

Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



Araştırma Makalesi / Research Article

KÜRE DAğLARI KÜTLESİNDEKİ DOLİNLERİN COğRAFİ DAğILIMI

The Geographical Distribution of Dolines on Küre Mountains Massif

Celalettin DURAN^a & Bekir TAşTAN^b

^a Kastamonu Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Kastamonu
cduran@kastamonu.edu.tr [id https://orcid.org/0000-0002-6864-5564](https://orcid.org/0000-0002-6864-5564)

^b Kastamonu Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Kastamonu
bekirtastan@kastamonu.edu.tr [id https://orcid.org/0000-0002-3957-7371](https://orcid.org/0000-0002-3957-7371)

Makale Tariğçesi

Geliş 20 Eylül 2023

Kabul 20 Kasım 2023

Article History

Received 20 September 2023

Accepted 20 November 2023

Anahtar Kelimeler

Dolin, Küre Dağları, Coğrafî Dağılım,
Coğrafî Bilgi Sistemleri

Keywords

Doline, Kure Mountains, Geographical
Distribution, Geographical
Information Systems (GIS)

Atıf Bilgisi / Citation Info

Duran, C. & Taştan, B. (2023) Küre
Dağları Kütlesindeki Dolinlerin
Coğrafî Dağılımı / The Geographical
Distribution of Dolines on Küre
Mountains Massif, Jeomorfolojik
Araştırmalar Dergisi / Journal of
Geomorphological Researches, 2024
(12): 1-13.

doi: 10.46453/jader.1363704

ÖZET

Karstlaşma eriyebilen kayaçların bulunduğu yerlerde ortaya çıkan süreci betimler. Karstlaşma sonucunda birbirinden farklı nitelikte erime ve birikim şekilleri ortaya çıkar. Bu yerşekillerinden birisi de dolinlerdir. Geliştiği alanlarda dolinlerin tarım, yerleşme, bitki örtüsü ve iklim üzerinde farklı etkilerinin olduğu bilinmektedir. Küre Dağları Kütlesi üzerinde gelişen dolinlerin coğrafî dağılımı, dolin dağılımı ile jeolojik/jeomorfolojik özellikleri ve arazi örtüsüyle olan ilişkileri bu çalışma kapsamında incelenmiştir. Dolinlerin dağılışlarını belirlemek için 1/25000 ölçekli topoğrafya haritalarından yararlanılmıştır. Ayrıca, 1/100000 ölçekli jeoloji haritaları ve ESRI Land Use/Cover 2022 (10m) verileri kullanılmıştır. Topoğrafya haritalarındaki dolinler, konumlarına göre Coğrafî Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında poligon şeklinde sayısallaştırılarak kaydedilmiştir. Oluşturulan sayısal verilerle dolinlerin dağılımı, yoğunluğu ve yükselti kademeleri belirlenmiştir. Dolinlerin yoğunlukları, CBS tabanlı Kernel Yoğunluk Analiziyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, Küre Dağları kütlesinin batı bölümünde dolinlerin yoğun olduğu tespit edilmiştir. Kütlenin tamamında bulunan dolin sayısı toplamının 2859 adet olduğu ortaya çıkmıştır. Küre Dağları Millî Parkının (KDMP) sınırları içindeki dolin sayısının fazlalığı da dikkat çekicidir. Benzer şekilde jeolojik birimlerden Jura-Kretase yaşlı neritik kireçtaşları üzerinde dolinler daha fazla gelişmiştir. Ayrıca, Üst Devonyen-Alt Karbonifer yaşlı karbonatlar ve kırıntılar üzerinde de dolinler tespit edilmiştir. Toplam 780 km²'lik neritik kireçtaşları üzerinde 2538 adet (3,25 dolin/km²'ye), 36 km²'lik karbonatlar ve kırıntılar üzerinde 162 adet dolin (4,5 dolin/km²'ye) belirlenmiştir. Çalışma alanındaki dolinler, düşük yoğunluğa sahip kategori içinde yer almıştır. Dolinlerin bulunduğu alanlar, yoğun bitki örtüsü kaplıdır. Dolinlerin yaygın olduğu alanlar karstlaşmanın morfolojik yansımasıyla paralel, pürüzlü plato sahalarıdır. Yükselti kademesi, 750-1500 m aralığında (2348 adet) dolin gelişimi daha fazladır.

ABSTRACT

Karstification is the term used to describe the process where rocks are melting. Different types of melting and accumulation formations appear as a result of karstification. Dolines are one of these landforms. Dolines are recognised to impact local agriculture, population density, vegetation, and climate. This study sought to ascertain the relationships between dolines and geological units, geomorphology, land cover, and the geographic distribution of dolines developed on the Kure Mountains massif. 1/25000 scale topographic maps were used to determine the distribution of dolines. Additionally, 1/100000 scale geological maps and ESRI Land Use/Cover 2022 (10m) data were used. According to their placements, the dolines on the topography maps were digitally captured and saved as polygons in the Geographic Information Systems (GIS) software environment. These point data were used to determine the distribution and height of dolines and their densities. Kernel Density Analysis, based on GIS, was used to realise the spatial density of dolines. According to the findings obtained from the research, high dolines densities were detected in the western part of the Kure Mountains massif. The total number of dolines in the region is 2859. The number of dolines within the borders of Küre Mountains National Park (KDMP) is remarkable. Similar findings showed that neritic limestones had a high doline density among geological units. Additionally, dolines have been identified on Upper Devonian-Lower Carboniferous carbonate and clastic rocks. Dolines were identified 2538 (3.25 dolines/km²) on neritic limestones (780 km²), and 162 (4.5 dolines/km²) on carbonate and clastic rocks (36 km²). Dolines in the study area are in the low-density category. In the vicinity of the dolines, there is apparent dense vegetation. Dolines are typically found in parallel,

1.GİRİŐ

Karst özellikle kireçtaŐı, mermer ve jips gibi eriyebilen kayaların bulunduğu yerlerde oluŐan geniş yer altı su sistemlerini ve mağaraları içeren özel Şekilleri betimlemekte kullanılan bir terimdir. Karstik Şekillerin oluşumu için çözünme tek baŐına yeterli olmazken, kayaç yapısı ve litolojinin etkisine de ihtiyaç vardır (Ford ve Williams, 2007). Karst alanlarında; belirli toprak türleri, farklı flora ve fauna kompozisyonu da dahil; bazı özel yapısal ve fiziksel nitelikler, farklı genetik tip, belirli bir su rejimi ve hidrografik ağı temsil eden ayırt edici arazi Őekli bulunur (Andreychouk, 2016). Karst topografyasının genel özelliği, yüzey suyu akıŐının olmamasıdır. Flüvyal yüzey morfolojisi (akarsu vadi sistemleri) topografyanın oluŐumunda daha sınırlı kalır. Karstik kayaçlar ile karbonik asitli sular arasındaki güçlü kimyasal reaksiyon söz konusudur. Bu nedenle karstik Şekiller, ana kayanın etkisi altındadır. Dolinlerin yaygın bulunduğu alanlar genellikle pürüzlü bir arazi görünümünü sunar.

Karst topografyasının en tipik ve en yaygın Őeklini dolinler oluşturur. Önemli karstlaşma alanlarında binleri hatta onbinleri bulan dolin oluşumu gerçekleŐebilir (Erinç vd., 2001). Türkiye’de ankırı ve Sivas jips karstları ve Toroslar üzerinde yapılan bazı çalıŐmalarda binlerce dolinin varlığı tespit edilmiştir (Öztürk vd., 2018a, Ataol ve Şimşek, 2021; Poyraz, Öztürk ve Soykan, 2021; etinkaya, Şimşek ve Öztürk 2022).

Slavlardan gelme bir terim olan Dolin konkav Őekilli arazi yüzeyini, depresyonu, çukur ya da vadiyi ya da çevresine göre aŐađı olan her Őeyi ifade eden bir terimdir. Sonuçta dolin aŐađıya doğru ŐekillendirilmiŐ bir arazi yüzeyini ifade eder (Siska, Goovaerts ve Hung, 2016). Dolin, Slav dilinde “dolin”, “Koslar” da “sotch”, Türkiye’de “tava”, “koyak”, “kokurdan” gibi kelimelerle ifade edilmektedir. Dolinlerin Şekilleri daire veya elips biçiminde olup, genellikle geniŐlikleri derinliklerinden fazladır. Bazı durumlarda dolinlerin diplerinde su birikimi olabilmektedir. Bu Şekilde dolin gölleri ortaya çıkar. Çapları da birkaç metreden birkaç yüz metreye kadar deđiŐebilmektedir (Pekcan,

1999). Dolinlerin bazısı yayvan ve çukurluk; bazısı huni, bazısı kazan, bazısı da kuyu Şeklinde olur. Bu tür çukurlukların birçoğu kireçtaŐının veya alıtaŐının erime özelliği gösterdiği yerlerde oluşur. Bazı yerlerde ise yeraltındaki mağaraların tavanlarının çökmesi ile de dolinler ortaya çıkar (İzbirak, 1961).

Dolinler nesnenin Őekillerine göre (kâse, huni, çukur); geometrik bir Şekle göre; (yarım küre, konik, silindirik) veya plan formuna (okgen, yıldız Şeklinde, düzensiz vb.) atıfta bulunulan forma göre; boyuta göre (küçük, orta ve büyük); oluşum yapısına göre (hızlandırılmıŐ korozyon, çökme vb.); hidrolojik yapısına göre; iŐlevselliđine göre veya litolojik ve tektonik yönlerden sınıflandırılabilir (Sauro, 2003). Farklı Şekillerde oluŐan dolinler erime sürecine bağlı olarak oluŐmakla beraber, bunları erime ve çökme dolinleri olarak ayırmak da mümkündür. Erime dolinleri zeminde sadece erime sonucunda oluŐurken, kuyu veya silindir Şeklinde olanlar ise çökme dolinlerini oluşturur (Erinç vd., 2001). Karstik sahalar üzerinde geniş bir yayılıma sahip olan çözünme dolinlerinin gelişimi, yapısal özellikleri ve dađılıŐında küçük ve büyük yapısal niteliklerin, yani tektonik faaliyetlerin, çatlak sistemlerinin ve paleodrenaj sistemlerinin önemli etkisi bulunmaktadır (Pepe ve Parise, 2014; Öztürk vd., 2017; Öztürk, 2018; Öztürk vd., 2018b; Şener ve Öztürk, 2019; Öztürk, 2020; Aydın ve Tuncer, 2021).

Dünyanın farklı yörelerinde farklı ana kayalar üzerinde deđiŐik süreçler boyunca gelişen dolinlerin ekonomik, hidrolojik ve iklimsel yönden etkileri bulunmaktadır. Toprak ve bitki örtüsünü Őekillendirici gücü olması yoluyla dolinler insan yaŐamını ve doğayı etkilemektedir. Hızlı Şekilde ortaya çıkan çökme dolinleri can ve mal güvenliği bakımından risk taŐımaktadır. Ayrıca dolinler çevrelerine göre iklimsel yönden farklı nitelik taŐımakta ve bu yönüyle mikroklima özellikleri gösterebilmektedir (Öztürk ve Savran, 2020; Öztürk ve Şimşek, 2021).

Dolinler karstik arazilerin temel Őekilsel unsurları içinde olup, Türkiye’de kalker ve jipsli arazilerde başta olmak üzere karstlaşmaya uygun arazilerin yaygın Şekilleri arasındadır (Zeybek ve Ekşioğlu, 2021; Poyraz, ztrk ve Soykan, 2021). Türkiye’de en büyük ve en önemli karstik arazi Toros Dağları’dır. Bu alan Türkiye’nin güneyinde daimi bir karst kuşağı olarak Őekillenir (ztrk vd., 2018a). Dolinler içerisinde en yaygın olan dolin türü okme dolinleridir. Bu dolin türü oldukça yoğun bir dağılıma sahip olup Toros karst bölgesi ve Sivas Jips karstik alanının karakteristik yer Őekillerindedir (Poyraz, ztrk ve Soykan, 2021). Sivas jips karstı dünyanın en dikkat çekici çıplak jipsli karstik arazi manzaralarından birisini oluşturur (Gökkaya vd., 2021). Karst nitelikleri özellikle Sivas’ın doğusunda, Hafik, Zara ve İmranlı civarında alt miyosen jips yüzeylerinde iyi temsil edilmektedir. Buradaki karstik Şekiller arasında znme ve okme dolinleri, kr vadiler, karstik kaynaklar ve mağaralar bulunmaktadır (Doğan ve zel, 2005). Türkiye’de jips karstının bulunduğu yerlerden birisi de ankırı ve çevresidir. Őehrin doğusunda ve güney kısmında bu kayaçlar büyük lde gözlemlenmektedir (Ataol ve Şimşek, 2022). Toros Dağları üzerinde dolinlerle ilgili birçok çalışma yapıldığı için (ztrk, Şimşek ve Utlu, 2015; ztrk vd., 2017; Şimşek, ztrk ve Turoğlu, 2019; Şimşek, 2021; etinkaya, Şimşek ve ztrk, 2023; Utlu ve ztrk, 2023) daha çok dolinlerin yayılım alanı olarak burası ön plana çıkmaktadır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda, özellikle Karadeniz Bölgesi’nin karstik potansiyelinin fazla olduğu belirlenmiştir (Aylar vd., 2018). Bu çalışmalardan birisi Tan (2019) tarafından yapılmıştır. Çalışmada Karabük Safranbolu Havzası’nda karstik Şekiller ve sahanın karstlaşma süreci incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre araştırma alanında farklı mineralojik etkiler gösteren karstik kayaçlar bulunmakta ve sığ karstlaşma ve faylanmalarla beraber bu özellik mağaraların zengince görülmesini sağlamıştır. Benzer Şekilde Aylar ve diğerlerinin (2018) yapmış oldukları çalışmada; Küre Dağları’nın batı kesiminde Cide, Bartın ve Kuruaşile civarındaki alanlarda karstlaşma ve karstik Şekiller incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre sahada yüzey karstının yanında

derinlik karstına ait yeryüzü Őekillerine de rastlanılmıştır. Zeybek ve Ekşioğlu (2021) ise Torul (Gümüşhane) batısındaki dolin topografyasını incelemiştir. Araştırma sahasında karstik araziye bağlı olarak birçok dolin gelişimi gözlenmiştir.

Dolinlerin oluşumu, gelişimi, dağılışı ile ilgili güvenilir bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür bilgilere arazi çalışmaları, haritalar ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) vasıtasıyla yapılan morfometrik analizler sonucunda ulaşılabilmektedir (ztrk, 2018). CBS sayesinde topografyada meydana gelen birçok değişikliği gözlemlenmek mümkündür. Uydu ve uzaktan algılama verileri sayesinde kolaylıkla edinilemeyecek arazideki karstik yeryüzü Őekillerine ait birçok bilgi bilgisayar tabanlı olarak modellenenilmekte ve görselleştirilmektedir (Bondesan, Meneghel ve Sauro, 1992; Bauer, 2015; Keskin ve Yılmaz, 2016; Utlu ve ztrk, 2023). Dolinlere ait arazideki sürekli ve süreksiz veriler veri tabanında kayıt edilebilmekte ve sayısal analiz işlemleri gerçekleştirilebilmektedir (ztrk vd., 2018a).

Değişik yaştaki ve özellikteki kalkerler, Kastamonu ve civarında oldukça geniş alanlarda gözlemlenmektedir. Bunların üstündeki erime Őekillerinin yayılışlarının incelenmesi, erime sürecinin büyük oknt alanlarının meydana gelişindeki rolünü de ortaya çıkarma zorunluluğu bulunmaktadır (Kurter, 1982). Batı Karadeniz Bölümü ile ilgili yukarıda belirtilen çalışmalarda Küre Dağları’nın kısmen ele alınması, karstik aşınım Őekillerinden olan dolinlerin ayrıntılı olarak incelenmemesi, bu çalışmanın diğer yapılan çalışmalara göre farklılıklarını ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında; Küre Dağları Kütlesi’ndeki karstlaşma sürecine bağlı olarak oluşan dolinlerin coğrafi dağılımı, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yardımıyla incelenmiştir. Ayrıca dolinlerin jeolojik birimler ile ilişkisi, jeomorfolojik yapısı ve arazi yüzeyinin örtüsü/kullanımı gibi özellikleri ve farklılıkları araştırılmıştır.

2. ÇALIşMA ALANI

2.1. Fiziki Coğrafya zellikleri

Küre Dağları (İsfendiyar Dağları), Alp-Himalaya dağ sisteminin bir parçası olarak, Doğu-Batı

yönlü Karadeniz kıyısı ardında (dış bükey) bir yay çizerek uzanır. Kıvrım dağ sisteminin batısında Bartın Çayı, doğusunda ise Kızılırmak Nehri bulunur (Duran, 2021). Küre Dağları'nın en yüksek yeri Yaralıgöz Dağı'dır (zirvesi 2019m). Bununla beraber yükseltisi fazla sırtlar ve derince vadiler yoğun orman örtüsü ile ön plana çıkmaktadır (Kazancı vd., 2009). Küre Dağları'nın Bartın-Kastamonu İl sınırları arasında kalan bir bölümü, 2000 yılında Küre Dağları Milli Parkı (KDMP) olarak ilan edilmiştir. Doğu-Batı yönünde uzanan Milli Park, yakınındaki alanlar için fiziki ve sosyal yönden eşik niteliği taşır. Burası birçok ana ekosistem çeşidini bir arada bulundurur. Bu niteliğini Kuzey Anadolu'da baştan sona doğru uzanan ve kıyıyı saran bir dağ sisteminin parçası olmasına borçludur. Küre Dağları ile Karadeniz arası akarsuların denize ulaştıkları yörelerde küçük koylar, birdenbire yükselen kıyılarda ise falezler görülür (URL-1). Küre Dağları, ulusal/uluslararası düzeyde öneme sahip bir alandır. Bu alan Türkiye'de kanyon ve mağaralar yönüyle zengin olan yerlerden birisidir. Alanda 100'ün üzerinde mağaranın var olduğuna inanılmaktadır. Bunlardan 77'sinin envanteri hazırlanmıştır (Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, 2022). KDMP 2012 yılında Avrupa'da 13'üncü, Türkiye'de ise ilk Pan-Parkı olarak kabul edilmiştir. Parkta birçok yabancı hayvan, ötücü ve yırtıcı kuşlar ve sürüngenler yer alır. Milli Park çevresindeki Valla Kanyonu, Horma Kanyonu, Ilgarini Mağarası ve Armutlu Çayırı gibi doğal alanlar, ön plana çıkan yerlerdir (URL-2).

Kastamonu ilinin kuzeyinde bulunan Küre (İsfendiyar) Dağları, deniz ile iç kesimdeki sahalar arasında doğal bir engel niteliği oluşturur. Orografinin etkisiyle kıyıda yağışlar, İnebolu çevresinde 1000 mm'nin üzerinde iken, iç kesimlerde kabaca 450 mm'ye kadar düşer. Alanın fazla parçalanmış olması, farklı yükselti seviyelerinde bulunan plato düzlükleri ve kıyının hemen yakınında olma gibi farklı şartların etkisiyle iklim nitelikleri değişime uğrar (Kurter, 1982). Kıyıda bulunan istasyonlarda yağış en fazla sonbaharda düşer. Kastamonu istasyonunda ise karasallık etkisiyle en fazla yağış ilkbaharda alınmaktadır. Küre Dağları Kastamonu şehrini ve bazı ilçelerin bulunduğu geniş bir alanı kıyıdan ayırmaktadır. Engebeli yapıya bağlı olarak iklim değişimi kıyıdan iç kesimlere doğru gerçekleşir ve

mikroklima alanları ortaya çıkar. Küre Dağları, kıyı kesiminin Karadeniz iklim kuşağına dâhil edilmesini sağlarken, iç bölgelerin iklimini karasal iklimlere yaklaştırmıştır (Duran, 2017; Coşkun, 2021). Araştırma alanı, Küre Dağları Kütlesidir (Şekil 1). Kast topografyasının bulunduğu alanlarda anakayanın çözünme sürecine bağlı olarak, çatlak sistemleri gelişir. Bu nedenle çatlak sistemlerinde (uzaklaşan kalsiyumun dışındaki) katık maddeler topraklaşmayı sağlar. Bu tür alanlarda gelişen bitki örtüsü, daha çok çatlak sistemini yansıtacak şekilde görünümündedir. Ancak, çalışma sahasındaki dolinlerin dağılım gösterdiği alanlarda, yoğun bitki örtüsü bulunmaktadır. Çalışma alanıyla ilgili Aylar vd. (2018) tarafından yapılan çalışmadan elde edilen bulguya göre; karstlaşma, yoğun bitki örtüsü ve az çok kalın toprak örtüsü altında devam etmektedir. Çalışma alanındaki karstlaşmayı ve karstik şekillerin gelişimini yalnızca günümüz şartlarıyla açıklamak olanaklı değildir. Alandaki karstik şekiller 600-1200 m arasında daha çok gelişim sürdürmüş, karstlaşmanın aşınım alanlarının oluşumu esnasında veya hemen sonra başladığı ve kuvaterner süresince sürdüğu düşünülmektedir. Buna ilaveten karstik şekillerin gelişim başlangıcı Kuvaterner öncesine kadar da götürülebilir (Aylar vd., 2018).

2.2. Jeolojik Özellikler

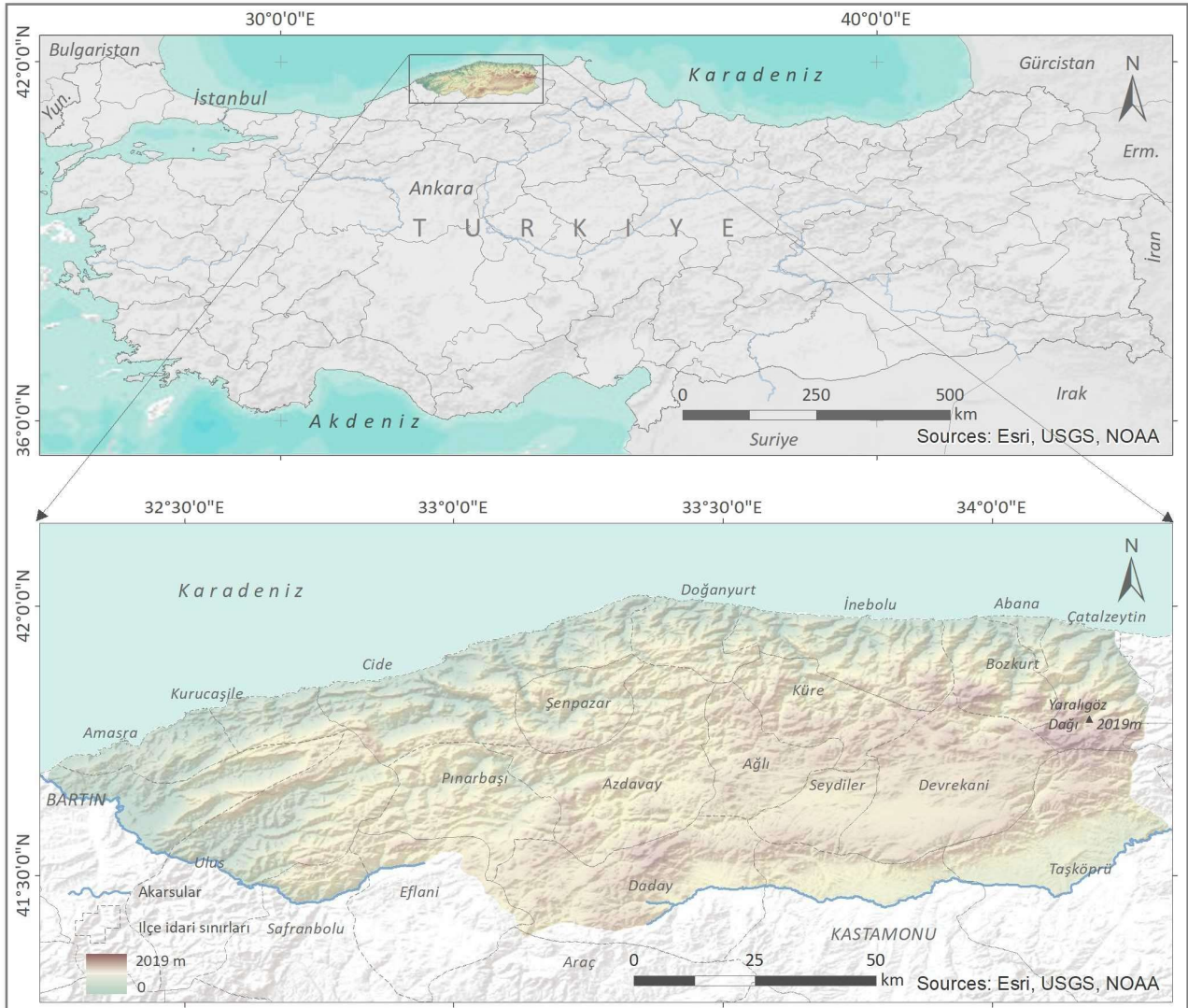
Küre dağlarının batı bölümünde, Mesozoik, Paleozoik ve Senozoyik kayaç birimleri yüzeylenmektedir. Bölgedeki en yaşlı birim Karadon Formasyonu'dur. Karbonifer yaşta olan bu jeolojik birim kireçtaşları ve kömürlü çamur taşlarından oluşur. Bu formasyonun üzerine Permiyen-Triyas yaşlı kırmızı rengeyle kolaylıkla tanınabilen Çakraz Formasyonu uyumsuz olarak gelir. Bu formasyon ince taneli kumtaşı-çamurtaşı bileşimine sahiptir. Çakraz Formasyonu üzerine Himmetpaşa Formasyonu gelir. Himmetpaşa Formasyonu üzerine ise karstlaşmanın oluştuğu İnaltı Formasyonu oturur (Kazancı vd., 2009). İnceleme alanındaki bu birimlerden İnaltı formasyonu, dolinlerin en yoğun bulunduğu jeolojik yüzeydir. Küre dağlarının batı ucunda yüzeylenen Karadon formasyonu, dolinlerin kümelenildiği diğer bir jeolojik birimdir. Bu iki formasyon dışındaki dolinler, münferit olarak dağılmaktadır (Şekil 2).

İnaltı formasyonu, belirsiz-masif tabakalanmalı kireçtaşlarından oluşur. Arazide grimsi beyaz renkleri, yüksek tepe ve yarıları oluşturan keskin morfolojileriyle belirgindir. Bu formasyon birimi tamamıyla sığ denizel/neritik kireçtaşlarından oluşur. Formasyonda sarp tepeler, açık renkli ve tabakalı olması ve karstik özellikleriyle diğer formasyonlardan kolaylıkla ayrılmaktadır. İstif serisinin alt bölümlerinde resifal veya tek mercan bulunduran bölümler vardır. Karstlaşma bu birimin tipik özelliklerinden birisidir. Karstlaşma nedeniyle erime ve çökmeler gözlenmekte ve huni biçimli derin çukurluklar bulunmaktadır. Kireçtaşının zemini boyunca önemli su boşalım alanları bulunmaktadır. Bu formasyon fosil bakımından zengindir (Tüysüz, 2022).

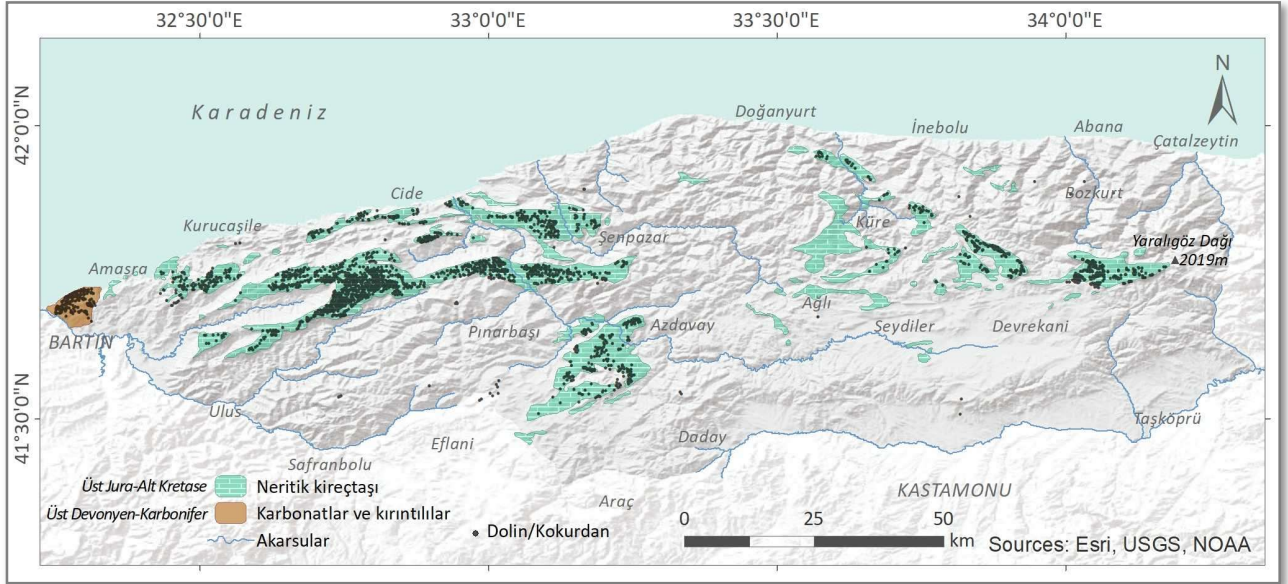
Karadon formasyonu, gri-kahverengimsi sarı renklerde kaba taneli kumtaşı, konglomeralar, çakıllı kumtaşı, çakıltaşı ve daha az orana sahip

biçimde kömür, silttaşı, kiltāřı ve çamurtaşlarından oluşur. Farklı boyutlara sahip silis, metamorfik ve magmatik çakılların yanı sıra köşeli kömür çakılları da istif bünyesinde bulunur. Formasyon içerisinde istifler, örgülü akarsuların ve alüvyon yelpazelerinin birbiriyle girintili çökellerini oluşturur (Tüysüz vd., 2004, Tüysüz, 2022).

Alanda bulunan kireçtaşlarının birbirini kesen çatlaklı ve kırık sistemlerine sahip olması nedeniyle, yüzey suları yeraltına rahat nüfuz edebilmekte ve bu özellik karstlaşmayı kolaylaştırmaktadır. Ana kayaya ait bu özellik sayesinde dolinler ve su batanlar gibi farklı niteliğe sahip karstik Şekillerin oluşum ve gelişim özellikleri üzerinde etkiye sahiptir. Kireçtaşlarında zaman zaman kıvrımlar da bulunur. Bu özellik devrik kıvrımlardaki tabaka dalışlarını ve dolinlerin oluşumunu kolaylaştırmıştır (Aylar vd., 2018).



Şekil 1: İnceleme alanı lokasyon haritası / **Figure 1:** Location map of the study area.



Şekil 2: Çalışma alanındaki dolinlerin jeolojik birimlerle ilişkisi / **Figure 2:** Relationship of dolines with geological units in the study area.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Küre Dağları kütlesindeki dolinlerin belirlenmesinde, 1/25000 ölçekli Topografya haritalarından yararlanılmıştır (Şekil 3).

Topografya haritalarındaki dolinler/kokurdanlar, konumlarına göre Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yazılım ortamında poligon şeklinde sayısallaştırılarak kaydedilmiştir. Dolinlerin CBS ortamında sayısallaştırılmasında dolin tabanına ait olan en zirvedeki yükseklik eğrisi kullanılmıştır. En içteki izohips kullanılarak sayısallaştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. En üstte bulunan bu izohips eğrisinin yüksekliği dolin yüksekliği olarak belirlenmiştir (Day, 1983; Denizman, 2003; Öztürk, 2018; Poyraz vd., 2021). Dolinlerin sayısallaştırılmasıyla elde edilen poligonların merkezinde bulunan noktalar referans alınarak, nokta katmanı oluşturulmuştur (Faivre ve Pahernik, 2007; Öztürk, Şimşek ve Utlu, 2015; Öztürk vd., 2018a; Öztürk, 2018; Poyraz vd., 2021; Çetinkaya, Şimşek ve Öztürk, 2023). Elde edilen bu noktasal değerler kullanılarak dolin poligonları için merkez noktaları üretilmiştir. Üretilen bu değerler üzerine sayısal yükseklik modeli bindirilerek dolin yükseklikleri elde edilmiştir (Ataol ve Şimşek, 2022).

Morfometri yeryüzeyinde sayısal olarak ölçümler yapılarak yerşekillerine ait büyüklük, yükselti ve eğim gibi nitelikleriyle beraber yeryüzünün ifade edilmesidir (Üzülmez, 2019). Dolin morfometrik analizlerinde bir değişken kullanılabileceği gibi birden fazla değişkeni

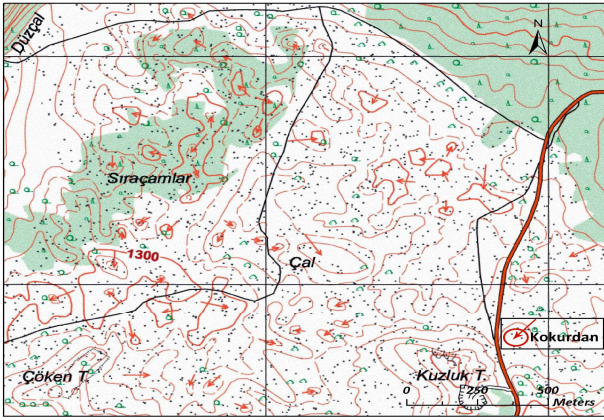
hesabı katan istatistik hesaplamaları da yapılır. Bu hesaplamalar da histogramlar; yoğunluk; çukurlaşma; dolin alanı ve korasyon yoğunluğu oranı; uzun eksen, kısa eksen ve uzama oranı; alan, hacim, çevre uzunluğu, dairesellik indisi; çap/derinlik oranı, simetri ve yönelim gibi parametreler kullanılmaktadır (Öztürk, 2018). Dolin dairesellik indisi (I_c);

$$I_c = \frac{A_m}{\pi \left(2 \frac{A_m}{P_m}\right)^2} \quad (1)$$

Formülü vasıtasıyla hesaplanır. Formülde A_m şekle ait alanı (m^2), P_m şekle ait çevre uzunluğunu (m) ifade eder. İndis değerinin 1 ve 1'e yakın olması şeklin daireselliğe sahip olduğunu belirtir (Öztürk, 2018; Ataol ve Şimşek, 2022). İndis değerinin 1'den uzaklaşması şekillerde biçimsel yönde bozulmaların arttığını, şeklin daha düzensizleştiğini gösterir (Şimşek, 2022). Dolin yoğunlukları kareraj ve çekirdek yoğunluk tahmini ismiyle adlandırılan Kernel Yoğunluk Tahmin sistemiyle hesaplanır. Her iki yöntemle göre yoğunluk dolin merkezlerini gösteren noktalar esas alınarak belirlenmektedir (Öztürk, 2018). Dolin yoğunluklarının belirlenmesi için en içteki dolinlere ait noktalar kullanılarak Kernel Yoğunluk Analizi gerçekleştirilmiştir (Öztürk vd., 2018a; Poyraz vd., 2021; Ataol ve Şimşek, 2022). Dolinlerin yoğunluklarının bulunması için ArcGIS 10.x yazılımında bulunan Kernel Density Tool'u kullanılmıştır. Kernel Yoğunluk Analizi komşuluktaki niteliklerin yoğunluğunu belirleyen bir metottur. Kavramsal

olarak her noktanın üzerine düzgün bir şekilde kavisli bir yüzey yerleştirilir. Yüzey değeri noktanın yakınında fazla, noktadan uzaklařtıķça azalır. Noktanın arama yarıçapı mesafesinde sıfıra ulaşır (URL-4). Kernel Yoğunluk Analizi'nde kilometrekaredeki dolinlerin sayısı belirlenmiştir (Çetinkaya, şimşek ve Öztürk, 2023). Yapılan hesaplamada daire yarıçapı 402 metre olarak belirlenmiştir. Yoğunluk analizinin gerçekteştirilmesinden sonra yoğunluk dağılışları, Faivre ve Pahernik (2007)'ye göre yorumlanmıştır. Dolin yoğunluk sınıflandırmasında; kilometrekaredeki dolin sayısı 10'dan az olursa çok düşük, 10-40 arası düşük, 40-70 arası orta, ve kilometrekarede 70 ve üzeri olursa yüksek yoğunluklu olarak hesap edilir (Aydın ve Tuncer, 2021; Çetinkaya, şimşek ve Öztürk, 2023).

Dolinlerin jeolojik birimlerle ilişkisini belirlemek için MTA'nın 1/100000 ölçekli jeoloji haritaları kullanılmıştır (MTA, 2009). Arazi kullanımı/örtüsünü belirlemek için ESRI Land Use/Cover 2022 (10m) verileri kullanılmıştır (URL-5).



şekil 3: Topografya haritalarındaki dolinlerin görünümü / **Figure 3:** The view of dolines on topography maps.

4. BULGULAR

4.1. Dolinlerin Dağılımı

Topografya haritalarındaki dolinler/kokurdanlar, konumlarına göre sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırılan dolinlerin dağılımına bakıldığında, belirli yörelerde kümelenmenin olduğu görülmektedir. Bu yöreler arasında; Küre Dağları'nın batı ucunu oluşturan yörede (Bartın-Amasra arası alçak arazi), Küre Dağları Milli Parkı (KDMP) sınırları

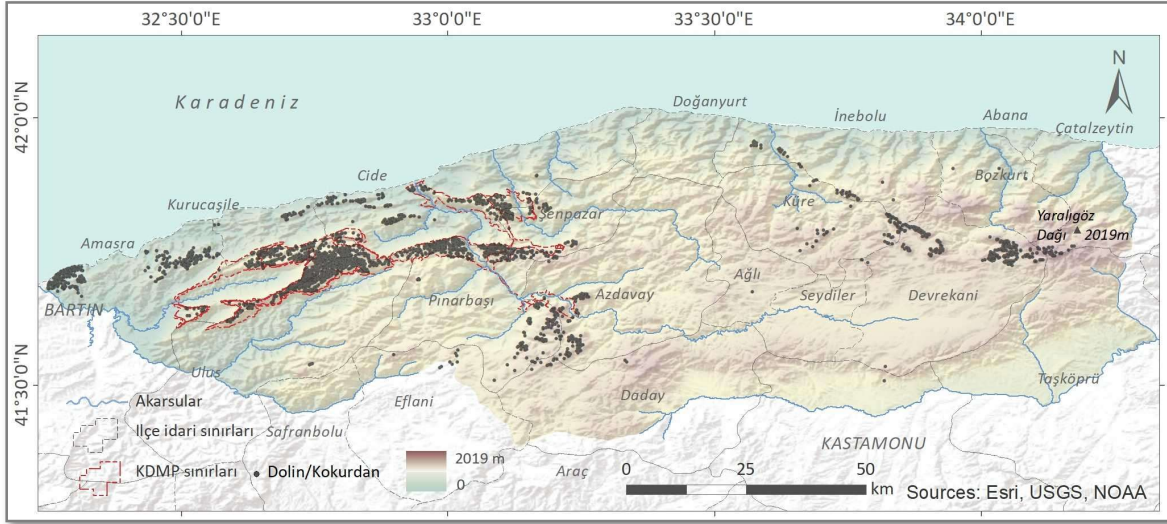
ve yakın çevresinde, Azdavay-Pınarbaşı ilçeleri arası kesimde ve Küre dağlarının zirvelerini içeren Yaralıgöz Dağı ve yakın çevresinde Doğanyurt ile merkezi doğrultusundaki yörelerde gelişmiştir. Kümelenen bu alanlar arasında, KDMP ve yakın çevresindeki dolin yoğunluğu dikkat çekicidir (şekil 4 ve şekil 5).

Yaralıgöz Dağı ve çevresinde bulunan dolinler arazide yapılan gözlemlerle tespit edilebildiği gibi Google Earth görüntüsünden de kolaylıkla seçilebilmektedir. Alanda bulunan dolinleri gösteren Google Earth uydu görüntüsü bu durumu çok iyi bir şekilde temsil etmektedir (şekil 6).

4.2. Dolin Yoğunluğu

Topografya haritalarından CBS ortamında sayısallaştırma yöntemi ile elde edilen dolinlerin toplam sayısı, 2859 adet olarak tespit edilmiştir. Dolinlerin sayısallaştırılmasında dolin tabanına ait en zirvedeki yükseklik eğrisi kullanılmıştır. En üstte yer alan izohips eğrisinin yüksekliği dolin yüksekliği olarak kabul edilmiş ve Kernel Yoğunluk Analizi ile dolin yoğunluğu hesaplanmıştır. Sonrasında yoğunluk sınıfları, Faivre ve Pahernik (2012)'in dolin yoğunluk sınıflandırmasına göre belirlenmiştir. Dolin yoğunluğu, dolin sayısının karstlaşma alanına bölünmesi sonucu ortaya çıkarılan oran ile ifade edilmektedir.

Dolinler, Küre Dağlarının batı bölümündeki iki farklı jeolojik birimde gelişmiştir. Bu birimlerden Küre Dağlarının batı ucunu oluşturan (Bartın-Amasra arası) Üst Devonyen-Alt Karbonifer yaşlı karbonatlar ve kırıntılı kayalar üzerinde, 162 adet dolin gelişmiştir. Bu birimin toplam alanı 36 km²'dir. Dolin yoğunluğu ise, 4,5 dolin/km² ile çok düşük yoğunluk sınıfındadır. Dolinlerin geliştiği en geniş jeolojik birim, Jura-Kretase yaşlı neritik kireçtaşlarıdır. Toplam 780 km²'lik neritik kireçtaşları üzerinde 2538 adet dolin gelişmiştir. Dolin yoğunluğu ise, 3,25 dolin/km² ile yine çok düşük yoğunluk sınıfındadır. KDMP sınırlarındaki neritik kireçtaşlarının merkezi kesiminde yoğunluk, 7 dolin/km²'lik orana yükselmektedir. Ancak yine çok düşük yoğunluk sınıfında kalmaktadır. Tüm alışma alanında bulunan dolinler, çok düşük yoğunluğa sahip kategori içindedir (şekil 7).



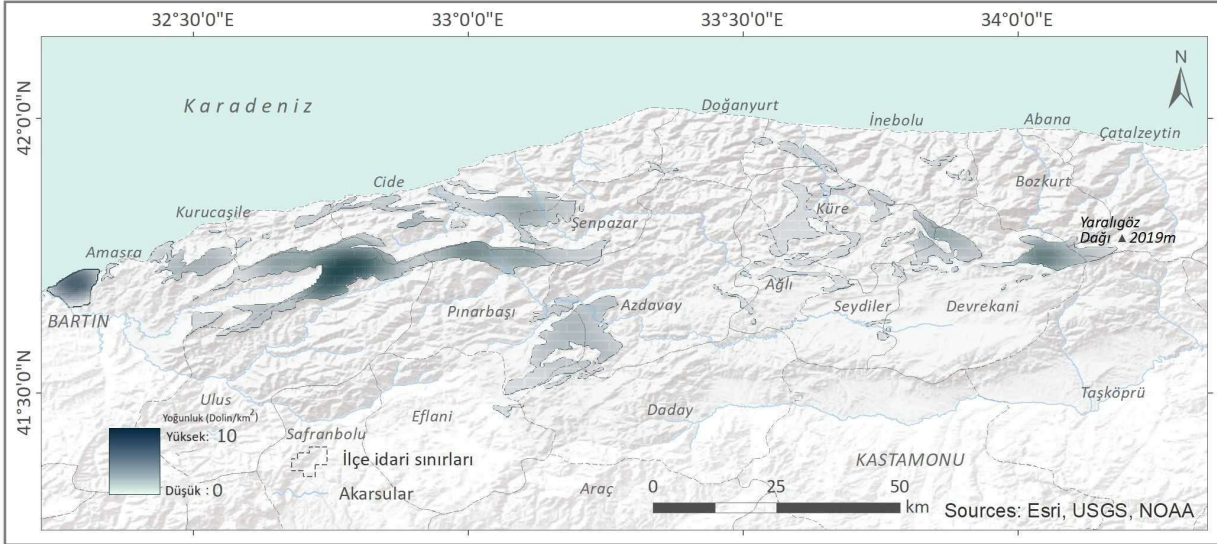
şekil 4: Küre Dağları Kütlesi'ndeki (batı bölümü) dolinlerin dağılımı / **Figure 4:** Distribution of dolines on Küre Mountains Massif (Western part).



şekil 5: Yaralıgöz Dağı çevresindeki bir dolinin merkezinden zirvelerin görünümü / **Figure 5:** View of the peaks from a doline around Yaralıgöz Mountain.



şekil 6: Yaralıgöz Dağı çevresindeki dolinlere ait Google Earth uydu görüntüsü / **Figure 6:** Google Earth satellite image of dolines around Yaralıgöz Mountain.



Şekil 7: Dolinlerin yoğunluk haritası / Figure 7: Density map of dolines.

4.3. Dolinlerin Çevre, Alan Uzunlukları ve Dairesellik İndisi

İnceleme alanındaki Dolinlerin çevre, alan uzunlukları ve dairesellik indis analizlerine göre; en küçük alan 58 m², en büyük alan 112814 m² ve ortalama alan 2333 m²'dir. Çevre uzunluk istatistiğine göre en kısa çevreye sahip dolinin çevresel uzunluğu 29 m, en uzun çevreye sahip dolinin çevre uzunluğu 2117 m ve ortalama çevre uzunluğu 161 m'dir. Dolinlerin alan ve çevre uzunluklarıyla ilgili olarak elde edilen uzama değerinin 1 olması şeklin daire olduğunu, 1'den uzaklaşması durumunda ise dairesellik formunu kaybettiğini gösterir (Öztürk vd., 2015; Çetinkaya vd., 2023). Çalışma alanındaki dolinlerin geometrik şekilleri hakkında fikir veren ortalama dairesellik indis değeri (Ic)= 1,21 olarak bulunmuştur. Bu değer, şekillerin dairesellik biçiminden uzaklaştığını gösterir (Öztürk, 2018; Aydın ve Tuncer, 2021). Dolinlerin dairesellik değerleri 1,02 ile 3,91 arasındadır. Dairesellik indis değerine göre dolinlerin % 37'si 1 ve 1.1 değerleri arasında olup dairesel şekillerini korumakta iken, indis değeri 1.1 ile 1.2 arasında olan dolinlerin oranı % 33'tür. Bu sonuç dolinlerin dairesel biçimlerini kaybetmekte olduğunu gösterir. İndis değeri 1.5 ve 3,91 olanların oranı ise % 8'dir. Bu durum dolinlerin biçimlerinin tamamen bozulduğunu göstermektedir (Öztürk, 2018'den akt. Aydın ve Tuncer, 2021).

4.4. Dolin Yoğunluğunun Yükseltiye Göre Dağılışı

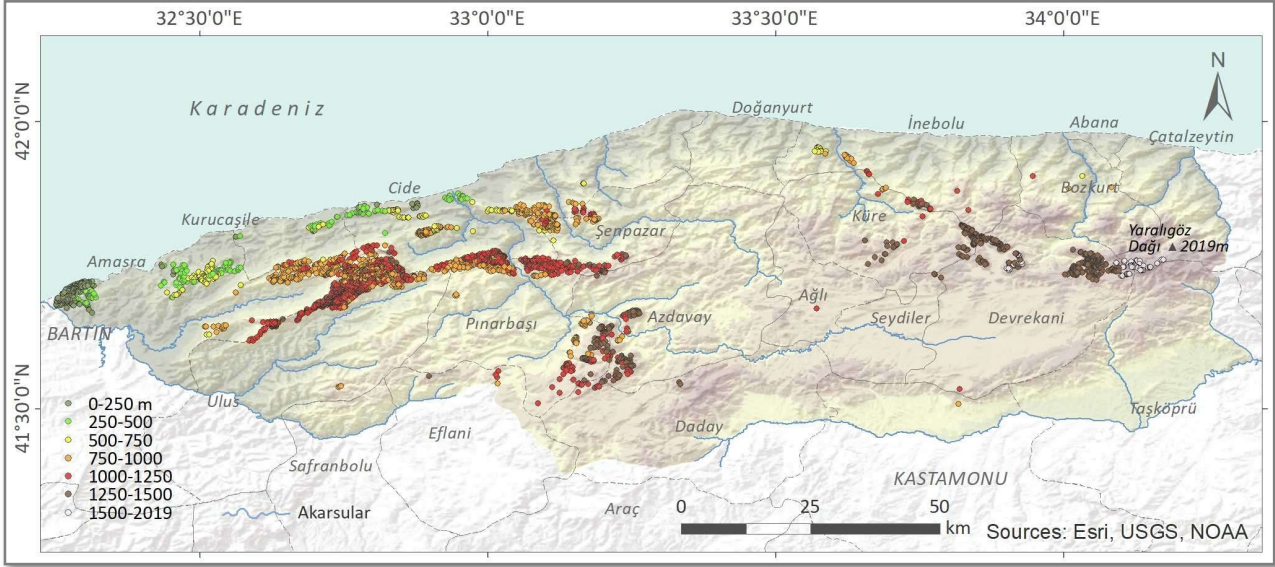
Küre dağlarının batı bölümü, morfolojik bakımdan yüksek bir plato görünümündedir.

Jeomorfolojik yapı yükselmeler ve alçalmalar şeklinde devam etmektedir. Bölgenin bu niteliği kazanmasında blok tektonizmasının önemli etkisi olmuştur. Güney-batı, kuzey-doğu yönünde Karadeniz kıyısına paralel olarak uzanan yapısal kuşakların oluşması için ana faylar birinci sırada etkenken, geç jura yaşlı İnalıtı kireçtaşlarıyla kolayca aşınabilen Ulus ve Çakraz formasyonları önemli paya sahiptir (Güney, 2021).

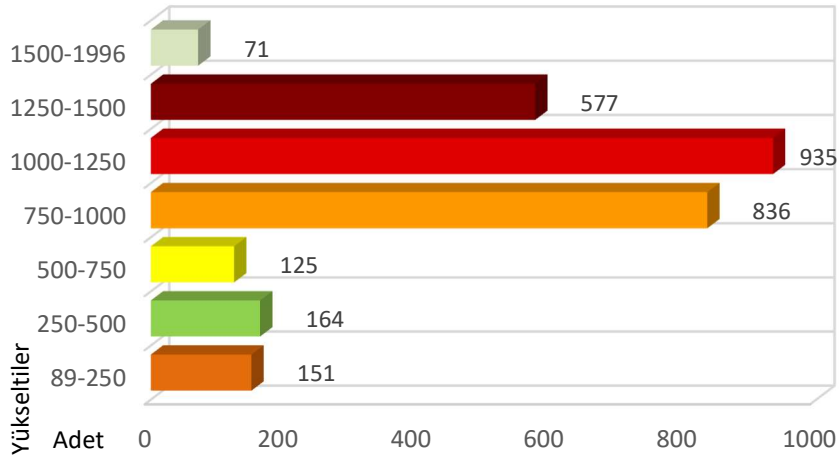
İnceleme alanında dolinlerin en yoğun bulunduğu bölüm, KDMP sınırları içindedir. Bu saha İnalıtı formasyonunun da en geniş yüzeleildiği alandır. KDMP sınırlarının genişçe bir bölümünde karstik plato alanı bulunur. Bu alan, 1200-1500 metre yükseltiye sahip düzlük sistemdir. Çevresindeki alçak alanlar, genelde akarsuların etkisiyle oluşmuş vadi sistemleri ile şekillenmiştir (Duran, 2021). Anakaya özellikleri açısından farklı yükseltilerde aşınmadan kalmış birimlerde dolinler yaygındır. Bu birimler, deniz kıyısına yakın yükseltiden (Bartın-Amasra arası) Küre dağlarının zirvesini oluşturan Yaralığöz dağı çevresindeki yükseltilere kadar dolinler oluşmuştur. Dolinlerin en yoğun oluşum sahası, 750-1500 m arası (2348 adet) yükseltilerdedir. KDMP sınırları, bu yükseltiler arasındadır (Şekil 8 ve Şekil 9). Dolinlerin en yoğun görüldüğü alanların yükseltisi; Tahtalı Dağları (Öztürk vd., 2015), Doğu Toroslar (Çetinkaya vd., 2023), Bozdağlar (Aydın ve Tuncer, 2021) ve Sivas jipsi üzerindeki dolinlerin (Poyraz vd., 2021) en yoğun olduğu alanlara göre daha azdır. Dolinlerin yaygın bulunduğu alanlar, karstlaşmanın morfolojik yansımasıyla uyumlu,

pürüzlü plato sahaları olarak ön plandadır. Bu düzlük-pürüzlü sahaların yükseltisi, dolinlerin

kümelendiği alanların yükseltisiyle de uyumludur.



Şekil 8: Farklı yükselti kademelerinde bulunan dolinlerin dağılım haritası / **Figure 8:** Distribution map of dolines in different elevation zones.



Şekil 9: Yükselti kademelerine göre dolin sayısı / **Figure 9:** Number of dolines in elevation levels.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma, Küre Dağları Kütlesi'ndeki dolinlerin dağılımı ve bazı doğal ortam şartlarıyla ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. 1/25000 ölçekli Topografya haritalarındaki "Kokurdan" olarak geçen ve çevresine göre alçakta kalan alanlar, CBS ortamında sayısallaştırılmıştır. Topografya haritaları üzerinden yapılan sayısallaştırma işlemlerine bağlı olarak alanda bulunan dolin sayısının toplamda 2859 adet olduğu tespit edilmiştir. Dolinlerin nitelikleri ve özelliklerinin bir kısmı topografya haritalarından yola çıkılarak ve araziye ait yükseklik verilerinden elde edilerek belirlenmiştir. Sayısallaştırılan dolinlerin mekânsal dağılımına bakıldığında, Küre

Dağları'nın batı bölümünde ve bazı yörelerde kümelenenin olduğu görülmektedir. Bu yörelerin jeolojik, jeomorfolojik yapısı ve arazi kullanımı/örtüsü gibi özellikleri belirlenmiş ve dolin yoğunluğunun mekânsal dağılışı ortaya çıkarılmıştır.

İnceleme alanında Dolinlerin çevre, alan uzunlukları ve dairesellik indis analizlerine göre dolinlerde en küçük alan 58 m² iken, en büyük alan 112814 m² dir. Çevre uzunluğu istatistik analizine göre en kısa çevre sahip dolin çevresel uzunluğu 29 metreyken, en uzun çevreye sahip dolinin çevre uzunluğu 2117 metre ve ortalama çevre uzunluğu 161 metredir. Dolinlerin geometrik şekilleri hakkında fikir sağlayan ortalama dairesellik indis değeri (lc), 1,21 olarak bulunmuştur. Dairesellik değerinin 1 olması

dolinlerin dairesel formda olduğunu gösterir. 1 değerinden uzaklaşılması dolinlerin dairesel formu kaybettiğini ifade eder (etinkaya vd., 2023). Őekillere ait elde edilen dolin indis değer ortalaması Şekillerin dairesel biçimden uzaklaştığını ifade etmektedir.

Küre Dağları Kütlesi'nde oluşan dolinlerin geliştiği en yaygın jeolojik birimi, Jura-Kretase İnalıtı formasyonları oluşturur. Ayrıca, Bartın merkez ile Amasra ile merkezi arasındaki Devonyen-Karbonifer yaşlı Karadon formasyonu da çalışma sahasındaki diğer birimi oluşturur. Litolojik birimlerden neritik kireçtaşı üzerinde dolin oluşumları daha fazla gerçekleşmiştir. Bilindiği üzere karstik Şekillerin kalker üzerindeki oluşumunda, kalkerin çatlaklı yapıya sahip olması ve yer üstü sularını yer altına sızdırmasından dolayı daha kolay gerçekleşmektedir. Bu Şekilde hem erime hem de okme dolinleri ortaya çıkmaktadır. Dolin yoğunluğu kireçtaşının daha yoğunluk gösterdiği yerlerde fazlayken diğer litolojik birimlerde yoğunluk azalmaktadır.

Dolinlerin yaygın bulunduğu alanlar, karstlaşmanın morfolojik yansımasıyla uyumlu, prztl plato sahaları olarak ön plandadır. Bu düzlük-prztl sahalanın yükseltisi, dolinlerin kümelendiği alanların ykseltisiyle de uyumludur. KDMP'nin bulunduğu alanlardaki dolinlerin yükseltisi, KDMP'nin ykseltisiyle uyumlu ve 750-1250 m arasındadır. Yükselti sınıflarından 750-1500 metre aralığında dolin oluşumunun daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Dolinler karstik alanlarda yüzey suları ile yeraltı suları arasında köprü vazifesi görürler. Bu alanların kullanılış biçimi geniş sahalarda yer altı sularının fiziksel ve kimyasal niteliklerinin değişmesine yol açar. Su ihtiyaını yer altı sularından karşılayan alanlar için sulardaki bu değişimler önemlidir (ztrk ve Şimşek, 2021). Dolinler karstik gelişimi en iyi yansıtan yer Őekillerinden birisidir. Bu nedenle oluşum mekanizmaları dikkate alarak dolin sınıflamasının doğru yapılması karst jeomorfolojisi çalışmaları için önemlidir. Buna ilaveten okerek oluşan dolinler canlılar ve yapılar için doğal tehlike özelliği taşımaktadır. Karstik alanlarda gerçekleştirilen çalışmalar birçok alanda faydalar sağlamaktadır. Bu alanlardaki su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilirlik için dolinlere ait daha detaylı

araştırmalar oldukça önemlidir (Doğan, 2004). Dolinlerin bazı özelliklerinin tanıtıldığı bu çalışma yanında araştırma sahasının fiziksel özellikleri, dolinlerin oluşum Őartları, dolinlerin Őekilsel zellikleri ile ilgili daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKÇA

- Andreychouk, V. (2016). The system nature of karst landscape and principles of cave protection resulting from it. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 60(2), 257-291. https://doi.org/10.1127/zfg_suppl/2016/00300
- Ataol, M. & Şimşek, M. (2022). ankırı Jips Platosu zerindeki znme Dolinlerinin Morfometrik zellikleri. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (8), 48-60. <https://doi.org/10.46453/jader.1070171>
- Aydın, S. & Tuncer, K. (2021). Bozdağ'da (Denizli) dolinlerin morfometrik zellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (78), 33-48. <https://doi.org/10.17211/tcd.1013232>
- Aylar, F., Zeybek, H. İ., & Dinçer, H. (2018). Küre Dağları'nın Devrekāni ve Aydos ayları arasında kalan bölümünde karstlaşma ve karstik Şekiller. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 23(39), 1-24. <https://doi.org/10.17295/ataunidcd.430691>
- Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı (2022). Küre Dağları Milli Parkı. <https://www.bakka.gov.tr/haber/kure-daglari-milli-parki-tanitim-kitabi-ve-bisiklet-turizmi-raporu-yayinda/1311>. Erişim tarihi: 05.06.2023.
- Bauer, C. (2015). Analysis of dolines using multiple methods applied to airborne laser scanning data. *Geomorphology*, 250, 78-88. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.08.015>
- Bondesan, A., Meneghel, M., & Sauro, U. (1992). Morphometric analysis of dolines. *International Journal of Speleology*, 21(1), 1-55. doi: 10.5038/1827-806X.21.1.1. <https://doi.org/10.5038/1827-806X.21.1.1>
- Çetinkaya, G., Şimşek, M., ztrk, M.Z. (2023) Doğu Toroslar'daki znme Dolinlerinin Morfometrik zellikleri / Morphometric Properties of Solution Dolines in the Eastern Taurus, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches* 2023 (10): 20-33. <https://doi.org/10.46453/jader.1201290>
- Coşkun, S. (2021). Kre Dağlarının Kastamonu iklimi üzerindeki etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 37-52. <https://doi.org/10.17211/tcd.833701>
- Day, M. (1983). Doline morphology and development in Barbados. *Annals of the Association of American Geographers*, 73(2), 206-219.

- <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1983.tb01408.x>
- Denizman, C. A. N. (2003). Morphometric and spatial distribution parameters of karstic depressions, Lower Suwannee River Basin, Florida. *Journal of cave and karst studies*, 65(1), 29-35.
- Dođan, U. (2004). Dolin sınıflamasında yeni yaklaşımlar, Gazi Üniversitesi Eđitim Fakóltesi Dergisi, 24 (1), 249-269.
- Doğan, U., & Özel, S. (2005). Gypsum karst and its evolution east of Hafik (Sivas, Turkey). *Geomorphology*, 71(3-4), 373-388. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2005.04.009>
- Dönmez, Y., & Aydınözü, D. (2012). Bitki özellikleri açısından Türkiye. *Coğrafya Dergisi*, 1(24), 1-17.
- Duran, C. (2017). Kastamonu İli ve yakın çevresinde sıcaklığın ve yağışın yöresel dağılımı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (52), 509-517. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2017.1911>
- Duran, C. (2021). Küre Dağları Milli Parkı çevresindeki yerleşim yerlerinin ve nüfusun coğrafi dağılımı. *Uluslararası Batı Karadeniz Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5(2), 270-288.
- Erinç, S., Ertek, A., & Güneysu, C. (2001). *Jeomorfoloji II. Der Yayınları*. İstanbul. <https://doi.org/10.46452/baksoder.1012813>
- Faivre, S., & Pahernik, M. (2007). Structural influences on the spatial distribution of dolines, Island of Braç, Croatia. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 51(4), 487-503. <https://doi.org/10.1127/0372-8854/2007/0051-0487>
- Ford, D., & Williams, P. D. (2007). *Karst hydrogeology and geomorphology*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118684986>
- Galati, S. (2006). *Geographic Information Systems Demystified*, Artech House. Boston, London
- 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>
- Güney, K. (2021) Küre Dağları Milli Parkı'nın (Kastamonu) riparian vejetasyonunun sintaksonomik analizi. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Haining, R. (2003). *Spatial Data Analysis: Theory and Practice*, Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511754944>
- Miller, H. (2004). "Tobler's First Law and Spatial Analysis". *Annals of the Association of American Geographers*. 94 (2): 284-289. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.2004.09402005.x>
- İzbrak, R. (1961). Kokurdan nedir? Harita Genel Müdürlüğü Yayınlarından Harita Dergisi Sayı 62, Ss: 41-54.
- Kazancı, N. Suludere, Y.; Mülazımoğlu, N.S., Tuzcu, S. Mengi, H. Hakyemez, H.Y. (2009). Milli parklarda jeolojik miras-7. Küre Dağları Milli Parkı ve çevresi jeositleri (Kastamonu-Bartın). TÜBİTAK, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Ankara Üniversitesi, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeolojik Mirası Koruma Derneği ortak projesi. Ankara.
- Keskin, İ., & Yılmaz, I. (2016). Morphometric and geological features of karstic depressions in gypsum (Sivas, Turkey). *Environmental Earth Sciences*, 75. doi: 10.1007/s12665-016-5845-5 <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5845-5>
- Kurter, A. (1982). Kastamonu ve çevresinin doğal görünümü. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakóltesi Yayınları No. 2930, İstanbul.
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü-MTA (2009). Türkiye Jeoloji Haritaları Kastamonu f-32 paftası. Jeoloji Etütleri Dairesi Ankara.
- Pepe, M., & Parise, M. (2014). Structural control on development of karst landscape in the Salento Peninsula (Apulia, SE Italy). *Acta Carsologica*, 43(1). <https://doi.org/10.3986/ac.v43i1.643>
- Poyraz, M., Öztürk, M. Z. ve Soykan, A. (2021). Sivas jips karstında dolin yoğunluğunun CBS tabanlı analizi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (6), 67-80. <https://doi.org/10.46453/jader.863090>
- Öztürk, M., Şimşek, M., & Utlu, M. (2015). Tahtalı Dağları (Orta Toroslar) karst platosu üzerinde dolin ve uvala gelişiminin CBS tabanlı analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (65), 59-68. <https://doi.org/10.17211/tcd.22648>
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Utlu, M., & Şener, M. F. (2017). Karstic depressions on Bolkar Mountain plateau, Central Taurus (Turkey): Distribution characteristics and tectonic effect on orientation. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 26(4), 302-313. <https://doi.org/10.3906/yer-1702-3>
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Şener, M. F., & Utlu, M. (2018a). GIS-based analysis of doline density on Taurus Mountains, Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 77, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7717-7>
- Öztürk, M. Z., Şener, M. F., Şener, M., & Şimşek, M. (2018b). Structural controls on distribution of dolines on Mount Anamas (Taurus Mountains, Turkey). *Geomorphology*, 317, 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.05.023>
- Öztürk, M. Z. (2018). Karstik kapalı depresyonların (dolinlerin) morfometrik analizleri. *Coğrafya Dergisi*, (36), 1-13. <https://doi.org/10.26650/JGEOG371149>
- Öztürk, M. Z. (2020). Fluvio-karstic evolution of the Taşeli Plateau (Central Taurus, Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 29(5), 733-746. <https://doi.org/10.3906/yer-1908-1>
- Öztürk M. Z., & Savran, A. (2020). An oasis in the Central Anatolian steppe: the ecology of a

- calopse doline. *Acta Biologica Turcica*, 33(2), 100-113.
- Öztürk, M. Z. ve Şimşek, M. (2021). Dolinler (Koyaklar). *Bilim ve Teknik Dergisi*, (Sayı 645), Ss: 61-65.
- Pekcan, N. (1999). *Karst jeomorfolojisi*. İstanbul: Filiz Kitabevi.
- Sauro, U. (2003). Dolines and sinkholes: aspects of evolution and problems of classification. *Acta carsologica*, 32(2). <https://doi.org/10.3986/ac.v32i2.335>
- Sener, M. F. & Ozturk, M. Z. (2019). Relict drainage effects on distribution and morphometry of karst depressions: A case study from Central Taurus (Turkey). <https://doi.org/10.4311/2018ES0111>
- Siska, P. P., Goovaerts, P. & Hung, I. K. (2016). Evaluating susceptibility of karst dolines (sinkholes) for collapse in Sango, Tennessee, USA. *Progress in physical geography*, 40(4), 579-597. <https://doi.org/10.1177/0309133316638816>
- 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>
- Şimşek, M. (2021). Silifke-Gülner platosunda (Orta Toroslar) paleovadi sistemlerinin yüzey karstlaşması üzerine etkisi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (7), 48-60. <https://doi.org/10.46453/jader.949862>
- Tan, Y. E. (2019). Karabük ve Safranbolu havzasının karst jeomorfolojisi. Yüksek lisans tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. Karabük Üniversitesi. Karabük.
- Tobler W. (1970) "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region" *Economic Geography*, 46 (Supplement) 234-240. <https://doi.org/10.2307/143141>
- Tüysüz, O. 2022. Geology of the Kuruçaylı-Cide Region, NW Türkiye. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* 167, 149-178.
- Tüysüz, O., Aksay, A., Yiğitbaş, E. 2004. Batı Karadeniz Bölgesi Litostratigrafi Birimleri. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü yayınları.
- URL-1: Küre Dağları Milli Parkı. <https://bolge10.tarimorman.gov.tr/Menu/39/Kure-Daglari-Milli-Parki>. Son erişim tarihi: 18.07.2023
- URL-2: Küre Dağları Milli Parkı – Flora & Fauna. <https://www.dogadergisi.com/kure-daglari-milli-parki-flora-fauna/> Erişim tarihi: 19.07.2023
- URL-3: Küre Dağları Milli Parkı – Kastamonu. <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/kastamonu/gezilecekyer/kure-daglari-ml-parki>. Erişim tarihi: 05.06.2023
- URL-4: How Kernel Density Works. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/how-kernel-density-works.htm>. Erişim tarihi: 11.06.2023
- URL-5: <https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/#mapCenter=32.689%2C41.438%2C8&mode=swipe&timeExtent=2017%2C2022&downloadMode=true>. Erişim tarihi: 12.06.2023
- Utlü, M., & Öztürk, M. Z. (2023). Comparison of morphometric characteristics of dolines delineated from TOPO-Maps and UAV-DEMs. *Environmental Earth Sciences*, 82(7), 165. <https://doi.org/10.1007/s12665-023-10862-x>
- Üzülmez, M. (2019). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Morfolojik Analize Bir Örnek: Suat Uğurlu Baraj Gölü Çevresi. *Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (6), 225-253.
- Zeybek, H. İ. ve Ekşioğlu, A. G. (2021). Torul (Gümüşhane) batısında dolin topografyası. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 12(2), 697-707.