



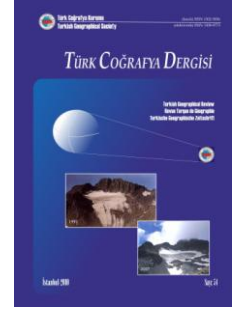
Türk Coğrafya Dergisi

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

Sayı 54: 1-13, İstanbul

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Hakemli Makale
Reviwed Article

Kaçkar Dağı'nda Bakı Faktörünün Glasiyal ve Periglasiyal Topografya Gelişimi Üzerindeki Etkisi

The Effect of Aspect on Development of Glacial and Periglacial Topography at the Kaçkar Mountain

Cihan BAYRAKDAR* ve Hasan ÖZDEMİR*

ÖZET

3932 metrelik yükseltisi ile Doğu Karadeniz Dağları'nın en yüksek kısmında yer alan Kaçkar Dağı, Doğu Karadeniz Dağlarındaki genç tektonik aktivitenin kontrolünde gelişen oldukça arızalı bir topografyaya sahiptir. Kaçkar Dağı, Pleistosen buzullaşmalarından etkilenmiş olup, özellikle yaklaşık 18.500 yıl önceki son buzul maksimumu sırasında bölgede oluşan buzul aşındırma ve biriktirme şekillerinin tür çeşitliliği ve karakteristik özellikleri bakımından çok tipiktir. Bunlar aynı zamanda ülkemizdeki bozulmadan korunabilen buzul topografyasına ait tipik örneklerdir. Bununla birlikte saha, jeomorfolojik açıdan, kökensel olarak glasiyal, periglasiyal, flüvyal gibi farklı topografya şekillerini çoğu kez polisiklik ve polijenik karakterde, bir arada barındırır. Kaçkar Dağı'nda etkili olan bu etken ve süreçler dağın kuzey ve güney yamaçlarında büyük ölçüde benzer olmakla beraber, bakı faktörüne bağlı olarak glasiyal ve periglasiyal topografya şekilleri, dağın farklı yamaçlarında farklı boyutta ve karakterde gelişmiştir. Çalışmada Kaçkar Dağı'nın yamaçlarındaki glasiyal ve periglasiyal topografya gelişimindeki farklılıklarında bakı faktörünün etkisi sayısal olarak ortaya konmuştur. Bunun için Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden (CBS) faydalanılmış olup oluşturulan topografik ve hidrografik veri tabanı kullanılarak sahaya ait mekânsal, morfometrik ve hidrometrik analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Kaçkar Dağı'nın kuzey ve güney yamaçlarında 3 ayrı yılda yapılan arazi çalışmalarlarıyla toplanan jeomorfolojik bulgularla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, Kaçkar Dağı'nın kuzey ve güney yamacındaki glasiyal ve periglasiyal topografyadaki farklılıklarda bakının etkisinin açık bir şekilde ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Glasiyal ve periglasiyal topografya, polisiklik ve polijenik topografya, morfometrik analiz, Kaçkar Dağı.

ABSTRACT

Kaçkar Mountain, which is located in the highest part of East Black Sea Mountains with the height of 3932 m, has quite rough topography due to neotectonic activity in east pontid zone. Kaçkar Mountain was affected from the Pleistocene glaciations and especially it has typical glacial erosion and deposition landforms based on last glaciations occurred nearly 18,500 years ago. These landforms are typical examples of glacial topography in Turkey and they have not been damaged. Nevertheless, this area contains glacial, periglacial and fluvial topography together as polycyclic and polygenic character. Although these factors and processes effected to north and south slopes of Kaçkar Mountain are the same, glacial and periglacial landforms in both sides developed in different sizes and characters due to aspect effect. The main goal of the study is to expose the effect of aspect in development of glacial and periglacial topography at the north and south slopes of Kaçkar Mountain. For this purpose, numerical analyses have been used by using Geographical Information System (GIS) with preparation topographic and

*) İstanbul Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü,
Laleli/İstanbul

Geliş/Received : 04.06.2009
Kabul/Accepted: 20.08.2010

Sorumlu yazar/Corresponding author
(C. Bayrakdar) cihanbyr@istanbul.edu.tr

hydrographical data base and their spatial, morphometric and hydrometric analysis. The results of numerical analysis of study area were supported and compared with field works carried out in 3 different years. Finally, this study reveals that the differences of glacial and periglacial topography at the north and south slopes of Kaçkar Mountain aspect is a vital factor.

Key Words: Glacial and periglacial topography, polycyclic and polygenic topography, morphometric analysis, Kaçkar Mountain.

GİRİŞ

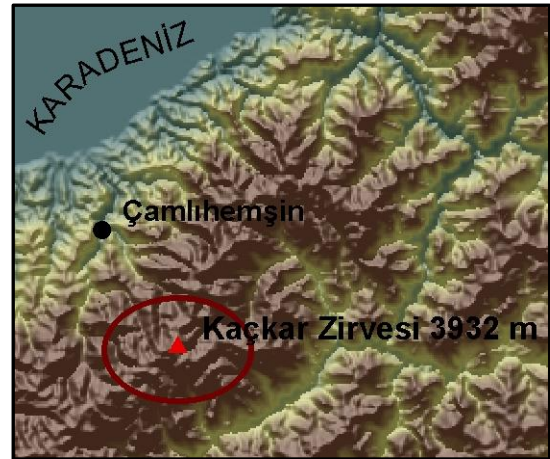
Bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye bulunduğu matematik konumu itibari ile kuvvetli iklimsel ve topoğrafik farklılıklara sahiptir. Kuzey enlemleri kadar olmasa da Pleistosen'deki buzullaşmadan etkilenmiş ve Özellikle Doğu Karadeniz ve Doğu Anadolu'da yükseltisi güncel daimi kar sınırının üzerine uzanan birçok yüksek dağlık alanda azımsanmayacak kadar buzul şekilleri meydana gelmiştir. Günümüzde aktif buzullar sadece Ağrı (5137 m.) Cilo (Buzul) Dağı (4116 m.), Süphan (4058 m.), Kaçkar (3932 m.), Erciyes (3917 m.) gibi az sayıdaki yüksek dağlık alanda mevcuttur (ÇİÇEK vd. 2004, KURTER ve SUNGUR, 1980; KURTER, 1991).

Ülkemizdeki dağların genel uzanışı doğu-batı yönünde olması, dağların kuzey ve güney yamaçlarındaki aşındırma etmen ve süreçlerinin farklılık göstermesine neden olmuştur. Bunun sonucunda farklı jeomorfolojik birimler ortaya çıkmıştır. Bakı etkisi olarak isimlendirilen bu olay, kuzey ve güney yamaçlardaki radyasyon farklılığına bağlı olarak evapotranspirasyon oranında, bitki örtüsünün sıklığında, yağış oranında ve türünde farklılığa, yüzeysel erozyonla aşınmadaki oranda genel olarak farklılıklar meydana getirir.

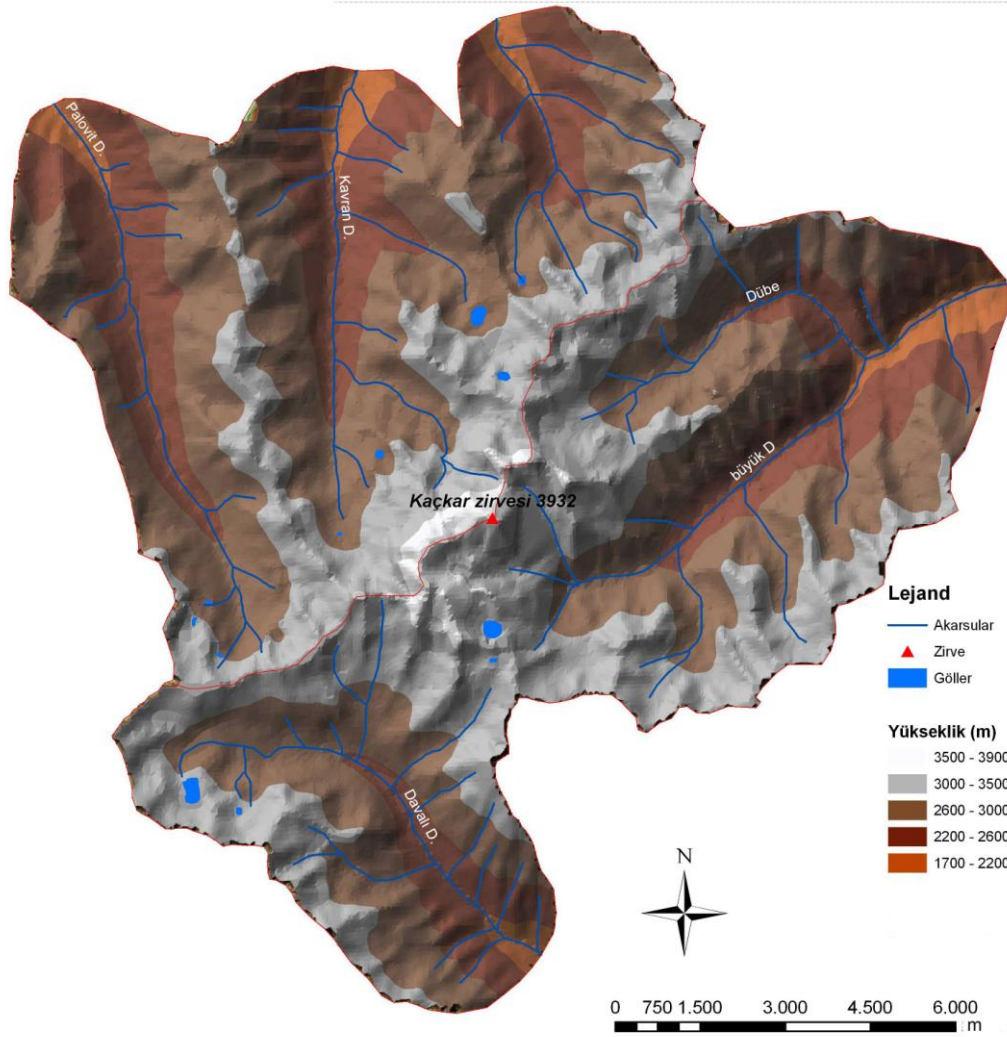
Bakının bu etkisini ekzojenik etken olan buzulların yayılış alanlarında da görmek mümkündür. Ülkemizin matematik konumuna bağlı olarak, aktif buzulların bulunduğu yüksek dağlık alanların kuzey yamaçlarındaki buzul şekillerinin, güney yamaçlara göre daha fazla geliştiğini söyleyebiliriz. Bu çalışmanın amacı, aktif buzul alanlarından birisi olan Kaçkar Dağı'ndaki glasiyal ve periglasiyal buzul şekillerinin, dağın kuzey ve güney yamacında farklılık göstermesinde bakının etkisini sayısal analizlerle ortaya koymaktır.

Çalışma Alanı ve Genel Jeomorfolojik Özellikleri

Kaçkar Dağı, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümünde, Doğu Karadeniz Dağları silsilesinin en yüksek noktasında yer alır ve Türkiye'nin 4. büyük zirvesidir (Şekil 1). Çalışma sahasında topografya deniz kıyısından hemen bir duvar gibi yükselerek 40 km kuş uçuşu mesafede 3932 metre yükseltiye ulaşır. Kütle kuzeyde Fırtına Deresinin ve güneyde Çoruh Nehri'nin kolları tarafından drene edilir (Şekil 2).



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası.
Figure 1. Location map of study area.

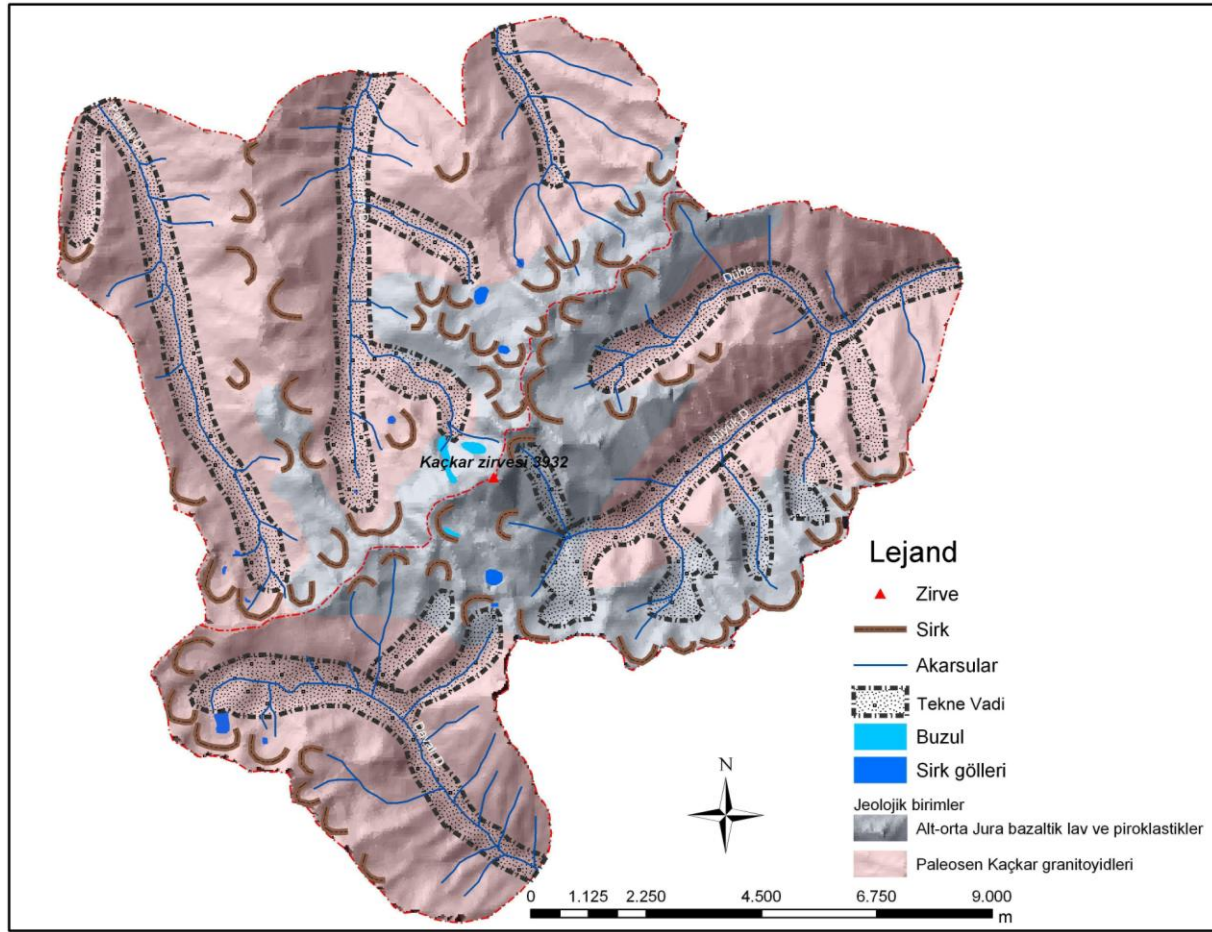


Şekil 2. Çalışma sahasının Sayısal Yükselti Modeli (SYM).
Figure 2. Digital Elevation Model (DEM) of study area.

Çalışma alanı, Kaçkar Dağı kütlesinin kuzey bölümünde bulunan ve içinde kalan Fırtına Deresi havzasına bağlı Polovit vadisi Kavron vadisi, Çeymakçur vadisi ile, güneyde Çoruh havzasına tabi Davalı vadisi, Büyük Dere (Hastaf) vadisi ve Dübe vadisinin Kaçkar Dağı zirve hatlarından 2000 m yükseltisine kadar olan kısımlarını kapsamaktadır.

Sahadaki jeolojik birimleri, 3000 m'nin üzerinde piramidal zirveler hattında Alt-Orta Jura bazaltik lav ve piroklastikleri (Hamurkesen Formasyonu), buzul vadilerinin tabanları ve yamaçlarında ise yerleşimlerini büyük ölçüde Paleosen sonunda tamamlayan ve granitten gabroya kadar geniş bir yelpaze içinde değişim gösteren Kaçkar granitoidleri meydana getirir (GÜVEN 1993; GÜVEN, 1998; GÜNGÖR, 1997; TANER, 1977; TUROĞLU, 2005). Ayrıca buzul vadileri ve sirklerin içerisinde de Kuvaterner'e ait morenlere rastlanılmaktadır (Şekil 3). Katılışım kayaların büyük alanlara yayıldığı çalışma sahası, Üst Kretase de meydana gelen tektonik deformasyonlar sonucu kıvrılmış ve yükselmiştir.

Neotektonikte de devam eden tektonik deformasyonlar, sahada kabaca NE-SW ve E-W doğrultusunda uzanan tektonik hatlar ile, akarsu şebekesinin oluşum ve gelişimini yönlendirmiştir (BAYRAKDAR, 2006a; DOĞU vd, 1993; ERİNÇ, 1949; TUROĞLU, 2005; YALÇINLAR, 1953). Tektonizma sonucunda yükselen saha, dış etken ve süreçlerin günümüze kadar devam eden faaliyetleri sonucunda bugünkü görünümünü almıştır. Alçak alanlarda ve platolarda flüviyal süreçler, okyanusal iklim şartlarını yansıtan bir yağış etkinliği ile buzul vadilerinin tekne formları hızla deforme edilirken, yüksek kesimlerde son buzul çağının morfolojik izleri hala 3900–2100 metreler arasında görülebilmektedir (BAYRAKDAR 2006a) (Şekil 3). Bölgedeki dağların kuzey yamaçları güney yamaçlara oranla çok daha şiddetli ve daha alçak seviyelere kadar ulaşan buzul aşındırma ve biriktirme şekillerine sahiptir. Bu şekiller arasında sirkler, buzul vadileri ve piramidal zirveler ile moren depolarının değişik türleri yer alır.



Şekil 3. Çalışma sahasının jeomorfoloji haritası.
Figure 3. Geomorphological map of study area.

Doğu Karadeniz Dağları'nın en yüksek zirvesi olan Kaçkar Dağı (3932 m) yamaçlarında 6 adet buzul barındırmaktadır (Tablo 1). Bunlardan en büyüğü 2850 m seviyesine kadar inmekte olup Erinç (1949) tarafından Kaçkar I buzulu olarak adlandırılmıştır (Fotoğraf 1). 1975 yılı Landsat MSS uydu görüntülerinde ise Kaçkar I buzulu 3650 m civarında başlayıp 2900 m'ye kadar inen ve toplam uzunluğu 1500 m olan bir buzul olarak tespit edilmiştir (KURTER, 1991). Bölgede kapsamlı bir çalışma yapan Doğu vd., (1993) buzulun 3600–3000 m yüksekliğinde 1250–1300 m'lik bir uzunluğa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bölgede bulunan diğer buzullar-

dan Kaçkar II buzulu 3000 m'ye ve Kaçkar III buzulu da 2940 m'ye ulaşmaktadır (ERİNÇ, 1949). 1975 tarihli Landsat MSS uydu görüntülerinde ise 3650 m'den başlayan iki buzul sırasıyla 2990 m ve 3130 m'ye kadar inmektedirler (KURTER, 1991). Doğu vd., (1993) tarafından yapılan gözlemler ise yine daha yüksek buzul dili sınırını vermektedir (3080 ve 3100 m). Yazarların haritasından sırası ile 700 ve 500 m'lik buzul uzunlukları ölçülmüştür. Kaçkar Dağı'nda çok daha küçük boyutlu üç adet çekirdek buzul da (Krenek I, Krenek II ve Dübe buzulları) (KRENEK, 1932) bulunmaktadır (ÇİNER, 2003).

Tablo 1. Fırtına Deresi Havzasında yer alan güncel buzullar ve buzul tipleri (KURTER ve SUNGUR, 1980; KURTER, 1991; ÇİNER, 2003).

Table 1. Actual glaciers and their types in the Fırtına River basin (Kurter and Sungur 1980, Kurter 1991, Çiner 2003).

Zirve Adı	Yükseklik (m)	Buzul İsmi	Buzul tipi	Alan (km ²)	Uzunluk (km)	Güncel daimi kar sınırı (m) (Würm daimi kar sınırı)
Kaçkar	3932	Kaçkar I	Vadi	0,8	1,3	Kuzey yüzü 3100-3200 (2300-2500), güney yüzü 3550 (2600-2700)
		Kaçkar II	Vadi	0,5	0,7	
		Kaçkar III	Vadi	0,3	0,5	
		Krenek I, II	Sirk	0,3	0,5	
		Dübe	Sirk	0,01	0,1	



Fotoğraf 1. Kaçkar Dağı'nın kuzey yamacında yer alan Kaçkar I, II, III buzulları.

Photo 1. Kaçkar I, II, III glacier in north face of Kaçkar Mountain.

Sirkler çalışma sahasında en fazla görünen glasiyal aşındırma şekillerindedir. Vadilerin başlangıç kısımlarında bir veya birkaç sirk mevcuttur. Sirk ve buzul vadileri arasında yükselen tepeler genellikle sivri ve piramidal bir şekildedir. Bu bariz şekiller, bir taraftan yoğun ve karmaşık bir buzul şebekesinin mevcut olması, diğer taraftan bazaltların varlığı ile alakalıdır (YALÇINLAR, 1953). Sirklerin bir kısmının içerisinde göller mevcuttur (Fotoğraf 2 ve Fotoğraf 3).

Çalışma sahasında çok sayıda buzul vadisi yer alır. Keskin sırt ve zirvelerin arasında açılan buzul vadileri genellikle birbirine benzer özellikler gösterir. Tipik "U" karakterindeki bu vadiler sirklerden ve basamak halindeki sirk göllerinden başlayarak 1600 metreye kadar tekne şeklini korurlar (Fotoğraf 4 ve Fotoğraf 5). Vadi içlerinde moren depolarından ötürü vadilerin boyuna profillerinde eğim kırıkları görülür.



Fotoğraf 2. Kardeniz sirk gölü ve gerisinde Çeymakçur vadisi.

Photo 2. Karadeniz Circus lake and Çeymakçur valley its behind.



Fotoğraf 3. Büyük Deniz Gölü (Kaçkar Dağında yer alan en büyük sirk gölü).

Photo 3. The lake of Büyük Deniz (it is the biggest circus lake in Kaçkar Mountain)

Çalışma sahasında yapılan kozmojenik yaşlandırmalar sonucunda Kavron vadisi Son Buzul Maksimumu'nda (SBM) oluşmuştur. Vadide yer alan diğer iki yanal moren sırtından elde edilebilen kozmojenik yaşlar ise, yaklaşık 14 bin ve 18 bin yıl olup söz konusu bölgede buzulların düzenli bir şekilde çekildiklerini göstermektedir (AKÇAR, 2005).

Kaçkar Dağı'nda moren depoları bugünkü periglasiyal sahalarına kadar iner ve kuzeye bakan kesimlerde büyük setler meydana getirir (Fotoğraf 6). Buzul vadilerin moren depolarına ve moren setlerine sirklerin önünde, sirklerin devamı

olarak görünen vadilerin kavşak sahalarında, tekne vadilerin tam bir "U" şekli gösterdiği yukarı kısımlarında ve tekne vadilerin "V" şekilli vadilere dönüşmeye başladığı aşağı kesimlerde rastlanmaktadır. Sahadaki morenler, granit, granodiyorit, bazalt çakıl ve bloklarından meydana gelmiştir. Granit blokları üzerindeki çiziklerin alterasyona maruz kalıp yok olması nedeniyle çizik morenlerin çoğu bazaltik sahalarda görülür. Granit üzerinde oluşan aşırı günlenmeden dolayı ayrışan malzemeye morenler içinde çokça rastlanılır.



Fotoğraf 4. Kavron buzul vadisi.
Photo 4. Kavron glacial valley.



Fotoğraf 5. Davalı buzul vadisi.
Photo 5. Davalı glacial valley.

Kaçkar Dağı'nda periglasiyal sahalar 2100 metreye kadar iner ve bu alanda mekanik çözülme ve periglasiyal kütle hareketleri ön plana geçmiştir. Akarsuların etkisi çok azdır ve aynı zamanda sınırlı bir süreye rastlar. Buna karşılık rüzgâr bu bölgenin yüksek kesimlerinde ve morfolojik gelişimin ileri bir evresinde oldukça önemli bir yer tutar. Yılın büyük kısmı donuk halde bulunan toprak, ancak yazın bir kaç ayında çözülmüş halde bulunur. Günlük ve mevsimlik

donma çözülme farklarının oluşturduğu kaya buzulları zirvelerden 2000 metrelere kadar görülmektedir. Rüzgârın aşındırıcı ve taşıyıcı etkisinin kuvvetli oluşu, eksfoliasyon ile kabuk kabuk soyulan granitler tor oluşumuna sebebiyet vermektedir (Fotoğraf 7). Buzul aşındırması sonucu oluşan "U" şekilli tekne vadiler, akarsuların geriye aşındırması sonucunda polijenik vadi karakteri kazanmıştır.



Fotoğraf 6. Kavron vadisinde çephe moreni 2330 m.
Photo 6. Frontal moraines in Kavron valley 2330 m.



Fotoğraf 7. Granitlerin yaygın olduğu alanlardaki Torlar B. Deniz Gölü'nün 300 m güneyi.
Photo 7. Tors in granitic areas. The 300 m. south of B. Deniz Lake.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın veri kaynaklarını, 1:25.000 ve 1:100.000 ölçekli topografya haritaları, 1:100.000 ölçekli jeoloji haritaları, 30 m çözünürlüklü Sayısal Yükselti Modeli (SYM), GPS ölçümleri ve farklı dönemlerde yapılan (2004, 2005 ve 2007) arazi çalışmaları oluşturmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak oluşturulan sayısal veri tabanına, 3 boyutlu ve mekânsal analizler uygulanmıştır. Genel olarak 30 m çözünürlüklü SYM ler üzerinde çalışma sahasında-

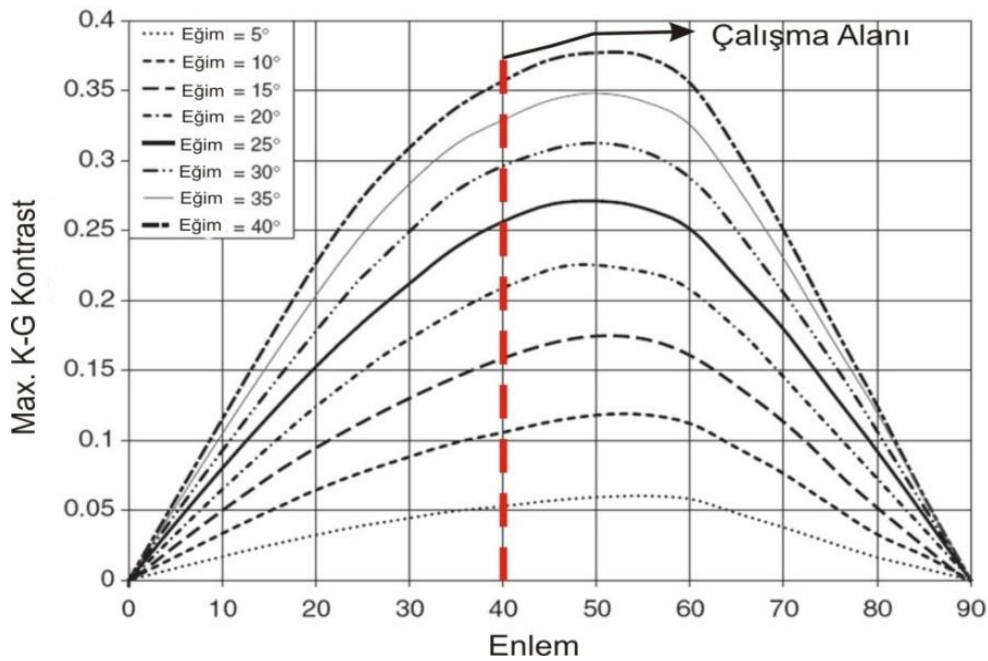
ki akarsu yataklarına ait enine ve boyuna profillerin çıkartımı yapılmıştır. Akarsuların boyuna profillerindeki değişimin olduğu alanları sayısal olarak ifade edilebilmek için Uzunluk-gradyan indeksleri (SL İndeks) çıkartılmıştır. Nokta verisi olarak çıkartılan SL indeks değerlerinin dağılımını için IDW (Inverse Distance Weight) enterpolasyonu uygulanmış ve SL indeks dağılım haritası üretilmiştir. Ayrıca kuzey ve güney yamaçtaki vadilerin aşınma farklılıklarını ortaya koymak için hipsometrik eğri ve integrali hesaplanmıştır. Daha sonra kuzey ve güney yamaçlarındaki glasiyal ve

periglasiyal topografya şekiller ile çıkan sonuçlar arazi çalışmaları destekli olarak karşılaştırılmıştır.

BAKİ FAKTÖRÜNÜN GLASİYAL VE PERİGLASİYAL TOPOGRAFYA GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Yarıkurak bölgelerde bakı faktörüne bağlı olarak aldıkları radyasyon farklılığından kuzey yarımkürede güney yamaçlar daha dik, kuzey yamaçlar ise daha az eğimli bir özellik gösterirler (GOUDIE, 2004). Kuzey ve güney yamaçlarının temiz atmosfer koşullarında aldıkları toplam radyasyon oranları genel olarak Şekil 4'te verilmiştir. Buna göre maksimum değerler 40° ile 60° arasındaki enlemlerde farklı

eğim değerlerine göre değişiklik gösterir. Çalışma alanımızın bulunduğu 41° enlemi ise kuzey-güney yamaçların aldıkları radyasyondaki farklılığının belirgin olarak gözlemlendiği enlem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma sahasının yer aldığı Doğu Karadeniz Dağları'nın doğu-batı doğrultulu uzanımı ve deniz seviyesinden 40 km güneye kuş uçuşu mesafede 3932 m yükseltiye ulaşması, dağın güney yamacında aynı enlemlerde bulunan ve daha alçak yükseltideki alanlardan daha yüksek radyasyona maruz kalmasına neden olduğu gibi kuzey yamaçlarda tersi olarak yüzeye gelen güneş radyasyonu o ölçüde azaltılmaktadır (Şekil 4).



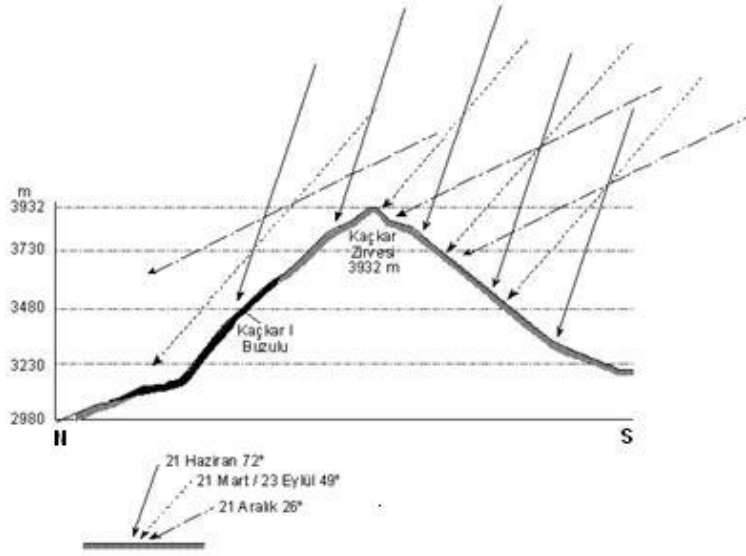
Şekil 4. Temiz atmosfer koşullarında kuzey ve güney yamaçların toplam radyasyon farklarının enlemlere göre dağılımı (Goudie (2004)'den değiştirilerek).

Figure 4. Distribution of total annual radiation differences between north and south-facing slopes for clear sky conditions. (Modified from Goudie 2004).

Yine yıl içinde güneş ışınlarının geliş açısındaki değişim yüzeye gelen güneş radyasyonunu etkilemektedir (Şekil 5). Özellikle Kaçkar Dağı gibi eğim değerlerinin son derece yüksek olduğu alanlarda kuzeye bakan yamaçlar kışın güneş ışınlarını çok eğik açılarla almakta bazı alanlar ise güneş radyasyonundan büyük ölçüde yoksun kalmaktadır. İşte bu alanlar günümüzde buzulların en iyi korunabildiği alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kaçkar I, II, III buzulları, eğim değerlerinin son derece yüksek ve güneş radyasyonundan en az etkilenen Kaçkar Dağı'nın kuzey yamacında yer almaktadırlar (Fotoğraf 1). Dağın güney yamacında da kuzeye bakan yamaçlarda birkaç ufak buzul bulunmaktadır (Krenek I, II buzulu gibi).

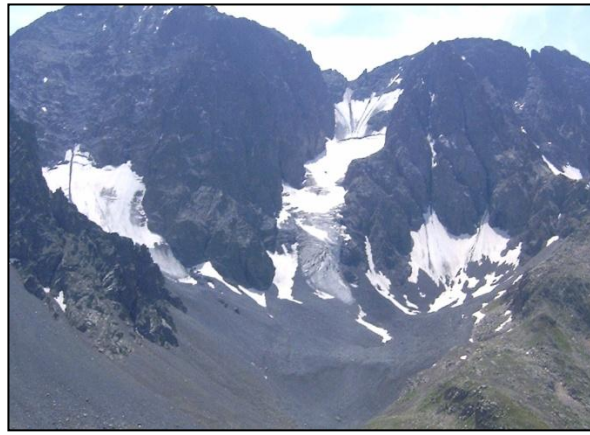
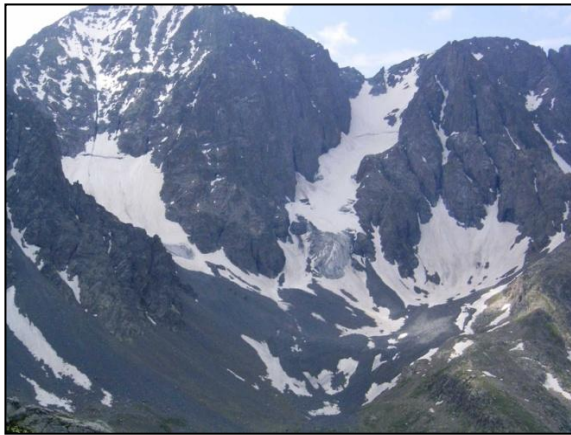
Günümüzde yaşanan iklim değişikliğine bağlı olarak artan sıcaklık değerleri (TÜRKEŞ, 1994 ve GÖNENÇGİL, 2008) Kaçkar Dağı'nda yer alan buzullarının gerilemesine sebep olmaktadır. Özellikle dağın güney yamacında yer alan buzullardaki gerileme daha ileri boyuttadır. Kaçkar Dağı'nın güney aklanında Kurter 1991'de yer alan Krenek buzulu fotoğrafı ile 2007 Ağustos ayında çektiğimiz fotoğraf kıyaslandığında, buzuldaki ciddi gerilemeyi çok açık bir şekilde görmek mümkündür (Fotoğraf 8 ve Fotoğraf 9). Kaçkar I, II, III buzuluna ait 2005 ve 2007 yıllarında aldığımız fotoğraflar karşılaştırılmış fakat kar örtüsünün varlığından tam bir kıyaslamaya gidilememiştir (Fotoğraf 10 ve Fotoğraf 11).



Şekil 5. Kaçkar zirvesinde yılın belli dönemlerinde güneş ışınlarının dağın her iki yamacına (N-S) olan geliş açıları.
 Figure 5. Incidence angle of solar radiation to the both sides (N-S) of top of the Kaçkar.



Fotoğraf 8 ve 9. Krenek buzulundaki gerilemeye ait farklı dönemlerde çekilmiş 2 fotoğraf (Kurter 1991 ve Bayrakdar 2007).
 Photo 8 and 9. 2 photos taken in different time which show the regression of Krenek glacier (Kurter 1991ve Bayrakdar 2007).



Fotoğraf 10 ve 11. Kaçkar Dağı'nın kuzey yamacındaki buzullara ait 2 fotoğraf (22 Temmuz 2005, 12 Ağustos 2007).
 Photo 10 and 11. 2 photos show the glacier on the north face of Kaçkar mountain (22 July 2005, 12 August 2007).

Doğu Karadeniz Dağları'nın ve bu dağ silsilesinin en yüksek kısmını kapsayan Kaçkar Dağı'nın Karadeniz'e paralel bir şekilde hemen kıyının gerisinde 3900 metrelere ulaşması orografik yağışlara sebep olmaktadır. Bu durum kuzey ve güney yamaçların yağış miktarlarının değişik olma-

sına imkân tanımaktadır. Kuzeyden Karadeniz üzerinden gelen nemli hava kütleleri Kaçkar Dağı eteklerinde yoğunlaşarak içerisindeki nemi büyük ölçüde bırakmakta ve güney yamaca daha az nem ve yağış taşımaktadır. Bunun sonucunda Dağın kuzey yamacı daha fazla yağış almaktadır (EROL, 1993 ve TUROĞLU, 2005). Bu da yılın çok büyük

bölümünde kar şeklinde düşen yağışların kuzey yamaçta yer alan buzulların daha çok beslenmesine neden olmaktadır. Bu iklimik koşulların Kuaterner süresinde devam ettiğini düşünürsek buzul morfolojisine ait yer şekilleri, kuzey yamaçta güney yamaca oranla daha büyük ölçüde

ve daha alçak seviyelere kadar gelişmiştir (Fotoğraf 12 ve Fotoğraf 13). Ayrıca bulutluluk oranının yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı kuzey yamaçlarda daha etkin olması güneş radyasyonunu oranını etkilemektedir.



Fotoğraf 12. Kaçkar Dağı zirvesinden (3932 m) kuzeye bakış.
Photo 12. The view of the north from the top of the Kaçkar Mountain (3932 m.).

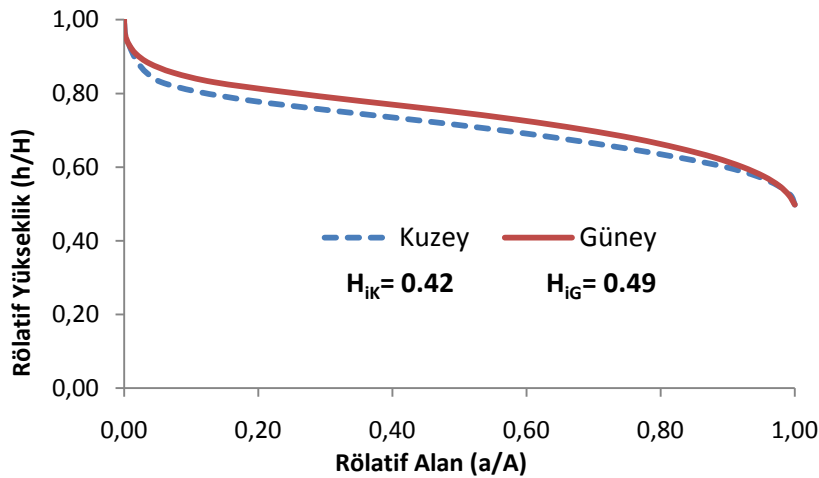


Fotoğraf 13. Kaçkar Dağı zirvesinden (3932 m) güneye bakış.
Photo 13. The view of the south from the top of the Kaçkar Mountain (3932 m.).

Jeomorfolojik Gelişimde Bakı Faktörünün Sayısal İfadesi

Kaçkar Dağı'nın kuzey ve güney yamaçlardaki farklılığın sayısal olarak ifadesi için CBS ve jeomorfik indislerden faydalanılmıştır (TUROĞLU ve BAYRAKDAR, 2007; BAYRAKDAR 2006). Bu indislerden hipsometrik eğri, hipsometrik integral ve akarsu uzunluk-gradyan indeksleri çalışma alanına uygulanmıştır. Alanlardaki yükseklik dağılımıyla oluşturulan hipsometrik eğri (STRAHLER, 1952), çalışma alanında bakının etkisini ortaya koymak için kuzey ve güneye bakan alanlar için çıkartılmıştır (Şekil 6). Eğri çıkartımı için iki farklı yönde eşit yükselti değerleri kulla-

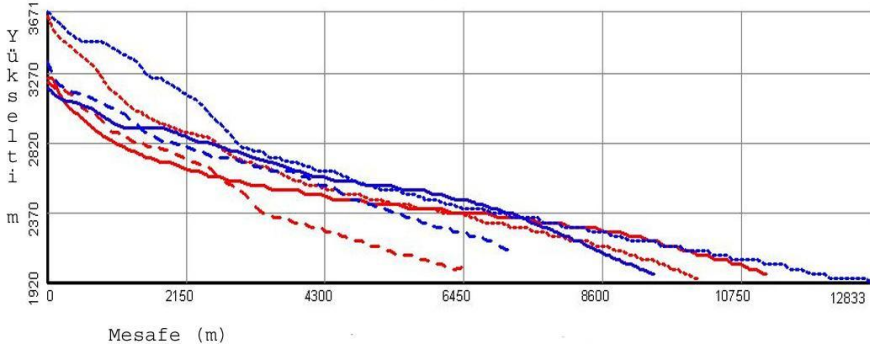
nılmıştır. Elde edilen hipsometrik eğriler değerlendirildiğinde, kuzeye bakan yamaçlar güneye göre daha fazla aşındırılmıştır. Bu kuzeyde buzul aşındırmasının fazla olmasıyla açıklanabilir. Kuzey ve güneydeki eğrilere ait hipsometrik integral (H_i) ise sırasıyla 0.42 ve 0.49 bulunmuştur (Şekil 6). Elde edilen hipsometrik integral değerlerinden, kuzeye bakan alanlarda aşındırmanın daha fazla olduğu net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Kuzey ve güney yamaçta buzul vadilerinin boyuna profillerine bakıldığında kuzey yamaçta yer alan buzul vadilerinin daha uzun ve daha alçak seviyelere kadar tekne karakterini koruyarak devam ettiğini görmek mümkündür (Şekil 7).



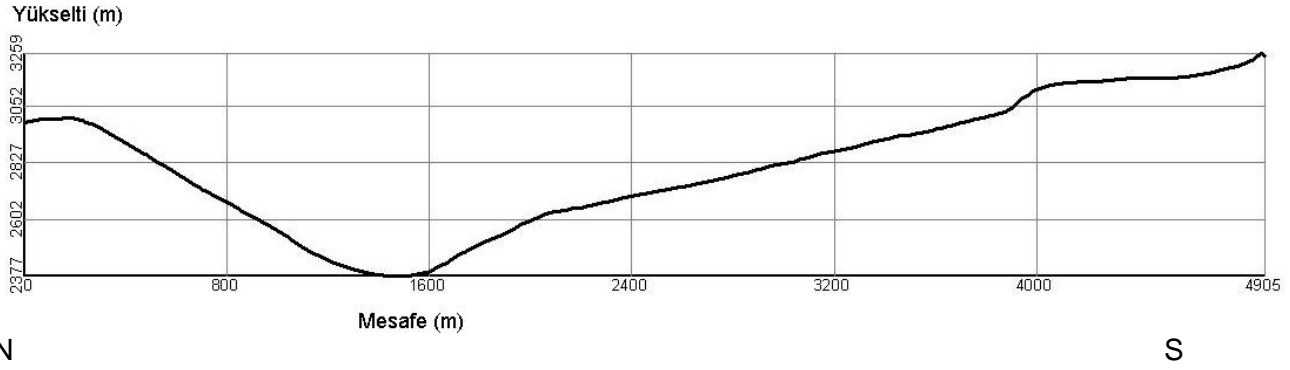
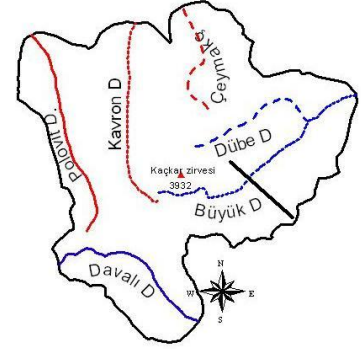
Şekil 6. Kuzey ve güney yamaçlarına ait hipsometrik eğri ve integrali.
Figure 6. Hypsometric curve and integral of north and south face.

Yine dağın güney yamacında B-D istikametinde uzanış gösteren Büyük (Hastaf) vadisinde de bakı faktörü yamaç gelişimini etkilemiştir. Vadinin yamaçlarında bakı faktörüne bağlı olarak belirgin bir disimetriyi açıkça görmek mümkündür (Şekil 8). Vadinin enine profilinde görüldüğü

gibi kuzey yamaçlar daha yatık ve üzerinde sirk ve yer yer küçük ölçüde tekne vadiler gelişmiştir (Şekil 3). Güneye bakan yamaçlarda ise buzul morfolojisine ait şekillere hemen hemen hiç rastlanılmamaktadır.



Şekil 7. Çalışma sahasındaki vadilerin boyuna profili.
Figure 7. Longitudinal profile of the valleys.



Şekil 8. Büyük Dere (Hastaf) vadisinin enine profili.
Figure 8. A cross-section of Büyük Dere valley

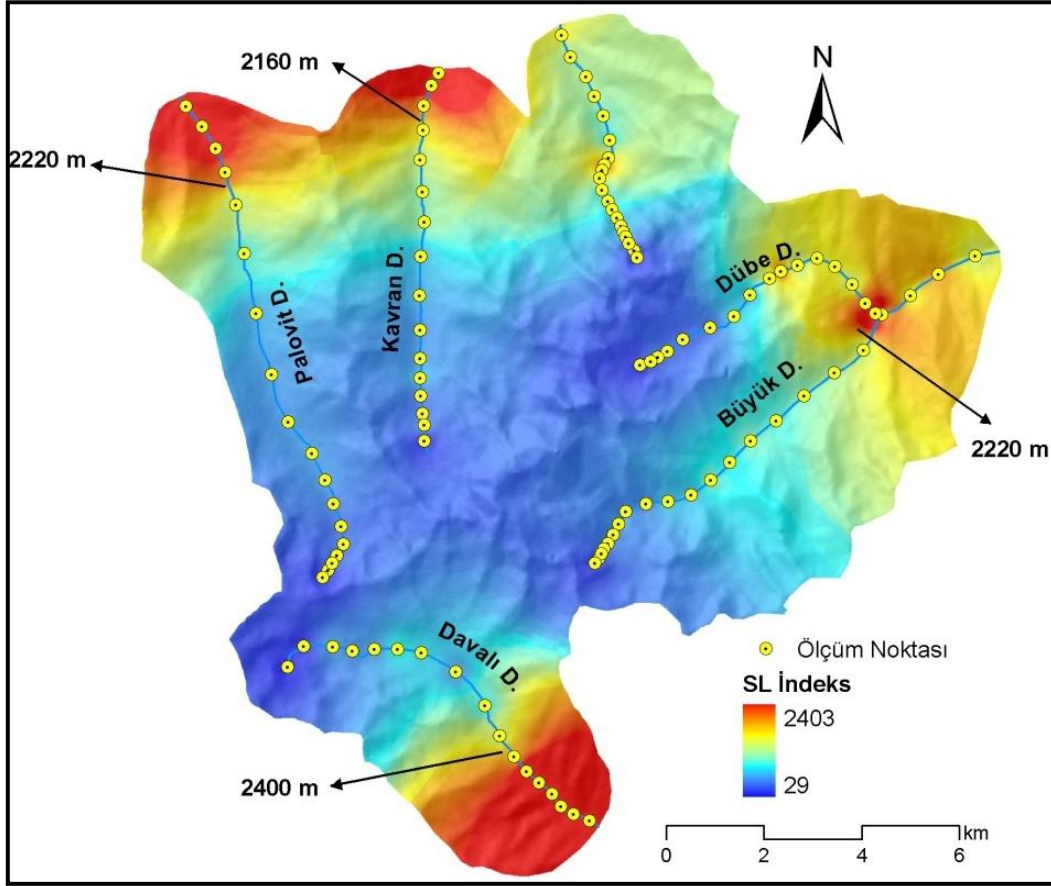
Çalışma sahasında aşındırmadaki farklılık ve polisiklik topografyaların görülmeye başladığı alanlar da kuzey ve güneydeki havzalarda farklılık göstermektedir. Bunun için akarsuların uzunluk-gradyan indeksleri (SL indeksi) hesaplanmıştır. Bunun için kullanılan formül (KELLER ve PINTER, 2002);

$$SL = \left(\frac{\Delta H}{\Delta L} \right) L$$

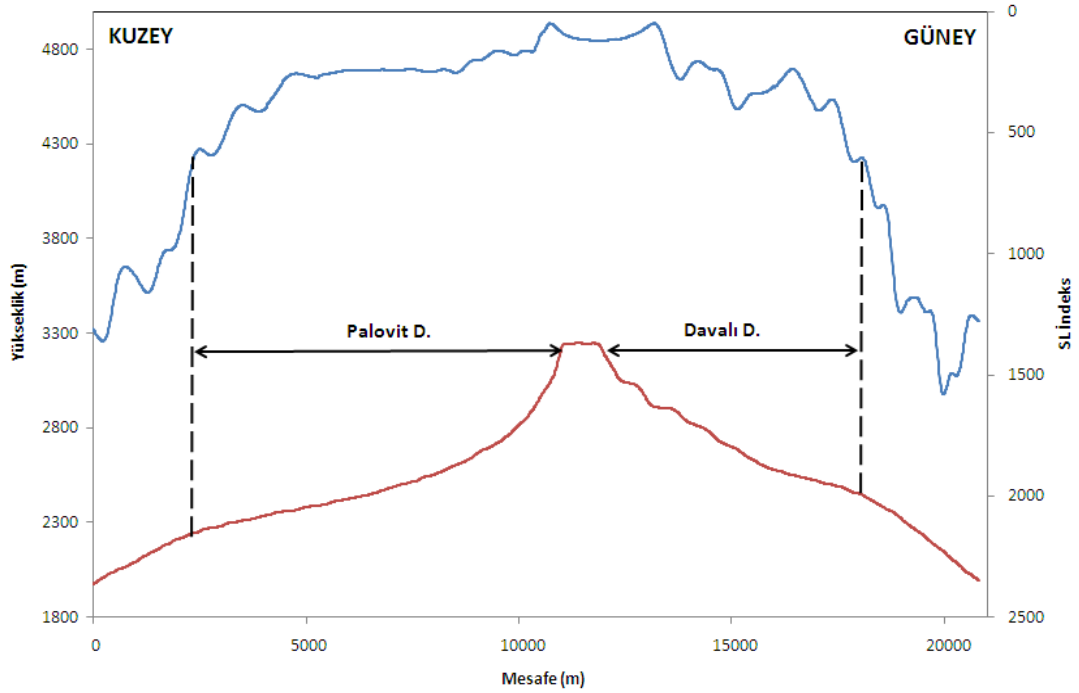
dir.

Formülde yer alan ΔH = akarsunun yükselti farkı (m), ΔL =iki yükselti arasındaki akarsuyun uzunluğu (m) ve L ise iki yükselti arasındaki akarsuyun orta noktasından kaynağa kadarki toplam uzunluğudur. SL indeksi değeri akarsu yataklarındaki eğime son derece duyarlı olduklarından havzadaki olası tektonik aktiviteyi, kayaların dayanıklılığı ve topografyanın değerlendirilmesinde son derece önemli bir parametredir.

Şekil 9'a göre, kuzey yamaçlardaki anomaliler 2100-2200 m yükselteleri arasında (Palovit ve Kavron Vadisi) görülürken, güneyde ise (Davalı Vadi.) 2400 metelerde görülmektedir. Ayrıca bu topografik uyumsuzluk güney yamaçta kuzeye göre su bölümü çizgisine oldukça yakındır. Bunda bakı faktörünün etkisinin olduğu açıktır. Kuzeye bakan yamaçlarda buzullar daha fazla tutunabildiğinden akarsu aşındırmasının başladığı nokta su bölümüne daha uzaktadır. SL indeksi değerlerinin akarsuların boyuna profilleri karşılaştırıldığında ise birbirine destekleyici sonuçlara ulaşılmaktadır. Bunun için kuzey yamaçtaki Palovit Vadisi ile güney yamaçtaki Davalı Vadisi'nin boyuna profilleri ve SL indeksi değerlerinin grafiği karşılaştırıldığında aynı sonuçları görmek mümkündür (Şekil 10). Şekil 10'a göre SL indeksi değerinin 600 olduğu alanda iki yamaçta topografik uyumsuzluk başlamaktadır. Güney yamaçta bu değer yine bakı faktörüne bağlı olarak daha yüksek seviyelerde ve zirveye yakın olurken, kuzey yamaçta ise daha alçak seviyelerde gerçekleşmektedir.



Şeki 9. SL indeks değerlerinin kuzey ve güneydeki dağılımı ve anomali gösteren yükseltiler.
 Figure 9. The distribiton of SL Index in the north and south and their elevations.



Şekil 10. Kuzey ve güney yamaçta yer alan iki derenin boyuna profil ve SL indeks değerlerinin karşılaştırılması.
 Figure 10. The comparison of longitudinal profiles and SL index of two streams located north and south face.

SONUÇ

Kaçkar Dağı Anadolu'da Kuaterner buzullaşmasına ait şekillerin çok net bir şekilde görüldüğü ender alanlardan biridir. Buzul jeomorfolojinin etken ve süreçlerinin ürünü olan bu şekiller dağın kuzey ve güney yamaçlarında farklı ölçeklerde ve karakterde gelişmiştir. Bunda da bakı faktörünün rolü oldukça fazladır. Kaçkar Dağının yüksek eğimli pramidal zirveleri güneş radyasyonunun geliş açısını güney ve kuzey yamaçta etkilemektedir. Çalışma sahası (41°) Dünya'da kuzey ve güney yamaçların toplam radyasyon farklarının en fazla olduğu enlemler arasında (40° ile 60°) yer almaktadır. Kaçkar Dağı'nın doğu-batı yönlü uzanışı ve kuzey yamaçlarını Karadeniz'den gelen nemli hava kütlelerine açık oluşu dağın kuzey yamaçlarında orografik yağışları ve bulutluluk oranını ciddi anlamda etkilemekte, bu da kuzey yamaçlarda jeomorfolojik süreçlerin etkisini güneye oranda arttırmaktadır. Kuzey ve güney yamaçlardaki farklılık sayısal olarak ifade edilmiş ve bunun için jeomorfik indislerden faydalanılmıştır. Bu indislerden hipsometrik eğri ve hipsometrik integral (K-0.42 G-0.49) değerinde kuzeydeki aşınım farkı ortaya konmuştur. Vadilerin boyunca profillerinde kuzeydeki tekne vadilerin uzunluğu bariz-

KAYNAKÇA

- AKÇAR, N., YAVUZ V., IVY-OCHS, S., KUBIK, P.W., VARDAR, M. ve SCHLÜHTER, C. (2005). "Kavron Vadisindeki Buzul Çökellerinin Kuaterner Jeolojisi ve 10BE-26Al Kozmojenik Yaş Tayinleri, Kaçkar Dağları, Doğu Karadeniz, Türkiye", *Türkiye Kuaterner Sempozyumu Kitapçığı V 02-03 Haziran 2005* Kitapçığı: 171-175. İstanbul.
- BAYRAKDAR, C. (2006a). *Fırtına Deresi Havzasının Uygulamalı Jeomorfoloji Etüdü* (Y.Lisans Tezi), İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- BAYRAKDAR, C. (2006). "Uygulamalı Jeomorfoloji Çalışmalarında CBS'nin Kullanımı: Fırtına Deresi Havzası Örneği", *1. Uzaktan Algılama ve CBS Çalıştay ve Paneli-2006 Kitapçığı: 150-159*. İstanbul.
- ÇİÇEK, İ., GÜRGEN, G., TUNCEL, H. ve DOĞU, A. F. (2004) "Glacial morphology of Eastern Black Sea Mountains Turkey", *Caucasian Geographical Review* 4: 46-51 .
- ÇİNER, A. (2003). "Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Genç Kuaterner Buzul Çökelleri", *Türkiye Jeoloji Bülteni* 46 (1): 55-78.
- DOĞU, A.F., SOMUNCU, M., ÇİÇEK, İ., TUNCEL, H. ve GÜRGEN, G. (1993). "Kaçkar Dağlarında Buzul Şekilleri, Yaylalar ve Turizm", *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 2: 157-184.
- ERİNÇ, S. (1949). "Eiszeitliche Formen und gegenwärtige Verletscherung im nordostanatolischen Randgebirge", *Geologische Rundschau* 37: 75-83.
- EROL, O. (1993). *Genel Klimatoloji*, 4. Baskı. Ankara: Gazi Büro Kitabevi.

ken doğu-batı doğrultulu vadilerin enine profillerde disimetri ile karşılaşılması bakı faktörünün etkisini ortaya koymaktadır. Yine akarsu uzunluk-gradyan indekslerindeki anomaliler 2100-2200 m yükselteleri arasında kuzey yamaçta görülürken, güneyde ise 2400 metlerde görülmektedir. Bu da bakı faktörünün polijenik topoğrafya gelişiminde kuzey yamaçtaki etkisinin daha bariz olduğunu göstermektedir. Sahadaki arazi çalışmalarındaki gözlemler ve yapılan jeomorfolojik analizler bakı faktörünün Kaçkar Dağı'ndaki glacial ve periglacial topografya gelişimi üzerinde son derece önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bakı Faktörünün Kaçkar Dağı'nın kuzey ve güney yamaçlarında jeomorfolojik bulgular karşılaştırılmak sureti ile her iki yamaç arasındaki farklılıklar belirlenmiştir. Sonuçlar, glacial ve periglacial topografya şekillerindeki farklılıklarının bakı faktöründen kaynaklandığını göstermektedir.

Katkı belirtme

Çalışma süresince bize verdiği destek ve çalışmaya katkı sağlayan değerli fikirlerinden dolayı sayın Doç. Dr. Hüseyin TUROĞLU'na teşekkür ederiz.

- GÖNENÇİL, B. (2008). *Doğal Süreçler Açısından İklim Değişikliği ve İnsan*, İstanbul: Çantay Kitabevi.
- GÜNGÖR, Y. (1997). *Kaçkar Granitoyidi Orta Kesiminin Mineralojik-Petrografik ve Litojeokimyasal İncelemesi* (Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- GÜVEN, İ.H. (1998). *Türkiye Jeoloji Haritaları Tortum D32 Paftası 1/100.000*, Ankara: MTA Jeoloji Etüd Dairesi.
- GÜVEN, İ.H. (1993). *Doğu Pontidlerin Jeolojisi ve 1/250.000 Ölçekli Kompilasyonu*, (Yayınlanmamış rapor), Ankara: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü.
- GOUDIE, A.S. (2004). *Encyclopedia of Geomorphology*, Routledge Taylor & Francis Group.
- KELLER, E.A. ve PINTER, N. (2002). *Active Tectonics Earthquakes, Uplift, and Landscape*, US: Prentice Hall.
- KRENEK, L. (1932). "Gletscher im Pontischen Gebirge", *Zeitschrift für Gletscherkunde* 20 (1-3): 129-131.
- KURTER, A. (1991). "Glaciers of Middle East and Africa-Glaciers of Turkey", *Satellite Image Atlas of the World*, (Ed. R. S. Williams ve J. G. Ferrigno) USGS Professional Paper, 1386-G-1, 1-30.
- KURTER, A. ve SUNGUR, K. (1980). "Present Glaciation in Turkey", *World Glacier Inventory, Proceedings of the workshop at Riederalp, Switzerland, 17-22 September 1978. International Association of Hydrological Sciences* 126: 155-160.
- STRAHLER, A.N. (1952). "Hypsometric (area-altitude curve) analysis of erosional topography". *Geological Society of America Bulletin* 63: 1117-1141.
- TANER, M.F. (1977). *Etüde Geologique et Petrographique de la Region de Güneyce-İkizdere, Situee Ausud de Rize*

- (*Pontides orientales, Turquie*) (Ph.D.Thesis), Geneve: Université de Genève.
- TUROĞLU, H. (2005) *Trabzon-Sarp Arası Karadeniz Akları Doğa Ortam Özellikleri ve İnsan*, Trabzon: İber Matbaacılık.
- TUROĞLU, H. ve BAYRAKDAR, C. (2007). "Fırtına Deresi Havzasının Jeomorfolojik Gelişiminde Havza Analizi Verileri", *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu VI, 2007* Kitapçığı S. 161-162
- TÜRKEŞ, M. (1994). "Artan sera etkisinin Türkiye üzerindeki etkileri". *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi* 321: 71.
- YALÇINLAR, İ. (1953). *İspir, Pazar, Arhavi ve Yusufeli arasındaki bölgenin jeolojisi*, MTA Data Bankası Servisi 300 (228), Ankara: Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü.

Yazarlar hakkında

Arş. Gör.

Cihan BAYRAKDAR

İstanbul Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
Laleli/İstanbul

Uygulamalı Jeomorfoloji, Buzul Jeomorfolojisi, Karst Jeomorfolojisi, Kuvaterner Jeomorfolojisi konularında çalışmaktadır.

Yrd. Doç. Dr.

Hasan ÖZDEMİR

İstanbul Üniversitesi
Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
Laleli/İstanbul

Jeomorfometri, Jeomorfik Afetler, Doğal Afet Risk Analizi, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UZAL), konularında çalışmaktadır.