

T.C  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA ANABİLİM DALI  
COĞRAFYA TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ANTROPOJENİK JEOMORFOLOĞI YAKLAŞIMIYLA KELES (BURSA)  
İLÇESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EDA NUR ÇALIŞKAN

TEZ DANIŐMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ EBUBEKİR KARAKOCA

BİLECİK, 2026

10684963

T.C  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
COĞRAFYA ANABİLİM DALI  
COĞRAFYA TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**ANTROPOJENİK JEOMORFOLOJİ YAKLAŞIMIYLA KELES (BURSA)  
İLÇESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EDA NUR ÇALIŞKAN

TEZ DANIŐMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ EBUBEKİR KARAKOCA

BİLECİK, 2026

10684963

## BEYAN

“Antropojenik Jeomorfoloji Yaklaşımıyla Keles (Bursa) İlçesinin Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans tezi hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
<b>DESTEK ALINMIŞTIR</b>		<b>DESTEK ALINMAMIŞTIR</b>	<b>X</b>
<b>Destek alındı ise;</b>			
<b>Destekleyen kurum;</b>			
<b>Desteğin Türü</b>		<b>Proje Numarası</b>	
1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)			
2- TÜBİTAK			
Diğer;..... .....			
<b>ETİK KURUL onayı var ise;</b>			
<b>ETİK KURUL karar tarih/sayı:</b>		...../..... .....	

Eda Nur ÇALIŞKAN

Tarih

..../..../2026

İmza

## ÖNSÖZ

“Antropojenik Jeomorfoloji Yaklaşımıyla Keles (Bursa) İlçesi'nin Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmış ve bilimsel yazına sunulmuştur. Çalışmanın temel amacı, Bursa ilinin Keles ilçesinde insan kaynaklı faaliyetler sonucunda meydana gelen değişimleri ve bu değişimlerin oluşturduğu antropojenik jeomorfolojik koşulları incelemektir. Bu kapsamda, söz konusu süreçlerin mekânsal ölçekte yol açtığı ya da ilerleyen dönemlerde yol açabilecek potansiyel sorunların ortaya konulması ve arazinin sürdürülebilir, dengeli ve verimli kullanımına yönelik öneriler geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Bu tez çalışmasının hazırlanması sürecinde bilgi, deneyim ve değerli katkılarıyla her aşamasında yol gösteren kıymetli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ebubekir KARAKOCA'ya ve desteklerini esirgemeyen Coğrafya Bölümü Öğretim Üyelerine teşekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca, hayatımın her döneminde yanımda olan ve en zor zamanlarımda dahi desteklerini esirgemeyen aileme; çalışma sürecim boyunca sabrı, anlayışı ve desteğiyle yanımda duran eşime en içten teşekkürlerimi sunarım. Araştırma sürecinde katkı ve destekleriyle yanımda olan kıymetli dostlarıma da teşekkür ederim.

**Eda Nur Çalışkan**

**17.02.2026**

## ÖZET

### ANTROPOJENİK JEOMORFOLOJİ YAKLAŞIMIYLA KELES (BURSA) İLÇESİ'NİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yaklaşık 4,6 milyar yıl önce oluşan dünyamız, normal bir işleyişle kendini değiştirerek doğal yer şekillerini meydana getiriyordu. Oluşan bu doğal yer şekillerinin yanında başlarda bu etki daha temel ihtiyaç odaklı görülse de özellikle sanayi devrimi sonrası bu etki daha da fazla görülmektedir. Günümüzde insan bu faaliyetini beşerî ve ekonomik nedenlerden dolayı daha da arttırmıştır. İnsanın çevresine yapmış olduğu bu etkileri incelemek amacıyla “Antropo-jeomorfoloji” ortaya çıkmıştır.

Bursa ili Marmara Bölgesi'nin güney bölümünde bulunmaktadır. Keles, Bursa'ya bağlı olup merkeze 61 km uzaklıktadır. İnegöl, Domaniç, Tavşanlı ve Orhaneli ile komşu olan ilçenin yüzölçümü 617 km<sup>2</sup>'dir.

Bu çalışmada, Bursa'nın Keles ilçesinde insan faaliyetlerinin jeomorfolojik süreçler üzerindeki etkileri incelenmekte, bu etkilerin mekânsal dağılışı ve sonuçları değerlendirilmektedir. Ayrıca ortaya çıkan sorunlar belirlenerek sürdürülebilir arazi kullanımı için öneriler sunulmaktadır.

Mevcut çalışmada Bursa Keles ilçesine ait uydu görüntüleri, fotoğraflar ve haritalar kullanılarak elde edilen bulgular arazi gözlemleriyle desteklenmiştir. Sahanın antropojenik etki düzeyini belirlemek için Nir'in geliştirdiği Potansiyel Antropojenik Değişim İndeksi (PAJİ) kullanılmıştır. Bursa ilinde antropojenik etki “Doğrudan Meydana Gelen Değişiklikler” ve “Dolaylı Yoldan Meydana Gelen Değişiklikler” olarak iki ana başlıkta ele alınmıştır.

İlçede antropojenik etki özellikle taş ocaklarında yoğunlaşmakta; patlatmalı madencilik yamaç dengesini bozarak kütle hareketlerini tetiklemektedir. Hafriyat sahaları ise geniş alanlarda rölyefi değiştirip yapay yükselti oluşturmaktadır. Yerleşim ve ulaşım faaliyetleri (yol, köprü, kavşak vb.) kazı ve dolgu çalışmalarıyla yer şekillerini değiştirmektedir. Ayrıca rekreasyon ve tarım amaçlı müdahaleler, özellikle sulama kanalları aracılığıyla doğal akarsu düzenini bozmakta ve topografyada değişimlere yol açmaktadır. Eğimi yüksek alanlarda yapılan tarım ve orman tahribatı ise erozyon riskini artırarak yamaç dengesini olumsuz etkilemektedir.

Sonuç olarak, Keles'te yol yapımı, yerleşim genişlemesi, tarım, taş ocakları ve ormansızlaşma doğal topoğrafyayı olumsuz etkilemektedir. Turizm faaliyetleri ekonomik katkı sağlasa da

erozyon ve heyelan riskini artırmakta, çevresel tahribat ile hava ve gürültü kirliliğine neden olmaktadır. Keles'in jeomorfolojik süreçlerinin korunabilmesi ve sürdürülebilir kalkınma sağlanabilmesi için, bu tür faaliyetlerin önceden planlanması ve gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Antropojenik Jeomorfoloji, Antroposen, Bursa

## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF KELES (BURSA) DISTRICT USING AN ANTHROPOGENIC GEOMORPHOLOGY APPROACH**

Our world, formed approximately 4.6 billion years ago, transformed itself through a normal process, creating natural landforms. While this influence was initially seen as more focused on basic needs, it has become even more pronounced, especially after the Industrial Revolution. Today, human activity has increased even further due to human and economic reasons. The field of "Anthropo-geomorphology" emerged to study these human impacts on the environment.

Bursa province is located in the southern part of the Marmara Region. Keles is a district of Bursa, 61 km from the city center. Bordering İnegöl, Domaniç, Tavşanlı, and Orhaneli, the district has an area of 617 km<sup>2</sup>.

This study examines the effects of human activities on geomorphological processes in the Keles district of Bursa, evaluating the spatial distribution and consequences of these effects. Furthermore, the problems identified are discussed, and suggestions for sustainable land use are presented.

In this study, findings obtained using satellite images, photographs, and maps of the Keles district of Bursa are supported by field observations. To determine the level of anthropogenic impact on the area, the Potential Anthropogenic Change Index (PAJI) developed by Nir was used. In Bursa province, anthropogenic impact was examined under two main headings: "Direct Changes" and "Indirect Changes".

In the district, anthropogenic impact is particularly concentrated in quarries; blasting mining disrupts slope stability and triggers mass movements. Excavation sites alter the relief over large areas, creating artificial elevations. Settlement and transportation activities (roads, bridges, intersections, etc.) alter landforms through excavation and filling works. Furthermore, interventions for recreation and agriculture, especially through irrigation canals, disrupt the natural stream flow and lead to changes in topography. Agriculture and deforestation in high-slope areas increase the risk of erosion, negatively impacting slope stability.

In conclusion, road construction, settlement expansion, agriculture, quarries, and deforestation negatively impact the natural topography of Keles. While tourism activities contribute

economically, they increase the risk of erosion and landslides, causing environmental degradation and air and noise pollution. To protect the geomorphological processes of Keles and ensure sustainable development, it is crucial that such activities are planned in advance and necessary precautions are taken.

**Keywords:** Anthropogenic Geomorphology, Anthropocene, Bursa

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ.....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GENEL BİLGİLER

1.GENEL BİLGİLER.....	3
1.1. Araştırma Alanının Yeri ve Sınırları.....	3
1.2. Amaç ve Araştırma Soruları.....	4
1.3. Araştırmanın Yöntemi ve Sınırlılıkları.....	4
1.4. Literatür Değerlendirmesi.....	6
1.4.1. Antropo-Jeomorfoloji Alanında Yapılan Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi.....	6
1.4.2. Bursa İlini Konu Alan Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi.....	9

### İKİNCİ BÖLÜM

#### ARAŞTIRMA ALANININ GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

2. ÇALIŞMA ALANININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ.....	11
2.1. Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri.....	11
2.2. Araştırma Alanının Tektonik Özellikleri.....	15
2.3. Araştırma Alanının Jeomorfolojik Özellikleri.....	17
2.4. Araştırma Alanının İklim Özellikleri.....	17
2.4.1. Araştırma Alanının Sıcaklık Özellikleri.....	23
2.4.2. Araştırma Alanının Yağış Özellikleri.....	25
2.2. Beşerî Ve Ekonomik Özellikleri.....	27
2.2.1. Araştırma Alanının Nüfus Özellikleri.....	27
2.2.2. Araştırma Alanının Ekonomik Özellikleri.....	30

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**  
**ANTROPOJEOMORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

3. ANTROPOJEOMORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR.....	31
3.1. Doğrudan İnsan Müdahalesiyle Meydana Gelen Değişiklikler .....	36
3.1.1. Malzeme Alımına Bağlı Değişiklikler .....	36
3.1.2. Malzeme Depolanmasına Bağlı Değişiklikler.....	44
3.1.3. Karma Değişiklikler .....	48
3.1.3.1. Yerleşme Faktörüne Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler.....	48
3.1.3.2. Ulaşım Faktörüne Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler .....	53
3.1.3.3. Hidrolojik Faktörlere Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler .....	60
3.1.3.4. Tarımsal Faaliyetlere Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler .....	68
3.1.3.5. Sanayi- Ekonomi Faaliyetlerine Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler .....	71
3.1.3.6. Turizm Faaliyetlerine Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler.....	72
3.2. Dolaylı Yoldan Meydana Gelen Değişiklikler.....	77
3.2.1. Erozyon .....	77
3.3. Keles (Bursa) İlçesi Antropojeomorfolojik Etki Oranı .....	78
<b>SONUÇ.....</b>	<b>77</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>80</b>

## TABLULAR LİSTESİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Tablo 1.1.</b> Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi'nde (PAJİ) kullanılan iklim ölçütleri (Kaynak: Nir, 1983).....	<b>4</b>
<b>Tablo 1.2.</b> Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi'nde (PAJİ) kullanılan rölyef ölçütleri.....	<b>5</b>
<b>Tablo1.3.</b> Antropojeomorfoloji Konusunda Yapılan Çalışmaların Literatür Değerlendirilmesi.....	<b>5</b>
<b>Tablo 2.1.</b> Bursa iline bağlı ilçelerinin 2024 yılı sonundaki yerleşim bölgeleri ve nüfus yoğunluğu.....	<b>25</b>
<b>Tablo 2.2.</b> Bursa Organize Sanayi Bölgesi Firma sayısı.....	<b>28</b>
<b>Tablo 2.3.</b> Bursa'da Küçük Sanayi Siteleri.....	<b>28</b>
<b>Tablo 2.4.</b> Bursa İlinde bulunan işletmelerin sektörel dağılımı.....	<b>29</b>
<b>Tablo 3.1.</b> İnsan faaliyetlerine bağlı oluşan antropojenik jeomorfoloji kapsamındaki bazı yer şekilleri.....	<b>30</b>
<b>Tablo 3.2.</b> Bursa İli çevresinde maden çıkarılan sahalar.....	<b>40</b>
<b>Tablo 3.3.</b> Bursa'da bulunan barajlar.....	<b>63</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışma alanı lokasyon haritası .....	3
Şekil 2. 1. Çalışma alanının Jeoloji Haritası.....	11
Şekil 2.2. İstanbul, Sakarya, Tavşanlı Zonu (Okay ve Tüysüz, 1999:493).....	17
Şekil 2.3. Çalışma alanının sayısal yükseklik modeli (DEM).....	19
Şekil 2.4. Çalışma alanının hidrografya haritası .....	20
Şekil 2.5. 1928–2020 yılları arasında Bursa'nın minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerlerinin uzun dönem ortalaması.....	21
Şekil 2.6. Çalışma alanındaki ilçelere ilişkin yükselti ve ortalama sıcaklık ölçümler.....	22
Şekil 2.7. Bursa ilinde aylık ortalama yağış değerleri.....	24
Şekil 2.8. Bursa ilinde yıllık ortalama yağışın mevsimler bazında dağılımı.....	24
Şekil 2.9. İlçe Nüfusları, 2024.....	26
Şekil 2.10. Bursa Nüfus Piramidi, 2024.....	27
Şekil 3.1. Keles İlçesi Alpağut'ta bulunan taş ocağı uydu görüntüsü,2023.....	34
Şekil 3.2. Bursa ili maden haritası.....	36
Şekil 3.3. Harmanalanı kömür madeni uydu görüntüsü, 2023.....	38
Şekil 3.4. Dağdibi Köyü baraj yapımı için kazılan alan, 2023.....	42
Şekil 3.5. Bursa hafriyat depolama sahaları.....	42
Şekil 3.6. Bursa ulaşım haritası .....	43
Şekil 3.7. Nilüfer barajının bulunduğu topografyanın yıllara göre değişimi. ....	55
Şekil 3.8. Kocayayla uydu görüntüsü, 2025.....	65
Şekil 3.9 Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ) Tehdit Skalası.....	68

## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

	Sayfa
<b>Fotoğraf 3.1.</b> Dünya'nın en büyük barajı.....	31
<b>Fotoğraf 3.2.</b> ABD'nin Utah eyaletinde bulunan Bingham Kanyonu. ....	33
<b>Fotoğraf 3.3.</b> Keles İlçesi Alpağut'ta bulunan taş ocağı, 2023.....	33
<b>Fotoğraf 3.4.</b> Keles Harmanalanı maden ocağının çıkarılmaya başlandığı ilk döneme ait fotoğrafı (1978).....	34
<b>Fotoğraf 3. 5.</b> Keles Harmanalanı günümüz görüntüleri (2025).....	35
<b>Fotoğraf 3.6.</b> Yapılan kazılardan elde edilen malzemenin (pasa) üst üste birikmesiyle oluşan tümsek görünümlü şekiller.....	38
<b>Fotoğraf 3.7.</b> Oyulmaların olduğu alanlarda boyutu fazla olmayan su birikintileri Harmanalanı maden içi ufak baraj görüntüsü.....	39
<b>Fotoğraf 3. 8.</b> Dağdibi Köyü baraj yapımı için kazılan alan.....	41
<b>Fotoğraf 3.9.</b> Maden alanından çıkarılan hafriyatın üst üste biriktirilmesiyle oluşan tepeler.....	41
<b>Fotoğraf 3.10.</b> Keles TOKİ alanlarında park, bahçe ve yol yapımı sırasında yapılan dolgu çalışmaları.....	43
<b>Fotoğraf 3. 11.</b> Yol doldurma çalışmaları.....	44
<b>Fotoğraf 3.12.</b> Yol yapımı esnasında dolgu amacıyla kullanılan topraklar (Bursa Keles yolu).....	45
<b>Fotoğraf 3.13.</b> Yol kenarına yapılan teraslama çalışması .....	45
<b>Fotoğraf 3.14.</b> Doğançlı Barajı Üst yolunda teraslama .....	46
<b>Fotoğraf 3.15.</b> Bursa Dağdibi Mahallesi, Dere yakınında bulunan evler.....	46
<b>Fotoğraf 3.16.</b> Bursa Keles İlçe Stadyumu (Keles Belediyesi).....	48
<b>Fotoğraf 3. 17.</b> Alt yapı çalışması için kazılan alan.....	48
<b>Fotoğraf 3.18.</b> Keles ilçesinde alt yapı çalışması için kazılan alan.....	49
<b>Fotoğraf 3. 19.</b> Bursa Keles yolu toprak kayması (2020).....	49

<b>Fotoğraf 3. 20.</b> Bursa Keles, yol genişletme çalışmaları.....	<b>50</b>
<b>Fotoğraf 3.21.</b> Bursa Keles yolu, toprak kaymasını engellemek amacıyla yapılan taş duvar.....	<b>51</b>
<b>Fotoğraf 3.22.</b> Bursa Keles yol genişletme çalışmaları .....	<b>51</b>
<b>Fotoğraf 3. 23.</b> Doğancı Tüneli yapım çalışması (2024).....	<b>52</b>
<b>Fotoğraf 3. 24.</b> Doğancı Tüneli bitmiş hali (2024).....	<b>53</b>
<b>Fotoğraf 3.25.</b> Yol yapım çalışması için dağ yamacının yarılması .....	<b>54</b>
<b>Fotoğraf 3.26.</b> Göletin yapım aşaması (ÖZŞA YAPI 2011).....	<b>56</b>
<b>Fotoğraf 3.27.</b> Dağdibi göleti, 2025.....	<b>57</b>
<b>Fotoğraf 3.28.</b> Bursa Nilüfer Barajı (BUSKİ).....	<b>58</b>
<b>Fotoğraf 3. 29.</b> Rekreasyon amacıyla kıyıya yapılan iskele Gököz 2024 .....	<b>58</b>
<b>Fotoğraf 3. 30.</b> Keles Göleti.....	<b>59</b>
<b>Fotoğraf 3. 31.</b> Sulama kanalı.....	<b>60</b>
<b>Fotoğraf 3. 32.</b> Sulama kanalı (SUTEK).....	<b>60</b>
<b>Fotoğraf 3. 33.</b> Dağdibi Köyü tarla yolu. Tekerlek izlerinden dolayı hasar alan toprak.....	<b>61</b>
<b>Fotoğraf 3. 34.</b> Evlerin önüne ekilen tarlalar .....	<b>61</b>
<b>Fotoğraf 3.35.</b> Toprak depolama alanı.....	<b>62</b>
<b>Fotoğraf 3. 36.</b> Yürüyüş parkurları.....	<b>65</b>
<b>Fotoğraf 3. 37.</b> Kocasu rafting parkuru.....	<b>66</b>
<b>Fotoğraf 3. 38.</b> Kocayayla’da düzenlenen şenlikler .....	<b>69</b>
<b>Fotoğraf 3. 39.</b> Bursa Keles yolu teraslama çalışması.....	<b>70</b>

## KISALTMALAR LİSTESİ

- AA** : Anadolu Ajansı  
**AFAD** : Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı  
**CBS** : Coğrafi Bilgi Sistemleri  
**ÇED** : Çevresel Etki Değerlendirmesi  
**HGM** : Harita Genel Müdürlüğü  
**KAF** : Kuzey Anadolu Fayı  
**KGM** : Karayolları Genel Müdürlüğü  
**MGM** : Meteoroloji Genel Müdürlüğü  
**MTA** : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü  
**TOKİ** : Toplu Konut İdaresi  
**TÜİK** : Türkiye İstatistik Kurumu  
**OSB** : Organize Sanayi Bölgesi  
**URL** : Uniform Resource Loader  
**BUSKİ** : Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi

## GİRİŞ

İnsanoğlunun ortaya çıkışıyla birlikte, yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmek amacıyla doğal çevreye uyum sağladığı ve aynı zamanda bu çevreyi kendi ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirdiği bilinmektedir. Başlangıçta bu etkileşim, temel gereksinimlerin karşılanmasına yönelik sınırlı müdahalelerle gerçekleşmişken, özellikle Sanayi Devrimi sonrasında ve teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla birlikte belirgin biçimde artış göstermiştir. Dünya üzerindeki ilk yerleşmelerin, engebenin ve yükseltinin görece düşük olduğu alanlarda yoğunlaştığı bilinmektedir (Şaman, 2022). Ancak teknolojik ilerlemelere paralel olarak, özellikle Sanayi Devrimi sonrasında insanın doğa üzerindeki etkisinin artmasıyla birlikte, daha önce yerleşme ve kullanım açısından kısıtlayıcı olan engebeli sahalar da dönüştürülmeye başlanmıştır. Bu bağlamda, insanın teknolojik imkânlar aracılığıyla doğal ortamı yeniden düzenlemesi ve söz konusu alanları daha yoğun biçimde kullanması, antropojenik jeomorfolojinin inceleme alanını oluşturan süreçlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Uzun, 2020; Şaman, 2022).

Artan nüfus ve buna bağlı taleplerin karşılanabilmesi amacıyla yeryüzü, günümüzde büyük ölçekli değişimlere maruz kalmaktadır. İnsanın yeryüzü üzerindeki etkisi; akarsular, buzullar, dalga ve akıntılar ya da rüzgâr gibi dış kuvvetlerle karşılaştırıldığında, doğrudan kıyaslanamayacak düzeyde bir yoğunluğa ulaşmış olup bazı durumlarda bu doğal süreçlerin etkisini aşabilmektedir. İnsanın bu denli güçlü müdahaleleri sonucunda oluşan yer şekillerini incelemek ve açıklamak amacıyla “Antropojenik Jeomorfoloji” bilim alanı gelişmiştir.

Antropojenik jeomorfoloji, insan faaliyetlerinin yeryüzü şekillerini nasıl değiştirdiğini ve bu müdahaleler sonucunda ortaya çıkan yer şekillerini inceleyen jeomorfolojinin alt dallarından biridir (Szabó vd., 2006). Bazı yer şekilleri antropojenik faaliyetlerden doğrudan etkilenmekte ve bu etki mekâna açık biçimde yansımaktadır. İnsanın doğal çevre üzerinde bıraktığı izlerin Holosen’den itibaren yaklaşık 10.000–18.000 yıllık bir süreci kapsadığı kabul edilmekle birlikte, özellikle son 200–300 yıllık dönemde bu etkilerin yoğunluğunun ve etki alanının belirgin biçimde artması nedeniyle bu dönem “Antroposen (İnsan Çağı)” olarak adlandırılmaktadır (Ertek, 2017).

Antropojenik jeomorfoloji, insan faaliyetlerine bağlı olarak oluşan çok sayıda yapay toprak formunu ve bu formların neden olduğu yüzey değişimlerini incelemekte; doğal dengenin bozulmasının olası sonuçlarını değerlendirmekte ve olumsuz etkilerin önlenmesine yönelik öneriler sunmaktadır. Son yıllarda bu alandaki araştırmaların sayısında dikkat çekici bir artış

gözlennmektedir. İnsan, yaşam kalitesini korumak ve artırmak amacıyla doğal çevreden yoğun biçimde yararlanmaya devam etmektedir. Bu nedenle, doğal çevrenin mevcut potansiyelinin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda ve amaca uygun şekilde kullanılması açısından antropojenik jeomorfoloji çalışmaları büyük önem taşımaktadır.

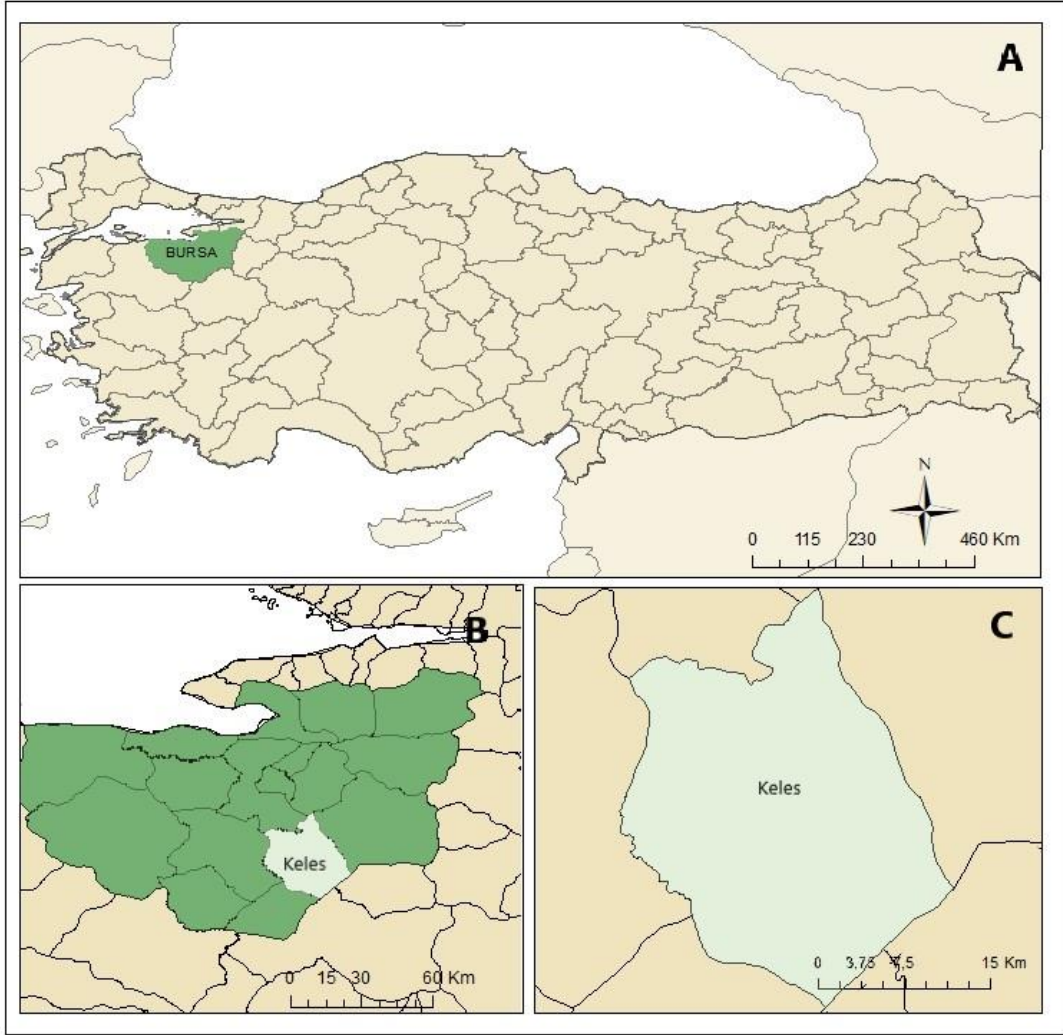
İnsan faaliyetleri sonucu meydana gelen bu değişimler; inşaat faaliyetleri (yol, köprü, deniz veya akarsu dolguları vb.) (Walker, 1991), sanayi faaliyetleri ve bunların oluşturduğu yeryüzü şekilleri (Lorant, 2012), ekili ve dikili tarımsal faaliyetler ile hayvan otlatma, başta askerî faaliyetler olmak üzere çeşitli nedenlerle açılan büyük çukurluklar, maden ve taş ocağı işletmeciliği gibi kazı faaliyetleri ile baraj ve bent yapımı gibi hidrolojik müdahaleler şeklinde sıralanabilir (Goudie, 2010; Erkal ve Taş, 2013; Ertek, 2017).

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER

#### 1.1 Araştırma Alanının Yeri ve Sınırları

Keles, Bursa ilinin önemli ilçelerinden biri olup, şehir merkezine yaklaşık 61 km uzaklıkta konumlanmıştır. Coğrafi olarak kuzeydoğusunda ve doğusunda İnegöl ilçesi, güneydoğusunda Kütahya iline bağlı Domaniç ve Tavşanlı ilçeleri, kuzeyinde Bursa'nın merkez ilçesi ve batısında Orhaneli ilçesi ile çevrilidir. İlçe, 617 km<sup>2</sup>'lik yüzölçümü ile bölgenin orta büyüklükteki alanlarından birini kaplamaktadır. Deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1.013 metre olan Keles, dağlık ve ormanlık yapısıyla dikkat çekmekte, doğal güzellikleri ve yayla alanları ile hem yerel halk hem de ziyaretçiler için önemli bir yaşam ve rekreasyon alanı oluşturmaktadır. Bu çalışmada inceleme alanı olarak Bursa iline bağlı Keles ilçesi ele alınmıştır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Çalışma alanı lokasyon haritası.

## 1.2 Amaç ve Araştırma Soruları

Bu tez çalışmasının amacı, Bursa ilinin Keles ilçesinde insan kaynaklı faaliyetler sonucunda meydana gelen değişimleri ve bu değişimlerin oluşturduğu antropojenik jeomorfolojik koşulları incelemektir. Çalışma kapsamında, söz konusu süreçlerin mekânsal ölçekte neden olduğu ya da ilerleyen dönemlerde neden olabileceği sorunlar ortaya konulmakta; arazinin sürdürülebilir, dengeli ve en verimli biçimde kullanımına yönelik öneriler geliştirilmektedir.

Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma soruları oluşturulmuştur:

- 1) Çalışma sahasında etkili olan başlıca antropojenik faaliyetler nelerdir?
- 2) Çalışma sahasında gözlemlenen antropojenik unsurların zamansal ve mekânsal dağılımı nasıl değişim göstermiştir?
- 3) Bu değişim sürecinde ortaya çıkan başlıca jeomorfolojik ve çevresel sorunlar nelerdir?
- 4) Mevcut eğilimler devam ettiği takdirde, gelecekte hangi potansiyel sorunların ortaya çıkması beklenmektedir?
- 5) Antropojenik faaliyetlere maruz kalan alanlarda oluşan sorunların azaltılması ve bu alanların doğal çevreye yeniden kazandırılması için hangi önlemler alınabilir?

## 1.3 Araştırmanın Yöntemi ve Sınırlılıkları

Çalışmanın amacı doğrultusunda ilk olarak konuya ve çalışma alanına ilişkin kapsamlı bir literatür incelemesi gerçekleştirilmiştir. İncelenen kaynakların değerlendirilmesiyle birlikte çalışmanın kuramsal çerçevesi ve kapsamı netleştirilmiştir. Bu aşamanın ardından, belirlenen kapsam doğrultusunda araştırma sahasının sınırları tanımlanmış ve araştırma soruları oluşturulmuştur. Daha sonra, belirlenen çalışma alanına ilişkin daha önce yapılmış çalışmalar ayrıntılı biçimde incelenmiş; araştırmada kullanılmak üzere çeşitli kurumlardan gerekli veriler ve haritalar temin edilmiştir.

Araştırmada kullanılan başlıca veriler; Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden sağlanan Bursa iline ait iklim verileri, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) nüfus istatistikleri, Landsat uydu görüntüleri, Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından temin edilen 1:5.000 ve 1:50.000 ölçekli imar planları ile daha önce gerçekleştirilen bilimsel çalışmalardan elde edilen ikincil verilerden oluşmaktadır. Bunun yanı sıra, çalışma alanı genelinde yürütülen arazi gözlemleri sırasında elde edilen saha fotoğrafları ve çeşitli sayısal ölçümler de araştırmanın veri setine dâhil edilmiştir.

Toplanan tüm veriler, coğrafya biliminin temel ilke, yaklaşım ve yöntemleri çerçevesinde değerlendirilmiş; araştırma süreci bu doğrultuda yapılandırılmıştır. Ayrıca, seçilen bazı alanlarda meydana gelen zamansal değişimler, farklı dönemlere ait uydu görüntülerinden yararlanılarak kronolojik olarak analiz edilmiştir.

Çalışma sahasındaki antropojenik etki düzeyinin belirlenmesi amacıyla Nir (1983) tarafından geliştirilen Potansiyel Antropojenik Değişim İndeksi (PAJİ) kullanılmıştır. Bu indeksin hesaplanmasında kullanılan nüfus verileri, Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'nden elde edilmiştir. Formülde yer alan rölyef ve iklim ölçekleri ise aşağıda sunulmuştur.

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

Formülde yer alan ŞN, havza içerisindeki kentsel nüfus oranını, OYB ise çalışma sahasında bulunan okuma yazma bilmeyen nüfus oranını ifade etmektedir. Ki ve Kr katsayıları, havzanın iklimsel ve rölyef özelliklerini temsil etmekte olup, bu değerler belirli çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Tablo 1.1 ve Tablo 1.2).

**Tablo 1.1.** Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi'nde (PAJİ) kullanılan iklim ölçütleri (Kaynak: Nir, 1983)

<b>İklim Koşulları (Ki)</b>	<b>Değeri</b>
<b>Ekvatorial İklim</b>	0,6
<b>Muson ve Savan İklimi</b>	0,8
<b>Kurak ve Yarı kurak İklim</b>	0,6
<b>Ilıman İklim</b>	0,4
<b>Soğuk İklim</b>	0,6
<b>Kutup İklimi</b>	0,4

**Tablo 1.2.** Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi'nde (PAJİ) kullanılan rölyef ölçütleri (Kaynak: Nir, 1983)

<b>Rölyef Koşulları (Kr)</b>	<b>Değeri</b>
<b>Ovalar</b>	0,2
<b>Tepeler</b>	0,4
<b>Plato Sahaları</b>	0,5
<b>Orta Yükseklikte Dağlık Alanlar</b>	0,6
<b>Yüksek Dağlık Alanlar</b>	0,8

Araştırmanın mekânsal sınırlılığı, Bursa iline bağlı merkez ilçeler ile Keles ilçesini kapsamaktadır. Bu alanın tercih edilmesinde, özellikle son yıllarda çeşitli faktörlerin etkisiyle belirgin düzeyde antropojenik baskıya maruz kalmış olması belirleyici olmuştur. Araştırmanın zamansal sınırlılığı ise, inceleme sahasına ait kullanılabilir en eski uydu verilerinin 1985 yılına dayanması ve analizlerin 2022 yılına kadar olan süreci kapsamıyla belirlenmiştir.

#### **1.4 Literatür Değerlendirmesi**

##### **1.4.1 Antropo-Jeomorfoloji Alanında Yapılan Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi**

İnsan faaliyetlerinin jeomorfolojik süreçler üzerindeki etkilerini ortaya koymaya yönelik çalışmalar son yıllarda önemli ölçüde artış göstermiştir. Özellikle insanın doğal sistemler üzerindeki dönüştürücü gücünün belirginleşmesiyle birlikte, yeryüzü şekillerinin yalnızca doğal süreçlerle değil, aynı zamanda beşerî müdahalelerle de biçimlendiği vurgulanmaktadır. Bu kapsamda antropo-jeomorfoloji; madencilik faaliyetleri, taş ocakları, baraj yapımı, ulaşım altyapısı, kentsel genişleme ve tarımsal düzenlemeler gibi insan kaynaklı müdahalelerin topoğrafya üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerini inceleyen bir disiplin olarak gelişim göstermiştir. Farklı ölçeklerde gerçekleştirilen çalışmalar, özellikle hızlı kentleşme ve sanayileşme süreçlerinin jeomorfolojik birimler üzerinde kalıcı değişimler meydana getirdiğini ortaya koymaktadır (Atabey 2010).

Türkiye’de ise antropojenik jeomorfolojik değişimler çoğunlukla büyükşehirler ve sanayi merkezleri üzerinden ele alınmış; dolgu alanları, kıyı düzenlemeleri, maden sahaları ve ulaşım amacıyla yapılan çalışmalar arazi morfolojisi üzerindeki etkileri çeşitli araştırmalara konu olmuştur (Alkan, 2008; Şerifaki,2006; Gizdeş, 2018; Çelik, 2019; Güner, 2019; Uzun, 2020; Şaman, 2020). Ancak yerel ölçekte, özellikle kent merkezlerini ve çevresindeki kırsal alanları birlikte değerlendiren bütüncül çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir.

İnsanın yeryüzü şekillerinin oluşumundaki etkisine dikkat çeken ilk ve önemli çalışmalardan biri, George Perkins Marsh tarafından 1865 yılında yayımlanan “Man and Nature” (Doğa ve İnsan) adlı eserdir. Marsh bu çalışmasında, insan faaliyetlerinin arazi morfolojisi üzerinde çeşitli değişikliklere neden olduğunu vurgulamıştır (Erkal, 2018). Son yıllarda, hem yerli hem de yabancı araştırmacılar tarafından insan etkilerinin belirlenmesine yönelik çeşitli çalışmalar yürütülmüş ve bu çalışmalar günümüzde de devam etmektedir (Tablo 1.3).

**Tablo 1.3.** Antropojeomorfoloji Konusunda Yapılan Çalışmaların Literatür Değerlendirilmesi

<i>Yayı Yılı</i>	<i>Yazar</i>	<i>Eser Adı</i>
1865	Marsh	Man and Nature; As Modified by Human Action, New York.
1983	Nir	Man, A Geomorphological agent: an introduction to anthropic geomorphology
1991	Walker	Anthropogenic Landforms in the Coastal Zone (Sahil Bantlarında Antropojenik Yerçekilleri).
1993	Gouide	Human Influence in Geomorphology
1993	Szabo	A tarsadalom hatasa a földfelszínre – antropogen geomorfologia (The impact of society on the surface of the earth – anthropogenic geomorphology).
1994	Goudie	The Human Impact Reader. Readings and Case Studies
1999	Babpton	Anthropogenic transformation. In Environmental Geology
2000	Owen & Sandhu	Heavy metal accumulation and anthropogenic impacts on Tolo Harbour, Hong Kong
2005	Oğul	Van Gölü Doğu Doğu Kesiminde Antropojen Faaliyetlerin Reliefe Etkisi
2006	Ertek&Erginal	Anthropogenetically triggered landslide factors of the varyant land slide are at Büyükçekmece.
2006	Radziewicz	Possibilities of Balancing of Anthropogenic Changes of Landforms and Water Conditions in the Tatra Mountains.
2006	Szabo vd.	Anthropogenic Geomorphology A Guide to Man-Made Landforms
2006	Szabo&David	Antropogen geomorfologia (Anthropogenic Geomorphology). University notes, Kossuth egyetemi Kiado, Debrecen ( the Hungarian version of this book)
2006	Şerifaki	İzmir Körfezi Örneğinde Antropojenik Etkiler ve Sonuçları Üzerine Araştırmalar
2007	Harnischmacher	Anthropogenic impacts in the Ruhr district (Germany): A Contribution to Anthropogeomorphology in A Former Mining Region
2007	Kerenyi& Szabo	Human Impact on topography and landscape pattern in the Upper Tisza region, NE_Hungary
2007	Steffen vd.	The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature.
2007	Rózsa	Attempts at qualitative and quantitative assessment of human impact on the landscape
2008	Alkan	Van Gölü Güneydoğu Kıyılarında Gevaş ve Deveboynu Yarımadası Kıyı Kesiminde Antropojen Faaliyetlerin Rölyefe Etkisi
2008	David	Quarrying: An anthropogenic geomorphological approach.
2008	Efe vd.	Türkiye’de Antroposen Döneminde Doal Çevre Bozulmasını Etkileyen Antropojenik Faktörler
2008	Gürbüz&Gürer	Anthropogenic affects on lake sedimentation process: a case study from Lake Sapanca, NW Turkey
2008	Özdemir&Bahadır	Hersék (Yalova) Deltasında Antropojen Değişimlerin CBS İle Analizi
2009	Dragicevic vd.	Human Impact on the Landscape. Examples from Serbia and Macedonia
2009	Polater	Zilan ve Tekler Akarsu Havzaları Arası Antropojen Faaliyetlerin Reliefe Etkisi
2010	Atabey	Türkiye’de insan kaynaklı (antropojenik) unsurlar ve çevresel etkileri

**Tablo 1.3.** Tablonun Devamı

2018	Erkal	Körfez ilçesi'nde (Kocaeli) antropojeomorfolojik araştırma
2018	Ellis vd.	Evolving the Anthropocene: Linking multi-level selection with longterm social-ecological change
2018	Gizdeş	Antropojenik Jeomorfolojinin İklim Değişikliğine Etkileri
2018	Haldar&Satpati	Urban Geo-foms: Concept and Significance in Anthropogeomorphology
2018	Kopar vd.	Kapadokya Volkanik Provensi'ndeki Volkan Rölyefinin Antropojenik Degradasyonu Üzerine Bir Analiz
2018	Pınar&Özdilek	Signature of Anthropogenic Impacts in Detritus Decomposition and the Freshwater Snail <i>Melanopsis buccinoidea</i>
2018	Saleem	The Anthropogenic Geomorphology of the New Suburbs, East of Greater Cairo, Egypt.
2019	Çelik	Doğal ve Kültürel Değerlerde Antropojen Etkiler: Kilis Örneği
2019	Güner	Atakum'daki (Samsun) Antropojeomorfolojik Yapılar ve Çevresel Etkileri
2019	Lubarti vd.	Estimation of the thickness of anthropogenic deposits in historical urban centres: An interdisciplinary methodology applied to Rome (ITALY)
2019	Lorant	Introduction to Anthropogenic Geomorphology
2019	Polat&Kahraman	Antroposen Çağı'nda Kentsellik, Sürdürülebilirlik ve Dirençlilik
2019	Sümer vd.	Antropojen ve Antroposen Kavramlarının Tarihsel Gelişimine Yerbilimsel Bir Bakış
2019	Tutar	Antalya ili doğusunda antropojenik etkiler nedeniyle ağır metal birikiminin <i>Pyrus cordata</i> subsp. <i>boissieriana</i> ve <i>Panocratium maritimum</i> üzerinde araştırılması
2019	Uzun	Dilderesi Havzası'nda (Gebze-Dilovası) Antropojenik Jeomorfoloji: Değişimler, Boyutları ve Etkileri
2019	Üstün	Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri
2020	Balaban vd.	Pertek (Tunceli) Jeotermal Alanının Antropojenik Kirliliğinin Değerlendirmesi
2020	Ören	Fosil polen analizlerinde kullanılan antropojenik göstergelerin değerlendirilmesi ve arazi kullanım şekilleri
2020	Uzun	Antropojenik Jeomorfoloji Kapsamında Rölyefin Değişim Analizi: Ataşehir (İstanbul) Örneği
2020	Yılmam&Turgut	Yusufeli Barajı Antropojenik Etkilerinin Peyzaj Planlama Açısından Değerlendirilmesi
2021	Das	Anthropogeomorphology of Bhagirathi Hooghly River System in India
2021	Harden& Byers	Anthropogenic Geomorphic Change in mountain
2021	Uncu&Karakoca	Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi
2021	Uzun	Antropojenik kaynaklı jeomorfolojik değişimlerin oluşmasındaki Faktörlerin Coğrafi Analizi: Maltepe İlçesi (İstanbul) Örneği.
2021	Uzun	İzmit Körfezi Kıyılarında İnsan Kaynaklı Jeomorfolojik Değişimler ve Süreçler
2022	Bhunja vd.	An Introduction to Anthropogeomorphology and Geospatial Technology
2022	Lama&Maiti	An Appraisal to anthropogeomorphology of the Chel River Basin, Outer Eastern Himalayas and Foreland, West Bengal, India
2022	Sarıöz vd.	Antroposen Krizini Aşmak: Co2 Emisyonunu Etkileyen Değişkenler Üzerine Bir Panel Veri Analizi

**Tablo 1.3.** Tablonun Devamı

2022	Şaman	Elâzığ Merkez İlçesinde Antropojenik Jeomorfolojik Değişimler, Boyutları ve Etkileri
2023	Aydın&Kemeç	Antropojenik Etkiler ve İklim Değişikliği Baskısı Altında Sulak Alanlar: Van Kalesi ve Çevresi Doğal Sit Alanı Örneği,
2023	Çağlar	İnsanın Biyoçeşitlilik Üzerindeki Etkisi: Milyarlarca Yılda Oluşanı Birkaç Yüzyılda Yok Etmek
2023	Ertek	Antroposen, Antroposfer:Antropojenik jeomorfoloji
2023	Gürbüz	Devrez Çayı (Türkiye) Balık Faunası Üzerine Antropojenik Faaliyetlerin Etkisi
2023	Kumral	Antropojenik Jeomorfoloji ve Ortamsal Etkileşimi: Ankara Gölbaşı İlçesi Örneği
2023	Oral&Turan	Antropojenik Tehlike Olan Orman Yangınlarıyla Mücadele: Akdeniz Bölgesi Orman Yangınlarından Çıkarımlar
2023	Taşçıoğlu	Bozova İlçesinin Antropojenik Jeomorfoloji Yönünden İncelenmesi
2023	Uzun	Riva (İstanbul) Kıyılarında Doğal ve Antropojenik Etkenlerle Değişen Kıyı Çizgisinin DSAS Aracı ile Analizi
2023	Uygun	Pazarsuyu (Giresun-Bulancak) Havzasında Antropojenik Etkilerin Belirlenmesi

#### **1.4.2 Bursa İlini Konu Alan Çalışmaların Genel Değerlendirilmesi**

Bursa'nın merkez ilçeleri üzerine geçmiş yıllarda farklı disiplinler kapsamında çok sayıda bilimsel çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, ağırlıklı olarak doğal tehlikeler, kentleşme–sanayileşme ilişkisi, enerji potansiyeli, taşkın duyarlılığı, yerleşme analizi ve sürdürülebilir kent yönetimi gibi temalar etrafında yoğunlaşmaktadır. Söz konusu çalışmalar genel hatlarıyla aşağıda özetlenmiştir.

Öncü (2021), “CBS Yöntemiyle Bursa'nın Bütünleşik Doğal Tehlike Analizi” adlı çalışmada, Bursa ilinde doğal tehlikelerin mekânsal dağılımını noktasal yaklaşım temelinde ele almış ve analizlerini coğrafi bilgi sistemleri (CBS) yardımıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmada, doğal afetler ile inceleme alanının coğrafi özellikleri arasındaki ilişki incelenmiş; elde edilen bulgular doğrultusunda yoğunluk haritaları oluşturularak mevcut riskler değerlendirilmiş ve risklerin azaltılmasına yönelik çeşitli öneriler sunulmuştur.

Erdem, Yavaş ve Bilgili (2023), “Sanayileşme Perspektifinden Şehirlerin Dönüşümü: Bursa Örneği” başlıklı çalışmalarında, sanayileşme ile kentleşme arasında çift yönlü bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Araştırmada, sanayileşmenin Bursa'da yoğun göç hareketlerini tetiklediği ve bu sürecin kentsel yapıyı dönüştürdüğü vurgulanmış; sanayileşmenin kentler üzerindeki mekânsal ve sosyo-ekonomik etkileri değerlendirilmiştir.

Sargın (2024), “Enerji Coğrafyası Perspektifinden: Bursa Şehri Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Kullanımı” adlı çalışmada, Türkiye'nin jeolojik ve tektonik özellikleri

nedeniyle yüksek bir jeotermal enerji potansiyeline sahip olduğunu belirtmiş ve bu potansiyel alanlar arasında Bursa ilinin de yer aldığını ifade etmiştir. Çalışmada, il genelindeki jeotermal kaynakların kullanım alanları incelenmiş; jeotermal enerjinin yaygın kullanımına ilişkin mevcut eksiklikler ortaya konulmuştur.

Kuşcu (2024), “İl Ölçeğinde Taşkın Duyarlılık Analizi: Bursa Örneği” adlı çalışmasında, Bursa ili sınırları içerisinde yer alan ve sel-taşkın olaylarının görüldüğü 28 yerleşmeye ait havzaları değerlendirmiştir. Araştırmada, çatalanma oranı (Rb), uzunluk oranı (Rl), drenaj yoğunluğu (Dd), topografik nemlilik indeksi (TNI), akarsu güç indeksi (AGİ), eğim, yağış, litoloji ve hidrolojik toprak grupları gibi toplam 13 parametre kullanılarak havzaların taşkın duyarlılığı analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, taşkın riskine ilişkin önemli çıkarımlar sunulmuştur.

Ertürk (2021), “Bursa İli Gürsu İlçesindeki Mahalle Yerleşmelerinin Mekânsal Analizi” adlı çalışmasında, Gürsu ilçesindeki kırsal ve kentsel mahallelerin mekânsal özelliklerini incelemiştir. Araştırmada, mahalleler arasındaki fiziki, beşerî ve ekonomik farklılıklar; dağılışı, etkileşim ve nedensellik ilkeleri çerçevesinde değerlendirilerek yerleşme dokusundaki mekânsal ayrışma ortaya konulmuştur.

Kırtorun ve Karaer (2018), “Bursa İli Sürdürülebilir Kent Yönetimi” başlıklı çalışmalarında, Bursa iline ait hava kalitesi, gürültü kirliliği, katı atık miktarı ve bileşimi, arazi kullanım durumu ile sera gazı envanterlerini ele almıştır. Söz konusu veriler, ilgili bakanlıklar ve yerel yönetimler tarafından hazırlanan il çevre raporlarıyla birlikte değerlendirilmiş; yıllara bağlı değişimler tablo ve grafikler aracılığıyla analiz edilmiştir.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA ALANININ GENEL COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

#### 2. ÇALIŞMA ALANININ FİZİKİ COĞRAFYA ÖZELLİKLERİ

Bursa kent merkezi, Bursa Ovası'nın güney kesiminde, Uludağ'ın kuzeybatı yamaçları boyunca konumlanmaktadır. Kentsel yerleşmenin geliştiği alan, topografik açıdan eğimli bir karaktere sahiptir. Ova tabanında yükselti yaklaşık 100 m civarındayken, güney yönüne doğru ilerledikçe bu değer 300 m seviyelerine ulaşmaktadır. Bursa Ovası içerisinde yaklaşık 100 m kotlarından hızla yükselen Uludağ, kısa mesafeler içerisinde farklı yükselti basamaklarına sahip düzlükler oluşturarak 2543 m yüksekliğindeki zirvesine erişmektedir. Bu belirgin yükselti farkı, kısa mesafeler içinde iklim koşullarında dikkat çekici farklılaşmaların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Öztürk, 2010: 14).

Bursa kentinin kuzey-güney doğrultusundaki mekânsal yayılımı, Uludağ'ın topoğrafik engelleyici etkisi nedeniyle sınırlı kalmış; yerleşim alanı daha çok doğu-batı doğrultusunda gelişme göstermiştir (Darkot, 1986: 806). İl genelinde yükselti, güney yönüne doğru düzenli bir artış sergilemekte; özellikle doğu ve güney kesimler, diğer alanlara kıyasla daha yüksek ve daha engebeli bir topoğrafyaya sahiptir. İnceleme alanının en yüksek noktasını, 2543 m yükseltiyi sahip Uludağ zirvesi oluşturmaktadır.

Keles ilçesi, coğrafi konumu ve bölgesel ilişkileri bakımından dikkat çeken bir yerleşim birimidir. İlçe, yaklaşık olarak 29°10'-29°30' doğu meridyenleri ile 39°50'-40°10' kuzey paralelleri arasında konumlanmakta olup, sahip olduğu bu koordinatlar itibarıyla Ege Bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Keles'in çevresel konumu incelendiğinde; doğusunda İnegöl, güneydoğusunda Domaniç ve Tavşanlı, güneyinde Harmancık, batısında Orhaneli ve kuzeyinde Osmangazi ilçeleri ile çevrelendiği görülmektedir. Bu konum, ilçenin hem Marmara hem de Ege bölgeleri arasındaki geçiş alanında yer alan morfolojik ve beşerî özelliklerini şekillendiren önemli bir faktör olarak değerlendirilebilir.

#### 2.1 Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri

Batı Anadolu, Tetis Okyanusu'na ait okyanusal litosferin kuzeye doğru dalmasıyla başlayan tektonik süreçler ile Paleojen'de gerçekleşen kıta-kıta çarpışmaları sonucunda bir araya gelmiştir. Bu süreçler neticesinde bölge, her biri farklı stratigrafik, yapısal ve metamorfik özellikler sergileyen çok sayıda kıtasal bloktan oluşan karmaşık bir tektonik mozaik hâlini almıştır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay, 1984).

Çalışma sahasının bulunduğu alan; kuzeyde İstanbul Zonu, güneyde Tavşanlı Zonu ve orta kesimde Sakarya Zonu olmak üzere üç ana tektonik birlikten meydana gelmektedir. Bu tektonik birimler, ofiyolitli kenet kuşakları ile birbirlerinden ayrılmakta olup, aralarındaki yapısal ve jeodinamik ilişkiler bu kuşaklar aracılığıyla tanımlanmaktadır (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay, 1984). Bölgenin temel jeolojik birimlerinden biri olan Paleozoyik yaşlı Uludağ Karışığı, şist, mermer, amfibolit, gnays ve granit türü kayaçlardan oluşmaktadır (Ketin, 1947). İnceleme alanında yer alan kıtasal bloklar ile kenet kuşaklarına ait kaya toplulukları; yaş, litolojik bileşim ve yapısal özellikler bakımından belirgin farklılıklar göstermektedir.

İstanbul Zonu, Karbonifer döneminde kırılma ve bindirme hareketleriyle deformasyona uğramış Paleozoyik yaşlı kayaçların, Triyas yaşlı karasal tortul birimler tarafından uyumsuz olarak örtülmesiyle karakterize edilmektedir. Sakarya Zonu ise tabanda yüksek derecede metamorfizma geçirmiş ve Uludağ Masifi'ni oluşturan kayaçlar ile bunların üzerinde tektonik olarak yer alan Karakaya Kompleksi'nden meydana gelmektedir. Permian–Triyas yaşlı Karakaya Kompleksi; volkanik ve sedimanter kökenli kaya topluluklarını içermektedir (Okay, 2008: 27). Tavşanlı Zonunun temel bileşenleri ise mavi şist fasiyesi kayaçlar, ofiyolitler ve ofiyolitli melanjlardan oluşmaktadır (Okay, 1984: 459).

Sakarya ve İstanbul zonları, Pontid İçi Kenedi ile birbirinden ayrılmaktadır. Bu kenet kuşağı, Mesozoik dönemde İstanbul Zonu ile Sakarya Zonu arasında yer alan okyanusal alanın erken Eosen–Oligosen dönemlerinde kapanması sonucunda gelişmiş olup, ofiyolitler ve mavi şist fasiyesi kayaçlardan oluşan bir fay zonu niteliğindedir (Okay ve Kelley, 1994: 455–456). Tavşanlı ve Sakarya zonları arasındaki sınırı belirleyen İzmir–Ankara Kenedi ise, Bursa–Eskişehir arasında Miyosen sonrası dönemde de etkinliğini sürdüren doğrultu atımlı bir fay sistemi ile temsil edilmektedir (Akyüz ve Okay, 1998: 81). Eski kıtasal parçaları temsil eden bu tektonik birlikler ile bunları birbirinden ayıran kenet kuşakları, metamorfik, stratigrafik ve magmatik özellikler bakımından birbirinden ayrılmaktadır (MTA, 2009: 52).

Bursa ili genelinde, Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar uzanan geniş bir zaman aralığını temsil eden; metamorfik, magmatik, sedimanter, ofiyolitik ve plütonik nitelikte çok sayıda kayaç türü yer almaktadır. Bunun yanı sıra, bazı alanlarda yaşı kesin olarak belirlenememiş bazik ve ultrabazik kayaçlara da rastlanmaktadır. MTA kaynaklı veriler dikkate alındığında, bölgenin büyük bir bölümünün Paleozoyik, Mezozoyik ve Senozoik yaşlı kırıntılı sedimanlar ile fosilli kireçtaşları tarafından örtüldüğü anlaşılmaktadır. Bu çerçevede Bursa Havzası ve yakın çevresi; Uludağ Masifi, Karakaya Karmaşığı ve bunların üzerinde yer alan Neojen yaşlı,

karasal kökenli ayrılmamış çökellerden oluşan karmaşık bir jeolojik yapı içerisinde konumlanmaktadır (Başarı, 2011: 40).

Paleozoyik yaşlı kayaç toplulukları, Gemlik, Orhangazi ve İznik ilçelerinin kuzey kesimleri ile Karacabey Ovası'nın kuzey kuşağında yaygın olarak izlenmektedir. Ayrıca Mustafakemalpaşa ve Orhaneli ilçelerinin güney bölümleri ile Büyükorhan çevresi bu yaş grubuna ait birimlerin görüldüğü diğer alanlardır. Bu birimler; Uludağ'ın yüksek kesimleri, özellikle kuzey ve kuzeybatıya bakan yamaçları, İnegöl–Yenişehir ovalarının birleşim zonu ve İnegöl'ün güneyinde Uludağ eteklerine karşılık gelen sahalarda da yayılım göstermektedir.

Uludağ Masifi, Prekambriyen–Paleozoyik yaşlı olup başlıca gnays, mermer ve amfibolit türü kayaçlardan oluşmaktadır. Masif, Kuzeybatı–Güneydoğu doğrultulu, yaklaşık 40 km uzunluğa ve 20 km genişliğe sahiptir. Kuzey ve doğuda Bursa ve İnegöl ovaları, batı ve güneyde ise Nilüfer Çayı ile sınırlandırılmıştır (OSİB, 2018: 59). Uludağ'da biyotit ve muskovit içeren gnayslar, granatlı kuvarsitler, amfibolitler ve mermerler yaygın olup, bu kayaçlar ileri derecede metamorfizma geçirmiştir (Ertürk, 2010: 18). Yüksek kesimlerde granit, granodiyorit ve kuvarslı diyorit gibi asidik intrüzif kayaçlar görülürken, daha düşük kotlarda gnays, mikaşist, kuvarsit ve kristalize kalkerler hâkimdir (Ketin, 1947; Arınç, 2006).

Bu metamorfik kayaçların Paleozoyik dönemde oluştuğu ve Hersiniyen Orojenezi ile ilişkili plütonik etkinlikler sonucunda şekillendiği kabul edilmektedir. Pre-Neojen dönemde gelişen güçlü dikey tektonik hareketler Uludağ'ın yükselmesine, buna karşılık Bursa Ovası'nın çökmesine neden olmuştur (Ardel, 1944: 78).

Mezozoyik yaşlı birimler, Bursa ilinin güney kesiminde yer alan Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Harmancık ve Keles ilçeleri çevresinde yayılım göstermektedir. Ayrıca İznik Gölü'nün güneyi, Gürsu ve Kestel'in kuzeyi, Yenişehir'in batısı ile İnegöl ve Gemlik'in bazı kesimlerinde de bu döneme ait araziler bulunmaktadır. Bu zaman aralığının en eski birimlerini, Nilüfer Birimi ile Orhanlar Grovakı'ndan oluşan Karakaya Formasyonu temsil etmektedir.

Senozoik yaşlı birimler; İznik, Nilüfer ve Yenişehir ilçelerinin kuzeyi; İnegöl, Keles ve Orhaneli'nin güneyi; Büyükorhan ve Harmancık'ın orta kesimleri; Mustafakemalpaşa'nın batısı; Gemlik ve Orhangazi'nin kuzey ve güney bölümleri ile Mudanya'nın büyük bir kısmında geniş yayılım göstermektedir. Bu döneme ait litolojik birimler arasında Eosen yaşlı Kapıdağ Graniti, kırıntılı tortullar, andezitik lavlar ve tüflerden oluşan volkanik ve volkano-sedimanter istifler yer almaktadır. Uludağ graniti ise Alt Miyosen evresinde şekillenmiştir (Selim vd., 2006). Üst Miyosen yaşlı Karasu Formasyonu, çakıltaşı, kum, kiltası ve kumtaşlarının

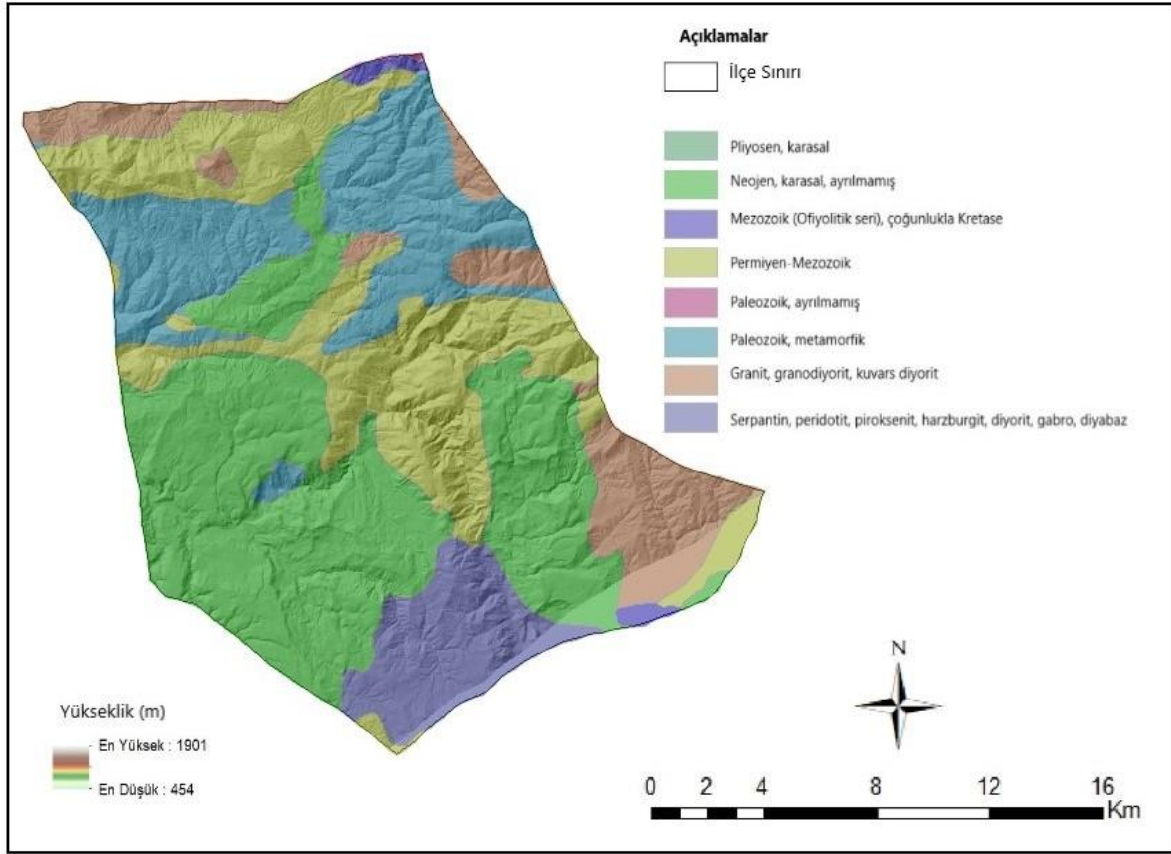
ardalanmalı dizilimlerinden oluşurken; Manyas Formasyonu (Pliyo–Pleyistosen), akarsu kökenli çökellerin hâkim olduğu karmaşık bir yapıya sahiptir (Ketin, 1947).

Bursa Ovası, Neojen yaşlı birimler ve alüvyon çökelleriyle kaplı, tektonik kökenli bir çöküntü ovası niteliği taşımaktadır (Köpük, 2003). Neojen boyunca Uludağ'ın kuzey ve güney yamaçlarının morfolojik gelişimi farklılık göstermiş; epirojenik yükselme sonucunda güney yamaçlar daha dik ve kubbeleşmiş bir yapı kazanmıştır (Aydın, 2014).

Bursa genelinde Kuvaterner yaşlı birimler; ovalar, akarsu vadileri ve göl çevrelerinde geniş alanlar kaplamaktadır. Bursa, İnegöl, Yenişehir ve Karacabey ovaları ile Uluabat ve İznik gölleri çevresi bu dönemde biriken alüvyonlardan oluşmuştur. Bursa kent merkezi ise Kuvaterner yaşlı traverten oluşumları üzerinde gelişmiştir. Bu travertenler, karbondioksitçe zengin yer altı sularının kalkerli birimler içerisinde geçerek kalsiyum karbonatı çökmesi sonucu meydana gelmiştir (İpekyün, 1986).

Traverten oluşumları özellikle Çekirge, Muradiye ve Tophane çevresinde yoğunlaşmakta; ayrıca Oylat Kaplıcaları, Karacakaya Köyü'nün kuzeyi ve Özlüce Köyü'nün güneydoğusunda da gözlenmektedir (Ateş & Aktimur, 2019). Yaklaşık 20 m kalınlığa ulaşabilen bu travertenlerin oluşum süreci günümüzde de devam etmektedir (Hoşgören, 1975).

Keles ilçesi, Kuzeybatı Anadolu'nun jeolojik açıdan karmaşık ve çok evreli gelişim sergileyen alanlarından biri içerisinde yer almaktadır. İlçe, Uludağ Masifi'nin güney kesiminde konumlanmakta olup, bölgenin jeolojik temelini Paleozoik–Mezozoik yaşlı metamorfik kayalar oluşturmaktadır. Bu birimler başlıca şist, gnays ve mermer litolojilerinden meydana gelmekte ve yüksek dereceli metamorfizma izleri taşımaktadır. Metamorfik temel üzerine ise yer yer tektonik ilişkilerle yerleşmiş ofiyolitik kayaç toplulukları ile Senozoyik yaşlı tortul örtü birimleri gelmektedir. Özellikle Neojen dönemine ait karasal çökeller, havza koşullarında gelişmiş olup konglomera, kumtaşı, kiltası ve marn ardalanması şeklinde izlenmektedir. Bölgedeki tüm bu litolojik birimler, Alp-Himalaya orojenezi kapsamında gerçekleşen tektonik süreçlerin etkisiyle şekillenmiş; faylanma, yükselme ve aşınım mekanizmaları güncel topoğrafyanın oluşumunda belirleyici olmuştur. Bu çerçevede Keles ve çevresi, farklı yaş ve kökene sahip jeolojik birimlerin bir arada gözlemlendiği, bölgesel jeodinamik evrimin izlenebildiği önemli bir araştırma sahası niteliğindedir (Şekil 2.1).



Şekil 2. 1. Çalışma alanının Jeoloji Haritası.

## 2.2 Araştırma Alanının Tektonik Özellikleri

Çalışma sahası, farklı jeolojik yapılar ve kaya türlerinin bir arada bulunduğu oldukça karmaşık bir jeolojik yapıya sahiptir. Bu çeşitliliğin temel nedeni, Mezozoik dönemde Tetis Okyanusu tarafından birbirinden ayrılmış iki farklı kıtasal bloğun bölgede yer almış olmasıyla ilişkilendirilmektedir. İnceleme alanı, Kaledoniyen, Hersiniyen ve Alpin orojenezlerinin etkisi altında kalmış; bu tektonik süreçlere bağlı olarak sahada farklı doğrultu ve tiplerde antiklinal ve senklinal yapılar gelişmiştir.

Araştırma alanının jeomorfolojik yapısını şekillendiren tektonik süreçler iki ana evrede değerlendirilmektedir. İlk evre, Orta Miyosen öncesinde etkili olan paleotektonik (eski tektonik) hareketleri kapsamaktadır. İkinci evre ise Orta Miyosen’de başlayarak günümüze kadar devam eden neotektonik (genç tektonik) hareketlerden oluşmaktadır (Pektezel, 2015: 773–774).

Geç Kretase döneminde Tetis Okyanusu’nun kuzeye doğru dalma-batma hareketleri okyanusal alanın daralmasına neden olmuş; Tersiyer’in erken evresinde ise kuzeyde yer alan

Sakarya Kıtası ile güneydeki Anatolid-Torid Bloğu arasında kıta-kıta çarpışması gerçekleşmiştir. Bu çarpışma, bölgede yoğun deformasyonlara yol açmış ve Alpin orojenezinin gelişmesine neden olmuştur (Okay, 2008: 20). Çalışma alanının jeolojik yapısı ve kıvrımlı özellikleri dikkate alındığında, Bursa Ovası ve kuzey kesimlerinin ağırlıklı olarak Alpin orojenezinin etkisiyle şekillendiği; buna karşılık güney, güneydoğu ve doğu kesimlerin daha eski Kaledoniyen ve Hersiniyen orojenezlerinden etkilendiği anlaşılmaktadır.

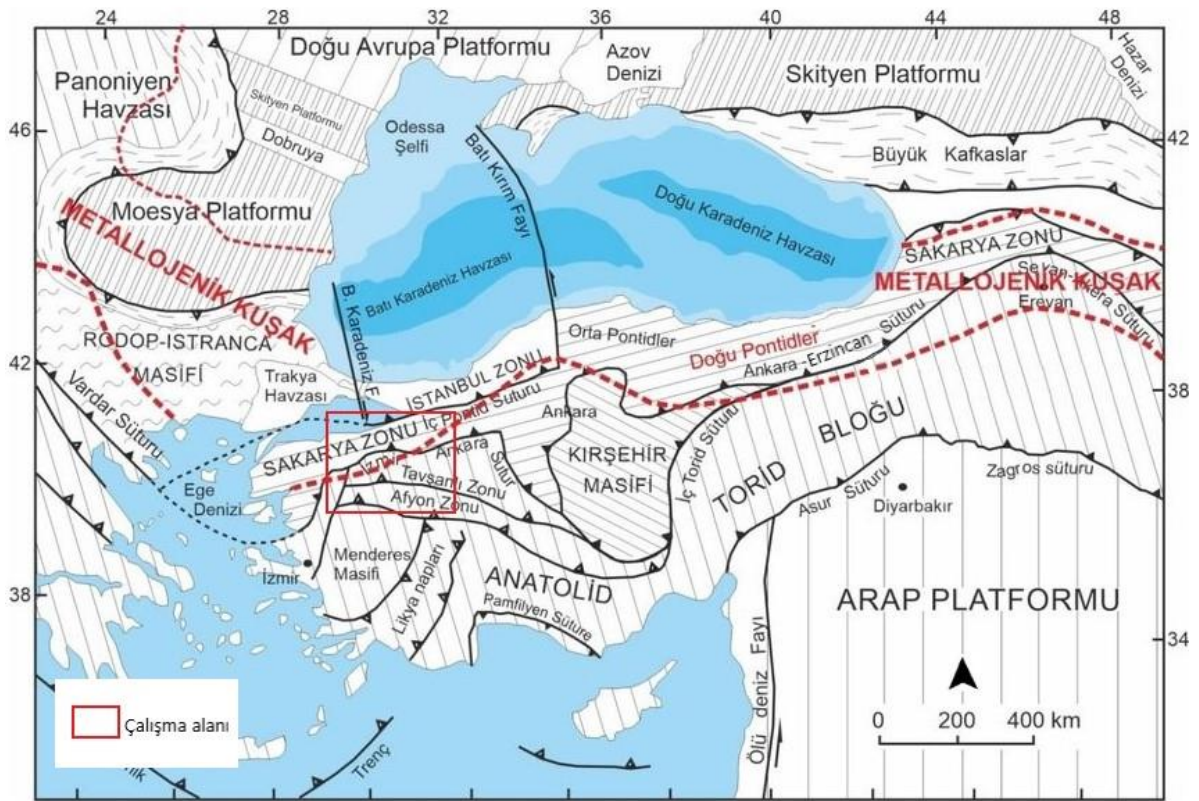
Bursa ili, yapısal açıdan Kuzey Anadolu Fayı'nın etkisi altında bulunmaktadır. Geç Miyosen–Pliyosen döneminden itibaren, bu fayın Marmara Bölgesi'nin güney ve doğu kesimlerindeki hareketleri Bursa ve çevresinin morfolojik gelişiminde belirleyici rol oynamıştır (Yaltırak, 2002: 494).

Bursa ili Kuzey Anadolu Fay Zonu ile Ege Açılım Sistemi arasında yer almaktadır. Türkiye'de neotektonik dönemin başlangıcı, Geç Miyosen'de Anadolu ve Arap levhaları arasındaki çarpışma süreciyle ilişkilendirilmektedir. Bu süreçte Neo-Tetis Okyanusu'nun güney kolu, Bitlis-Zagros suture kuşağı boyunca kapanmıştır (McKenzie, 1972: 114; Şengör, 1979: 269; Yılmaz, 1990: 612). Çarpışma sonrasında Arap Levhası'nın kuzeye doğru hareketi Doğu Anadolu'nun sıkışmasına, yükselmesine ve kabuk kalınlığının artmasına neden olmuştur. Bu sıkışmanın devamında Anadolu Levhası batıya doğru hareket etmiş; sağ yanal atımlı Kuzey Anadolu Fayı ve sol yanal atımlı Doğu Anadolu Fayı boyunca yer değiştirmiştir. Batıya yönelen bu hareket, Hellenik yayının etkisiyle Batı Anadolu'da gerilmeye yol açmış; doğu-batı yönlü kırık sistemleri gelişmiş ve Ege Graben Sistemi oluşmuştur (Dewey & Şengör, 1979: 84; Şengör, Görür & Şaroğlu, 1985: 227)(Şekil 2.2).

Neotektonik dönemin ikinci evresinde meydana gelen tektonik hareketler, akarsu yataklarında hızlı bir derinleşmeye neden olmuş; bu durum erozyon süreçlerini hızlandırarak havzalardaki Neojen ve eski Pleyistosen dolgularının büyük ölçüde aşınmasına yol açmıştır (Emre vd., 1998: 233).

İl genelinde Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun güneyinde yer alan ve Uludağ'ın kuzey ile güney yamaçlarını etkileyen çeşitli aktif faylar bulunmaktadır. Kuzeyde İnegöl, Oylat, Bursa ve Uluabat fayları; güneyde ise Mustafakemalpaşa ve Orhaneli fayları Manyas Gölü yönünde birleşerek Manyas Fayı'nı oluşturmakta ve batıya doğru uzanmaktadır (Emre vd., 2018: 3259). Bursa il sınırları içerisinde aktif fay hattı bulunmayan ilçeler ise Orhaneli, Keles, Büyükorhan ve Harmancık olarak belirlenmiştir (Er, 2012: 2).

Keles ilçesi, Bursa ili sınırları içinde aktif fay hattı bulunmayan ilçeler arasında yer almaktadır (Er, 2012: 2) ve bu nedenle güncel neotektonik hareketlerden doğrudan etkilenmemektedir. İlçe, Bursa ve çevresinin genel tektonik yapısının bir parçasıdır; Bursa, kuzeyde Kuzey Anadolu Fayı ve Ege Açılım Sistemi etkisi altında bulunmakta ve Marmara Bölgesi'ndeki fay hareketleri, ilin topografyasının oluşumunu şekillendirmektedir. Keles özelinde ise bu hareketlerin doğrudan bir etkisi gözlenmemekte, ilçenin jeolojik yapısı büyük ölçüde bölgesel orojenezler ve Bursa'nın genel tektonik özellikleri ile ilişkilendirilmektedir (Şekil 2.2).



Şekil 2. 2. İstanbul, Sakarya, Tavşanlı Zonu (Okay ve Tuysuz, 1999: 493).

### 2.3 Araştırma Alanının Jeomorfolojik Özellikleri

Bursa ilinde yüzey şekilleri; dağlık alanlar, platoluk sahalar ve ova tabanları olmak üzere üç ana jeomorfolojik bölümden oluşmaktadır (Ardel, 1943). Bölgedeki yüksek kesimlerin temelini, kuzeybatı–güneydoğu doğrultusunda uzanan ve güneye doğru eğimli bir antiklinal yapı özelliği gösteren Uludağ oluşturmaktadır. Kuzeybatı Anadolu'nun ve Marmara Bölgesi'nin en yüksek kütlesi olan Uludağ, 2.543 m yükseltisiyle bölgenin morfolojik gelişiminde belirleyici bir role sahiptir (Ketin, 1947: 65).

İl çevresinde yüksek kesimler genel olarak doğu–batı doğrultusunda uzanan sıradağlar şeklinde gelişmiştir. Orhangazi'nin batısı ile Gemlik Körfezi'nin batısı arasında Samanlı Dağları (1.602 m) yer almaktadır. İznik Gölü'nün güneyi ile Bursa Ovası'nın kuzeyinde Katırlı Dağları (1.283 m) uzanırken, Gemlik Körfezi'nin güneyinde Bursa Ovası'nı denizden ayıran Mudanya Dağları bulunmaktadır. Kocaçay'ın Marmara Denizi'ne döküldüğü noktadan Bandırma yönüne uzanan Karadağ (833 m) ile Eğrigöz Dağı, Gökçedağ ve Sinan Dağları, ilin diğer önemli yükseltilerini oluşturmaktadır.

Bölgedeki en yüksek yağış miktarları, bu yüksek topoğrafik birimlerin çevresinde gözlenmektedir. Uludağ'ın kuzey yamaçlarından doğan Gökdere, Kaplıkaya, Büyükbalıklı, Küçükbalıklı, Çardakseki, Kürekli ve Bıçk dereleri, yağışın yoğun olduğu alanlarda gelişmiştir. Dik ve engebeli topoğrafya koşulları, bu sahalarda sık ve yoğun bir drenaj ağının oluşmasına neden olmuştur (Çorapçı, 2022: 20).

Bursa ilinde yer alan akarsular, denizlere bağlı açık havza özellikleri göstermektedir. İl sınırları içinde bulunan Büyükorhan, Gürsu, Harmancık, Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Karacabey, Orhaneli, Keles, Mustafakemalpaşa ve Kestel ilçelerinin büyük bölümü Susurluk Havzası içerisinde yer almaktadır. Nilüfer Çayı, Keles ilçe merkezinin yaklaşık 10–15 km kuzeydoğusunda yer alan Tepel Dağı (2.052 m) eteklerinden doğmakta; Uludağ'ın güneybatı yamaçlarını takip ederek Misi Köyü civarında kuzeye yönelmekte ve Bursa Ovası'na ulaşmaktadır. Çay, Uludağ'ın kuzey yamaçlarından kaynaklanan Aksu, Kestel, Gökdere ve Deliçay kollarını bünyesine alarak Susurluk Çayı ile birleşmekte ve Marmara Denizi'ne dökülmektedir. Susurluk Çayı, Kütahya ili Simav çevresindeki Şaphane Dağı'ndan doğmakta ve vadisi boyunca birçok yan kol tarafından beslenmektedir. Bu kollar arasında Kocadere, Mustafakemalpaşa Çayı, Hanife Dere ve Nilüfer Çayı öne çıkmaktadır. Nilüfer Çayı'nın başlıca kollarını ise Deliçay, Karacadere, Balıklı, Kaplıkaya, Namazgâh, Gökdere ve Cilimboz dereleri oluşturmaktadır. Yaklaşık 160 km uzunluğa sahip olan Nilüfer Çayı, Mustafakemalpaşa Çayı ile birlikte Karadere, Çayırakçe ve Bedre Çayı gibi doğu kesimlerden gelen suları toplayarak, Yenişehir Ovası'nı sulamakta ve Sakarya Havzası'na katılan Göksu gibi önemli akarsularla bağlantı kurmaktadır.

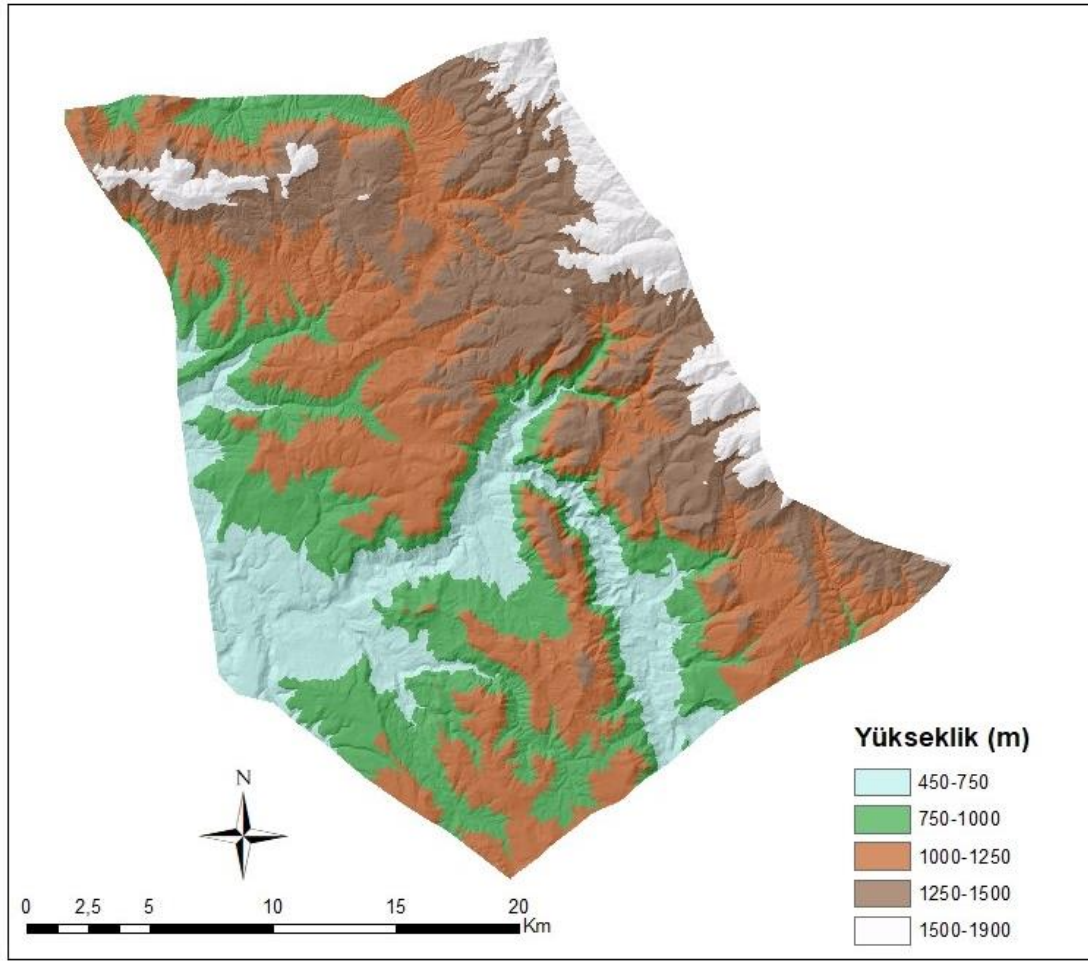
Bursa ilinin yaklaşık %30'u plato sahalarından oluşmaktadır. Bu platoların büyük bir bölümü Uludağ'ın doğu ve batı kesimlerinde yer almakta olup, akarsular tarafından derin vadilerle parçalanmıştır (Şekil 2.3). Dağlık alanın batısında bulunan güneybatı platoları, 700–800 m yükseltiye sahip Kule, Hisar ve Karaardıç tepeleri çevresinde gelişmiştir. Uludağ'ın doğusunda yer alan güneydoğu platoları ise 500–800 m yükselti aralığında olup Sekibaşı,

Kocagür, Dede ve Domuzdere çevrelerini kapsamaktadır. Sarıalan, Kadıyayla, Yılkaya, Kirazlıyayla, Karabelen ve Yunaklı yaylaları, ilin önemli yüksek düzlüklerini oluşturmaktadır. Ayrıca Uluabat Gölü ile Mustafakemalpaşa Ovası arasında yer alan Söğütalan Platosu (700–800 m) ve Mustafakemalpaşa Ovası'nın güneyindeki Devecikonağı Platosu (300–400 m) da dikkat çeken plato alanlarıdır. İlin kuzeyinde Nilüfer Çayı drenaj sistemiyle şekillenen Mudanya Platosu ile güneydoğuda 700–900 m yükseltiye sahip Harmancık Platosu, diğer önemli platoluk sahalardır

Bursa ilinin kuzey, doğu ve batı kesimlerinde Bursa, İnegöl, Yenişehir, Karacabey ve Mustafakemalpaşa Ovaları yer almaktadır. Güney Marmara'nın en büyük ovası olan Bursa Ovası, Kestel ve Gürsu ilçeleri arasında uzanan tektonik kökenli bir ova niteliği taşımakta olup, Uludağ'ın kuzey yamaçlarından kaynaklanan akarsular için yerel taban seviyesi konumundadır. İnegöl ve Yenişehir Ovaları 200–500 m yükselti aralığında bulunurken, Bursa Ovası ile batıda yer alan Karacabey ve Mustafakemalpaşa Ovaları 200 m'nin altında yükseltilere sahiptir (Öncü, 2021: 28).

İl sınırları içerisinde iki doğal göl bulunmaktadır: Uluabat Gölü (134 km<sup>2</sup>) ve İznik Gölü (298 km<sup>2</sup>). Uluabat Gölü'nün en önemli beslenme kaynağı, dakikada ortalama 64 m<sup>3</sup> su taşıyan Mustafakemalpaşa Çayıdır ve göl Karacabey ile Mustafakemalpaşa ilçeleri arasında yer almaktadır. İznik Gölü ise batıda Orhangazi, doğuda İznik ilçeleri arasında konumlanmakta; 65 m'yi bulan derinliğiyle Türkiye'nin beşinci büyük gölü olarak bilinmektedir (Necdet, Mutluer & Işık, 1993).

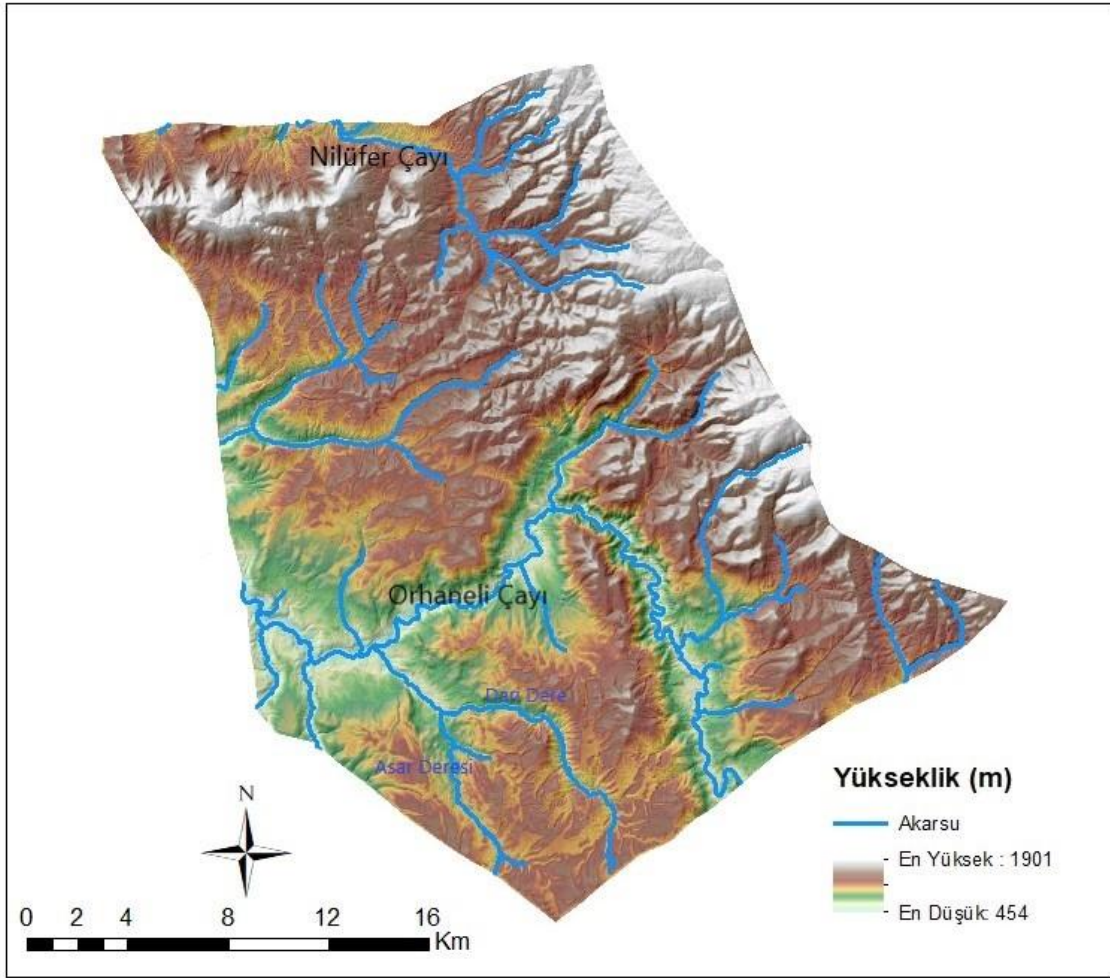
Bursa iline bağlı Keles ilçesi, Uludağ'ın güneydoğu uzantılarından olan Tepel Dağı'nın güney ve güneybatı yamaçlarını kapsayan, bazı kesimleri düz bazı kesimleri dalgalı bir arazi yapısına sahip bir bölgedir. İlçenin yüzölçümünün büyük kısmı dağlık olmasına karşın, arazi genel olarak tarımsal faaliyetlere elverişlidir. Topraklarının %57'si (364 km<sup>2</sup>) ormanlarla kaplı olan Keles, Bursa'nın orman bakımından en zengin ilçesi konumundadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Çalışma alanının sayısal yükseklik modeli (DEM)

İlçede hâkim toprak tipi “kahverengi orman toprağıdır. Bu toprak tipi, yüksek oranda kireç içermesine rağmen düşük kil oranı sayesinde işlenebilirliği yüksektir. Yapılan analizler, toprakta %30 kireç, %19 fosfor ve %2 organik madde bulunduğunu, toprağın pH değerinin ise 7,70 olduğunu göstermektedir. Kocasu yatağı ve havzası tamamen alüvyonlu topraklardan oluşmakta olup, bu alanlarda toprak kalınlığı 8–10 m’ye kadar ulaşmaktadır. Diğer bölgelerde ise toprak kalınlığı genellikle 50–100 cm arasında değişmektedir. Keles topraklarında birbirinden ayrı iki dağ sırası yer almakta ve bu sıralar güneydoğu-kuzeybatı doğrultusunda uzanmaktadır. Dağ sıraları arasında yaylalar ve tepelik alanlar bulunmaktadır. İlçenin genel deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 1.050 m olup, en alçak noktası Yazıbaşı Köyü’nün Kocasu kıyıları (500 m), en yüksek noktası ise Tepel Tepesi (2.052 m) zirvesidir. Keles ilçesi, irili ufaklı birçok akarsuya ev sahipliği yapmaktadır. Bunların en büyüğü ve en önemlisi Kocasu Nehri’dir. Kocasu, Kütahya Gediz yakınlarındaki Murat Dağı’nın kuzey yamaçlarından Örencik’ten doğmakta olup, tarihsel kaynaklarda Rhyndakos Çayı olarak anılmaktadır. Mysia,

Bithynia ve Phrygia bölgelerinin sınırını oluşturan Kocasu'nun uzunluğu 276 km'dir. Nehrin yatağı ve havzasındaki alüviyal topraklar, tarıma oldukça elverişlidir. İlçenin ikinci büyük akarsuyu Nilüfer Çayı, birkaç küçük derenin birleşmesiyle oluşmuş olup, üzerine Bursa'nın içme suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla Doğancı ve Nilüfer Barajları inşa edilmiştir. Bu iki ana akarsu dışında, Bıçkı, Sakarı ve Keles dereleri de bölgenin önemli su kaynakları arasındadır. Ayrıca Kocakavacık, Çayören ve Haydar Köyü yakınlarında şifalı sıcak su kaynakları mevcuttur; ancak ortalama verimi 15 lt/sn olduğundan ekonomik olarak değerlendirilememektedir (Keles Belediyesi 2023) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Çalışma alanının hidrografya haritası.

## 2.4 Araştırma Alanının İklim Özellikleri

İklim, belirli bir bölgede meydana gelen kısa süreli meteorolojik olayların, uzun yıllar boyunca gözlemlenen ortalama değerleri doğrultusunda ortaya çıkan bir durumdur (Erol, 2008: 10). Sıcaklık, yağış, atmosfer basıncı ve rüzgâr, iklimi belirleyen başlıca meteorolojik unsurlar

arasında yer almaktadır. Bu nedenle bir bölgenin iklim özelliklerinin doğru ve sağlıklı biçimde tanımlanabilmesi için, söz konusu değişkenlerin uzun dönemli, düzenli ve sistematik ölçümlerle değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bursa İli genel olarak Akdeniz, Karasal ve Karadeniz iklim tipleri arasında geçiş özelliği gösteren Marmara iklimi kuşağı içerisinde yer almaktadır (Atalay, 1997: 147). Bursa ilinde hâkim iklim tipi ılıman karakterlidir; ancak yer şekilleri, yükselti farklılıkları ve nem koşullarına bağlı olarak il genelinde belirgin mikroklimatik ve bölgesel iklim farklılıkları ortaya çıkmaktadır.

Marmara ve Ege bölgeleri arasında bir geçiş alanında bulunan ilin kuzey kesimlerinde, Marmara Denizi ve kıyı etkisine bağlı olarak Akdeniz ikliminin ılıman özellikleri hissedilmektedir. Bu kapsamda Gemlik, İznik ve Mudanya ilçelerinde yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlı geçmekte olup, bu alanlar Akdeniz iklimine yakın koşullar sergilemektedir. Buna karşılık, Uludağ'ın güneyinde yer alan Orhaneli, Keles, Büyükorhan ve Harmancık ilçelerinde yükseltiye bağlı olarak karasallık artmakta; kışlar daha uzun ve soğuk, yazlar ise kısa ve serin geçmektedir. Bu alanlarda İç Batı Anadolu'ya özgü karasal iklim özellikleri baskın hâle gelmektedir. Söz konusu iklimsel farklılaşmada, Uludağ gibi yüksek ve kütleli bir topoğrafik birimin varlığı belirleyici bir rol oynamaktadır (Dara, 2001: 28).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2021) verilerine göre, Bursa ilinde yıllık ortalama sıcaklık 14,6 °C, ortalama yıllık yağış miktarı ise 708,7 mm olarak ölçülmüştür.

Keles İlçesi Marmara Denizi'ne yakın olmasına rağmen Uludağ'ın etkisi ile denizsel iklim etkisi sınırlanmakta, bu nedenle ılıman iklim ile karasal iklim arasında bir geçiş özelliği göstermektedir. Yağışlar ağırlıklı olarak ilkbahar ve kış aylarında görülürken, kış yağışları genellikle kar şeklindedir. En soğuk ay Şubat, en sıcak ay ise Ağustos'tur. Yıllık ortalama yağış miktarı 782,9 mm ile Keles, Bursa'nın en fazla yağış alan ilçesidir. Günlük yağış rekoru ise 23 Aralık 1986 tarihinde 129,9 mm olarak ölçülmüştür. İlçenin tabii bitki örtüsü, rakıma bağlı olarak iğne yapraklı çam ormanları ve çayırli yaylalardan oluşmaktadır. Yükseklik arttıkça Uludağ göknarı (seneber), yabancı kavak, kestane, ardıç ve gürgen türleri görülmekte; yayvan yapraklı meşe ve akmeşe ağaçları da yaygındır. Ayrıca, ilçede geniş çayır ve mera arazileri de bulunmaktadır (Keles Belediyesi 2023).

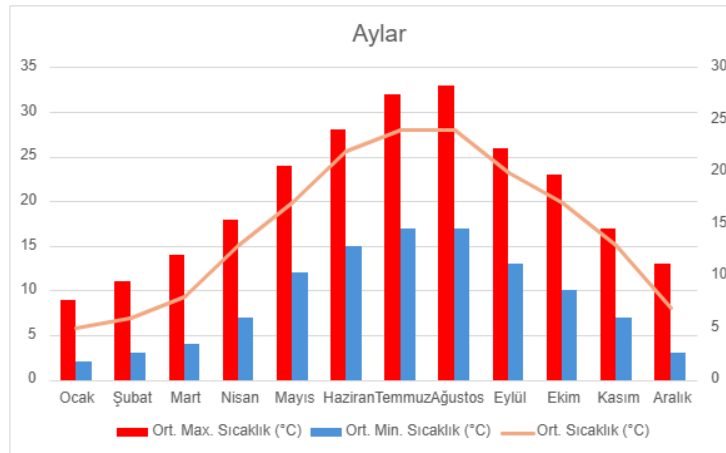
### 2.4.1 Araştırma Alanının Sıcaklık Özellikleri

Sıcaklık, iklim elemanları arasında yer almakta olup canlıların yeryüzündeki dağılışı, ekonomik faaliyetlerin türü, yaşam biçimleri ve tarımsal ürünlerin yetiştirme koşulları üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Çalışma sahasında sıcaklığın mekânsal dağılımını belirleyen başlıca faktörler denizellik–karasallık etkisi ile yükselti farklılıklarıdır.

Bursa Meteoroloji İstasyonu tarafından 1928–2022 yılları arasında kaydedilen 94 yıllık sıcaklık verileri değerlendirildiğinde, yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin en yüksek olduğu alanların; kuzeyde Marmara Denizi ile Uluabat ve İznik Gölü çevresi, batıda Mustafakemalpaşa ve Karacabey Ovaları, ilin merkezinde Bursa Ovası ile doğuda Yenişehir ve İnegöl Ovaları olduğu görülmektedir. Bu sahalarda denizel etkinin hissedilmesi ve yükseltinin görece düşük olması, sıcaklık değerlerinin daha yüksek seyretmesinde etkili olmaktadır.

Buna karşılık, yüksek yükselti koşullarına sahip Uludağ ve çevresi, sıcaklık değerlerinin en düşük olduğu alan olarak öne çıkmaktadır. Yükseltinin artmasına bağlı olarak sıcaklıkların düşmesi, çalışma alanında belirgin bir dikey sıcaklık dağılışı ortaya koymaktadır.

MGM tarafından 1928–2020 yılları arasında yapılan ölçümler doğrultusunda çalışma alanının sıcaklık dağılımı incelendiğinde, yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin 2,7–14,6 °C aralığında seyrettiği belirlenmiştir. Ocak (1,7 °C) ve şubat (2,2 °C) ayları en düşük sıcaklık değerlerini kaydederken, temmuz (30,8 °C) ve ağustos (31,0 °C) en yüksek sıcaklıkların görüldüğü aylar olarak öne çıkmaktadır. Ortalama maksimum sıcaklıklar 9,5 ile 31,0 °C arasında değişirken, ortalama minimum sıcaklıklar 1,7 ile 17,3 °C değerlerini almıştır. İlde en sıcak dönemler temmuz ve ağustos ayları, en soğuk dönemler ise ocak ve şubat ayları olarak belirlenmiştir.

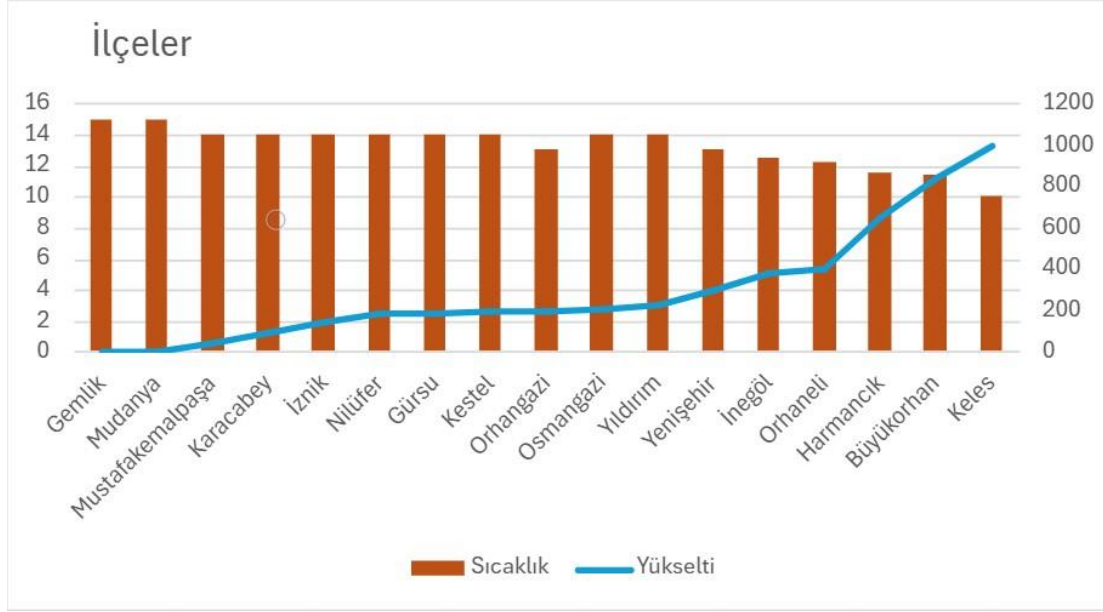


Şekil 2.5. 1928–2020 yılları arasında Bursa'nın minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerlerinin uzun dönem ortalaması (MGM, 2021)

1928–2022 yılları arasında yapılan ölçümler incelendiğinde, kaydedilen en düşük sıcaklığın 24 Ocak 1929 tarihinde 20,5 °C, en yüksek sıcaklığın ise 13 Temmuz 2000 tarihinde 43,8 °C olduğu belirlenmiştir. Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında Uludağ'da ortalama sıcaklıklar 0 °C'nin altında seyrederken, Bursa'da aylık ortalamalar açısından yılın hiçbir döneminde sıcaklık 0 °C'nin altına inmemiştir (Şekil 2.4).

İlçe düzeyinde yapılan sıcaklık incelemelerinde, ortalama sıcaklıkların maksimum düzeyde olduğu ilçeler Nilüfer (15,4 °C), Karacabey (15,1 °C) ve Mudanya (14,6 °C) olarak belirlenmiştir. Bu ilçeler kuzeyde yer almalarına rağmen yüksek ortalama sıcaklık değerleri göstermektedir; bunun başlıca nedeni yükselti ile karasallık ve denizellik etkilerinin belirgin olmasıdır. Özellikle Karacabey ve Mudanya, Marmara Denizi'ne kıyıdaş olmaları nedeniyle nem oranının yüksek oluşu dolayısıyla daha sıcak bir iklim özellikleri sergilerler. Buna karşılık Keles, ortalama yükselti açısından Bursa'nın en yüksek noktalarına sahip ilçelerden biridir; bu nedenle en düşük ortalama sıcaklık 11,3 °C olarak tespit edilmiştir. 11,4 °C ortalama sıcaklık değeriyle Büyükşehir ve Harmancık, Keles'in ardından gelmektedir. Bu üç ilçe, Bursa'nın denize uzaklığı en fazla bölgelerini oluşturmaktadır. Genel olarak, Bursa ilindeki yükselti ve karasallık faktörleri, sıcaklık değerlerinin düşük olmasında belirleyici bir rol oynamaktadır (Şekil 2.5).

Keles ilçesi, ortalama yükselti açısından ilin en yüksek bölgelerinden biri olarak, Bursa'nın diğer ilçelerine kıyasla daha düşük sıcaklık değerleri göstermektedir. Uzun dönemli veriler, Keles'te yıllık ortalama sıcaklığın yaklaşık 11,3 °C olduğunu ortaya koymaktadır. Bu değer, ilin denize uzak ve karasal etkilerin belirgin olduğu ilçelerinde gözlenen en düşük sıcaklıklarla uyumludur. Yükselti ve karasallık, Keles'te sıcaklık değerlerinin düşük seyretmesinde başlıca faktörlerdir. Mevsimsel olarak, kış aylarında sıcaklıklar özellikle gece saatlerinde 0 °C'ye yaklaşabilir; buna karşın yaz aylarında gündüz sıcaklıkları 20–25 °C civarında seyretmektedir. İlçede, kışın Uludağ gibi yüksek zirvelerde gözlenen negatif sıcaklıkların aksine, düşük rakımlı alanlarda sıcaklık nadiren 0 °C'nin altına düşmektedir. Bu durum, Keles'in yüksek rakımının kış soğuklarını artırırken, yaz aylarındaki ılıman sıcaklık rejiminin korunmasına imkan sağladığını göstermektedir. (MGM, 2021)



Şekil 2.6. Çalışma alanındaki ilçelere ilişkin yükselti ve ortalama sıcaklık ölçümleri (Climate.Data Org, 2022)

## 2.4.2 Araştırma Alanının Yağış Özellikleri

Bursa ilinde yağış rejimi, Marmara geçiş tipi iklim özellikleri göstermektedir. Kış mevsimi genel olarak yağışlı geçerken, yaz kuraklığı Akdeniz iklimine kıyasla daha hafif düzeyde hissedilmektedir (Atalay, 1992: 142). Batıdan gelen nemli hava kütleleri, Marmara Denizi ve çevresinde yağış bırakmakta; doğuya doğru ilerledikçe nem içeriğinin azalmasına bağlı olarak yağış miktarları da düşüş göstermektedir. Bu durum, il genelinde yağışın batıdan doğuya doğru azalan bir dağılım sergilemesine neden olmaktadır.

Bursa ilinde uzun yıllar ortalama yıllık yağış miktarları 493 mm ile 877 mm arasında değişmektedir. En yüksek yağış değerleri, yükseltiye bağlı orografik etkiler nedeniyle Uludağ ve çevresinde ile ilin güney kesimlerinde yer alan yüksek alanlarda görülmektedir (Gönençgil vd., 2010: 128; Akbaş ve Özdemir, 2018: 125). Buna karşılık, Karacabey ve Mustafakemalpaşa ilçelerinin geniş bölümleri, Gemlik, İznik, Orhangazi, Gürsu ve Kestel'in kuzey kesimleri ile Nilüfer ve Mudanya'nın batı alanlarında yıllık yağış miktarları genellikle 600–700 mm arasında değişmektedir.

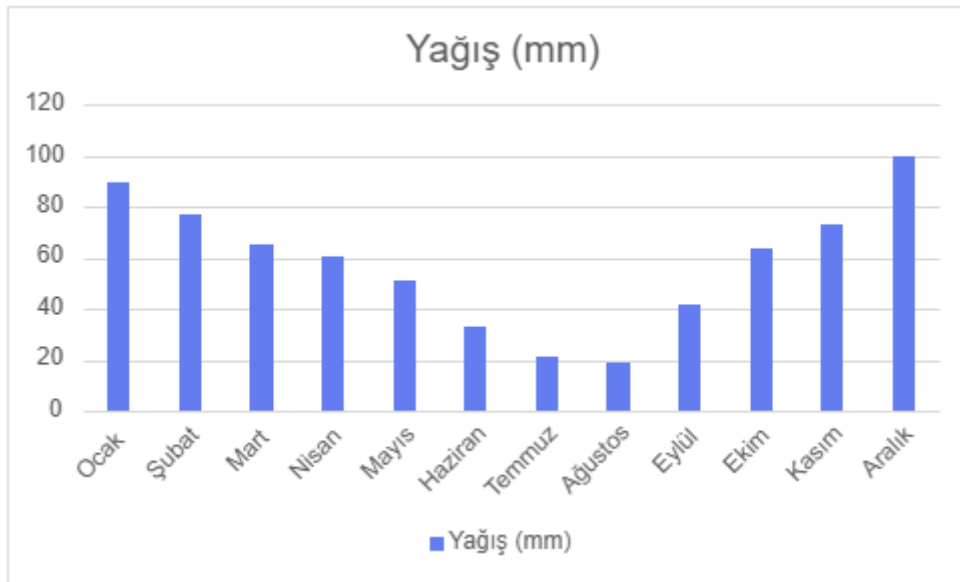
Yağışın en düşük olduğu sahalar ise Gemlik, Orhangazi, İznik ve Gürsu'nun güney kesimleri, Yıldırım ve Osmangazi'nin kuzey bölümleri, İnegöl ve Yenişehir Ovaları, Mudanya ve Nilüfer'in batısı, Kestel'in iç kesimleri ile akarsu vadilerinin taban alanlarıdır. Bu sahalarda yıllık yağış miktarı 600 mm'nin altına düşmektedir. Özellikle İnegöl Ovası'nın doğusu ile

Yenişehir Ovası'nın güneydoğusunda, yağış miktarlarının 500 mm'nin altına gerilediği görülmektedir.

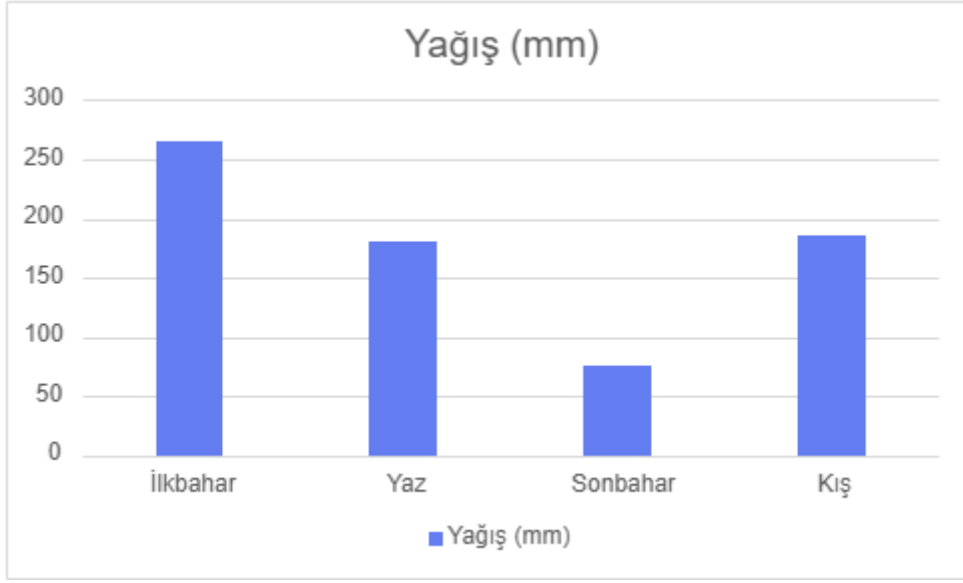
Aylık ortalama yağış dağılımı incelendiğinde, en düşük yağış miktarının ağustos ayında 18,3 mm, en yüksek yağış miktarının ise aralık ayında 99,9 mm olduğu belirlenmiştir. Uzun yıllar iklim verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, Bursa ilinde yıllık ortalama yağış miktarının yaklaşık 708,7 mm olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.6).

Mevsimsel dağılım açısından bakıldığında, kış mevsimi toplam 262,1 mm yağış ile en yağışlı dönem olup birinci sırada yer almaktadır. Sonbahar, 187 mm yağış ile toplam yağışın yaklaşık %26'sını oluşturarak ikinci sırada, ilkbahar ise 180,9 mm ile üçüncü sırada yer almaktadır. Yaz mevsimi, yalnızca 74,9 mm yağış alarak yılın en kurak dönemi olarak öne çıkmaktadır (Şekil 2.7).

Bursa'nın yüksek kesimlerinden biri olan Keles ilçesi, il genelinde en çok yağış alan alanlar arasında yer almakta olup, yıllık ortalama yağış miktarı yaklaşık 782,9 mm olarak kaydedilmiştir. İlçede gözlenen en yüksek günlük yağış değeri 23 Aralık 1986 tarihinde 129,9 mm ile ölçülmüştür. Bu durum, Keles'in yüksek yükseltisinin ve orografik etkilerin ilçedeki yağış miktarlarını artırıcı rol oynadığını göstermektedir.



Şekil 2.7. Bursa ilinde aylık ortalama yağış değerleri.



Şekil 2.8. Bursa ilinde yıllık ortalama yağışın mevsimler bazında dağılımı.

## 2.2 Beşerî ve Ekonomik Özellikleri

### 2.2.1 Araştırma Alanının Nüfus Özellikleri

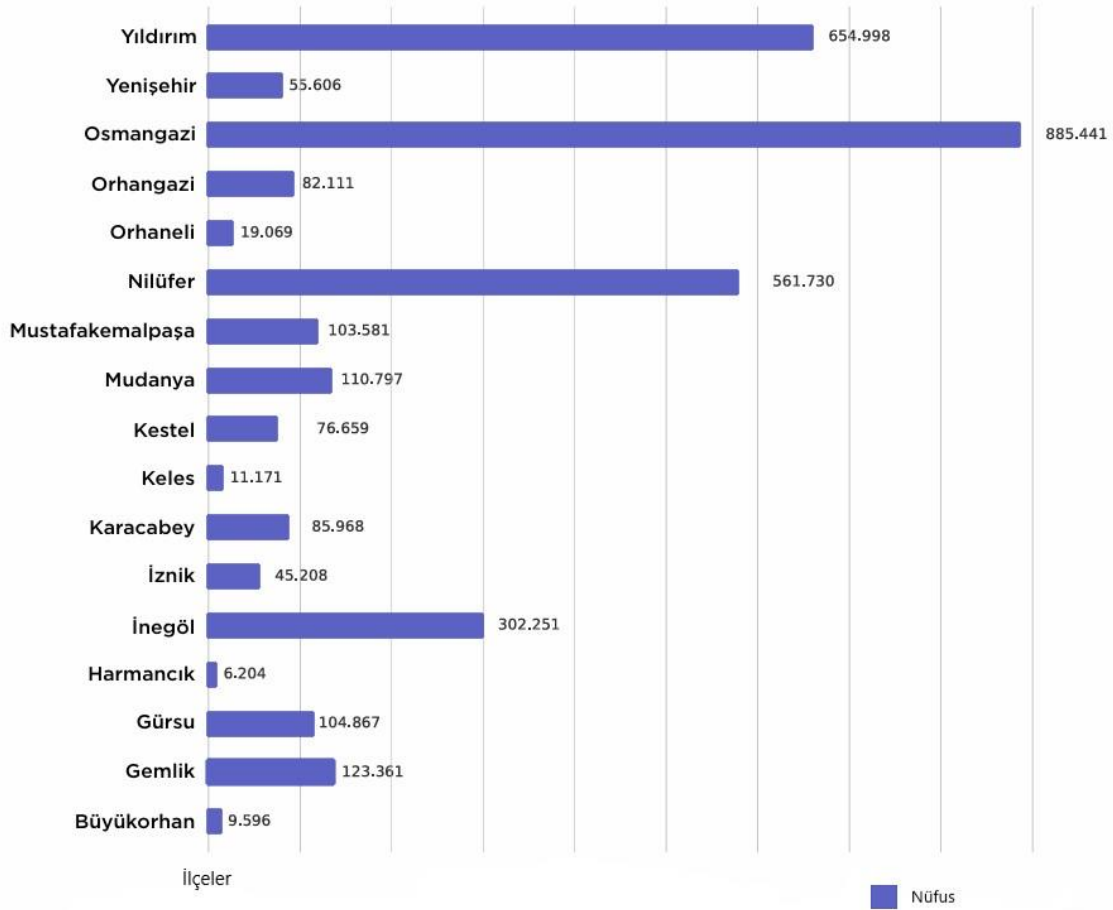
2024 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) verilerine göre, Bursa ilinin toplam nüfusu 3.238.618 kişi olarak kaydedilmiştir (TÜİK, 2024). Bu nüfusun 1.619.941'i (%50,07) erkek, 1.618.677'si (%49,93) kadın nüfustan oluşmaktadır. Nüfus büyüklüğü açısından Bursa, Türkiye'nin dördüncü büyük kenti olmasının yanı sıra Marmara Bölgesi'nin en kalabalık ikinci ili konumundadır.

Bursa ilinin yüzölçümü 10.811 km<sup>2</sup> olup, bu alanda km<sup>2</sup> başına ortalama 300 kişi düşmektedir. İl genelinde nüfus yoğunluğu ilçelere göre farklılık göstermekte olup, en yüksek nüfus yoğunluğu km<sup>2</sup> başına 5.955 kişi ile Yıldırım ilçesinde tespit edilmiştir (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1.** Bursa iline bağlı ilçelerinin 2024 yılı sonundaki yerleşim bölgeleri ve nüfus yoğunluğu (Bursa Büyük Şehir Belediyesi 2024)

İlçe	Nüfus 2023	Nüfus 2024	Mah.Say.	Alanı km <sup>2</sup>	Yoğunluk
Büyükorhan	10.325	9.596	43	505	19
Gemlik	122.171	123.361	35	401	308
<b>Gürsu</b>	103.770	104.867	15	106	989
Harmancık	6.334	6.204	31	400	16
İnegöl	299.203	302.251	116	1118	270
İznik	44.988	45.208	46	753	60
Karacabey	85.765	85.968	85	1158	74
Keles	11.321	11.171	42	617	18
<b>Kestel</b>	75.954	76.659	35	396	194
Mudanya	109.964	110.797	47	369	300
Mustafakemalpaşa	103.944	103.581	131	1641	63
<b>Nilüfer</b>	543.934	561.730	64	552	1018
Orhaneli	19.527	19.069	61	838	23
Orhangazi	81.862	82.111	31	506	162
<b>Osmangazi</b>	885.273	885.441	136	621	1426
Yenişehir	55.745	55.606	71	720	77
<b>Yıldırım</b>	654.491	654.998	71	110	<b>5955</b>
<b>Bursa</b>	<b>3.214.571</b>	<b>3.238.618</b>	<b>1060</b>	<b>10811</b>	<b>300</b>

Bursa il sınırları içerisinde yer alan 17 ilçede, 364'ü kentsel ve 696'sı kırsal olmak üzere toplam 1.060 mahalle bulunmaktadır. Nüfusun önemli bir bölümü, yüzölçümü bakımından en büyük ve kentin merkezi konumunda bulunan Osmangazi ilçesinde yoğunlaşmıştır. Buna karşılık, dağlık bir alanda yer alan Harmancık ilçesi nüfus bakımından ilin en düşük değerlerine sahiptir (Şekil 2.8).

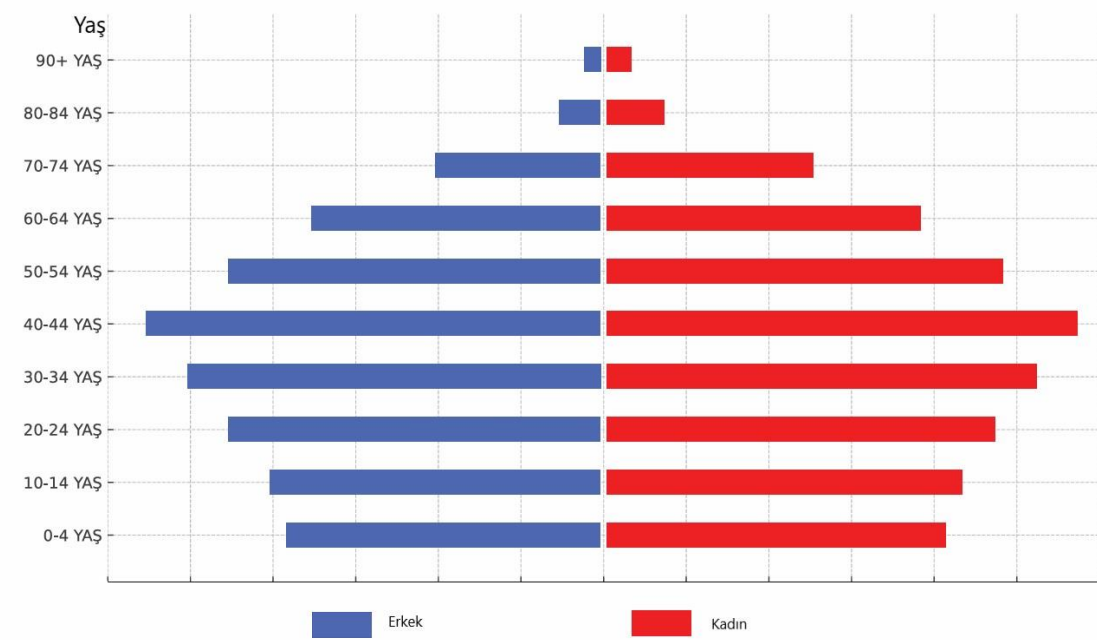


**Şekil 2.9.** İlçe Nüfusları, 2024 (BBB 2050 Yılı 1/100.000 Ölçekli Bursa İli Nüfus, Göç ve Demografik Yapı Analiz Raporu; TÜİK, 2024)

Türkiye genelinde 2023 yılında il ve ilçe merkezlerinde yaşayan nüfus oranı %93 iken, 2024 yılında bu oran %93,4'e yükselmiştir. Buna karşın belde ve köylerde ikamet eden nüfus oranı %7'den %6,6'ya gerilemiştir. Bursa ilinde ise 65 yaş ve üzeri nüfusun yıllar içerisinde belirgin bir artış gösterdiği görülmektedir. 2000 yılında yaklaşık 137 bin olan yaşlı nüfus, 2010 yılında 194 bine, 2024 yılında ise 351 bine ulaşarak önemli ölçüde artmıştır. Bu yaş grubunda kadın nüfusunun erkeklere oranla daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Söz konusu durum, kadınların erkeklere kıyasla daha uzun yaşam beklentisine sahip olmalarıyla açıklanabilir. Yaşlı nüfustaki bu artış, Bursa'nın demografik yapısının giderek yaşlandığını ve yaşlı nüfusa yönelik sosyal politikaların önemini arttırdığını ortaya koymaktadır (Şekil 2.9).

Keles ilçesi, Bursa'nın yüksek ve dağlık alanlarından biri olması nedeniyle nüfus yoğunluğu bakımından ilin ortalamasının altında kalmaktadır. İlçede kırsal yerleşim yapısı hâkim olup, nüfusun büyük bir kısmı küçük köyler ve kırsal mahallelerde yaşamaktadır. Toplam nüfus, ilçenin doğal yapısı ve dağlık arazi koşulları nedeniyle göreceli olarak düşük seviyelerde seyretmekte, ancak yerleşim dağılımı dengeli bir biçimde dağılmıştır. İlçede 65 yaş

ve üzeri nüfus oranı son yıllarda artış göstermekte olup, bu eğilim Keles'in demografik yapısında yaşlanmanın belirginleştiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, ilçede yaşlı nüfusa yönelik sosyal hizmetlerin ve yerel destek programlarının önemini artırmaktadır (TÜİK 2023).



Şekil 2.10. Bursa Nüfus Piramidi, 2024 (TÜİK, 2024)

## 2.2.2 Araştırma Alanının Ekonomik Özellikleri

İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri, temel gereksinimlerini karşılayabilmeleri ve daha iyi yaşam koşullarına ulaşabilmeleri amacıyla yürüttükleri tüm faaliyetler ekonomik faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Mal ve hizmetlerin üretiminden tüketimine kadar uzanan; ticaret, ithalat ve ihracat gibi süreçleri de kapsayan ekonomi, insan faaliyetlerinin başlıca alanlarından birini oluşturmaktadır.

Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) verilerine dayanan derlemelere göre, ihracat hacmi bakımından İstanbul ve Kocaeli'nin ardından Bursa üçüncü sırada yer almaktadır. 2024 yılında Bursa, Türkiye'nin toplam 261 milyar 925 milyon 235 bin ABD doları tutarındaki ihracatının %6,37'sini gerçekleştirmiştir. Bursa'nın ihracat değeri, 2023 yılında 16 milyar 170 milyon 296 bin ABD doları iken, 2024 yılında %3,3 oranında artış göstererek 16 milyar 705 milyon 875 bin ABD dolarına ulaşmıştır. Aynı yıl içerisinde Bursa, 197 ülke ile özerk ve serbest bölgelere yönelik ihracat faaliyetlerinde bulunmuştur.

**Tablo 2.2.** Bursa Organize Sanayi Bölgesi Firma sayısı. (Bursa Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü)

### **ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİ**

<b>OSB SAYISI</b>	17
<b>FİRMA SAYISI</b>	2.365
<b>İSTİHDAM</b>	218.563

**Tablo 2.3.** Bursa'da Küçük Sanayi Siteleri. (Bursa Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü)

### **KÜÇÜK SANAYİ SİTELERİ**

<b>KSS SAYISI</b>	13
<b>İŞYERİ SAYISI</b>	6.483
<b>İSTİHDAM</b>	29.083

Bursa ilinin ihracatında otomotiv sektörü belirleyici bir konuma sahiptir. OYAK Renault, TOFAŞ, Bosch ve Karsan gibi büyük ölçekli firmaların üretim ve dış satım faaliyetlerinin yoğunlaştığı kentte, otomotiv endüstrisi 2024 yılında 7 milyar 654 milyon 711 bin ABD doları tutarında ihracat gerçekleştirmiş ve bu değer ilin toplam ihracatının %45,82'sini oluşturmuştur.

Otomotiv sektörünü, 1 milyar 574 milyon 928 bin ABD doları ihracat hacmi ile hazır giyim ve konfeksiyon sektörü izlemektedir. Üçüncü sırada yer alan tekstil ve ham maddeleri sektörünün ihracatı ise 2024 yılında 1 milyar 283 milyon 893 bin ABD dolarına ulaşmıştır.

Bursa'nın ihracatında öne çıkan diğer sektörler arasında makine ve aksamları (1 milyar 258 milyon 106 bin ABD doları), çelik (1 milyar 12 milyon 951 bin ABD doları), kimyevi maddeler ve mamulleri (861 milyon 848 bin ABD doları), mobilya, kâğıt ve orman ürünleri (777 milyon 960 bin ABD doları) ile demir ve demir dışı metaller (598 milyon 965 bin ABD doları) yer almaktadır. Bunların yanı sıra gemi ve yat sektörü ile hizmetleri, iklimlendirme sanayi, mücevher ile deri ve deri mamulleri gibi diğer sektörlerden toplam 1 milyar 682 milyon 495 bin ABD doları tutarında ihracat gerçekleştirilmiştir (Tablo 2.4).

**Tablo 2.4.** Bursa İlinde bulunan işletmelerin sektörel dağılımı (Bursa Ticaret ve Sanayi Odası)

SEKTÖRLER	İŞLETME SAYISI	DAĞILIM
HİZMETLER	8.536	14,95%
İNŞAAT	7.739	13,56%
TEKSTİL VE HAZIR GİYİM	7.576	13,27%
GIDA TARIM VE HAYVANCILIK	5.366	9,40%
SAVUNMA SANAYİ, OTOMOTİV VE DİĞER ULAŞIM ARAÇLARI	3.329	5,83%
BİLİŞİM, ELEKTRİK, ELEKTRONİK	2.968	5,20%
MAKİNE	2.729	4,78%
ULAŞTIRMA	2.243	3,93%
METAL	2.191	3,84%
KİMYA	2.064	3,62%
SAĞLIK	1.986	3,48%
MOBİLYA, AĞAÇ ÜRÜNLERİ	1.476	2,59%
FİNANS VE SİGORTACILIK	1.456	2,55%
DİĞER	7.421	13,00%
TOPLAM	57.080	100%

Keles ilçesinin ekonomik yapısı büyük ölçüde tarım, hayvancılık ve orman ürünleri üretimine dayanmaktadır. İlçe halkının önemli bir kısmı geçimini bu faaliyetlerden sağlamakta olup, tarımsal üretimde çilek, kiraz, vişne, tütün, nohut ve anason başlıca gelir kaynaklarını oluşturmaktadır. Ancak tarımsal faaliyetler, arazinin dağlık ve engebeli yapısı ile karasal ve sert iklim koşulları nedeniyle sınırlı alanlarda yoğunlaşmakta; verimli üretim daha çok Nilüfer Çayı ve Kocasu vadilerinde gerçekleştirilebilmektedir. Sulanabilir tarım arazilerinin kısıtlı olması üretimi sınırlandırırken, son yıllarda göletler aracılığıyla bu alanların artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Keles Belediyesi 2023).

Hayvancılık faaliyetleri kapsamında özellikle kıl keçisi ve koyun yetiştiriciliği yaygın olup, son dönemde süt sığırcılığına yönelim artmış ve verim ile kalite yükseltilmeye çalışılmıştır. İlçede sanayi faaliyetlerinin gelişmemiş olması ekonomik çeşitliliği kısıtlamakta, yalnızca süt işleme tesisleri gibi küçük ölçekli girişimler dikkat çekmektedir. Ekonomik yetersizlikler ve istihdam olanaklarının sınırlı olması nedeniyle ilçe, başta Bursa ve İnegöl olmak üzere çevredeki sanayi merkezlerine göç vermekte; ayrıca mevsimlik işçilik de önemli bir geçim stratejisi olarak öne çıkmaktadır. Orman varlığının geniş yer kaplaması, ormancılık faaliyetlerini de ekonomik yapı içinde önemli bir konuma taşımakta; buna ek olarak küçük ölçekli el sanatları faaliyetleri de gelir kaynakları arasında yer almaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde, Keles ilçesi doğal ve yapısal kısıtlılıklar ile yetersiz yatırım olanakları nedeniyle ekonomik açıdan gelişim potansiyelini tam olarak kullanamamış bir görünüm sergilemektedir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ANTROPOJEOMORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR

#### 3. ANTROPOJEOMORFOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Günümüzde insan kaynaklı (antropojenik) etkiler, jeomorfolojik süreçler üzerinde doğal faktörler kadar, hatta birçok durumda onlardan daha belirleyici bir rol oynamaktadır. İnsan faaliyetleri sonucu açığa çıkan ve yönlendirilen enerji miktarı; tektonik hareketler, volkanik faaliyetler ve depremler gibi Dünya'nın iç dinamikleriyle karşılaştırılabilecek ölçüde etkili bir boyuta ulaşmıştır. İnsan etkisi yalnızca akarsular, buzullar, rüzgârlar, dalgalar ve akıntılar gibi dış kuvvetlerle sınırlı kalmamakta; çoğu zaman bu doğal süreçleri yönlendirmekte, baskılamakta ya da tamamen geride bırakmaktadır.

Hızla artan nüfus, enerji ve doğal kaynaklara olan talebi artırmakta; bu durum, yeryüzü materyallerinin geniş ölçekli kazı, dolgu, taşınma ve yeniden şekillendirilme süreçlerine maruz kalmasına neden olmaktadır. Söz konusu büyüme eğiliminin gelecekte de devam edeceği ve insan etkisinin jeomorfolojik sistemler üzerindeki belirleyiciliğini artıracığı öngörülmektedir (Ertek, 2017). İnsanların yaşam alanı olan fiziki çevre, günümüzde neredeyse hiçbir koşulda insan etkilerinden bağımsız değildir (Szabó, 2010).

Yeryüzünde giderek artan insan yapıları; binalar, endüstriyel alanlar, ulaşım ağları (yollar, tüneller, köprüler ve alt geçitler vb.) aracılığıyla doğal yüzeylerin morfolojisini doğrudan değiştirmekte ve jeomorfolojik süreçlerin işleyişini önemli ölçüde etkilemektedir (Tablo 3.1).

**Tablo 3.1.** İnsan faaliyetlerine bağlı oluşan antropojenik jeomorfoloji kapsamındaki bazı yer şekilleri (Ertek, 2017'den alınmıştır).

Müdahale Yeri	Arazi Şekillendirme Tipi	Dolaylı		Dolaysız	
		Birincil	İkincil	Nitel	Nicel
Dağlık	K	-	Açık dökme çukurları	çökme	Madene giren suların
	D	-	Atık dolu vadiler	Çukurlardaki birikim	neden olduğu akarsu
	B	-	Atık molozları	Atık çukuru	sekileri
Endüstriyel	K	Serinleme göl çanakları	Maden ocakları düzlemesi	Endüstriyel hammadde	Kanalizasyon
	D	Sanayi siteleri	Çamurlu rezervuarlar	depolama alanları üzerine	akıntıları ile hızlanan
	B	Rüzgarsız yel değirmeni	Curuf biriktirme alanları	kütle haneketleri	erozyon
Kentsel	K	Mağara evleri	Balçık çukurları	Bodrum katı çökmeleri	Korunmuş yüzeylerden
	D	İnşaat için düzleme	Çöp berteraf sahaları	-	akışla oluşan erozyon
	B	Höyükler, mezar tepecikleri	Enkaz tepeleri	-	-
Trafik	K	Yol engelleri	Oyuk yollar	Dolgularda oturumlar	Artan boru hatları
	D	Havaalanları	Hareket eden tümsekler	-	Yol menfezleri içindeki
	B	Dolgular	Yol kenarında birikmeler	-	birikimler
Su Yönetimi	K	Yapay kanallar	Siper çukurları	Baraj nedeniyle aşınma	Hızlı yarılmalar
	D	Polder'ler	Kestirme kısa yollar	-	-
	B	Leve'ler	Göl tarama kanalını düzleme	-	Barajlarda birikim
Tarımsal	K	Su delikleri	Kazı çukurları	Hızlı hendekleşme	Rüzgar taşıma şekilleri
	D	Taraçalar	Psödo-taraçalar	Yüzeysel sellenme	Silt yayılımı
	B	Sabanla sürülen gevşek toprak	Taş sırtları	Birikinti yelpazeleri	Delta genişlemesi
Savaş	K	Hendekler (Kale)	Bomba çukurları	Patlama sonucu oluşan	Savunma amaçlı su
	D	Havaalanları	Zarar gören yerleşme (moloz)	çiğlar	kanallarının erozyonu
	B	Toprak manialar	-	-	arttırması
Turizm, Spor	K	Rekreatif göl havzaları	Alan sporları (motokros)	Rekreatif göl kıyıları	Yürüyüş yolları boyunca
	D	Spor pistleri	-	boyunca aşınma	hızlanan erozyon
	B	Kayakla atlama rampaları	-	-	-

K: Kazma süreçleri/yer şekilleri, D: Düzleme yer şekilleri/düzlenen yer şekilleri, B: Biriktirme süreçleri/yer şekilleri.

İnsan ile doğal peyzaj ve arazi şekilleri arasındaki etkileşim, erken medeniyetlere kadar uzanmaktadır. Örneğin Nil Deltası'nda, Menzaleh Gölü çevresinde yer alan Kom el-Dahab (Altın Tepesi), erken Roma dönemine ait bir yerleşime ev sahipliği yapmış ve bu süreçte doğal çevre insan faaliyetleriyle önemli ölçüde dönüştürülmüştür (Marouard, 2014). Benzer şekilde Aeterna Urbs olarak adlandırılan tarihî Roma'da, insan toplulukları yaklaşık 3000 yıl önce drenaj sistemlerini ve yerel topografyayı sürekli biçimde değiştirerek doğal yüzey süreçlerine doğrudan müdahalede bulunmuştur (Del Monte vd., 2016).

İnsan Faaliyetlerinin sınıflandırılması (Haigh 1978'e göre; Szabo, 2010).

#### A- Doğrudan (Direkt) antropojenik süreçler

- 1- Yapıcı süreçler
- 2- Kazıcı süreçler
- 3- Hidrolojik süreçler

#### B- Dolaylı (İndirekt) antropojenik süreçler

- 1- Erozyon ve sedimantasyonun hızlanması süreci

- 2- Çökme (sübsidans) süreci
- 3- Yamaç kayması süreci
- 4- Depremlerin tetiklediği süreçler

Antropojenik jeomorfoloji, insan toplumlarının faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan, kökeni, ölçeği ve kullanım amacı bakımından büyük çeşitlilik gösteren yüzey arazi şekillerini inceleyen bir disiplindir (Szabó, 2010). Bu alan, insan etkisini jeomorfolojik süreçlerin merkezine alması bakımından uygulamalı jeomorfoloji ile yakından ilişkilidir (Cooke vd., 1982; Szabó, 2010). Antropojenik jeomorfoloji, değişimin temel etkeni olarak insanı ele alan görece yeni bir jeomorfoloji dalı olarak tanımlanmaktadır (James vd., 2013).

İnsan faaliyetleri, yeryüzü şekillenmesi üzerinde doğrudan etkili olmakta ve çeşitli antropojenik yer şekillerinin oluşumuna neden olmaktadır. Çukurlar, göletler, yapay göller, teraslar, bentler, setler ve höyükler bu kapsamda değerlendirilen başlıca örnekler arasında yer almaktadır (Goide, 2013). Bu tür insan yapımı, büyük ölçekli mühendislik projelerine somut bir örnek ise Çin'in Hubei Eyaleti'nde, Yiling bölgesindeki Sandouping Kasabası yakınlarında inşa edilen Üç Boğaz Barajı'dır. Yangtze Nehri üzerine kurulan bu yapı, 22.500 MW kurulu gücüyle dünyanın en büyük hidroelektrik enerji tesisi olma özelliğini taşımaktadır. Yaklaşık 40.000 işçinin çalıştığı baraj, aynı zamanda dünyanın en büyük beton yapısı olarak da dikkat çekmektedir (Ekonomi Dünya, 2023). (Fotoğraf 3.1).



**Fotoğraf 3.1.** Dünya'nın en büyük barajı (Çin üç boğaz barajı)

Antropojenik jeomorfolojinin modern bilimsel temelleri görece yeni olmakla birlikte, insanın yeryüzü şekillenmesine müdahalesi insanlık tarihinin erken dönemlerine kadar uzanmaktadır. İlk yerleşik toplumlardan itibaren höyükler, piramitler, sulama kanalları, taş ve maden ocakları ile savunma amaçlı hendekler gibi yapılar aracılığıyla jeomorfolojik görünüm sınırlı ölçekte de olsa değiştirilmiştir. Sanayi Devrimi ve onu izleyen süreçte ise hızlı nüfus artışı, yoğun göç hareketleri, kentleşme ve teknolojik gelişmeler, doğal çevre üzerinde belirgin ve yaygın antropojenik baskıların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Efe vd., 2008).

Günümüzde farklı ölçeklerde gözlemlenen çok sayıdaki yapay yer şekli, insanın doğa üzerinde kontrol kurma çabasının somut bir göstergesi niteliğindedir. Ancak yeryüzünde gerçekleştirilen bu müdahaleler, çevresel sistemler üzerinde geri besleme mekanizmaları yoluyla çeşitli olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Antropojenik etkiler; hava, su ve toprak kirliliği, gürültü kirliliği, yapay kökenli afetler, hızlanan erozyon süreçleri, yanlış arazi kullanımı, küresel ısınma, müsilaj oluşumu ve asit yağmurları gibi çevresel sorunlar şeklinde insanlığa geri dönmektedir (Atabey, 2010).

### **3.1. Doğrudan İnsan Müdahalesiyle Meydana Gelen Değişiklikler**

İnsan faaliyetleri sonucu oluşan antropojeomorfolojik değişiklikler malzeme depolanması, alınması ve karma değişiklikler şeklinde sınıflandırılmaktadır.

#### **3.1.1 Malzeme Alımına Bağlı Değişiklikler**

Doğal süreçler sonucunda çok uzun zaman dilimlerinde meydana gelen yeryüzü değişimleri, insan faktörü tarafından oldukça kısa süreler içerisinde dönüştürülmektedir. Bu hızlı müdahale, doğal dengenin bozulmasına neden olmakta ve beraberinde çeşitli çevresel sorunları getirmektedir. İnsanın yeryüzü üzerindeki etkisinin en somut ve belirgin örnekleri arasında madencilik ve taş ocağı faaliyetleri yer almaktadır. Türkiye’de hammaddeye yönelik artan ihtiyaç ve talep, özellikle son yıllarda taş ocağı işletmelerinin sayısında belirgin bir artışa yol açmıştır (Uncu ve Karakoca, 2021). Bu alanlardan elde edilen hammaddeler, başta taşa ve toprağa dayalı sanayi kolları ile inşaat sektöründe yoğun biçimde kullanılmaktadır.

Maden ve taş ocağı faaliyetleri sırasında gerçekleştirilen kazı çalışmaları, malzeme çıkarımına bağlı olarak jeomorfolojik yapıda önemli değişimlere neden olmaktadır. Bu süreçler yalnızca doğal yer şekillerinin tahrip edilmesiyle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda ortaya çıkan moloz ve atık malzemeler de ciddi çevresel sorunlar oluşturmaktadır. Madencilik faaliyetleri sonucunda genellikle çukur şeklinde yer şekilleri meydana gelmekte, çıkarılan malzemelerin bir alanda depolanması ise yapay tepe ve yığınların oluşmasına yol açmaktadır. Elde edilen bu materyaller çoğu zaman dolgu malzemesi olarak değerlendirilmektedir.

Maden ocaklarının yer seçimi, jeolojik koşulların yanı sıra bölgenin topografik özellikleri tarafından da belirlenmektedir. Dağlık ve engebeli alanlarda geniş yüzeyli açık ocak madenciliği yaygın olarak uygulanırken, daha düz ve alçak sahalarda derin madencilik faaliyetleri tercih edilmektedir (David, 2008).

Antropojenik jeomorfoloji açısından dikkat çekici örneklerden biri, ABD’nin Utah eyaletinde bulunan Bingham Kanyonu Madeni’dir. 1906 yılında işletilmeye başlanan bu bakır

madeni, yaklaşık 1,2 km derinliği ve 4 km genişliğiyle dünyanın en büyük açık ocak madenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Webtekno, 2024). Bu boyutlarıyla Bingham Kanyonu Madeni, devasa bir insan yapımı krater görünümü sergilemekte ve antropojenik jeomorfolojik değişimin çarpıcı bir örneğini oluşturmaktadır (Fotoğraf 3.2).



**Fotoğraf 3.2.** ABD'nin Utah eyaletinde bulunan Bingham Kanyonu. (Bingham Kanyonu Madeni: ABD

Çalışma alanı içerisinde çok sayıda maden ve taş ocağı faaliyeti yürütülmektedir. Bunlardan biri, Keles ilçesine bağlı Alpağut Mahallesi sınırları içerisinde yer alan taş ocağıdır. Söz konusu Ocak 2007 yılında işletmeye açılmıştır. Yaklaşık 98 m<sup>2</sup> alanı kapsayan işletme sahası, daha önce orman alanı niteliği taşıyan bir bölgede konumlanmaktadır Ocak sahası çevresinde konaklama amaçlı tesislerin varlığı, alandaki antropojenik jeomorfolojik etkinin yalnızca kazı faaliyetleriyle sınırlı olmadığını; bunun yanı sıra yapılaşma ve altyapı düzenlemeleriyle de pekiştğini göstermektedir (Şekil 3.1).



**Şekil 3.1.** Keles İlçesi Alpağut'ta bulunan taş ocağı uydu görüntüsü,2023

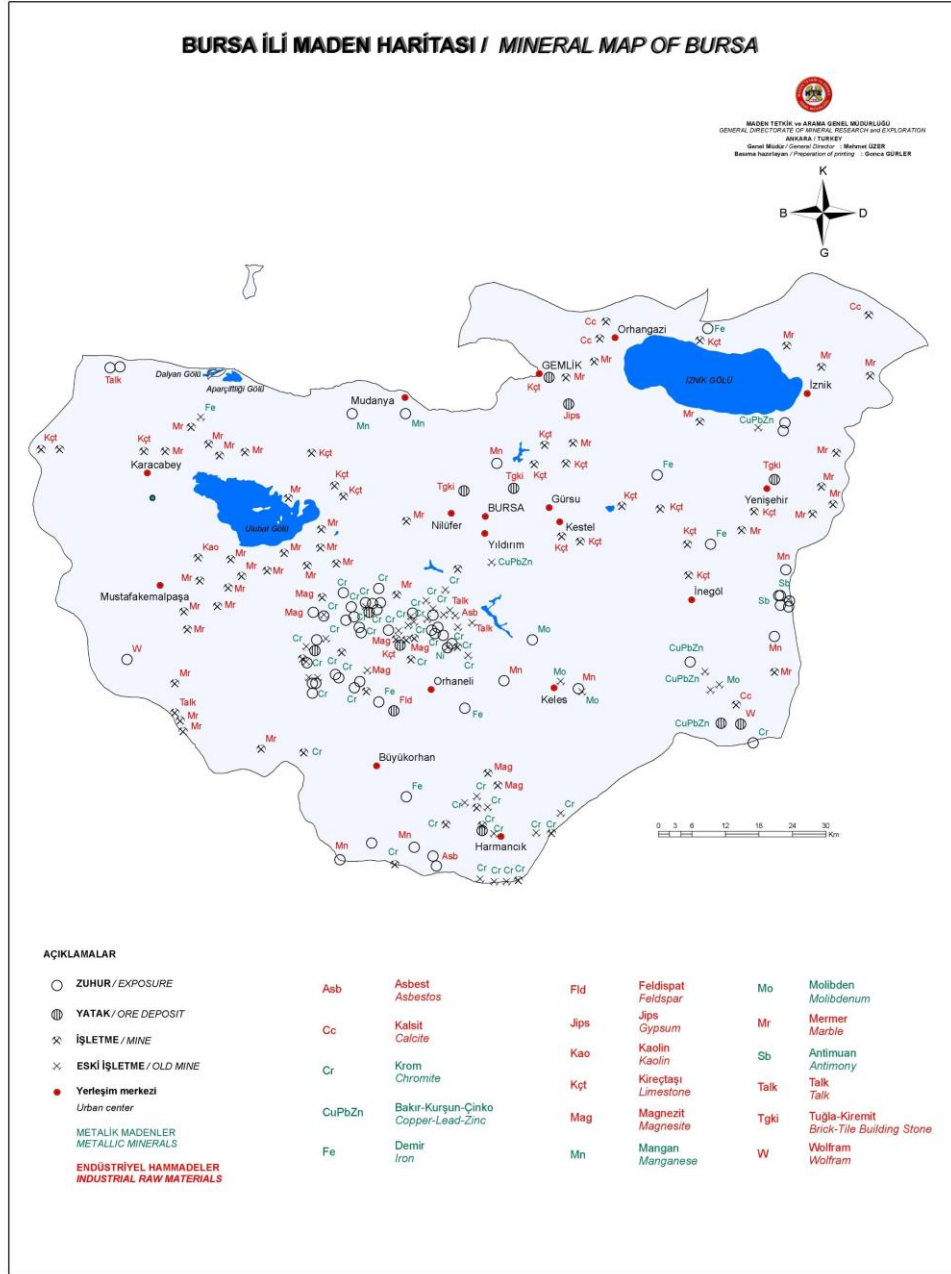


**Fotoğraf 3.3.** Keles İlçesi Alpağut'ta bulunan taş ocağı, 2023 (Teknik Beton)

Bursa ilinde metalik maden potansiyeli oldukça çeşitlidir. İl genelinde öne çıkan metalik madenler arasında altın, antimuan, bakır–kurşun–çinko, krom, nikel, manganez, molibden ve volfram yer almaktadır. Özellikle İnegöl ilçesi, bakır, kurşun ve çinko cevherleşmelerinin yoğun olarak görüldüğü alanlardan biridir. Bu cevherleşmelere ilişkin en dikkat çekici sahalar Hayriye ve Saadet köyleri çevresinde bulunmaktadır.

Orhaneli ve Harmancık ilçeleri ise krom yatakları ve zuhurları bakımından ön plana çıkmaktadır. Bu alanlarda tespit edilen krom cevherlerinin %Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tenörleri genellikle %10 ile

%40 arasında değişmektedir. Bugüne kadar söz konusu sahalarda toplam 86 krom yatağı işletmeye açılmış olmakla birlikte, bunların büyük bir bölümü ekonomik, teknik veya çevresel nedenlerle faaliyet dışı kalmıştır. Bununla birlikte, belirli sahalarda krom cevheri üretim faaliyetleri günümüzde de sürdürülmektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Bursa ili maden haritası (MTA)

Bursa ilinde endüstriyel hammadde açısından öne çıkan kaynaklar arasında bor ve mermer başı çekmekte olup, bunun yanı sıra feldspat, manyezit, kalsit, tuğla-kiremit, jips, kaolin, kireçtaşı ve talk da önemli yer tutmaktadır. Karacabey beyazı, Mustafa Kemal Paşa siyahı ve Gemlik diyabazı mermerleri, ilin bilinen başlıca mermer rezervlerini oluşturmaktadır.

Feldspat yatakları özellikle Orhaneli ilçesinde yoğun olarak görülürken, Gemlik'te diyabaz mermeri dışında kireçtaşı ve jips oluşumları da mevcuttur. Yenişehir ilçesi ise yalnızca tuğla ve kiremit oluşumları bulunmaktadır.

Bursa ilinde, 1940–2002 yılları arasında yapılan araştırmalar sonucunda Orhaneli-Burmu-Çivili Sağırlar, Keles-Harmanlanı, Keles-Davutlar, Mustafakemalpaşa-Devecikonağı ve Mustafakemalpaşa Soğukpınar kömür sahaları belirlenmiştir. Ayrıca, Harmanlık ve Gemlik-Umurbey yörelerinde de linyit yatakları tespit edilmiştir. Bu linyit kaynakları, Bursa il sanayisinin gelişiminde büyük bir öneme sahip olup, ildeki termik santrallerin linyit ihtiyacını büyük ölçüde bu sahalardan karşılamaktadır.

Keles-Harman alanında bulunan Linyit kömür madeni 1970 yılında özel mülkiyet kapsamında yol kenarında küçük bir dehlizle ilk kez kömür çıkarılmaya başlanmış daha sonrasında 1978 yılında Deniz Baykal'ın Enerji Bakanı olduğu dönemde Türkiye Kömür İşletmeleri tarafından Harmanalanı'ndaki kömür ocağı devletleştirilmiştir (Şekil 3.3). Sonrasında özel bir şirkete devredilen maden ocağı, Keles ilçesine yapılması planlanan termik santral için kömür elde edilmek üzere işletildi. Kamuoyunun karşı çıkmasıyla termik santralin yapımı iptal edildi. 2017 yılında stoklarında 500 bin ton kömür olduğu gerekçesiyle Harmanalanı kömür ocağında üretimi durduruldu. Bunun sonucunda maden ocağı günümüzde depo olarak kullanılıyor. İnsan faktörü çok kısa bir zaman dilimi içerisinde değiştirip dönüştürmekte olduğu bu alan günümüzde kendi haline bırakılmış olsa bile saha içerisinde bitkiler ve ağaçlar büyümüş, doğa kendini bir şekilde yenilemeye başlamıştır (Fotoğraf 3.4, 3.5).



Şekil 3.3 Harmanalanı kömür madeni uydu görüntüsü, 2023



**Fotoğraf 3.4.** Keles Harmanalanı maden ocağının çıkarılmaya başlandığı ilk döneme ait fotoğrafı (1978).



**Fotoğraf 3.5.** Keles Harmanalanı günümüz görüntüleri (2025)

İl genelinde Kaynarca-Çekirge, Orhangazi-Keramet- İnegöl-Oylat, Gemlik-Terme, Dömbüldek, Orhaneli-Ilıcaksu, Orhaneli-Sadağ ve Ağaçhisar jeotermal alanları bulunmaktadır (Tablo 3.2).

**Tablo 3.2.** Bursa İli çevresinde maden çıkarılan sahalar (MTA)

<b>ALTIN (Au)</b>	İnegöl-Sülüklügöl Sahası
<b>ANTİMUAN (Sb)</b>	İnegöl-Sülüklügöl Sahası
<b>BAKIR-KURŞUN-ÇİNKO (Cu-Pb-Zn)</b>	İnegöl-Hayriye ve Saadet Köyleri Kazmutdere sahası, Yenişehir-Kirazlıyayla Sahası
<b>BOR (B)</b>	Kemalpaşa-Kestel Sahası
<b>KROM (Cr)</b>	Orhaneli- Harmancık Sahası
<b>MERMER (Mr)</b>	Karacabey-Seyran Köyü, M.K.P Güvem-Soğucak Köyleri
<b>Gemlik-GEMLİK DİYABAZI</b>	Gemlik
<b>NİKEL (Ni)</b>	Orhaneli-Yapköydere, Hamamdere, Meryemkiran Sahası
<b>FELDİSPAT (Fid)</b>	Orhaneli-Yeşiller Köyü Sahası
<b>MANYEZİT (Mag)</b>	M.Kemalpaşa-Söğütalan Sahası, Orhaneli-Topukköy Sahası
<b>KALSİT (Cc)</b>	Keles-Gököz Köyü-Harmanlar Sırtı
<b>TUĞLA-KİREMİT (TgKi)</b>	Yenişehir-Melteş Köyü Sahaları
<b>MANGANEZ (Mn)</b>	Orhaneli (Dedeler, Akçasaz, Yukarı Demirler, Demirler), Gemlik (Armutlu), İnegöl (Yenice), Keles (Gelemiş), Mudanya (Dağtarla, Çepni), Akbıyık Sahaları
<b>MOLİBDEN (Mo)</b>	Kozbudaklar, Akpınar, Gelemiş
<b>VOLFRAM (W)</b>	Uludağ yatağı, Keles-Kozbudaklar Sahası
<b>ASBEST (Asb)</b>	Orhaneli (Kumlugedik, Sülüklü, Dombayuçtu, Terce, Ortadere, Pürhassalık, Harmancık) Sahaları
<b>JİPS (Jips)</b>	Gemlik (Adliye, Hamidiye Köyleri)
<b>KAOLEN (Kao)</b>	M.K.Paşa (Mineviz Köyü) Sahası
<b>KİREÇTAŞI (Kçt)</b>	Gemlik (Gübre Fabrikaları), Orhaneli (Kırçal T.) Sahaları
<b>TALK (Talk)</b>	Karacabey (Şahmelek, Kurşunlu), Orhaneli (Dağgüney, Topuk, Göynükbelen, Dombayuçtu, Çobankaldırımı, Pürhasan) yatak ve zuhurları
<b>OLİVİN (Ol)</b>	Orhaneli-Yongalık Sahası
<b>LİNYİT</b>	Keles Harmanalan, Keles Davutlar, Devecikonağı, Soğukpınar, Orhaneli Gümüşpınar, Orhaneli çivili, Orhaneli Sağırlar
<b>JEOTERMAL</b>	Kaynarca-Çekirge, Orhangazi-Keramet, İnegöl-Oylat, Gemlik-Terme, Dümbüldek, Orhaneli

Google Earth üzerinden alınan görüntülerle ve maden sahaları incelenmesiyle elde edilen görüntüler ile kazılma ile oluşan oyuklar ve cevhere ulaşmak için yapılan kazılardan elde edilen malzemenin (pasa) üst üste birikmesiyle oluşan tümsek görünümlü şekiller (Fotoğraf 3.6.) ve oyulmaların olduğu alanlarda boyutu fazla olmayan su birikintileri (Fotoğraf 3.7.) meydana gelmektedir. Bu sular yüzeyden buharlaşma, tabandan sızma ve suyun serbest olarak bırakılması yoluyla oluşmasından dolayı barajdan ayrılmaktadır. Tabandan yer altı suyuna sızma sonucu karışması durumunda içme suyu kaynaklarında ciddi kirlilik meydana gelmektedir. (Doerr & Guernsey, 1956; Atabey, 2010; Karakul, 2014).



**Fotoğraf 3.6.** Yapılan kazılardan elde edilen malzemenin (pasa) üst üste birikmesiyle oluşan tümsek görümlü şekiller (2025).



**Fotoğraf 3.7.** Oyulmaların olduğu alanlarda boyutu fazla olmayan su birikintileri harmanalanı maden içi ufak baraj görüntüsü (2025).



Şekil 3.4. Dağdibi Köyü baraj yapımı için kazılan alan, 2023



Fotoğraf 3.8. Dağdibi Köyü baraj yapımı için kazılan alan, 2021

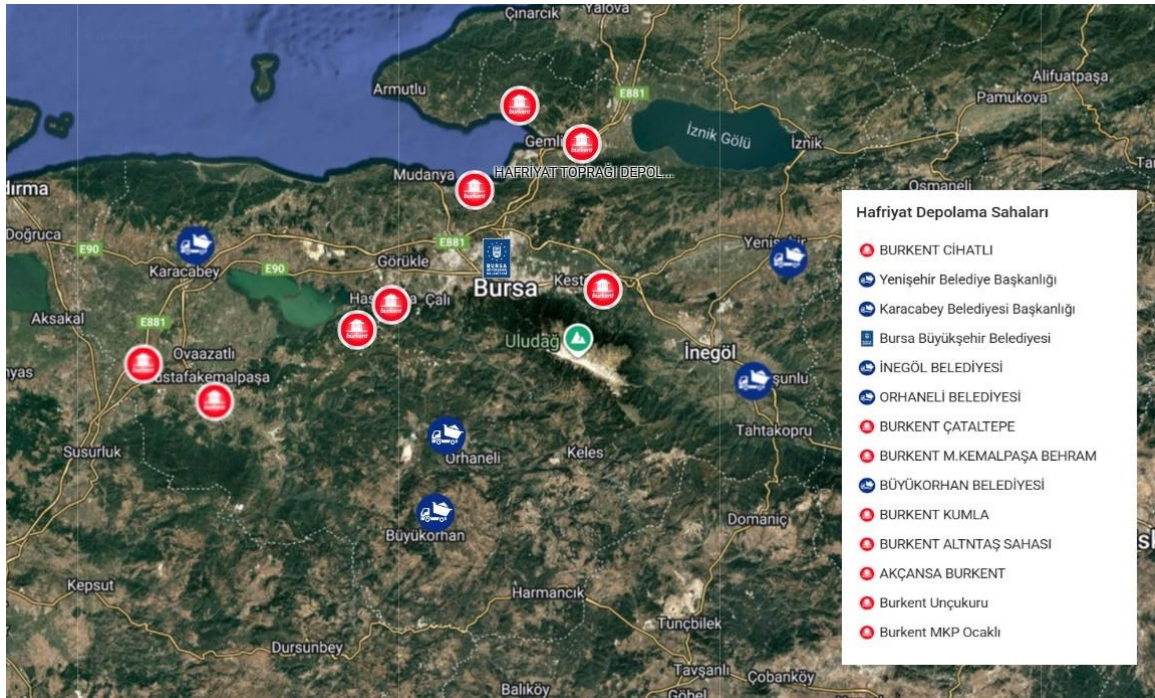
### 3.1.2 Malzeme Depolanmasına Bağlı Değişiklikler

Malzeme depolanmasına bağlı olarak ortaya çıkan önemli antropojenik şekillerden biri dolgu alanlarıdır. Dolgu alanları, maden çıkarma faaliyetleri sırasında cevherin üzerini örten örtü tabakasının kazılması sonucu oluşmakta; bu malzeme genellikle maden ocağı çevresinde, yamaçlardan aşağı doğru dökülerek ya da doğal çukur alanlarda biriktirilerek depolanmaktadır.

Bu süreç, doğal topoğrafyanın yapay olarak değiştirilmesine neden olmakta ve sahada yeni yüzey şekillerinin oluşumunu beraberinde getirmektedir (Fotoğraf 3.9).



**Fotoğraf 3.9.** Maden alanından çıkarılan hafriyatın üst üste biriktirilmesiyle oluşan tepeler (2025).



**Şekil 3.5.** Bursa hafriyat depolama sahaları. (Bursa Büyükşehir Belediyesi resmi sayfasından alınarak düzenlenmiştir.)

Artan nüfus ve buna bağlı olarak gelişen konut ihtiyacı, yeni yerleşim alanlarının giderek engebeli sahalara yönelmesine neden olmuştur. Bu alanlarda gerçekleştirilen teraslama

çalışmaları sırasında açığa çıkan hafriyat malzemeleri, uygun görülen sahalarda biriktirilerek önemli ölçüde topografik değişimlere yol açmıştır (Şekil 3.5). Yeni yerleşim alanlarında inşa edilen TOKİ projeleri kapsamında açılan yol güzergâhlarında bu malzemeler dolgu amacıyla kullanılmış; ayrıca park ve bahçe düzenlemelerinde değerlendirilerek yapay yüzey şekillerinin oluşmasına katkı sağlamıştır. Bunun yanı sıra, şehir sınırları içerisinde yer alan çöp depolama sahaları da topoğrafyanın doğal çukur alanlarını doldurarak küçük kubbemsi şekillerin gelişmesine neden olmakta ve antropojenik jeomorfolojik süreçlerin belirgin örneklerini oluşturmaktadır (Fotoğraf 3.10.).



**Fotoğraf 3.10.** Keles TOKİ alanlarında park, bahçe ve yol yapımı sırasında yapılan dolgu çalışmaları (Keles Belediyesi).



**Fotoğraf 3.11.** Yol doldurma çalışmaları (2024).



**Fotoğraf 3.12.** Yol yapımı esnasında dolgu amacıyla kullanılan topraklar (2024).

### 3.1.3 Karma Değişiklikler

#### 3.1.3.1 Yerleşme Faktörüne Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler

İnsanoğlu, yaşamının ilk evrelerinde avcılık ve toplayıcılık faaliyetleriyle varlığını sürdürmüştür; tarımın ortaya çıkışıyla birlikte yerleşik hayata geçmiştir. Yerleşik yaşamın benimsenmesi, üretim biçimlerinde çeşitlenmeyi beraberinde getirmiş; zamanla endüstrinin önem kazanmasıyla kentleşme süreci hızlanmıştır. Bir yerleşmenin kurulabilmesi için iklim, topografya, bitki örtüsü ve su kaynakları gibi doğal koşulların yanı sıra, sit ve situasyon özelliklerinin de elverişli olması gerekmektedir. Ancak insan, bu doğal koşulların sınırlayıcı olduğu alanlarda, jeomorfolojik yapıyı değiştirerek yerleşmeye elverişli olmayan sahalara kullanılabilir hâle getirmiş; ulaşılması güç bölgelerde ise ulaşımı kolaylaştırmıştır (Şaman, 2022; Karadağ ve Koçman, 2007).

Yerleşmelerin dağılışında, doğal çevrenin izin verdiği ölçüde düz sahalara ve vadi tabanları öncelikli olarak tercih edilmekte; bu alanların yetersiz kaldığı durumlarda ise eğimli yamaçlarda teraslama (teraslama) faaliyetleri gerçekleştirilerek yerleşime açılmaktadır. Kentler, inşaat faaliyetlerinin en yoğun biçimde mekânı dönüştürdüğü alanların başında gelmektedir. Kentleşme süreci yalnızca jeomorfolojik sorunlara yol açmakla kalmamakta; aynı zamanda sosyolojik, sağlık, altyapı yetersizlikleri ve çarpık kentleşme gibi çok boyutlu sorunları da beraberinde getirmektedir.

Arazideki doğal eğimin değiştirilerek azaltılması ve yüzeyin basamaklı bir görünüm kazanması “teraslama” olarak adlandırılmaktadır (Fotoğraf 3.13). Geleneksel olarak tarımsal amaçlarla oluşturulan psödoterastlar, günümüzde farklı kullanım amaçlarıyla şehir içi alanlarda da yaygın biçimde gözlemlenmektedir. Az eğimli teras yüzeylerinde, katlar arasındaki alanı düzleştirmek amacıyla moloz ve dolgu malzemelerinin biriktirilmesi, bu sahalarda antropojenik yığılma şekillerinin oluşmasına neden olmaktadır. Rölyefi değiştiren bir diğer önemli unsur ise terastların sağlamlaştırılması amacıyla inşa edilen taş ve beton istinat duvarlarıdır (Csorba, 2006; Nir, 1983).

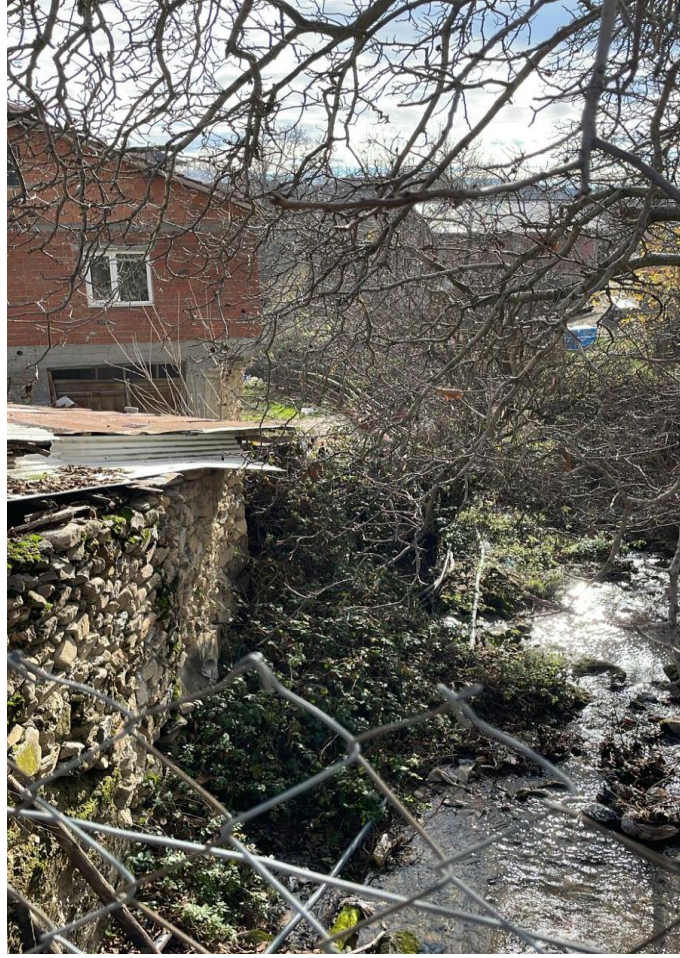


**Fotoğraf 3.13.** Yol kenarına yapılan teraslama çalışması (2024).



**Fotoğraf 3. 14.** Doğancı Barajı Üst yolunda teraslama (2024).

Akarsu boylarında kurulan yerleşmelerde taşkın riski yüksektir. Bazı durumlarda ise akarsuyun doğal akışına müdahale edilerek nehrin yatağının değiştirilmesi ya da kanal, set gibi uygulamalar yapılması söz konusu olmaktadır (Fotoğraf 3.15).



**Fotoğraf 3.15.** Bursa Dağdibi Mahallesi, Dere yakınında bulunan evler (2023).

Bunun yanı sıra altyapı, elektrik, su ve ulaşım gibi temel hizmetlere yönelik taleplerin karşılanması sürecinde topoğrafya üzerinde önemli değişimler meydana gelmektedir. Elektrik direklerinin dikilmesi, enerji iletim hatları ile su ve kanalizasyon tesisatlarının yer altından geçirilmesi gibi uygulamalar, doğal yüzeyin hem morfolojik yapısını hem de görsel bütünlüğünü değiştirebilmektedir.

Bina dışı rekreasyonel etkinlikler kapsamında gerçekleştirilen sportif faaliyetler ile doğal alanlarda gelişen turizm faaliyetleri de rölyef ve fiziki çevre üzerinde giderek artan bir baskı oluşturmaktadır. Açık hava turizmi ve spor faaliyetlerinin büyük bir kısmı, kapsamlı altyapı yatırımlarını zorunlu kılmaktadır. Rekreasyon alanlarının kurulmasını takiben, bu sahalara yönelik ulaşım imkânlarının geliştirilmesi, konaklama tesisleri ve yeme-içme hizmetlerinin artması, çevredeki yapılaşmayı hızlandırmaktadır.

Bu süreçte rölyefin değişimi yalnızca spor ve turizm alanlarıyla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda bu alanların çevresinde artan inşaat faaliyetleri, tesviye çalışmaları ve atık birikimleri yoluyla daha geniş bir mekânsal dönüşüm meydana gelmektedir. Dolayısıyla rekreasyon

alanları, buldukları sahanın jeomorfolojik ve mekânsal dönüşümünde önemli bir rol oynamaktadır. Bölgede gerçekleştirilen düzleştirme çalışmalarının ardından söz konusu alanlar; futbol sahası, yürüyüş ve bisiklet yolları, helikopter pisti ile park ve bahçe gibi farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bursa ili Osmangazi İlçesine bağlı olan Dikkaldırım Mahallesi rekreasyon amacıyla 24 Şubat 2011 yılında Bursa Büyükşehir Belediye Stadyumu yapılmıştır (Fotoğraf 3.16). Toplam 4 bin 484 metrekare alanın düzlenmesiyle yapılan stadyum topografyayı çok geniş bir alanda değiştirmiştir. Bunun yanı sıra merkezi bir konuma yapılması sebebiyle maç olduğu saatlerde şehir içinde yoğun bir trafik meydana getirmektedir.



**Fotoğraf 3.16.** Bursa Keles İlçe Stadyumu (Keles Belediyesi).

Bu donatılarla birlikte alan, yalnızca dinlenme ve eğlence amaçlı bir rekreasyon sahası olmanın ötesinde, topoğrafyanın düzenlenmesi, yüzeyin tesviye edilmesi ve yapay kullanım alanlarının oluşturulması yoluyla antropojenik jeomorfolojik dönüşümün belirgin biçimde gözlemlendiği bir örnek niteliği taşımaktadır. Beşerî kaynaklı jeomorfolojik dönüşüm sürecinde altyapı elemanlarının rolü son derece belirleyicidir. Özellikle şehir içlerinde yer alan

yer altı drenaj sistemleri, kanalizasyon, elektrik, su, telefon ve enerji iletim hatları gibi teknik altyapı unsurları, yüzeyin altında yoğun bir müdahale alanı oluşturmaktadır. Bu müdahaleler sonucunda, altyapı hatlarının geçtiği sahalarda anakayanın veya örtü malzemesinin mukavemet özelliklerine ve kazılma derecesine bağlı olarak yerel ölçekli çökmeler meydana gelebilmektedir (Csima, 2006).

Altyapı çalışmaları sırasında açılan ve birincil antrojeomorfolojik şekiller arasında yer alan çukurlar, zamanla farklı kaynaklardan taşınan veya doğrudan insan faaliyetleriyle biriktirilen malzemelerle dolarak ikincil antroposedimanların oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Bu süreç, kentsel alanlarda hem yüzey morfolojisinin hem de yer altı yapısının insan etkisiyle çok katmanlı bir dönüşüm geçirdiğini ortaya koymaktadır (Fotoğraf 3.17).



**Fotoğraf 3.17.** Alt yapı çalışması için kazılan alan (2025).



**Fotoğraf 3.18.** Keles ilçesinde alt yapı çalışması için kazılan alan (2025).

Havzada yapılaşmanın hızla artmasının bir diğer etkisi de doğal süreçlerin kesintiye uğramasıdır. Yapılaşma sonucu yağışların yeraltına sızmasında azalma görülmektedir. Düşen yağışlar hızla yüzeysel akışa geçerek sel ve taşkın riskini artırmaktadır. Bu durumdan kıyı boyunca kurulan yerleşmeler daha fazla etkilenmektedir.

Şehirlerde bitki örtüsünün, toprağın ve nemli yüzeylerin az olmasından kaynaklı buharlaşma ve terlemeyi sağlayan nem kaynağı oranı değişmekte ve bu oranlar dar sokaklarda, geniş caddelerde, meydanlarda ve şehir merkezlerinde farklı seyretmektedir. Buna karşılık asfalt ve beton ile kaplanmış alanların yüzölçümünün artması ve bu alanlarda yararlanılan yüksek sıcaklık depolama özelliklerine sahip yapı malzemelerinin kullanılması ile meteorolojik parametreler değişmektedir. Gelecek dönemlerde şehirlerdeki taşkınların sıklığının artmasına neden olacağı düşünülmektedir. Modern inşaatta kullanılan beton, tuğla, kaya ve bitüm gibi yapı malzemeleri gündüz ısıyı kolayca emer ve geceleri yavaşça atmosfere bırakır.

### **3.1.3.2 Ulaşım Faktörüne Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler**

İster karadan ister denizden olsun, insanlar tarih boyunca yeni alanları keşfetme, yer değiştirme ve ulaşım olanaklarını geliştirme çabası içinde olmuştur. Ulaşım teknolojilerindeki bu sürekli gelişim, insanlığı basit el arabalarından başlayarak günümüzde uzay yolculuğuna



artırmak amacıyla sürekli olarak iyileştirilmekte, genişletilmekte; ancak bu müdahaleler, aynı zamanda yolların kütle hareketlerine karşı duyarlılığını artırmaktadır.

Karayolları; ova, vadi, plato, sırt, tepe ve dağlık alanlar gibi farklı jeomorfolojik birimler üzerinden geçmektedir. Söz konusu birimlerin morfolojik ve litolojik özelliklerinin farklılık göstermesi, ulaşım sistemlerinin her bir arazi tipine özgü mühendislik çözümleriyle inşa edilmesini zorunlu kılmaktadır (İncili, 2020). Yol yapımı sırasında gerçekleştirilen yarma ve dolgu çalışmaları, doğal eğim dengesini bozarak özellikle yağışlı dönemlerde heyelan ve yüzey akışı artışına neden olabilmektedir.

Bununla birlikte, karayolu kaplamaları zeminin hidrolojik özelliklerini de önemli ölçüde değiştirmektedir. Özellikle asfalt kaplı yollar, arazinin geçirgenliğini yaklaşık %95 oranında azaltmakta, bu durum yüzeysel akışı artırarak yer altı su seviyelerinde değişimlere yol açmaktadır (Erkal, 2018). Bursa ilinde, Orhaneli–Keles Karayolu’nun Doğancı mevkiinde 2020 yılında yürütülen yol çalışmaları sırasında meydana gelen heyelan olayı, ulaşım altyapısının jeomorfolojik süreçler üzerindeki etkilerine somut bir örnek teşkil etmektedir (Fotoğraf 3.19).



**Fotoğraf 3.19.** Bursa Keles yolu toprak kayması (2020).

Ulaşım altyapısının inşası ve endüstriyel gelişme süreçleri, topografyada meydana gelen değişimleri oldukça karmaşık hâle getirmiştir. Bu dengeyi bozan ulaşım yapıları, dar bir şerit boyunca çoğunlukla ani ve dik eğimler oluşturduğundan, yamaçlarda tahliye dengesini azaltmakta ve kütle hareketlerine karşı hassasiyeti artırmaktadır (David vd., 2011). Karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu gibi ulaşım altyapılarının inşa sürecinde gerek yapı malzemelerinin temini gerekse bu malzemelerin depolanması, arazi üzerinde belirgin topoğrafik değişimlere yol açmaktadır. Özellikle yamaçların alt kesimlerinin kazılması ve elde edilen materyalin kontrolsüz biçimde çukur alanlara yığılması, yamaç stabilitesini zayıflatmakta ve kütle hareketlerini tetiklemektedir.

Geçmişte inşa edilen yollar, çoğunlukla jeomorfolojik açıdan uygun alanlara konumlandırılmışken, günümüzde yükseltinin arttığı bölgeler, vadiler ve dik yamaçlar da ulaşım ağına dâhil edilmektedir. Kullanıcı konforunu artırmak amacıyla sürekli olarak iyileştirilen ve genişletilen bu yollar, aynı zamanda kütle hareketlerine karşı daha duyarlı hâle gelmektedir. Yollar; ova, vadi, plato, sırt, tepe ve dağlık alanlar gibi farklı jeomorfolojik birimlerden geçmekte olup, bu birimlerin farklı morfolojik özellikleri yol inşaat tekniklerinin de çeşitlenmesini zorunlu kılmaktadır (İncili, 2020).

Yol yapımı sırasında değiştirilen eğim değerleri, özellikle yağışlı dönemlerde kayma ve heyelan riskini artırmaktadır. Ayrıca asfalt kaplamalar, arazinin permeabilite özelliklerini önemli ölçüde değiştirerek geçirgenliği yaklaşık %95 oranında azaltmakta ve buna bağlı olarak yer altı su seviyelerinde değişimlere neden olmaktadır (Erkal, 2018). Bu duruma örnek olarak, Bursa ili Orhaneli–Keles karayolunun Doğancı mevkiinde 2020 yılında gerçekleştirilen yol çalışmaları sırasında meydana gelen heyelan gösterilebilir (Fotoğraf 3.19).

Bunun yanı sıra, yol yapımı ve mevcut yolların genişletilmesine yönelik çalışmalar birçok alanda devam etmektedir (Fotoğraf 3.20). Yamaç alanlarında gerçekleştirilen bu faaliyetler, jeomorfolojiyi yalnızca doğrudan insan müdahalesiyle değil, dolaylı süreçler aracılığıyla da etkilemektedir. Yamaca açılan yollar, akarsuları besleyen yan derelerin hidrografik etkisini azaltmakta; kazı yapılan sahalarda ise hem toprak oluşumu hem de ekosistem açısından büyük öneme sahip akifer sistemleri kesintiye uğramaktadır (Fotoğraf 3.21, 3.22).



**Fotoğraf 3.20.** Bursa Keles, yol genişletme çalışmaları (2024).



**Fotoğraf 3.21.** Bursa Keles yolu, toprak kaymasını engellemek amacıyla yapılan taş duvar (2024).



**Fotoğraf 3.22.** Bursa Keles yol genişletme çalışmaları (2024).

Örneğin, tünel yapımı sırasında saha kazılar yoluyla kısa sürede yoğun biçimde aşındırılmakta ve ortaya çıkan kazı malzemeleri başka alanlara taşınmaktadır (Fotoğraf 3.23, 3.24). Ulaşım altyapısı için gerekli alan talebine bağlı olarak gerçekleştirilen büyük ölçekli hafriyat çalışmaları hem biyotik hem de abiyotik çevre üzerinde önemli etkiler oluşturmakta ve doğal ekosistemler açısından çeşitli olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Atalay, 2013).

Antropojenik faaliyetler sonucunda inşa edilen yollar, toprak erozyonunun artmasına neden olmakta; inşa süreci ve kullanım aşamasında ortaya çıkan petrol ve gaz türevleri, ağır metal emisyonları ile lastik aşınmalarından kaynaklanan kirleticiler, yüzey ve yer altı sularına doğrudan ya da dolaylı yollarla karışmaktadır. Bunun yanı sıra, yol sahalarında doğal hidrolojik dengenin bozulduğu; özellikle yükseltinin fazla olduğu alanlarda ise kaya düşmesi ve benzeri kütle hareketlerinin sıklığının arttığı bilinmektedir.



**Fotoğraf 3.23.** Doğancı Tüneli yapım çalışması (2024)



**Fotoğraf 3.24.** Doğancı Tüneli bitmiş hali (2024)

Aynı zamanda yol inşaatı esnasında bitki örtüsünü tahrip ederek veya yolun yapıldığı arazi üzerindeki ormanları yok ederek ya da yolu ormandan geçirerek ekolojik dengeye müdahale etmektedir (Fotoğraf 3.25.). Çalışma sırasında ortaya çıkan toz parçacıkları bitkilerin gözeneklerini tıkayarak fotosentez yapımını zorlaştırmakta ve çoğu zaman bitkinin kurumasına

sebeptir. Bu alanlarda bitki örtüsünün tahrip edilmesi erozyonu tetiklemektedir (Taşçıoğlu 2023).



**Fotoğraf 3.25.** Yol yapım çalışması için dağ yamacının yarılması (2023).

### **3.1.3.3 Hidrolojik Faktörlere Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler**

Su, insan yaşamının ve tüm canlılığın sürdürülebilmesi açısından en temel doğal kaynaklardan biridir. Son dönemlerde nüfus artışı, kentleşme ve ekonomik faaliyetlerin yoğunlaşmasına bağlı olarak su kaynaklarının önemli ölçüde azalması, devletlerin ve uluslararası kuruluşların su yönetimine yönelik çalışmalarını hızlandırmıştır. Bu bağlamda su, son yıllarda uluslararası platformlarda giderek daha fazla önem kazanan bir gündem maddesi hâline gelmiştir.

Su yönetimi; su kaynaklarının planlanması, kullanımı, korunması ve dağıtımına ilişkin süreçlerde hem doğrudan hem de dolaylı olarak çok sayıda paydaşı ve sektörü kapsayan çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Su kaynaklarının adil, eşit, barışçıl ve sürdürülebilir biçimde kullanılabilmesi, herhangi bir kurum ya da sektörün tek başına hareket etmesiyle mümkün değildir; aksine, çok paydaşlı bir iş birliğini zorunlu kılmaktadır (Muluk vd., 2014). Yeryüzünün şekillenmesinde, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de akarsular temel jeomorfolojik etmenlerden biridir. Bu durumu Sırrı Erinç, “Akarsu, topoğrafyanın tomografisidir” sözüyle ifade etmiştir. İnsanlar ise tarih boyunca çevrelerindeki akarsulara çeşitli biçimlerde müdahalede bulunarak farklı morfolojik ve hidrografik görünümünün ortaya çıkmasında etkili olmuşlardır. Baraj inşaatları, yapay göletler ve su kanalları gibi hidrolojik müdahaleler, taşkın süreçlerini hem doğrudan hem de dolaylı biçimde etkileyerek yeni yer

şekillerinin oluşmasına neden olmaktadır. Küresel ölçekte gözlenen nehir rejimi değişiklikleri; taşkın düzenlemeleri, sediman dengesinin bozulması, tuzlanma, kimyasal kirlenme, asitlenme, ötrofikasyon ve mikrobiyal kontaminasyon gibi olumsuz etkiler aracılığıyla karasal su ekosistemlerinde önemli dönüşümlere yol açmaktadır. Bu süreçler, sucul biyoçeşitliliği, besin döngülerini, karbon dengelerini ve sera gazı emisyonları gibi ekosistemlerin temel işlevlerini doğrudan etkilemektedir (Meybeck, 2003).

Sulak alanlar; gıda temini, su arıtımı, ulaşım, enerji üretimi ve rekreasyon gibi birçok temel ürün ve hizmeti insanlara sunmaktadır. Ancak göller, nehirler ve yer altı sularının yoğun ve kontrolsüz kullanımı zamanla yetersiz kalmış; kentleşme ve artan su talebi, sulak alanlar üzerindeki insan baskısını ve tehditleri artırmıştır. Bu durum, hidrolojik süreçlerin insanlar tarafından değiştirilmesine ya da tamamen dönüştürülmesine yol açmaktadır (Alberti, 2008).

Taşkınlardan korunma, ulaşımın kolaylaştırılması, sulama ve enerji üretimi gibi çeşitli amaçlarla akarsu yatakları üzerine barajlar inşa edilmiştir (Tablo 3.3). Barajların inşa edilmesiyle birlikte akarsular tarafından taşınan alüvyonlar denize ulaşmamakta, bu durum hem kıyı sistemlerini etkilemekte hem de baraj rezervuarlarının zamanla dolmasına neden olarak barajların ekonomik ömrünü kısaltmaktadır. Ayrıca baraj göllerinde su seviyesinin yükselmesi sonucunda geniş alanlar sular altında kalmakta; bu durum çevredeki bitki ve hayvan topluluklarını olumsuz yönde etkilemekte ve bazı bölgelerde zorunlu göçlere yol açmaktadır. Nitekim Artvin ili sınırları içerisinde Çoruh Nehri üzerinde inşa edilen Yusufeli Barajı ve Hidroelektrik Santrali (HES), 275 metreyi bulan gövde yüksekliğiyle Türkiye'nin en yüksek, dünya genelinde ise beşinci sıradaki baraj olma özelliğini taşımaktadır. Bu proje kapsamında Yusufeli ilçe merkezi ile Yeniköy, Tekkale, İrmakyanı, Çeltikdüzü, Çevreli, İşhan ve Meşecik köyleri sular altında kalmış; bölge halkı farklı yerleşim alanlarına taşınmak zorunda kalmıştır.

**Tablo 3.3.** Bursa'da bulunan barajlar. (Bursa Büyük Şehir Belediyesi, 2024)

İli	Baraj Adı	İnşaata Başlanan Yıl	İşletmeye Alındığı Yıl	
1	Bursa	İnegöl Alangünü Barajı	2015	2019
2	Bursa	Keles Kocayayla Barajı	2015	Yapımı Devam Etmektedir.
3	Bursa	Gemlik Küçükkuşla Barajı	2015	2016
4	Bursa	Kestel Ağlaşan Kayacık Barajı	2014	2016

**Tablo 3.3.** Tablonun devamı.

5	Bursa	Yenişehir Gökçesu Barajı	2013	2016
6	Bursa	Büyükorhan Aktaş Barajı	2014	2016
7	Bursa	Büyükorhan Ericek Barajı	2014	2015
8	Bursa	Kestel Gözede Barajı	2013	2015
9	Bursa	Orhaneli Altıntaş Barajı	2013	2015
5	Bursa	Yenişehir Gökçesu Barajı	2013	2016
6	Bursa	Büyükorhan Aktaş Barajı	2014	2016
7	Bursa	Büyükorhan Ericek Barajı	2014	2015
8	Bursa	Kestel Gözede Barajı	2013	2015
9	Bursa	Orhaneli Altıntaş Barajı	2013	2015
10	Bursa	Yenişehir Çiçekközü Barajı	2010	2013
11	Bursa	Mustafakemalpaşa Deveci Konağı Barajı ve HES Projesi (özel)	2010	2012
12	Bursa	İznik Mahmudiye Barajı	2010	2012
13	Bursa	Keles Dağdibi Barajı	1991	2011
14	Bursa	Yenişehir Boğazköy Barajı	1991	2010
15	Bursa	Orhaneli Karıncalı Barajı	1999	2010
16	Bursa	İnegöl Babasultan Barajı	1996	2009
17	Bursa	Orhaneli Çınarcık Barajı	1996	2008
18	Bursa	Osmangazi Nilüfer Barajı	1995	2007
19	Bursa	İnegöl Kurşunlu Barajı	1994	2003
20	Bursa	Büyükorhan Barajı	1992	1995
21	Bursa	Nilüfer Hasanağa Barajı	1980	1985
22	Bursa	Osmangazi Doğancı Barajı	1975	1983
23	Bursa	Osmangazi Demirtaş Barajı	1982	1983
24	Bursa	Kestel Gölbaşı Barajı	1933	1938

Suya duyulan artan ihtiyaç doğrultusunda, hükümetlerin temel hedeflerinden biri boş akıp giden yüzey sularını baraj, gölet ve benzeri yapılar aracılığıyla depolayarak kontrol altına almak ve bu kaynakları enerji üretimi ile farklı kullanım amaçlarına yönlendirmek olmuştur. Her ne kadar barajların temel amacı suyun kontrol edilmesi ve yönetilmesi olsa da bu kontrol mekanizmaları topoğrafya üzerinde önemli ve çoğu zaman yıkıcı etkilere yol açmaktadır.

Barajların inşa edilmesinin ardından, akarsular tarafından taşınarak kıyı sistemlerine ulaştırılan sediman miktarında belirgin değişimler meydana gelmekte; bu durum dolaylı olarak kıyı jeomorfolojisini de etkilemektedir. Küresel ölçekte baraj inşaatları, kıyı sistemlerine ulaşan sediman miktarını yıllık yaklaşık 1,4 milyar ton oranında azaltmaktadır (Syvitski vd., aktaran Ertek, 2017). Sediman akışındaki bu azalma, kıyı erozyonunun artmasına, delta gelişiminin yavaşlamasına ve kıyı çizgisinin gerilemesine neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, geniş alanlara yayılan baraj gölleri çok sayıda arazi parçasını ve yapıyı sular altında bırakmaktadır. Bu süreç, baraj sahasında yaşayan birçok hayvan türünün göç etmesine, bitki türlerinin ise yaşam alanlarını kaybederek yok olmasına yol açmaktadır. Çalışma alanı içerisinde yer alan Dağdibi Gölet'inin inşasına 1999 yılında başlanmıştır. Gölet kapsamında geniş kapsamlı kazı ve dolgu çalışmaları gerçekleştirilmiş olup, gölet tarımsal sulama amacıyla kullanılmaktadır (Fotoğraf 3.26, 3.27)



**Fotoğraf 3.26.** Dağdibi göleti yapım aşaması (ÖZŞA YAPI 2011).



**Fotoğraf 3.27.** Dağdibi göleti, 2025

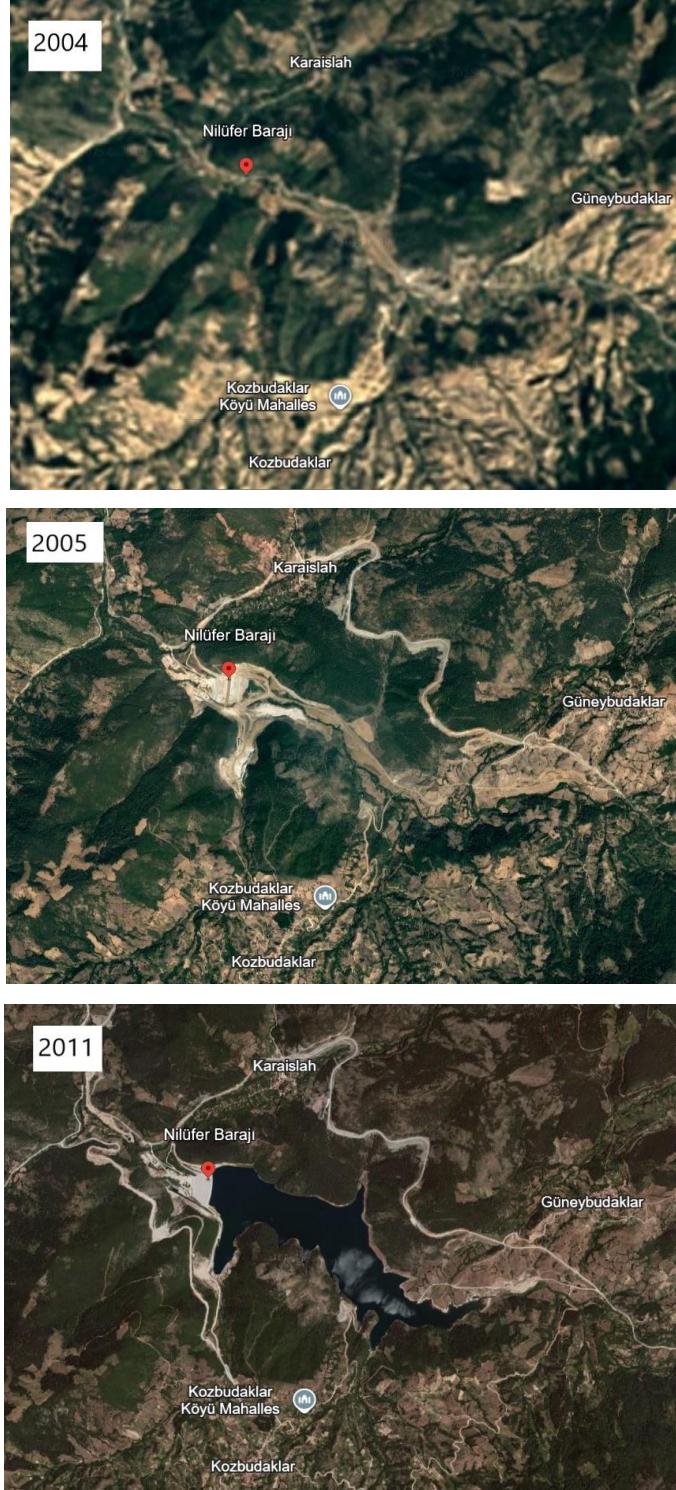
Nilüfer Çayı ve kolları, çalışma alanı içerisinde yer alan kentin başlıca yüzey suyu kaynağını oluşturmaktadır. Uludağ'ın güney yamaçlarından doğan Nilüfer Çayı, toplam 680 km<sup>2</sup> büyüklüğünde bir su toplama havzasına sahiptir. Şehir sınırları içerisinde geçerek kuzeybatı yönünde yaklaşık 203 km boyunca akmaktadır. Çalışma alanındaki toplam su talebinin yaklaşık %85'i, Nilüfer Çayı üzerinde yer alan Doğancı Barajı havzası aracılığıyla karşılanmaktadır. Bursa'nın güneybatısında, Osmangazi ilçesi sınırları içerisinde bulunan Doğancı Mahallesi yakınlarında yer alan Doğancı Barajı, Nilüfer Çayı üzerinde, Pınarlık Sırtı ile Küçük Arpalık Deresi arasında 1975–1983 yılları arasında inşa edilmiştir. Toprak ve kaya dolgu tipinde inşa edilen barajın gövde hacmi 2.520.000 m<sup>3</sup>, akarsu yatağından yüksekliği 65 m olup, maksimum su seviyesinde göl hacmi 43,30 hm<sup>3</sup>'e ulaşmaktadır. Doğancı Barajı, yılda yaklaşık 125 hm<sup>3</sup> içme ve kullanma suyu temin etmektedir (İzgi, 2021: 14).

Doğancı Barajı'nın depolama kapasitesinin sınırlı olması nedeniyle, aynı havza üzerinde su depolama kapasitesini artırmak amacıyla 1995–2007 yılları arasında Nilüfer Barajı inşa edilmiştir (Fotoğraf 3.28). Nilüfer Barajı, yıllık yaklaşık 60 hm<sup>3</sup> içme ve kullanma suyu sağlamaktadır. Toprak ve kaya dolgu tipinde inşa edilen barajın gövde hacmi 3.550.000 m<sup>3</sup>, akarsu yatağından yüksekliği ise 93,00 m'dir (İzgi, 2021: 15). Toplam depolama hacmi 36.378.000 m<sup>3</sup> olan barajın 2.483.000 m<sup>3</sup>'ü ölü hacim, 33.895.000 m<sup>3</sup>'ü ise kullanılabilir su hacmi olarak belirlenmiştir (BUSKİ, 2025).



**Fotoğraf 3.28.** Bursa Nilüfer Barajı (BUSKİ).

Barajı yapımı ile mevcut olan yer her ne kadar fiziki olarak yeniden yapılandırılmaya uğrasa da aynı zamanda sosyolojik ve ekonomik olarak birçok etkiyi de beraberinde getirmektedir. Nilüfer Barajı kurulumundan önce bu sahada verimli tarım arazileri ve birçok yayla vb. yerleşim alanları mevcut iken baraj kurulumu ile bu yapılar ortadan kalkarak yerini tamamen veya kısmen baraj sularına bırakmıştır. Uydu görüntülerinden elde edilen görüntüler incelendiğinde baraj gölünün inşaatına başlandığı günden bu yana topoğrafya üzerinde taban seviyesinin değişmesi, iklim ve yükselti gibi büyük çapta yarattığı değişimler görünmektedir (Şekil 3.7).

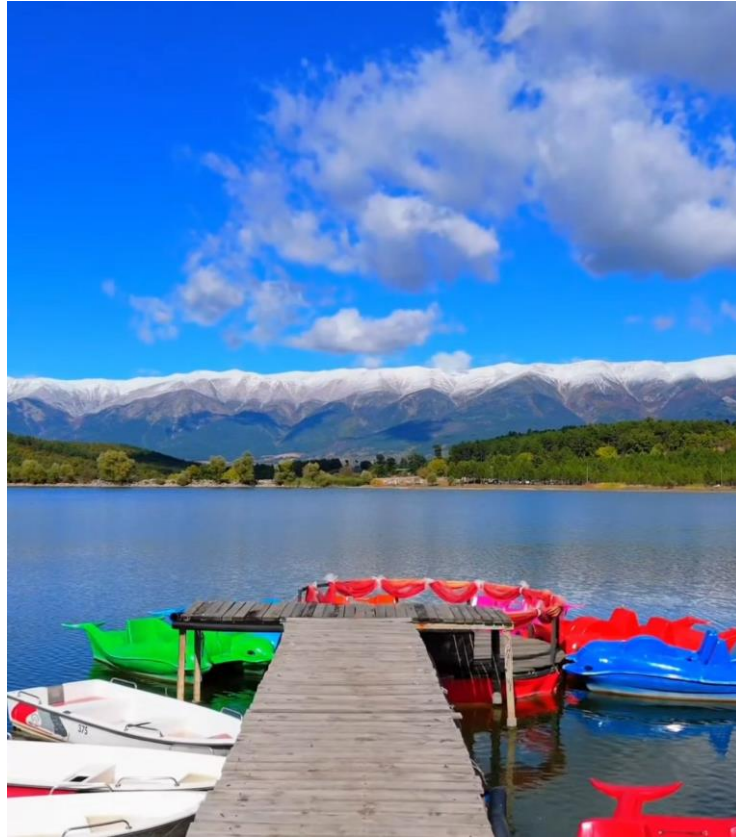


**Şekil 3.7.** Nilüfer barajının bulunduğu topografyanın yıllara göre değişimi. (earth.google.com, 2004-2005-2011)

2004 yılında elde edilen ilk görüntü incelendiğinde baraj yapımı ile ilgili bir inşaat görülmemektedir. Uydu görüntüsü net olmasa bile Nilüfer Çayı ve etrafındaki topografya görülmektedir. 2005 yılında elde edilen görüntü incelendiğinde inşaat başlamış, alan üzerinde küçük çapta etkileşimler oluşturarak antropojenik jeomorfolojiye örnek teşkil edecek durumlar başlamıştır. 2011 yılında elde edilen görüntü incelendiğinde ise geçen süre zarfında çok yoğun

değişimler kaydedilmiştir. Barajın su tutmaya başlamasıyla, setin arkasında yapay bir göl oluşur ve bu göle ulaşan akarsu için yeni bir taban seviyesi ortaya çıkar. Bu değişen taban seviyesi, erozyon başta olmak üzere aşındırma ve biriktirme süreçlerinde önemli farklılıklara yol açmaktadır. Barajın yapımı sırasında ve sonrasında sahada kurulan elektrik santralleri, lojmanlar, okul, sağlık merkezi, park bahçe vb. topoğrafya üzerindeki yapılarda bu değişimleri destekleyici unsurları oluşturmaktadır.

Genel bir bakış açısı ile çalışma alanında özellikle barajların çevresinde nem ve sıcaklık artışına bakılacak olursa küresel sıcaklık etkilerinde tetiklenmesi ile bir artış meteoroloji verilerine yansımaktadır. İnsanlar kıyı alanlarında da topografyayı değiştirmişlerdir. Deniz ve göl kıyılarında insan etkileri ile doğal jeomorfolojik birimlerin ortadan kalkması, kıyının dinamik gelişim yapısının bozulması ve yerine insan etkileri ile oluşan sahaların meydana gelmesi gibi mekânsal değişiklikler gerçekleşmektedir (Fotoğraf 3.29.).



**Foto 3. 29.** Rekreasyon amacıyla kıyıya yapılan iskele Gököz (2024).

### 3.1.3.4 Tarımsal Faaliyetlere Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler

Tarım, insanlık tarihi boyunca varlığını sürdürmüş temel faaliyet alanlarından biri olup, insan var oldukça önemini korumaya devam edecektir. Tarımsal üretim, insanların avcılık ve toplayıcılıktan yerleşik hayata geçmesiyle gerçekleşen Tarım Devrimi ve tarımla uğraşan nüfusun mal ve hizmet üreticisi konumuna gelmesiyle şekillenen Sanayi Devrimi süreçlerinde önemli ölçüde ivme kazanmıştır (Aydemir & Pıçak, 2008).

İnsanlar, artan ihtiyaçlarını karşılamak ve üretim fazlası elde etmek amacıyla toprağı daha yoğun biçimde işlemeye başlamış; bu durum doğal çevreye yönelik müdahalelerin artmasına neden olmuştur. İlk dönemlerde yalnızca geçimlik üretim söz konusu iken, modern çağla birlikte üretim miktarının artması hedeflenmiş, buna bağlı olarak tüketim alışkanlıkları ve arazi kullanım biçimleri önemli ölçüde değişmiştir. Bursa ilinin toplam 1.088.638 hektar yüzölçümünde arazi kullanımının en büyük payını, %44,42 oranıyla 483.542 hektar alan kaplayan ormanlık alanlar oluşturmaktadır. Tarım alanları 369.727,8 hektar ile toplam arazinin %33,9'unu kapsamaktadır. Çayır ve mera alanlarının oranı %2,1 olup 22.976 hektarlık bir alanı kaplamaktadır. Su yüzeyleri ise toplamda 55.204,4 hektar alan kaplamakta; bu alanlar içerisinde doğal göller (50.595 ha), göletler (388 ha), baraj rezervuarları (2.755,4 ha) ve akarsular (1.466 ha) yer almaktadır. Bu veriler, Bursa ilinde doğal kaynakların çeşitliliğı ve arazi kullanım yoğunluğunun oldukça yüksek olduğunu göstermektedir (Bursa Büyükşehir Belediyesi,2025) (Fotoğraf 3.30)..



**Fotoğraf 3.30.** Keles Göleti (2023).

Tarım alanlarının sahip olduğu sulama potansiyeline rağmen, mevcut sulama altyapısı bu potansiyelin tamamını karşılayamamaktadır. Fiilen sulanan toplam alan 155.072 hektar olup, bu değer tarım alanlarının yaklaşık %41'ine karşılık gelmektedir. Sulanan arazilerin büyük bir bölümü Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından işletilmekte olup, bu kapsamda 101.974 hektarlık alan DSİ sulama sistemleri aracılığıyla sulanmaktadır. Bu durum, ilin birçok kesiminde tarımsal üretimi desteklemek amacıyla sulama kanallarının inşa edilmesini zorunlu kılmıştır.

Sulama kanalları, tarım alanlarına su iletmek amacıyla insan eliyle açılmış yapay su yollarıdır. Çalışma sahasında, barajlarda depolanan suların tarım alanlarına taşınması amacıyla inşa edilmiş birden fazla sulama kanalı bulunmaktadır. Bu kanallar, tarımsal üretimi artırmakla birlikte, buldukları alanlarda hidromorfolojik süreçleri ve yüzey şekillerini de doğrudan etkileyen önemli antropojenik unsurlar arasında yer almaktadır (Fotoğraf 3.31, 3.32).



**Fotoğraf 3.31.** Sulama kanalı (2023).



**Fotoğraf 3.32.** Sulama kanalı (SUTEK).

Kamyonlar ve traktör gibi ağır tarım makinalarının meydana getirdiği hasar, toprağın yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Bazı alanlarda yoğun otlatılan meralar toprağı dehidrasyona uğratarak kurutur ve sahaya yabancı otların yayılmasına sebep olmaktadır. (Szabó, Dávid, & Lóczy, 2010) İnsan ve hayvanların sık kullandıkları yollarda üst toprak katmanlarının sıkışarak geçirimsiz hale dönüşmektedir. İl genelinde özellikle kırsal ve yeşillik alanlar, kestirme yol için oluşturulmuş patikalar antropojenik topraklar barındırmaktadır (Fotoğraf 3.33.).



**Fotoğraf 3.33.** Dağdibi Köyü tarla yolu. Tekerlek izlerinden dolayı hasar alan toprak (2024).



**Fotoğraf 3.34.** Evlerin önüne ekilen tarlalar (2024).

### **3.1.3.5 Sanayi- Ekonomi Faaliyetlerine Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler**

İnsanlar, tarih boyunca yaşamlarını kolaylaştırmak ve anlamlandırmak amacıyla farklı yollar denemiştir. Sanayi Devrimi, bu arayışların en köklü ve dönüştürücü örneklerinden biri olmuştur. Hammadde ve doğal kaynakların teknolojik süreçler ya da insan gücü aracılığıyla işlenerek nihai ürünlere dönüştürülmesi sanayi olarak tanımlanmaktadır. 1760–1830 yılları arasında İngiltere’de başlayan sanayileşme süreci, 1850’lerden sonra Batı Avrupa ülkelerine, Kuzey Amerika’ya, Rusya’ya ve daha sonra Japonya’ya yayılmış; 18. ve 19. yüzyılların en belirleyici tarihsel dönüşümlerinden biri hâline gelmiştir. Sanayileşme süreci ilk olarak tarım alanında etkisini göstermiş, ardından toplumsal, ekonomik ve mekânsal yapının diğer bileşenlerine de sirayet etmiştir (Aydemir & Pıçak, 2008).

Sanayileşme ile birlikte endüstri toplumları ortaya çıkmıştır. Tarım toplumlarıyla karşılaştırıldığında sanayi toplumlarında yaşam koşulları görece iyileşmiş, salgın hastalıklar ve ölüm oranları azalmış, nüfus artışı hızlanmış ve buna paralel olarak üretim miktarlarında önemli artışlar meydana gelmiştir. Ancak bu gelişmeler, doğal çevre üzerinde artan baskıları da beraberinde getirmiştir (Zalasiewicz vd., 2008).

Şehir iklimi üzerinde yalnızca doğal faktörler değil; gelişmişlik düzeyi, kültürel dinamikler ve sosyal yaşam biçimleri de belirleyici rol oynamaktadır. Şehrin fonksiyonu, ekonomik yapısı ve nüfus yoğunluğu, kentsel alanlardaki mikroklima özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Örneğin, sanayi şehirleri ile turizm ağırlıklı şehirlerde trafik yoğunluğu; hafta

içi–hafta sonu ve gün içindeki saatlere bağı olarak farklılık göstermektedir. Bu değişkenlikler, atmosferik koşullar üzerinde etkili olmakta; özellikle kentsel alanlardaki higroskopik yoğunlaşma çekirdeklerinin (su çekici partiküller) oluşumunu ve dağılımını etkilemektedir (Çiçek, 2004; Akt, Oke, 1973-1976).

Sanayi faaliyetleri sonucunda önemli miktarda katı, sıvı ve gaz atık çevreye bırakılmaktadır. Bu atıkların büyük bir bölümü yeterli arıtma ya da geri dönüşüm süreçlerinden geçirilmeden doğrudan alıcı ortamlara ulaşmakta ve çevre üzerinde ciddi tahribatlara yol açmaktadır. Benzer şekilde, evsel atıklar da toprağa karışarak zamanla yer altı sularına ulaşmakta; su ve toprak kalitesi üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Fotoğraf 3.35).

Keles ilçesinde arazinin yaklaşık %57'sinin ormanlarla kaplı olması, orman işçiliği ve orman ürünleri üretimini (yıllık ortalama 20.000–25.000 m<sup>3</sup>) önemli bir ekonomik faaliyet haline getirmiştir. Bu durum, antropojeomorfolojik açıdan değerlendirildiğinde, doğal jeomorfolojik süreçler ile insan faaliyetleri arasındaki etkileşimin belirgin biçimde ortaya çıktığı bir örnek teşkil etmektedir. Orman işçiliği faaliyetlerinde kesim, orman içi yol açma ve ormancılıkta kesilen ağaçların (tomrukların) kesim alanından alınarak yol kenarına ya da depolama sahasına zemin üzerinde çekilerek taşınması gibi süreçler aracılığıyla yamaç morfolojisini doğrudan etkilemektedir. Özellikle eğimli arazilerde gerçekleştirilen yoğun kesim faaliyetleri, bitki örtüsünün koruyucu etkisini azaltarak yüzey akışını artırmakta ve buna bağı olarak toprak erozyonu, yüzeysel akma ve küçük ölçekli kütle hareketlerinin (heyelan, toprak kayması vb.) gelişimini hızlandırabilmektedir. Ayrıca, orman içi yolların açılması ve genişletilmesi, yamaç stabilitesini bozarak doğal drenaj sistemlerinde değişikliklere yol açmakta ve mikro ölçekte morfolojik farklılaşmaları beraberinde getirmektedir.

Diğer yandan, sürdürülebilir ormancılık uygulamalarının benimsendiği alanlarda bu etkiler kısmen kontrol altına alınabilmektedir. Planlı kesim, gençleştirme çalışmaları ve erozyon kontrol önlemleri, antropojenik baskının jeomorfolojik süreçler üzerindeki olumsuz etkisini azaltan önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Buna karşın, kontrolsüz veya yoğun orman tahribi, doğal dengeyi bozarak uzun vadede arazi bozulumu, toprak verimliliğinde azalma ve peyzaj bütünlüğünde parçalanma gibi sonuçlar doğurabilmektedir.

Bu bağlamda, Keles ilçesinde orman işçiliği faaliyetleri, bir yandan ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlarken diğer yandan jeomorfolojik süreçleri şekillendiren önemli bir antropojenik faktör olarak değerlendirilmekte; bu nedenle faaliyetlerin planlı ve denetimli bir şekilde yürütülmesi, antropojeomorfolojik dengenin korunması açısından kritik önem taşımaktadır.



**Fotoğraf 3.35.** Toprak depolama alanı (2024).

### **3.1.3.6 Turizm Faaliyetlerine Bağlı Olarak Meydana Gelen Değişiklikler**

Turizm, kişinin çalışma amacı gütmeyen; eğlence, iş veya kişisel diğer gerekçelerle, bir yılı geçmeyen sürelerle yaşadığı çevrenin dışındaki bölgelere seyahat etmesidir (BM ve BMWTO, 2008:10).

Turizm, ekonomik ve sosyal açıdan birçok bölge için önemli bir gelir kaynağı olmakla birlikte, doğal alanlar üzerinde çeşitli antropojenik etkiler de yaratmaktadır. Özellikle eğimli araziler, ormanlık alanlar ve nehir vadileri gibi hassas jeomorfolojik bölgelerde turizm faaliyetleri, toprak sıkışması, erozyon, yamaç instabilitesi ve su rejimlerinde değişiklik gibi süreçleri hızlandırabilmektedir. Turizm altyapısı, konaklama tesisleri, yollar ve rekreasyon alanlarının yoğun kullanımı, arazi morfolojisinin doğal yapısını değiştirebilmekte ve bu durum antropojeomorfolojik baskıyı artırmaktadır (Çallı,2015).

Keles ilçesi, Bursa ilinin güneydoğu uzantısında konumlanan, dağlık ve yoğun orman örtüsüyle karakterize edilen bir bölgedir. İlçe, doğal güzellikleri ve zengin bitki örtüsü sayesinde yayla turizmi, doğa yürüyüşleri, kamp ve küçük ölçekli rekreasyon faaliyetleri için önemli bir potansiyele sahiptir. Özellikle yaz aylarında ve hafta sonlarında, yerli ve yabancı turistlerin yoğun olarak tercih ettiği bu alanlarda, arazinin doğal yapısına çeşitli antropojenik

etkiler gözlemlenmektedir. Turizm faaliyetlerinin sıklaştığı eğimli ve ormanlık bölgelerde, toprak erozyonunda artışlar meydana gelmekte, yamaç stabilitesi üzerinde olumsuz etkiler ortaya çıkmakta ve su akışı ile sediment taşınımı gibi jeomorfolojik süreçler değişebilmektedir. Ayrıca, kamp alanları, yürüyüş parkurları ve küçük konaklama tesisleri için yapılan altyapı düzenlemeleri, doğal arazi morfolojisini değiştirebilmekte ve yerel ölçekte antropojenik baskıyı güçlendirmektedir (Fotoğraf 3.36, 3.37). Keles'teki turizm faaliyetleri, kırsal alanlarda süregelen geleneksel arazi kullanım biçimleriyle etkileşim içine girerek hem yüzey şekillerinde hem de toprak karakterinde uzun vadeli değişimlere yol açabilmektedir. Bu bağlamda, turizmin ilçedeki jeomorfolojik süreçler üzerindeki etkisi, planlı ve bilinçli yönetim uygulamalarının önemini ortaya koymaktadır (Keles Belediyesi 2023).



**Fotoğraf 3.36.** Yürüyüş parkurları (Keles Belediyesi).



**Fotoğraf 3.37.** Kocasu rafting parkuru (Keles Belediyesi).

Kocayayla, Keles ilçe merkezinin güneydoğusunda yer alan geniş bir yayla alanı olup, doğal jeomorfolojik özellikleri ile beşerî faaliyetlerin uzun yıllar boyunca etkileşim içinde olduğu tipik bir antropojeomorfolojik sahadır. Yaklaşık 1.200 m yükseltiyeye sahip olan ve geniş çayır–mera alanlarıyla karakterize edilen bu sahada, doğal süreçler ile insan etkisi iç içe geçmiştir. Öncelikle, yaylanın geniş ve nispeten düz topoğrafyası, tarih boyunca yerleşme, hayvancılık ve rekreasyonel faaliyetler için uygun bir zemin oluşturmuştur. Bu durum, özellikle konar-göçer yörük topluluklarının yaylak olarak alanı kullanmasıyla birlikte, bitki örtüsünde tahribat, toprak sıkışması ve yüzeysel erozyon süreçlerinin hızlanmasına neden olmuştur. Hayvan otlatma faaliyetleri, özellikle çayır ve mera alanlarında doğal bitki örtüsünün zayıflamasına ve toprağın koruyucu örtüsünü kaybetmesine yol açarak jeomorfolojik süreçleri doğrudan etkilemiştir (Keles Belediyesi 2023) (Şekil 3.8).

Günümüzde ise Kocayayla'da gerçekleştirilen rekreasyonel faaliyetler (piknik, kampçılık, festival ve spor etkinlikleri), yayla içerisinde yer alan Oba Kamp alanı ve buna bağlı olarak gelişen yayla evleri, alanın konaklamaya dayalı kullanımını artırmış, böylece antropojenik etkilerin sürekliliğini güçlendirmiştir (Bay, 2014). Keles Belediyesi ve Orman İşletmesi tarafından yapılan altyapı çalışmaları (yol açma, tesis yapımı, su getirilmesi vb.) doğal topoğrafyanın kısmen değiştirilmesine neden olmuştur. Bu tür müdahaleler, yüzey akışını değiştirerek erozyon riskini artırabilmekte ve doğal drenaj sistemlerinde bozulmalara yol açabilmektedir. Ayrıca her yıl düzenlenen Geleneksel Keles Kocayayla Şöleni gibi büyük

ölçekli organizasyonlar sırasında artan insan yoğunluğu, bitki örtüsü tahribatı ve atık oluşumu gibi çevresel baskıları beraberinde getirmektedir. Özellikle kısa süreli ancak yoğun kullanım, yüzeyde kalıcı izler bırakabilen antropojenik jeomorfolojik değişimlere neden olmaktadır (Fotoğraf 3.38).



Şekil 3.8. Kocayayla uydu görüntüsü, 2025



Fotoğraf 3.38. Kocayayla'da düzenlenen şenlikler (Keles Belediyesi).

### 3.2 Dolaylı Yoldan Meydana Gelen Değişiklikler

Dolaylı yollarla ortaya çıkan değişikliklerin büyük ölçüde jeomorfolojik süreçlerden kaynaklandığı görülmektedir. Bu etkiler genel olarak kütle hareketleri, erozyon, çığ olayları, taşkınlar, kuraklık ve çölleşme gibi başlıklar altında sınıflandırılabilir.

#### 3.2.1 Erozyon

Yer kabuğunu örten topraklar, akarsular başta olmak üzere rüzgâr, yerçekimi ve diğer dış etkenlerin etkisiyle aşındırılabilir, yerinden koparılarak farklı bir alana taşınabilir ve orada biriktirilebilir; bu süreç erozyon olarak adlandırılmaktadır. Erozyonun şiddeti ise iklim koşulları, bitki örtüsü, jeolojik ve jeomorfolojik özellikler ile insan kaynaklı (antropojenik) faktörlerden etkilenmektedir.

Keles ilçesinde yerleşim alanlarının genişlemesi, tarım arazilerinin açılması, ağaçların kesilmesi, yol yapımı ve maden ocaklarının işletilmesi, yer kabuğunun üst toprak tabakasının tahrip olmasına yol açmaktadır. Son yıllarda bu tür faaliyetlerin artması, orman alanlarının daralmasına ve yok olmasına neden olmuştur. Bu durum, yağmur damlalarının doğrudan toprağa temas etmesine, topraktaki gözeneklerin hızla dolmasına ve yüzey akışının artmasına sebep olmakta; bunun sonucunda yamaçlarda parmak erozyonları, düzlüklerde ise sel yarıntıları (gully) oluşumu gözlemlenmektedir.

Erozyonun zararlı etkilerini en aza çekmek özellikle maden faaliyetlerinde bakım ve ıslah çalışmaları yapılarak çevreye uyum sağlanması çalışılmalıdır. Çalışma alanının birçok yerinde teraslama faaliyetleri görülmektedir (Fotoğraf 3.39).



**Fotoğraf 3.39.** Bursa Keles yolu teraslama çalışması.

### 3.3 Keles (Bursa) İlçesi Antropojeomorfolojik Etki Oranı

İnsan faaliyetleri, doğal sistemler üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı etkiler yaratarak topografyanın ve toprak yapısının şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu etkilerin niceliksel olarak değerlendirilmesi, çevresel planlama ve arazi yönetimi açısından kritik öneme sahiptir. Antropojenik süreçlerin hangi alanlarda ve ne kadar yoğun şekilde gerçekleştiğini inceleyebilmek için hem doğal özellikleri hem de insan faaliyetlerini birlikte değerlendiren ölçütlere ihtiyaç vardır.

Bursa Keles ilçesinde antropojenik etkinin mekânsal dağılımını ve yoğunluğunu belirlemek, ayrıca insan kaynaklı etkilerin hangi boyutlara ulaştığını değerlendirmek amacıyla Nir (1983) tarafından geliştirilen Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ) kullanılmıştır. İndeks kapsamında, fiziksel faktörler olarak iklim tipi (Köppen–Geiger iklim sınıflandırmasına göre) ve rölyef, sosyo-ekonomik faktörler olarak ise kentleşme oranı ve okuryazarlık durumu değerlendirmeye alınmıştır.

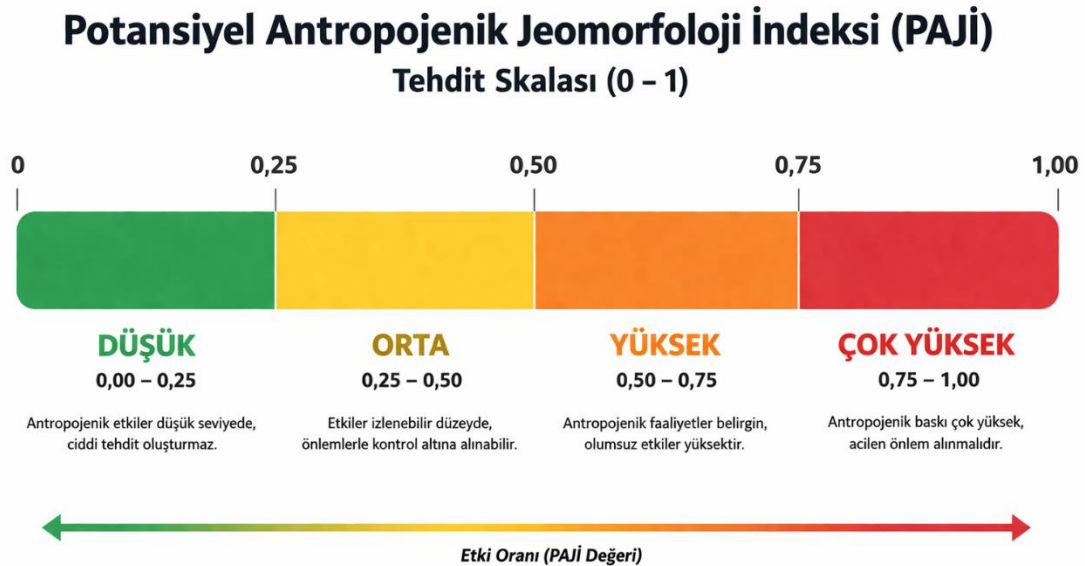
Kentleşme oranının indekse dâhil edilmesinde; göç hareketleri ve yerleşim alanlarının genişlemesi, yeni sanayi bölgelerinin oluşumu, yaşam konforunu artırmaya yönelik ulaşım ve altyapı yatırımları, bu yatırımlar sırasında taş ocaklarının açılması gibi jeomorfolojik dönüşümü tetikleyen unsurlar etkili olmuştur (Erkal, 2018). Bu bağlamda kentleşme oranı, bir kentin gelişmişlik düzeyini yansıtan temel göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir

PAJİ formülünde yer alan beşerî parametrelerden biri olan okuma-yazma bilmeyen nüfus oranı, Nir'in (1983) çalışmasında bireylerin çevresel algı ve farkındalık düzeyini dolaylı olarak temsil eden bir değişken olarak ele alınmıştır. Bu yaklaşım, okuma-yazma bilmeyen bireylerin çevresel kaynaklardan daha az kısıtlamaya maruz kalarak yararlanabileceği varsayımına dayanmaktadır. Bununla birlikte, çevre bilinci yalnızca formel eğitimle sınırlı olmayıp, eğitim almış bireyler arasında da çevresel duyarlılığı düşük olan grupların bulunabileceği göz ardı edilmemelidir (Erkal, 2018).

Okuma-yazma bilmeyen nüfusa ilişkin veriler, Halk Eğitim Merkezlerine yapılan başvurular üzerinden elde edilmektedir. Ancak ilçelerde okuma-yazma bilmeyen ve bu amaçla herhangi bir kuruma başvurmayan bireylerin de bulunabileceği düşünülmektedir (Erkal, 2018). Buna rağmen, söz konusu sınırlılığın indeksin genel sonuçlarını anlamlı ölçüde etkilemeyeceği ve PAJİ'nin çalışma alanındaki antropojenik etki düzeyini ortaya koymada yeterli bir yaklaşım sunduğu değerlendirilmiştir.

$$\frac{100 + 4.9}{2} \cdot \frac{1}{100} \cdot (0.6 + 0.4) = \mathbf{0.5245}$$

Formülün etki oranı 0 ve 1 arasında çıkan sonucuna göre değerlendirilmektedir (Şekil 3.9). “Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi” tehdit skalası değerlerine göre 0-0,25 arası düşük; 0,25-0,50 arası orta; 0,50-0,75 arası yüksek; 0,75-1 arası çok yüksek olmak üzere değerlendirilir. Elde edilen değerlerin 0,25’in altında olması, sahadaki antropojenik kökenli faaliyetlerin etkisinin düşük seviyede olduğunu ve ciddi bir tehdit oluşturmadığını göstermektedir. 0,25–0,50 aralığında yer alan değerler, uygun koruma ve önlemlerle sorunların zararlarının kontrol altına alınabileceğini ifade eder. 0,50’in üzerindeki değerler ise, antropojenik faaliyetlerin yüksek düzeyde olumsuz etkiler yarattığını ve acilen önlem alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Uncu & Karakoca, 2021). Çalışma sahası için yapılan PAJİ değeri Keles ilçesinde 0,52 olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda, elde edilen 0,52 değeri Keles’te insan kaynaklı faaliyetlerin topografya ve arazi yapısı üzerinde belirgin olumsuz etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Nicel olarak formüle göre değerlendirildiğinde, özellikle yüksek eğimli alanlarda yol ve ulaşım altyapısı, tarımsal faaliyetler ve taş ocakları gibi antropojenik müdahaleler nedeniyle arazi şekillerinde gözlemlenebilir bozulmalar meydana gelmiştir. Bu durum, Keles ilçesinde mevcut antropojenik baskının yalnızca orta düzeyde değil, yüksek düzeyde çevresel risk oluşturduğunu ve alanın sürdürülebilir kullanımının sağlanabilmesi için acil önlemler alınması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 3.9. Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ) Tehdit Skalası

#### 4. SONUÇ

Yeryüzü, doğal süreçlerin etkisiyle şekillenmiş ve şekillenmeye devam etmektedir. Ancak insanın çevre üzerindeki müdahaleleri, bu süreçlere yeni ve güçlü bir dinamik ekleyerek doğal yer şekillerine ek olarak antropojenik kökenli yeni morfolojik birimlerin oluşmasına neden olmuştur. Bu çalışma kapsamında, Bursa ili Keles ilçesinde insan faaliyetlerinin jeomorfolojik yapı üzerindeki etkileri incelenmiş; bu etkilerin topografyada oluşturduğu değişimler, ortaya çıkardığı veya çıkarabileceği sorunlar ve çözüm önerileri değerlendirilmiştir.

Bursa İlinde jeomorfolojik birimleri etkileyen insan kaynaklı müdahaleler, bölgenin tarihsel olarak eski bir yerleşim alanı olması nedeniyle erken dönemlerde başlamış ve giderek artarak günümüze kadar ulaşmıştır. Başlangıçta kırsal alanlarda (Keles, Kestel, Orhaneli vb.) yoğunlaşan antropojenik etkiler, nüfus artışı, iç ve dış göç hareketleri ve kentleşme baskısı nedeniyle zamanla merkez ilçelere doğru kaymıştır. Nir'in (1983) geliştirdiği Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi (PAJİ) sonuçlarına göre, Keles ilçesinde 0,52 değeriyle yüksek düzeyde antropojenik baskı belirlenmiştir. Bu durum, kırsal alanlarda kontrolsüz arazi kullanımı ve madencilik faaliyetlerinin etkisinin daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Antropojenik etkinin mekânsal dağılımı incelendiğinde, özellikle taş ve maden ocaklarının yamaç sistemleri üzerindeki etkisi dikkat çekmektedir. Son on yılda sayıları önemli ölçüde artan bu ocaklar, kazı (aşındırma) ve pasa birikimi yoluyla derin çukurlar, koni ve yapay tepelik alanlar oluşturmuştur. Dinamitli patlatmalar yamaç dengesini bozarak kütle hareketlerini tetiklemekte; yakın çevredeki tarım alanları ve bitki örtüsü ciddi biçimde tahrip edilmektedir. Faaliyeti sona ermiş çok sayıda ocak alanının rehabilite edilmemiş olması, bölgesel ölçekte jeomorfolojik ve ekolojik riskleri artırmaktadır. Maden, yol, baraj ve inşaat faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan hafriyat malzemelerinin depolanması amacıyla kent genelinde oluşturulan resmî hafriyat sahaları, rölyefin yapay biçimde yükselmesine ve yeni yamaç sistemlerinin oluşmasına neden olmuştur. Yerleşim alanlarına yakın konumlanan bu sahalar hem jeomorfolojik dengeyi hem de yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Yerleşme kaynaklı antropojenik etkiler, özellikle TOKİ projeleri ve çok katlı yapılaşma ile belirginleşmektedir. Geniş alanlarda homojen yapılaşma sağlamak amacıyla yapılan kazı ve dolgu çalışmaları, doğal topografyanın ani biçimde değiştirilmesine yol açmıştır. Ayrıca düzensiz ve plansız yapılaşma, kentsel peyzajda görsel kirlilik yaratmakta; sınırlı riskli bulunan alanlarda ve fay zonlarına yakın bölgelerde yapılaşmanın sürdürülmesi ciddi tehlikeler doğurmaktadır. Ulaşım altyapısı kapsamında inşa edilen yollar, köprüler, viyadükler, tüneller ve kavşaklar, kazı ve dolgu faaliyetleri yoluyla rölyefi doğrudan etkilemektedir. Özellikle

Uludağ yamaçlarında açılan yollar, yamaç stabilitesini zayıflatmakta ve akarsu drenaj ağlarını değiştirmektedir. Yol yapımı sırasında yüzeyin asfaltla kaplanması, toprak geçirgenliğini azaltarak yer altı su rejimini olumsuz etkilemektedir. Rekreasyon alanları, barajlar ve sulama kanalları da antropojenik jeomorfolojik dönüşümün önemli bileşenleri arasındadır. Doğancı ve Nilüfer Barajları, toplamda 3,02 km<sup>2</sup>'lik alanı sular altında bırakarak doğal ekosistemleri dönüştürmüştür; yapım sürecinde geniş alanlarda kazı faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Tarımsal sulama amacıyla inşa edilen göletler ve kanallar ise doğal akarsu rejimini bozarak drenaj ağında yapısal değişikliklere yol açmıştır. Sanayi faaliyetlerinin yoğunlaşmasıyla kurulan sanayi tesisleri, yalnızca topografyayı değil, aynı zamanda su ve hava kalitesini de olumsuz etkilemiştir. Nilüfer Çayı gibi akarsular, sanayi atıkları nedeniyle ciddi kirlilik sorunlarıyla karşı karşıya kalmıştır. Her yeni sanayi yatırımı, antropojenik baskının sürekliliğini artırmaktadır.

Türkiye'de antro-po-jeomorfoloji alanındaki çalışmalar incelendiğinde, geçmişte sınırlı sayıda araştırmanın yapıldığı; son yıllarda ise konuya olan ilginin artmasına rağmen literatürün hâlen yeterince zengin olmadığı görülmektedir. Mevcut çalışmalar, antropojenik etkinin özellikle taş ve maden ocakları çevresinde yoğunlaştığını ortaya koymaktadır (Ertek, 2017; Erkal, 2018; Satı, 2023). Bununla birlikte, yoğun kentleşme alanlarında insan kaynaklı morfolojik değişimlerin belirginleştiği görülmektedir (Gizdeş,2018; Gülgün, 2012). Ayrıca ulaşım altyapısına bağlı olarak gelişen yarma, dolgu ve zemin müdahaleleri de jeomorfolojik süreçler üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır (Güner,2019; Kumral, 2023). Bu çalışma, Bursa'da antropojenik jeomorfolojik süreçlerin giderek belirginleştiğini ve doğal morfodinamik dengenin insan faaliyetleri sonucunda bozulduğunu göstermektedir. Bu nedenle, bilimsel temelli arazi kullanım planlaması, denetimli madencilik, riskli alanlarda yapılaşmanın sınırlandırılması, rehabilitasyon ve ağaçlandırma çalışmalarının yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Antro-po-jeomorfolojik süreçlerin izlenmesi ve nicel yöntemlerle değerlendirilmesi, çevresel sürdürülebilirlik, afet risk yönetimi ve kentsel planlama açısından vazgeçilmezdir.

Sonuç olarak, insan etkisinin tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa da planlı, kontrollü ve bilimsel yaklaşımlar ile bu etkinin yönetilebilir düzeylere indirilmesi mümkündür. Bu çalışma, Bursa özelinde geliştirilebilecek sürdürülebilir arazi yönetimi politikalarına bilimsel bir zemin sunmakta ve antro-po-jeomorfoloji çalışmalarının önemini bir kez daha ortaya koymaktadır.

## KAYNAKÇA

- Akdağ, M., & Özdemir, M.** (2020). Çevreye Duyarlılık ve Sorumluluk Bağlamında Yeşil Halkla İlişkiler ve Antroposen Kavramı: Billboardlar Üzerinden Bir Göstergebilimsel Analiz, *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*.
- Alak, A., Sümer, Ö.** (2017). Marmara ve Karadeniz Kıyılarındaki Güncel Sedimanlar İçinde Antroposen' in Varlığına Ait Yeni Bulgular, *Türkiye Jeoloji Bülteni*,60 (2017) 145-168.
- Alberti, M.** (2008). *Advances in urban ecology: Integrating humans and ecological processes in urban ecosystems*. Springer.
- Akyüz, H., & Okay, A.** (1998). The Geology of the South OF Manyas (Balıkesir) and Tectonic Sıgnificance Of Blueschists, *Mineral Res. Expl. Bull.*, 120, 81-95.
- Ardel, A.** (1943). Marmara Bölgesinin Güneydoğu Havzalarının Morfolojik Karakterleri, *Türk Coğrafya Dergisi*, (2),1-4.
- Ardel, A.** (1944). Uludağ. *Türk Coğrafya Dergisi*, (5-6), 35-55.
- Ardel, A.** (1945). Bursa Ovası ve Çevresi, *Türk Coğrafya Dergisi*, (7-8), 62-93.
- Ardel, A.** (1960). Marmara Bölgesinin Yapı ve Röliefi, *Türk Coğrafya Dergisi*, (20), 1-16.
- Arınç K.** (2006). Türkiye'nin Coğrafi Bölgeleri, (C.1), Coğrafya serisi.
- Asime, D., Yavaş, İ., & Bilgili, A.** (2023). Sanayileşme Perspektifinden Şehirlerin Dönüşümü: Bursa Örneği, *Troyacademy* 8 (2), 210-234.
- Atabey, E.** (2010). Türkiye'de insan kaynaklı (antropojenik) unsurlar ve çevresel etkileri, Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Ateş, Ş., & Aktimur, H.T.** (2019). Arazi Kullanım Planlaması Yerbilim Verileri ve Araştırma Yöntemleri: Bursa Örneği, *TMMOB jeoloji Mühendisleri Odası*, 27. Dönem, 1. Çevre Jeolojisi ve Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Eğitim Semineri Ankara, 47-82.
- Atalay, İ.** (1997). *Türkiye Coğrafyası*, (5. B.), Bornova, Ege Üniversitesi Basımevi.
- Atalay, İ.** (2013b). *Uygulamalı klimatoloji*. İzmir: Meta Basım Matbaacılık.
- Aydemir, C., & Pıçak, M.** (2008). Ekonomik Gelişme Sürecinde Tarım-Sanayi İlişkilerinin Sektörler Arası Bütünleşmeye Etkileri, *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* 10, 129-147
- Aydın, M.** (2014). Bursa İli Jeomorfoturizm Özellikleri, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

**Aydın, E., & Kemeç, S.** (2023). Antropojenik Etkiler ve İklim Değişikliği Baskısı Altında Sulak Alanlar: Van Kalesi ve Çevresi Doğal Sit Alanı Örneği, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(3), 1139–1154.

**Başarı E.,** (2011) “Kuzey-Doğu Bursa İl Merkezi Zeminlerinin Dinamik Zemin Davranış Analizleri”, *Deü Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 39–53.

**Balaban, T., Okan, Ö., & Sancar, T.** (2020). Pertek (Tunceli) Jeotermal Alanının Antropojenik Kirliliğinin Değerlendirmesi, *Türkiye Jeoloji Bülteni Geological Bulletin of Turkey* 63 83-96.

**Bay, A.,** (2014). Uludağ Yöresinde (Bursa) Alternatif Turizm Türü Olarak Yayla Turizmi, (Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü)

**Bekar, İ.** (2016). Akdeniz Ekosistemlerinde Günümüz Yangın Rejimlerinin Şekillenmesinde Doğal ve Antropojen Faktörlerin Rolü, (Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi).

**Bhunja, G. vd.** (2022). An Introduction to Anthropogeomorphology and Geospatial Technology. In: Bhunia, G.S., 107 Chatterjee, U., Lalmalsawmzauva, K., Shit, P.K. (eds) *Anthropogeomorphology. Geography of the Physical Environment*. Springer.

**BM (Birleşmiş Milletler) ve BM Dünya Turizm Örgütü (BMWTO) (2008)**, Turizm İstatistikleri için Uluslararası Tavsiyeler 2008, Birleşmiş Milletler Yayınları, Madrid ve New York.

**Brown, H.** (1970). Man Shapes The Earth. *Geographical Journal*, 136, 74-85.

**Brown, G. vd.** (2017). The Geomorphology of the Antropocene: Emergence, status and implications. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42 (1), 71-90.

**Bursa Basın** (2023). Yıldırım Samanlı'da Taşkın Riski Tarihe Karışıyor. [Erişim:10.10.2025,<https://www.bursabasin.com/yildirim-samanlida-taskin-riski-tarihe-karisiyor> ]

**Bursa Büyükşehir Belediyesi** (2019). Panik yok; sadece alg patlaması. [Erişim:10.10.2025,<https://www.bursa.bel.tr/haber/panik-yok-sadece-alg-patlamasi-27537> ]

**Bursa Hakimiyet** (2025). MHP Osmangazi'den 'Hamitler çöplüğü' çağrısı: Bursa'nın vakti kalmadı. [Erişim:15.08.2025, <https://www.bursahakimiyet.com.tr/bursa/mhp-osmangazi-den-hamitler-coplugu-cagrisi-bursa-nin-vakti-kalmadi-1448161> ]

- Cao, W., Sofia, G., & Tarolli, P.** (2020). Geomorphometric Characterisation of Natural and antropogenic Land Covers. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7(2), 1-17.
- Certini, G., & Scalenghe, R.** (2011). Anthropogenic soils are the golden spikes for the Anthropocene. *The Holocene*, 21, 1269-1274.
- Csima, P.** (2010). Urban development and anthropogenic geomorphology. In J. Szabó, L. Dávid, & D. Lóczy (Eds.), *Anthropogenic geomorphology: A guide to man-made landforms*, (pp. 179-187). Springer.
- Csorba, P.** (2010). Agriculture: Cultivation on slopes. In J. Szabó, L. Dávid, & D. Lóczy (Eds.), *Anthropogenic geomorphology: A guide to man-made landforms* (pp. 83-94). Springer.
- Çağlar, S.** (2023). İnsanın Biyoçeşitlilik Üzerindeki Etkisi: Milyarlarca Yılda Oluşanı Birkaç Yüzyılda Yok Etmek, *Tabiat ve İnsan Dergisi* 2(193).
- Çallı, D.** (2015). Turizm Yazınında Teorik Çerçeve de Yaşanan Tartışmalar ve Turizmoloji Üzerine Nitel Bir Değerlendirme, *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* Nisan 2015, Sayı:7
- Çelik, S.** (2019), Doğal ve Kültürel Değerlerde Antropojen Etkiler: Kilis Örneği, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12.
- Çiçek, İ.** (2004). Ankara'da şehirleşmenin yağış üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 1-17.
- Çorapçı, F.** (2022). Uludağ Kütlesi Kuzeydoğusunda Şehirleşmenin Olduğu Alüvyal Fanlar Üzerinde Taşkın Duyarlılık Analiz, (Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü)
- Dara, R.** (2001). Bursa ve Marmara Bölgesi, Sentez Yayıncılık.
- Darkot, B.** (1986). Bursa, In *İslam Ansiklopedisi* (Cilt 2, pp. 806–810). Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Das, B.C., vd.** (2021). Anthropogeomorphology of Bhagirathi Hooghly River System in India. CRC Press.
- David L.** (2008). Quarrying: An anthropogenic geomorphological approach. *Acta Montanistica Slovaca*, 13 (1), 66-74
- David, L.vd.** (2011). Geological and geomorphological problems caused by transportation and industry. *Central European Journal of Geosciences*, 3(3), 271-286.

**Doerr, A., & Guernsey, L.** (1956). Man as a geomorphological agent: The example of coal mining. *Annals of the Association of American Geographers*, 46(2), 197-210.

**Dokuz, U., vd.** (2018), Niğde Kent Merkezi Alivyon Akiferinin Yeraltı Suyu Kalitesini Etkileyen Doğal ve Antropojenik Faktörlerin İncelenmesi, *ÖHÜ Müh. Bilim. Dergisi*, 7(3): 1095-1100.

**Dragicevic, S., vd.** (2009). Human Impact on the Landscape. Examples from Serbia and Macedonia, International Conference, Serbia.

**Ellis, E. C., vd.** (2018). Evolving the Anthropocene: Linking multi-level selection with long term social-ecological change. *Sustainability Science*, 13(1), 119-128. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0513-6>

**Efe, R., vd.** (2008). Türkiye’de Antroposen döneminde Doğal Çevre Bozulmasını Etkileyen Antropojenik Faktörler. TÜCAUM V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı. (ss.317-328).

**Ekinci, D., & Yalçınkaya, B.** (2015). İstanbul’da Antropojenik Süreçler ve Etkileri. IV. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı. (ss.347-368).

**Ekonomi Dünyası** (2023). Çin'in Üç Boğaz Barajı, 1.5 Milyon Turist Ağırladı. [Erişim: 01.09.2024, <https://www.ekonomidunya.com/cin-in-uc-bogaz-baraji-1-5-milyon-turist-agirladi/50486/> ]

**Emre Ö., vd.** (1998), “Doğu Marmara Bölgesinin Neojen Kuvaternerdeki Evrimi”, *M.T.A. Dergisi*, 120, 233-258.

**Emre Ö, vd.** (2018). Active Fault Database of Turkey, *Bulletin of Earthquake Engineering*, 16(8), 3229-3275.

**Enerji Atlası** (Uluabat Hidroelektrik Santrali – HES. .[Erişim: 10.10.2024, <https://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/uluabat-hes.html> ]

**Er E.** (2012). Akademik Odalar 17 Ağustos’ta Depremselliği Masaya Yatırdı, ss. 1 3. (Panel)

**Ertürk D.** (2010). Bursa İli Jeotermal Potansiyeli, (Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi)

**Ertürk, H.** (2021). Bursa İli Gürsu İlçesindeki Mahalle Yerleşmelerinin Mekansal Analizi (Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi)

- Ertek, T. A., & Erginal, A. E.** (2006). Anthropogenetically triggered landslide factors of the variant land slide are at Büyükçekmece. NW Turkey, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 50(2), 177-191.
- Ertek, T. A.** (2016). İnsan Faaliyetlerine Bağlı Jeomorfokronolojik Yıkımlar. TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı. (ss.201-219).
- Ertek, T. A.** (2017). Antropojenik Jeomorfoloji: Konusu, Kökeni ve Amacı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69, 69-79.
- Ertek, A.** (2023). Antroposen, Antroposfer: Antropojenik Jeomorfoloji, Pegem Yayınevi.
- Erkal, A.** (2018). Körfez İlçesi'nde (Kocaeli) Antropojeomorfolojik araştırmala. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Erkal, T. & Taş, B.** (2013). *Jeomorfoloji ve insan, uygulamalı jeomorfoloji*. Yeditepe Yayınevi.
- Erol, O.** (2008). *Genel Klimatoloji*, Çantay Kitabevi.
- Fischer-Kowalski, M., vd.** (2014). A sociometabolic reading of the Anthropocene: Modes of subsistence, population size and human impact on Earth. *The Anthropocene Review*, 1, 8-33.
- Ford, J. R., vd.** (2014). An assessment of lithostratigraphy for anthropogenic deposits. *Geological Society Publications*, 395(1), 55-89.
- Gizdeş, E.** (2018). Antropojenik Jeomorfolojinin İklim Değişikliğine Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İklim Değişikliği Anabilim dalı).
- Gilbert, O.** (1989). *The ecology of urban habitats*. Chapman And Hall.
- Gouide, A.** (1993). Human Influence in Geomorphology. *Geomorphology*, 7, 37-59
- Goudie, A.** (2013). *The Human Impact On The Natural Environment Past, Present and Future*, Wiley-Blackwell, Seventh Edition.
- Gönençgil, B., vd.** (2010). Türkiye Fiziki Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Coğrafya Lisans Programı, ss. 1-414.
- Gülgün, B., vd.** (2012). İzmir Kent Örneğinde Bazı Kentsel Sitlerdeki Antropojenik Baskıların İrdelenmesi Üzerinde Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(2), 187-193.

- Güner, Ö.** (2019). Atakum'daki (Samsun) Antropojeomorfolojik Yapılar ve Çevresel Etkileri, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 24(42), 67-78.
- Gürbüz, Ö.** (2023). Devrez Çayı (Türkiye) Balık Faunası Üzerine Antropojenik Faaliyetlerin Etkisi, Ankara Hacı Bayram Veli University, 19(1), 44-57
- Gürbüz, A., & Gürer, Ö.F.** (2008). Anthropogenic effects on lake sedimentation process: A case study from Lake Sapanca, NW Turkey. *Environmental Geology*, 56(2), 299-307.
- Haldar, A., & Satpati, L.N.** (2018). Urban Geo-foms: Concept and Significance in Anthropogeomorphology. *Journal of Indian Geomorphology*, 6.
- Harden, C.P., & Byers, A.C.** (2021). Anthropogenic Geomorphic Change in mountain. *Treatise on Geomorphology*, (Vol. 9, pp. 240-262).
- Harnischmacher, S.** (2007). Anthropogenic impacts in the Ruhr district (Germany): A Contribution to Anthropogeomorphology in A Former Mining Region, *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 30, 185-192
- Hoşgören MY.** (1975). İnegöl Havzasının Jeomorfolojisi, (Doktora Tezi, Edebiyat Fakültesi, İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü).
- İncili, Ö. F.** (2020). *Türkiye'de ulaşım ağları*. Kriter Yayınları.
- İpekyün A.** (1986). Bursanın Ekonomik Yapısına Genel Bir Bakış, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası Yayın, No.21, Bursa.
- İzgi D.** (2021). *Bursa da Su Yönetimi*, Bursa Büyükşehir Belediyesi Buski Genel Müdürlüğü, ss. 1-39.
- James, L., vd.** (2013). Geomorphology of human disturbances, climate change, and hazards. *Treatise on Geomorphology*. (Vol. 13, pp. 1–13). Academic Press.
- Karadağ, A. & Koçman, A.** (2007) Coğrafi çevre bileşenlerinin kentsel gelişim süreci üzerine etkileri: ödemiş (İzmir) örneği. *Ege Coğrafya Dergisi*, 16,(3)-16.
- Karataş, A.** (2016). Üsküdar'da Rölyefin Yeniden Tanzimi: Antropojenik Jeomorfoloji ve Yansımaları. *IX Uluslararası Üsküdar Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, (Cilt III,ss.443- 453).
- Karataş, A.** (2015). Serinyol Birikinti Yelpazesinde (Hatay) Antropojenik Degradasyon Ve Hidrojeomorfolojik Etkileri, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(29), 319–329.
- Keles Belediyesi** (t.y). İlçe görüntüleri. [Erişim: 30.03.2026, <https://www.keles.bel.tr/> ]

- Kerenyi, A., & Szabo G.** (2007). Human İmpact on topography and landscape pattern in the Upper Tisza region, NE\_Hungary. *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* 30 (2) 193-196.
- Ketin, İ.**, (1947), Uludağ masifinin tektoniği hakkında. Türkiye Jeoloji Bülteni, 1(1), 60-88.
- Kırtorun, E., & Karaer, F.** (2018). Bursa İli Sürdürülebilir Kent Yönetimi, *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 1(2), 160-175.
- Kopar, İ. vd.** (2018). Kapadokya Volkanik Provensi'ndeki Volkan Rölyefinin Antropojenik Degradasyonu Üzerine Bir Analiz. *Türk Coğrafya Dergisi*, 71, 37-46
- Köpük G.** (2003). Bursa Ovası ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojisi, (Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, ss. 1-221.
- Kumral, R.** (2023). Antropojenik Jeomorfoloji ve Ortamsal Etkileşimi: Ankara Gölbaşı İlçesi Örneği, (Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi).
- Kuşçu, İ.** (2024). İl Ölçeğinde Taşkın Duyarlılık Analizi: Bursa Örneği, ( Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi).
- Lama, S., & Maiti, T.** (2022). An Appraisal to anthropogeomorphology of the Chel River Basin, Outer Eastern Himalayas and Foreland, Wes Bengal, India. Mandal, S., Maiti, R., Nones, M., Beckedahl, H.R. (eds) *Applied Geomorphology and Contemporary Issues. Geography of the Physical Environment.* Springer.
- Li, J., vd.** (2017). A Review on Anthropogenic Geomorphology. *Journal of Geographical Sciences*, 27(1), 109-128.
- Lorant, D.** (2012). Introduction to Anthropogenic Geomorphology, Studies on Environmental and Applied Geomorphology, Károly Róbert College.
- Luberti, G.M., vd.** (2019). Estimation of the thickness of anthropogenic deposits in historical urban centres: An interdisciplinary methodology applied to Rome (ITALY). *The Holocene*, 29(1), 158–172.
- Manea, Ş. vd.** (2011). Anthropogenic Changes on Landforms in the Upper And Middle Sectors of Strei Basin. *Romania of journal Geography*, 55(1), 37-44.
- Marsh, G. P.** (1865). Man and Nature; As Modified by Human Action, New York.
- Mckenzie, D.** (1972). Active Tectonics of The Mediterranean Region, *Geophysical Journal International*, 30(2), 109-185.

**Meybeck, M.** (2003). Global analysis of river systems: From Earth system controls to Anthropocene syndromes. *The Royal Society*, 358(1440), 1935-1955.

**Muluk,Ç., vd.** 2014). Türkiye’de suyun durumu ve su yönetiminde yeni yaklaşımlar: çevresel perspektif, Sürdürülebilir Kalkınma Derneği, FAO, Doğa Koruma Merkezi, Yaşama Dair Vakıf, Türkiye.

**MTA,** (2009). Bursa İli Kentsel Alanların (İl-İlçe Merkezleri) Yerbilim Verileri, Rapor No. 11163, ss. 52).

**Necdet, A., vd.** (1993). Marmara Bölgesi, Ege Üniversitesi.

**Nicholls, N. & Wong K. K.** (1990). Dependence of Rainfall Variability on Mean Rainfall, Latitude, and the Southern Oscillation, *Journal of climate*, ss. 163 170.

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

**Oğul, A.** (2005). Van Gölü Doğu Kesiminde Antropojen Faaliyetlerin Reliefe Etkisi, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi).

**Okay A. I.** (1984). Distribution and Characteristics of The North-west Turkish Blueschists, Geological Society, London, Special Publications, 17 (1), 455-466.

**Okay A. I., & Kelley, S. P.** (1994). Tectonic Setting, Petrology and Geochronology of Jadeite+ Glaucophane and Chloritoid+ Glaucophane Schists from North-west Turkey, *Journal of Metamorphic Geology*, 12 (4), 455-466.

**Okay A. I.** (2008). Geology of Turkey: A Synopsis, *Anschnitt*, 21, 19-42.

**Oke, T. R.** (1973-1976). Review of urban climatology. Geneva- Switzerland: World Meteorological Organization.

**Olay Gazetesi** (2024). Bursa’da Doğanbey’e özel proje. [Erişim: 04.08.2024, <https://www.olay.com.tr/bursada-doganbeye-ozel-proje-1250495> ]

**Olay Gazetesi** (2019). Keles’te kömür sürprizi: Üretim durdu, stok kömürler taşınmıyor.[Erişim:12.09.2024, <https://www.olay.com.tr/yazar/ahmet-emin-yilmaz/keleste-komur-surprizi-uretim-durdu-stok-komurler-tasiniyor-282163> ]

**Oral, V., & Turan, M.** (2023). Antropojenik Tehlike Olan Orman Yangınlarıyla Mücadele: Akdeniz Bölgesi Orman Yangınlarından Çıkarımlar, *Urban Culture and Management* ISSN: 2146-9229

- Osib**, (2018). Susurluk Havzası Taşkın Yönetimi Planı, Orman ve Su İşleri Bakanlığın Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Owen, R. B. & Sandhu, N.** (2000). Heavy metal accumulation and anthropogenic impacts on Tolo Harbour, Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin*, 40(2), 174-180.
- Öncü, S.** (2021). CBS Yöntemiyle Bursa'nın Bütünleşik Doğal Tehlike Analizi, (Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Özdemir, M., & Bahadır, M.** (2008). Hersek (Yalova) Deltasında Antropojen Değişimlerin CBS İle Analizi, 2. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu UZAL-CBS, Kayseri.
- Özsa** (t.y). Bursa Keles Dağdibi Göleti. [Erişim: 30.03.2026, <https://www.ozsayapi.com/tamamlanan-projeler/bursa-keles-dagdibi-goleti.html> ]
- Özşahin, E.** (2013). Asi Nehri deltasının (Hatay) Antropojenik Jeomorfolojisi. Öner, Ertuğ. (Ed.) Profesör Doktor İlhan Kayan'a armağan. (ss.925-934).
- Öztürk M.** (2010). Uludağ (Zirve) ve Bursa Meteoroloji İstasyonlarının Karşılaştırmalı İklimi, *Türk Coğrafya Dergisi*, 55, 13-24.
- Ören, A.** (2020) Fossil pollen analizlerinde kullanılan antropojenik göstergelerin değerlendirilmesi ve arazi kullanım şekilleri, *Türk Coğrafya Dergisi* 75, 163-172
- Pektezel, H.** (2015). Gençali Fayı'nın (Bursa) Tektonik Jeomorfoloji Özellikleri, *Electronic Turkish Studies*, 10(2), 773-798.
- Polat O. D.** (1995). Bursa ve Çevresindeki Küçük Depremlerin İvme Kayıtlarının İncelenmesi, (Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi).
- Polater, H.** (2009). Zilan ve Tekler Akarsu Havzaları Arası Antropojen Faaliyetlerin Reliefe Etkisi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Radziewicz, Z.** (2006). Possibilities of Balancing of Anthropogenic Changes of Landforms and Water Conditions in the Tatra Mountains. *Miscellanea Geographica*, 12, 125- 130.
- Zalasiewicz, J., vd.** (2008). Are we now living in the Anthropocene? *GSA Today*, 18(2), 4–8.
- Rózsa P.** (2007). Attempts at qualitative and quantitative assessment of human impact on the landscape. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 30 (2), 233–238.

- Rozsa, P., & Tibor, N.** (2011). Mapping anthropogenic geomorphological sensitivity on global scale. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 55(1), 109-117.
- Rozsa, P., vd.** (2020). A novel approach to quantifying the degree of anthropogenic surface transformation – the concept of ‘hemeromorphy’. *Erkunde*, 74(1), 45-57.
- Saleem, A.** (2018). The Anthropogenic Geomorphology of the New Suburbs, East of Greater Cairo, Egypt. *Bulletin de la Societe de Geographie d Egypte*, 91(1), 1-28
- Sargın, G.** (2024). Enerji Coğrafyası Perspektifinden: Bursa Şehri Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Kullanımı, (Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi).
- Satı, R.** (2023). Bilecik (Merkez İlçesi’de) Antropo-jeomorfoloji Araştırmaları, (Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi).
- Selim H., vd.** (2006). Güney Marmara Bölümünün Neotektoniği, *ITU Dergisi Mühendislik*, 5(1), 151-160.
- Sofia, G., vd.** (2016). Metrics for quantifying anthropogenic impacts on geomorphology: road networks. *Earth Surface Progress and Landforms*, 41 (2), 145-288.
- SonDakika.com** (2024). Bursa'daki Demirtaş Deresi kimyasal atıklarla turuncuya boyandı. [Erişim 07.09.2025, <https://www.sondakika.com/guncel/haber-demirtas-deresi-kimyasal-atiklarla-turuncuya-16854338/> ]
- Sümer. Ö., vd.** (2020). Antropojen ve antroposen Kavramlarının Tarihsel Gelişimine Yer Bilimsel Bir Bakış. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63 (1), 1-20.
- Steffen, W., vd.** (2007). The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 36(8), 614-621.
- Szabo, J.** (1993). A tarsadalom hatasa a földfelszínre – antropogen geomorfologia (The impact of society on the surface of the earth –anthropogenic geomorphology). In: Borsy Z (ed.), *altalanos természetföldrajz. Nemzeti Tankönyvkiado, budapest*
- Szabo, J., & David, L.** (Ed.). (2006). *Antropogen geomorfologia (Anthropogenic Geomorphology)*. University notes, Kossuth egyetemi Kiado, Debrecen ( the Hungarian version of this book)
- Szabo, J., vd.** (2010). *Anthropogenic Geomorphology, A Guide To Man Made Landforms*. Dordrecht Heidelberg London New York: Springer

**Şaman, B.** (2022). Elazığ Merkez İlçesinde Antropojenik Jeomorfolojik Değişimler, Boyutları ve Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi).

**Şener, Ş., vd.** (2013). Evaluating the anthropogenic and geologic impacts on water quality of the Eğirdir Lake, Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 70(6), 2527-2544.

**Şengör, C.** (1979). The North Anatolian Transform Fault: Its Age, Offset and Tectonic Significance, *Journal of the Geological Society*, 136(3), 269-282.

**Şengör, A. M. C. & Yılmaz, Y.** (1981). Tethyan evolution of Turkey: a plate tectonic approach. *Tectonophysics*, 75, 181-241.

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

**Waters, C. N., vd.** (2016). The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science*, 351(6269), aad2622.

**Tarolli, P., vd.** (2019). From features to fingerprints: A general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. *Progress in Physical Geography*, 43(1), 95-128

**Tarolli, P., & Sofia, G.** (2016). Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. *Geomorphology*, (255), 140-161.

**Taşçioğlu, Z.** (2023). Bozova İlçesi'nin Antropojenik Jeomorfoloji Yönünden İncelenmesi, (Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

**Teknikbeton** (t.y). Keles Taş Ocağı. [Erişim: 30.03.2026, <https://www.teknikbeton.com.tr/portfolio/keles-tas-ocagi-2/> ]

**Trt Haber** (2020). Bursa'da yol çalışması yapılan alanda göçük: 1 ölü. [Erişim:04.08.2024,<https://www.trthaber.com/haber/turkiye/bursada-yol-calismasi-yapilan-alanda-gocuk-1-olu-516215.html> ]

**Tutar, L.** (2019). Antalya ili doğusunda antropojenik etkiler nedeniyle ağır metal birikiminin *Pyrus cordata* subsp. *boissieriana* ve *Pancratium maritimum* üzerinde araştırılması, (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi). Antalya.

**Uncu, L., & Karakoca E.** (2021). Antropo-Jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez İlçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi, *Türk Coğrafya Dergisi* 77, 119-130.

**Ursu, A., vd.** (2011). Anthropogenic Landform Modelling Using GIS Techniques Case Study: Vrancea Region. *Geographia Technica*, 1, 91-100.

**Uzun, M.** (2019). Dilderesi Havzası'nda (Gebze-Dilovası) Antropojenik Jeomorfoloji: Değişimler, Boyutları ve Etkileri, *International Journal of Geography and Geography Education*, 41, 319-345.

**Uzun, M.** (2020). 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 İlçesi (İstanbul) Örneği. *Öneri Dergisi*, 16(56), 389-418.

**Uzun, M.** (2021). İzmit Körfezi Kıyılarında İnsan Kaynaklı Jeomorfolojik Değişimler ve Süreçler. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, Sayı 7, 61-81.

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

**Uzun, M.** (2023). Riva (İstanbul) Kıyılarında Doğal ve Antropojenik Etkenlerle Değişen Kıyı Çizgisinin DSAS Aracı ile Analizi, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, (11): 95-113.

**Uygun, S.** (2023). Pazarsuyu (Giresun-Bulancak) Havzasında Antropojenik Etkilerin Belirlenmesi, (Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi).

**Üneri, D.** (2010). Antropojenik Süreçlerin kontrolünde Ayamama Deresi'nde Meydana Gelen Sel ve Taşkınların Coğrafi Özellikleri (Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi sosyal Bilimler Enstitüsü).

**Üstün, M.** (2019). Antropojenik İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Değişiminin Sinop Yarımadası'na Olası Etkileri, *Afet ve Risk Dergisi* 2(2), 64-79.

**Yalçın, F., Polat, P.** (2021). Erzincan Ovası'nda Yer Alan Birikinti Koni ve Yelpazelerinin Genel Özellikleri, Sınıflandırılması ve Antropojenik Degradasyonu, *Gaziantep University Journal of Social Sciences* 20(3) 1043-1068.

**Yaltırak, C.** (2002). Tectonic Evolution of the Marmara Sea and its Surroundings, *Marine Geology*, 190, 1-2.

**Yeni Dönem Gazetesi** (2024). Gürsu'da sulama kanalları kurdu. [Erişim 11.12.2025, <https://www.yenidonem.com.tr/bursa/gursu-da-sulama-kanallari-kurudu-292897> ]

**Yılmam, B., & Turgut, H.** (2020). Yusufeli Barajı Antropojenik Etkilerinin Peyzaj Panama Açısından Değerlendirilmesi, *Doğ. Afet. Çev. Derg.*, 6(2), 431-450, DOI: 10.21324/dacd.711784

**Yılmaz, Y.** (1990). Allochthonous Terranes in The Tethyan Middle East: Anatolia and the Surrounding Regions, Philosophical Transactions of the Royal Society of 125 London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, 331(1620), 611-624.

**Walker, H. J.** (1991). Anthropogenic Landforms in the Coastal Zone (Sahil Bantlarında Antropojenik Yerşekilleri). *Jeomorfoloji dergisi Özel Sayı*, 19, 1-12

**Webtekno** (2024). Uzaydan Bile Görülen Devasa Bingham Kanyonu Neden 118 Yıldır Kazılmaya Devam Ediliyor? [Erişim:10.04.2025, <https://www.webtekno.com/bingham-kanyonu-h153718.html> ]

**Wegmann, W. K., vd.** (2013). Geomorphology of the Anthropocene: Understanding the Surficial Legacy of Past and Present Human Activities. *Anthropocene*, 2, 1-3.