

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



Araştırma Makalesi / Research Article

DRENAJ HAVZALARINDAKİ MORFOTEKTONİK ÖZELLİKLERİN JEOMORFİK ANALİZLERLE İNCELENMESİ: DELİBEKİRLİ (HATAY/KIRIKHAN) HAVZASI ÖRNEĞİ

Investigation of Morphotectonic Features in Drainage Basins by Geomorphic Analysis: The Example of Delibekirli (Hatay/Kırıkhan) Basin

Mahsum BOZDOĞAN^a, Ergin CANPOLAT^b

^a Hatay Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı CBS Şube Müdürlüğü

mahsumbozdogan@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6624-4188>

^b Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü

ergincanpolat@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-2123-3551>

Makale Tarihiçesi

Geliş 20 Kasım 2022

Kabul 19 Nisan 2023

Article History

Received: 20 November 2022

Accepted: 19 April 2023

Anahtar Kelimeler

Jeomorfik İndis, Flüvyal Jeomorfoloji, Havza, Morfotektonik, Amanos Dağları

Keywords

Geomorphic Indices, Fluvial Geomorphology, Basin, Morphotectonics, Amanos Mountains

Atıf Bilgisi / Citation Info

Bozdoğan, M. & Canpolat, E. (2023). Drenaj Havzalarındaki Morfotektonik Özelliklerin Jeomorfik Analizlerle İncelenmesi: Delibekirli (Hatay/Kırıkhan) Havzası Örneği / Investigation of Morphotectonic Features in Drainage Basins by Geomorphic Analysis: The Example of Delibekirli (Hatay/Kırıkhan) Basin, Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches, 2023 (11): 22-51

doi: 10.46453/jader.1207265

ÖZET

Bu çalışmada temel amaç Anadolu'nun güneyinde, Amanos Dağları'nın orta kesiminde (Orta Amanoslar) yer alan Delibekirli Havzası'nın morfotektonik özellikleri jeomorfik indislerle açıklamaktır. Delibekirli Havzası ve yakın çevresi, tektonik açıdan Ölü Deniz Fayı, Karasu Fayı ve Kıbrıs-Antakya Transform Fayı'nın karşılaştığı bölgeye yakın bir konumdadır. Ortalama eğim değeri 20,1° olan havzanın en yüksek noktası Amanoslar'da yer alan Daz Tepesi (1795 m)'dir. Çalışmanın amacı kapsamında, akarsuyun hem aşındırma gücünü hem de aşındırdığı malzemelerin taşıma gücünü tespit için geliştirilen SL (Akarsu uzunluk-Boy Gradyan İndisi) indisi; sahanın jeomorfolojik gelişim evrelerinin belirlenmesi ve yorumlanmasında kullanılan Hc (Hipsometrik Eğri) ve Hi (Hipsometrik İntegral); sahanın morfolojik açıdan gençlik evresine yaklaşıp yaklaşmadığını anlamak için Vf (Vadi taban uzunluğu-Yükseklik Oranı) indisi; yerçekillerini faylar ile ilişkisini sayısal bir şekilde ortaya çıkarmaya yarayan Smf (Dağönü Sinüsitesi) indisi; sahanın yapısal unsur deformasyonlarını belirlemek ve tektonik yapıyı anlayabilmek için çizgisellik analizi; aktif tektonik deformasyonun şiddeti ve yönünü anlayabilmek için ise T (Topoğrafik Simetri) ve Af (Asimetri Faktörü) uygulanmıştır. Farklı litolojik birimlerden oluşan çalışma sahasının jeomorfolojik gelişimi ağırlıklı olarak tektonik hareketler olmak üzere, iklim, karstlaşma ve akarsu aşındırmasının etkisi altında sürdürmektedir. Havzadaki çizgisellikler tektonik yapı tarafından denetlenmektedir. Tektonik süreçler aktif olarak etkinliklerini sürdürüp sahayı yükseltmeye (uplift) devam ederken diğer yandan flüvyal süreçlerin de etkinliklerini sürdürdüğü ve tektonik aktiviteden etkilendiği anlaşılmaktadır. Yükselen sahada akarsuların yataklarını derine doğru kazıdığı, sahasının tektonik manada çarpıldığı ve ana akarsu kolunun, akış istikametine göre sol yönlü olduğu (tilt) sonucuna varılmıştır. Yine akarsu ötelenmeleri ve çizgisellikler sahaya sol yönlü oblik fayların yerleştiğini göstermektedir.

ABSTRACT

The main purpose of this study is to explain the morphotectonic features of the Delibekirli Basin, located in the south of Anatolia, in the middle part of the Amanos Mountains (Middle Amanos), with geomorphic indices. The Delibekirli Basin and its surroundings are tectonically located at the point where the Dead Sea Fault, Karasu Fault and Cyprus-Antakya Transform Fault meet. The average slope value of the basin is 20.1°; the highest point is Daz Hill (1795 m) located in Amanoslar. Within the purpose of the study, the SL (Stream Length-Length Gradient Index) index developed to reveal both the eroding power of the stream and the carrying capacity of the eroded materials; Hc (Hypsometric Curve) and Hi (Hypsometric Integral), which are used to determine and interpret the geomorphological development stages of the field; Vf (Valley Floor Length-Height Ratio) index to understand whether the area is morphologically approaching the youth stage; Smf (Dağönü Sinusity) index, which is used to reveal the relationship between landforms and faults numerically; Lineament analysis to determine the structural element deformations of the field and to understand the tectonic structure; T (Topographic Symmetry) and Af (Asymmetry Factor) were applied to understand the intensity and direction of active tectonic deformation. The geomorphological development of the study area, which consists of different lithological units, continues under the influence of climate, karstification and river erosion, mainly tectonic movements. Lineaments in the basin are controlled by the tectonic structure. It is understood that while tectonic processes continue their activities actively and uplift the field, on the other hand, fluvial processes continue their activities and are affected by

tectonic activity. It was concluded that in the rising area, the rivers excavated their beds deeply, the area was tectonically distorted and the main stream branch was tilted to the left according to the flow direction. Again, stream offsets and lineaments indicate the emplacement of left lateral oblique faults.

© 2023 Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology
Tüm hakları saklıdır / All rights reserved.

1.GİRİŐ

Topoğrafik aşındırma ve biriktirme etmenlerinden biri olan akarsular, kaynak kısmından ağız kısmına kadar, hidrolojik enerjileriyle topografyayı büyük oranda şekillendirmektedir. Akarsuların sularını deşari ettiği (boşalttığı) havzaların sahip oldukları litolojik ve tektonik yapı ve bileşenler, havzaların niteliklerinin birbirinden farklı olmasına yol açmaktadır. Havza alanı, havza çevresi, havza şekli, havzanın ortalama eğimi, havzanın ana akarsu kolu uzunluğu, havza ağırlık merkezinin ana akarsu kolu üzerindeki izdüşümünün havza çıkışına olan uzaklığı, alan-yükseklik dağılımı eğrisi (Erinç ve Bilgin, 1956; Hoşgören, 2015) havza maksimum-minimum-ortalama yükseklikleri, havza röliyef ve nisbi röliyefleri, vadi maksimum yan eğimi ile havza yöney özellikleri, yapısal özellikler, bitki örtüsü, akarsu ağı tipi, akarsu yoğunluğu, çatallanma oranı ve iklim özellikleri havza karakteristiğinin temel bileşenleridir.

Akarsu havzalarının jeomorfolojik evrimi ve drenaj ağının gelişiminde tektonik etki ve akarsu aşındırma süreçlerinin tespiti amacıyla çok sayıda morfometrik indis hesaplamaları geliştirilmiştir (Keller ve Pinter, 2002; Öztürk ve Erginal, 2008; Çakaroz, 2019). Morfometrik analizler; havzalarının morfolojik karakterlerini sayısal olarak ortaya koyup, bu değerleri farklı havzaların sayısal değerleri ile karşılaştırma yapma imkanı sağlamaktadır. Böylece havzaların yarılma dereceleri, havza şekilleri, havza tektoniği gibi birçok özellik incelenip bunların doğru bir şekilde yorumlanması yapılabilmektedir.

Jeomorfolojik araştırmalarda uzun yıllardan beri birçok çalışmaya konu olan morfometri (Turoğlu, 1997; Hurtrez vd. 1999; Burbank ve Anderson, 2001; Keller ve Pinter, 2002; Erginal vd., 2002; Özdemir, 2007; Öztürk ve Erginal, 2008; Grecu vd., 2010; Masoud ve Koike, 2011; Özdemir, 2011; Bayrakdar, 2012; Bahrami; 2013; Karabulut vd., 2013; Ketord vd., 2013; Doranti-Tiritan vd., 2014; Shukla vd., 2014; Yıldırım, 2014; Queiroz vd., 2015; Dmitrienko

vd., 2016; Prakash vd., 2017; Geçen ve Ölmez, 2017; Elbaşı ve Özdemir, 2018; Miccadei vd., 2018; Figueiredo vd., 2019; Van der Wal vd., 2020; Şimşek, 2021), jeomorfolojik birimlere ait bilgilerin sayısal olarak bölgenin yükseklik değerlerinden çıkarılması (Avcı ve Günek, 2015) ya da yeryüzü şekillerinin, büyüklük, yükseklik ve eğim gibi özelliklerinin sayısal olarak ifade edilme işlemdir. Morfometri yardımıyla elde edilen veriler, inceleme alanındaki gerek drenajın evrimini, gerekse de bu evrim üzerindeki yapısal/litolojik kontrolün derecesi, dağılımı ve karakteri üzerine tutarlı ve hızlı bilgi edinilmesini sağlayabilmektedir. Morfometri ayrıca geniş alanların jeomorfolojik evriminin anlaşılmasında veya aktif fay segmentlerinden hangisinin daha aktif olduğunu tanımlamak amacıyla kullanılabilir (Strahler, 1952; Bull ve McFadden, 1977; Azor Pérez vd., 2002; Keller ve Pinter, 2002; Font vd., 2010; Gürbüz, 2008; Özkaymak, 2012; Yıldırım, 2014; Özsayın, 2016; Selçuk ve Düzgün, 2017). Bu amaçlar doğrultusunda morfometrik özelliklerin analizi sonucu elde edilecek sayısal verilerle göreceli tektonik aktivite derecesini değerlendirip havzaların oluşum ve gelişmesinde rol oynayan etmenlerin etki dereceleri daha iyi saptanabilmektedir (Avcı & Günek, 2015; Özdemir, 2007).

Bu çalışmanın amacı, Delibekirli Havzası'nın jeomorfolojik gelişiminde ve gelişim aşamalarında etkili olan faktörlerin morfometrik indisler aracılığıyla değerlendirilmesidir. Bu kapsamda seçilen morfolojik indisler; Akarsu Uzunluk-Boy Gradyan İndeksi (SL), Hipsometrik Eğri (Hc) ve Hipsometrik İntegral (Hi), Vadi Taban Uzunluğu-Yüksekliği Oranı (Vf), Dağ Önü Sinüsitesi (Smf), Çizgisellik (lineament), Topografik Simetri ve Asimetri Faktörü (T)'dür.

Yapılan indis hesaplama ve değerlendirmeleri sonucunda Delibekirli Havzası'nın şekillenmesinde tektonizmanın oldukça fazla etkili olduğu, vadilerin yarılma dereceleri ile topoğrafik uzanış doğrultuları ve çizgiselliklerin

daha çok faylanma ve tektonizmanın etkisi ile şekillendiği, havzanın gençlik aşamasından olgunluk aşamasına geçiş sürecinde olduğu gibi sonuçlara ulaşılmıştır.

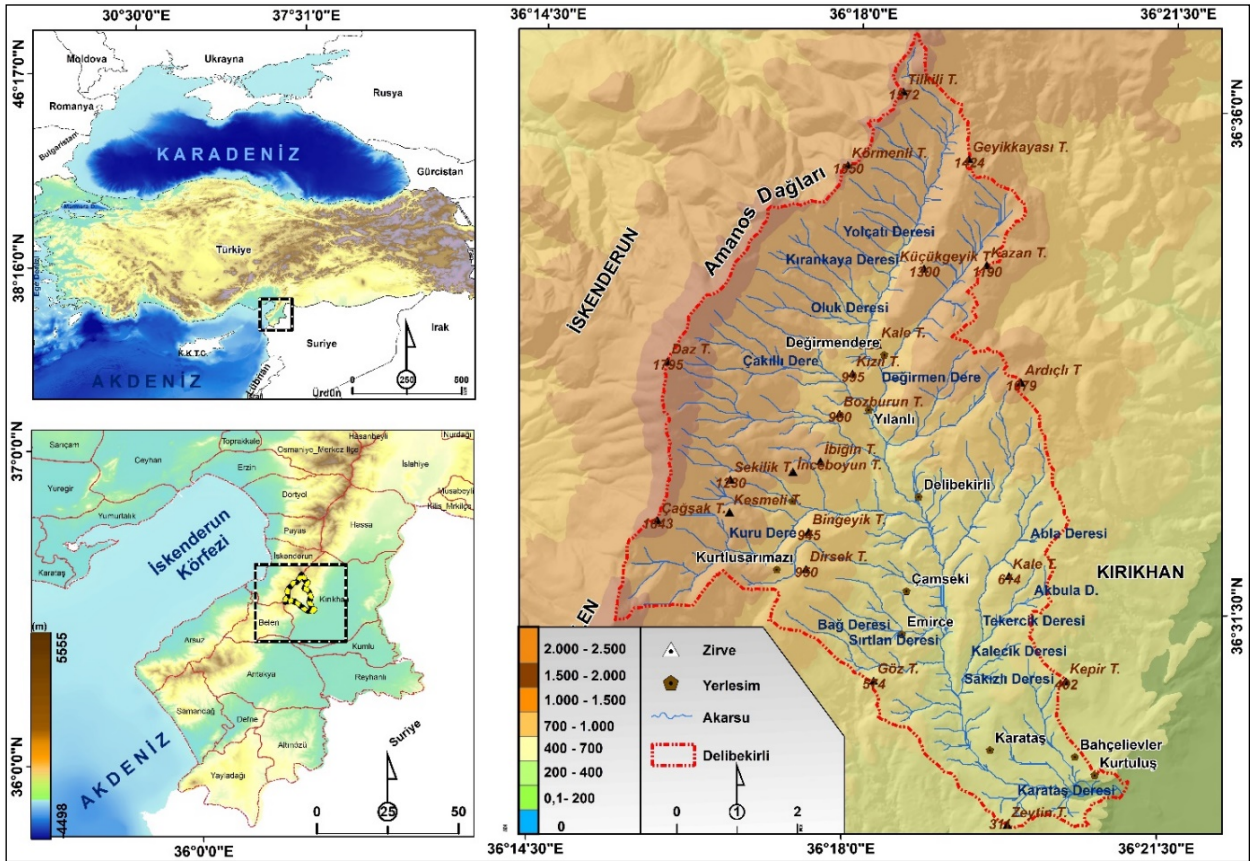
1.1. Çalışma Sahasının Yeri ve Sınırları

Delibekirli Deresi, Amanos Dağları'nın orta kesiminde (Orta Amanoslar) Kırıkhan ilçesinden geçmektedir. Delibekirli Havzası; Küresel Konumlama Sistemi'ne göre; 36° 36' 48" - 36° 29' 51" Kuzey enlemleri ile 36° 18' 32"- 36° 21' 10" Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Toplamda 52 km²'lik su toplama alanına sahip olan havzanın en alçak noktası; 170 m olup bu kesim, havzadaki akarsuların deşarj olduğu alanda yer almaktadır. Havzanın en yüksek noktası ise; havzanın batı sınırını oluşturan Daz Tepesi (1795)' dir. Havza; Kuzeyde ve Kuzeybatıda İskenderun, Güneybatıda Belen ve Doğu ile Güneyden Kırıkhan ilçeleri ile çevrilidir. Havza sınırlarının (su bölümü çizgisi) kuzeyini Tilkili T. (1572) doğusunu Ardıçlı T. (1079) batısını Daz T. (1795) oluşturmaktadır. Genel hatlarıyla K-G yönlü uzanan çalışma sahasının geniş eksenini kuzeydeki Tilkili Tepe ile güneydeki Zeytin Tepesi arasında uzanır ve 13

km' lik bir uzunluğu sahiptir. Batıdan Daz Tepesi ve doğudan Ardıçlı Tepe ile sınırlı olan çalışma sahası, bu ekseninde (doğu-batı) 6 km' lik bir uzunluğu sahiptir (Şekil 1). Delibekirli Havzası'nda, havza tabanının görece yüksek dağlar ile çevrili olması ve bu yüksek dağlardan ana akarsu koluna katılan yan kollarla beraber kabaca güneye (Kırıkhan) deşarj olması açısından bir ünite meydana getirmektedir. Tilkili Tepe (1572) yakınlarından yüzeylenip havzadaki tüm akarsu kollarını da bünyesine aldıktan sonra Çamseki mevkiinden itibaren ova özelliği gösteren jeomorfolojik birimde akışına devam eden Karataş Deresi, genel hatlarıyla havza için yerel taban seviyesi (kaide seviyesi) özelliğini oluşturur.

1.2. Çalışma Sahasının Fiziki Coğrafya Özellikleri

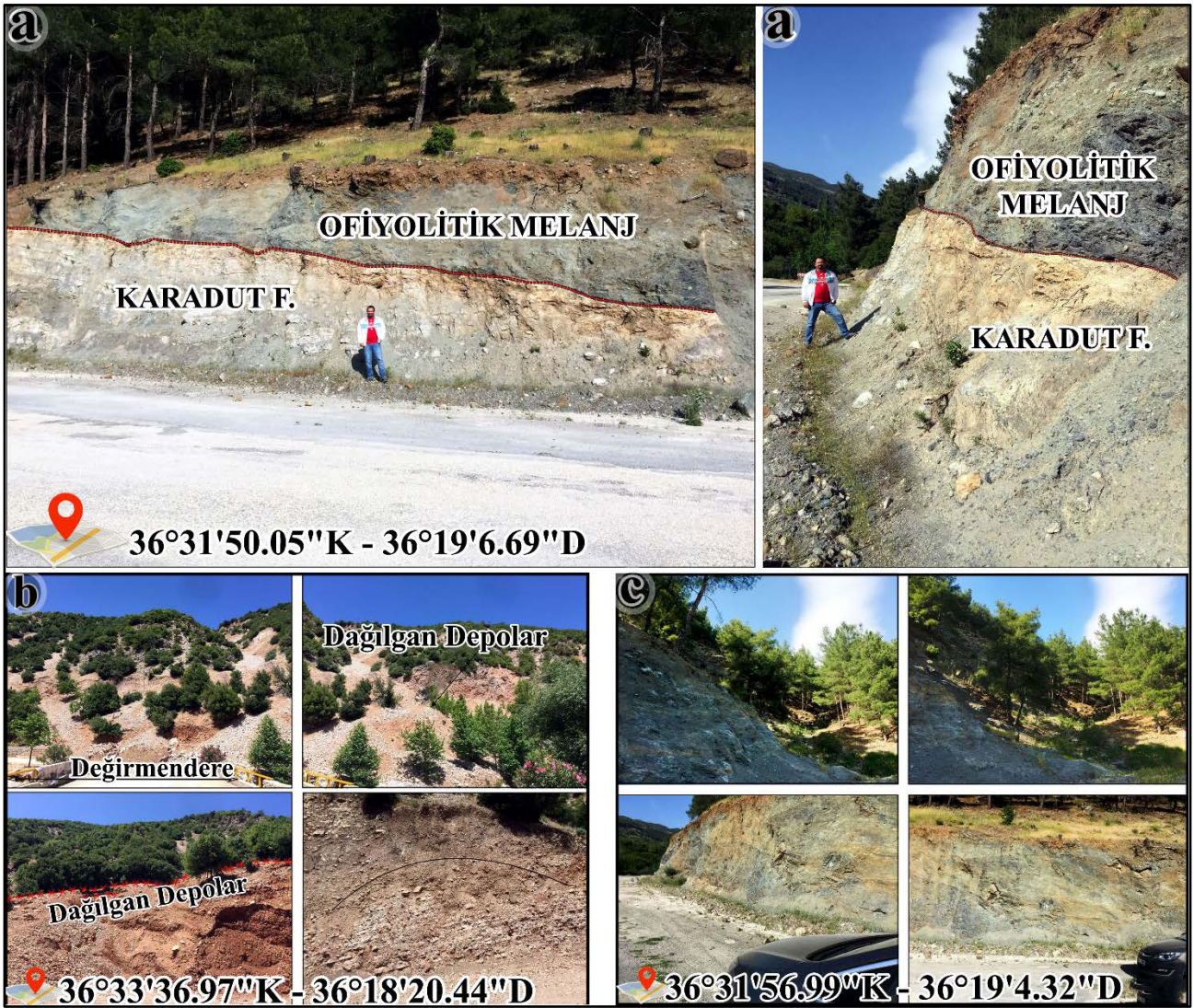
Amanos sıradağ eksenini, zirveler hattına kabaca paralel uzanan büyük bir antiklinale tekabül eder. Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alp Orojenezi hareketleri Amanos sıradağlarının oluşumunda birinci derecede rol oynamıştır (Mülazımoğlu, 1979).



Şekil 1: Çalışma Sahasının Lokasyon Haritası / Figure 1: Location Map of Study Area.

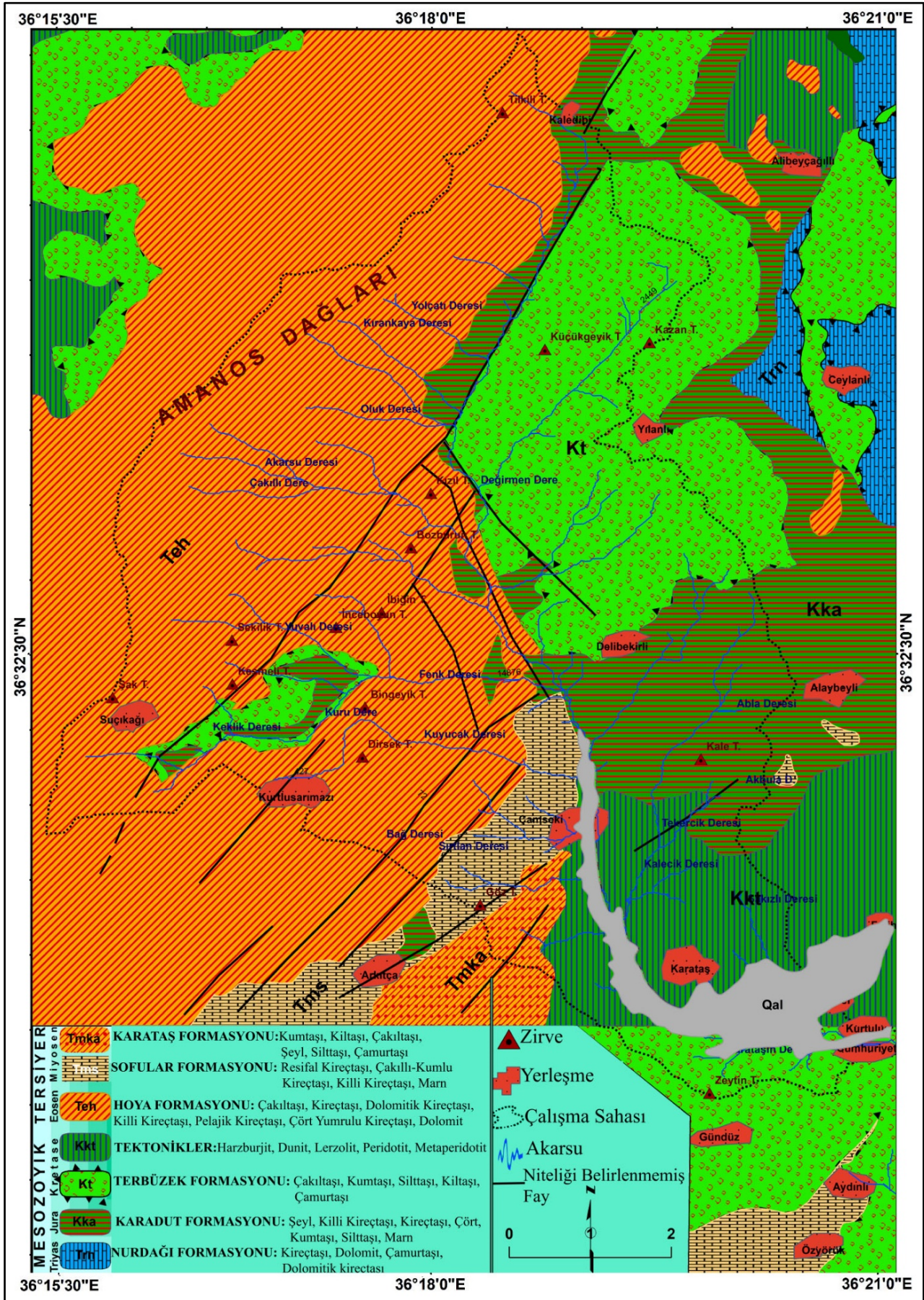
Amanos yükselimi (Altınlı, 1978), Karasu-Hatay grabeni ile Doğu Toroslar' ın güney ve güneybatı kesiminde yer almaktadır. Litolojik ve tektonik anlamda oldukça karmaşık yapısıyla dikkat çeken Amanos Dağları çeşitli araştırmacılar tarafından, Antalya-Misis birliği (Özgül, 1976; Şenel, 1999), Güneydoğu Anadolu Otoktonu (Göncüoğlu vd., 1997) ve Arap Otoktonu olarak adlandırılmış olup Anatolit-Torid Platformu ile Arap Otoktonu (Güneydoğu Anadolu Otoktonu) üzerinde yer alan Prekambriyen - Kuvaterner aralığında oluşmuş allokton ve otokton konumlu tektono-

stratigrafi birimlerinden oluşur. Çalışma sahasında ikinci zaman ve üçüncü zamanda oluşmuş çeşitli formasyonlar yer almaktadır (Şekil 2a). Güneydoğu Anadolu Otoktonu üzerine tektonik dokanakla Karadut formasyonu gelmektedir. Bu birimin üzerinde Orta Eosen - Hoya formasyonu, Erken-Orta Miyosen - Sofular formasyonu, Orta-Geç Miyosen (?) - Karataş formasyonu ile Kuvaterner çökelleri uyumsuzlukla yer almaktadır (Şekil 2b).

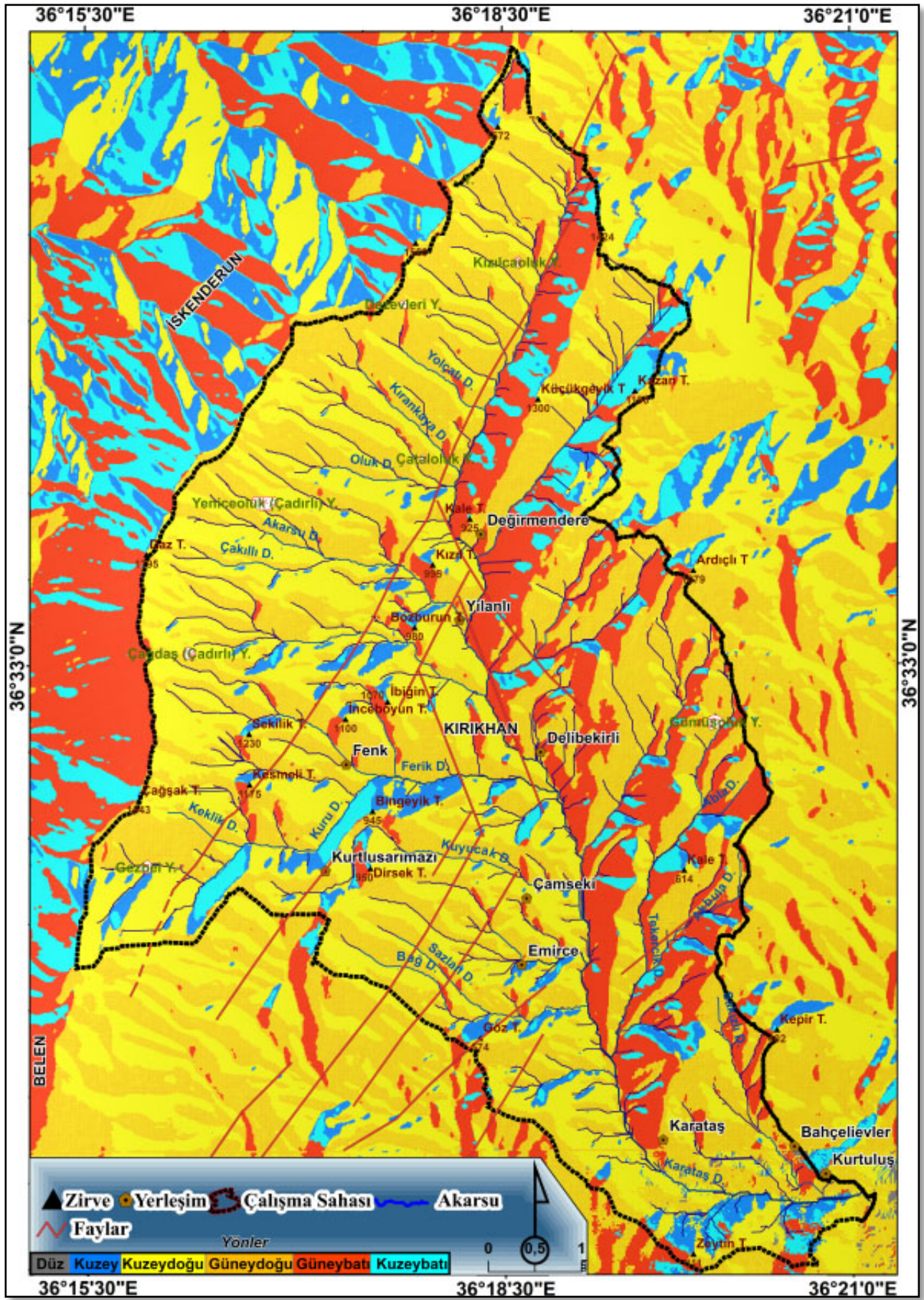


Şekil 2a: Ofiyolitik Melanj ve Karadut Formasyonu (a), Terbüzek Formasyonu (b), Ofiyolitik Melanj (c).

Figure 2a: Ophiolitic Melange and Karadut Formation (a), Terbüzek Formation (b), Ophiolitic Melange (c).



Şekil 2b: Çalışma Sahasının Jeoloji Haritası / Figure 2b: Geology Map of Study Area.



Şekil 3: Çalışma Sahasının Bakı Haritası / Figure 3: Aspect Map of the Study Area.

Afrika ve Arabistan levhalarının, Anadolu levhasını sıkıştırmalarıyla çalışma sahası ve yakın çevresinde birçok fay hattı oluşmuştur. Delibekirli Havzası ve yakın çevresi, tektonik açıdan lü Deniz Fayı, Karasu Fayı ve Kıbrıs-Antakya Transform Fayı'nın karşılaştığı noktada olduğu söylenebilir. Bazı araştırmacılar (Gülen vd. 1987; Korkmaz, 2006) göre; bölgeyi etkileyen ana fay Karasu Segmenti, diğer araştırmacılar (ver vd. 2001; ver ve diğ., 2004a; ver ve diğ., 2004b) göre ise; bölgeyi etkileyen ana fay Kıbrıs-Antakya Transform (KAT) Fayı'dır. Neticede ise çalışma sahası ve yakın çevresi hem Karasu Segmenti hem de Kıbrıs-Antakya (KAT) Fayı'nın ortak ilişkisiyle şekillenmiştir. Tektonik olayların en şiddetli olduğu Pliyosen sonu Kuvaterner başında ldeniz fayı aktif hale gelmiştir (Gülen vd. 1987; Lyberis vd., 1992). Plio-Kuaterner'den günümüze ise etkin gerilme rejimi, doğrultu atımdan açılma rejimine doğru bir gelişim göstermiştir. Aynı zamanda bu tektonik rejim bölgede eski fay sistemlerini harekete geçirirken bir yandan da yeni fay sistemlerinin ortaya çıkmasına ortam sağlamıştır (ver vd. 2001). Bunların dışında genç epirojenik hareket sonucunda da oluşmuş boyuna faylar olup, bunlar genellikle KD-GB ve K-G doğrultuludurlar. Ayrıca bunları kesen tali faylar da mevcuttur (Mülazımoğlu, 1979). Çalışma sahası, bugünkü şeklini Pliyosen sonu-Pleyistosen başında görülen tektonik hareketlerle almıştır (Erol, 1980; Koçyiğit 1984). Bu tektonik hareketlerle beraber yükselmeler görülürken bir yandan da elverişli iklim koşullarına bağlı olarak karşlaşma süreçleri hız kazanmıştır (Atalay, 1988; zşahin, 2013) ki çalışma sahasındaki flvyokarstik depresyonlar ve lapyalar gibi karstik şekiller bunu kanıtlar niteliktedir.

Çalışma sahası ve yakın çevresinde, tarihsel dönemde meydana gelen 74 deprem kayıtları bulunmaktadır (Web 1). Meydan gelen bu depremlerin 2' si 5-5.9 arası; 7' si 6- 6.9 arası; 21' si 7-7.9 arası; 20' si 8-8.9 arası; 21' i 9 ve üzeri büyüklüktedir. M.S. 583, 590 ve 1114 tarihlerine ait depremlerin büyüklük bilgisi bulunmamaktadır. 7 byklğindeki 1872 depremi Karasu Vadisi' nde meydana gelirken, 1872 byklğindeki deprem Amik Ovası' nda meydana gelmiştir. Çalışma sahası ve yakın

evresinde, 1872 depreminden sonra yıkıcı bir deprem meydana gelmemiştir. Öte yandan çalışma sahası ve yakın çevresinde M: 6' dan kk depremlerin görülmesi, tektonik aktivitenin devam ettiğinin en büyük göstergesidir. Nitekim alışma sahası ve yakın çevresinde görülen depremler (Canpolat, 2020) telenmiş akarsular, çizgisellik, kuvaterner dolgularını kesen faylar vb topografik şekiller, aktif fayların yanında sismik aktivite varlığına işaret etmektedir (Bozdoğan, 2022).

Delibekirli Havzası' nda, güneydoğuya dönük yamaçlar havza içerisinde en fazla alanı kaplarken (22, 7 km²) düzlük alanlar en az alanı kaplamaktadır (0,2 km²) (şekil 3 / şekil 4a). Havzanın bakı özelliklerinin çeşitlenmesinde yüksek dağlar, flüvyo-karstik depresyonlar ve akarsu vadilerinin büyük etkisi söz konusudur. Çalışma sahasının yükselti değerleri, güneyden kuzeye ve kuzeybatıdaki Amanos kütlesine doğru ciddi bir artış göstermektedir (şekil 4b). Havzanın güneyinde Kurtuluş yerleşmesi civarında yükselti 170 m iken Amanoslar' a doğru 1795 m'ye çıkmaktadır. Dolayısıyla havzanın en yüksek noktası da Amanoslar'da yer alan Daz Tepesi'dir.

Çalışma sahasının jeomorfoloji haritasına altlık oluşturması amacıyla Kırmızı Relief haritası oluşturulmuştur (şekil 5). Ayrıca sahanın eğim haritası (şekil 6), Bogomolov (1963) ile Verstappen (1983)'in eğim sınıflaması değerleri kapsamında oluşturulmuştur.

Delibekirli Havzası'ndaki eğim değerleri, 0 ila 71° eğim aralığına sahip olup ortalama eğim değerleri 20,1°'dir. Havzada, 2-15°, 15-25° ve 25-45° değer aralıkları genel manasıyla homojen bir dağılım göstermektedir. Burada 2-15° ve 25-45° değerleri %31'lik bir alan kaplarken 15-25° değer aralığı %34'le havzadaki en büyük eğim değerine sahiptir (şekil 6).

Gerek tektonizma gerekse de akarsu süreçlerinin aktif olarak şekillendirdiği Delibekirli Havzası, tektonizma hareketleriyle yükselirken; akarsular tarafından aşındırılmaktadır. Böylece havza içerisinde derin vadilerle yarılmış aşınım yüzeyleri oluşum göstermiştir. Çalışma sahası kendi içerisinde üç farklı aşınım seviyesine sahiptir. Bunlar; 170-403 m aralığındaki birinci seviye, 403-930 m

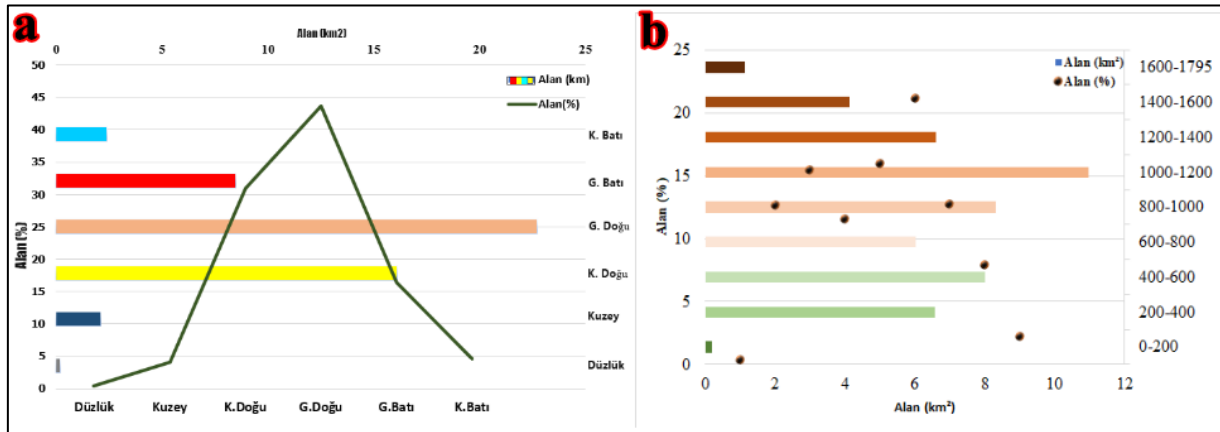
aralığındaki ikinci seviye ve 930-1500 m aralığındaki üçüncü seviyedir (Şekil 7).

Yazın büyük oranda Basra alçak basıncının etkisinde olan çalışma sahası ve yakın çevresi, sıcak ve kuru bir yaz periyodu yaşamaktadır. Kırıkhan istasyonunun 2014-2021 arasındaki 8 yıllık verilerine göre aylık maksimum sıcaklık 2017 yılının temmuz ayında (46°C); minimum sıcaklık 2015 yılının ocak ayında gerçekleşmiştir (-12,7°C). İstasyonun 8 yıllık ortalama değerleri incelendiğinde, en düşük ortalama sıcaklık değeri ocak ayında (9,4°C); en yüksek ortalama sıcaklık değeri temmuz ayında görülürken (31,1°C); istasyonun ortalama sıcaklık değeri ise 21,1 °C dir.

Çalışma sahasında, kısa mesafede değişen yükselti değerleri ve cephe sistemleri yağış özelliklerini etkilemektedir. Tropikal ve polar hava kütlelerinin Akdeniz üzerinde karşılaşması, çalışma sahası ve yakın çevresinde cephesel yağışların meydana gelmesine neden olurken

bu yağışlar genellikle yağmur karakterindedir. Kırıkhan istasyonunda yıllık yağış miktarı 579 mm' dir (Şekil 8). Çalışma sahasında yıllık ortalama rüzgar hızı 1.5 m/sn 'dir. Ortalama rüzgar hızının en düşük olduğu ay kasım (1.2 m/sn); en yüksek olduğu ay temmuzdur (2 m/sn). Daz Tepe' sinde anlık rüzgar ölçümünde ise rüzgar hızı 17.9 m/s gibi yüksek bir değer çıkmıştır.

Çalışma sahasının ana akarsu kolu olup sürekli akış sağlayan 17,3 km uzunluğundaki Delibekirli Çayı, kaynağını Tilkili Tepe (1572 m)' den almaktadır. Karataş mevkiine kadar akarsu, kendisine katılan küçük kollarla beraber kendi oluşturduğu doğal yatağında akarken bu mevkiden sonra yapay bir kanal içerisinde akışını sürdürmektedir. Kırıkhan yelpazesini boydan boya kat eden bu kanal, Kırıkhan-Antakya karayolundan sonra Karasu Nehri ile birleşir.



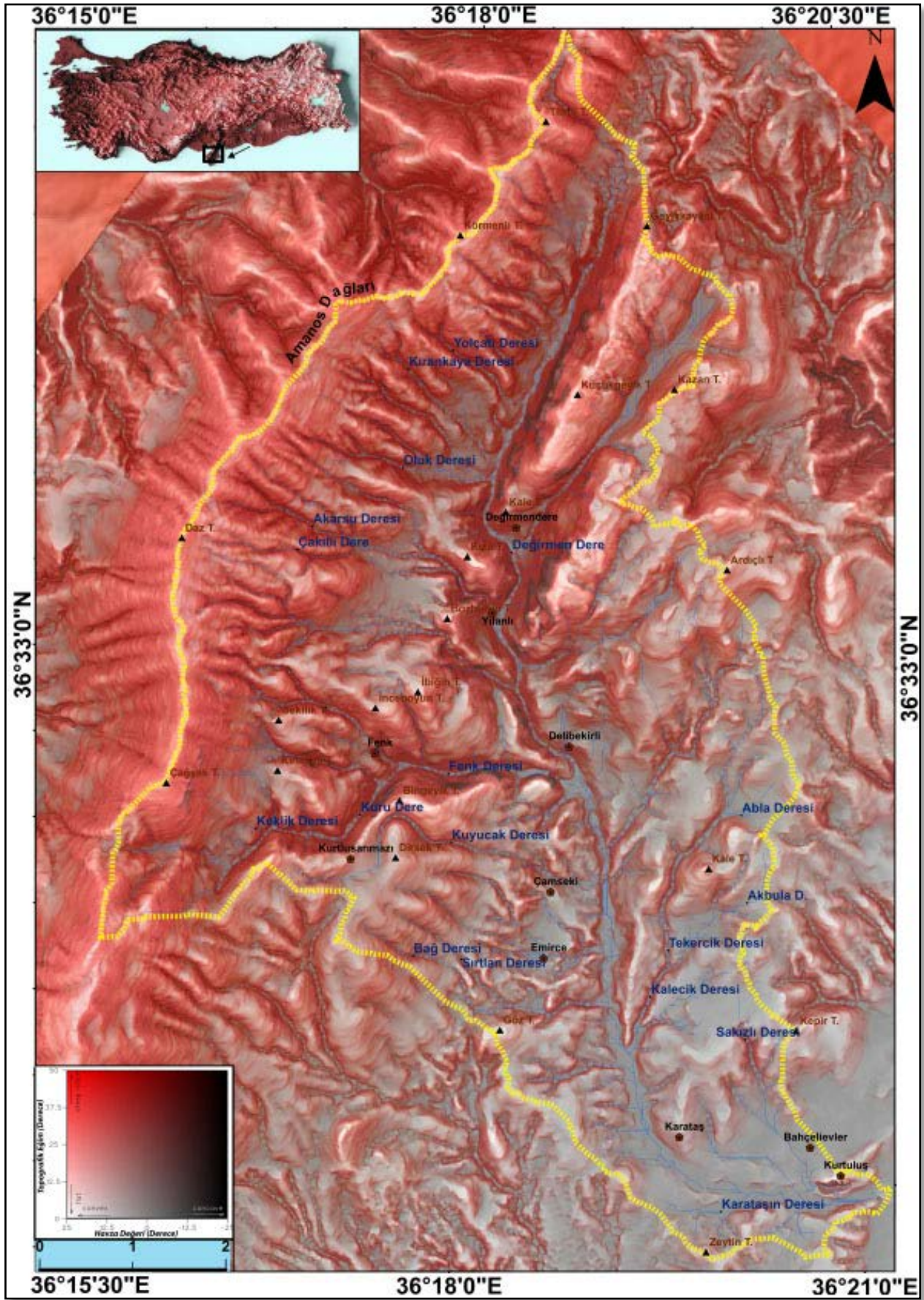
Şekil 4: Çalışma Sahasının Bakı (a) ve Yükselti (b) değerlerinin dağılışı / Figure 4: Distribution of Aspect (a) and Elevation (b) values of the Study Area.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

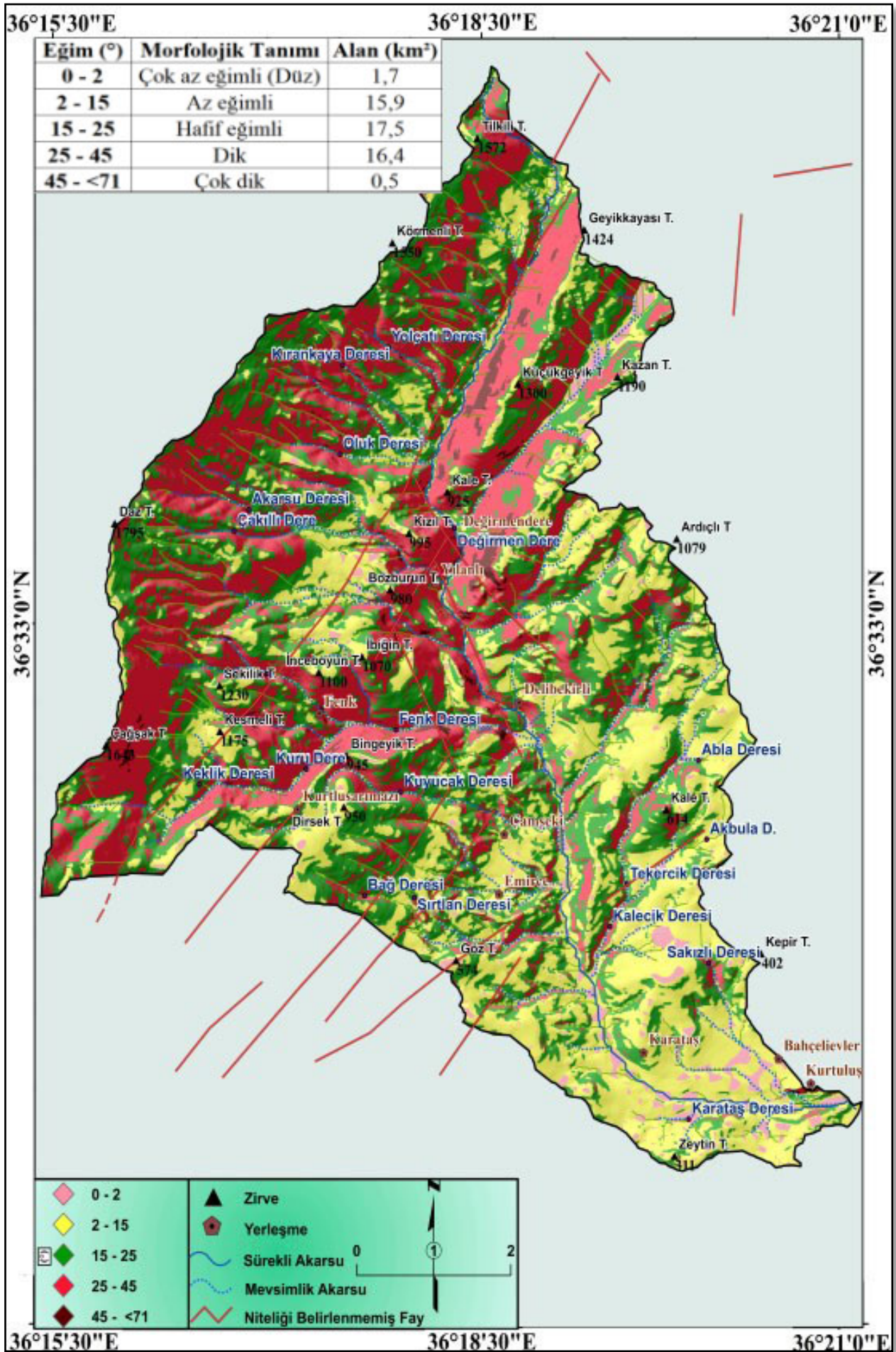
2.1. Materyal

Çalışmanın amacı ve kapsamı doğrultusunda altlık veri olarak Harita Genel Müdürlüğü (HGM)'nce üretilen 1/25.000 ölçekli Hatay O36c3, O36c4, P36b1, P36b2 topografik haritaları ve bu haritalara ait vektörel veriler kullanılıp bu verilerden akarsu ağı, eğim, bakı, yükselti basamakları gibi jeomorfolojik parametreler üretilmiştir. Çalışma sahasına ait jeolojik ve diri fay verilerinin elde edilmesi için Maden Tetkik Arama Müdürlüğü (MTA)'nce üretilen 1:100.000 ölçekli jeoloji haritası verileri kullanılmıştır. Çalışma kapsamında

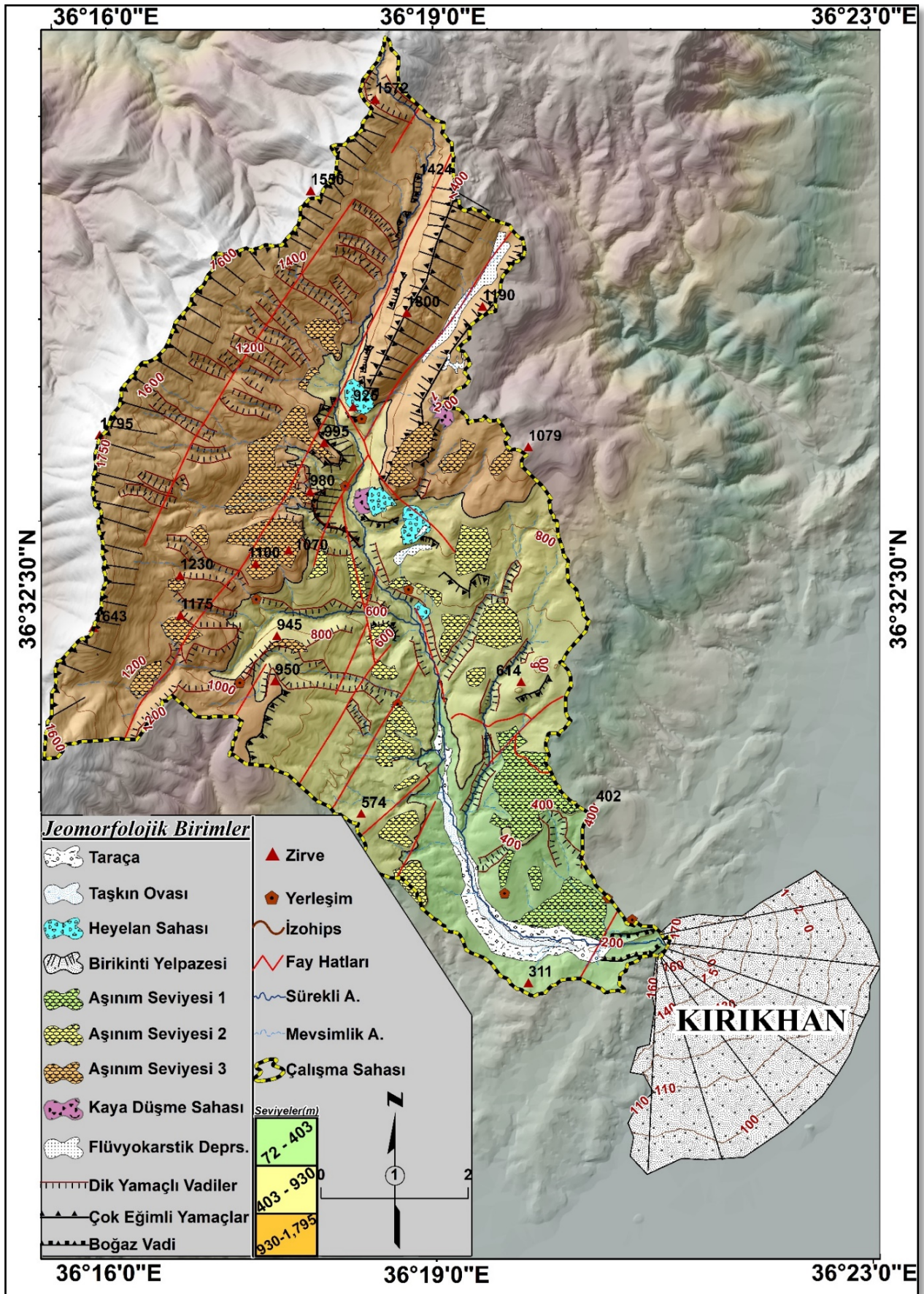
kullanılan Sayısal Yükselti Modelleri (SYM) Alaska Satellite Facility Alos Palsar (Advanced Observing Land Satellite), Landsat Uydu Görüntüleri, USGS (United States Geological Survey)'den temin edilmiştir. Koordinat Sistemi olarak çalışma harita atlığı UTM (Universal Transverse Mercator) Europe Datum 1950 Zon 36 (Küresel Konumlama Sistemi'ne göre; Ed_1950_UTM) olarak belirlenmiştir. Çalışma sahasındaki sismolojik aktiviteyi açıklayabilmek için Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi resmi web sitesindeki verilerden yararlanılmıştır.



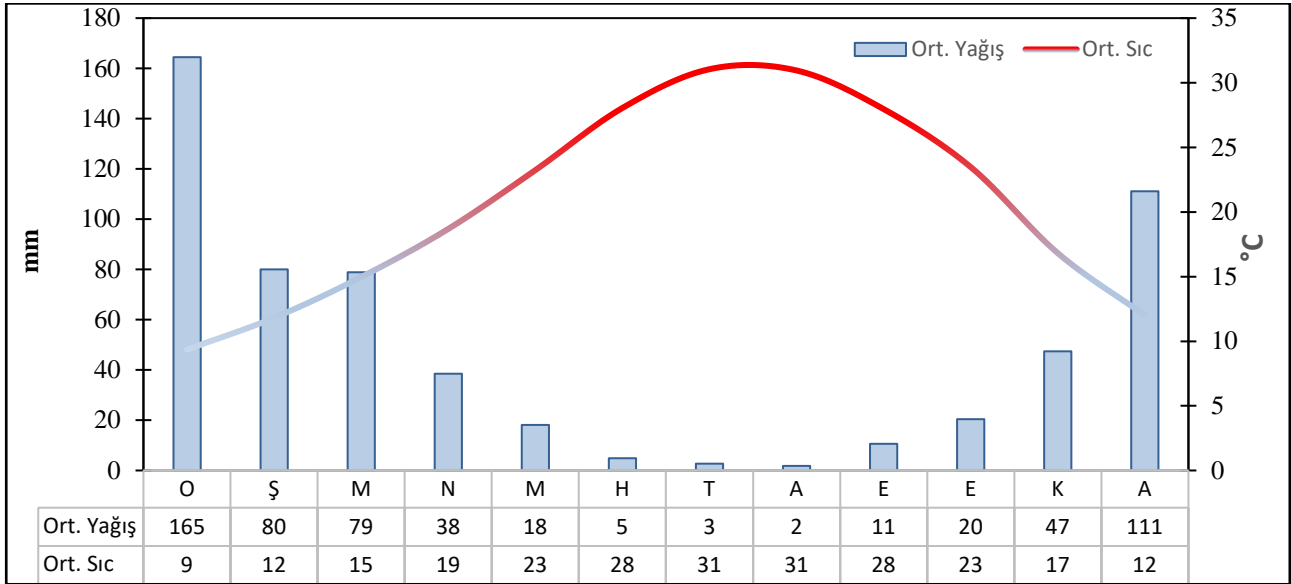
Şekil 5: Çalışma Sahasının Kırmızı Rölyef Haritası / **Figure 5:** Red Relief Image Map (RRIM) of the Study Area (Chiba vd. 2008; Özpolat, Yıldırım & Görüm, 2020; Canpolat, 2021; Özpolat vd. 2022'ye göre oluşturulmuştur).



Şekil 6: Çalışma Sahasının Eğim Haritası / Figure 6: Slope Map of the Study Area.



Şekil 7: Çalışma Sahasının Jeomorfoloji Haritası / Figure 7: Geomorphology Map of the Study Area.



Şekil 8: Çalışma Sahasının Sıcaklık ve Yağış Grafiği / **Figure 8:** Temperature and Precipitation Graph of the Study Area.

Çalışma sahasına en yakın meteoroloji istasyonu, Kırıkhan İstasyonudur. Coğrafi koordinat ölçümünde Magellan marka el GPS' i ve yüksek çözünürlüklü SYM ve fotoğraflamalar için drone (DJI Phantom 3 ve DJI mavic 2 pro) kullanılmıştır.

Yükseklik verisi üzerinde jeomorfik indisler için gerekli olan verilerin işlenmesi, analizi ve görüntülenmesinde ArcGIS Pro, ArcGIS 10.8, SAGA GIS, QGIS 3.20, Global Mapper 22 ve Erdas Imagine 2015 yazılımları kullanılmıştır. Çizgisellik analizleri için Geomatica 2016 yazılımından, Gül Diyagram (Rose Diagram)' ları oluşturmak için RockWorks16 yazılımından, tablo-grafikler için OriginLab 2022 ve Adobe Photoshop CS6 yazılımından yararlanılmıştır. Tüm bu işlemlerin ardından, çıktı verilerin doğruluğunu analiz etmek için çok sayıda arazi çalışması yapılmıştır.

2.2. Yöntem

Delibekirli Havzası' nın flüvyal gelişiminde tektonik etkinin belirlenmesine yönelik öncelikle morfolojik süreçler üzerinde aktif rol oynayan faktörler (iklim, hidroloji, toprak, jeoloji, morfoloji, topoğrafya, deprensellik) çok genel hatlarıyla açıklanmıştır.

İndisler, havzanın jeomorfolojik, tektonik özelliklerini ve de morfolojisini tanımlamadaki yeterliliklerine göre seçilmiştir. Bu kapsamda seçilen morfolojik indisler; Akarsu Uzunluk-Boy Gradyan İndeksi (SL), Hipsometrik Eğri (Hc) ve Hipsometrik İntegral (Hi), Vadi Taban Uzunluğu-

Yüksekliği Oranı (Vf), Dağ Önü Sinüsitesi (Smf), Çizgisellik (lineament), Topografik Simetri ve Asimetri Faktörü (T)'dür.

2.1.1. Akarsu Uzunluk-Boy Gradyan İndisi (SL)

Akarsu uzunluk-gradyan indisi (SL), akarsuyun hem aşındırma gücünü hem de aşındırdığı malzemelerin taşıma gücünü ortaya koymak amacıyla geliştirilen bir indistir (Denklem 1) (Hack, 1973; Özdemir, 2007; Utlu vd., 2012; Karabulut vd., 2013; Fural ve Poyraz, 2015).

$$S_L = (\Delta H / \Delta L) * L \quad (1)$$

Formülde;

SL: Akarsu Akış Uzunluğu – Gradyan İndisi

ΔH: Akarsu Yatak Yüksekliğindeki Değişim (Max. yük/ Min. yük)

ΔL: Akarsu Yatak Uzunluğundaki Değişim

ΔH/ΔL: Akarsu Yatak Eğimi

L: Akarsuyun incelenen parçasının orta noktasından, akarsuyun memba tarafında uzandığı en uç noktaya kadar olan uzaklığıdır (m)

İndis değerleri dirençli kayalar üzerinde yüksek çıkarken, kolay aşınabilen kayalarda düşük çıkmaktadır. Yüksek SL değerleri, yatak eğiminin fazla ve buna bağlı olarak aşındırma gücünün yüksek olduğuna işaret eder (Cürebal ve Erginal, 2007). Litolojideki ani eğim kırıklıklarında, şelale gibi şekillerin olduğu sahalarda SL değerleri yüksek çıkmaktadır (Keller ve Pinter, 2002). Bunun aksine düşük SL değerleri, aşındırma gücünün düşük olduğunu

ve akarsuyun çökeltme safhasına geçtiğini ifade eder (Topuz ve Karabulut, 2016). Litolojinin aynı, fakat SL değerlerinin farklı olduğu sahalarda tektonizmanın varlığına işaret eder (Bekaroğlu, 2014). Akarsu yatağı boyunca, aktif tektonik yükselinin görüldüğü bloklarda SL değerleri yüksek iken, doğrultu atımlı fay mekanizmasına paralel olarak hareket eden yataklarda bu değer düşük çıkmaktadır (Tablo 1; Keller ve Pinter, 2002).

2.1.2. Hipsometrik Eğri (H_i) ve İntegrali (H_i)

Hipsometrik eğri, sahanın jeomorfolojik gelişim evrelerinin belirlenmesi ve yorumlanmasına sıklıkla kullanılan bir indistir (Hurtrez vd., 1999; Strahler, 1952; Canpolat ve Bozdoğan, 2020) ve bir topografya alanı boyunca yüksekliklerin dağılımını tanımlar. Bir eğri çizilerek oluşturulan bu indis, havza toplam bağıl yüksekliğinin (h/H), toplam bağıl alanına (a/A) oranlanmasıyla elde edilir. Toplam yükseklik (H), havza içerisindeki kabartmaları (maksimum yükseklik - minimum yükseklik); havzanın toplam yüzey alanı (A), her bir bitişik izohips çifti arasındaki alanların toplamını; alan (a), belirli bir yükseklik çizgisinin havza içerisindeki yüzey alanını ifade eder (Denklem 2; Keller ve Pinter, 2002).

$$y=h/H \quad x = a/A \quad (2)$$

Formülde;

h: Değerlendirmeye alınan yükseklik (m),

H: Havza reliefi (maksimum yükseklik-minimum yükseklik) (m),

a: Alınan yükseklik üzerindeki gerçek alan değeri (m²),

A: Havza toplam alanı (m²).

Tablo 1: S_L değer aralıkları ve temsil ettikleri ortam özellikleri (Gürboğa ve Aktürk, 2018'den) / **Table 1:** SL value ranges and the media properties they represent (from Gürboğa and Aktürk, 2018).

| Değer Aralığı | Değer Anlamı |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S _L ≥ 500 | Sahada yüksek seviyede dirençli kayaçların varlığı ve/veya yüksek seviye tektonik aktivite varlığı |
| 300 ≤ S _L < 500 | Sahada orta seviyede dirençli kayaçların varlığı ve/veya orta seviye tektonik aktivite varlığı |
| S _L < 300 | Sahada düşük seviyede dirençli kayaçların varlığı ve/veya düşük seviye tektonik aktivite varlığı |

yamaç profilleri üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaktadır (Denklem 4) (Bull, 1977; 1978; Bull ve Mcfadden, 1977; Keller, 1986; Erginal ve Cürebal, 2007; Cürebal ve Erginal, 2007;

İndisin 0 (Sıfır)'a yakın olması yüksek oranda aşındırılmış ve parçalanmış bir topografyayı temsil ederken, indisin 1'e yakın olması aşındırmanın zayıf olduğu bir topografyayı temsil etmektedir (Keller ve Pinter, 2002; Özdemir, 2011).

Belirli bir drenaj havzası için hipsometrik eğrinin şeklini karakterize etmenin basit bir yolu, onun hipsometrik integralini (H_i) hesaplamaktır. İntegral, hipsometrik eğrinin altındaki alan olarak tanımlanır. Belirli bir eğri için integrali hesaplamının bir yolu aşağıdaki gibidir (Denklem 3) (Keller ve Pinter, 2002).

$$H_i = \frac{H - H_{min}}{H_{max} - H_{min}} \quad (3)$$

Formülde;

H: Ortalama Havza Yüksekliği

H_{min}: Minimum Havza Yüksekliği

H_{max}: Maksimum Havza Yüksekliği

Hipsometrik integralin yüksek değerleri, topografyanın çoğunun ortalamaya göre yüksek olduğunu gösterir. İntegralin orta ila düşük değerleri, daha eşit bir şekilde parçalanmış drenaj havzasını ifade eder.

2.1.3. Vadi Taban Genişliği - Yüksekliği Oranı (V_f)

Akarsu vadisinin bölgesel bir yükselim sonucunda vadisini derine doğru kazarak, morfolojik açıdan gençleşip gençleşmediğinin anlaşılmasında "Vadi taban genişliği-Vadi yükseklik oranı" indisi kullanılır (Bull, 1977; Bull ve McFadden 1977; Bull, 1978). İndisin kullanılmasındaki asıl amaç; "V" şekilli derin tabanlı vadiler ile "U" şekilli geniş tabanlı vadileri ayırt etmektir. Şöyle ki; tektonizmanın

Yıldırım ve Karadoğan, 2011; Köle, 2016; Geçen ve Ölmez, 2017; Çakaroz, 2019).

$$V_f = 2V_{fw} / [(E_{fd} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})] \quad (4)$$

Formülde;

V_f : Vadi Tabanı Genişliği- Vadi Yükleliği Oranı

V_{fw} : Vadi Tabanının Genişliği

E_{id} : Sol Vadi Kesimi Yükleliği

E_{rd} : Sağ Vadi Kesimi Yükleliği

E_{sc} : Vadi Tabanının Yükleliği

İndisin sonuçlarından elde edilen değerler ile tektonizmanın bölgesel etkisi arasında ters bir ilişki söz konusudur. şöyle ki; vadi tabanının geniş, tektonik yükselmenin (uplift) düşük olduğu sahalarda yüksek V_f değerleri (V_f ≥ 1.5, yanall erozyon ile oluşmuş “U” şekilli vadiler) ile temsil edilirken; vadi tabanının dar-eğimli, tektonik yükselmenin aktif olduğu sahalarda düşük V_f değerleri (V_f ≤ 1, dar ve derin “V” şekilli vadiler) ile temsil edilir. V_f 1-1.5 ise; orta derecede bir tektonik yükselmenin olduğunu işaret eder (Keller ve Pinter, 2002; Silva vd., 2003; Cürebali ve Erginal, 2007; Erginal ve Cürebali, 2007; Öztürk ve Erginal, 2008; Sarp vd., 2011; Utlu vd., 2012; Avcı ve Günek, 2015; Fural ve Poyraz, 2015; Köle, 2016).

2.1.4. Dağ Önü Sinüsitesi (S_{mf})

Aktif/Genç fay sahalalarında, yer şekillerinin faylarla ilişkisinin sayısal olarak belirlendiği indislerden birisi Dağ Önü Sinüsiti Oranı'dır (Hack, 1973; Bull ve McFadden, 1977; Burbank ve Anderson, 2001; Avcı ve Günek, 2015) ve řu şekilde formülize edilir (Denklem 5).

$$S_{mf} = Lmf / Ls \quad (5)$$

S_{mf}: Dağönü sinüsiti oranı

Lmf: Eğimde belirgin bir kırılma noktasında, dağın eteği boyunca dağ cephesinin uzunluğu,

Ls : Dağ cephesinin düz hat uzunluğu

Aktif tektonik süreçler dağ cephesinin düzleşmesine neden olurken, tektonik aktivitenin düşük olduğu erozyonel ortamlarda akarsuların etkinliğiyle dağ cephesi daha kıvrımlı bir hale gelir (Bull ve McFadden, 1977; Keller, 1986; Yıldız, 2017). Genç faylarla ilişkili, tektonik hareketlerle yükselen, dağ önlerinde S_{mf} değerleri 1.0 ile 1.6 arasında değişirken, fayların denetiminde olmayan ve erozyonel faaliyetlerle şekillenen, dağ önlerinde bu değer 1.7 ile 5.0 arasındadır (Keller ve Pinter, 2002; Avcı ve Günek, 2015).

2.1.5. Çizgisellik (lineament) Analizi

Tektonik, maden, mühendislik, petrol-maden aramaları ve jeomorfoloji gibi alanlarda

kullanılan çizgisellik analizi (Koopman, 1986; Tibaldi and Ferrari, 1991; Marple and Schweig, 1992; Philip, 1996; Canpolat ve Turoğlu, 2019), sahanın yapısal unsur deformasyonlarını belirlemek ve tektonik yapıyı anlayabilmek için önemli bir parametredir. Çizgisellik analizinde doğrusal gidişli yapılar referans alınır. Dolayısıyla fay hattı dağılımı (Sarp ve Toprak, 2007), tektonizma-vadi gelişimi arasındaki ilişki yorumlanabilmektedir (Resmi vd., 2020).

Landsat TM uydu görüntüsünün bandları farklı lokasyonlarda farklı sonuçlar vermektedir. Bu yüzden araştırmacılar, çalışma sahasına göre farklı band kombinasyonlarını tercih etmiştir. Jeolojik çizgisellik açısından band 4' ü (Akkir ve Abdullah 1977), Voldai (1995), litolojik unsurları daha iyi yansıması açısından band 5' i, atmosferik ve nemlilik etkisi ile zıtlık kaybının minimum olmasından dolayı band 7 (Süzen ve Toprak, 1998; Arslan ve Akyürek, 2015) üçlü kombinasyonları yapılmıştır. Bu çalışmada, literatürde daha önce kullanılan band kombinasyonları denenmiş fakat en iyi sonucun band 8' de elde edildiği görülmüştür.

Çizgisellikleri ortaya çıkarmak açısından bu çalışmada kullanılan Geomatica (2016) yazılımında yer alan ve üç aşamalı (eğri çıkarımı, eşik değer, kenar çizgileri) LINE modülü kullanılmıştır. RADİ, GTHR, LTHR, FTHER, ATHR ve DTHR olmak üzere toplamda altı parametreden oluşan Geomatica yazılımında bu parametrelerin her biri mevcut uydu görüntüsünde düzeltmeler yapmaktadır. Bu çalışmada RADİ 10, GTHR 50, LTHR 30, FTHER 3, ATHR 15 ve DTHR 20 olarak alınmıştır.

2.1.6. Topografik Simetri (T) ve Asimetri Faktörü (A_r)

Akarsu havzasının gelişimi üzerinde tektonik kontrolün belirlenmesi amacıyla (Hare ve Gardner, 1985; Cox, 1994; Öztürk ve Erginal, 2008), genellikle havza asimetri faktörü ile birlikte uygulanan bir indistir (Denklem 6; Uzun, 2014).

$$T = D_a / D_d \quad (6)$$

Formülde;

T : Topografik Simetri

D_a : Havza ortasından geçen eksen (HOE) ile ana drenaj ağı arasındaki mesafe (m)

D_d : Havza ortasından geçen eksen ile havza sınırı arasındaki mesafe (m)

İndis değerleri 0'a yaklařtıķça havzada simetri, 1'e yaklařtıķça havzada asimetri olduğunu gösterir (Goia vd., 2011). Akarsuyun ana kolunun havza ortasındaki eksene çok yakın veya eksene yerleşmiş olması, sahada tekdüze flüvyal şekillenme olduğu sonucunu verir. Bunun aksine ana kolunun havza ortası eksenden sapması, sahada farklı türde koşulların varlığına işaret eder.

Tektonizmadan etkilenen drenaj ağının kendine özgü doku ve geometrisi hem nicel hem de nitel yollarla belirlenebilmektedir (Keller ve Pinter, 2002; Özdemir, 2007; Utlu vd., 2012; Avcı ve Günek, 2015). Topoğrafik Asimetri indisi, havzanın üzerinde yer aldığı tabakanın doku ve geometri yönünden eğik (tilt) olma derecesini yüzde cinsinden ifade eder (Denklem 7).

$$A_f : 100 * (A_r / A_t) \quad (7)$$

Formülde:

A_f : Topoğrafik Simetri

A_r : Havza içerisinde ana akarsuyun akış yönüne göre sağ tarafta kalan alanı (km²)

A_t : Drenaj havzasının toplam alanı (km²)

AF değerinin mutlak fonksiyonu alındığında bu değer, asimetri yönünü gösterir ve havza asimetrisi bu değerlere bağlı olarak dört sınıfta toplanabilir: simetrik havza (AF<5), az simetrik havza (5<AF<10), orta asimetrik havza (10<AF<15) ve baskın asimetrik havza (AF>15) (Giaconia vd., 2012).

Çalışma kapsamında uygulanan indisler ve uygulama amaçları bir bütün olarak tabloda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2: Çalışma Sahasına Yönelik Uygulanan İndisler / Table 2: Indices Applied to the Study Area.

| İNDİS | FORMÜL | KULLANIM AMACI | REFERANS |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Akarsu Uzunluk-Boy Gradyan İndisi (S_L) | $S_L = (\Delta H / \Delta L) * L$ | Akarsuyun aşındırma gücünü ve aşındırdığı malzemelerin taşıma gücünü ortaya koyar. | Hack, 1973 |
| Hipsometrik Eğri (H_e) | $y = h/H \quad x = a/A$ | Jeomorfolojik gelişim evrelerinin belirlenmesinde kullanılır. | Keller ve Pinter, 2002 |
| Hipsometrik İntegral (H_i) | $H_i = \frac{H - H_{min}}{H_{max} - H_{min}}$ | Havza için hipsometrik eğrinin şeklini karakterize eder. | Keller ve Pinter, 2002 |
| Vadi Taban Uzunluğu- Yüksekliği Oranı (V_f) | $V_f = 2V_{fw} / [(E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc})]$ | Bölgesel bir yükselim sonucunda akarsu vadisinin morfolojik açıdan gençlik evresine yaklaşıp yaklaşmadığını ortaya koyar. | Bull ve McFadden, 1977 |
| Dağ Önü Sinüsitesi (S_{mf}) | $S_{mf} = L_{mf} / L_s$ | Aktif fay sahalarında, yer şekillerinin faylar ile ilişkisini kantitatif olarak belirler. | Bull ve McFadden, 1977 |
| Topografik Simetri (T) Faktörü | $T = D_a / D_d$ | Akarsu havzasının gelişimi üzerinde tektonik faaliyetlerin rolünü açıklar. | Hare ve Gardner, 1985 |
| Drenaj Havzası Asimetrisi (A_r) | $A_f = 100 * (A_r / A_t)$ | Havzanın üzerinde yer aldığı tabakanın doku ve geometri yönünden eğik (tilt) olma derecesini ortaya koyar. | Keller ve Pinter, 2002 |
| Çizgisellik Analizi | Geomatiga > LINE > RADI 10, GTHR 50, LTHR 30, FTHR 3, ATHR 15 ve DTHR 20 | Sahanın yapısal unsur deformasyonlarını ve tektonik yapıyı ortaya koyar. | Koopman, 1986 |

3. BULGULAR ve TARTIşMA

3.1. Akarsu Uzunluk-Boy Gradyan İndisi (SL)

SL indisi, çalışma sahasının topografya haritasındaki eř yükselti eğrileri periyodik olarak (50' şer metre) baz alınıp hem ana akarsu koluna hem de alt havzalardaki akarsulara uygulanmıştır. Belirlenen noktalar için SL değeri hesaplanmıştır.

Jeostatistiksel yöntemlerden Kriking; jeostatistiksel olmayan yöntemlerden ise IDW (Inverse Distance Weighted) yöntemi sıklıkla tercih edilmekle beraber (Yılmaz vd., 2021) IDW

yöntemi, CBS sistemlerinde en iyi tahmin üreticisi sayılmaktadır (Yedipınar vd., 2021). IDW yönteminde esas olarak değeri bilinen örneklem noktalarının değerinden yola çıkarak değeri bilinmeyen noktaların hücresel değerini bulmak için kullanılan bir enterpolasyon yöntemidir. Bu yöntemde, referans noktasına yakın alanın ağırlığı, referans noktasından uzak alanın ağırlığından daha büyüktür (Yılmaz ve Kuru, 2019). Dolayısıyla mesafe arttıķça, tahmin

edilecek olan değerin büyüklüğü bununla ters orantılı olarak azalır (Shepard, 1968).

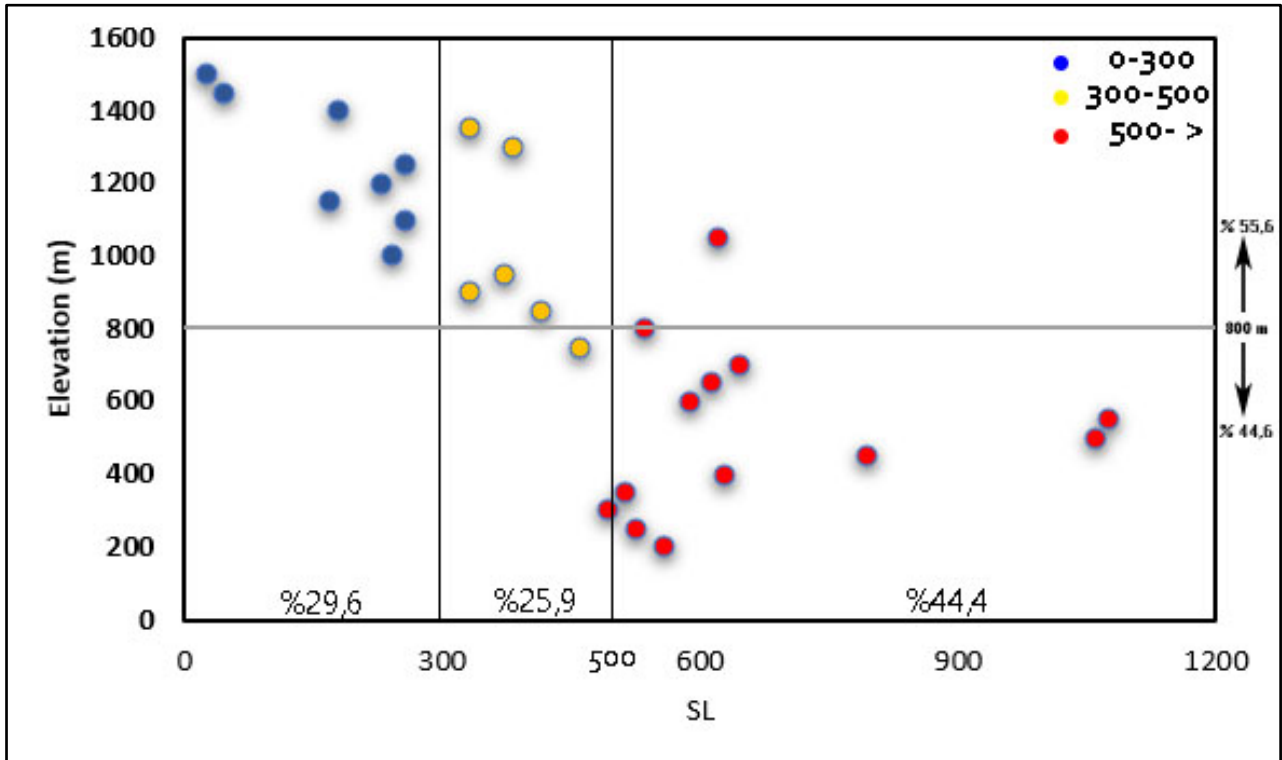
IDW yöntemi, literatürde sıklıkla kullanılan bir yöntem (Güler, 2010; Karayusufoğlu vd., 2010; Aydın ve Çiçek, 2013; Bakış vd., 2013; Taylan ve Damçayırı, 2016) olmasının yanısıra bu çalışmada da diğer enterpolasyon yöntemlerine nazaran daha doğru sonuçlar vermesinden dolayı, bu yöntemin tercih edilme sebebini oluşturmaktadır.

Hesaplanan SL değerleri IDW yöntemi ile enterpole edilerek görselleştirilmiştir. Alt havzalarla beraber havzaya bir bütün olarak bakıldığında SL değerleri, 0.97 ile 1558.04 arasında değiştiği görülmektedir.

Havzanın ortasından itibaren K-G yönlü artan SL değerleri, esasında sahadaki fay hatlarına denk geldiği görülmektedir ki bu da sahadaki tektonik aktivitenin drenaj sistemi üzerinde ciddi bir etki yaptığına işaret etmektedir. Bu

sahalarda yatak eğiminin fazla olması nedeniyle akarsu aşındırma gücü de fazladır ve buna bağlı olarak aşınıp taşınan malzemeyle beraber taşkın riski de artmaktadır. Düşük SL değerlerinin görüldüğü diğer sahalara ise; genellikle çakıltaşı, kumtaşı ve kiltası gibi kolay aşınabilen kayaların olduğu ve tektonik anlamda aktivitesi düşük sahalara denk gelmektedir. Havzanın memba ve mansap kısımları arasında kalan kesimlerinde ise litolojik bakımdan bir farklılık gözlenmezken SL değerlerindeki farklılık dikkati çekmektedir. Litolojinin aynı fakat SL değerlerinin farklı olduğu bu sahalara, tektonik anlamda bir hareketliliğe işaret etmektedir ki havzanın bu kesiminde bulunan ve MTA tarafından da işaretlenen fay hatları ve litolojik birimler bu durumu doğrular niteliktedir (Şekil

9; Şekil 10).

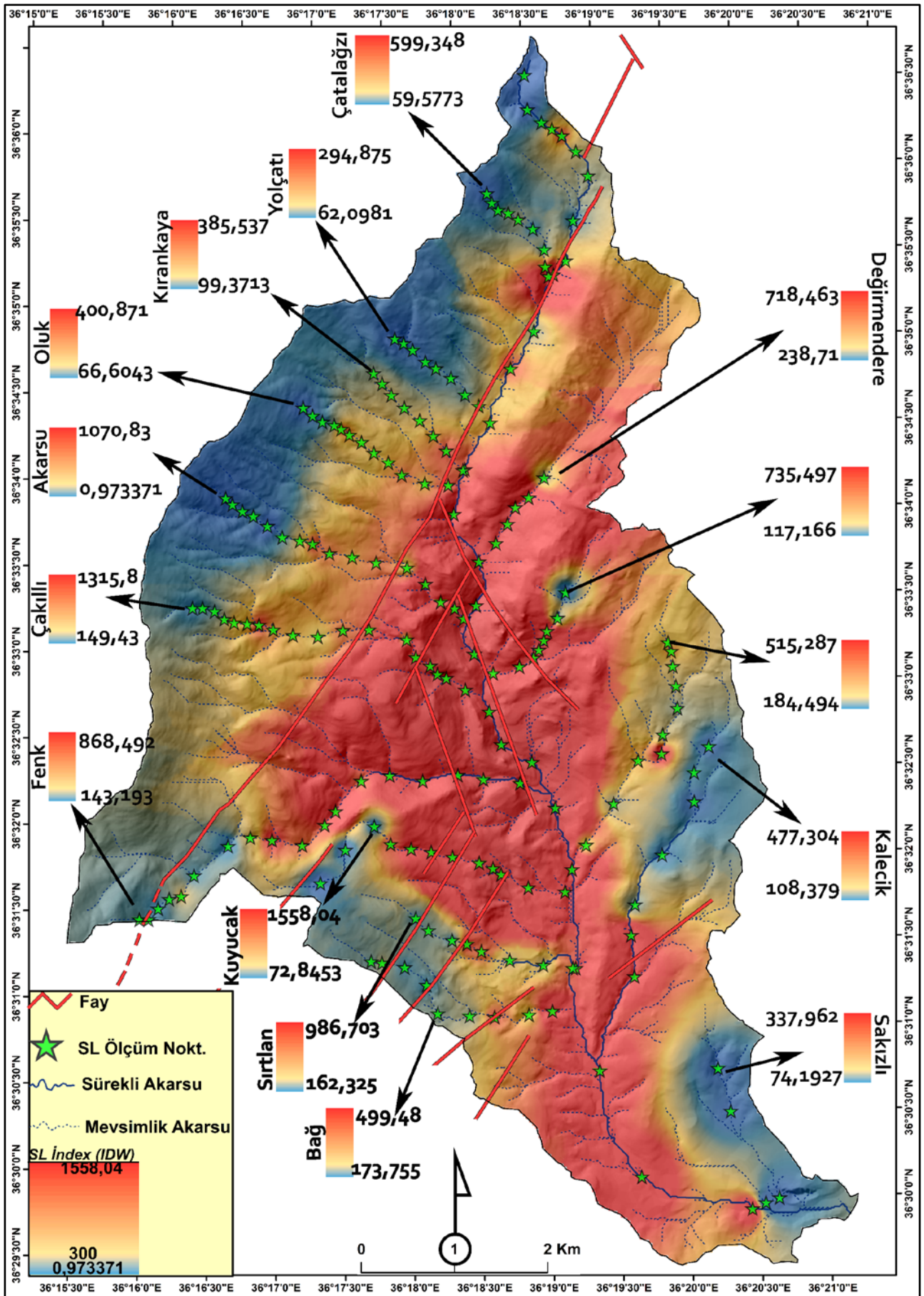


Şekil 9: SL Değerlerinin Yükselti Basamaklarına Göre Dağılışı / Figure 9: Distribution of SL Values by Elevation Levels.

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

Hipsometrik eğri grafiği iç bükey iken yaşlı; dış bükey iken genç topoğrafyaları temsil ederken çalışma sahasındaki eğri, daha çok gençlik safhasından 'olgunluk' safhasına doğru gelişen

bir saha karakterini yansıtmaktadır. Olgun sahalarda ise genellikle gençlik safhasından daha çok gelişmiş bir akarsu ağı, yer yer mendereslenmeler ile taşkın ovaları (Şekil 11), kaide seviyesine yakın bir seviyeye kadar aşınmış vadiler görülmektedir.



Şekil 10: Çalışma Sahasının IDW ile Enterpole Edilmiş SL Değerlerinin Dağılışı / Figure 10: Distribution of SL Values Interpolated with IDW of Study Area.



Şekil 11: Çalışma Sahasındaki Taşkın Ovasından Görünüm / **Figure 11:** View from the Flood Plain at the Study Area.

Hipsometrik eğri grafiğindeki doğrusal eğilim çizgisi göz bulundurulup eğriye bakıldığında; çalışma sahasının yer yer çarpımalara ve özellikle havzanın orta kesimden itibaren tektonizmaya maruz kaldığı görülmektedir. Neticede büyük çoğunluğunu dirençsiz kayaların (Hoya Formasyonu) oluşturduğu çalışma sahası, aktif faylarla kontrol edilmesine rağmen litolojik unsurların etkisiyle hipsometrik eğri, tamamen dış bükey bir sonuç vermemiştir (Şekil 12a).

Çalışma sahasının Hipsometrik İntegral (H_i) değeri 0,5' tir (Şekil 12b). Bu değer, sahasının birçok süreçten (tektonizma ve flüvyal süreçlerin) etkilendiğini ve topografyasının eşit derecede parçalandığını göstermektedir. Gençlik evresinden olgunluk evresine geçiş veya olgunluk evresinin yeni başladığına işaret eden bu durum; hipsometrik eğriyi de doğrulamaktadır.

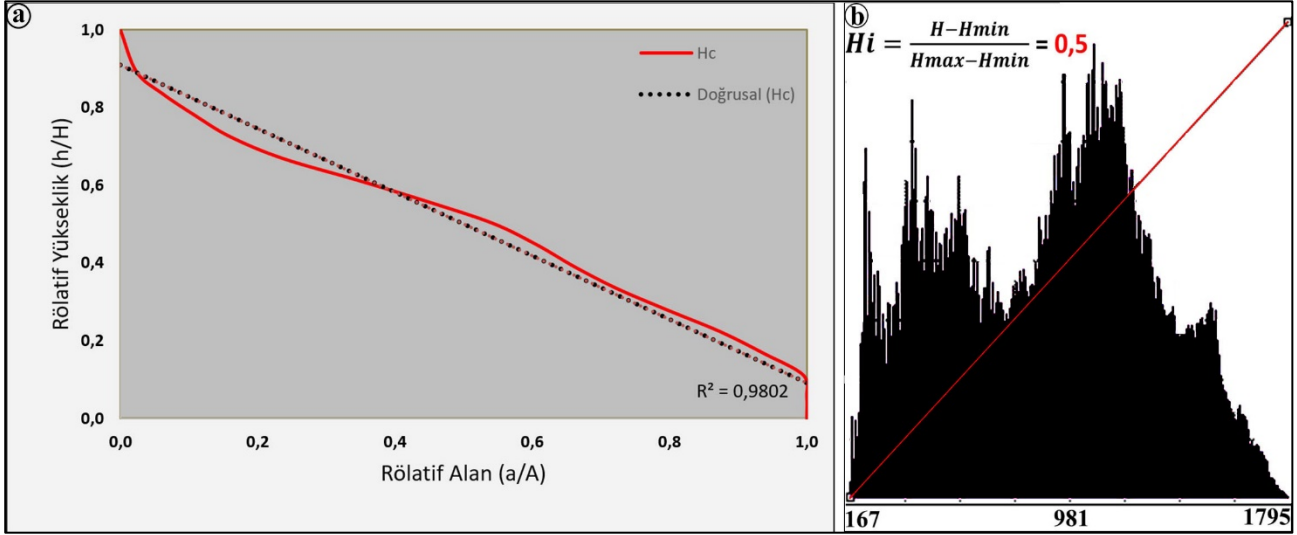
3.3. Vadi Taban Uzunluğu- Yüksekliği Oranı (Vf)

Vf indisine yönelik ana akarsu kolu üzerinde toplamda 11 adet profil kesiti alınmıştır. Kesit sonuçlarına göre en yüksek Vf değeri, 230 metre yüksekliğindeki 1 numaralı profile aittir (19,2). Profil kesitinin alındığı havzanın en güneyindeki bu saha, litolojik manada alüvyal dolgulardan oluşup akarsu kolunun Kırıkhan Yelpazesine kavuştuğu alana denk gelmektedir. Eğim değerlerinin çok düşük, tektonik manada fayların görülmediği ve dolayısıyla topoğrafik yükselmenin düşük olduğu bu sahada, yamaç işleme az ve yanal erozyon ile oluşmuş "U" tabanlı bir vadinin varlığından söz edilebilir.

1050 metre yüksekliğinden alınan 10 numaralı profil kesiti, en düşük Vf değerine sahiptir (0,4). Profilin alındığı kesimin doğusu litolojik olarak Terbüzek Formasyonu (çakıltaşı, kumtaşı, silttaşı, kiltası, çamurtaşı); batısı Hoya Formasyonu (çakıltaşı, kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı, killi kireçtaşı, pelajik kireçtaşı, çört yumrulu kireçtaşı, dolomit) ndan meydana

gelmektedir. Tektonik aktivitenin hızı oranında bu formasyonlar içerisinde dar ve derin vadi tabanı dolayısıyla çok belirgin 'V' şekilli bir vadi yapısına sahip olan bu saha, büyük çoğunlukla faylarla kontrol edildiğinden dolayı tektonik

manada aktiftir. Tektonik yükselme süreçlerinde akarsu, yataklarını derine doğru kazarak relief farkının ortaya çıkmasına sebebiyet vermiştir.



Şekil 12: Delibekirli Havzası' nın Hipsometrik Eğri Grafiği (a) ile Hipsometrik İntegral Değeri ve Histogramı (b).
Figure 12: Hypsometric Curve Graph (a) and Hypsometric Integral Value and Histogram (b) of Delibekirli Basin.

Çalışma sahasının güneydeki 1 numaralı profilden 4 numaralı profile kadar Vf değerleri 2'nin üzerinde olup bu değerlerin ortalaması 7,3'tür. Bu sahalarda eğim değerleri ile tektonik aktivite düşük (orta veya hafif) ve yamaç aşındırma süreçleri zayıftır. 5 ila 11 arasındaki profil kesitlerinin Vf değeri ise ≤ 1 olup bu değerlerin ortalaması 0,75'tir. Bu sahalarda ise tektonik aktivitenin etkisiyle meydana gelen yükselmelere takiben akarsular yataklarını derine doğru kazmaya başlamıştır. Dolayısıyla çalışma sahasının bu kesiminden itibaren jeomorfolojik manada bir gençleşmenin söz konusu olduğu söylenebilir. Çalışma sahasının güneyi ile kuzeyi arasındaki bu farklılık, sahadaki fay hatlarının dağılışı ve litolojik birimlerden ileri gelmektedir (Şekil 13).

3.4. Dağ Önü Sinüsitesi (Smf)

Çalışma sahasında, fay hatlarının etki ettiği dağ önleri dikkate alınarak oluşturulan toplamda 6 adet Smf değeri 1,11 ila 1,49 arasında değişmektedir (Şekil 14).

Smf değerlerine bakıldığında çalışma sahasında fayların etkisi, erozyonel süreçlerin etkisinin önüne geçerek morfolojik olarak sahayı aktif bir şekilde kontrol ettiği görülmektedir. Dolayısıyla çalışma sahasında, erozyonel etkiyle oluşan

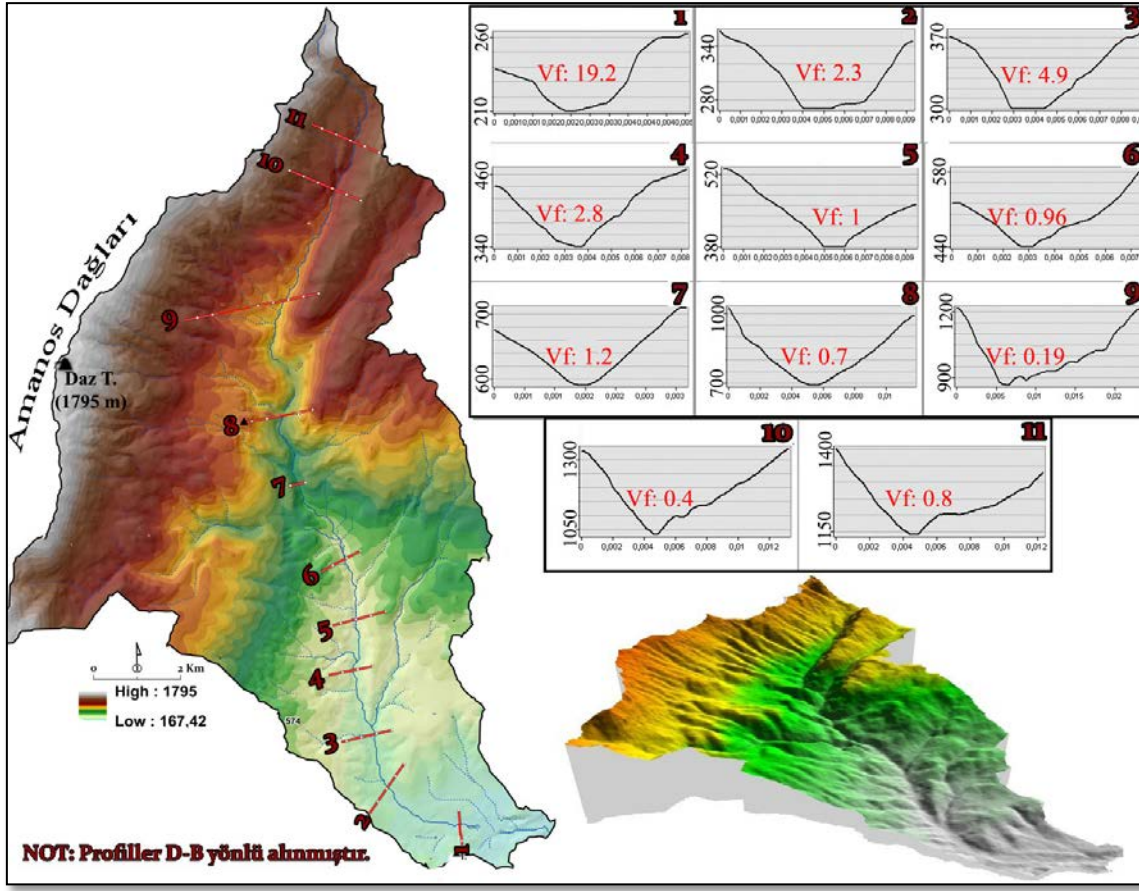
kıvrımlı dağ cephelerinden ziyade aktif tektonizma etkisiyle oluşan dik ve doğrusal dağ cepheleri ön plana çıkmaktadır (Tablo 3).

3.5. Çizgisellik (Lineament) Analizi

Çalışma sahasında tespit edilen çizgisellikler ile fayların yön ve uzanırları karşılaştırıldığında, KD-GB yönlü bir uzanışın yaygın olduğu görülmektedir. Çalışma sahasını yapısal olarak büyük oranda etkileyen lokal fayların KD-GB doğrultusu göz önüne alındığında çizgiselliklerin tektonik yapı tarafından denetlendiği görülmektedir. Elde edilen bu çizgisellikler işlenip bunlardan çizgisel yoğunluk elde edilmiştir. Buna göre, genel olarak çizgisel yoğunluğun fazla olduğu alanlar fay zonlarına tekabül ettiği anlaşılmaktadır (Şekil 15).

3.6. Topografik Simetri (T) ve Asimetri Faktörü (Af)

Havzanın kaynak kısmında 0,41 olan T değeri, ağız kısmında 0,36'dır. 1'er km aralıklarla alınan 16 değer ortalaması ise 0,30'dur. Bu değerler incelendiğinde; akarsu kolunun havza orta çizgisinden saptığı görülmüştür. Dolayısıyla havzadaki şekillenmede flüvyal süreçlerin yanı sıra başka süreçlerin de etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.



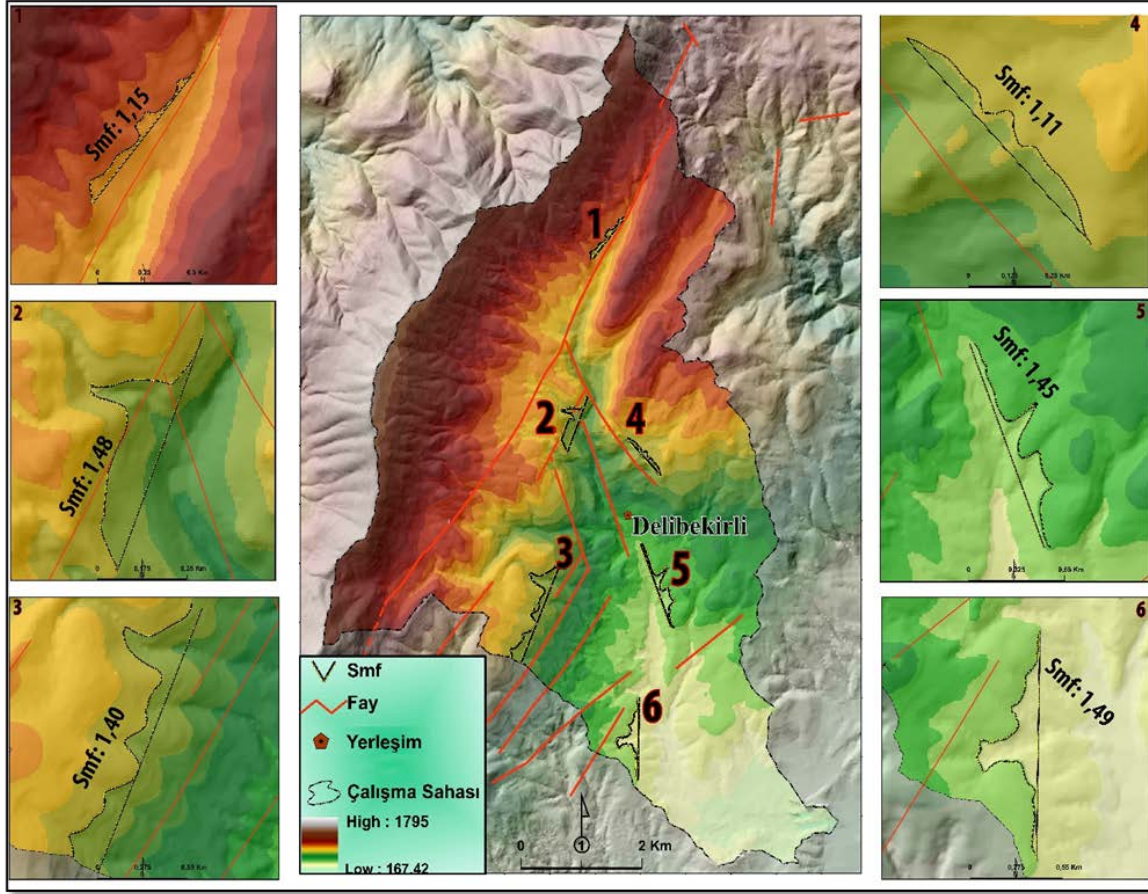
Şekil 13: Çalışma Sahasının Vadi Profilleri, Vf Değerleri ve 3 Boyutlu Görünümü / **Figure 13:** Valley Profiles, Vf Values and 3D View of the Study Area.

Tablo 3: Çalışma Sahasındaki Smf Değerleri ve Anlamları / **Table 3:** Smf Values and Meanings in the Study Area.

| Değer | Ort. | Anlamı |
|----------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| L1: 1,15 L2: 1,48 L3: 1,40 L4: 1,11 L5: 1,45 L6: 1,49 | 1,35 | Yamaç, akarsuların kendilerine bir vadi kazmasına izin vermeyecek kadar hızlı bir şekilde bir fay tarafından yükseltiyor (Rock Uplift). |

Asimetri faktörü indisi Delibekirli Havzası' na uygulandığında, 61,61 değeri çıkmaktadır. Ortaya çıkan sonuç $Af > 50$ olduğuna göre, çalışma sahasının tektonik manada çarpıldığı (tilt) söylenebilir. Ayrıca değerin 50' den büyük olması sebebiyle havzadaki tiltlenme, ana akarsu kolunun akış istikametine göre sol yönlü olduğu söylenebilir. Yine akarsu ötelenmeleri ve çizgisellikler sahaya yol yönlü oblik fayların

yerleştiğini göstermektedir. Alt havzalardan ana akarsu koluna katılan drenaj ağlarının sağ tarafta sol tarafa göre daha uzun olması da bunu durumu kanıtlar niteliktedir. Bu indis, çalışma sahasındaki bitki örtüsü, litolojik özellikler ve iklim faktörü etkilerinden bağımsız sonuç vermektedir. Buna rağmen bu sonuç, sahanın genel asimetrik özelliklerini yansıtmaktadır.



Şekil 14: Çalışma Sahasının Smf Değerleri / Figure 14: Smf Values of the Study Area.

4. TARTIŞMA

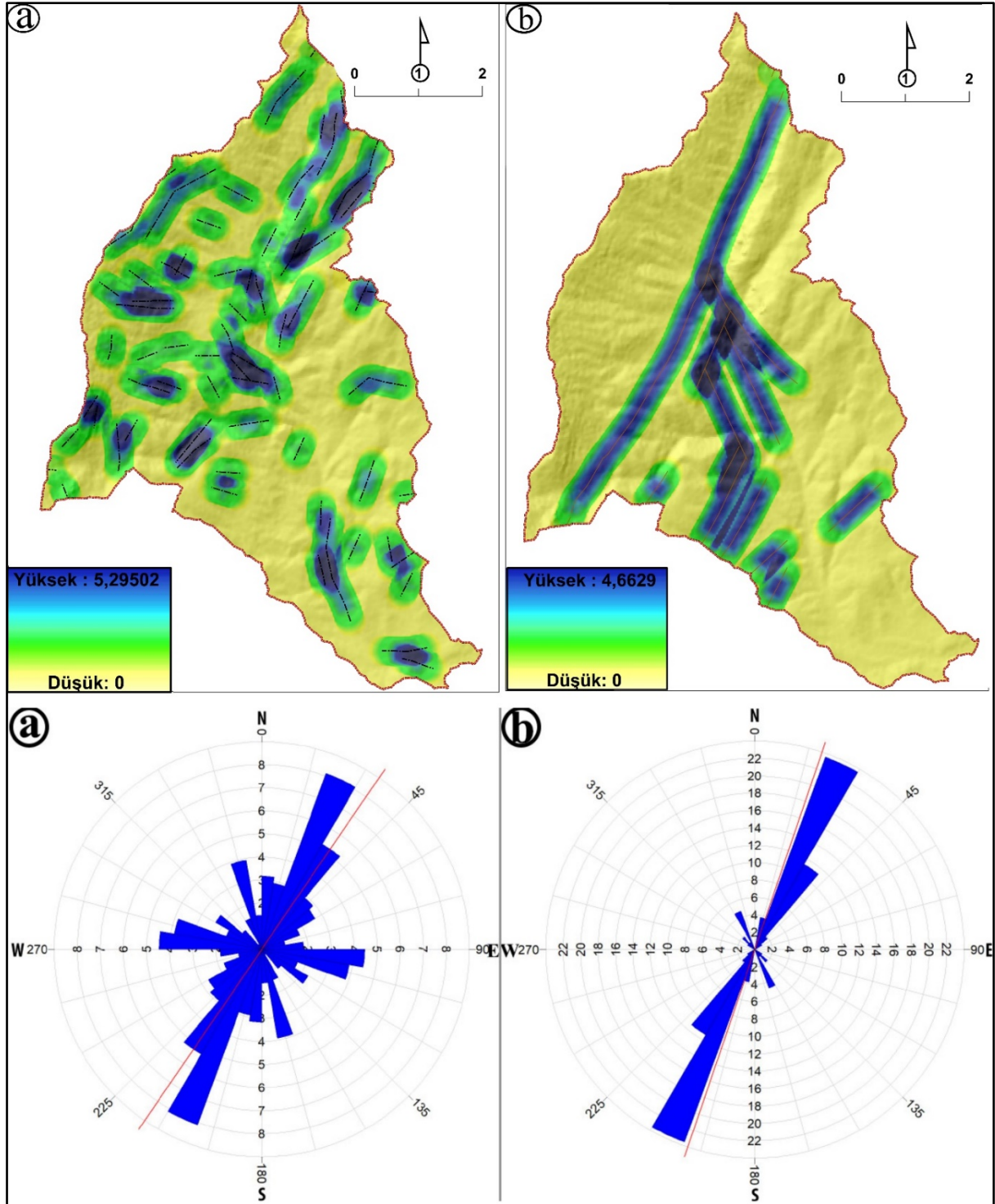
Delibekirli Havzası ve yakın çevresi, tektonik açıdan Ölü Deniz Fayı, Karasu Fayı ve Kıbrıs-Antakya Transform Fayı'nın karşılaştığı noktada olduğu söylenebilir. Bazı araştırmacılara (Gülen vd., 1987; Korkmaz, 2006) göre; sahayı etkileyen ana fay DAF'ın Karasu Segmenti, bazı araştırmacılara (Över vd., 2001; Över vd., 2004a; Över vd., 2004b) göre ise; sahayı etkileyen ana fay Kıbrıs-Antakya Transform (KAT) Fayı'dır. Birbirine çok yakın olan bu fayların, yöredeki ortak özelliği uzanış doğrultularının KD-GB olmasıdır. Çalışma sahası ve yakın çevresi Karasu Segmenti ve Kıbrıs- Antakya Fayı'nın ortak ilişkisiyle şekillendiği söylenebilir. Bölgede, bu fayların eseri olan uzamış sırtlar, fay façetaları, fay aynaları, akarsularda ötlenmeler ve daha büyük yerşekilleri açısından bakıldığında Horst ve Graben sistemi gelişmiştir. Çalışma sahasında etkin olan kabaca KB-GD yönlü sıkışmaya bağlı olarak gelişen kıvrımlar KD-GB gidişli kıvrım eksenine sahiptir. Çalışma sahasında çizgisellik analizi sonuçları ile fayların yön ve uzanışları karşılaştırıldığında,

KD-GB yönlü bir uzanışın daha fazla olduğu görülmektedir. Çalışma sahasını yapısal olarak büyük oranda etkileyen lokal fayların KD-GB doğrultusu göz önüne alındığında çizgiselliklerin tektonik yapı tarafından denetlendiği sonucu çıkarılabilir. Bakı haritasına bakıldığında, havzada genel olarak ana akarsu vadisinin doğusunda kalan kısımda GB'ye bakan yamaçlar yoğunlukta; batısında kalan kısımda ise KD'ye bakan yamaçlar yoğunlukta olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bakı faktörünün ağırlık değerlerinin fay ve çizgiselliklerle aynı yönelimi göstermesi; çalışma sahasında KD-GB yönlü bir tektonik etkinin olduğunu ispatlamaktadır.

Çalışma sahasının batı kesimindeki su bölümü çizgisini Tersiyer oluşumlu litoloji üzerineyken doğu kesimindeki su bölümü çizgisi daha çok Mesozoyik oluşumlu litoloji üzerindedir. Yükselti değerlerinin doğuya kıyasla batıda fazla olması, havzanın batı kesiminin büyük çoğunlukla aktif faylarla kontrol edilmesinin ve litolojik manada görece daha yaşlı olan doğu

kesimin dış kuvvetlerce aşındırılması ile açıklanabilir. KD-GB yönlü alınan profil hatlarına göre bu yapı; tektonik çarpılmalar açısından aktif, vadiler "V" görünümüne yakın

genç-olgun bir sahayı temsil etmektedir (Bozdoğan ve Canpolat, 2022).



şekil 15: Çalışma Sahasındaki çizgiselliklerin (a) ve Fayların (b) Yoğunlukları ile Egemen Uzanim Yönlerinin Gül Diyagramı / **Figure 15:** Rose Diagram of Intensities of Lineaments (a) and Faults (b) and Dominant Extension Directions in the Study Area.

Akarsuyun hem aşındırma gücünü hem de aşındırdığı malzemelerin taşıma gücünü ortaya koyan SL değerleri, havzanın memba ve mansap kısımları arasında kalan kesimlerinden itibaren

K'den G'ye yönlü artmaktadır. Bu sahaların fay hatlarına denk geldiği görülmektedir ki bu da sahadaki tektonik aktivitenin drenaj sistemi üzerinde ciddi bir etki yaptığına işaret

etmektedir. Bu sahalarda yatak eğiminin fazla olması nedeniyle akarsu aşındırma gücü de fazladır. SL indisi sonuçlarına göre çalışma sahasında aşındırma süreçlerinin aktif bir şekilde geliştiği sonucu çıkarılabilir. Aşınma süreçleriyle beraber taşınan sedimanlar, olası taşkınlara malzeme sağlamaktadır. Düşük SL değerlerinin görüldüğü diğer sahalara ise; genellikle çakıltası, kumtaşı ve kıltaşı gibi kolay aşınabilen kayaların olduğu ve tektonik anlamda aktivitesi düşük sahalara denk gelmektedir. Havzanın orta kesiminde ise litolojik manada bir farklılık gözlenmezken SL değerlerindeki farklılık dikkati çekmektedir. Litolojinin aynı fakat SL değerlerinin farklı olduğu bu sahalara, tektonik anlamda bir hareketliliğe işaret etmektedir ki havzanın bu kesiminde bulunan fay hatları ve litolojik birimler bu durumu destekler niteliktedir.

Hipsometrik eğri grafiğindeki doğrusal eğilim çizgisi göz önünde bulundurularak eğriye bakıldığında; çalışma sahasının yer yer çarpımlara ve özellikle havzanın orta kesimden itibaren tektonizmaya maruz kaldığı görülmektedir. Neticede büyük çoğunluğunu dirençsiz kayaların (Hoya Formasyonu) oluşturduğu çalışma sahası, aktif faylarla kontrol edilmesine rağmen litolojik unsurların etkisiyle hipsometrik eğri, tamamen dış bükey bir sonuç vermemiştir. Çalışma sahasının Hi değeri ise 0,5'tir. Bu değer, çalışma sahasının jeomorfolojik olarak polijenik bir saha olduğu dolayısıyla birçok süreçten (tektonizma ve flüvyal süreçlerin) etkilendiğini ve topoğrafyasının eşit derecede parçalandığını göstermektedir. Gençlik evresinden olgunluk evresine geçiş veya olgunluk evresinin yeni başladığına işaret eden bu durum; neticede hipsometrik eğriyi de doğrulamaktadır.

Akarsu vadisinin morfolojik açıdan gençlik evresine yaklaşmış yaklaşmadığının anlaşılmasında kullanılan Vf değeri, çalışma sahasının güneyinde 2'nin üzerinde olup bu değerlerin ortalaması 7,3'tür. Bu sahalarda eğim değerleri ile tektonik aktivite düşük (orta veya hafif) ve yamaç aşındırma süreçleri zayıftır. Çalışma sahasının ortasından kuzeyine doğru ise Vf değeri ≤ 1 olup bu değerlerin ortalaması 0,75'tir. Çalışma sahasının bu kesiminden itibaren, tektonik aktivitenin etkisiyle meydana gelen yükselmelere takiben akarsular

yataklarını derine doğru kazmaya başlamıştır. Dolayısıyla bu sahalarda jeomorfolojik manada bir gençleşmenin söz konusu olduğu söylenebilir. Çalışma sahasının güneyi ile kuzeyi arasındaki bu farklılık, sahadaki fay hatlarının dağılışı ve litolojik farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Aktif fay sahalalarında, yer şekillerinin faylar ile ilişkisini kantitatif bir şekilde açıklayan Smf değeri çalışma sahasında 1,11 ila 1,49 arasında değişmektedir. Bu değerlere göre çalışma sahasında tektonizma, erozyonel faaliyetlerin önüne geçerek morfolojik olarak sahayı aktif bir şekilde kontrol etmektedir. Dolayısıyla çalışma sahasında, erozyonel etkiyle oluşan kıvrımlı dağ cephelerinden ziyade aktif tektonizma etkisiyle oluşan dik ve doğrusal dağ cepheleri ön plana çıkmaktadır.

Aktif tektonik deformasyonun şiddetini ve yönünü ön plana çıkaran Topoğrafik Simetri Faktörü değeri havzanın kaynak kısmında 0,41; ağız kısmında 0,36'dır. Analize tabi tutulan 16 değerlerin ortalaması ise 0,30'dur. Bu değerler incelendiğinde; akarsu kolunun havza orta çizgisinden saptığı görülmüştür. Dolayısıyla havzadaki şekillenmede flüvyal süreçlerin yanı sıra tektonizmanın da etkili olduğu anlaşılmaktadır. Drenaj ağının kendine özgü doku ve geometrisi ise Asimetri faktörü açıklanabilir ki bu değerlerin çalışma sahasında 61,61 olduğu görülmüştür. Bu değer, eşik değerinin ($Af > 50$) üzerinde olup çalışma sahasının tektonik manada çarpıldığı ve ana akarsu kolunun, akış istikametine göre sol yönlü olduğu (tilt) söylenebilir. Yine akarsu ötelenmeleri ve çizgisellikler sahaya sol yönlü oblik fayların yerleştiğini göstermektedir. Alt havzalardan ana akarsu koluna sağ tarafta katılan drenaj ağlarının sol tarafa göre daha uzun olması da bunu durumu kanıtlar niteliktedir. Nitekim Mülazımoğlu (1979), bugün çalışma sahasında görülen drenaj ağının, aslında Miyosen'de kurulan drenaj ağının bir kopyası olduğunu fakat Doğan (2002), bugün oluşan akarsu şebekesinin (KB-GD) Üst Miyosen'deki akarsu şebekesini ortadan kaldırdığını söylemektedir. Gerçekten de bugünkü akarsu şebekesine bakıldığında; KD-GB yönlü akarsuların, güncel drenajın istikametine akmaması (D-B) sahada bir uyumsuzluğun olduğunu göstermektedir. Fakat

çalışma sahasındaki akarsular, büyük çoğunlukla faylar tarafından kontrol edilmekte ve akarsular fay hatları boyunca akışlarını sürdürmektedir. Böylece çalışma sahasındaki drenajın Üst Miyosen'deki drenajın kopyası

olmasından ziyade Pliyosen'de kurulan ve şekillenmeye devam eden bir dandritik drenaj ağ yapısı sisteminin günümüze ulaşmış şekli olduğu ifade edilebilir.

5. SONUÇ

Yapılan çalışma ile ulaşılan başlıca sonuçlar řu şekildedir:

Sahadaki çizgisellikler tektonik yapı tarafından denetlenmektedir.

Saha, tektonik çarpılmalar açısından aktiftir.

Vadiler, "V" görünümüne yakındır. Dolayısı ile havza genç-olgun bir aşınım sürecindedir.

Litolojinin aynı fakat SL değerlerinin farklı olduğu sahalarda, tektonik anlamda bir hareketlilik söz konusudur.

Sahanın aktif faylarla kontrol edilmesine karşılık direnci düşük kayaların varlığı, sahanın hipsometrik eğrisinin, tamamen dış büyük bir sonuç vermemesinin sebebidir.

Hipsometrik İntegral (Hi) değerinin 0,5 olması sahanın tektonizma ve flüvyal süreçlerden etkilendiğini göstermektedir.

Asimetri faktörünün 61,61 olması, sahanın tektonik olarak çarpıldığına ve ana akarsu

kolunun, akış istikametine göre sol yönlü olduğuna kanıtlar oluşturmaktadır.

Akarsu ötelenmeleri ve çizgisellikler sahaya sol yönlü oblik fayların yerleştiğini göstermektedir.

Sonuç olarak; Delibekirli Havzası, jeomorfolojik gelişimini ağırlıklı olarak tektonik hareketler olmak üzere akarsu aşındırmasının etkisi altında sürdürmektedir. Havzadaki tektonik süreçler aktif olarak etkinliklerini sürdürüp havzanın yükselmesine (rock uplift) sebebiyet verirken bir yandan da flüvyal süreçler etkinliklerini sürdürmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışma 'Delibekirli (Kırıkhan) Havzası'nın Flüvyo-Tektonik Özellikleri ve Uygulamalı Jeomorfolojisi'nin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile Analizi' adlı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

KAYNAKÇA

Akhir, J.M. and Abdullah, I. (1997) Geological Application of Landsat TM Imagery: Mapping and Analysis of Lineament in NW Peninsula Malaysia. <https://a-a-r-s.org/proceeding/ACRS1997/Papers/GEO97-1.htm>

Altınlı, İ.E. (1978). Amanos Dağları ve Anadolu'nun Levha Tektoniği ile İlişkileri. Türkiye Dördüncü Petrol Kongresi, Nisan 1978, Ankara, 51-62.

Arslan, O. ve Akyürek, Ö. (2015). Landsat 7 Etm+ Görüntüleri Üzerinden Çizgiselliklerin Otomatik Çıkarımı ve Analizi: Van Depremi Örneği, 5. Uluslararası Deprem Sempozyumu (10-12 Haziran), Kocaeli.

Atalay, İ. (1988). Toros Dağlarında Karstlaşma ve Karstik Alanların Ekolojisi. Jeomorfoloji Dergisi, Sayı: 16: 1-8.

Avcı, V. ve Günek, H. (2015). Uludere Havzası'nın (Bingöl) Jeomorfolojik Özelliklerinin Belirlenmesinde Morfometrik Analizlerin Kullanımı. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi ISSN:1308-9196, Sayı:21, 745-770.

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/adyusbd/issue/27003/283850>

Aydın, O. ve Çiçek, İ. (2013). Ege Bölgesi'nde Yağışın Mekânsal Dağılımı. Coğrafi Bilimler Dergisi, 11 (2), 101-120. Ankara. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aucbd/issue/44465/551155>

Azor Pérez, A., Keller, E. A., & Yeats, R. S. (2002). Geomorphic Indicators of Active Fold Growth: South Mountain - Oak Ridge Anticline, Ventura Basin, Southern California. Geological Society of America Bulletin,

- 114(6), 745-753. doi: 10.1130/0016-7606(2002)114<0745:GIOAFG>2.0.CO;2.
- Bakiş, R., Bayazit, Y. ve Uyguçgil, H. (2013). Porsuk Havzasındaki Yağış, Sıcaklık ve Buharlaşma Dağılımlarının Uzaklığa Bağlı Tahminleme Yöntemleri ile Haritalanması. İnşaat Mühendisleri Odası Taşkın ve Heyelan Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 24-26 Ekim.
- Bayrakdar, C. (2012). Akdağ Kütlesi'nin (Batı Toroslar) Jeomorfik Evrimine Morfometrik Yaklaşım. Ankara Üniversitesi Türkiye Araştırma ve Uygulama Merkezi (TÜCAUM) VII. Coğrafya Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Coğrafya Bölümü, Ankara, 18-19 Ekim, 48-56.
- Bekaroğlu, E. (2014). Jeomorfolojide Temel Araştırma Yöntemleri. İçinde: ARI, Y., KAYA, İ. (2014). Coğrafya Araştırma Yöntemleri. Coğrafyacılar Derneği Yayını, ss: 315-341, Balıkesir.
- Bogolomov, L. A. (1963). Topographical Interpretation of Aerial Photographs of Natural Landscap. Moscow, Gosgeoltekhizdat, JPRS, 17-771.
- Bozdoğan, M. (2022). Delibekirli (Kırıkhan) Havzası'nın flüvyo-tektonik özellikleri ve uygulamalı jeomorfolojisi'nin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile analizi (Tez No: 776632) [Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. Yök Tez Merkezi.
- Bozdoğan, M., & Canpolat, E. (2022). Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile Delibekirli (Kırıkhan/Hatay) Havzası'nın Kütle Hareketleri Duyarlılık Analizi. Ege Coğrafya Dergisi, 31(1), 33-53. DOI: 10.51800/ecd.1054815 <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/70482/1054815>
- Bull, W.B. (1977) Tectonic Geomorphology of the Mojave Desert. USGS Contract Report, Office of Earthquakes, Volcanoes and Engineering, Menlo Park, CA.
- Bull, W.B. and McFadden, L.D. (1977) Tectonic Geomorphology North and South of the Garlock Fault, California. In: Doehring, D.O., Ed., Geomorphology in Arid Regions: A Proceedings Volume of the 8th Annual Geomorphology Symposium, State University of New York, Binghamton, 23-24 September 1977, 115-138.
- Bull, W.B. (1978) Geomorphic Tectonic Classes of the South Front of the San Gabriel Mountains. US Geological Survey Contract Report 14-08-001-G-394, Office of Earthquakes, Volcanoes and Engineering, Menlo Park.
- Burbank Douglas W. and Anderson Robert S. (2001). Tectonic Geomorphology. Oxford: Blackwell Science.
- Canpolat E. ve Turoğlu, H. (2019). Isparta Güneyi ve Güneybatısındaki Volkanik Sahanın Jeomorfolojik Gelişimini Çizgisellik ve Dairesellik Analizleri ile Yorumlanması. Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi, 2019 (2): 23-36. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jader/issue/44568/542676>
- Canpolat, E. (2020). Amanos (Nur) Dağları ve Çevresi Sıcak ve Soğuk Memba Su Kaynaklarının Fay Hatları ile İlişkisi ve Kullanımları. S. Öztürk (Ed.), Sosyal ve Beşerî Bilimlerde Teori ve Araştırmalar II (1) içinde (267-292). Ankara: Gece Kitaplığı.
- Canpolat, E. (2021). Kırmızı Relief Görseli Analizi (Red Relief Image Analysis-Rrim) ve Erişilebilir Sayısal Yükselti Modeli (Dem-Sym) Verilerinin Karşılaştırılması, Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları II (Ed. Mehmet Fatih Döker - Ebru Akköprü), Pegem Akademi, Ankara, Isbn 978-625-7676-48-9, Doi 10.14527/9786257676489.
- Canpolat, E. ve Bozdoğan, M. (2019). Beyazsu Havzası'nın (Mardin) Flüvyal Jeomorfolojisi ve Hidrografik Özellikleri. Türk Coğrafya Dergisi, (73), 96-105 DOI:19.17211/tcd.658375.
- Chiba, T., Kaneta, S. I. & Suzuki, Y. (2008). Red relief image map: New visualization method for three dimensional data. Int. Arch. Photogramm. Remote. Sens. Spat. Inf. Sci. 37(B2), 1071-1076.
- Cox, R, T. (1994). Analysis Of Drainage Basin Symmetry As A Rapid Techniqueto Identify Areas Of Possible Quaternary Tilt-Block Tectonics: An Example From The Mississippi Embayment. Geological Society Of America Bulletin, 106, 571-581.

- [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1994\)106<0571:AODBSA>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1994)106<0571:AODBSA>2.3.CO;2)
- Cürebali, İ. ve Erginal, A. E. (2007). Mıhlı Çayı Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfik İndislerle Analizi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(6), 126-135. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/esosder/issue/6133/82245>
- Çakaroz, D. (2019). Biga Çayı Drenaj Havzası'nın gelişiminde tektonizma etkisinin morfolojik indislerle belirlenmesi (Tez no: 584822) [Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. Yök Tez Merkezi.
- Dmitrienko, L. V., Li, S. Z., Cao, X. Z., Suo, Y. H., Wang, Y. M., Dai, L. M. And Somerville, I. D. (2016). Large-scale Morphotectonics of the Ocean-Continent Transition Zone Between the Western Pacific Ocean and the East Asian Continent: a Link of Deep Process to the Earth's Surface System. *Geological Journal Geol. J.* 51(S1):263–285. <https://doi.org/10.1002/gj.2845>
- Elbaşı, E. ve Özdemir, H. (2018). Marmara Denizi Akarsu Havzalarının Morfolojik Analizi. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi Sayı:36, İstanbul, 63-84.* <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/37715/418790>
- Erginal, A. E. ve Cürebali, İ. (2007). Soldere Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerine Morfolojik Yaklaşım: Jeomorfik İndisler ile Bir Uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:17, 203-210.* <https://dergipark.org.tr/tr/pub/susbed/issue/61793/924141>
- Erginal, A. E., Öztürk, B. ve Cürebali, İ. (2002). Kepez Deresi Havzasının Jeomorfolojik Özelliklerinin Morfolojik Açısından İncelenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi, (39). S: 23-43.* <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21242/227911>
- Eriş, S. ve Bilgin, T. (1956). Türkiye'de Drenaj Tipleri. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi, Sayı:7, 124- 156.*
- Erol, O. (1980). Türkiye'de Neojen ve Kuvaterner Aşınım Dönemleri, Bu Dönemlerin Aşınım Yüzeyleriyle Yaşıt Tortullara Göre Belirlenmesi. *Jeomorfoloji Dergisi, Sayı: 11, s: 1-22.*
- Figueiredo, P. M., Rockwell, T. K., Cabral, J. And Ponte Lira, C. (2019). Morphotectonics in a Low Tectonic Rate Area: Analysis of the Southern Portuguese Atlantic Coastal Region. *Geomorphology, Volume 326, Pages 132-151,* <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.02.019>.
- Font, M. A. (2010). DEM And GIS Analysis Of The Stream Gradient Index To Evaluate Effects Of Tectonics: The Normandy Intraplate Area (NW France). *Geomorphology 119, 172-180.* <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.03.017>
- Fural, Ş., ve Poyraz, M. (2015). Değirmendere Havzası'nın (Edremit) Jeomorfolojik ve Hidrografik Özelliklerine Morfolojik Yaklaşım” Coğrafya'da Yeni Yaklaşımlar. Prof. H. C. Dr. İbrahim Atalay'ın 45. Meslek Yılına Armağan, Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları, S, 495-508, İzmir.
- Geçen, R. ve Ölmez, İ., (2017). Beyazçay Havzası'nın (Hatay) Jeomorfometrik Analizler ile Değerlendirilmesi. *Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu, 12-13 Kasım, Elazığ, 212-221.*
- Giaconia, F. B. (2012). Geomorphic Analysis Of The Sierra Cabrera, An Actiand Pop-Up In The Constrictional Domain Of Conjugate Strikeslip Faults: The Palomares And Polopos Fault Zones Eastern Betics, SE Spain. *Tectonophysics 580, 27-42.* <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2012.08.028>
- Goia, D., Schiattarella, M., Mattei, M. and Nico, G. (2011). Quantitative Morphotectonics of the Pliocene to Quaternary Auletta Basin, Southern Italy. *Geomorphology 134, 326-343.* <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.07.09>
- Göncüoğlu, M. C., Dirik, K., & Kozlu, H. (1997). General characteristics of pre-Alpine and Alpine Terranes in Turkey: Explanatory notes to the terrane map of Turkey. In *Annales Geologiques de Pays Hellenique (Vol. 37, pp. 515-536).* Athens: Geological Society, Greece.

- Gülen, L., Barka, A. A. ve Toksöz, M. N. (1987). Kıtaların Çarpışması ve İlgili Kompleks Deformasyon: Maraş Üçlü Eklemi ve Çevre Yapıları. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Yerbilimleri Dergisi, 14, 319-336. <https://yerbilimleri.hacettepe.edu.tr/no14/24.pdf>
- Güler, M. (2010). Tarımsal uygulamalarda kullanılan bazı iklim verilerinin kestirimi ve veri tabanının oluşturulması (Tez no: 259239) [Doktora Tezi, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi] Yök Tez Merkezi.
- Gürboğa, ř., Aktürk, Ö. (2018). Neotectonic And Morphotectonic Characteristics Of The Elmalı Basin And Near Vicinities. MTA Dergisi 156: 43-68. <https://dergipark.org.tr/en/pub/bulletinofmre/issue/30899/399090>
- Gürbüz, A., Gürer, Ö.F. (2008). Tectonic Geomorphology of the North Anatolian Fault Zone in the Lake Sapanca Basin (eastern Marmara Region, Turkey). Geosci J 12, 215–225. <https://doi.org/10.1007/s12303-008-0022-9>
- Hack, J.T. (1973) Stream-Profile Analysis and Stream-Gradient Index. Journal Research of United States Geological Survey, 1, 421-429. [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjct55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferencelD=1320012](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjct55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferencelD=1320012)
- Hare, P.W. and Gardner, T.W. (1985). Geomorphic Indicators Of Vertical Neotectonism Along Converging Plate Margins, Nicoya Peninsula, Costa Rica, İn Morisawa. İn: M. And Hack, J.T. (Eds), Tectonic Heomorphology: Proceedings Of The 15th Geomorphology Symposia Series, Binghamton, New York, 76 – 104.
- Hoşğören, M. Y. (2015). Hidrografya'nın Ana Çizgileri 1. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Hurtrez, J.E., Sol, C. and Lucazeau, F. (1999) Effect of Drainage Area on the Hypsometry from an Analysis of Small-Scale Drainage Basins in the Siwalik Hills (Central Nepal). Earth Surface Processes and Landforms, 24, 799-808. <http://dx.doi.org/10.1002/> (SICI) 1096-9837(199908)24:9<799::AID-ESP12>3.0.CO;2-4
- Karabulut, M., Küçükönder, M. ve Topuz, M. (2013). Alata (Erdemli) Deresi'nin Jeomorfometrik Analizi. Coğrafyacılar Derneği Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı içinde, S, 450–459. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.9165>
- Karayusufoğlu, S., Eriş, E. ve Coşkun, H.G. (2010). Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Karşılaştırılmalı Jeostatistik Yöntemler Kullanarak Eşyağış Haritalarının Oluşturulması. III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, 11 – 13 Ekim 2010, Gebze – KOCAELİ. http://uzalcbs.org/wp-content/uploads/2016/11/2010_23.pdf
- Keller, E. A. (1986). Investigation Of Active Tectonic: Use Of Surficial Earth Processes, Active Tectonics Studies İn Geophysics (Eds R.E. Wallace). National Academic Press, Washington, Dc, 136-147.
- Keller, E. & Pinter, N. (2002). Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, And Landscape. New Jersey: Prentice Hall.
- Koçyiğit, A. (1984). Güneybatı Türkiye ve Yakın Dolayında Levha içi Yeni Tektonik Gelişim. TJK Bülteni, Sayı: 1 (27), s: 1-15. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/84b98aac2dddf59_ek.pdf?dergi=T%DCRK%DDYE%20JEOLJ%DD%20B%DCLTEN%DD
- Koopman, B.N. (1986). A Comperative Study of Lineament Analysis from Different Remote Sensing Imagery Over Areas in the Benue Valley and Jos Plateau Nigeria. International Journal of Remote Sensing, 7, pp. 1763-1771. <https://doi.org/10.1080/01431168608948966>
- Korkmaz, H. (2006). Antakya'da Zemin Özellikleri ve Deprem Etkisi Arasındaki İlişki. A. Ü. TCAUM Coğrafi Bilimler Dergisi, C: 4, S:2, s.47–65. <https://dergipark.org.tr/pub/aucbd/issue/44486/551424>
- Köle, M. M. (2016). Devrez Çayı Vadisinin Tektonik Özelliklerinin Morfometrik İndisler ile Araştırılması. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, 33. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/30515/330108>
- Lyberis, N., Yürür, T., Chorowicz, J., Kasapoğlu, E. and Gündoğdu, N. (1992). The East Anatolian Fault: an Oblique Collision Belt.

- Tectonophysics, 204,1-15. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(92\)90265-8](https://doi.org/10.1016/0040-1951(92)90265-8)
- Marple, R.T. & Schweig, E.S. (1992). Remote Sensing of Alluvial Terrain in a Humid, Tectonically Active Setting: The New Madrid Seismic Zone. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 58 (2), pp. 209-219. <https://trid.trb.org/view/364601>
- Miccadei, E., Carabella, C., Paglia, G. and Piacentini, T., (2018). Paleo-Drainage Network, Morphotectonics, and Fluvial Terraces: Clues from the Verde Stream in the Middle Sangro River (Central Italy). Geosciences 2018,8(9),337; <https://doi.org/10.3390/geosciences8090337>.
- Mülazımoğlu, N. S. (1979). İskenderun Körfezi Tabanı, Kıyıları ve Çevresinin Kuvaterner Jeolojisi ve Jeomorfolojisi (Tez no: 173824) [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Strüktür ve Yeraltı Kaynakları Kürsüsü]. Yök Tez Merkezi.
- Över, S., Özden, S. and Ünlügenç, U. C. (2004a). Late Cenozoic stress distribution along the Misis Range in the Anatolian, Arabian, and African plate intersection region, SE Turkey. Tectonics, Vol.23, TC3008. doi:10.1029/2002TC001455.
- Över, S., Özden, S. ve Ünlügenç, U. C. And Yılmaz, H. (2004b). A Synthesis: Late Cenozoic Stress Field Distribution At Northeastern Corner Of The Eastern Mediterranean, SE Turkey. Geodynamics. C. R. Geoscience, 336, 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2003.10.016>
- Över, S., Ünlügenç, U., C. ve Özden, S. (2001). Hatay Bölgesinde Etkin Gerilme Durumları. Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni. Yerbilimleri, 23, 1-14. <https://yerbilimleri.hacettepe.edu.tr/no23/yb23txt1.pdf>
- Özdemir, H. (2007). Havran Çayı Havzasının (Balıkesir) CBS ve Uzaktan Algılama Yöntemleriyle Taşkın ve Heyelan Risk Analizi (Tez no: 215084) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. Yök Tez Merkezi.
- Özdemir, H. (2011). Havza Morfometrisi ve Taşkınlar. İçinde Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistemik ve Bölgesel (Ed.: Deniz Ekinci), İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu Yayınları, (6), 507-526.
- Özgül, N. (1976). Toroslar'ın Bazı Temel Jeoloji Özellikleri. Türkiye Jeoloji Bülteni 19, 65-78. https://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/4b2aeb2453bdada_ek.pdf?dergi=T%C3%9CRK%C3%20YE%20JEOLOJ%C3%20%20B%C3%9CLTEN%C3
- Özkaymak, Ç.S. (2012). Tectonic Geomorphology of The Spildağı High Ranges, Western Anatolia. Geomorphology, 173-174,128-140. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.06.003>
- Özpolat, E., Yıldırım, C., & Görüm, T. (2020). The Quaternary landforms of the Büyük Menderes Graben System: the southern Menderes Massif, western Anatolia, Turkey. Journal of Maps, 16(2), 405-419. <https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1764874>
- Özpolat, E., Yıldırım, C., Görüm, T., Gosse, J. C., Şahiner, E., Sarıkaya, M. A., & Owen, L. A. (2022). Three-dimensional control of alluvial fans by rock uplift in an extensional regime: Aydın Range, Aegean extensional province. Scientific reports, 12(1), 1-14. DOI: 10.1038/s41598-022-19795-0
- Özsayın, E. (2016). Relative Tectonic Activity Assessment Of The Çameli Basin, Western Anatolia, Using Geomorphic İndices. Geodinamica Acta, p.,241-253. <https://doi.org/10.1080/09853111.2015.1128180>
- Özşahin, E. (2013). Kurucaova Polyesinin Jeomorfolojisi (Kırıkhan/Hatay). Turkish Studies, Sayı:7 (8), s: 827-848. DOI: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.4935>
- Öztürk, B. ve Erginal, E. A. (2008). Bayramdere Havzası'nda (Biga Yarımadası, Çanakkale) Havza Gelişiminin Morfometrik Analizler ve Jeomorfik İndislerle İncelenmesi. Türk Coğrafya Dergisi, Sayı:50, 61-68. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21231/227833>
- Philip, G. (1996). Landsat Thematic Mapper Data Analysis For Quaternary Tectonics İn Parts Of Doon Valley, NW Himalaya, India. International Journal of Remote Sensing, 17, pp. 143-153.

- <https://doi.org/10.1080/01431169608948991>
- Prakash, K., Mohanty, T. and Pati, J.K. (2017). Morphotectonics of the Jamini River Basin, Bundelkhand Craton, Central India; Using Remote Sensing and GIS Technique. *Appl Water Sci* 7, 3767–3782. <https://doi.org/10.1007/s13201-016-0524-0>
- Resmi, M. R., Achyuthan, H. and Babeesh, C. (2020). Holosen Evolution Of The Palar River, Southern India: Tracking History Of Migration, Povenance, Weathering And Tectonics. *Quaternary International*, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.09.010>
- Sarp, G. ve Toprak, V. (2007). Otomatik Olmayan Yöntemler Kullanılarak Landsat Etm Uydu Görüntüsünden Çizgisellik Belirlenmesi. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi (30 Ekim-02 Kasım). https://web.itu.edu.tr/tahsin/CBS2007/bildiri/P_25.pdf
- Sarp, G., Geçen, R., Toprak, A. and Düzgün, Ş. (2011). Morphotectonic Properties Of Yenicaga Basin Area İn Turkey. In 34th International Symposium On Remote Sensing Of Environment, Sydney-Avustralya, 10-15 Nisan 2011. <https://www.isprs.org/proceedings/2011/ISRS-34/211104015Final00629.pdf>
- Selçuk, A. ve Düzgün, M. (2017). Başkale Fay Zonu'nun Tektonik Jeomorfolojisi. *MTA Dergisi*, 155:33-47. DOI: 10.19111/bulletinofmre.315757
- Silva, P. G., Goy, J. L., Zazo, C. and Bardaji, T. (2003). Fault-Generated Mountain Fronts İn Southeast Spain: Geomorphologic Assessment Of Tectonic And Seismic Activity. *Geomorphology*, 50, 203-225. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(02\)00215-5](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(02)00215-5)
- Strahler, A. N. (1952). Hypsometric (Area-Altitude Curve) Analysis of Erosional Topography. *Geological Society of America Bulletin*, 63:1117-1141. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2)
- Süzen, M. L. and Toprak, V. (1998). Filtering of Satellite Images in Geological Lineament Analysis: An Application to Fault Zone in Central Turkey. *International Journal of Remote Sensing*, 19, pp.1101-1114. <https://doi.org/10.1080/014311698215621>
- Şenel, M. (1999). Toros Kuşağındaki yapısal birimlerin stratigrafik ve yapısal özellikleri, bu birimlerin yeniden tanımlanması. 52. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildirileri, Bildiri özlery 376-378 Ankara.
- Şimşek, M. (2021). Silifke - Gülnar Platosunda (Orta Toroslar) Paleovadi Sistemlerinin Yüzey Karstlaşması Üzerine Etkisi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (7): 48-60 doi: 10.46453/jader.949862.
- Taylan, E. D. & Damçayırı, D. (2016). Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini. *Teknik Dergi*, 27 (3), 7551-7559. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tekderg/issue/28139/299030>
- Tibaldi, A. and Ferrari, L. (1991). Multisource Remotely Senses Data, Field Checks and Seismicity for the Definition of Active Tectonics in Ecuadorian Andes. *International Journal of Remote Sensing*, 12(11), pp. 2343-2358. <https://doi.org/10.1080/01431169108955262>
- Topuz, M. ve Karabulut, M. (2016). Limonlu ve Alata Havzaları'nın Jeomorfometrik Analizi. *Turkish Studies*. 11 (2), 1231-1250. DOI: 10.7827/TurkishStudies.9165
- Turoğlu, H. (1997). İyidere Havzasının Hidrografik Özelliklerine Sayısal Yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, (32). 355-364, İstanbul. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21255/228106>
- Utlu, M., Toprak, A. ve Özdemir, H. (2012). Köyceğiz Gölü Kuzey Havzalarının Jeomorfometrik Analizlere Bağlı Değerlendirilmesi. III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı içinde, 768-776.
- Uzun, M. (2014). Lale Dere (Yalova) Havzası'nın Jeomorfolojik Özelliklerinin Jeomorfometrik Analizlerle İncelenmesi. *Route Educational*

- And Social Science Journal, 1(3), 72-88. DOI: 10.17121/ressjournal.91
- Van Der Wal, J, L. N., Nottebaum, V.C., Gailleton, B., Stauchb, G., Weismüller, C., Batkhisig, O., Lehmkuhl, F. and Reicherter, K. (2020). Morphotectonics of The Northern Bogd Fault and İmplications for Middle Pleistocene to Modern Uplift Rates in Southern Mongolia. *Geomorphology*,107330.<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.107330> 0169-555.
- Verstappen, H. T. (1983). *Applied Geomorphology*. The Netherlands: ITC Enschede.
- Yenipınar, E., Kayhan, M., Çubukçu, A., Demir, V., Sevimli M.F. (2021). Türkiye'nin Uzun Dönem Yağış Miktarının IDW ve Kriging Yöntemleri ile Tahmin Edilmesi. *Türkiye Uzaktan Algılama Dergisi*, 3 (2), 47-52. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tuzal/issue/65808/949782>
- Yıldırım, A. ve Karadoğan, S. (2011). Raman Dağları Güneyinde (Dicle Vadisi) Morfometrik ve Morfotektonik Analizler. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*. 16. 154-166.<https://dergipark.org.tr/tr/pub/zgefd/issue/47949/606682>
- Yıldırım, C. (2014). Relative Tectonic Activity Assessment of The Tuz Gölü Fault Zone; Central Anatolia, Turkey. *Tectonophysics*, 630; 183-182. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2014.05.023>
- Yıldız, Ş. (2017). Menderes Masifi'ni Sınırlayan Fayların Morfotektonik Bakımdan Görelî Aktivite Sınıflaması (Tez no: 497076) [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enst. Coğrafya Anabilim Dalı]. Yök Tez Merkezi.
- Yılmaz, C. B., Bodu, H., Yüce, E. S., Demir, V., & Sevimli, M. F. (2023). Türkiye'nin uzun dönem ortalama sıcaklık (°C) değerlerinin üç farklı enterpolasyon yöntemi ile tahmini. *Geomatik*, 8(1),09-17. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/geomatik/issue/72079/984310>
- Yılmaz, M. & Kuru, B. (2019). Makro ve Mikro Ölçekteki Lokal Jeoid Tespiti için Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Geomatik*, 4 (1),41-48. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/geomatik/issue/43359/465050>
- Web 1. Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü (KRDAE) Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi (BDTİM) (Erişim tarihi: 15.05.2022).