

Yerbilimleri Dergisi'nde (2015, 36 (2), 61-80) yayımlanmış olan “Karçal Dağları Kaya Buzulu Oluşumları” başlıklı makale (V. Dede, İ. Çiçek, L. Uncu) ile ilgili tartışma

Discussion on the paper entitled “Formations of Rock Glaciers in Karçal Mountains” (V. Dede, İ. Çiçek, L. Uncu) published in Bulletin for Earth Sciences (2015, 36 (2), 61-80)

ONUR ÇALIŞKAN

Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 06590, Ankara

Geliş (received) : 03 Kasım (November) 2015

Kabul (accepted) : 11 Aralık (December) 2015

ÖZ

Bu metin Yerbilimleri'nin 36. Cilt'i, 2. Sayısı'nda, 61-80. sayfalar arasında yayımlanan “Karçal Dağları Kaya Buzulu Oluşumları” başlıklı makaleyi eleştirmek için kaleme alınmıştır. Karçal Dağları'ndaki aynı yerçekillerini ele alan ve bunların glasiyal oluşumlar olduğunu iddia eden daha önceki yıllarda yayımlanmış çalışmalara karşın bahsi geçen makale bu şekillerin büyük bir bölümünün periglasiyal oluşumlar olduğunu ileri sürmektedir. Karçal Dağları sirk-vadi sistemleri içinde yer alan oluşumların hangi morfojenetik bölgeye ait oldukları tartışılması gereken bir olgudur. Glasiyal döküntü örtülü buzullar ve periglasiyal buz çekirdekli kaya buzullarının benzer kökenleri olmakla birlikte farklı ortamları yansıtan süreç ve dinamikleri bulunmaktadır. Farklı süreç ve dinamikler farklı oluşumlarla sonuçlanmaktadır. Metinde yer alan önemli tartışma konularından bir diğeri de kaya buzullarının sınıflandırılmasıdır. Birbirine komşu iki buzul vadisi içinde yer alan kaya buzullarından birinin permafrost sürünme modelinde, bir diğerin ise buzul buz çekirdekli modelde oluşmalarını gerektirecek fizyografik değişimlerin neler olduğu önemlidir. Birkaç metre aralıklarla iki farklı kaya buzulu tipinin ortaya çıkmasını sağlayacak nedenler nesnel ölçütlerle belirlenmelidir.

ABSTRACT

This paper is aimed at criticizing the research which was published in Yerbilimleri (Volume 36, Issue 2, pages 61-80) and entitled Formations of Rock Glaciers in Karçal Mountains. The researchers suggested that the landforms are mostly periglacial features although the former studies mentioned that the same landforms are glacial formations in the highlands of Karçal Mountains. The morphogenesis and environment of these landforms need to be discussed in details. Although debris-covered glaciers and ice core rock glaciers have similar origins, they reflect different processes and dynamics. Different processes and dynamics lead to different formations. Another of the discussion points of the paper is the classification of the rock glaciers. The physiographic changes of the adjacent glacier valleys which cause one of the rock glacier's formation as permafrost creep and the other's as glacier ice core are very significant. The causes of formation of two different types of rock glaciers a few meters apart from each other have to be determined objectively.

* O. Çalışkan

e-posta: ocaliskan@ankara.edu.tr

ELEŞTİREL BİR DEĞERLENDİRME

Yerbilimleri Dergisi'nin 36. Cilt'i, 2. Sayısı'nda yayımlanan "Karçal Dağları Kaya Buzulu Oluşumları" başlıklı yazı toplam beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde kaya buzulların uluslararası alanyazındaki tanımı verilmektedir. Yazarlar, kaya buzulları hakkında yarım yüzyıldır devam eden tartışmalara değinmeyi tercih etmemişler, bunun yerine çeşitli zamanlarda tanıma getirilen katkıları vermeyi yeğlemişlerdir. Bu tartışmaları özetle Çiner'de (2003: 44) ve ayrıntılı bir şekilde Çalışkan'da (2014: 169-172) bulmak olasıdır. Ayrıca Uluslararası Permafrost Birliği (International Permafrost Association) ve Ulusal Kar ve Buz Veri Merkezi (National Snow and Ice Data Center) başta olmak üzere birçok bilimsel kuruluş yanı sıra Permafrost and Periglacial Processes gibi periglasiyal jeomorfoloji konularında yayımlanan pek çok bilimsel dergi tarafından kabul gören "Multi-language glossary of permafrost and related ground-ice terms" başlıklı çalışmayı görmedikleri ya da atıf yapmayı tercih etmedikleri anlaşılmaktadır (van Everdingen, 1998). Periglasiyal alanlardaki terminolojiyi oluşturan uluslararası kabul görmüş bu yayının eksikliği önemli ölçüde hissedilmektedir.

Giriş bölümünün devamında Whalley ve Martin (1992: 128-129) tarafından derlenen kaya buzulu sınıflandırması verilmiş ama ayırım gerekçelerine değinmek tercih edilmemiştir. Özellikle oluşum modellerindeki ayrımları ortaya koyan gerekçeler olmadan sınıflandırmanın anlaşılması neredeyse olanaksız hale gelmektedir. Ayrımları oluşturan nedenler anlaşılmadığında, sınıflandırmalar nesneliğini kaybetmekte, süreçler, dinamikler, mekanizmalar, bilimsel yaklaşımlar yerine öznel betimlemelere dayanmaktadır. Permafrost sürünme modelinin, buz çekirdekli (buzul buzu çekirdeği) modelden ayrıldığı nokta açıklanmadığında sınıflandırma anlamsızlaşmaktadır. Her ikisi de periglasiyal bölgelerde, permafrost üzerinde bulunan bu şekiller farklı paleocoğrafya oluşumlarını, iklim koşullarını, farklı ortamları, farklı mekanizmaları yansıtmaktadır. Birkaç metre aralıklarla bulunabilecek oluşumlar değillerdir. Permafrost sürünmesi modeli donma çözünme süreçlerine bağlı hareket eden, genellikle kurak, yarı kurak periglasiyal alanlarda gözlemlenmektedir. Oluşumlarında asıl önemli olan aktif katman kalınlığındaki

değişimlerdir. Buzul buzu çekirdeği modelinde hareketten sorumlu olan faktör çekirdekte bulunan buzuldur ve ilerleme dönemlerinin Holosen içindeki stadiallere denk geldiği düşünülmektedir (Humlum, 1998). Genellikle buzul gerilemesine bağlı gelişmiş, periglasiyal bölgelerde ortaya çıkan kaya buzulları olarak dikkat çekmektedirler (Whalley ve Martin, 1992: 128-135). Giriş bölümünde verilmeyen ayrımlar, bulgular ve tartışma bölümlerinde sorunlara neden olmaktadır. Yazarlar birbirine komşu olan iki sirkten birinde permafrost sürünmesi, bir diğesinde buz çekirdekli kaya buzulu olduğunu ileri sürerken nedenleri üzerinde durmayı tercih etmemişlerdir.

İlerleyen satırlarda Türkiye'de yapılan periglasiyal ortam çalışmalarına yer verildikten sonra kaya buzullarının alansal dağılışına dikkat çekilmektedir. Yazarlar döküntü örtülü buzulların ne olduğu konusunda herhangi bir açıklama yapmamayı tercih etmişlerdir. Bunun yanı sıra döküntü örtülü buzullar ve kaya buzulları arasındaki farklılıklar üzerinde durmaya da gerek duymamışlardır. Döküntü örtülü buzullar glasiyal morfojenetik bölge, kaya buzulları paraglasiyal ya da periglasiyal morfojenetik bölge yerşekilleridir (Clark vd., 1998; Humlum, 1998; Shroder vd., 2000; Benn vd., 2005; Gürgen vd., 2010; Çalışkan, 2014; Çalışkan vd., 2014).

Giriş bölümünün son kısmında araştırma sahası ve çevresi hakkında daha önce yapılan çalışmalara değinilmektedir. Makalede de atıflanan, Gürgen ve Yeşilyurt (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Karçal Dağları'nda bulunan buzulların tamamı döküntü örtülü buzul olarak anılmaktadır. Kaya buzulları ancak dil kısmındaki loblar şeklinde verilmektedir. Bu haliyle iki çalışma arasında açık bir çelişki bulunmaktadır. Öncesinde döküntü örtülü buzul olarak tanımlanan yerşekillerine farklı bir isim verilmekte, kaya buzulu denilmektedir. Yazarlar Giriş bölümünde Gürgen ve Yeşilyurt (2012) tarafından ulaşılan bulgulara değinmeyi yeğlememişler, daha sonra tartışmayı uygun görmüşlerdir. Araştırma sahasının genel özellikleri ve çalışmanın amacı hakkında bilgilendirmeye Giriş bölümü sona ermektedir.

İkinci olarak Yöntem bölümü gelmektedir. Araştırmanın sahada yapılan gözlemlerin harita üzerine aktarılmasıyla gerçekleştirildiğini vurgulanmaktadır. Sıcaklık ve yağış haritalarının oluşturu-

rulması için enterpolasyon yöntemi kullanıldığı belirtilmektedir. Burada enterpolasyondan kastın kriging olduğu anlaşılmaktadır. Buzulların jeomorfolojik ayrımı için kullanılan gerekçeler belirtilmemekle birlikte bu tip bir sınıflandırmanın yöntem olarak benimsendiği işaret edilmektedir. Kaya buzullarının termal kamera ile görüntülediği, bunlardan ancak birinin kullanılacağı da bu bölümde belirtilmiştir.

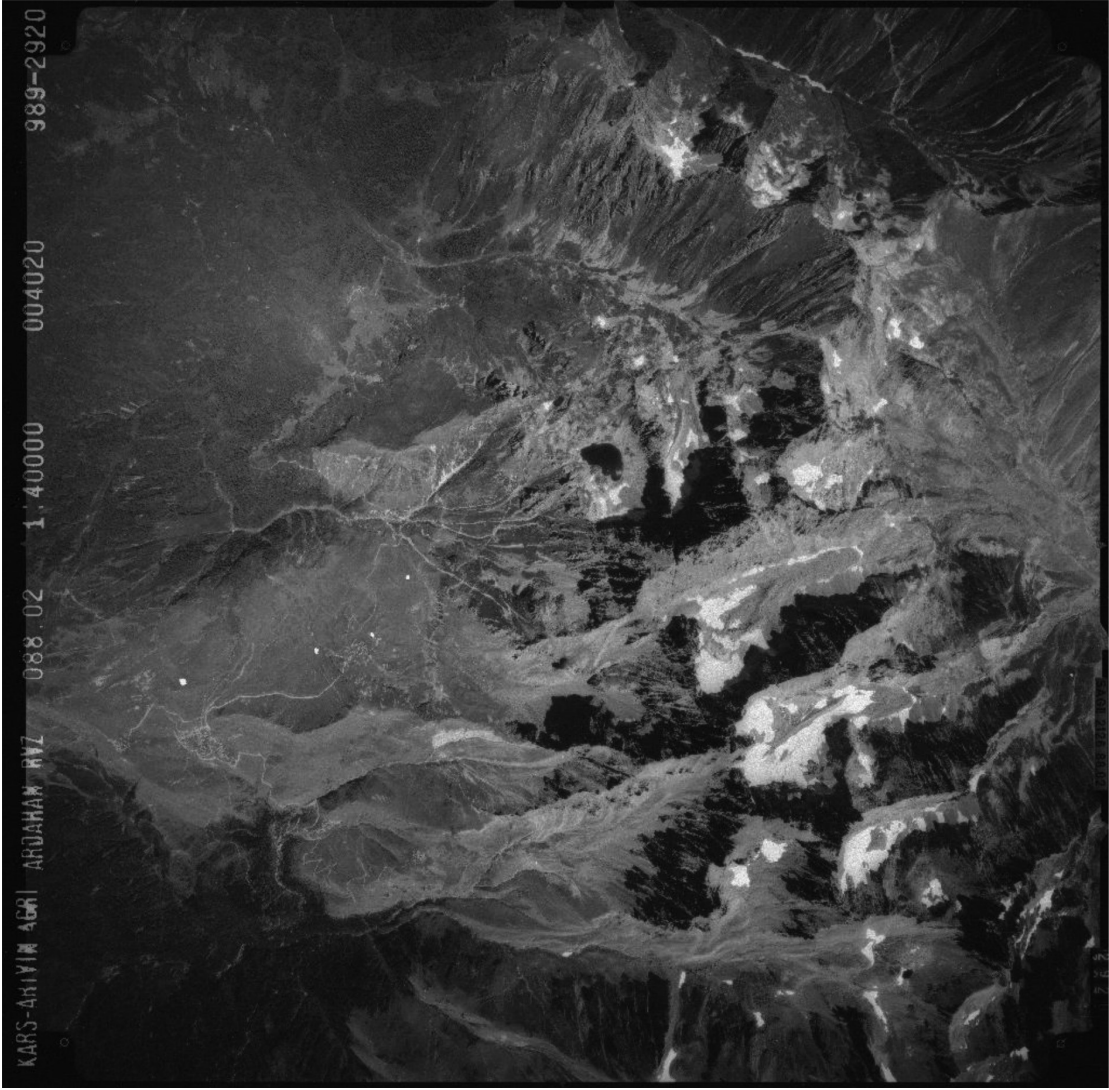
Bölgesel Jeoloji ve Fiziki Coğrafya Özellikleri isimli üçüncü bölümde araştırma alanının jeolojisi, akarsuları, litolojik farklılıkların neden olduğu günlenme oranlarındaki değişim, güncel buzulların varlığı, paleo buzul vadilerinin uzanışları aktarılmaktadır. Araştırma sahasında toplam beş adet kaya buzulu olduğu belirtilmektedir. Haritalarla çerçevesi çizilen alanda yazarlar tarafından kaya buzulu olduğu belirtilenler dışında onlarca daha sirk-vadi sistemi bulunmaktadır. Uzaktan algılama yöntemleriyle bile bunlardan bir kısmında çalışmada bahsedilene benzeyen oluşumlar gözlenmektedir. Yazarlar diğer kaya buzullarına değinmeyi tercih etmemişlerdir. Akla gelen en basit açıklama arazi gezileri sırasında görmemiş olabilecekleridir. Bu durumda bile tıpatıp aynı koşullar altındaki sirk ve vadilerin içinde neden kaya buzulu bulunmadığı açıklanmamıştır. Bu sirkler içinde kaya buzulu oluşumunu engelleyen faktörleri analiz etmek, kaya buzulu oluşum nedenlerini açıklamayı kolaylaştıracaktır. Kaya buzulu oluşumunda etkili olan temel iki bileşen sahanın paraglasiyal bir süreç içinde bulunması ve iklimin buzul buzu ya da permafrost varlığını koruyacak kadar soğuk olmasıdır. Yazarların kaya buzullarını işaretledikleri vadiler dışında, benzer yükselti, jeolojik yapı, baki, iklim koşulları, günlenme oranlarına sahip onlarca sirk-vadi bulunmaktadır. Paraglasiyal dönem içinde bulunan bu alanlarda kaya buzulu oluşumuna elverişli koşullar olduğu açıktır. Çalışmanın çerçevesini oluşturan haritalar dikkate alındığında en az üç kaya buzulunun daha bulunduğu hava fotoğraflarında görülmektedir (Şekil 1).

Karçal Dağları'nda yıllık ortalama sıcaklığın 0°C-2°C arasında değiştiği, yıllık toplam yağışın 1700 mm civarında olduğu belirtilmektedir. Sayfa 67'de permafrost etkinin görülmesi için gereken yıllık ortalama sıcaklığın maksimum -4°C olması gerektiğine bakılmaksızın bu değerlerin kaya buzullarını desteklediği yargısı tercih edilmiştir. Bu

koşullar altında kaya buzullarının tamamının buzul buzu çekirdeği mekanizmasına sahip olması gerektiği sayfa 67'de Humlum (1998: 377)'dan atıflanmıştır. Yazarlar tarafından yapılan sıcaklık ve yağış hesaplamalarının geçerli olduğunu kabul edildiğinde, kaya buzullarının orijininin buzul buzu olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Üçüncü bölüm olan Karçal Dağları'ndaki Kaya Buzulları'nda tek tek buzullar betimlenmektedir. Çalışmanın tamamında olduğu gibi bu bölümde de sıklıkla görseller kullanılmaktadır. Kaya buzullarının niceliksel özelliklerinin (özellikle alanlarının) nasıl hesaplandığı yöntem bölümünde belirtilmediği gibi burada da açıklanmamıştır. Yazarlar kaya buzullarının sınırlarının nasıl çizildiğini belirtmeyi tercih etmemişlerdir. Gerek bu bölüm gerekse bir sonraki bölümden elde edilen bilgiler ışığında Çizelge 1'i oluşturmak olasıdır. Araştırmacılar bu tip bir çizelge oluşturmayı tercih etmemişlerdir.

Bu bölümde yazarlar, Karçal Kaya Buzulu'ndan bahsederken Gürgen ve Yeşilyurt (2012)'a atıf yaparak güncel buzulların (kastedilen döküntü örtülü buzullardır) sadece kaya buzullarının başladığı alana kadar geçerli olması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Güncel buzulların nerede başladığı, kaya buzullarının nerede bittiği konusunda ayrıntılı bir açıklama yapma gereksinimi duymamışlardır. "İyice belirginleşen loblar, artan kalınlık döküntü örtüsünün yanı sıra kaya buzullarını işaret etmektedir." cümlesiyle gerekçelerini açıklamışlardır. Burada anlatılmak istenenin 'döküntü örtüsünün kalınlaşması' olduğu varsayılabilir. Yazarlar lobların belirginleşmesini, döküntü örtüsünün kalınlaşmasını döküntü örtülü buzullarla kaya buzulları arasında temel ayrım olarak koymuşlar ve bu açıklamayı yeterli bulmuşlardır. Lobların ölçülerinin verilmesi ya da döküntü örtüsü için eşik bir kalınlık belirlenmesi çok daha nesnel ölçütler sunabilecektir. Örneğin bir buzulun döküntü örtülü buzul değil de kaya buzulu sayılması için örtü kalınlığının 2 metreyi geçmesi ya da lobların genişliğinin 2 metreden fazla olması gibi değerler somut ölçütler olarak kabul edilebilir. Elbette bu örnekler yazarların neden-sonuç ilişkisi göz önünde bulundurularak verilmiştir ve tamamen kurgusaldır. Buzul buzu glasiyal, proglassiyal, paraglasiyal ve periglasiyal ortamların dördünde de bulunabilmektedir (Çalışkan ve Çalışkan, 2014). Birbirinden bağımsız



Şekil 1. 26.08.1989 tarihinde çekilmiş hava fotoğrafı (Harita Genel Komutanlığı'nın izniyle).

Figure 1. An aerial photo of Karçal Mountains (26.08.1989, by the permission of General Command of Mapping).

sız süreç ve mekanizmaların hâkim olduğu bu ortamlarda buzul buzu barındıran şekillerin birbirinden ayrılması zor olabilmektedir. Yazarların karşılaştığı gibi birbirinin içine geçmiş bir şekilde bulunma olasılıkları da bulunmaktadır. Bu durum sadece Karçal Dağları için değil, döküntü örtülü buzulların bulunduğu birçok alan için geçerlidir. Ayrımların kişisellikten uzak, nesnel ölçütler kullanılarak yapılması gerekmektedir.

Yöntem bölümünde açıklanmayan bir diğer önemli bulgu ise permafrost sürünme modeliyle oluşan buzulların kendi arasında liken oranlarına bağlı olarak "üç aşamaya" bölünmüş olmasıdır. Bu üç aşamanın liken oranları dışında jeomorfo-

lojik ya da klimatolojik olarak neyi ortaya koyduğu açıklanmamıştır. Dil kesimlerinde likenin olması hareket olmadığının göstergesi olarak algılanmıştır. Likensiz bölümde (birinci aşamada) hareketi sağlayan mekanizmanın ne olduğunu açıklamaya gereksinim duyulmamıştır. Dil kısmında hareket sona ererken birkaç metre yukarıda hareketin neden bitmediği cevap arayan önemli sorular arasındadır. Buz çekirdekli kaya buzullarında 'aşamalandırılma' yapılmamış ve liken varlığına ilişkin bir açıklamaya gerek duyulmamıştır.

Sakız Kaya Buzulu'na ayrılan alt başlıkta termal görüntülerden yararlanılmaktadır. Buz çekirdekli kaya buzullarına örnek olarak alınması gerekti-

Çizelge 1. Çalışmada yer alan buzulların oluşum, lokasyon, jeomorfolojik ve aktivite durumuna bağlı olarak sınıflandırılması (sınıflandırma Whalley ve Martin, 1992: 168'de bulunabilir).

Table1. *Classification of rock glaciers according to origin, location, geomorphological features and activity (Whalley and Martin, 1992: 168).*

Kaya buzulu	Oluşum	Lokasyon	Jeomorfoloji	Aktivite
Karçal	Permafrost sürünme	Vadi tabanı	Lob şekilli	İnaktif
Ziyaret	Permafrost sürünme	Vadi yamacı	Lob şekilli	İnaktif
Çamdalı	Buzul buzlu çekirdeği	Vadi tabanı	Dil şekilli	Aktif
Sakız	Buzul buzlu çekirdeği	Vadi tabanı	Dil şekilli	Aktif
Yamukdiken	Buzul buzlu çekirdeği	Vadi tabanı	Dil şekilli	Aktif

ğini vurgulanan görüntüde döküntü örtüsündeki bir aralıktan elde edilen görüntü -1°C ile -2°C arasında sıcaklıklar olduğunu işaret etmektedir. Bu sıcaklıklar buzul buzunun varlığına işaret olarak gösterilmektedir. Burada yazarların dik-katinden kaçan permafrostun da 0°C 'den daha düşük sıcaklıklarda var olabileceğidir. Döküntüler arasından çekilen bu görüntüler eğer somut buzul buzlu varlığıyla desteklenmiyorsa buzul buzundan çok, zeminin altında permafrostun göstergesi olarak algılanabilecek görüntülerdir. Ayrıca akılda tutulması gereken bir diğer unsur buz çekirdekli kaya buzullarının da permafrost üzerinde bulduklarıdır. Her ne kadar yazarlar tarafından vurgulanmamışsa da yüzey ile birkaç cm aşağıda $11-14^{\circ}\text{K}$ sıcaklık farkı olduğu ise dikkat çeken bir diğer bulgudur. Zemin sıcaklıklarının birkaç santimetre içinde sıfırın altında kaydedilmesi aktif katmanın çok ince olduğunu göstermesi açısından da önemlidir. Çıplak gözle buzul görmedikten ya da yer radarları aracılığıyla buzula işaret eden bir ölçüm yapmadıktan sonra, zemin sıcaklıklarının sıfırın altında olması buzul buzunu destekleyen bir kanıt olarak sayılamaz.

Son bölüm olan Tartışma ve Sonuçlar'da kaya buzullarının betimlemelerine devam edilmiş, tartışmadan çok bulguların tekrarı ya da devami şeklinde olmuştur. Oluşum mekanizmaları ayırmada kullanılan başlıca ölçütün lobların enine konsantrik ya da boyuna olup olmadığı bir kez daha vurgulanmaktadır. Enine loblar permafrost sürünme, boyuna loblar ise buzul buzlu çekirdeği modellerinin kanıtı olarak sunulmaktadır. Boyuna lobların oluşumu ise buzulun eriyerek geri çekilmesiyle açıklanmaya çalışılmaktadır.

'Boyuna loblar' gerek ulusal gerek uluslararası alanyazında ilk kez yazarlar tarafından kullanılan bir terimdir. Kaya buzulları üzerinde sıklıkla loblara rastlanılmakta, bunlar hareket yönünü göstermektedir. Genellikle loblar konsantrik seriler şeklinde gelişmekle birlikte kimi yerlerde eksantrik de olabilmektedir. Buzul buzunun geri çekilmesinin neden enine değil de boyuna loblar oluşturduğu ise açıklanmayı bekleyen bir diğer önemli sorudur. Enine loblar görsellerle desteklenirken, boyuna lobları gösteren bir görsel kullanmak tercih edilmemiştir.

TARTIŞMA

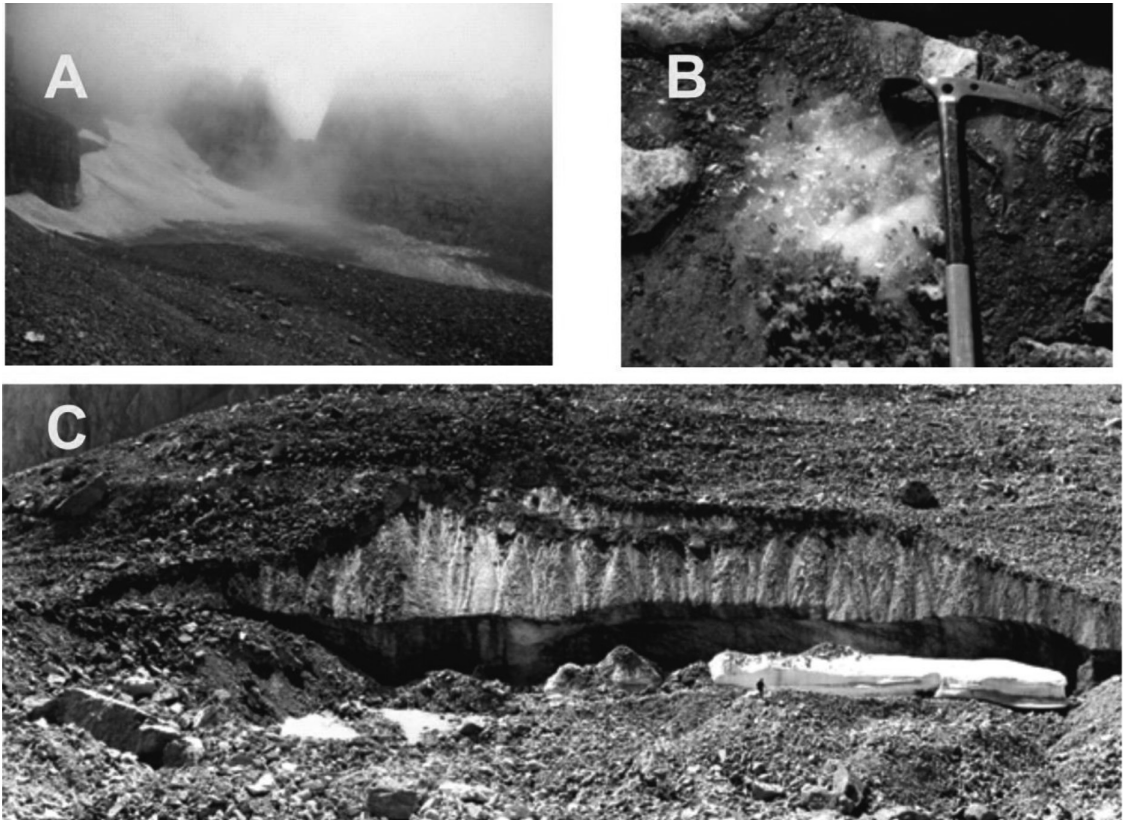
Karçal Dağları kaya buzullarının betimsel bir yaklaşımla açıklanmasına dayanan çalışmada temel iki sorun bulunmaktadır. Bütün diğer eksik, sorun ve soruların bu yaklaşımların sonucu olduğu anlaşılmaktadır. Bunlardan ilki kaya buzullarının döküntü örtüsü buzullardan koparılarak incelenmesidir. Tek bir parça şeklinde olan yerşeklinin bir kısmının incelenmesi, resmin tamamının görülmesini engelleyen bir durum yaratmaktadır. Yazarlar Gürgen ve Yeşilyurt (2012) tarafından gerçekleştirilen ve çoğunlukla arazi gezilerinden elde edilen deneyimlere dayanan çalışmadan farklılaşmak adına ormanın tamamına değil, ağaçlara odaklanmak zorunda kalmışlardır. Bu durumda likenlere demek daha doğru olacaktır. Gürgen ve Yeşilyurt (2012) tarafından buzullara verilen isimleri neden değiştirdiklerini ise açıklamayı tercih etmemişlerdir. Kendilerinin de belirttiği gibi döküntü örtülü buzullar kaya buzullarına bitişiktir, bir bütünün parçasıdır. Karçal Kaya Buzulu, Karçal Buzulu'nun devamını ya da dil kıs-

minini oluşturmaktadır. Aynı durum Çamdalı, Sakız ve Yamukdiken için de geçerlidir. Çalışma alanında belirgin bir akümülyasyon alanı olmayan ve sondaj verilerinden bağımsız olarak kendi başına bir kaya buzulu olarak değerlendirilebilecek pek çok şekil bulunurken açıkça buzullaşmanın izlerini taşıyan şekilleri, kaya buzulu olarak nitelendirmek için geçerli nesnel kanıt(lar) gerekmektedir. En büyüğü 1600 metre uzunluğa sahip buzulların bütünü değerlendirmek yerine sadece bir kısmının analiz edilmesi beraberinde eksikleri ve ulaşılan yanlış bulguları doğurmuş görünmektedir. Özgün bir çalışma ortaya koymak adına nesnel doğasından farklı bir şey olduklarını ileri sürmek bilimsel sonuçlar vermeyecektir.

Glasiyal ortamlar buzul buzunun aşındırma taşıma ve biriktirme yapabildiği ortamlardır. Kar yağışları ve çığlarla beslenen buzulun hareket ederek üzerine gelen döküntü malzemesini de taşıyabildiği koşullar bulunmaktadır. Karçal, Gorgit (Çamdalı), Çukunet (Sakız), Yamukdiken

buzullarının birer akümülyasyon alanı bulunmaktadır ve buzul hareketinin izlerini göstermektedirler. Kalıcı kar sınırının altında bulunan ablyasyon alanlarına düşen döküntüler burada bir yalıtım malzemesi olacak şekilde tutulmaktadır (Şekil 2). Dolayısıyla döküntü örtülü buzul adı verilen sistemler oluşmaktadır. Buzul buzunu 2-3 cm'den daha kalın bir döküntüyle kaplandığında ablyasyon oranları azalmakta geriden beslenme devam ettiği sürece daha hareketli ve aşındırıcı bir güç haline gelmektedir. Buzulların ablyasyon alanındaki döküntü örtüsüyle kaya buzullarını oluşturan döküntü malzemesinin aynı olacağı açıktır. Dolayısıyla şeklin glasiyal ya da periglasiyal koşullardan hangisini yansıttığının nesnel ölçütlerle saptanması gerekmektedir.

Karçal Dağları paleo buzullarının 1800-2000 metreye kadar bariz tekneler açacak şekilde aşındırma yapmış olmaları, Pleyistosen sırasında da döküntüyle örtülü olduklarının somut kanıtlarındandır (Çalışkan vd., 2014). Geç



Şekil 2. Karçal Dağları döküntü örtülü buzulları A. Çamdalı (Gorgit). B. Yamukdiken C. Karçal (Gürgen ve Yeşilyurt, 2012, 95, 99 ve 102, anılan sırayla).

Figure 2. Debris-covered glaciers of Karçal Mountains A Çamdalı (Gorgit). B. Yamukdiken C. Karçal (Gürgen ve Yeşilyurt, 2012, 95, 99 and 102, respectively).

Pleyistosen'den beri gerileyen buzulların günümüzde 2700-2800 metre yükseltilerde kaldıkları gözlenmektedir. Buzullaşmanın sona erdiği yerden itibaren buzulun hareketi sona ermemekte, beslenmeye bağlı olarak devam etmektedir. Buzulun geriden beslenmeye bağlı olarak hareket ettiği bölüm ablasyon alanını oluşturmakta ve glasiyal koşulları yansıtmaktadır. Bir noktadan sonra buzul hareketi biterek ölü buz haline dönüşmektedir. Ölü buz haline gelen buzulda sadece termokarstik süreçler, buzul karstı gibi dinamiklerin neden olduğu hareketler oluşabilmektedir. Bu alanlarda bile kütle hareketine karar veren buzul dinamikleri olduğu için bu bölüm paraglasiyal süreçlerin hâkim olduğu bir geçiş ortamı olarak kabul edilmelidir. Döküntü örtülü buzulda belli bir bölümden sonra kütle buzul buzunun kontrolünden çıkmakta ve buzulun üzerinde bir aktif katman oluşabilmektedir. Sadece sıcak mevsimlerde çözülen bu katmanın oluşumuyla periglasiyal koşulların hâkim olduğu bölgeye girilmiş demektir. Aynı vadinin farklı yükseltilerinden ölçülecek yaz mevsimi zemin sıcaklıkları farklı ortamların analizi için gereklidir.

Paraglasiyal ortamlar buzulların gerilemesinden sonra ortaya çıkan süreç ve mekanizmaların hâkim olduğu alanlardır. Buzul buzunun varlığından kaynaklanan ama doğrudan buzul buzunun eseri olmayan bütün süreç ve yerçekilleri paraglasiyal olarak tanımlanmaktadır (Ballantyne, 2002). Ballantyne (2002) tarafından kaleme alınan çalışmaya göre altı farklı sistem olarak kabul edilen paraglasiyal yer sistemleri arasında kaya buzulları da yer almaktadır. Araştırmacı kaya buzullarının paraglasiyal-periglasiyal arazi sistemleri içinde oldukları konusunda ısrarcıdır (Ballantyne, 2002: 1946). Kaya buzullarının kökeni konusundaki tartışmalar çok uzun süre devam edecek gibi görünse de günümüzde birçok bilim insanı kaya buzullarını periglasiyal bölgelerin alametifarikalarından biri olarak kabul etmektedir.

İkinci en büyük sorun ise kaya buzullarının oluşumunda iki farklı sürecin işbaşında olduğunun iddia edilmesidir. Permafrost sürünmesiyle oluşan kaya buzullarının gelişebilmesi için alpin buzulun tamamen yok olması ön koşuldur. Karçal Buzulu'nun tamamen yok olmadığı açıktır. Sadece dil kısmında enine konsantrik loblar bulunuyor diye, kaya buzulunun permafrost sürünmesi modeliyle oluştuğu sonucu zorlamadır. Döküntü örtüsünün kalınlığının ne kadar olduğu konusunda

en ufak bir tahminin bile olmadığı çalışmada, sıfır kalınlığın artmasıyla döküntünün altında buzul buzu yoktur sonucuna ulaşmak aceleci bir yaklaşımdır. Enine loblar ve döküntü örtüsü kalınlaştığı için permafrost sürünme modeli kaya buzulu oluşumu alanyazında daha önce görülmemiş bir durumdur. Buz çimentolu kaya buzulunun oluşumu için koşullar Karçal Dağları'ndan çok daha soğuk ve kurak olmalıdır. Akım yukarı kesimde karakteristik bir döküntü örtülü buzul bulunan yerşeklinin devamında en iyi olasılıkla bir buz çekirdekli kaya buzulu olması beklenmelidir.

Yazarlar tarafından permafrost sürünmesinin oluşturduğu bir kaya buzulu olarak kabul edilen Karçal Buzulu üzerinde supraglasiyal bir göle izin verecek kadar buzul buzu bulunmaktadır. 2850 metre yükseltiye sahip olan bu gölün yazarlar tarafından görülmediği ya da görüldüyse bile bahsetmekten imtina edildiği anlaşılmaktadır. Uluslararası alanyazında üzerinde göl olan bir kaya buzulu rapor edilmemiştir. Supraglasiyal göller genellikle uygun yüzey eğimine sahip döküntü örtülü buzullarda bulunmaktadır. Gölün oluşabilmesi için geçirimsiz bir tabakaya gereksinim vardır. Supraglasiyal göllerde geçirimsiz tabaka görevini buzul buzu oynamaktadır. Kaya buzullarını oluşturan döküntü katmanı üzerinde bir gölün oluşumu imkânsızdır. Dolayısıyla yazarlar tarafından permafrost sürünme modeliyle oluştuğu ve 2935 metreden başladığı iddia edilen kaya buzulunun en azından 2850 metreler civarında buzul buzu olduğu bu gölün varlığıyla somutlanmış gibi görülmektedir. Bu durumda oluşum mekanizmasının belirlenmesinde gerçekleştirilen ayrımların nedensellikten uzak olduğu görülmektedir. Yerçekillerinin farklı görünmeleri, oluşumların farklı olduğu sonucuna ulaşmak için yeterli olmayabilir. Birkaç yüz metre ile birbirinden ayrılan komşu sirkler içinde birbirinden bağımsız çevresel koşulların oluşması çok zordur. Dolayısıyla nesnel bir kanıt olmaksızın kaya buzullarının permafrost sürünmesiyle oluştuğunu ileri sürmek ve buradan sonuçlara ulaşmak metnin bilimselliğini zayıflatmaktadır.

Bir diğer önemli tartışma konusu ise liken varlığına bağlı olarak kaya buzullarındaki aktivitenin belirlenmesidir. Bir kaya buzulunun dil kısmındaki liken miktarına bağlı olarak hareketin bittiğini söylemek olası değildir. Bazı liken türlerinin (*Trichophilus welckeri*), bazı tembel hayvan türleri (*Choloepus didactylus*) üzerinde bile yaşaya-

bildiğini gösteren kanıtlar bulunmaktadır (Suutari vd., 2010). Tembel hayvanlar yavaş ama hareket eden memeli türleridir. Ayrıca liken varlığına bağlı hareket yaklaşımının bir diğer sıkıntısı birkaç metre yukarıda hareket devam ederken aşağıda neden bittiğinin açıklanmasının zor olmasıdır.

SONUÇ

Yoğun emek, zaman ve para harcayarak gerçekleştirilen araştırmaların sonucunda ortaya çıkan metinde gözden geçirilmesi gereken pek çok muğlak durum ve eksiklik bulunmaktadır. Sirklerin içinde yer alan şekillerin bütünlüğü bozulmadan değerlendirilmeleri gerekmektedir. Bahsi geçen beş yerşeklinin kaya buzulu mu yoksa döküntü örtülü buzul mu olduğu açıklığa kavuşturulmalıdır. Bahsi geçen alanın glasiyal mi, paraglasiyal mi, periglasiyal mi olduğu somut delilleriyle ortaya konulmalıdır. Kısa mesafelerde değişen ve birbirini izleyen ortam farklılıklarının analizi için somut kanıtlar elde edilmelidir. Kaya buzullarının sınıflandırması için kullanılan ölçütlerin arazideki karşılıkları açık ve kesin bir şekilde verilmelidir. Permafrost sürünme modeli iddiası sürdürülecekse gerekçeleri bilimsel nedenselliğe oturtulmalıdır. Aktif, aktif olmayan ayrımı, kaya buzullarında hareket olsa da varlıklarını koruyabilecek likenlerden daha nesnel ölçütlere göre gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ballantyne, C. K., 2002. Paraglacial geomorphology. *Quaternary Science Reviews*, 21, 1935-2017.
- Benn, D. I., Kirkbride, P. M., Owen, A. L., Brazier, V., 2005. Glaciated Valley Landscapes. In D. J. A. Evans (Ed.), *Glacial Landscapes*, Oxford University Press New York, 372-406.
- Clark, D. H., Steig, E. J., Potter Jr, N., Gillespie, A. R., 1998. Genetic variability of rock glaciers. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 80, 175-182.
- Çalışkan, O., 2014. Permafrost ve Periglasiyal Jeomorfoloji: Ankara Üniversitesi Yayınevi, Ankara.
- Çalışkan, O., Çalışkan, A. 2014. Buzul Buzu Ne Zaman Ölüyor? (Glasiyal, Paraglasiyal ve Periglasiyal Ortamlarda Buzul Buzu). Paper presented at the TÜCAUM - VIII. Coğrafya Sempozyumu 23-24 Ekim 2014.
- Çalışkan, O., Gürgen, G., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S., 2014. Debris-covered Glaciers During Glacial and Interglacial Periods on the Taurus Mountains (Turkey). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 120, 716-721.
- Çiner, A., 2003. Geyikdağ'da (Orta Toroslar) Geç Kuaterner Buzullaşmasına Ait Morenlerin Sedimanter Fasiye Analizi ve Ortamsal Yorumu. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 46, 36-54.
- Gürgen, G., Çalışkan, O., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S., 2010. Döküntü örtülü buzullar ve kaya buzulları. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5, 32-45.
- Gürgen, G., Yeşilyurt, S., 2012. Karçal Dağı Buzulları (Artvin). *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10, 91-104.
- Humlum, O., 1998. The climatic significance of rock glaciers. *Permafrost and Periglacial Processes*, 9, 375-395.
- Shroder, F. J., Bishop, P. M., Copland, L., Sloan, V. F., 2000. Debris-covered glaciers and rock glaciers in the Nanga Parbat Himalaya, Pakistan. *Geografiska Annaler*, 82, 17-31.
- Suutari, M., Majaneva, M., Fewer, D. P., Voirin, B., Aiello, A., Friedl, T., Chiarello, A. G., Blomster, J., 2010. Molecular evidence for a diverse green algal community growing in the hair of sloths and a specific association with *Trichophilus welckeri* (Chlorophyta, Ulvophyceae). *BMC evolutionary biology*, 10, 86.
- van Everdingen, O. R., 1998. Multi-language glossary of permafrost and related ground-ice terms: National Snow and Ice Data Center, Boulder.
- Whalley, W. B. ve Martin, H. E., 1992. Rock glaciers: II models and mechanisms. *Progress in Physical Geography*, 16, 127-186.