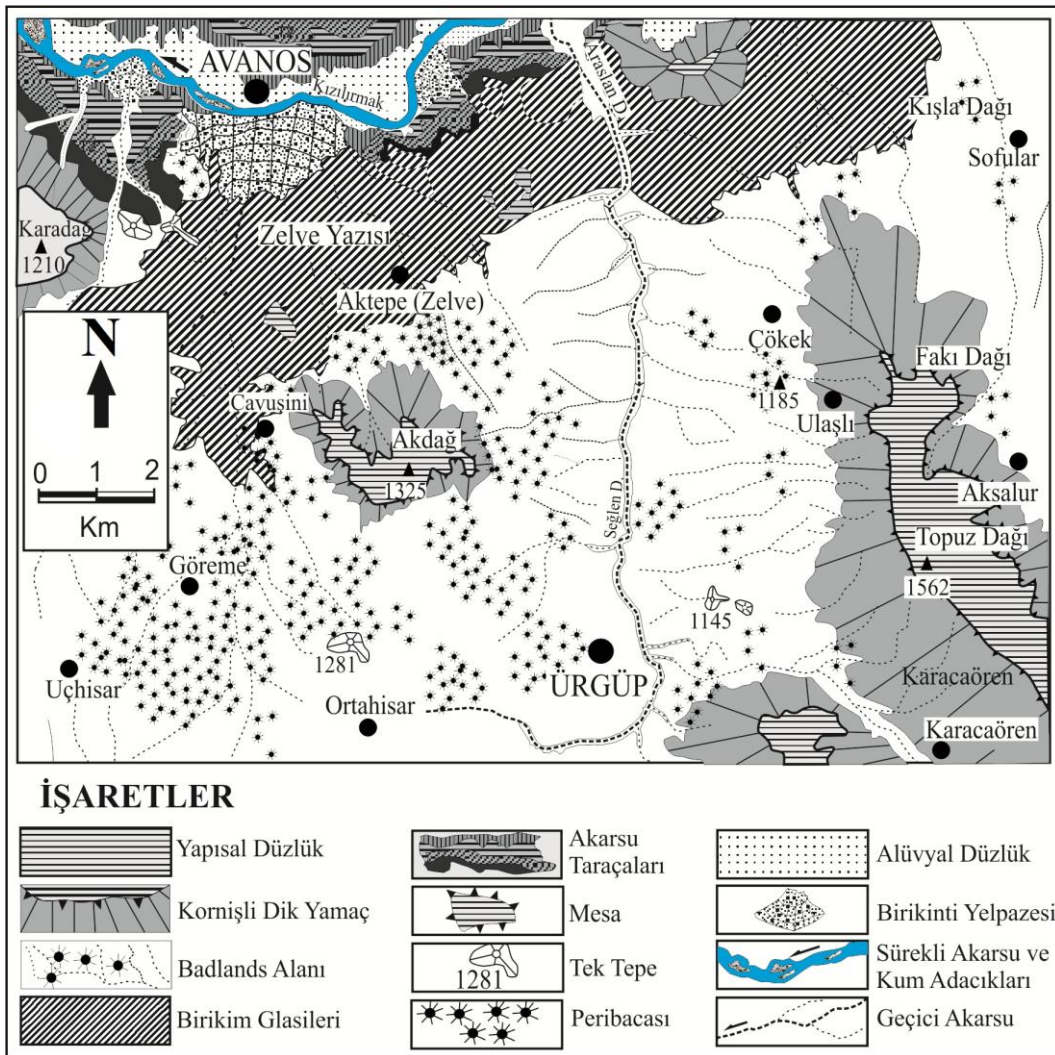
Figure 2. Geology map of the Akdağ and Topuz Dağı area (redrawn by benefiting from Atabey 1989).

Jeomorfolojik Özellikler

Kapadokya volkanik yöresinin önemli bir bölümünü oluşturan saha, Orta-Üst Miosen'de başlayan ve Alt Pliosen'de devam eden tuf ve ignimbirit püskürmelerine sahne olarak Ürgüp yöresinde kalınlığı 400 m'ye ulaşan volkano-sedimanter bir istifte kaplanmıştır (EMRE ve GÜNER, 1985: 33; ERCAN, 1986: 131-133). Bu volkanik saha, geç Pliosen'de Kızılırmak Nehri'nin bölgeye yerleşerek (DOĞAN, 2009: 2) yerel taban seviyesi rolünü üstlenmesi ve Pleistosen'in nemli evrelerinde akarsu ve sellenmelerle parçalanmasıyla kabaca 900-1600 m'ler arasında uzanış gösteren plato karakteri (Nevşehir Platosu) kazanmıştır. Süreç içinde akarsularla dirençli lav ve ignimbirit seviyeleri parçalanarak, hızla gerilerken az eğimli yapısal düzlükler ve kornişli dik yamaçlara sahip Akdağ ve Topuz Dağı mesaları ve çevresinde tanık tepeler ortaya

çıkmıştır. Topuz Dağı mesası Akdağ mesasından farklı olarak bazalt lavları üzerinde gelişmiştir. İlerleyen aşınım dalgasına bağlı olarak sahanın geniş bölümünde örneğine az rastlanan badlands (kırgıbayır) topografyası oluşmuştur (Şekil 3). Böylece aşındırılan piroklastikler Kızılıрмаğa taşınırken geride aşınım glasileri ve badlands topoğrafyası kalmıştır.

Günümüz iklim koşullarında Pleistosen'in nemli dönemlerine göre zayıf da olsa gelişimi süren badlands topografyasının en önemli şekli peribacalarıdır. Erinç (2000) e göre peribacaları badlands topografyasının bir türünü oluşturmaktadır (ERİNÇ, 2000: 411). Özellikle Ürgüp formasyonunun Kavak ve Tahar üyelerine ait birimler üzerinde yoğunlaşan bu şekiller görülmeye değer manzara imkânı sunmakta ve yörenin tarihi vizyonuna değer katmaktadır.



Şekil.3. Akdağ ve Topuz Dağı civarının genelleştirilmiş jeomorfoloji haritası.
Figure 3. The generalized geomorphologic map of the Akdağ and Topuz Dağı area.

Akdağ ve Topuz Dağı kuzeyinde Kızılırmak'a hemen hemen paralel uzanan birikim glasisi yüzeyleri yer almaktadır. Bunlar plato sahasından taşınan piroklastiklerle oluşturulmuş az eğimli (5–10°), akarsularla derin şekilde yapılmamış yüzeylerdir.

İnceleme alanında Kızılırmak'a paralel uzanan sıralı dört taraça seviyesi belirlenmiştir (ARIK, 1981: 140). Bu taraçaların Kızılırmak'ın kuzeyinde daha açık görünümüleri vardır. Kızılırmak'a güneyden katılan akarsular nehir yatağına paralel uzanan taraçaları kesmiştir. Bununla birlikte taraça seviyelerini kolayca takip etmek mümkündür. Ayrıca günümüzde tamamına yakını geçici akışlı olan bu akarsuların Kızılırmak'a bağlandığı kesimlerde birikinti koni ve yelpazeleri yer almaktadır.

İklim Özellikleri

Genel hatlarıyla İç Anadolu Bölgesi'nde Atalay (2002) a göre yarı karasal ve yarı kurak iklim koşulları etkilidir (ATALAY, 2002: 149). Ancak nemlilik ve kuraklık koşulları coğrafi faktörlerin denetiminde kısa mesafelerde değişiklik gösterebilmektedir. Nitekim Nevşehir-Ürgüp çevresinde genellikle kurak ve yarı kurak koşullar egemen iken platonun sadece bu kesimine özgü olarak iklim koşullarının yarı nemli olduğu tespit edilmiştir (TÜRKEŞ, 2005: 82).

Peribacalarının yoğun şekilde yer aldığı Ürgüp'ün meteorolojik verilerine göre sahada yıllık ortalama sıcaklık 10,0°C dir. Bu değer hemen 15 km batıdaki Nevşehir'de 10,3°C'dir. Yıllık ortalama yağış tutarı ise Ürgüp'te 390,3 mm iken, Nevşehir'de 422,8 mm dir (DMİ, 2004: 1). Yağışın önemli bir bölümü kış mevsiminde düşmektedir. Thornthwaite su bilançosuna göre her iki istasyonda da Mayıs-Ekim arasındaki altı aylık dönemde, buharlaşma miktarları yağış miktarının üzerinde gerçekleşmektedir. Ayrıca bağıl nemin düşük olması buharlaşmayı artırmaktadır. Sahada ortalama en sıcak ay hem Ürgüp'te (21,4°C), hem de Nevşehir'de (21,5°C) Temmuz ayıdır. Yörede kış mevsimi oldukça soğuk geçmektedir. Ürgüp'te yıllık ortalama don olaylı gün sayısı 117 günü bulmaktadır. Aynı istasyonda ortalama kar örtülü gün sayısı 51 gün civarındadır (DMİ, 2004: 2). Don olaylarının yüksek olması dönem içinde topraktaki su hareketini kısıtladığı için kimyasal ayrışma için engel teşkil edebilir. Buna karşılık zeminde ve çatlaklarda biriken su donduğunda mekanik parçalanma etkisi oluşturmaktadır.

Doğal Bitki Örtüsü

İnceleme alanında 1000 m'nin altında kalan sahalarda "Bozkır Bölümü", bunun üzerinde 1600 m'ye kadar olan bölümler ise "Kuru orman-Antropojen Bozkır Bölümü" içerisinde yer almaktadır (ATALAY, 2002: 154–159). Bozkır bölümünde yazların sıcak ve kurak geçmesi ve buharlaşmanın yüksek olması nedeniyle ancak otsu türler tutunabilmektedir. Bozkır bölümünde en çok rastlanan

türler arasında *Astragalus* (Geven), *Acantholimon* (Çoban yastığı), *Thymus* (Kekik), *Festuca* (yumak otu) gelişmiş kök sistemine sahip, kuraklığa dayanıklı türler sayılabilir. Kuru Orman-Antropojen Bozkır Bölümü'nde ise seyrek ve dağınık şekilde yer alan meşeler (*Quercus pubescens*) dışında sahanın tamamı antropojen bozkırlardan meydana gelmektedir.

Toprak Özellikleri

Sahada en yaygın topraklar; zonal topraklardan Kahverengi topraklar, Kestane rengi topraklar ve azonal topraklardan volkanik Regosoller'dir. Yağışların düşük olmasından dolayı kalsifikasyon sürecinin etkili olduğu (ATALAY, 2002: 152) sahada Kahverengi topraklar oluşmuştur. Yağışın arttığı ve bozkır bitki örtüsünün canlandığı 1000 m'den yüksek kesimlerde ise Kestane rengi topraklara rastlanmakta ise de bu toprak alanı sınırlıdır. Volkanik Regosoller sahada kahverengi topraklardan sonra en fazla yayılışa sahip topraklardır. Tüfler üzerinde görülen bu topraklar kumlu olup, geçirgenliği yüksektir.

Hidrografik Özellikler

Saha, akarsu ve kaynaklar bakımından zengin değildir. Sahanın suları bölgenin en büyük akarsuyu olan Kızılırmak tarafından drene edilmektedir. İnceleme alanı içindeki Kızılıрмаğa ulaşan Damsa Çayı (Seğlen-Arslan Dereleri) da dâhil tüm akarsular geçici akışlıdır ve yaz mevsiminde kurumaktadır.

OKSİDASYON KABUĞU

Akdağ ve Topuz Dağı civarındaki peribacaları yüzeyinde, yarı kurak ve yarı nemli aktüel iklim koşulları altında elementlerin oksidasyonu ile kayaçtaki ayrışma zonu derinliği (0–20 cm) ile uyumlu olarak (TOPAL ve DOYURAN, 1998: 18), oksitli yeni bileşiklerden meydana gelen bir kabuk oluşmaktadır. İşte anayayı bir zırh gibi kaplayan ve ondan renk ve dokusal olarak ayrılan sertleşmiş oksitli bileşikler katına *oksidasyon kabuğu* denir. Kabuk oluşumuna yol açan oksidasyon olayı, bozunma sürecindeki hidroliz, karbonatlaşma ve hidratlaşma şeklinde sıralanabilen kimyasal olaylardan biridir. Harben ve Kuzbart (1996)'a göre kayaçların mineral bileşimi bozunma oranını kontrol ettiği gibi bozunma ürünlerinin bileşimini de kontrol etmektedir. Bozunma reaksiyonları yağmurun esas su kaynağı olduğu katı-sıvı sınırında gerçekleşmekte, atmosferik CO₂ yüzünden biraz asidik nitelikteki (volkanik sahalarda pH<4) yağmur suyu bu süreçte önemli rol oynamaktadır. İdeal bozunmanın gerçekleşmesinde kayaçtaki SiO₂ içeriğinin Al₂O₃'den daha yüksek olması ve zayıf alkali liçingi (çözme ve yıkama) koşullarında buharlaşmanın yağıştan fazla olması gerekmektedir (HARBEN ve KUZBART, 1996: 10-13).

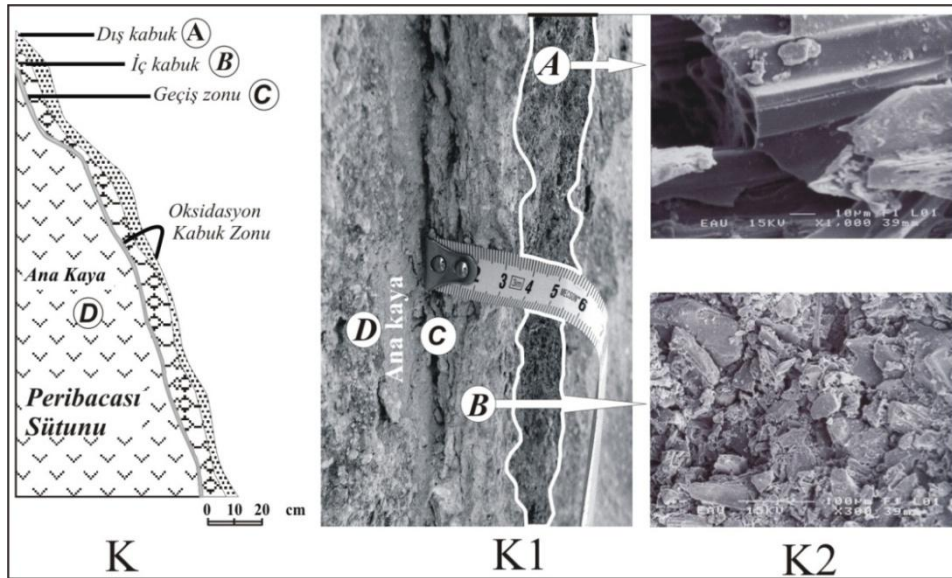
Oksidasyon kabuklarının en tipik görünümüne, Kavak ve Tahar üyelerine ait volkano-sedimanter çökellerin

aşınmasıyla oluşan peribacalarının gövdesinde rastlanmaktadır. Yüzei yer yer likenlerle kaplı olan bu kabuklar, açık kahverenginden siyaha doğru değişen renkleriyle uzaktan bile kolayca fark edilebilmektedir.

Kabuklara sadece peribacalarında değil, tüflerin konut veya yol yapımı için kazıldığı yüzeylerde de rastlanıyor olması sürecin aktüel bir oluşum olduğu kanaatini güçlendirmektedir. Çatlakların ve donma çözülme süreçlerinin etkisiyle patlayan veya kavlayan kesimlerin taze yüzeylerinde de oksidasyon kabuğunun yeni yeni oluşmaya başladığı tespit edilmiştir. Bu durum aynı zamanda kabuklaşma sürecinin hızlı bir seyir içinde olduğunu da göstermektedir.

Oksidasyon kabuk zonu dış ve iç kabuk olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Şekil 4/K). Dış kabuk; ana kaya zonundan iyi kaynaklanmamış bir kesinti yüzeyi (Geçiş Zonu) ile ayrılan iç kabuğa çimentolanmış ve ona göre daha

sert, yer yer incelik kalınlaşan, kahverengi ve siyah renkli bölümü oluşturmaktadır. İç kabuk ise ana kaya ile dış kabuk arasında fakat dış kabuğa çimentolanmış, dış kabuğa göre açık renkli ve anakaya özelliklerine daha yakın bölümdür. Bununla birlikte oksidasyon kabuğunu rengine bakarak birbirinden ayrı zonlar şeklinde değerlendirmek yerine birbirlerine kaynaklanmış ve tedrici geçiş gösteren bozunma katları olarak kabul etmek daha uygun olacaktır. Çünkü sertleşmiş bölümün her kabukta kesin hatlarla ayrılması fiziki olarak mümkün gözükmemektedir. Ancak kabuktaki bölümlenme dokusal özelliklere bakarak fark edilebilir (Şekil 4/K1). Nitekim Göreme vadisindeki bir peribacasından alınan dış (A) ve iç kabuk (B) örneğinden Taramalı Elektron Mikroskopuyla (SEM) elde edilen görüntü, oksitlenen elementlerin farklı doku oluşturarak kabuğa dönüştüğünü açıkça göstermektedir (Şekil 4/K2).



Şekil 4. Göreme vadisindeki bir peribacası sütunundan alınan kabuk kesiti (K), kabuk zonları (K1) ve dış kabukla (üstte) iç kabuğun (altta) Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) görüntüleri (K2).

Figure 4. A crust section (K) taken from the column of a fairy chimney in the Göreme region crust zones (K1) and scanning electron microscope (SEM) view (K2) of the upper (above) and lower (below) mantles.

Göreme vadisinde Kavak İgnimbiritinden oluşan peribacasındaki aynı oksidasyon kabuğundan alınan iki numune üzerinde kimyasal analiz yapılmak suretiyle oksitli elementler ve toplamdaki yüzdeler tespit edilmiştir. Taze örnekler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre, Dış kabuk % 54,6 oranında SiO_2 içermektedir. İç kabukta bu oran % 53,2 olarak belirlenmiştir. Yine Al_2O_3 miktarı dış kabukta % 15,1, iç kabukta % 17,0 civarındadır. Diğer oksitlere gelince dış kabukta toplam Fe_2O_3 oranı % 1,2, MgO % 1,2, CaO % 1,03, Na_2O % 1,9 ve K_2O % 3,7 olarak belirlenmiştir. İç

kabukta ise; toplam Fe_2O_3 oranı % 1,15 gibi düşük değerde kalmıştır, Diğer oksitler ise MgO % 1,3, CaO % 1,05, Na_2O % 2,1 ve K_2O % 3,8 olarak belirlenmiştir. Bunların dışındaki TiO , P_2O_5 , MnO gibi oksitlerin hem dış kabukta hem de iç kabuktaki miktarları oldukça düşüktür (Tablo 2). Görüldüğü üzere hem dış hem de iç kabukta SiO_2 miktarı Al_2O_3 miktarından yüksektir. Zaten ideal bozunmanın gerçekleşmesinde de kayadaki SiO_2 içeriğinin Al_2O_3 miktarından daha yüksek olması gerektiği vurgulanmıştır (HARBEN ve KUZBART, 1996: 10).

Tablo 2. Göreme'deki bir oksidasyon kabuğunun dış ve iç zonundan alınan iki örneğin kimyasal analiz sonuçları.
Table 2. The chemical analysis results of two samples taken from the inner and outer zone of oxidation crust in Göreme village.

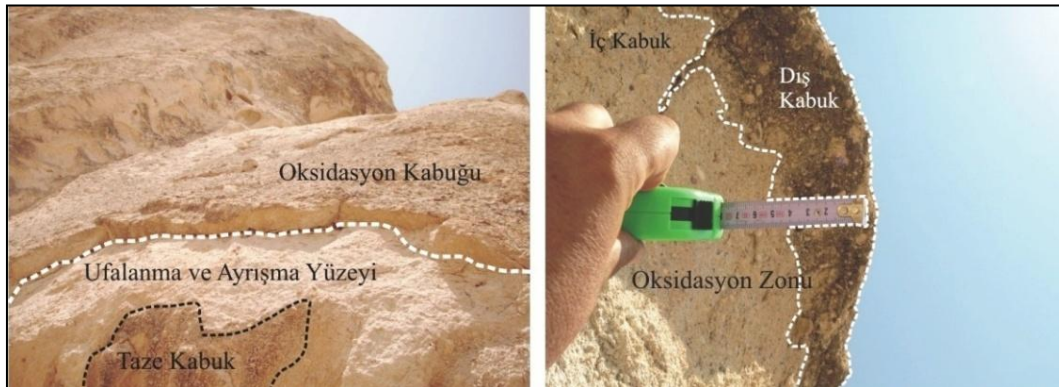
Kabuk Bileşikleri	Sertleşmiş Dış Kabuk (% Wt)	İç Kabuk Geçiş Zonu (% Wt)	Kabuk Bileşikleri	Sertleşmiş Dış Kabuk (% Wt)	İç Kabuk Geçiş Zonu (% Wt)
B ₂ O ₃	0,7415	-	Fe ₂ O ₃	1,2229	1,1501
Na ₂ O	1,912	2,1309	Co ₂ O ₃	0,0042	-
MgO	1,152	1,2684	Ga ₂ O ₃	0,0035	0,0029
Al ₂ O ₃	15,135	16,982	As ₂ O ₃	0,0017	0,0017
SiO ₂	54,641	53,155	Br	0,001	-
P ₂ O ₅	0,0319	0,0395	Rb ₂ O	-	0,0125
SO ₃	0,1008	0,0981	SrO	0,0168	0,0157
Cl	0,0491	0,0559	Y ₂ O ₃	0,0047	-
K ₂ O	3,6945	3,783	ZrO ₂	0,0106	0,0092
CaO	1,0373	1,059	Nb ₂ O ₅	0,0011	-
TiO ₂	0,1209	0,1161	BaO	0,0651	0,0634
MnO	0,0515	0,0504	PbO	-	0,005

Not: Yarı-deneysel analiz programından elde edilen bu sonuçlar, temel parametreler metodundaki (FPM) belirsizlikten dolayı % 10 hata içermektedir.

Note: These results obtained from semi-experimental analyzing programme.

Emre ve Güner (1985-1988) in gözlemlerinde oksidasyon kabuk zonu kalınlığının bazı yerlerde 3 ila 5 cm ye ulaştığı ifade edilmiştir (EMRE ve GÜNER, 1985: 37; EMRE ve GÜNER, 1988: 27). Tarafımızdan yapılan gözlemlerde ise kabuk zonunun Göreme vadisindeki peribacalarında bu değerlerin çok üstünde ve 12 cm'ye kadar çıktığı tespit edilmiştir.

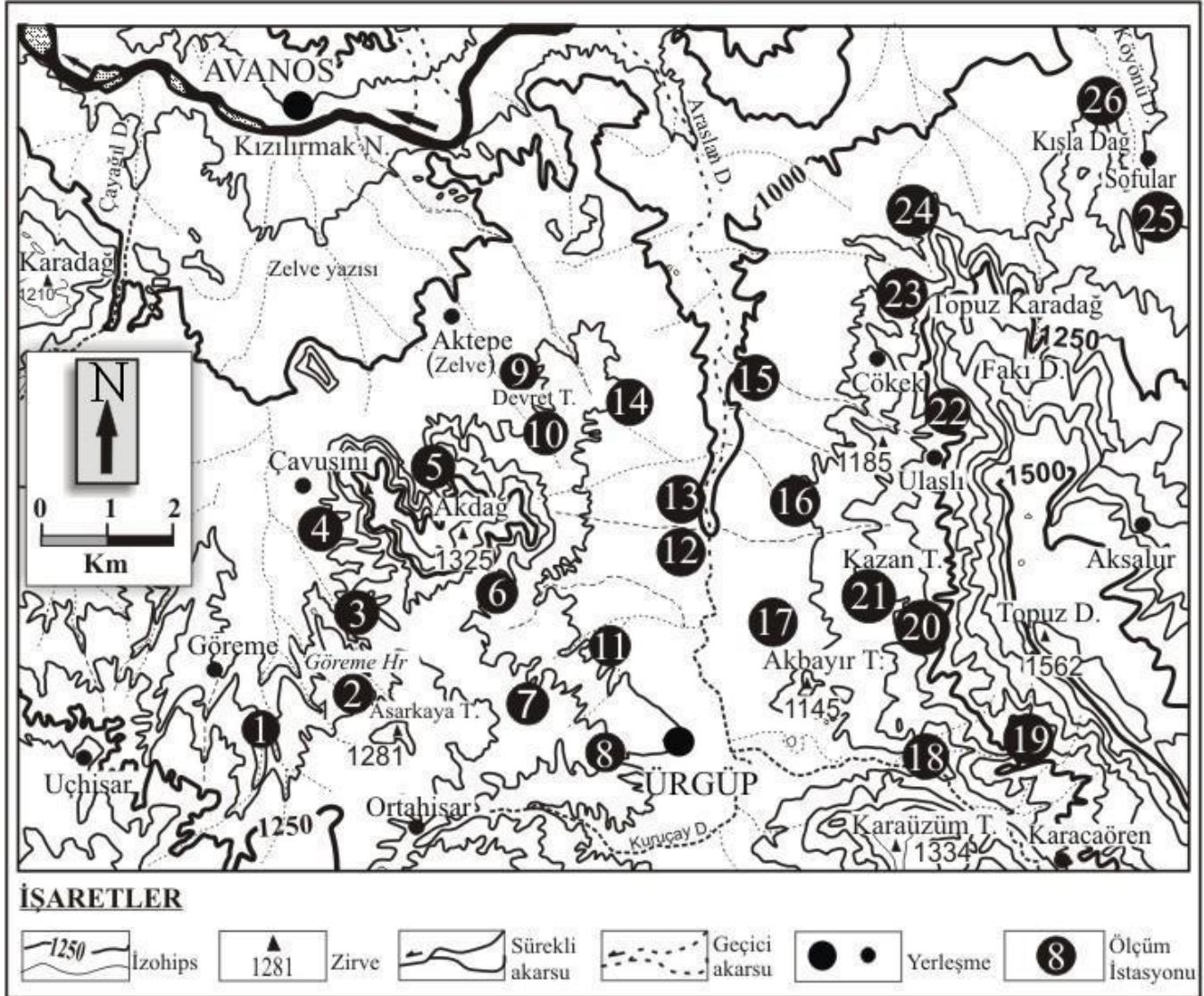
Saha genelindeki 26 istasyonda yapılan kalınlık ölçümleri sonucunda peribacaları yüzeyinde görülen kabuk kalınlıklarının her peribacasında tekdüze değil yer yer incelen ve kalınlaşan bir yapı gösterdiği tespit edilmiştir (Fotoğraf 1; Şekil 5). Bu durum ayrışma zonunun derinliği ile bağlantılıdır.



Fotoğraf 1. Oksidasyon kabuklarının kalınlığı bütün peribacalarında aynı değildir.
Photo1. Oxidation crust thicknesses are not the same at all fairy chimneys.

Kalın kabukların en tipik temsilcileri Ürgüp ve Göreme civarında yer almaktadır. Göreme vadisinde kabuk kalınlığı (4-12 cm) çevredeki tüm peribacalarındaki kabuklardan fazladır Akdağ'ın güneyindeki Kızılçukur mevki olarak bilinen kesimdeki pembe renkli tüflerden meydana gelen peribacası yüzeylerinde görülen kabuklar fazla gelişme

imkânı bulamamıştır. Buradaki kabuk görünümleri maksimum 1-1,5 cm civarında kalınlık vermekte olup pek çok peribacası yüzeyinde ise birkaç milimetrelik sıvanım şeklindedir. Topuz Dağı civarındaki peribacalarında görülen kabuk kalınlıkları (0,2-2 cm arası) ise önemsizdir (Tablo 3).



Şekil 5. Akdağ ve Topuz Dağı civarının topografya haritası ve kabuk kalınlığı ölçüm yerleri.

Figure 5. Topographic map and oxidation crust measure stations in the Akdağ and Topuz Dağı area.

Tablo 3. Akdağ ve Topuz Dağı civarındaki peribacalarında ölçülebilen maksimum kabuk kalınlıkları.
Table 3. Maximum crust thickness of the fairy chimneys located in the Akdağ and Topuz Dağı area.

No	Örnek Yeri	En yüksek Kabuk Kalınlığı (Ortalama)	No	Örnek Yeri	En yüksek Kabuk Kalınlığı (Ortalama)
1	Göreme vadisi	12 cm	14	Devret T. doğusu	1 cm
2	Göreme Örenyeri	10 cm	15	Araslan Dere vadisi	0,2 cm
3	Göreme-Aktepe yolunun batısındaki Yazıbağları mevki	8 cm	16	Ulaşlı batısı	0,4 cm
4	Çavuşin güneyi	8 cm	17	Akbayır Tepe batısı	1 cm
5	Uçhisar doğusu	4 cm	18	Karaüzüm Tepe doğusu	2 cm
6	Akdağ vadisi	6 cm	19	Topuz Dağı güneyi	1 cm
7	Asarkaya T. doğusu	4 cm	20	Topuz Dağı batısı	3 cm
8	Ürgüp kuzeybatısı	7 cm	21	Kazan Tepe	0,4 cm
9	Zelve Örenyeri	5 cm	22	Çökek-Ulaşlı arası	2 cm
10	Devret T. civarı	2 cm	23	Topuz Karadağ kuzeybatısı	1 cm
11	Akdağ güneydoğusu	1,5 cm	24	Topuz Karadağ kuzeyi	1 cm
12	Seğlen Dere vadisi	3 cm	25	Sofular civarı	0,7 cm
13	Ulaşlı batısı Arapsekisi mvk	2 cm	26	Kışladağ civarı	0,3 cm

Kabuk kalınlıkları ve dağılımlarında nemlilik derecesi, eğim, şeklin büyük ya da küçük olması, dulda yamaçta ya da açıkta olması gibi farklı durumların da etkili olduğu gözlenmiştir. Gerçekten de kuvvetli ayrışma olayının görüldüğü gölge kesimlerde ve yağmur sularının açtığı oluklarda koyu renkli kabuk zonu nemlilik faktörüne bağlı olarak daha belirgin ve kabuk kalınlığı daha fazladır. Kabuk içi su hareketini denetleyen eğim değerleriyle kabuk kalınlıkları arasında da yakın ilişki gözlenmiştir. Görel olarak eğimin az olduğu peribacası yüzeylerinde kabuk kalınlığı yüksek, eğimin fazla olduğu kesimlerde ise düşüktür. Hatta kabuk dağılımının, peribacasının büyüklüğüne bağlı olan yüzey genişliği ile de kısmen ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle büyük peribacalarında daha fazla kabukla kaplı yüzey vardır. Göreme Ören Yeri'nde bu durum açıkça görülebilmektedir. Bunların yanı sıra peribacalarının bütün coğrafi yönlere bakan yüzeylerinde, çatlak ve yarıklarda, yol yarmalarının kesilmiş yüzeylerinde, kilise gibi tarihsel yapıların kapalı ve açık mekânlarındaki duvarlarda, doğrudan güneş ışığı alan veya almayan peribacası dışındaki vadi yamaçlarında, ince ya da kalın ölçüde kabuklara rastlanabilmektedir. Başka bir ayrıntı olarak kendisinden daha büyük bir peribacasıyla gölgelenmeyen ve açık alanlardaki bazı peribacalarında kabuk kalınlığı fazla değildir.

OKSİDASYON KABUĞUNUN MORFOJENETİK ÖNEMİ

Oksidasyon kabuğu, peribacalarının morfojeninde olduğu yüzeyi savunarak çok önemli bir rol üstlenmektedir. Bütün peribacaları sağanak yağışlarla oluşan sellenmelerin, rüzgârların, fiziksel parçalanma ve kimyasal ayrışma süreçlerinin (weathering process), eski çağlardan günümüze beşeri faaliyetlerin ciddi tehdidi altındadır. Bir yandan yok olan şekiller diğer tarafta oluşumu süren şekillerle temsil edilme imkânı bulurken, insanlar ne yazık ki peribacalarının yok oluşunu seyretmektedir. Bütün tehditlere rağmen peribacalarını dış etmenlere karşı iki faktör korumakta ve morfojenizi denetlemektedir. Bu faktörlerden biri kaynaklanmış ignimbiritler ya da lavlardan meydana gelen **takke** (caprock), diğeri ise **oksidasyon kabuğudur**. Peribacalarının morfojeninde şeklin büyüklüğü ve ömrü büyük ölçüde takkenin denetimindedir. Ancak gövdenin sağlamlığı ve ömrü söz konusu olduğunda gövde yüzeyini bir zırh gibi kaplayan oksidasyon kabuğunun önemi ortaya çıkmaktadır (Emre ve Güner, 1985: 37). Bütün peribacalarında takkenin olmadığı göz önüne alındığında kabuğa daha fazla iş düşmektedir. Peribacaları için en büyük tehlike ise çatlaklardır. Gövdenin çatlaklı yapıya sahip olması durumunda takke ve oksidasyon kabuğunun koruyucu

etkisi sadece kapladığı yerel alanla sınırlı kalmakta hatta çatlakların büyümesiyle peribacaları kısa sürede parçalanarak yıkılmaktadır.

Takkenin, peribacalarının morfojeninde *mutlak koruyucu etkisi*, onu taşıyan gövdenin oksidasyon kabuğu ile korunmadığı durumlarda sınırlı kalmaktadır. Peribacalarının piramidal şekli vaziyeti daha iyi anlatmaktadır. Daha açık şekilde ifade etmek gerekirse; takke, yağmur sularını doğrudan karşılayarak kolayca aşınabilen piroklastik sütunun erken aşınmasına belli bir süre mani olmakta fakat yüzeysel akışa geçen suyun ve rüzgârın erozyonuna mani olamamaktadır. Takke kenarlarından sızan yahut takke tarafından perdelenemeyen kesimlere ulaşan sular, iyi tutturulmamış tüfleri kolayca aşındırmakta, bu kesimde gövdenin zayıflaması ve inceliğiyle takkeyi taşıyan sütun kırılmakta ve takke düşmektedir. Gövdenin kabukla kaplı olması durumunda ise dış etmenlere karşı gövde daha iyi savunulduğu için takkenin düşmesi engellenmekte ve şeklin bütünlüğü korunmaktadır. Buna göre peribacalarının gerçek anlamda korunabilmesi için ilk olarak takkeye, takkenin varlığını koruması için sağlam bir gövdeye, gövdenin de kendini savunabilmesi için kabuklara ihtiyacı vardır.

Peribacalarındaki kabukların tahribinde kabuk ile anakaya arasına giren suların, donma-çözülme süreçlerinin ve bitki köklerinin önemli rolü vardır. Su, kabukla ana kaya arasına girdiğinde mevsimsel koşullara bağlı olarak ayrışmaya ivme kazandırarak kabuk direncini kırmaktadır. Oksidasyon kabuğunun takke altına kadar uzandığı peribacalarında takkeyi aşan sular yüzeyde akarak kabukla ana kaya arasına kolayca girme imkânı bulamadığı için peribacalarının daha diri kaldığı görülmüştür. Su, kabukla anakaya arasında donduğunda hacminin % 9'u kadar genişlediği için kabuk katını yiterek ana kayadan ayırmaktadır. Kazık köklü bitkilerin uzayan kökleri de aynı sistemle kabuğu parçalamaktadır. Sonuçta düşen kabuğun altından çıkan taze yüzeylerde, aşınma olayı kabuklaşmadan daha hızlı cereyan ettiği için peribacasında girintili-çıkıntılı bir gövde şekli oluşmakta ve peribacası gittikçe tükenmektedir.

Antropojen müdahalelerin de oluşmuş kabuğun ve dolayısıyla peribacasının tüketilmesinde önemli rolü vardır. Tarihsel süreçten gelen tahripler yanında, günümüzde peribacaları ve masif görünümlü ignimbiritlerin kazılarak mesken veya işyeri haline getirilmesi sırasında kabuğun düşey ve yanal devamlılığına müdahale edilmekte, kabukla kaplı alanlar kazılarak sıyrılmakta ve böylece suların taze yüzeylerden kabukla anakaya arasındaki düzleme daha kolay ulaşmasının önü açılmaktadır. Ayrıca Göreme Milli

Park alanı¹⁷ içinde kalsa bile peribacalarının korunmasına yönelik koruyucu önlemlerin sözde kaldığı görülmüştür (Fotoğraf 2). Yörede tüfler içine oyularak inşa edilmiş kilise ve diğer tarihi yapıların zamanla erozyona maruz kalarak yok olmalarını önleyen oksidasyon kabuğunun önemi ODTÜ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi) işbirliğiyle UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Organizasyonu) ve IGCROM (Uluslararası Kültür Varlıklarının Restorasyonu ve Korunması Çalışmaları Merkezi) uzmanlarının 1976 yılında Göreme'de başlattıkları laboratuvar ve yerinde araştırma testleri neticesinde de açıkça ortaya çıkmıştır. *Tüflerin erozyona karşı direncini arttırmaya yönelik laboratuvar testlerinde başarılı olan ekipler, yerinde yapılan uygulamalarda başarılı olamamıştır* (<http://www.kapadokya.gen.tr/>). 1985 yılında UNESCO Dünya **Kültür Mirası** listesine alınan Göreme Açık Hava Müzesindeki bazı yapılar ve özellikle de ören yeri ile Göreme yolu üzerindeki bölgenin bilinen en eski kaya kilisesi olan Tokalı Kilise'nin dış cephesinde yapılan yenileme çalışmaları doğal tüflerin rengine uyum sağlayamamış ve bu arada mevcut kabuklar da tahrip edilmiştir¹⁸. Kısacası yenileme çalışmaları hem görsel kaliteye hem de tarihi yapılara faydadan çok zarar vermiştir.

Oksidasyon kabukları kendi kendini yenileyebilen özellikle olduğu için müdahale olmadığı takdirde gelişimini sürdürebilmektedir. Bunun için öncelikle takkenin korunması, takke yoksa kabuğa herhangi bir şekilde müdahalenin olmaması gerekmektedir. Bununla birlikte kopma aynalarında ve bazı kilise duvarlarının ekskavasyon (kazi) yüzeylerinde henüz film kalınlığında ve lekeler şeklinde aktüel yüzeylerin olması kabuklaşmanın devamlılığını göstermektedir.

Peribacaları için oksidasyon kabuğunun diğer bir önemi selektif aşınmayla ortaya çıkmaktadır. Eğer şeklin tamamı kabukla kaplı ise muntazam bir konik görüntü oluşmakta aksi durumda ise asimetrik görünümü, eğri-büğü peribacaları meydana gelmektedir. Çünkü kabukla kaplı yüzeylerde gövdenin aşınma seyri diğer kesimlere göre daha yavaş olmaktadır. Kabuk oluşmamış ya da kabuğunu kaybetmiş kesimler ise fiziksel ufalanma ve kimyasal ayrışmaya maruz kalarak veya selinti sularla aşındırıldığı için gövdede iç bükey bir girinti ve aşınan kenarla ilintili tek

¹⁷ Göreme Milli Parkı, Nevşehir il sınırları içinde yer alan 40 km² lik alana sahip doğal, tarihi ve kültürel varlıkların bulunduğu bir alandır (<http://www.kultur.gov.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx>).

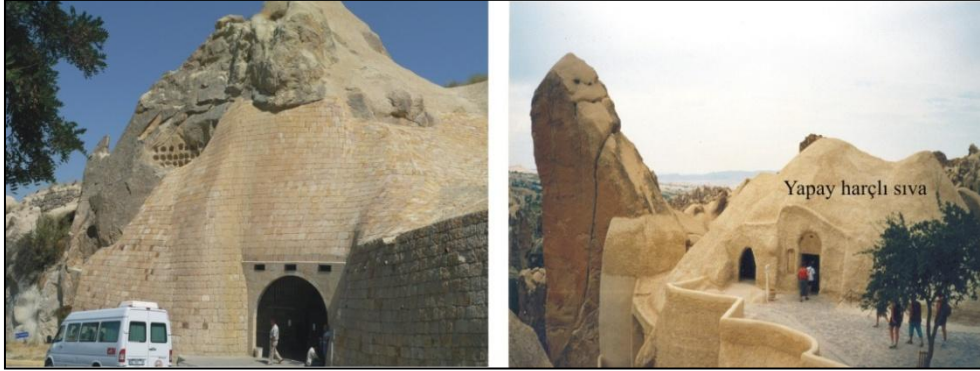
¹⁸ Tarihi yapıları sağlamlaştırmak amacıyla öncelikli olarak kaya üzerine paslanmaz galvanizli kafes teli serilmiş, bunun üzerine de yöredeki taş ocaklarından çıkarılmış tufün rengine uyumlu taşlar düzgün derzli olarak Fransa'dan ithal edilen La Farge kireç harcı ile yüzeye yapıştırılmıştır. Taşların derzi (boşluk) nin kapatılması ve kayanın doğal görünümünü sağlamak gayesi ile imitasyon hidrolik kireç harçlı siva ile kaplanmıştır (<http://www.kapadokya.gen.tr/kategorilenmemis/yapisal-saglamlastirma-calismalari.html>).

tarafalı duruş bozukluğu meydana gelmekte ve sonuçta istenmeyen görüntüler ortaya çıkmaktadır (Fotoğraf 3).

Peribacasında kabukların neden olduğu önemli sonuçlardan biri de relief terselmesine yol açmasıdır. Özellikle iyi kabuklaşmış peribacaları, zayıf kabuklanma gösterenlere ya da hiç kabuklanmamış olanlara göre daha uzun ömürlü oldukları için diğer peribacaları hızla aşınarak yok olma sürecine giderken seviyelerini korumayı

başarmakta ve aralarında belirgin bir irtifa farkı doğmaktadır.

Gövdede oluşan kabukların tüm yüzeyi kaplayarak akan sular için mikro eğim kırıkları oluşturması ve suyun bu kırıklardan sıçrama yaparak aşağı düşmesi nedeniyle suyun yüzeyde yapacağı hasarı en aza indirmesi de kabuğun yüzeydeki başka bir etkisi olarak kabul edilebilir.



Fotoğraf 2. Tokalı Kilise (solda) ve Göreme Açık Hava Müzesindeki sağlamlaştırılmış (?) kilise ve şapeller.
Photo2. Tokalı church (left) and Göreme Open Air Museum solidified (?) churches and chapels.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

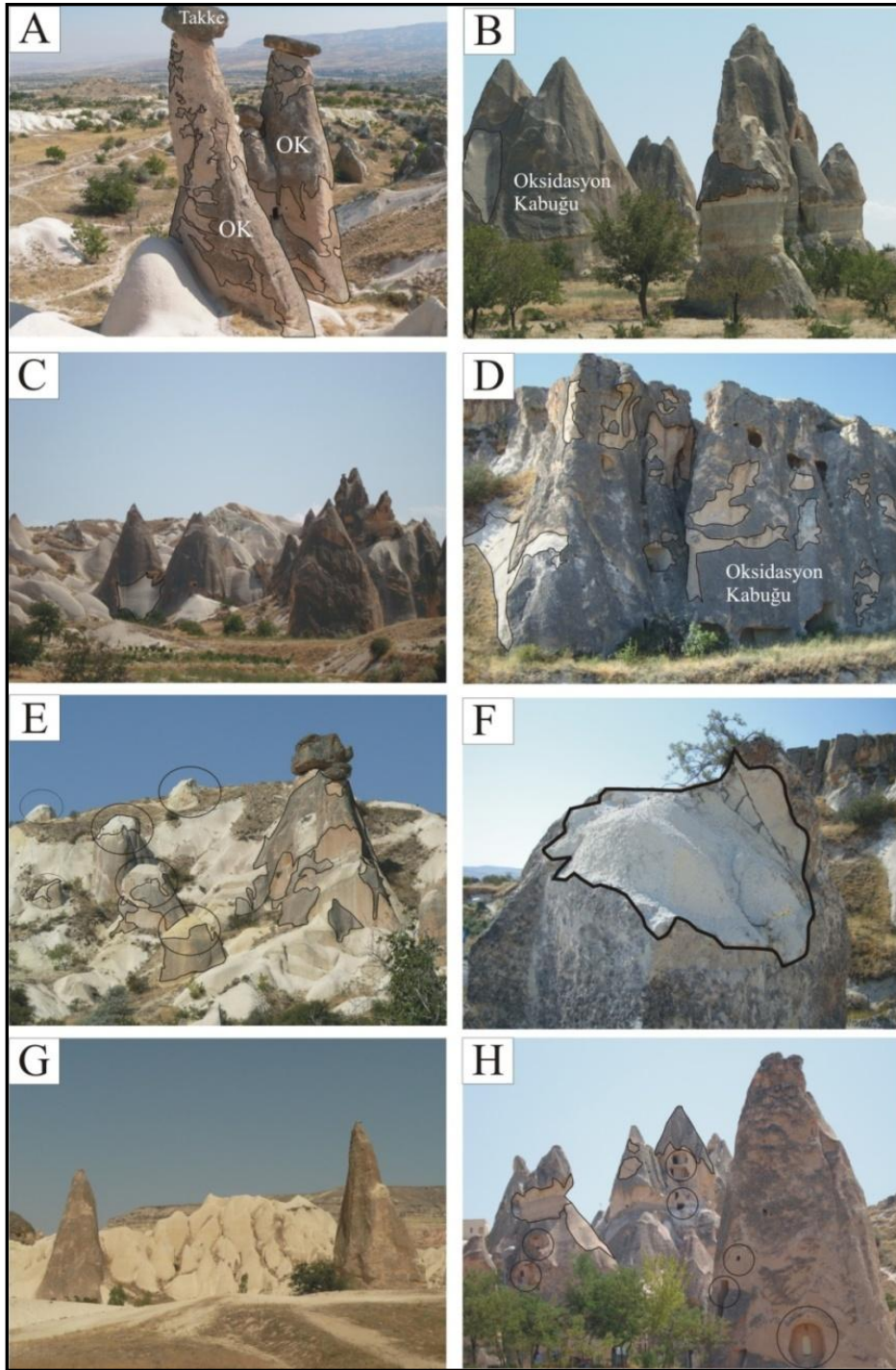
Yeryüzünde farklı iklim ve ortamlarda değişik mekanizmalarla meydana gelen çok çeşitli kabuklar vardır. Bu kabuklardan biri de oksidasyon kabuğudur. Bu kabuk zonu, iç ve dış kabuk olmak üzere birbirlerine kaynaklanmış ve tedrici geçiş gösteren bozunma katlarından oluşmaktadır. Doğal süreçlerle oluşan ve müdahale olmadığı sürece kendini yenileyebilen kabuk zonu peribacasının gövdesini bir zırh gibi kaplayarak dış etmen ve süreçlere karşı korumaktadır. Bazı peribacalarında koruma görevi takkeyle birlikte üstlenilmiştir. Ancak kabukların dağılışı ve kalınlığının her peribacasında aynı olmaması nedeniyle koruma işlevinin her şekilde aynı derecede gerçekleştiği söylenemez. Bu durum relief terselmesine ve peribacası sütunlarında asimetriye yol açmaktadır. Her şeyden önemlisi de kabukla kaplı olmayan peribacalarının erken tükendiği tespit edilmiştir. Kabuk kalınlıkları ve dağılışlarının farklılığı yerel iklimik koşullar ve litolojik özelliklerle sıkı bir bağlantı içindedir. İnceleme alanı sınırları içinde Göreme Vadisi, Göreme Ören Yeri, Çavuşin güneyi ve Aktepe (Zelve) de peribacalarının kabuk tarafından iyi korunması nedeniyle simetrik, piramidal şekilli ve en uzun boylu örnekleri sergilenmektedir. İnceleme alanında 26 istasyonda kabuk kalınlığı ölçümleri yapılmıştır. Kabuk kalınlığının minimum 0,3 cm ile

maksimum 12 cm arasında değişen kalınlıklar verdiği tespit edilmiştir. En yüksek kabuk kalınlığı Göreme vadisindeki peribacalarında en düşük kabuk kalınlığı ise Topuz Dağı civarındaki peribacalarında görülmüştür.

Kabukların önemi iyi kavranmadığı için kabukla kaplı yüzeylere yapılan beşeri müdahaleler peribacalarının zararına olmaktadır. Peribacalarını korumak amacıyla yapılan çatlakları kapatmak, yapay harçla sıvamak vb gibi çalışmaların başarısız olduğu görülmüştür. Hatta bu çabalar görsel kirliliğe yol açmıştır. Alınması gereken önlemler mevcut kabukla kaplı yüzeylere müdahale etmeden gerçekleştirilmelidir. Bu amaçla peribacalarının ömrünü uzattığına yöre halkını ikna edecek her düzeyde eğitim çalışmaları yapmak gerekmektedir. Yeni yasal düzenlemeler ve denetimlerin sıklaştırılması gibi önlemlerin de kabukla kaplı peribacalarının korunmasında yararı olacaktır.

KATKI BELİRTME

Çalışmaya önemli katkıları olan Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fizik Bölümü öğretim üyeleri Sayın Doç. Dr. Ali GÜROL ve Sayın Doç. Dr. Seydi DOĞAN 'a, ve Mühendislik Fakültesi, Metalürji Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Ali Fatih YETİM'e çok teşekkür ediyorum.



Fotoğraf 3. Takkeyle birlikte oksidasyon kabuğu (OK) peribacasının korunmasında önemli bir işlev üstlenmektedir (Ürgüp-Göreme yokuşu-A). Bazı peribacalarının tüm yüzeyi kabukla kaplı iken bazılarında litolojik nedenle kabuk oluşamamıştır (Zelve-B). Peribacalarında fiziksel ufalanma ve kimyasal ayrışma yüzeyleri iç içe ve yan yana yer almaktadır (Çavuşin-C-D). Takke olmayan peribacaları dış etkilere karşı direncini yitirmektedir (Göreme-Aktepe yöresi-E-F). Kabukla kaplı yüzeyler daha dirençli iken olmayan kesimler kolayca aşındığı için relief terselmesi gerçekleşmektedir (Göreme civarı-G). İnsan müdahaleleri peribacasının ömrünü kısaltmaktadır (Ürgüp kuzeyi-H).

Photo 3. Together with the caprock the oxidation crust (OK) plays an important role in the protection of the fairy chimneys (A). While some fairy chimneys are completely covered with a crust others are not due to lithologic reasons (B). Physical disintegration and chemical decomposition surfaces given one within the other and side by side (C-D). Fairy chimneys without caprocks are weak towards environmental forces (E-F). Surfaces covered with crust are more resistant while those without crust are prone to erosion that cause relief inversion (G). Human intervention lessens lifetime of the fairy chimneys.

KAYNAKÇA

- AMIN.M. F. M., SHENG, J. C. K., ISMAIL, F. ve MOHAMAD, E. T. (2005). "Classification and Rippability of Duricrust", *Jurnal Kejuruteraan Avam* 17 (2): 18–29.
- AREF, M. A. M., (2003). "Classification and Depositional Environments of Quaternary Pedogenic Gypsum Crusts (gypcrete) from East of the Fayum Depression, Egypt", *Sedimentary Geology* 155: 87–108.
- ARIK, A. (1981). "Avanos (Nevşehir) Yöresinin Jeomorfolojisi", *Jeomorfoloji Dergisi*, Sayı: 10, 139-154.
- ATABEY, E. (1989). 1/100 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Kayseri-H19 Paftası, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, 1–18.
- ATALAY, İ. (2002). *Türkiye'nin Ekolojik Bölgeleri*, İzmir: T.C. Orman Bakanlığı Yayınları.
- BİNGÖL, E. (1974). *Mağmatik Kayaçlar Petrolojisi*, Ankara: MTA Yayınları.
- DESEN, T. ve PETERSON, J. (1988). "Mapping the Australian Duricrust; Can Distribution be Derived from Terrain Maps?", *Australian Geographical Studies* 87–93.
- DIETZEL, M., KOLMER, H., PO, P., ve SIMIC, S. (2008). "Desert Varnish and Petroglyphs on Sandstone–Geochemical Composition and Climate Changes from Pleistocene to Holocene (Libya)", *Chemie der Erde* 68: 31–43.
- DOĞAN, U. (2009). "Fluvial Response to Climate Change During and After the Last Glacial Maximum in Central Anatolia, Turkey", *Quaternary International* 222 (1–2): 221-229.
- EMRE, Ö. ve GÜNER, Y. (1985). "Ürgüp-Avanos-Uçhisar (Nevşehir) Arasının Uygulamalı Jeomorfolojisi", Ankara: MTA Genel Müdürlüğü.
- EMRE, Ö. ve GÜNER, Y. (1988). "Ürgüp Yöresi Peribacalarının Morfojenezi", *Jeomorfoloji Dergisi* 16: 23–30.
- ERCAN, T. (1986). "Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizması", *MTA Dergisi* 107: 131–133.
- EREN, M. (2006). "Kaliş Oluşumu ve Özellikleri", *Jeoloji Müh. Dergisi* 30 (2): 1–8.
- ERGÜLER, Z. A. (2009). "Field-Based Experimental Determination of the Weathering Rates of the Cappadocian Tuffs", *Engineering Geology* 105 (3–4): 186–199.
- ERİNÇ, S. (2000). *Jeomorfoloji I* (Güncelleme; A. ERTEK ve C. GÜNEYSU), İstanbul: D&R Yay.
- GRAUPNER, T., KASSAHUN, A., RAMMLMAIR, D., MEIMA, J. A., A, KOCK, D., FURCHE, M., FIEGE, A., SCHIPPERS, A. ve MELCHER, F. (2007). "Formation of Sequences of Cemented Layers and Hardpans within Sulfide-Bearing Mine Tailings (mine district Freiberg, Germany)", *Applied Geochemistry* 22: 2486–2508.
- HARBEN, P. W. ve KUZBART, M. (1996). "Ekonomik Mineral Yataklarını Oluşturan Süreçler", (Çeviren: O. Zimitoğlu) *Industrial Minerals Information Ltd. Metal Bulletin plc*: 5–22, London.
- KHALIFA, M. A., KUMON, F. ve YOSHIDA, K. (2009). "Calcareous Duricrust, Al Qasim Province, Saudi Arabia: Occurrence and Origin", *Quaternary International* 209: 163–174.
- LE PENNEC, J. L., TEMEL, A., FROGER, J. L., SEN, S., GOURGAUD, A. ve BOURDIER, J. L. (2005). "Stratigraphy and age of the Cappadocia ignimbrites, Turkey: reconciling field constraints with paleontologic, radiochronologic, geochemical and paleomagnetic data", *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 141: 45–64.
- LE PENNEC, J. L., TEMEL, A., DRUITT, T., FROGER, J. L., AYDAR, E., BOURDIER, J. L., CAMUS, G. ve GUNDOĞDU, M. N. (1994). "The Neogene to Quaternary Ignimbritic Field of Cappadocia, Excursion Guide", *International Volcanological Congress, September 17-22*: 1-29, Ankara.
- LEE, S. Y. ve GILKES, R. J. (2005). "Groundwater Geochemistry and Composition of Hardpans in southwestern Australian regolith", *Geoderma* 126: 59–84.
- LIU, T. ve BROECKER, W. S. (2007). "Holocene Rock Varnish Microstratigraphy and Its Chronometric Application in the Drylands of Western USA", *Geomorphology* 84: 1–21.
- NASH, D. J. ve Mc LAREN, S. J. (2003). "Kalahari Valley Calcretes: Their Nature, Origins, and environmental significance", *Quaternary International* 111: 3–22.
- NASH, D. J. ve SHAW, P. A. (1998). "Silica and Carbonate Relationships in Silcrete-Calcrete Intergrade Duricrusts from the Kalahari of Botswana and Namibia", *Journal of African Earth Sciences* 27: 11–25.
- PASQUARE, G. (1968). "Geology of the Cenozoic Volcanic Area of Central Anatolia", *Memoire*, 8/9 (3): 57–201.
- PASQUARE, G., POLI, S., VEZZOLI and ZANCHI, A. (1988). "Continental Arc Volcanism and Tectonic Setting in Central Anatolia, Turkey", *Tectonophysics*, 146: 217–230.
- PEKCAN, N. (2002). *Kurak ve Yarıkurak Bölgeler Jeomorfolojisi*, İstanbul: Filiz Kitabevi.
- SAYHAN, S. (2006). "Kayseri Yöresinde Gelişen Biyoherm ve Sromatolitlerin Oluşum Şartları ile Coğrafi Açından Arz Ettikleri Önem", *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi* 14: 1–24.
- SÜR, A., SÜR, Ö. ve YİĞİTBAŞIOĞLU, H. (2001). *Mineraller ve Kayaçlar*, Ankara: Bilim Yayınevi.
- TARIM ve ORMAN BAKANLIĞI, (2004). Nevşehir ve Ürgüp'ün Meteorolojik Rasat Verileri, Ankara, *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM)*.
- TEMEL, A., GUNDOĞDU, M. N., GOURGAUD, A. ve LE PENNEC, J. L. (1998). "Ignimbrites of Cappadocia (Central Anatolia, Turkey): Petrology and

- Geochemistry”, *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 85: 447-471.
- TOPAL, T. ve DOYURAN, V. (1997). “Engineering Geological Properties and Durability Assesment of the Cappadocian Tuff”, *Engineering Geology* 47: 175-187.
- TOPAL, T. ve DOYURAN, V. (1998). “Analyses of Deterioration the Cappadocian Tuff, Turkey”, *Environmental Geology* 31(1): 5-20.
- TÜRKEŞ, M. (2005). “Orta Kızılırmak Bölümü Güney Kesiminin (Kapadokya Yöresi) İklimi ve Çölleşmeden Etkilenebilirliği”, *Ege Coğrafya Dergisi* 14: 73-97.
- TWIDALE, C. R. and BOURNE, J. A. (1998). “The Use of Duricrusts and Topographic Relationships in Geomorphological Correlation: Conclusions Based in Australian Experience”, *Catena* 33: 105–122.
- WOOLNOUGH, W. G. (1930). “Influence of Climate and Topography in the Formation and Distribution of The Product of Weathering”, *Geological Magazine* 67: 123–132.
- WRIGHT, V.P. ve TUCKER, M.E. (1991). “Calcretes: an introduction” *International Association of Sedimentologists Reprint Series* 2: 1–22.

İNTERNET ADRESLERİ

- KÜLTÜR ve TURİZM BAKANLIĞI (2010)<<http://www.kultur.gov.tr/TR/Genel/BelgeGoster.aspx>> Son erişim 10.02.2010.
- <<http://www.kapadokya.gen.tr/kategorilenmemis/yapisals/aglastirmacalismalari.html>>.Son erişim 12.02.2010.

Yazar hakkında

**Yrd. Doç. Dr.
İbrahim KOPAR**

Atatürk Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
Erzurum

Volkan jeomorfolojisi, Flüvyal jeomorfoloji, Karst jeomorfolojisi ve uygulamalı jeomorfoloji konuları üzerinde çalışmaktadır. Son yıllardaki çalışmaları; Biyoklimatik konfor, hava kirliliği ve antropojenik jeomorfoloji konuları üzerinde yoğunlaşmaktadır.