

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



Araştırma Makalesi / Research Article

BEYDAĞLARI'NIN JEOMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE MORFOMETRİK YAKLAşIM

Morphometric Approach to the Geomorphological Features of Beydağları

Fatih DARICI^a, Cihan BAYRAKDAR^b

^a İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya ABD, İstanbul

f.darici@hotmail.com  <https://orcid.org/0009-0006-7573-1272>

^b İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul

cihanbyr@istanbul.edu.tr  <https://orcid.org/0000-0001-5542-700X>

Makale Tariğesi

Geliş 24 Mart 2024

Kabul 6 Mayıs 2024

Article History

Received 24 March 2024

Accepted 6 May 2024

Anahtar Kelimeler

Beydağları, Morfometri,

Coğrafi Bilgi Sistemleri,

Jeomorfoloji

Keywords

Beydağları, Morphometry,

Geographic Information

Systems, Geomorphology

Atıf Bilgisi / Citation Info

Darici, F. & Bayrakdar, C. (2024)

Beydağları'nın Jeomorfolojik

Özelliklerine Morfometrik

Yaklaşım / Morphometric

Approach to the

Geomorphological Features of

Beydağları, Jeomorfolojik

Araştırmalar Dergisi / Journal

of Geomorphological

Researches, 2024 (13): 1-22.

doi: 10.46453/jader.1458005

ÖZET

Teke Yarımadası'nın en doğusunda bulunan ve bölgenin en yüksek zirvesine (Kızlırsivrisi Tepe, 3070 m) sahip olan Beydağları, batıda Elmalı Ovası (1100 m), doğuda Alakır Çayı arasında yer alan ve 2700 m'yi geçen birçok zirve barındıran oldukça yüksek bir küttedir. Yapısal özellikleri bakımından bütünüyle otokton bir yapıda olan Beydağları, kalın bir kireçtaşı istifinden oluşmaktadır. Pleyistosen buzullaşmalarından da etkilenmiş olan Beydağları üzerinde 2200 m'den itibaren sirkler, törpülenmiş kaya yüzeyleri, piramidal zirveler, ve farklı türde moren depoları gibi buzul jeomorfolojisine ait şekillerin birçoğuna rastlanmıştır. Bu çalışmada Beydağları'nın jeomorfolojik gelişiminde rol oynayan etken ve süreçlerin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı morfometrik analizler ve kapsamlı arazi çalışmaları ile desteklenerek belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda birtakım jeomorfik indislerden faydalanılmıştır. Bunlar; eğim ve bakı analizleri, hipsometrik eğri ve integrali, dağ cephesi sinüzite indeksi, vadi tabanı genişliği-vadi tabanı yüksekliği oranı, kapalı depresyon analizi ve swath profilleridir. Elde edilen sonuçlara göre, hipsometrik integral değerin 0,48 olup bu değer sahanın gençlik evresinden olgunluğa geçiş aşamasında olduğunu göstermektedir. Dağ cephesi sinüzite oranlarına bakıldığında ise güney, güneydoğu ve güneybatı dağ cephesinin kuzeybatı ve kuzeydoğu dağ cephesinden tektonik aktivitenin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Akarsu havzalarının orta ve yukarı çığırlarından hesaplanan vadi tabanı genişliği - vadi tabanı yüksekliği oranı düşük (1'in altında) değerlere sahiptir. Kapalı depresyon analizine göre de 1761 km² alanda derinlikleri 96 m'ye ulaşan kapalı depresyonlar (doliner, uvalalar ve polyeler) tespit edilmiş olup, bu depresyolar arasında doliner geniş bir alanda yayılış göstermektedir. Swath profilleri, çalışma sahasının yer aldığı dağlık bölgede yükselme delilleri göstermektedir. Bu analiz sonuçları çalışma sahasının jeomorfolojik gelişiminde tektonik hareketlerin, buzullaşmanın, karstlaşmanın ve flüvyal süreçlerin etkili olduğuna işaret etmektedir.

ABSTRACT

Beydağları, which is located in the easternmost part of the Teke Peninsula and has the highest peak of the region (Kızlırsivrisi Tepe, 3070 m), is a very high mass located between the Elmalı Plain (1100 m) in the west and the Alakır River in the east and hosts many peaks exceeding 2700 m. Beydağları, which has a completely autochthonous structure in terms of its structural features, consists of a thick limestone stack. Beydağları, which was also affected by the Pleistocene glaciations, has many glacial geomorphological features such as cirques, rasped rock surfaces, pyramidal peaks, and different types of moraine deposits from 2200 m onwards. The aim of this study is to reveal the factors and processes that play a role in the geomorphological development of Beydağları, supported by Geographic Information Systems (GIS) based morphometric analyses and comprehensive field studies. In this context, a number of geomorphic indices were utilized. These; slope and aspect analysis, hypsometric curve and integral, mountain front sinosity index, valley floor width-valley floor height ratio, closed depression analysis and swath profiles. According to the results obtained, the hypsometric integral value is 0.48 and this value indicates that the field is in the transition stage from youth to maturity. When the mountain front sinosity rates are analysed, it is seen that the south, southeast and southwest mountain fronts have higher tectonic activity than the northwest and northeast mountain fronts. The valley floor width - valley floor height ratio calculated from the middle and upper reaches of the river basins has low values (below 1). According to the closed depression analysis, closed depressions (dolines, uvalas and polyes) with depths up to 96 m were identified in an area of 1761 km² and among these depressions, dolines are widely distributed. Swath profiles show evidence of uplift in the mountainous region where the study area is located. These analysis results indicate that tectonic movements, glaciation, karstification and fluvial processes are effective in the geomorphological development of the study area.

1.GİRİŐ

Dağlar, çevrelerinden daha yüksek rakımlı ve daha belirgin coğrafi özelliklere sahip kara kütleleri olarak kabul edilmektedir (Smith & Mark, 2001; 2003; Dal, 2023). Bu alanların jeomorfolojik gelişimini anlamak için çeşitli türden nicel analizlere ihtiyaç vardır. Bu ihtiyacı gidermeye yönelik olarak bilgisayarların kullanımıyla birlikte gelişimini hızlandıran morfometri biliminden faydalanılmıştır.

Morfometri, şekilsel unsurların kantitatif ölçümü olarak tanımlanır. Jeomorfolojik açıdan ise yüzey şekillerini ele alan jeomorfometri "kantitatif arazi yüzeyi analizi bilimi" olarak tanımlanmaktadır (Pike, 1995; 2000; Rasemann vd., 2004). Matematik, yer bilimleri ve bilgisayar bilimlerinin bir bileşeni olarak ortaya çıkan morfometri, tıp ve biyoloji başta olmak üzere yer bilimlerinden mühendisliğe kadar birçok alanlarda çalışmalar içeren disiplinlerarası bir bilimdir (Pike vd., 2009).

Özellikle son 20 yılda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerinin gelişmesiyle morfometrik tabanlı analizler önem kazanmıştır. Morfometrik analizler; amaca uygun parametrelerin belirlenmesi ve formüllerin uygulanması işlemidir. Bu analizler sonucunda elde edilen verilerle, çalışma sahasının jeomorfolojik gelişimine olan etkilerinin ortaya konması mümkündür. Böylece farklı sahalarda karşılaştırma imkanı sağlayarak sahanın genel jeomorfolojik karakterinin daha iyi değerlendirilebilmesini kolaylaştıracaktır.

Jeomorfolojik araştırmalarda kullanımı giderek artan morfometri (Patton, 1988; Gardiner, 1990; Hurtrez vd., 1999; Håkanson, 2005; Basso vd., 2013; Barr & Spagnolo, 2015) havza karakterini tanımlama, toprak erozyonu tahmini, heyelan duyarlılığı, yeraltı suyunun hareket tahmini, topografyanın görselleştirmesi gibi birçok problemlerin çözümünde yer bilimlerine ve mühendislik alanlarına güvenilir yöntemler üretmiştir (Florinsky, 1998; Hodgson, 1998).

Ülkemizde de morfometri çalışmaları son yıllarda yoğun bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Özellikle havza morfometrisi (Turoğlu, 1997; Özdemir, 2007; Utlu vd., 2012; Karabulut vd., 2013; Elbaşı & Özdemir, 2018), tektonik jeomorfoloji (Cürebal & Erginal, 2007;

Gürbüz & Güner, 2008; Tarı & Tüysüz, 2011; Özkaymak & Sözbilir, 2012; Yıldırım, 2014; Özsayın, 2016), karst jeomorfolojisi (Keskin & Yılmaz, 2016; Öztürk vd., 2018; Şimşek vd., 2019; Gökkaya vd., 2021) gibi çeşitli alanlarda morfometrik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Beydağları'nın jeomorfolojik gelişimi üzerinde rol oynayan etken ve süreçleri Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı morfometrik analizler ve kapsamlı arazi çalışmaları ile desteklenerek belirlenmesidir. Bu kapsamda birtakım jeomorfik indis ve formüllerden faydalanılarak Beydağları'nın jeomorfolojik özellikleri ortaya konmaya çalışılmıştır.

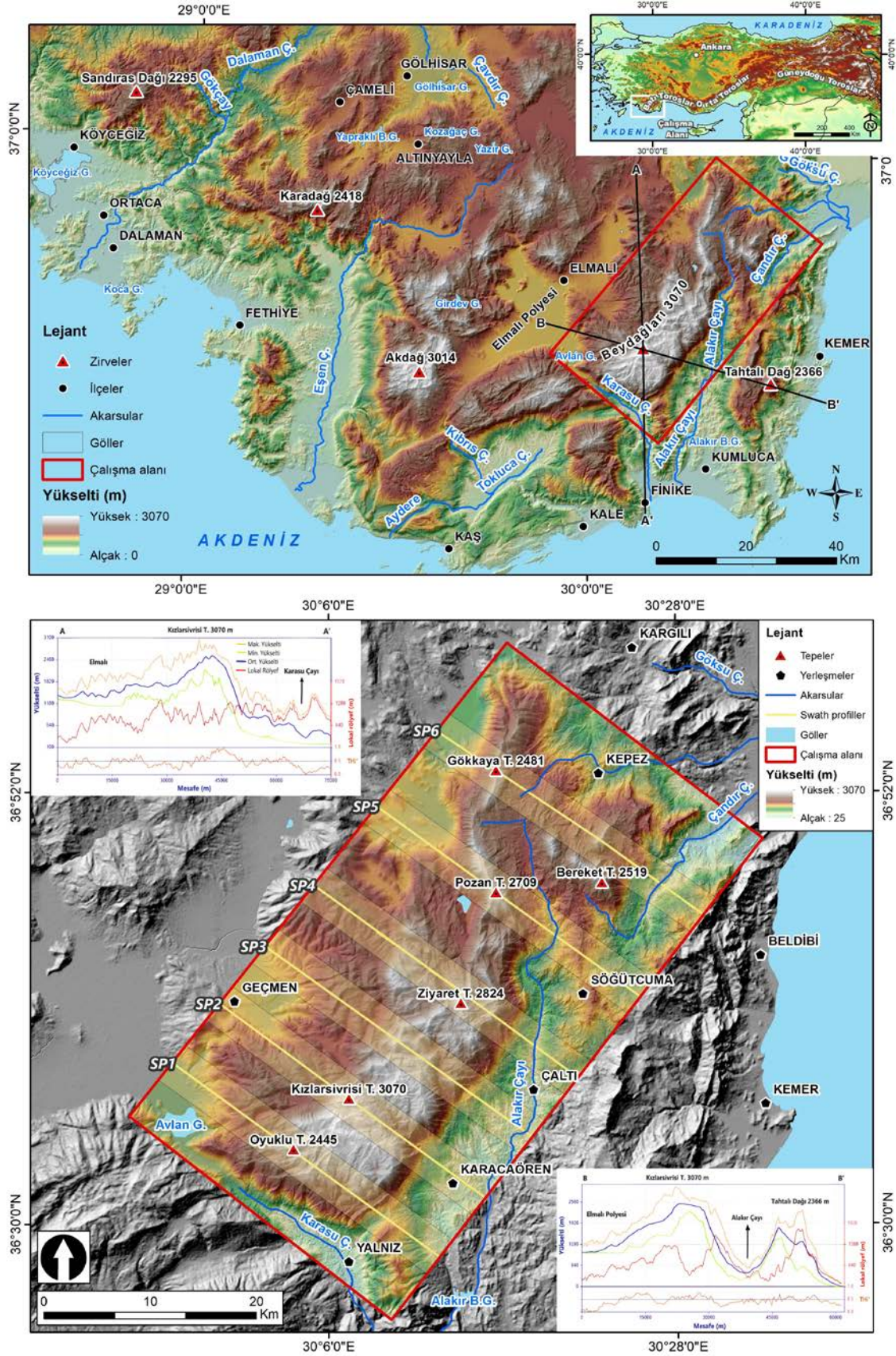
1.1. Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Çalışma alanı, Torosların batı bölümünde, Teke Yarımadası'nın en doğusunda yer alıp, bölgenin en yüksek zirvesine (Kızlarsivrisi T. 3070 m) sahiptir. Beydağları, ana hatlarıyla güneybatı-kuzeydoğu doğrultusunda uzanış gösteren, batıda Elmalı Ovası (1100 m), doğuda Alakır Çayı arasında yer almaktadır. Dağ, kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yaklaşık 50 km uzunluğa, doğu-batı doğrultusunda 35 km genişliğe, 2700 m'yi geçen birçok yükselti barındıran (Kartalkaya T. 2947 m, Çeş T. 2929 m, Ahırcıkbaşı T. 2916 m, Oyuklu T. 2857 m, Ziyaret T. 2824 m, Kartal T. 2820 m, İkiztaş Tepe 2790 m) ve çevresine göre oldukça yüksek bir küttedir (Şekil 1).

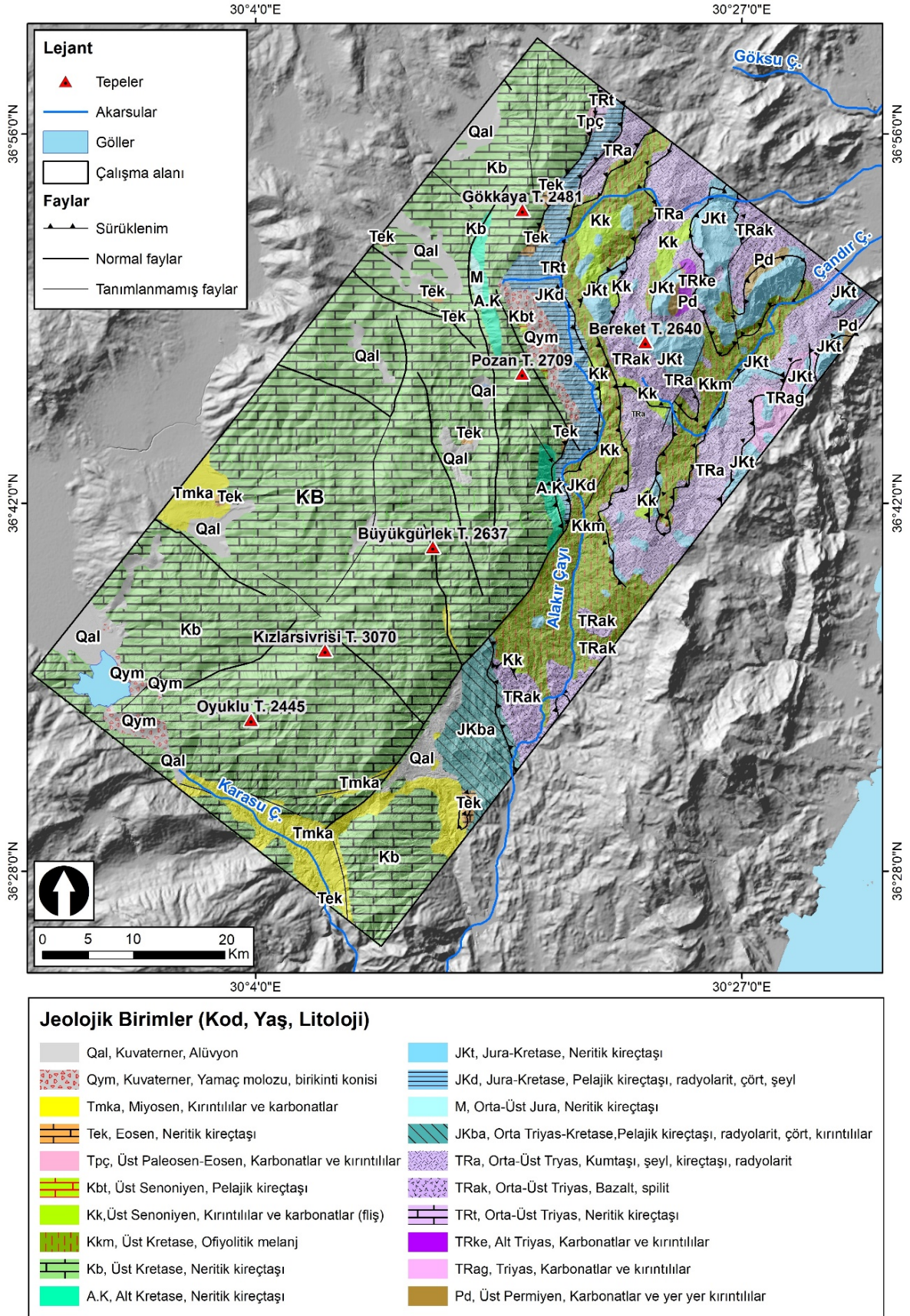
Batı Anadolu'da metamorfizmaya uğramamış yapısal birimi oluşturan Beydağları, bütünüyle otokton yapı özelliği gösterir (Collins & Robertson, 1998). Alp orojenezi sürecinde sıkışmalı tektonik rejime bağlı olarak gelişen bölge (Okay ve Özgöl, 1984), daha sonra nap tektoniğinin hakim olduğu Alt Paleosen'de Antalya Napları'nın Beydağları Otoktonu üzerine yerleşmesi sonucu çok karmaşık bir yapı haline gelmiştir (Gürboğa & Aktürk, 2018). Orta Miyosen'de kuzeyden ve kuzeybatıdan Likya Napları atllarına Yeşilbarak Napını da alarak Beydağları Otoktonu üzerine bindirmişlerdir (Şenel, 1997). Bölgedeki naplaşma hareketlerinin Orta Miyosen'de (Langiyen) tamamlanması ile paleotektonik dönem sona erip neotektonik dönem başlamıştır (Ersoy,

1990). Neotektonik döneme geçiş ile birlikte bölgede, büyük çapta normal faylanmalar gelişmiştir (Şenel, 1997). Litolojik açıdan Permo-Karbonifer'den Kuvaterner'e kadar

birçok birim barındıran çalışma alanı büyük ölçüde Üst Kretase neritik kireçtaşlarından oluşmaktadır (Şenel, 1997) (Şekil 2).



Şekil 1: Çalışma sahasının ve swath profillerinin (SP) lokasyonu / **Figure 1:** Location of the study area and swath profiles (SP).



Şekil 2: Çalışma sahasının jeoloji haritası (Şenel, 1997'den ve MTA yerbilimleri portalından düzenlenerek hazırlanmıştır) / **Figure 2:** Geological map of the study area (prepared from Şenel, 1997 and edited form MTA geosciences portal).

Tektonik etkinlikle birlikte çalışma sahasında buzullaşma, karstlaşma ve flüviyal süreçler de etkili olmuşturlar. Beydağları, Kuvaterner'de

buzullaşmaya uğramış dağlardan biridir. Aktüel buzulun görülmediği sahada buzul jeomorfolojisine ait aşınım ve birikim

şekillerine rastlamak m¼mk¼nd¼r (Louis, 1944; Messerli, 1967; Bayrakdar, 2012; ılđın & Bayrakdar, 2020, Keserci vd., 2023). Çalışma sahasında en sık rastlanılan, karakteristik aşınım şekilleri sirklerdir (şekil 3). Çalışma sahasında 8 adet sirk yer almaktadır (ılđın & Bayrakdar, 2020; Evans vd., 2021). Bu sirklerin tamamına yakını Üst Kretase neritik kireçtaşı içerisinde, yükseltisi 2250-2710 m aralığında olduğu, Kızlarsivrisi Tepe'nin kuzeydoğu, güney ve güneybatı yamaçlarında gelişmiştir (şekil 5). Bu sirklerin önünde başlayan cephe ve tümseksi (hummocky) morenleri, buzul etkinliğin sona erdiği geniş alanlara kadar gözlemlenir.

Kızlarsivrisi Tepe'nin güneyindeki yüksek plato yüzeyinde belirgin bir sirkle başlamayan doğu, güneydoğu, güney ve güneybatı yönünde gelişmiş, asılı vadilerle sonlanan ve büyük ölç¼de deforme edilmiş tekne vadi formları da mevcuttur (Bayrakdar, 2012). Yine Beydağları'nın büyük bölüm¼ farklı yaş ve özellikte kireçtaşlarından oluşmaktadır. Bu kireçtaşları karstik süreçlerin etkili olmasına yol açmış ve buna bağlı olarak dolin, uvala ve polye gibi karst jeomorfolojisine ait şekillerin oluşup gelişmesini sağlamıştır (şekil 4). Bu karstik şekiller arasında en yaygın gör¼len dolinlerdir. şener vd. (2023) yaptıkları çalışmada Beydağları üzerinde 441 km²'lik bir alanda 1159 dolin tespit etmiş olup, ortalama dolin yoğunluğu 2.6 dolin/km², maksimum dolin yoğunluğu ise 20 dolin/km²'ye kadar çıktığını belirtmişlerdir.

Beydağları'nın doğusunda bulunan ve tektonik bir hat boyunca kuzey-güney yönl¼ 73 km uzanış gösteren Alakır ayı ise çalışma alanındaki önemli akarsulardan biridir (şekil 6). Kaynağını Savaş Tepe'nin doğu yamacında bulunan Bahadır mevkiinden alan bu akarsu (Sayhan, 1990), doğu ve batı yamaçlarından pek çok dereyi bünyesi katarak baraj göl¼n¼ ulaştırmaktadır. Barajdan sonra tektonik bir boğazdan Finike ovasına ulaşan Alakır ayı, oluşturduğu al¼vyal yelpazesinin çevresindeki alçak kesimini takip ederek, yeni bir yataktan denize ulaşır (Öner, 2009). Çalışma sahasının güneyinde Karasu ayı ve kuzeydoğusunda yer alan andır ayı, sahayı drene eden diğer akarsuları oluşturur.

Çalışma sahası ve yakın çevresinde kışları yağışlı, yazları uzun, sıcak ve kurak olan Akdeniz

makro iklimi yaşanmaktadır (Xoplaki, 2002; Harding, 2006). Beydağları, Akdeniz iklim kuşağında yer almakta olup Akdeniz'in yüksek dağ iklim özelliklerini yansıtmaktadır (Yasan vd., 2019). Meteoroloji Genel Müdürl¼đ¼'nden elde edilen 6 meteoroloji istasyonunun uzun yıllara ait verilerinden yararlanılmış, bu verilerden çalışma sahasının yıllık ortalama sıcaklık değer lapse rate (0.65) oranına göre 9,4 °C olarak hesaplanmıştır. Yıllık ortalama yağış miktarı ise Schreiber form¼l¼ne ($Ph=Po+54h$) göre 1168,5 mm'dir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmanın veri kaynaklarını, 1/25.000 ölçekli topografya haritaları, 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları ve Harita Genel Müdürl¼đ¼'nden temin edilen 5 metre özünürl¼kl¼ Sayısal Yükselti Modeli (SYM) oluşturmaktadır. Çalışma sahasının iklim özelliklerinin belirlenmesinde Meteoroloji Genel Müdürl¼đ¼'nden Korkuteli, Kemer, Elmalı, Elmalı Orman Sahası, Kumluca (KK) ve Finike meteoroloji istasyonlarının uzun ve kısa dönemli verileri temin edilmiştir. Morfometrik analizler, ArcGIS 10.8, SAGA GIS ve QGIS 3.22.1 programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tablo ve grafikler için Excel 2016 programından faydalanılmıştır. Son olarak çalışma sahasına ait hava fotoğrafları için farklı dönemlerde yapılan (2020 ve 2021 yaz dönemi) arazi çalışmaları sırasında İHA görünt¼leri (DJI Phantom 4 Pro) kullanılmıştır.

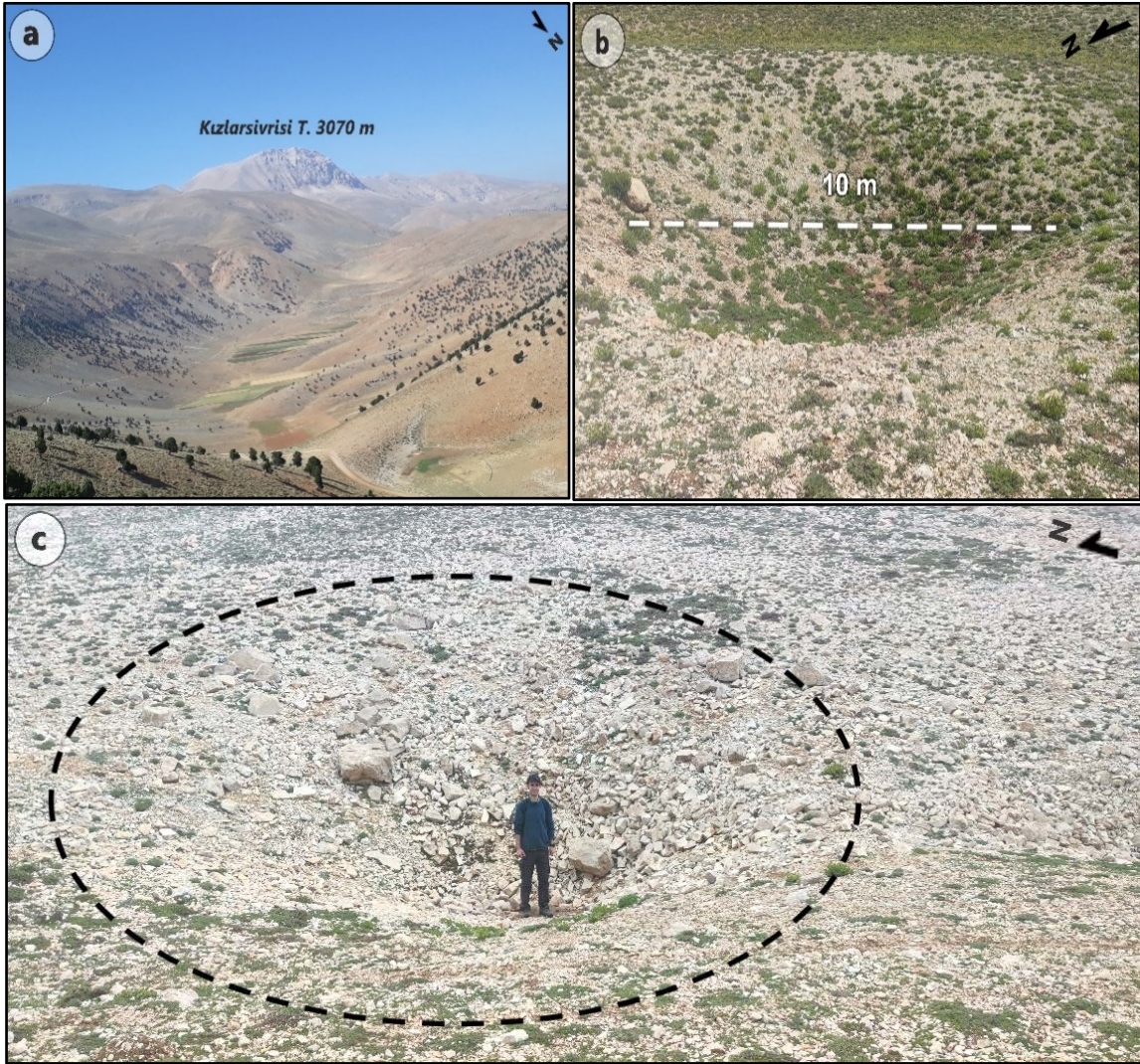
2.2. Yöntem

Yüzey şekillerinin kantitatif ölç¼m¼ olarak tanımlanan morfometri, jeomorfolojik unsurların boyutları, yükseklikleri ve eğim özelliklerini ortaya koymaktadır (Keller & Pinter, 2002). Böylece alışma sahasının geçirdiği evrimin ve jeomorfolojik dinamiklerin daha iyi değerlendirilebilmesini sağlayacaktır. Bu kapsamda eğim ve bakı özellikleri, hipsometrik eğri (Hc) ve integrali (Hi), dağ cephesi sinüzitesi (Smf), vadi tabanı genişliği-vadi tabanı yüksekliği oranı (Vf), kapalı depresyon analizi ve swath profiller gibi birtakım morfometrik analizlerden faydalanılmıştır.

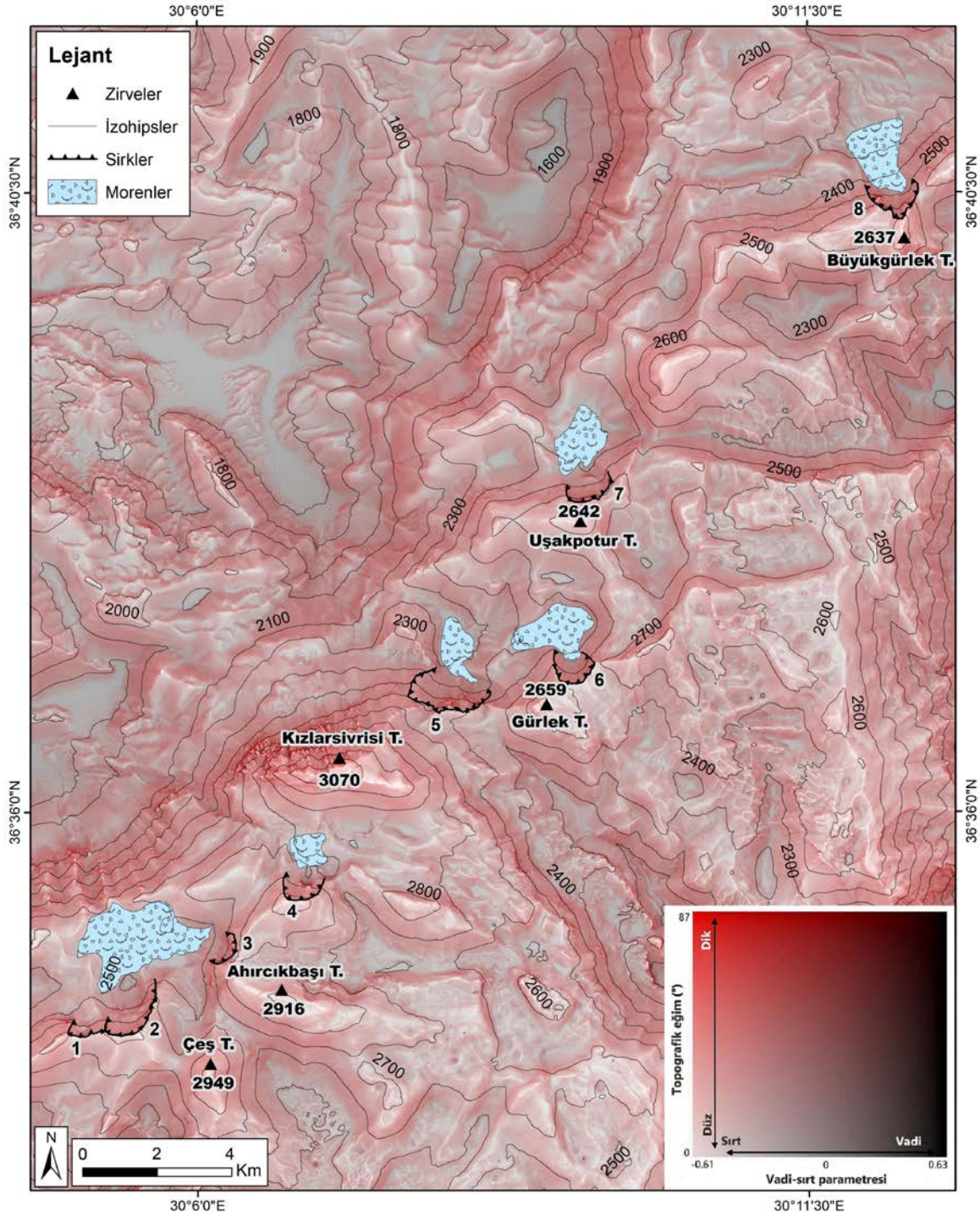


Şekil 3: Beydağları'nın kuzeye dönük yamaçlarında gelişen sirk ve önündeki kalıntı (relikt) kaya buzulu.

Figure 3: The cirque developing on the north-facing slopes of Beydağları and the relict rock glacier in front of it.



Şekil 4: Çalışma sahasında görülen karstik depresyonlar: (a) uvalalar, (b,c) dolinler / **Figure 4:** Karst depressions seen in the study area: (a) uvalas, (b,c) dolines.



Şekil 5: Beydağları kütlesi üzerinde Pleyistosen'e ati sirk ve morenlerin kırmızı rölyef haritası üzerinde gösterimi (Çılığın, Bayrakdar, 2020; Evans vd., 2021'den faydalanılarak hazırlanmıştır) / **Figure 5:** Representation of Pleistocene cirques and moraines on the Beydağları mass on the red relief map (prepared using Çılığın and Bayrakdar, 2020; Evans et al., 2021).

2.2.1. Eğim ve Bakı Özellikleri

Eğim, topografyada farklı devrelere ait aşınım yüzeylerinin ayırt edilmesinde, epirojenik çarpılmaların ortaya konulmasında, toprak analizlerinde ve bir sahanın morfolojik karakterinin belirlenmesinde önemli bir etkindir (Bilgin, 2017). Çalışma sahasının eğim sınıflaması, Bogomolov (1963) ve Verstappen (1983) referans alınarak oluşturulmuştur.

Bir yamacın bakı özellikleri, güneşlenme süresi ve miktarını etkileyerek, söz konusu yamacın güneşten aldığı solar radyasyon miktarını belirleyen jeomorfolojik bir etkindir (Turoğlu, 2011). Yine farklı bakı özelliklerine sahip yamaçlardaki bitki türlerini, yüzeyel akış miktarlarını ve dolayısıyla da aşınma ve ayrışma süreçlerini de etkiler ve kütle hareketlerini kontrol edici rol oynar (Turoğlu & Özdemir, 2005). Bu kapsamda çalışma sahasına ait SYM

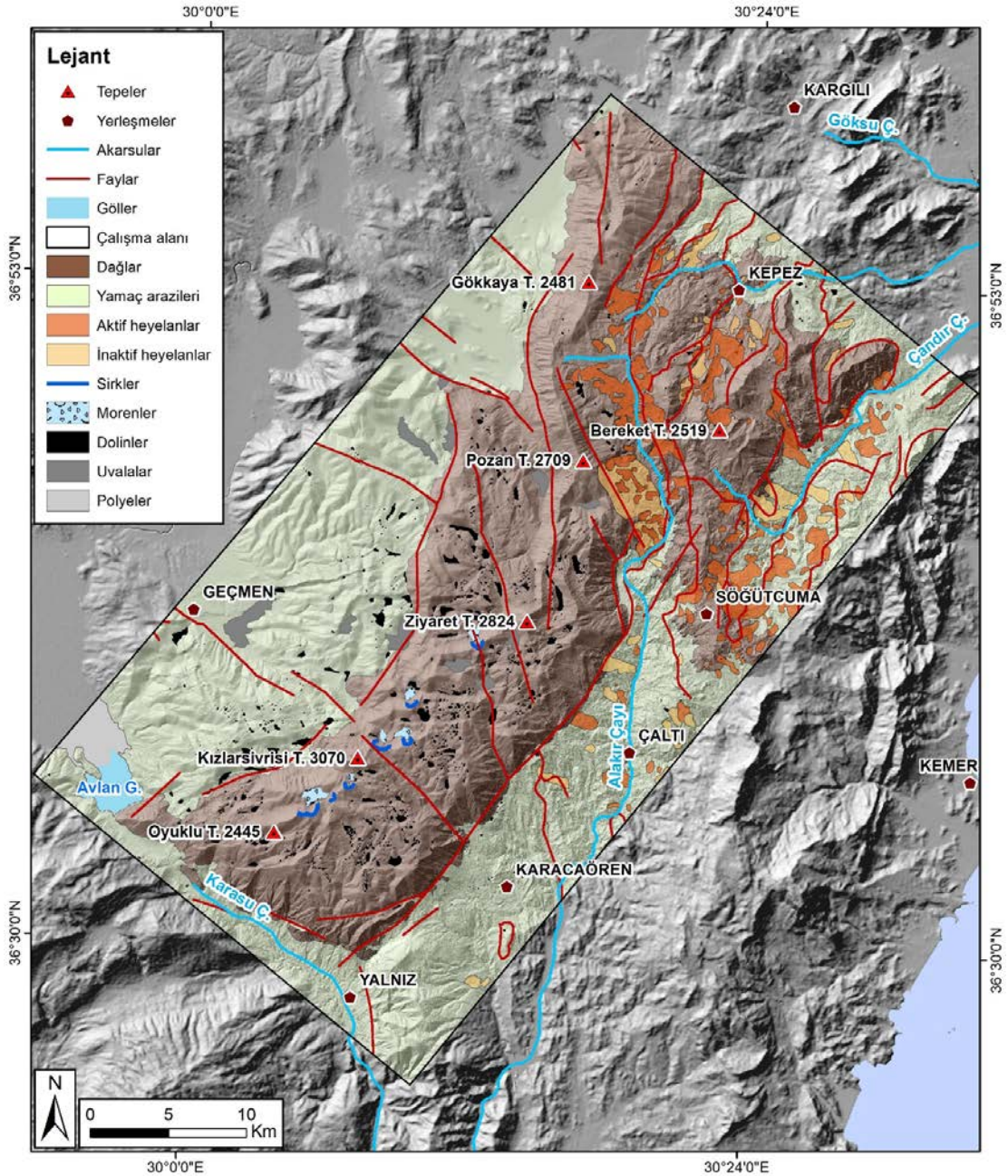
verisinden bakı haritası oluşturularak analiz edilmiştir.

2.2.2. Hipsometrik Eğri (Hc) ve İntegrali (Hi)

Hipsometrik eğri, bir sahanın yükseklik dağılımını ifade eder ve toplam yükseklik oranının (rölatif yükseklik h/H), toplam alana (rölatif alan a/A) izdüşürülmesi ile elde edilir (Strahler, 1952). Çalışma sahasının geneline DEM verisinden faydalanılarak 200 metre aralıklarla hipsometrik eğri oluşturulmuştur. Hipsometrik İntegral ise bu eğrinin altında kalan alanın oransal ifadesidir ve aşağıdaki formüle (1) göre hesaplanır (Keller & Pinter, 2002):

$$Hi = \frac{H - H_{min}}{H_{max} - H_{min}} \quad (1)$$

Formülde (H) ortalama yüksekliği, (Hmin) minimum yüksekliği, (Hmax) maksimum yüksekliği ifade eder. Hipsometrik eğrilerin şekli ise sahanın jeomorfolojik gelişim evresi ile ilgilidir. İç bükey (konkav) eğriler büyük oranda aşınmış olgun sahalara, dış bükey (konveks) eğriler aşınım döngüsündeki genç sahalara, "S" şekilli eğriler kısmen aşınmış sahalara, kompleks eğriler ise olasılıkla tektonik hareketlerle ilişkili olarak gençleşmeye uğrayan sahalara karakterize etmektedir (Perez-Pena vd., 2010; Giaconia vd., 2012; Sol, 2017).



Şekil 6: Çalışma sahasının jeomorfoloji haritası (Sirk ve morenler Çılğın ve Bayrakdar, 2020; Evans vd., 2021'den, faylar ve heyelanlar MTA yerbilimleri portalından faydalanılarak hazırlanmıştır) / **Figure 6:** Geomorphology map of the study area (Cirques and moraines from Çılğın and Bayrakdar, 2020; Evans et al., 2021, faults and landslide prepared using the MTA geoscience portal).

2.2.3. Dağ Cephesi Sinüzitesi (Smf)

Dağ cephesi sinüzitesi; dağ cephelerini aşındırmaya çalışan erozyonel süreçler ile dağ cephelerini düzleştirmeye çalışan tektonik kuvvetler arasındaki ilişkiyi yansıtmaktadır (Keller & Pinter 2002; Bull, 2007).

Aktif olarak yükselmenin egemen olduğu dağ cephelerinde sinüzite değeri 1-1.5 arasında iken, orta derecede aktif dağ cephelerinde ise bu değer 1.5-3 arasındadır. Tektonik olarak inaktif durumda olan dağ cephelerinde ise sinüzite değeri 3'ten büyüktür (Bull, 2007). Dağ cephesi sinüzite indeksi aşağıdaki formül (2) kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$Smf = Lmf/Ls \quad (2)$$

Formülde (Lmf) dağ önünde belirgin eğim kırığı boyunca çizilen dağ cephelerinin uzunluğu, (Ls) dağ cephesi boyunca çizilen doğrusal bir hattın uzunluğunu ifade etmektedir.

2.2.4. Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Tabanı Yüksekliği Oranı (Vf)

Vadi tabanı genişliği-vadi tabanı yüksekliği oranı, vadi yamaçları üzerinde tektonik etkinliği ortaya koyan bir indis olup dağ cephelerinden belirli bir mesafede hesaplanır (Bull & Mcfadden, 1977; Keller & Pinter, 2002). Yüksek Vf değerleri düşük yükselme hızının olduğunu işaret ederken, düşük Vf değerleri ise genellikle yükselmeyle bağlantılı ve akarsular tarafından derin bir şekilde aşındırılmış "V" şekilli vadileri yansıtır (Keller & Pinter, 2002). Vf indisi aşağıdaki formül (3) kullanılarak hesaplanır:

$$Vf = 2Vf_{w} / [(Eld - Esc) + (Erd - Esc)] \quad (3)$$

Formülde (Vfw) vadi tabanı genişliği, (Eld) vadinin sol yamacının yüksekliği, (Erd) vadinin sağ yamacının yüksekliği, (Esc) Vadi tabanının yüksekliğini ifade etmektedir. El Hamdouni vd. (2008) tarafından geliştirilen aşağıdaki sınıflamada Vf değer aralıkları ve temsil ettikleri tektonik aktivite dereceleri esas alınmıştır (Tablo 1).

2.2.5. Kapalı Depresyon Analizi

Çalışma sahasında kapalı depresyonların dağılışının ortaya konması ve bu dağılışı etkileyen koşulların belirlenmesi için SAGA GIS'de (Conrad vd., 2015) çalışma sahasına ait DEM verisinden faydalanılarak, arazi analizi

(terrain analysis) modülü altında bileşik analizinden (compound analyses) üretilen kapalı depresyon (closed depressions) analizi uygulanmıştır. Çalışma alanı içerisindeki kapalı depresyonların dağılışını ve derinliğini hızlı bir şekilde ortaya çıkaran bu analiz, karstik alanlarda (Duszynski vd., 2018), hidrolojik modellemelerde (Jancewicz vd., 2019), kütle hareketlerinin etkili olduğu sahaların tespitinde (Bayrakdar vd., 2020) ve toprak erozyonu oranlarının hesaplanmasında (Kolodynska Gawrysiak vd., 2021) başarılı sonuçlar vermektedir.

2.2.6. Swath Profil Özellikleri

Swath profiller, arazi yüzeyinin uzun veya kısa dönemli evriminin ölçülmesinde ve erozyon oranlarının tespit edilmesinde en çok kullanılan analizlerden biridir (Gönençgil & Halis, 2021). Perez-Pena vd. (2017) tarafından geliştirilen swath profili, ArcMap ortamında 'SwathProfiller' eklentisi yüklenerek çalışma sahasına uygulanmıştır (Şekil 1). Bu eklenti, bir alan veya bant içindeki topografyanın maksimum, minimum, ortalama yükseltileri, lokal rölyefi ve hipsometriyi analiz ederek bu tür grafiklerde değerli bilgi sunar (Perez-Pena vd., 2017).

Genel olarak az ile orta düzeyde yarılan havzalar ya da platolar gibi durağan alanlar lokal rölyef için düşük değerler üretirler ve swath profillerinde tüm hatların birleştiği bir profil karakteri sunar. Yüksek lokal rölyef ve alan profilleri arasında daha geniş farklılıkların görüldüğü sahalar ise dağ sıralarına, yüksek yarılmalara ve yükselmeye maruz kalmış arazilere işaret etmektedir (Perez-Pena vd., 2017). Çoğu topografyada belirgin bir swath profili için ortalama yükseklik minimum yükseltiye, maksimum yükseltiden daha yakındır. Ortalama yükseltinin maksimum yükseltiye yaklaşması durumunda ise bu yukarı yönlü yaklaşma, arazinin yükselmiş olabileceğine işarettir (Wobus vd., 2006; Keller & Pinter, 2012).

Hl'nin 1'e yakın değerleri, ortalama yüksekliklerin maksimum yüksekliklere daha yakın olduğunu gösterir ve dolayısıyla genç geçiş arazisi olarak tanımlanır. Buna karşılık 0'a yakın Hl değerleri ortalama yükseltinin minimum yükseltiye yakın olduğu olgun bir

araziye işaret eder (Perez-Pena vd., 2017). Burada H_i 'nin hesaplanmasında aşağıda yer alan denklem (4) yardımıyla ortaya çıkabilecek hata paylarından kaçınmak için enine

hipsometrik integral (TH_i) kullanımı önerilmiştir:

$$TH_i = (HI - 0,5)w_i + 0.5 \quad (4)$$

Tablo 1: Vf tektonik aktivite sınıflamasında kullanılan değer aralıkları / **Table 1:** Value ranges used in Vf tectonic activity classification.

Sınıf	Değer Aralığı	Değer Anlamı
1	$Vf \leq 0,3$	Yüksek seviye tektonik aktivite
2	$0,3 < Vf < 1$	Orta seviye tektonik aktivite
3	$Vf \geq 1$	Düşük seviye tektonik aktivite

3. BULGULAR ve TARTIşMA

3.1.Eğim ve Bakı zellikleri

Çalışma sahasının eğim haritası incelendiğinde eğim değerleri $0-74^\circ$ arasında değişiklik göstermekte olup ortalama eğim 15° 'dir (şekil 7). Alanın % 50'si 15° ve üzerinde eğim değerine sahiptir (Tablo 2). Bu değerler, çalışma sahasının büyük bir bölümünün yüksek eğim değerlerine sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Fayların geçtiği alanlarda eğim değerleri 74° 'ye kadar çıkmaktadır. Eğim değerlerinin düşük olduğu alanlar ise depresyon tabanlarına ve zirve düzlüklerine karşılık geldiği görülmektedir.

Çalışma sahasının bakı özellikleri incelendiğinde sahanın dağlık yapıda olmasından dolayı bakı yönlerinde düzenli bir dağılış göstermez (şekil 7). Bakı yönlerinde en geniş alanı doğuya bakan yamaçlar kaplamaktadır. Ardından güneydoğu ve kuzeydoğu yönleri sırasıyla takip etmektedir. En az alan kaplayan yönler ise kuzeye ve güneye bakan yamalardır (Tablo 3).

3.2. Hipsometrik Eğri (H_c) ve İntegrali (H_i)

Beydağları'nın jeomorfolojik gelişim evresinin belirlenmesi için sahanın hipsometrik eğrisi ve integral özellikleri incelenmiştir. Çalışma sahasından elde edilen hipsometrik eğrinin "S" şekilli bir profile sahip olduğu görülmektedir (şekil 8). Eğri sahanın aşağı kesimlerinde konkav, yukarı kesimlerinde ise konveks bir uzanış göstermektedir. Buna göre saha

morfolojik evrim bakımından yarı olgunluk-geenlik arası bir geçiş karakteri yansıttığı söylenebilir. Çalışma sahasının hipsometrik integral değerleri $0,48$ 'tir. Bu değer, sahanın farklı süreçlerden (tektonizma ve flüvyal süreçler) etkilendiğini ve topografyanın orta düzeyde aşındırıldığını göstermektedir. Yarı olgun-geç evreyi karakterize eden bu durumu, çalışma sahasına ait hipsometrik eğri de desteklemektedir.

3.3. Dağ Cephesi Sinzitesi (S_{mf})

Dağ cephesi sinüzitesi çalışma sahasının doğu, batı ve güney yamaçlarında belirgin eğim kırığı olan alanlara uygulanmıştır (şekil 9). Yapılan sinüzite hesaplarına göre, $1,35 - 1,82$ arasında değişen değerler elde edilmiştir. Tektonik aktivite bakımından daha düşük karakter gösteren alanlar Beydağları'nın kuzeybatı yamacında 5 numaralı dağ cephesi sinüzite değerleri $1,61$ 'dir. Yine aynı şekilde çalışma sahasının kuzeydoğusunda Alakır ayı tarafından yarılmış yamaçlarına karşılık gelen 3 ve 4 numaralı dağ cephesi sinüzite değerleri sırasıyla $1,82$ ve $1,55$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4). Fakat Beydağları'nı güneyden sınırlayan Karasu ayı yamacında 1 numaralı dağ cephesi sinüzite değerleri $1,44$ olarak hesaplanmıştır. Yine Beydağları'nın güneydoğu yamacında 2 numaralı dağ cephesi sinüzite değerleri $1,50$ 'dir. Elmalı Ovası'nın doğusunda yer alan 6 numaralı dağ cephesinin sinüzite değerleri ise $1,35$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer, hesaplanan 6 dağ cephesi içinde en düşük değerdir.

Tablo 2: Çalışma alanının eğim sınıflaması / **Table 2:** Slope classification of the study area.

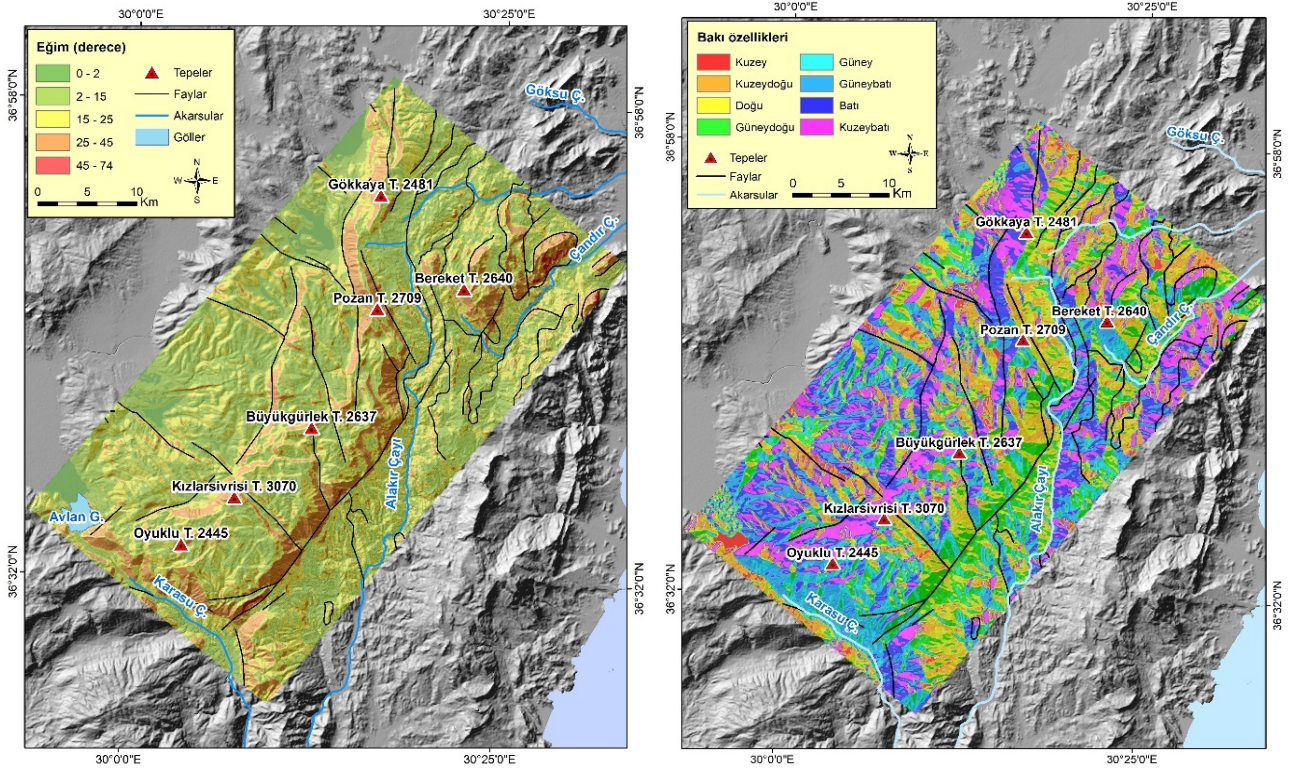
Eğim Değerleri (°)	Morfolojik Tanımı	Kapladığı Alan (%)
0-2	çok az eğimli	3,3
2-15	Az eğimli	46,4
15-25	Hafif eğimli	34,9
25-45	Dik	15,2
45-74	çok dik	0,3

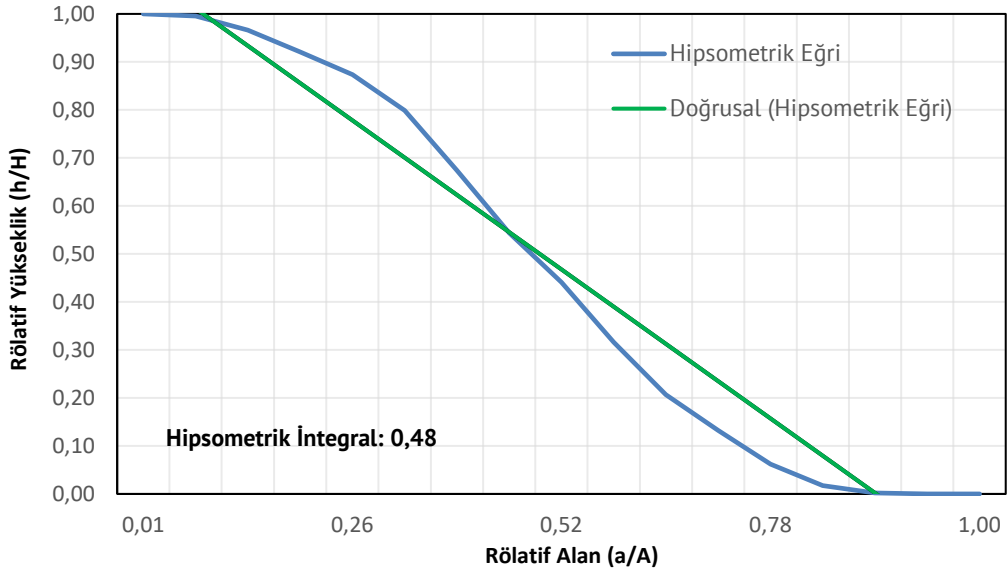
Tablo 3: Çalışma alanına ait bakı değerlerinin alansal ve oransal dağılışı.**Table 3:** Areal and proportional distribution of aspect values of the study area.

Yönler	Alan (km ²)	Oran (%)
Kuzey	188,2	10,64
Kuzeydoğu	223,0	12,79
Doğu	273,7	15,41
Güneydoğu	242,6	13,83
Güney	187,6	10,64
Güneybatı	212,7	12,14
Batı	218,0	12,33
Kuzeybatı	209,7	11,97

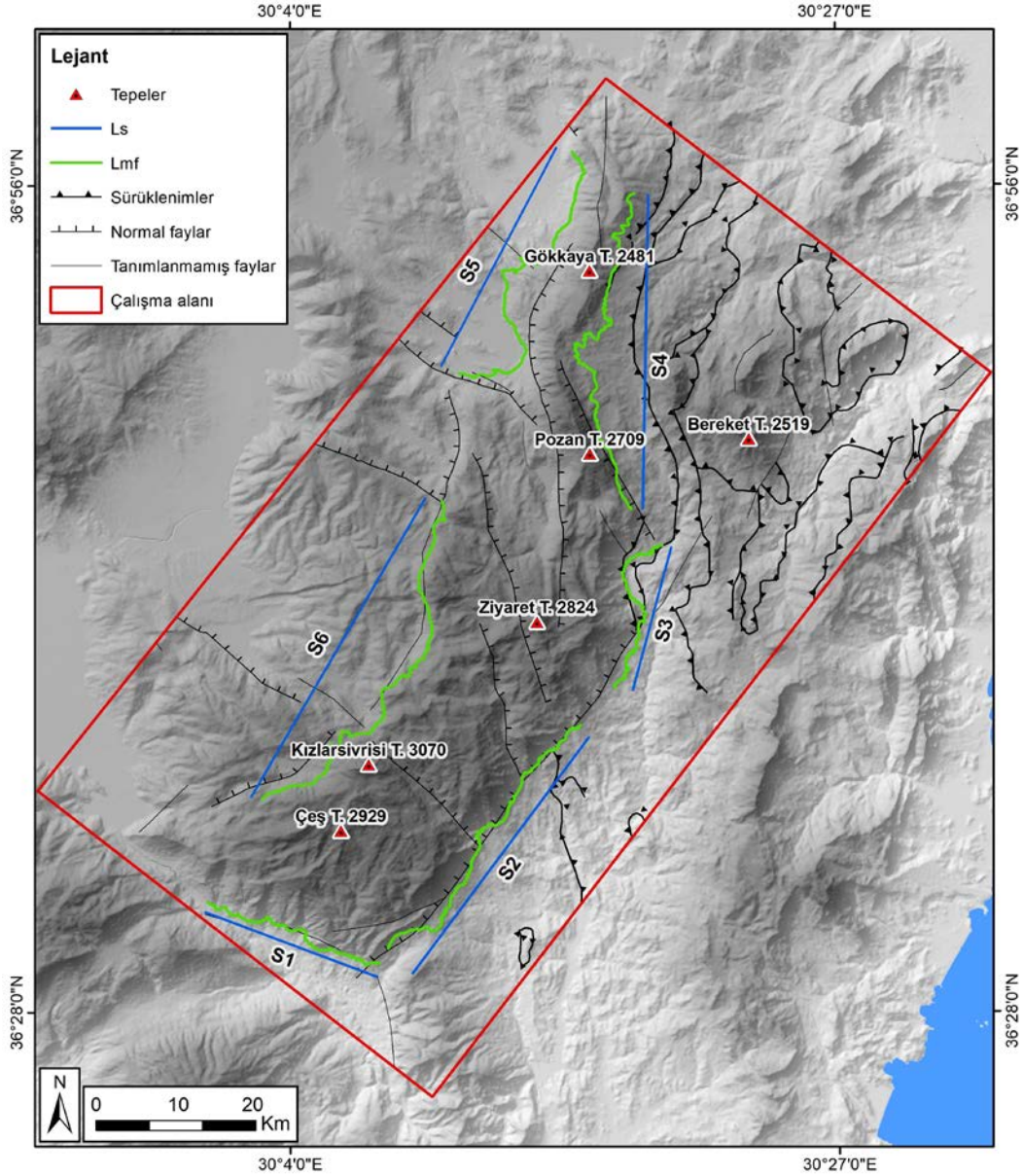
Tablo 4: Beydağları'nın Smf değerleri / **Table 4:** Smf values of Beydağları.

Segment No	Lmf (m)	Ls (m)	Smf Değeri	Aktivite Derecesi
1	16744	11622	1,44	Aktif
2	27858	18558	1,50	Aktif
3	17073	9378	1,82	Orta Derece Aktif
4	30581	19713	1,55	Orta Derece Aktif
5	25120	15555	1,61	Orta Derece Aktif
6	29534	21747	1,35	Aktif

**Şekil 7:** Beydağları'nın eğim (solda) ve bakı (sağda) zellikleri / **Figure 7:** Slope (left) and aspect (right) features of Beydağları.



Şekil 8: Beydağları'nın hipsometrik integral değeri ve eğrisi / Figure 8: Hypsometric integral value and curve of Beydağları.



Şekil 9: Beydağları'nın Smf haritası / Figure 9: Smf map of Beydağları.

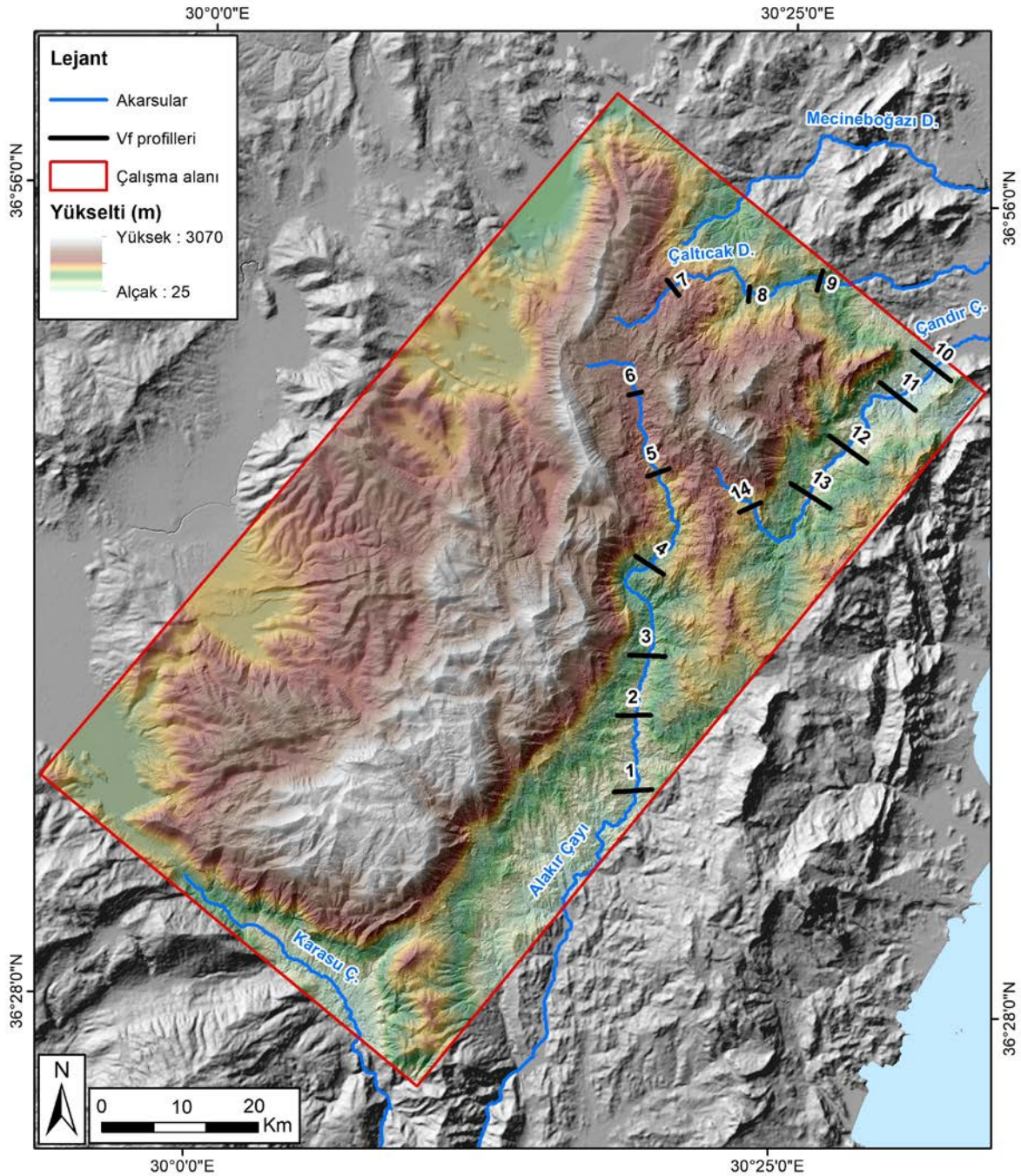
3.4. Vadi Tabanı Genişliği-Vadi Tabanı Yüksekliği Oranı (Vf)

Çalışma sahasında uzunlukları birkaç km ile 30 km arasında değişen akarsular üzerinde 14 profil belirlenmiş ve bu profillerin indis değerleri hesaplanmıştır (şekil 10). Çalışma sahası içindeki 14 profilin Vf indisi değerleri 0,11-1,19 arasında değişmektedir. Özellikle Alakır ayı, andır ayı ve altıcak Deresi'nin orta ve yukarı ığırlarında Vf değerleri çoğunlukla 0,30'un altında olup, dar ve derin vadi karakterleri göstermektedir (şekil 11). En yüksek Vf değerleri ise andır ayı'nın aşağı

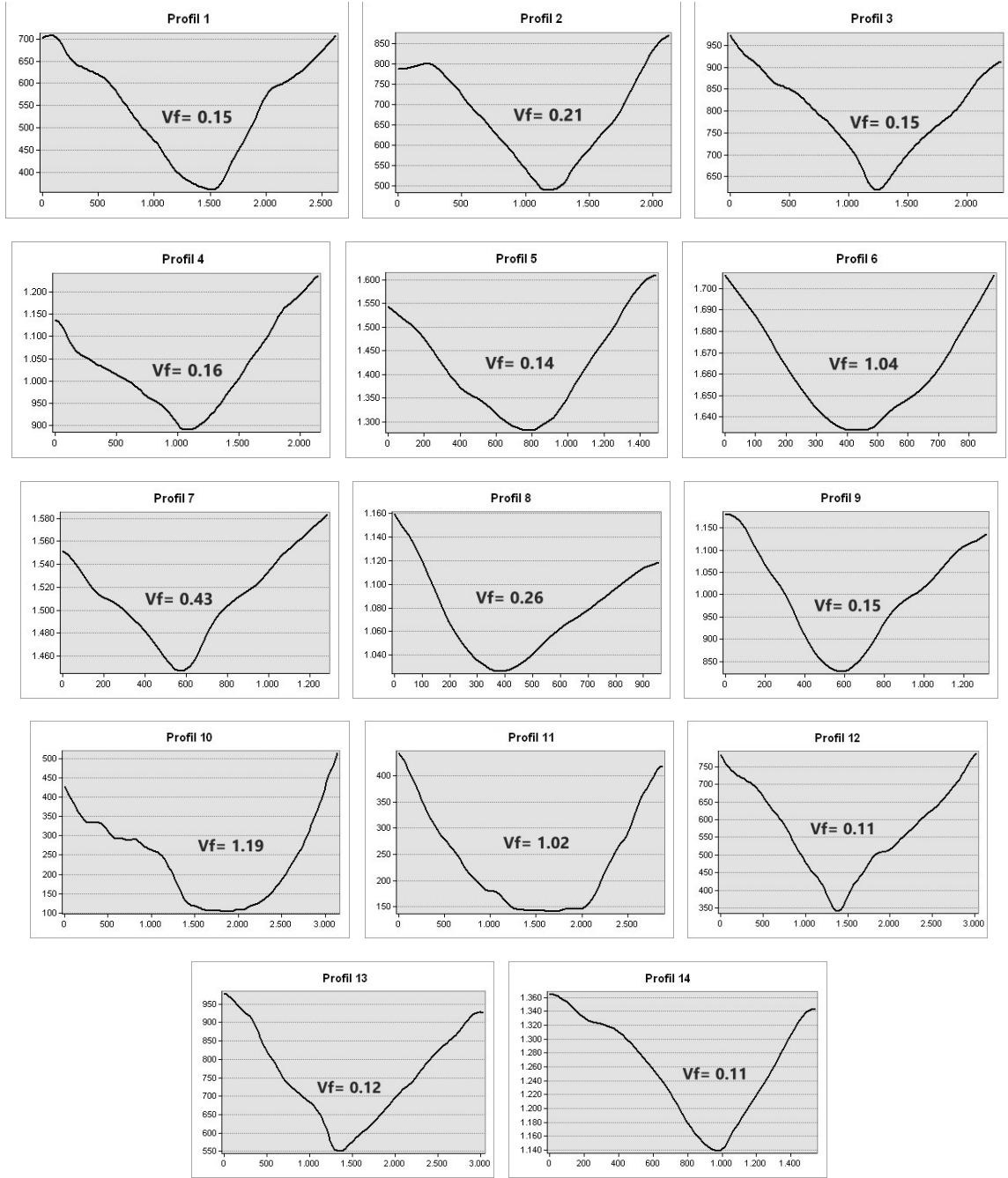
kesimlerinde 1 değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.

3.5. Kapalı Depresyon Analizi

Çalışma sahasına uygulanan bu analizde, derinlikleri 96 metreye ulaşan kapalı depresyonlar (dolinler, uvalalar ve polyeler) hızlı bir şekilde ortaya çıkartılmıştır (şekil 12). Bu kapalı depresyonlar, kütle üzerinde homojen bir dağılış göstermemekle birlikte özellikle 2000 metrenin üzerindeki güneybatı ve kuzeydoğu kesimlerinde yoğunluğu artmaktadır.



şekil 10: Çalışma sahasının Vf indisi lokasyonları / Figure 10: Vf index locations of the study area.



Şekil 11: Çalışma sahasındaki akarsulardan alınan profil kesitleri / **Figure 11:** Profile sections taken from the streams in the study area.

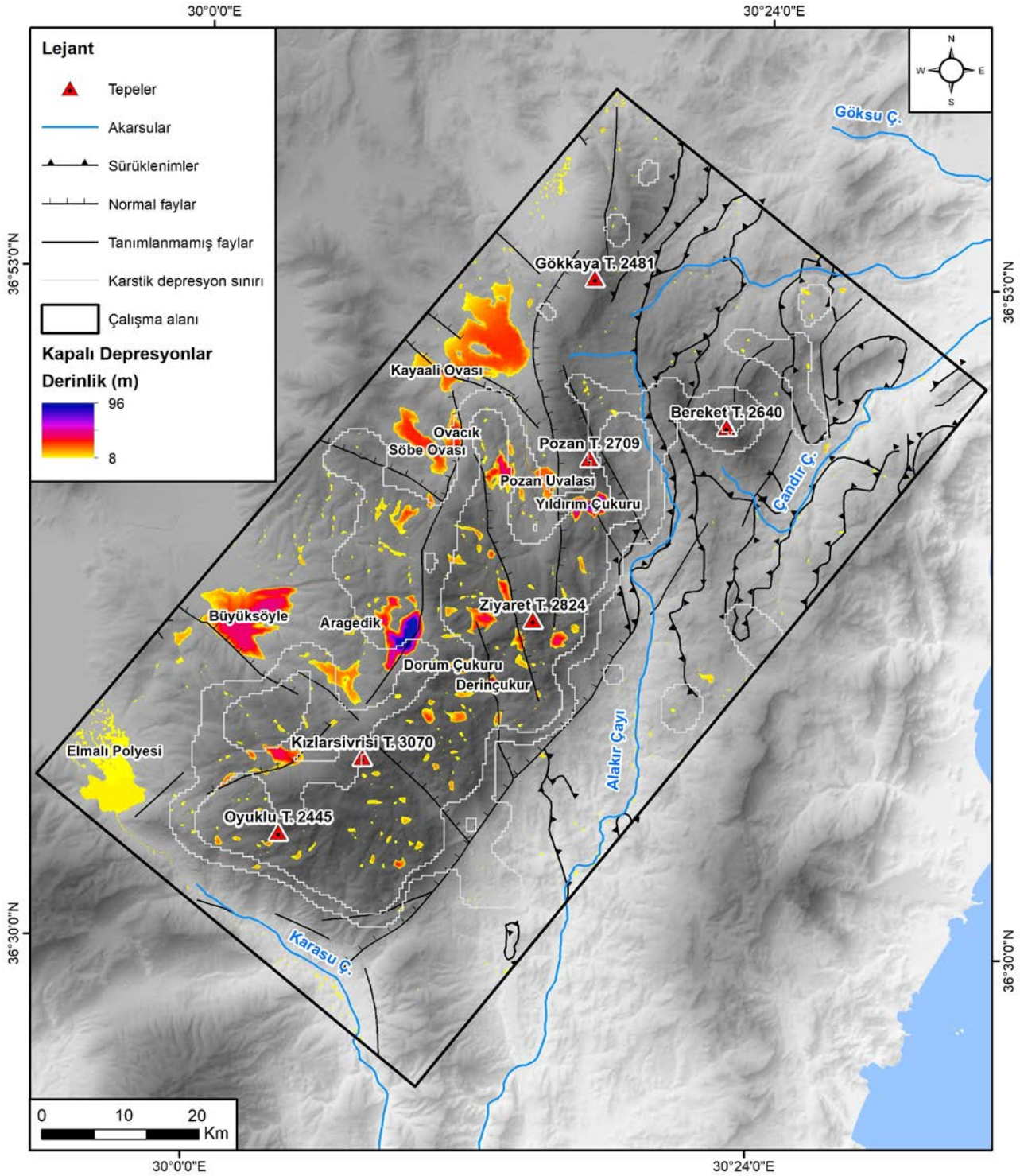
3.6. Swath Profil Özellikleri

Beydağları'na ait swath profiller incelendiğinde, kütlenin merkezi kesimlerinde lokal rölyef değerlerinin arttığı, doğu ve batı bölümlerinde ise bu değerlerin düştüğü görülmektedir. Profiller boyunca yüksek lokal rölyef değerleri genel olarak Beydağları kütlesi ile uyumluluk gösterir. Beydağları'nın güney bölümünde SP1 (swath profil) profilinde, batıda ortalama yükselti minimum yükseltiye yakın olduğu ve Elmalı polyesi'nden hemen sonra, ortalama yükseltinin maksimum yükseltiye yaklaştığı görülmektedir. Yine SP2 profilinde, genel

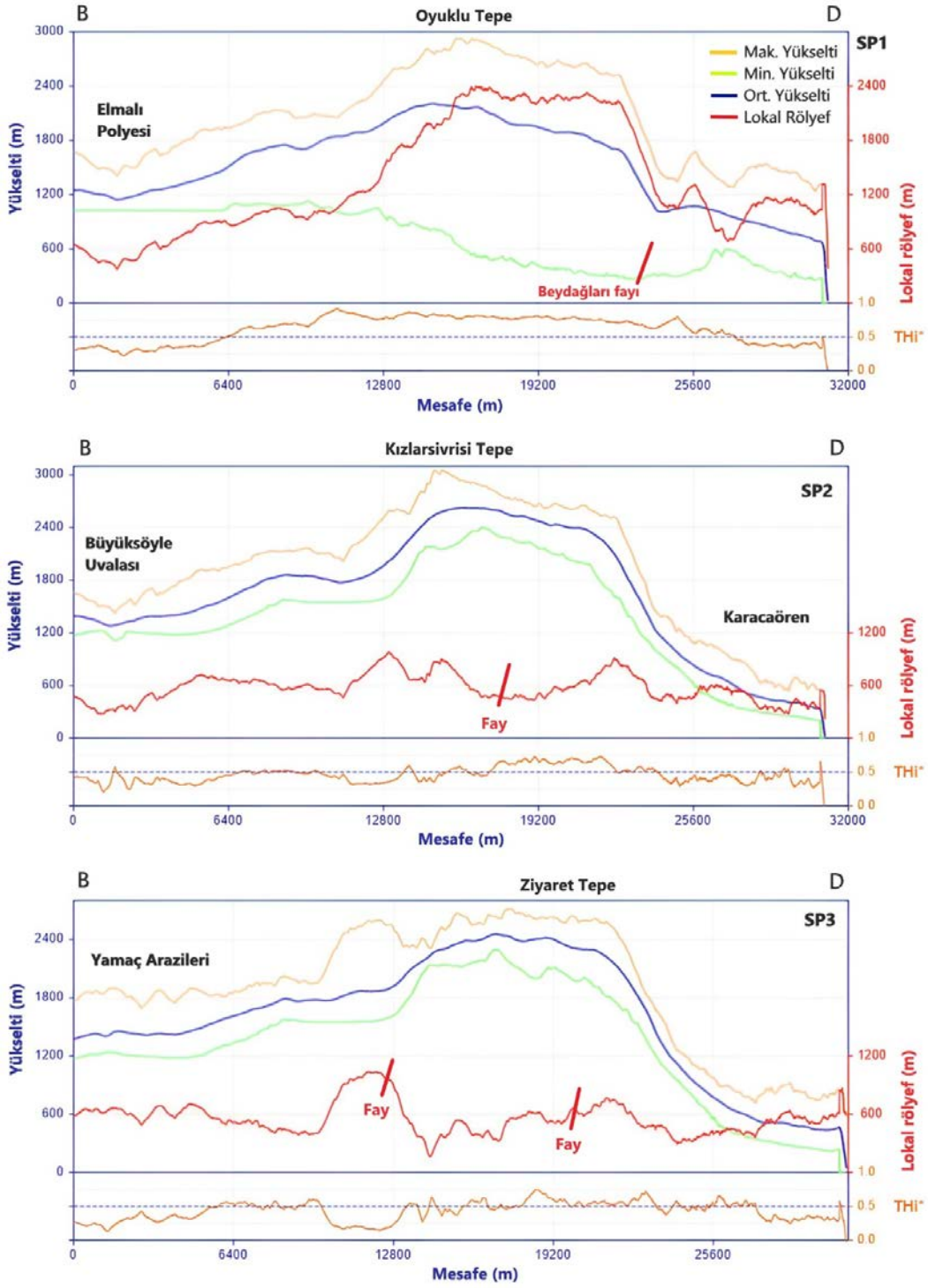
itibariyle batıya dönük yamaçlarda ortalama yükselti minimum yükseltiye daha yakın olduğu, Kızlarsivrisi zirvesinden sonra ortalama yükselti maksimum yükseltiye yaklaştığı ve birkaç tepeyi aştıktan sonra düşük lokal rölyef değerlerinin bu hat boyunca uzanmaktadır (Şekil 13). Profillerin THi değerleri incelendiğinde Elmalı polyesi ile yamaç arazileri arasında THi değerleri 0,5'in altında uzanış gösterirken, Elmalı polyesi'nden sonra maksimum THi değerleri görülmektedir. Bu değerler, SP1 profilinde orta bölümün yakın bir zamanda yükselim geçirdiğini, aynı şekilde SP2 profilinde Kızlarsivrisi zirvesinden Beydağları fayına doğru

maksimum THi değerleri görülürken, Beydağları'nın güneyinde yer alan orta bölümün lokal yükselime maruz kaldığını göstermektedir. Ykselimin bir diğer işareti ise SP3 ve SP4'de Ziyaret Tepe ve albeli Tepe'de görülmektedir (Şekil 13, 14). SP5'de THi değerleri, Pozan Tepe doğusunda bazı lokal yükselmeler dıŐında 0'a daha yakındır. Bu durum

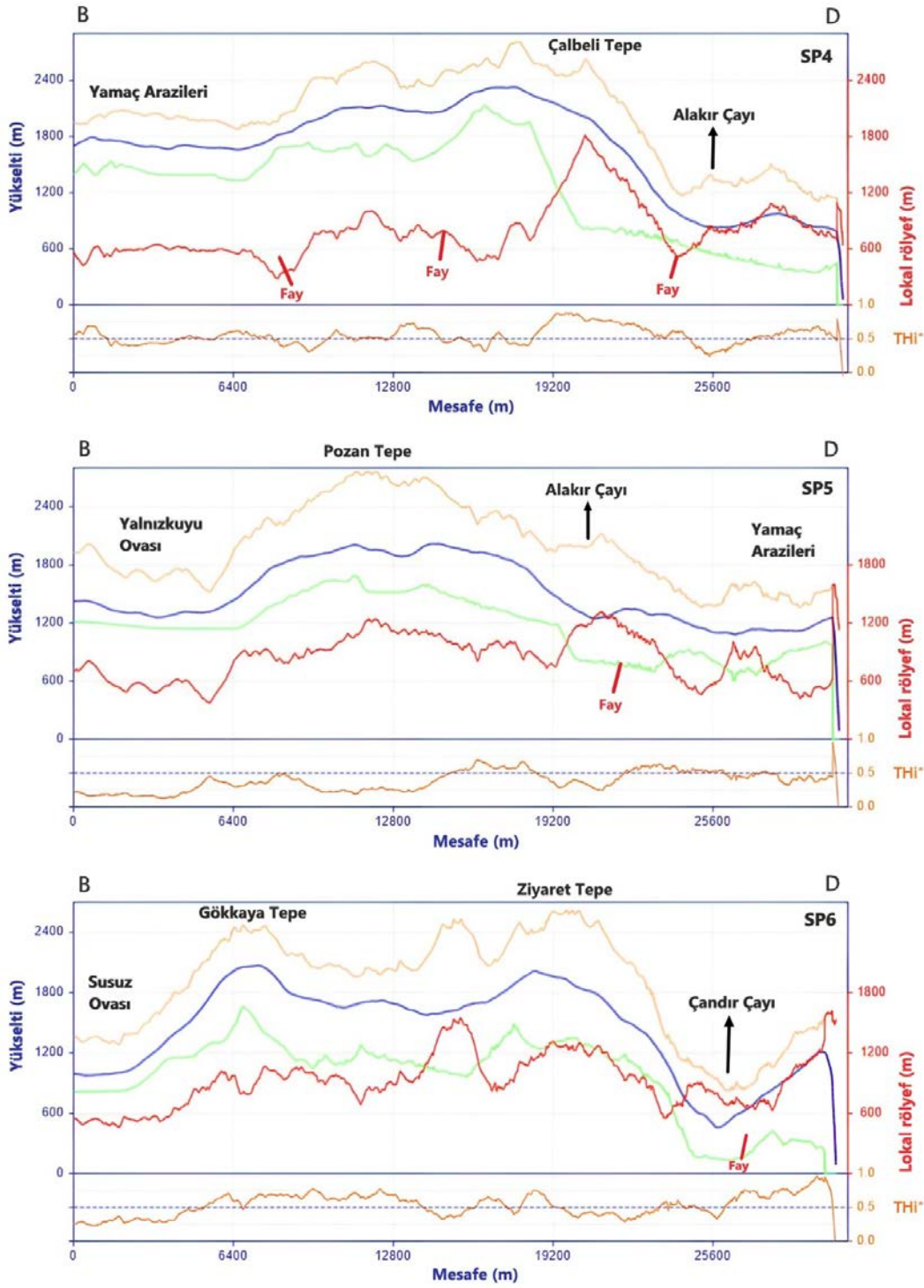
orta bölümün yakın bir zamanda yükselim geçirmediği Őeklinde yorumlanabilir. SP6'da ise Susuz ovasına karşılık gelen batı bölümünde düşük THi değerleri görülürken, Gökkaya Tepe'den itibaren bu değerler 0,5'in üzerine çıkmakta olup, doğuya doğru 1'e yaklaşması dikkat çekicidir (Şekil 14).



Şekil 12: Çalışma sahasındaki kapalı depresyonların dağılışı ve derinliği / **Figure 12:** Distribution and depth of closed depressions in the study area.



Şekil 13: Beydağları'nın SP1, SP2 ve SP3 profildeki maksimum, minimum, ortalama yükseklikler ile lokal rölyef ve THi değerleri / **Figure 13:** Maximum, minimum and average heights, local relief and THi values in SP1, SP2 and SP3 profiles of Beydağları.



Şekil 14: Beydağları'nın SP4, SP5 ve SP6 profildeki maksimum, minimum, ortalama yükseklikler ile lokal rölyef ve THi değerleri / **Figure 14:** Maximum, minimum and average heights, local relief and THi values in SP4, SP5 and SP6 profiles of Beydağları.

4. TARTIşMA

Çalışma alanının içinde yer aldığı Teke Yarımadası, büyük ölçüde kıyı gerisinde keskin bir şekilde yükselen dağlık sahalardan meydana gelmektedir. Bunlar batıdan doğuya doğru Sandıras Dağı (2295 m), Karadağ (2418 m), Akdağ (3014 m) ve Beydağları'nı (3070 m) içerir. Bu dağlar aynı zamanda Kuvaterner'de

buzullaşmalara uğramış önemli alanları oluşturmaktadır.

Teke Yarımadası'nın en doğusunda yer alan Beydağları, bu buzullaşmalarından etkilenmiş olup 2200 m'den itibaren buzul jeomorfolojisine ait şekillerin birçoğuna rastlanılmıştır. Bunlar; 8 adet sirk ve nivasyon sirkisi, törpülenmiş kaya yüzeyleri, piramidal zirveler ve farklı türde moren depolarıdır. Ancak

Beydağları, bölgedeki diğer kütlelere göre en yüksek zirvesine ve alansal büyüklüğüne sahip olmasına rağmen Pleyistosen'deki buzullaşmaların nispeten daha az geliştiği bir alan olmuştur (Bayrakdar, 2012). Bunda yerel iklim özellikleri ve lito-stratigrafik yapı belirleyici olmuştur. Beydağları doğudan, batıdan ve güneybatıdan 2000 m üzerindeki kütlelerle çevrelenmiş olması nedeniyle denizel etkilere diğer dağlar kadar açık değildir (Bayrakdar vd., 2017). Bu özelliği nedeniyle Beydağları, bölgedeki diğer dağlara kıyasla nispeten az yağış almasına neden olmuş ve buzullaşma şartları fazla gelişmemiştir (Bayrakdar, 2012; Yasan, 2019; ılığın & Bayrakdar, 2020). Yerel iklim koşulları dışında litostratigrafik özellikler de önemli rol oynamıştır. Beydağları büyük oranda karbonatlı kayaçlardan oluşmasından dolayı karstik şekiller geniş bir alanda yayılış gösterir. Fakat Beydağları'nda dikey karstlaşmaya bağlı olarak daha çok düden konumlu dikey mağara ve dolinlerin gelişmesine imkan tanımiş ve soğuk dönemlerde buzulların yerleşip gelişeceği ortamlar Teke Yarımadası'nda yer alan diğer dağlar kadar uygun olmamıştır (Bayrakdar vd., 2017).

Çalışma sahasının ortalama eğimi 15°'dir. Kütlenin %50'si 15° ve üzerinde eğim değerlerine sahiptir. Kısa mesafeler içinde değerlik gösteren bu değerler, sahanın yüksek ve engebeli yapısını ortaya koymaktadır. Eğim değerlerinin yüksek olmasının en önemli nedenlerinden biri bu yüksek kütleli dört bir yandan kuşatan normal fayların varlığıdır. Özellikle 30° üzerindeki bölgelerde, bu faylar belirgin bir uyumluluk göstermektedir. Bakı özellikleri incelendiğinde çalışma sahasında hakim bakı yönü doğudur. Ara yönleri dikkate alındığında sahanın %42'sine karşılık gelmektedir. Daha sonra batı, güneybatı ve kuzeybatı yönleri takip eder. Bakı yönlerinin alansal dağılışı genel olarak kütlenin uzanış doğrultusuna ve tektonik hatlara uyumlu olması çalışma sahasındaki yapısal özelliklerin belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışma sahasından elde edilen hipsometrik eğri ve integral değerlerine göre, integral değerinin 0,48 çıktığı, hipsometrik eğrinin belirgin bir devamlılık göstermediği görülmektedir. 1200 m seviyelerine kadar dış bükey eğri, faylara bağlı gençleşme olayını

yansıtıırken; 1600 m seviyeleri üzerindeki aşınım yüzeylerinde ve karstik platolarda iç bükey eğri sunması, aşınmanın aktif yükseliminden daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir. Dolayısıyla alışma sahası birden fazla süreçten etkilenen (tektonizma ve flüvyal süreçler) polijenik bir karakter kazanmıştır.

Aktif tektonizma ile erozyonel süreçler arasındaki dengeyi yansıtan dağ cephesi sünizite oranları çalışma sahasında 1.35-1.82 arasında değerismektedir. Bu sinüzite oranlarına göre dağın güney, güneydoğu ve güneybatı yamacında tektonik aktivitenin varlığı açıkça görülrken, kuzeybatı ve kuzeydoğu yamacında tektonik aktivitenin nispeten zayıf olduğu görülmektedir. Bunu tektonik aktiviteye bağlı olarak gelişen oldua dik ve belirgin fay faetaları desteklemektedir.

Akarsu vadisi üzerinde tektonik etkinliği ortaya koymak için kullanılan Vf indisi değeri, çalışma sahasında 0,11-1,19 arasında değerismekte olup bu değerlerin ortalaması 0,37'dir. Özellikle Alakır ayı, andır ayı ve altıcak Deresi'nin orta ve yukarı ığırlarında Vf değerleri çoğunlukla 0,30'un altında olup dar ve derin vadi karakteri göstermektedir. Çalışma sahasının bu kesimlerinde tektonizmaya bağlı olarak gençleşmenin gerçekleştiği ve akarsuların yataklarını derine doğru aşındırması söz konusudur. andır ayı'nın aşağı kesimlerinde ise yüksek Vf değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu değerlerin dışında 6 numaralı profilin yukarıda ığırda yer almasına rağmen yüksek Vf değerine sahip olması (1,04) akarsuyun karstik depresyon tabanından geçmesi sonucu güçlü aşınım döngüsünün başlamasıyla açıklanabilir.

Çalışma sahasına uygulanan kapalı depresyon analizinde, derinlikleri 96 metreye ulaşan kapalı depresyonlar (dolinler, uvalalar ve polyeler) hızlı bir şekilde ortaya çıkartılmıştır. Bu kapalı depresyonlar içerisinde baskın yüzey şekillerini dolinler oluşurmaktadır. Dolinlerin alansal dağılışında belirleyici temel faktör çalışma sahasının büyük bir bölümünün karstlaşmaya uygun Üst Kretase neritik kireçtaşlarından oluşmasıdır. Litolojik özelliklerin yanı sıra bölgedeki fay ve çatlak sistemleri gibi yapısal zayıflık hatları boyunca yağmur ve yüzey suları daha derine işler ve bu da karstik şekillerin daha kolay gelişmesine ve dolinlerin bu fay ve çatlak hatları boyunca sıralanmasını sağlar (Elhatip,

1997; Pekcan, 1999; Sauro, 2012; Şimşek, 2018). Bundan dolayı Beydağları'nın dört bir tarafı normal faylarla sınırlandırılmıŐ olmasđ dolinlerin sıralanıŐı üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Swath profiller incelendiğinde, Beydağları'nın merkezi kesimlerinde 0,5 üzerine çıkan THi değerleri, kütlenin yakın dönemde yükselmeye maruz kaldđđını ve genç bir jeomorfolojik bir evreye sahip olduğunu göstermektedir. Ancak kütlenin doğu ve batđ bölümlerinde THi değerleri ortalamasının altında kalıp, olgun bir arazi formu sunmaktadır. Bu durum arazideki lokal faylardan daha az etkilenmesiyle açıklanabilir.

5. SONUÇ

Bu alıŐmada Beydağları'nın morfometrik özellikleri incelenmiŐ ve jeomorfolojik geliŐimindeki rolü anlaŐılmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda CBS tabanlı morfometrik analizlerden faydalanılmıŐ olup aşağıdaki sonuçlara ulaŐılmıŐtır;

Beydağları'nın hipsometrik integrali değeri 0,48 olup bu değer sahanın gençlik evresinden olgunluğa geçiş aşamasında olduğunu göstermektedir.

Beydağları'nda 6 farklı noktada hesaplanan dağ cephesi sinüzite oranları, 1.35-1.82 arasında deđiŐmektedir. Yüksek sinüzite oranları, dağın kuzey yamaçlarında görülürken, dağın güney yamaçlarında fayların morfolojideki etkisi açık bir Şekilde görülmektedir.

Beydağları'nın kuzeydoğusunda yer alan akarsularda hesaplanan Vf indis değerleri, 0,11-1,19 arasında deđiŐkenlik göstermektedir. Bu değerler çoğunlukla 1'in altında olup dar ve derin Şekilde yarılmıŐ vadilerle karakterize olmaktadır.

Kapalı depresyon analize göre, 1.761 km²lik alanda derinlikleri 96 m'yi ulaşan kapalı depresyonlar (dolinler, uvalalar ve polyeler) tespit edilmiştir. Bu kapalı depresyonlar arasında en baskın yüzey Şekillerini dolinler oluŐurmaktadır. Kapalı depresyonların dađılıŐları homojen olmamakla birlikte özellikle 2000 m seviyeleri üzerinde eğim değerlerinin düşük olduğu güneybatı-kuzeydoğu kesimlerde yođunlaŐmıŐtır.

Elde edilen swath profilleri, genel olarak kütlenin orta bölümü yükselmeye maruz kalma delilleri gösterirken, batđ bölümü genç karstik depresyonlara, doğu bölümünün kuzey yamaçları genç bir drenaj ağına sahiptir.

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde bölgeyi etkileyen genleme tektoniği Beydağları'nı etkilediği gibi çalışma sahasının jeomorfolojik gelişiminde buzullaŐmalar, flüvyal süreçler ve karstlaşma önemli rol oynamıŐtır.

KATKI BELİRTME

Bu alıŐma "Beydağları'nın Morfometrik zellikleri" baŐlıklı yüksek lisans tez çalıŐmasından üretilmiŐ ve Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu (UJES 2022)'nda poster bildiri olarak sunulmuŐtur.

KAYNAKÇA

- Barr, I. D., Spagnolo, M. (2015). Glacial cirques as palaeoenvironmental indicators: Their potential and limitations. *Earth-science reviews*, 151, 48-78.
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.10.004>
- Basso, A., Bruno, E., Parise, M., Pepe, M. (2013). Morphometric analysis of sinkholes in a karst coastal area of southern Apulia (Italy). *Environmental earth sciences*, 70, 2545-2559. DOI: 10.1007/s12665-013-2297-z
- Bayrakdar, C. (2012). Akdağ Ktlesinde (Batđ Toroslar) karstlaşma-buzul iliŐkisinin jeomorfolojik analizi (Tez No. 314839) [Doktora tezi, İstanbl Üniversitesi]. Yk Tez Merkezi.
- Bayrakdar C., ılđın Z. Sarış, F. (2017). Karadağ'da Pleyistosen BuzullaŐmaları, Batđ Toroslar, Türkiye (Pleistocene Glaciations in Karadağ, Western Taurus Mountains, Turkey). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, (60), 451-470.
<https://doi.org/10.25288/tjb.360610>
- Bayrakdar, C., Gorum, T., ılđın, Z., Vockenhuber, C., Ivy-Ochs, S., Akar, N. (2020). Chronology and geomorphological activity of the Akdag rock avalanche (SW Turkey). *Frontiers in Earth Science*, 8, 1-20.
<https://doi.org/10.3389/feart.2020.00295>
- Bilgin, T. (2017). Genel kartografya II. Filiz Kitapevi.
- Bogolomov, L. A. (1963). *Topographical Interpretation of Aerial Photographs of Natural Landscap*, Moscow. Gosgeoltekhizdat, JPRS, 17, 771.
- Bull W. B., Mcfadden, L. D. (1977). Tectonic geomorphology north and south of the Garlock fault, California. In Doehring, D. O. (Ed),

- Geomorphology in arid regions (pp. 115 –138). State University of New York, Binghamton. <http://dx.doi.org/10.4324/9780429299230-5>
- Bull, W. B. (2007). Tectonic geomorphology of mountains: a new approach to paleoseismology. Wiley–Blackwell Publishing. DOI:10.1002/9780470692318
- Collins, A. S., Robertson, A. H. (1998). Processes of Late Cretaceous to Late Miocene episodic thrust-sheet translation in the Lycian Taurides, SW Turkey. *Journal of the Geological Society* (155), 759-772. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.155.5.0759>
- Conrad, O., Bechtel, B., Bock, M., Dietrich, H., Fischer, E., Gerlitz, L., Bohner, J. (2015). System For Automated Geoscientific Analyses (Saga) V. 2.1.4. *Geoscientific Model Development*, 8(7), 1991-2007. <https://doi.org/10.5194/gmd-8-1991-2015>
- Cürebali, İ., Erginal, A. E. (2007). Mıhlı çayı havzası'nın jeomorfolojik özelliklerinin jeomorfik indislerle analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(19), 126-135. <https://dergipark.org.tr/en/pub/esosder/issue/6133/82245>
- Çılığın, Z. Bayrakdar, C. (2020). Teke Yarımadası'ndaki (Güneybatı Anadolu) glasiyal sirklerin morfometrik özellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (74), 107-121. <https://doi.org/10.17211/tcd.729978>
- Dağ, N. (2023). Türkiye dağları ve dağlık alanların sınıflandırılması (Tez No. 827614) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yök Tez Merkezi.
- Duszyński, F., Jancewicz, K., Migoń, P. (2018). Evidence for subsurface origin of boulder caves, roofed slots and boulder-filled canyons (Broumov Highland, Czechia). *International Journal of Speleology*, 47(3), 343-359. <https://doi.org/10.5038/1827-806X.47.3.2209>
- Elbaşı, E., Özdemir, H. (2018). Marmara denizi akarsu havzalarının morfometrik analizi. *Coğrafya Dergisi*, (36), 63-84. <https://doi.org/10.26650/JGEOG418790>
- El Hamdouni, R., Irigaray, C., Fernández, T., Chacón, J., Keller, E. A. (2008). Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (southern Spain). *Geomorphology*, 96, 150-173. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.08.004>
- Elhatip, H. (1997). The influence of karstic features on environmental studies in Turkey. *Environmental Geology*, 31(1-2), 27-33. <https://doi.org/10.1007/s002540050160>
- Erginal, A. E., Cürebali, İ. (2007). Soldere havzasının jeomorfolojik özelliklerine morfometrik yaklaşım: Jeomorfik indisler ile bir uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (17), 203-210. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/61793/924141>
- Ersoy, Ş. (1990). Batı Toros (Likya) naplarının yapısal öğelerinin ve evriminin analizi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 37, 5-16. <https://jmd.jmo.org.tr/detail-article.php?articlekod=1256>
- Evans, I. S., Çılığın, Z., Bayrakdar, C., Canpolat, E. (2021). The form, distribution and palaeoclimatic implications of cirques in southwest Turkey (Western Taurus). *Geomorphology*, 391, 107885. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2021.107885>
- Florinsky, I. V. (1998). Combined analysis of digital terrain models and remotely sensed data in landscape investigations. *Progress in Physical Geography*, 22, 33-60. <https://doi.org/10.1177/030913339802200102>
- Gardiner, V. (1990). Drainage Basin Morphometry. In Goudie, A., (Ed), *Geomorphological Techniques*, (pp. 71-81). Unwin Hyman. <https://doi.org/10.4324/9780203430590>
- Giaconia, F., Booth-Rea, G., Martínez-Martínez, J. M., Azañón, J. M., Pérez-Peña, J. V., Pérez-Romero, J., Villegas, I. (2012). Geomorphic evidence of active tectonics in the Sierra Alhamilla (eastern Betics, SE Spain). *Geomorphology*, 145, 90–106. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.12.043>
- Gökkaya, E., Gutiérrez, F., Ferk, M., Görüm, T. (2021). Sinkhole development in the Sivas gypsum karst, Turkey. *Geomorphology*, 386, 107746. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2021.107746>
- Gönençgil, B., Halis, O. (2021). Samanlı Dağları'nın jeomorfolojik gelişimine ve uzun dönemli erozyon süreçlerine morfometrik yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, (78), 109-126. <https://doi.org/10.17211/tcd.1008678>
- Gürboğa, Ş., Aktürk, Ö. (2018). Elmalı havzası (Antalya) ve yakın çevresinin neotektonik ve morfometrik özellikleri. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, (156), 43-68. <http://dx.doi.org/10.19076/mta.350176>
- Gürbüz, A., Gürer, Ö. F. (2008). Tectonic geomorphology of the North Anatolian fault zone in the lake Sapanca Basin (eastern Marmara Region, Turkey). *Geosciences Journal*, 12, 215-225. DOI: 10.1007/s12303-008-0022-9
- Harding, A. E. (2006). Changes in Mediterranean climate extremes: patterns, causes and impacts of change [Unpublished doctoral dissertation]. University of East Anglia.
- Håkanson, L. (2005). The importance of lake morphometry for the structure and function of lakes. *International Review of Hydrobiology: A*

- Journal Covering all Aspects of Limnology and Marine Biology, 90(4), 433-461. <https://doi.org/10.1002/iroh.200410775>
- Hodgson, M. E. (1998). Comparison of angles from surface slope/aspect algorithms. *Cartography and Geographic Information Systems*, 25, 173-185. <https://doi.org/10.1559/152304098782383106>
- Hurtrez, J. E., Sol, C., Lucazeau, F. (1999). Effect of drainage area on hypsometry from an analysis of small-scale drainage basins in the Siwalik Hills (Central Nepal). *Earth Surface Processes and Landforms: The Journal of the British Geomorphological Research Group*, 24(9), 799-808. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9837\(199908\)24:9%3C799::AID-ESP12%3E3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9837(199908)24:9%3C799::AID-ESP12%3E3.0.CO;2-4)
- Jancewicz, K., Migoń, P., Kasprzak, M. (2019). Connectivity patterns in contrasting types of tableland sandstone relief revealed by Topographic Wetness Index. *Science of the Total Environment*, 656, 1046-1062. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.467>
- Karabulut, M., Küçükönder, M. Topuz, M. (2013). Alata (Erdemli) Deresi'nin Jeomorfometrik Analizi. İçinde Demirci, A., & Arı, Y. (Eds.), *Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı* (ss. 450-459). Coğrafyacılar Derneği Yayınları. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.9165>
- Keller, E. A., Pinter, N. (2002). *Active tectonics: earthquakes, uplift and landscape* (2nd ed.). Prentice Hall. https://www2.irms.cas.cz/ext/ethiopia/materials/papers/tectonic_geomorphology/Active%20tectonics_Keller_Pinter_small.pdf
- Keserci, F., Bayrakdar, C., Çilğın, Z., Evans, I. S. (2023). Modeling the form, distribution and paleoclimatic implications of former glaciers in the Teke Peninsula (Eastern Mediterranean, Turkey). *Geomorphology*, 431, 108683. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2023.108683>
- Keskin, I., Yılmaz, I. (2016). Morphometric and geological features of karstic depressions in gypsum (Sivas, Turkey). *Environmental Earth Sciences*, 75, 1-14. DOI: 10.1007/s12665-016-5845-5
- Kołodryńska-Gawrysiak, R., Gawrysiak, L., Poesen, J., Plak, A. (2021). The impact of closed depressions on soil organic carbon storage in eroded loess landscapes of E Poland. *Authorea Preprints*. <https://doi.org/10.22541/au.162584678.87302701/v1>
- Louis, H. L. (1944). Evidence for Pleistocene glaciation in Anatolia (in German). *Geologische Rundschau*, 34(7-8), 447-481. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01803099>
- Messerli, B. (1967). Die eiszeitliche und die gegenwertige Vergletscherung in Mittelmeerraum. *Geographica Helvetica*, 22(3), 105-228. <http://dx.doi.org/10.5194/gh-22-105-1967>
- MTA Yerbilimleri Portalı. (2021, Kasım). 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü. <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/>
- Okay, A.I., Özgül, N. (1984). HP/LT metamorphism and the structure of the Alanya Massif, Southern Turkey: an allochthonous composite tectonic sheet. *Geological Society, London, Special Publications*, 17(1), 429-439. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1984.017.01.30>
- Öner, E. (2009). Güneybatı Anadolu'nun kıyı jeomorfolojisi (Teke Yarımadası kıyı bölümü) (Proje No. 199Y078). TÜBİTAK. <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/610504/guneybati-anadolunun-kiyi-jeomorfolojisi-teke-yarimadası-kiyi-bolumu>
- Özdemir, H. (2007). Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) Cbs ve uzaktan algılama yöntemleriyle taşkın ve heyelan risk analizi (Tez No. 215084) [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yök Tez Merkezi.
- Özkaymak, Ç., Sözbilir, H. (2012). Tectonic geomorphology of the Spildağı high ranges, western Anatolia. *Geomorphology*, 173, 128-140. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.06.003>
- Özsayın, E. (2016). Relative tectonic activity assessment of the Çameli Basin, Western Anatolia, using geomorphic indices. *Geodinamica Acta*, 28(4), 241-253. <https://doi.org/10.1080/09853111.2015.1128180>
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Şener, M. F., Utlu, M. (2018). GIS based analysis of doline density on Taurus Mountains, Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 77, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7717-7>
- Patton, P.C. (1988). Drainage Basin Morphometry and Floods. In Baker, V., Kochel, R. and Patton, P., (Eds.), *Flood geomorphology* (pp. 51-65). Wiley. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(90\)90008-J](https://doi.org/10.1016/0012-8252(90)90008-J)
- Pekcan, N. (2019). Karst jeomorfolojisi. *Filiz Kitapevi*.
- Pérez-Peña, J. V., Al-Awabdeh, M., Azañón, J. M., Galve, J. P., Boothrea, G., Notti, D. (2017). SwathProfiler and NProfiler: Two new ArcGIS Add-ins for the automatic extraction of swath and normalized river profiles. *Computers & Geosciences*, 104, 135-150. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2016.08.008>

- Pike, R. (1995). Geomorphometry – progress, practice, and prospect. *Zeitschrift für Geomorphologie Supplementband*, 101, 221-238.
- Pike, R. (2000). Geomorphometry – diversity in quantitative surface analysis. *Progress in Physical Geography*, 24, 1-20. <https://doi.org/10.1177/030913330002400101>
- Pike, R., Evans, I., Hengl, T. (2009). Geomorphometry: a brief guide. In Hengl, T., & Reuter, H.I. (Eds.), *Geomorphometry: Concepts, Software, Applications* (pp. 3-30). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(08\)00001-9](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(08)00001-9)
- Rasemann, S., Schmidt, J., Schrott, L., Dikau, R. (2004). Geomorphometry in mountain terrain. In Bishop M. P., & Shroder, J. F. (Eds.), *GIS & Mountain Geomorphology*. (pp. 101-145). Springer. <http://dx.doi.org/10.1029/2004EO510009>
- Sayhan, S. (1990). Teke yarımadasının bitki coğrafyası (Tez No. 9373) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yök Tez Merkezi.
- Smith, B., & Mark, D. M. (2001). Geographical categories: an ontological investigation. *International journal of geographical information science*, 15(7), 591-612. <https://doi.org/10.1080/13658810110061199>
- Smith, B., & Mark, D. M. (2003). Do mountains exist? Towards an ontology of landforms. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(3), 411-427. <https://doi.org/10.1068/b12821>
- Sol, B. (2017). Mudurnu çayı havzası'nın (Taşburun–Abant gölü batısı arası) flüvyo-tektonik jeomorfolojisi (Tez No. 482248) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yök Tez Merkezi.
- Strahler, A. N. (1952). Hypsometric (area-altitude) Analysis of Erosional Topography. *Geological Society of America Bulletin*, 63, 1117-1142. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAOET]2.0.CO;2)
- Şenel, M. (1997). 1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Antalya – L10 paftası (Yayın No. 7). Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi.
- Şener, M. F., Şimşek, M., Utlu, M., Öztürk, M. Z., Sözbilir, H. (2023). Morphotectonic development of surface karst in Western Taurus (Türkiye). *Carbonates Evaporites*, (38), 78. <https://doi.org/10.1007/s13146-023-00900-x>
- Şimşek, M. (2018). Geyik Dağı Kütlesi'nde (Orta Toroslar) karstik depresyonların dağılışı ve bu dağılışa etki eden faktörler (Tez No. 495843). [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi], Yök Tez Merkezi.
- Şimşek, M., Öztürk, M. Z., Turoğlu, H. (2019). Geyik Dağı üzerindeki dolin ve uvalaların morfolojik önemi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (72), 13-20. <https://doi.org/10.17211/tcd.501724>
- Tarı, U. Tüysüz, O. (2008). İzmit Körfezi ve çevresinin morfolojisi. *İTÜ Mühendislik Dergisi*, 7(1), 17-28. http://www.itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_d/article/viewFile/383/329
- Turoğlu, H. (1997). İyidere havzasının hidrografik özelliklerine sayısal yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, (32), 355-364. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tcd/issue/21255/228106>
- Turoğlu, H., Özdemir, H. (2005). Bartın'da sel ve taşkınlar: sebepler, etkiler, önleme ve zarar azaltma önerileri. Çantay Kitapevi.
- Turoğlu, H. (2011). Buzullar ve buzul jeomorfolojisi. Çantay Kitabevi.
- Utlu, M., Toprak, A., Özdemir, H. (2012). Köyceğiz Gölü kuzey havzalarının jeomorfolojik analizlere bağlı değerlendirilmesi. İçinde Korkmaz, H., & Karataş, A. (Eds.), III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı (ss. 768-776). Hatay. https://www.researchgate.net/publication/330566110_Koycegiz_Golu_Kuzey_Havzalarinin_Jeomorfolojik_Analizlere_Bagli_Degerlendirilmesi
- Verstappen, H. T. (1983). *Applied geomorphology*. ITC Enschede. <https://doi.org/10.7202/032573ar>
- Yasan, O. (2019). Teke Yarımadası'nda kuvaterner buzullaşmalarının alansal dağılışında iklimin etkisi (Tez No. 580759) [Yüksek lisans tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi]. Yök Tez Merkezi.
- Yasan, O., Sarış, F., Bayrakdar, C. (2019). Dağlık alanların iklim özelliklerini belirlemede CBS tabanlı enterpolasyon yöntemlerinin kullanımı: Batı Toroslar örneği. İçinde Akköprü, E., Döker, M.F. (Eds.), *Coğrafya Araştırmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları* (ss. 197-214). Pegem Akademi. <http://dx.doi.org/10.14527/9786052419878.09>
- Yıldırım, C. (2014). Relative tectonic activity assessment of the Tuz Gölü fault zone; Central Anatolia, Turkey. *Tectonophysics*, 630, 183-192. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2014.05.023>
- Wobus, C. W., Whipple, K.X., Hodges, K. V. (2006). Neotectonics of the central Nepalese Himalaya: Constraints from geomorphology, detrital ⁴⁰Ar/³⁹Ar thermochronology, and thermal modeling. *Tectonics*, 25, 1-18. <https://doi.org/10.1029/2005TC001935>
- Xoplaki, E. (2002). Climate variability over the Mediterranean, [Doctoral dissertation]. Inauguraldissertation der Philosophisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern.