

Bursa Merkez İlçelerinin Antropojenik Jeomorfoloji Açısından Değerlendirilmesi

Edanur Çalışkan

edanurtosun99@gmail.com, 0009-0006-7966-7036

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir Karakoca

ebubekir.karakoca@bilecik.edu.tr, 0000-0002-6454-2082

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü

Özet

Günümüzde artan nüfus, yükselen ekonomik gereksinimler ve yoğunlaşan arazi kullanımı, insan kaynaklı jeomorfolojik etkilerin hem kapsamını hem de şiddetini giderek daha görünür hâle getirmektedir. Bu durum, insan faaliyetlerinin yer şekillerinin oluşumu ve dönüşümü üzerindeki rolünü inceleyen antropojeomorfoloji disiplininin önemini belirgin biçimde artırmıştır. Nüfus artışı ve ekonomik faaliyetlerin yoğun olduğu ülkelerde antropojenik jeomorfolojik değişimlerin mekânsal etkileri daha geniş alanlara yayılmakta ve morfolojik sistemler üzerindeki sonuçları daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Türkiye’de ise özellikle İstanbul, İzmir ve Bursa gibi sanayileşme ve kentleşmenin yoğun olduğu metropoller, insan etkinliklerinin jeomorfolojik izlerinin en net gözlemlendiği alanlar olarak öne çıkmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Bursa ilinin merkez ilçelerinde yoğunlaşan antropojenik faaliyetlerin jeomorfolojik süreçler ve birimler üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, arazi gözlemlerine dayalı saha verileri ile güncel uydu görüntülerinden yararlanılmış; ayrıca antropojeomorfoloji çalışmalarında yaygın olarak kullanılan Potansiyel Antropojenik Değişim İndeksi (PAJİ) hesaplanarak bölgedeki antropojenik dönüşüm düzeyi nicel olarak değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgular, nüfus artışı ve göç hareketlerinin hızlanmasıyla birlikte Bursa’nın merkez ilçelerinin en yoğun biçimde dönüştürülen alanlar hâline geldiğini göstermektedir. Bu ilçelerde özellikle taş ocakçılığı gibi madencilik faaliyetleri, hafriyat ve dolgu alanlarının genişlemesi, yapılaşma yoğunluğundaki artış, karayolu ulaşım projelerinin yaygınlaşması ile rekreasyon alanları ve sulama kanalları gibi insan kaynaklı yapı ve kullanım biçimlerinin belirgin biçimde arttığı tespit edilmiştir. Bu unsurlar, doğal morfodinamik süreçlerin işleyişini farklı ölçekte değiştiren, sınırlandıran veya yeniden yönlendiren antropojenik etkiler oluşturmaktadır. PAJİ analizine göre Bursa merkez ilçelerinde hesaplanan 0,30 antropojenik etki değeri, bölgenin antropojeomorfolojik açıdan orta düzeyde bir dönüşüm yaşadığını ortaya koymaktadır. Bu değer, mevcut antropojenik baskıların uygun planlama ve koruma stratejileriyle sürdürülebilir biçimde yönetilebileceğini; ancak gerekli önlemler alınmadığı takdirde antropojenik süreçlerin daha yüksek etki seviyelerine ulaşma riskinin bulunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelime: Antropojenik Jeomorfoloji, Bursa, İnsan Kaynaklı Değişimler

Evaluation of the Central Districts of Bursa in Terms of Anthropogenic Geomorphology

Abstract

Today, increasing population, rising economic demands, and intensifying land use have made anthropogenic geomorphological impacts increasingly visible in both extent and intensity. This situation has significantly elevated the importance of anthropogeomorphology, a discipline that examines the role of human activities in the formation and transformation of landforms. In countries where population growth and economic activities are concentrated, the spatial effects of anthropogenic geomorphological changes extend over broader areas, and their consequences on morphological systems become more evident. In Turkey, major metropolitan areas such as Istanbul, İzmir, and Bursa—where industrialization and urbanization are particularly intense—stand out as regions where the geomorphological imprints of human activities are most distinctly observed.

The primary aim of this study is to reveal the effects of anthropogenic activities concentrated in the central districts of Bursa on geomorphological processes and units. To this end, field-based observations were combined with up-to-date satellite imagery, and the Potential Anthropogenic Change Index (PACI), widely used in anthropogeomorphological studies, was calculated to quantitatively assess the degree of anthropogenic transformation in the region.

The findings indicate that, with accelerating population growth and migration, the central districts of Bursa have become the most intensively transformed areas of the city. In these districts, significant increases were identified in activities such as quarrying, the expansion of excavation and fill areas, rising construction density, the proliferation of road transportation projects, as well as the development of recreational zones and irrigation canals. These features constitute anthropogenic impacts that alter, constrain, or redirect natural morphodynamic processes at various scales. According to the PACI analysis, the calculated value of 0.30 for Bursa's central districts indicates a moderate level of anthropogenic transformation. This suggests that existing anthropogenic pressures can be managed sustainably through appropriate planning and conservation strategies; however, if necessary measures are not taken, there is a risk that anthropogenic processes will reach higher levels of impact.

Keywords: Anthropogenic Geomorphology, Bursa, Human-Induced Changes

1. Giriş

Son yıllarda hızla nüfusun artması, ekonomik gereksinimlerin yükselmesi, teknolojik imkanların gelişmesi ve arazi kullanımındaki değişimler insan kaynaklı jeomorfolojik etkilerin kapsamını ve şiddetini belirgin bir şekilde görünür hale getirmektedir (Goudie, 2006). Bu durum, insan faaliyetlerinin yer şekillerinin oluşumu ve dönüşümü üzerindeki rolünü inceleyen antropo-jeomorfoloji disiplininin önemini belirgin biçimde artırmıştır (Uncu & Karakoca, 2021).

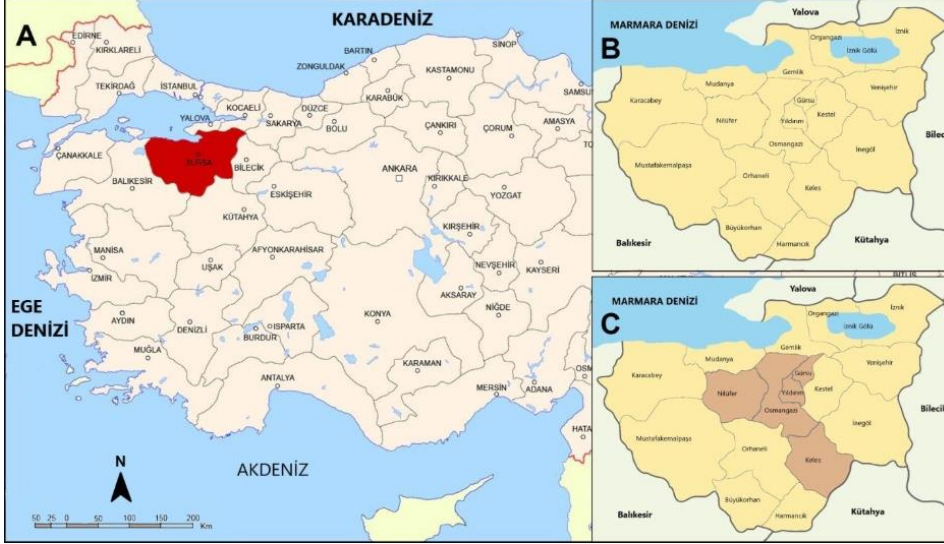
1.1. Türkiye’de Antropojenik Jeomorfoloji Çalışmalarının Gelişimi

Türkiye’de antropojenik jeomorfoloji araştırmaları özellikle 2000’li yıllardan sonra belirgin bir şekilde gelişme göstermiştir. Bu gelişimin temel nedenleri arasında hızlı kentleşme, kıyı alanlarının doldurulması, maden ve taş ocakçılığı faaliyetlerinin artması, büyük ölçekli yol ve tünel projelerinin yaygınlaşması ve tarım alanlarının genişlemesi yer almaktadır (Goudie, 2006; Erkal ve Taş, 2013; Ertek, 2017).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, antropojenik etkilerin Türkiye’nin farklı coğrafi bölgelerinde yüzey şekillerini nasıl dönüştürdüğünü açıkça ortaya koymaktadır Ertek & Erginal, 2006; Şerifaki, 2006; Alkan, 2008; Özşahin, 2013; Uncu & Karakoca, 2021; Uzun, 2021). Bu çalışmalar, insan etkisinin birçok alanda doğal süreçlerin önüne geçtiğini ve bölgesel olarak kalıcı morfolojik dönüşümler yarattığını ortaya koymaktadır.

1.2. Çalışma Sahasının Yeri ve Sınırları

Bursa ili, Marmara Bölgesi'nin güney kesiminde 40° kuzey paraleli ile 29° doğu meridyeninin kesişim noktasında yer almaktadır. İdari olarak kuzeyde Yalova ve Marmara Denizi, batıda Balıkesir, doğuda Bilecik, güneyde ise Kütahya ve Eskişehir ili ile sınırlandırılmaktadır. Çalışma sahası Bursa'nın merkez ilçeleri olan Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Gürsu ve Kestel ilçelerini kapsamaktadır. Bu konum özellikleri, Bursa'yı hem dağ-ova etkileşiminin belirgin bir şekilde hissedildiği bir morfolojik geçiş kuşağı hem de sanayi ve kentleşme dinamiklerinin yoğunlaştığı bir sosyo-ekonomik gelişim alanı hâline getirmektedir (Şekil 1.)



Şekil 1. Çalışma sahasının lokasyon haritası.

2. Çalışmada Kullanılan Veri ve Yöntem

Bu çalışmanın amacı, Bursa merkez ilçelerinde insan faaliyetlerinin yer şekillerinin oluşumu ve dönüşümü üzerindeki etkisinin değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu doğrultuda ilk olarak konuya ve çalışma alanına ilişkin kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bilimsel kaynaklar ayrıntılı biçimde incelenerek çalışmanın kapsamı belirlenmiştir. Daha sonra çalışmada kullanılmak üzere Harita Genel Komutanlığı'ndan 1:100.000 ölçekli topografya ve Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden jeoloji haritaları, ALOS GDSM'den 12,5 m çözünürlüklü DEM verisi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden iklim verileri, Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verileri, Bursa Büyükşehir Belediyesi'nden 1:5.000 ve 1:50.000 ölçekli imar planları verileri ve uydu görüntüleri (1985-2022 yılları arası) temin edilmiştir. Bu veriler ArcMap 10.8 yazılımında kullanılarak sahanın detaylı olarak çeşitli haritaları üretilmiştir. Bununla birlikte, elde edilen bulgular arazi gözlemleri ile desteklenmiştir.

Son olarak, Bursa'nın merkez ilçelerindeki antropojenik kökenli faaliyetlerin jeomorfolojik süreç ve birimler üzerinde etkisini ortaya koyabilmek amacıyla Nir (1983) tarafından hazırlanan "Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ)" kullanılmıştır. PAJİ, nüfus, eğitim durumu, iklim özellikleri ve rölyef koşulları gibi değişkenleri esas alarak bir alan üzerindeki insan kaynaklı baskıyı nicel olarak değerlendirmeyi mümkün kılan bir indekstir. İndekste kullanılan değişkenler ŞN (havzadaki şehir nüfusunun oranı), OYB (okuma-yazma bilmeyen nüfusun oranı), Ki (iklim koşullarını) ve Kr (rölyef koşulları) olarak tanımlanmaktadır (Tablo1).

$$PAJİ = \frac{\text{ŞN} + \text{OYB}}{2} \times \frac{1}{100} \times (\text{Ki} + \text{Kr})$$

Tablo1. Potansiyel antropojenik jeomorfoloji indeksinde kullanılacak iklim ve rölyef değerleri (Nir, 1983).

<i>İklim Koşulları (Ki)</i>	<i>Değer</i>	<i>Rölyef Koşulları (Kr)</i>	<i>Değer</i>
<i>Ekvatorial İklim</i>	0,6	Ovalar	0,2
<i>Muson ve Savan İklimi</i>	0,8	Tepeler	0,4
<i>Kurak ve Yarı kurak İklim</i>	0,6	Plato Sahaları	0,5
<i>Ilıman İklim</i>	0,4	Orta Yükseklikte Dağlık Alanlar	0,6
<i>Soğuk İklim</i>	0,6	Yüksek Dağlık Alanlar	0,8
<i>Kutup İklimi</i>	0,4		

3. Bulgular

Günümüzde insan etkisi, doğal jeomorfolojik süreçlere kıyasla giderek daha belirgin hale gelmektedir. Tektonizma veya volkanizma gibi iç kuvvetlere göre niceliksel olarak sınırlı görünse de insan, yüzey şekillenmesini yönlendiren dış süreçleri önemli ölçüde dönüştürmekte ve kimi durumlarda doğal dinamikleri aşarak kalıcı morfolojik değişiklikler yaratmaktadır. (Ertek, 2017). Bu bağlamda antropojenik jeomorfoloji, insan etkisiyle oluşan veya biçimlenen yüzey şekillerini inceleyen ve uygulamalı jeomorfolojiyle doğrudan ilişkili bir alt disiplin olarak giderek önem kazanmaktadır (Cooke vd., 1982; Goide, 2013; Szabo, 2010). İnsan faaliyetlerinin jeomorfolojik etkileri, genel olarak doğrudan ve dolaylı etkiler olmak üzere iki ana kategori altında sınıflandırılmaktadır.

3.1 Doğrudan Meydana Gelen Değişiklikler

Doğrudan insan müdahalesi, jeomorfolojik süreçler üzerinde hızla ve somut değişiklikler yaratmaktadır. Bu değişiklikler, malzeme alımı, malzeme depolanması ve karma değişiklikler olarak sınıflandırılabilir. Bu alt başlıklar, insanın arazi üzerindeki etkisini daha ayrıntılı incelemeyi mümkün kılmaktadır.

3.1.1 Malzeme Alımına Bağlı Değişiklikler

Doğal süreçlerin uzun zaman ölçeklerinde oluşturduğu topoğrafik değişimler, insan etkisiyle çok daha kısa sürede dönüştürülebilmektedir. Bu durumun en belirgin örneklerinden biri, malzeme alımına dayalı faaliyetlerin yürütüldüğü madencilik ve taş ocaklarıdır. Türkiye’de artan hammadde talebi doğrultusunda bu alanların sayısı hızla çoğalmış ve doğal topoğrafyada dikkate değer değişimler ortaya çıkmıştır (Uncu ve Karakoca, 2021). Bu sahalarda yapılan kazılar, yalnızca jeomorfolojik birimleri tahrip etmekle kalmamakta; aynı zamanda oluşan moloz ve atık yığınları çeşitli ekolojik sorunlara neden olmaktadır. Nitekim Bursa’nın Nilüfer ilçesi çevresindeki taş ocakları ile Orhaneli ve Harmanlık’taki maden sahaları, insan faaliyetlerinin oluşturduğu yapay krater benzeri çukurlarla antropojenik değişimin boyutunu açık bir şekilde göstermektedir (Foto 1).



Foto 1. Nilüfer ilçesi çevresinde (2022) (sol) bulunan taş ocağı ile Keles ilçesi yakınlarındaki taş ocağı (2025) (sağ).

3.1.2. Malzeme Depolanmasına Bağlı Değişiklikler

Malzeme depolanması, özellikle dolgu alanları ve hafriyat birikimleriyle arazi şekillerinin belirgin biçimde değişmesine neden olmaktadır. Maden işletmelerinden çıkan atıkların yığılması, yol ve yapı inşaatlarında kullanılan malzemelerin depolanması ile çöp depolama sahaları, topoğrafya üzerinde düzensiz biçimli yeni şekiller oluşturabilmektedir (Foto 2).



Foto 2. Maden alanından çıkarılan hafriyatın üst üste biriktirilmesiyle oluşan tepeler.

3.1.3. Karma Değişiklikler

Bursa'da Nilüfer ve Osmangazi ilçelerinde gözlenen hızlı kentleşme, arazi kullanımını önemli ölçüde değiştirmiştir. Kentleşme süreciyle birlikte artan konut, yol, kanal ve altyapı projeleri, yüzey suyunun akış düzenini değiştirmektedir. Bu ölçekteki karma antropojenik değişimler hem insan yaşamını hem de doğal ekosistemleri doğrudan etkilemektedir (Foto 3).

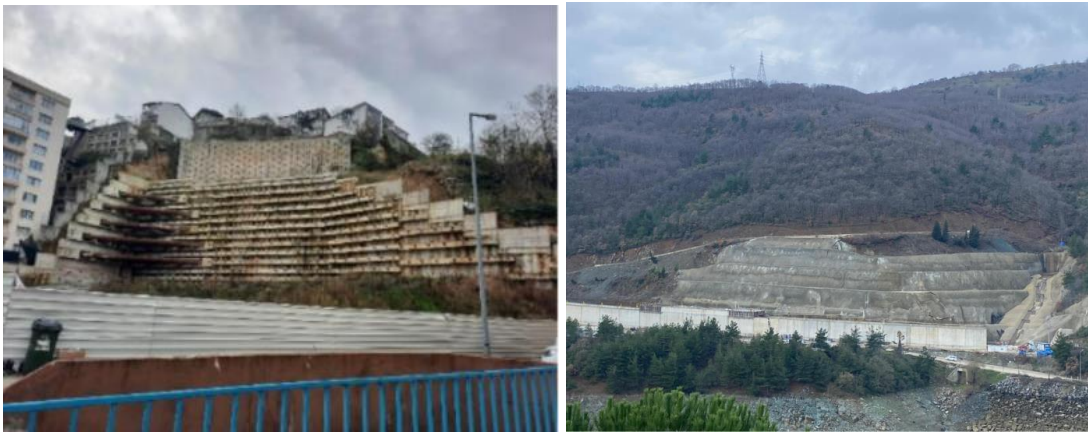


Foto 3. Bursa Çekirge İntam Bölgesi istinat duvarı (sol), Doğancı Barajı yolu üzerindeki teraslama (sağ).



Foto 4. Bursa-Keles ilçesi yol genişletme çalışması (sol), Doğancı Tüneli yapım çalışması (2024) (sağ),

Örneğin, 2004 yılına ait uydu görüntülerinde Nilüfer Barajı'nın bulunduğu alanda herhangi bir inşaat faaliyeti görülmemektedir. Ancak 2005 yılı görüntülerinde baraj inşaatının başladığı ve sahada küçük ölçekli antropojenik etkilerin ortaya çıktığı gözlenmektedir. 2011 yılına gelindiğinde ise barajın tamamlanması ve su tutmaya başlamasıyla baraj gerisinde yapay bir göl oluşmuş; böylece akarsu için yeni bir taban seviyesi belirlenmiştir. Bu durum, akarsu sisteminde erozyon, aşındırma ve biriktirme süreçlerinin yeniden şekillenmesine yol açarak bölgedeki jeomorfolojik dinamiklerde önemli değişimlere neden olmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Nilüfer barajının bulunduğu topografyanın yıllara göre değişimi. (2004-2005-2011)

3.3. Bursa Merkez İlçeleri ile Keles İlçesi'nde Antropojenik Jeomorfolojik Etki Oranının Analizi

Bu çalışmada, Bursa'nın merkez ilçeleri ile Keles ilçesinde antropojenik etkinin düzeyini belirlemek amacıyla Nir'in (1983) geliştirdiği Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ) kullanılmıştır. İndeksin hesaplanmasında Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre belirlenen iklim tipi ve rölyef özellikleri gibi fiziksel değişkenler ile kentleşme oranı ve okur-yazar oranı gibi sosyo-ekonomik faktörler değerlendirilmiştir.

PAJİ değerleri 0-1 arasında olup; 0-0,25 düşük, 0,25-0,50 orta, 0,50-0,75 yüksek ve 0,75-1 arası çok yüksek antropojenik tehdit düzeyini ifade etmektedir (Nir, 1983; Uncu & Karakoca, 2021). Bursa merkez ilçelerinde hesaplanan 0,30 değeri, antropojenik etkinin orta düzeyde olduğunu ve uygun koruma önlemleriyle kontrol edilebileceğini göstermektedir. Buna karşılık, Keles ilçesinde elde edilen 0,52 değeri antropojenik etkinin yüksek düzeyde olduğunu ve çevresel etkilerin daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, özellikle yükseltinin arttığı alanlarda ulaşım, tarım ve taş ocağı faaliyetlerinin topografya üzerinde önemli değişikliklere yol açmasından kaynaklanmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, Bursa'nın merkez ilçeleri olan Osmangazi, Nilüfer, Yıldırım, Gürsu ve Kestel ile Keles ilçesinde antropojenik jeomorfolojik süreçlerin niteliğini ve mekânsal dağılımını incelemektedir. Çalışmada elde edilen bulgular, insan faaliyetlerinin tarihsel süreç boyunca giderek artan bir yoğunlukla jeomorfolojik birimlere müdahale ettiğini ve bu müdahalelerin arazi şekillerinin doğal gelişim seyrini belirgin şekilde değiştirdiğini göstermektedir. Özellikle taş ve maden ocakları, yerleşim alanları, ulaşım altyapıları, rekreasyon ve tarım faaliyetleri üzerinden gerçekleşen müdahaleler, yüzey morfolojisinde kalıcı değişiklikler oluşturmakta ve potansiyel riskleri artırmaktadır.

Nir'in (1983) Potansiyel Antropojenik Değişim İndeksi (PAJİ) kullanılarak yapılan değerlendirmede, Bursa merkez ilçelerinde 0,30, Keles ilçesinde ise 0,52 değerinin elde edilmesi, antropojenik baskının özellikle kırsal ve Keles ilçesinde daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Merkez ilçelerde antropojenik etkinin en yoğun olduğu alanın Osmangazi ilçesi olması; nüfus yoğunluğu, yapılaşmanın kapsamı ve yerleşim alanlarının genişliği ile doğrudan ilişkilidir.

Antropojenik jeomorfolojik süreçlerin yönetilmesi ve olası risklerin azaltılması için bazı önlemler önerilmektedir. İlk olarak, antropojenik şekillerin bilimsel olarak tanımlanması, sınıflandırılması ve standart bir çerçevede değerlendirilmesi gereklidir. Böylece insan etkisinin arazi üzerindeki baskısı nicel ve nitel olarak takip edilebilir ve etkin koruma stratejileri geliştirilebilir. Daha sonra özellikle taş ve maden ocaklarının kontrolsüz işletilmesi yamaç stabilitesini bozduğundan dolayı bu alanlara kota uygulanmalı; teraslama ve kademeli kazı teknikleri zorunlu tutulmalıdır. Son olarak faaliyeti sona eren sahaların ekolojik ve toplumsal amaçlar doğrultusunda rehabilite edilmesi gerekmektedir.

Katkı Belirtme

Bu çalışma, sorumlu yazarın yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Kaynaklar

Alkan, A., (2008). Van Gölü Güneydoğu Kıyılarında Gevaş ve Deveboynu Yarımadası Kıyı Kesiminde Antropojen Faaliyetlerin Rölyefe Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.

Cooke, R.U., Brunson, D., Doornkamp. J.C. (1982). Urban Geomorphology in Drylands. Oxford University Press

Ertek, T. A., & Erginal, A. E. (2006). Anthropogenically triggered landslide factors of the varyant land slide are at Büyükçekmece. NW Turkey, Zeitschrift für Geomorphologie, 50(2), 177-191.

Ertek, T. A. (2017). Antropojenik Jeomorfoloji: Konusu, Kökeni ve Amacı. Türk Coğrafya Dergisi, 69, 69-79

Erkal, A. (2018). Körfez ilçesinde (Kocaeli) antropojeomorfolojik araştırmalar (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bilecik.

Goudie A. (2006). The Human Impact on the Natural Environment, Past, Present and Future. Blackwell, Oxford.

Nir, D. (1983). Man, A Geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology. Keter Publishing House.

Özşahin, E. (2013). Asi Nehri Deltasının (Hatay) Antropojenik Jeomorfolojisi. (Ed. Ertuğ Öner) Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan, Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No 181, İzmir.

Szabo, J. (2010). Anthropogenic geomorphology: Subject and system. In Szabo, J., David, L., and Loczy, D. (Eds.). Anthropogenic geomorphology: A guide to man-made landforms. 3-10, Springer.

Şerifaki, E. (2006), İzmir Körfezi Örneğinde Antropojenik Etkiler ve Sonuçları Üzerine Araştırmalar, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Uncu, L., & Karakoca, E. (2021). Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi, 77, 119-130.

Uzun, M. (2021), Gölcük Ve Karamürsel'de (Kocaeli) Antropojenik Kökenli Jeomorfolojik Değişimlerin Potansiyel Risk Analizi, Marmara Üniversitesi, Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.