

DOI: 10.26650/JGEOG2024-1523354

**COĞRAFYA DERGİSİ**  
**JOURNAL OF GEOGRAPHY**  
**2024, (49)**

<https://iupress.istanbul.edu.tr/en/journal/jgeography/home>


# Ankara'nın Gölbaşı İlçesinde Yerşekilleri Üzerindeki Antropojenik Etkiler\*

## *Anthropogenic Effects on Landforms in Gölbaşı District of Ankara*

Rumeysa KUMRAL<sup>1</sup> , Öznur YAZICI<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Karabük, Türkiye

ORCID: R.K. 0000-0003-3726-7684; Ö.Y. 0000-0001-7965-643X

### ÖZ

Sanayileşme sürecinin ardından yeryüzünde giderek artan nüfusun, ekonomik ve sosyal ihtiyaçlarının karşılanması için topografinin değiştirilmesi, insanı jeomorfolojik evrimi etkileyen bir ajan haline getirmiştir. Bu nedenle bu çalışmada, Ankara'nın Gölbaşı ilçesindeki insan faaliyetlerine bağlı olarak değişen rölyef ve çevresel etkileri ele alınmıştır. Gölbaşı ilçesinde antropojenik değişimleri belirlemek için arazi gözlemleri, uydu görüntüleri, Copernicus Land Monitoring Service ve Esri'nin 10 m çözünürlükteki Land Use Cover verileri kullanılarak tematik haritalar yapılmış ve devamlı yerleşim yerleri, yollar, maden alanları ve sanayi tesisleri tespit edilmiş ve Antropojenik Jeomorfoloji Haritası oluşturulmuştur. Sonrasında; sahada yüzeysel deformasyona uğramış bulunan 699 noktaya katsayı değeri verilerek Kriging Yöntemi ile enterpole edilmiş Rölyef Değişim-Etki Haritası oluşturulmuştur. Rölyef değişim modeli sonuçlarına göre; araştırma alanında antropojenik jeomorfolojinin en yoğun etkili olduğu Mogan Gölü kıyısında nispeten lineer (doğrusal), havzanın diğer kesimlerinde ise kümelenmiş etkilerin varlığı belirlenmiştir. Sonrasında, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile gelecekte sahadaki antropojenik jeomorfoloji eğilimini tahmin etmek için Etki Dağılım Senaryosu Haritası hazırlanmıştır. İlerleyen dönemlerdeki jeomorfolojik gelişmeleri yönlendirebilecek antropojenik etkilerin durumu, derecesi ve boyutları AHS'ye göre tasarlanan bir senaryo üzerinden yorumlanmış ve bu eğilimin düzlüklere ve havza tabanına doğru olabileceği tahmin edilmiştir. Böylece şehrin gelişimi planlanırken, yetkili birimlerin ekolojik ve ekonomik sürdürülebilirliği dikkate alabilecekleri düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Antropojenik Jeomorfoloji, Gölbaşı, Ankara, Analitik Hiyerarşi Süreci

### ABSTRACT

After the industrialization process, the changing of topography to meet the economic and social needs of the increasing population on earth has made humans an agent affecting geomorphological evolution. Therefore, this study discusses the changing relief and environmental effects of human activities in Gölbaşı district are discussed. To determine anthropogenic changes in Gölbaşı district of Ankara, thematic maps were prepared using field observations, satellite images, Copernicus Land Monitoring Service, and Esri's 10 m resolution Land Use Cover data. Continuous settlements, roads, mining areas, and industrial facilities were identified, and an Anthropogenic Geomorphology Map was created. Subsequently, coefficient values were given to 699 points subjected to surface deformation in the field, and an interpolated Relief Change-Impact Map was created using the Kriging Method. According to the relief change model results, the Mogan Lakeshore, where anthropogenic geomorphology is most effective in the research area, has relatively linear effects and clustered effects are present in other parts of the basin. Then, an Impact Distribution Scenario Map was prepared to estimate future anthropogenic geomorphology trends in the field using the analytical hierarchy process (AHP). The status, degree, and dimensions of anthropogenic impacts that may direct geomorphological developments in future periods were interpreted through a scenario designed according to the AHP, and it was estimated that this trend could be toward the plains and the basin floor. Thus, it is thought that authorized units will be able to consider ecological and economic sustainability when planning city development.

**Keywords:** Anthropogenic Geomorphology, Gölbaşı, Ankara, Analytical Hierarchy Process

\* Bu çalışma, Rumeysa Kumral'ın Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda 2023 yılında yapılan "Antropojenik Jeomorfoloji ve Ortamsal Etkileşimi: Ankara Gölbaşı İlçesi Örneği" adlı Yüksek Lisans Tezi'nden üretilmiştir.

**Submitted/Başvuru:** 27.07.2024 • **Revision Requested/Revizyon Talebi:** 30.10.2024 • **Last Revision Received/Son Revizyon:** 25.11.2024 • **Accepted/Kabul:** 04.12.2024

**Corresponding author/Sorumlu yazar:** Öznur YAZICI / oznuryazici@karabuk.edu.tr

**Citation/Atıf:** Kumral, R., Yazıcı, Ö. (2024). Anthropogenic effects on landforms in Gölbaşı district of Ankara. *Coğrafya Dergisi*, 49, 155-173. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2024-1523354>



## EXTENDED ABSTRACT

The direct and indirect effects of humans on topography form anthropogenic geomorphology. The dynamics and shapes of elements such as rivers, glaciers, and winds shape topography are certain. However, artificial landforms created by people create appearances that are not in balance with their surroundings. People can initiate, intensify, pause, or prevent geomorphic processes (erosion, transportation, accumulation) that shape relief. Based on all these, this research aims to determine the changing landforms in Gölbaşı district of Ankara due to human activities and to discuss scenarios regarding the possible direction of these effects for the future. Anthropogenic geomorphology map was interpolated using the Kriging Method and created maps with the data used for the change-impact map scenario. Coefficient values were given to 699 points that underwent surface deformation on the land. While providing the coefficient values, anthropogenic factors such as building floor height, the density of settlement, settlements in rural areas, industrial areas, storage areas, mine and various excavation areas, construction areas, leveling areas, underpasses, roads, and road width were taken into consideration. The Analytical Hierarchy Process (AHP) method was applied to understand the intensity and distribution of effects to determine future trends in the space. There are changes caused by traffic and transportation in the study area, which affects permeability. Leveling and excavation work for road construction and open pits are artificial landforms. Because of leakage, groundwater faces pollution. Construction work greatly affects the general perception of cities. Flattening is performed by filling hollow areas with outdoor recreational activities. Satellite images were used to observe the 46-year changes between 1975 and 2021. It was determined that Sulakiye Lake in the south of the field has completely dried up from the past to the present, the accumulation cones have been converted into agricultural areas, and the settlement areas and quarries have expanded. The anthropogenic geomorphology map shows that building floor height, settlements, industrial areas, and industrial storage areas are concentrated. The activeness of human activities has caused the densities in the anthropogenic geomorphology change-impact map to cluster in different places. In rural areas in particular, the anthropogenic impact level is in the form of a ‘cluster’. However, mining areas located intermittently have changed the anthropogenic impact trend. The areas with the most intense anthropogenic activities in the research area were located around Lake Mogan. The presence of transportation networks, dense settlements, industrial zones, and leveling areas between Lake Mogan and Eymir increased the anthropogenic impact of the region. In the west of Lake Mogan, although the settlements are sparse, the number of building floors is high, while the anthropogenic effect has a partially linear form in the east. For this reason, an anthropogenic geomorphology effect distribution scenario was created, and it was estimated that medium and high levels of effect dominate a large part of the district in the future. It can be seen that the anthropogenic effect tends toward flat areas and toward the basin bottom. The density of flat areas and the absence of a morphological obstacle for human activities create a suitable environment for the formation of anthropogenic shapes. Because of the analysis, it was found that the section under the most intense effects is in the northern part of Lake Sulakiye. This situation is also parallel to satellite data. Most of the areas with low levels of effect in terms of anthropogenic geomorphology in Gölbaşı are high-altitude areas. According to these results, protection plans for natural and cultural heritage elements and ecological environments in these risky areas are recommended. To solve anthropogenic geomorphology problems, there must be an accepted systematic of ‘anthropogenic landforms’. The scientific infrastructure in this field should be strengthened, and the number of studies should be increased. In this way, possible problems can be approached in a healthier and more planned manner.

## 1. GİRİŞ

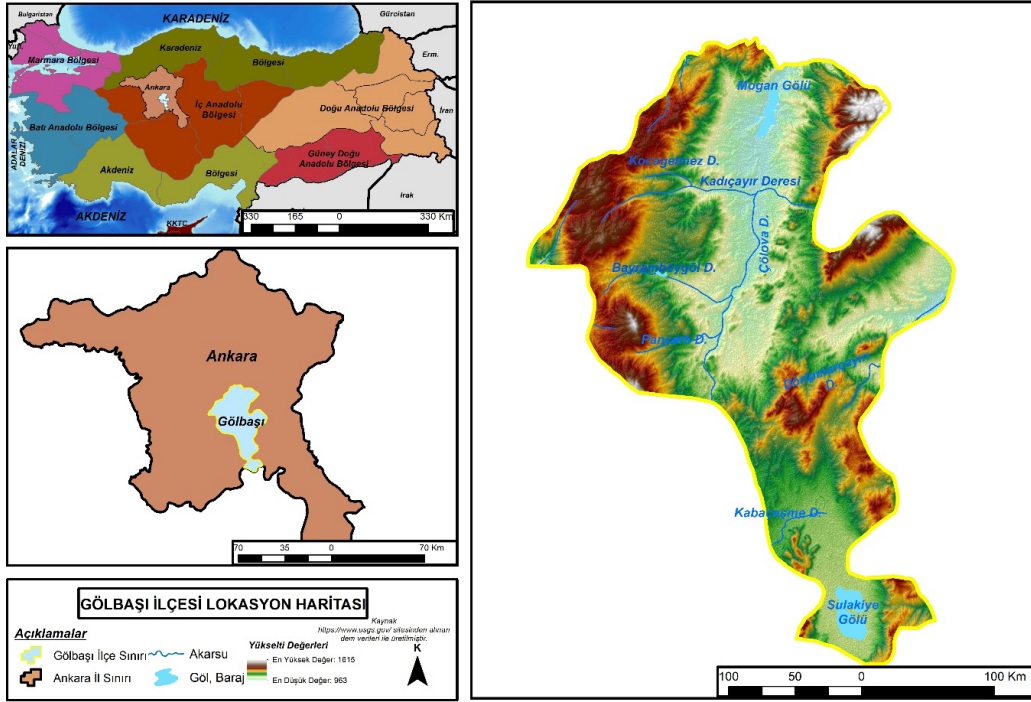
İnsanlık tarihinin başlangıcında sonsuzmuş gibi algılanan ‘gezegenimizin doğal kaynakları’; yirminci yüz yıl boyunca nüfus artışı, sanayileşme, enerji kullanımı ve teknolojik büyümeyle birlikte bozulma, kirlenme ve azalmaya maruz kalmıştır. Doğaya karşı bu özensiz tutum bir yandan beşerî (antropojenik) afetlere, bir yandan da zincirleme bir etkiyle doğal yıkımlara yol açmıştır. Gönençgil (2024) bu sorunlara vurgu yapmış; yerleşim yeri açma ya da barajlarla büyük su örtüleri oluşturma sonucu yeryüzü ile atmosfer arasındaki enerji alışverişinin ve dolayısıyla yerel iklimlerin değişebileceğini ifade etmiştir. Toplum gereksinimlerinin plânlı ve sürdürülebilir nitelikte karşılanmaması halinde, atılan her bir adım bugün ve gelecek için bir afet riski oluşturabilir.

İnsanın doğa üzerinde önemli ölçüde tahakküm kurduğu yakın dönemde Holosen koşullarının göreceli istikrarı farklı bir yörüngeye kaymış, insan kaynaklı dönüşümleri yansıtan bu yeni jeolojik zaman aralığına Paul Crutzen tarafından ‘Antroposen’ adı önerilmiştir (Zalasiewicz vd., 2024). Ruddiman vd.’ne (2015) göre Antroposen, gayriresmî olarak Dünya’nın sistemsel işleyişi üzerinde derin bir insan etkisinin görüldüğü aralığı temsil eder. Ertek (2023), Yer’in küreleri arasına Antroposfer’i de dâhil ederek, bunu yeryüzünde insanlar tarafından meydana getirilen her çeşit yaşamsal etkinlik için doğal çevrenin değiştirilme alanı, kısaca ‘insan küresi’ olarak tanımlamıştır. Araştırmacılar arasında tartışmalı olsa da Antroposen’in başlangıcı hakkındaki genel görüş, James Watt’ın buhar makinasını tasarladığı 18. yüzyılın sonları (Crutzen, 2002) olduğu yönündedir. Kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmek için, özellikle son 250 yıldan fazla süre boyunca doğayı imkânları dâhilinde kullanan insan, bu kısa sürede sadece topoğrafyayı değil ekosistemleri de olumsuz etkilemiştir. Bu nedenle Antroposen’in resmî olarak kabulü, multidisipliner olarak ele alınıp yaşanan problemlere daha kısa zamanda çözüm bulunması açısından zorunlu hale gelmiştir (Zalasiewicz vd., 2024).

Antroposen dönemine adını veren insanın ‘doğayı değerlendirme’ çabası ‘ölçüyü kaçırın’ taleplere dönüştükçe, ortamda önemli değişimler gözlenir. Doğal yollarla yeryüzünü şekillendiren akarsu, rüzgâr, dalga ve buzul gibi ajanların dinamikleri normal gelişim süreçleridir. Buna karşılık, insanın topoğrafya üzerindeki doğrudan ya da dolaylı etkileriyle gelişen ve ‘antropojenik jeomorfoloji’nin konusunu teşkil eden yapay yeryüzü şekilleri ‘çevreleriyle denge içinde bulunmayan’ genç oluşumlar meydana getirir. Akarsu yataklarına yapılan setler, taşkın yapıları, göletler, barajlar, yapay adalar, kıyı dolguları,

yamaçlara yapılan teraslar, taş ve maden ocakları, höyükler, ulaşım yolları, köprüler, tüneller, hafriyat ve diğer atıkların biriktirildiği düzlük ve çukurlar gibi (Szabó, 2010; Goudie, 2023) insan dokunuşlu yerçekli değişiklikleri antropojenik jeomorfolojinin araştırma konusudur. Szabó’ya göre (2010), insanın gücü Yer’in endojenik kuvvetleriyle yarışabilecek düzeyde olmasa da, ekzojenik süreci yönlendiren enerjiyle ölçülebilecek ve hâttâ bazılarının etkinliğini bile aşabilecek durumdadır. Hooke (1994) da benzer şekilde inşaat, madencilik, tarım gibi insan etkisiyle hareket ettirilerek yer değiştiren toprak ve kayaların ölçüsünün, doğal jeomorfik etmenler yoluyla olandan daha fazla olduğu görüşündedir. Li vd. (2017); insan faaliyetleriyle karakterize edilen yapay arazi şekillerini, insan ve doğal jeomorfolojik ajanların sinerjisi sonucunda ortaya çıkan arazi birimleri olarak tanımlamıştır. Antropojenik jeomorfoloji; insan kaynaklı yüzey değişikliklerinin araştırılmasını, bozulmuş doğal dengelerin sonuçlarının tahmin edilmesini ve zararlı etkileri bertaraf edecek önerilerin formüle edilmesini de kapsamaktadır (Lóránt, 2012).

Biyçeşitlilik ve gezegenin geleceği açısından bu derece önemine istinaden, antropojenik jeomorfoloji konusuna son yıllarda ağırlık verildiği görülmektedir. Antroposen döneminin ne zaman başladığı, antropojenik jeomorfolojinin tarihçesi, önemi, çevresel dönüşümler, nedenleri, denetleyici mekanizmalar, etkileri, sınıflandırılması, örnekleri, kapsamlı genellemeleri, sonuçları, yasalar ve yönetim politikaları bağlamında yapılan çalışmalara ulusal literatürden örnek olarak Ertek (2017, 2023 ve 2024) ile Sümer vd. (2020); uluslararası literatürden örnek olarak ise Nir (1983); Steffen vd. (2007); Szabó vd. (2010); Whitehead (2014); Cook vd. (2015); Goudie ve Viles (2016); Ellis (2017); Haff (2017); Li vd. (2017); Tarolli vd. (2019); Granados Aguilar vd. (2020) ve Goudie (2023) verilebilir. Ayrıca Kurucu Sipahi ve Bağcı (2024), antropojenik jeomorfolojiye yönelik 103 Web of Science makalesi üzerine bibliyometrik bir analiz çalışması yapmıştır. Antropojenik etkilerle topoğrafya değişiminin belirlenmesi üzerine Türkiye’de farklı coğrafyalara ait yapılan örnek çalışmalar arasında Özşahin (2013, Asi Nehri Deltası); Erkal (2018, Körfez ilçesi-Kocaeli); Kopar vd. (2018, Kapadokya Volkanik Provensi); Güner (2019, Atakum-Samsun); Uzun (2020a, Dilderesi Havzası; 2020b, Ataşehir-İstanbul; 2021, Maltepe ilçesi-İstanbul; 2023a, Marmara Adası; 2023b, Gölcük-Kocaeli; 2023c, Riva-İstanbul; 2024, İzmit Körfezi doğu kıyısı); Uncu ve Karakoca (2021, Bilecik’in Merkez ilçesi); Şaman (2022, Elazığ’ın Merkez ilçesi); Aydın ve Kemeç (2023, bir kıyı sulak alanı olan Van Kalesi ve çevresi doğal sit alanı); Aylar vd. (2024, Pazarsuyu Çayı Havzası-Giresun); yurt dışındaki arazilere yönelik örnek



**Harita 1.** Gölbaşı İlçesinin Lokasyon Haritası

güncel çalışmalar arasında ise Kubalikova vd. (2019, Brno-Çek Cumhuriyeti) ve Brandolini vd. (2021, Rapallo-İtalya) sayılabilir.

### 1.1. Çalışma Alanı

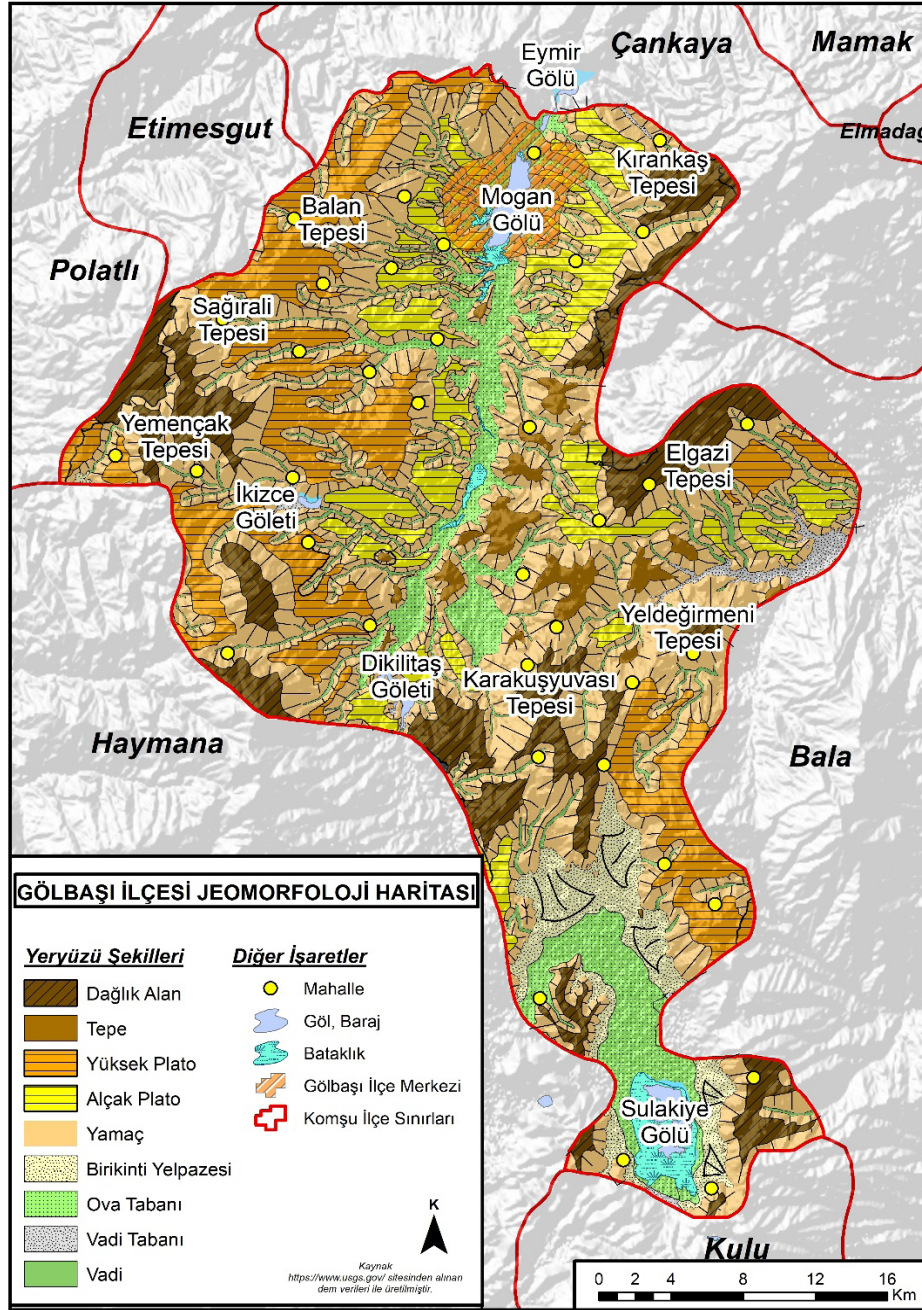
Çalışma alanını oluşturan Gölbaşı ilçesi, Ankara iline ait olup İç Anadolu Bölgesi'nde yer almaktadır. İlçe; Çankaya, Bâlâ, Kulu, Haymana, Sincan ve Etimesgut ilçeleri ile komşudur (Harita 1). Gölbaşı'nın en yüksek irtifası 1652 m, en düşük irtifası ise 999 m'dir.

Çalışma sahası, geçirimsizlik ve gözeneklilik oranlarının yüksek olması, sedimanter kayaların ve eski göl tabanlarının yoğunlukta bulunması sebebiyle hidrojeolojik olarak zengin bir alan haline gelmiştir. Sahada yer yer farklı dönemlere ait bazalt, andezit, kireçtaşı, melanj ve alüvyonlar mevcuttur. En belirgin rölyefi, en yüksek zirvesi 1862 m olup çalışma sahası dışında kalan, ancak uzantıları çalışma alanına dâhil olan Elma Dağı kütlesi oluşturur. Genel olarak bölgedeki yüksek plato alanları volkano-sedimanter kayalardan, alçak platolar ise kırıntılı tortul kayaktan müteşekkildir (Akyürek vd., 1997; Atıcı vd., 2014). İnceleme sahasında yerel taban düzeyini oluşturan ova alanları, Sulakiye Gölü çevresinde ve Mogan Gölü'nün güney kesiminde yer alır. Mogan Gölü güneyindeki bataklıklar ve çayır olarak kullanılan sahalara yeraltı suyunun yüksek olduğunu gösterir. İnceleme sahasını yaran akarsuların oluşturduğu vadiler çentik

ve tabanlı vadi biçimindedir. Vadi tabanından yamaçlar vasıtasıyla daha yüksek sahalara geçilir (Harita 2).

İnceleme sahasında bulunan Tulumtaş Mağarası, karstik topografyanın en temel temsilcisidir. Kırık ve çatlak sistemleri mağara oluşumu için önemli bir referans olduğu için, çevresindeki konutlar (Fotoğraf 1) inşa edilmeden önce çekilen eski uydu görüntüleri baz alınarak, geçmişten günümüze tektonik unsurların mağaranın oluşumuna olumlu katkı yaptığı söylenebilir (Coşkun, 2004).

Araştırmada yararlanılan meteoroloji istasyonları olan Ahiboz, Yağlıpınar, Ufuk Danışment ve Polatlı için hesaplanan Erinç Yağış Etkinlik İndisi'ne göre, istasyonların tamamının yarıkurak karakterde olduğu görülmüştür. Köppen-Geiger iklim sınıflandırması açısından ise Bölük vd.'ne göre (2023), Gölbaşı ilçesinin tamamı kışı ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi) olan Csa olarak gösterilmiştir. Taşoğlu vd. (2024), Türkiye'nin yüksek çözünürlüklü Köppen-Geiger iklim bölgelerini belirlemeye yönelik çalışmalarıyla topoğrafik koşulları iyi yansıtan CHELSA veri setini kullanarak geniş iklim tipleri ve bunlar içerisinde birçok mikro iklim tanımlamışlardır. Bu güncel ve ayrıntılı çalışmaya göre, Gölbaşı ilçesinin iç kesimlerinde Bsk (yarıkurak step iklimi [soğuk]), çevre kesimlerinde ise Csa (kışı ılık, yazı çok sıcak ve kurak iklim [Akdeniz iklimi]) ve Csb (kışı ılık, yazı sıcak ve kurak) iklim



**Harita 2.** Gölbaşı İlçesinin Jeomorfoloji Haritası

sınıfları tespit edilmiştir. Gölbaşı ilçesinde zonal topraklar grubundan kahverengi, kırmızımsı kahverengi ve kireçsiz kahverengi topraklara; intrazonal topraklar grubundan hidromorfik alüvyal topraklara, azonal topraklardan ise; alüvyal ve kolüvyal depolara rastlanmıştır.

İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan çalışma alanı; İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini kapsayan İran-Turan fitocoğrafik bölgesine mensup olup (Avcı, 1993); oranları

fazla olmamakla beraber, Akdeniz ve Avrupa Sibiryaya fitocoğrafya bölgesine ait bitkiler de içermektedir. Çalışma sahasında endemik bir tür olan Sevgi çiçeği (*Centaurea tchihatcheffii*), Dünya Doğayı Koruma Birliği (IUCN) kriterlerine göre 'Çok Tehlikede' kategorisinde değerlendirilen ve Bern Sözleşmesi'ne göre kesin koruma altında olan bir bitki türüdür (URL1). Gölbaşı'nda, İncesu Deresi'ne ulaşan yan kolun oluşturduğu birikinti yelpazesi bu akarsuyun önünü setlemiş ve bir birikinti konisi seti gölü olan Mogan Gölü'nü oluşturmuştur (Lahn, 1948). Yüzey alanı 6 km<sup>2</sup>



**Fotoğraf 1.** Tulumtaş Mağarası'nın üzerinde bulunan yerleşim sahası

ve derinliği 5 m olan Mogan Gölü tuzlu karakterde olup, 972 m irtifada bulunur (Aksoy, 2018). Sahada sentripetal, kancalı ve dantritik drenaj çeşitleri görülür.

## 2. AMAÇ VE YÖNTEM

İnsan, rölyefi şekillendiren jeomorfik süreçleri (aşınma, taşınma, birikme) başlatabilir, güçlendirebilir, duraksatabilir ya da engelleyebilir. Böylece jeomorfolojik bir ajan haline gelen insan, jeomorfolojik evrim proseslerini etkiler. Gereğinden fazla ya da iyi bir plânlama yapılmadan doğayı değiştirmek ise büyük sorunlara neden olur. Bu önemine istinaden yapılan bu araştırmanın temel amacı; Gölbaşı ilçesinde insan faaliyetleri neticesinde değişen yeryüzü şekillerini ve bunların ortamsal etkilerini ortaya koymaktır. Anadolu topraklarının canlı yaşamı için uygun ekolojik şartları sağlaması, jeolojik çeşitliliğin ve buna bağlı olarak biyolojik çeşitliliğin fazla olması bu toprakları çok kıymetli kılmaktadır. Çalışma sahasının, Çevre Kanunu'nun 9. maddesine dayanılarak 22.10.1990 tarih ve 90/1117 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 'Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi' olarak tespit ve ilân edilmiş olması (URL2), sulak alan vejetasyonunun ve biyoçeşitliliğinin fazla olması ve sahada endemik bitkilerin görülmesi, Gölbaşı ve çevresinin korunmasındaki temel taşlardır.

Çalışma için elde edilen arazi verileri ArcGIS 10.8 Programı'nda sayısallaştırılmıştır. Arazinin DEM verileri için, Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS) resmî sitesinden temin edilen 2020 yılı Ağustos ayına ait 30 m çözünürlükteki LANDSAT TM uydu görüntüleri kullanılarak, daha sonra AHS analizi için de altlık oluşturacak tematik haritalar hazırlanmıştır. Alınan verilerde, gözlemlerin ve analizlerin daha sağlıklı yapılabilmesi için bulutluluk oranının nispeten az olduğu yaz ayları tercih edilmiştir. Antropojen etkilerin yoğunluğunun belirlenmesi, araştırma alanındaki beşeri faaliyetlerin ve doğal ortamın birbirleri ile neden sonuç ilişkilerini anlamlandırmak için, Uzun'un (2020a ve 2021) kullanmış olduğu yöntemlerden yararlanılarak üç harita yapılmıştır. Bunlar; Gölbaşı İlçesinin Antropojenik Jeomorfoloji Haritası, Antropojenik Jeomorfoloji Değişim-Etki Haritası ve Etki Dağılım Senaryosu'dur. Antropojenik Jeomorfoloji Haritası yapımında Google Earth Pro, farklı zamanlı uydu görüntüleri, arazi gözlemleri, Copernicus Land Monitoring Service ve Esri'nin 10 m çözünürlükte Land Use Cover verilerinden yararlanılmıştır. Beşeri faaliyetlerin dinamik yapısı nedeniyle Copernicus ve Esri verilerinde eksik olan topoğrafyayı değiştiren antropojenik şekiller Google Earth Pro Programı'ndaki araçlar vasıtası ile çizilerek kml formatında ArcGIS Programı'na aktarılmıştır. Eksik olan veriler farklı kaynaklardan

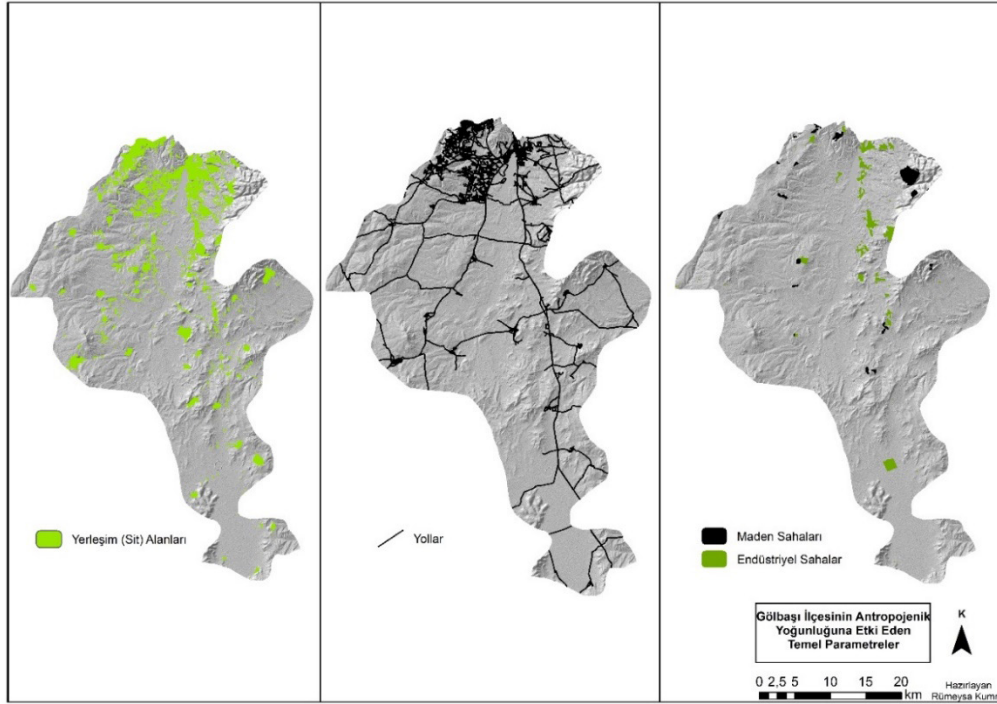
**Tablo 1.** AHS ile Üretilen Antropojenik Jeomorfoloji Etki Dağılım Senaryosu'nda Kullanılan Kriterler (Uzun, 2020a'dan düzenlenerek alınmıştır.)**Analitik Hiyerarşi Süreci ile Üretilen Antropojenik Jeomorfoloji Etki Dağılım Senaryosu'nda Kullanılan Kriterler**

Ana Parametre	Alt Parametre	Etki Değeri	Yüzde Değeri
<b>Jeomorfoloji</b>	Tepelik Alanlar	5	%15
	Plato Sahaları	2	
	Ova ve Alüvyal Düzlükler	1	
	Aşınım Yüzeyleri	3	
<b>Arazi Kullanımı</b>	Yerleşim, Sanayi vb.	1	% 15
	Orman, Çalılık vb.	5	
	Çıplak Taşlık Yüzey	2	
	Tarım ve Mera	4	
<b>Ana Ulaşım Hatlarına Yakınlık</b>	1 km	1	% 10
	2 km	2	
	3 km	3	
	4 km	4	
	5 km	5	
<b>Antropojenik Müdahale Türü Alanları</b>	Yerleşim	3	%15
	Karayolu	3	
	Sanayi Bölgesi	2	
	Sanayi Depolama Alanı	3	
	Taş Ocağı, Kum Alım Yerleri	1	
<b>Yükselti Basamakları</b>	Tarım, Orman, Çalılık Alanlar	5	%10
	999-1080	1	
	1081-1150	2	
	1151-1234	3	
	1235-1349	4	
<b>Eğim</b>	1350-1652	5	%10
	0-5	1	
	5-10	2	
	10-15	3	
	15-20	4	
<b>Jeoloji (Zaman Bakımından)</b>	20+	5	%10
	Kuvaterner	1	
	Tersiyer	2	
	Mesozoyik	3	
<b>Akarsu Yoğunluğu (km<sup>2</sup>)</b>	Paleozoyik	3	%10
	0-120	1	
	121-240	2	
	241-360	3	
	361-480	4	
	481-660	5	

tamamlanarak, güncel veriler ile Antropojenik Jeomorfoloji Haritası oluşturulmuştur.

Antropojenik Jeomorfoloji Değişim-Etki Haritası'nın yapımında (Uzun, 2020a ve 2021) uydu görüntüleri ve arazi çalışmaları ile arazide yüzeyel deformasyona uğramış 699 noktaya katsayı değeri verilmiştir. Katsayı değerleri verilirken antropojenik olgulardan bina kat yüksekliği, yerleşimin yoğunluğu, kırsal sahalardaki yerleşimler, endüstri sahaları, endüstri depolama sahaları, maden ve çeşitli hafriyat alanları, inşaat alanları, rekreasyon-haberleşme-ulaşım-altyapı çalışmaları nedeniyle oluşturulan tesviye sahaları, alt geçit, yollar ve yol genişliği göz önünde bulundurulmuştur. Katsayı değerleri için yapıların yükselti değerleri için arazi gözlemleri, Google Earth Pro arazi aracı ve farklı dönemlere ait uydu görüntülerine yansıyan gölgelerden yararlanılmıştır. Ardından

Kriging Yöntemi ile enterpole yapılmış ve Antropojenik Jeomorfoloji Değişim-Etki Haritası oluşturulmuştur (Ursu vd., 2011; Uzun, 2020a ve 2021). Mekânın geleceğine dönük olarak eğilimini belirlemek adına antropojenik jeomorfolojik etkilerin yoğunluğunu ve dağılımını ortaya koyabilmek için Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemine (T.L. Saaty, 1980; R.W. Saaty, 1987; Uzun, 2020a ve 2021) başvurulmuştur. Öncelikle literatür taraması ile temel kriterler ve alt kriterler, bunların etki değerleri ve yüzdeleri belirlenmiştir (Tablo 1). Yükseklik, eğim, jeomorfoloji, jeoloji, arazi kullanımı, ana ulaşım hatlarına yakınlık, akarsu yoğunluğu (km<sup>2</sup>/m) gibi temel parametrelere göre, antropojenik müdahaleler için altlık haritalar hazırlanmıştır. Daha sonra hazırlanan ham veriler yeniden sınıflandırılarak ağırlık değerleri girilmiştir. Analizde kullanılacak verilerin aynı formatta olması için vektör olan veriler raster formatına dönüştürülmüştür. Ardından, birden fazla ana parametre olduğu



**Harita 3.** Gölbaşı ilçesinde antropojenik yoğunluğa etki eden temel parametreler

için Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay) ile analiz tamamlanmıştır (T.L. Saaty, 1980; R.W. Saaty, 1987; Uzun, 2020a ve 2020b; Chirico vd., 2020). Sonrasında, arazi çalışmalarıyla desteklenen bulgular değerlendirilerek yorumlanmıştır.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Gölbaşı İlçesinde Yerşekilleri Üzerinde Antropojenik Etkiler

Çalışmada ulaşılan verilere ve arazi çalışmalarına dayanılarak aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

Beşerî faaliyetlerin ve doğal ortamın birbirleri ile neden sonuç ilişkilerini anlamlandırmak ve antropojen etkilerin yoğunluğunu belirlemek için hazırlanan Gölbaşı İlçesinin Antropojenik Jeomorfoloji Haritası, Gölbaşı İlçesinin Antropojenik Jeomorfoloji Değişim-Etki Haritası ve Gölbaşı İlçesinin Etki Dağılım Senaryosu Haritası için; yerleşim alanları, yollar, maden alanları ve endüstriyel alanlar parametreleri göz önüne alınmıştır (Harita 3).

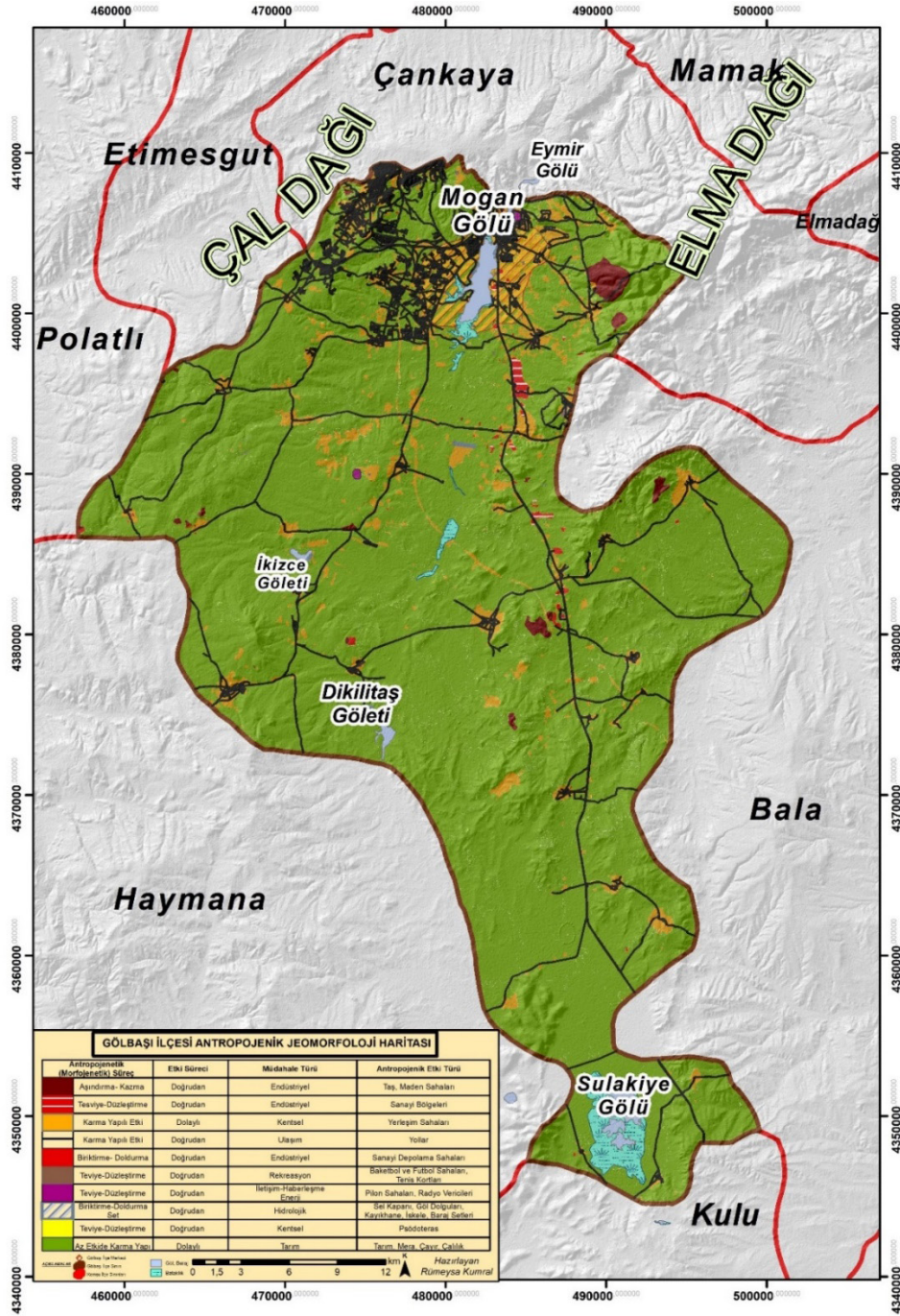
Bölgede nüfusun yoğun olduğu sit alanlarında antropojenik etkilerin fazla olduğu görülmektedir. Şehir sahasının gelişimi boyunca aynı alanlar birden fazla antropojenik değişikliğe uğramaktadır. Bu dinamik süreç boyunca teknolojik gelişmeler

ve ekonomiye bağlı olarak değişen mekânların alanı-boyutu farklılık göstermekle birlikte 21. yy. kentsel dönüşümü, Gölbaşı'nda ikinci kez antropojenik yüzey oluşumunu desteklemektedir. Örneğin Gölbaşı ilçesinin Karaali Mahallesi'nde, Szabó vd.'lerinin (2010) de vurguladığı gibi, arsa sınırını belirlemek için insanlar tarafından yığılan kayalar birincil yeryüzü şekli haline gelmiştir. Bu kayalar sahanın jeolojisine uygun bir şekilde yoğun olarak andezit-bazaltlardan oluşmuş olup, fazla uzaktan taşınmamıştır.

Mekânda farklı morfojenetik süreçler ile yapay şekiller oluşmaktadır. Gölbaşı ilçesinde oluşan antropojenik kökenli değişimlerin aşındırma-kazma, tesviye-düzleştirme, biriktirmeyığılma süreçleri ile oluştuğu görülmüştür (Harita 4). Doğrudan etki süreci ile müdahalelerin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Maden sahaları, şehir içindeki psödoteraslar, alt geçit ve inşaatların rölyefi değiştirmesi doğrudan ve belirgin bir şekilde gerçekleşmiştir. İlçede dolaylı etkilerin ise doğrudan etki kadar fazla olmadığı görülmüştür. Kentleşme, sanayi, madencilik, rekreasyon, iletişim ve haberleşme gibi çeşitli faaliyetler nedeniyle yapay şekiller oluşmaktadır.

Araştırma alanındaki İncek Mevkii'nde bina kat yüksekliğinin ve yerleşme yoğunluğunun fazla olması, bölgedeki rekreasyon merkezlerinin artmasına neden olmuştur (Harita 4). Bölgenin zaman içindeki gelişimi uydu görüntülerinden takip edildiğinde; yapılaşmanın ardından futbol ve basketbol sahalarının, tenis





Harita 4. Gölbaşı ilçesinin Antropojenik Jeomorfoloji Haritası

kortlarının oluşturulduğu görülmektedir. Yapılaşma, farklı yapay şekillerin oluşması için altyapı oluşturmaktadır. Ulaşım, bölgenin morfolojisinin değişmesi için önemli bir antropojenik etki türüdür. Yol güzergâhları boyunca lineer bir biçimde yayılış gösteren endüstri sahaları ve sanayi depolama alanları bulunur.

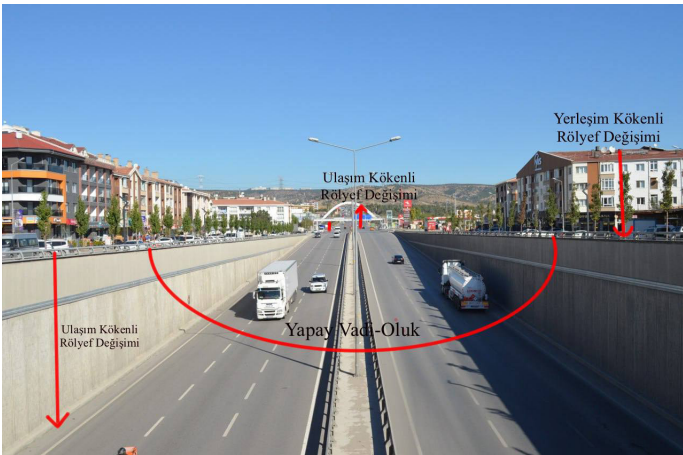
Çalışma sahasında ulaşım kaynaklı rölyef değişiklikleri mevcuttur. Gölbaşı ilçesinde şu an için kullanılan tek ulaşım sistemi karayoludur. Çevredeki asfaltlamaların genelde gevşek

materyaller üzerinde yapıldığı görülmüştür. Değişen eğimin yağışlı zamanlarda kaymalara neden olabileceği bu asfalt yollar %95 oranında geçirimsizliği etkilemektedir (Erkal, 2018). Ayrıca sızmanın önlenmesi, yeraltı sularının da seviyesini değiştirecektir. Yol inşası için yapılan düzleştirme ve hafriyat çalışmaları da jeomorfolojik görünümü etkiler. Örneğin tünel yapımı sırasında sahanın kazılması, hızlı bir şekilde aşındırmaya neden olmakta ve ortaya çıkan malzemeler başka yerlere taşınmaktadır. Antropojenik olarak toprak erozyonu meydana gelmekte, inşaat esnasında ya da



**Fotoğraf 2.** Gölbaşı Alt Geçidi'nde ulaşım kaynaklı yerşekli değişikliği

kullanım aşamasında petrol, gaz, ağır metal emisyonları ya da araçların lastik aşındırmalarından kaynaklı kirlilik yüzey ve yeraltı sularına karışmaktadır. Yollarda hidrolojik dengenin bozulmakta, irtifası fazla olan alanlarda kaya düşmeleri artmaktadır (Dávid vd., 2011). Gölbaşı ilçe merkezinde 1 alt geçit (Fotoğraf 2 ve Fotoğraf



**Fotoğraf 3.** Gölbaşı Alt Geçidi'nde topoğrafyayı değiştiren yapay vadi-oluk örneği



**Fotoğraf 4.** Gölbaşı ilçe merkezinde ulaşım kökenli yerşekli değişikimi

3) ve Ankara- Konya Otoyolu içerisinde 5 viyadük-köprü bulunmakta, ulaşımına bağlı olarak topoğrafya değişmektedir (Fotoğraf 4 ve Fotoğraf 5).

Doğrudan antropojenik bir süreç olarak yeryüzü şekli oluşmasına neden olan bir başka faaliyet, madenciliktir. Açık maden ocakları, doğrudan kazı ile oluşturulan yapay bir yeryüzü şekli meydana getirir. Gölbaşı ilçesinde kazılarla oluşturulan yeryüzü şekilleri arasında madencilik faaliyeti yoğun olarak görülmektedir. Bu oluşumların çoğu tüketilmiş durumdadır. Bölgeden andezitin (Ankara taşı) ve linyit kömürünün çıkarılması, topoğrafyayı tamamıyla değiştirmiştir. Toprakta ya da anakaya üzerinden kütle alınımı sonucunda jeomorfolojik görünüm değişime uğramıştır.

Google Earth üzerinden alınan görüntülerle maden sahaları incelenmiş, oygu yoluyla maden alımında (Fotoğraf 6) çıkan örtü (pasa) malzemesinin yığılması sonucu 3 adet boyutu fazla olmayan atık maden artığı toprak ve kaya (pasa) barajı (Fotoğraf 7) tespit edilmiştir. Yağmur suları ile pasa dağlarının yıkanması sonucunda, metal ve ametaller, toprağa ve yeraltı su kaynaklarına (akifer) ulaşım kirlenmeye neden olurlar (Karababa, 2014). Gölbaşı'nda aralıklı olarak maden sahalarına rastlansa da, çalışma sahasındaki Yurtbeyi Mevkii (Mahallesi) maden alanlarının yoğunlukta bulunduğu önemli bir maden havzası durumundadır.

Açık alan (bina dışı) rekreasyonel faaliyetlerin bünyesinde yer alan sportif faaliyetler ile doğal ortamdaki turizm faaliyetlerinin yerşekli ve fizikî çevre üzerindeki etkisi günden güne artmaktadır. Çalışma sahasında bina dışı rekreasyon hizmetlerinin gerçekleştiği kesim incelendiğinde, genel olarak tesviye ile sahanın görünümünün değiştiği söylenebilir (Fotoğraf 8). Sahanın düzleştirilmesi için ilk olarak vejetasyon örtüsü



**Fotoğraf 5.** Ulaşım kökenli yükselti değişikimi



**Fotoğraf 6.** Yurtbeyi Mahallesi'nde madene bağlı değişen topoğrafya (Kaynak: Google Earth)



**Fotoğraf 9.** Subaşı Mahallesi kuzeyindeki, çevreden tortul taşınmasını ve damla erozyonunu engelleyen GES (Kaynak: Google Earth)



**Fotoğraf 7.** Dikilitaş Mevkii kuzeyinde bulunan maden sahasında bulunan atık maden (pasa) barajı (Kaynak: Google Earth)



**Fotoğraf 8.** Bina dışı rekreasyonel faaliyetler içerisinde yer alan futbol sahası ile değişen yerşekli

tamamen yok edilir. Vejetasyondan yoksun yerlerde sıcaklık ve yağış değerleri, rüzgâr hızı ve sıklığı, sızma koşulları da değişir. Bölgede düzleştirilen kesimlerin futbol sahası, yürüyüş-bisiklet yolu, helikopter pisti, park ve bahçe olarak kullanıldığı belirlenmiştir.

Güneş santralleri ise yüzeye düşecek olan yağmur ve karların zemine inmesini engellemektedir. Subaşı Mahallesi'nin kuzeyinde bulunan GES (Güneş Enerjisi Santrali) sahasında (Fotoğraf 9) damla erozyonu ve taşınan tortul miktarı etkilenmektedir (Şaman, 2022).

### 3.2. Antropojenik Yerşekli Analizleri

Antropojenik jeomorfoloji çalışmalarında beşerî faaliyetlerin değerlendirilerek sahanın büyüme yönü tespit edilirse, koruma plânları ve diğer mekânsal organizasyonlar yapılabilir. Bu çalışmalarda periyodik alınmış uydu görüntüleri, arazi örtüsünün değişiminde insan faaliyetlerini anlamada için önemli bir kaynaktır. Gölbaşı ilçesinde 1975 ile 2021 yılları arasındaki 46 yıllık değişimleri içeren uydu görüntülerinde; güneyde bulunan Sulakiye Gölü'nün tamamıyla kurduğu ve civarında bulunan birikinti konilerinin tarım sahasına dönüştüğü, gölet, baraj ve sel kapanlarının inşa edildiği, yerleşim sahalarının ve taş ocaklarının genişlediği görülmüştür.

Gölbaşı ilçesinin Antropojenik Jeomorfoloji Haritası'nda, İncek Mevkii'nde bina kat yüksekliğinin ve yerleşme yoğunluğunun fazla olmasının, özellikle rekreasyon merkezlerinin artmasına neden olduğu görülmektedir. Zaman içindeki gelişim uydu görüntülerinden izlendiğinde; yapılaşma sonucu futbol ve basketbol sahalalarının, tenis kortlarının varlığı gözlenebilir. İnşaat, farklı yapay şekillerin oluşması için altyapı oluşturur. Ulaşım, bölgenin morfolojisinin değişmesi için önemli bir antropojenik etki türüdür. Karayolu güzergâhları boyunca lineer bir biçimde yayılış gösteren endüstri sahaları ve sanayi depolama alanları bulunur.

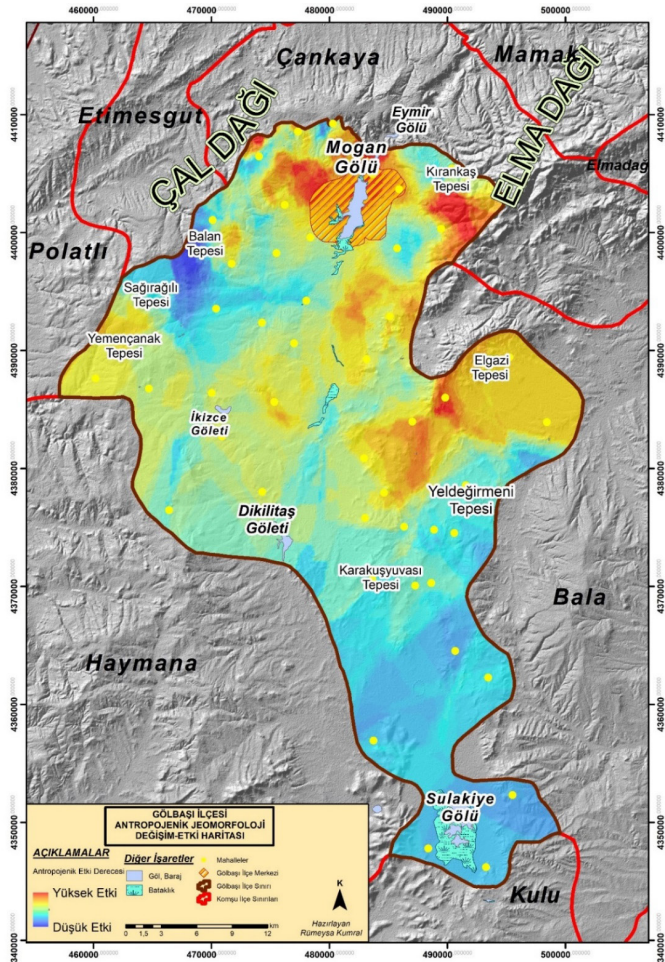
Aşındırma-kazma sonucunda oluşan maden sahalarının çevresinde, çıkan malzemenin farklı yığılma şekilleri mevcuttur

(Harita 4). Bunlardan bazıları Haigh'in antropojenik birikim şekilleri sınıflandırmasına göre konik, çoklu koniler, yelpaze sırtı, tramvay görünümlü çoklu yelpaze sırtları, tramvay görünümlü uzun alçak sırt ve koni şekilli yüksek plato höyükleri şeklindedir (Jones vd. 1972; Akt.: Haigh, 1978, s. 9). Gözlemler esnasında kazılan saha ile civarda biriktirilen materyallerin oranlarının örtüşmediği görülmüştür. Bu durum, çıkan malzemenin başka yerlere taşınmış olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla başka antropojenik şekiller de ortaya çıkmış olabilir. Antropojenik şekiller salt yapay birer yeryüzü şekli değildir; aynı zamanda endüstriyel ve ekonomik çıktıları bulunur. Beşerî faaliyetlerin aktif ve değişken olması, Antropojenik Jeomorfoloji Değişim-Etki Haritası'ndaki yoğunlukların farklı mekânlarda kümelenmesine neden olmuştur. Sade bir topoğrafyaya sahip olan Gölbaşı'nda yerleşmelerin kurulması için topoğrafik bir engelin bulunmamasını sağlamıştır. Bundan dolayı, kırsal sahalarda antropojenik etki düzeyi 'küme' şeklindedir. Ancak aralıklı olarak bulunan maden sahaları, antropojenik etki eğilimini değiştirmiştir. Bilindiği gibi

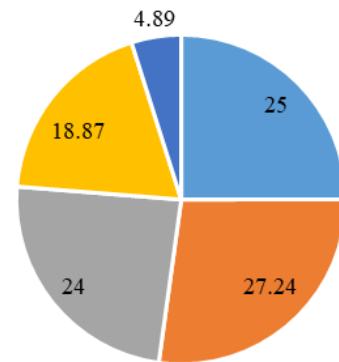
insanların faaliyetleri için gerekli olan yerlerin seçimi, doğal çevresel faktörlere bağlıdır. Örneğin bakı koşulları, su kaynağına yakınlık gibi avantajlı koşullar değerlendirilmiş, ardından antropojenik yerleşki değişmiş ve çevre tahribatı başlamıştır.

Araştırma alanındaki antropojenik etkiler genel itibarı ile eğimin ve yükseltinin az, güney bakılı sahalarda yoğunlukta olduğu yerlerde görülür (Harita 5). Mogan ve Eymir gölleri arasında ulaşım ağları, yoğun yerleşim birimleri, sanayi bölgesi ve tesviye alanlarının bulunması, bölgenin antropojenik etki düzeyini arttırmıştır. Mogan Gölü batısında, son 20 yılın uydu görüntülerinin karşılaştırmasıyla yerleşim sahalarının Gölbaşı-Haymana ana yoluna doğru genişleme eğiliminde olduğu görülmektedir. Bu sahada öncelikle rezidansların, lüks villaların, üniversitelere ait yerleşkelerin ve tenis kortları gibi rekreasyon alanlarının oluşturulmasına bağlı antropojenik faaliyetlerle bölgenin sosyoekonomik düzeyi giderek yükselmiş ve buna dayanarak yapay yeryüzü şekilleri ortaya çıkmıştır (Uzun, 2020b). Mogan Gölü'nün doğu kısmında da antropojenik etkinin yoğun olduğu görülür. Ancak bu etki kümelenme biçiminde değil, kısmen lineer bir forma sahiptir. Göl kenarındaki yapılaşmalar antropojenik etkinin de göl kenarıyla paralel bir şekilde geliştiğini gösterir. Ancak göl kıyısından itibaren hemen başlayan rekreasyon alanları ve ardından gelen yerleşmeler, taşkın olması durumunda en çok etkilenecek sahalardır. Mogan Gölü'nün doğu kıyısında gölden uzaklaştıkça antropojenik etki derecesi de azalır.

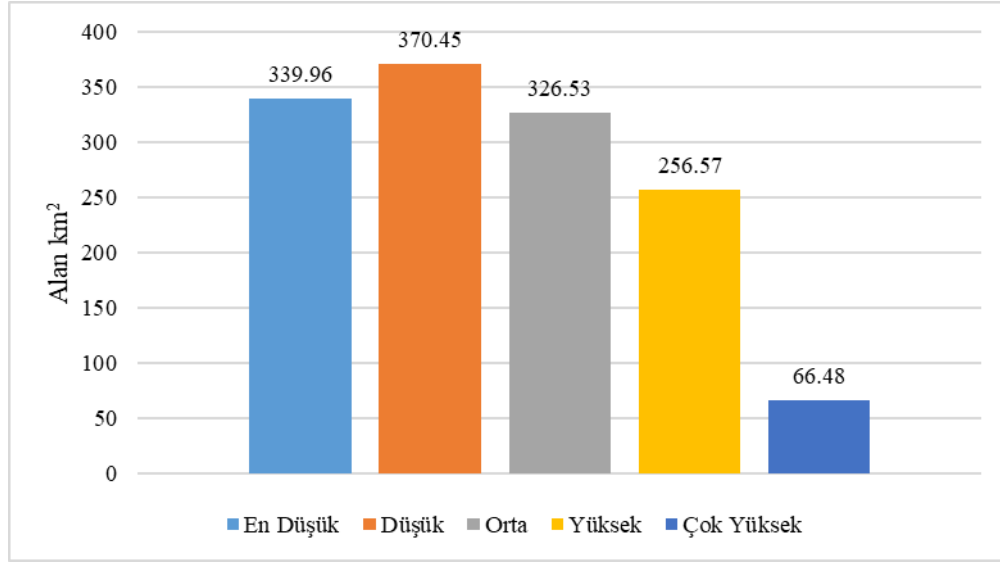
Elma Dağı'nın güneybatı eteklerinde Yurtbeyi Mahallesi'nde bulunan maden sahası, bölgenin antropojenik etki derecesini arttırmıştır. İlçedeki maden sahaları arasında yüzölçümü en fazla olan bu sahadır. Maden sahaları ile beraber endüstri sahalarının bu mekânda konumlanması antropojenik etkiyi arttırmıştır.



Harita 5. Gölbaşı ilçesinin Antropojenik Jeomorfoloji Değişim-Etki Haritası



Şekil 1. Antropojenik Değişim-Etki Yüzde (%) Oranları



Şekil 2. Antropojenik Etkinin Alansal Dağılımı (km<sup>2</sup>)

Karaali Mahallesi'nde de benzer bir durum görülür. Maden sahasına ek olarak yol boyunca bulunan fabrikalar lokal şekilde antropojenik etki düzeyinin yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Antropojenik faaliyetlerin en az olduğu yerler, Subaşı Mahallesi'nin kuzeyindeki sahalardır. Çünkü bu kesimlerde yerleşim birimi ve maden sahası bulunmamaktadır. Tarım sahalarının varlığı dolaylı olarak bölgeyi etkilese de, etki düzeyi düşüktür. Antropojenik faaliyetlerin zayıf olduğu bir başka bölge ise Gölbaşı ilçesinin güneyidir. Ankara şehir merkezine uzaklığı nedeniyle yerleşim sahalarının, dolayısıyla antropojenik jeomorfolojik şekillerin bu kesimlerde fazla bulunmadığı söylenebilir.

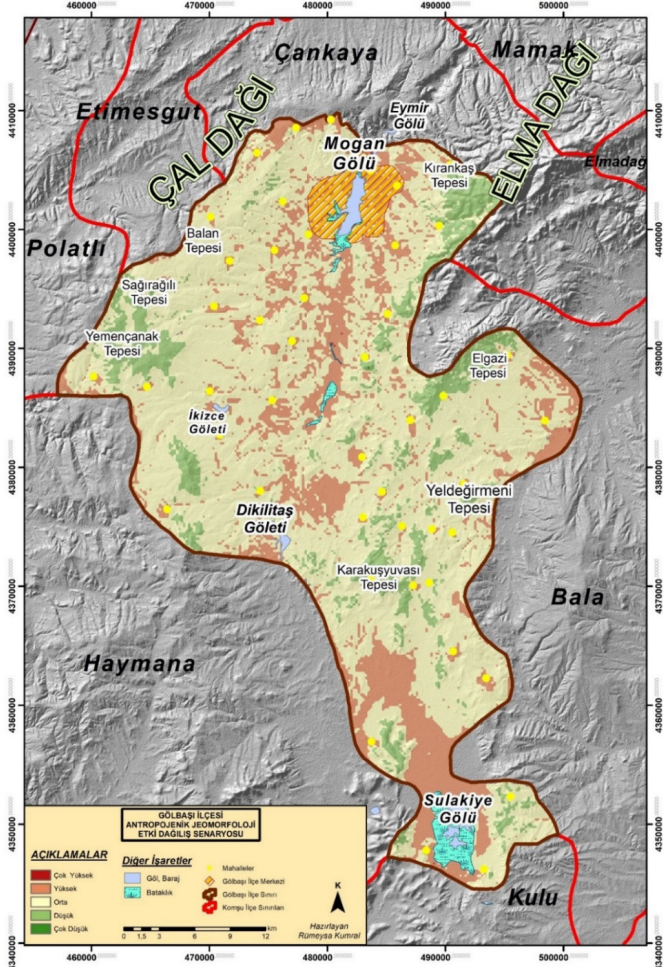
Gölbaşı ilçesinde antropojenik değişim-etki oranları; sahanın %25'inde en düşük, %27.24'ünde düşük, %24'ünde orta, %18.87'sinde yüksek %4.89'unda ise çok yüksektir. Antropojenik etkinin alansal dağılımının ise; 339.96 km<sup>2</sup> ile en düşük, 370.45 km<sup>2</sup> ile düşük, 326.53 km<sup>2</sup> ile orta, 256.57 km<sup>2</sup> ile yüksek, 66.48 km<sup>2</sup> ile çok yüksek derecede etki düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 1 ve Şekil 2).

Beşerî faaliyetlerin zaman içindeki dönüşmesi ile oluşan yapay şekiller ve bunların dağılım eğilimi de değişebileceği için, bir antropojenik jeomorfoloji etki dağılım senaryosu oluşturulmuştur (Uzun, 2020a). İlerleyen dönemlerde antropojenik jeomorfoloji koşulları ve etki alanlarına ilişkin senaryo haritası (Harita 6) değerlendirildiğinde; ilçenin büyük bir kısmında orta ve yüksek derecede etki düzeyinin baskın olacağı tahmin edilmiştir. Haritada, antropojenik etki eğilimin düzlüklere ve havza tabanına doğru olduğu anlaşılmaktadır. Düz sahalarda yoğunlukta olması ve beşerî faaliyetler için morfolojik

bir engelin bulunmaması, antropojenik şekillerin oluşması için uygun şartlar oluşturur. Gelecekte antropojeomorfolojik eğilimin yüksek olduğu sahalarda Üst Miyosen kumtaşı-çamurtaşı-kireçtaşı, Pliyosen çakıltası-kumtaşı-çamurtaşı ve Kuvaterner alüvyon üzerinde olabileceği tahmin edilmektedir. Bu eğilimler ile fiziki ortam şartları çakıştırıldığında, genel olarak yayılımın akarsu hatlarını takip ettiği görülür.

Analiz sonucunda, en yoğun etki altında gözüken kesiminin Sulakiye Gölü'nün kuzeyinde olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sahanın düzlük olması, alüvyon ve kısmen birikinti yelpazelerinden oluşması, sahanın dağılımı ve yoğunluğunu etkilemektedir. Gölbaşı İlçesinin Jeomorfoloji Haritası'nda birikinti koni ve yelpazelerinin üzerini tarım ürünlerinin örtmesi nedeniyle, birikinti konilerinin kaynak noktalarını oluşturan 'toplak' alanlarından tanınmıştır. Gölbaşı'nda antropojenik jeomorfoloji açısından etki düzeyi düşük olan sahalarda çoğunun (339.96 km<sup>2</sup>) yükseltisi fazladır.

Paleoekolojik arşiv tutan göl tortulları, ortam ve insan etkileşimini tanımlamada önemli bir araçtır. Göl çökellerinin kimyasal bileşimi, insanların faaliyetlerinden etkilenir. Tortullardaki ağır metal yoğunluğu, antropojenik etkilerle doğru orantılıdır. Gölde demir, magnezyum, bor gibi hafif ve ağır metaller rastlanmıştır. Ayrıca Mogan Gölü tortullarının en üst katmandan aşağıya doğru 0-150 cm'si asfalt, beton ve başka inşaat artıkları içeren antropojenik dolgu; 150-184 cm arası ise yine antropojenik etkilerle oluşmuş kumlu toprak, yuvarlaklaşmış kiremit parçaları ve çakıl içerir (Dong vd., 2009; Ma vd., 2016; Ocakoğlu vd., 2018). Bu doneler ışığında, göl ve yakın çevresinin antropojenik etkilere belirgin olarak maruz kaldığı açıktır.



Harita 6. Gölbaşı İlçesinin Antropojenik Jeomorfoloji Etki Dağılımı Senaryosu

#### 4. TARTIŞMA

Başlangıçta doğadan ürküp çekinen, ardından doğaya uyum sağlayıp bütünleşen insanın, en sonunda doğaya hükmetmeye başlamasıyla, ayak izinin değdiği her yerde az ya da çok değişim meydana gelmiştir. Gölbaşı ilçesinde antropojenik etkilerin varlığı varsayımıyla hareket edilen bu çalışmada çeşitli haritalar üretilmiş, AHS ve Kriging Enterpolasyon yöntemleri birlikte (Uzun, 2021) uygulanmış ve insan kaynaklı arazi kullanımına bağlı olarak çeşitli bozulmaların gerçekleştiği görülmüştür. Antropojenik jeomorfoloji çalışmalarında AHS'nin başarıyla kullanıldığı başka mekânsal analiz araştırmaları da (Stefanidis ve Stathis, 2013; Uzun, 2020a ve Uzun, 2020b) mevcuttur.

Araştırmada, Gölbaşı ilçesinde topoğrafya üzerinde çok çeşitli müdahalelerin varlığı gözlenmiştir. Bu konuya dikkat çeken başlıca antropojenik çalışmalar arasında; Kerényi ve Szabó (2007), Csima (2010), Szabó vd. (2010), Ertek (2017, 2023 ve 2024) ve Remondo vd. (2024) sayılabilir.

Gölbaşı ilçesinde antropojenik yerleşim değişikliğinin yarattığı en önemli jeomorfolojik problemlerden biri, drenaj üzerindedir. Kentleşmeye bağlı olarak infiltrasyonun azalmasıyla sağanak yağışlar sırasında yapay drenajlar oluşmakta, bu durum hidrolojik döngüyü olumsuz etkilemektedir. İlerleyen dönemlerde, bu durum bölgede sel ve taşkınlara neden olabilir (Çiçek, 2004; Linacre ve Geerts, 2003). Bölgede eğim değerleri düşük olan tarım alanları da ani taşkın tehdidi altındadır. Buna karşın; geçirimsizliği ve gözenekliliği fazla olan bölgelerde yeraltı suyu depolandığı için, toprağın suya doygun hale gelerek yükseldiği dönemlerde sular yüzeye çıkabilmektedir. Özellikle Mogan ve Eymir gölleri arasında bulunan ve üzerinde hem millet bahçesi hem de futbol sahası kurulan eski bataklık sahası, su toplama riski taşıyan alanlardan biridir. Yeraltı suyunun fazla çekildiği dönemlerde ise, su seviyesi kritik noktalara düşerek çökmelere ortam hazırlar. Ayrıca, ilçede mevcut olan park ve bahçelerin sulanması için çok sayıda kuyu açılmıştır. Ekolojik denge gözetilmeksizin sadece ekonomik amaçlarla suyun kullanımı, bir anlamda 'yeraltı suyu madenciliği' oluşturur ve sonuçta arazide hem ekolojik hem de ekonomik hasarlara zemin hazırlar (Galloway vd., 1999; Su, 2016; URL3). Gölbaşı ilçesindeki karstik ortamlarda, özellikle yeraltı sularının fazla çekilmesiyle yer yer oturma ve çökme riski bulunur. Castañeda vd. (2009) ve De Waele vd. (2011) adlı araştırmacılar çalışmalarında çöküntü riskini azaltmaya odaklanmış ve bu amaçla yeni yöntemler geliştirmişlerdir. Bunlar arasında; Sentetik Açıklıklı Radar İnterferometrisi (Synthetic Aperture Radar Interferometry-InSAR) ile yüksek mekânsal çözünürlükte çökme oranı ve deformasyon bilgisi sağlamak, çöküntü tehlikesine yönelik modeller üzerinde çalışmak ve bunların bağımsız olarak değerlendirilmesiyle arazilerin etkilenme olasılıkları hakkında güvenilir tahminlere ulaşmak gibi yeni yöntemler sayılabilir.

Gölbaşı ilçesinde, kazıma ve oygu ile kendini gösteren madencilik faaliyeti oldukça yaygındır. Sahada, özellikle andezit (Ankara taşı) ve linyit kömürü çıkarılan bölgeler mevcuttur. Madencilik, doğal çevreyi en fazla değiştiren ve bozan sorunlar arasındadır. Kurucu Sipahi ve Bağcı'nın (2024) antropojenik jeomorfoloji konulu bibliyometrik analiz için incelediği 103 Web of Science makalesine göre, insan etkinlikleri arasında en fazla kullanılan anahtar sözcük 'madencilik' olmuştur.

Mogan Gölü'nün kimyasal olarak demirce zengin olması ve sedimanlar arasında kiremit parçalarına rastlanması (Ocağolu vd., 2018), ilçedeki antropojenik etkilere ışık tutmaktadır. Williams vd. (2023), benzer şekilde ABD'deki üçüncü büyük tatlısu gölü olan Utah Gölü'nü antropojenik açıdan değerlendirmiş ve Mogan Gölü'nün çevresi ile uyumlu noktalar belirlemişlerdir.

Hemen bitişindeki kentsel koridorda hızla büyüyen nüfus ve son zamanlarda yaşanan uzun kuraklıklar nedeniyle Utah Gölü baskıya maruz kalmaktadır. Araştırmacılara göre göldeki sedimanter kaydı, geçmiş ekosistemlere yönelik insan etkilerinin önemli bir arşivini saklamakta olup; gölde tarımsal nedenlerle besin artışı ve demir-çelik endüstrisi nedeniyle ağır metal yüklemesi mevcuttur. Çalışmada, göle ‘tortu tuzakları’nın yerleştirilmesi ve bunların izlenmesiyle Utah Gölü’nün sağlığında iyileştirmeler gerçekleştirildiğine vurgu yapılmıştır.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile hazırlanan gelecek senaryosuna göre; Gölbaşı’nda ilerleyen dönemlerde antropojeomorfolojik etkinin düzlük sahalara ve ovalara doğru eğilimli olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar Uzun (2020a) tarafından Dilderesi Havzası için hazırlanan antropojenik jeomorfoloji etki değeri tahmin senaryosundaki antropojenik eğilimin ovalar ve düzlük sahalara doğru ilerleyeceği bulgusuyla nispeten benzerlik göstermiştir. Genel eğilimin düzlük ve ova tabanlarına doğru olması tarım alanlarını riske atmakta, onların yüzölçümlerini azaltmakta, hem kısa vadede hem de uzun vadede Türkiye’nin çeşitli sorunlarla yüzyüze gelmesine neden olmaktadır. García-Ruiz vd. (2015) tarafından, dünya çapında toprak erozyon oranlarına ilişkin yayınlanmış verilerin meta analizinin yapıldığı çalışmada, değişken koşullara rağmen genel olarak tarım arazilerinin en yüksek erozyon oranlarını sağladığı belirlenmiştir. Tarım alanlarında nehir kuruması, yeraltı suyu tükenmesi, su kirliliği, tuzlanma, erozyon, toprakta bitki besin maddelerinin tükenmesi gibi (Atapattu ve Kodituwakku, 2009) antropojenik etkilerle karşılaşmıştır. Tarım ürünlerinin sulanması sırasında, toprağın üst katmanı gevşeyerek suyla birlikte aşağı kısımlara taşınır ve toprağın yapısı bozulur. Bu nedenle, tarım alanlarındaki erozyon, toprağın verimliliğini olumsuz etkiler (Strudley vd., 2008). Tarımsal faaliyetlerdeki antropojenik etkiler de kazma, tesviye ve biriktirme süreçleriyle beraber hızlandırılmış erozyona sebep teşkil ederler (Ertek, 2023). Bununla beraber, uzun süreli ekim altındaki toprakta karbon kayıpları da artış gösterir (Goudie, 2013). 2018 yılına ait Tarım ve Orman Bakanlığı’nın verilerine (URL4) göre, Gölbaşı’nda 111.498,82 ha tarım arazisi bulunmaktadır. Google Earth görüntülerinden bu sahaların çoğunluğunun düzlük olduğu belirlenmiştir. İlerleyen dönemlerde Gölbaşı’nda tarım kaynaklı antropojenik sorunların yaşanacağı düşünülmektedir. Stefanidis ve Stathis (2013), benzer şekilde AHS yöntemiyle doğal ve antropojenik faktörlere bağlı olarak Kuzey Yunanistan’daki Kassandra Yarımadası için taşkın riskini ele almış ve dere yataklarına yapılan insan müdahalesini değerlendirmiştir. Uyguladıkları indis hesaplamalarına göre, yüksek taşkın riskini, antropojenik etki sonucu dere yataklarında yapılan değişikliklere bağlamışlardır. Araştırmacılar, AHS

Yöntemi’ni antropojeomorfolojik çalışmalar için başarılı bulmuşlardır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Gölbaşı ilçesinde insan etkisiyle meydana gelen yeryüzü şekilleri ve bunların ortamsal etkileri incelenmiş; sahada su kaynaklarının fazlalığı, başkentin merkezine yakınlığı ve nüfusun yoğunluğuna bağlı olarak doğal vejetasyona yönelik müdahalelerin gerçekleştirildiği ve sahadaki antropojenik jeomorfoloji etkilerinin dönüşümü ile beraber arazilerin potansiyelleri dışında kullanıldığı belirlenmiştir.

Gölbaşı’ndaki yollar, köprü ve viyadükler, Gölbaşı Alt Geçidi (yapay vadi), altyapı elemanları (su, elektrik, kanalizasyon, enerji hatları vb.), istinat ve ihata duvarları, maden çıkarım bölgeleri, inşaat için malzeme çıkarımı ve hafriyatla düzleştirme/yükseltme sahaları, baraj ve göletler, rekreasyon ortamları, psödoteraslar vb. yapay olarak meydana getirilen yerçekilleri ve yerçekli ortamları arasındadır. Kazıma (aşındırma) ya da antroposedimanları (plâstik, şişe-cam parçaları, moloz gibi) yığma (biriktirme) sonucu oluşturulan bu yapay yerçekilleri ile ilçedeki yükselti, eğim ve bakı koşullarında değişimler meydana gelmektedir.

Çalışma alanındaki antropojeomorfolojik etkilerin Mogan Gölü kıyısında nispeten lineer, diğer sahalarda ise kümelenmiş şekilde olması ve kuzey kesimlerin güney kesimlere oranla çok daha fazla antropojenik baskıya maruz kalması dikkat çekicidir. Kuzeyde Mogan Gölü’nün varlığı ve akarsuların fazlalığı, bölgeyi yerleşim için avantajlı bir konuma dönüştürmüştür. Mogan Gölü’nün kıyılarında iskeleler ve taş dolgululu kıyı setleri nedeniyle, kıyı jeomorfolojisinin de insan etkisine maruz kaldığı görülür. Türkiye’de su varlığının kısıtlı olması, nüfusun giderek artması, su ekosistemlerinde bozulma ve kirlenmenin yaşanması göz önünde bulundurulduğu takdirde, akarsu ve göl gibi su kaynaklarını korumanın önemi anlaşılmaktadır. Mogan Gölü’ndeki kirliliğe yönelik iyileştirmelerin sağlanabilmesi için ‘tortu tuzakları’nın kullanılması önerilebilir.

Araştırma alanında, özellikle Mogan Gölü’nün batısında olduğu gibi, antropojenik etkinin çok yaygın olduğu zeminlerin karstik özellik taşınmasına ve endokarst gelişiminin gerçekleştiği Tulumtaş Mağarası’nın varlığına bağlı olarak göçme ve oturma riski nedeniyle, yüzeydeki yeni inşaat plânlarının kapsamı ve mevkileri çok titizlikle seçilmelidir. Özellikle okul, çocuk parkı, kapalı yüzme havuzu, konut vb. için belediye tarafından bu alanlara yapılaşma onayı verilmemelidir. Yeraltı sularının fazla

çekilmesiyle ya da karstik boşluklara bağlı ortaya çıkabilecek çöküntü riskini azaltmak için ileriye dönük olarak yeraltı sularının akış yönlerini değiştirme, çöküntü tehlike modelleri geliştirme, arazilerin etkilenme olasılıklarını tahmin etme gibi yöntemlerden yararlanılabileceği öngörülebilir. Yine Mogan Gölü'nün batısında villa, rezidans, üniversite yerleşkesi ve tenis kortu gibi rekreasyon alanlarının mevcudiyeti, bu kesimde yaşayanların sosyoekonomik düzeyinin daha yüksek olduğuna işaret eder. Buradaki yerleşmeler sık olmasa da, binalarda kat sayısı fazladır ve bu sonuç Kriging Yöntemi ile yapılan Antropojeomorfoloji Değişim-Etki Haritası'ndaki etki düzeyini arttırmıştır. Sahada sızmanın azaldığı kentsel alanlarda yüzeysel akışın denetlenmesi, tarımsal kesimlerde taşkınların engellenmesi, entegre havza yönetimlerinin plânlanıp uygulanması ve su kalitesinin korunması için önlemler alınmalıdır. Yeşil alanların ve toprak örtüsünün genişletilmesi, drenaj kanallarının oluşturulması, alt yapının geliştirilmesi bu önlemler arasında sayılabilir. Saha çevresinde Mogan ve Eymir göllerini içine alan özel çevre koruma bölgesinin varlığına bağlı olarak, hem doğal unsurların hem de turistik ortamların insan faktöründen zarar görmemesi için yatırımların çok iyi plânlanması gereklidir.

Gölbaşı'nda açılan maden sahalarında yamaç duraylılığı bozulduğu için gerçekleşen toprak erozyonu, olası heyelan ve diğer kütle hareketlerini önlemeye yönelik ağaçlandırma ve teraslandırmalar yapılmalı, terk edilmiş eski maden alanlarında peyzajın düzenlenmesi için etkili rehabilitasyon fikirleri (örneğin park alanına dönüştürme, yapay şelale ya da gölet oluşturma vb.) geliştirilmelidir.

Çalışmada veri yetersizliğinden dolayı sadece bir AHS senaryosu yapılmıştır. Bu nedenle çalışmada kullanılan AHS yöntemi, ek olarak Kriging Enterpolasyon ve arazi çalışmaları ile desteklenmiştir. Ancak ilerleyen dönemlerdeki çalışmalarda, farklı parametreler ve ağırlık değerleri değiştirilerek çeşitli senaryolar oluşturulabileceği ve farklı senaryoların çakıştırılması (overlay) durumunda ortak noktaların belirlenip bölgeye uygun önlem ve koruma plânlarının geliştirilebileceği düşünülmektedir.

Gölbaşı Belediyesi'ne ait CBS birimi tarafından çevreye uyumlu akıllı kent çalışmaları sürdürülmektedir. Beraberinde Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılarak doğal ortamdaki sorunlara çözüm üretilmesi mümkün olabilir. Ancak, antropojenik jeomorfoloji problemlerine çözüm bulabilmek için, öncelikle 'antropojenik şekiller'e dair bir sistematığın ortaya konulmasında yarar görülmektedir. Böylece antropojeomorfologlar, kent ortamına ait ekosistemi ve ortamsal dinamikleri değerlendirerek

insan kaynaklı jeomorfolojik problemlere pratik, hızlı ve maksimum verimde çözümler üretebileceklerdir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Çalışma Konsepti/Tasarım- R.K., Ö.Y.; Veri Toplama- R.K., Ö.Y.; Veri Analizi/Yorumlama- R.K.; Yazı Taslağı- R.K.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- Ö.Y.; Son Onay ve Sorumluluk- R.K., Ö.Y.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

**Peer Review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Conception/Design of Study- R.K., Ö.Y.; Data Acquisition- R.K., Ö.Y.; Data Analysis/Interpretation- R.K.; Drafting Manuscript- R.K.; Critical Revision of Manuscript- Ö.Y.; Final Approval and Accountability- R.K., Ö.Y.

**Conflict of Interest:** Authors declared no conflict of interest.

**Financial Disclosure:** Authors declared no financial support.

## KAYNAKLAR

- Aksoy, H. (2018). Surface water (Chapter 5). (In *Water Sources of Turkey*, Eds.: N.B. Harmancioğlu & D. Altınbilek, pp. 127-158). Switzerland: Springer.
- Akyürek, B., Duru, M., Sütçü, Y. F., Papak, İ., Şaroğlu, F., Pehlivan, N., Gönenç, O., Granit, S., Yaşar, T. (1997). *1:100 000 ölçekli açınısama nitelikli Türkiye jeoloji haritaları, No: 55, Ankara-F15 Paftası*. Ankara: MTA Jeoloji Etütleri Dairesi.
- Atapattu, S.S., & Kodituwakku, D.C. (2009). Agriculture in South Asia and its implications on downstream health and sustainability: A review. *Agricultural Water Management*, 96(3), 361-373.
- Atıcı, G., Dönmez, M., Çobankaya, M., Sevin, M., Gündoğdu E. A., Esirtgen, E., Şimşek, E. (2014). *1/100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları serisi, Ankara J-29 paftası*. Ankara: MTA Yayınları.
- Avcı, M. (1993). Türkiye'nin flora bölgeleri ve Anadolu Diyagonalı'ne coğrafi bir yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, 28, 225-248.
- Aydın, E. & Kemeç, S. (2023). Antropojenik etkiler ve iklim değişikliği baskısı altında sulak alanlar: Van Kalesi ve çevresi doğal sit alanı örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(3), 1139-1154.
- Aylar, F., Uygun, S., & Zeybek, H.İ. (2024). Antropojenik jeomorfoloji kapsamında topoğrafik değişimin belirlenmesine bir örnek: Pazarsuyu Çayı Havzası (Giresun). *Kesit Akademi Dergisi*, 10(40), 313-362.
- Bölük, E., Eskioğlu, O., Çalık, Y., & Yağan, S. (2023). *Köppen iklim sınıflandırmasına göre türkiye iklimi*. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim ve Zirai Meteoroloji Dairesi Başkanlığı, İklim ve İklim Değişikliği Şube Müd., İstanbul & Ankara.
- Brandolini, P., Mandarino, A., Paliaga, G., & Faccini, F. (2021). Anthropogenic landforms in an urbanized alluvial-coastal plain (Rapallo city, Italy). *Journal of Maps*, 17(4), 86-97.



- Castañeda, C., Gutiérrez, F., Manunta, M., & Galve, J.P. (2009). DInSAR measurements of ground deformation by sinkholes, mining subsidence, and landslides, Ebro River, Spain. *Earth Surface Processes and Landforms*, 34, 1562-1574.
- Chirico, P. G., Bergstresser, S. E., DeWitt, J. D., & Alessi, M. A. (2020). Geomorphological mapping and anthropogenic landform change in an urbanizing watershed using structure-from-motion photogrammetry and geospatial modeling techniques. *Journal of Maps*, 17(4), 241-252.
- Cook, B.R., Rickards, L.A., & Rutherford, I. (2015). Geographies of the Anthropocene. *Geographical Research*, 53(3), 231-243. Doi: 10.1111/1745-5871.12127.
- Coşkun, T. (2004). *Tuluntaş Mağarası'nın (Gölbaşı-Ankara) karst jeomorfolojisinin jeolojik yapı açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Ün. Fen Bil. Enst., Ankara.
- Crutzen, P.J. (2002). Geology of mankind. *Nature*, 415(6867), 23. Doi: 10.1038/415023a.
- Csima, P. (2010). Urban development and anthropogenic geomorphology (Eds.: J. Szabó, L. Dávid & D. Lóczy, In *Anthropogenic geomorphology-A guide to man made landforms*, pp. 179-187). Hungary: Springer.
- Çiçek, İ. (2004). Ankara'da şehirleşmenin yağış üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 1-17.
- Dávid, L., Ilyes, Z., & Baros, Z. (2011). Geological and geomorphological problems caused by transportation and industry. *Central European Journal of Geosciences*, 3(3), 271-286.
- De Waele, J., Gutiérrez, F., Parise, M., & Plan, L. (2011). Geomorphology and natural hazards in karst areas: A review. *Geomorphology*, 134, 1-8.
- Dong, G., Xia, Z., Elston, R., Sun, X., & Chen, F. (2009). Response of geochemical records in lacustrine sediments to climate change and human impact during Middle Holocene in Mengjin, Henan Province, China. *Frontiers of Earth Science in China*, 3, 279-285.
- Ellis, E.C. (2017). Physical geography in the Anthropocene. *Progress in Physical Geography*, 41(5), 525-532. Doi: 10.1177/0309133317736424.
- Erkal, A. (2018). *Körfez ilçesinde (Kocaeli) antropojeomorfolojik araştırmalar* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.
- Ertek, T.A. (2017). Antropojenik jeomorfoloji: Konusu, kökeni ve amacı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69, 69-79.
- Ertek, T.A. (2023). *Antroposen, Antroposfer: Antropojenik jeomorfoloji*. Ankara: Pegem Yay.
- Ertek, T.A. (2024). Morphological changes, land use and land cover changes (Chapter 3). (In *Geography and the Anthropocene*, Eds.: B. Gönençgil & M. Meadows, pp: 47-66). Istanbul: Istanbul University Press.
- Galloway, D., Jones, D.R., & Ingebritsen, S.E. (1999). *Land subsidence in the United States*. Virginia: U.S. Geological Survey (USGS) Circular 1182.
- García-Ruiz, J.M., Beguería, S., Nadal-Romero, E., González-Hidalgo, J.C., Lana-Renault, N., & Sanjuán, Y. (2015). A meta-analysis of soil erosion rates across the world. *Geomorphology*, 239, 160-173.
- Goudie, A.S. (2013). *Human impact on the natural environment: Past, present, and future*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Goudie, A.S., & Viles, H.A. (2016). *Geomorphology in the Anthropocene*. UK: Cambridge Univ. Press.
- Goudie, A. (2023). *Landscapes of the Anthropocene with Google Earth*. Cham, Switzerland: Springer.
- Gönençgil, B. (2024). Human-environment-climate interaction in the Eastern Mediterranean as a “hot spot” of the Anthropocene and evaluation from today's perspective (Chapter 2). (In *Geography and the Anthropocene*, Eds.: B. Gönençgil & M. Meadows, pp: 27-46). Istanbul: Istanbul Univ. Press.
- Granados Aguilar, R., Owens, R. & Giardino, J.R. (2020). The expanding role of anthropogeomorphology in critical zone studies in the Anthropocene. *Geomorphology*, 366, 107165.
- Güner, Ö. (2019). Atakum'daki (Samsun) antropojeomorfolojik yapılar ve çevresel etkileri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 24(42), 66-78.
- Haff, P.K. (2017). Being human in the Anthropocene. *The Anthropocene Review*, 4(2), 103-109.
- Haigh, M.J. (1978). Evolution of slopes on artificial landforms-Blaenavon, U.K. London: The University Chicago Department of Geography Research Paper No: 183.
- Hooke, R. L. (1994). On the efficacy of humans as geomorphic agents. *GSA Today*, 4(9), 217- 225.
- Karababa, A.O. (2014). Kapitalizmin neden olduğu doğa yıkımları ve toplum sağlığına etkileri. *Türk Tabipleri Birliği Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, 14(53), 32-48.
- Kerényi, A., & Szabó, G. (2007). Human impact on topography and landscape pattern in the Upper Tisza region, NE-Hungary. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 30, 193-196.
- Kopar, İ., Çelik, M.A., & Bayram, H. (2018). Kapadokya Volkanik Provensi'ndeki volkan rölyefinin antropojenik degradasyonu üzerine bir analiz. *Türk Coğrafya Dergisi*, 71, 37-46.
- Kubalíkova, L., Kirchner, K., Kuda, F., & Machar, I. (2019). The role of anthropogenic landforms in sustainable landscape management. *Sustainability*, 11(4331), 1-16.
- Kumral, R. (2023). *Antropojenik jeomorfoloji ve ortamsal etkileşimi: Ankara Gölbaşı ilçesi örneği* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.
- Kurucu Sipahi, S. & Bağcı, H.R. (2024). Antropojenik jeomorfoloji'nin yükselişini niceliklendirme: Bibliometrik bir analiz. *Mavi Atlas*, 12(1), 232-253.
- Lahn, E. (1948). *Türkiye Gölleri*. Ankara: MTA Yayınları.
- Li, J., Yang, L., Pu, R., & Liu, Y. (2017). A review on anthropogenic geomorphology. *Journal of Geographical Sciences*, 27(1), 109-128. Doi: 10.1007/s11442-017-1367-7.
- Linacre, E., & Geerts, B. (2003). *Climates and weather explained*. London: Routledge.

- Lóránt, D. (2012). Introduction to anthropogenic geomorphology (Chapter 11). (In *Studies on environmental and applied geomorphology*, Eds.: T. Piacentini & E. Miccadei, pp. 267-280). Rijeka, Croatia: InTech.
- Ma, L., Wu, J., Abuduwaili, J., & Liu, W. (2016). Geochemical responses to anthropogenic and natural influences in Ebinur Lake sediments of arid Northwest China. *PLoS One*, 11(5). e0155819.
- Nir, D. (1983). Man, a geomorphological agent. An introduction to anthropic geomorphology. Dordrecht, Boston, London: Reidel.
- Ocakoğlu, F., Oybak Dönmez, E., Tunoğlu, C., Akbulut, A., Apaydın, A., Tün, M., Görüm, T., & Tuncer, A. (2018). *Mogan ve Eymir göllerinin (Ankara) paleoklimatolojik ve kökensele incelemeesi*. TÜBİTAK Proje No: 114Y557, Eskişehir.
- Özşahin, E. (2013). *Asi Nehri Deltasının (Hatay) antropojenik jeomorfolojisi*. (Ed.: E. Öner) Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan, Ege Üniversitesi Yayınları, Edebiyat Fakültesi Yayın No: 181, İzmir, s. 925-934.
- Remondo, J., Forte, L.M., Cendrero, A., Cienciala, P., & Beylich, A.A. (2024). Human-driven global geomorphic change. *Geomorphology*, 457, 109233.
- Ruddiman, W.F., Ellis, E.C., Kaplan, J.O., Fuller, D.Q. (2015). Defining the epoch we live in: Is a formally designated "Anthropocene" a good idea? *Science*, 348(6230), 38-39.
- Saaty, R.W. (1987). The analytic hierarchy process - What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176.
- Saaty, T.L. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill International Book Company.
- Stefanidis, S., & Stathis, D. (2013). Assessment of flood hazard based on natural and anthropogenic factors using Analytic Hierarchy Process (AHP). *Natural Hazards*, 68, 569-585.
- Steffen, W., Crutzen, P.J., & McNeill, J. (2007). The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio-Journal of Human Environment Research and Management*, 36(8), 614-621.
- Strudley, M.W., Green, T.R., Ascough, J.C., (2008). Tillage effects on soil hydraulic properties in space and time: State of the science. *Soil & Tillage Research*, 99(1), 4-48.
- Su, S.-J. (2016). The political ecology of land subsidence: A case study of the solar energy-farming scheme, Pingtung County, Taiwan (Ed.: J.-C. Lin, *Geomorphology and Society*, p. 103-124). Japan: Springer.
- Sümer, Ö., Alak, A., & Tekin, A. (2020). Antropojen ve Antroposen kavramlarının tarihsel gelişimine yerbilimsel bir bakış. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63(1), 1-20.
- Szabó, J. (2010). Anthropogenic geomorphology: Subject and system (Part 1). (In *Anthropogenic geomorphology: A guide to man-made landforms*, Eds.: J. Szabó, L. Dávid & D. Lóczy, pp. 3-12). Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer Science & Business Media.
- Szabó, J., Dávid, L., & Lóczy, D. (Eds.) (2010). *Anthropogenic geomorphology: A guide to man-made landforms*. Dordrecht-Heidelberg-London-New York: Springer Science & Business Media.
- Şaman, B. (2022). *Elazığ Merkez ilçesinde antropojenik jeomorfolojik değişimler, boyutları ve etkileri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Tarolli, P., Cao, W., Sofia, G., Evans, D., & Ellis, E.C. (2019). From features to fingerprints: A general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 43(1), 95-128.
- Taşoğlu, E., Öztürk, M.Z., & Yazıcı, Ö. (2024). High resolution Köppen-Geiger climate zones of Türkiye. *International Journal of Climatology*, 44, 5248–5265. Doi: 10.1002/joc.8635.
- Uncu, L., & Karakoca, E. (2021). Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 77, 119-130.
- Ursu, A., Chelaru, D.-A., Mihai, F.-C., & Iodache, I. (2011). Anthropogenic landform modeling using GIS techniques case study: Vrancea region. *Geographia Technica*, 13(1), 91-100.
- Uzun, M. (2020a). Anthropogenic geomorphology in the Dilderesi Basin (Gebze-Dilovası): Changes, dimensions and effects. *IGGE*, 41, 319-345.
- Uzun, M. (2020b). Antropojenik jeomorfoloji kapsamında rölyefin değişim analizi: Ataşehir (İstanbul) örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 18(1), 57-84.
- Uzun, M. (2021). Antropojenik kaynaklı jeomorfolojik değişimlerin oluşmasındaki faktörlerin coğrafi analizi: Maltepe ilçesi (İstanbul) örneği. *Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi*, 16(56), 389-418.
- Uzun, S.M. (2023a). Antropojenik jeomorfoloji yaklaşımı ile Marmara Adası'nda mermer ocaklarından kaynaklı değişimlerin analizi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 28(50), 75-87.
- Uzun, S.M. (2023b). Gölcük (Kocaeli) şehrinin kuruluşu ve gelişimi ile antropojenik kökenli topoğrafik değişimlerin modellenmesi (Bölüm 9). (Çinde *Coğrafyada Güncel Araştırmalar I*, Ed.: A.E. Siyavus, s. 169-188). Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Uzun, S.M. (2023c). Riva (İstanbul) kıyılarında doğal ve antropojenik etkenlerle değişen kıyı çizgisinin DSAS aracı ile analizi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, 11, 95-113.
- Uzun, M. (2024). İzmit Körfezi doğu kıyısındaki doğal ve antropojenik kökenli değişimlerin DSAS aracı ile analizi. *Türk Uzaktan Algılama ve CBS Dergisi*, 5(1), 83-101.
- Whitehead, M. (2014). *Environmental transformations: A geography of the Anthropocene*. London and New York: Routledge.
- Williams, R., Nelson, S., Rushforth, S., Rey, K., Carling, G., Bickmore, B., Heathcote, A., Miller, T., & Meyers, L. (2023). Human-driven trophic changes in a large, shallow urban lake: Changes in Utah Lake, Utah from Pre-European settlement to the present. *Water, Air, and Soil Pollution*, 234, 218(1-19).
- Zalasiewicz, J., Head, M., Waters, C.N., Turner, S.D., Haff, P.K., Summerhayes, C., Williams,

M., Cearreta A., Wagreich, M., Fairchild, I., Rose N.L., Saito, Y., Leinfelde, R., Fiałkiewicz-Kozieł, B., An, Z., Syvitski, J., Gałuszka, A., McCarthy, F.M.G., Sul, J.I., Barnosky, A., Cundy, A.B., McNeill, J.R. and Zinke J. (2024). The Anthropocene within the Geological Time Scale: a response to fundamental questions. *Episodes*. Vol:47, No:1, pp. 65-83.

**Elektronik Kaynaklar**

URL1: <https://tvk.csb.gov.tr>

URL2: <https://ockb.csb.gov.tr/golbasi-ozel-cevre-koruma-bolgesi-i-2750>

URL3: <https://www.jmo.org.tr>

URL4: <https://corinecbs.tarimorman.gov.tr/corine>

