

PAPER DETAILS

TITLE: GEYİK DAGI KÜTLESİNİN YÜZEY KARSTI JEOMORFOLOJISI ve KÜTLE ÜZERİNDEKİ
KARST-BUZUL JEOMORFOLOJISI İLİSKİSİ

AUTHORS: Mesut SIMSEK,Mustafa UTLU,Murat POYRAZ,Muhammed Zeynel ÖZTÜRK

PAGES: 97-110

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/894589>



Ege Coğrafya Dergisi 28 (2), 2019, 97-110, İzmir-TÜRKİYE
Aegean Geographical Journal, 28 (2), 2019, 97-110, İzmir-TURKEY

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

GEYİK DAĞI KÜTLESİNİN YÜZEY KARSTI JEOMORFOLOJİSİ VE KÜTLE ÜZERİNDEKİ KARST-BUZUL JEOMORFOLOJİSİ İLİŞKİSİ

Surface karst geomorphology of the Mt. Geyik and relationship between glacial and karst geomorphologies in the mount

Mesut ŞİMŞEK¹

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
m_simsek_@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-4678-4336

Mustafa UTLU

Bingöl Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
utlumus@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7508-4478

Murat POYRAZ

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
muratpoyraz83@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5915-6873

Muhammed Zeynel ÖZTÜRK

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fen-Edebiyat Fakültesi
Coğrafya Bölümü
muhammed.zeynel@gmail.com
ORCID: 0000-0002-9834-7680

(Teslim: 19 Temmuz 2019; Son Düzeltme: 27 Ağustos 2019; Kabul: 22 Ekim 2019)
(Received: July 19, 2019; Last Revised: August 27; Accepted: June 22, October 2019)

Abstract

Geyik Mountain is a high karstic plateau and the majority of plateau is composed of the Jurassic-Cretaceous and Permian carbonate rocks. The fact that well-developed glacial and karstic formations on the mountain, which is largely affected by the Pleistocene glaciations, are intertwined, providing favorable conditions for the development of glacial-karst polygenic (glaciokarstic) landscape. In this study, it is aimed to reveal the polygenic geomorphology on the mountain according to the relationship between glacial and karst landforms. The most important surface karstic landforms on the mass are karstic depressions (doline and uvalas) and the most important glacial forms are cirques and moraine deposits. According to the mapping study, carried out on 21 topographic maps with a scale of 1/25.000, a total of 25.599 dolines were detected on the mountain between 550-2800 meters. In the mountain where the maximum karstic depression density reaches 145 depression/km², 80% of the depressions are found between 1600-2400 meters. Almost all of the cirques in the study area developed on the north, northeast and northwest slopes where the elevation is 2000 meters and above. Some of the karstic depressions in

¹ Sorumlu Yazar/ Corresponding author: Mesut ŞİMŞEK / m_simsek_@hotmail.com

the high areas provide suitable environments for the settlement of the glaciers, while some of the depressions are covered by the moraines. Especially in the central and southern parts of the mountain, the karstic areas between 1750 and 2300 meters are covered with moraine deposits. This caused the solution dolines formed before the glacial to be covered with moraines. However, karstification in doline covered with moraine continued under the moraine cover and subsidence and cover collapse dolines developed. The second effect of glacial sediments in the research area is observed in the Çimi Polje in the southern part of the area. The coarse glacier sands filling the polje were carried by the wind and filled the dolines.

Keywords: Glaciokarst, surface karst, glacial geomorphology, Mount Geyik.

Öz

Büyük bölümü Jura-Kretase ve Permien karbonatlı kayalardan oluşan Geyik Dağı, karstik plato karakterinde yüksek bir kütledir. Pleyistosen buzullaşmalarından büyük oranda etkilenen kütle üzerinde çok iyi gelişmiş buzul ve karstik şekillerin iç içe bulunması, kütle üzerinde buzul-karst polijenik (glasiyokarstik) yerçekillerinin gelişmesi için uygun koşulları sağlamıştır. Bu çalışmada buzullaşma ve karstlaşma ilişkisine göre kütle üzerindeki polijenik jeomorfolojinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Kütle üzerindeki en önemli yüzey karstı şekillerini karstik depresyonlar (dolin ve uvalalar), en önemli buzul şekillerini ise sirkler ve moren depoları oluşturmaktadır. 1/25.000 ölçekli 21 adet topografya haritası üzerinde gerçekleştirilen haritalama çalışmasına göre kütle üzerinde 550-2800 metreleri arasında toplam 25.599 dolin tespit edilmiştir. Maksimum karstik depresyon yoğunluğunun 145 adet/km²'ye ulaştığı kütlede, şekillerin % 80'ni 1600-2400 metreleri arasında bulunur. Çalışma alanı içerisinde sirklerin neredeyse tamamına yakını yükseltinin 2000 metre ve üzerinde olduğu kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı yamaçlarında gelişmiştir. Yüksek sahalarda yer alan karstik depresyonların bir kısmı buzulların yerleşmesi için uygun ortamları oluştururken, depresyonların bir kısmı da morenler tarafından örtülmüştür. Özellikle kütlenin merkezi ile güney kesimlerinde 1750-2300 metreleri arasındaki karstik alanlar moren depoları ile kaplı durumdadır. Bu durum buzullaşma öncesinde oluşan çözünme dolinlerinin morenler ile kaplanmasına neden olmuştur. Ancak morenler ile kaplı dolinlerde karstlaşma moren örtüsü altında devam ederek örtülmüş, sübsidans ve örtü çökme dolinlerinin gelişmesini sağlamıştır. Araştırma alanındaki buzul sedimentlerinin ikinci etkisi ise alanın güney kesiminde yer alan Çimi Polyesi'nde görülmektedir. Polyeyi dolduran iri kum boyutundaki buzul sedimentleri rüzgâr ile taşınarak dolinlerin dolmasına neden olmuştur.

Anahtar kelimeler: Glasiyokarst, yüzey karstı, buzul jeomorfolojisi, Geyik Dağı.

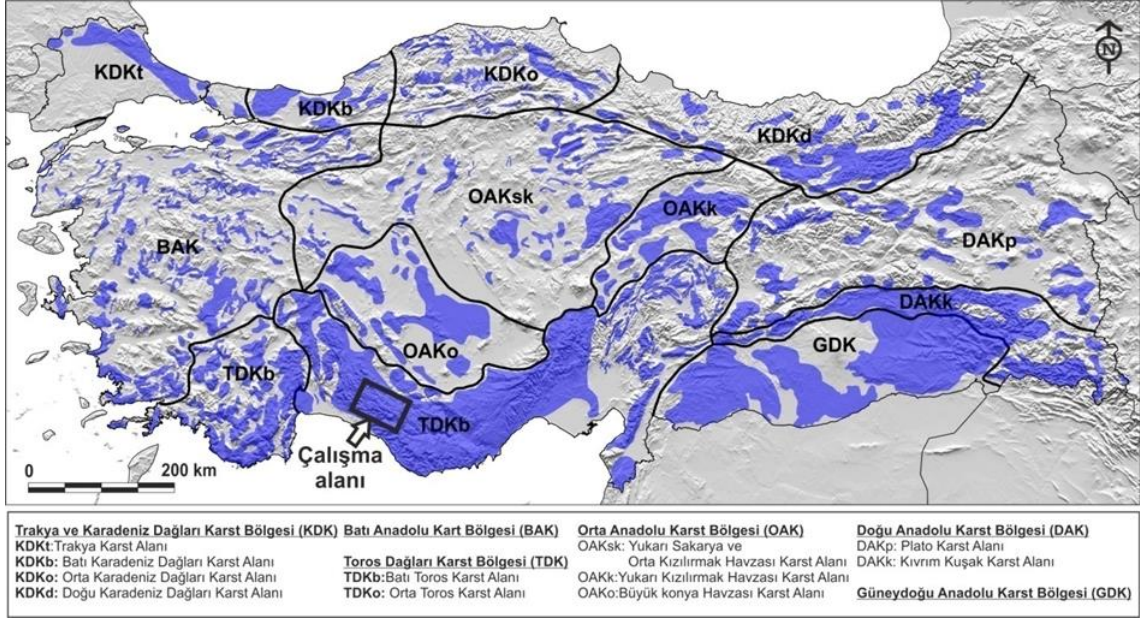
1. Giriş

Karstik bölgeler, anakayanın yüksek oranda ayrışabilirliği ve hidrojeolojik özelliklerinden dolayı kendine özgü yerçekilleri ile ayrılan özel alanlardır (Jennings, 1985; Ford ve Williams, 2007). Türkiye'nin en önemli ve en geniş karstik alanını oluşturan Toros Dağları, ülkemizin güneyinde kesintisiz bir kuşak halinde 1500 km uzanmaktadır. Akdeniz Karst Kuşağı olarak da tanımlanan bu kuşak üzerinde, özellikle Neotektonik dönemle birlikte gelişen yatay ve dikey tektonik hareketler yüzey ve yüzeyaltı karstının yoğun bir şekilde gelişmesine katkı sağlamıştır (Doğan, 2003a). Bu etkiler sonucunda Toros Dağları boyunca çok fazla sayıda mağara, polye, uvala, dolin, düden gibi karstik şekiller gelişmiştir (Nazik ve Tuncer, 2010; Nazik vd., 2019; Kuzucuoğlu vd., 2019). Çalışma alanın

içerisinde yer aldığı Toros Karst Kuşağı Türkiye'de karstın en gelişmiş, gerek yüzey, gerekse derinlik karstının en yoğun olduğu yerdir ve mikro ölçekten makro ölçeğe kadar bütün karstik şekiller mevcuttur (Alagöz, 1944; Ardos, 1992). Karstlaşmanın yanı sıra Toros Karst Kuşağı içerisinde en önemli morfolojik birimleri buzul şekilleri oluşturmaktadır (Altın, 2003; Sarıkaya ve Çiner, 2015). Özellikle Torosların yüksek kesimleri buzullar tarafından aşındırılmış ve bu aşındırmaya bağlı olarak sirkler, moren depoları, buzul çizikleri gibi yer şekilleri meydana gelmiştir (Kurtur, 1991; Çiner, 2003; Yeşilyurt vd., 2018). Buzullaşma süreci genel olarak kireçtaşları içerisinde geliştiği için Toroslar'ın yüksek kesimleri boyunca karstlaşma ve buzullaşma çoğu zaman iç içe geçmiş durumdadır. Bundan dolayı bir çok çalışmada Toroslardaki karst-buzul jeomorfolojisi ilişkisi incelenmiştir (Altın, 2003;

Çılğın, 2012; Bayrakdar, 2012). Bu çalışmada da Toroslardaki önemli kütlelerden bir tanesi olan Geyik Dağları'ndaki yüzey karstı ve buzul

morfoloji özellikleri ile bu iki şekil arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1- Türkiye'nin karstik bölgeleri (Nazik ve Poyraz, 2017'den düzenlenerek).

Figure 1- Karstic regions of Turkey (modified from Nazik ve Poyraz, 2017).

2. Veri ve Yöntem

2.1. Haritalama ve Arazi Çalışmaları

Bu çalışma kapsamında karstik yüzey şekillerinin, buzul şekillerinin alansal dağılımlarının ve her iki şekil arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi için haritalama ve arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Haritalama çalışmalarının temelini Harita Genel Komutanlığına (HGK) ait 1/25.000 ölçekli 21 adet topografya haritası oluşturmuştur. Ayrıca moren depolarının sınırını doğru bir şekilde belirleyebilmek amacıyla uydu görüntüleri üzerinden moren alanlarının sınırları belirlenmiştir. Çalışma alanının sınırları belirlenirken, kütle üzerinde tespit edilen yüzey karstına ait makro karstik şekillerin (dolin, uvala, polye, paleovadi) alansal dağılımları dikkate alınmıştır. Sınır için makro karstik şekillerin yoğunluk dağılışı haritasındaki (Şekil 7) minimum yoğunluk sınırı baz alınmıştır. Çalışma alanına ait jeolojik özelliklerin belirlenmesi amacıyla Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü'ne (MTA) ait 1/100.000 ölçekli 4 adet jeoloji haritası (N27, N28,

O27, O28) ve 1/500.000 ölçekli Konya Jeoloji paftasından yararlanılmıştır. Haritalama çalışmaları *MapInfo Professional 12.5*, *Vertical Mapper 3.7*, *Encom Discovery 12.0* programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına ait hava fotoğraflarını elde etmek için arazi çalışmaları sırasında *DJI Phantom 3 Pro* ve *4 Advanced* marka insansız hava araçları (İHA) kullanılmıştır. Hem insansız hava araçları ile hava fotoğraflarının elde edilmesi hem de jeokimyasal analizler için gerekli kayaç örneklerinin toplanması için 2016, 2017 ve 2018 yıllarında toplam 14 günlük arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

2.2. Jeokimyasal Analizler

Kireçtaşlarının yapısının aydınlatılmasında, gözlemsel jeomorfolojik veriler yeterli olmayıp, detaylı mikro analitik, jeokimyasal verilere gereksinim vardır (Erginal, 2011). Bu nedenle alanının karst jeomorfolojisini doğru yorumlayabilmek için arazi çalışmaları sırasında toplanan kayaçlar üzerinden bir dizi laboratuvar çalışması gerçekleştirilmiştir. Karstlaşmanın yoğun

olarak görüldüğü alanlardan alınan toplam 4 adet anakaya örneğinin Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde ince kesitleri hazırlanmıştır. İnce kesit için toplanan örneklerin mineral bileşimleri XRD analizleri ile ortaya konulmuştur. Hazırlanan numunelerin XRD analizleri Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Merkezi Araştırma Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Kayaç örneklerinin yoğunluk ve porozite analizleri Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Beton Laboratuvarı'nda, CaCO_3 miktarının hesaplanması Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi, Coğrafya Bölümü Laboratuvarı'nda Scheiber kalsimetresi ile hesaplanmıştır (Örnek kodları: *ÇİMİ: Çimi Yaylası, DİP: Dipsiz Göl, KORU: Korualan Beldesi, GEYİK: Alacabel Geçidi doğusu*).

3. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olan Toros Dağları Karst Bölgesi'nin batı kesiminde Konya-Antalya il sınırları içinde kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanmaktadır (Şekil 1). Çalışma alanı, $31^{\circ} 38' - 32^{\circ} 32'$ doğu boylamları ile $36^{\circ} 42' - 37^{\circ} 13'$ kuzey enlemleri içerisinde 2108 km^2 'lik bir alanı kaplar. Alanda 2500 metrenin üstünde birçok zirve bulunmaktadır. Bu zirvelerin en yükseği kütleye ismini veren Geyik Dağı (2877 m) zirvesidir.

Çalışma alanının iklim özelliklerinin değerlendirilmesinde, araştırma alanının doğusunda yer alan Hadim Meteoroloji İstasyonu'nun (1552 metre) 1960-2014 yılları arasındaki ortalama verileri ele alınmıştır. İstasyonun yıllık ortalama sıcaklığı $9,9^{\circ}\text{C}$ 'dir. Eylül-Mayıs dönemde minimum sıcaklıklar 0°C 'nin altına seyretmekte ve $-19,6^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar düşmektedir. Yıllık toplam yağış miktarı $618,5 \text{ mm}$ olup yağışların büyük bölümü kış aylarında düşmektedir. Araştırma alanı Köppen iklim sınıflandırmasına göre "Dsb" harfleri ile gösterilen kışları soğuk, yazları sıcak ve kurak nemli orta enlem (karasal iklim) iklim tipi içerisinde yer alır (Öztürk vd., 2017b).

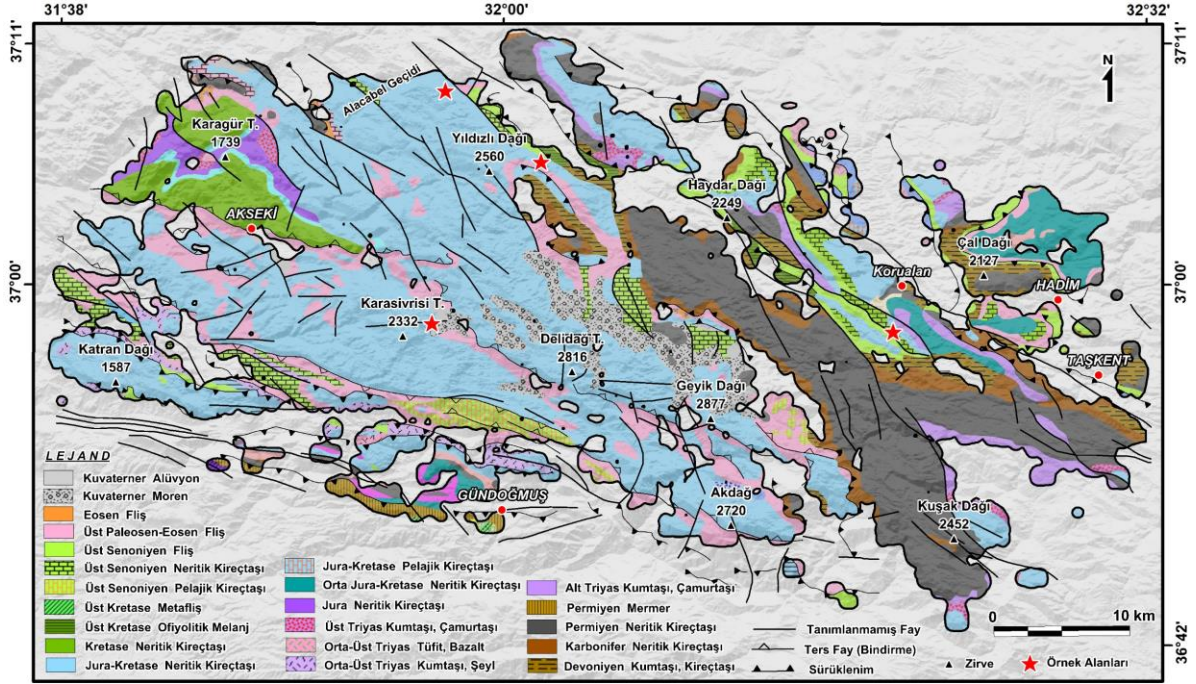
Çalışma alanının içinde yer aldığı Orta Toroslar, Tetis Okyanusu içerisindeki birikmiş karbonat platformunun Afrika-Arap ve Avrupa Plakaları arasında Orta Kretase'de başlayan kuzey-güney yönlü sıkışması sonucunda oluşmuştur (Yazgan ve Chessex, 1991). Bu dönemden sonra, Afrika levhasının kuzeye doğru hareketi esnasında

Orta Toroslar sıkışmaya ve yükselmeye maruz kalmıştır (Akay ve Uysal, 1988; Schildgen vd., 2014; Karaoğlu, 2016). Üst Eosen-Alt Oligosen'de Afrika-Arap plakalarının Anadolu plakasının altına dalması kireçtaşlarının kuzeydoğu-güneybatı yönlü sıkışmasına ve Orta Toroslar'ın karalaşmasına neden olmuştur (Şengör ve Yılmaz, 1981; Akay ve Uysal, 1988; Karaoğlu, 2016). Bu tektonik süreç altında araştırma alanı KD-GB yönünde bir sıkışmaya uğramıştır. Bunun en önemli kanıtı Lütisiyen sonrasında meydana gelen hareketler sonucu gelişen Akseki Bindirmesi'dir (Güldalı, 1976). Çalışma alanı içerisinde KB-GD doğrultusunda Jura- Kretase, Kretase kireçtaşları, daha genç olan Paleosen ve Eosen'e ait fliş üzerine bindirmeli olarak otururlar. Çalışma alanı içerisindeki tabaka doğrultularının, mevcut ters fay/bindirmelerin yanında antiklinal ve senklinal yapıların eksen uzanımlarının kuzeybatı-güneydoğu doğrultulu olması bölgenin kuzeydoğu-güneybatı yönünde sıkışmaya uğradığının bir başka kanıtıdır (Albayrak, 1995). Litolojik açıdan büyük bölümü çözünebilen karbonatlı birimlerden oluşan çalışma alanında, karstik şekillerin büyük bir kısmı saflık derecesi ($\%97 \text{ CaCO}_3$ ve üzeri) ve kalınlığı yüksek, stratigrafik kalınlıkları $800-1000 \text{ metre}$ arasında değişen Permiyen kireçtaşları (Turan, 1990; Özgül, 1997) ile otokton kaya birimlerini temsil eden orta kalın tabakalı, rudistli Jura-Kretase neritik kireçtaşları (Şenel vd., 1998) üzerinde gelişmiştir (Şekil 2).

Alandan alınan kireçtaşlarından yapılan ince kesit çalışmaları sonuçları şu şekildedir: Alanın güneyindeki Çimi Polyasinden alınan (Şekil 2) örnek sık çatlaklı oolitik kireçtaşı yapısındadır. Kayaçta çok yoğun olarak iri (spar) kalsit dolgulu çatlaklar bulunmaktadır. Bu iri kalsit mineralleri poligonal sınırlar oluşturmuşlardır. Kayanın matriksini oluşturan mikrit içerisinde oolitler vardır. Oolitlerin çeperlerini lifsi kalsitler oluşturmaktadır. Kayanın baskın mineralizasyonunu mikritik kalsitler oluşturmaktadır. Numune az çalkantılı sığ denizel bir ortamı temsil eder. Ancak kayada yer alan (zayıf da olsa) stilolit yapıları kayanın istifsel yük (kaya basıncı=litostatik basınç) altında yer yer kalsitik erimelerin olduğunu göstermektedir. Ancak sıcaklığı işaret eden rekristalizasyonlar veya mineral irileşmesi gözlenmemektedir (Şekil 3a-b).

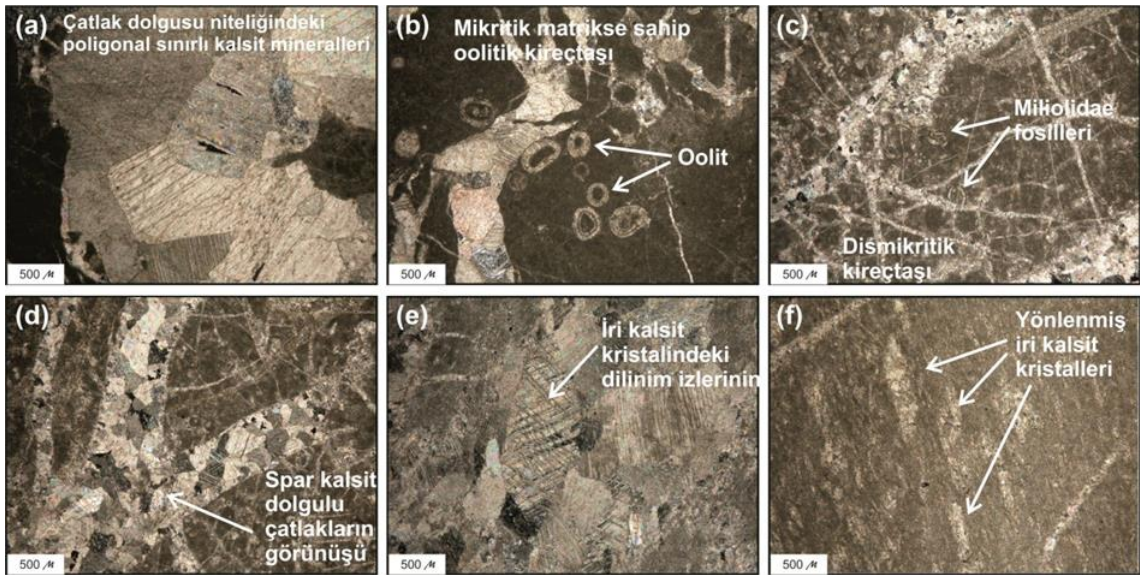
Alanın kuzey kesimindeki Dipsiz Göl civarından alınan örnek çatlaklı, çatlakları kalsit dolgulu mikritik kireçtaşı yapısındadır. Mikritik hamur içerisinde yer yer *Textularia* ve *Miliolidae* fosilleri ile oolit, pellet vb. karbonat topakçıkları görülmektedir (Şekil 3c-d).

Alanın doğu kesiminden alınan Korualan örneklerinde ise kısmen yönlenmiş iri kalsit kristalli (rekristalize) kireçtaşı yapısındadır. Kalsit kristallerinde romboedrik dilinim izleri belirgin olup dilinim izleri arasındaki açılar 75-105 derece olarak ölçülmüşlerdir (Şekil 3e-f).



Şekil 2- Çalışma alanının jeoloji haritası (Şenel, 2002'den düzenlenerek).

Figure 2- Geology map of the study area (modified Şenel, 2002).



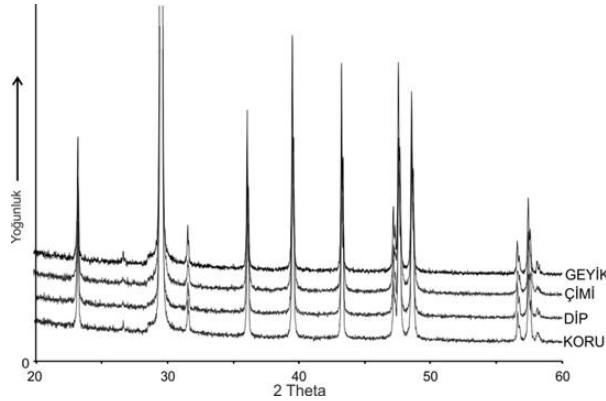
Şekil 3- Çalışma alanından alınan kayalara ait ince kesit görüntüleri (a,b: Çimi, c,d: Dipsiz Göl, e,f: Korualan).

Figure 3- Thin section images of rocks taken from the study area (a,b: Çimi, c,d: Dipsiz Göl, e,f: Korualan).

Tablo 1- Kayaç örneklerine ait analiz sonuçları.
Table 1- Analyses results of the rock samples.

KOD	ALINDIĞI YER	GÖZENEKLİLİK (%)	CACO ₃ ORANI (%)	SINIFLANDIRMA
Koru	Korualan Beldesi	1,5	100	Çok yüksek saflık
Dip	Dipsiz Göl	1,3	100	Çok yüksek saflık
Geyik	Alacabel Geçidi	1,5	100	Çok yüksek saflık
Çimi	Çimi Yaylası	2,5	100	Yüksek saflık

XRD analizleri sonuçlarına göre tüm kayaç birimlerinin temel bileşimini *kalsit* kristali oluşturur (Şekil 4). Kalsit mineralinin kristalleşme sistemi hekzagonal olup yoğunluğu 2,7'dir. Güncel sığ denizel ortamlarda aragonitin baskın mineral olmasına karşın, Geyik Dağı kütlesi gibi Kretase'den daha yaşlı karbonat kayaçlarda daha nadir görülür. Bunun sebebi, aragonitin duraysız bir CaCO₃ polimorfu olması ve sulu koşullar altında oldukça hızlı bir şekilde (%8 hacim büyümesi ile) kalsite dönüşmesidir (Şahinci, 1991).



Şekil 4- Tüm örneklere ait XRD grafikleri.

Figure 4- XRD graphics of all samples.

Scheiber kalsimetresi ile yapılan CaCO₃ analizlerine göre tüm numuneler içerisinde kalsiyum karbonat oranı %100 çıkmaktadır. Bu nedenle kayaçların kalsiyum karbonat oranlarının belirlenmesinde gözeneklilik değerlerinden yararlanılmıştır. DSİ Beton Laboratuvarı'nda, farklı lokasyonlara ait numuneler üzerinden yapılan hesaplamalara göre kayaçlardaki ortalama gözeneklilik değeri DİP'de %1,3, KORU'da %1,5, GEYİK'de %1,5 olup ÇİMİ'de %2,5'dir. Bu durum kayaç kütlelerinin DİP'de %98,7, KORU'da %98,5, GEYİK'de %98,5, ÇİMİ'de %97,5 oranında kalsiyum karbonattan meydana

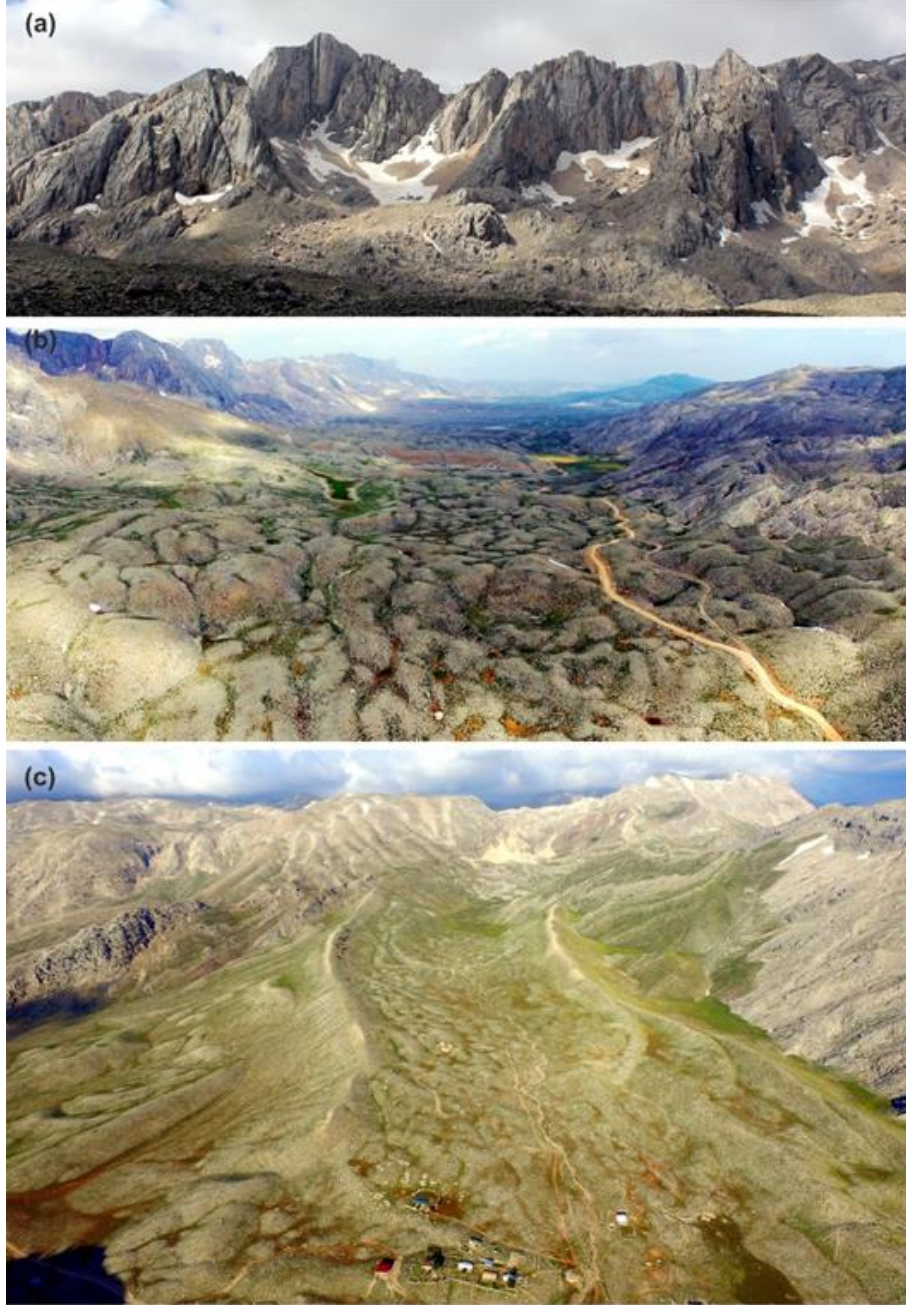
geldiğini gösterir. Kireçtaşlarının saflık derecesine göre yapılan sınıflamaya göre numuneler 97,5 ve üzeri değer aralığında olup *yüksek saflık ve çok yüksek saflık'a* sahiptirler (Geyssant, 2001; Tablo 1).

4. Buzullaşma ve Buzul Şekilleri

Çalışma alanı Kuvaterner'in soğuk dönemleri sırasında buzullaşmaya maruz kalmıştır (Çiner vd., 1999). Aktüel glasiyasyonun görülmediği alanda, rastlanılan buzul jeomorfolojisine ait birimler Alp tipi buzullaşma sonucu oluşmuşlardır. Çalışma alanı içerisinde en sık rastlanılan, karakteristik buzulaşım şekilleri sirklerdir (Şekil 5a). Çalışma alanı içerisinde 98 adet sirk tespit edilmiş olup sirklerin tamamına yakını Jura-Kretase neritik kireçtaşları içerisinde, yükseltinin 2000 metre ve üzerinde olduğu kuzey, kuzeydoğu ve kuzeybatı yamaçlarında gelişmiştir. Geyik Dağı kütlesinde çeşitli yükselti ve uzunluklarda biri diğerlerinden belirgin ölçüde büyük, dört buzul vadisi yer almaktadır. Bunlardan Namaras Vadisi kuzeybatı-güneydoğu yönünde çalışma alanında en büyük alanı işgal etmektedir (Şekil 5b). Çalışma alanı içerisinde yan, cephe ve ablasyon (tümseksi) moren depolarını sirklerin hemen önünden başlayarak, buzul etkinliğinin sona erdiği alanlara kadar gözlemlemek mümkündür (Şekil 5b-c). Genel olarak farklı moren tipleri iç içe bulunmasına rağmen bazı alanlarda tek bir moren tipi (özellikle tümseksi morenler) baskın morfolojik üniteyi oluşturmaktadır (Çiner vd., 1999). Uydu görüntüleri üzerinden yapılan haritalama çalışmasına göre moren depoları 1450-2500 metre yükseklikleri arasında dağılıp göstermekte olup toplam 100 km² alan kaplamaktadırlar. Geyik Dağı üzerinde yer alan buzul vadilerindeki morenlerden alınmış kayaç örneklerinden yapılan kozmojenik tarihlendirme çalışmalarına göre araştırma alanındaki vadi buzullarında Geç Pleyistosen

boyunca üç fazlı bir geri çekilme tespit edilmiştir. En eski ve en büyük geri çekilme 18,0±1,1 bin yıl önce, Son Buzul Maksimumu sonuna doğru

gerçekleşmiştir (Çiner, 2004; Sarıkaya vd., 2017; Şekil 5c).



Şekil 5- Geyik Dağı'ndaki buzullaşma izleri: (a) zirve kesiminde kuzeye bakan yamaçlarda gelişmiş olan sirkler (Namaras Vadisi), (b) aynı sirklerin önünde birikmiş olan moren depoları ile (c) araştırma alanının güneyinde yer alan Çimi Polyesini kaplayan moren depoları (Foto 5c'deki yan morenlerin ağırlıklı yaş ortalaması 6,6±0,7 ile 12,9±1,3 bin yıl arasında değişmektedir; Sarıkaya vd., 2017).

Figure 5- Glacial landforms on Geyik Mountain: (a) cirques developed on the northern slopes of the summits (Namaras Valley), (b) moraine deposits accumulated in front of the same cirques (c) moraine deposits covering the Çimi Polje which is located at the south of the study area (The average age of the lateral moraines in Figure 5c ranges from 6,6 ± 0,7 to 12,9 ± 1,3 thousand years; Sarıkaya et al., 2017).

5.Yüzey Karstı Şekilleri

5.1. Lapyalar

Doğrudan yağışın etkisi, yüzeysel akış, kanalizasyon olan akış ve çeşitli örtü materyalinden (toprak, bitki örtüsü) sızan sular çözünabilen kayanın yüzeyinde sayısız mikro karstik şekil üretir (Doğan, 2015). Oluşumları için görece uzun bir süreye ihtiyaç duyulmayan ve her karst sahasında görülebilen mikro ölçekteki lapyaları, çalışma alanının her yerinde görmek mümkün olsa da karstlaşmaya uygun litolojik birimlerin nonkarstik birimler tarafından sınırlandırılması ve morfolojik farklılıklardan dolayı lapyaların dağılışı belirlenmesi büyük bir bölümünün bitki örtüsü ve toprak bakımından yoksun olması nedeniyle daha çok serbest (çıplak) lapyalar gelişmiştir (Şekil 6c). Çalışmada lapyalar ile ilgili bir ölçüm ya da haritalama çalışması gerçekleştirilmemiştir.

5.2. Dolinler

Çapları birkaç metreden yüzlerce metreye ulaşabilen dolinler, çalışma alanındaki hâkim jeomorfolojik birimi oluşturmaktadır (Şekil 6a). 1/25.000 ölçekli topografya haritalarından yapılan haritalama çalışmalarına göre alanda 23.785 adet dolin tespit edilmiştir (Şimşek vd., 2019). Çalışma alanı içerisinde baskın dolin tipi çözünme dolini olmakla birlikte çökme dolini, örtü kayası çökme dolini, örtü çökme dolini, alüvyal dolin ve örtülmüş doline kadar tüm dolin tiplerini gözlemlemek mümkündür. Dolinlerin kütle üzerindeki dağılışı homojen olmamakla birlikte her yere dağılmış vaziyettedir. Özellikle güney ve kuzeybatı kesimlerinde yoğunlaşmışlardır (Şekil 7). 550-2800 metreler arasında görülen dolinler 2250 metrelik bir yükselti aralığı içerisinde dağılışı gösterir ve şekillerin yoğunluğu maksimum 145 adet/km²'ye kadar ulaşmaktadır (Şimşek vd., 2019). Dolinlerin gelişimi, morfolojisi ve yönelimi üzerinde mikro ve makro yapısal özelliklerin yani tektonik aktivitelerin özellikle de çatlak sistemlerinin (çatlak sıklığı ve doğrultusunun) büyük etkisi vardır (Öztürk, vd., 2017a; 2018a; 2018b; Şimşek vd., 2019). Dolinlerin %87'sinin uzama oranları¹ 2 değerinin altındadır. Dairesellik

indisi² değerlerine göre ise dolinlerin %91'i 1-1,4 değerleri arasında yer alır. Bu değerler ışığında dolinlerin büyük bir oranın dairesel ya da yarı dairesel bir forma sahip oldukları söylenebilir. Çalışma alanındaki tüm dolin uzun eksenlerinin kuzey ile yaptıkları açılara göre depresyon yöneliminde kuzeybatı-güneydoğu doğrultusu egemendir. Dolinlerin uzun eksenlerinin bu yönelimi Orta Toroslar'ın orojenik uzantısına paraleldir (Şimşek vd., 2019). Arazi ve haritalama çalışmalarına göre bu yönelimin oluşmasında KB-GD doğrultusunda gelişmiş tektonik hatların etkili olduğu görülmüştür.

5.3. Uvalalar

Çalışma alanındaki karstik depresyonların yaklaşık %7'sini oluşturan uvalalar, dolinler kadar çok sayıda olmasa da kapladıkları alan bakımından kütlelerin karst jeomorfolojisine ait baskın ünitelerdir. Geyik Dağı üzerinde 1.814 adet uvala tespit edilmiş olup (Şimşek vd., 2019), büyük bir kısmı polijenik karakterde ve dolinlerle iç içedirler. Uvalaların şekilsel özellikleri ve yoğunlukları, dolinlerde olduğu gibi litolojik özelliklere bağlı olarak değişmektedir. Dolin ve uvalaların dağılışı birbirlerine paralellik gösterir ve aralarında kuvvetli pozitif korelasyon bulunur. Uvalaların %48'inin uzun eksen/kısa eksen oranları 2 değerinin üstünde olup %89'unun dairesellik indis değeri ise 1,4-2> aralığında olması dairesellik özelliklerini kaybettiklerini, daha çok eliptik şekillerde olduğunu göstermektedir. Karstik şekillerin eliptik özellik kazanmalarında fay gibi yapısal unsurların ve paleovadiler gibi jeomorfolojik etkilerin olduğu göz önüne alındığında, inceleme alanında özellikle uvalalar üzerinde yapısal sistemlerin ve paleovadilerin oldukça etkili olduğunu kanıtlamaktadır.

5.4. Polyeler

Çalışma alanı içerisindeki en büyük karstik depresyonları Akseki (strüktürel) polyesi, Sarıot ve Sülek (kenar) polyesi oluşturmaktadır (Şekil 6e).

¹ Bir karstik depresyonun uzun eksenin kısa eksenine bölünmesiyle elde edilen uzama oranının 1 olması tam bir dairesel formu, değerin pozitif yönde 1'den uzaklaşması ise

ovalleşerek uzayan bir karstik yapıyı ifade eder (Öztürk, 2018).

² Bu değer, alan ve çevre uzunluğu değerleri kullanılarak hesaplanmakta ve şekillerin düzgün dairesel yapılardan ne kadar uzaklaştığını göstermektedir. Değerin 1 olması dolinin daire şeklinde olduğunu, 1'den uzaklaşması ile birlikte depresyonun düzgün olmayan görünümüne aldığını gösterir (Öztürk, 2018).

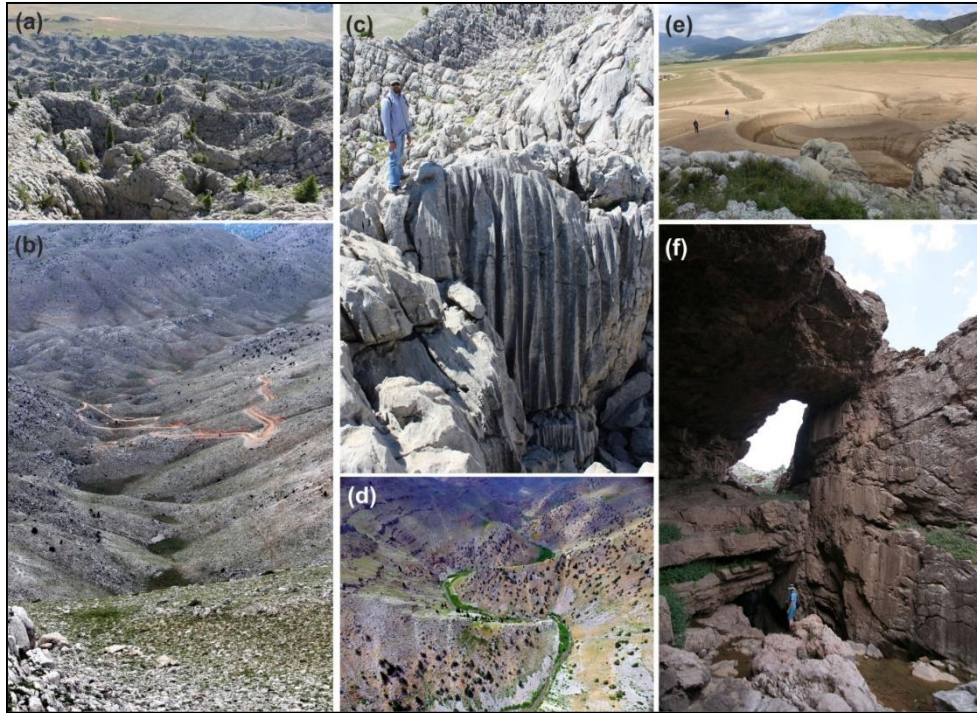
Karstik ve nonkarstik kayaların kontak noktalarında oluşan kenar polyeleri (Doğan, 2003b), çalışma sahasında Sarıot ve Sülekpolyeleri ile temsil edilir. Jura-Kretase kireçtaşı, Lütasiyen kumtaşı, şeyl ve Devoniyen şist kontağında gelişen Sarıot polyesi kuzeydoğu güneybatı ekseninde yaklaşık 3,5 km uzunluğa sahip, tabanı kalın bir alüvyal örtü ile kaplı olup deniz seviyesinden yüksekliği 1710 metredir. Polye tabanı kış ve bahar aylarında göl ile kaplı olup kuzeydoğu kenarında polyenin sularını drene eden düdenler bulunmaktadır. Sülek polyesi ise Kretase ofiyolitik melanj ve Jura-Kretase kireçtaşı dokanağında gelişmiş olup KB-GD doğrultusunda 9 km uzanmaktadır. Polyenin sularını drene eden düdenler halen aktif olup yer altı su seviyesine bağlı olarak, kurak dönemlerde suyutan karakterinde olan düdenler, yağışlı dönemlerde suçıkan şeklinde iki yönlü çalışmaktadır.

Strüktürel polye olarak sınıflayabileceğimiz Akseki Polyesi, Paleosen-Eosen flišleri ile Kretase kalkerleri arasında fay ve bindirme hatlarının kontrolünde gelişmiştir (Güldal, 1976). Polye 5 km uzunluğa, 1,5-2 km arasında değişen genişliğe

sahiptir. Polye tabanının deniz seviyesinden yüksekliği 1010-1025 metre aralığındadır. Kalın bir alüvyal malzeme ile dolu olan polye tabanın güney kenar kısımlarında çözünme artışı humlar yer almaktadır. Fay hatları ve formasyon sınırı gibi zayıf direnç hatlarında polyenin sularını drene eden düdenler halen aktiftir.

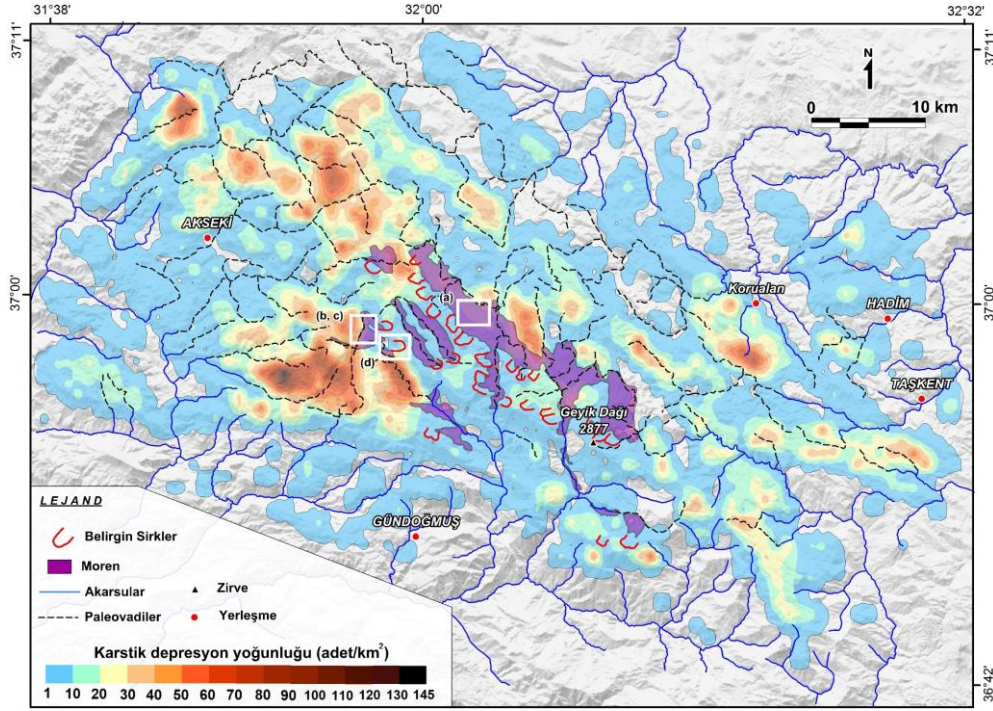
5.5. Paleovadiler

Yüksek karstik arazilerin, diğer bir karakteristik yüzey şeklini de paleokarstik vadiler oluşturur. Paleovadiler, ilk başta akarsu erozyonu ile oluşan normal vadiler şeklinde gelişirler ve bu evre yüzey gelişiminin karstlaşma öncesi evresi olarak tanımlanır (Benac vd., 2013; Şener ve Öztürk, 2019). Çalışma alanında, özellikle Pleyistosen ortalarındaki genç tektonik hareketlerle sahanın yükselmesi, kırılması ve çarpılması sonucunda aktif akarsu vadileri askıda kalarak karstlaşmış (Schildgen vd., 2014; Doğan vd., 2017) ve talveg hatları boyunca dolin, uvala, düden gibi karstik şekillerin bulunduğu paleovadiler halini almışlardır (Şekil 6b).



Şekil 6- Çalışma alanında görülen karstik şekillere ait örnekler: (a) çözünme dolinleri, (b) paleovadi, (c) lapyalar, (d) gömük menderes, (e) Sarıot polyesi, (f) düden.

Figure 6- Examples of karstic landforms seen in the study area: (a) solution dolines, (b) paleo valley (c) lappies, (d) incised meander, (e) Sarıot polje, (f) ponor.



Şekil 7- Çalışma alanındaki paleovadilerin, karstik depresyon yoğunluğunun, belirgin sirklerin ve morenlerin dağılışı (depresyon yoğunluk haritası Şimşek vd., 2019'dan alınmıştır).

Figure 7- Distribution of paleovalleys, karstic depression intensity, circuses and moraines in the study area (Depression density map taken from Şimşek et al., 2019).

Geyik Dağı üzerindeki fosil karakterdeki bu vadiler, Kuvaterner dönemindeki genç tektonik hatlara ve bölgesel yükselime uygun olarak yatağını kanyon vadiler şeklinde derinleştiren Manavgat, Karpuz, Alara, Göksu, Gevne ve Çarşamba çaylarının eski kollarıdır (Şekil 6d). Özellikle 1000-2000 metreleri arasında çok iyi korunmuşlardır. Kütle üzerinde yer alan paleovadilerin uzanışları ise ana orografik hattı kesecek şekilde KD-GB uzanıslıdır ve bazıları kilometrelerce uzunluğa sahiptir.

6. Karst-Buzul İlişkisi

Glasiyokarst araştırmalarının tarihçesine bakıldığında 1840'lı yılların başından günümüze kadar gelmektedir (Veress vd., 2019). Buzul ve karst bilimcilerinin ortak çalışma konusunu oluşturan glasiyokarstik şekilleri, özellikle Toroslar ve Alpler'de Kuvaterner buzullaşmalarının etkisi altında kalarak buzul aşındırma ve biriktirme şekillerinin geliştiği, kireçtaşı litolojisindeki yüksek dağlık sahalarda (*alpin tipi glasiyokarst*) görmek mümkündür (Altın, 2003; Telbisz vd., 2011; Turoğlu, 2015; Bayrakdar, 2012; Çılğın vd., 2016). Glasiyokarst,

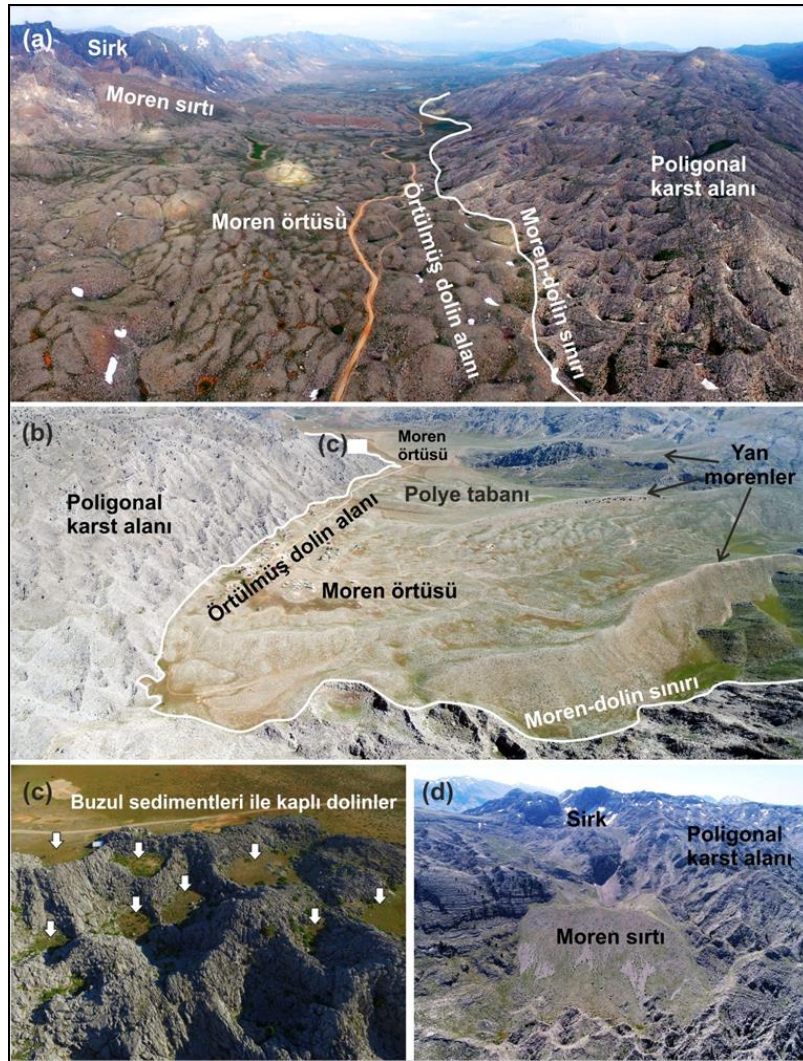
buzul buzulu ile modifikasyona uğramış karstik alanları ifade eder. Bu nedenle glasiyokarstta karstlaşmaya ait özelliklerin yanı sıra buzul kökenli özellikler de mevcuttur. Bu iki etken ve süreç genellikle birbirlerinin üzerinde veya birbirlerinin yakınında gelişerek birbirlerinin evrimlerini ve gelişimlerini etkiler (Veress, 2017).

Çalışma alanında buzul çiziklerine ve cıllarına buzul vadilerinin genelinde rastlanılmasına rağmen, özellikle sirklerin önünde yoğunluk kazanmaktadır. Geyik Dağı'nın önemli bir bölümünün kireçtaşı olması nedeniyle anakaya üzerindeki buzul çizikleri, sonrasında suyun çözücü etkisiyle genişleyerek, eğimin elverdiği ölçüde birbirine paralel uzanan lapyaların gelişimi için uygun ortamı oluşturmuştur. Genellikle 1-2 cm genişliğe, 1 cm derinliğe ve birkaç 10 cm uzunluğa sahiptirler. Ancak buzullaşma ve lapy gelişimi arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi için, doğrudan lapyalar üzerinde morfometriye ve uzun süreli gözleme dayalı daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır (Veress, 2010).

Çalışma alanının baskın glasiyokarstik birimini örtülmüş/doldurulmuş dolinler

oluşturmaktadır. Bu dolinler gerçekte bir oluşum mekanizmasından çok, karstik gelişim evresi içerisinde meydana gelen olaylar ya da paleo ortam hakkında önemli ipuçları sunarlar. Bu dolinler daha önceden oluşmuş çözünme veya çökme dolinlerinin alüvyon, moren, vb. gibi pekişmemiş malzemeler ile dolması sonucunda oluşur (Doğan, 2004; Turoğlu, 2011). Çalışma alanı içerisinde 1700 metre ve üzerindeki alanlarda daha önce oluşmuş olan dolinler, Pleyistosen buzullaşmaları sonucu oluşan morenler tarafından doldurularak örtülmüş dolinleri meydana getirmiştir.

Dolinlerin içerisindeki sedimanın zamanla kompakt bir hal alması ve tabandaki karstik boşluklar aracılığıyla uzaklaştırılmasından dolayı dolinlerin üzerinde sığ çukurluklar meydana gelmiştir. Dolin içerisindeki sedimentler, başta iklim olmak üzere Pleyistosen'deki değişen çevresel koşulları yansıması açısından son derece kıymetli veriler sunmaktadır (Bayrakdar, 2012). Çimi Yaylası, Namaras Yaylası ve Susam Beli mevkiinde bu tip dolin örnekleri bolca gözlemlenmektedir (Şekil 8a, b, c, d).



Şekil 8- Çalışma alanından buzul ve karst ilişkilerini gösteren fotoğraflar: (a) alanın merkezi kesiminden (b,c,d) alanın güneyinde bulunan Çimi Polyesi'nden.

Figure 8- Photographs showing the relationship between the glacier and karst in the study area: (a) from the central part of the area (b, c, d) from the Çimi polje at the south of the study area.

7. Sonuç

Bu çalışmada, Toros Karst Kuşağı'nın önemli bir alanını oluşturan Geyik Dağı Kütlesi üzerinde gelişen karstik-buzul polijenik jeomorfolojisi CBS-Uzaktan Algılama temelli, laboratuvar ve arazi gözlemlerine dayanarak incelenmiştir. Çalışma alanındaki karstik şekillerin %98'den fazla kalsiyum karbonat oranına sahip saflık derecesi yüksek neritik kireçtaşları üzerinde gelişmiştir. Kireçtaşları üzerindeki egemen yerçekli dolinler ve uvalalar olup çalışma alanında, büyük bölümü orman üst sınırında yer alan 25.599 karstik kökenli depresyon tespit edilmiştir. Çalışma alanı aynı zamanda Pleyistosen buzullaşmalarından etkilenmiş ve alanda çok fazla sayıda sirk gelişmiş ve çok geniş alanları kaplayan moren depoları oluşmuştur. Bu durum alpin kuşak içerisindeki karst ve buzul morfolojisine ait şekillerin birbirlerine bağlı olarak gelişmelerini yani çok kökenli jeomorfolojik ünitelerin gelişmesine neden olmuştur.

Katkı Belirtme

Bu çalışma, "Geyik Dağı Kütlesi'nde (Orta Toroslar) karstik depresyonların dağılışı ve bu dağılışa etki eden faktörler" adlı doktora tez çalışmasından üretilmiş olup Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir (Proje numarası: 115Y580). Katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Ayrıca ince kesitlerin yorumlanmasındaki katkılarından dolayı Prof. Dr. Mustafa BOZCU'ya ve çalışmaya katkı sağlayan değerli fikirlerinden dolayı Prof. Dr. Hüseyin TUROĞLU'na teşekkür ederiz.

REFERANSLAR

- Akay, E., Uysal, Ş. 1988. Orta Toroslar'ın Post-Eosen tektoniği. *MTA Dergisi* 108, 57-68.
- Alagöz, C. A., 1944. *Türkiye Karst Olayları Hakkında Bir Araştırma*. Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, Sayı: 1, Ankara.
- Albayrak, M. 1995. *Akseki-Aydıncık (Antalya) arasının jeolojisi ve petrol olanakları*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi. 162 Sayfa.
- Altın, T. 2003. *Aladağlar (Ecemiş Çayı Akları) üzerinde buzul ve karst jeomorfolojisi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi. 513 Sayfa.
- Ardos, M., 1992. *Türkiye'de Kuaterner Jeomorfolojisi*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Basımevi No: 3737. İstanbul.
- Bayrakdar, C. 2012. *Akdağ Kütlesi'nde (Batı Toroslar) karstlaşma-buzul ilişkisinin jeomorfolojik analizi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi. 201 Sayfa.
- Benac, Č., Juračić, M., Matičec, D., Ružić, I., Pikelj, K. 2013. Fluviokarst and classical karst: Examples from the Dinarics (Krk Island, Northern Adriatic, Croatia): *Geomorphology* 184, 64–73.
- Çılğın, Z. 2012. *Dedegöl Dağı (Batı Toroslar) buzul jeomorfolojisi etüdü*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi. 287 Sayfa.
- Çılğın, Z., Bayrakdar, C., Oliphant, J. 2016. Munzur Dağları'nda polijenik (karst-buzul-tektonik) jeomorfolojik gelişime bir örnek: Kepir düdeni-Elbabakaynağı karstik sistemi. TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu 13-14 Ekim 2016 Bildiriler Kitabı, 267-269, Ankara.
- Çiner, A., 2003. Türkiye'nin Güncel Buzulları ve Geç Kuaterner buzul çökelleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 46(1), 55-78.
- Çiner, A., 2004. Turkish glaciers and glacial deposits. *In Developments in Quaternary Sciences* 2, 419-429.

- Çiner, A., Deynoux, M., Çörekcioglu, E. 1999. Hummocky moraines in the Namaras and Susam valleys, central Taurids, SW Turkey. *Quaternary Science Reviews*, 18(4-5), 659-669.
- Doğan, U., 2003a. Dipsiz Göl Kapalı Havzası'ndaki Çökme ve Sübsidans Dolinleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 13 (2), 1-21.
- Doğan, U., 2003b. Sarıot Polje, Central Taurus (Turkey): a border polje developed at the contact of karstic and non-karstic lithologies. *Cave and Karst Science* 30(3), 117-124.
- Doğan, U., 2004. Dolin sınıflamasında yeni yaklaşımlar. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24 (1), 249-269.
- Doğan, U., 2015. *Jeomorfolojinin Temelleri*. (Huggett, R.J.'nin Fundamentals of Geomorphology, Çeviri Editörü: Doğan, U.), Nobel Yayınevi, Ankara
- Doğan, U., Koçyiğit, A., Gökkaya, E. 2017. Development of the Kembos and Eynif structural poljes: Morphotectonic evolution of the Upper Manavgat River basin, central Taurides, Turkey. *Geomorphology* 278, 105-120.
- Erginal, A. E., 2011. Yalıtışı araştırmalarında Sem/Edx ve Xrd analizlerinin katkısı hakkında bir not. Fiziki Coğrafya Araştırmaları, Sistemik ve Bölgesel, Prof. Dr. M. Yıldız Hoşgören'e Armağan. İstanbul: *Türk Coğrafya Kurumu Yayınları* 6, 327-334.
- Ford, D., Williams, P. 2007. Karst Hydrology and Geomorphology, *John Wiley & Sons Ltd.*, London
- Geyssant, J., 2001. *Geology of Calcium Carbonate*. In: Tegetoff, W. (eds) Calcium Carbonate: from the Cretaceous Period into the 21st Century. Springer Publishing Group, Berlin.
- Güldalı, N., 1976. Akseki polyesi, Toroslar'ın karstik bölgelerindeki dağarası ovalarının oluşumu ve gelişimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 19: 143-148.
- Jennings, J.N., 1985. *Karst Geomorphology*. Blackwell, Oxford and New York
- Karaoğlu, F., 2016. Tracking the Uplift of the Bolkar Mountains (South-Central Turkey): Evidence from Apatite Fission Track Thermochronology. *Turkish Journal of Earth Sciences* 25, 64-80.
- Kurter, A., 1991. *Glaciers of Middle East and Africa-Glaciers of Turkey*. In: R. S. Williams and J. G. Ferrigno (Eds.), Satellite Image Atlas of the World, USGS Professional Paper 1386-G-1.
- Kuzucuoğlu, C., Çiner, A., Kazancı, N. 2019. The Geomorphological Regions of Turkey. In: *Landscapes and Landforms of Turkey*. Edt. Kuzucuoğlu, C., Çiner, A., Kazancı, N. Springer International Publishing, Switzerland.
- Nazik, L., 2016. Karst Jeomorfolojisi Araştırma Yöntemleri. Editör: Özgen, N., Karadoğan, S., *Fiziki Coğrafyada Araştırma Yöntemleri ve Teknikler*. Pegem Akademi, Ankara.
- Nazik, L., Poyraz, M. 2017. Türkiye karst jeomorfolojisi genelini karakterize eden bir bölge: Orta Anadolu Platoları karst kuşağı. *Türk Coğrafya Dergisi*: 68, 43-56.
- Nazik, L., Poyraz, M., Karabıyıklıoğlu, M. 2019. Karstic Landscapes and Landforms in Turkey. In: *Landscapes and Landforms of Turkey*. Edt. Kuzucuoğlu, C., Çiner, A., Kazancı, N. Springer International Publishing, Switzerland.
- Nazik, L., Tuncer, K. 2010. Türkiye karst morfolojisinin bölgesel özellikleri. *Türk Speleoloji Dergisi*, Karst ve Mağara Araştırmaları 1, 7-19.
- Özgül, N. 1997. Bozkır-Hadim-Taşkent (Orta Toroslar'ın kuzey kesimi) dolaylarında yer alan tektonostratigrafik birliklerin stratigrafisi. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 119, 117-174.
- Öztürk, M.Z., Şimşek, M., Utlu, M., Şener, M.F. 2017a. Karstic depressions on Bolkar Mountain Plateau, Central Taurus (Turkey): distribution characteristics and tectonic effect on orientation. *Turkish Journal of Earth Sciences* 26, 302-313.
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., Aydın, S. 2017b. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, 35, 17-27.

- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Şener, M. F., Utlı, M., 2018a. GIS based analysis of doline density on Taurus Mountains, Turkey, *Environmental Earth Sciences* 77, 536.
- Öztürk, M. Z., Şener, M. F., Şener, M., Şimşek, M., 2018b. Structural controls on distribution of dolines on Mount Anamas (Taurus Mountains, Turkey), *Geomorphology* 317, 107-116.
- Öztürk, M.Z. 2018. Karstik kapalı depresyonların (dolinlerin) morfometrik analizleri. *Coğrafya Dergisi* 36, 1-13.
- Sarıkaya, M.A., Çiner, A. 2015. Türkiye Geç Pleyistosen buzullaşması ve paleoiklimi. *MTA Dergisi* 151, 111-132.
- Sarıkaya, M.A., Çiner, A., Yıldırım, C. 2017. Cosmogenic ³⁶Cl glacial chronologies of the Late Quaternary glaciers on Mount Geyikdağ in the Eastern Mediterranean. *Quaternary Geochronology* 39, 189-204.
- Schildgen, T.F., Yıldırım, C., Cosentino, D., Strecker, M.R. 2014. Linking slab break-off, Hellenic Trench retreat, and uplift of the Central and Eastern Anatolian Plateaus. *Earth-Science Reviews* 128, 147-168.
- Şahinci, A. 1991. *Karst*. Reform Matbaası, İzmir.
- Şenel, M. 2002. 1/500.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritası Konya paftası. MTA, Ankara.
- Şenel, M., Dalkılıç, H., Gedik, İ., Serdaroglu, M., Metin, S., Esentürk, K., Bölükbaşı, S., Özgül, N. 1998. Orta Toroslar'da Güzelsu Koridoru ve kuzeyinin jeolojisi. *MTA Dergisi* 120, 171-197.
- Şener, M.F., Öztürk, M.Z. 2019. Relict drainage effects on distribution and morphometry of karst depressions: A case study from Central Taurus (Turkey). *Journal of Cave and Karst Studies* 81, 33-43.
- Şengör, A.M.C., Yılmaz, Y. 1981. Tethyan evolution of Turkey: A plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75, 181-241.
- Şimşek, M., Öztürk, M.Z., Turoğlu, H. 2019. Geyik Dağı üzerindeki dolin ve uvalaların morfotektonik önemi. *Türk Coğrafya Dergisi* 72, 13-20.
- Telbisz, T., Mari, L., Szabó, L. 2011. Geomorphological characteristics of the Italian side of Canin massif (Julian Alps) using digital terrain analysis and field observations. *Acta Carsologica* 40 (2), 255-266.
- Turan, A. 1990. Toroslar'da Hadım (Konya) ve güneybatısının jeolojisi, stratigrafisi ve tektonik gelişimi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi. 229 Sayfa.
- Turoğlu, H. 2011. *Buzullar ve Buzul Jeomorfolojisi*. Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Turoğlu, H. 2015. Tarihlendirilmiş bazı jeomorfolojik verilere dayandırılan, Anadolu'nun Kuvaterner iklim özellikleri rekonstrüksiyonu. Editör: Efe, R., *Coğrafyada Yeni Yaklaşımlar* 75-102, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Veress, M. 2010. *Karst Environments Karren Formation in High Mountains*. Springer, Hungary.
- Veress, M. 2017. Solution DOLINE Development on GLACIOKARST in Alpine and Dinaric Areas. *Earth-Science Reviews* 173, 31-48.
- Veress, M., Telbisz, T., Tóth, G., Lóczy, D., Ruban, D.A., Gutak, J.M. 2019. *Glaciokarsts*. Springer, Switzerland.
- Yazgan, E., Chessex, R. 1991. Geology and Tectonic Evolution of the Southeastern Taurides in the Region of Malatya. *Turkish Association of Petroleum Geologists* 3, 1-42.
- Yeşilyurt, S., Doğan, U., Akçar, N. 2018. Narlıca Vadisi'nde Geç Kuvaterner buzullaşma izleri, Kavuşşahap Dağları. *Türk Coğrafya Dergisi* 70, 99-108.