



Bolkar Dağları kuzeydoğusunun glasyal morfolojisi ve döküntüyle örtülü buzulları

Onur Çalışkan¹
Gürcan Gürgen²
Erkan Yılmaz³
Serdar Yeşilyurt⁴

Özet

Bu çalışmada Bolkar Dağları'nın kuzeydoğu kısmındaki buzullaşma alanları ve güncel buzullar ile coğrafi koşulları incelenmektedir. Araştırma kapsamında Pleistosen'de şekillenen iki büyük buzullaşma alanının 2900 m'den yüksek, kuzey ve kısmen kuzeydoğu bakısı olan sirk alanları içinde güncel döküntü örtülü buzullar belirlenmiştir. Karagöl ve Alişan buzullaşma alanlarındaki toplam yedi adet döküntü örtülü buzuldan en büyüğü (Medetsiz Buzulu) 0,23 km², en küçüğü (Eğerkaya Doğu Buzulu) 0,09 km²dir. Üzerlerinde buzul karstı izleri taşıyan buzullardan sadece Kopuk Buzulu'nda üç adet buzul üstü göl bulunmaktadır. Araştırma alanına ilişkin gerçekleştirilen önceki çalışmalardan elde edilen bilgiler ışığında, buzulların terminalinde son 60 yılda belirgin bir gerileme olmadığı anlaşılmaktadır. Üzerlerinin örtülmüş olması sebebiyle ablasyonun buzul yüzeyinden değil buzulun içi ve buzul altından olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bolkar Dağları; döküntü örtülü buzul; buzul üstü göl; buzul karstı; buzul kütle dengesi.

¹[Arş. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Ankara. E-Posta: ocaliskan@ankara.edu.tr]

²[Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Ankara. E-Posta: ggurgen@ankara.edu.tr]

³[Arş. Gör. Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara. E-Posta: ervilmaz@ankara.edu.tr]

⁴[Arş. Gör. Çankırı Karatekin, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çankırı. E-Posta: serdar_yesilyurt@yahoo.com]

Glacial morphology and debris-covered glaciers of northeast of Bolkar Mountains

Onur Çalışkan¹
Gürcan Gürgen²
Erkan Yılmaz³
Serdar Yeşilyurt⁴

Abstract

In this research the glaciers and glaciated areas of northwest of Bolkar mountains and their geographical conditions have been studied. Recent debris-covered glaciers have been determined in the higher (>2900 m) parts of north and, partially, northeast-facing cirques of two glaciated areas of Pleistocene. The surface area of the largest glacier (Medetsiz) of seven glaciers in Karagöl and Alişan Glaciated Areas is 0,23 km². On the other hand, Eğerkaya East Glacier occupies a confined place of 0,09 km². While all the glaciers display the evidence of glacial karst, the Kopukgöl Glacier has exceptionally three supraglacial lakes. In the light of previous data, it is concluded there have been no notable regression in the terminal of the glaciers that since last 60 years. Due to the presence of a debris cover over the glaciers that hampers supraglacially melting, it is possible to suggest that englacial and subglacial ablation should be accounted for of the ablation of glaciers. .

Keywords: Bolkar Mountains; debris-covered glaciers; supraglacial lake; glacial karst; glacier mass balance.

¹ [Res. Asist. Dr., Ankara University, Faculty of Educational Sciences, Department of Elementary School, Ankara, Turkey. E-Mail: ocaliskan@ankara.edu.tr]

² [Prof. Dr., Ankara University, Faculty of Educational Sciences, Department of Elementary School, Ankara, Turkey. E-Mail: ggurgen@ankara.edu.tr]

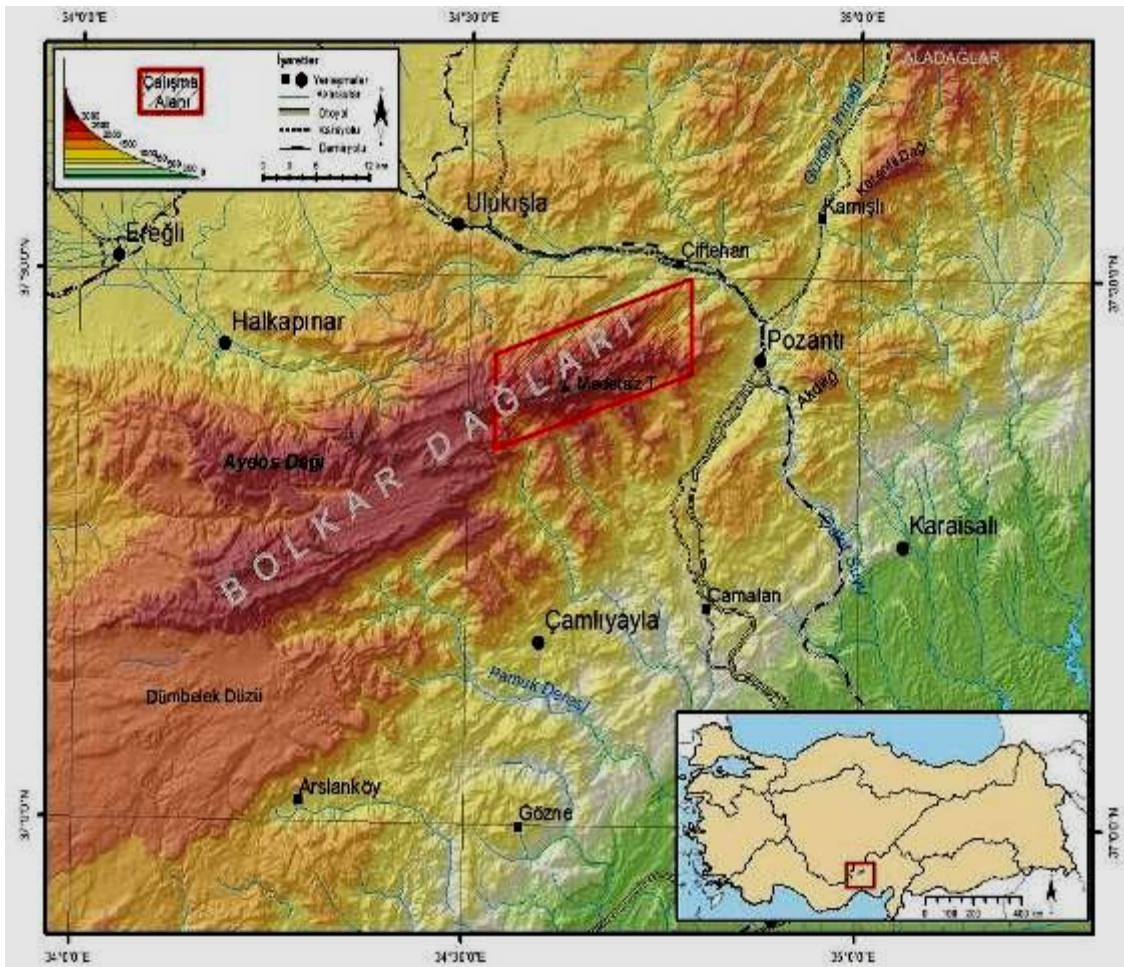
³ [Arş. Gör. Ankara University, Faculty of Languages, History and Geography, Department of Geography, Ankara, Turkey. E-Mail: ervilmaz@ankara.edu.tr]

⁴ [Arş. Gör. Çankırı Karatekin, Faculty of Letters, Department of Geography, Çankırı, Turkey. E-Mail: serdar_yesilyurt@yahoo.com]

1. Giriş

1.1. Araştırma alanı

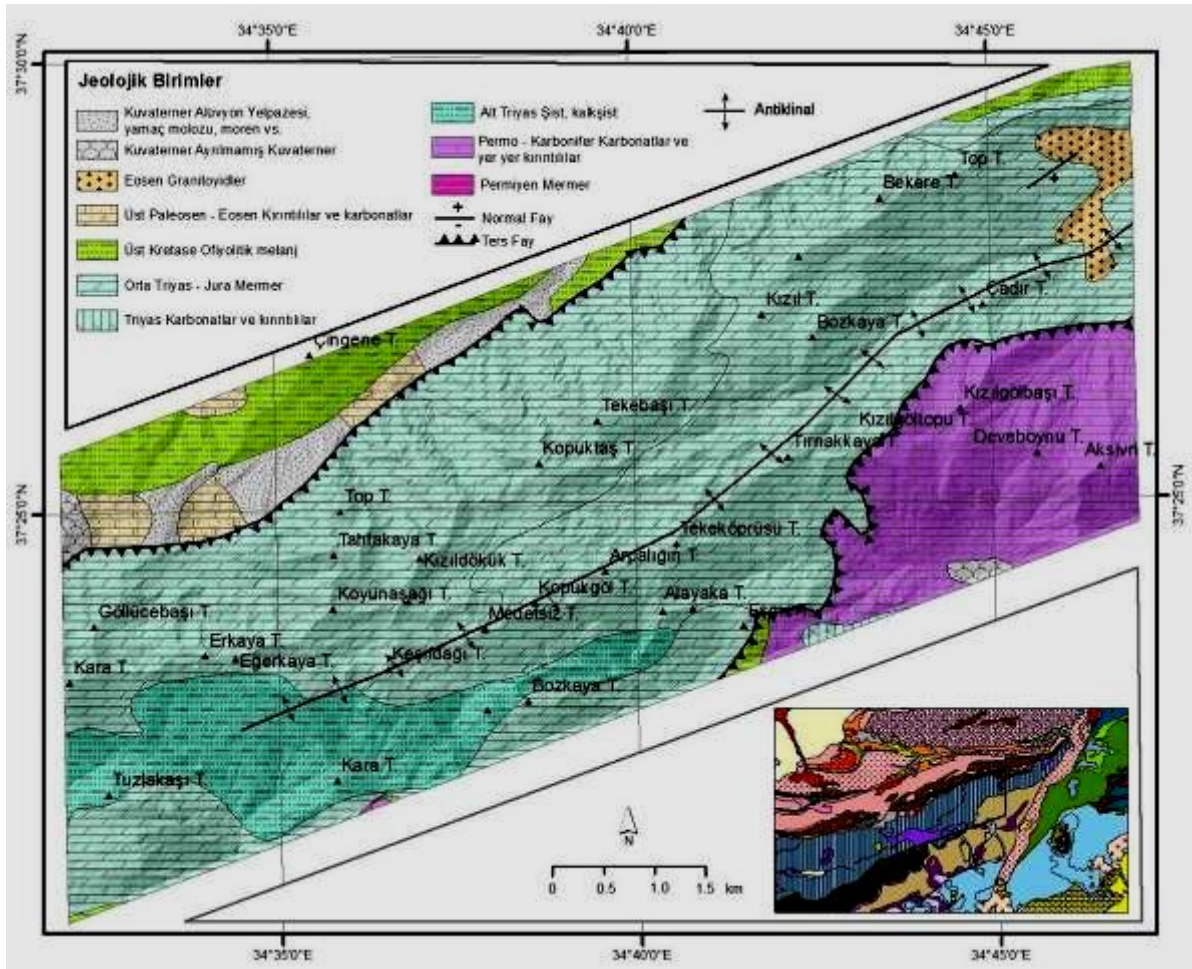
Bolkar Dağları, Orta Toroslar bölümünde, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerini birbirinden ayıran önemli dağ sıralarından biridir (Şekil 1). Bolkar Dağları, Blumenthal(1956) tarafından farklı; jeolojik, jeomorfolojik ve hidrografik özelliklerinden dolayı iki bölüme ayrılmış, daha sarp ve morfolojik olarak Alpleri andıran kuzey bölümü 'Yüksek Bolkaradağ' veya 'Esas Bolkaradağ' olarak adlandırmıştır.



Şekil 1. Bolkar Dağları yer bulduru haritası.

Çalışma alanındaki en yaşlı formasyon Karbonifer şist, kuvarsit ve kireçtaşlarıdır (Şekil 2). Permien; kuvarsit ara katkılı yeniden kristalleşmiş kireçtaşı ile temsil edilmiştir. Triyas; şeyl, kuvarsit, kireçtaşı ve dolomit, metamorfizma gösteren bölgelerde ise mermer ara katkılı, yeşil kloritli, serisitli şistleri kapsar. Jura ve Kretase karbonatlı kayaları kapsar. Üst Kretase (Senomaniyen-Türoniyen) rudistli kireçtaşı, Maestrihtiyen pelajik kireçtaşı ile temsil

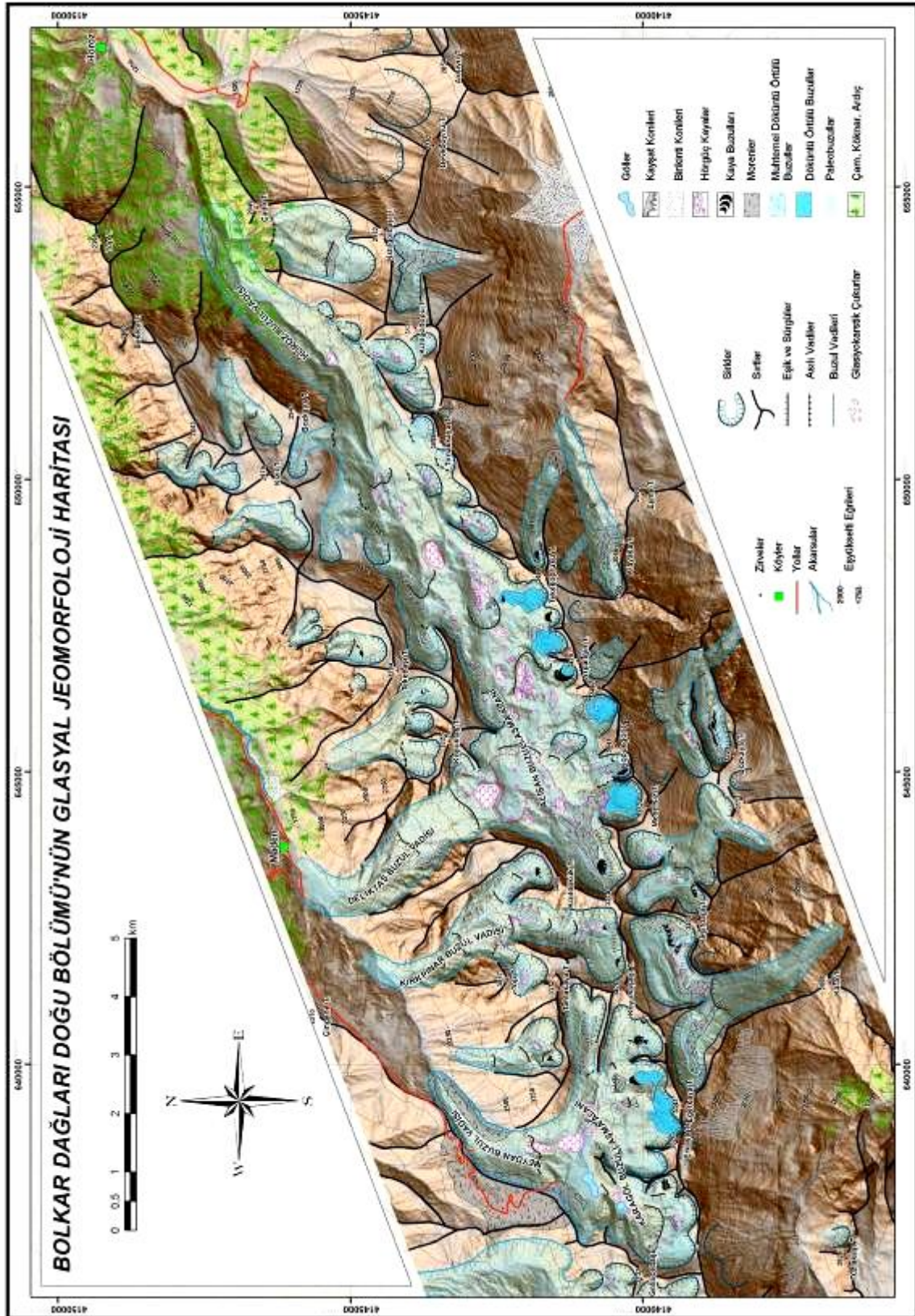
edilmiştir. Üst Paleosen kırıntılı ve karbonatlı kayaçları, Eosen Granitoidleri üzerlemektedir. Çalışma alanında en üstte bulunan formasyonlar Kuvaterner kırıntılı, alüvyon, yamaç molozu ve morenden oluşmaktadır (Şekil 2), (Özgül, 1976; 66). Blumenthal (1956) Neojen kalkerlerinden oluşan ve genellikle plato şeklindeki tepeler ile eğimli tabaka yüzeyleri oluşturan güneydeki ikinci bölüme “Kilikya Sahil Silsilesi” ismini vermektedir.



Şekil 2. Çalışma alanının jeoloji haritası (MTA, 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası).

Araştırma alanı ‘Yüksek Bolkardağ’ın doğu bölümünde, Bolkar Dağları’nın en yüksek bölümü olan kuzeydoğu kesimindeki Pleistosen sirklerinin neredeyse tamamını kapsamaktadır. Araştırma alanının güneybatısında Tuzlakaşı Tepe, kuzeybatısında Arpakoyağı Tepe, kuzeydoğusunda Top Dağı, güneydoğusunda ise Dibikara Tepe bulunmaktadır. Bahsi geçen alan iki buzullaşma alanı ve sekiz büyük sirk içermektedir (Şekil 3).

Bu araştırmanın amacı önemli bir Pleistosen buzullaşma alanı olan Bolkar Dağları’ndaki güncel döküntü örtülü buzulları, buzulların varoluş koşullarını ve çevresel değişimlere verdikleri tepkileri analiz etmektir.



Şekil 3. Çalışma alanının glasyal morfoloji haritası.

1.2. Önceki Çalışmalar

Çalışma alanında glasyal morfoloji ve güncel buzullara ilişkin en eski çalışma Blumenthal (1956) tarafından gerçekleştirilen araştırmadır. Bu çalışmada Bolkar Dağları'ndaki buzul vadileri dört ana yöne göre değerlendirmektedir. Buzullaşmanın en etkili olduğu bölümün kuzeye bakan vadiler (Madenköyü Vadisi, Büyük Zanapa Vadisi) olduğu vurgulanmaktadır. Kuzeye bakan vadileri sırasıyla, doğuya (Horoz Vadisi), güneye (Tarsus Çayı'nın yukarı kolları, Cehennemdere Vadisi, Pamukçay Vadisi) ve batıya bakan vadilerin (Brendi Vadisi, Anamaslı Vadisi) izlediği belirtilmektedir. Blumenthal, arazide gözlemlediği sirk tabanlarının, morenlerin, buzullaşma sırasında oluşan konglomera ve breşlerin yükseltisini analiz ederek Pleistosen "Dilivyum" kalıcı kar sınırının 2700 m olduğunu işaret etmektedir. Pleistosen buzullarının batıya bakan vadilerde günümüze ulaşan izler bırakmadığı, güneye bakan vadilerde 2200-2150 m, doğuya bakan vadilerde 2200-2000 m ve kuzeye bakan vadilerde 2000 m'ye kadar ulaştıkları belirtilmektedir. Beslenme havzasının büyüklüğüne bağlı olarak Sakapınar Vadisi'nde yer alan buzuldaki yan kolun 1750 m'ye kadar ulaştığı, bunların yanı sıra Alagölbaşı, Tekeköprüsü Dağı, Arpalık Dağı, Koşan Dağı çevresinde de buzul buzuna rastladığı belirtilmektedir (Blumenthal, 1956; 128-132). Bunların dışında üzerinde özellikle durduğu ve oluşumunu açıklamaya çalıştığı Kopuk Buzulu bulunmaktadır. Blumenthal; üzerinde bir gölün de bulunduğu belirtilen, "Kopuk Buzulu'nun Pleistosen'den arta kalmış olma olasılığının çok az olduğunu, öyle olsaydı, derin geri çekilme morenlerinin bulunması gerektiğini" belirtmektedir. O'na göre, Kopuk Buzulu, bir parçası moloz altında korunmuş genç bir buzul olup, genellikle kışın ortaya çıkan çığlarla beslenmekte ve birkaç anormal sıcak yaz mevsimi sonunda yok olabileceği belirtilmektedir. (Blumenthal, 1956; 130). Blumenthal bu buzulun üzerindeki gölün oluşumunu da buzul altında huni şeklinde eriyen deliklerin buz parçalarıyla kapatılmasıyla açıklamaktadır. "Böyle buz dolinlere başlangıç olan yuvarlak ve dik çukurların" başka yerlerde de, örneğin Tekirköprü (Tekeköprüsü; 3400 m) Dağı'ndaki moloz akıntılarında da rastlanıldığını belirtmektedir (Blumenthal, 1956; 130).

Kurter (1991: 17) Bolkar Dağları'nda Medetsiz Tepe (3524 m) kuzeyindeki sirk alanında 300 m uzunluğunda bir dağ buzulunun olduğunu, bu buzulun dilinin 2950 m'ye kadar ulaştığını belirtmiştir. Ayrıca bu alandaki kalıcı kar sınırının 3450 m olduğunu "Kuzey Buzulu'nun" kalıcı kar sınırının altında oluşmasını bölgeye özgü iklim ve fiziksel koşullarla açıklanabileceğini ileri sürmüştür. Bu çalışmada Kopuk Buzulu'ndan bahsedilmemektedir.

Kurter'den (1991) alıntı yapan Çiner, hazırlamış olduğu “Türkiye'nin Güncel Buzulları Haritası”nda Bolkar Dağları için güncel buzul işareti koymasına karşın, metnin içinde, bölgeyi 1998 yılında ziyaret eden Dr. Catherine Kuzucuoğlu'nun (şahsi görüşme), “bunun buzuldan ziyade donmuş kar (firn) olduğunu” belirttiğini ifade etmektedir (Çiner 2003; 61).

2010 yılı ağustos ayında tarafımızdan gerçekleştirilen arazi çalışmalarında yukarıda bahsi geçen bütün buzulların sirklerin içine hapsolmuş döküntü örtülü buzullar şeklinde varlıklarını korudukları gözlenmiştir. Döküntü örtülü buzullar gerek iç dinamikleri gerekse de çevresel koşullara verdikleri tepkiler bakımından örtüsüz buzullardan farklıdır. Üzerindeki örtü katmanı ablasyona karşı bir yalıtım malzemesi işlevi gördüğü için daha farklı bir kütle dengesine sahiptir (Nakawo ve Rana, 1999; Kayastha, vd., 2000; Pelto, 2000; Shroder vd., 2000; Singh, vd., 2000; Takeuchi, vd., 2000). Örtüsüz buzullardan %25-40 civarında daha az ablasyon oranına sahip olup, varlıklarını daha uzun süre koruyabilmektedirler (Gürgen vd., 2010a; 2010b). Ablasyon genellikle buzul yüzeyinden değil, buzul içinden (englasyal) ve buzul altından (subglasyal) gerçekleşmekte ve bunun sonucunda döküntü örtülü buzullara özgü bir şekil olan buzul üstü göller oluşmaktadır. Döküntü örtülü buzullardaki bu ablasyon tarzı, farklı bir sediment taşıma şeklini de beraberinde getirmektedir. Döküntü örtülü buzullarda sediment taşınımı genellikle buzul içi ve buzul altı kanallar aracılığıyla gerçekleşmektedir (Spedding, 2000). Dolayısıyla gerek ilerleme gerekse gerileme aşamasında tipik dağ-vadi buzullarında görülen depoların bu tip buzullarda görülmediği gözlenmektedir. Türkiye'deki diğer buzullaşma alanlarının yanı sıra Bolkar Dağları kuzeydoğusunda gözlenen döküntü örtülü buzulların karakteristik bir diğer özelliği de buzullaşmanın son aşamasında ‘ölü buz’ olarak sirklerin içine hapsolmeleridir.

2. Veri ve Yöntem

Araştırma temel olarak arazi çalışmalarında elde edilen bilgi ve verileri kapsamaktadır. Bunun dışında araştırma alanındaki güncel buzullara ait yukarıda belirtilen çalışmalarda fotoğraf, görüntü ve haritalardan yararlanılmış, tarihçelerine ilişkin çeşitli veriler derlenmiş ve sözü edilen verilerle arazide elde edilen bulgular analitik olarak karşılaştırılmıştır. Bunların yanı sıra coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yazılımları aracılığıyla uydu görüntüleri ve topografya haritaları (1/25.000'lik paftalar) kullanılarak araştırma alanının sayısal bir modeli oluşturulmuştur. Bu modelin hazırlanmasında Google Earth uydu

görüntülerinin, Mapinfo yazılımı üzerinde çalışması için kodlanmış bir program kullanılmıştır. Bu program ya da aracın basit olarak çalışma mantığı şöyledir: Mapinfo yazılımında zoom seviyesi ve konuma göre Google Earth'e koordinat bilgisi gönderir. Google Earth ise bu koordinatlara göre harita penceresini ayarlar ve ekran görüntüsünü kaydeder. Bu şekilde parça parça kaydedilen görüntüler Mapinfo'da çözünürlükleri korunarak mozaiklenir. Çalışma alanındaki bütün buzullaşma şekillerinin tespiti, Google Earth'tan alınan 17 Ekim 2004 tarihli Spot Uydusu'na ait görüntü ile 1/25.000 ölçekli sayısal ve vektörel topoğrafya haritalarının altlık olarak kullanılmasıyla hazırlanmıştır. Elde edilen veriler yaklaşık olarak 1/10.000 ölçeğinde hazırlanmış ve mekânsal doğruluğu 1/25000 ölçekli topoğrafya haritasına göre oldukça yüksektir. SYM'lerin kullanımıyla buzul kütle dengesi çalışmaları konusunda ayrıntılı bilgileri Kaser vd. (2003; 2006), Frank vd. (2004), Keutterling ve Thomas'da (2006) bulmak olasıdır. Buzulların günümüzde kapladıkları alanlar, kalınlıkları, hacimleri, kütle dengeleri gibi birçok sayısal veriye oluşturulan model sayesinde ulaşılmıştır. Ayrıca, buzulların yüzey eğimi ve buzul gölü falezlerinin yüksekliği gibi hesaplamaların yapılması da CBS yazılımları aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Belirtilmesi gereken önemli bir diğer husus ise güncel döküntü örtülü buzulların isimlendirilmesidir. Eğer daha önce bir araştırmacı tarafından buzula bir isim verilmişse (örn: Kopuk Buzulu, Blumethal (1956) gibi) bu isim korunmuştur. Bu araştırmada, ilk kez çalışılan buzullara ise en yakında bulunan zirvenin ismi verilmiştir. Zirveye komşu birden fazla buzulun bulunduğu durumlarda ise Kurter'de (1991) olduğu gibi zirveye göre konumları belirtilerek isimlendirilmişlerdir (örn. Medetsiz Kuzey Buzulu).

3. Çalışma Alanındaki Döküntü Örtülü Buzullar

3.1. Eğerkaya Batı Buzulu

Eğerkaya Batı Buzulu Pleistosen'de, Meydan Buzul Vadisi'ni oluşturan Karagöl Buzullaşma Alanı'ndaki (KBA) sirklerin, görece yüksek bölümlerinde yer alan iki güncel buzuldan biridir. Buzul, Eğerkaya Tepe'nin (3347 m) kuzeyindeki sirkin yüksek eşiğinde bulunmaktadır (Şekil 4). Üzeri tamamen döküntüyle örtülmüş olan buzulun herhangi bir yerinde buzul buzu mostra vermemiştir. Buna rağmen buzulun güncel terminali ve kenarlarında sadece ince malzemenin tutunduğu parlak yüzey ve döküntü katmanı üzerindeki buzul karstı şekilleri, buzulun varlığını işaret etmektedir (Şekil 3, Şekil 5). 3000-3100 m taban yükseltisine sahip bir eşiğin üzerinde bulunan buzulun 0,23 km²lik bir alan kapladığı ve

ortalama kalınlığının 10 m olduğu hesaplanmıştır. Ortalama kalınlık değerleri üzerindeki döküntü örtüsünü de kapsamaktadır. Döküntü katmanının, kalker çimento sayesinde stabil olduğu gözlenmektedir. Buzulun yüzey eğimi, terminal ve sirk duvarına bitişik alanlarda 35°-40° arasında değişmesine rağmen orta kesimlerde 2°-4° arasında olduğu hesaplanmıştır. Ortalama eğim 23,4°, maksimum kalınlık ise 37 m'dir (Tablo 1).



Şekil 4. Egerkaya Batı Buzulu'nun terminali. Kuzeydoğudan görünüm.

Tablo 1. Bolkar Dağları kuzeydoğusundaki döküntü örtülü buzulların nicel özellikleri.

Buzul Adı	Alan (km ²)	Uzunluk (m)	Ortalama Eğim (°)	Maksimum Kalınlık (m)	Ortalama Kalınlık (m)	Hacim (milyon m ³)
Kopuk Buzulu	0,17	544,0	19,0	32	5	0,82
Arpalığın Doğu Buzulu	0,13	577,0	17,2	38	16	2,04
Medetsiz Buzulu	0,23	579,0	22,1	31	8	1,78
Egerkaya Batı Buzulu	0,23	615,0	23,4	37	10	2,41
Egerkaya Doğu Buzulu	0,09	483,0	23,6	37	11	0,99
Tekeköprüsü Buzulu	0,16	712,0	19,7	112	22	3,50

3.2. Egerkaya Doğu Buzulu

Dairesel, dom biçiminde batı buzulundan farklı olarak kuzey güney eksenini daha uzun olan ve kaya buzulunu andıran bir buzuldur. Buzulun ve üzerinde bulunduğu sirk tabanının ortalama yüzey eğiminin hemen hemen aynı olduğu (23,6°) hesaplanmıştır. Terminaline kıyasla kenarları daha belirgindir. Üzerinde kütle hareketlerinin gerçekleştiğini gösteren 3 büyük ve birkaç küçük lob bulunmaktadır. Döküntü örtülü buzulun, iki basamak halinde bulunması geçmişte bir takım buzul içi çökmelerin oluştuğunu göstermektedir. İki basamak arasında 10-15 metrelik bir yükselti farkı bulunması da dikkate alındığında, lobların erime-donma sürecine bağlı olarak değil, buzul karstıyla gelişen çökmeler aracılığıyla geliştiğini

ortaya koymaktadır. Buna rağmen, buzulun üzerinde herhangi bir buzul üstü göl-gölcük bulunmamaktadır. Buzul üstü göl oluşumunda yüzey eğimi ve buzulun hacmi iki temel faktördür. Buzulun alanı 0,09 km² ve ortalama eğimi 23,6°dir. Pleistosen’de tek bir buzulun parçası olan iki döküntü örtülü buzuldan birinin kaya buzulu şekline girmesinin temel nedeni sirk in topografik özellikleridir. Eğerkaya Buzulu, döküntü örtülü buzulun ‘buz çekirdekli’ kaya buzuluna geçiş sürecinin tipik özelliklerini göstermektedir (Şekil 3, Şekil 5). Buzulun maksimum kalınlığı 37 m, ortalama kalınlığı 11 m’dir (Tablo 1).



Şekil 5. Eğerkaya Doğu Buzulu’nun güneybatıdan görünümü.

3.3. Medetsiz Kuzey Buzulu

Bolkar Dağları’nın en yüksek zirvesi olan Medetsiz Tepesinin (3524 m) kuzeyinde bulunmaktadır. Blumenthal, (1956: 130) Medetsiz Tepe kuzeyinde bulunan sirk alanında bir buzuldan değil ama 400 m uzunluğunda moloz akıntılarının varlığından bahsetmektedir. Kurter (1991: 17) ise uydu görüntülerinden yararlanarak burada bir dağ buzulu olduğunu belirtirken, Çiner (2003: 61) Kuzucuoğlu’yla yaptığı kişisel görüşmeye dayanarak sirk in içindeki oluşumun buzuldan ziyade buzkar (firn) olduğunu aktarmaktadır. Medetsiz Kuzey Buzulu, Alışan Buzulluşma Alanı (ABA) en önemli buzullarından biridir. ABA’da, KBA’ya kıyasla sirk tabanları daha yüksektir. 3200-3100 m’ler arasında bulunan döküntü örtülü buzulun terminali ve kenarları belirgindir. Ortalama yüzey eğimi oldukça düşük olan (0°-5°) Medetsiz Kuzey Buzulu’nu neredeyse ortadan ikiye bölen bir depresyon bulunmaktadır. Buzul yüzeyinden 10-15 m daha derin olan bu depresyonda göl bulunmamaktadır. Bu çökme hattı boyunca döküntü üzerinde de çeşitli hareketlerin oluştuğu gözlenmektedir. Bahsi geçen bu hat boyunca buzul buzunu görmek olasıdır (Şekil 6). Buzulu ikiye bölen buzul karstı olayının dışında buzulun her iki yanında da sirk duvarından ayrılmanın izleri görülmektedir.

Çalışkan, O., Gürgen, G., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S. (2012). Bolkar Dağları kuzeydoğusunun glasyal morfolojisi ve döküntüyle örtülü buzulları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 9:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>



Şekil 6. Medetsiz Kuzey Buzulu üzerinde buzul karstı sonucu oluşan depresyon ve döküntü katmanı altında gözlenen buzul buzu.



Şekil 7. Medetsiz Kuzey Buzulunun güneyden görünümü. Her iki sirk duvarı önünde yan morenler göze çarparken buzulun terminalinin hemen önündeki tümseksi (hummocky) morenler dikkat çekmektedir.

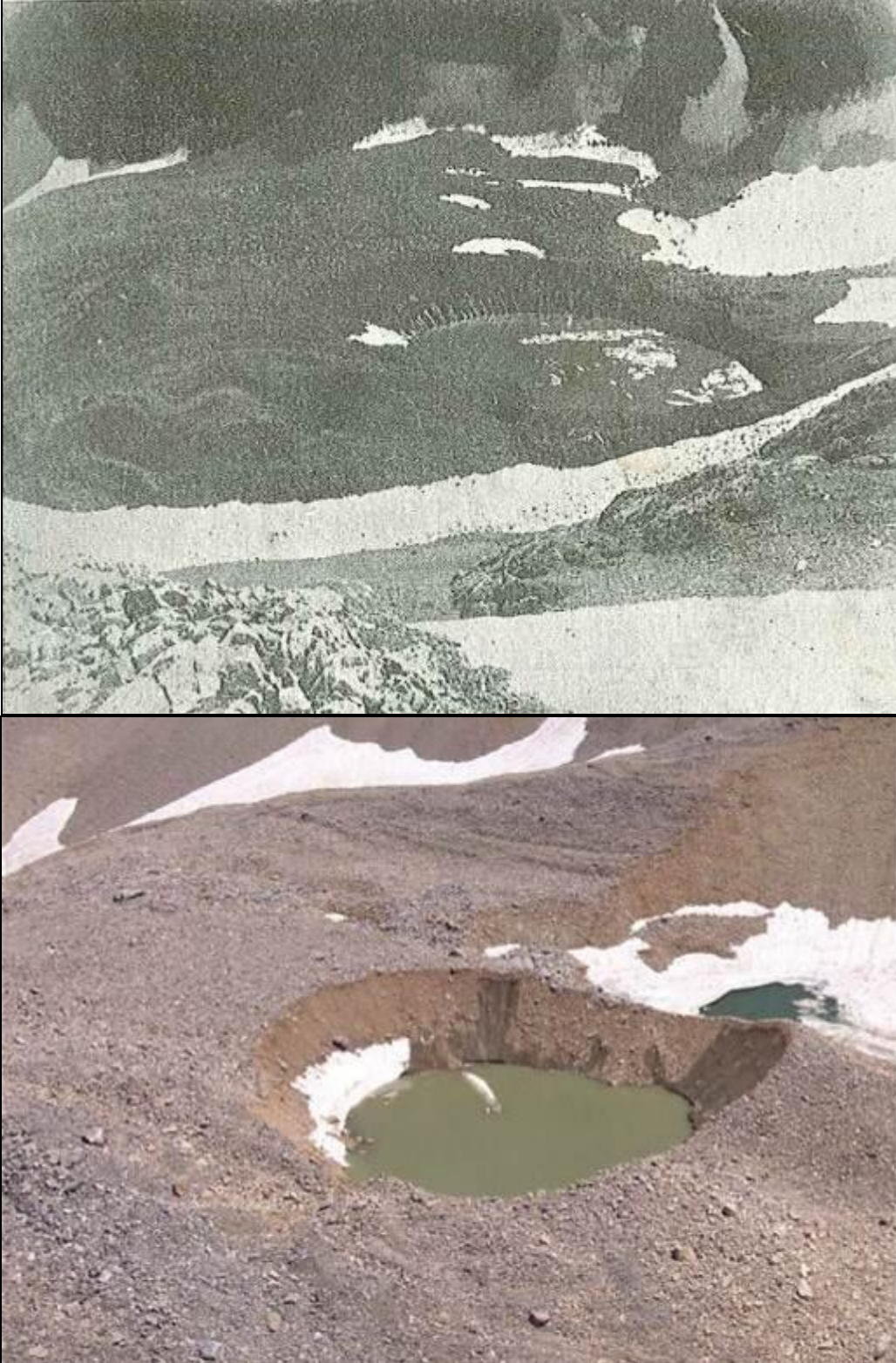
Ortalama kalınlığının 8 m civarında olduğu Medetsiz Kuzey Buzulu'nun alanı yaklaşık 0,23 km²'dir. Çıplak buzul buzunu sadece çökme hattında gözlemlenebilmektedir. (Şekil 3, Şekil 7). Buzuldaki maksimum kalınlık 31 m, ortalama buzul yüzeyi eğimi 22,1°'dir (Tablo 1).

3.4. Kopuk Buzulu

Blumenthal (1956: 130) tarafından morfolojik özellikleri, oluşum mekanizması ve olası akıbeti hakkında çeşitli bilgilerin verildiği tek buzuldur. Kopuk Buzulu'nda döküntü örtülü buzullara has ablasyon tarzının kanıtları doğrudan görülebilmektedir. Buzullar 50 cm'yi aşan kalınlıkta bir döküntüyle örtüldüklerinde yüzeyden ablasyon neredeyse sıfıra inmektedir. Buzulun yüzeyinden erime, buharlaşma sıfırken, buzul içi ve buzul altı kanallardan ablasyon (çevresel koşullardan etkilenmeksizin buzulun iç dinamikleriyle işlediği için) devam etmektedir. Bahsi geçen kanallar büyürken üzerlerindeki buzun kalınlığı korunmaktadır. Bir noktadan sonra tünel, üzerindeki buzunu taşıyamamakta ve çökmektedir. Döküntü örtülü buzul yüzeylerinin engebeli olmasının ana nedeni de belirtilen buzul karstıdır. Blumenthal'ın gözlemlerinden bu yana (55 yıl) buzul terminalinin neredeyse hiç gerilemediği belirlenmiştir (Şekil 8). Buzulun kapladığı alan 0,17 km², ortalama yüzey eğimi 19°, ortalama kalınlığı ise 5 m'dir (Tablo 1).

Kopuk Buzulu'nda en eski göl, iki dairesel gölden daha büyük olanıdır. Buzula ve yakınındaki zirveye (Kopukgöl Tepe; 3441 m) ismini veren de bu göldür. Neredeyse mükemmel bir daire şeklinde olan Kopuk Göl'ün (3145 m) çapı 50 m'dir. Gölü çevreleyen dik buz falezlerinin yüksekliği 10 m civarındadır. Göl suyunun yeşil olması, görece daha sığ olduğunu ve alg gibi çeşitli organizmalar barındırdığını göstermektedir. Blumenthal'ın (1956: Foto. 56) çektiği fotoğraf ile gölün günümüzdeki görüntüsü karşılaştırıldığında göl ile terminal arasındaki mesafenin aynı kaldığı buna karşın buzulun yüzeyinde büyük değişikliklerin olduğu görülmektedir (Şekil 8). Uydu görüntülerinden yapılan hesaplamalara göre Kopuk Göl'ün günümüzdeki alanı 1950 m²'dir (Tablo 1).

Çalışkan, O., Gürgen, G., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S. (2012). Bolkar Dağları kuzeydoğusunun glasyal morfolojisi ve döküntüyle örtülü buzulları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 9:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>



Şekil 8. Kopuk Buzulu'nda bulunan gölün Blumenthal (1956) tarafından çekilmiş fotoğrafı (üstte) ve 2010 Ağustosunda çekilen fotoğrafı (altta). 1955 yılından günümüze kayda değer bir gerileme olmadığı anlaşılmaktadır. Blumenthal'in fotoğrafında Uzun Göl'ün bulunduğu alandaki kar örtüsü henüz kalkmamıştır.

Buzulun batı ucunda bulunan göle 'Küçük Göl' (3140 m) denilmiştir. Küçük Göl, elips şeklinde, uzun eksenini ortalama 35 m, kısa eksenini ise 25 m civarındadır. Alanı yaklaşık 690 m² kadardır. Küçük gölün, Kopukgöl'e kıyasla daha derin olmasına rağmen eğimi daha az ve şekli düzensiz olan falezlerinin, göl yüzeyinden yüksekliği 2-3 m civarındadır. Sirkin batısında kuzeydoğuya bakan bir duvarın hemen önünde olduğu için daha korunaklı bir konuma sahiptir.



Şekil 9. Kopuk Buzulu ve buzul üstü gölleri, güneybatıdan görünüm. Yeşil suları ile Kopuk Göl ve büyük bölümü hala donmuş durumda olmasına rağmen mavi suları görülebilen Uzun Göl.

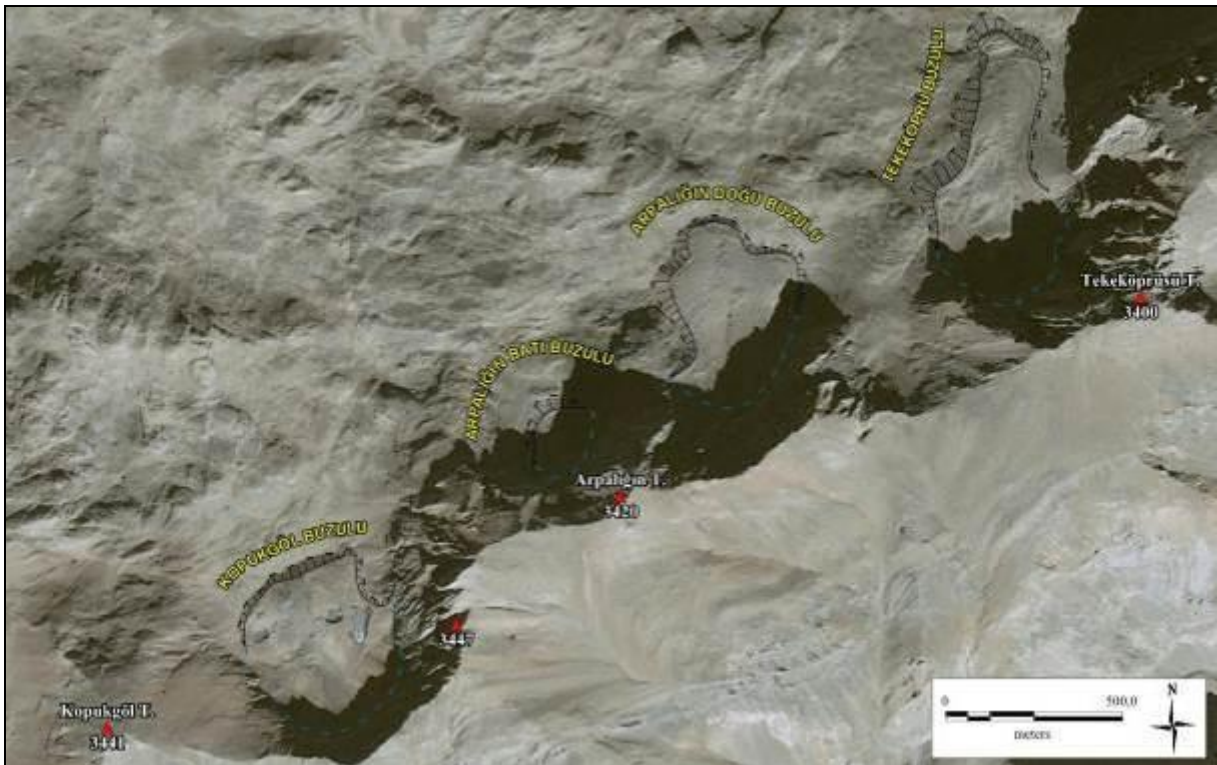
Uzun eksenini 95 m, kısa eksenini 30 m civarında olan 'Uzun Göl' (3150 m) ise görece en az eğimli falezlere sahiptir. Buna karşın üç gölün içinde en derin olan göl de, Uzun Göl'dür. Yerel halk tarafından uzunca bir süredir varlığı bilinmektedir. Çevredeki yamaçlardan kaynaklanan bir kayşat konisi, şekli bir kanalı andıran göle kadar ulaşmaktadır. 2010 Ağustos ayında küçük bir bölümü erimiş olan gölün önemli bir kısmı buz ve karla kaplı olarak gözlenmektedir (Şekil 9). Uydu görüntülerinin analiziyle elde edilen verilere göre gölün alanı 2300 m² civarındadır.

Bu alandaki gölleri oluşturan buzul altı kanal sistemlerinin aynı olmadığı, göllerin birbirinden bağımsız kanalların çökmesi sonucu oluştuğu anlaşılmaktadır. Uzun Göl'ün

uzun eksenli kuzey-güney, Küçük Göl'ün uzun eksenli ise doğu-batı doğrultusunda uzanmaktadır. Günümüzde düzgün bir daire şeklinde olan Kopuk Göl'ün ilk oluşumunda kuzey-güney doğrultulu olduğu, buz falezlerinin oluşmasından sonra çıplak kalan bölümlerin eriyerek günümüzdeki şeklini aldığı anlaşılmaktadır.

3.5. Arpalığın Batı Buzulu *

Blumenthal (1956:130) tarafından da buz çekirdekli kaya buzulu olduğu belirtilen buzulun, sirk alanı Arpalığın Tepe'nin (3420) batısında kalmaktadır. Döküntü örtülü buzulun bulunduğu alanda sirk tabanının yükseltisi 3000 m civarındadır. Belirgin bir cephesi ve onun önünde geçmişte önemli bir çökmenin yaşandığını gösterir akma-kayma izleri bulunmaktadır. Buzulun yüzey eğimi ortalama 20° civarındadır. Ortalama kalınlığı 10 m olarak hesaplanan buzulun, 0,09 km²lik bir alanı işgal ettiği anlaşılmaktadır. Arpalığın Batı Buzulu, çalışma alanındaki görece küçük buzullardan biri olmasına karşın yüzey eğimi en fazla olan buzullardan biridir (Şekil 3, Şekil 10).



Şekil 10. Kopuk, Arpalığın Batı-Doğu, Tekeköprüsü buzullarının Google Earth görüntüleri.

3.6. Arpalığın Doğu Buzulu*

Blumenthal'in (1956:130) buz çekirdekli kaya buzulu olarak belirttiği bir başka döküntü örtülü buzuldur. Arpalığın Tepe'nin (3420 m) doğusunda görece daha geniş bir basamakta bulunmaktadır. 1956 öncesindeki durumu hakkında ayrıntılı bilgi verilmemiştir. 0,13 km²'lik bir alan kaplayan buzulun ortalama kalınlığı yaklaşık 15 m'dir. Buzulun oturduğu bölümün yükseltisi 3000 m civarındadır. Kenarlarını ve terminalini ayırt etmek kolaydır. Üzerinde buzul karstına ilişkin bir işaret ya da göl bulunmamasına rağmen terminalinde geçmişte yaşanmış çökme ve parçalanmaların izini görmek olasıdır (Şekil 3, Şekil 10). Buzulun maksimum kalınlığı 38 m, ortalama yüzey eğimi 17,2° ve ortalama kalınlığı 16 m'dir (Tablo 1).

3.7. Tekeköprüsü Buzulu*

ABA'da gözlemlenen önemli bir diğer buzul Tekeköprüsü Tepesi'nin (3400 m) batısındaki sirkte bulunan döküntü örtülü buzuldur. Çalışma alanında, yükseltisi en düşük olan buzul, sirk tabanında 2875 m civarına kadar varlığını koruyabilmiştir. Görece daha fazla kalınlığa sahip olan buzulun ortalama kalınlığı 22 m'dir. Buzul kalınlığının fazla olması, terminali ve batı kenarının sirk tabanına göre belirgin biçimde yüksekte kalmasını ve kolayca ayırt edilmesini sağlamaktadır. Sirk duvarından gelen malzemeler doğu kenarını kapatmıştır. Buzulun diğerlerine göre daha alçak irtifalara kadar korunabilmesinin başlıca sebebi, daha dik ve daha yüksek (350-400 m) sirk duvarlarıyla kuşatılmasıdır. Güney ve doğu kesimi sirk duvarlarıyla tamamen çevrili olan buzulun, batısı kısmen ve kuzeyi açıktır. Bu alana yerleşen buzulun, kuzeye yöneldiği gözlenmektedir. Blumenthal (1956: 130), Kopuk Buzulu'ndakilere benzer 'dolinlerin' tıpatıp aynısı olmasa da bu sirk içindeki moloz akıntılarında da görüldüğünü rapor etmiştir. Günümüzde, bahsedilen küçük çaplı çökme ve buna bağlı olarak kütle hareketlerinin izleri hala korunmaktadır.

Tekeköprüsü Buzulunun yüzey eğimi kalıcı göller oluşmasını engellemektedir. Buzulun terminal kısmında buzul karstına ilişkin çok daha belirgin işaretler gözlenmektedir (Şekil 3; Şekil 10). Tekeköprüsü Buzulu'nun maksimum kalınlığı 112 m, ortalama yüzey eğimi 19,7°'dir (Tablo 1). Maksimum kalınlığın hesap edildiği alanda buzul ve üzerindeki döküntü katmanının bir sırt oluşturacak şekilde yükseldiği gözlenmektedir.

4. Tartışma

Bu araştırma ve önceki çalışmalarda değinilen; buzul, döküntü örtülü buzul ve kaya buzulu kavramları arasındaki ayrımı belirleyen faktör içerdikleri buz ve döküntü (debris) oranıdır. Her üç oluşum da kar/buz ve döküntü malzemesini farklı oranlarda içerdikleri için farklı mekanizmalara sahiptir. Eğer bileşimde kar ve buzun oranı döküntü materyalinden fazla ise çıplak buzul ortaya çıkmaktadır. Örtü oluşturan kayaç parçalarının daha fazla olduğu ve ablasyon alanında depolandığı koşullarda ise araştırma alanında olduğu gibi döküntü örtülü buzullar ortaya çıkmaktadır. Kaya bileşeninin kar ve buzla yalıtacak kadar yüksek oranlarda olduğu yer şekline de kaya buzulu denilmektedir (Benn, vd., 2005: 395). Bu çalışmanın gerçekleştirildiği Bolkar Dağları kuzeydoğusundaki güncel buzulların tamamı döküntüyle örtülü buzullardır. Buradaki buzulların, klasik örtülü buzullardan farkları bir birikim alanlarının olmaması, ölü buz karakterinde olmalarıdır.

Blumenthal, (1956: 129- 130) Kopuk Buzulu hariç bütün buzulları buz çekirdekli kaya buzulu olarak tanımlamakta, üzerlerindeki moloz akıntılarını, kaya buzullarının karakteristik özelliklerinden biri olan erime-donma lobları olarak aktarmaktadır. Araştırma alanındakiler gibi döküntü örtülü buzullarda, yüzey ablasyonu örtü kalınlığına bağlı olarak değişmekte, 40-50 cm örtü kalınlığında ise yok denecek kadar azalmaktadır. Bu tür buzullardaki kütle kayıpları, genellikle buzulun içinden ve/veya altından olmaktadır. Yüzeyden kayda değer bir kütle kaybı olmayan buzulun kalınlığını korunurken, buzul altı kanal ve tünellerin gelişimi devam etmektedir. Bu özellik, alpin buzullar içinde sadece döküntü örtülü buzullarda gözlenen ve buzul üstü göllerin oluşumunu sağlayan en önemli unsurdur. Buzul üstü göller, döküntü örtülü buzulları, örtüsüz buzul ve kaya buzullarından ayıran karakteristik özelliklerinden biridir. Arpalığın Doğu, Arpalığın Batı ve Tekeköprüsü buzullarının, Kopuk Buzulu'ndan tek farkları, yüksek yüzey eğimlerinin, üzerlerinde kalıcı göl oluşumuna engel olmasıdır. Kalıcı buzul üstü göl oluşabilmesi için, yüzey eğiminin 2°den az olması gerektiği hesaplanmıştır (Reynolds, 2000). Orta Toroslar'ın bir diğer yüksek dağ sırası olan Aladağlar'ın, döküntüyle örtülü güncel buzullarında da, 2°den düşük yüzey eğimine sahip olanlarda benzer buzul üstü göller gözlenmektedir (Gürgen vd., 2010b). Dolayısıyla bahsi geçen buzulların tamamını kaya buzulu kabul edip, Kopuk Buzulu'na 'moloz altında korunmuş buzul' demek (Blumenthal, 1956) olası değildir. Ayrıca buzul içinde meydana gelen çökmelerin, üstteki döküntü örtüsünü de etkilediği, bu durumda da kaya buzullarındaki erime-donma akıntılarını andıran kütle hareketlerinin gerçekleşebileceği göz ardı

edilmemelidir. Arpalığın Doğu, Arpalığın Batı ve Tekeköprüsü buzullarının üzerindeki kütle hareketlerine dair izler, erime-donma süreçleri sonucu değil, buzul karstıyla oluşmuş akmalardır. Buzul içindeki çökmeler sonucu döküntü örtüsü sabitesini kaybederek akmaktadır. Kopuk Buzulu'nun yüzey eğiminin az olması, bu tip kütle hareketlerini engellemekte ve buzul karstının izleri belirtilen göller dışında, döküntü katmanında gözlenmemektedir.

Bolkar Dağları kuzeydoğusundaki buzullar hakkında cevaplanması gereken bir soru da ne zaman oluştuklarıdır. Blumenthal (1956:130), Kopuk Buzulu'nun Pleistosen'den kalmış olamayacağını, aksi takdirde gerileme morenleri bırakması gerektiğine işaret etmekte, buzulun kışın gelen çığlarla oluşmuş genç bir buzul olduğunu ve birkaç anormal yaz sıcaklığı ile ortadan kaldırılabileceğini vurgulamaktadır. Ancak, bu görüşün aksine, Kopuk Buzulu Pleistosen'den kalmış olmalıdır. Her ne kadar Bolkar Dağları için somut bir tarihlendirme bulunmasa da Orta Torosların, yakın vadilerinde yapılan çalışmalar, Son Buzul Dönemi'nden (SBD) sonra önemli bir buzullaşmanın gerçekleşmediğini işaret etmektedir (Zahno vd., 2009; Zreda vd., 2011). Blumenthal'e, Kopuk Buzulu'nun daha genç bir buzul olmasını düşündüren temel gerekçe gerileme morenlerinin bulunmayışıdır. Orta Toroslarda birçok vadide klasik gerileme moreni yerine tümseksi morenler bulunmaktadır (Çiner vd., 1999). Kopuk Buzulu'nun günümüzdeki terminalinden başlayarak aşağı doğru vadinin pek çok yerinde bu şekilleri görmek olasıdır (Şekil 7). Bolkar Dağları'ndaki döküntü örtülü buzulların SBD'den itibaren çökme ve parçalanmalarla sürekli geriledikleri, günümüzde 2850-3200 m yükseltiyeye sahip, genellikle kuzeye bakan, dik duvarlı sirkler içinde hapsedikleri gözlenmektedir. SBD'den sonra; örneğin Küçük Buz Çağı'nda (KBC) buzullaşmanın tekrar ortaya çıktığını ve buzul ilerlemelerini gösterir bir işaret bulunmamaktadır. Böyle bir olay karşısında neredeyse sirklerin içine kadar gelen tümseksi morenlerin ilerletilerek, bir cephe moreni şeklinde sürüklenmesi gerekirdi.

Araştırma alanındaki Kopuk Göl'ün çapı, Blumenthal tarafından (1956; 130), çektiği fotoğraftan yararlanarak 50 m olarak tahmin etmiştir. Sayısal veriler ve uydu görüntüleri kullanılarak yapılan hesaplamalardan da gölün güncel çapının, 50 m olduğu anlaşılmaktadır. Gerek bu durum, gerekse gölün çapı ile kenarının buzul terminaline olan uzaklığının değişmemiş olması, gölün falezlerinde de önemli bir değişim olmadığını göstermektedir (Şekil 8). Uzun Göl'ün bulunduğu alan, Blumenthal'in fotoğrafı çektiği sırada karla örtülü olup, bu göl ve Küçük Göl'den bahsedilmemektedir. Yakın zamanda alınan uydu

görüntülerinde Uzun Göl ile Kopuk Göl'ü ayıran eşik çok daha geniştir (Şekil 10). Zaman içinde Uzun Göl'ün falezlerinin gerileyerek Kopuk Göl'e dayandığı gözlenmektedir. Buzul üstü göller, kütle dengesini etkileyen başlıca unsurlardandır. Yapılan deneysel çalışma ve araştırmalar, döküntü örtülü buzullarda, kütle kayıpları açısından en zayıf alanların, bu göllerin falezleri olduğunu ortaya koymaktadır (Konrad, 1998; Nakawo ve Rana, 1999; Krainer ve Mostler, 2000). Supraglasyal göllerin oluşumları esnasında daha şekilsiz (amorfl) ya da çöktükleri kanalın şeklini alarak kabaca uzun ve kısa eksenli olan elipsler şeklinde ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Göllerin falezleri erimeyle gerilemekte ve daha düzenli şekillere dönüşmektedir.

Araştırma alanındaki tüm buzullar, buzul karstının izlerini taşımaktadırlar. Buzul karstı, döküntü örtülü buzulların iç dinamikleri ve örtünün yalıtıcı işlevinden kaynaklanmaktadır. Burada ana kayanın rolü çatlaklı, kırıklı ve kimyasal ayrışmaya da uygun olması nedeniyle döküntüyü bol üretmesidir. Karstik bir kayaç olan kalkerin, bu göllerin oluşumunda doğrudan bir rolünün olmadığı anlaşılmaktadır. Bu göllerin oluşumunda kalker karstının bir rolü olsaydı, sadece Kopuk Buzulu'nda değil diğer sirk alanlarında da dolinlerin ortaya çıkması gerekirdi.

Buzul üstü göllerinin iki önemli anlamı bulunmaktadır. Bunlardan ilki daha önce sirk içindeki bir moren-moloz yığını olarak algılanan depoda, bir buzul bulunduğunun anlaşılmasıdır. Bu göllerin falezlerinde açığa çıkan buzul buzu, kesin ve önemli bir görsel kanıttır. İkinci olarak, daha önce döküntü örtüsüyle yalıtılan alanda ablasyona açık bir yüzey oluşmaktadır. Böyle bir durumda, büyük oranda korunan buzul kütlesi yeniden erimeye başlamaktadır. Tibet Himalayaları'nda gerçekleştirilen bir çalışmada buzulun örtüsüz kısmının on iki kat daha fazla eridiği hesaplanmıştır (Nakawo ve Rana, 1999; 699). Buna göre, Kopuk Göl ve Uzun Göl'ü ayıran eşik iyice inceldiğinden, bir süre sonra her iki gölün birleşeceği ön görülmektedir.

5. Sonuç

Bolkar Dağları Pleistosen'de, buzulların yaygın olarak geliştiği alanlardan biridir. Bu dağ sırası üzerindeki glasyal aşınım ve birikim şekilleri, söz konusu buzullaşma döneminde Bolkar Dağları üzerinde önemli bir Alpin buzullaşmanın geliştiğini gösteren klimatolojik ve jeomorfolojik kanıtlardır. Bolkar Dağları'nda yapılan araştırmalarda, güncel döküntü örtülü buzullar belirlenmiştir. Esasında SBD'de şekillenen sirklerin 2900 m'den yüksek

Çalışkan, O., Gürgen, G., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S. (2012). Bolkar Dağları kuzeydoğusunun glasyal morfolojisi ve döküntüyle örtülü buzulları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 9:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

bölümlerinde uygun bakı (kuzey, kısmen kuzeydoğu) ve topografya koşullarında (300-400 m yükseklikte dik duvarların çevrelediği sirkler içinde) varlığını günümüze kadar koruyabilmiş döküntü örtülü buzullar ‘ölü buz’ niteliğindedir. Buzul üstü göllerin falezleri dışında çıplak buzul yüzeyleri görülememektedir.

Bolkar Dağları, günümüzün iklim koşullarında buzullaşmaya uygun olmadığı gibi, mevcut buzulların varlığını korumasına uygun olduğu da tartışmalıdır. Bahsi geçen yedi küçük buzulun, ‘ölü buz’ olarak korunabilmesindeki en önemli etmen, üzerlerinin yalıtıcı bir örtüyle kaplanmış olmasıdır. Buzulların üzerindeki örtü katmanı, çevresel etkileşimi değiştirmiş, sıcaklık artışına daha az-geç tepki vermesini sağlamış ve ablasyonu engellemiştir. Bolkar Dağları’nın, ayrışmayı kolaylaştıran fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip, kırıklı, çatlaklı kayalık yapı, fazla miktarda döküntü malzemesi üretilmesini sağlamış ve bu sürece önemli bir katkı sunmuştur.

Bolkar Dağları’nın kuzeydoğusunda bulunan döküntü örtülü buzullar, sadece paleocoğrafya kayıtlarını tutan önemli bir veri bankası değil, aynı zamanda görkemli bir doğa parçasıdır. Bu alan, çeşitli bilimsel araştırmaların konusu olma yanında, turizm ve rekreasyon aktiviteleri için de önemli bir potansiyel barındırmaktadırlar. Bolkar Dağları gerekli düzenleme ve tanıtımların yapılmasıyla yörenin turizm olanaklarını uluslararası seviyeye taşıyabilecek niteliktedir.

Kaynaklar

Benn, I., D., Kirkbride, P., M., Owen, A., L., Brazier, V. (2005). Glaciated Valley Landsystems. İçinde *Glacial Landsystems*, (Edit. D. J. A. Evans), , Oxford University Press, New York, 372-406.

Blumenthal, M. M., (1956) *Yüksek Bolkardağın kuzey kenar bölgelerinin ve batı uzantılarının jeolojisi (Güney Anadolu Toroslari)*. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları Seri D No 7. Ankara.

Çiner, A., (2003). “Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuvaterner Buzul Çökelleri”, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 46, 55-78.

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

Frank P., Christian H., Andreas K., (2004), Combining satellite multispectral image data and a digital elevation model for mapping debris-covered glaciers, *Remote Sensing of Environment*, 89, 510–518.

Çalışkan, O., Gürgen, G., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S. (2012). Bolkar Dağları kuzeydoğusunun glasyal morfolojisi ve döküntüyle örtülü buzulları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 9:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

Gürgen, G., Çalışkan, O., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S., (2010a). "Döküntü Örtülü Buzullar ve Kaya Buzulları", *E-Journal Of New World Sciences Academy, NEWSSA*, (www.newwsa.com), 5, 32-45.

Gürgen, G., Çalışkan, O., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S., (2010b), "Yedigöller platosu ve Emli vadisinde (Aladağlar) döküntü örtülü buzullar", *E-Journal Of New World Sciences Academy, NEWSSA*, (www.newwsa.com), 5, 98-116.

Kaser G, Fountain A., Jansson P, (2003), *A manual for monitoring the mass balance of mountain glaciers*, IHP-VI, Technical Documents in Hydrology No. 59 UNESCO, Paris.

Kaser, G., Cogley, J. G., Dyurgerov, M. B., Meier, M. F., Ohmura, A. (2006), Mass balance of glaciers and ice caps: Consensus estimates for 1961–2004. *Geophysical Research Letters*, 33, L19501.

Kayastha, R.B., Takeuchi, Y., Nakawo., M., Ageta, Y. (2000) "Practical prediction of ice melting beneath various thickness of debris cover on Khumbu Glacier, Nepal, using a positive-degree day factor". İçinde *Debris-covered Glaciers*. (Edit. M. Nakao, A. Fountain, C. F. Raymond), Washington: IAHS Publication, No: 264,71-81.

Keutterling A., Thomas A. (2006) "Monitoring glacier elevation and volume changes with digital photogrammetry and GIS at Gepatschferner glacier, Austria", *International Journal of Remote Sensing*, 27, 4371–4380.

Konrad, S.K. (1998) "Possible outburst floods from debriscovered glaciers in the Sierra Nevada, California", *Geografiska Annaler*, 80, 183-192.

Krainer, K., Mostler, W. (2000) "Reichenkar rock glacier: a glacier derived debris-ice system in the Western Stubai Alps, Austria". *Permafrost and Periglacial Processes*, 11, 267-275.

Kurter, A. (1991) *Glaciers of Middle East and Africa: Glaciers of Turkey*". İçinde *Satellite Image Atlas of Glaciers of the World*. (Edit. R. S. Williams, J. G. Ferrigno), U.S. Geological Survey Professional Paper 1386, G1-G30.

Nakawo, M., Rana, B. (1999) "Estimate of ablation rate of a glacier ice under supraglacial debris layer". *Geografiska Annaler*, 81, 695-701.

Özgül, N. (1976) Toroslar'ın bazı temel jeoloji özellikleri. *Türkiye Jeol. Kur. Bült.*, 19, 65-78.

Pelto, S.M., (2000) "Mass balance of adjacent debris-covered and clean glacier ice in the North Cascades, Washington". İçinde *Debris-covered Glaciers*. (Edit. M. Nakao, A. Fountain, C. F. Raymond), Washington: IAHS Publication, No: 264, 35-42.

Reynolds, M.J. (2000). "On the formation of supraglacial lakes on debris-covered glaciers", İçinde *Debris-covered Glaciers*, (Edit. M. Nakao, A. Fountain, C. F. Raymond), IAHS Publication No: 264, Washington, 153-161.

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.

Singh, P., Kumar, N., Ramasastri. K.S., Singh, V. (2000) "Influence of a fine debris layer on the melting of snow and ice on a Himalayan glacier". İçinde *Debris-covered Glaciers*, (Edit. M. Nakao, A. Fountain, C. F. Raymond), Washington: IAHS Publication, No: 264, 63-69.

Çalışkan, O., Gürgen, G., Yılmaz, E., Yeşilyurt, S. (2012). Bolkar Dağları kuzeydoğusunun glasyal morfolojisi ve döküntüyle örtülü buzulları. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi* [Bağlantıda]. 9:1. Erişim: <http://www.insanbilimleri.com>

Spedding, N. (2000) “Hydrological controls on the sediment transport pathways: implications for debris-covered glaciers”, İçinde *Debris-covered Glaciers*. (Edit. M. Nakao, A. Fountain, C. F. Raymond), Washington: IAHS Publication, No: 264, 133-142.

Takeuchi, Y., Kayastha, B. R., Nakawo, M. (2000) “Characteristics of ablation and heat balance in debris-free and debris-covered areas on Khumbu Glacier, Nepal Himalayas, in the pre-monsoon season”. İçinde *Debris-covered Glaciers*, (Edit. M. Nakao, A. Fountain, C. F. Raymond) IAHS Publication No: 264, Washington, 53–61.

Zahno, C., Akçar, N., Yavuz, V., Kubik, P. W., Schlüchter, C. (2009) Surface exposure dating of Late Pleistocene glaciations at the Dedegöl Mountains (Lake Beyşehir, SW Turkey). *J. Quaternary Sci.* 24, 1016–1028.

Zreda, M., Çiner, A., Sarıkaya, M.A., Zweck, C., Bayarı, S. (2011) Remarkably extensive glaciation in Turkey near the Pleistocene-Holocene boundary, *Geology*, 39, 1051-1054.

* NOT: Bu buzullar, arazi çalışması sırasında hava koşullarının uygun olmamasından dolayı ziyaret edilememiş, buzula ait veriler uydu görüntüleri ve SYM kullanılarak elde edilmiştir.