



**Araştırma Makalesi / Research Article**

**SİLİFKE-GÜLNAR PLATOSU'NDA (ORTA TOROSLAR) PALEOVADİ SİSTEMLERİNİN  
YÜZEY KARSTLAŐMASI ÜZERİNE ETKİSİ**

**Effects of Paleovalley Networks on Development of Surface Karstification on the  
Silifke - Gülnar Plateau (Central Taurus)**

**Mesut ŞİMŞEK**

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Hatay.

m\_simsek\_@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-4678-4336>

**Makale Tarihiçesi**

Geliş 9 Haziran 2021  
Kabul 2 Ağustos 2021

**Article History**

Received June 9, 2021  
Accepted August 2, 2021

**Anahtar Kelimeler**

Paleovadi, Yüzeý Karstlařması, Orta  
Toros Dağları, Silifke-Gülnar Platosu.

**Keywords**

Paleovalley, surface karst, Central  
Taurus Mountains, Silifke-Gülnar  
plateau.

**Atıf Bilgisi / Citation Info**

Şimşek, M. (2021) Silifke - Gülnar  
Platosunda (Orta Toroslar) Paleovadi  
Sistemlerinin Yüzeý Karstlařması  
Üzerine Etkisi / Effects of Paleovalley  
Networks on Development of Surface  
Karstification on the Silifke-Gülnar  
Plateau (Central Taurus), Jeomorfolojik  
Araştırmalar Dergisi / Journal of  
Geomorphological Researches, 2021  
(7): 48-60  
[doi: 10.46453/jader.949862](https://doi.org/10.46453/jader.949862)

**ÖZET**

Toros Dağları sahip olduğu litostratigrafik, tektonik ve iklimsel özelliklerinden dolayı yüksek oranda karstlaşmaya maruz kalarak kendine has karakteristik yer şekillerine sahip olmuştur. Mikro boyuttan makro boyuta kadar, yer üstü ve yer altı tüm karstik şekilleri barındıran Toroslar Dağları'nda çözünme dolinleri ve paleovadiler önce çıkan karstik yüzeý şekillerinin başında gelmektedir ve bu iki şeklin gelişimi arasında yakın bir ilişki vardır. Bu çalışmada Silifke-Gülnar arasında kalan plato alanını şekillendiren fluviokarstik süreçler açıklanmıştır. Çalışmada paleovadi ve dolinlerin alansal dağılış özellikleri hava fotoğrafları, uydu görüntüleri ve 1/25.000 ölçekli topografya haritaları temelinde incelenmiştir. Plato yüzeyindeki 330 km<sup>2</sup>lik alan içerisinde toplamda 862 dolin haritalandırılmıştır. Maksimum dolin yoğunluğu Miyosen neritik kireçtaşları üzerinde 20 dolin/km<sup>2</sup>ye kadar ulaşmaktadır. Büyük bölümü Göksu Nehri ve Sipahili Deresi'nin eski akaçlama sistemine ait olan yüksek düzlüklerde izole olarak korunmuş 1845 paleovadi segmenti tespit edilmiştir. Alandaki maksimum paleovadi yoğunluğu 1.1km/km<sup>2</sup>ye kadar çıkmaktadır. Paleovadi ve dolin yoğunlukları ara arasında genel olarak pozitif doğrusal bir korelasyon bulunmakla birlikte çalışma alanında bu durum görülmemektedir. KB-GD ana orografik hattın aksine, karstik şekillerin baskın yönelimini, KD-GB yönünde, silsileyi dik kesen, eski bir drenaj ağı belirlemiştir. Bu durum karstlaşma deseni üzerinde stratigrafisi ve tektonizma yanında flüviyal süreçlerin de etkili olduğunu göstermektedir.

**ABSTRACT**

The Taurus Mountains have been exposed to high rates of karstification due to their lithostratigraphic, tectonic and climatic features and have had their own characteristic landforms. In the Taurus Mountains, which contain all the above-ground and underground karst landforms, from micro-scale to macro-scale, dissolution dolines and paleovalleys are the leading shapes that emerged first, and there is a close relation between the development of these two landforms. In this study, fluviokarstic processes that shape the plateau area between Silifke and Gülnar are explained. Spatial distribution characteristics of paleovalleys and dolines were investigated on the basis of aerial photographs, satellite images and 1/25.000 scaled topography maps. A total of 862 dolines have been mapped within an area of 330 km<sup>2</sup> on the plateau surface. The maximum doline density reaches up to 20 dolines/km<sup>2</sup> on the Miocene neritic limestones. 1845 isolated paleovalley segments, most of which belong to the former drainage system of the Göksu River and Sipahili Stream, were identified on the plateau. The maximum paleovalley density in the area is up to 1.1 km/km<sup>2</sup>. Paleovalley and doline density in the study area doesn't increase at the same rate. Contrary to the NW-SE main orographic line, an former drainage network was identified, which perpendicularly cuts the range in the NE-SW directions of the predominant orientation of the karstic landforms. This shows that fluvial processes are as effective as stratigraphy and tectonism on the karstification pattern.

## 1.GİRİŐ

Toros Dağları, Orta Anadolu Platosu ile Akdeniz arasında yatayda ve dűşeyde kesintisiz bir karst kuőađı oluőturmaktadır (Nazik & Tuncer, 2010). Toroslar karstlaőmaya uygun farklı litolojiler ve yapısal özellikler sunmakla birlikte, özellikle saflık derecesi yüksek ve kalınlıkları fazla olan Jura-Kretase ve Miyosen neritik kireçtaőları karstik sistemlerin geliőmesinde öne çıkmaktadır (Ardos, 1969; Ulu, 2002; Öztürk vd., 2018a; 2018b; Nazik vd., 2019). Torosların geçirmiş olduğu tektonik evrim, bu birimler üzerinde geliően karstik Őekillerin dađılıő desenleri ve yönelimleri üzerinde ana belirleyici faktörü oluőturmuőtur (Dođan vd., 2017; Öztürk vd., 2017b). Mesozoyik ve Tersiyer kireçtaőlarından oluőan yüksek rakımlı karstik plato karakterindeki Toros Dağları'nın yüzeylelerinde lapy, dolin, uvala, polye, paleovadi gibi Őekiller geliőirken (Bener, 1965; Dođu vd., 1994; Sür, 1994; Dođan, 1996; Çiçek, 2001; Dođan vd., 2017; Őimőek vd., 2020a), yüzeyle altı karstlaőması ile de çok katlı mağara sistemleri geliőmiőtir (Güldalı & Nazik, 1984; Nazik, 2008).

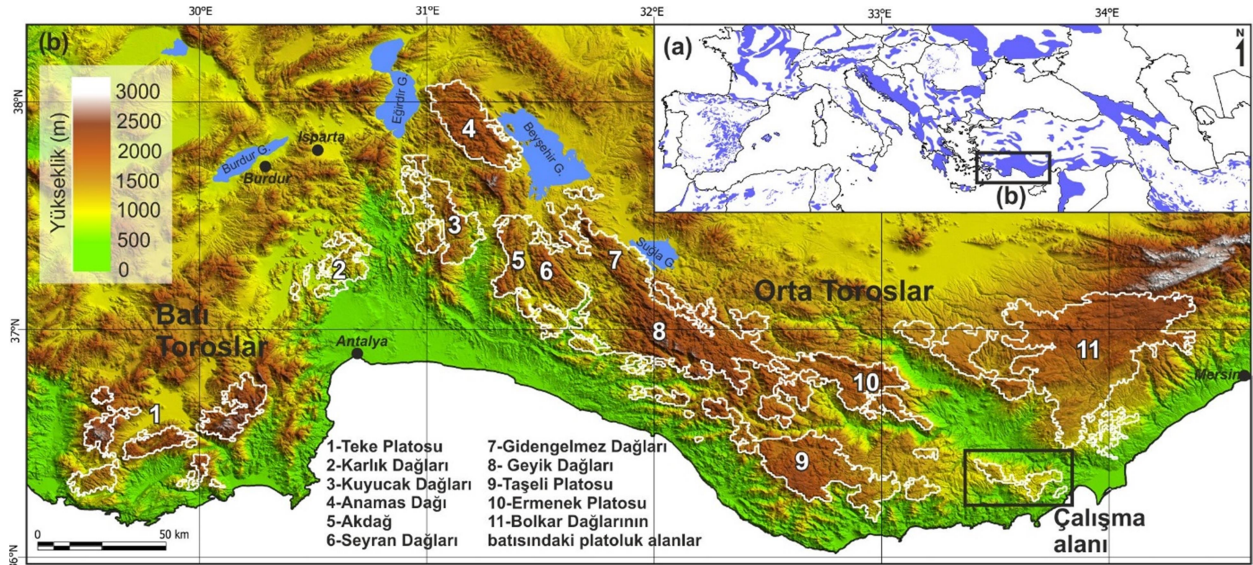
En yaygın karstik yüzeyle Őekillerinden olan dolinler, çapları birkaç metreden 1 km'ye kadar deđiőebilen dairesel ya da yarı dairesel makro karstik Őekillerdir (Ford & Williams, 2007). Ülkemizde Toros Karst Kuşağı ile jips karstının görüldüğu Sivas ve Çankırı bölgeleri önemli dolin karstı alanlarıdır (Doğan, 2002; Öztürk vd., 2018a; Poyraz vd., 2021). Dolinler sahip oldukları özelliklerden dolayı karstik bölgelerin tektonik geliőiminde önemli ayrıntılar vermeleri, su yönetimi açısından yüzeyle ile yeraltı arasındaki su dolaőımının baőlangıç alanlarını oluőturmaları, paleocoğrafya araőtırmaları için önemli kayıtlar tutan sediman kapanları olması, mikro klima alanları oluőturarak birçok bitki türüne ev sahipliği yapmaları gibi birçok fonksiyona sahiptirler (Doğan, 2004; Ford & Williams, 2007; Öztürk & Savran, 2020).

Plato karakterindeki yüksek karstik bölgeler yeraltı drenajı ile temsil edilir, bu yüzden sadece yüzeyle suları ile Őekillenebilen flüviyal vadilerin bölgeye yabancı unsurlar olduğu

hemen dikkat çeker (Bögli, 1980). Bugün pasif olan bu vadiler çeőitli çalıőmalarda relikt vadi, fosil vadi, paleovadi, paleokarstik vadi ve kuru vadi olarak tanımlanmıőlardır (Day, 1983; Doğan, 2002b; Monod vd., 2006; Benac vd., 2013; Sauro, 2013; Öztürk, 2020). Bu vadi sistemlerinin oluşumu Őu Şekilde gerçekteőebilmektedir: Geçmiőte farklı iklim koőullarında oluőup sonrasında flüviyal aktivitesini kaybedebilir ya da etkili olan tektonik hareketler sonucu bölgenin yükselmesi veya ilerleyen zaman içerisinde kireçtaőındaki yarık ve çatlakların geniőlemesi gibi nedenlerle yüzeyle akıőının yeraltına inmesi sonucunda fosil olarak kalarak, eski drenaj ağının parçalarını oluőturabilirler (Güldalı, 1976; Atalay, 1987; Waltham vd., 1997; Gunn, 2004). Bu süreç, Williams (1982) tarafından "drenajın karstlaşma ile yeniden düzenlenmesi" olarak tanımlanmıştır.

Dolinlerin ve paleovadilerin gelişimi, birbirleri ile yakın iliőkileri olan Őekillerdir (Öztürk, 2020). Bir vadi tabanında sıralanmıő haldeki çözümlenme dolinlerinin büyüme hızları, dağınık haldeki dolinlerden daha fazladır (Ford & Williams, 2007; Erinç, 2010). Bu durumun temel nedeni gelişen ikincil porozitenin de etkisi ile sıralı haldeki dolinlerin daha fazla su toplamaları ve çözümlenme sürecini hızlandırmasıdır (Doğan, 2004). Normal bir vadi sisteminin flüviyal aktivitesini kaybederek karstlaşma sürecine girmesi ile karstlaşma için en uygun eğim ve su toplama alanlarını vadi tabanları oluőturmaktadır (Erinç, 2010).

Türkiye'de paleovadi sistemlerini doğrudan konu alan çok az sayıda çalışma yapılmıőtır. (örn. Doğan & Özel, 2005; Erol, 2001; Monod vd., 2006; Şener & Öztürk, 2019; Öztürk, 2020). Yapılan çalışmalar Seyran Dağları, Ermenek ve Taşeli Platoları ile Yukarı Kızılırmak Havzası gibi sınırlı alanları kapsamaktadır. Bu çalıőmanın amacı, dolin ve paleovadilerin morfometrik özelliklerinden yola çıkarak Silifke-Gülnar Platosu (Şekil 1) üzerindeki paleovadi sistemlerinin yüzeyle karstlaőması üzerine etkisini ortaya koymak ve Türkiye karst jeomorfolojisi literatürüne katkı sağlamaktır.



**Şekil 1.** (a) Akdeniz çevresindeki karbonatlı kayaların yüzeylendiği alanlar (Williams, 2008'den yeniden düzenlenerek) (b) Batı ve Orta Toroslar üzerinde dolin yoğunluğunun fazla olduğu alanlar (Öztürk vd., 2018a) ve çalışma alanının lokasyonu.

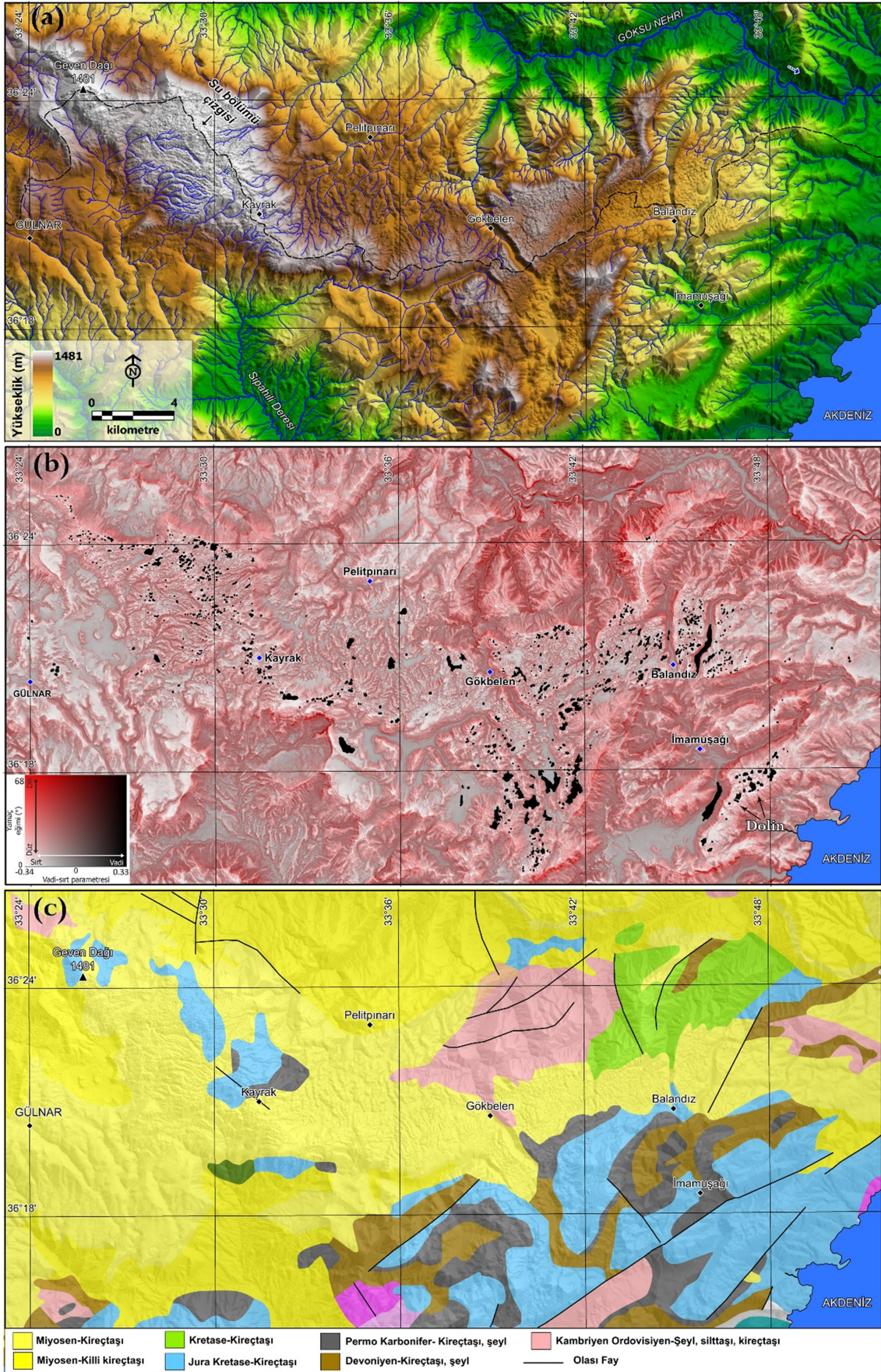
**Figure 1.** (a) Areas where outcrops of the Mediterranean surrounding carbonate rocks (modified from Williams, 2008) (b) polygonal karst areas on the Western and Central Taurus Mountains (Ozturk et al., 2018a) and the location of the study area.

## 2. ÇALIŞMA ALANI

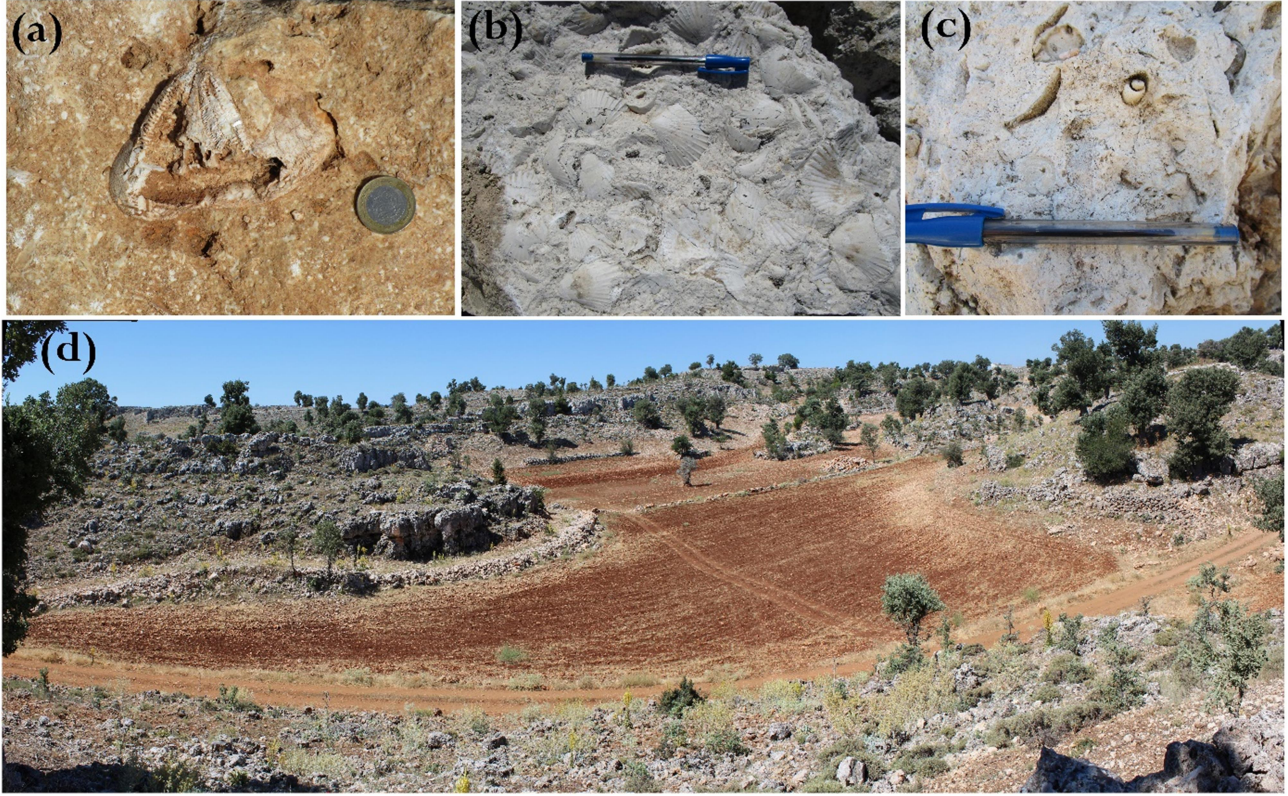
Silifke-Gülnar arasında kalan plato alanı Orta Toroslar'ın en güney kesiminde, 33° 23'- 32° 50' doğu boylamları ile 36° 15' - 36° 26' kuzey enlemleri içerisinde bulunmaktadır (Şekil 2a). Bu plato Orta Toroslardaki en büyük ve en önemli karstik plato özelliğine sahip Taşeli Platosu'nun Göksu Deltası'na kadar ulaşan görece daha düşük rakımlı kesimini oluşturur (Şekil 1b). Çalışma alanı ise bu plato silsilesinin en doğusunda 330 km<sup>2</sup>'lik kesimini kaplamaktadır. Ortalama yükseltisinin 730 metre olduğu araştırma alanının en yüksek zirvesini Geven Dağı (1481 metre) oluştururken, yükselti doğudan-batıya doğru artmaktadır (Şekil 2a). Plato yüzeyi düşük eğimli yüzeylerden oluşmaktadır. Karstlaşma ile şekillenen bu düşük eğimli yüzeyler aslında denizel taraçalara (T1 ~1200 metre, T2 ~720 metre) karşılık gelmektedir (Racano vd., 2020). Plato kenarları ise, özellikle Göksu Nehri ve kolları tarafından parçalanmış kuzey kenarları (Ardos, 1969), 68°'lik eğimlere ulaşan yüksek eğimli yamaçlardan oluşmaktadır (Şekil 2b).

Karstik şekillerin büyük bölümü (% 70'i) Miyosen sığ denizel kireçtaşları ile (% 30'u) Jura-Kretase kireçtaşları (Köroğlütapesi Formasyonu) üzerinde gelişmiştir (Şekil 2c;

Atabey vd., 2000; Alan vd., 2014). Literatüre Mut/Karaisalı Formasyonu olarak geçen bol miktarda omurgasız makro fosil içeriği barındıran Miyosen kireçtaşları, Mesozoyik birimlerin üstüne uyumsuz olarak tortulanmıştır (Şekil 3a, b, c; Gedik vd., 1979). Çalışma alanı içerisinde görünür kalınlığı her yerde aynı olmamakla birlikte, 5-500 metre kalınlığında değişmektedir (Alan vd., 2014). Orta Toroslar'ın büyük bölümünü akaçlayan Göksu Nehri havzası, Kıbrıs Yayı'nın genişlemeli yayardı rejimindeki orojenik çarpışma sonucunda oluşmuştur (Robertson, 2000). Miyosen'de sığ denizel ortamda tortulanan kireçtaşları, Orta Toroslar'ın genelini etkileyen çoklu yükselime maruz kalmış, ilksel depolanma pozisyonlarını koruyacak şekilde, yataya yakın bir durumda günümüze kadar ulaşmıştır (Bassant vd., 2005; Schildgen vd., 2012; Şekil 3d). Büyük bölümü Geç Miyosen'de tamamen deniz altında olan araştırma sahası, sonrasında gelişen sıçramalı tektonik yükselme (slab break-off) sonucu Erken Pliyosen'den günümüze kadarki sürede karasal bir ortama geçmiştir (Schildgen vd., 2014).



**Şekil 2.** Araştırma alanına ait (a) sayısal yükseklik modeli, (b) kırmızı rölyef haritası ile dolinlerin dağılışı ve (c) jeoloji haritası (Ulu, 2002'den düzenlenerek). / **Figure 2.** (a) Digital elevation model (b) red relief image map (RRIM) with dolines and (c) geology map (modified from Ulu, 2002) of the study area.



**Şekil 3.** Plato yüzeyinin büyük bölümünü oluşturan (a, b, c) bol miktarda makro fosil içeriği barındıran, orta-kalın tabakalı Miyosen neritik kireçtaşları ve (d) bu kireçtaşı içerisinde gelişmiş olan bir dolin.

**Figure 3.** Constitutes the major part of the plateau surface (a, b, c) that contains plenty of macro fossil content, medium-thick layer neritic Miocene limestones and (d) a doline developed within this limestone.

Çalışma alanının iklim özelliklerinin değerlendirilmesinde, plato merkezinde bulunan Gülnar (925 metre, 1972-2006) ve delta düzlüğünde yer alan Silifke (15 metre, 1951-2020) meteoroloji istasyonlarının ortalama verileri kullanılmıştır. Silifke istasyonunun yıllık ortalama sıcaklığı 19.2°C, yıllık toplam yağış miktarı 573 mm'dir. 2006 yılında kapanan Gülnar İstasyonunun yıllık ortalama sıcaklığı 12.6°C, yıllık toplam yağış miktarı ise 703 mm'dir. Çalışma alanı Akdeniz Bölgesi sınırları içinde kalır ve yağış özellikleri ile Akdeniz iklimini karakterize eder (Temuçin, 1990). Plato alanı Erinç (1965) Yağış Etkinlik İndisi'ne göre Yarı nemli (Aydın vd., 2019), Köppen iklim sınıflandırmasına göre Csa harfleri ile gösterilen yazları sıcak, kışları ılıman ve nemli orta enlem iklim tipi (Öztürk vd., 2017a), Peltier morfojenetik bölge sınıflandırmasına göre ise yarı kurak-savan geçişi bölgesi içerisinde kalır (Gönençgil & Sarıgül, 2018).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

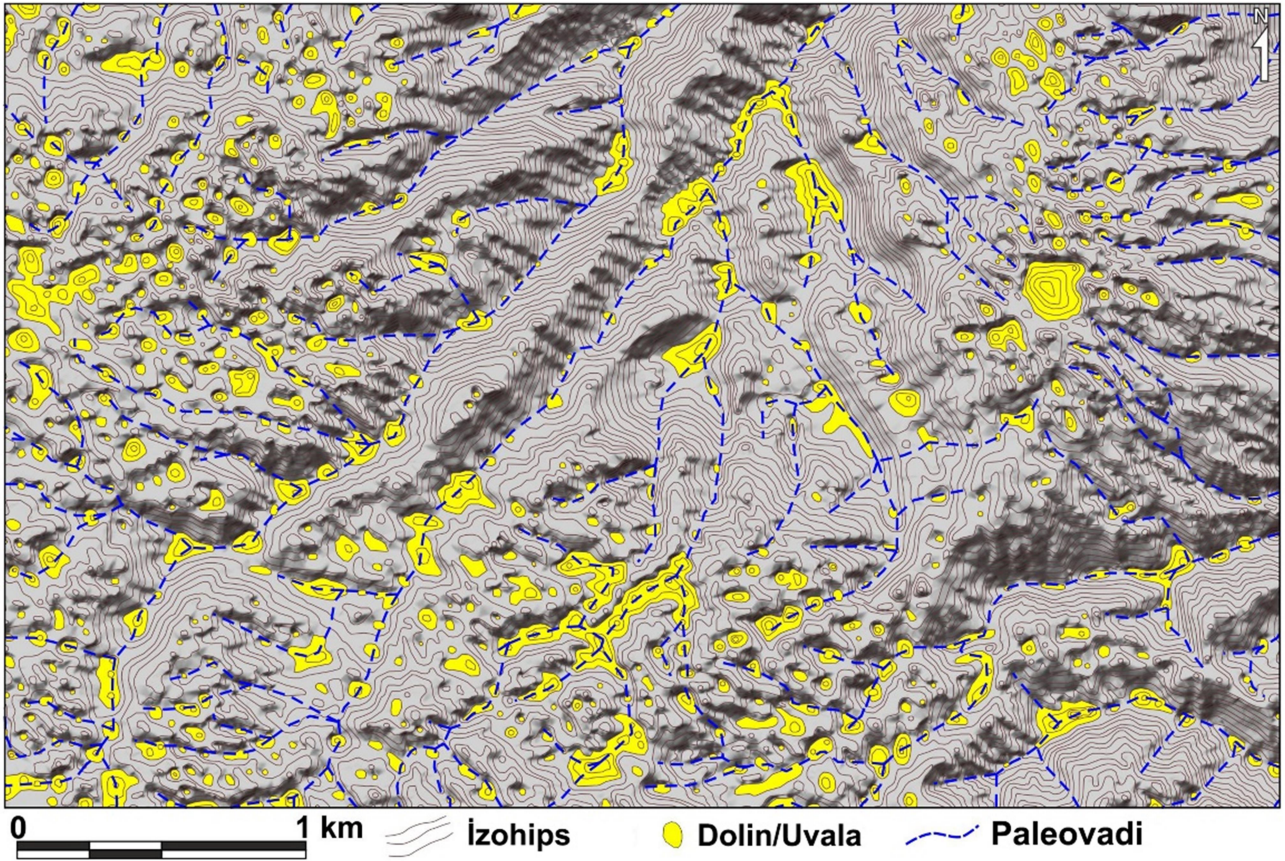
Morfometrik analizlerin en önemli özelliklerinden biri bölgenin ayrıntılı incelemesi sonucu beklenmedik gözlemleri ortaya çıkarması ve yeni hipotezleri harekete geçirmesidir (Ford & Williams, 2007). 1960'lara kadarki karstlaşma sonucu meydana gelen şekillerin ilk bakışta kaotik ve rastlantısal geliştiği varsayımı, morfometrik araştırmalar sayesinde değişmiştir (Day, 1976; 1983; Denizman, 2003; Ford & Williams, 2007; Telbisz, 2010; Bočić vd., 2015; Öztürk vd., 2018a; 2018b; Şimşek vd., 2019; Öztürk, 2020).

Bu çalışmada poleovadi ve dolin özelliklerinin belirlenebilmesi için 1/25.000 ölçekli topografya haritaları ile yapılan arazi çalışmaları sırasında alınan hava fotoğrafları ve Google Earth uydu görüntüleri kullanılmıştır. Birinci aşamada klasik yöntem kullanılarak, dolinlerin en üst kapalı kontur eğrisi CBS ortamında poligon olarak sayısallaştırılmış ve ardından alansal değerleri hesaplanmıştır (Day

1983; Denizman 2003; Öztürk vd., 2017). Paleovadi sistemleri içerisinde gelişen dolinlerin uzun eksenlerin kuzey ile yaptığı açı değerleri dikkate alınarak tüm dolinlere ait yönelim açısı hesaplanarak gül diyagramı oluşturulmuştur. İkinci aşamada platodaki drenaj ağı iki kategoriye ayrılarak incelenmiştir. Paleovadiler karstik şekillenmeden dolayı ilksel vadi sisteminin bozulduğu vadilerdir (Doğan & Özel, 2005; Bočić vd., 2015). Bu yüzden talveg hatları boyunca dolin gelişiminin olduğu vadiler paleovadi olarak tanımlanmıştır (Şekil 4; Şener & Öztürk, 2019). İçerisinde dolin gelişimi görülen vadilerin talveg çizgileri CBS ortamında çizgi olarak sayısallaştırılmıştır (Bočić vd., 2015). Ardından paleovadi ve

paleovadi içerisinde yer alan dolinlerin ilişkisini inceleme amacıyla istatistiksel hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Hem dolin yoğunluğu (dolin/km<sup>2</sup>) hem de paleodrenaj yoğunluğunu (m/km<sup>2</sup>) hesaplayabilmek ve iki yoğunluk arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için oluşturulan veri seti 1 km<sup>2</sup>lik gridler aracılığıyla incelenmiştir (Pahernik, 2012; Bočić vd., 2015; Öztürk, 2020).

Haritalama çalışmaları MapInfo Pro Advanced 17.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Paleovadi ve dolin uzun eksenleri GeoRose 0.5.1 programı aracılığıyla gül diyagramlarına dönüştürülmüştür. Ayrıca çalışma alanına ait hava fotoğraflarını elde etmek için arazi çalışmaları sırasında DJI Phantom Pro 4 drone kullanılmıştır.



Şekil 4. 1/25.000 ölçekli topografya paftasında, içlerinde dolinlerin geliştiği paleovadilerin görünümü.

Figure 4. View of paleovalleys in which dolines develop in 1/25.000 scale topography map.

#### 4. BULGULAR

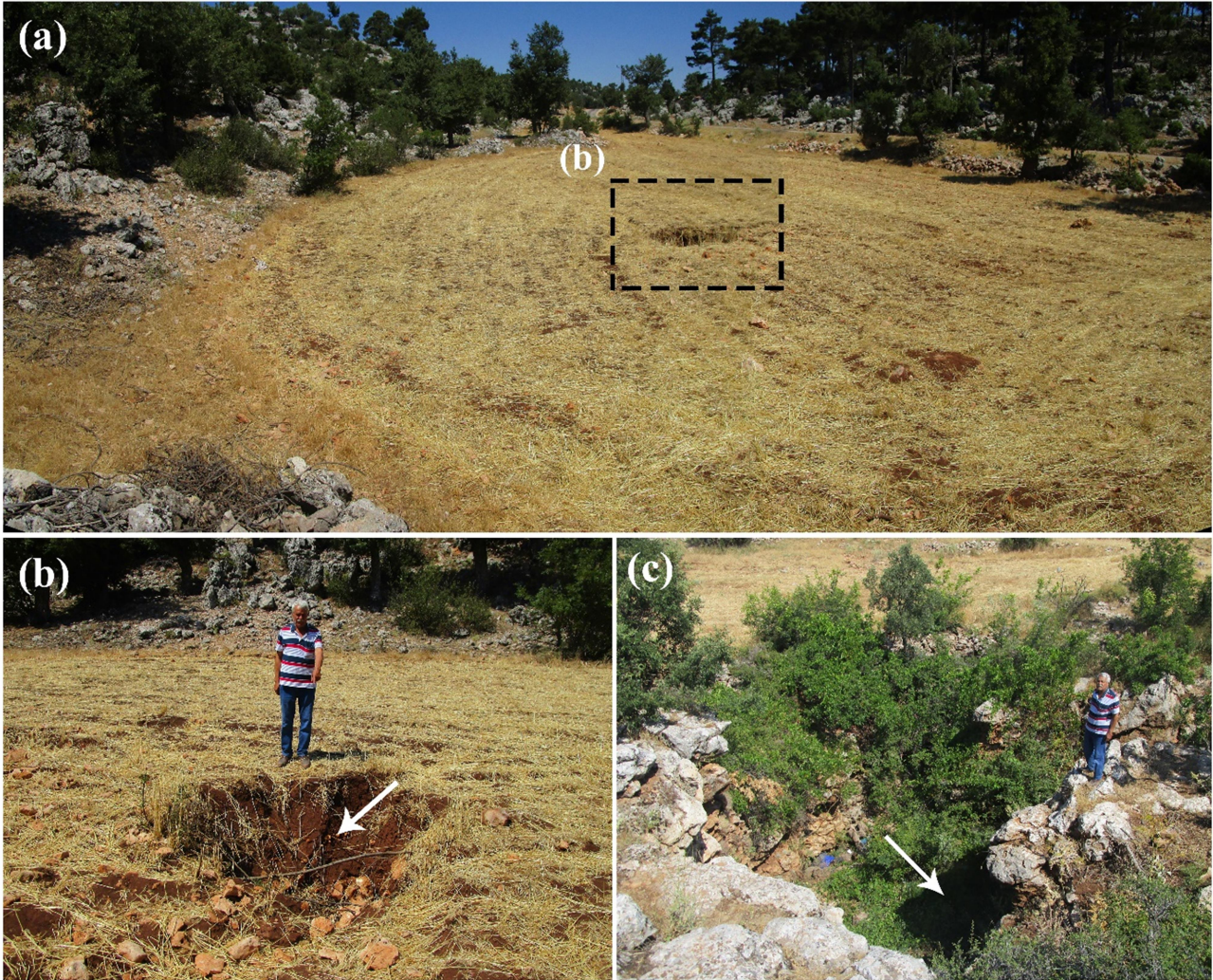
Haritalama çalışmaları sonucunda 330 km<sup>2</sup>lik plato yüzeyinde 862 dolin ve 1845 paleovadi segmenti tespit edilmiştir. Dolin ve paleovadiler 270 ile 1465 metreler arasında

dağılışı göstermektedir. Ortalama yükseltisi 1045 metre olan dolinlerin %90'ı 750-1250 metreler arasında bulunmaktadır. Dolinlerin büyük bir kısmının (%95'i) uzun eksenleri 200 metreyi geçmemektedir. Kısa eksen uzunlukları ise (%80'i) 50 metrenin altındadır. Toroslardaki diğer kütleler ile karşılaştırıldığında görece

daha homojen bir dağılış desenine sahiptir (Öztürk vd., 2018a). Maksimum dolin yoğunluğuna Kayrak ve Balandız'ın kuzey kesiminde 20 dolin/km<sup>2</sup>'ye kadar ulaşmaktadır (Şekil 6a). Pahernik (2012)'in yaptığı dolin yoğunluğu (dolin/km<sup>2</sup>) sınıflandırmasına göre plato üzerinde (10-30 arası) düşük yoğunluk görülür. Paleovadilerin talveg hatları boyunca gelişen dolinlerin büyük kısmının formları dairesellikten uzak, elips şeklinde olup alçak eşikler ile birbirinden ayrılmaktadır (Şekil 5a). Orta Toroslar'ın büyük bir kesiminde yüzlek veren Miyosen formasyonlarında gözlemlenen dolin gelişim modeli (Ardos, 1969; Atalay, 1973; Doğu vd., 1994; Çiçek, 2001; Öztürk vd., 2017) çalışma alanında da görölmektedir. Karstlaşmaya uygun kalker tabakalarının, killi-marnlı birimler üzerinde yer alması ve bu

marnlı birimlerin karst taban seviyesini oluşturması karstlaşmanın dikey yönde değil yatayda gelişmesine neden olmuştur (Şekil 3d). Yatay yönde gelişen eğimli dolin duvarlarında serbest lapyalar gelişirken, eğimin azaldığı yerlerde ise yarı serbest lapyalar gelişmiştir.

Karstlaşma ile yeniden modifikasyona uğrayan bu vadiler yüzeysel olarak kapalı havza konumunda olup, yağışlı periyotlarda sularını dolin tabanlarında gelişmiş düdenler vasıtası ile yer altına iletmektedir (Şekil 5b, c). Aktif olarak çalışan düdenlerin gelişimi halen devam etmektedir (Şekil 5b, c). Dolin tabanlarında gelişen düdenlerin bazıları tarımsal faaliyetler ile de ilişkilidir.

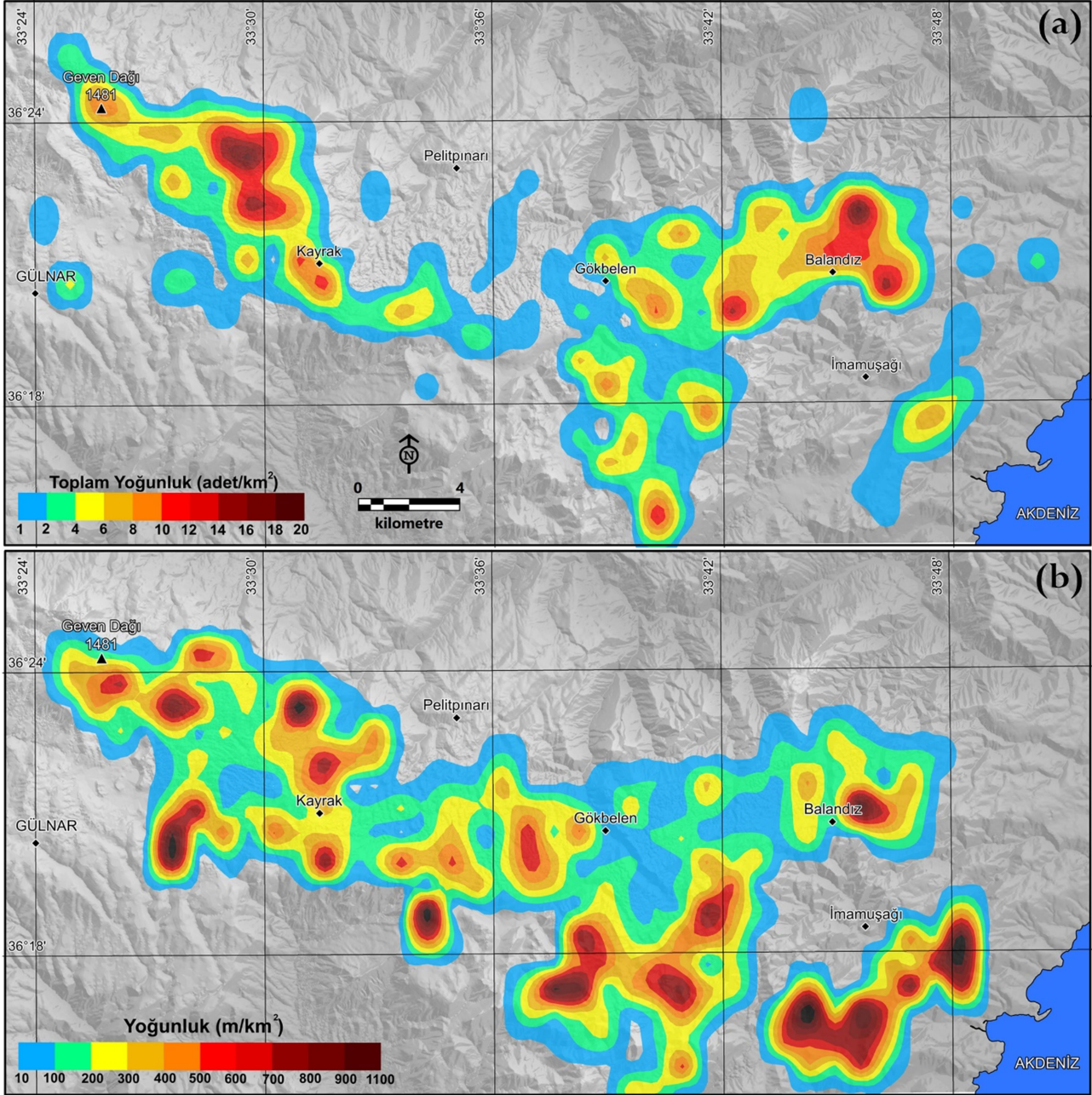


**Şekil 5.** (a) Paleovadi içerisinde gelişmiş çözünme dolini, (b) çözünme dolini tabanında yeni oluşmuş toprak düdeni ve (c) yüzey sularını drene eden büyük düdenlerden bir tanesi.

**Figure 5.** (a) The dissolution doline developed in the paleovalley, (b) the newly formed ponor at the bottom of the dissolution doline, and (c) one of the large ponors draining the surface waters.

Bir akarsu ve onun kolları tarafından suları boşaltılan alana akaçlama/drenaj havzası denir (Hoşgören, 2010). Drenaj havzalarını ayıran hayali bir çizgi vardır ki bu çizgi sarp dağlık arazilerde keskin bir sırt ile kolay bir şekilde görülebilir (Lutgens vd., 2012). Ancak özellikle Taşeli Platosu gibi karstlaşma ile şekillenen

topografyalarda bu sınırın net bir şekilde ayırt edilmesi zordur. Yukarıda açıklanan ilişkiden dolayı karstik bir alandaki akarsu havza sınırını belirlemede dolinler önemli başka bir görevi de üstlenmektedir (Şekil 2a).



Şekil 6. Çalışma alanındaki (a) dolin ve (b) paleovadi yoğunluğunun alansal dağılışı.

Figure 6. The spatial distribution of (a) doline and (b) paleovalley density in the study area.

Araştırma sahasını oluşturan Silifke-Gölnar Platosu'nun yer üstü ve yeraltı suları Akdeniz'e drene olmaktadır. Bu suların büyük bir kısmını Göksu Nehri, görece daha az bir kısmını da Sipahili Deresi ile Araplı Deresi drene eder (Şekil 2a). Plato üzerinde askıda kalmış

paleovadi sistemleri de bu akarsulara ait eski drenaj şebekelerine aittir. Paleovadilerin büyük bir kısmı Göksu Nehri'ne aittir. Paleovadi ve aktüel vadi sistemleri iç içe geçmiş durumda olup plato yüzeyinin paleodrenaj ağı dandritik karakterdeki (Hoşgören, 2010) çoklu havza ile



temsil edilmektedir (Şekil 6b; 7). Dolinlerde olduğu gibi neredeyse tüm plato yüzeyi paleovadiler ile kaplı durumdadır (Şekil 6b). Fakat Silifke-Gülmar karayolu bu paleovadi sistemlerinin büyük bölümünü keserek deforme etmiş, bu yüzden bazı kesimler antropojenik etki sonucu kesintiye uğramıştır (Şekil 7). Maksimum paleovadi yoğunluğu Kayrak'ın batısı ile İmamuşağı ve Gökbelen'nin güneyinde 1100 m/km<sup>2</sup>'ye kadar çıkmaktadır

(Şekil 6b, 7, 8). Dolin yoğunluğu ile paleovadi yoğunluğu arasında genel olarak pozitif bir korelasyon olduğu farklı kesimlerdeki karstik alanlarda da gözlemlenmiştir (Bočić et al. 2015; Öztürk et al. 2017, 2018a; Şener & Öztürk 2019; Öztürk, 2020). Çalışma alanında ise paleovadi yoğunluğu artışı ile dolin yoğunluğu aynı oranda artmadığı hatta zayıf negatif bir korelasyonun (-0.14) olduğu tespit edilmiştir.



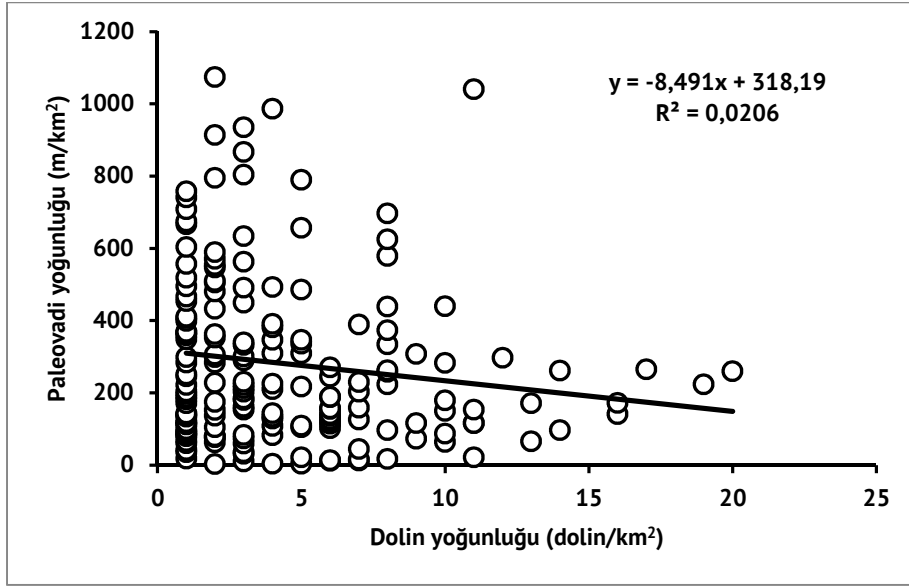
Şekil 7. Plato yüzeyinde yer alan paleovadilere ait hava fotoğrafları.

Figure 7. Aerial photos of the paleovalleys on the plateau surface.

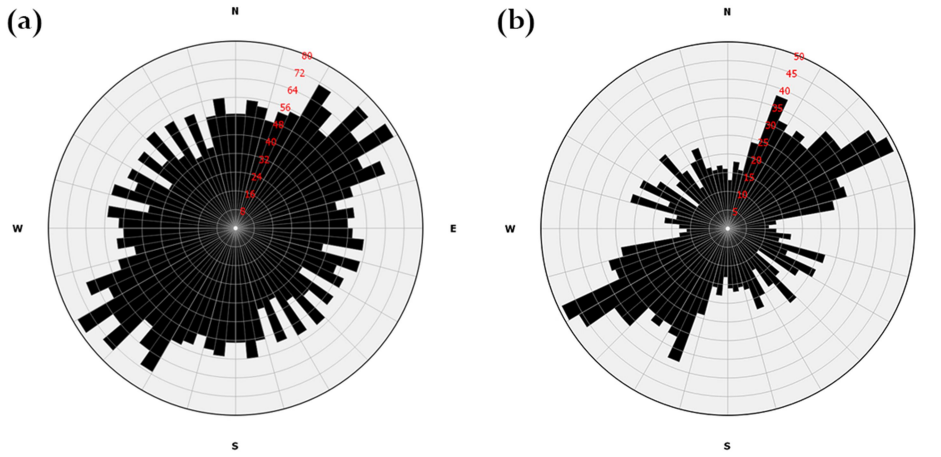
Tektonik yapının karstik şekillerin gelişimi, yoğunluğu, yönelimi ve dağılış deseni üzerinde önemli rol oynadığı bilinmektedir. Bundan dolayı, özellikle Toros Karst Kuşağı üzerinde yer alan makro karstik şekillerin uzun eksenlerinin yönelimi tektonik hatların yönelimi açısından önemli bir gösterge olarak kullanılmıştır ve dolin uzanımları birçok alanda dağların orografik uzanımlarına paralel bir uzanım göstermektedir (Öztürk vd., 2017b; 2018a; Şimşek vd., 2019; Şimşek vd., 2020b). Ancak bazı alanlarda morfotektonik gelişim

aşamalarına bağlı olarak bu uyum görülmeyebilir.

Hazırlanan gül diyagramında gösterildiği gibi alandaki tüm dolinlerin baskın yönelimi KD-GB doğrultusundadır (Şekil 9). Başka bir ifade ile KB-GD doğrultusu yönünde uzanan ana orografik hattın aksine bir uzanım göstermektedir. Bu sonuçlar plato yüzeyindeki dolin yönelimi üzerinde yapısal bir etkinin baskın olmadığını, yönelimleri etkileyen asıl nedenin plato yüzeyindeki paleovadiler olduğunu göstermektedir.



**Şekil 8.** Paleovadi yoğunluğu ile dolin yoğunluğu arasındaki ilişki.  
**Figure 8.** Correlation between paleovalley density and doline density



**Şekil 9.** Çalışma alanındaki tüm (a) paleovadi ve (b) dolinlerin uzun eksen yönelimlerine ait gül diyagramı.  
**Figure 9.** Rose diagram of the long axis orientations of all (a) paleovalley and (b) dolines in the study area.

## 5. TARTIŞMA

Paleovadi sistemlerinin oluşumunu farklı araştırmacılar, küçük farklılıklar ile benzer şekilde yorumlamışlardır. Özellikle karstik arazilerde paleovadiler ile dolinler iç içe geçmiş durumda olup yoğunlukları arasında da pozitif yönde bir korelasyon mevcuttur. Toros Karst Kuşağı içerisinde yer alan Ermenek ve Taşeli Platoları'nda yapılan çalışmalar bu durumu kanıtlar niteliktedir (Şener & Öztürk, 2019; Öztürk, 2020). Ancak diğer plato alanlarında görülen iki şekil arasındaki benzer pozitif korelasyon Silifke-Gülnar Platosu'nda görülmemektedir. Diğer platolar ile aynı iklim

kuşağında yer almasına, aynı karakterdeki kireçtaşına sahip olmasına rağmen paleovadi yoğunluğu dolin yoğunluğundan daha fazladır. Bu durumun temel sebebi Orta Toroslarda geniş bir alanda yüzlek veren ve karstlaşma için en önemli litolojik birimlerden birini oluşturan Miyosen kireçtaşlarının, Silifke-Gülnar platosu üzerinde görünür kalınlıkları ve yayılış alanı Taşeli Platosu'nun merkezi kısmına kıyasla daha az olması ile ilgilidir. Bölgedeki karstik vadiler "karstlaşma öncesi evrede" (Dreybrodt & Gabrovšek 2003; Kořutník, 2007), fluvial aşındırma ile en üstte yer alan Miyosen'e ait neritik kireçtaşı tabakalarını parçalayarak inceltmiş, bazı alanlarda ortadan kaldırarak kil içeriği fazla

olan (nonkarstik) birimleri ortaya çıkartmıştır. Bu durum flüviyal şekillerin karstik şekillere oranla daha baskın hale gelmesi ile sonuçlanmıştır.

Alanda dolin yoğunluğunun az olmasını sağlayan diğer etmen ise yükseklik koşullarıdır. Batı ve Orta Toroslar'da dolinler genel olarak orman üst sınırından daha yukarıda bulunan alpin kuşakta yer alan çıplak kireçtaşları üzerinde maksimum yoğunluğa ulaşmaktadır. Batı ve Orta Toroslarda yapılan çalışmaya göre dolinlerin %90'nı 1300-2270 metreleri arasında dağılış gösterir ve yoğunluğun en fazla olduğu yükselti aralığı ise 1850-1900 metreleri arasındır (Öztürk vd., 2018 a). Ancak alışma alanı Toroslar'daki diğer karstik platolardan oldukça alçakta yer almaktadır. Bu durum alanda çözünme için uygun olan sıcaklık ve yağış değerleri gibi ortam şartlarından uzaklaşılmasına neden olmaktadır.

## 6. SONUÇ

Bu alışmada Orta Toros karst kuşağı içerisinde yer alan Silifke-Gölnar Platosu'nun fluviokarstik gelişimi, yüzey karstına ait şekillerin morfometrik özellikleri aracılığıyla ortaya konulmuştur. Plato yüzeyi flüviyal süreçler ile karstlaşmanın ortak bir sonucu olarak yoğun şekilde çözünme dolinleri ve paleovadi sistemleriyle kaplanmıştır. Plato yüzeyinde (330 km<sup>2</sup>) toplamda 862 dolin tespit edilmiştir ve maksimum dolin yoğunluğu 20 dolin/km<sup>2</sup>'ye kadar çıkmaktadır. Plato yüzeyindeki paleodrenaj ağı çok havzalı dandritik drenaj ağı ile karakterize edilmektedir. Plato yüzeyinin büyük bir bölümü 2 önemli akarsu (Göksu Nehri ve Sipahili Deresi) tarafından Akdeniz'e drene edilmektedir. Tespit edilen paleovadiler de bu akarsulara ait eski drenaj şebekelerine aittir. Paleovadi yoğunluğu 1.1 km/km<sup>2</sup>'ye kadar ulaşabilmektedir. Paleovadilerin ve paleovadiler içerisinde gelişen dolinlerin baskın yönelimi plato silsilesi yönüne dik, KD-GB şekindedir. Sonuçta karstik şekillerin gelişimini, flüviyal süreçler ile başlayıp karstlaşma ile devam eden bir süreç belirlemiştir.

## KATKI BELİRTME

Bu alışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir (Proje numarası: 115Y580). Katkılarından dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Arazi çalışmalarına katkılarından dolayı Doç. Dr. Muhammed Zeynel Öztürk'e, Dr. Mustafa Utlu'ya, Doç. Dr. Mehmet Furkan şener'e ve Saim Kılınç'a teşekkür ederim.

## KAYNAKÇA

- Alan, İ., Balcı, V. & Eliboğ, H. (2014) 1/100 000 Ölçekli Açınsama Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritası Serisi, Silifke P 31-32 paftası. MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ardos, M. (1969) Problèmes géomorphologiques du versant sud du Taurus central (Turquie méridionale). Méditerranée 10(3): 233–256.
- Atabey, E., Atabey, N., Hakyemez, A., İslamoğlu, Y., Sözeri, ř., Özçelik, N.N., Saraç, G., Ünay, E. & Babayiğit, S. (2000) Mut-Karaman arası miyosen havzasının litostratigrafisi ve sedimantolojisi (Orta Toroslar). MTA Dergisi 122: 53-72.
- Atalay, İ. (1987) Türkiye Jeomorfolojisine Giriř. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakóltesi Yayınları No: 9.
- Atalay, İ., (1973) Toros Dağlarında Karstlaşma ve Toprak Teşekkülü Üzerine Bazı Araştırmalar. Jeomorfoloji Dergisi, 5: 135-152.
- Aydın, S., şimşek, M., etinkaya, G. & Öztürk, M.Z. (2019) Erinç Yağış Etkinlik İndisi'ne göre belirlenen Türkiye iklim bölgelerinin rejim karakteristikleri. 1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiri Kitabı, 752-760, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Bassant, P., Van Buchem, FSP., Strasser, A. & Görür, N. (2005) The stratigraphic architecture and evolution of the Burdigalian carbonate-siliciclastic sedimentary systems of the Mut Basin, Turkey. Sedimentary Geology 173: 187-232.
- Benac, C., Juraić, M., Matiec, D., Ruži, I. & Pikelj, K. (2013) Fluviokarst and Classical Karst: Examples from the Dinarics (Krk Island, Northern Adriatic, Croatia). Geomorphology 184: 64–73.
- Bener, M. (1965) Göksu Vadisi ve evresindeki Platolarda Karst, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakóltesi, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- Boić, N., Pahernik, M. & Mihevc, A. (2015) Geomorphological significance of the palaeodrainage network on a karst plateau: The Una-Korana plateau, Dinaric karst, Croatia. Geomorphology 247: 55-65.
- Bögli, A. (1980) Karst Hydrology and Physical Speleology, Berlin: Springer-Verlag.

- Çiçek, İ. (2001) Mut ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11 (2): 1-20.
- Day M (1976) The morphology and hydrology of some Jamaican karst depressions. *Earth Surface Processes* 1: 111-129.
- Day, M. (1983) Doline Morphology and Development in Barbados. *Annals of the Association of American Geographers* 73(2): 206–219.
- Denizman, C. (2003) Morphometric and spatial distribution parameters of karstic depressions, Lower Suwannee River Basin, Florida. *Journal of Cave and Karst Studies* 65 (1): 29-35.
- Doğan, U. & Özel, S. (2005) Gypsum karst and its evolution east of Hafik (Sivas, Turkey): *Geomorphology*, 71: 373–388.
- Doğan, U. (1996) Polye ve fluvio-karstik depresyonlar (Seydişehir'in güneybatısından örnekler). *Türkiye Coğrafyası Dergisi*, 5: 229-246.
- Doğan, U. (2002) Çankırı Doğusunda Jips Karstlaşmasıyla Oluşan Sübsidans Dolinleri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 22(1): 67-82.
- Doğan, U. (2002) Manavgat Nehri Havzasının Jeomorfolojik Evrimi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 22 (2): 51-65.
- Doğan, U. (2004) Dolin sınıflamasında yeni yaklaşımlar. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24 (1): 249-269.
- 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.
- Doğan, U., Koçyiğit, A. & Yeşilyurt, S. (2019) The Relationship between Kestel Polje System and the Antalya Tufa Plateau: Their Morphotectonic Evolution in Isparta Angle, Antalya-Turkey, *Geomorphology*, 334: 112–125.
- Doğu, A.F., Çiçek, İ. & Gürgen, G. (1994) Orta Toroslarda (Seydişehir-Gülnar) Karstlaşma Tipleri. *A.Ü. Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi* 3: 129-139.
- Dreybrodt, W. & Gabrovšek, F. (2003) Basic processes and mechanisms governing the evolution of karst. *Speleogenesis and Evolution of Karst Aquifers* 1: 1-25.
- Erinç, S. (2010) Jeomorfoloji II (Güncelleştirenler A. Ertek, C. Güneysu), Der Yayınları, İstanbul.
- Erol, O. (2001) Geomorphological evolution of some karstic terrains in the southwestern Turkey. *Present State and Future Trends of Karst Studies*, 473-484.
- Ford, D.C. & Williams, P. (2007) *Karst Hydrology and Geomorphology*, John Wiley & Sons Ltd, London.
- Gedik, A., Birgili, Ş., Yılmaz, H. & Yoldaş, R. (1979) Mut-Ermenek-Silifke yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları. *Türkiye Jeoloji Bülteni* 22: 7-26.
- Gönençgil, B. & Sarıgül, O. (2018) Peltier'e Göre Türkiye'nin Morfojenetik Bölgelerinin Belirlenmesi. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 121-137, Ankara.
- Gunn, J., (2004) Valleys in Karst. J. Gunn (Ed.), *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. London: Taylor & Francis Books, Inc.
- Güldalı, N. (1976) Akseki Polyesi, Toroslar'ın Karstik Bölgelerindeki Dağarası Ovalarının Oluşumu ve Gelişimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni* 19: 143-148.
- Güldalı, N. & Nazik, L. (1984) Tınaz Tepe Mağara Sistemi ve yakın çevresinin karstik gelişimi. *Jeomorfoloji Dergisi* 12: 107-114.
- Hoşgören, M. Y. (2010) *Hydroğrafya'nın Ana Çizgileri I, Çantay Kitabevi, İstanbul.*
- Košutnik, U. J. (2007) Questions of dry valleys in karst: Case study of Mali dol, Kras (Slovenia). *Acta Carsologica* 36: 425-431.
- Lutgens, F.K., Tarbuck, E. J. & Tasa, D. (2012) *Essentials of Geology (Eleventh Edition)*, Pearson Prentice Hall.
- Monod, O., Kuzucuoglu, C. & Okay, A. (2006) A Miocene Palaeovalley network in the Western Taurus (Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences* 15: 1-23.
- Nazik, L. & Tuncer, K. (2010) Türkiye Karst Morfolojisinin Bölgesel Özellikleri, *Türk Speleoloji Dergisi, Karst ve Mağara Araştırmaları*, 1: 7-19.
- Nazik, L. (2008) *Mağaraların Araştırılma, Koruma ve Kullanım İlkeleri*. MTA Yerbilimleri ve Kültür Serisi II, Ankara.
- Nazik, L., Poyraz, M. & Karabıyıkoglu, M. (2019) Karstic Landscapes and Landforms in Turkey. In: *Landscapes and Landforms of Turkey*, (Ed) Kuzucuoglu, C., Çiner, A., Kazancı, N., Springer International Publishing, Switzerland.
- Öztürk, M. Z. (2020) Fluvio-karstic evolution of the Taşeli Plateau (Central Taurus, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences* 29: 733-746.
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G. & Aydın, S. (2017a). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, 35: 17-27.
- Öztürk, M.Z., Şimşek, M., Utlu, M. & Şener, M.F. (2017b) 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., Şimşek, M., Şener, M. F. & Utlu, 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., & Savran, A. (2020). An oasis in the Central Anatolian steppe: the ecology of a callose doline. *Acta Biologica Turcica*, 33(2), 100-113.
- Pahernik M (2012) Prostorna gustoća ponikava na području Republike Hrvatske (Spatial density of dolines in the Croatian Territory). *Hrvatski Geografski Glasnik*, 74(2): 5-26.
- Poyraz, M., Öztürk, M. Z. & Soykan, A. (2021) Sivas jips karstında dolin yoğunluğunun CBS tabanlı analizi, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi* (6): 67-80.
- Racano, S., Jara-Muñoz, J., Cosentino, D. & Melnick, D. (2020) Variable Quaternary Uplift Along the Southern Margin of the Central Anatolian Plateau Inferred From Modeling Marine Terrace Sequences. *Tectonics*, 39 doi.org/10.1029/2019TC005921.
- Robertson, A.H.F. (2000) Mesozoic-Tertiary Tectonic-Sedimentary evolution of a South Tethyan Oceanic Basin and its margins in Southern Turkey. Geological Society, London, Special Publications 173: 97-138.
- Sauro, U. (2013) Landforms of Mountains Karst in the Middle Latitudes: Reflections, Trends and Research Problems. *Acta Carsologica* 42(1): 5-16.
- Schildgen, T., Yıldırım, C., Cosentino, D. & Strecker, M. (2014) Linking slab break-off, Hellenic trench retreat, and uplift of the Central and Eastern Anatolian plateaus. *Earth-Science Reviews* 128: 147-168.
- Schildgen, T.F., Cosentino, D., Bookhagen, B., Niedermann, S., Yıldırım, C., Echtler, H., Wittmann, H. & Strecker, M.R. (2012) Multi-phased uplift of the southern margin of the Central Anatolian plateau, Turkey: A record of tectonic and upper mantle processes. *Earth and Planetary Science Letters* 317-318: 85-95.
- Sür, A. (1994) Karstik Yerçekilleri ve Türkiye'den Örnekler, *Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 3: 1-28.
- 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: 23-35.
- Şimşek, M., Doğan, U. & Öztürk, M. Z. (2020a) Polyelerin Sınıflandırılması ve Toroslardan Örnekler. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi* 5:1-14.
- Şimşek, M., Öztürk, M.Z. & Turoğlu, H. (2019) Geyik Dağı Üzerindeki Dolin ve Uvalaların Morfotektonik Önemi, *Türk Coğrafya Dergisi* 72: 13-20.
- Şimşek, M., Utlu, M. & Öztürk, M. Z. (2020b) Gidengelmaz Dağları'nın Yüzey Karstı Özellikleri (Orta Toroslar). Birinci S., Kaymaz, Ç.K., Kızılkın, Y. (Edt.), *Coğrafi Perspektifle Dağ ve Dağlık Alanlar*, 1-18, Kriter Yayınevi, İstanbul.
- Telbisz, T. (2010) Morphology and GIS-Analysis of closed depressions in Sinjajevina Mts (Montenegro). *Karst Development*, 1: 41-47.
- Temuçin, E. (1990) Aylık değişme oranlarına göre Türkiye'de yağış rejimi tipleri, *Ege Coğrafya Dergisi* 5: 160-183.
- Ulu, Ü. (2002) 1/500.000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Adana Paftası, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Waltham, A.C., Simms, M.J., Farrant, A.D. & Goldie, H.S. (1997) *Karst and Caves of Great Britain*. Chapman & Hall, London.
- Williams, P. (1982) Karst landforms in New Zealand. In: Soons J, Selby MJ (editors). *Landforms of New Zealand*, 187-209.
- Williams, P. (2008) *World Heritage Caves and Karst a Thematic Study*. International Union for Conservation of Nature. Switzerland.