



Erciyes Volkanı Geç Kuvaterner buzul çökelleri

Late Quaternary glacial deposits of the Erciyes Volcano

M. Akif SARIKAYA, Attila ÇİNER

Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 06532 Beytepe, ANKARA

Marek ZREDA

University of Arizona, Department of Hydrology and Water Resources, AZ 85721 Tucson, USA

ÖZ

Kapadokya Volkanik Bölgesi'nin en yüksek volkanı olan Erciyes Dağı, Geç Kuvaterner'de üç evrede izlenebilen önemli bir buzullaşma dönemi geçirmiştir. Buzullaşmanın izleri özellikle dört ana vadi ile bir sırtta gözlenir. Kuzey-batıya doğru uzanan tekne şekilli Aksu Vadisi'nde, dili 3400 m yüksekliğinde olan güncel bir buzul ile buzul dilinin ön kısımlarından itibaren üzerleri kaya bloklarıyla kaplı ölü buzul parçaları gözlenir. Vadi boyunca üç buzul evresine ait erime, yan ve cephe morenleri ile sandur düzlükleri bulunmaktadır. İlk evreye ait yan morenler 2900 m yükseklikten 2200 m'ye kadar inmekte ve bazı yerlerde göreceli yükseklikleri 100 m'yi geçmektedir. Bu morenlerden türemiş 3-4 m çaplı büyük bloklar içerebilen sandur düzlüğü ise geniş alanlar kaplar. Erciyes Volkanı'nda diğer önemli bir buzul vadisi ise, dağın doğusunda geniş bir buzyalağının içinde gelişerek 2500 m yüksekliğe kadar indiği belirlenen buzulların oluşturduğu cephe moren karmaşığı ile temsil edilen Uçker Vadisi'dir. Yan, cephe, gerileme ve tümseksi morenlerden oluşan bu moren karmaşığının en üst kesimlerinde güncel kaya buzulları da gözlenir. Dağın kuzeydoğusuna doğru uzanan dar bir vadi olan Öksüzdere Vadisi boyunca 2900 m yükseklikten 2300 m'ye kadar uzanan ilk evreye ait bir yan moren çifti ile yukarı kesimlerde ikinci evreye ait tümseksi moren karmaşığı ve bir sandur düzlüğü bulunmaktadır. Daha küçük bir vadi olan Kırkpınar Vadisi buzul çökelleri ise, Aksu Vadisi'nin batısında, 2850-2600 m yükseklikleri arasında kalan kuzeybatı uzanımlı küçük bir vadiye gelişmiş yan ve tümseksi morenlerden oluşan bir karmaşık ile temsil edilir. Erciyes Volkanı'nın güneyinde buzul vadisi oluşumu bulunmamakla birlikte 3300 ile 2500 m yükseklikleri arasında kalan Topaktaş Sırtı'nda ilk iki evreye ait yan ve cephe morenleri ile Dikkartın Domu'nun etrafında gelişmiş sandur düzlüğü gözlenmektedir. Aksu Vadisi'nde bulunan güncel buzulda yapılan gözlemler, Türkiye'nin diğer buzullarında olduğu gibi burada da, en azından 20. yüzyılın başlarından bu yana bir gerilemenin olduğunu belirtmektedir.

Anahtar kelimeler: Erciyes, Geç Kuvaterner, güncel buzul, kaya buzulları, kozmojenik yüzey yaşlandırma, moren.

ABSTRACT

Mount Erciyes, highest stratovolcano of Cappadocian Volcanic Province, witnessed widespread valley glaciations during Late Quaternary. It is characterized by four valleys and one ridge that contain a small glacier and glacial deposits on its flanks. Aksu Valley is a northwest trending U-shaped valley with an actual glacier descending down to 3400 m of elevation. Few dead ice fragments covered by debris are also present starting from the lower end of the glacier. Lateral and terminal moraines, together with young ablation moraines and outwash plains indicate three glacial epochs. The oldest and most extensive one is characterized by two well-preserved, 100 m high lateral moraines at altitudes 2900-2200 m. A vast outwash plain derived from these moraines contains large andesitic blocks up to 3-4 m in diameter. Another important glacial valley, situated on the eastern side of the mountain, is Uçker Valley with a wide cirque area originated from a volcanic amphitheatre. It contains a vast terminal moraine complex covering the present ski area. On the southern rim of the mountain, several rock glaciers are also observed. Öksüzdere Valley is a northeast trending narrow glacial valley containing two lateral moraines between

2900-2300 m of altitude. Between these moraines, a younger hummocky moraine complex and an outwash plain are present. There is no glacial valley development on the southern side of the volcano. However, on the Topaktaş Ridge, small lateral and terminal moraines are present at altitudes between 3300 and 2500 m. Kırkpınar Valley, situated to the west of Aksu Valley, is covered by a northwest oriented small terminal moraine complex made up of lateral and hummocky moraines between 2850 and 2600 m of altitude. The data available on the modern glacier situated in the Aksu Valley, indicate that the recent glacier retreat probably started at least at the beginning of the 20th century.

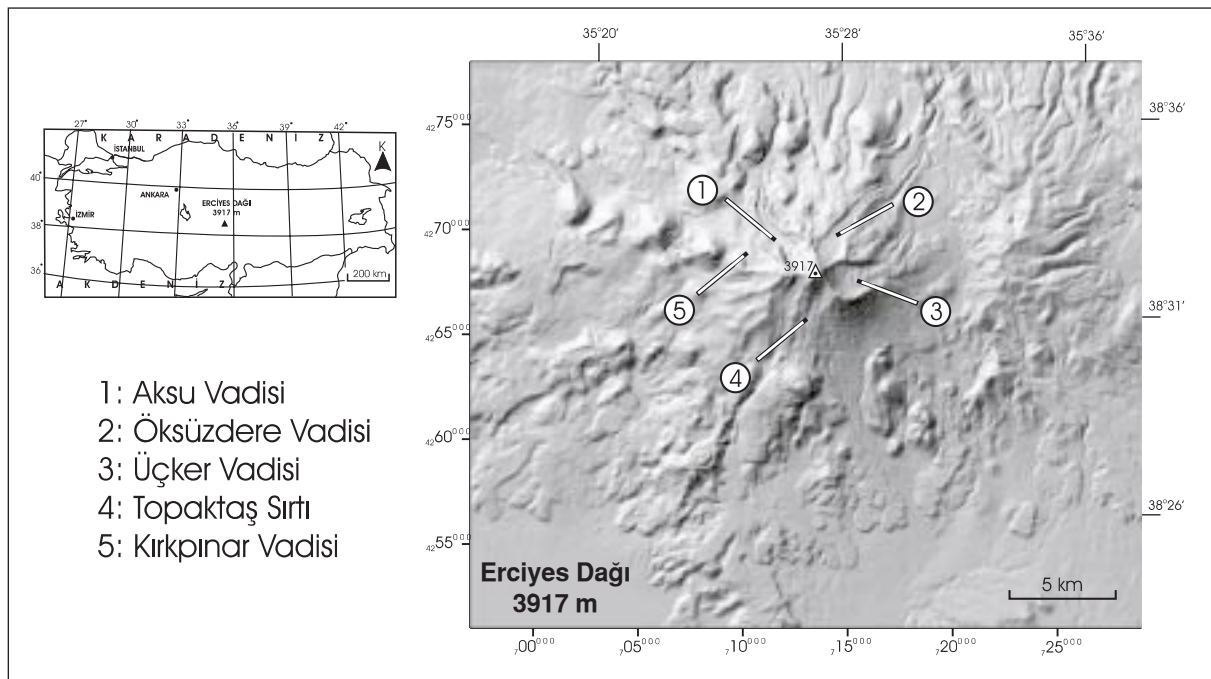
Key words: Erciyes, Late Quaternary, actual glacier, rock glacier, cosmogenic surface dating, moraines.

GİRİŞ

Kapadokya Volkanik Bölgesi'nin en yüksek stratovulkanı olan Erciyes Dağı (3917 m), Kayseri'nin 20 km güneyinde yer alır (Şekil 1). Türkiye'nin 2500-3000 m'yi aşan birçok dağında (Ağrı, Süphan ile Toroslar ve Doğu Karadeniz Dağları) olduğu gibi, Erciyes Volkanı'nda da Geç Kuvaterner buzullaşmasına ait izlere rastlamak mümkündür.

Bölgede özellikle volkanolojiye yönelik çalışmalar oldukça fazladır (Pasquare, 1968; Innocenti vd., 1975; Ayrancı, 1991; Notsu vd., 1995; Şen, 1997). Buna karşın, tüm Türkiye'de olduğu gibi, Erciyes'de de buzullaşmaya ve buzul çökellerine yönelik çalışmalar çok sınırlı sayıdadır (Pent-

her, 1905; Bartsch, 1930; Blumenthal, 1938; Erinç, 1951; Güner ve Emre, 1983). Erciyes Dağı'nda en son çalışmayı gerçekleştiren Şen (1997), volkanizmayı iki aşamada incelemiştir. Birinci Koç Dağı aşamasından sonra gelişen Yeni Erciyes volkanizması bugünkü Erciyes Volkanı'nın oluştuğu aşamayı belirtir. 1.7 my (Innocenti vd., 1975; Ercan vd., 1994; Notsu vd., 1995) önce andezitik, dasitik ve bazaltik lav akıntıları ile başlayan bu aşama, dasitik, riyodasitik karakterdeki kuvvetli patlamalı volkanizma ile 0.14 my (Ercan vd., 1994; Notsu vd., 1995) öncesine kadar sürmüştür. Volkanik kayalara ait bölgede saptanan en son 0.083 my'dir. Notsu vd. (1995) tarafından belirlenen bu yaş Perikartın Domu'nun yaklaşık 4 km kuzeyinde bulunan Çarık Tepe (1719 m)'deki dasitik lavlara ait-



Şekil 1. Erciyes Volkanı'nın yer bulduru haritası.
Figure 1. Location map of the Erciyes Volcano.

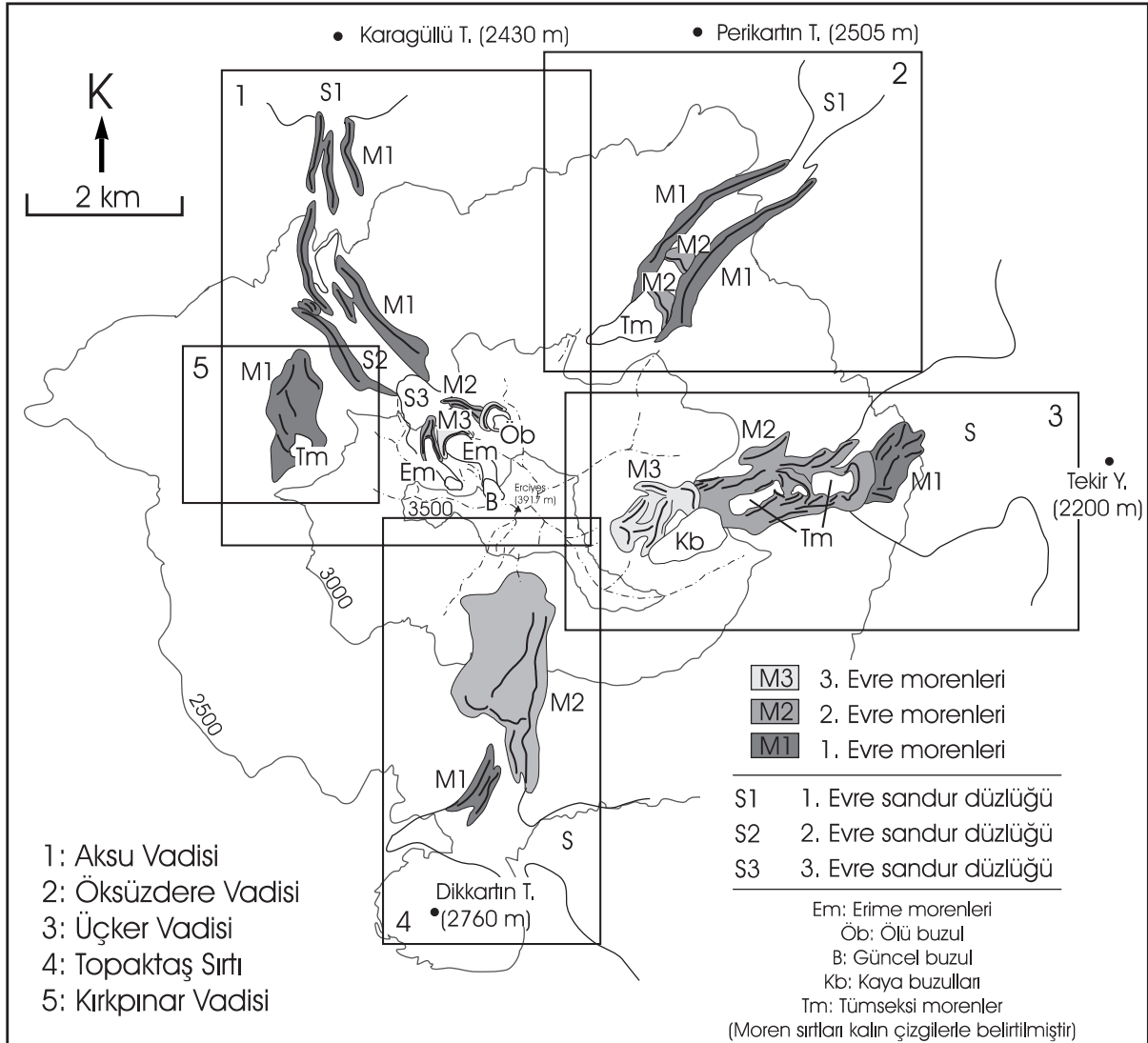
tir. Bu tarihten sonra dağın doğu yamacında bulunan amfiteyatroyu oluşturan volkanik çığın oluşumu ile Erciyes Volkanı en son halini almıştır (Şen, 1997).

Geç Kuvaterner'in üç evresinde geçirdiği buzullaşma sonucu ise, Erciyes bugünkü görünümünü kazanmıştır. Buzullaşmanın yoğun olarak geliştiği kuzey, kuzeybatı ve kuzeydoğuya bakan yamaçlarda aşınma o denli ilerlemiştir ki, Güner ve Emre, (1983)'nin belirttiği gibi dağın iskeleti ortaya çıkmıştır. Buna karşın, dağın güney yamacında Erciyes tam bir volkan görünümündedir.

Erciyes Volkanı'nda buzullaşmanın esas olarak dört vadi boyunca geliştiği gözlenmektedir (Şekil 2). Bunlar; (1) kuzeybatıya doğru uzanan Aksu, (2) kuzeydoğuya doğru uzanan Öksüzdere ve (3) bugünkü kayak merkezini de kısmen içine alan ve doğuya bakan Üçker Vadileri'dir. Diğer buzullaşma bölgeleri ise genelde küçük bir buz yalağından itibaren gelişen ancak fazla ilerleyemeyen buzulların oluşturduğu (4) güneydeki Topaktaş Sırtı ve (5) batıdaki Kırkpınar Vadisi'dir.

AMAÇ VE YÖNTEM

Türkiye'de Kuvaterner buzullaşması ile ilgili olarak yapılan daha önceki çalışmalarda buzullaş-



Şekil 2. Erciyes Volkanı buzul çökelleri haritası.
Figure 2. Glacial deposits map of the Erciyes Volcano.

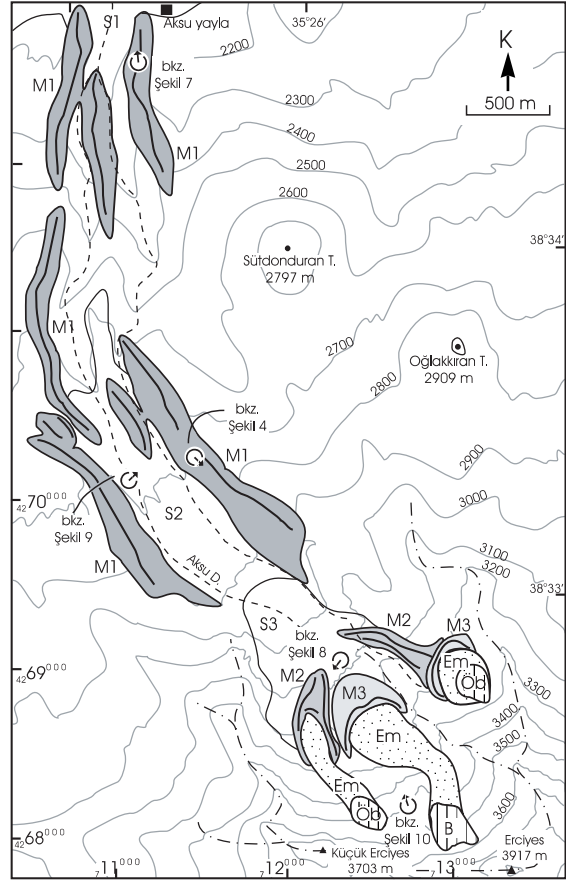
ma evrelerine ait mutlak (nicel) bir yaş verisi bulunmamaktadır. Geçmiş evrelere ait buzulların biriktirme ve aşındırma özelliklerine bakılarak ve bu yapılar arasındaki stratigrafik ve morfolojik ilişkiler incelenilerek yapılan bu tür stratigrafik yaşlandırma yöntemleri ancak göreceli yaş verebilmektedir. Erciyes Volkanı'nda yapılan bu çalışmanın temel amacı, dağın Geç Kuvaterner'den günümüze kadar geçirdiği buzullaşma evrelerinin mutlak yaşlandırmasının yapılabilmesi için gerekli ön çalışmaların gerçekleştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle aşınma ve birikme yapılarının (özellikle moren setleri) kapsamlı haritaları GPS kullanılarak yapılmıştır. Bunun yanı sıra, moren setlerini oluşturan buzul çökellerinin (till) ve sandur düzlüklerinin sedimentolojik tanımlamaları yapılmış ve kozmojenik ^{36}Cl yüzey yaşlandırması (Cosmogenic ^{36}Cl surface exposure dating) için örnekler toplanmıştır.

BUZUL ÇÖKELLERİ

Aksu Vadisi

Genel görünümü itibarıyla tipik bir tekne şekilli buzul vadisi olan Aksu Vadisi, Erciyes Volkanı'nın kuzeybatıya bakan yamacında zirveden itibaren gelişmiş yaklaşık 4 km uzunluğunda dar ve derin bir vadidir (Şekil 2, 3 ve 4). Büyük Erciyes (3917 m) ve Küçük Erciyes (3703 m) zirveleri ile başlayan vadi esas olarak iki kısma ayrılır. Bunlar, ana vadi ile kuzeydoğusunda ana vadiye paralel olarak uzanan ve yaklaşık 1 km sonra 3000 m kotunda ana vadiye bağlanan asılı vadidir. Ana vadi, Küçük ve Büyük Erciyes zirvelerinin kuzey eteklerinde iki adet buzyalağı ile başlar. Asılı vadi ise, bu iki buzyalağından farklı bir buzyalağına sahiptir. Yüksek ve dik sırtlarla çevrili Aksu Vadisi 3917 m kotundan 3000 m'ye kadar dik bir eğimle alçalır ve en dar olduğu (375 m) noktadan itibaren 2600 m kotuna kadar sabit bir eğimle uzanır.

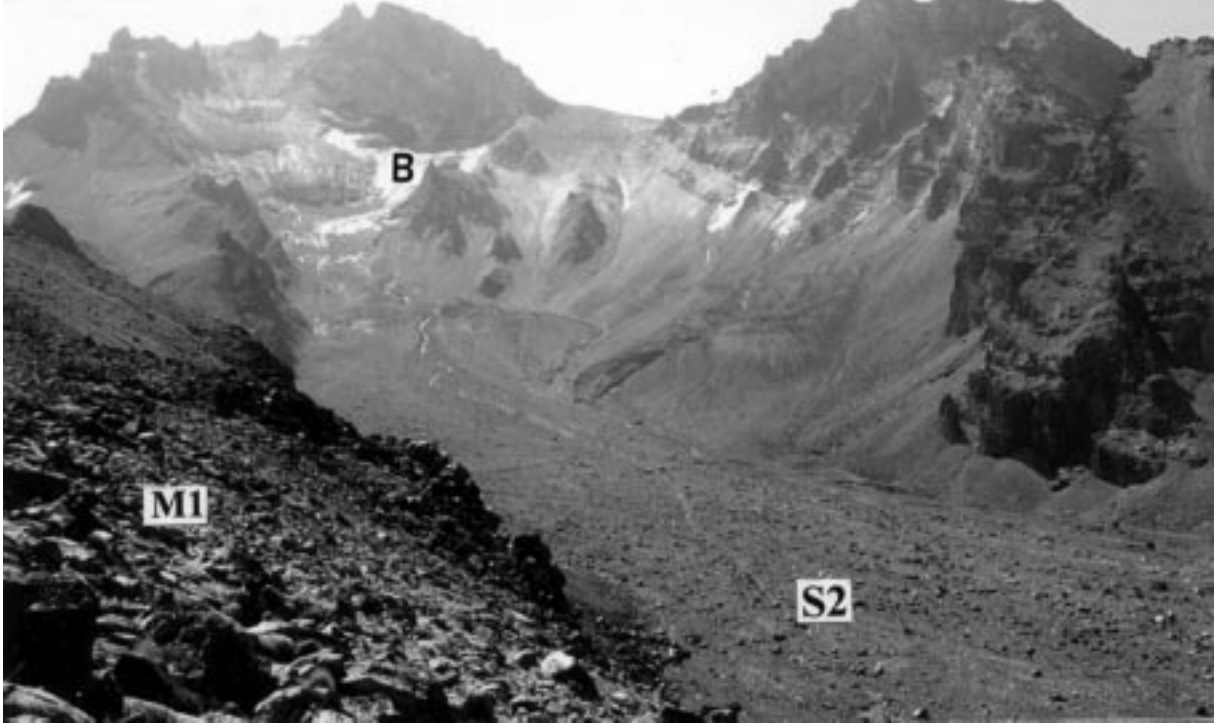
Yukarıda genel morfolojik özellikleri belirtilen Aksu Vadisi tekne vadi özelliğini günümüze kadar süregelen buzul aktiviteleri nedeniyle almıştır. Bu aktivitenin aşındırma ve biriktirme izlerini Aksu Vadisi ve asılı vadi içinde görmek mümkündür. Buzul aşındırma izlerinin en önemli kanıtları vadinin 2900 m kotundan daha yüksek olan kesimlerinde bulunan ve ortalama rakımları 3300-3400 m olan dik ve keskin sırtlar (arê-



Şekil 3. Aksu Vadisi buzul çökelleri haritası (M1: Birinci evre morenleri, M2: İkinci evre morenleri, M3: Üçüncü evre morenleri, S1: Birinci evre sandur düzlüğü, S2: İkinci evre sandur düzlüğü, S3: Üçüncü evre sandur düzlüğü, B: Güncel buzul, Öb: Ölü buzul, Em: Erime moreni, Moren sırtları kalın çizgilerle gösterilmiştir, ☉: Foto bakış yönlerini göstermektedir).

Figure 3. Glacial deposits map of Aksu Valley (M1: 1st epoch moraine, M2: 2nd epoch moraine, M3: 3rd epoch moraine, S1: 1st epoch outwash plain, S2: 2nd epoch outwash plain, S3: 3rd epoch outwash plain, B: actual glacial, Öb: Dead ice, Em: Ablation moraine, Moraine crests are indicated by thick lines, ☉: Indicates the view directions of the pictures).

tes) ile 3500 m'den sonra bulunan ve taban yükseklikleri ortalaması 3550 m olan buzyalıklarıdır. Bunun yanı sıra, buzulun ana kayadan geçerken cilalayarak oluşturduğu hörgüçkayalar ile, çok daha küçük boyutlu olsa da, buzulun içerdiği ince malzemelerce çizilmiş yüzeyler ve buzul yontması sonucu gelişmiş hilal şekilleri (crescent marks) de gözlenir (Şekil 5 ve 6).



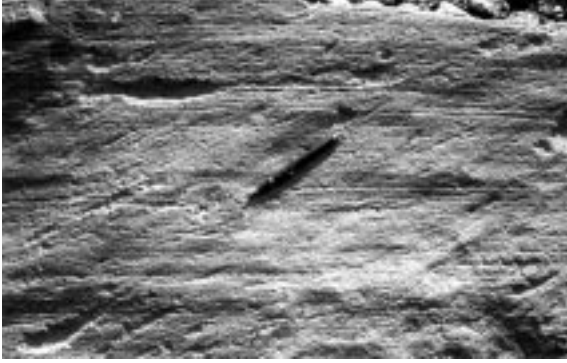
Şekil 4. Aksu Vadisi'nin genel görünümü (Arka planda, sol tarafta Büyük Erciyes (3917 m), sağ tarafta ise Küçük Erciyes (3703 m) zirveleri gözükmemektedir. Fotoğrafın çekildiği sırt 1. evre yan morenini (M1), zirvenin alt kısmındaki beyaz alan güncel buzulu (B), aşağıdaki düz alan ise 2. evre sandur düzlüğünü (S2) temsil etmektedir, fotoğraf yeri için Şekil 3'e bakınız).

Figure 4. General view of Aksu Valley (Greater Erciyes Peak (3917 m) on the left and Little Erciyes Peak (3703 m) on the right. Picture is taken from the top of the 1st epoch lateral moraine (M1) from where the actual glacier (B), and the 2nd epoch outwash plain (S2) can be seen, see Figure 3 for picture location).

Aksu Vadisi'nde buzul aşındırma yer şekillerinin yanı sıra, birçok buzul birikinti yer şekilleri de bulunmaktadır. Bu vadi boyunca birikinti yer şekillerini üç evrede incelemek mümkündür. En yaşlı evreye (birinci evre) ait buzul çökelleri genellikle yan morenlerden oluşan ve 2800-2900 m kotundan başlayıp, Aksu Yaylası'nın bulunduğu 2200 m'ye kadar ilerleyen moren karmaşığı (M1) ile temsil edilirler (Şekil 3 ve 4). Başlangıçta iki adet büyük yan morenden oluşan karmaşık, 2600 m'den sonra belli belirsiz sırtlar halinde devam eder. Belirgin bir bitki örtüsünün geliştiği bu moren karmaşığının yarı pekişmiş bileşenleri ve aşınmış morfolojileri nedeniyle Pleyistosen sonunda oluştuğu belirtilmiştir (Erinç, 1951; Güner ve Emre, 1983). Vadinin her iki tarafında bulunan yan morenlerin yükseklikleri Aksu Vadisi tabanından itibaren yaklaşık 60-100 m, genişlikleri ise 60-120 m civarındadır. Gerek yükseklik ve doğrultuları, gerekse fasiyes özelliklerinin benzer olmaları bu morenlerin aynı evrede oluştuğu izlenimini vermektedir. Vadi bo-

yunca kuzeybatıya doğru birbirlerine paralel bir şekilde uzanan yan morenler, 2600 m'den sonra gelişmiş flüvyal etki nedeniyle ilksel görünümünü kaybetmişlerdir. Birinci evre morenleri Aksu Yaylası (2200 m) civarında gelişen volkanizma nedeniyle Karagüllü Domu yerleşimine ait piroklastik akış, yayılma ve geri düşme çökelleri tarafından üzerlenmişlerdir (Şekil 7). Birinci evre buzullaşmasının oluşturduğu sandur düzlüğü (S1) Aksu Yaylası (2200 m)'nden itibaren Hacılar (1550 m)'a doğru devam eden bölgeyi kaplar durumdadır. Buzullaşmayı izleyen evrede Erciyes Volkanı'nın eteklerindeki parazit konilerde meydana gelen ikincil volkanizma ile bu sandur düzlüğünün örtüldüğü gözlenmektedir (Şekil 7).

Aksu Vadisi'nde gelişen ikinci evreye ait buzullaşma 3000-3100 m kotunda, asılı vadi ile ana vadinin güney kenarından itibaren yaklaşık 300-500 m uzunluğa ve 50-70 m yüksekliğe sahip ikişer çift yan moren (M2) ile temsil edilir (Şekil 8). Morenleri oluşturan buzul çökellerinin bile-



Şekil 5. Buzulun ilerlemesi sırasında taşıdığı ince taneli sedimanların bir andezit bloğunu çizmesi sonucu oluşmuş buzul çizikleri (Örnekte buzul akış yönü ilk önce sağdan sola (veya tersi) iken bloğun dönmesi ile kalemin sivri ucunun gösterdiği yönde ikincil buzul çizikleri (birincil çizikleri keser halde) gelişmiştir).

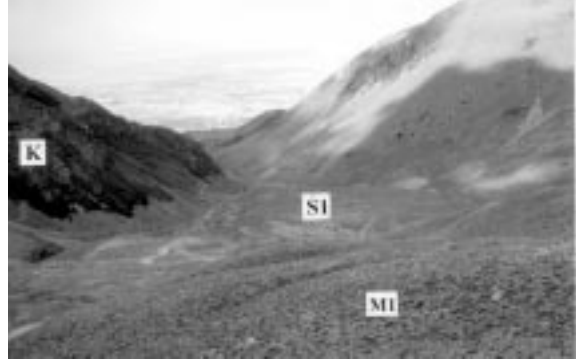
Figure 5. Striations developed by fine grained sediments within the flowing glacier on the surface of an andesitic block (Example shows two well developed striations, first from left to right (or visa versa) and a second (younger since they cut the first ones) towards the upper left corner of the picture).



Şekil 6. Buzulun uyguladığı basınç nedeniyle kayıktan yontarak oluşturduğu hilal şekilleri (Akış yönü fotoğrafın üst kısmından aşağıya doğrudur).

Figure 6. Crescent marks developed due to the pressure applied by flowing glacier (Flow from top towards bottom).

şenleri genelde köşeli-yarı köşeli olup, 5-20 cm çapındadır. Bunun yanı sıra, çapı 2-4 m arasında değişen bloklar da ince taneli bir matriks içerisinde yüzer durumdadırlar. Yer yer bitki örtüsünün de geliştiği bu morenlerin cephe setleri daha sonraki evrelerde gelişen flüvyal etki sonucu bozulmuştur. Ancak bu morenlere ait sandur düzlüğü (S2) Aksu Vadisi tabanı boyunca 2500 m kotuna kadar devam eder (bkz. Şekil 3).



Şekil 7. Aksu Vadisi'nin aşağı kesimlerindeki birinci evre sandur düzlüğü (S1) ve yan morenlerini (M1) kesen Karagüllü Dom'u (K) (Arka planda Kayseri şehri görülmektedir, fotoğraf yeri için Şekil 3'e bakınız).

Figure 7. Karagüllü Dome (K) cutting the 1st epoch outwash plain (S1) and lateral moraines (M1) on the lower end of Aksu Valley (Kayseri town on the background, see Figure 3 for picture location).

Sandur düzlüğünde 1,5-4 m tane boyuna sahip iri blokların yanı sıra birkaç cm çapı olan daha ince tane boyutlu malzeme de bulunmaktadır (Şekil 9).

Aksu Vadisi'nde bulunan üçüncü evreye ait morenler buzulun gerilemesi esnasında gelişmiş erime morenlerinden (ablation moraines) (M3)



Şekil 8. Üç adet 2. evre yan moreni (M2) ve bunlardan birinin kesiti (Tabakalanmanın ve tane boyu ayrışmasının gözlenmediği kum matriks destekli til içinde yüzen bloklar. Fotoğrafın sol tarafındaki beyaz blok yaklaşık 2 m çapındadır).

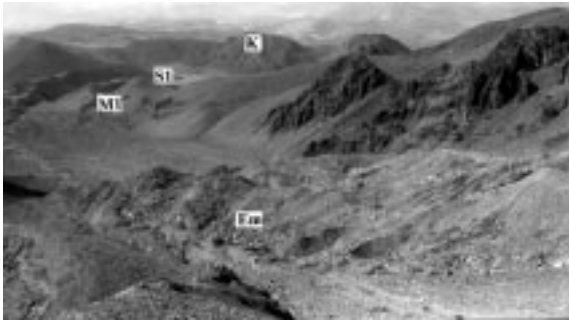
Figure 8. Three 2nd epoch lateral moraines (M2) and a cross-section through one of them (Note the non-stratified, non-sorted nature of the till and blocks floating in a sandy matrix. The white boulder to the left is approximately 2 m in diameter, see Figure 3 for picture location).



Şekil 9. Aksu Vadisi 1. evre sağ yan moreni (M1) ve 2. evre sandur düzlüğü (S2) (Blokler 2-4 m çapında olup sandur düzlüğü güncel akarsu (a) tarafından kesilmiştir, fotoğraf yeri için Şekil 3'e bakınız).

Figure 9. The 1st epoch right lateral moraine (M1) and the 2nd epoch outwash plain (S2) (Blocks are 2 to 4 m in diameter and a recent river (a) cuts through the outwash plain, see Figure 3 for picture location).

oluşur (Şekil 10). Hem Aksu Vadisi'nde, hem de ana vadiye bağlanan asılı vadide 3100-3150 m kotunda bulunan bu morenleri oluşturan çökelilerin tane boyu birkaç 10 cm'den 3-5 m'lik bloklara kadar uzanır. Gerek çok genç olmaları, gerekse de çok az oranda ince boyutlu malzeme içermelerinden dolayı bloklar yerlerinde sabit değildirler. Çok köşeli tane boyuna sahip olan



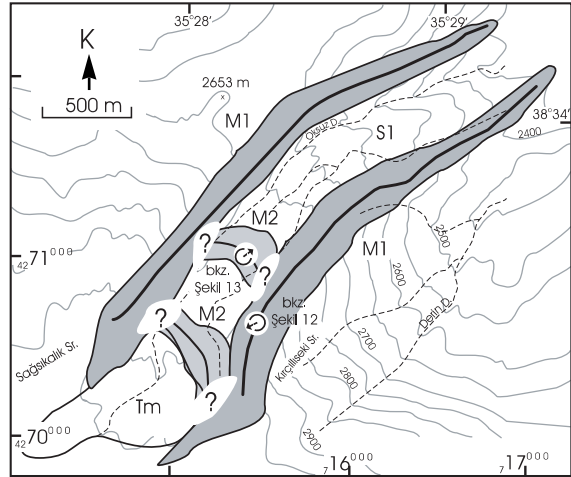
Şekil 10. Aksu Vadisi 3. evre erime morenlerinin (Em) buzuldan itibaren görünüşü (Geri planda 2. evre sandur düzlüğü, 1. evre sağ yan moreni (M1), 1. evre sandur düzlüğü (S1) ve Karagüllü Dom'u (K) görülmektedir, fotoğraf yeri için Şekil 3'e bakınız).

Figure 10. The general view of the 3rd epoch ablation moraines (Em) from the glacier (The 2nd epoch outwash plain (S2) and 1st epoch right lateral moraine (M1), the 1st epoch outwash plain (S1) and Karagüllü Dome (K) can be observed on the background, see Figure 3 for picture location).

bloklar ile ölü buz parçaları karışık halde bulunurlar. Üçüncü evre buzullarından itibaren oluşmuş sandur düzlüğü (S3) 3200 m'den 2800 m kotuna kadar devam eder. Nispeten düz bir topoğrafyaya sahip olan sandur düzlüğü içinde 30-50 cm'lik köşeli-yarı köşeli taneler gözlenir.

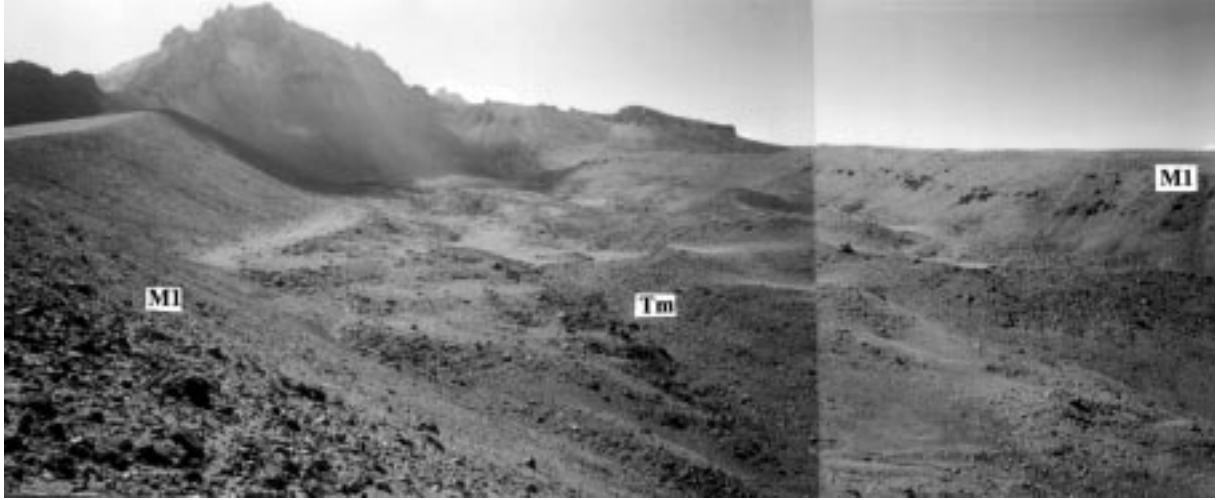
Öksüzdere Vadisi

Öksüzdere Vadisi, Erciyes Volkanı'nın kuzeydoğuya bakan yamacından itibaren 2150 m yüksekliğe kadar yaklaşık 6 km uzanan bir buzul vadisidir (Şekil 2 ve 11). Öksüzdere vadisi 1.5 km genişliğinde ve 2 km uzunluğunda geniş bir buzyalağından itibaren başlar. Vadinin en dar yeri, Sağısıklık ve Kırçılıseki Sırtları arasında düzgün bir şekilde uzanan tepeler arasında yaklaşık 250 m kadardır. Erciyes'in zirvesinden itibaren kuzeydoğuya doğru 45-60°'lik bir eğimle başlayan buzyalağı günümüzde zirve ve çevresindeki dik yamaçlardan dökülen malzemelerle tamamen kaplı bir haldedir (Şekil 12). 2900-3000 m kotuna kadar devam eden yamaç döküntülerinin oluşturduğu yüksek eğimli topoğrafya, 3000 m kotundan sonra yerini biri 2800 m di-



Şekil 11. Öksüzdere Vadisi buzul çökelileri haritası (M1: Birinci evre morenleri, M2: İkinci evre morenleri, S1: Birinci evre sandur düzlüğü, Tm: Tümseksi moren, Moren sırtları kalın çizgilerle gösterilmiştir, ↻: Foto bakış yönlerini göstermektedir).

Figure 11. Glacial deposits map of Öksüzdere Valley (M1: 1st epoch moraine, M2: 2nd epoch moraine, S1: 1st epoch outwash plain, Tm: Hummocky moraine, Moraine crests are indicated by thick lines, ↻: Indicates the view directions).



Şekil 12. Öksüzdere Vadisi'nde gözlenen 1. evreye ait sağ ve sol yanal moren setleri (M1) ve arasında gelişmiş tümseksi morenler (Tm) (fotoğraf yeri için Şekil 11'e bakınız).
 Figure 12. Öksüzdere Valley 1st epoch right lateral moraines (M1) and hummocky moraines (Tm) in between (see Figure 11 for picture location).

ğeri ise 2900 m'de bulunan cephe morenlerinin oluşturduğu iki basamağa bırakır. Bu basamakların arka kesimlerinde ise küçük tepeler ve çukur alanların bulunduğu bir morfoloji gözlenir. Alt basamaktan itibaren vadi flüvyal etki ile aşınarak 2100-2000 m kotunda son bulmaktadır.

Aksu Vadisi'nde gözlemlenen birinci ve ikinci evre buzullaşmasının eşlenikleri Öksüzdere Vadisi'nde de görülmektedir. Her ne kadar gözlenemese de, buzyalağı içerisinde bulunan ve 3400 m kotundan 3000 m'ye kadar devam eden geniş ve kalın alüvyal yelpaze örtüsünün genç morenleri (üçüncü evre) üzerlediği düşünülmektedir.

Öksüzdere Vadisi'nin her iki yanında 2800 m'den başlayarak 2250 m kotuna kadar devam eden yan moren çiftinin (M1) vadi tabanından itibaren yükseklikleri 60-100 m, genişlikleri ise 50-150 m kadardır (Şekil 12). Yan morenlerin yüksekliklerinin, uzunluklarının ve sedimantolojik özelliklerinin benzer olması aynı evrede oluştuğularının birer belirtisidir. Yarı pekişmiş, matriks destekli bir görünüm sunan bu birinci evre morenleri, yarı çapları birkaç 10 cm'den 3-5 m'lik bloklara kadar değişen bileşenler içerirler. Riyolit ve bazalt gibi volkanik kökenli kayaç parçaları içeren morenlerin üzerleri yosun ve çalılıkların oluşturduğu seyrek bir bitki örtüsü ile kaplıdır. Birinci evre buzullaşmanın oluşturduğu cephe

morenleri daha sonra bölgede gelişen flüvyal etki nedeniyle aşınmışlardır.

Öksüzdere Vadisi'nde gözlemlenen birinci evre buzullaşması sırasında gelişen sandur düzlüğü (S1) 2600 m kotundan başlar ve 1200 m'ye kadar devam eder. Genellikle 20-30 cm'lik bloklar ile daha ince tane boyutlu malzemeden oluşan sandur düzlüğü flüvyal etkinin artması sonucu giderek belirginsizleşir.

Vadideki ikinci buzul evresi 2700 m ve 2900 m kotunda birbirini izleyen iki set görünümünde olan ve buzul gerilemesini ifade eden cephe morenleri (M2) ile kendini gösterir (Şekil 11). Yerden yükseklikleri 100-150 m'yi bulan bu cephe morenlerinin genişlikleri yaklaşık 30-50 m olup, uzunlukları vadiyi dolduracak şekilde 100 m civarındadır. Bileşenleri genellikle 10-20 cm'den 3-5 m'ye kadar olan bloklardan oluşan söz konusu morenler, yarı pekişmiş, matriks destekli kil-kum boyu bağlayıcı içeren yığılımlar halindedir (Şekil 13). Yüzeylerinde seyrek de olsa bir bitki örtüsü gelişmiştir.

Her iki cephe moreni gerisinde ise, genellikle düzensiz bir dağılım gösteren, küçük tepecikler ile çukur alanlardan oluşan bölgeler ("knob-and-kettle topography", Gravenor ve Kupsch, 1959) gözlenmektedir. Tepecikler 2-4 m yüksekliğinde, 5-10 m genişliğinde hafif yuvarlak ve genel-



Şekil 13. Öksüzdere Vadisi içerisinde bulunan 2. evre cephe moren setlerinden 2900 m'de olanı (M2) ve kozmojenik yüzey yaşlandırması için örnek alımı (fotoğraf yeri için Şekil 11'e bakınız).

Figure 13. The 2nd epoch frontal moraine (M2) at 2900 m, and sampling for cosmogenic dating, (see Figure 11 for picture location).

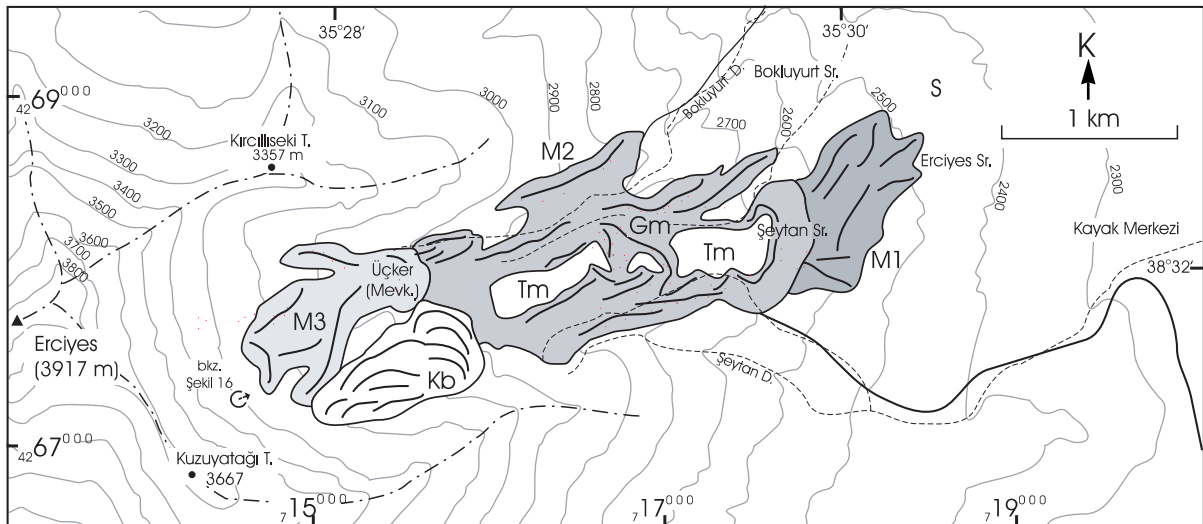
likle uzunlamasına olup, 1-3 m derinliğinde ve 4-6 m genişliğinde çukur alanlar ile birbirlerinden ayrılmışlardır. Tepeciklerin bileşenleri yarı pekişmiş, kil-kum boyu bağlayıcı içeren, matriks destekli ve kahverengi-sarımsı renkli 5-10 cm çaplı çakıllar ile 1-1,5 m çapındaki bloklardan oluşur. Çukurluklar ise genellikle kil, yer yer kum boyu malzeme ile örtülü haldedir. Yağışlı mevsimlerde gölcüklerin olduğu bu alanlar, yaz aylarında kurur ve bitki örtüsü ile kaplanır. Cephe morenleri gerisindeki bu tepecikler onlarla

hemen hemen aynı evrede oluşmuş tümseksi morenler (hummocky moraines) olarak yorumlanmıştır.

Üçker Vadisi

Erciyes Volkanı zirvesinden itibaren doğuya doğru uzanan ve kuzeyde Kırçılıseki Sırtı (3357 m) ile güneyde Kuzuyatağı Tepe (3667 m) arasında bulunan Üçker Vadisi volkanik çökme ile oluşan bir amfiteyatroyu içine alır (Şekil 14 ve 15). 1-1.5 km genişliğinde, 2-2.5 km uzunluğunda ve 800-900 m derinliğinde dik yamaçlarla çevrili bu amfiteyatroyu Geç Kuvaterner'de Üçker Vadisi'nde gelişmiş buzullar için bir buzyalağı işlevini görmüştür. Homojen bir morfoloji arz etmeyen vadi, Üçker mevki civarında etrafı kapalı çukur bir buzyalağı, Şeytan Sırtı (2734 m) ve Bokluyurt Sırtı (2663 m) kotunda ise basamaklar halinde gelişmiş tepeler ve çukur alanlardan oluşur. Yer yer flüvyal etki nedeniyle aşınan vadi, güneyde Şeytan Deresi kuzeyde ise Bokluyurt Deresi ile sınırlıdır.

Yukarıda genel morfolojik özellikleri aktarılan Üçker Vadisi içinde Kuvaterner'de gelişen üç evreli buzullaşmanın izleri görülmektedir. Birinci evre buzullaşmasına ait morenler (M1) 2650 m kotunda bulunan Şeytan Sırtı'ndan itibaren baş-



Şekil 14. Üçker Vadisi buzul çökelleri haritası (M1: Birinci evre morenleri, M2: İkinci evre morenleri, M3: Üçüncü evre morenleri, S: Sandur düzlüğü, Kb: Kaya buzulu, Gm: Gerileme moreni, Tm: Tümseksi moren, Moren sırtları kalın çizgilerle gösterilmiştir, \odot : Foto bakış yönünü göstermektedir).

Figure 14. Glacial deposits map of Üçker Valley (M1: 1st epoch moraine, M2: 2nd epoch moraine, M3: 3rd epoch moraine, S: Outwash plain, Kb: Rock glacier, Gm: Recessional moraine, Tm: Hummocky moraine, Moraine crests are indicated by thick lines, \odot : Indicates the view direction of the pictures).



Şekil 15. Erciyes Volkanı'na doğudan bakış (Arka planda Erciyes Zirvesi ve volkanik çökmeyele oluştuğundan sonra Üçker buzyalağının geliştiği amfiteatro ile ön planda kayak merkezi görülmektedir).

Figure 15. View of Erciyes Volcano from east (The Greater Erciyes Peak and its amphitheater formed by volcanic collapse that later overridden by Üçker glacier on the background and the ski area on the foreground).

lar ve Erciyes Sırtı'na kadar devam ederek 2470 m'de sonlanır. Uzunlamasına sırt ve tepelerin oluşturduğu yarı tutturulmuş, birkaç 10 cm'den 2-7 m blok boyu malzemeye kadar bileşen içeren bu moren karmaşığı matriks destekli, kil-kum boyu bağlayıcı içeren, köşeli-yarı köşeli sedimanlardan oluşur. Genel görünümü kahverengi-sarı renkte olup, bileşenler arasında gelişmiş ince toprak tabakası üzerinde yer yer bitki örtüsü gözlenir.

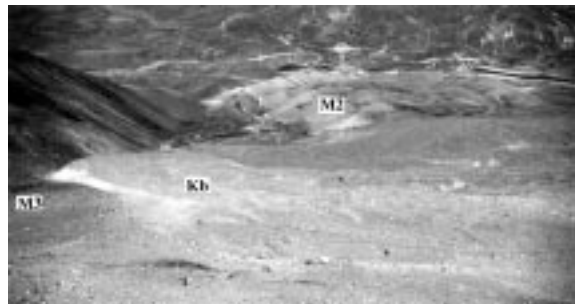
Birinci evre buzullaşmasının oluşturduğu sandur düzlüğü (S1) güneyde Şeytan Sırtı, kuzeyde ise Bokluyurt Sırtı'nı takip ederek günümüzde kayak merkezi olarak kullanılan alan da dahil olmak üzere Tekir Yaylası'nı da içine alan geniş bir bölgede yüzeylenir. Bu alan sadece birinci evre buzullarının sandur düzlüğü olmayıp, her üç döneme ait bileşenleri de barındırır. 5-15 cm ile 1-2 m blok boyutunda sediman içeren sandur düzlüğü daha sonra gelişmiş flüvyal etkinlik nedeni ile yarılmıştır.

Üçker Vadisi'nde gelişmiş ikinci evre buzullaşmanın izleri, Öksüzdere Vadisi'nde olduğu gibi, iki basamak halinde gözlenir. Birinci basamak 2700 m kotunda, ikinci basamak ise 2850 m'de yer alır. Cephe morenlerinin (M2) oluşturduğu bu basamakların gerisinde çoğunlukla gerileme morenleri ile tümseksi morenler bulunur. Anılan moren karmaşığı kuzeyden ve güneyden ikişer çift yan moren ile sınırlandırılmıştır. Birçok küçük ve uzunlamasına moren setlerinin bulundu-

ğu ikinci evre moren karmaşığı birinci evre morenlerini Şeytan Sırtı civarında üzerler.

İkinci evre morenlerini oluşturan ilk cephe moreninin vadi tabanından yüksekliği 70 m, genişliği ise 550 m kadardır. Arka bölümünde 50x100 m genişliğindeki bir alanda tümseksi morenler barındıran bu ilk cephe moreninden sonra yüksekliği 25-30 m, genişliği ise 350 m olan ikinci cephe moreni gelir. Yine bu moren setinin arkasında 70x800 m'lik bir alan kaplayan ve gerileme morenleri ile tümseksi morenlerden oluşan bir bölge yer alır. Bileşenleri birkaç 20 cm'den 2-5 m arasında bloklara kadar değişen bu morenler, yarı pekişmiş matriks destekli, kil-kum boyu bağlayıcı içeren ve seyrek bitki örtüsünün geliştiği bir görünüm arz ederler (Şekil 16).

Erciyes kayak alanının üst kısımlarını da içine alan ikinci evre moren karmaşığı 3000-3050 m kotunda bölgede bulunan üçüncü evre morenleri (M3) tarafından üzerlenir. 50-70 m uzunluğunda, 10-45 m genişliğinde, 15-30 m yüksekliğinde uzunlamasına tepeciklerden oluşan bu üçüncü evre morenlerinin en belirgin özellikleri diğerlerine göre çok daha genç görünümlü olmalarıdır. 3050 m kotunda bulunan cephe moreninin yüksekliği 55 m, 3250 m kotundaki diğer cephe moreninin yüksekliği ise 35 m kadardır. 3400 m kotunda bile küçük buzyalaklarından itibaren gelişmiş cephe moreni setlerine rastlanır. Gevşek, tutturulmamış, köşeli-yarı köşeli, 50-80 cm'den 3-8 m'lik bloklara kadar sediman içeren morenler hemen hemen hiç bağlayıcı malzeme



Şekil 16. Üçker Vadisi içerisinde 2. evre morenlerinden oluşan karmaşık (M2) ile bunu üzerleyen güncel kaya buzulları (Kb) ve 3. evreye ait morenler (M3) (fotoğraf yeri için Şekil 14'e bakınız).

Figure 16. The 2nd epoch morainic complex (M2) within the Üçker Valley is overlain by 3rd epoch moraines and active rock glaciers (Kb) (see Figure 14 for picture location).

içermezler. Aksu Vadisi'nde gözlenen son evre morenleri ile ortak özelliklere sahip bu morenlerin onlarla aynı evrede oluştuğu söylenebilir.

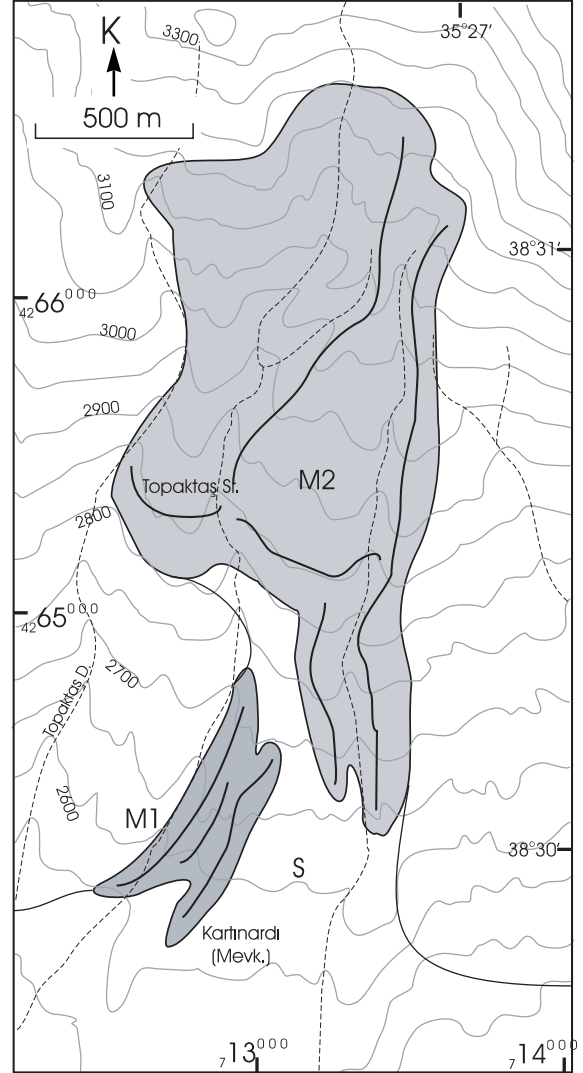
Üçker Vadisi' nin 3000 ile 3250 m kotları arasında, 15-20 m uzunluğunda, yarı kapalı, sıralı, yay şekilli tepelik ve çukur alanlardan oluşturan ve gevşek, tutturulmamış, 10-40 cm'den 1-3 m'ye kadar bloklar içeren aktif kaya buzulları bulunmaktadır (Şekil 16). Bunun yanı sıra bölgede, kaya buzullarının içerisindeki ölü buz parçacıklarının zaman içinde erimesi ve üstteki sedimanların bu boşluğa göçmesi sonucu oluşan huni şekilli buz çukuru ile bunların su ile dolması sonucu gelişen gölcükler de gözlenmektedir.

Topaktaş Sırtı

Erciyes'e güneyden bakıldığında dağ gerçek bir volkan görünümündedir. Düzenli bir eğimle yükselen Kuzuyatağı Sırtı dağa bu özelliğini verir. Ancak kuzeyden bakıldığında Erciyes Dağı iskeletimsi bir görünüm arz eder. Güner ve Emre (1983) dağın bu özelliğini kuzey yamaçta Kuvarterner'de gelişen etkin ve yaygın buzullaşmanın oluşturduğunu belirtmektedirler. Kuzey ve doğu yamaçlarda söz konusu evrelerde gelişmiş buzullaşmalar ile bu bölgelerde buzyalakları ve buzul vadileri açılmıştır. Güney ve batı yamaçlarda ise, küçük boyutlu buzyalaklarından itibaren gelişen buzullar, tekne şekilli vadiler oluşturmuşlardır da, sırtlar üzerinde çökellerini bırakmışlardır.

Erciyes zirvesinden itibaren güneye doğru uzanarak Kartınardı (2500 m) civarında sona eren ve Topaktaş Sırtı olarak anılan bölge yan morenler ile bir cephe moreni içermektedir (Şekil 2 ve 17). Başlangıçta 3110 m kotunda küçük bir buzyalağı da içeren Topaktaş Sırtı, batısında Topaktaş Dere ve doğusunda Kuzuyatağı Sırtı ile sınırlandırılmıştır.

Topaktaş Sırtı'nda ilk iki evre buzullaşmasının izlerini görmek mümkündür. Birinci evre morenleri (M1) 2700-2562 m kotları arasındaki alanda gözlenir (Şekil 18). 250-400 m uzunluğunda kuzey-güney doğrultulu birkaç moren sırtından oluşan birinci evre morenleri kuzey ve doğudaki vadilerde bulunan eşlenikleri kadar gelişmemişlerdir. Dikkartın Domu tarafından üzerlenen birinci evre morenleri, 10-15 cm boyutundaki çakıllar ile 2-3 m'lik bloklardan oluşmuştur. Ge-



Şekil 17. Topaktaş Sırtı buzul çökelleri haritası (M1: Birinci evre moranleri, M2: İkinci evre moranleri, S: Sandur düzlüğü, Moren sırtları kalın çizgilerle gösterilmiştir).

Figure 17. Glacial deposits map of Topaktaş Ridge (M1: 1st epoch moraine, M2: 2nd epoch moraine, S: Outwash plain, Moraine crests are indicated by thick lines).

nellikle yarı tutturulmuş, matriks destekli, kil-kum boyutunda malzeme içeren morenler, kahverengi-sarımsı renktedirler.

Topaktaş Sırtı'nda gözlemlenen ikinci evre moran karmaşığı (M2) 3100 m kotunda, 600-650 m uzunluğundaki birkaç yan moren ile başlar ve 2650 m kotunda son bulur. Birinci evre morenlerini üzerleyen cephe moreninin yüksekliği 60 m civarında olup, uzunluğu 450-500 m genişliği



Şekil 18. Topaktaş Sırtı'nı kaplayan 2. evre moren (M2) sırtındaki en büyük boyutlu bloktan örnekleme.

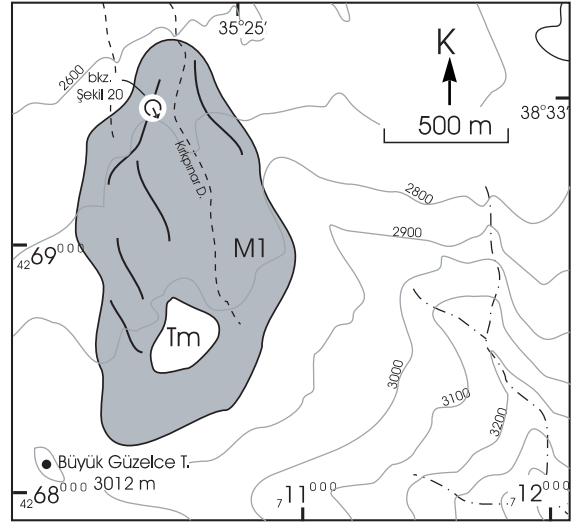
Figure 18. Sampling from the largest boulder available from the 2nd epoch moraines on Topaktaş Ridge.

ise 70 m kadardır. 20-40 cm ile 2-5 m arasında, köşeli-yarı köşeli malzeme içeren ikinci evre morenleri, kil-kum boyu bağlayıcı malzeme içerirler ve üzerlerinde yer yer bitki örtüsü gelişmiştir. Topaktaş Sırtı'nda son evre buzullaşmasının izlerine rastlanılmamıştır. Sırtın güneye bakması ve son evre buzullaşmasının olduğu dönemde daimi kar seviyesinin bölgede bulunan buz yalağının üzerinde olması nedeniyle dağın diğer bölgelerinde gözlenen üçüncü evre buzullaşmasının burada gelişemediği söylenebilir. Topaktaş Sırtı'nda her iki evre buzullaşmasına ait sandur düzlüğü (S) Dikkartın Tepe'nin batı ve doğu kenarlarından itibaren gelişmiştir. Bu bölgede bulunan sandur düzlüğünün Dikkartın Domu tarafından örtüldüğü düşünülmektedir.

Kırkpınar Vadisi

Aksu Vadisi'nin batısında Küçük Erciyes zirvesi (3703 m)'nden itibaren kuzeybatıya doğru uzanan Kırkpınar Vadisi üzerinde 2850-2600 m kotları arasındaki 1.5 km²'lik alanda Topaktaş Sırtı'ndakilere benzer bir moren karmaşığı gözlenmektedir (Şekil 2, 19 ve 20). Güneş alan açık bir konumda olması nedeniyle bölgede önemli bir buz yalağı gelişmemiştir. Dolayısıyla bu bölgede gelişen küçük bir buzulun oluşturduğu morenler de çok fazla yayılım göstermezler.

Değişik doğrultularda, 40-60 m uzunluğunda, 15-20 m genişliğinde 5-10 m yüksekliğinde yan ve tümseksi morenlerden oluşan bölgede yer yer 5-10 m derinliğinde uzunlamasına çukur alanlar yer alır. 10-20 cm çakıllar ile 1-4 m blok



Şekil 19. Kırkpınar Vadisi buzul çökelleri haritası (M1: Birinci evre morenleri, Tm: Tümseksi moren, Moren sırtları kalın çizgilerle gösterilmiştir, ☉: Foto bakış yönünü göstermektedir).

Figure 19. Glacial deposits map of Kırkpınar Ridge (M1: 1st epoch moraine, Tm: Hummocky moraine, Moraine crests are indicated by thick lines, ☉: Indicates the view direction of the pictures).

boyutundaki malzemeden oluşan morenler, kil-kum boyu matriks ile yarı tutturulmuş haldedir. Yer yer bitki örtüsünün geliştiği morenler arasındaki çukurluklarda gelişen gölcüklerde daha da yaygın bir bitki örtüsü gözlenir. Bileşenlerinin tutturulmuş olması ve gelişmiş bitki örtüsü nedeniyle Kırkpınar Vadisi morenleri birinci evre morenleri (M1) olarak ele alınmıştır.



Şekil 20. Kırkpınar Vadisi'nde gözlenen 1. evre tümseksi morenler (Tm) (Arka planda Küçük Erciyes zirvesi görülmektedir, fotoğraf yeri için Şekil 19'a bakınız).

Figure 20. The southeastern view of the 1st epoch hummocky moraines (Tm) in the Kırkpınar Valley. (Little Erciyes Peak on the background, see Figure 19 for picture location).

GÜNCEL BUZUL

Erciyes Volkanı'nda güncel buzul sadece kuzeybatıya bakan Aksu Vadisi'nde bulunmaktadır (Şekil 4). 20. yy'ın başlarından itibaren sistematik olmasa da, yapılan ölçümler Aksu Buzulu'nun sürekli bir gerileme içerisinde olduğunu göstermektedir (Şekil 21). Buzula ilişkin en eski veriler 1902 yılının Temmuz ayına aittir. Penther (1905) buzul dilinin 3100 m kotuna kadar indiğini belirtmekte ve Türkiye'nin yayınlanmış ilk buzul fotoğrafı olduğu düşünülen bir fotoğrafı da çalışmasında sunmaktadır. Penther (1905)'in uzunluğunu 700 m olarak hesapladığı buzulun dil kısmının olduğu yerde bugün üçüncü evre buzullaşmasının cephe morenleri gözlenmektedir. 1930 yılının yaz aylarında yapılan bir başka çalışmada ise buzul dilinin 3250 m kotuna çekildiği belirtilmektedir (Bartsch, 1930 ve 1935).

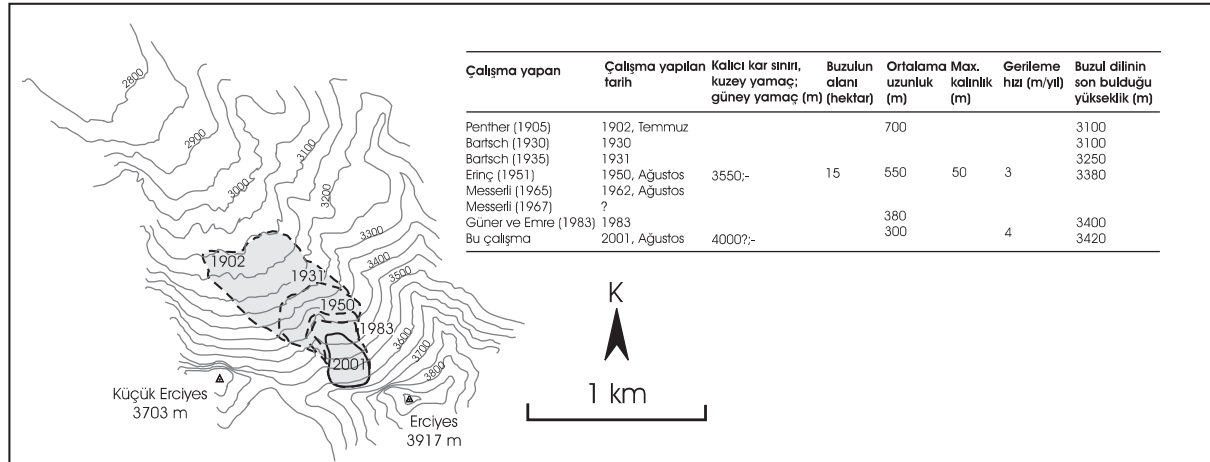
Erciyes Volkanı'nda Türk araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar Erinç (1951 ve 1952a,b) tarafından başlatılmıştır. Erinç 1950 yılının Ağustos ayında yaptığı çalışmada daimi kar sınırınının 3550 m kotunda olduğunu ve buzulun 3380 m'ye çekildiğini belirtmiştir (Erinç, 1951 ve 1952a). Araştırmacı ayrıca Penther (1905)'in çalışmasına atıfta bulunarak buzulun yılda ortalama 3 m geri çekildiğini hesaplamıştır. Erinç (1951)'e göre 1950 yılında 15 hektar alan kaplayan buzulun o zamanki uzunluğu 550 m olup, kalınlığı en fazla 50 m kadardır. İzleyen yıllarda Erciyes Volkanı'nda güncel buzul ve daha önce-

ki evrelerdeki buzullaşmaya ilişkin çalışmalar devam etmiştir (Messerli, 1964, 1965, 1967; Birman, 1968). Günümüze en yakın çalışma ise, Güner ve Emre (1983) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmacılar, buzulun uzunluğunun 380 m'ye gerilediğini ve buzul dilinin 3400 m kotuna ulaştığını belirtmişlerdir.

Bu çalışma kapsamında yapılan arazi çalışmaları ile güncel buzulun daha önceki çalışmalarda da belirtildiği gibi gerilediği görülmüştür. Günümüzde buzul, Aksu Vadisi içerisinde Büyük Erciyes (3917 m) ile Küçük Erciyes zirvesi (3703 m) arasında kalan geçidin Büyük Erciyes zirvesine daha yakın olan kısmında kuzeye bakan dik eğimli yamaçta bulunmaktadır. Yaklaşık 400 m uzunluğunda olan buzulun son bulunduğu nokta 3420 m kotundadır. Buzulun ön kısmında kopmuş ölü buz parçaları ile çevreden dökülen blokların oluşturduğu moren karmaşığı 3300 m kotuna kadar devam etmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Erciyes Volkanı Geç Kuvaterner'de üç buzullaşma evresi geçirmiştir. Toplam dört ana vadi (Aksu, Üçker, Öksüzdere ve Kırkpınar Vadileri) ve bir sırtta (Topaktaş Sırtı) gözlenen buzullaşma sonucu çeşitli buzul aşındırma izleri ve biriktirme şekilleri oluşmuştur. Özellikle Aksu ve Öksüzdere Vadileri'nde görülen tekne vadi karakteri ile Üçker buzulunun volkanik amfiteyatroyu işleyerek yarattığı büyük boyutlu buzyalağı önemli



Şekil 21. Buzulun zaman ve mekan içindeki gelişimini gösterir harita ve bölgede çalışan çeşitli araştırmacılara göre buzul evrimi (kesikli çizgiler araştırmacılara göre buzulun kapladığı alanları göstermektedir).

Figure 21. Time and space relationships of the glacier and its evolution (dashed lines indicate the areas covered by the glacier) throughout the years according to various investigators.

aşındırma izlerindedir. Ana kaya ve bloklar üzerinde gözlenen çizikler ve hilal şekilleri de küçük boyutlu aşındırma izlerine örnek olarak verilebilir.

Biriktirme şekillerinden en önemlilerini yan ve cephe morenleri oluşturur. Özellikle birinci evreye ait yan morenlerin vadilerin çoğunda 2200-2300 m kotuna kadar inmiş olmaları ve oluşturdukları sırtların yüksekliklerinin yer yer 100 m'yi geçmesi bunların en etkin buzul evresinin ürünü olduklarını kuşkuyla yer vermeyecek şekilde kanıtlamaktadır. Çalışmanın temel amacını oluşturan moren setleri üzerindeki bloklardan kozmojenik yaş tayini için toplanan örneklerden henüz nicel bir yaş bulgusu olmasa da, birinci evreye ait morenlerin (M1) ve sandur düzlüğünün (S1) Karagüllü Domu'ndan çıkan piroklastik malzemeler ile örtülmüş olması buzullaşmanın bağlı yaşı hakkında bilgi vermektedir. Her ne kadar Karagüllü Domu'ndan yaş verisi bulunmasa da, benzer bileşim ve volkanik geçmişe sahip Perikartın ve Dikkartın Domları'nın (Şen vd., 2002) 0.14 ± 0.02 ile 0.11 ± 0.03 My yaş aralığında oluştuğu (Ercan vd., 1994) gözönüne alındığında, birinci buzul evresinin bağlı yaşının yukarıda belirtilen yaştan daha fazla olması gerektiği açıktır. Kuvaterner stratigrafisi içinde 6. buzul evresi olarak bilinen (125 000 yıl önce) evreye karşılık gelebilecek bu morenlerin kesin yaşları kozmojenik yaş tayini sonucu daha da net bir şekilde belirlenebilecektir.

Çok daha az yaygın olan ikinci evre yan ve cephe morenleri ise, özellikle Öksüzdere Vadisi'nde görüldüğü üzere, gerileme morenleri ve tümseksi morenler olarak bulunurlar. Her ne kadar yan ve cephe morenlerinin oluşum mekanizmaları açık bir şekilde anlaşılabilmiş ise de, tümseksi morenler hakkında tam bir fikir birliği bulunmamaktadır. Konu ile ilgilenen araştırmacıların birçoğu tümseksi morenlerin ana buzul dilinden koparak ölü buz haline gelen buzulların üzerindeki, içindeki ve/veya altındaki sedimanların zamanla öbekler halinde birikmesi sonucu oluştuğu konusunda görüş birliği içindedirler (Eyles, 1983; Benn, 1992; Bennett ve Boulton, 1993; Eyles vd., 1998; Klassen ve Hughes 2000; Boone ve Eyles, 2001). Ülkemizde bilinen en yaygın tümseksi morenler, Orta Toroslar'da Geyikdağ civarındaki Namaras Vadisi'nde gelişmiş olup, çok geniş alanlar (30 km²) kaplarlar (Çiner vd., 1999; Çiner, 2003).

Üçüncü evreye ait morenler genellikle taze görünümlü ve bitki örtüsünün gelişmediği, bağlayıcı içermeyen iri bloklara sahip erime ve cephe morenlerinden oluşurlar. Üç vadide de gözlemlenen bu morenlerin yaklaşık olarak 1500-1800 yılları arasında etkin olan Küçük Buzul Çağı'nda oluştuğu düşünülmektedir.

Üçker Vadisi'nde ikinci ve kısmen üçüncü evre moren karmaşığını üzerler durumunda bulunan kaya buzulları buzul çevresi (periglacial) ortamların tipik göstergelerindedir. Capps (1910)'ın ilk defa kaya buzulu deyimini kullanmasından sonra kapsamlı bir çalışma ile Alaska'da 200'den fazla kaya buzulunu inceleyen Wahrhaftig ve Cox (1959), bunları "vadi yamaçlarının eteklerinde veya küçük buzulların önünde gelişmiş, dil veya yayvan şekilli, köşeli ve kötü boylanmış malzemeden oluşan kütleler" olarak tanımlamışlardır. Kaya buzullarının kökeni ve dinamiği ile ilgilenen araştırmacıların bir kısmı, kaya buzullarının periglasiyal kökenli olduğunu ve yamaç döküntülerini oluşturan malzemeler arasındaki boşlukları dolduran suyun donması ve çözülmesi esnasında gelişen kuvvetlerin bu kütleleri ("birincil kaya buzulları", Corte, 1976) aşağıya doğru yavaş bir şekilde hareket ettirdiklerini öne sürmektedirler (Wahrhaftig ve Cox, 1959; Blagbrough ve Farkas, 1968; Haeberli, 1985; Barsch, 1992). Bir diğer gurup araştırmacı ise, kaya buzullarının oluşumunu küçük buzulların yüzeyine yamaçlardan dökülen malzemenin buzulun erimesi sonucu birikmesine ("ikincil kaya buzulları", Corte, 1976) bağlamaktadır (Richmond, 1952; Humlum, 1988). Bu çalışma kapsamında Üçker Vadisi'nde gözlemlenen kaya buzullarının daha ziyade periglasiyal kökenli, yani birincil kaya buzulu oldukları düşünülmektedir.

Erciyes Volkanı'nda 20. yüzyılın başından beri güncel buzula ait toplanan veriler buzul dilinin 1902 yılındaki 3100 m kotundan günümüzde 3420 m'ye çekildiğini göstermektedir. 1950 yılında ortalama geri çekilme hızı 3 m/yıl iken (Eriñç, 1952a), günümüzde bunun daha da artarak, ortalama 4 m/yıl'a çıktığı görülmektedir. Eriñç (1951)'e göre bu buzul Pleyistosen buzullaşmasının bir devamı olmayıp, günümüzden 4-6 bin yıl önce gelişmiş sıcak ve kurak İklim Optimumu'nda tamamen erimemiş veya firn seviyesine inmiştir. Büyük olasılıkla Küçük Buzul Çağı'nda gelişmiş bu buzulun ürünleri olan erime moren-

leri ise bu çalışma kapsamında 3. evre morenleri başlığı altında toplanmışlardır.

Erciyes Volkanı'nda gerçekleştirilen bu çalışma sonucunda buzulların zaman ve mekan içerisindeki bağıl konumları saptanabilmiş ve çökeltilikleri morenlerin çeşitli özellikleri ortaya konulabilmiştir. Kozmojenik yaş tayini için sistematik olarak toplanan örneklerden alınacak sonuçlar sadece Erciyes'in değil, Türkiye'nin Geç Kuvaterner'deki iklim değişikliklerinin boyutunun ve zamanlamasının anlaşılabilmesine de önemli katkılar sağlayacaktır.

KATKI BELİRTME

Bu makale, birinci yazar M. Akif Sarıkaya'nın halen devam etmekte olan ve TÜBİTAK-Münir Bırsel Vakfı bursu ile kısmen desteklenen doktora çalışmasının bir bölümünü içermektedir. Çalışmalar, TÜBİTAK ile NSF (National Science Foundation) tarafından desteklenen "Magnitude of Quaternary Glaciers and Glaciations from Low to High Latitudes: Global or Local Dominant Controlling Factors" isimli 101Y002 No'lu projenin maddi desteği ile yürütülmüştür. Yazarlar, arazi çalışmalarında kendilerine eşlik eden Hacettepe Üniversitesi'nden Dr. Erdal Şen ve Yüksek Müh. Bülent Akıl'a, Erciyes'in sayısallaştırılmış haritasını sağlayan Dr. Biltan Kürkçüoğlu'na ve makalenin volkanizması ile ilgili olarak görüşlerinden yararlanan Prof. Dr. Erkan Aydar'a teşekkürlerini sunarlar. Yazarlar, ayrıca bu çalışmanın gelişmesinde değerli görüşlerinden yararlanan Prof. Dr. Oğuz Erol ve Prof. Dr. Nizamettin Kazancı'ya teşekkür ederler.

KAYNAKLAR

Ayrancı, B., 1991. The magnificent volcano of Central Anatolia; Mt. Erciyes near Kayseri. Bulletin of İstanbul Technical University, 44, 375-417.

Barsch, D., 1992. Permafrost creep and rockglaciers. Permafrost and Periglacial Processes, 3, 175-163.

Bartsch, G., 1930. Vorläufiger Bericht über eine Reise nach Mittel-Anatolien. Jahrbuch der Geographischen Gesellschaft zu Hannover.

Bartsch, G., 1935. Das Gebeit des Erciyes Dagi und die Stadt Kayseri in Mittel-Anatolien. Jahrbuch der Geographischen Gessellschaft zu Hannover für 1934 und 1935, 87-202.

Benn, D.I., 1992. The genesis and significance of hummocky moraines: evidence from the Isle of Skye, Scotland. Quaternary Science Reviews, 11, 781-799.

Bennett, M.R., and Boulton, G.S., 1993. A reinterpretation of Scottish hummocky moraines and its significance for the deglaciation of the Scottish Highlands during the Younger Dryas or Loch Lomond Stadial. Geological Magazine, 130, 301-318.

Birman, J.H., 1968. Glacial reconnaissance in Turkey. Geological Society of America Bulletin, 79, 1009-1026.

Blagbrough, J.W., and Farkas, S.E., 1968. Rock glaciers in the San Mateo mountains, south-central New Mexico. American Journal of Science, 266, 812-823.

Blumenthal, M.M., 1938. Der Erdchias-Dağh, 3916 m. Die Alpen, 14(3), 82-87.

Boone, S.J., and Eyles, N., 2001. Geotechnical model for great plains hummocky moraine formed by till deformation below stagnant ice. Geomorphology, 38, 109-124.

Capps, S.R., 1910. Rock glaciers in Alaska. Journal of Geology, 18, 359-375.

Corte, A., 1976. Rock Glaciers. Biuletyn Peryglacialny, 26, 175-197.

Çiner, A., 2003. Geyikdağ'da (Orta Toroslar) Geç Kuvaterner buzullaşmasına ait morenlerin sedimanter fasiyes analizi ve ortamsal yorumu. Türkiye Jeoloji Bülteni (baskıda).

Çiner, A., Deynoux, M., and Çörekçioğlu, E., 1999. Hummocky moraines in the Namaras and Susam valleys, Central Taurids, SW Turkey. Quaternary Science Reviews, 18, 659-669.

Ercan T., Tokel S., Matsuda J.I., Ui T., Notsu K. ve Fujitani T., 1994. Erciyes Dağı (Orta Anadolu) Pliyo-kuvaterner volkanizmasına ilişkin yeni jeokimyasal, izotopik, radyometrik veriler ve jeotermal enerji açısından önemi. Türkiye 6. Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, 208-222.

Erinç, S., 1951. Glasiyal ve postglasiyal safhada Erciyes glasiyesi. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, 1 (2), 82-90.

Erinç, S., 1952a. Glacial evidences of the climatic variations in Turkey. Geografiska Annaler, 34(1-2), 89-98.

Erinç, S., 1952b. The present day glaciation in Turkey. General assembly and 17th International Congress of the Int. Geographical Union, 8th proceedings, Washington D.C., 326-330.

Eyles, N., 1983. Modern Icelandic glaciers as depositional models for hummocky moraines in the Scottish Highlands. In: Tills and related deposits. E.B. Evenson, C. Schlüchter and

- J. Rabassa (eds.). Rotterdam: Balkema, 47-60.
- Eyles, N., Boyce, J.I., and Barendregt, R.W., 1998. Hummocky moraine: sedimentary record of stagnant Laurentide ice lobes resting on soft beds. *Sedimentary Geology*, 123, 163-174.
- Gravenor, C.P., and Kupsch, W.O., 1959. Ice-disintegration features in Western Canada. *Journal of Geology*, 67, 48-64.
- Güner, Y. ve Emre, Ö., 1983. Erciyes dağında Pleistosen buzullaşması ve volkanizma ile ilişkisi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 11, 23-34.
- Haeberli, W., 1985. Creep of mountain permafrost: Internal structure and flow of Alpine rock glaciers. *Mitt. Versuchsanst. Wasserbau Hydrol. Glaziol., ETH Zurich* 77, 142.
- Humlum, O., 1988. Natural grains on rock glaciers as an indication of a solid ice core. *Geografiska Tidsskr*, 88, 78-82.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati, F., and Villari, L., 1975. Neogene calc-alkaline volcanism of Central Anatolia: Geochronological data on Kayseri-Niğde area. *Geological Magazine*, 112, 349-360.
- Klassen, R.W., and Hughes, D., 2000. Diamict till in Sub-glacial channels, Poplar River strip mine, Southern Saskatchewan. *Quaternary International*, 68-71, 111-115.
- Messerli, B., 1964. Der Gletscher am Erciyas Dagħ und das Problem der rezenten Schneegrenze im anatischen und mediterranen Raum. *Geographica Helvetica*, 19(1), 19-34.
- Messerli, B., 1965. Erciyas Dagħ 3916 m (Türkei). Sonderabdruck aus dem Quartalsheft 2, *Die Alpen*, 1-11.
- Messerli, B., 1967. Die eiszeitliche und die gegenwärtige Vergletscherung in Mittelmeerraum. *Geographica Helvetica*, 22, 105-228.
- Notsu, K., Fujitani, T., Ui, T., Matsuda, J., and Ercan, T., 1995. Geochemical feature of collision related volcanic rocks in Central and Eastern Anatolia, Turkey. *Journal of Volcanological Geothermal Research*, 64, 171-192.
- Pasquare, G., 1968. Geology of the Cenozoic volcanic area of Central Anatolia. *Atti Accad. Naz. Lincei*, 9, 53-204.
- Penther, A., 1905. Eine Reise in das Gebiet des Erdschias-Dagħ (Kleinasien), 1902. *Abhandlungen der k. k. Geography Gesellschaft in Wien*, 1-6.
- Richmond, G.M., 1952. Comparison of rock glaciers and block streams in the La Sal Mountains, Utah. *Geological Society America Bulletin*, 63, 1292-1293.
- Şen, E., 1997. Erciyas stratovulkanının (Orta Anadolu) volkanolojik ve petrolojik gelişiminin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Mühendislik Tezi, 264 s (yayımlanmamış).
- Şen, E., Aydar, E., Gourgaud, A., and Kürkçüoğlu, B., 2002. Initial explosive phases during the extrusion of volcanic lava domes: example from rhyodacitic dome of Dikkartın Dağ, Erciyas Stratovolcano, Central Anatolia, Turkey. *Geosciences*, 334/1, 27-33.
- Wahrhaftig, C., and Cox, A., 1959. Rock glaciers in the Alaska Range. *Geological Society of America Bulletin*, 70, 383-436.