



ATATURK  
UNIVERSITY  
PUBLICATIONS

# Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi

*Journal of World Geography and  
Development Perspectives*

*Official Journal of Atatürk University Faculty of Letters  
Department of Geography*

**Issue 7• June 2025**

E-ISSN 2822-5589

<https://dergipark.org.tr/en/pub/jwgdps>

# Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi

## Journal of World Geography and Development Perspectives

### EDITOR / EDITÖR

Salih BİRİNCİ 

Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye  
*Atatürk University, Faculty of Letters, Department of Geography, Erzurum, Türkiye*  
E-mail: sbirinci@atauni.edu.tr

### FIELDS EDITORS / ALAN EDITÖRLERİ

Emre ÖZŞAHİN 

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye  
*Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Tekirdağ, Türkiye*  
E-mail: eozsahin@nku.edu.tr

Yusuf KIZILKAN 

Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye  
*Atatürk University, Faculty of Letters, Department of Geography, Erzurum, Türkiye*  
E-mail: yusuf.kizilkan@atauni.edu.tr

Fatih OCAK 

Marmara Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye  
*Marmara University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Geography, İstanbul, Türkiye*  
E-mail: fatih.ocak@marmara.edu.tr

### EDITORIAL BOARD/YAYIN KURULU

İhsan BULUT 

Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Antalya, Türkiye  
*Akdeniz University, Faculty of Letters, Department of Geography, Antalya, Türkiye*  
E-mail: ihsanbulut@akdeniz.edu.tr

Zerrin KARAKUZULU 

Sakarya Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sakarya, Türkiye  
*Sakarya University, Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Geography, Sakarya, Türkiye*  
E-mail: zkarakuzulu@sakarya.edu.tr

Tülay ÖCAL 

Mustafa Kemal Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Hatay, Türkiye  
*Mustafa Kemal University Faculty of Letters Department of Geography, Hatay, Türkiye*  
E-mail: tulayocal@mku.edu.tr

Bayram ÇETİN 

Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bursa, Türkiye  
*Uludağ University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Bursa, Türkiye*  
E-mail: bayramcetin@uludag.edu.tr

Serhat ZAMAN 

Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Bursa, Türkiye  
*Uludağ University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Bursa, Türkiye*  
E-mail: serhatzaman@uludag.edu.tr

### ETHICS EDITOR / ETİK EDITÖRÜ

Mehmet DENİZ 

Uşak Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Uşak, Türkiye  
*Uşak University Faculty of Letters Department of Geography, Uşak, Türkiye*  
E-mail: mehmet.deniz@usak.edu.tr

### PUBLICATIONS EDITOR / YAYIN EDITÖRÜ

İlknur ÇAKIR 

Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye  
*Atatürk University, Faculty of Letters, Department of Geography, Erzurum, Türkiye*  
E-mail: ilknurcakir@atauni.edu.tr

### LAYOUT EDITOR / MİZANPAJ EDITÖRÜ

Zeynep YILMAZ 

Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye  
*Atatürk University, Faculty of Letters, Department of Geography, Erzurum, Türkiye*  
E-mail: zeynepyilmaz@atauni.edu.tr

### FOREIGN LANGUAGES EDITOR / YABANCI DİL EDITÖRÜ

Nadir Hakan YILDIZ 

Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, İngiliz Dili ve Edebiyatı Bölümü, Erzurum, Türkiye  
*Atatürk University, Faculty of Letters, Department of English Language and Literature, Erzurum, Türkiye*  
E-mail: nadiryildiz@atauni.edu.tr

Atila KARATAŞ 

Marmara Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye  
*Marmara University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, İstanbul, Türkiye*  
E-mail: atilla.karatas@marmara.edu.tr

Çağlar ÇAKIR 

Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Antalya, Türkiye  
*Akdeniz University, Faculty of Letters, Department of Geography, Antalya, Türkiye*  
E-mail: caglarcakir55@gmail.com

Aykut CAMCI 

Giresun Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Giresun, Türkiye  
*Giresun University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Giresun, Türkiye*  
E-mail: aykut.camci@giresun.edu.tr

Zeki BOYRAZ 

İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Malatya, Türkiye  
*Inonu University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Malatya, Türkiye*  
E-mail: zeki.boyraz@inonu.edu.tr

Fatih AYHAN 

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Malatya, Türkiye  
*Afyon Kocatepe University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography, Malatya, Türkiye*  
E-mail: fayhan@aku.edu.tr

# Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi

## Journal of World Geography and Development Perspectives

### About the Journal of World Geography and Development Perspectives

Journal of World Geography and Development Perspectives is a peer-reviewed, open-access, online-only journal published by Atatürk University.

The journal is published biannual in both Turkish and English, with articles released in June, and December.

### Abstracting and Indexing

Journal of World Geography and Development Perspectives is covered in the following abstracting and indexing databases;

- DOAJ
- ERIH Plus
- EBSCO
- Gale Cengage

Journal of World Geography and Development Perspectives aims to publish studies of the highest scientific caliber in the field of geography.

Journal of World Geography and Development Perspectives publishes articles that will contribute to the literature on geography. The main purpose of the journal is to disseminate the scientific knowledge produced in the field of Physical Geography (Geomorphology, Climatology, Biogeography, Soil, Vegetation, Disasters, etc.), Human Geography (Population, Economy, Tourism, Agriculture, Livestock, Mines, Land Use, etc.), Geographic Information Systems and Remote Sensing to a wide platform. In doing so, the journal aims to bring together researchers, educational practitioners and policy makers at a common intersection.

The target audience of the journal consists of researchers who are interested in or working in the field of geography.

You can find the current version of the Instructions to Authors at <https://dergipark.org.tr/en/pub/jwgdp/writing-rules>

### Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi Hakkında

*Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi, Atatürk Üniversitesi tarafından yayınlanan hakemli, açık erişimli, yalnızca çevrimiçi bir dergidir.*

*Dergi, Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere hem Türkçe hem de İngilizce olarak yılda iki kez yayınlanmaktadır.*

### Özetleme ve İndeksleme

*Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi aşağıdaki özetleme ve indeksleme veri tabanlarında yer almaktadır:*

- DOAJ
- ERIH Plus
- EBSCO
- Gale Cengage

*Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi, coğrafya alanında en yüksek bilimsel kaliteye sahip çalışmalarını yayınlamayı amaçlamaktadır.*

*Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi, coğrafya literatürüne katkı sunacak, makaleler yayınlamaktadır. Derginin temel amacı, Fiziki Coğrafya (Jeomorfoloji, Klimatoloji, Biyocoğrafya, Toprak, Vejetasyon, Afetler vb.), Beşeri Coğrafya (Nüfus, Ekonomi, Turizm, Tarım, Hayvancılık, Madenler, Arazi Kullanımı vb.), Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama ile ilgili teorik ve uygulamalı konuları alanında üretilen bilimsel bilgiyi geniş bir platforma yaymaktır. Dergi bunu yaparken araştırmacıları, eğitim uygulayıcılarını ve politika yapıcıları ortak bir kesişim noktasında buluşturmayı hedeflemektedir.*

*Derginin hedef kitle, coğrafya alanına ilgi duyan ya da bu alanda çalışan araştırmacılardan oluşmaktadır.*

*Yazarlara Bilgi'nin güncel versiyonuna <https://dergipark.org.tr/en/pub/jwgdp/writing-rules> adresinden ulaşabilirsiniz.*



#### Contact (Editor) / İletişim (Editör)

**Salih BİRİNCİ**

Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Erzurum, Türkiye  
Atatürk University, Faculty of Letters, Erzurum, Turkey

✉ sbirinci@atauni.edu.tr

✉ worldgeo@ataun.edu.tr

🌐 <https://dergipark.org.tr/en/pub/jwgdp>

☎ +90 442 231 8223

#### Contact (Publisher) / İletişim (Yayıncı)

**Atatürk University**

Atatürk University, Erzurum, Turkey

Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü 25240 Erzurum, Türkiye

✉ ataunijournals@atauni.edu.tr

🌐 <https://bilimseldergiler.atauni.edu.tr>

☎ +90 442 231 15 16

# Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi

## Journal of World Geography and Development Perspectives

### CONTENTS / İÇİNDEKİLER

#### RESEARCH ARTICLES/ ARAŞTIRMA MAKALELERİ

- 1** Antropojenik Jeomorfoloji Yaklaşımı İle Topografyadaki İnsan Etkisinin Modellenmesi: Muğla İlinin Kuzeybatı Sahası Örneği  
*Modelling Human Impact on Topography with Anthropogenic Geomorphology Approach: Example of the Northwest Field of Muğla Province*  
S. Murat UZUN, Kadir TATLIDİL, Selin APATARKAN
- 22** Coğrafya Biliminde Yapay Zekânın Kullanım Alanları Üzerine Yapılan Çalışmaların Bibliyometrik Analizi  
*Bibliometric Analysis of Studies on the Use of Artificial Intelligence in Geography*  
Dilara ŞANLI, Zeki KODAY
- 29** Susurluk-Orhaneli Alt Havzası'nda Doğal Koşullara Bağlı Afet Riskleri ve Havza Yönetimine Etkisi  
*Disaster Risks Due to Natural Conditions in Susurluk-Orhaneli Sub-Basin and Their Effects on Basin Management*  
Yunus Emre TAN, Nuriye GARİPAĞAOĞLU
- 45** Nüfus Teorilerinin Tarihsel Süreci ve Mekânsal Yansımaları  
*The Historical Process of Population Theories and Their Spatial Reflections*  
Seda ÇAKIR, Özlem SERTKAYA DOĞAN
- 57** Güney Çin Denizi'nde Çatışma Alanları ve Aktörler: Çin ve Tayvan  
*Conflict Zones and Actors in South China Sea: China and Taiwan*  
Büşra YENİ, Mesut DOĞAN

# Antropojenik Jeomorfoloji Yaklaşımı İle Topografyadaki İnsan Etkisinin Modellenmesi: Muğla İlinin Kuzeybatı Sahası Örneği

## Modelling Human Impact on Topography with Anthropogenic Geomorphology Approach: Example of the Northwest Field of Muğla Province

S. Murat UZUN<sup>1</sup> 

Marmara Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri  
Fakültesi, Coğrafya bölümü, İstanbul, Türkiye

Kadir TATLIDİL<sup>2</sup> 

Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,  
Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Selin APATARKAN<sup>3</sup> 

Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,  
Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye



|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Geliş Tarihi/Received             | 04.04.2025 |
| Revizyon Talebi/ Revision Request | 14.05.2025 |
| Kabul Tarihi/Accepted             | 07.06.2025 |
| Yayın Tarihi/Publication Date     | 25.06.2025 |

Sorumlu Yazar/Corresponding author: S. Murat  
UZUN

E-mail: [murat.uzun@marmara.edu.tr](mailto:murat.uzun@marmara.edu.tr)

**Atf:** Uzun, S. M., Tatlıdil, K. & Apatarkan, S. (2025). Antropojenik Jeomorfoloji Yaklaşımı İle Topografyadaki İnsan Etkisinin Modellenmesi: Muğla İlinin Kuzeybatı Sahası Örneği. *Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi*, (7), 1-21.

**Cite this article:** Uzun, S. M., Tatlıdil, K. & Apatarkan, S. (2025). Modelling Human Impact on Topography with Anthropogenic Geomorphology Approach: Example of the Northwest Field of Muğla Province. *Journal of World Geography and Development Perspectives*, (7), 1-21.



Content of this journal is licensed under a Creative  
Commons Attribution-NonCommercial 4.0  
International License.

### Öz

İnsan faaliyetlerinin doğal koşullardaki baskı ve etki boyutlarının artması, jeomorfolojik unsurlarda da değişimlere yol açmaktadır. Bu çalışmada Muğla ilinin kuzey ve batısındaki 6 ilçe kapsamında zamansal ve mekânsal açıdan farklı kriterler kullanılarak antropo-jeomorfolojik etki yoğunluğunun modellenmesi ve ilişkisel bağlantılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Antropo-jeomorfolojik ayak izi modeli 5 temel etki alanı ve 10 ana parametreden oluşmaktadır. Bu parametreleri; eğim, topografik rölyef, yol ağı, arazi kullanımı, maden sahalarının dağılışı, antropojenik baskı yoğunluğu, 40 yıllık NDVI ve NDBI analizleri, rölyef değişim yoğunluğu ve M-SLLAAC verileri oluşturmaktadır. Veriler, antropo-jeomorfolojik yaklaşım kapsamında korelasyona tabi tutulmuş, elde edilen kantitatif bulgularla, jeomorfolojik unsurlardaki baskı, değişim ve stresi ifade eden ayak izi yoğunluğunun dağılışı ortaya konmuştur. Model bulgularına göre araştırma sahası toplam alanının %4,7'si (270,3 km<sup>2</sup>) yüksek düzeyde antropo-jeomorfolojik ayak izi yoğunluğuna sahiptir. Bu sahalar, Batı Menteşe Dağları ve plato sahasındaki (Muğla-Yatağan arası ve Milas kuzeyi) maden alanları ile Bodrum yarımadası ve Güllük kıyılarında yoğunlaşmaktadır. Yüksek düzeyde antropo-jeomorfolojik ayak izinin olduğu sahalarda diğer alanlara göre rölyef değişimi ve arazi yüzey sıcaklığının (AYS) 4 kat artış gösterdiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Antropojenik Jeomorfoloji, İnsan Etkisi, Rölyef Değişimi, CBS, Muğla

### ABSTRACT

The increasing pressure and impact of human activities on natural conditions leads to changes in geomorphological elements. This study aims to model the density of anthropo-geomorphological impact using different temporal and spatial criteria within the scope of six districts in the north and west of Muğla Province and to determine their relational connections. The anthropo-geomorphological footprint model comprises five main impact areas and ten main parameters. These parameters comprise slope, topographic relief, road network, land use, distribution of mining sites, anthropogenic pressure intensity, 40-year NDVI and NDBI analyses, relief change intensity, and M-SLLAAC data. The data were correlated within the scope of the anthropo-geomorphological approach, and the distribution of footprint density, which expresses the pressure, change, and stress on geomorphological elements, was revealed with the quantitative findings obtained. According to the model findings, 4.7% (270.3 km<sup>2</sup>) of the total area of the research area has a high level of anthropo-geomorphological footprint density. These areas are concentrated in the western Menteşe Mountains and mining areas in the plateau region (between Muğla and Yatağan, and north of Milas), as well as in the Bodrum peninsula and Güllük coast. Relief change and land surface temperature (LST) were found to increase four times in areas with a high anthropo-geomorphological footprint compared to other areas.

**Keywords:** Anthropogenic Geomorphology, Human Impact, Relief Change, GIS, Muğla

## Giriş

Dünyanın varoluşundan itibaren doğal ortam koşulları iç ve dış etmenlerle daimi değişim ve gelişim süreci içerisinde. Bu süreç doğal ortamdaki döngüler arasında yoğun bir etkileşim sürecini de ortaya koymaktadır. Ancak insanlığın Neolitik dönem ve sonrasındaki faaliyetlerinin artması, doğal ortam koşulları ve dinamik süreçlerinde farklı boyutlarda etkiler oluşturmıştır (Castree, 2014). Doğal koşullar ve beşerî faaliyetler arasındaki bu etkileşim süreci sanayi devrimi sonrası hızlanmış, son asırdaki nüfus artışı, insan ihtiyaçlarının karşılanma baskısı ve teknolojik gelişmelerle pik noktaya ulaşmıştır. Doğal ortam koşullarında artan ve yoğunlaşan antropojenik baskı birçok unsur içerisinde inorganik maddenin çoğalmasına, döngülerde sapmalara, ekstrem doğa olaylarının artmasına ve küresel iklim değişikliği gibi global ve lokal birçok hadiseye yol açmıştır (Cendrero vd., 2020; Rick vd., 2020; Tarolli ve Sofia, 2016 ). Bu durum, bazı bilim insanları tarafından yeni bir jeolojik dönemde olduğumuzu ve bu dönemin isminin Antroposen olması gerektiğini belirtmeleriyle dikkat çekici bir noktaya gelmiştir. Antroposen kavramı kullanımının 1800'lü yılların sonuna gitmesine rağmen bilim dünyasındaki popülerliği 2000'li yıllardaki çalışmalarla olmuştur (Crutzen ve Stoermer, 2000). Son 25 yıllık dönemde ise Antroposen ile ilgili birçok bilim alanında, farklı bölgeler ve boyutlarda çalışmalar ortaya konmuştur (Aguilar vd., 2020; Ellis, 2017).

Antroposen kavramı, insanın doğal çevre üzerindeki etkisinin belirginleştiği bir dönemi ifade eder. Bu kavram, özellikle Sanayi Devrimi'nden itibaren insan faaliyetlerinin ekosistemler üzerindeki etkilerinin artmasıyla ilişkilendirilir. Antroposen, insanın doğayı şekillendirme çabası, süreçlere müdahalesi ve bunun sonucunda ortaya çıkan çevresel sorunları vurgulayan bir terimdir (Li vd., 2017). Marsh'ın insanın doğal çevre ve jeomorfolojik koşullardaki değişimleri incelediği araştırması (Marsh, 1864) antroposen ve antropojenik etki konusundaki ilk çalışma sayılmaktadır (Sümer vd., 2020). Ayrıca A. Stoppani ve A. Pavlov isimli bilim insanları da 19 yy. sonlarında antroposen kavramının ilk olarak ortaya çıkmasında büyük rol oynamıştır (Uzun, 2024). Ancak kavramın temel olarak doğal süreç ve unsurlardaki insan etkisi ile bir jeolojik döneme atfen kullanılması ilk kez 2000 yılında, Crutzen ve Stoermer tarafından olmuştur (Ertek, 2017; Crutzen ve Stoermer, 2000; Steffen vd., 2011; Sümer vd., 2020; Zalasiewicz vd., 2010). Bilim insanları temel olarak, insanın çevre üzerindeki etkisinin Holosen dönemiyle uyumlu olmadığını, jeolojik açıdan yeni bir çağın başlangıcını ifade ettiği ve bu dönemde insan etkilerinin iklim, biyosfer ve jeosfer üzerinde mevcut olduğunu belirtmektedir (Ertek, 2023; Szabó vd., 2010; Sümer vd., 2020; Syvitski vd., 2022). Bu dönemin başlangıcı konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Dönemin

başlangıç noktasının tarımın yaygınlaşması, Sanayi Devrimi veya 20. Yüzyıldaki teknolojik hızlanma, gelişme gibi olayların kabul edilebileceği düşünülmektedir (Head vd., 2022). Antroposen'in jeolojik zaman çizelgesinde yer edinebilmesi için insan etkisinin belirginleştiği jeolojik katmanların incelenmesi kritik bir öneme sahiptir (Verburg vd., 2016). Son yıllarda bilim camiasında tartışılan, bazı bilim insanlarının jeolojik dönem olarak önermesine rağmen Uluslararası Stratigrafi Komisyonu tarafından reddedilen antroposen kavramı bilimsel çalışmalarda ise en çok değinilen alan haline gelmiştir (Ellis, 2017).

Uluslararası Stratigrafi Komisyonu'nun Antroposen'i bir jeolojik dönem olarak reddetme kararı, kavramın tanımına ilişkin tartışmaları bilim dünyasında yeniden alevlendirmiştir (Witze, 2024). Bu kapsamda, bazı bilim insanları, Antroposen'i belirli bir başlangıç noktası olmayan bir olay olarak savunmaktadır (Bauer vd., 2021). Başka görüşler ise Antroposeni olay kavramına indirgemenin birtakım eksiklikleri barındırdığını belirtmektedir. Bakış açılarının ortak temasında antroposenin jeolojik ve tarihsel bir sınırlama ile ifade etmek yerine multidisipliner ve ekolojik yaklaşımların temel alınması gerekliliği vurgulanmaktadır (Gibbard vd., 2022). Belirtilen durumun kanıtı olarak biyosferde antropojenik değişim ve yeniden şekillendirme, inorganiklerin artması, yapay deformasyonlar, parçalanmalar ve degradasyonlar, metamorfizmaya uğratma süreçlerinin yaygın kanıtları olduğu ve insanın gelecekte olması muhtemel kitlesel yok oluştaki (bilim dünyasında altıncı yok oluş olarak belirtilir) sorunlara artış açısından en büyük katkısı sağlamasıdır (Chakraborty, 2024). Bu durumlar değerlendirildiğinde küresel iklim değişimi ile başlayan ve bütün doğal döngülerdeki ani sapmalara geçiş yapan devinimsel değişimler, antroposenin reddedilenin aksine kronostratigrafik bir dönem olarak sınıflandırmasını haklı çıkarmaktadır (Edgeworth vd., 2023). Ancak unutmamak gerekir ki meydana gelen değişimler sadece biyosfer ve litosferde etki göstermez. Bu durumun kentsel, endüstriyel, sosyo-ekonomik ve psikolojik olarak farklı boyutları vardır. Tüm bu hadiseler ile kavram üzerine olan bütün tartışmalara rağmen Antroposen, bir jeolojik döneme indirgenmekten daha geniş kapsamlı bir bakış açısı ortaya koymaktadır. Bu bakımdan kavram günümüzün doğal-beşerî etkileşim problemlerini ortaya koyması, yaşanan iklim değişikliği, afet etki ve frekansındaki artışın kapsamına alması, bütün döngülerdeki insan kaynaklı etki ve süreçleri modellemesi ve bütün değerlendirmelerde insanın yanlış kullanım ve yönetim etkilerini göze alması açısından disiplinler arası büyük önem taşıyan bir çalışma alanı haline gelmiştir (Kellner, 2024; Rosol vd., 2023; Waters vd., 2023; Zalasiewicz vd., 2024).

Antroposen döneminde, insan kaynaklı baskıların bütün

doğal ortam koşullarındaki etkisinin farklı tezahürlere yol açtığı alanların başında jeomorfolojik unsur ve süreçler gelmektedir (Erkal ve Taş, 2022; Gibbs ve Salmon, 2015). Bu bakımdan jeomorfolojinin bir alt dalı olarak antropojenik jeomorfoloji inceleme alanı ortaya çıkmıştır. Antropojenik jeomorfoloji, insan etkilerinin jeomorfolojik koşullar üzerinde yapılan araştırmaları inceleyen bir alt disiplindir. Bu alanda; insan kaynaklı değişimlerin doğal ortamdaki durumları, bu değişimlerin boyutları, etkileri, kantitatif özellikleri incelenmekte ve geleceğe dönük modellemeler yapılabilmektedir (Jefferson vd., 2013; Hooke, 2000; Nigam vd., 2024; Nir, 1983; Tarolli, 2016). Antropojenik Jeomorfoloji (Antropo-Jeomorfoloji), insan aktivitelerinin yer şekillerini hem doğrudan hem de dolaylı yoldan etkilemesiyle ortaya çıkan insan yapımı yapay yer şekillerini ve etkileri incelemektedir (Brown vd., 2017). İnsan, faaliyetleri gereği kısa ya da uzun zaman diliminde oluşturduğu ya da değiştirdiği morfolojiyi kasten veya farkında olmadan meydana getirmektedir (Goudie, 1993). Antropo-Jeomorfolojinin kapsamı sadece yapay yer şekillerini değil aynı zamanda doğal unsurların bozulmasını ve topoğrafya yüzeyindeki değişimleri de incelemektedir. Sistemlik açıdan bakıldığında insan kökenli ortaya çıkan, jeomorfolojik değişimleri oluşturan süreçler, farklı açıdan tasnif edilse de aşındırma-kazma, biriktirme-doldurma ve düzleştirme (tesviyeleme) olarak sınıflandırılabilir (Uzun, 2021). Antropojenik jeomorfoloji ayrıca, insan-mekân etkileşimini inceleyerek olumsuzlukları konu edinen ve ileriye dönük varsayımlarda bulunarak kriz ve risk durumlarına çözüm üreten uygulamalı bir disiplindir.

Antropojenik jeomorfoloji, insanın doğayı dönüştürme süreçlerini ve bu süreçlerin jeolojik, jeomorfolojik sistemler üzerindeki etkilerini, geçmiş ve günümüz verileri ile kıyaslar, geleceğe dönük projeksiyonlar sunar (Chirico vd., 2021; Özşahin, 2013; Rózsa ve Novák, 2011). Antropo-jeomorfolojik bakış açısı zamansal süreçte; insanların tarımsal uygulamaları, arazi kullanımı, mühendislik faaliyetleri, madencilik, turizm ve ulaşım gibi eylemleriyle başlayan ve çevresel etkilerini giderek daha fazla fark edildiği bir süreçten geçmiştir (Aylar vd., 2024; Ertek, 2017; Kumral ve Yazıcı, 2024; Szabó vd., 2010; Uzun, 2020b; ). İnsanoğlunun ilkel faaliyetleri ve etkileri, doğal süreçlere kıyasla morfolojik görünümde minimal düzeyde etki bırakmıştır. Sanayi Devrimi ve sonrasında madencilik faaliyeti, ulaşım ağlarının geliştirilmesi ve kentleşmenin artması yeryüzü şekilleri üzerinde daha büyük ölçekli baskı, değişim ve etkiler yaratmaya başlamıştır. Bu dönemde ilk defa, insan etkisinin çevresel süreçleri nasıl şekillendirdiği bilimsel merak konusu olmuştur (Price vd., 2011; Roccati vd., 2019). 1950'lerden itibaren, Dünya genelinde hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve şehirleşme antropojenik etkilerin kapsamını genişletmiştir. Barajlar, otoyollar,

maden ocakları ve altyapı projeleri, jeomorfolojik süreçlere doğrudan müdahaleler olarak ortaya çıkmış ve araştırılmıştır (Bruno vd., 2024; Ertek, 2023; Kopar vd., 2018; Li vd., 2017; Uzun, 2020a; Uncu ve Karakoca, 2021 ). Son yıllarda ise Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknolojilerinin kullanımıyla insan etkilerinin mekânsal ve zamansal olarak incelenmesi kolaylaşmıştır (Cao vd., 2020; Cendrero vd., 2022). Son 20 yıllık dönemde antropojenik jeomorfoloji çalışmaları ile ilgili modellemelerin sayısı çoğalmış, sürdürülebilir arazi yönetimi, jeoçeşitlilik, jeomiras ve çevre koruma politikaları açısından da önemi artmıştır (Sipahi ve Bağcı, 2024). Günümüzde antropojenik etkiler neticesinde topoğrafya üzerindeki dinamikliği algılayabilmek ve tespitini boyutsal ve yüzeysel olarak saptamak gelişen teknolojik yöntemler ve teknikler ile hız kazanmıştır. CBS ve UA entegrasyonu, Lidar ve İHA kullanımı ile zamansal ve mekânsal veriler üretilerek insan kaynaklı jeomorfolojik değişimlerin tespiti kolaylaşmış, bu durum antropojenik jeomorfolojinin gelişmesinde önemli rol oynamıştır (Amanambu & Mossa, 2024; Luengo vd., 2025; Ursu vd., 2011).

Antropo-jeomorfolojik değişimlerin yanında tüm doğal ortam koşullarında artan insan etkisi, baskı ve stres kavramı ile farklı terimlerin ortaya çıkmasını da sağlamıştır. Dünyadaki doğal ve insan etkisiyle gelişen, değişen döngüsel süreçlerden başta karbon ayak izi olmak üzere, ekolojik, antropojenik değişimler ve biyomlar üzerine dağılışı ve yoğunluk modellemeleri yapılmaktadır (Ellis ve Ramankutty, 2007). Elde edilen bulgular ülkelerin gelişmişlik seviyesi, nüfusu, doğal ortam koşullarındaki çeşitlilikler gibi unsurlarla korelasyona tabi tutulmakta ve geleceğe dönük tahminler yapılmaktadır (Ellis ve Ramankutty, 2007; Tarolli ve Sofia, 2016; Tarolli vd., 2019). Böylece dünyada antropojenik etkenlerle değişen koşulların en çok etkelediği alanlar saptanmakta ve sorunlara karşı çözüm önerileri sunulmaktadır. Bu bakımdan farklı indis ve modellemeler ortaya koyan antropojenik jeomorfoloji çalışmalarının yaklaşımı ile topografyadaki insan etkisi (antropo-jeomorfolojik ayak izi) yoğunluğu da gelişen teknolojik imkanlarla tespit edilebilmektedir. Belirtilen kapsamlar dahilinde bu çalışmanın amacını, Muğla ilinin kuzey ve batısını oluşturan (Muğla (Menteşe), Ula, Milas, Bodrum, Yatağan ve Kavaklıdere ilçeleri) araştırma sahasında, topografik, antropojenik, zamansal veriler kullanarak insan kaynaklı jeomorfolojik değişimin ortaya konması ve antropo-jeomorfolojik ayak izi yoğunluğu ile dağılışının modellenmesi oluşturur. Çalışma sahasının belirlenmesinde yoğun doğal-beşeri etkileşim potansiyeli, son yıllarda artan turizm baskı, madencilik faaliyetleri, yerleşme alanlarının genişlemesi ve belli alanlardaki orman yangınları etkili olmuştur.

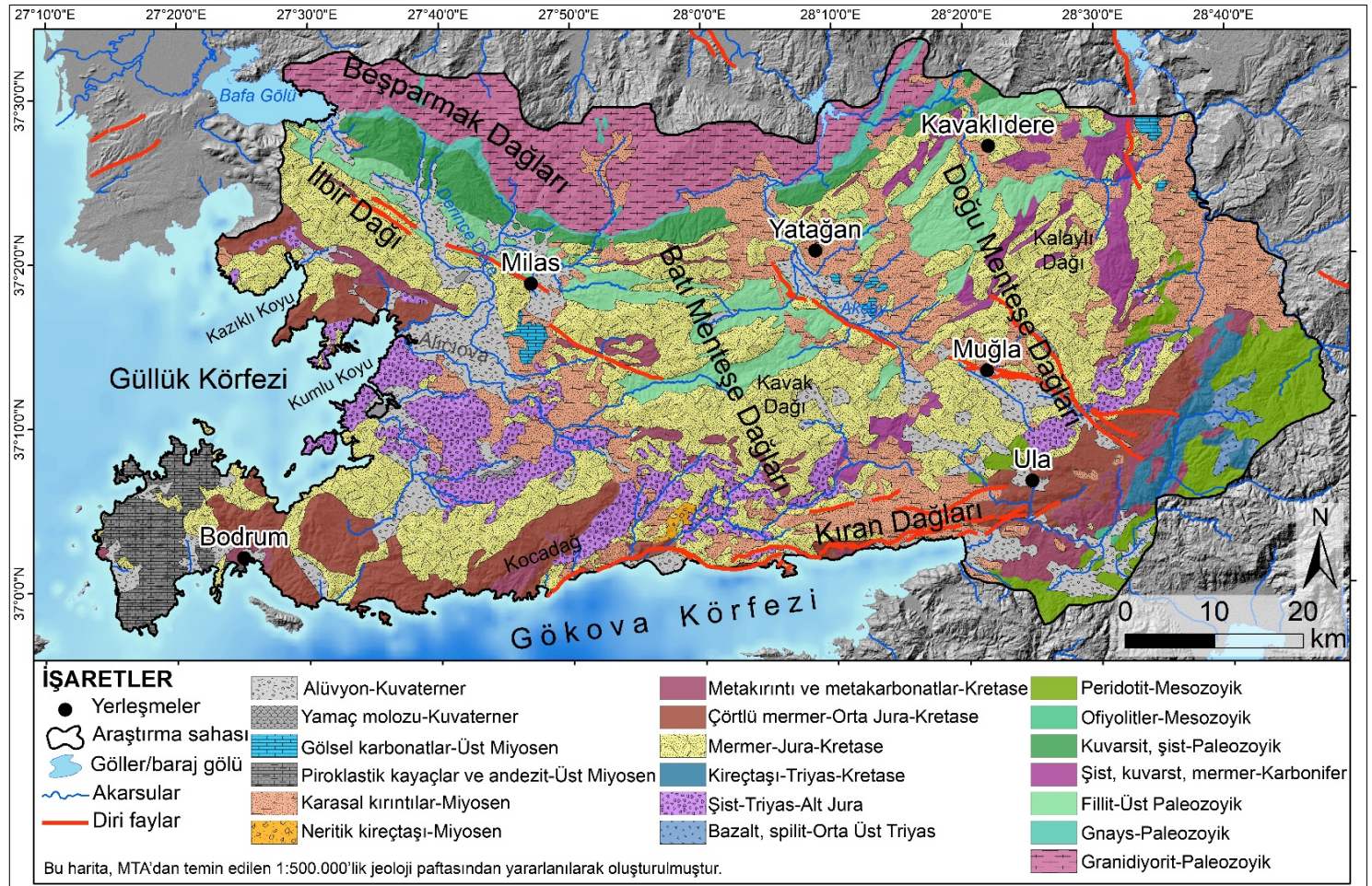


görünümündedir. Çalışma sahasının batı kesimindeki kıyı zonunda Sarıçay Ovası, Alıcıova ve birçok dar alanlı ova yer almaktadır. Çalışma alanında yükselti amplitüdü 1890 m ortalama yükseklik 550,8 m'dir. Sahanın en yüksek eğim değeri 78,3°, ortalama eğimi ise 13,5°'dir.

Araştırma sahası, Köppen-Geiger iklim sistemine göre yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılıman geçen Akdeniz iklimi (Csa) tipine sahip bir alan olarak tanımlanmaktadır (Taşoğlu vd, 2024). Muğla meteoroloji istasyonu verilerine göre (1985-2024) yıllık ortalama sıcaklıklar 15,1°C, yıllık ortalama yağış miktarı ise 1206 mm'dir. Hidrografik özellikler bakımından sahanın doğusunda ve kuzeyinde Akçay Nehri, batısında Derince Çayı, Kanlı Dere, Kemer Deresi ve Sarıçay Deresi bulunur. Çalışma sahasındaki ovalarda alüvyal, yamaçlarda kolüvyal ve diğer alanlarda çoğunlukla kırmızı

renkli Akdeniz toprakları yayılış gösterir. Araştırma sahası, kıyılardan itibaren maki formasyonu, 300 m'den 1000 m'ye kadar ise kızılçam (*Pinus brutia*) orman formasyonunun görüldüğü yoğun bir bitki örtüsüne sahiptir.

Muğla ilinin 6 adet ilçesi (Bodrum, Kavaklıdere, Menteşe, Milas, Ula, Yatağan) araştırma sahası içerisinde yer almaktadır. 2024 yılı TÜİK nüfus verilerine bakıldığında bu ilçelerin toplam nüfus miktarı 555.124'tür. Araştırma sahasındaki ekonomik faaliyet türlerini tarım, turizm ve madencilik oluşturur. Saha içerisinde açık maden sahaları, kum ve taş ocakları yer almaktadır. Başlıca madenleri arasında mermer, krom ve linyit yatakları bulunmaktadır. Bodrum Yarımadası ve Güllük Körfezi kıyılarında turizm faaliyetleri oldukça yoğundur.



**Şekil 2. Araştırma sahasının jeoloji haritası**

### Veri ve Yöntem

Çalışmanın materyallerini, Harita Genel Müdürlüğü'nden temin edilen eski ve yeni tarihli 1:25.000'li topografya paftaları, MTA'dan alınan 1:500.000 ölçekli jeoloji paftaları, Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırmaları Kurumu'ndan (USGS) 1984-2024 arası her yılın temmuz ayındaki Landsat uydu görüntüleri, Copernicus üzerinden temin edilen 16.08.2024 tarihli Sentinel 2 MSI

uydu görüntüsü, OpenStreetMap yol verileri, Google Earth Pro görüntüleri ve Tripinview hava fotoğrafları oluşturmaktadır.

Araştırmada için daha önce yapılmış modeller, indis analizi, CBS ve UA tabanlı analiz-model çalışmaları incelenmiş ve birçok kriter kullanılarak çalışma modelinin temeli oluşturulmuştur (Brandolini vd., 2020; Cendrero vd., 2022; Henselowsky vd., 2021; Natale vd., 2024; Nigam vd.,

2024; Nir, 1983; Pica vd., 2024; Remondo vd., 2024; Rózsa & Novák, 2011; Rózsa vd., 2020; Sofia vd., 2016; Tarolli vd., 2019; Uzun, 2020a, 2020b; Uzun, 2021; Uzun, 2024; Xiang vd., 2019). Modelin ana kriterlerini, topografik veriler (eğim, topografik rölyef), antropojenik etki verileri (arazi kullanımı/arazi örtüsü, yol ağı, maden sahaları, antropojenik baskı yoğunluğu dağılışı), zamansal değişim verileri (40 yıllık NDVI ve NDBI toplamaları), zamansal antropo-jeomorfolojik değişimin etkisi verisi (1984-2024 yılları arasındaki rölyef değişimi) ve antropo-jeomorfoloji etkileşim verisi (M-SLLAAC) oluşturmaktadır (Şekil 3).

Modelde kullanılmak üzere ilk olarak ArcGIS 10.5 kullanılarak altlık veriler hazırlanmıştır. Topografya paftalarından araştırma sahasının Sayısal Yükselti Modeli (SYM) oluşturulmuş, daha sonra SYM üzerinden eğim ve topografik rölyef verileri üretilmiştir (Mark, 1975). Çalışmadaki maden sahaları ve arazi kullanımı/arazi örtüsü (AKAÖ) verisi Sentinel uydu görüntüsü üzerinden 10 m çözünürlükte oluşturulmuştur. AKAÖ oluşturma aşamasında kontrollü sınıflandırma ve maksimum olabilirlik yöntemleri kullanılmıştır. Yol ağı verisi OpenStreetMap'den temin edilmiştir. Antropojenik baskı yoğunluğu dağılışı, sentinel uydu görüntüsü (2024) piksel değerlerinin gradyan sınıfları kapsamında elektromanyetik spektrum değerinin 8 farklı sınıfta derecelendirilmesi ile oluşturulmuştur (Su vd., 2022; Xiang vd., 2019). Normalleştirilmiş Bitki Farkı İndisi (NDVI) (Myneni vd., 1995) ve Normalleştirilmiş Yapay Alan Farkı İndisi (NDBI) (Zha vd., 2003) verileri ise 1984-2024 yılları arasındaki her yılın uydu verilerindeki bantlarından hesaplanmıştır. Daha sonra her yıla ait verilerin ortalaması alınarak toplanmış ve araştırma sahasının 40 yıllık NDVI, NDBI dağılışı üretilmiştir. Araştırmada zamansal açıdan antropo-jeomorfolojik değişim verisi topografyada meydana gelen değişimin m cinsinden değeri olarak ortaya konmuştur. Rölyef değişim dağılışı ve yoğunluğu, 1984 ve 2020 yıllarına ait paftlardan üretilen SYM değişim verisi ile bu veriye güncel değişimlerin hesaplandığı, Google Earth Pro ile detaylı uydu incelemeleri, arazi çalışması sonucu elde edilen noktasal tabanlı analiz verilerinin eklenmesi ile oluşturulmuştur. Araştırmada antropo-jeomorfolojik etkileşim verisi, Sofia vd., (2016) tarafından ortaya konan, daha sonra geliştirilen Yerel Eğim Uzunluğu Otokorelasyon

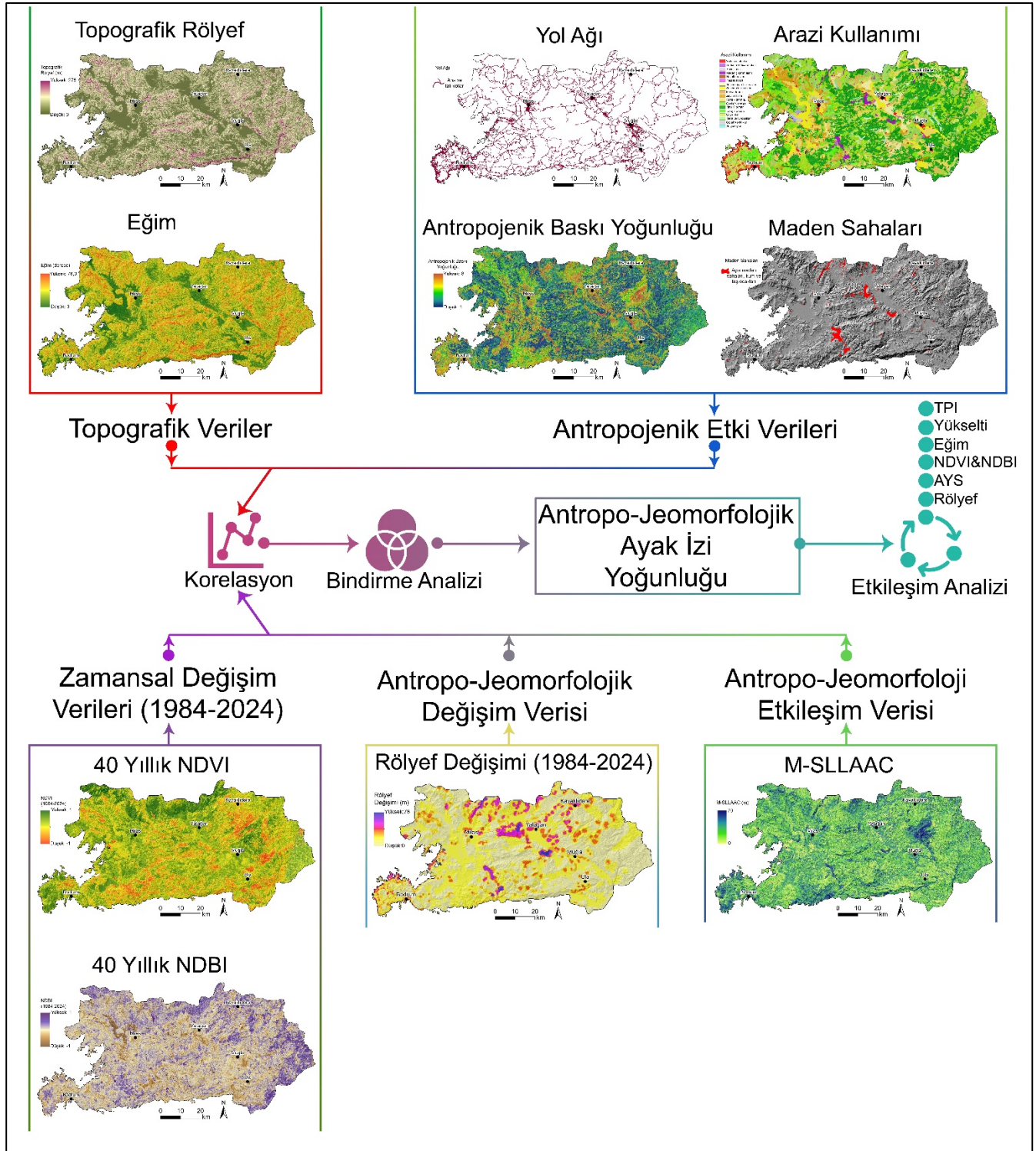
(SLLAC) verisinin modifiye edilmesi ve antropojenik etkinin veriye eklenmesi ile oluşturulmuştur (Modifiye Edilmiş Yerel Eğim Uzunluğu Antropojenik Etkisinin Otokorelasyonu M-SLLAAC) (Sofia vd., 2016; Xiang vd., 2019). Bu kapsamda eğim uzunluğu, antropojenik baskı yoğunluğu verileri bazı formüllerle otokorelasyona tabi tutulmuştur (Tablo 1).

Çalışmada, antropojenik kaynaklı jeomorfolojik değişim yoğunluğu modelindeki 10 farklı ana kriter arasında kantitatif değerleri ve ilişki boyutunu ortaya koymak amacıyla karşılaştırma matrisi oluşturulmuş ve korelasyon katsayıları üretilmiştir (Şekil 4). Korelasyon değerlendirilmesinde birçok çalışmadaki sayısal sonuçlardan ve kullanılan parametrelerin ilişkisel durum boyutlarından faydalanılmıştır (Brandolini vd., 2020; Cao vd., 2020; Chirico vd., 2021; Henselowsky vd., 2021; Natale vd., 2024; Nigam vd., 2024; Price vd., 2011; Rózsa vd., 2020; Sofia vd., 2016; Szabó vd., 2010; Tarolli vd., 2019; Tarolli ve Sofia, 2016; Uzun, 2020b; Uzun, 2021; Uzun, 2024; Xiang vd., 2019). Bu doğrultuda özellikle antropojenik kaynaklı olarak topografyada en büyük değişimleri maden alanlarının oluşturduğu, yol ve yerleşim alanlarının orta düzey ile mikro aşındırma-biriktirme ile tesviyelere yol açtığı belirlenmiştir (Szabó vd., 2010; Tarolli vd., 2019). Ayrıca eğim ve topografik değerlerin yüksek olduğu sahalardaki beşerî faaliyetlerin mutlak suretle topografya da büyük boyutlu aşındırma-kazma ve rölyefin yeniden tanzimi işlemlerine yol açtığı bilinmektedir. Bütün bu değişikliklerin yüzey örtüsü, topografik deformasyon ve güneş radyasyonu yansıma değerlerini değiştirdiği için indis analizlerinde de farklılıklar oluşturduğu görülmüştür (Zhang vd., 2006; Uzun, 2023). Ayrıca birçok analiz ile ortaya konan rölyef değişim verisinde makro (madencilik, kıyı dolgu alanı vb.) ve mikro değişimlerin (tarımsal faaliyet vb.) tamamında topografyanın kısa ve uzun vadede değişime uğradığını ve özellikle erozif etkendeki artışı tetiklediğini ortaya koymuştur (Tarolli vd., 2019). Bu kapsamda çalışma sahasında, belirtilen ana ve alt kriterler arasında korelasyon değerleri üretilmiş ve değerler çarpan faktör olarak kullanılarak araştırma sahası topografyasındaki insan etkisi (antropo-jeomorfolojik ayak izi) yoğunluğu ortaya konmuştur.

Tablo 1.

Araştırmada kullanılan indis ve analizlerin formülleri ile açıklamaları

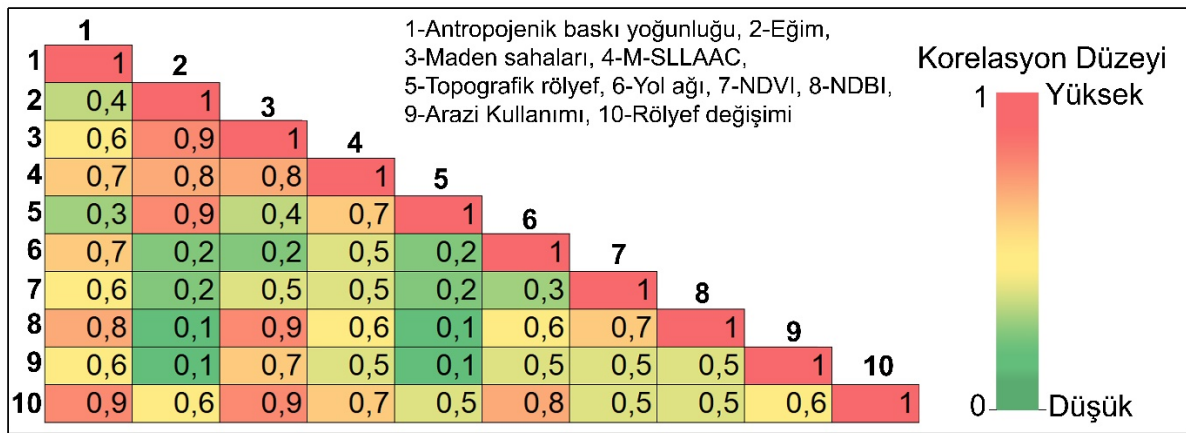
| Analiz Adı                                                                                 | Formül                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Kaynak                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Topografik Rölyef</b>                                                                   | $E_c = (H_{max} - H_{min}) / A$<br>Formülde, $H_{max}$ birim alandaki maksimum yükselti, $H_{min}$ birim alandaki minimum yükselti, $A$ ise toplam alanı ifade eder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | (Mark, 1975)                       |
| <b>Topografik Pozisyon İndisi (TPI)</b>                                                    | $TPI = Z_0 - Z$<br>Formülde, $Z_0$ ölçülen merkez noktadaki yükselti, $Z$ belirlenmiş birim alan ya da yarıçap içerisindeki ortalama yükseltiyi ifade eder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | (Guisan vd., 1999; Jennes, 2006)   |
| <b>Normalleştirilmiş Bitki Farkı İndisi (NDVI)</b>                                         | $NDVI = \frac{(P_{NIR} - P_{red})}{(P_{NIR} + P_{red})}$<br>Formülde, $P_{NIR}$ yakın kızılötesi, $P_{red}$ kırmızı bantı ifade eder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | (Myneni vd., 1995)                 |
| <b>Normalleştirilmiş Yapay Alan Farkı İndisi (NDBI)</b>                                    | $NDBI = \frac{(P_{SWIR1} - P_{NIR})}{(P_{SWIR1} + P_{NIR})}$<br>Formülde, $P_{SWIR1}$ birinci kısa dalga kızılötesi, $P_{NIR}$ yakın kızılötesi bantı ifade eder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | (Zha vd., 2003)                    |
| <b>Modifiye Edilmiş Yerel Eğim Uzunluğu Antropojenik Etkisinin Otokorelasyonu M-SLLAAC</b> | $S = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$<br>Formülde, $f_x$ ve $f_y$ çıplak arazinin yüksekliğini ve ölçülen mesafeyi temsil eder.<br>$Spc = -\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{a^2 z(x, y)}{a^2 z} \right) + \left( \frac{a^2 z(x, y)}{a^2 z} \right)$<br>Formülde, $n$ , dikkate alınan tepe sayısını, $i$ , parantez içindeki niceliğin her tepe için hesaplandığını ifade eder. $F$ , analiz edilen harita değerine karşılık gelir ve $c$ ve $r$ , her yöndeki hücre aralığını temsil eder. Diğer ifadeler korelasyondan gelen değerlerdir.<br>$Ant = j1Spc^3 + j2Spc^2 + j1Spc + j4$<br>Formülde, $Spc$ , yüzey tepe eğriliği, $j$ katsayı değerini ifade eder.<br>$M - SLLAAC = SL + Spc + Ant + API$<br>Formülde, $SL$ , eğim uzunluğu, $Spc$ , yüzey tepe eğriliği, $Ant$ , antropojenik yüzeyin yüzdesi ile $Spc$ arasındaki belirli bir ilişkiyi tanımlayan bir polinom, $API$ , antropojenik baskı yoğunluğunu ifade eder.                                                                                                                                                                                                                                | (Sofia vd., 2016; Xiang vd., 2019) |
| <b>Arazi Yüzeyi Sıcaklığı (AYS)</b>                                                        | $L\lambda = \frac{L_{max} - L_{min}}{Q_{calmax} + Q_{calmin}} \times (Q_{cal} - Q_{min}) + L_{min}$<br>Formülde, $L\lambda$ hesaplanan radyans değerini, $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ , $Q_{cal}$ , uydu görüntüsünün piksel değerini, $Q_{calmax}$ , maksimum piksel değerini, $Q_{calmin}$ , minimum sayısal piksel değerini ifade eder.<br>$Tb = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} - 273.15$<br>Formüldeki, $Tb$ sensör parlaklık sıcaklık değerini ( $^{\circ}C$ ), $L\lambda$ spektral radyans değerini, $K1$ - $K2$ Landsat-5 ve Landsat-8 ait uydu ait spesifik termal dönüşüm sabitlerini ifade eder.<br>$TS = \frac{Tb}{1 + \left(\lambda \times \frac{h \times c}{b}\right) \times \ln \epsilon \lambda}$<br>Formüldeki, $Tb$ sensör parlaklık sıcaklık değerini ( $^{\circ}C$ ), $\lambda$ : termal bant dalga boyunu (Landsat 5 için $11.45 \mu m$ / Landsat-8 için $10.895 \mu m$ ), $h$ Planck sabitini ( $6.626 \cdot 10^{-34} Js$ ), $b$ Boltzmann sabitini ( $1.38 \cdot 10^{-23} J/K-1$ ), $c$ ışık hızını ( $2.998 \cdot 10^8 m/s$ ) ve $\epsilon \lambda$ : piksele karşılık gelen yayınlılık değerini ifade eder. | (Zhang vd., 2006)                  |



**Şekil 3.** Çalışma sahası topografyasındaki insan etkisi (antropo-jeomorfolojik ayak izi) yoğunluğu modeli

Araştırmada modellenen antropo-jeomorfolojik ayak izi modeli sonuç verileri daha sonra bazı verilerle etkileşim analizine tabi tutulmuştur. Etkileşim analizinde antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahalara ile genel çalışma alanının tamamı, yükselti, eğim, NDVI, NDBI, rölyef değişimi, Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS) (Zhang vd., 2006) değişimi (1984-2024) ve makro jeomorfolojik birimleri

sunan Topografik Pozisyon İndisi (TPI) (Iwahashi vd., 2018) verilerinin ortalama, maksimum ve minimum değerleri açısından karşılaştırılmıştır (Tablo 1). Araştırma sonunda elde edilen bütün bulgular üzerinden çalışma sahasında antropojenik jeomorfoloji koşulları, değişimleri, boyutları ve etkileşim durumu değerlendirilmiştir.



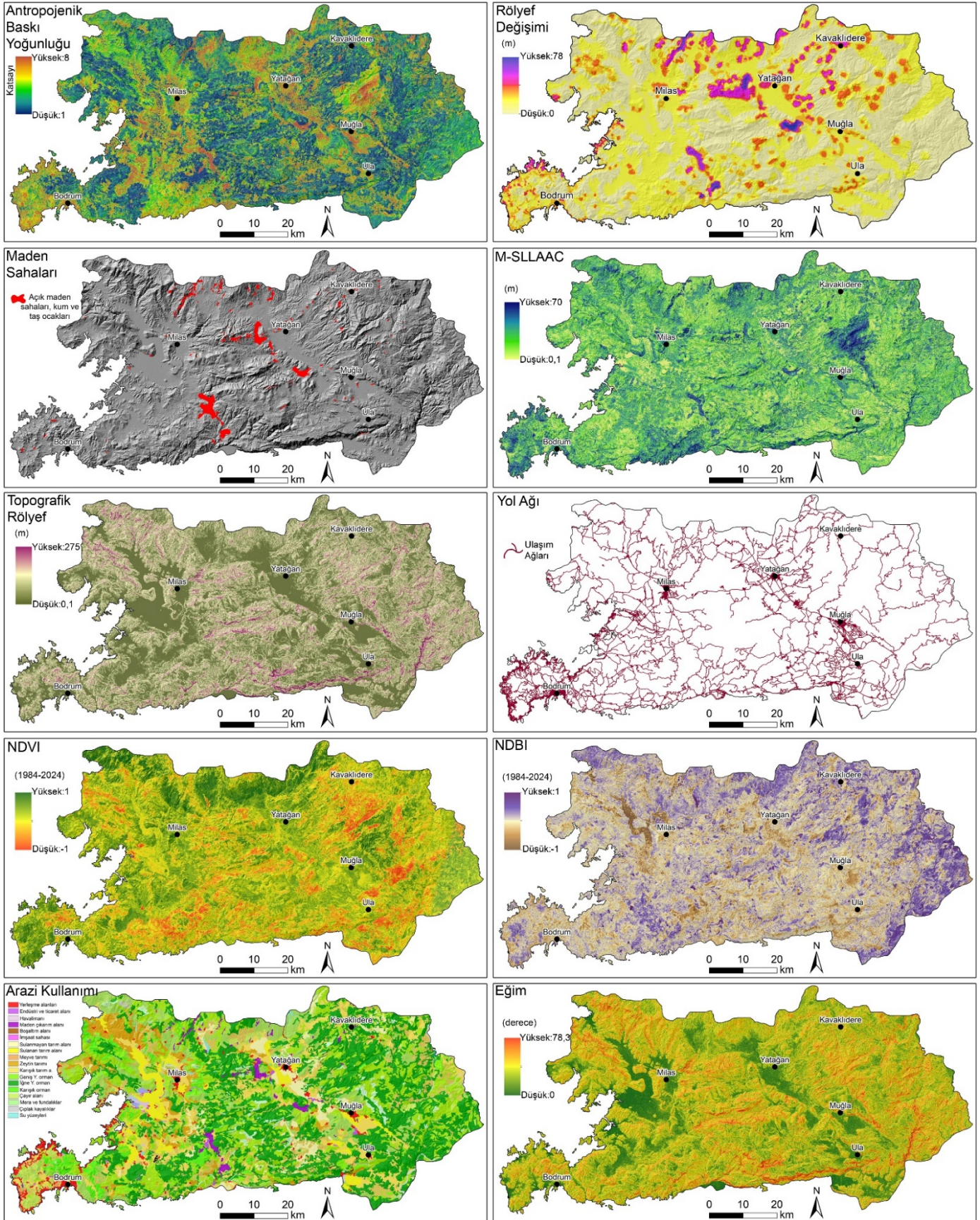
Şekil 4. Araştırma modeli ana kriterleri arasındaki korelasyon matrisi

### Bulgular

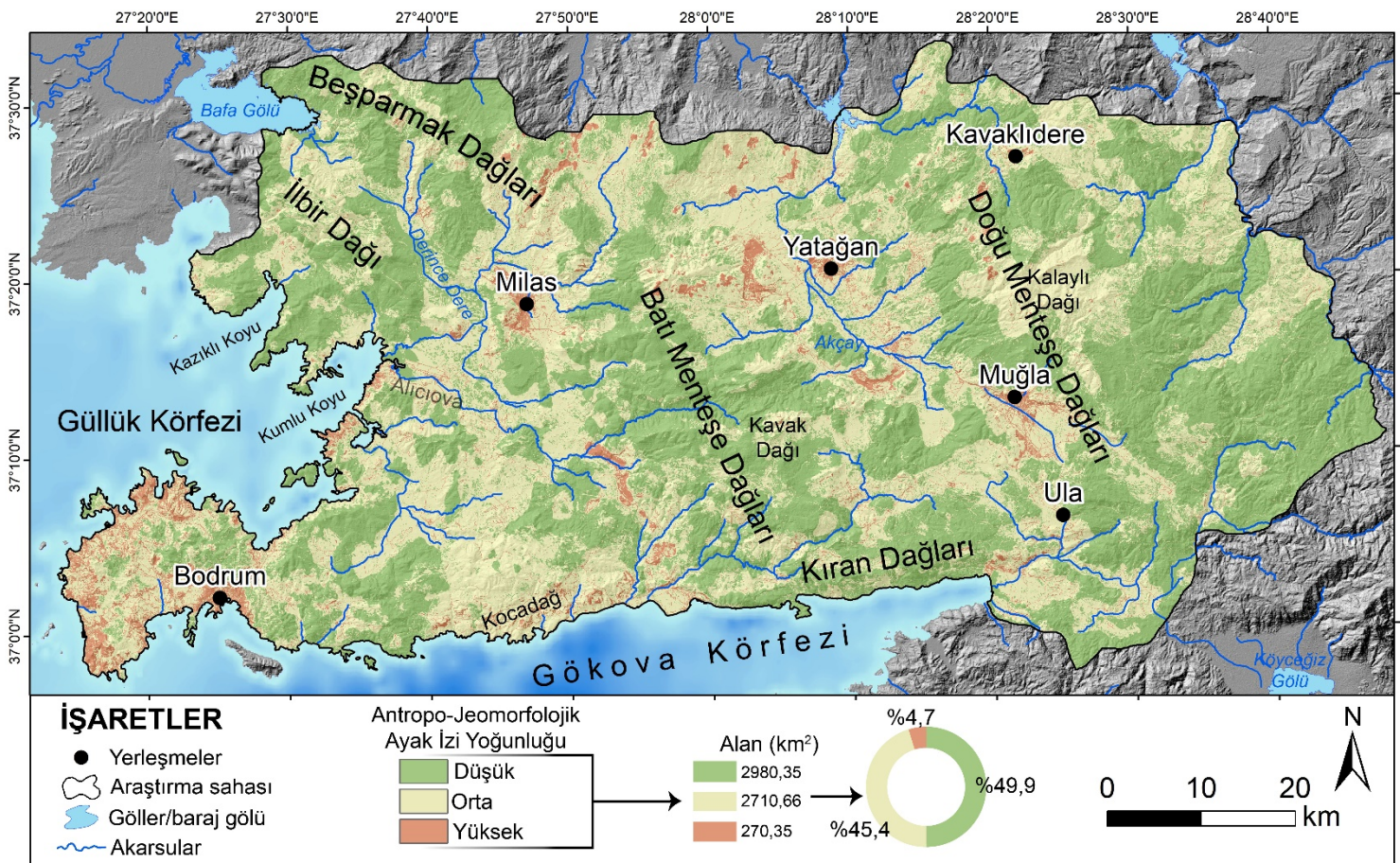
#### Antropo-Jeomorfolojik Ayak İzi Yoğunluğu Modeli

Araştırmada sahasının antropo-jeomorfolojik ayak izi modelinde toplam 10 ana kriter ve 68 alt kriter kullanılmıştır. Ana faktörler 5 temel alana ayrılmaktadır. Bunlar; topografik veriler, antropojenik etki verileri, zamansal değişim verileri (1984-2024), zamansal antropo-jeomorfolojik değişim verisi ve antropo-jeomorfoloji etkileşim verileridir (Şekil 5). Topografik verilerden eğim, göreceli (topografik) rölyef değerlerinin dağılışı, çalışma sahasında kıyı ovaları ve polye sahalari (Muğla ve Yatağan polyesi) dışında arızalı bir morfolojik yapının olduğunu ortaya koyar. Bu bakımdan özellikle Doğu ve Batı Menteşe dağları ile sahanın kuzey-güney doğrultusundaki birçok uzanış hattında engebeli yapının olduğu ve insan faaliyetlerini etkilediği dikkat çekmektedir. İnsan faaliyeti ve baskının yoğun olduğu alanları özellikle yol ağı, arazi kullanımı ve antropojenik baskı yoğunluğu verileri ortaya koymuştur. Bu verilere göre Bodrum, Milas, Yağatan ve Muğla ilçe merkezleri ve çevresindeki doğal koşullar ve özellikle jeomorfolojik unsur ve süreçler antropojenik stres altındadır (Şekil 5).

Çalışma sahasının güncel uydu görüntüleri analizleri açık maden sahalariinin belirli alanlarda yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Topografya paftalarından, farklı çözünürlükteki uydu görüntüleri ve arazi çalışmaları sonucu analizi yapılan rölyef değişim dağılışı verisi, madencilik faaliyetleri, afet kökenli etkiler, tarımsal desendeki değişimler, kentsel gelişim süreçleri (özellikle ikincil konut ve turizm baskıları) topografinin belli alanlarda değiştirildiğini göstermektedir. Çalışmada modifiye edilen SLLAAC analizi verileri ise araştırma sahasında antropojenik kökenli topografik değişim süreçlerinin belirli alanlarda yoğunlaştığı ön bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmada 40 yıllık döneme ait (1984-2024) NDVI ve NDBI verileri zamansal ölçekte değişimlerin topografik (maden sahalariindeki deformasyon, şehirleşme ve ikincil konut nedeniyle tesviye işlemi), floristik (orman yangınları), hidrografik (Alıcıova yakınlarındaki lagüner ortam değişimleri ve akarsu ıslah çalışmaları) ve edafik (yangın ve antropojenik kökenli siltasyon ile erozyon süreçlerindeki kantitatif değerlerinin değişimi) koşullarda farklı etki-sonuç bağlantısında meydana geldiği ortaya koymuştur.



**Şekil 5.** Çalışma sahasının antropojenik jeomorfoloji kapsamındaki rölyef değişim ve insan etkisi yoğunluğu (antropo-jeomorfolojik ayak izi) modelinin oluşturulmasında kullanılan parametrelerin haritaları



**Şekil 6.** Çalışma sahasının topografyadaki insan kaynaklı değişim ve etki (antropo-jeomorfolojik ayak izi) yoğunluğu haritası

Çalışma sahasında antropo-jeomorfolojik ayak izi yoğunluk modeli sonucuna göre düşük yoğunluktaki alanlar sahanın toplam %49,9'luk kısmını, orta yoğunlukta olduğu alanlar %45,4'lük ve yüksek yoğunlukta olduğu sahalar ise %4,7'lik kısmını oluşturmaktadır (Şekil 6). Antropojenik kökenli jeomorfolojik baskıyı ortaya koyan, insan kaynaklı değişimleri kategorize eden modele göre Çalışma sahasının 270,35 km<sup>2</sup>'lik bölümünde yüksek düzeyde insan baskının olduğu saptanmıştır. Model analizi sonucunda, araştırma sahasının sadece %4,7'sini oluşturan yüksek düzey antropo-jeomorfolojik ayak izi verisi, alansal değer açısından ise aslında geniş bir alan kaplamaktadır. Ayrıca yüksek düzeydeki alanların etki ve topografik değişim açısından farklı boyutlar gösterdiği saptanmıştır (Fotoğraf 1A, 1B ve 2A, 2B).

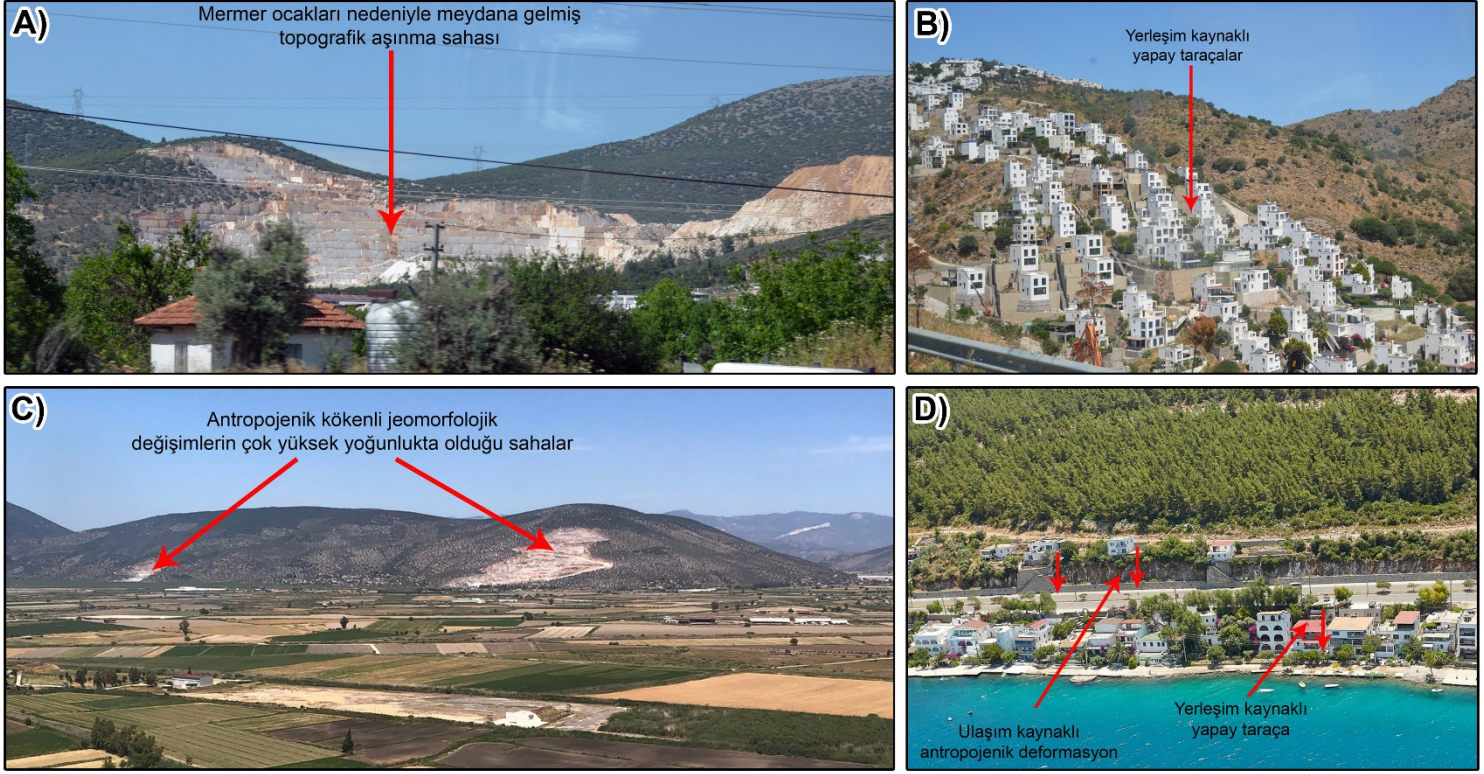
Yüksek düzeyde insan etkisinin topografyada etkili olduğu alanları, büyük topografik değişim gösteren maden sahaları, linyit işletme yatakları ve açık taş kum ocakları meydana getirmektedir (Şekil 6 ve Fotoğraf 1). Bu maden sahaları, Yatağan İlçesi'nin batısındaki, Batı Menteşe Dağları ve Akçay Vadisi arasında yoğunlaşmıştır. Maden sahaları; güney kesimde Milas ilçesine bağlı İkizköy Mahallesi'nde bulunan Akbelen Ormanlarının güneyinde, Türkevleri Mahallesi'nin kuzeyinde ve Hüsamlar Mahallesi civarında iken kuzeyde ise Aydın-Muğla il sınırı güneyinde ve Kavaklıdere ilçesinin güneybatısında gözlemlenmektedir.

Yüksek yoğunluğuna sahip diğer alanlar çalışma sahasının batısında yer alan Bodrum Yarımadası ve Güllük kıyılarındaki kıyı alanlarının neredeyse tamamı, bu kıyılardaki iskele yapıları, ulaşım güzergahları, ikincil konutlar ve turizm amaçları antropojenik müdahale alanlarında, kazma, tesviyeleme süreçleriyle oluşturulmuştur (Fotoğraf 1). Ayrıca Güllük yerleşim sahası batısında hava yolu ulaşımı sebebiyle oluşturulan Milas-Bodrum Havalimanı'nın bulunduğu alanda da jeomorfolojik ve topografik değişimler baskıyı arttırmaktadır. Muğla, Yatağan ve Milas ilçe merkezleri ile bu yerleşmeler arasındaki an yol hatlarında da antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu saptanmıştır.

Orta düzeydeki sahalar, Milas-Kocadağ ile Yatağan-Muğla-Ula arasındaki kuzeybatı-güneydoğu hattında yoğunlaşmıştır. Bu sahalarda daha çok tarımsal faaliyet ve ulaşım insan etkisi yoğunluğunu arttırmıştır. Düşük yoğunluğa sahip alanlar neredeyse hiç olmadığı sahalar, Beşparmak Dağları, Batı Menteşe ve Doğu Menteşe Dağları'nda dağınık göstermektedir. Buradaki değişimler topografya üzerinde küçük boyutlu faaliyetler (tarım, ulaşım, mera vb.) neticesinde gerçekleşmektedir. Topografyada düşük yoğunluklu insan etkisinin olduğu sahaların büyük bölümünde, rölyef değişiminin olmadığı ya da dolaylı etkiler ile çok düşük düzeyde değişimlerin yaşandığı saptanmıştır. Bu alanların büyük bölümünde

kızılçam ormanları kuşak halinde görülmekte, topografya, ekosistem ve diğer doğal döngüler insan baskısından çok az

etkilenmektedir. Bu nedenle belirtilen alanlarda antropo-jeomorfolojik ayak izi çok düşük seviyededir.



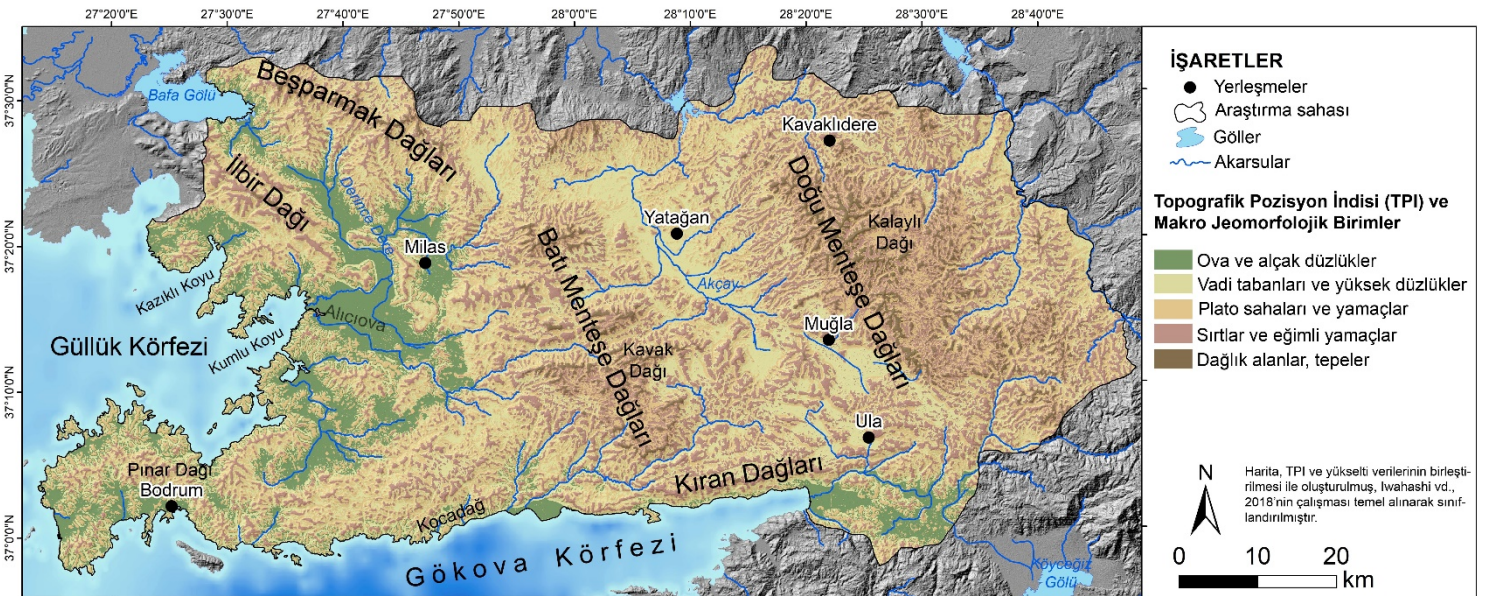
**Fotoğraf 1.** A) Merkez ilçe yakınlarındaki maden kaynaklı deformasyon sahası B) Bodrum'da antropojenik jeomorfoloji unsurları, C) Güllük yerleşmesi kuzeyindeki (Bodrum-Milas havalimanı yakınları) antropo-jeomorfolojik ayak izi yüksek sahalarda D) Bodrum yarımadası kuzeyinde ulaşım kaynaklı rölyef değişim sahalarda (hava foto tripinview'den alınmıştır)

#### **Çalışma Sahasının Antropojenik Jeomorfoloji Unsurları, Değişim ve Etkileşim Boyutları**

Antropo-jeomorfolojik ayak izi yoğunluğu aynı zamanda farklı jeomorfik süreçleri ve unsurları barındırmaktadır. Bu kapsamda araştırma sahasında meydana gelen antropo-jeomorfoloji koşulları yapay olarak aşındırma-kazma, biriktirme-doldurma, mikro ve karmaşık açıdan tesviye-düzleştirme işlemlerinden ileri gelmiştir. Ayrıca antropojenik jeomorfoloji süreçleri doğrudan ve dolaylı olarak farklı koşullar altında da gerçekleşmiştir. Araştırma sahasında, yüksek düzeyde antropo-jeomorfolojik değişim sahalarda özellikle Batı Menteşe Dağları'nın doğu ve batı yamaçlarında gözlemlenmektedir. Bu alanlarda antropo-jeomorfolojik süreçleri temel olarak aşındırma faaliyetleri meydana getirir. Rölyef değişim analizine göre de özellikle Yatağan ve Muğla yerleşim merkezlerine yakın sahalardaki açık maden alanlarında 30-78 m arasında topografik aşındırma faaliyeti yapıldığı saptanmıştır. Linyit, mermer ve diğer unsurların çıkarıldığı açık maden sahalarda, doldurma-birikim sahalarda da bulunur. Bu bakımdan hem yapay aşındırma hem de yapay doldurma ile antropojenik jeomorfoloji koşullarından yapay çukurlar, yapay tepeler, maden boşaltım alanları ve atık göleti gibi unsurların sahada olduğu gözlemlenmiştir. Mermer madeni işletim

alanlarında ise yoğun bir yapay taraçalamanın olduğu dikkat çekmektedir (Fotoğraf 1A). Ulaşım sahalardaki yapay biriktirme süreçleri özellikle kavşak alanlarında, aşındırma ve diğer tesviye işlemleri ile viyadük ve ovalarda meydana getirilmiştir. Bodrum Yarımadası ve Güllük Körfezi kıyılarında turizm ve ikincil konut faaliyetleri nedeniyle kıyılarda yapay dolgular, eğimli kıyı yamaçlarında yapay kıyı taraçalandırılmasının antropo-jeomorfolojik süreçleri oluşturduğu tespit edilmiştir (Fotoğraf 1B ve 1D).

Tektonik ve karstik jeomorfoloji unsurlarının görüldüğü Muğla (merkez ilçe) ve Yatağan yerleşim alanlarında, madencilik, kentsel yerleşim ve ulaşım kaynaklı olarak polye kenarları deformasyona uğramış ve fay dikliklerinde değişimler yaşanmıştır. Diğer bir durum Aliciova kesiminde Bodrum-Milas havalimanı yapımı için kıyı ve flüvyal jeomorfoloji koşullarının değiştirilmesi ile gözlemlenmiştir. Bu sahalarda aynı zamanda dere ıslahı, akarsu kanal düzenlemesi ve tarımsal faaliyetler nedeniyle hidrografik koşullarda da antropojenik kökenli değişimler ve süreçler yaşanmıştır. Bu nedenle belirtilen sahanın lagüner-gölsel ortamı değişmiş, özellikle Güllük yerleşim biriminden itibaren kıyıda antropojenik kökenli deformasyonlar yaşanmıştır.



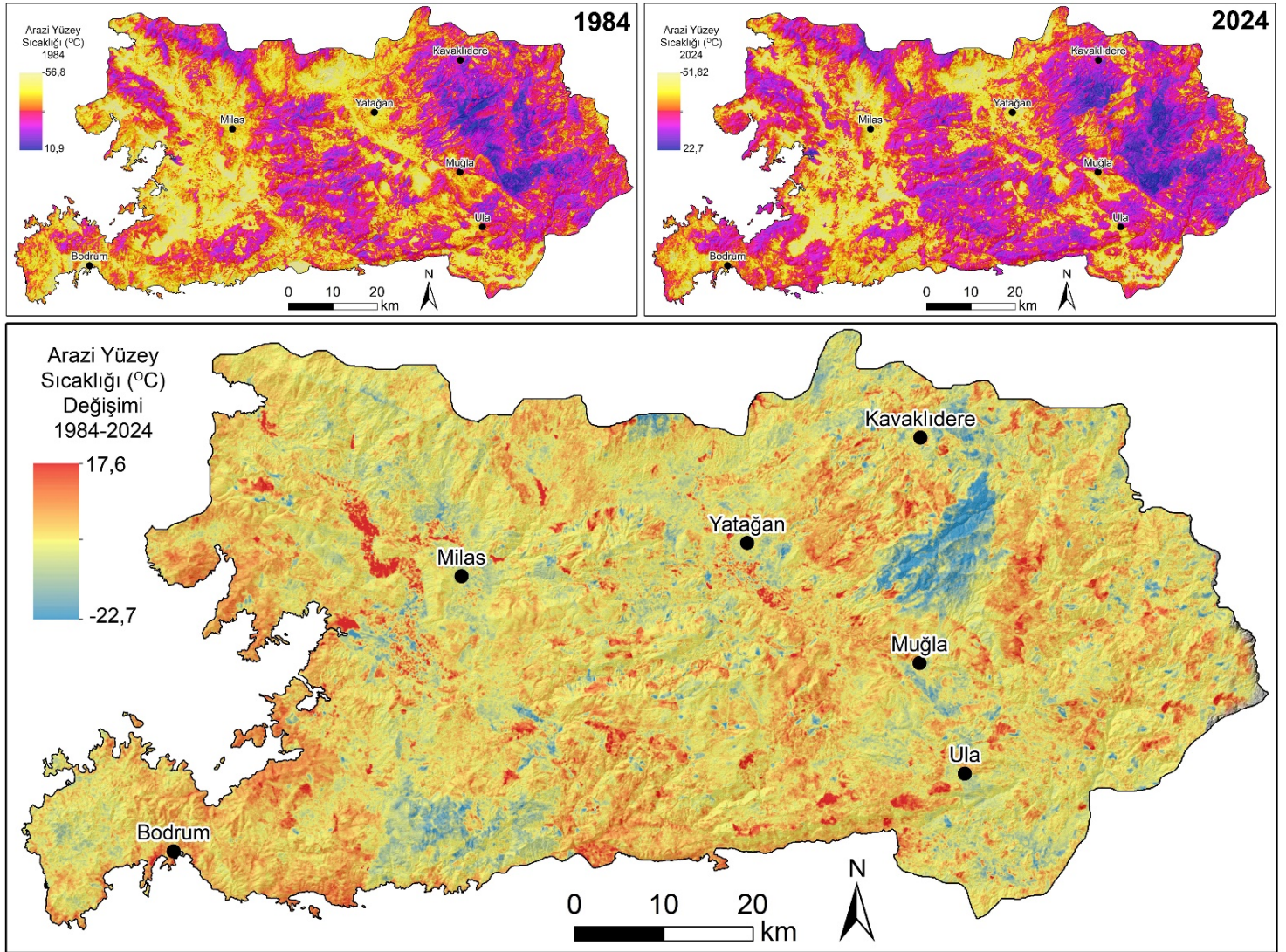
**Şekil 7. Çalışma sahasının topografik pozisyon indisi (TPI) dayalı makro jeomorfoloji haritası**

Çalışmada, antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek düzeyde olduğu sahalar ile araştırma sahasının Topografik Pozisyon İndis (TPI) üzerinden üretilen makro jeomorfoloji birimleri arasındaki ilişki düzeyi de analiz edilmiştir. Oluşturan TPI odaklı jeomorfoloji haritasındaki birimleri; ova ve alçak düzlükler, vadi tabanları ve yüksek düzlükler, plato sahaları ve yamaçlar, sırtlar ve eğimli yamaçlar ve dağlık alanlar ile tepeler meydana getirir (Şekil 7). Topogarfya gibi insan kaynaklı değişim ve etkinin yüksek olduğu alanların %21'i ova ve alçak düzlüklerde, %34'ü vadiler ile yüksek düzlük alanlarında, %32'si plato sahalarında, %11'i sırt ve eğimli yamaçlarda ve %2'si dağlık alanlarda olduğu saptanmıştır. Plato sahaları ve yüksek eğimli alanların, topografik rölyef değerleri, insan faaliyeti için elverişsiz koşullar sunmasından dolayı, antropojenik faaliyetler için mutlak suretle topografya yüzeyinin değiştirilmesine sebebiyet vermektedir. Bu nedenle özellikle maden sahalarının plato ve yüksek eğimli yerlerde bulunması kantitatif açıdan antropo-jeomorfolojik ayak izi yoğunluğunun yüksek olmasına neden olmuştur. Ova ve alçak düzlük alanlarda ise yerleşim, ulaşım, kıyı dolgu alanları ve turizm kaynaklı antropojenik değişimler topografik açıdan değişimlere neden olmuş ve sonucunda topografyada insan faaliyetlerinin etki değeri yükselmiştir.

Araştırma sahasının eğim, yükselti, Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS), NDVI ve rölyef değişimi değerleri tüm çalışma sahası ile antro-po-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahalarda karşılaştırmalı olarak etkileşim analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen bulgulara göre araştırma sahasının

ortalama yükseltisi 550,8 m iken antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahalarda bu değer 338,7 m'dir. Araştırma sahasında eğim değerleri ortalaması 13,5° iken antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahalarda ortalama eğim 14,1°'dir. Yükselti ve eğim verileri insan kaynaklı topografik değişim ve baskı yoğunluğunun daha alçak yükselti seviyelerinde ancak daha engebeli alanlarda yoğunlaştığını göstermektedir. Araştırma sahasının tamamında ortalama rölyef değişimi 3,1 m olarak saptanmıştır. Bu değer antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu alanlarda 4 kat artış göstererek 12,4 m olarak tespit edilmiştir. Özellikle maden sahalarındaki yapay aşındırma faaliyetleri rölyefin görünüm ve boyutunu değiştirirken doğal koşullara etki düzeyini de arttırmaktadır.

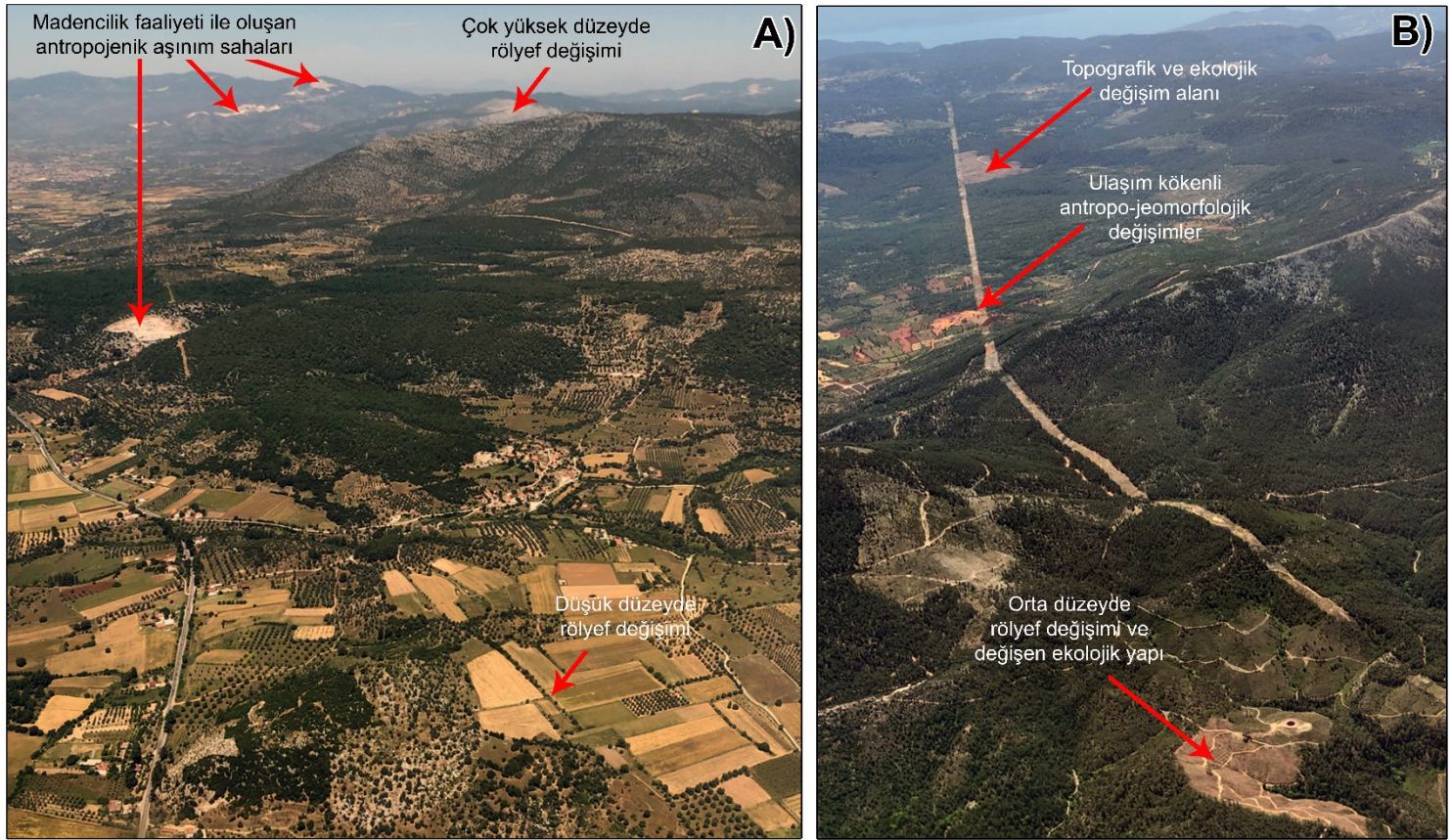
Çalışma sahasının NDVI değerleri ortalaması 0,26, maksimum 0,66 ve minimum -0,31'dr. Antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu alanlarda NDVI ortalaması 0,16, maksimum 0,56, minimum -0,29 değerindedir. Değerlerin +1'e yakın olması bitki yoğunluğunun, -1'e yakın olması bitkinin seyrek olduğu ya da tahrip edildiğini göstermektedir. Belirtilen sayısal değerlerden bu durumun oluşmasında özellikle orman tahribi ve yangını etkili olmaktadır. Çalışma sahasının Milas ilçesi güneyinde, 8.840 ha'lık alandaki bitki örtüsü orman yangını sebebiyle (29 Temmuz 2021) tahrip olmuştur. Bu durum orman yangını sonrası ortaya çıkan erozyon ile dolaylı antropo-jeomorfolojik koşulların yaşandığını göstermektedir. Belirtilen saha orta ve yüksek düzeyde antropo-jeomorfolojik ayak izi yoğunluğuna sahiptir.



**Şekil 8.** Araştırma sahasının 1984 ve 2024 yıllarına ait Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS) dağılışı ve 40 yıllık AYS değişim verisi

Araştırma sahasının tamamı 1984 ve 2024 yılları kapsamında Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS) açısından incelenmiş daha sonra 40 yıllık AYS değişim verisi oluşturulmuştur (Şekil 8). Çalışma sahasının tamamında 1984 yılında AYS ortalaması 31,2°, maksimum 56,8° ve minimum 10,9°'dir. 2024 yılında ise AYS değerleri ortalaması 35,8°, maksimum 51,8° ve minimum 22,7°'dir. Bu durum çalışma sahası arazi yüzey sıcaklığının 40 yıllık zaman diliminde artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Analiz edilen her iki tarihteki (1984-2024) AYS değerlerinin değişim analizine göre çalışma sahasının tamamında ortalama -4,6°, maksimum 17,6° ve minimum -27,7°'lik değişimlerin olduğu saptanmıştır. Bu durumun oluşmasında özellikle tarım desenin değişmesi, madencilik faaliyetleri nedeniyle oluşturulan yapay

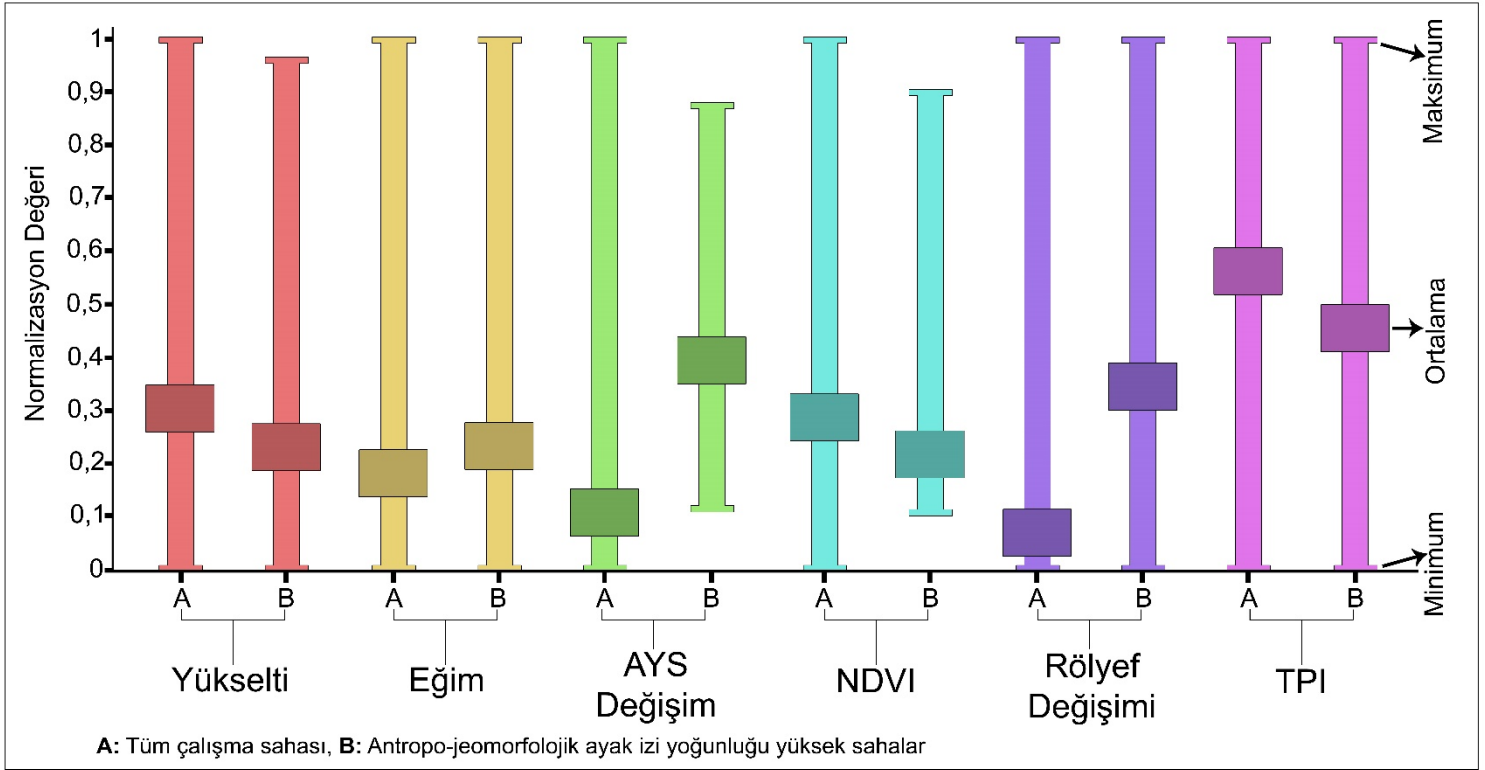
tarahaların yamaç yönelimi açısından kuzeyde kalması ve güneş radyasyonuna daha az maruz kalması ile yapılan gölet ve baraj gölleri etkili olmuştur. Antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahalarda AYS değeri ortalaması 3,7°, maksimum 12,8° ve minimum -19,3°'dir. Bu durum genel olarak antropojenik jeomorfolojik koşullarının olduğu sahalarda 40 yıllık değişim sürecinde ortalama olarak +8,3°'lik arazi yüzey sıcaklığı değişimin olduğunu göstermektedir. Özellikle kentsel yerleşim alanı genişlemesi, turizm tesisi ve ikincil konutlardaki artış, sanayi ve enerji üretim alanlardaki genişleme AYS değişimin artmasının temel sebebidir. Bulgular AYS ile antropo-jeomorfolojik ayak izi değerlerinin birbiri ile bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur.



**Fotoğraf 2.** Farklı antropojenik nedenlerle meydana gelmiş rölyef değişim alanları A) Milas ilçe merkezi kuzeyi (Beşparmak Dağları), B) Batı Menteşe Dağları'ndan güneye doğru olan saha

Araştırma sahasında antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahalardaki yükselti, eğim, NDVI, arazi yüzey sıcaklığı (AYS) değişimi, rölyef değişimi ve topografik pozisyon indisi (TPI) verileri kantitatif açıdan karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada ortalama, maksimum ve minimum değerler kullanılmış ve normalizasyon formülü uygulanarak korelasyondaki hata durumu ortadan kaldırılmıştır. Karşılaştırma analizi sonucuna göre antropo-jeomorfolojik ayak izinin ortalama ve maksimum yükselti değerlerinin tüm çalışma alanına göre daha az seviyede bulunduğu saptanmıştır (Şekil 9). Bu durum özellikle yükselti seviyesinin fazla olduğu dağlık, bitki örtüsü ile kaplı alanlarda insan faaliyetleri sonucu rölyef değişiminin neredeyse çok az olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, Beşparmak Dağları, İlbir Dağı, Batı ve Doğu Menteşe Dağları ile Kiran Dağları'nda gözlemlenmektedir. Eğim değerlerinde ise özellikle engebeli ve dik yamaçların ulaşım nedeniyle tanzim edilmesi antropo-jeomorfolojik ayak izi değerinde etki seviyesini ortalama değerler açısından yükseltmiştir. Çalışma sahasının etkileşim analizine göre, arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS) değişimi ile rölyef değişimi verileri etkileşim

açısından antropo-jeomorfolojik ayak izi ile doğrudan bağlantılıdır. Her iki parametre verisi ortalama değer açısından incelenecek olursa, çalışma sahasının tamamına göre topografyada insan etkisinin yüksek olduğu sahalarda değerlerin 2-3 kat daha yükseldiği saptanmıştır. NDVI ve TPI verilerinde ise tüm çalışma sahasına göre antropo-jeomorfolojik ayak izi yüksek sahalardaki ortalama değerlerin daha alt seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun oluşmasında özellikle, kentleşme, turizm tesisi, ikincil konut, madencilik ve sanayi nedeniyle bitki yoğunluğunun azalması ve +1 ile -1 arasında değerlerin 0'a yaklaşması etkili olmuştur. TPI verisinde ise alt değerlerin ova düzlük alanlara tekabül etmesi, verinin ayak izi dağılışı ile yükselti arasında paralellik olduğunu göstermektedir.



**Şekil 9.** Tüm çalışma sahası ve antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahalardaki belli etki kriterlerinin normalleştirilmiş karşılaştırma grafiği

### Sonuç ve Öneriler

Çalışmada Muğla ilinin kuzeybatı kesiminin insan kaynaklı rölyef değişimi ve antropo-jeomorfolojik ayak izi modellenmiştir. Model, 5 temel alan, 10 ana kriter ve birçok alt parametrenin etkileşim korelasyonu ile ortaya konmuştur. Uygulanan model sonucunda araştırma sahasının %4,7'sinde (270,35 km<sup>2</sup>) yüksek düzeyde antropo-jeomorfolojik ayak izi yoğunluğunun olduğu saptanmıştır. Topografyadaki insan kaynaklı değişim ve etkinin en yüksek olduğu alanları, Muğla-Yatağan arasındaki maden sahaları, yerleşmeler ve ana yol ağı, Milas ilçe merkezi ile kuzeyindeli farklı lokasyonlarda bulunun madenler, Kocadağ'ın kuzeydoğusundaki maden sahası, Kumlu koyu doğu kıyıları, Bodrum Yarımadası'nın bütün kıyıları ile Bodrum ilçe merkezi oluşturur. Çalışma sahası yüzölçümünün yarısında ise antropo-jeomorfolojik ayak izinin düşük olduğu saptanmıştır. Bu alanları özellikle yoğun bitki örtüsüne sahip dağlık sahalardır. Ancak madencilik, sanayi ve gelişen yerleşim alanları ile birlikte birçok doğal alanının son 40 yılda (1984-2024) antropojenik stres altına girdiği saptanmıştır. Model verisinde kullanılan birçok kriter sayesinde sadece topografyaki insan etkisinin yüksek olduğu alanlar tespit edilmemiş, aynı zamanda orta düzey yoğunluğa sahip alanlardaki antropojenik baskı durumunda ortaya konmuştur. Sonuçta özellikle Yatağan ve Muğla polyesi, Alıcıova çevresi ve özellikle Beşparmak Dağları ile Kocadağ kuzey kesiminin antropo-jeomorfolojik değişim

stres yoğunluğunu yaşayacağı düşünülmektedir.

Antropo-jeomorfolojik ayak izi modelinin etkileşim analizine göre birçok parametresinin yüksek yoğunluklu alanlarla bağlantısal yapılarının olduğu saptanmıştır. Çalışmada sahasındaki yükselti ve eğim verileri antropojenik kökenli topografik değişim ve baskı yoğunluğunun daha alçak yükselti seviyelerinde ancak daha eğimli, engebeli alanlarda yoğunlaştığını ortaya koymuştur. Çalışmadaki analizlere göre inceleme sahasının tamamında ortalama rölyef değişimi 3,1 m'dir. Bu değer antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek düzeyde olduğu alanlarda 4 kat artış göstererek 12,4 m olarak tespit edilmiştir. Özellikle maden sahalarında 20-78 m arasında değişen yapay aşındırma faaliyetleri rölyefin görünüm ve boyutunu değiştirirken insan faaliyetlerinin doğal koşullara etki düzeyini de arttırmaktadır.

Araştırmadaki diğer etkileşim analizi sonucuna göre 1984-2024 yılları arasında çalışma sahasının birçok yerinde Arazi Yüzey Sıcaklığı (AYS) değişim göstermiştir. AYS değişim analizine göre çalışma sahasının tamamında ortalama -4,6°, maksimum 17,6° ve minimum -27,7°'lik değişimlerin olduğu tespit edilmiştir. Antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahalarda ise AYS değişim değeri ortalaması 3,7°, maksimum 12,8° ve minimum -19,3°'dir. Bu durum genel olarak antropojenik jeomorfoloji koşullarının olduğu sahalarda, 1984-2024 arasında ortalama olarak +8,3°'lik arazi yüzey sıcaklığı artışının olduğunu göstermektedir.

Özellikle madencilik kaynaklı deformasyon alanının artması, kentsel yerleşmelerin genişlemesi, turizm tesisi ve ikincil konutlardaki artış, sanayi ve enerji üretim alanlardaki genişleme boyutları AYS değişimin artmasının temel sebebidir. Çalışmadaki etkileşim analizi sonuçları AYS ile antropo-jeomorfolojik ayak izi değerlerinin birbiri ile oldukça yüksek korelasyona sahip olduğunu göstermektedir.

Antroposen olgusunun tartışıldığı günümüz dünya koşullarında, nüfus ve kentleşmenin artması arz ve talebin çoğalmasına dolayısıyla da doğal ortam koşullarının yoğun şekilde kullanılmasına neden olmaktadır. Bu durum özellikle belli insan faaliyetleri kapsamında rölyefi değiştirmekte antropo-jeomorfolojik koşullar ile bu alanlarda ayak izi yoğunluğu ortaya çıkmaktadır. Bu çalışma genel olarak antropo-jeomorfolojik ayak izinin yüksek olduğu sahaların belli lokasyonlarda toplandığı ortaya koymuştur. Modellemenin yapıldığı çalışma farklı parametrelerin antropo-jeomorfolojik ayak izini etkilediğini ve sonucunda dağılışı verisinde birçok etki kriteri ile bağlantılı olduğunu göstermektedir. Özellikle sürdürülebilir doğal kaynak yönetimleri ile birçok alt ve üst planlamalar bu çalışmada elde edilen bulguların kullanılabileceği, aynı zamanda bazı bilimsel çalışmalara da öncülük edebileceği düşünülmektedir.

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışma, insan ya da hayvan deneklere müdahale içermediği ve kişisel veri kullanılmadığı için etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Yazar Katkıları:** Konsept-S.M.U; Tasarım-S.M.U; Denetleme-S.M.U; K.D., S.A.; Kaynaklar-S.M.U., K.D., S.A.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi-S.M.U., K.D., S.A.; Analiz ve/veya Yorum-S.M.U; Literatür Taraması-S.M.U., K.D., S.A.; Yazıyı Yazan-S.M.U., K.D., S.A.; Eleştirel İnceleme-S.M.U

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Ethics Committee Approval:** This study does not require ethics committee approval as it involves no interventions on human or animal subjects or the use of personal data.

**Author Contributions:** Concept-S.M.U; Design-S.M.U; Supervision-S.M.U; K.D., S.A.; Resources-S.M.U., K.D., S.A.; Data Collection and/or Processing-S.M.U., K.D., S.A.; Analysis and/or Interpretation-S.M.U; Literature Review-S.M.U., K.D., S.A.; Writing-S.M.U., K.D., S.A.; Critical Review-S.M.U.

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

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

## Kaynaklar

- Aguilar, R. G., Owens, R., & Giardino, J. R. (2020). The expanding role of anthropogeomorphology in critical zone studies in the Anthropocene. *Geomorphology*, 366, 107165. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107165>
- Akyüz, H. S., Basmenji, M., Kırcan, E., Aksoy, M. E., Dikbaş, A., & Erturaç, M. K. (2021). Muğla Fayı, GB Türkiye: Morfometrik, jeomorfolojik ve Paleosismolojik Yeni Bulgular. *Yerbilimleri*, 42(2), Article 2. <https://doi.org/10.17824/yerbilimleri.868411>
- Amanambu, A. C., & Mossa, J. (2024). Machine learning insights of anthropogenic and natural influences on riverbed deformation in a large lowland river. *Geomorphology*, 446, 108986. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2023.108986>
- Aylar, F., Uygun, S., & Zeybek, H. İ. (2024). Antropojenik jeomorfoloji kapsamında topografik değişimin belirlenmesine bir örnek: Pazarsuyu Çayı Havzası (Giresun). *Kesit Akademi*, 10(40), Article 40. <https://doi.org/10.29228/kesit.78038>
- Bauer, A. M., Edgeworth, M., Edwards, L. E., Ellis, E. C., Gibbard, P., & Merriitts, D. J. (2021). Anthropocene: Event or epoch? *Nature*, 597(7876), 332-332. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-02448-z>
- Brandolini, P., Cappadonia, C., Luberti, G. M., Donadio, C., Stamatopoulos, L., Di Maggio, C., Faccini, F., Stanislao, C., Vergari, F., Paliaga, G., Agnesi, V., Alevizos, G., & Del Monte, M. (2020). Geomorphology of the Anthropocene in Mediterranean urban areas. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 44(4), 461-494. <https://doi.org/10.1177/0309133319881108>
- Brown, A. G., Tooth, S., Bullard, J. E., Thomas, D. S. G., Chiverrell, R. C., Plater, A. J., Murton, J., Thorndycraft, V. R., Tarolli, P., Rose, J., Wainwright, J., Downs, P., & Aalto, R. (2017). The geomorphology of the Anthropocene: Emergence, status and implications. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42(1), 71-90. <https://doi.org/10.1002/esp.3943>
- Bruno, L., Meli, M., & Garberi, M. L. (2024). Human-induced landscape modification in the in the last two centuries in the Po delta plain (Northern Italy). *Anthropocene*, 48, 100453. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2024.100453>
- Cao, W., Sofia, G., & Tarolli, P. (2020). Geomorphometric characterisation of natural and anthropogenic land covers. *Progress in Earth and Planetary Science*, 7(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40645-019-0314-x>
- Castree, N. (2014). The Anthropocene and Geography I:

- The Back Story. *Geography Compass*, 8(7), 436-449. <https://doi.org/10.1111/gec3.12141>
- Cendrero, A., Forte, L. M., Remondo, J., & Cuesta-Albertos, J. A. (2020). Anthropocene geomorphic change. Climate or human activities? *Earth's Future*, 8(5), e2019EF001305. <https://doi.org/10.1029/2019EF001305>
- Cendrero, A., Remondo, J., Beylich, A. A., Cienciala, P., Forte, L. M., Golosov, V. N., Gusarov, A. V., Kijowska-Strugała, M., Laute, K., Li, D., Navas, A., Soldati, M., Vergari, F., Zwoliński, Z., Dixon, J. C., Knight, J., Nadal-Romero, E., & Płaczowska, E. (2022). Denudation and geomorphic change in the Anthropocene; a global overview. *Earth-Science Reviews*, 233, 104186. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104186>
- Chakraborty, A., (2024). Rethinking the Anthropocene: Not a time-transgressive event but a sudden rupture on the geologic time scale. *Anthropocene*, 48, 100454. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2024.100454>
- Chirico, P. G., Bergstresser, S. E., DeWitt, J. D., & Alessi, M. A. (2021). Geomorphological mapping and anthropogenic landform change in an urbanizing watershed using structure-from-motion photogrammetry and geospatial modeling techniques. *Journal of Maps*, 17(4), 241-252. <https://doi.org/10.1080/17445647.2020.1746419>
- Crutzen, P.J., Stoermer, E.F. (2000). The Anthropocene. *Global Change Newsletter*, 41(17). <http://www.igbp.net/publications/globalchangemagazine/globalchangemagazine/globalchangenewslettersno4159.5.5831d9ad13275d51c098000309.html>
- Dikbaş, A. (2023). Gökova Fay Zonu'nun morfometrik özellikleri ve aktif tektonik açısından önemi, Doğu Akdeniz. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.28979/jarnas.1087937>
- Edgeworth, M., Gibbard, P., Walker, M., Merritts, D., Finney, S., & Maslin, M. (2023). The stratigraphic basis of the Anthropocene Event. *Quaternary Science Advances*, 11, 100088. <https://doi.org/10.1016/j.qsa.2023.100088>
- Ellis E.C. & Ramankutty N., (2007). Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in the Ecology and the Environment* 6: 439–447. <https://doi.org/10.1890/070062>
- Ellis, E. C. (2017). Physical geography in the Anthropocene. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 41(5), 525-532. <https://doi.org/10.1177/0309133317736424>
- Erkal T. & Taş B.,. (2022). *Değişen yeryüzü ve insanın etkisi (bir uygulamalı jeomorfoloji yaklaşımı)* (1. bs). Nobel Kitabevi.
- Ertek, A.,. (2023). *Antroposen, antroposfer, antropojenik jeomorfoloji*. Pegem Yayınevi.
- Ertek, T. A. (2017). Antropojenik Jeomorfoloji: Konusu, kökeni ve amacı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69, Article 69. <https://doi.org/10.17211/tcd.319409>
- Gibbard, P., Walker, M., Bauer, A., Edgeworth, M., Edwards, L., Ellis, E., Finney, S., Gill, J. L., Maslin, M., Merritts, D., & Ruddiman, W. (2022). The Anthropocene as an event, not an Epoch. *Journal of Quaternary Science*, 37(3), 395-399. <https://doi.org/10.1002/jqs.3416>
- Gibbs, H. K., & Salmon, J. M. (2015). Mapping the world's degraded lands. *Applied Geography*, 57, 12-21. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.11.024>
- Goudie, A. (1993). Human influence in geomorphology. *Geomorphology*, 7(1), 37-59. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(93\)90011-P](https://doi.org/10.1016/0169-555X(93)90011-P)
- Guisan, A., Weiss, S. B., & Weiss, A. D. (1999). GLM versus CCA spatial modeling of plant species distribution. *Plant Ecology*, 143(1), 107-122. <https://doi.org/10.1023/A:1009841519580>
- Head, M. J., Zalasiewicz, J. A., Waters, C. N., Turner, S. D., Williams, M., Barnosky, A. D., Steffen, W., Wagerich, M., Haff, P. K., Syvitski, J., Leinfelder, R., McCarthy, F. M. G., Rose, N. L., Wing, S. L., An, Z., Cearreta, A., Cundy, A. B., Fairchild, I. J., Han, Y., ... Summerhayes, C. P. (2022). The proposed Anthropocene Epoch/Series is underpinned by an extensive array of mid-20th century stratigraphic event signals. *Journal of Quaternary Science*, 37(7), 1181-1187. <https://doi.org/10.1002/jqs.3467>
- Henselowsky, F., Rölkens, J., Kelterbaum, D., & Bubenzer, O. (2021). Anthropogenic relief changes in a long-lasting lignite mining area ('Ville', Germany) derived from historic maps and digital elevation models. *Earth Surface Processes and Landforms*, 46(9), 1725-1738. <https://doi.org/10.1002/esp.5103>
- Hooke, R. LeB. (2000). On the history of humans as geomorphic agents. *Geology*, 28(9), 843-846. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2000\)28<843:OTHOHA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2000)28<843:OTHOHA>2.0.CO;2)
- Iwahashi, J., Kamiya, I., Matsuoka, M., & Yamazaki, D. (2018). Global terrain classification using 280 m DEMs: Segmentation, clustering, and reclassification. *Progress in Earth and Planetary Science*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40645-017-0157-2>
- Jefferson, A. J., Wegmann, K. W., & Chin, A. (2013). Geomorphology of the Anthropocene:

- Understanding the surficial legacy of past and present human activities. *Anthropocene*, 2, 1-3. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2013.10.005>
- Jennes. (2006). Jenness Enterprises—ArcView Extensions; Topographic Position Index. <https://www.jennessent.com/arcview/tpi.htm>
- Kellner, A. W. A. (2024). Anthropocene epoch proposal rejected—Does it really matter? *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 96, e2024962. <https://doi.org/10.1590/0001-376520242024962>
- Kılıç, N. C. A., & Kalyoncuoğlu, Ü. Y. (2017). Muğla İli ve Çevresi İçin Depremsellik Ve Sismik Tehlike Analizi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(3), <https://doi.org/10.21923/jesd.348890>
- Kopar, İ., Çelik, M. A., & Bayram, H. (2018). Kapadokya Volkanik Provensi'ndeki volkan rölyefinin antropojenik degradasyonu üzerine bir analiz. *Türk Coğrafya Dergisi*, 71. <https://doi.org/10.17211/tcd.424377>
- Kumral, R., & Yazıcı, Ö. (2024). Ankara'nın Gölbaşı İlçesinde Yerçekilleri Üzerindeki Antropojenik Etkiler. *Coğrafya Dergisi*, 0(49), <https://doi.org/10.26650/JGEOG2024-1523354>
- Li, J., Yang, L., Pu, R., & Liu, Y. (2017). A review on anthropogenic geomorphology. *Journal of Geographical Sciences*, 27(1), 109-128. <https://doi.org/10.1007/s11442-017-1367-7>
- Luengo, M. S., D'Amico, G., Pommarés, N., & Fucks, E. (2025). Natural and anthropogenic processes and landforms in the eastern sector of the Buenos Aires Province, Argentina (from Pleistocene to Anthropocene). *Anthropocene*, 49, 100457. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2024.100457>
- Mark, D. M. (1975). Geomorphometric Parameters: A Review and Evaluation. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 57(3-4), 165-177. <https://doi.org/10.1080/04353676.1975.11879913>
- Marsh, G. P. (1864). *Man and nature, or physical geography as modified by human action*. University of Washington Press.
- Myneni, R. B., Hall, F. G., Sellers, P. J., & Marshak, A. L. (1995). The interpretation of spectral vegetation indexes. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 33(2), 481-486. <https://doi.org/10.1109/TGRS.1995.8746029>
- Natale, J., Vitale, S., Repola, L., Monti, L., & Isaia, R. (2024). Geomorphic analysis of digital elevation model generated from vintage aerial photographs: A glance at the pre-urbanization morphology of the active Campi Flegrei caldera. *Geomorphology*, 460, 109267. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109267>
- Nigam, R., Luis, A., & Kotha, M. (2024). Evaluation of efficiency of the index of potential anthropic geomorphology at meso level: A case study of Goa State, India. *The Geographical Journal*, 190(1), e12540. <https://doi.org/10.1111/geoj.12540>
- Nir, D.. (1983). *Man, a Geomorphological Agent* (1. bs). Reidel. <https://link.springer.com/book/9789027714015>
- Özşahin, E. (2013). *Asi Nehri Deltasının (Hatay) Antropojenik Jeomorfolojisi*. Öner, E. (Ed.) Profesör Doktor İlhan Kayan'a Armağan. (ss. 925-934). İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Pica, A., Lämmle, L., Burnelli, M., Del Monte, M., Donadio, C., Faccini, F., Lazzari, M., Mandarino, A., Melelli, L., Perez Filho, A., Russo, F., Stamatopoulos, L., Stanislao, C., & Brandolini, P. (2024). Urban Geomorphology Methods and Applications as a Guideline for Understanding the City Environment. *Land*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/land13070907>
- Price, S. J., Ford, J. R., Cooper, A. H., & Neal, C. (2011). Humans as major geological and geomorphological agents in the Anthropocene: The significance of artificial ground in Great Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1938), 1056-1084. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0296>
- Remondo, J., Forte, L. M., Cendrero, A., Cienciala, P., & Beylich, A. A. (2024). Human-driven global geomorphic change. *Geomorphology*, 457, 109233. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109233>
- Rick, T., Ontiveros, M. Á. C., Jerardino, A., Mariotti, A., Méndez, C., & Williams, A. N. (2020). Human-environmental interactions in Mediterranean climate regions from the Pleistocene to the Anthropocene. *Anthropocene*, 31, 100253. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2020.100253>
- Roccati, A., Faccini, F., Luino, F., De Graff, J. V., & Turconi, L. (2019). Morphological changes and human impact in the Entella River floodplain (Northern Italy) from the 17th century. *CATENA*, 182, 104122. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104122>
- Rosol, C., Schäfer, G. N., Turner, S. D., Waters, C. N., Head, M. J., Zalasiewicz, J., Rossée, C., Renn, J., Klingan, K., & Scherer, B. M. (2023). Evidence and experiment: Curating contexts of Anthropocene geology. *The Anthropocene Review*, 10(1), 330-339. <https://doi.org/10.1177/20530196231165621>
- Rózsa, P., & Novák, T. (2011). Mapping anthropic geomorphological sensitivity on a global scale. *Zeitschrift Für Geomorphologie, Supplementary Issues*, 109-117. <https://doi.org/10.1127/0372->

- 8854/2011/0055S1-0041
- Rózsa, P., Incze, J., Balogh, S., & Novák, T. J. (2020). A Novel Approach to Quantifying the Degree of Anthropogenic Surface Transformation – the Concept of ‘Hemeromorphy’. *Erdkunde*, 74(1), 45-58.
- Sipahi, S. K., & Bağcı, H. R. (2024). Antropojenik Jeomorfoloji’nin Yükselişini Niceliklendirme: Bibliometrik Bir Analiz. *Mavi Atlas*, 12(1), Article 1. <https://doi.org/10.18795/gumusmaviatlas.1453132>
- Sofia, G., Marinello, F., & Tarolli, P. (2016). Metrics for quantifying anthropogenic impacts on geomorphology: Road networks. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41(2), 240-255. <https://doi.org/10.1002/esp.3842>
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2011). The Anthropocene: Conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1938), 842-867. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>
- Su, S., Tian, J., Dong, X., Tian, Q., Wang, N., & Xi, Y. (2022). An Impervious Surface Spectral Index on Multispectral Imagery Using Visible and Near-Infrared Bands. *Remote Sensing*, 14(14). <https://doi.org/10.3390/rs14143391>
- Sümer, Ö., Alak, A., & Tekin, A. (2020). Antropojen ve Antroposen Kavramlarının Tarihsel Gelişimine Yerbilimsel Bir Bakış. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63(1), Article 1. <https://doi.org/10.25288/tjb.605167>
- Syvitski, J., Ángel, J. R., Saito, Y., Overeem, I., Vörösmarty, C. J., Wang, H., & Olago, D. (2022). Earth’s sediment cycle during the Anthropocene. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(3), 179-196. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00253-w>
- Szabó, J., Dávid, L., & Loczy, D. (2010). *Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms*. Springer Science & Business Media.
- Tarolli, P. (2016). Humans and the Earth’s surface. *Earth Surface Processes and Landforms*, 41(15), 2301-2304. <https://doi.org/10.1002/esp.4059>
- Tarolli, P., & Sofia, G. (2016). Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. *Geomorphology*, 255, 140-161. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.12.007>
- Tarolli, P., Cao, W., Sofia, G., Evans, D., & Ellis, E. C. (2019). From features to fingerprints: A general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 43(1), 95-128. <https://doi.org/10.1177/0309133318825284>
- Taşoğlu, E., Öztürk, M. Z., Yazıcı, Ö. (2024). High Resolution Köppen-Geiger Climate Zones of Türkiye, *International Journal of Climatology*, 118, <https://doi.org/10.1002/joc.8635>
- Uncu, L., & Karakoca, E. (2021). Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 77. <https://doi.org/10.17211/tcd.933685>
- Ursu, A., Chelaru, D.-A., Mihai, F.-C., & Iordache, I. (2011). Anthropogenic landform modeling using GIS techniques case study: Vrancea region. *Geographia Technica*, 6(1), 91-100.
- Uzun, M. (2020a). Antropojenik Jeomorfoloji Kapsamında Rölyefin Değişim Analizi: Ataşehir (İstanbul) Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 18(1), Article 1. <https://doi.org/10.33688/aucbd.684790>
- Uzun, M. (2020b). Dilderesi Havzası’nda (Gebze-Dilovası) Antropojenik Jeomorfoloji: Değişimler, Boyutları ve Etkileri. *International Journal of Geography and Geography Education*, 41. <https://doi.org/10.32003/igge.623378>
- Uzun, M. (2021). Antropojenik Kaynaklı Jeomorfolojik Değişimlerin Oluşmasındaki Faktörlerin Coğrafi Analizi: Maltepe İlçesi (İstanbul) Örneği. *Öneri Dergisi*, 16(56). <https://doi.org/10.14783/maruoneri.888364>
- Uzun, M. (2023). Antropojenik Jeomorfoloji Yaklaşımı ile Marmara Adası’nda Mermer Ocaklarından Kaynaklı Değişimlerin Analizi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 28(50). <https://doi.org/10.5152/EGJ.2023.23071>
- Uzun, S. M. (2024). The Change Model of the Relief within the Scope of Anthropogenic Geomorphology using Geographical Information Systems and Remote Sensing Techniques on the Coasts of Izmit Gulf and its Surroundings. *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 8(1), 1-17. <https://doi.org/10.29329/fvj.2024.1047.1>
- Verburg, P. H., Dearing, J. A., Dyke, J. G., Leeuw, S. van der, Seitzinger, S., Steffen, W., & Syvitski, J. (2016). Methods and approaches to modelling the Anthropocene. *Global Environmental Change*, 39, 328-340. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.08.007>
- Waters, C. N., Turner, S. D., Zalasiewicz, J., & Head, M. J. (2023). Candidate sites and other reference sections for the Global boundary Stratotype Section and Point of the Anthropocene series. *The Anthropocene Review*, 10(1), 3-24. <https://doi.org/10.1177/20530196221136422>
- Witze, A. (2024). Geologists reject the Anthropocene as Earth’s new epoch—After 15 years of debate. *Nature*, 627(8003), 249-250. <https://doi.org/10.1038/d41586-024-00675-8>
- Xiang, J., Li, S., Xiao, K., Chen, J., Sofia, G., & Tarolli, P.

- (2019). Quantitative Analysis of Anthropogenic Morphologies Based on Multi-Temporal High-Resolution Topography. *Remote Sensing*, 11(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/rs11121493>
- Yavuz, A. B., Türk, N., & Koca, M. y. (2002). Muğla Yöresi Mermerlerinin. Mineralojik, Kimyasal Fiziksel ve Mekanik özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 26(1), Article 1.
- Zalasiewicz\*, J., Williams, M., Steffen, W., & Crutzen, P. (2010). The New World of the Anthropocene. *Environmental Science & Technology*, 44(7), 2228-2231. <https://doi.org/10.1021/es903118j>
- Zalasiewicz, J., Head, M. J., Waters, C. N., Turner, S. D., Haff, P. K., Summerhayes, C., Williams, M., Cearreta, A., Waprich, M., Fairchild, I., Rose, N. L., Saito, Y., Leinfelder, R., Fiałkiewicz-Kozieł, B., An, Z., Syvitski, J., Gałuszka, A., McCarthy, F. M. G., Sul, J. I. do, ... Zinke, J. (2024). The Anthropocene within the Geological Time Scale: A response to fundamental questions. *Episodes Journal of International Geoscience*, 47(1), 65-83. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2023/023025>
- Zha, Y., Gao, J., & Ni, S. (2003). Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 24(3), 583-594. <https://doi.org/10.1080/01431160304987>
- Zhang, J., Wang, Y., & Li, Y. (2006). A C++ program for retrieving land surface temperature from the data of Landsat TM/ETM+ band6. *Computers & Geosciences*, 32(10), 1796-1805. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2006.05.001>

# Coğrafya Biliminde Yapay Zekânın Kullanım Alanları Üzerine Yapılan Çalışmaların Bibliyometrik Analizi

## Bibliometric Analysis of Studies on the Use of Artificial Intelligence in Geography

### Öz

Yapay zekâ, insan zekâsını taklit etmek için tasarlanmış bilgisayar sistemleri ve programlarını ifade etmektedir. Yapay zekâ literatürü incelendiğinde bu teknolojinin yeni bir konu olduğu ve araştırmaların oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu çalışma, coğrafya disiplininde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımına dair kavramsal bir çerçeve oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiş ve coğrafya alanında yapay zekâ temelli araştırmaların mevcut durumu analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, nicel verilere dayalı olarak bibliyometrik analiz yöntemi kullanılmış; bu sayede sistemli bir özet sunmak için araştırma yoğunlukları ve öne çıkan temalar sistematik bir biçimde ortaya konmuştur. Çalışmanın bibliyometrik temelli analizlerinde, Web of Science veri tabanından elde edilen, 1986-2024 yılları arasında yayınlanan farklı türdeki eserlerin bibliyometrik verisine dayanmaktadır. Coğrafyada yapay zekâ ile ilgili 559 eserin yayın yıllarına göre dağılımlarına bakıldığında en fazla 2022, 2023 ve 2024 yıllarında yoğunlaşma olduğu; ağırlıklı olarak makale ve bildiri kitabı bulunduğu; yayınların ülkelere göre dağılımı ABD, Çin ve İngiltere ilk üçte yer aldığı; en fazla İngilizce eserler yayınlandığı; SCI-Expanded, SSCI, CPCI-S endekslerde taranan yayınlar ağırlıkta olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapay Zekâ, Coğrafya, Bibliyometrik Analiz

### ABSTRACT

Artificial intelligence refers to computer systems and programs designed to imitate human intelligence. When the literature on artificial intelligence is examined, it is seen that this technology is a new topic and research is quite limited. This study aims to create a conceptual framework for the use of artificial intelligence technologies in the discipline of geography. In this direction, a comprehensive literature review was conducted and the current status of artificial intelligence-based research in the field of geography was analyzed. Within the scope of the study, bibliometric analysis method was used based on quantitative data; thus, research intensities and prominent themes were systematically revealed in order to provide a systematic summary. The bibliometric-based analysis of the study is based on bibliometric data of different types of works published between 1986-2024 obtained from the Web of Science database. Looking at the distribution of 559 works on artificial intelligence in geography according to the years of publication, it was found that there was the highest concentration in 2022, 2023 and 2024; there are mainly articles and proceedings; the distribution of publications according to countries, the USA, China and the UK are in the top three; the most English works are published; SCI-Expanded, SSCI, CPCI-S indexed publications are predominant.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Geography, Bibliometric Analysis

Dilara ŞANLI 

Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye

Zeki KODAY 

Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzurum, Türkiye



|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| Geliş Tarihi/Received             | 15.03.2025 |
| Revizyon Talebi/ Revision Request | 10.04.2025 |
| Kabul Tarihi/Accepted             | 20.05.2025 |
| Yayın Tarihi/Publication Date     | 25.06.2025 |

Sorumlu Yazar/Corresponding author: Dilara ŞANLI

E-mail: dilarasanli25@gmail.com

**Atrf:** Şanlı, D. & Koday, Z. (2025). Coğrafya Biliminde Yapay Zekânın Kullanım Alanları Üzerine Yapılan Çalışmaların Bibliyometrik Analizi *Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi*, (7), 22-28.

**Cite this article:** Şanlı, D. & Koday, Z. (2025). Bibliometric Analysis of Studies on the Use of Artificial Intelligence in Geography. *Journal of World Geography and Development Perspectives*, (7), 22-28.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

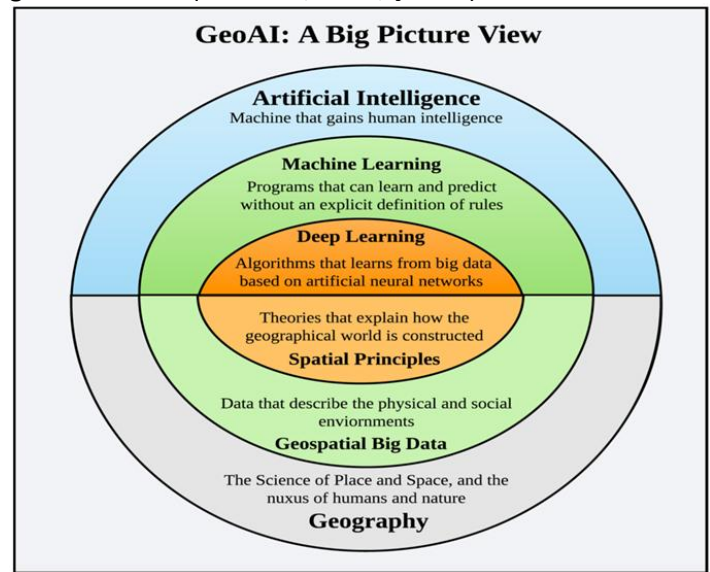
## Giriş

Yapay zekâ, insan zekâsını taklit etmek için tasarlanmış bilgisayar sistemleri ve programlarını ifade etmektedir. Bu sistemler dili anlama, öğrenme, karar verme ve problem çözme gibi görevler için kullanılmaktadır. Günümüz çağının en önemli gelişmelerinden biri olan yapay zekâ birçok alanda uygulanmaya başlanmıştır. Özellikle veri analizi, makine öğrenimi ve öğrenme tekniklerinde büyük ilerleme kaydetmektedir. Böylece konuşma, tanıma, görüntü işleme, tahmine dayalı analitik gibi birçok alanda kullanımı artmaktadır. Yapay zekâ, makineleri algılama, akıl yürütme ve öğrenme gibi bilişsel işlevleri yerine getirme yeteneği kazandıran güçlü bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Ergen, 2019). Yapay zekâ, makinelerin deneyimlerden öğrenmesini, yeni bilgilere uyum sağlamasını ve insan benzeri bilişsel görevleri yerine getirmesini mümkün kılan bir teknoloji alanıdır. Yapay zekâ sistemleri, topladıkları verilere dayanarak kendilerini iyileştirme yeteneğine sahip olan tekrarlayıcı makinelerdir (İyigün, 2021). Yapay zeka, coğrafya bilimi de dâhil olmak üzere birçok alanda hem fırsatlar hem de zorluklar sunmaktadır (Li, 2020). Yapay zekânın bilgisayar bilimindeki teorik atılımları, verinin her yerde bulunması, grafik işleme birimleri gibi gelişmiş bilgisayar donanımları ve yapay zekâ modelleri verimli bir şekilde gelişmektedir (Li, 2020).

Coğrafya, yapay zekâyı erken dönemlerde benimseyerek, onu ciddi şekilde kullanan alanlardan biridir. Disiplinler arası yapısı nedeniyle coğrafya, farklı bilim dallarından yeni teorileri, yöntemleri ve teknolojileri benimseme avantajına sahiptir. 1990'larda Openshaw ve Openshaw, dönemin en ileri teknolojileri arasında yer alan uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağları ve evrimsel hesaplama gibi yapay zekâ tekniklerini coğrafya disiplinine entegre eden Coğrafyada Yapay Zekâ adlı eserlerini yayımlamıştır (Li ve Hsu, 2022). Coğrafya, giderek büyük veri bilimiyle daha fazla bütünleşen bir disiplin hâline gelmektedir. Özellikle Fiziki Coğrafya alanında, atmosfer, çevre, okyanuslar ve diğer dünya sistemi bileşenlerinin sürekli izlenmesini sağlayan son teknolojiye sahip küresel gözlem sistemleri, yüksek mekânsal, zamansal ve spektral çözünürlüklerde büyük hacimli uzaktan algılama verileri üretmektedir. Şehirlere entegre edilen dağıtılmış sensör ağları, fiziksel altyapının durumu, araç ve yaya hareketliliği ile akıllı şehirlerin diğer dinamik bileşenlerine ilişkin gerçek zamanlı veri toplamaktadır (Li vd., 2019). Coğrafi büyük verilerin bilimsel potansiyelinden tam anlamıyla faydalanabilmek için, coğrafyacılar yapay zekâ ve makine öğrenimi tabanlı veri odaklı coğrafya yaklaşımlarına yönelerek yeni coğrafi bilginin keşfini amaçlamaktadır (Li ve Hsu, 2022).

"GeoAI" terimi ilk olarak 2017 ACM SIGSPATIAL konferansında ortaya atılmıştır (Mao vd., 2018) ve kısa

sürede Microsoft, Esri gibi ileri teknoloji şirketleri tarafından yapay zekâ ile konum zekâsını birleştiren kurumsal çözümleri tanımlamak için benimsenmiştir. Araştırmacılar, veri madenciliği, makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi yapay zekâ alanındaki son gelişmeleri içeren çalışmalarında sıklıkla bu terimi kullanmaktadır. GeoAI, coğrafi büyük verileri kullanarak konum tabanlı analizler gerçekleştiren ve yapay zekâ tekniklerini geliştiren yeni bir disiplinler arası araştırma alanı olarak tanımlanmaktadır (Li ve Hsu, 2022). Yapay zekâ, yer ve mekân bilimi olan coğrafya ile entegre edilerek jeo-uzamsal büyük veri desteğiyle insanlar gibi uzamsal akıl yürütme ve konum tabanlı analitik yapabilen yeni nesil sistemler geliştirmeyi amaçlamaktadır (Şekil 1). Yapay zekânın, insan benzeri akıl yürütme yeteneğine sahip makinelerin geliştirilmesiyle ilgili olduğu kabul edilirse, GeoAI'nin bu bağlamda coğrafya ile yapay zekâ arasındaki temel bağlantı noktası olduğu söylenebilir. Yapay zekâ ve coğrafyanın daha güçlü bir şekilde bütünleşmesi, GeoAI'nin kalıcı bir araştırma disiplini olarak kurumsallaşması için birbirine kenetlenmesi gerekmektedir (Li ve Hsu, 2022; Şekil 1).



Şekil 1. GeoAI' nin Kavramsal Çerçevesi (Li & Hsu, 2022).

Başta bilim insanları ve teknoloji şirketleri olmak üzere pek çok paydaş, yapay zekânın çeşitli alanlara olan katkısına odaklanmaktadır. Yapay zekâ teknolojisi, bankacılıktan sağlığa, eğitimden iş piyasasına kadar çok çeşitli sektörlerdeki dönüştürücü gücüyle tanınmaktadır (Akyol ve Özkan, 2023). Yapay zekâ, coğrafya alanında da büyük bir öneme sahiptir. Yapay zekânın coğrafya üzerindeki etkileri aslında hayal gücümüzle sınırlı, ileride daha fazla uygulama alanı bulacağı kesindir. Yapay zekâ, fiziki coğrafya, beşeri coğrafya ve coğrafi bilgi sistemleri gibi coğrafyanın farklı alt disiplinlerinde önemli bir rol üstlenmektedir. Coğrafyanın diğer alt alanlarının da bu teknolojik dönüşüme uyum sağlaması, "akıllı coğrafya" araştırmalarının kapsamını

genişleterek disiplinin gelecekte daha bütüncül ve yenilikçi bir yapıya kavuşmasını sağlayacaktır (Zhou, 2023). Yapay zekâ tekniklerini kullanarak coğrafi verilerin ve süreçlerin analizi ve modellenmesi yoluyla coğrafyaya ilişkin daha derin bir anlayış geliştirmeyi içermektedir. Doğal afet tahmini, sürdürülebilir tarım uygulamaları, kentsel planlama ve çevresel izleme gibi çeşitli coğrafi uygulamaların optimizasyonunu sağlamaktadır. Bu nedenle yapay zekanın coğrafi bilgi sistemlerine (GIS) entegre edilmesi, veriye dayalı karar verme süreçlerini iyileştirebilir ve coğrafyanın karmaşıklığının daha derinlemesine anlaşılmasını sağlayabilir.

Yapay zekâ literatürü incelendiğinde bu teknolojinin yeni bir konu olduğu ve araştırmaların diğer çalışma alanlarına göre kısıtlı olduğu görülmektedir. Türkiye’de yapay zekâ teknolojisinin coğrafya alanına etkisi henüz çalışılmamasına rağmen coğrafi bilgi sistemleri ile yapay zeka entegrasyonu, karar destek sistemleri ve mobil haritalama araçları gibi teknolojilerinin kullanıldığı dikkat çekmektedir. Bu çalışmada coğrafya alanında uygulanabilecek yapay zeka teknolojilerinin kavramsal temellerini oluşturmak amacıyla kapsamlı literatür araştırması yapılmıştır. Bu konunun coğrafya bilimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Web of Science (WOS) aracılığıyla geçmiş literatür gözden geçirilmiş ve küresel bir bakış açısı sağlamasına yönelik çalışmalar yapılmıştır.

### Yöntem

Bibliyometri, yayınlanmış bilgiler (dergi makaleleri, kitaplar, veri kümeleri, bloglar) ile açıklanan ilgili meta veriler (anahtar kelimeler, özetler, alıntı) arasındaki ilişkiyi istatistiksel olarak belirlemek için kullanılmaktadır (Ninkov vd., 2021). Geleneksel literatür taramasına kıyasla, bibliyometrik analiz; akademik eğilimleri izlemeyi kolaylaştıran, analitik teknikler ve görselleştirme yazılımları kullanarak bir konunun mevcut durumuna dair sistematik ve nicel veriler sağlayan bir yöntemdir (Dirik vd., 2023). Bibliyometrik analiz akademisyenlere tarihsel sürecini, disiplinin arka planını, mevcut durumunu, temel bilgilerini, gelişim yönünü, eksikliklerini ve beklentilerini istatistik perspektifinden hızlı ve doğrudan bir şekilde anlama fırsatı sunmaktadır (Wang vd., 2024). Bibliyometrik analize dayalı araştırmalar, bir konunun geriye dönük analizini yaparak alanın hangi yöne doğru genişlediğini belirler, genel yapısını anlar ve farklı açılardan kapsamlı bir resim sunmaktadır. Bunu sağlayarak literatüre birçok katkı sağlamaktadır (Çinbilgel ve Ergün, 2022).

Yapay zekâ ve coğrafya bilimine ilişkin kavramların nicel veriler ve sayısal ölçüm göstergeleri ortaya çıkarılarak bibliyometrik analiz sonucunda bu kavramlara ilişkin

araştırmaların bütünsel bir bakış açısıyla araştırmacılar için erişilebilir hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada Web of Science veri tabanı kullanılmıştır. Bibliyometrik analizinde birlikte olduğu farklı akademik analizlerde Web of Science veri tabanının tercih edilmesi, araştırmaların güvenilirliğini artıran kritik bir etkidir. Web of Science, gelişmiş arama göstergeleri ve çeşitli kontrol mekanizmaları ile veri analiz süreçlerinde yüksek doğruluk ve kapsamlılık sunmaktadır (Dirik vd., 2023).

Bu çalışma kapsamında, 13.11.2024 tarihinde Web of Science veri tabanında "artificial intelligence in geography" anahtar sözcüğüyle ve "tüm alanlar" filtresi kullanılarak gerçekleştirilen aramada 559 akademik yayına ulaşılmıştır. Literatürdeki en eski çalışmanın 1986, en güncel çalışmanın ise 2024 yılında yayımlandığı görülmektedir. 348 dergi makalesi, 159 bildiri kitabı, 42 inceleme makalesi ve 15 erken görünüm çalışma eserlerine ulaşılmıştır. Ulaşılan data-ülke-kurum, Bu analizde yazar, atıf, dergi ve anahtar kelimeler üzerinden kapsamlı bir değerlendirme yapılmış olup, yalnızca Web of Science veri tabanında yer alan yayınlar dikkate alınmıştır. VOSviewer aracılığıyla alıntı verilerine dayanarak yazar haritaları oluşturmak veya anahtar kelime haritaları oluşturmak için kullanılmaktadır (İkiel ve Yüksel, 2023). Elde edilen veriler VOSviewer yazılımı üzerinde analiz edilmiştir (Şekil 2).



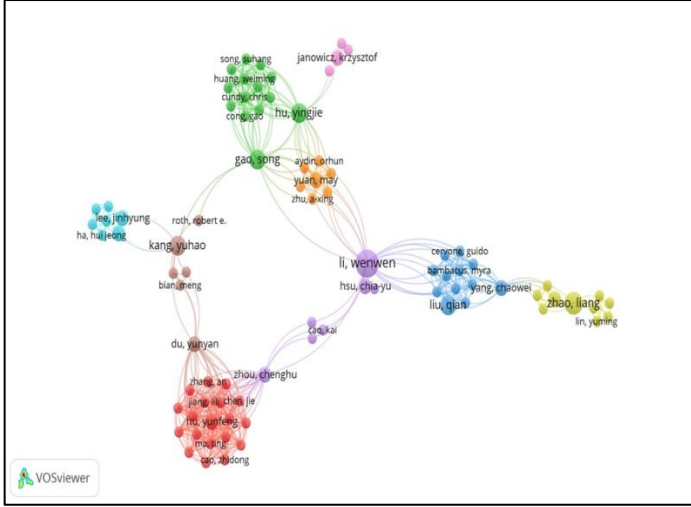
Şekil 2. Çalışmanın Modeli

### Bulgular

#### Yazarlar Arası İşbirliği Analizi (Collaboration Analysis between Authors)

Ortak yazar işbirliği analizi kapsamında, en çok iş birliği yapan ve birbirleriyle en yoğun bağlantıya sahip yazarları

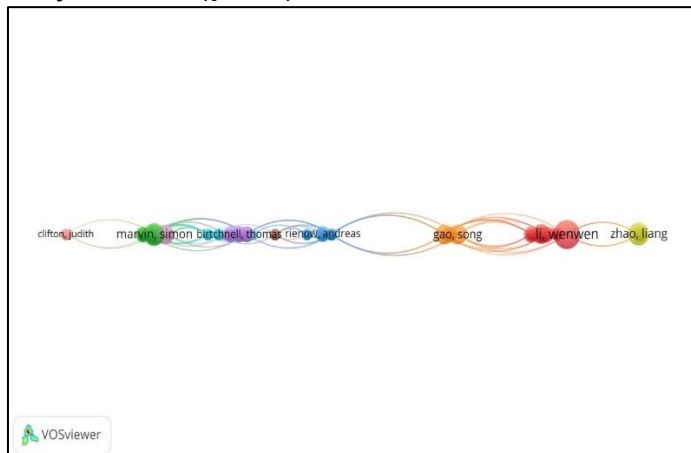
belirlemek amacıyla en az bir yayın ve en az bir atıf kriterine dayalı bir ağ haritası oluşturulmuştur. Analiz sonucunda, birbirleriyle en güçlü bağlantılara sahip yazarların tek bir kümede toplandığı ve bu kümede 19 yazar ile toplam 508 bağlantının bulunduğu tespit edilmiştir. Kümedeki en bağlantılı 19 yazarın her birinin toplamda 20 birim bağlantısı bulunmaktadır. En çok eser üreten yazarlar (Li Wenwen, Pierre, Alexandre Balland, Marvin ve Simon) en bağlantılı yazarlar arasında görülmemektedir (Şekil 3).



**Şekil 3. Yazarlar Arası İş Birliğini Gösteren Ortak Yazar Bağları**

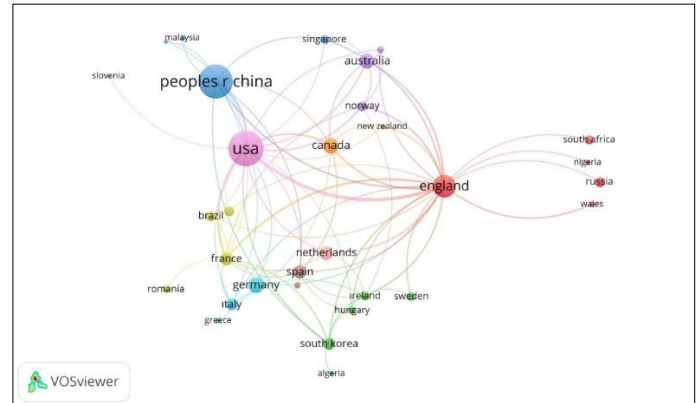
### Yazarların Atıf Analizi (Citation of authors)

Ortak atıf, disiplinlerin ve literatürün yapısını ve ifadesini analiz etmekle birlikte belgeler arasındaki ortak atıf ilişkilerine dayalı araştırma hedeflerini sunmaktadır (Wang vd. 2024). Atıf ağlarını belirlemek amacıyla, en az bir yayın ve en az bir atıf kriterine dayalı olarak yazar atıf Analiz kapsamında, birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edilen 1689 birim üzerinden yapılan değerlendirme sonucunda toplam 10 küme, 353 bağlantı ve 403 toplam bağlantı gücü belirlenmiştir. Ayrıca, en fazla atıf alan yazarlar arasında Jakku, Emma, Klerkx, Lurens ve Labarthe, Pierre 562 atıf ile öne çıkmaktadır (Şekil 4).



**Şekil 4. Yazarların Atıf Bağları**

Yayınların oluşturuldukları ülkelere dair bir atıf ağı haritası oluşturmak için, birbirleriyle ilişkili 81 gözlem birimi analiz edilmiştir. Bir ülkenin analize dahil edilmesi için en az bir çalışma yayımlamış ve en az bir atıf almış olması kriterleri belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucunda 10 küme, 80 bağlantı ve toplam 200 bağlantı gücü tespit edilmiştir. En fazla atıf alan ülkeler ABD (3793 atıf), İspanya (2613 atıf) ve Birleşik Krallık (1700 atıf) olup, bu ülkeler aynı zamanda toplam bağlantı gücü açısından da en üst sırada yer almaktadır. Yayın sayısı açısından ise ABD (151 yayın), Çin Halk Cumhuriyeti (140 yayın) ve Birleşik Krallık (64 yayın) ilk üç sırayı paylaşmaktadır (Şekil 5).

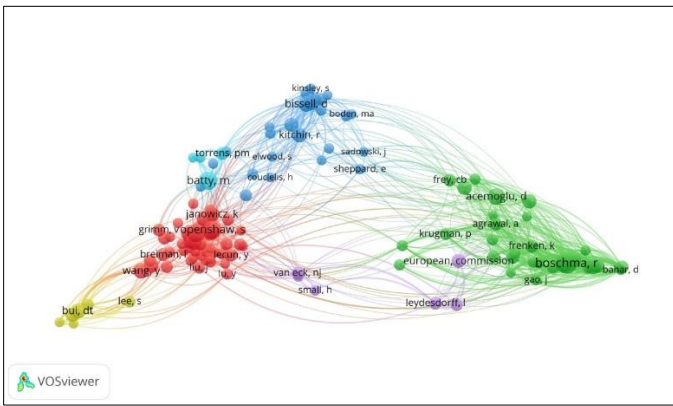


**Şekil 5. Ülkelerin Atıf Bağları**

### Kurumların Atıf Analizi (Citation of Organizations)

Ülkeler ve kurumlar arasındaki iş birliği haritası, belirli bir araştırma alanında sosyal ilişkileri ve bağlantı derecesini göstermektedir. Bu görselleştirme, farklı ülkelerin ve kurumların bilimsel etkisini ve akademik gücünü değerlendirmek için önemli bir bakış açısı sunmaktadır (Wang vd., 2024). Kurumlar arası atıf ağ haritasını oluşturmak amacıyla, en az bir çalışma yayımlamış ve en az bir atıf almış olan 830 gözlem birimi analiz edilmiştir. Analize dahil edilen kurumlar arasında Harvard Üniversitesi (10 eser), Sheffield Üniversitesi (6 eser), Arizona Eyalet Üniversitesi (9 eser) ve Manchester Üniversitesi (5 eser) yer almaktadır. En fazla atıf alan kurumlar ise Harvard Üniversitesi (564 atıf), Manchester Üniversitesi (445 atıf) ve Toulouse Üniversitesi (363 atıf) olmuştur. Analiz sonucunda, 13 küme, 300 bağlantı ve toplam 382 bağlantı gücü tespit edilerek araştırma alanındaki iş birliği ve etkinin kapsamı ortaya konmuştur (Şekil 6).





**Şekil 10. Ortak Atıf Yapılan Yazarlar Arası Bağlar**

### Sonuç

Günümüzde coğrafyanın inceleme alanı giderek genişlemekte ve dijital dönüşüm sürecine uyum sağlayarak yapay zekâ ile ilgili araştırmalara yönelmektedir. Yapay zekâ, son on yılda farklı gelişim evreleri geçirmiş olsa da, derin öğrenme ve makine öğrenimi alanındaki yenilikler, yüksek işlem kapasitesine sahip bilişim teknolojileri ve büyük veri analitiğine duyulan gereksinim nedeniyle önemli bir ilerleme kaydetmiştir. Yapay zekânın ulusal ekonomi, güvenlik politikaları, afet yönetimi ve iş gücü rekabetçiliği gibi kritik alanlarda sağladığı katkılar, 21. yüzyılda bu teknolojiyi stratejik bir rekabet unsuru haline getirmiştir (Appenzeller, 2017). Yapay zekâ, coğrafya bilminde ise verilerin daha etkin analiz edilmesini, doğal afetlerin ve iklim değişikliklerinin daha doğru tahmin edilmesini, kentsel planlama ve çevre yönetimi süreçlerinin iyileştirilmesini sağlayarak coğrafi bilgilere dayalı karar alma süreçlerinde devrim yaratmaktadır, bu da yapay zekâ ve coğrafyayı ortak bir payda da birleştirmektedir. Özellikle son yıllarda yapay zekâ teknolojisinin gelişmesine paralel olarak coğrafya alanında yapay zekâ çalışmaları artmaktadır. Ancak literatürde coğrafyada yapay zekâ ile ilgili yayınların bibliyometrik analizine yönelik bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışmada, coğrafya bilminde yapay zekâ ile ilgili yapılan akademik çalışmalar bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmiş ve elde edilen veriler doğrultusunda bu alandaki araştırma eğilimleri ve yoğunluğu değerlendirilmiştir. VOSviewer yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen analizler, yapay zekânın coğrafya bilminde giderek daha geniş bir uygulama alanına sahip olduğunu ve disiplinler arası bir yaklaşımla ele alındığını ortaya koymuştur. Çalışma bulguları, yapay zekânın coğrafi analizlerde artan önemini ve gelecekteki araştırmalara yön verebilecek potansiyel konuları belirleme açısından değerli katkılar sunmaktadır. Bu çalışma özellikle araştırmacılara; aktif dergiler, yazarlar, ülkeler veya faydalanmaları gerekli olan en çok atıf alan makaleleri göstermesi konusunda ışık tutacaktır. Bu çalışmanın, coğrafya bilminde yapay zekâ üzerine çalışan araştırmacılara literatürü daha sistematik bir şekilde

incelemelerinde kolaylık sağlayacağı literatürdeki boşlukları tespit ederek gelecekteki araştırmacılar için yeni fırsatlar sunacağı öngörülmektedir.

1986-2024 yılları arasında coğrafya alanında yapay zekâ konulu çalışmaların sayısında belirgin bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu süreçte yayınlanan 559 eserin büyük çoğunluğunu dergi makaleleri ve bildiri kitapları oluşturmaktadır, özellikle son üç yılda (2022-2024) yayın sayısında dikkat çekici bir yoğunluk yaşanmaktadır. Eserlerin dağılımı, yapay zekâ uygulamalarının coğrafya disipliniinde giderek daha fazla ilgi gördüğünü ortaya koymaktadır. Üretkenlik açısından değerlendirildiğinde, belirli bazı yazarların bu alanda öne çıktığı, araştırmaların ise yoğunlukla bilgisayar bilimi ve coğrafya temelli disiplinler arası konulara odaklandığı anlaşılmaktadır. Çalışmada, en çok katkı sağlayan ülkeler arasında ABD, Çin ve İngiltere'nin öne çıktığı; yayın dili olarak ise büyük ölçüde İngilizcenin tercih edildiği belirlenmiştir. Atıf analizleri, Harvard, Manchester ve Toulouse gibi akademik kurumların bu alandaki etki gücünü ortaya koyarken, öne çıkan araştırmacıların ise Jakku ve Emma olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler, hem kurumsal hem de bireysel düzeyde yapay zekâ temelli coğrafi araştırmalarda belirli merkezlerin öncülük ettiğini göstermektedir. Yapılan anahtar kelime analizleri, coğrafyada yapay zekâ uygulamalarının genellikle makine öğrenimi, derin öğrenme ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile ilişkili olduğunu; bu durumun da coğrafyanın veri odaklı bir bilim dalı olarak teknolojiyle entegrasyonunu hızlandırdığını göstermektedir. Bununla birlikte, yapay zekânın daha çok teknik konularda (sınıflandırma, tahmin, modelleme gibi) kullanıldığı; sosyal coğrafya, kültürel coğrafya gibi alt alanlarda ise sınırlı bir yayılım gösterdiği görülmektedir. Bu bağlamda, çalışma hem coğrafyada yapay zekâ konusundaki araştırma eğilimlerini ortaya koymakta hem de gelecekteki çalışmalar için boşluklara işaret etmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma coğrafya bilminde yapay zekânın giderek artan önemine dikkat çekmekte ve araştırmacılara bu alandaki güncel durumu görmeleri açısından sistematik bir perspektif sunmaktadır. Aynı zamanda, literatürdeki boşlukların belirlenmesi ve yeni araştırma sorularının geliştirilmesi noktasında rehber niteliği taşımaktadır.

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışma, insan ya da hayvan deneklere müdahale içermediği ve kişisel veri kullanılmadığı için etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir- D.Ş.-Z.K.; Tasarım-D.Ş.; Denetleme-Z.K.; Kaynaklar-D.Ş.-Z.K.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi- D.Ş.; Analiz ve/veya Yorum-D.Ş.-Z.K.; Literatür Taraması-D.Ş.; Yazıyı Yazan-D.Ş.; Eleştirel İnceleme-Z.K.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Ethics Committee Approval:** This study does not require ethics committee approval as it involves no interventions on human or animal subjects or the use of personal data.

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

**Author Contributions:** Concept –D.Ş.-Z.K.; Design-D.Ş.; Supervision-Z.K.; Resources-D.Ş.-Z.K.; Data Collection and/or Processing-D.Ş.; Analysis and/or Interpretation-D.Ş.-Z.K.; Literature Search-D.Ş.; Writing Manuscript-D.Ş.; Critical Review-Z.K.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

### Kaynaklar

- Akyol, İ. T., & Özkan, N. A. Ş. (2023). Yapay zeka uygulamalarının yerel hizmet sunumuna etkisi. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 18(1), 120-134.
- Appenzeller, T. (2017). The ai revolution in science. *Science*, 357(2017), 16–17. <https://doi.org/10.1126/science.aan7064>.
- Çinbilgel, İ., & Ergün, G. S. (2022). Scopus veritabanı üzerinde ekoturizmin bibliyometrik analizi (bibliometric analysis of ecotourism on scopus literature). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 10(2), 1053-1065.
- Dirik, D., Eryılmaz, İ., & Erhan, T. (2023). Post-truth kavramı üzerine yapılan çalışmaların VOSviewer ile bibliyometrik analizi. *Sosyal Mucit Academic Review*, 4(2), 164-188.
- Ergen, M. (2019). What is artificial intelligence? technical considerations and future perception. *The Anatolian Journal of Cardiology*, 22(2), 5-7.
- Hu, H., Wang, D., & Deng, S. (2020). Global collaboration in artificial intelligence: bibliometrics and network analysis from 1985 to 2019. *J. of Data and Info. Sci.*, 5 (4), 86-115. <https://doi.org/10.2478/jdis-2020-0027>.
- İkiel, C. & Yüksel, A. (2023). Geographic Information Systems And Artificial Intelligence-Based Transportation Studies: Bibliometric Analysis Studies. Ali Şahin (ed.), *Sosyal Bilimlerde Akademik Araştırma ve Değerlendirmeler-VI*. Gaziantep: Özgür Yayınevi.
- İyigün, N. Ö. (2021). Yapay zekâ ve stratejik yönetim. *TRT Akademi*, 6(13), 675-679.
- Li, W. (2020). GeoAI: Where machine learning and big data converge in GIScience. *Journal of Spatial Information Science*, (20):71–77. <https://doi.org/10.5311/JOSIS.2020.20.658>.
- Li, W., Hsu, C. (2022). GeoAI for large-scale image analysis and machine vision: recent progress of artificial intelligence in geography. *SPRS Int. J. Geo-Inf*, 11(7), 1-44. <https://doi.org/10.3390/ijgi11070385>.
- Li, W., Batty, M., & Goodchild, M.F. (2019). Real-time gis for smart cities. *International Journal Of Geographical Information Science*, 34(2), 311–324. <https://doi.org/10.1080/13658816.2019.1673397>
- Mao, H., Hu, Y., Kar, B., Gao, S., & McKenzie, G. (2018).

Geoai 2017 workshop report: the 1st acm sigspatial international workshop on geoai:@ ai and deep learning for geographic knowledge discovery: Redondo beach, ca, usa-november 7, 2016. *SIGSpatial Special*, 9(3), 25-25. <https://doi.org/10.1145/3178392.3178408>.

Ninkov, A., Frank, J., & Maggio, L. (2021). Bibliometrics: Methods for studying academic publishing. *Perspectives on Medical Education*, 11(3), 173-176. <https://doi.org/10.1007/s40037-021-00695-4>.

Wang, C., Deng, Y., Zhao, M., Liang, M., Lee, L., Cristhian, C., Yang, L., T. (2024). Farmland phytoremediation in bibliometric analysis. *Journal of Environmental Management*, 351(119971). 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119971>.

Zhou, T. (2023). Application of artificial intelligence in geography. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2646/1/012006>.

# Susurluk-Orhaneli Alt Havzası'nda Doğal Koşullara Bağlı Afet Riskleri ve Havza Yönetimine Etkisi

## Disaster Risks Due to Natural Conditions in Susurluk-Orhaneli Sub-Basin and Their Effects on Basin Management

Yunus Emre TAN<sup>1</sup> 

Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Nuriye GARİPAĞAOĞLU<sup>2</sup> 

Marmara Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri  
Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye



**Açıklama:** Bu makale "Susurluk-Orhaneli Alt Havzası'nın Coğrafi Potansiyeli ve Sürdürülebilir Yönetimi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| Geliş Tarihi/Received          | 12.05.2025 |
| Revizyon Talebi/ Revision Date | 25.06.2025 |
| Kabul Tarihi/Accepted          | 13.06.2025 |
| Yayın Tarihi/Publication Date  | 25.06.2025 |

Sorumlu Yazar/Corresponding author: Yunus Emre TAN

E-mail: emretan01@gmail.com

**Atf:** Tan, Y.E., & Garipağaoğlu, N. (2025). Susurluk-Orhaneli Alt Havzası'nda Doğal Koşullara Bağlı Afet Riskleri ve Havza Yönetimine Etkisi. *Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi*, (7), 29-44.

**Cite this article:** Tan, Y.E., & Garipağaoğlu, N. (2025). Disaster Risks Due to Natural Conditions in Susurluk-Orhaneli Sub-Basin and Their Effects on Basin Management. *Journal of World Geography and Development Perspectives*, (7), 29-44.

### ÖZ

Çevre, doğal sistemlerin işleyişi sürecinde insan faaliyetleri nedeniyle giderek daha fazla baskı altına girmektedir. Nüfus artışı ve teknolojik ilerlemeler, su, toprak ve enerji gibi doğal kaynakların sürdürülebilirliğini tehdit etmekte; aynı zamanda ekosistemlerin işlevselliğini zayıflatmaktadır. Bu durum, yerel ölçekte gelişen çevresel sorunların küresel düzeyde etkiler doğurmasına neden olmakta; iklim değişikliği, habitat kaybı ve doğal afetlerin sıklık ve şiddetini artırmaktadır. Bu çerçevede, havzalar su kaynaklarının korunması ve doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi açısından stratejik coğrafi birimlerdir. Havza yönetimi, yalnızca doğal afet risklerini değil; sosyal, ekonomik ve kültürel dinamikleri de gözетerek bütüncül bir yaklaşımı zorunlu kılmaktadır. Orhaneli Çayı Havzası, ekolojik çeşitlilik ve doğal kaynak potansiyeli bakımından önemli bir alan olmakla birlikte, aktif fay zonlarına yakınlığı, engebeli topografyası, sanayi ve madencilik faaliyetleri ve yerleşmeler nedeniyle doğal afet risklerine açıktır. Bu çalışmada, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle havzanın tehlike duyarlılık analizleri kapsamında havza yönetimi incelenmiştir. Çalışmada AHS analizi ile deprem, erozyon, heyelan, sel, taşkın, kuraklık, orman yangını ve antropojenik kaynaklı tehlike duyarlılık haritaları oluşturulmuştur. Özellikle Tavşanlı ilçe merkezi ve Orhaneli ilçe merkezindeki yerleşmelerin alüvyal sahalarda olması ve taşkın sahası içerisinde kalması sonucunda; deprem, sel ve taşkın riskinin buralarda yoğunlaşmasına neden olduğu görülmektedir. Ayrıca orman sahasının yanlış arazi kullanımı ile tarım sahası olarak kullanılması antropojenik kaynaklı riski de beraberinde getirmektedir. Bu kapsamda üretilen 8 farklı tehlike duyarlılık analizi sonucu havzanın, çevresel yönetim stratejilerinin geliştirilmesi, yenilenebilir enerji potansiyelinin değerlendirilmesi ve doğal afetlere karşı dirençli bir havza planlamasının uygulanması önerilmektedir. Çalışma, Orhaneli Havzası'nda sürdürülebilir bir yönetim modeline katkı sunmayı amaçlamaktadır.

**Keywords:** Analytical hierarchy process (AHP), Basin management, Geographic information systems, Hazard susceptibility, Natural disasters, Orhaneli stream basin.

### ABSTRACT

The functioning of natural systems is increasingly pressured not only by environmental processes but also by human activities. Population growth and technological advancements threaten the sustainability of natural resources such as water, soil, and energy, while weakening ecosystem functionality. Consequently, environmental problems emerging on a local scale are producing global effects, including climate change, habitat loss, and increased frequency and intensity of natural disasters. In this context, watersheds are strategic geographical units for the protection of water resources and the sustainable management of natural assets. Effective watershed management requires a holistic approach that considers not only natural disaster risks but also social, economic, and cultural dynamics. The Orhaneli Stream Watershed, with its rich ecological diversity and natural resources, is also vulnerable to natural hazards due to its proximity to active fault zones, steep topography, industrial and mining activities, and settlements. This study employs the Analytic Hierarchy Process (AHP) to assess hazard susceptibility within the watershed. AHP-based analyses produced susceptibility maps for various hazards, including earthquakes, erosion, landslides, floods, droughts, forest fires, and anthropogenic threats. The concentration of settlements in alluvial areas, particularly in Tavşanlı and Orhaneli town centers, has increased their exposure to earthquake and flood risks. Moreover, the conversion of forest land to agricultural use has elevated anthropogenic risk. Based on the eight hazard susceptibility analyses, the study recommends strategies for environmental management, evaluation of renewable energy potential, and disaster-resilient watershed planning. Ultimately, the study aims to contribute to a sustainable watershed management model for the Orhaneli River Basin.

**Keywords:** Analytical hierarchy process (AHP), Basin management, Geographic information systems, Hazard susceptibility, Natural disasters, Orhaneli stream basin.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

## Giriş

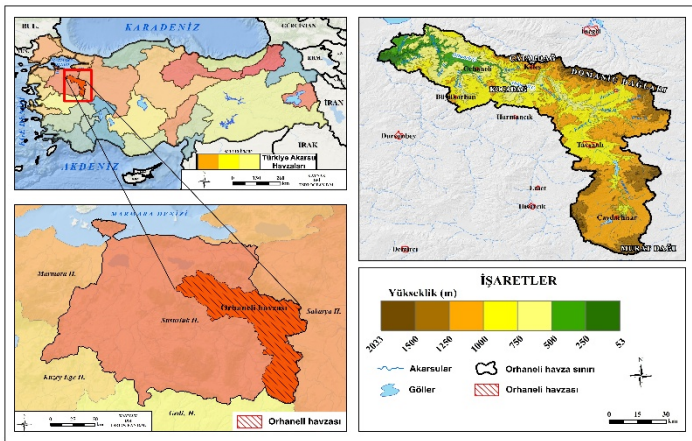
Doğal sistemlerin işleyişi, çevresel süreçlerle birlikte insanoğlunun artan müdahalesine maruz kalmakta, bu durum doğal kaynakların dengesi üzerinde önemli değişimlere yol açmaktadır. Özellikle nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler, su, toprak ve enerji gibi kaynakların sürdürülebilirliği açısından dezavantaja neden olurken, ekosistemlerin işlevselliğini de tehdit etmektedir. Bu süreçler, yerel ölçekte ortaya çıkan sorunların küresel boyutlara taşınmasına yol açarak iklim değişikliği, habitat kaybı, antropojenik etkenli değişimlerle birlikte doğal afetlerin etkisini artırmaktadır (Garipağaoğlu ve Uzun, 2021; IPCC, 2013).

Havza, ana akarsu ile kollarının yağış-kar sularını drene ettiği alanı kapsayan doğal kaynakların yönetimi açısından bütüncül bir yaklaşım coğrafi bir yapıdır (Garipağaoğlu & Uzun, 2021; White, 1997). Fiziksel sınırlarını doğal ortam koşullarının belirlediği bu alanlar, su kaynaklarının sürdürülebilirlik açısından yönetilmesi ve havza yönetimi için kritik bir rol oynamaktadır (Omernik ve Bailey, 1997). Havza yönetimi kavramı, jeolojik, jeomorfolojik ve hidrografik olarak sınırları belirlenebilen alanlardaki bütün doğal ortam unsurlarının, sosyal, ekonomik ve kültürel kalkınmayı da sağlayacak şekilde planlanması, geliştirilmesi ve yönetilmesidir (Garipağaoğlu ve Uzun, 2021; Torun, 2008). Bütüncül havza planlama kavramı ise, bir havzanın bütünüyle sahip olduğu doğal kaynaklarla ilgili ortamın (fiziki unsur, beşerî unsur ve ekonomik yapı) birlikte ele alınarak, bunların birbirleri üzerine olan etkileriyle ortaya çıkabilecek bozulmaların minimize edilmesi hedefidir (Garipağaoğlu, 2012). Bununla birlikte, havzaların çevresel baskılara karşı duyarlılığı, jeolojik ve iklimik yapıları ile beşeri faaliyetlerin yoğunluğuna bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu durum, havzaların yönetiminde yalnızca doğal risklerin değil, aynı zamanda beşeri kaynaklı etkilerin de dikkate alınmasını zorunlu hale getirmektedir (Garipağaoğlu, 2012; Grigg, 1999; Tan, 2019; Taştan ve Aydınoglu, 2015; Uzun, 2022). Havzaların planlanması, yalnızca fiziksel düzenlemelerle sınırlı kalmamakta, ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliği de hedefleyen disiplinler arası bir yaklaşımı gerektirmektedir (Wang, 1999).

Orhaneli Çayı Havzası, Marmara Bölgesi'nin güneyinde yer alan, doğal kaynak zenginliği ve ekolojik çeşitliliği ile öne çıkan bir alt havzadır. Bu çalışmada, Orhaneli Çayı Havzası'ndaki doğal risklerin mekânsal dağılımı, doğal ve beşeri etkileri ile birlikte ele alınacaktır. Bu araştırma, havzanın deprem, erozyon, heyelan, taşkın, sel, kuraklık, orman yangını ve antropojenik kökenli afetlere duyarlılığını Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile analiz etmektedir. Aynı zamanda, antropojenik risk faktörünün de değerlendirilmesi ile sürdürülebilir bir havza yönetimi için

öneriler sunmaktadır. Havzanın aktif fay hatlarına yakınlığı, eğimli topografyaya sahip olması, tarım, madencilik ve sanayi faaliyetlerinde yapılan hatalarla birlikte; deprem, heyelan, sel, taşkın, erozyon ve antropojenik kökenli bazı risklerin oluşumuna zemin hazırlaması söz konusudur. Bu durum doğal süreçleri daha karmaşık ve tehlikeli hale getirmektedir (Bakker, 2012; Blomquist ve Schlager, 2005; Chandra, 1990; Chen, 2007; Davenport ve Seekamp, 2013; EPA, 2013; Gleick, 2000; Hampton, 2013; Hebin ve Ueta, 2012; Mutekanga vd., 2013; Nearly, 2000; Pandey vd., 2007; Thornburn 2012; Zheng, 2004). Orhaneli Çayı Havzası'nda gerçekleştirilen analizler hem bölgesel hem de ulusal düzeyde havza yönetimi politikalarına katkı sağlayarak, doğayla uyumlu kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesine ışık tutmayı amaçlamaktadır.

Orhaneli Çayı Havzası, Susurluk Havzası'nın güneydoğusunda yer alan alt havzalarından birini oluşturmaktadır. Havzanın kuzeybatı kesimini Uludağ, doğusunu Domaniç Dağları ve çevresi oluştururken, kuzeyini Başköy Platosu ve Çataldağ çevrelemiştir. Havzanın güneyi Murat Dağı kuzey etekleriyle çevriliyken, batısında Burhan Dağı yer almaktadır. Çalışma sahasını güneydoğudan kuzeybatıya doğru teşkil eden Orhaneli Çayı; iki ayrı kaynaktan doğduktan sonra Esatlar mevkiinde birleşmektedir. Bu iki ayrı kaynak Damlalı Deresi ve Kısıkoğaz Deresi olarak isimlendirilmiştir. Murat Dağı kuzey yamaçlarından, döküldüğü Uluabat Gölüne kadar toplamda 155 km uzunluğundadır. Orhaneli Çayı, Kütahya ilinin Gediz ilçesinden doğar ve Mustafakemalpaşa ilçesine 20 km kala Çamandar köyünde Mustafakemalpaşa Çayının batıdan gelen kolu olan Emet Çayı ile birleşerek Mustafakemalpaşa Çayı adını almakta ve daha sonra Uluabat Gölü'ne dökülmektedir. Orhaneli Çayını oluşturan iki koldan birincisi, Kütahya'nın güneyindeki Murat Dağı'nın kuzey eteklerinde Yoncalık mevkiinden doğarken, ikinci kol ise Simav'ın Dağardı yöresi civarından doğmaktadır. Orhaneli Çayı havza sınırları içerisinde yaklaşık 135 km uzunluğuna sahiptir. Coğrafi koordinatları; 38° 56' K – 40° 12' K enlemleri, 28° 23' D – 29° 54' D boylamları arasındadır. Orhaneli Çayı Havzası 4745 km<sup>2</sup> 'lik bir alan kaplamaktadır (Şekil 1).



**Şekil 1. Orhaneli Çayı Havzası'nın Lokasyon Haritası**

Havza, karmaşık jeolojik yapıya sahip olup, farklı litolojik birimler ve aktif fay hatları ile dikkat çeker. Orhaneli Çayı Havzası, Anatolid/Torid bloğunun kuzey ucu ile Pontid'lerin Sakarya zonu güneyinden geçen İzmir-Ankara Süturu sınırında Kretase döneminde yüksek basınç/düşük sıcaklık koşullarında metamorfizma geçirmiş kesiminde yer almaktadır (Okay, 2011). Üst Kretase'de Neotetisin kuzey kolunun kapanmaya başlaması ile Anatolid/Torid bloğu ile Sakarya Zonu'nun çarpışması, büyük bir sıkışma rejimi altında dalmakta olan Anatolid/Torid bloğunun naplı bir yapıya bürünmesine katkıda bulunmuştur. Yüksek basınç/düşük sıcaklık koşullarında metamorfizmaya uğrayan bu bloğun kuzey ucu okyanus içi hendek boyunca derin gömülmeye maruz kalmıştır (Okay vd., 2006). Bölgede yüzeylenen en yaşlı kayalar karbonifer dönemine aittir. Orhaneli Havzası'nda Jura, Üst Kretase ve Üst Miyosen yaşlı araziler geniş yer kaplamaktadır.

Havzanın en alçak yeri 53 m, en yüksek yeri ise 2033 m'dir. Eğimin %50'nin üzerine çıktığı dağlık alanlar, güney ve kuzey kesimlerde yer alırken, batı ve doğuda hafif eğimli plato sahaları görülmektedir. Araştırma alanının sınırlarını ağırlıklı olarak hidrografik havza sınırı belirlemektedir. Genel olarak, havzanın taban bölgesini Çavdarhisar, Tavşanlı, Domaniç ve Orhaneli ovaları oluştururken, bu ovalardan çevreye doğru yükselti artmaktadır. Yükseltinin arttığı alanlardaki su bölümü çizgileri, havzanın sınırını tanımlamaktadır. Havzanın oluşumunda temel rol oynayan Orhaneli Çayı, güneydoğu-kuzeybatı doğrultusunda akışını sürdürmektedir.

MGM verilerinden alınan Büyükorhan (1986-2022), Domaniç (1969-2022), Keles (1969-2022), Orhaneli (1986-2022) ve Tavşanlı (1969-2022) meteoroloji istasyonlarına göre havzada yıllık ortalama sıcaklık 13,4°C olup, yağış miktarı uzun yıllar toplamı ortalaması 735 mm olarak hesaplanmaktadır. Havzada yağışlar kış ve ilkbahar aylarında yoğunlaşmakta, yaz mevsiminde ise belirgin bir kuraklık gözlemlenmektedir (Coşkun vd., 2022). Havzanın ana akarsu sistemini Orhaneli Çayı ve kolları

oluşturmaktadır. Akarsu ağı, düzensiz bir rejim sergilemekte olup, drenaj tipi genellikle dandritik yapıya sahiptir. Toprak özellikleri bakımından havzada kahverengi step, kırmızı-kahve akdeniz, kahverengi orman, kireçsiz kahverengi orman, alüvyal, kolüvyal ve rendzina gibi zengin bir toprak çeşitliliği bulunmaktadır. Bitki örtüsü, Avrupa-Sibiryaya floristik bölgesine bağlı olup, %75 oranında orman alanlarından oluşmaktadır. Özellikle Uludağ'ın ve Domaniç Dağları'nın eteklerinde geniş yapraklı ormanlar ve iğne yapraklı ağaç türleri hâkimdir. Tarım alanları ve meralar ise havzanın alüvyal düzlüklerinde yoğunlaşmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre havza 2024 yılı itibarıyla yaklaşık 300.000 kişilik bir nüfusa sahiptir. Nüfusun %68'i şehirlerde, %32'si ise kırsal alanda yaşamaktadır.

Orhaneli, Büyükorhan, Keles ve Domaniç ilçeleri, havzanın kırsal yerleşim yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerdir. Ekonomik faaliyetler arasında madencilik, taş ocakları, tarım, hayvancılık ve küçük ölçekli sanayi işletmeleri öne çıkmaktadır. Havzada yer alan maden sahaları, özellikle linyit kömürü ve krom üretiminde önem arz ederken, çevresel etkileri açısından da dikkat çekmektedir. Orhaneli Çayı Havzası hem doğal hem de beşeri unsurların etkisiyle çeşitli çevresel ve ekonomik dinamikler sergileyen bir bölgedir. Bu özellikler, havzanın doğal kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır.

## Yöntem

Bu çalışmada, Orhaneli Çayı Havzası'na ilişkin tehlike duyarlılık analizleri ve havza yönetimi önerileri için çeşitli veri kaynakları ve yöntemler kullanılmıştır. Materyaller ve yöntemler, havzanın doğal ve beşeri özelliklerini kapsamlı bir şekilde anlamak ve analiz etmek için belirlenmiştir.

Harita Genel Müdürlüğü'nden elde edilen 1/25000 paftalarından yararlanılmıştır. Jeolojik ve jeomorfolojik yapının detaylı analizini yapmak, diri fay verilerini değerlendirmek ve harita üretim süreçlerinde kullanmak amacıyla, MTA'nın 1/100.000 serisine ait pafta ve 1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası kullanılmıştır. Ayrıca, NASA tarafından sağlanan 30 metre çözünürlüklü AsterGDEM sayısal yükselti modeli (DEM) ile Harita Genel Müdürlüğü'nden temin edilen topografya paftalarına ait yükseklik verileri karşılaştırılarak yararlanılmıştır. Elde edilen topografik veriler, daha önce yapılmış çalışmalar ve arazi gözlemleri ile desteklenerek, ArcGIS 10.4 yazılımı yardımıyla alanın jeomorfolojik yapısına ilişkin eğim, bakı ve yükselti basamakları haritaları oluşturulmuştur. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan uzun yıllara dayalı rasat verileri (Orhaneli ve çevresindeki istasyonlar), Devlet Su İşleri'nden (DSİ) temin edilen 4 adet Akım Gözlem İstasyonu (AGİ) verileri; Çaltılıbük (1988-2021 – 65 m), Çayören (1994-2021 – 575 m), Dağgüney (1992-2021 – 365

m) ve Küçükilet (1944-2021 – 795 m)' akım gözlem istasyonlarına ait hidrografik veriler temin edilmiştir. Havzanın hidrometrik özellikleri AGİ verileri üzerinden değerlendirilmiştir. CORINE 2018 arazi kullanımı ve arazi örtüsü için kullanılmıştır. NDVI analizi için ise United States Geological Survey (USGS)'den 27.01.2025 tarihli Landsat uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) alınan 2024 yılı nüfus ve ekonomik faaliyet verileri, ilgili belediyelerden temin edilen imar planları ve openstreetmap yol ağı verileri ve yazılı-basılı kaynaklar ve arazi çalışmaları ile elde edilen saha bulgularından yararlanılmıştır.

Araştırmada ArcGIS programı kullanılarak havzanın sayısal yükselti modeli oluşturulmuştur. Yükselti modeli üzerinden havzanın yükselti, eğim, bakı ve drenaj ağı haritaları üretilmiştir. Bu haritalar, havzanın doğal yapılarını detaylı şekilde analiz etmek için kullanılmıştır. Ayrıca, jeolojik ve hidrojeolojik veriler ışığında sıvılaşma potansiyeli, fay hatlarına mesafe ve kayaç geçirimsizliği haritaları hazırlanmıştır. İklim haritalarının hazırlanmasında cokriging interpolasyon yöntemi uygulanmış, sıcaklık, yağış, basınç ve evapotranspirasyon verileri analiz edilmiştir. Lapse Rate ve Schreiber ( $Ph = Po + 54h$ ) formülleri ile sıcaklık ve yağış hesaplamaları yapılmıştır (Türkeş ve Şahin, 2018). Formülde,  $P$  yükseltisi bilinen, yağışı (mm) bulunacak bir noktayı,  $h$ ,  $Ph$  ile  $Po$  arasındaki yükselti farkını (hektometre) ifade eder.  $Po$  ise yağış değeri ve yükseltisi bilinen karşılaştırma istasyonunun yağış tutarını (mm) (Doğru ve Güngöroğlu, 2021) ifade etmektedir. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan alınan orman amenajman planları bölmecik düzeyleri verileriyle bitki örtüsü tasnif edilmiş, dağılışı belirlenerek bitki örtüsü haritası üretilmiştir. Güneş radyasyonu analizi, yükselti modeli verileri ile kombine edilerek gün içindeki ışıınım değerleri haritalandırılmıştır. Openstreetmap verilerinden elde edilen yol ağı, ulaşım sistemlerinin analizine katkı sağlamıştır. Tehlike duyarlılık analizlerinde kullanılan kriterler için oluşturulan haritalardaki mesafe verilerinde ArcGis-Buffer tekniği kullanılmıştır. Nemlilik indisi [ $TWI = (([FA] + 1) / ([E] + 1)).Log$ ], akarsu güç indisi [ $SPI = (\alpha * tan)$ ], jeomorfolojik uygunluk indisi, kayaç geçirimsizliği ve evapotranspirasyon verileri üretilmiştir (Uzun ve Garipağaoğlu, 2022a). Bitki örtüsünün yanma yanma potansiyelleri ve nem durumları, Uluslararası Jeosfer-Biyosfer Programı (IGBP) kriterlerine göre değerlendirilmiştir (Şekil 2 ve Şekil 3).

Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi kriterlerin ve alt kriterlerin belirlenerek bunların birbirleriyle ikili şekilde karşılaştırılması ve önem derecesine göre sıralanması sonucunda yapılmaktadır. Karşılaştırmalı karar verme ve

tercih matrisinin oluşturulmasında belirlenen kriterler ve alt kriterler 1'den 9'a kadar birbirleriyle karşılaştırılmıştır (Tablo 1). Bununla birlikte karşılaştırılacak hiyerarşi düzeyinde 'n' sayıda eleman bulunduğundan ' $n(n-1)/2$ ' formülü ile her karşılaştırma matris şeklinde düzenlenmiştir. Daha sonra bunların yüzde önem ağırlıkları, tutarlı bir şekilde belirlenmiştir. Tutarlılığının geçerliliği, tutarlılık indeksi ve oranının hesaplanmasıyla kontrol edilmiştir (Saaty ve Vargas, 2012; Özşahin ve Kaymaz, 2015).  $CR = CI / RI$ ,  $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$  formüllerine göre tutarlılık oranı (consistency ratio) %10 veya daha küçük bir sayı ise matrisin tutarlı olduğu belirlenmektedir. CI: Tutarlılık İndeksi (Consistency Index), RI: Rastgele İndeks (Random Index), CR: Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio).

**Tablo 1.**

*Saaty'nin 1'den 9'a kadar olan matrislerin karar verici değerlerini gösterir tablo (Saaty, 1990'dan yararlanılmıştır).*

| Değer      | Tercih Yoğunluğu                |
|------------|---------------------------------|
| 1          | Eşit derecede tercih edilen     |
| 3          | Biraz daha tercih edilen        |
| 5          | Güçlü şekilde tercih edilen     |
| 7          | Çok güçlü şekilde tercih edilen |
| 9          | Aşırı şekilde tercih edilen     |
| 2, 4, 6, 8 | Ara değerler                    |

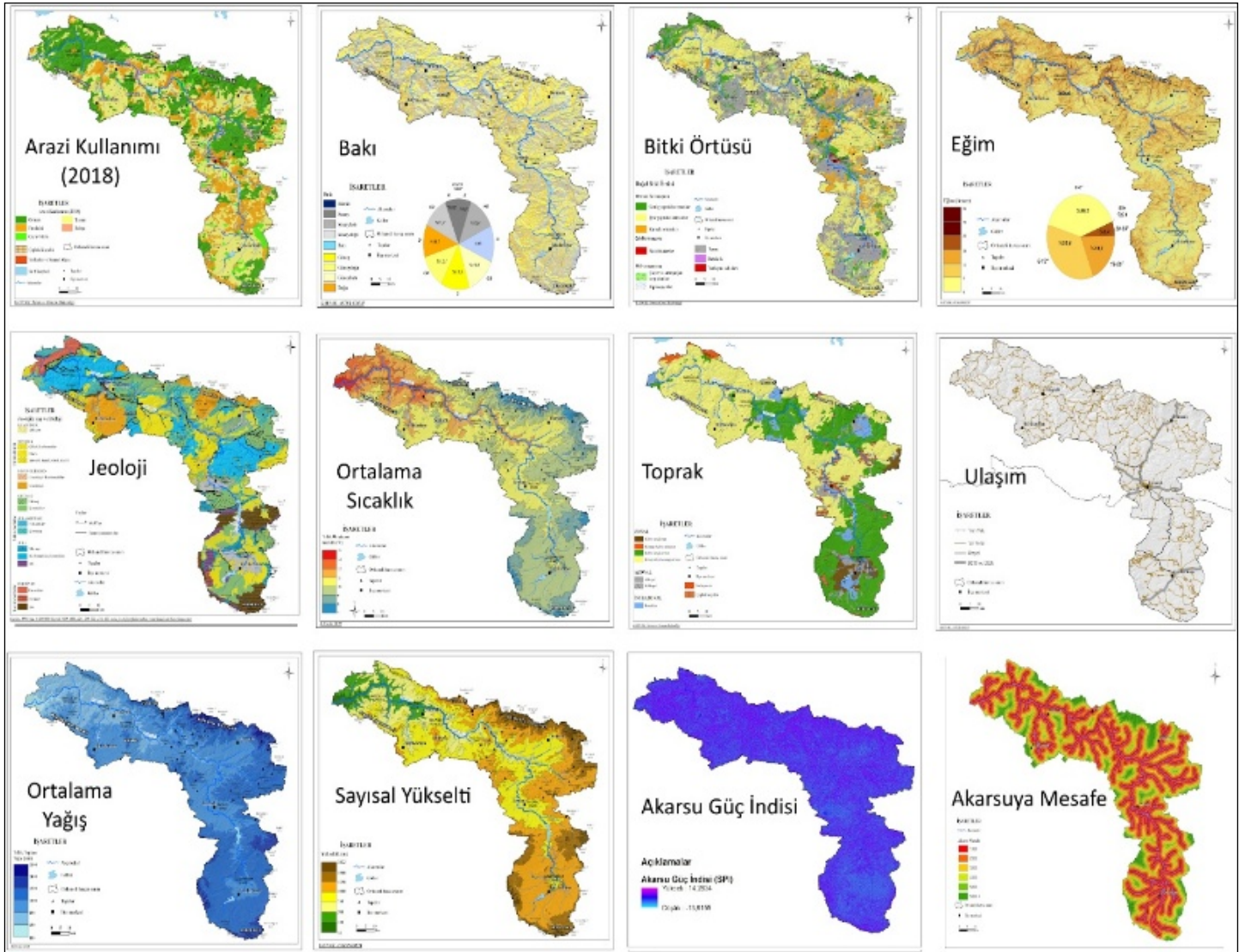
Havzanın tehlike duyarlılık analizleri, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Saaty, 1980). AHS'nin uygulanmasında şu adımlar izlenmiştir:

1. Kriter ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi: Havzanın doğal ve beşeri özelliklerine bağlı olarak deprem, erozyon, heyelan, taşkın, sel, kuraklık, orman yangını ve antropojenik kökenli gibi 8 farklı kategori için kriterler belirlenmiştir.
2. Karşılaştırmalı Analiz: Kriterler ve alt kriterler arasında önem dereceleri belirlenmiş, ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulmuştur (Tablo 2).
3. Ağırlık Katsayılarının Hesaplanması: Normalleştirilmiş ikili karşılaştırma matrisi ile kriter ağırlıkları hesaplanmış, tutarlılık analizi yapılmıştır.
4. Kantitatif ve Kartografik Çıktılar: Belirlenen ağırlıklar raster veri olarak haritalara işlenmiş, her tehlike kategorisi için tehlike duyarlılık haritaları üretilmiştir.

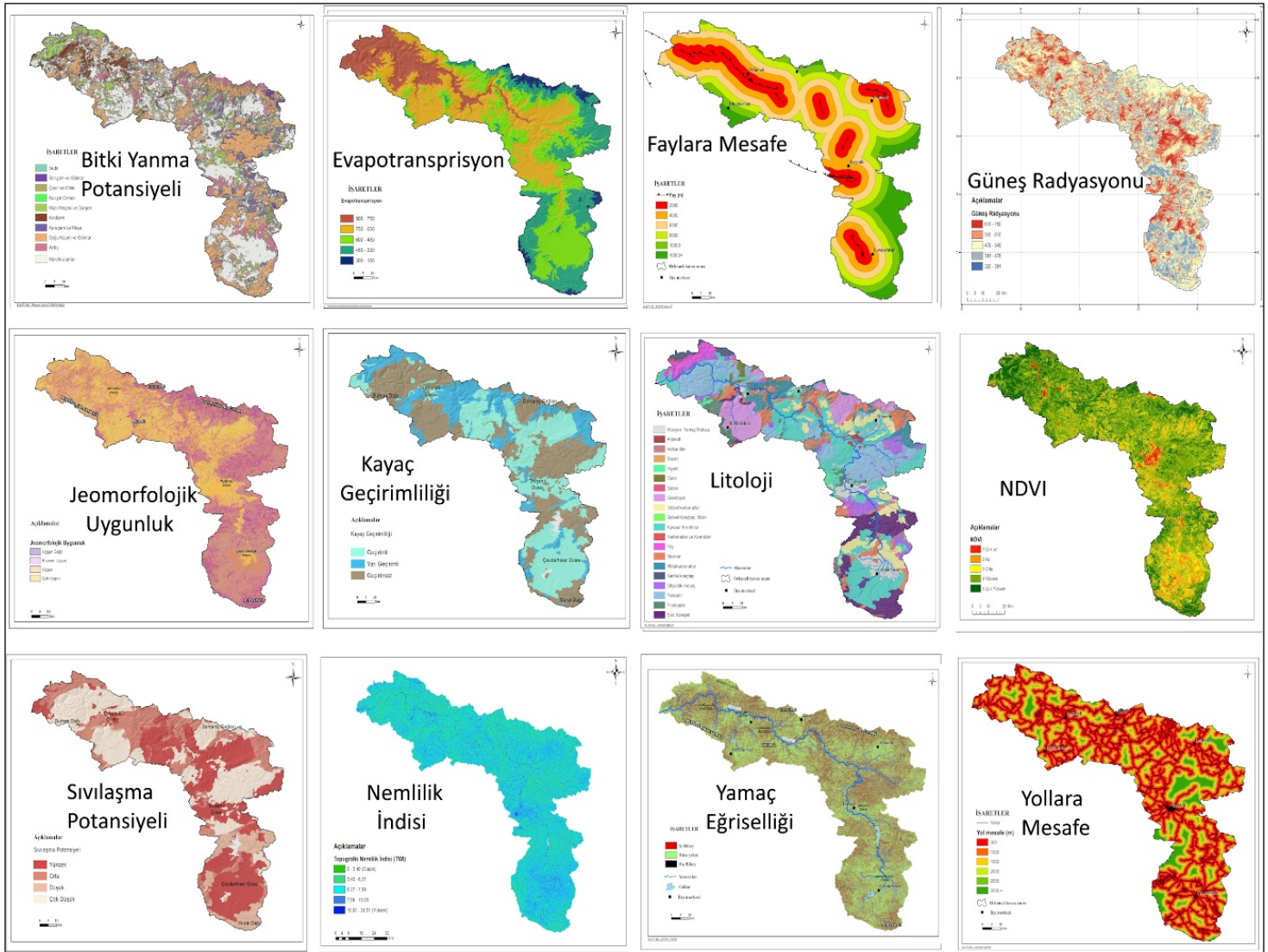
Tablo 2.

Orhaneli Çayı Havzası'nın AHS analizinde kullanılan ana, alt kriterler ve CI/CR/RI

| Tehlike Analiz Türü         | Ana Kriter Sayısı | Alt Kriter Toplam Sayısı | CI/CR/RI (Sırasıyla)   |
|-----------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|
| Deprem                      | 5                 | 22                       | 0,03-0,027-1,24        |
| Erozyon                     | 7                 | 41                       | 0,07-0,053-1,41        |
| Heyelan                     | 11                | 57                       | 0,014-0,09-1,54        |
| Taşkın                      | 9                 | 48                       | 0,09-0,064-1,45        |
| Sel                         | 8                 | 42                       | 0,07-0,048-1,27        |
| Kuraklık                    | 9                 | 49                       | 0,08-0,059-1,41        |
| Orman Yangını               | 9                 | 55                       | 0,08-0,055-1,45        |
| <b>Antropojenik Kökenli</b> | <b>6</b>          | <b>35</b>                | <b>0,07-0,045-1,43</b> |



Şekil 2. Orhaneli Çayı Havzası'nın AHS ile yapılan tehlike duyarlılık analizlerindeki kriterler



**Şekil 3.** Orhaneli Çayı Havzası'nın AHS ile yapılan tehlike duyarlılık analizlerindeki kriterler

Tüm analizler, ArcGIS yazılımı ile görselleştirilmiş ve istatistiksel doğrulama süreçleri tamamlanmıştır. Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) analizleri ile elde edilen sonuçların güvenilirliği değerlendirilmiştir (Saaty ve Vargas, 2012). Bu kapsamlı yöntemler, Orhaneli Çayı Havzası'nın tehlike duyarlılıklarını bilimsel temele dayandırmak ve yönetim planlamaları için sağlam bir zemin hazırlamak amacıyla uygulanmıştır. Araştırmada tehlike duyarlılık analizlerini belirlemek için geniş bir literatür taraması yapılarak akademik çalışmalardan yararlanılmıştır (Bailey, 1995a; Birkman, 2006; Dickson vd., 2012; Kadioğlu, 2008; Locatelli ve Vignola, 2009; Omernik, 1995; Shen ve Wu, 2004; Taştan ve Aydınoglu, 2015; Uzun ve Garipağaoğlu, 2022). Böylece havzanın hem fiziki hem de beşeri coğrafya özelliklerini belirlemede ana ve alt kriterler düzenlenmiştir. Tüm analizlerde 5 farklı tehlike duyarlılık derecesi belirlenmiştir. Bu dereceler 1-5 arasında, 1-çok az, 2-az, 3-

orta, 4-yüksek ve 5-çok yüksek olarak değerlendirilmiştir. AHS ile elde edilen 8 farklı tehlike duyarlılık analizi ile havzanın genel durumu ele alınmıştır.

### Bulgular

#### Analitik Hiyerarşi Süreci ile Orhaneli Çayı Havzası'nın Tehlike Duyarlılık Analizleri

Orhaneli Çayı Havzası'nın 8 farklı tehlike duyarlılık analizinde AHS yöntemiyle belirlenen çeşitli ana ve alt kriterler kullanılmıştır (Tablo 3). AHS sayesinde elde edilen tehlike duyarlılık analizlerinin tutarlılık indeksi (CI), tutarlılık oranı (CR) ve rastgele indeksi (RI) verileri hesaplanmış, kantitatif ve kartografik bulgular ortaya çıkarılmıştır.

**Tablo 3.***Orhaneli Çayı Havzası'nın AHS analizinde kullanılan ana kriterler*

| <b>Tehlike Duyarlılık Analiz Türü</b> | <b>Tehlike Duyarlılık Analizinde Kullanılan Ana Kriterler</b>                                                                           |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Deprem                                | Aktif faya mesafe, jeoloji-litoloji, sınılaşma potansiyeli, geçirimsizlik, eğim                                                         |
| Erozyon                               | Eğim, arazi kullanımı (2018), toprak türleri, yağış, akarsuya mesafe, litoloji, NDVI                                                    |
| Heyelan                               | Litoloji, eğim, geçirimsizlik, eğim şekli, yağış, bakı, akarsuya mesafe, yola mesafe, arazi kullanımı (2018), toprak türleri, NDVI      |
| Taşkın                                | Akarsuya mesafe, eğim, jeomorfoloji, litoloji, arazi kullanımı (2018), yağış, NDVI, drenaj yoğunluğu, TWI                               |
| Sel                                   | Akarsuya mesafe, litoloji, eğim, yağış, drenaj yoğunluğu, akarsu güç indisi, arazi kullanımı (2018), NDVI                               |
| Kuraklık                              | Sıcaklık, yağış, evapotranspirasyon, güneş radyasyonu, yükselti, NDVI, geçirimsizlik, arazi kullanımı, bakı                             |
| Orman Yangını                         | Doğal bitki örtüsü, Yanma potansiyeli bitki türleri, NDVI, sıcaklık, arazi kullanımı (2018), güneş radyasyonu, yağış, bakı, yola mesafe |
| <b>Antropojenik Kökenli</b>           | <b>Arazi kullanımı (2018), yola mesafe, yol yoğunluğu, akarsuya mesafe, jeomorfolojik uygunluk, NDVI</b>                                |

*Deprem* tehlike duyarlılık analizi sonuçlarına göre; Orhaneli Çayı Havzası'nda gerçekleştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile elde edilen deprem tehlike duyarlılık analizinde çalışma alanının %14,3'ü yüksek, %37,2'si orta ve %47,1'i düşük derecede deprem riski taşımaktadır. Çok yüksek düzeyde deprem riski taşıyan bölgeler ise yalnızca %1,4 oranındadır. Havza içerisindeki ve çevresindeki fay hatlarına olan yakınlık, deprem riski ve etkisi açısından en belirleyici faktörlerden biridir. Bunun yanı sıra, zeminin özellikleri ile yerleşim durumu, riskin artmasına veya azalmasına neden olabilmektedir. Geçmiş dönemlere ait veriler ve aletsel kayıtlar incelendiğinde, havza sınırları içinde 5 ve üzeri büyüklükte bir deprem yaşanmamıştır. Ancak, havza çevresinde meydana gelen 5 ve üzeri büyüklükteki depremler, Orhaneli Çayı Havzası üzerinde yıkım ve etkileriyle hissedilmiştir.

Orhaneli Çayı Havzası'na yönelik deprem duyarlılık haritası incelendiğinde, riskin en yoğun olduğu bölgeler; Orhaneli ilçe merkezi, Çavdarhisar ilçe merkezinin kuzeyi ve batısı, Kocadağ'ın doğusu, Tavşanlı Ovası'nın güneyi, Tunçbilek'in güneybatısı ve Domaniç ilçe merkezinin kuzeydoğusudur. Bu alanlarda alüvyon sahanın bulunması, faylara yakınlık, yerleşim ve nüfus yoğunluğu ile birlikte madencilik ve sanayi faaliyetlerinin varlığı riskin yüksek ve orta düzeyde olmasına neden olmaktadır. Çavdarhisar ilçe merkezinin batısı ve Tavşanlı ilçe merkezinin güneyindeki bölgelerde tarihsel olarak 5 ve üzeri büyüklükte deprem kaydedilmemiştir. Ancak, bu yerlerde alüvyal sahanın varlığı, geçirimsizliğin ve sınılaşma potansiyelinin fazla olması, bu alanların yüksek riskli bölgeler olarak değerlendirilmesine yol açmıştır.

Öte yandan, havzanın Büyükorhan çevresinde granitoyit kayaçların bulunması ve kayaçların düşük geçirgenliğe sahip olması, bölgenin aktif fay hatlarına nispeten yakın olmasına rağmen düşük risk grubunda yer almasını sağlamıştır. Havzanın kuzeybatısında bulunan Burhan Dağı ve Başköy Platosu ile güneyinde yer alan Murat Dağı ve çevresi ise deprem riskinin düşük olduğu alanlar arasında sınıflandırılmıştır.

*Erozyon* tehlike duyarlılık analizi sonuçlarına göre; Orhaneli Çayı Havzası'nda Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle oluşturulan erozyon tehlike duyarlılık haritası incelendiğinde, havzanın %0,5'lik kısmında çok yüksek, %13,3'lük kısmında ise yüksek düzeyde erozyon riski olduğu belirlenmiştir. Havzanın %57,5'i orta, %26,9'u düşük ve %1,8'i ise çok düşük düzeyde erozyon riski taşımaktadır. Erozyon tehlike duyarlılık dağılımı analiz edildiğinde, riskin çok yüksek olduğu bölgelerin Domaniç Dağları'nın güneybatısındaki çıplak kaya alanları ile Çavdarhisar Ovası'nın kuzey ve kuzeydoğusunda yoğunlaştığı görülmektedir. Yüksek riskli alanlar ise havzanın yüksek kesimleri ile plato alanlarının ova tabanlarıyla birleşim gösterdiği eğimli bölgelerde yer almaktadır. Bu alanlar, Başköy Platosu'nun batısı, Tavşanlı Ovası'nın güneyindeki Asarlık ve Aktaşlık Tepeleri çevresi, Domaniç Dağları'nın güneybatı yamaçları ile Çavdarhisar çevresindeki Karadağ Tepesi'nin kuzey bölümleridir. Bu bölgelerde, ormanlık alanların tahribatı, tarım faaliyetleri ve mera hayvancılığı gibi insan etkilerinin yoğunluğu nedeniyle erozyon riski artmaktadır.

Havza genelinde erozyon riskinin %70'e yakın bir alanı kapsadığı (orta, yüksek ve çok yüksek risk seviyeleri) dikkate alındığında, havzanın sürdürülebilir yönetimi için detaylı

planlamaların yapılması büyük bir önem taşımaktadır. Buna karşın, havzanın yaklaşık %30'u düşük ve çok düşük erozyon riski taşımaktadır. Bu alanlar, Burhan-Bakacak Dağı, Sarıcalar ve Başköy Platosu, Tavşanlı, Çavdarhisar ve Orhaneli ovaları ile yoğun bitki örtüsünün bulunduğu sahalardır.

Erozyonla mücadelede bitki örtüsünün korunması ve geliştirilmesi büyük bir öneme sahiptir. Bitki örtüsü, toprağın doğal bir şekilde korunmasını sağlarken yağmur suyunun toprağa doğrudan temasını azaltarak erozyon riskini düşürmektedir. Ayrıca, yağmur sularının kontrolü amacıyla etkin su yönetimi planlamaları yapılabilir. Bu planlar kapsamında yağmur suyunun toplanması ve yönlendirilmesi, toprağın üzerindeki yüzey akış hızını azaltarak erozyon riskini minimuma indirebilir. Bunun yanı sıra, mühendislik yöntemlerinden yararlanarak setler, bentler gibi yapılar inşa edilerek toprak erozyonunun önlenmesi mümkündür. Erozyon riski açısından orta ve yüksek seviyede olan bölgelerde, drenaj sorunlarının bulunduğu alanlar belirlenerek gerekli önlemler alınabilir. Ayrıca, sürdürülebilir tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması, antropojenik etkileri azaltarak hem

erozyon riskini düşürebilir hem de tarımsal verimliliği artırabilir.

*Heyelan* tehlike duyarlılık analizi sonuçlarına göre; Orhaneli Çayı Havzası'nda heyelan tehlike duyarlılık durumu analiz edildiğinde, çalışma alanının %0,9'unda çok yüksek, %13,8'inde yüksek heyelan riski olduğu tespit edilmiştir. Havzanın %24,3'ü orta derecede, %57,6'sı düşük ve %3,4'ü ise çok düşük heyelan riski taşımaktadır. Risk ve tehlikenin yüksek ile çok yüksek olduğu bölgeler genellikle ana akarsu ve yan kolların içbükey alanlarıyla sınırlıdır. Özellikle Orhaneli Ovası'nın kuzeybatısında bulunan, akarsular tarafından derin şekilde aşındırılmış olan Başköy Platosu'nun güney ve güneybatı kesimleri, Burhan-Bakacak Dağı'nın kuzeyinde akarsuların eğim yönünde kuzeye aktığı bölgeler, Kocadağ'ın güneydoğusu, Orhaneli'nin güneybatısında yer alan Gümüşpınar ve Dünder köylerinin çevresi, Keles ilçe merkezinin doğusunda alçak plato ve yamaçlar ile Çavdarhisar Ovası'nın batısındaki Dazlakbaşı Tepesi çevresi, heyelan riskinin yüksek olduğu başlıca alanlardır. Bu bölgelerde geçmişte ve günümüzde etkili heyelanların yaşandığı arşiv haber kaynaklarından bilinmektedir; özellikle 2012 yılında meydana gelen Dünder heyelanı, bu duruma bir örnektir (URL-1) (Şekil 4).



**Şekil 4.** Orhaneli Çayı Havzası'nda aktif heyelan sahası ve maden çıkarım alanı 1-2-3 numaralı fotoğraflar arazi çalışmasında sorumlu yazar tarafından çekilmiştir. 4 numaralı fotoğraf haber arşivinden alınmıştır (URL-1).

Heyelan riskinin yüksek olmasında, kumtaşı, konglomera, kıltaşı ve marn gibi örtü birimlerinin varlığı, eğim ve yağışın etkisi temel faktörlerdir. Ayrıca, yol yapım çalışmaları gibi insan kaynaklı müdahaleler de bu riskin artmasına neden olmaktadır. Bazı alanlarda kaya düşmesi riskini azaltmak için uyarı levhaları koyulmaktadır. Ayrıca akmalara karşı istinat duvarı ıslah çalışmaları da yapılmaktadır (Şekil 5). Orta dereceli heyelan riskine sahip

alanlar arasında Kocadağ'ın doğu kesimi, Murat Dağı'nın kuzeyindeki vadi yamaçları, Ören ve Ilıcaksu derelerinin çevresi ile Çataldağ'ın güney yamacı yer almaktadır. Buna karşın, düşük heyelan riski taşıyan alanlar genellikle granit ve mermer gibi düşük geçirgenliğe sahip kayaların bulunduğu bölgeler ve eğimin düşük olduğu Tavşanlı, Çavdarhisar ve Orhaneli ovalarıdır.



**Şekil 5.** Havzada kaya düşmesi riskine karşı koyulan uyarı levhası ve akmaları önleme amacıyla yapılan istinat duvarı ıslah çalışması.

Orhaneli Çayı Havzası'ndaki heyelan ve kaya düşmesi riskini azaltmak amacıyla çeşitli önlemler alınması gerekmektedir. İnsan faaliyetlerinin olumsuz etkilerinin azaltılması için orman alanlarının korunması, yol yapımı ve inşaat projelerinin planlı bir şekilde gerçekleştirilmesi, toprak stabilitesini bozan tarımsal uygulamaların iyileştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, arazi planlama ve yönetim çalışmalarının profesyonel bir yaklaşımla yürütülmesi, toplumu heyelan riskine karşı bilinçlendirme faaliyetleriyle desteklenmelidir. Bu tür bütüncül yaklaşımlar, havzanın heyelan riskini azaltmada etkili olacaktır.

Taşkın tehlike duyarlılık analizi sonuçlarına göre; Orhaneli Çayı Havzası'nın taşkın tehlike duyarlılık analizi incelendiğinde, çalışma sahasının %2,1'inde çok yüksek, %22,4'ünde yüksek taşkın riski bulunmaktadır. Alanın %18,6'sı orta derecede, %53,1'i düşük ve %3,8'i ise çok düşük taşkın riski taşımaktadır.

Çok yüksek taşkın riski taşıyan bölgeler, Murat Dağı'nın kuzey yamaçlarından Çavdarhisar Ovası'na doğru uzanan alanlar, Çavdarhisar, Tavşanlı ve Orhaneli ovaları ile Orhaneli Çayı'nın Emet Çayı ile birleştiği Camandar mevkii ve genel olarak Orhaneli Çayı vadisinin tarım ve yerleşim

alanlarıyla kesiştiği bölgelerden oluşmaktadır. Bu bölgelerde taşkın riskinin yüksek olmasında, çok sayıda konsekant ve subsekant vadinin bulunması, drenaj yoğunluğunun diğer bölgelere kıyasla fazla olması, eğimin azalması ve suyun birikme alanlarının genişlemesi gibi özellikler etkili olmuştur. Orta dereceli taşkın riski taşıyan bölgeler ise akarsu yataklarından daha uzak mesafede yer alan tarım alanları ve kırsal yerleşim bölgeleridir. Dağlık alanlar ve plato sahaları ise taşkın riski bakımından az veya çok düşük risk kategorisindedir. Murat Dağı'nın kuzeyinden doğan Orhaneli Çayı, birçok yan kolun birleştiği kaynak bölgelerinde akış gücünü artırmaktadır. Bu güçlenmiş akarsu rejiminin bulunduğu bölgelerde geçmişte taşkın ve sel felaketlerinin yaşandığı bilinmektedir. Sel/ tehlike duyarlılık analizi sonuçlarına göre; Orhaneli Çayı Havzası'nda sel tehlike duyarlılık analizi incelendiğinde çalışma alanının %3,2'si çok yüksek, %28,3'ü yüksek sel riski taşımaktadır. Bölgenin %15,5'i orta dereceli, %50,6'sı düşük ve %2,4'ü ise çok düşük sel riski barındırmaktadır. Sel, Orhaneli Çayı Havzası'nda hem doğal çevre hem de insan faaliyetleri üzerinde önemli etkiler bırakan başlıca afet türleri arasında yer almaktadır. Özellikle yağışların etkili olduğu ilkbahar mevsimi ile metrekaareye bazı zamanlarda

kısa sürede ortalamanın çok üzerinde yağışın düştüğü yaz döneminde sel felaketleri meydana gelmektedir. Bursa İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü ve Kütahya İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü raporlarına göre yakın geçmişten günümüze doğru, havzada sel ve su baskınları meydana gelmiştir. Bu afetler; 07.06.2014'te Tavşanlı, 11.08.2015'te Tavşanlı-Kuruçay Beldesi, 18.08.2017'de Çavdarhisar, 26.05.2018'de Orhaneli, 03.08.2018'de Domaniç, 20.06.2021'de Çavdarhisar, 07.07.2021'de Orhaneli-Başköy ve 30.08.2022'de Domaniç'te meydana gelmiştir. Orhaneli, Tavşanlı, Domaniç ve Çavdarhisar ilçe merkezleri, bazı köy yerleşim bölgeleri ve tarımsal alanlar zarar görmüş, altyapı unsurları üzerinde ciddi zararlar meydana gelmiştir. Havzanın topografik yapısı, akarsu rejimi ve insan faaliyetlerinin niteliği, sel ve taşkın risklerinin artmasında belirleyici faktörlerdir. Yerleşim ve tarım alanları, sel felaketlerinden en çok etkilenen bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Bu bölgelerin ıslah edilmesi gerekmektedir (Şekil 6).



**Şekil 6.** Orhaneli Çayı üzerinde sel ve taşkın riskine karşı yapılmış ıslah çalışması örneği

Ayrıca, altyapı eksiklikleri ve yetersiz su yönetimi, sel ve su baskınlarının etkilerini artırmaktadır. Kuraklık tehlike duyarlılık analizi sonuçlarına göre; Orhaneli Çayı Havzası'nda kuraklık tehlike duyarlılığına ilişkin analizler, çalışma alanının %3,2'sinin çok yüksek, %29,1'inin ise yüksek kuraklık riski taşıdığını ortaya koymaktadır. Havzanın %36,5'i orta derecede, %26,8'i düşük ve %4,4'ü ise çok düşük kuraklık riski barındırmaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle oluşturulan kuraklık risk modeli, Orhaneli Çayı Havzası'nın toplamda yaklaşık %70'lik bir kısmında çok yüksek, yüksek ve orta düzeyde kuraklık riskinin bulunduğunu göstermektedir. Bu oran, havzanın gelecekte önemli düzeyde kuraklık riskiyle karşı karşıya kalabileceğini işaret etmektedir.

Kuraklık riski açısından tehlikenin yüksek ve çok yüksek olduğu bölgeler, havzanın kuzeybatısındaki alanların büyük bir kısmı, Sarıcalar ve Başköy platoları ile çevresi, Orhaneli

Ovası, Tavşanlı ile Tunçbilek arasında kalan bölgeler, Domaniç ilçesinin batı kesimleri ve Çavdarhisar Ovası'nın doğu bölümleridir. Bu bölgelerde sıcaklık, buharlaşma potansiyeli, bakı ve yağış miktarları gibi faktörler, Thornthwaite iklim sınıflamasına göre yarı kurak-az nemli özellikler göstermektedir. Bu da bu alanların diğer bölgelere kıyasla daha yüksek kuraklık riski taşımasına neden olmaktadır.

Orta ve düşük düzeyde kuraklık riski taşıyan bölgeler ise genellikle yüksek plato ve dağlık alanların geçiş noktaları ile yağış miktarının daha fazla olduğu dağlar olarak belirlenmiştir. Özellikle Murat Dağı'nın kuzey yamaçları, Domaniç Dağları ve çevresi, yağış miktarının artışı ve sıcaklıkların düşmesi nedeniyle daha düşük risk taşıyan alanlar arasında yer almaktadır.

*Orman yangını* tehlike duyarlılık analizi sonuçlarına göre; öncelikle havzadaki bitki türlerinin yanma potansiyelleri ve nem durumları, Uluslararası Jeosfer-Biyosfer Programı (IGBP) kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Bu kriterler doğrultusunda bitki türleri, yangın riski ve yanma potansiyeline göre yüksek, orta ve düşük yanma potansiyeli kategorilerine ayrılmaktadır. IGBP'ye göre yüksek yanma potansiyeline sahip ağaç türleri arasında reçineli ve iğne yapraklı ormanlara özgü olan kızılçam (*Pinus brutia*), karaçam (*Pinus nigra*) ve Akdeniz servisi (*Cupressus sempervirens*) bulunmaktadır. Orta ve düşük yanma potansiyeline sahip türler ise ıhlamur (*Tilia*) ve macar meşesi (*Quercus frainetto*) olarak sınıflandırılmaktadır. Ayrıca bitki yanma potansiyellerinin yanı sıra sıcaklık, nemlilik, yağış gibi etkenler de orman yangını üzerinde önemli parametreleri barındırmaktadır.

Orhaneli Çayı Havzası'nda orman yangınları özellikle yaz aylarında, karaçam ve kızılçam ormanlarının yoğun olduğu bölgelerde meydana gelmiştir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemiyle oluşturulan orman yangını tehlike duyarlılık haritası, yangın riski taşıyan bölgeleri belirleyerek bu alanlarda alınması gereken önlemleri planlamak açısından önemli bir veri kaynağı sunmaktadır. Harita, hem önceki yangın alanlarını hem de potansiyel risk taşıyan bölgeleri tespit etmeye olanak tanımaktadır. Bu analizler, yangınlara karşı acil durum planlarının geliştirilmesi, tahliye yollarının belirlenmesi, yangın söndürme göletleri oluşturulması ve müdahale ekiplerinin koordinasyonu gibi kritik konularda temel teşkil etmektedir.

Havzanın orman yangını tehlike duyarlılık durumu incelendiğinde, %0,7'sinin çok yüksek, %20,1'inin yüksek risk taşıdığı, %27,5'inin orta derecede riskli, %45,1'inin düşük riskli ve %5,6'sının ise çok düşük riskli olduğu belirlenmiştir. AHS yöntemiyle oluşturulan tehlike duyarlılık modeline göre, havzanın çok yüksek ve yüksek yangın riski taşıyan bölgeleri sınırlı bir alana yayılmış olup, orta ve düşük risk seviyeleri daha geniş bir alanı kapsamaktadır. Akdeniz

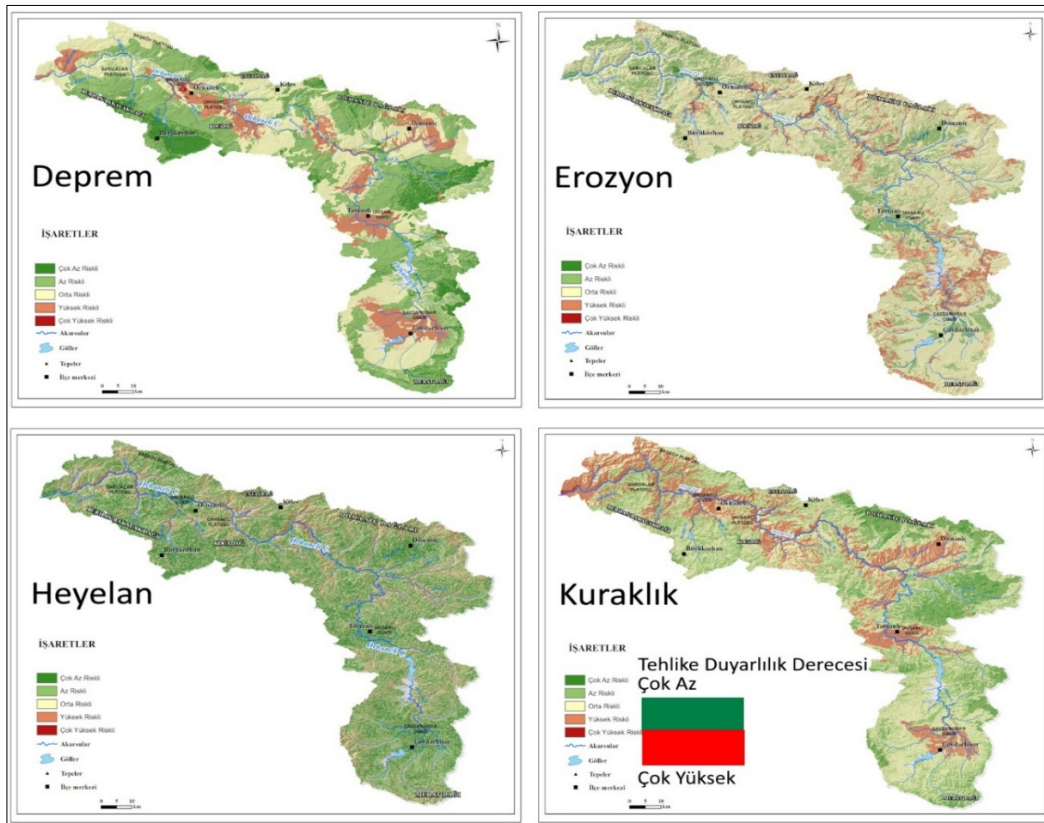
ormanları kadar yüksek yangın riskine sahip olmasa da havza, belirli bir risk durumu taşımaktadır. Havzanın genelinde, güneye bakan yamaçlarda sıcaklık isteği yüksek ve nem seviyesi düşük türler yaygın olduğundan, bu yamaçlarda yangın riski kuzey yamaçlara kıyasla daha fazladır. Güneş radyasyonu ve yüksek ısı birikimi gibi faktörler, güney yamaçlardaki yangın riskini artıran unsurlar arasında yer almaktadır. Yanma potansiyeli yüksek türlerin bulunduğu alanlarla yangın riski arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. Orta dereceli yangın riski plato bölgelerinde yoğunlaşırken, düşük riskli bölgeler Domaniç Dağları, Murat Dağı'nın kuzey yamaçları, Büyükorhan'ın doğusunda yer alan Pirimdede Tepesi ve ova tabanlarında bulunmaktadır.

Yangın tehlike duyarlılık analizleri, gelecekte alınabilecek önlemler için yol gösterici bir kaynak sunmaktadır. Bu önlemler arasında, orman bakımının iyileştirilmesi, yangın koridorlarının oluşturulması, yangın izleme ve erken uyarı sistemlerinin hayata geçirilmesi bulunmaktadır. Elde edilen analiz sonuçları, yangın riski taşıyan bölgelerde kaynakların ve bütçenin öncelikli olarak kullanılması, yangınla mücadele ekipmanlarının artırılması ve stratejik müdahalelerin planlanması açısından önem taşımaktadır. Son yıllarda, dünyada ve Türkiye'de orman yangınlarının sıklığı ve etki alanı artış göstermektedir. Bu durum, önlem alınmadığı takdirde, gelecek senaryolarında orman varlığının ciddi şekilde tehlike altında olabileceğine işaret etmektedir.

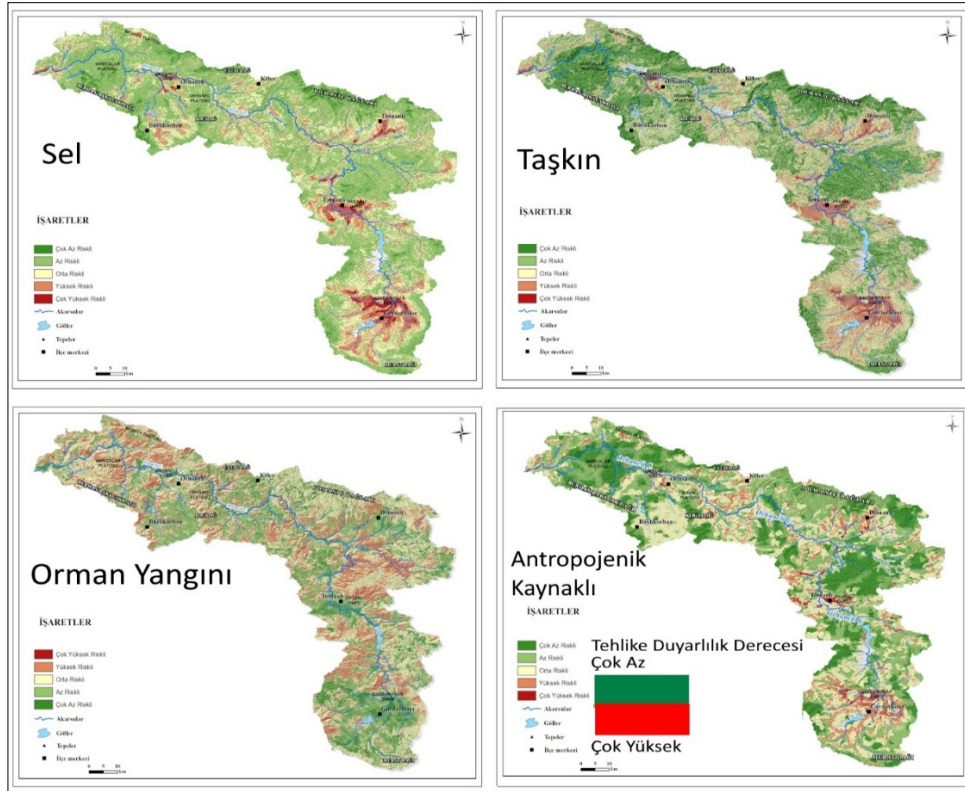
*Antropojenik kökenli (beşeri) tehlike duyarlılık analizi sonuçlarına göre; Orhaneli Çayı Havzası'nda antropojenik (beşeri) kökenli tehlike duyarlılık dağılımı incelendiğinde, alanın %3,2'sinde çok yüksek, %10,8'inde ise yüksek risk olduğu belirlenmiştir. Havzanın %11,3'ü orta dereceli risk taşıırken, %31,3'ü düşük ve %43,4'ü ise çok düşük beşeri kaynaklı risk barındırmaktadır.*

Antropojenik risklerin yüksek olduğu bölgeler genellikle nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu Tavşanlı, Çavdarhisar ve Orhaneli ovaları ile Keles ve Domaniç çevresinde yoğunlaşmaktadır. Bu alanlarda yer alan büyük ve küçük ölçekli yerleşim birimleri, tarım faaliyetlerinde yapılan hatalar, ulaşım altyapısı ve yollar, beşeri kaynaklı risklerin başlıca nedenleri arasında bulunmaktadır. Ayrıca, maden ocaklarının ve atık deşarj merkezlerinin bulunduğu bölgeler de riskli alanlar arasında değerlendirilmektedir. Orhaneli ilçesinde 2021 yılında hizmete giren Güney Bölgesi Eysel Katı Atık ve Aktarma İstasyonu, katı atıkların çevreye verdiği zararları azaltmak ve su kirliliğinin önüne geçmek amacıyla önemli bir adım olarak kaydedilmiştir. Havzada düşük veya çok düşük beşeri kaynaklı risk taşıyan alanlar ise genellikle yüksek dağlık bölgeler, plato sahalarının büyük bir kısmı ve orman örtüsünün yoğun olduğu alanlardır.

Bu bölgeler, insan faaliyetlerinin daha az etkili olduğu doğal alanlar olarak dikkat çekmektedir (Şekil 7; Şekil 8).



Şekil 7. Orhaneli Çayı Havzası'nın analitik hiyerarşi süreciyle oluşturulan tehlike duyarlılık haritaları



Şekil 8. Orhaneli Çayı Havzası'nın analitik hiyerarşi süreciyle oluşturulan tehlike duyarlılık haritaları

### Orhaneli Çayı Havzası'nın AHP Analizlerine Bağlı Havza Yönetimi ve Önlemler

Orhaneli Çayı Havzası, jeomorfolojik, hidrolojik, ekolojik ve beşerî özellikleriyle birçok tehlikeye maruz kalabilecek bir alan olarak dikkat çekmektedir. Havzada AHS ile yapılan analizler, çeşitli tehlikelerin (deprem, erozyon, heyelan, taşkın, sel, kuraklık, orman yangını ve antropojenik kökenli) düzeylerini kantitatif ve kartografik olarak ortaya koymuş ve tehlike alanlarının önceliklendirilmesi konusunda önemli bilgiler sağlamıştır. Bu analizlerden elde edilen bulgular, havza yönetimi ve bütünleşik bir planlama modelinin şekillendirilmesi için temel oluşturmaktadır.

#### Deprem Tehlikesine Yönelik Önlemler

Orhaneli Çayı Havzası içerisinde yer alan Orhaneli fayı, Şahmelek fayı, Tavşanlı fayı, Kusumlar fayı, Çavdarhisar fayı ve Sadağı fayı ile havzanın yakın çevresinde yer alan Simav fayı, Uluabat fayı, Mustafakemalpaşa fayı, Zeytinbağı fayı İnegöl fayı ve Bursa faylarının etkisi altında bulunması nedeniyle deprem tehlikesi taşımaktadır. Deprem duyarlılık analizi sonucunda havzanın %14,3'ü yüksek, %37,2'si orta ve %47,1'i düşük deprem tehlikesi düzeyindedir. Zemin stabilitesi ve yapılaşma ele alınarak fay hatlarına yakın alanlardaki zemin özelliklerine uygun yerleşim politikaları geliştirilmelidir. Yüksek riskli bölgelerde yapılaşma kısıtlanmalı, mevcut yapılar için dayanıklılık testleri yapılmalıdır. Bazı acil durum planlamaları ile deprem anında tahliye rotaları, toplanma alanları ve kurtarma ekiplerinin

koordine edileceği lojistik merkezler belirlenmelidir. Ayrıca toplumun bilinçlendirmesi konusunda deprem riskine karşı halkı bilinçlendirme kampanyaları ve tatbikatlar düzenlenmelidir.

#### Erozyon Tehlikesine Yönelik Önlemler

Havzanın %70'ine yakını orta, yüksek ve çok yüksek erozyon tehlikesi barındırmaktadır. Orman alanlarının tahribi, tarımsal faaliyetler ve maden çalışmaları erozyonun temel nedenlerindendir. Orman tahribatının önlenmesi ve bozuk alanların yeniden ağaçlandırılması gerekmektedir. Mera alanlarının aşırı kullanımı engellenmelidir. Setler, teraslama ve bentler gibi mühendislik çözümleriyle erozyon kontrol altına alınabilir. Ayrıca sürdürülebilirlik ile drenaj sistemleri, nadas uygulamaları ve çok yıllık bitkilerin yetiştirilmesi arazi durumu ve iklim temel alınarak desteklenmelidir.

#### Heyelan Tehlikesine Yönelik Önlemler

Heyelan tehlikesinin yüksek olduğu alanlar, havzanın %14,7'sini oluşturmakta olup, bu tehlikenin temel nedenleri zemin yapısı, çevresel şartlar ve insan kaynaklı faaliyetlerdir. Heyelan tehlikesinin bulunduğu yamaçların stabilizasyonu için destekleyici yapılar ve bitki örtüsü uygulamaları geliştirilmelidir. Riskli bölgelerde kontrolsüz yol yapımı engellenmeli, yerleşimler doğru şekilde planlanmalıdır. Teknolojik cihazlar ve yazılımlar kullanılarak riskli bölgelerde heyelan tehlikesi için erken uyarı sistemleri geliştirilebilir.

### Taşkın Tehlikesine Yönelik Önlemler

Havzada taşkın tehlikesi %25 civarındadır. Alçak alanlar, vadi tabanları ve tarım arazileri taşkınların en yoğun yaşandığı bölgelerdir. Su akışını düzenlemek için barajlar, regülatörler ve taşkın setleri inşa edilmelidir. Taşkın sularının yayılımı için doğal alanların korunması sağlanmalı, bu alanlara beşeri kökenli müdahalelerde bulunulmamalıdır. Ayrıca taşkın tehlikesinin yüksek olduğu alanlara yeni yerleşim izni verilmemeli, mevcut yapılar için ise tahliye planları oluşturulmalıdır (Uzun, 2024; Uzun ve Garipağaoğlu, 2022b). Böylece yerleşim planı yapılarak taşkın tehlikesinin en aza indirgenmesi sağlanabilir.

### Sel Tehlikesine Yönelik Önlemler

Havzanın topografik yapısı ve zaman zaman sağanak yağışlar nedeniyle sel tehlikesinin yüksek olduğu bölgeler, tarımsal alanlar ve yerleşim yerlerini tehdit etmektedir. Yağmur sularını toplamak ve yer altı su rezervuarları oluşturmak için altyapı projeleri geliştirilmeli, geleceğe yönelik bir yatırım amaçlanabilir. Teknolojik sistemler kullanılarak sel felaketlerine hızlı müdahale edilmesi sağlanmalı, sel erken uyarı sistemi kurulabilir. Ayrıca sel tehlikesi altındaki tarım alanlarında dirençli mahsuller tercih edilebilir ve drenaj sistemleri geliştirilebilir. Tarımsal alanların korunması açısından sel tehlikesine yönelik önlemler çiftçi ve yerel halk için önem arz edebilir.

### Kuraklık Tehlikesine Yönelik Önlemler

Orhaneli Çayı Havzası'nda kuraklık tehlikesi toplam alanın %70'ini kapsamakta ve gelecekteki su kaynakları üzerinde önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Su verimliliği açısından tarımsal sulama teknikleri modernize edilmeli, damla sulama gibi verimli sulama yöntemleri yaygınlaştırılmalıdır. Teknolojik çalışmalarla yağmur sularının toplanması ve yer altı su rezervuarlarının geliştirilmesi hedeflenmelidir. Yerel yönetimler bu suları park, bahçe ve refüj vb. yerlerin sulamasında kullanabilir. Tarımda kuraklığa dayanıklı ürünler kuraklık açısından risk teşkil eden arazilerde tercih edilmelidir.

### Orman Yangını Tehlikesine Yönelik Önlemler

Orhaneli Çayı Havzası, %20'nin üzerinde yüksek ve çok yüksek yangın tehlikesi taşıyan alanlara sahiptir. Kızılçam, maki ve karaçam ormanları yangın tehlikesi en yüksek alanlardır. Ormanlarda yangının yayılmasını engellemek için yangın koridorları oluşturulmalıdır. Yangının hızlıca algılanması için izleme kuleleri ve sensör ağları kurulmalı, yerel halk orman yangınlarının önlenmesi konusunda bilinçlendirilmelidir.

### Antropojenik Kökenli Tehlikelere Yönelik Önlemler

Beşerî kaynaklı tehlikeler genellikle maden ocakları, katı atık merkezleri ve yoğun yerleşim alanlarında yoğunlaşmaktadır. Madencilik faaliyetleri kapsamında maden ocaklarında çevresel etki değerlendirme (ÇED) raporları titizlikle uygulanmalı ve rehabilitasyon çalışmaları

zorunlu hale getirilmelidir. Güncel katı atık ve atık su tesisleri modernize edilmeli, bu tesislerin sayısının artırılması ve geri dönüşüm sistemlerinin desteklenmesi gerekmektedir. Yerleşim alanları, çevresel sınırlamalar dikkate alınarak antropojenik tehlikelere karşı sürdürülebilir bir şekilde planlanmalıdır.

Ayrıca bütünsel havza yönetimi kapsamında, Orhaneli Çayı Havzası'nda tehlike duyarlılık analizlerinden elde edilen bulgular, bütünsel bir yönetim planının gerekliliğini göstermektedir. Havzada yürütülecek yönetim planı hem çevresel hem de sosyo-ekonomik düşünceler üzerine inşa edilebilir. Karar verici ve yerel yönetimlerin havzanın yönetim ve planlanmasında fiziki ve beşeri coğrafya faktörleri ile etkileşimleri göz önünde bulundurmaları riskin azaltılması için önemli bir etkidir (Uzun, 2024). Risklerin azaltılması ve sürdürülebilirlik esas alınarak uygulanacak planlar şu önerilere dayanmalıdır:

- **Veri Tabanı Sistemleri:** Havzanın tehlike analizlerini izlemek ve güncellemek için dijital bir izleme sistemi kurulabilir.
- **Eğitim ve Farkındalık Programları:** Yerel halk, çiftçiler ve ilgili kurumlar için farkındalık artırıcı eğitim programları düzenlenebilir.
- **Entegre Yönetim:** Havzadaki tüm tehlike duyarlılık faktörleri ve riskleri bir arada ele alan büyük çapta bir yönetim sistemi uygulanabilir.
- **Ulusal ve Uluslararası Finansman:** Risk yönetimi ve koruma projelerine kaynak yaratmak için yerel yönetimlere ulusal ve uluslararası fonlar devreye sokulabilir.

### Sonuç ve Öneriler

Dünya yüzeyi sürekli olarak insanlar tarafından değişikliğe uğratılmaktadır. Büyüyen ekonomiler ve devam eden teknolojik çalışmalar sonucunda yeryüzünde bozulma ve değişme süreçleri sürekli devam edecektir. Çalışma alanı olan Orhaneli Çayı Havzası, birçok doğal afet tehlikesiyle karşı karşıya kalma potansiyeline sahip bir havzadır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile yapılan analizler sonucunda çalışma havzasında sırasıyla; %14,3 yüksek, %37,2 orta derece deprem tehlikesi; %13,8 yüksek, %57,5 orta derece erozyon tehlikesi; %14,7 yüksek, %24,3 orta derece heyelan tehlikesi; %24,5 yüksek, %18,6 orta derece taşkın tehlikesi; %31,5 yüksek, %15,5 orta derece sel tehlikesi; %32,3 yüksek, %36,5 orta derece kuraklık tehlikesi; %21,8 yüksek, %27,5 orta derece orman yangını tehlikesi görülürken, %14 yüksek, %11,3 orta derecede antropojenik (beşeri) kökenli tehlike duyarlılığı görülmektedir. Orhaneli Çayı Havzası'nda analizlere göre elde edilen bu sonuçlar, bütünsel bir havza yönetim planının olmasını öne çıkarmaktadır. Böylece

havzayı tehdit eden unsurları en az indirmek, riskleri azaltmada havza yönetimi açısından gerekliliktir.

Tehlike duyarlılığının yüksek olduğu alanlarda; fay hatlarına yakınlık, litolojik yapının durumu, kayaç geçirimsizliği, eğim değerleri, bitki örtüsünün çeşitliliği, bitkilerin yanma potansiyelinin durumu, sıcaklık ortalamaları, yağış durumu vb. gibi fiziki unsurlar ile maden ocaklarına yakınlık, tarım arazileri, antropojenik baskı gibi beşeri risk faktörleri belirleyici olmuştur. Bu sahalarda antropojenik kökenli baskıyı en aza indirerek havza yönetimini sürdürülebilir bir program çerçevesinde planlamak elzem bir durumdur. Önlemlerin alınması yalnızca kamu ve özel kurumların değil, aynı zamanda yerel halkın da bir görevidir. Özellikle genişleyen yerleşim alanlarının ve artan sanayi faaliyetlerinin drenaj ağı ile ilişkisi daha detaylı şekilde analiz edilerek, koruma ve kontrol önlemleri alınmalıdır. Böylece hem doğal çevrenin korunması hem de insan faaliyetlerinin sürdürülebilir şekilde planlanması sağlanabilecektir.

Bu çalışma, Orhaneli Çayı Havzası'ndaki risk ve tehlikeleri minimize ederek doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde korunmasını ve yönetilmesini amaçlamaktadır. Havza yönetiminde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli değerlendirilmelidir. Hali hazırda var olan hidroelektrik santraline ek olarak, güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli yüksek olan alanlarda enerji üretim tesisleri kurulmalıdır. AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi), il afet risk azaltma planları (İRAP) kapsamında afetlerden dolayı oluşabilecek can, mal vb. kayıpları azaltmak ve önlemek, afet riski azaltma bilincini oluşturmak ve paydaşlar arasındaki iş birliğini artırmak için planlamalar yapmaktadır. İRAP çalışmaları kapsamında afet dayanıklılığına bir perspektif sağlamak ve mevcut eksikleri gidermek adına çalışmalarını sürdürmektedir. Çalışma sahası için de bu planlamalar doğrultusunda afet riskini en aza indirmek birincil planlar arasında yer almalıdır. Orhaneli Çayı Havzası'nda doğal risklerin azaltılması ve sürdürülebilir yönetim hedeflerine ulaşılması için yapılan bu öneriler, havzanın uzun vadeli planlaması açısından büyük önem taşımaktadır.

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışma, insan ya da hayvan deneklere müdahale içermediği ve kişisel veri kullanılmadığı için etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Konsept – Y.E.T.-N.G.; Tasarım – Y.E.T.; Denetim – N.G.; Kaynaklar – Y.E.T.; Malzemeler – Y.E.T.; Veri Toplama ve/veya İşleme – Y.E.T.-N.G.; Analiz ve/veya Yorum – Y.E.T.-N.G.; Literatür Taraması – Y.E.T.; Yazma – Y.E.T.-N.G.; Eleştirel İnceleme – N.G.; Diğer – Y.E.T.-N.G.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Ethics Committee Approval:** This study does not require ethics committee approval as it involves no interventions on human or animal subjects or the use of personal data.

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

**Author Contributions:** Concept - Y.E.T.-N.G.; Design- Y.E.T.; Supervision- N.G.; Resources- Y.E.T.; Data Collection and/or Processing- Y.E.T.-N.G.; Analysis and/or Interpretation- Y.E.T.-N.G.; Literature Search- Y.E.T.; Writing Manuscript- Y.E.T.-N.G.; Critical Review- N.G.; Other- Y.E.T.-N.G.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

## Kaynaklar

- Bailey, R. G. (1995a). *Ecosystem Geography*. Springer Verlag. USA.
- Bakker, K. (2012). Water security: Research challenges and opportunities. *Science Journal*, 337, 914–915.
- Birkman, J., & Wisner, B. (2006). *Measuring The Unmeasurable: The Challenge of Vulnerability*. United Nations University, Institute for Environment and Human Security. Bonn, Germany.
- Blomquist, W., & Schlager, E. (2005). Political pitfalls of integrated watershed management. *Society & Natural Resources*, 18, 101–117.
- Chandra, S. (1990). *Hydrology in Ancient India*. National Institute of Hydrology. Roorki, p 106.
- Chen, S. J. (2007). *History of China Water Resource Management*. China Water Resources Management Publishing House. Beijing, p 134.
- Coşkun, M.; Gözalan, S.; Öztekin, M. & Coşkun, S. (2022). Susurluk Çayı Havzasında Tropikal Gün ve Yaz Günü Sayısındaki Eğilimler ve RCP 8.5 Senaryosuna Göre Modellenmesi. *Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies*, 15(89), 343-358. <http://dx.doi.org/10.29228/JASSS.55617>
- Davenport, M. A., & Seekamp, E. (2013). A multilevel community capacity model for sustainable watershed management. *Society & Natural Resources*, 26(9), 1101–1111.
- Dickson, E., Baker, J. L., Hoornweg, D., & Tiwari, A. (2012). *Urban Risk Assessments*. The World Bank. USA.
- Doğru, B. & Güngöroğlu C. (2021). Farklı Meteorolojik İstasyonlara Ait Yağış Değerlerinin Haritalanmasında Etkenliğin Arttırılmasına Dair Bir Uygulama. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 15-22.
- Garipağaoğlu, N. (2012). Havza planlamalarında coğrafyanın rolü ve Türkiye'de havza planlamacılığı. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 303-337.
- Garipağaoğlu, N., & Uzun, M. (2019). İznik Gölü Havzası'nda doğal ortam koşulları, değişimler ve muhtemel risklerin havza yönetimi ve planlamasına etkisi. *Doğu Coğrafya*

- Dergisi, 24(42), 1-15.  
<https://doi.org/10.17295/ataunidcd.621776>
- Garipağaoğlu, N. & Uzun, M. (2021). Development stages of basin management and different models. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 43, 338-357.
- Gleick, P. H. (2000). The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development. *Water International*, 25, 127-138.
- Grigg, N. S. (1999). Integrated Water Resources Management: Who Should Lead Who Should Pay. *Journal of the American Water Resources Association*, 35(3), 527-534.
- Hampton, S. E. (2013). Understanding Lakes Near and Far. *Science Journal*, 342, 815-816.
- Hebin, L., & Ueta, K. (2012). Lake Watershed Management: Services, Monitoring, Funding, and Governance. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 17, 207-223.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2013). *Climate change 2013: The physical science basis*. IPCC Secretariat.
- Kadioğlu, M. (2008). Sel, heyelan ve çığ için risk yönetimi; Kadioğlu, M. ve Özdamar, E., (Editörler), "Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri"; s. 251-276, JICA Türkiye Ofisi Yayınları, No: 2, Ankara.
- Karataş, A. (2017). *Karasu Çayı Havzasının Hidrografik Planlaması*. Çantay Kitabevi.
- Locatelli, B., & Vignola, R. (2009). Managing Watershed Services of Tropical Forests and Plantations: Can Metaanalyses Help. *Forest Ecology and Management*, (258) 1864-1870.
- Mutekanga, F. P., Kessler, A., Leber, K., & Visser, S. (2013). The Use of Stakeholder Analysis in Integrated Watershed Management. *Mountain Research and Development*, 33(2), 122-131.
- Nearly, D. G. (2000). Changing Perceptions of Watershed Management from a Retrospective Viewpoint. *USDA Forest Service Proceedings*, 13, 167-176.
- Okay, A.I., Satir M., & Siebel W., (2006). Pre-Alpide orogenic events in the Eastern Mediterranean region, European Lithosphere Dynamics, Geological Society, London. *Memoirs*, 32, 389-405.
- Okay, I.A. (2011). Tavşanlı Zonu: Anatolid-Torid Bloku'nun Dalma-Batmaya Uğramış Kuzey Ucu. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, Sayı: 142.
- Omernik, J. M. (1995). *Ecoregions: A spatial framework for environmental management*. Biological Assessment and Criteria: Tools for Water Resource Planning and Decision Making (pp. 49-62). Lewis Publishers.
- Omernik, J. M., & Bailey, R. G. (1997). Distinguishing between watersheds and ecoregions. *Journal of the American Water Resources Association*, 33(5), 935-949.
- Özşahin, E. (2014). Coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılarak Antakya (Hatay) şehrinde kütle hareketleri duyarlılığının değerlendirilmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23(2), 19-35.
- Özşahin, E., & Kaymaz, Ç. K. (2015). CBS ve AHS kullanılarak doğal çevre bileşenleri açısından kentsel mekânın yerleşime uygunluk analizine bir örnek: Antakya (Hatay). *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(33), 111-134.  
<https://doi.org/10.17295/dcd.52077>
- Pandey, A., Chowdary, V. M., & Mal, B. C. (2007). Identification of critical erosion prone areas in the small agricultural watershed using USLE, GIS, and remote sensing. *Water Resources Management*, 21(4), 729-746.
- Saaty, T. L. (1990). *How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process*. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9-26.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). *Model, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process*. Springer Publishers.
- Shen, D., & Wu, J. (2004). *Mountain-river-lake integrated water resources development program, Jiangxi, People's Republic of China*. Asian Development Bank.
- Tan, Y. E. (2019). *Karabük-Safranbolu Havzası'nın karst jeomorfolojisi*. (Tez No: 575381). [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Tez Merkezi.
- Taştan, B., & Aydınoğlu, A. Ç. (2015). Çoklu afet risk yönetiminde tehlike ve zarar görülebilirlik belirlenmesi için gereksinim analizi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 31, 366-397. <https://doi.org/10.14781/mcd.83405>
- Thorburn, C. (2012). Farmer field schools for integrated watershed management. *Dev Pract* 22(1):3-175.
- Torun, G. (2008). *Sürdürülebilir Gelişme Bağlamında Havza Planlaması ve Yönetimi: Alibey İçme Suyu Havzası Örneği*. [Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Türkeş, M. (2012). Türkiye'de gözlenen ve öngörülen iklim değişikliği, kuraklık ve çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.  
[https://doi.org/10.1501/Csaum\\_0000000063](https://doi.org/10.1501/Csaum_0000000063)
- Türkeş, M., & Şahin, S., (2018) Türkiye'nin Fırtına Afeti Etkilenilebilirliği ve Risk Çözümlemesi. *Kebikeç*, 46, 219-246.
- Uzun, S. M. (2022). *Sakarya Nehri Göksu Çayı Havzası'nın doğal ortam koşulları kapsamında sürdürülebilir havza yönetimi ve planlaması*. [Yayınlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Uzun, M., & Garipağaoğlu, N. (2022a). Mekânsal otokorelasyon ve kümeleme analizi yaklaşımı ile Göksu Çayı Havzası'nın (Sakarya Nehri Havzası) bütünlük ve

- sürdürülebilir havza yönetim modeli. *Türk Coğrafya Dergisi* (81), 23-38.  
<https://doi.org/10.17211/tcd.1173420>
- Uzun, M., & Garipağaoğlu, N. (2022b). Göksu Çayı Havzası'nın (Sakarya Nehri Havzası) tehlike duyarlılık analizleri kapsamında havza yönetimi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 31(2), 449-471.  
<https://doi.org/10.51800/ecd.1160134>.
- Uzun, M. (2024). Yenişehir (Bursa) Havzası'nın coğrafi karakterizasyonuna dayalı jeoekolojik risk duyarlılığı analizi. *International Journal of Geography and Geography Education* (51), 85-114.  
<https://doi.org/10.32003/igge.1326841>
- Wang, LX. (1999). *Watershed management*. China Forestry Publishing House, Beijing, p 325.
- White, G. F. (1997). The river as a System. a geographer's view of promising approaches. *Water International*, 22(2), 79-81.
- Zheng, LD. (2004). *History of watershed resource management*. China Water Resources Management Publishing House, Beijing, p 305.

#### İnternet Kaynakları

- URL-1 <https://www.sondakika.com/guncel/haber-orhaneli-de-heyelan-yol-kapatti-3499230/>

# Nüfus Teorilerinin Tarihsel Süreci ve Mekânsal Yansımaları

## The Historical Process of Population Theories and Their Spatial Reflections

### Öz

Bu çalışma, tarihsel süreç içerisinde nüfus teorilerinin gelişimini ve bu teorilerin günümüzdeki demografik dinamikleri anlama çabalarındaki önemini tematik ve kronolojik bir sistematiğe ele almaktadır. Araştırmanın temel amacı, nüfus olgusunun farklı disiplinlerce nasıl yorumlandığını, dönemsel paradigmların nüfus düşüncesini nasıl biçimlendirdiğini ve ortaya çıkan çeşitli teorilerin birbiriyle olan ilişkilerini çözümlemektir. Bu doğrultuda, İbn Haldun'un Umran Teorisi mekânsal ve toplumsal zemin üzerinden değerlendirilmekte; Malthus'un kıt kaynaklar yaklaşımı, Marx'ın yapısal eşitsizlik bağlamındaki nüfus anlayışı ve Demografik Geçiş Teorisi çerçevesinde nüfus dinamiklerinin tarihsel değişimi dört aşamada ele alınmaktadır. Son olarak, Boserup'un tarımsal yenilik odaklı karşıt görüşü bu teorilerle karşılaştırılmaktadır. Araştırmada nitel yöntem benimsenmiş; literatür taraması ve kavramsal analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Birincil veri kaynaklarını, nüfus teorileri üzerine kaleme alınmış akademik yayınlar, kuramsal metinler ve uluslararası raporlar oluşturmaktadır. Mevcut literatürde, teorilerin çoğunlukla birbirinden kopuk biçimde ele alındığı görülmektedir. Bu çalışma, nüfus teorilerini tarihsel geçişleriyle bütüncül biçimde analiz etmektedir. Elde edilen bulgular, nüfus değişkenlerinin yalnızca sayısal değil, toplumsal, ekonomik ve çevresel boyutlarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Sonuç olarak, sürdürülebilir nüfus politikalarının geliştirilmesinde teorik zenginliğin belirleyici rolü vurgulanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Nüfus, Nüfus Teorileri, Demografik Geçiş, Malthus Teorisi, Boserup Teorisi, Sürdürülebilir Nüfus Politikaları

### ABSTRACT

This study examines the historical development of population theories and their significance in understanding contemporary demographic dynamics through a thematic and chronological framework. The main objective of the research is to analyze how the phenomenon of population has been interpreted by different disciplines, how period-specific paradigms have shaped population thought, and how various emerging theories relate to one another. In this context, Ibn Khaldun's Theory of 'Umran is evaluated through a spatial and societal lens; Malthus's scarcity-based approach, Marx's perspective on population in the context of structural inequality, and Boserup's innovation-centered counter-argument are compared. Finally, the Demographic Transition Theory is addressed, outlining the historical transformation of population dynamics in four stages. A qualitative methodology is adopted in the research, utilizing literature review and conceptual analysis techniques. Primary data sources include academic publications, theoretical texts, and international reports on population theories. Existing literature tends to address these theories in isolation; however, this study offers a holistic analysis of population theories in relation to their historical transitions.

The findings reveal that population variables should be evaluated not only quantitatively, but also in their social, economic, and environmental dimensions. In conclusion, the study emphasizes the critical role of theoretical diversity in the development of sustainable population policies.

**Keywords:** Population, Population Theories, Demographic Transition, Malthusian Theory, Boserup Theory, Sustainable Population Policies

Seda ÇAKIR<sup>1</sup>

İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya  
Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Özlem SERTKAYA DOĞAN<sup>2</sup>

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Coğrafya  
Bölümü, İstanbul, Türkiye



Geliş Tarihi/Received 23.05.2025  
Revizyon Talebi/ Revision Request 03.06.2025  
Kabul Tarihi/Accepted 24.06.2025  
Yayın Tarihi/Publication Date 25.06.2025

Sorumlu Yazar/Corresponding author: Seda  
ÇAKIR

E-mail: scakir1@ogr.iu.edu.tr

**Atıf:** Çakır, S. & Sertkaya Doğan, Ö. (2025). A  
Nüfus Teorilerinin Tarihsel Süreci ve Mekânsal  
Yansımaları. *Dünya Coğrafyası ve Kalkınma  
Perspektifi Dergisi*, (7), 45-56.

**Cite this article:** Çakır, S. & Sertkaya Doğan, Ö.  
(2025). The Historical Process of Population  
Theories and Their Spatial Reflections. *Journal  
of World Geography and Development  
Perspectives*, (7), 45-56.



Content of this journal is licensed under a Creative  
Commons Attribution-NonCommercial 4.0  
International License.

## Giriş

Nüfus teorileri, tarihsel olarak insan topluluklarının büyüme, dağılım ve yapısal dönüşüm süreçlerini anlamlandırmaya yönelik çeşitli bilimsel çabaların sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu teoriler, yalnızca nüfusun nicel özelliklerini değil, aynı zamanda nüfus artışıyla birlikte meydana gelen toplumsal ve ekonomik dönüşümleri de kavramsallaştırmayı amaçlamaktadır. Ancak mevcut literatürde, bu teorilerin yalnızca bireysel içerikleriyle ele alındığı; tarihsel süreçte nasıl şekillendiği, hangi düşünsel temellere dayandığı ve birbirleriyle olan paradigmatik ilişkilerinin yeterince sistematik bir biçimde analiz edilmediği görülmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, literatürde dikkat çekilen bu boşluğu doldurarak nüfus teorilerini tarihsel bağlamı içerisinde, kuramsal yönelimleri ve altında yatan paradigma yapılarıyla birlikte incelemektir.

Çalışma, teorilerin kronolojik gelişimini merkeze alarak, İbn Haldun'un Umran Teorisi'nden başlayıp Malthus'un klasik nüfus kuramına ve devamında Boserup'un tarım merkezli yaklaşımına kadar uzanan bir çerçeve sunmaktadır. Ayrıca Marksist nüfus teorisi üzerinden eleştirel ve yapısalcı bakış açıları da değerlendirilmiştir. Bu kuramlar yalnızca demografik değişkenler bağlamında değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik koşullar, üretim biçimleri ve kaynak yönetimi gibi faktörlerle olan ilişkileri temelinde de ele alınmıştır.

Sonuç olarak bu araştırma, nüfus teorilerinin tarihsel gelişimini, temel varsayımlarını ve altında yatan düşünsel paradigmaları bütüncül bir biçimde ortaya koymakta; literatüre kavramsal ve yöntemsel düzeyde katkı sunmayı amaçlamaktadır.

## Yöntem

Bu çalışmada, nüfus teorilerinin tarihsel ve kuramsal bağlamda değerlendirilmesi amacıyla nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışma, kuramsal içeriklerin çözümlenmesine ve bu içeriklerin karşılaştırmalı biçimde analiz edilmesine dayanmaktadır. Araştırma süreci, üç temel aşamada yapılandırılmıştır.

İlk aşamada, "nüfus teorileri", "demografik geçiş" ve "coğrafi demografi" anahtar kelimeleriyle Web of Science, Scopus ve JSTOR gibi uluslararası bilimsel veri tabanlarında sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen akademik yayınlar, nitel içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiş; benzer düşünsel yaklaşımlar ve dönemsel eğilimler temel alınarak tematik gruplandırmalar yapılmıştır. Bu sınıflandırma süreci sonucunda çalışmanın kuramsal çerçevesi oluşturulmuş ve teoriler arasındaki paradigmatik ilişkileri ortaya koymaya yönelik bir analiz stratejisi geliştirilmiştir.

İkinci aşamada, güncel demografik verilere ulaşmak amacıyla, Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (UNFPA), Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (UNHCR), Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Bankası ve Our

World in Data (OWID) gibi uluslararası kuruluşların açık erişimli veri tabanlarından yararlanılmıştır. Bu kurumlardan elde edilen veriler, Excel ve CSV formatlarında düzenlenmiş; analiz süreçlerinde kullanılmak üzere yapılandırılmıştır.

Üçüncü aşamada, nüfus teorilerinin açıklayıcılık kapasiteleri, doğurganlık, nüfus yoğunluğu, göç ve yaş yapısı gibi temel demografik göstergeler üzerinden karşılaştırmalı analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, dünya siyasi haritası üzerine aktarılmış; böylece teorilerin öngördüğü demografik örüntülerle gerçek veriler arasındaki mekânsal uyum görsel olarak ortaya konmuştur. Bu haritalama süreci, kuramsal yaklaşımların sadece teorik düzeyde değil, aynı zamanda küresel ölçekteki somut örneklerle de desteklenmesini sağlamıştır.

Bu yöntemsel yapı sayesinde nüfus teorileri hem tarihsel ve kuramsal bağlamda hem de güncel demografik veriler ışığında bütüncül bir şekilde analiz edilmiştir.

## Bulgular

Araştırma kapsamında ele alınan nüfus teorileri, tarihsel dönemlerin sosyoekonomik ve coğrafi koşullarının etkisiyle farklı perspektifler kazanmıştır. İbn Haldun'un yaklaşımı, nüfus artışının yalnızca toplumsal ve ekonomik yapıyı değil, aynı zamanda coğrafi mekân ve çevresel faktörlerle de etkileşim içinde olduğunu ortaya koyar. Ona göre, nüfus dinamikleri; yerleşim alanlarının verimliliği, doğal kaynakların dağılımı ve iklim koşulları gibi coğrafi unsurlarla şekillenirken, bu durum devletin siyasi gücü ve sosyal organizasyon biçimi üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu bağlamda, nüfusun sadece sayısal büyüklük olarak değil, mekânsal dağılım ve çevresel bağlam içinde değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

### İbn Haldun'un Umran Teorisi ve Nüfus Dinamikleri

İbn Haldun'un Umran Teorisi, toplumların kuruluş, gelişme ve çöküş döngüsü üzerinden nüfus yapısını açıklayan erken dönem yaklaşımlardan biridir. Ona göre toplumlar, göç, üretim ve siyasal düzenle birlikte büyür, sonra çözülür.

14. yüzyılda yaşamış Türk-İslam düşünürü İbni Haldun, tarih, iktisat ve sosyoloji gibi birçok alanda yaptığı disiplinler arası çalışmalarıyla tanınmaktadır. En önemli eseri olan *Mukaddime* 'de yalnızca tarihsel olayları değil, aynı zamanda toplumların gelişimi, devletlerin yükselişi ve çöküş süreçleri, ekonomik yapılar ve nüfus hareketleri gibi pek çok konuyu kuramsal bir zeminde ele almaktadır. Bu bağlamda İbni Haldun, nüfusun toplumsal yapı üzerindeki etkilerini açıklarken, onu durağan değil, dinamik ve döngüsel bir süreç olarak değerlendirmiştir. Nüfusun artış ve azalışı, onun düşüncesinde sadece biyolojik değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve siyasi koşullarla ilişkilidir. İbni Haldun'un nüfus teorisi, özellikle "asabiyet", "umran", "bedevilik" ve "hadarilik" kavramları çerçevesinde şekillenmektedir (Sertkaya Doğan, 2019, s. 39). Bu kavramlardan "asabiyet", bir topluluğu bir arada tutan

sosyal bağıllık ve dayanışma ruhunu ifade ederken, “umran” daha çok insanların yaşadığı çevreyi ve bu çevrenin şekillendirdiği toplumsal düzeni anlatmak için kullanılır. “Bedeviler” göçebe, kırsal ve sade yaşam süren grupları; “hadariler” ise yerleşik, şehirli ve daha karmaşık toplumsal yapıya sahip nüfusu temsil eder. İbni Haldun'a göre bu iki yaşam biçimi arasında sürekli bir geçiş ve dönüşüm vardır; topluluklar zamanla bedevilikten hadariliğe evrilir ve şehirlerde yerleşik nüfus hızla artar. Bu sayede şehrsel dinamikler önce büyük oranda gelişir, üretimle birlikte ticaret hayatı canlanır, iş bölümü ve profesyonelleşme artar. Ancak daha sonra nüfus artış hızı ekonomik gelişme hızından çok daha yüksek olduğu için, üretim miktarı ile nüfus arasındaki denge bozulur ve şehirlerde kıtlık sorunu ortaya çıkar. Sonuç itibarıyla şehirler çöküş sürecini yaşarlar. Nüfusun yoğun olduğu bölgelerde iş bölümünün gelişeceğini savunan İbni Haldun, bu durumun toplumsal üretkenliği ve refah düzeyini artıracağını belirtmiştir. Üretimin artması ise hem ekonomik canlılık yaratır hem de kültürel gelişimi teşvik eder. Ancak, bu döngü sınırsız değildir; üretimin aşırı artması zamanla toprakların veriminde azalmaya, ekonomik kaynakların tükenmesine ve sosyal çöküşe neden olabilir. Bu bağlamda İbni Haldun, nüfusun sadece sayısal değil, aynı zamanda niteliksel olarak da değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüştür.

İbn Haldun'un nüfus teorisi doğrultusunda toplumların fiziksel, zihinsel ve toplumsal özelliklerinin coğrafi koşullarla ilişkili olarak şekillendiği görülmektedir. İbn Haldun'a göre iklim, bireylerin beden yapısından ahlaki eğilimlerine kadar pek çok özelliği etkileyen temel bir unsurdur ve bu durum medeniyetin gelişiminde belirleyici bir rol oynar. Umran anlayışı, özellikle tarım toplumlarında üretim-tüketim dengesine bağlı olarak nüfusun mekânsal dağılımını anlamada kullanılabilir. Örneğin, kırsal alanlardan kentsel merkezlere olan göç dalgaları, bu teorinin döngüsel yapısını desteklemektedir.

İbn Haldun'un çevresel faktörlere dayalı yaklaşımı, insan topluluklarının coğrafi ve iklimsel koşullara bağlı olarak geliştiğini ileri sürerken, bu durumun toplumsal örgütlenme ve nüfus yapısı üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Bu görüşler, nüfusu yalnızca sayısal bir değişken olarak değil, tarihsel ve mekânsal bağlamda şekillenen sosyo-kültürel bir olgu olarak değerlendirmektedir. Bu çerçevede, İbn Haldun'un çevresel koşulları toplumsal yapıların belirleyicisi olarak görmesi, 18. yüzyılda Thomas Malthus'un geliştirdiği nüfus teorisinin erken bir izdüşümü olarak okunabilir. Her iki düşünür de nüfusun artışının doğal sınırlara çıkabileceğini savunmakla birlikte, bu sınırlara yükledikleri anlam farklıdır. İbn Haldun çevresel yapıyı birey ve toplumun ahlaki/fiziki gelişimiyle ilişkilendirirken, Malthus bu artışı üretim kapasitesi ve ekonomik kaynaklar çerçevesinde ele almıştır. Dolayısıyla, bölgesel medeniyet farklılıklarının İbn Haldun'un yaklaşımıyla açıklanabilmesi,

Malthus'un ise bu farklılıkları gıda arzı ve nüfus talebi dengesizliği ile gerekçelendirmesi, iki yaklaşımın ortak zeminine rağmen farklılaştıkları noktalara işaret etmektedir.

### **Malthus'un Nüfus Teorisi**

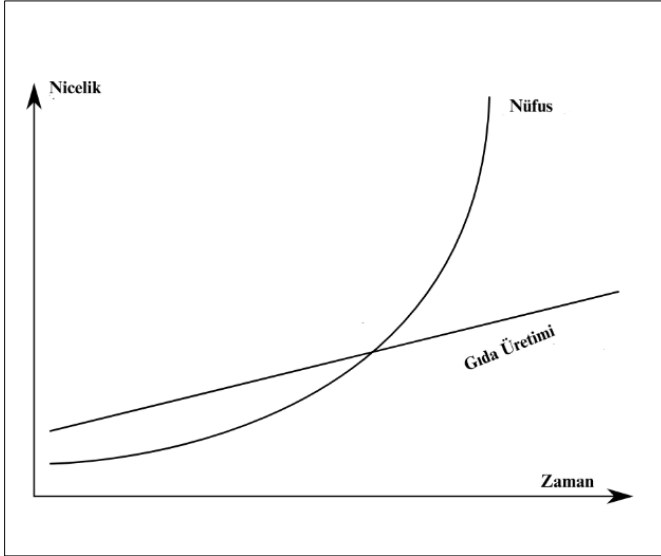
İbni Haldun'un nüfus üzerine geliştirdiği düşünceler, kendisinden sonraki birçok kuramsal yaklaşım için zemin oluşturmıştır. Bu yaklaşımların modern temsilcilerinden biri olan Thomas Robert Malthus, 18. yüzyıl sonlarında ortaya koyduğu nüfus teorisinde, nüfus artışının belirli bir düzeyde kontrol altına alınmadığı takdirde, yaşam kaynaklarının bu artışı karşılayamayacağı görüşünü savunmuştur. Malthus'a göre, nüfus doğal eğilimle katlanarak artarken, gıda üretimi bu hıza oranla daha sınırlı bir şekilde büyür. Bu iki eğilim arasındaki uyumsuzluk, toplumların açlık, hastalık, savaş gibi olumsuzluklarla karşılaşmasına yol açabilir (Malthus, 1798). Malthus bu durumun önüne geçebilmek adına doğum oranlarının düşürülmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ona göre, bireylerin eğitilmesi, doğurganlık konusundaki farkındalığın artırılması ve planlı gebeliğin teşviki, bu sorunun çözümüne katkı sunabilir. Ayrıca doğal afetler, salgın hastalıklar ve savaşlar gibi kitlesel etkiler yaratan olayların, nüfusun dengeye kavuşmasında tarihsel olarak işlev gördüğünü ifade etmiştir. Malthus'un kuramı, özellikle Sanayi Devrimi sonrası artan nüfus ve sınırlı kaynaklar bağlamında güçlü bir açıklama sunmuş; 18. ve 19. yüzyıldaki toplumsal yapıların anlaşılmasında önemli rol oynamıştır. Ancak 20. yüzyılda yaşanan bilimsel ve teknolojik gelişmeler, bu kuramın öngördüğü felaket senaryolarının gerçekleşmesini büyük ölçüde önlemiştir.

Örneğin, Yeşil Devrim gibi yönetim üretimi artırma yenilikler sayesinde, gıda arzında önemli ölçüde artış yaşanmış ve Malthus'un teorisinin sağladığı payların sorgulanmasına yol açmıştır. Bununla birlikte, Malthus'un fikirleri özellikle “Neo-Malthusçuluk” adıyla anılan modern yaklaşımlarda yeniden gündeme gelmiştir. “Bu akım, özellikle gelişmekte olan ülkelerde uygulanan nüfus planlaması politikalarının kuramsal temelini oluşturmuştur (Karaca, 2022). Ancak Malthus'un teorisi yalnızca destek bulmamış, aynı zamanda ciddi eleştiriler de almıştır. “Karl Marx, Malthus'un nüfus artışını yoksulluğun temel nedeni olarak görmesine karşı çıkarak, yoksulluğun asıl nedeninin üretim araçlarının adaletsiz paylaşımı ve kapitalist sistemdeki eşitsizlikler olduğunu ileri sürmüştür (Sabbağ, 2020).”

Marx'a göre, kaynakların adil dağıtımı sağlanırsa, artan nüfus gıda yetersizliği gibi bir sorun yaratmayacaktır. Malthus'un kuramı yalnızca ekonomi ve demografi alanlarını etkilemekle kalmamış, biyoloji gibi farklı bilim dallarına da ilham vermiştir.

Şekil 1'de de görüldüğü üzere, Malthus teorisi nüfus artış hızı ile kaynak artışı arasındaki uyumsuzluğa dayalı bir uyarı

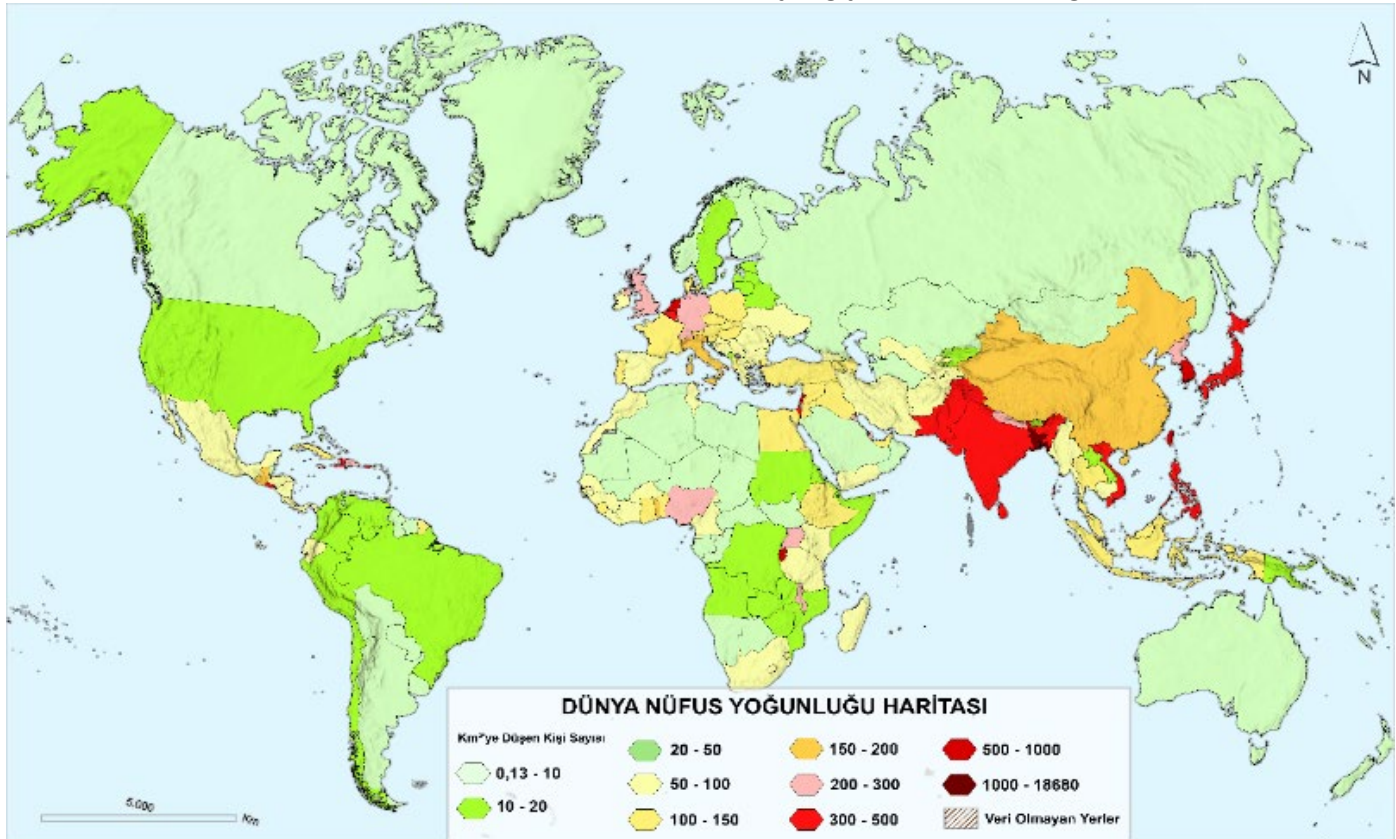
modelidir. Bu teoriye göre nüfus, geometrik bir oranda (örneğin 1, 2, 4, 8, 16...) artarken, gıda üretimi yalnızca aritmetik bir oranda (1, 2, 3, 4, 5...) artmaktadır. Aralarındaki bu dengesizlik zamanla kişi başına düşen kaynak miktarının azalmasına, bunun da kıtlık, açlık ve sosyoekonomik çöküş gibi "felaket" senaryolarına yol açmasına neden olur.



Şekil 1. Malthus'un Nüfus Teorisi

Grafik üzerinde gıda üretim eğrisini geçtiği kesişim noktası, bu kritik kırılma anını sembolize etmektedir (Şekil 1). 18. ve 19. yüzyıl toplumlarında hızlı nüfus artışları karşısında kaynak yetersizliği bağlamında sıkça başvurulmuş bir teodir. Ancak zamanla bu modele yönelik ciddi eleştiriler de geliştirilmiştir. Özellikle 20. yüzyıldan itibaren yaşanan tarımsal devrimler, yeşil devrim süreçleri ve modern teknolojilerin tarım sektörüne entegrasyonu sayesinde, gıda üretiminde verimlilik önemli ölçüde artmıştır.

Sulama sistemlerinin gelişmesi, genetiği geliştirilmiş tohumlar, makineleşme ve tarım politikaları, üretimin yalnızca aritmetik değil, zaman zaman üstel oranlarla da artmasını mümkün kılmıştır. Dolayısıyla Malthus'un öngördüğü kıtlık senaryosu, bazı bölgelerde geçici olarak yaşansa da küresel ölçekte büyük ölçüde ertelenmiş ya da tamamen engellenebilmiştir. Bu durum, nüfus ve kaynak ilişkisine dair daha esnek, teknolojik ilerlemeleri hesaba katan alternatif yaklaşımların (örneğin Boserup'un teorisi) geliştirilmesine zemin hazırlamıştır. Bu bağlamda, Malthus'un teorisi günümüzde hâlâ önemli bir uyarı işlevi görse de mutlak bir kaderci yaklaşım olarak değil, çevresel sınırların ve kaynak yönetiminin önemini vurgulayan bir başlangıç noktası olarak değerlendirilmelidir.



Şekil 2. Dünya Nüfus Yoğunluğu (Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu (UNFPA), 2024)

Şekil 2, Malthusçu bakış açısıyla incelendiğinde, nüfus artışının gıdaya erişim üzerindeki baskıları net biçimde gözlemlenebilir. Thomas Robert Malthus'un 1798 yılında ortaya koyduğu teoriye göre, nüfus sayısı hızla, katlanarak

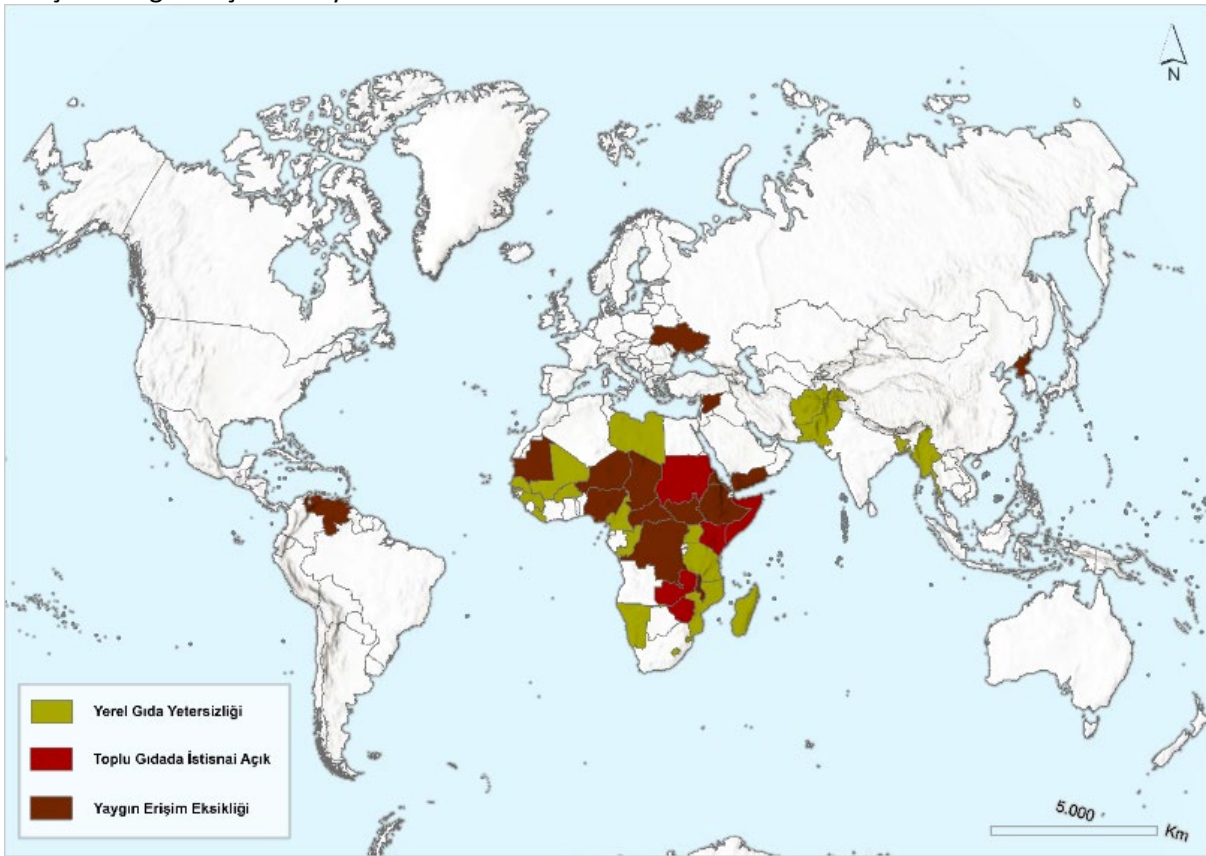
artarken; tarımsal üretim aynı hızda değil, daha yavaş ve sınırlı bir şekilde büyümektedir.

Malthus'un kuramı, teknolojik gelişmeler küresel ticaret ve tarımsal yenilikler gibi değişkenleri yeterince hesaba

katmamıştır. Oysa 20. yüzyılda yaşanan Yeşil Devrim sayesinde tarımda verimlilik büyük ölçüde artırılmış, bu sayede Malthus'un öngördüğü felaket senaryoları dünyanın büyük bir kısmında geçerliliğini önemli ölçüde yitirmiştir. Ancak gıda üretimi ve güvenliği hususunda özellikle geri kalmış ülkeler günümüzde sıkıntı içindedir. Ayrıca, küreselleşme sayesinde gıda ticareti daha erişilebilir hâle gelmiş ve bu durum, gıda arzı yetersiz olan ülkelerin açığını ithalat yoluyla kapatabilmesini sağlamıştır. Örneğin Bangladeş, tahıl ihtiyacını büyük oranda dış alımla karşılayabilmektedir. Ancak bu tür dışa bağımlı sistemlerin sürdürülebilirliği; enerji maliyetleri, lojistik zincirlerin kırılganlığı ve siyasi belirsizlikler gibi unsurlara bağlıdır. Nüfus yoğunluğunun mekânsal dağılımı ve gıda temini yalnızca nüfus artışıyla değil; ekonomik yapı, arazi kullanımı ve coğrafi koşullar gibi çok boyutlu faktörlerle

şekillenmektedir.

Kentleşme sürecinin hız kazanması, Hindistan ve Çin gibi geniş tarım alanlarına sahip ülkelerde, verimli arazilerin yapılaşma baskısıyla geri dönüşü olmayan şekilde kaybına neden olmaktadır. Bu durum, gıda üretim devamlılığı tehdidi ile, Malthus'un nüfus artışı ve kaynak kıtlığı arasındaki dağılımı, günlük görüntülerin koşullarını yeniden değerlendirmeyi gerektirir. Kentleşmenin tarım faaliyetlerinin daralması ve gıdanın olumsuz etkilenmesi, özellikle Mali gibi geniş kapsamlı hem nesnel hem de kişisel gıda güvenliği ölçümlerinde belirgin bir gerilemeye neden oluyor (Macalou vd., 2023). Bu açıdan Malthus'un teorileri, modern tarım politikaları ve planlama yöntemleriyle birleştirilerek, gıda üretiminin sürdürülebilirliği için yeni yaklaşımlar geliştirilmelidir.



**Şekil 3. Gıda İçin Dış Yardıma İhtiyaç Duyan Ülkeler (FAO,2024)**

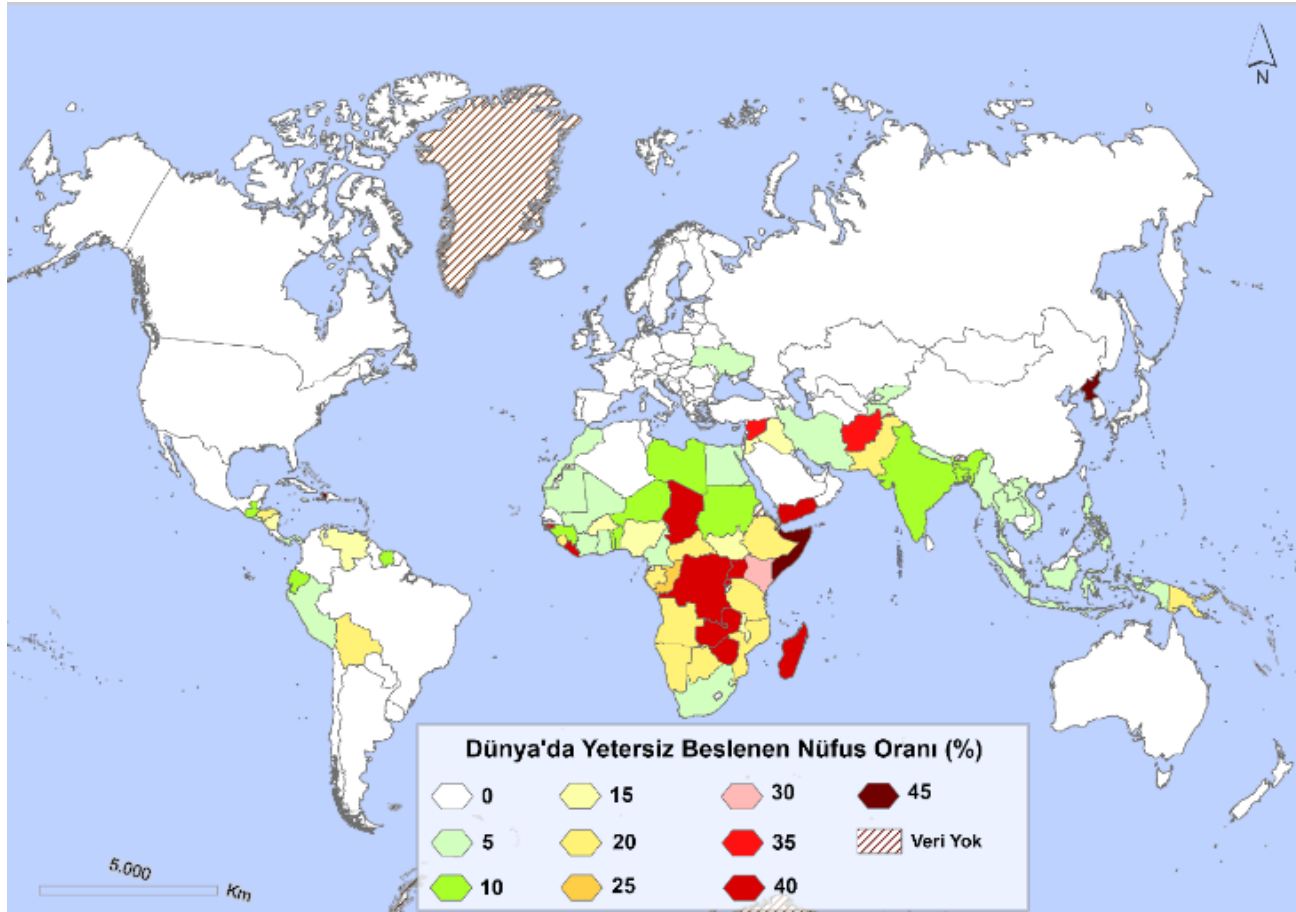
Şekil 3'e bakıldığında, dünya genelinde yaygın gıda erişim eksikliği çeken bölgelerin belirgin bir şekilde öne çıktığı görülmektedir. Özellikle Sudan, Etiyopya, Yemen, Suriye ve Venezuela gibi ülkelerde gözlemlenen gıda yardım ihtiyacı, Malthus'un teorisinin günümüz koşullarında hâlâ bazı coğrafi alanlarda geçerliliğini koruduğunu göstermektedir. Bu bölgelerdeki nüfus artış hızının, mevcut gıda üretim kapasitesinin çok üzerine çıkması, kaynakların sürdürülebilir yönetilememesi ve üretim altyapısının yetersizliği, ciddi düzeyde kıtlık ve açlık krizlerine zemin hazırlamaktadır. Malthus'un temel varsayımı olan, nüfusun hızlı artış potansiyeline karşılık kaynakların sınırlı oluşu

ilkesi, bu ülkelerde yaşanan krizleri anlamada önemli bir çerçeve sunmaktadır.

Teorinin öngördüğü üzere, nüfus artışı kontrol altına alınamadığında doğal denge mekanizmaları devreye girmekte; savaşlar, salgın hastalıklar, kuraklıklar ve açlık gibi etkenler nüfusu sınırlayan doğal düzenleyiciler olarak işlev görmektedir. Nitekim bu ülkelerde görülen iç savaşlar, siyasi istikrarsızlık, iklimsel kuraklıklar ve ekonomik çöküşler, gıda üretimi ve dağıtım sistemlerini ciddi şekilde sekteye uğratmış; bu da dış yardıma olan bağımlılığı artırmıştır. Bu durum, sadece üretim miktarı değil, aynı zamanda üretime erişim ve dağıtımın da büyük önem

taşıdığını göstermektedir. Gıda üretiminin mevcut olduğu bazı bölgelerde bile, politik çatışmalar ve altyapı eksiklikleri nedeniyle bu kaynaklara erişim engellenebilmekte, böylece gıda güvenliği tehdit altına girmektedir. Malthus'un teorisinde nüfus artışını dengeleyici unsurlar arasında yer alan bu olgular, günümüzde söz konusu ülkelerde ciddi bir şekilde kendini göstermektedir. Dolayısıyla bu bağlamda değerlendirildiğinde, Malthus'un teorisinin bazı eleştirilere

rağmen belirli bağlamlarda hâlâ geçerliliğini koruduğu, özellikle kırılgan devlet yapısına sahip, ekonomik ve politik açıdan istikrarsız ülkelerde gıda krizlerinin ortaya çıkış dinamiklerini anlamada açıklayıcı bir çerçeve sunduğu ifade edilebilir. Aynı zamanda bu durum, sürdürülebilir kalkınma politikalarının, gıda egemenliğinin ve uluslararası yardımların önemini daha da belirgin hale getirmektedir.



Şekil 4. Dünya Gıda Güvenliği Sınıflandırması (FAO,2024)

Gıdaya erişim ve gıda güvenliği insanlık tarihi boyunca her zaman önemli bir mesele olmuştur. Şekil 4'te yer alan renkler açıktan koyuya doğru giderek en açık yerler gıda güvenliği sorunu en az yaşanan bölgelerken renkler koyulaştıkça gıdaya erişim meselesi ciddi boyutlara ulaşmaktadır. Bu bağlamda harita 3 incelendiğinde nüfus oranı bakımından yüksek olan bölgelerde gıda güvenliğinin %35-45 civarında yüksek bir oranda seyretti görülmektedir, bu durum, Malthus'un teorisindeki nüfus artışının gıda üretimini aşması sonucu ortaya çıkan kıtlık ve yetersiz beslenme sorunlarını yansıtmaktadır. Bu bölgelerde Malthus'un doğal denge mekanizmaları etkinleşmiş; nüfusun sürdürülebilir gıdaya erişimi zorlaşmıştır.

Malthus'un nüfus artışına dair uyarıları, özellikle kaynakların sınırlı olduğu coğrafyalarda, kıtlık ve yoksulluk gibi krizlerle doğrudan ilişkilendirilmiştir. Ancak bu yaklaşım, nüfusu yalnızca doğal sınırlarla açıklama eğiliminde olduğu için, toplumsal yapıların ve üretim

ilişkilerinin rolünü ikinci plana atmıştır. Oysa dünyanın farklı bölgelerinde, benzer nüfus yoğunluklarına sahip coğrafyalar arasında bile ekonomik refah düzeyi ve yaşam kalitesi bakımından ciddi farklar bulunmaktadır. Örneğin, Sahra Altı Afrika ile Batı Avrupa kıyaslandığında, doğal kaynakların dağılımı kadar bu kaynakların nasıl yönetildiği ve kimler tarafından kontrol edildiği de belirleyici olmaktadır. Bu bağlamda, nüfusun gıda ve kaynaklarla ilişkisini yalnızca biyolojik ve aritmetik temellere indirgeyen Malthusçu yaklaşım, zamanla toplumsal eşitsizlikleri görmezden gelmekle eleştirilmiştir. Bu eleştirilerin başında ise, nüfus artışını değil, kaynakların paylaşımını ve üretim biçimlerini temel alan Marksist nüfus kuramı gelmektedir. Malthus'un sınırlı kaynak varsayımını sorgulayan bu yaklaşım, coğrafi farklılıkları üretim ilişkileriyle birlikte okumayı önerir. Böylece nüfus baskısının sonuçları, yalnızca fiziki mekânlara değil, o mekânlarda geçerli olan ekonomik sistemlere ve sınıfsal yapılaşmalara göre anlam kazanır.

## Marksist Nüfus Teorisi

Marksist nüfus kuramı, Karl Marx ve Friedrich Engels'in tarihsel materyalizm çerçevesinde geliştirdiği, nüfus ile üretim ilişkileri arasındaki bağlantıya odaklanan eleştirel bir yaklaşımdır. Bu teoriye göre nüfus artışı, yalnızca biyolojik ya da doğal süreçlerle açıklanamaz; esas olarak toplumsal, ekonomik ve tarihsel koşulların bir sonucudur. Marx, Thomas Malthus'un nüfus teorisine sert bir eleştiri getirmiştir. Malthus, nüfusun geometrik, gıda üretiminin ise aritmetik hızda artacağını ileri sürerek, bu dengesizliğin doğal afetler, hastalıklar ya da savaş gibi mekanizmalarla dengeleneceğini öne sürmüştür (Meek, 1956, s. 23). Ancak Marx, bu görüşleri ideolojik bir yanılgı olarak değerlendirmiş ve yoksulluğun nedeni olarak nüfus fazlasını değil, kapitalist üretim biçimlerinin yol açtığı yapısal eşitsizlikleri göstermiştir. Ona göre, üretim araçlarının özel mülkiyeti ve emek sömürsü, kaynakların adaletsiz dağılımına yol açarak toplumsal sorunları derinleştirir. Marksist yaklaşıma göre kapitalist sistem, sürekli olarak bir "yedek işçi ordusu" yaratarak iş gücü arzını yüksek tutar. Bu durum, emekçiler arasında rekabeti artırarak ücretlerin düşmesine ve işçi sınıfının yaşam koşullarının kötüleşmesine neden olur. Marksist nüfus kuramı, nüfus hareketlerinin yalnızca bireysel tercihlerle değil, aynı zamanda sınıf mücadelelerinin belirlediği toplumsal koşullarla şekillendiğini ileri sürer. Bu yaklaşıma göre, kapitalist sistem işçi sınıfının yaşam biçimini kendi ekonomik çıkarlarına göre biçimlendirir (Laibman, 2006). Örneğin, işçilerin çocuk sahibi olma kararları, çoğu zaman ekonomik güvencesizlik ve geçim baskısı gibi etkenlerle yakından ilişkilidir. Sanayi Devrimi sırasında İngiltere'de işçi sınıfı ailelerinin daha fazla çocuk sahibi olmaya yönlendirilmesi, çocuk emeğinin ucuz iş gücü olarak kullanılması ihtiyacından kaynaklanmıştır. Bu süreç, yoksulluğun nesiller arası aktarımını pekiştirmiştir. Engels, *İngiltere'de Emekçi Sınıfın Durumu* adlı eserinde, işçilerin maruz kaldığı kötü yaşam koşullarını barınma sorunlarından yetersiz beslenmeye ve sağlık problemlerine kadar kapitalist üretim yapılarının doğrudan sonucu olarak ayrıntılı biçimde analiz etmiştir.

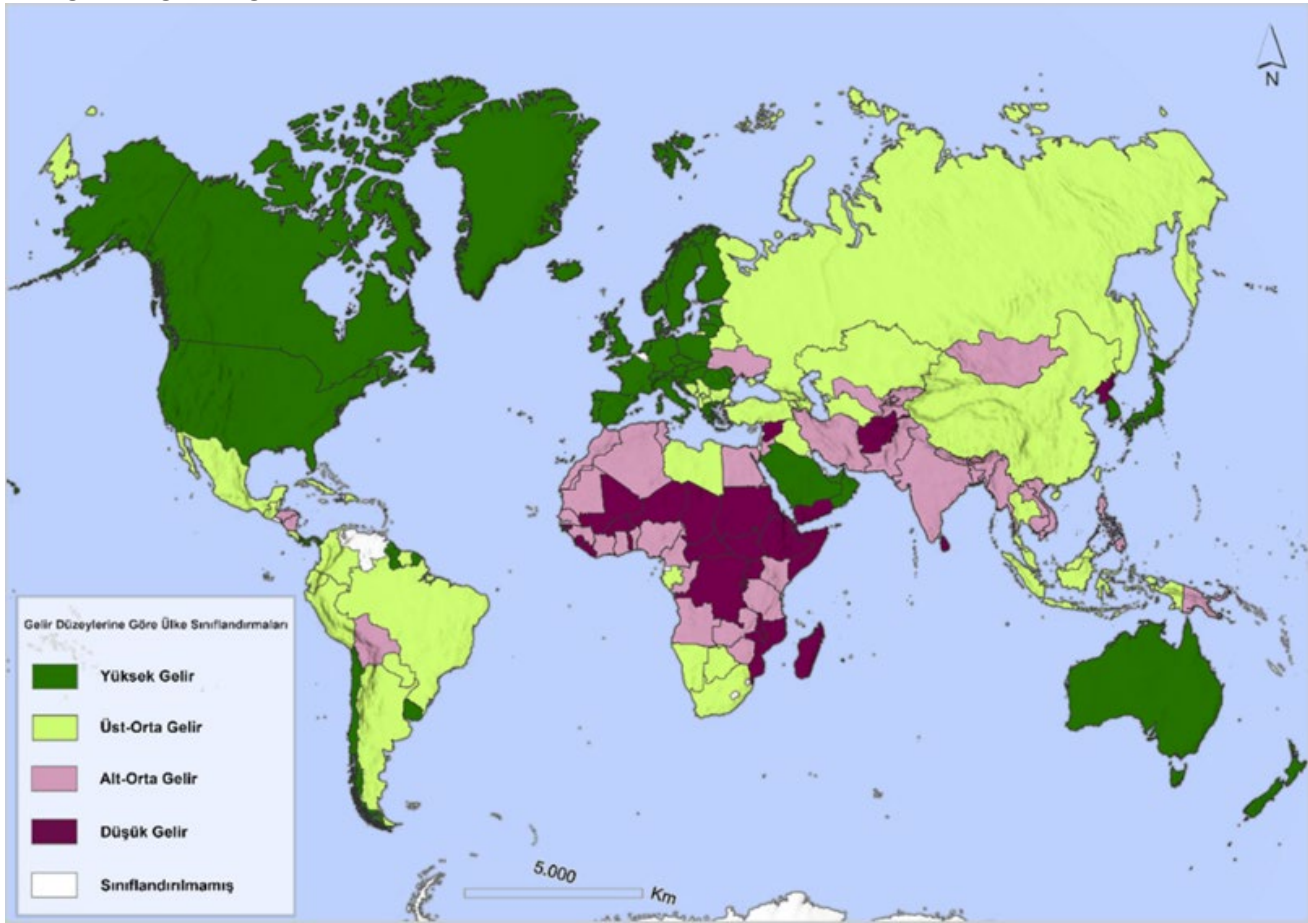
Marksist nüfus teorisi, nüfus politikalarını, kapitalist sistemin kendi çıkarlarını sürdürebilmek amacıyla emek gücünü yeniden üretme stratejileri doğrultusunda şekillendirdiğini ileri sürer. Bu teoriye göre nüfus artışı ya da kontrolü, egemen sınıfların toplumsal düzeni koruma ve işçi sınıfı üzerindeki kontrolü pekiştirme amacıyla yönlendirilmektedir. Özellikle 19. ve 20. yüzyılda ortaya çıkan Neo-Malthusçu yaklaşımlar, nüfusun artışı bireysel sorumlulukla ilişkilendirmiş; böylece sistemin yapısal sorunları perdeleyerek, işçi sınıfının büyümesini denetim altına alma işlevi görmüştür (Lenin, 1913). Marksist yaklaşım, nüfus olgusunu yalnızca istatistiksel ya da

biyolojik değil, tarihsel ve üretim ilişkileri bağlamında anlamlandırır. Marx, farklı üretim biçimlerinin nüfus üzerindeki etkilerini analiz ederken, feodal toplumlarda nüfus artışının tarımsal üretim kapasitesine bağlı olduğunu; kapitalist sistemde ise sanayinin emek gücüne olan ihtiyacına göre şekillendiğini savunur.

Sanayi Devrimi'yle birlikte yaşanan kırsaldan kente nüfus hareketleri, sanayi için gerekli iş gücünü sağlarken aynı zamanda kentlerde yoğun nüfus, yetersiz altyapı ve artan toplumsal eşitsizlik gibi sorunlara neden olmuştur. Türkiye örneğinde ise, özellikle İstanbul gibi büyük şehirlerin sanayi bölgelerine yönelik göç, kentsel yoksulluğun artmasına ve işçi sınıfının mekânsal olarak yoğunlaşmasına yol açmıştır. Bu durum, Marksist teori bağlamında, kapitalizmin kendini hem toplumsal hem de mekânsal olarak yeniden üretme biçimi olarak değerlendirilir. Kapitalist sistemin doğasında bulunan kriz eğilimleri, dönemsel olarak aşırı üretim ve kitlesel işsizlik gibi sorunlar doğurarak, nüfusun bir kısmının "gereksiz" ya da "fazlalık" olarak tanımlanmasına neden olur. Bu durum, emek sömürsünü yapısal olarak pekiştiren bir mekanizma olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte Marksist teori, nüfus tartışmalarında çevresel boyutları da göz önünde bulundurur. Kapitalist üretimin kâr maksimizasyonuna dayalı yapısı, doğa üzerinde aşırı bir baskı oluşturarak çevresel yıkıma ve doğal kaynakların tükenmesine neden olur. Bu süreçler, özellikle yoksul nüfus gruplarını doğrudan etkileyen gıda güvencesi ve yaşam koşulları krizlerine yol açar. Bu bağlamda, sözde çevresel koruma adına yürürlüğe konan bazı politikaların, yerel halkların yaşam alanlarının yok edilmesine ve yerinden edilmesine neden olduğu görülmüştür. David Harvey gibi çağdaş Marksist kuramcılar, neoliberal politikaların nüfus üzerindeki etkilerini analiz ederek, Marx'ın öngörülerini günümüz koşullarına uyarlamaktadır (Harvey, 2010, s. 67).

Bu analizler, çevresel krizlerden nüfus hareketlerine kadar uzanan geniş bir yelpazede, kapitalizmin nüfus üzerindeki yapısal etkilerini gözler önüne serer. Marksist kuram, nüfus artışını başlı başına bir tehdit olarak değil, kapitalist sistem içinde nasıl araçsallaştırıldığını ve bu süreçlerin nasıl sömürüye dönüştüğünü açıklayan bir eleştirel çerçeve sunar. Marx ve Engels, bu sorunların çözümünün özel mülkiyete dayalı üretim ilişkilerinin dönüştürülmesinden geçtiğini savunur. Onlara göre, üretim araçlarının kolektif mülkiyete geçtiği sosyalist bir düzen hem toplumsal adaleti sağlamanın hem de nüfus sorunlarını insan onuruna uygun biçimde ele almanın ön koşuludur. Bu açıdan Marksist nüfus teorisi, yalnızca akademik bir analiz çerçevesi değil, aynı zamanda eşitlikçi ve adil bir toplum vizyonunun da temel bileşenlerinden biridir. Sonuç olarak teori, yoksulluk, işsizlik ve çevresel felaketleri, nüfus artışına indirgemek yerine, kapitalist üretim biçiminin yapısal sonuçları olarak değerlendirir; bu sorunlara karşı toplumsal

dönüşümün gerekliliğini vurgular.



**Şekil 5. Gelir Düzeylerine Göre Ülke Sınıflandırması (The World Data Bank, 2024)**

Şekil 5, dünya ülkelerini ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre kategorize ederek, ülkeleri beş gelir düzeyinde gruplandırmaktadır: Yüksek Gelir (koyu yeşil), Üst-Orta Gelir (açık yeşil), Alt-Orta Gelir (pembe), Düşük Gelir (koyu mor) ve Sınıflandırılmamış (beyaz). Bu sınıflandırma, sadece ekonomik farklılıkları değil, aynı zamanda dünya sisteminin tarihsel ve yapısal eşitsizliklerini de temsil eder. Ekonomik, sosyal ve kültürel gelişme tüm bölgelerde aynı hızda ve biçimde gerçekleşmez; merkez ülkeler, çevre bölgelerin kaynaklarını kontrol ederek kendi gelişimlerini hızlandırırken, çevreyi geri bıraktırır.

Bu çerçevede, Immanuel Wallerstein'ın Dünya Sistemi Teorisi, dünya ekonomisinin merkez, yarı-çevre ve çevre olmak üzere üç ana gruba ayrıldığını ileri sürer (Wallerstein, 1974). Yüksek gelirli ülkeler (örneğin ABD, Almanya, Japonya), tarihsel olarak sermaye birikiminin merkezleri olmuş; sömürgecilik, küresel ticaret ve sanayileşme sayesinde ekonomik üstünlük elde etmişlerdir. Bu merkez ülkeler, finansal kontrol ve teknolojik hakimiyet sayesinde, çevre bölgeleri ekonomik olarak bağımlı hale getirmiştir. Düşük gelirli ve alt-orta gelirli ülkeler (örneğin Sahra Altı Afrika veya Güney Asya'nın bazı bölgeleri), çoğunlukla hammadde sağlayıcısı rolü üstlenmiş ve emek gücü açısından ucuz kaynaklar olarak görülmüştür.

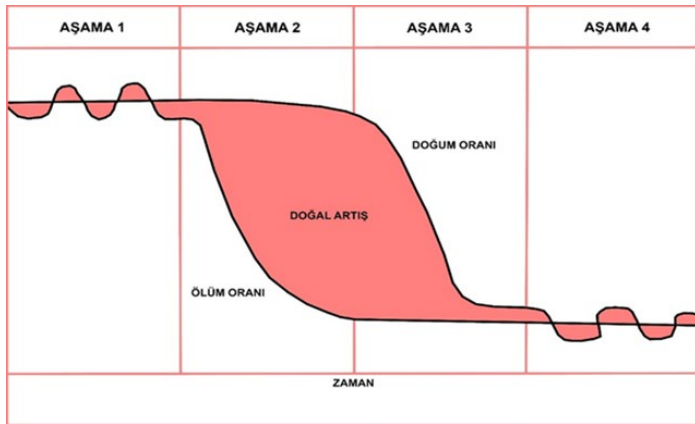
Bu ülkeler belirli bir düzeyde sanayileşmiş ve ekonomik

büyüme göstermiştir; ancak merkez ülkelerin ekonomik hegemonyasından tam anlamıyla kopamamışlardır. Hem çevre ülkelerle ekonomik ilişkiler kurarak sisteme dahil olmakta, hem de merkez ülkelerden gelen sermaye ve teknolojiye bağımlı bir konumda kalmaktadırlar. Marksist analiz, haritada yer alan bu gelir gruplarını, küresel kapitalist sistemin yapısal eşitsizliklerinin mekânsal tezahürü olarak değerlendirir.

Marksist yaklaşım, nüfus sorunlarını kapitalist üretim ilişkilerinin bir sonucu olarak değerlendirirken, sonraki yıllarda gelişen bazı teoriler nüfus değişimlerini daha evrensel modellerle açıklamaya yönelmiştir. Bu kapsamda ortaya çıkan demografik geçiş teorisi, nüfus yapısındaki değişimleri tarihsel bir süreç içinde ele alarak, ekonomik ve toplumsal dönüşümlerle ilişkilendirmektedir. Her iki yaklaşım farklı kuramsal temellere dayansa da nüfusun yalnızca biyolojik değil, aynı zamanda toplumsal dinamiklerle şekillendiğini kabul etmeleri bakımından ortak bir noktada buluşurlar. Aşağıda ele alınacak demografik geçiş modeli, bu dönüşümün farklı coğrafyalardaki örüntülerini dönemsel bir çerçevede inceleme imkânı sunmaktadır.

## Demografik Geçiş Teorisi

Demografik Geçiş Teorisi (DGT), bir toplumun nüfus yapısındaki tarihsel değişimleri ve sebeplerini anlamlandırmak için geliştirilen bir model olup, yüksek doğum ve ölüm oranlarından düşük oranlara doğru evrilen bir süreci tanımlar (Notestein, 1945). İlk olarak 1929 yılında Warren Thompson tarafından belirli ülkelerin 1908-1927 yılları arasındaki demografik seyrini inceleyen çalışmasında kavramsallaştırılan bu teori (Weeks, 1992), 20. yüzyılın ortalarında Frank W. Notestein tarafından sistematik bir şekilde ortaya konarak modern demografinin önemli unsurlarından biri haline gelmiştir. DGT, nüfus dinamiklerini genellikle dört aşamada ele almaktadır (Şekil 6);



**Şekil 6. Demografik Geçiş Sürecinin Aşamaları**

Demografik geçiş, Şekil 6'da görüldüğü gibi kendi içinde pek çok faktörden etkilenerek şekillenmektedir. Bu faktörlerin başında ekonomik, sağlık, kültürel ve politik faktörler gelmektedir bu nedenle her ülkede söz konusu süreç farklı bir sırayla işleyiş göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde eğitim, sağlık hizmetleri ve kadınların iş gücüne katılım seviyeleri doğum oranlarını düşürürken, gelişmekte olan ülkelerde tam tersi yüksek doğurganlık görülebilir. Türkiye'nin demografik geçiş sürecine kısaca baktığımızda sağlık hizmetlerindeki gelişmeler, kentleşme ve eğitim düzeyindeki artışla şekillenmiş; doğurganlık ve ölüm oranlarındaki değişimlerle birlikte nüfus yapısında önemli dönüşümler yaşanmıştır (Can ve Avcı, 2021). Bu süreçte kadınların iş gücüne katılımı artmış, aile yapısı küçülmüş ve nüfus yaşlanması gibi olgular sosyal güvenlik sistemleri üzerinde baskı yaratmıştır. Aynı zamanda, çalışma çağındaki nüfusun artışıyla birlikte ortaya çıkan "demografik fırsat penceresi", ekonomik kalkınma açısından önemli bir avantaj sunmuş, ancak bu fırsatın değerlendirilmesi istihdam ve kaynak yönetimi gibi politikalarla mümkün olabilmektedir. Bu fırsatın verimli kullanılamaması halinde, demografik kriz penceresi olarak adlandırılan bir durum ortaya çıkabileceği de belirtilmektedir (Can, 2022).

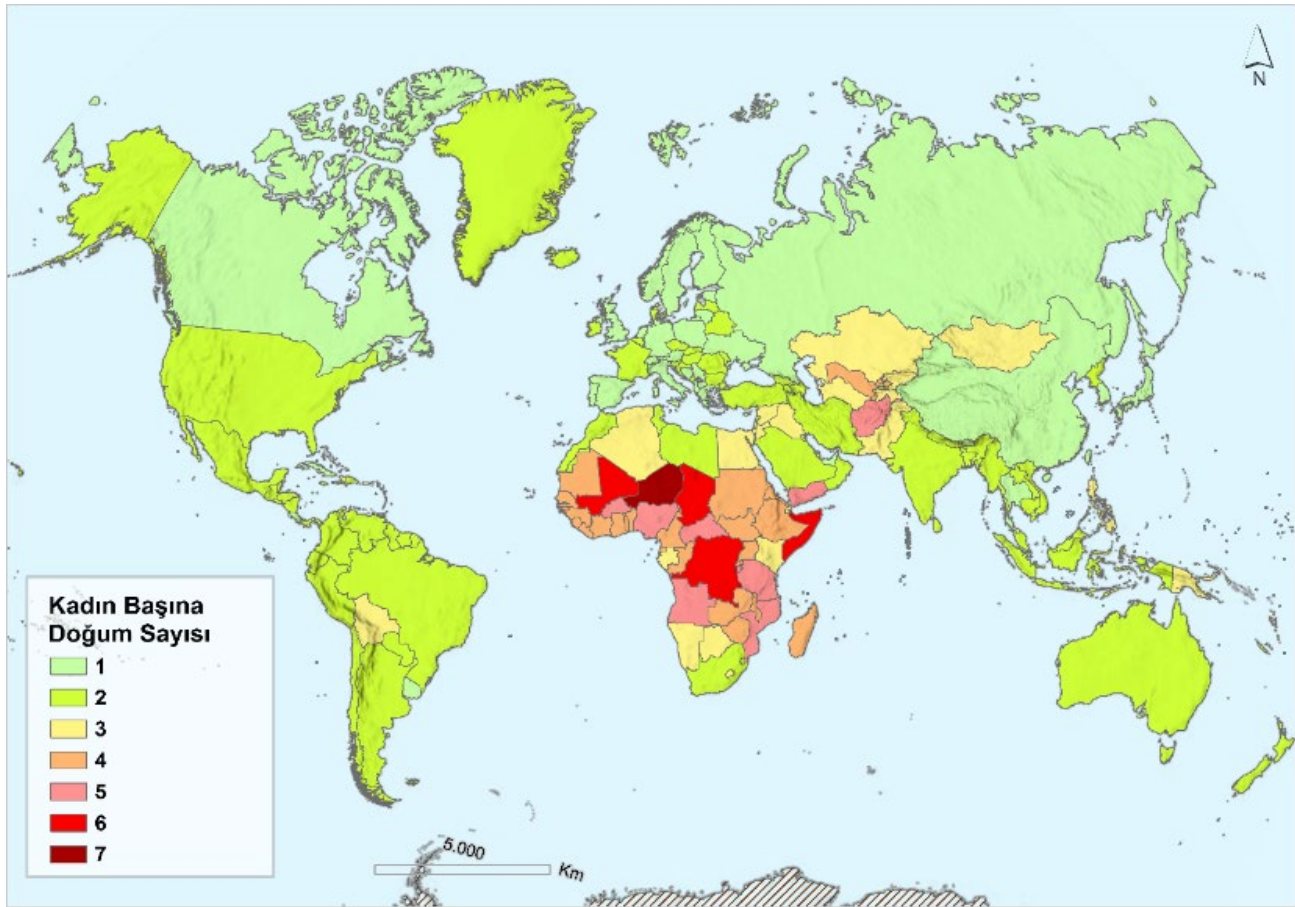
**Tablo 1.**

**Demografik Geçiş Teorisi'nin Aşamaları ve Temel Özellikleri**

| Aşama   | Doğum Oranı | Ölüm Oranı      | Nüfus Artışı      | Özellikler                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|-------------|-----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.Aşama | Yüksek      | Yüksek          | Düşük/<br>Durağan | Geleneksel toplum yapısı vardır. Düşük sağlık standartları sebebiyle yüksek bebek ölümleri gerçekleşir. Tıbbi gelişmeler, hijyen ve beslenmede iyileşme yaşanır. Eğitim düzeyi artışı, aile planlaması, kentleşme hızlanır. Modern yaşam tarzı, kadınların iş gücünde artışı, çocuk sayısında düşüş meydana gelir. |
| 2.Aşama | Yüksek      | Azalmaya Başlar | Hızlı artış       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.Aşama | Azalmakta   | Düşük           | Yavaşlayan artış  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4.Aşama | Düşük       | Düşük           | Durağan           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Şekil 7, demografik geçiş teorisinin dört aşamasını mekânsal düzlemde görselleştirerek bu sürecin dünya genelinde eş zamanlı ve homojen işlemediğini ortaya koymaktadır. İlk aşamada yer alan ülkelere hem doğurganlık hem de ölüm oranları yüksek olup, nüfus artışı sınırlı kalmaktadır. Bu durumu temsil eden koyu renkli bölgeler özellikle Orta Afrika'da, örneğin Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Nijer ve Çad gibi ülkelere yoğunlaşmaktadır. Bu ülkelere düşük gelir düzeyi, yetersiz sağlık altyapısı ve tarım ağırlıklı ekonomi, geçişin ilk aşamasında kalmalarına neden olan temel etkenlerdendir. İkinci aşamada, tıbbi gelişmeler ve yaşam standartlarındaki iyileşmeler sonucunda ölüm oranlarında düşüş gözlenirken, doğurganlık oranları hala yüksektir.

Bu duruma Sahra Altı Afrika'da Gana ve Kenya, Orta Doğu'da Irak ve Yemen ile Güney Asya'da Pakistan gibi ülkeler örnek verilebilir. Üçüncü aşamada ise kentleşme, eğitim seviyesindeki artış ve kadınların iş gücüne katılımındaki yükselişle birlikte doğurganlık oranları belirgin şekilde azalmaktadır. Fransa, Almanya, Japonya, Güney Kore, Brezilya ve Meksika gibi ülkeler bu aşamada yer almaktadır. Dördüncü aşamada ise hem doğurganlık hem de ölüm oranları düşük seviyelerdedir ve nüfus artışı ya durmakta ya da gerilemektedir. Bu durum, özellikle gelişmiş ülkelere yaşanan nüfusun ve nüfusun azalma eğiliminin belirginleşmesine yol açmaktadır.



**Şekil 7. Doğurganlık Oranı (Our World In Data,2024)**

Demografik Geçiş Teorisi, nüfus değişimlerini tarihsel aşamalar üzerinden açıklarken, bu dönüşümlerin ardındaki nedenleri daha çok doğurganlık, ölüm oranı ve sosyoekonomik göstergelerle ilişkilendirmiştir. Ancak bu yaklaşım, nüfus artışının üretim biçimleri üzerindeki doğrudan etkisine sınırlı bir açıklama sunar. Bu noktada, nüfus artışını yalnızca bir sonuç olarak değil, aynı zamanda bir itici güç olarak ele alan teorilere ihtiyaç duyulmuştur. İşte bu ihtiyaç, 20. yüzyılın ikinci yarısında Ester Boserup'un çalışmalarıyla karşılık bulmuştur. Boserup'un yaklaşımı, nüfus baskısını toplumsal ve teknolojik dönüşümlerin tetikleyicisi olarak ele alarak, demografik süreci sadece pasif bir değişken olarak değil, üretim sistemlerini dönüştüren aktif bir unsur olarak değerlendirmiştir.

#### **Boserup'un Nüfus Teorisi**

Ester Boserup, 1965'te yayımladığı *Tarımsal Büyümenin Koşulları: Nüfus Baskısı Altında Tarımsal Değişimin Ekonomisi* adlı eserinde, tarım, demografi ve kalkınma çalışmalarına yeni bir çerçeve kazandırmıştır. Thomas Malthus'un, nüfus artışının sınırlı kaynaklarla gıda üretimini zorlayacağı ve bunun sonucunda kıtlık ve yoksulluğun kaçınılmaz olacağına dair karamsar görüşünün aksine, Boserup artan nüfusun yenilikleri teşvik edebileceğini savunmuştur. Ona göre, nüfus baskısı, çiftçileri daha verimli yöntemler geliştirmeye, mevcut kaynakları daha etkin kullanmaya ve üretim biçimlerini dönüştürmeye zorlayabilir (Boserup, 1965). Bu görüşe göre, nüfus artışı bir tehdit

değil; teknolojik gelişmelerin ve tarımsal yoğunlaşmanın tetikleyicisi olabilir. Tarım sistemlerinin bu baskıya karşılık vererek gelişmesi; çoklu ekim, modern sulama teknikleri, yüksek verimli tohumlar ve kimyasal gübrelerin kullanımı gibi yeniliklerle mümkün olmuştur. Boserup'a (1981) göre nüfus artışı, teknolojik ilerlemeler ve tarımsal yoğunlaşma için bir katalizör görevi görebilir ve çoklu ekim, modern sulama teknikleri, yüksek verimli tohumlar ve kimyasal gübreler gibi yenilikler yoluyla tarımsal sistemlerin geliştirilmesini sağlayabilir.

Örneğin, Asya ve Afrika'daki bazı geleneksel tarım topluluklarında, nüfus yoğunluğu arttıkça nadas süreleri kısalmış, tarım arazileri daha yoğun şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Bu süreç, "Boserup hipotezi" olarak bilinen yaklaşımın temelini oluşturur ve özellikle gelişmekte olan bölgelerde tarımsal dönüşümün anlaşılmasında önemli bir yer tutar (Darity, 1980). Boserup'un yaklaşımı, insan emeği, toplumsal yapılar ve teknolojik yeniliklerin üretim süreçlerine etkisini vurgulayarak, üretim kapasitesinin yalnızca doğal çevreyle sınırlı olmadığını gösterir.

Boserup'un toplumsal dönüşümü vurgulayan bakış açısı, Sahra Altı Afrika gibi bölgelerde gözlemlendiği gibi, tarımda kadınların artan görünürlüğünü vurgular. Çerçevesi yalnızca tarihsel bir teorik model sağlamakla kalmaz, aynı zamanda çağdaş sürdürülebilir kalkınma ve tarım politikalarını da yönlendirir.

## Sonuç

Nüfus teorileri, yalnızca demografik yapıların açıklanmasıyla sınırlı kalmayıp, toplumsal değişim, ekonomik dönüşüm ve mekânsal yeniden yapılanma gibi çok boyutlu süreçlerin anlaşılmasına da katkı sağlamaktadır. Bu çalışma, farklı tarihsel dönemlerde geliştirilen nüfus paradigmalarının, hem kendi bağlamsal dinamikleri içerisinde nasıl şekillendiğini hem de çağdaş küresel sorunlara nasıl farklı merceklerden yaklaşılabildiğini ortaya koymuştur. Teorilerin sunduğu çerçeveler, yalnızca akademik söylemler üretmekle kalmamakta; aynı zamanda nüfus politikalarının yönü, şehirleşme stratejileri ve sosyal adalet arayışlarında belirleyici rol oynamaktadır.

Bu bağlamda, klasik ve modern teoriler arasında kurulan karşılaştırmalı analizler, günümüzde nüfus meselelerinin tek bir kuramsal çerçeveye ele alınamayacağını göstermektedir. Örneğin, Türkiye gibi demografik geçişin 3. safhasını yaşayan ülkelerde, yaşlanan nüfus, genç iş gücünün mekânsal hareketliliği ve göçle oluşan etnik çeşitlilik hem Demografik Geçiş Teoris'i'nin hem de İbn Haldun'un döngüsel toplumsal yapılar teorisinin birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu teorik birleşimler, yalnızca demografik eğilimleri değil, aynı zamanda bu eğilimlerin mekâna, üretime ve toplumsal ilişkilere etkilerini anlamada da işlevsel olmaktadır.

Bu çalışma aynı zamanda nüfus politikalarının üretim biçimleriyle, sınıfsal çıkarlarla ve çevresel koşullarla nasıl iç içe geçtiğini de göstermektedir. Malthusçu kaygıların günümüz çevre krizleriyle olan benzerliği, Boserup'un yapıcı nüfus artışı yaklaşımıyla birlikte değerlendirildiğinde, kalkınma politikalarının çevreye duyarlı ve yenilikçi yollarla nasıl yeniden inşa edilebileceğine dair ipuçları vermektedir. Bu aynı zamanda nüfus planlamasının yalnızca niceliksel değil, niteliksel ve etik boyutlarının da değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Araştırmanın temel bulguları ışığında, gelecekteki çalışmaların daha mikro ölçekte, yerel demografik dinamiklere ve bu dinamiklerin mekânsal karşılıklarına odaklanması önerilmektedir. Türkiye özelinde, kırsal nüfusun çözülmesi, genç nüfusun kent merkezlerine yönelmesi ve mülteci hareketliliğinin yeni kentsel eşitsizlikler üretmesi, coğrafi bilgi sistemleriyle bütüncül biçimde izlenmeli ve değerlendirilmelidir. Ayrıca, nüfus teorilerinin sosyoloji, iktisat, çevre politikası ve mekânsal planlama gibi disiplinlerle daha sıkı biçimde entegrasyonu, çözüm üretme kapasitesini artıracaktır.

Nüfus paradigmaları, yalnızca geçmişini açıklamakla kalmaz, geleceğin demografik planlamasını da yönlendirme gücüne sahiptir. Bu yönüyle, nüfus paradigması çalışmaları sadece teknik bir demografi alanı değil; aynı zamanda sosyal adalet, çevresel etik ve toplumsal bütünleşme gibi temel değerlerin sorgulandığı bir düşünsel zemin haline gelmektedir.

**Etik Komite Onayı:** Bu çalışma, insan ya da hayvan deneklere müdahale içermediği ve kişisel veri kullanılmadığı için etik kurul onayı gerektirmemektedir.

**Yazar Katkıları:** Konsept – S.Ç.; Tasarım – Ö.S.D.; Denetim – S.Ç.; Kaynaklar – Ö.S.D.; Malzemeler – S.Ç.; Veri Toplama ve/veya İşleme – Ö.S.D.; Analiz ve/veya Yorum – S.Ç.; Literatür Taraması – Ö.S.D.; Yazma – S.Ç.; Eleştirel İnceleme – Ö.S.D.; Diğer – S.Ç.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

**Ethics Committee Approval:** This study does not require ethics committee approval as it involves no interventions on human or animal subjects or the use of personal data.

**Author Contributions:** Concept – S.C.; Design – Ö.S.D.; Supervision – S.C.; Resources – Ö.S.D.; Materials – S.C.; Data Collection and/or Processing – Ö.S.D.; Analysis and/or Interpretation – S.C.; Literature Review – Ö.S.D.; Writing – S.C.; Critical Review – Ö.S.D.; Other – S.C.

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

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

## Kaynaklar

- Boserup, E. (1965). *The conditions of agricultural growth: The economics of agrarian change under population pressure*. Allen & Unwin.
- Boserup, E. (1970). *Woman's role in economic development*. St. Martin's Press.
- Boserup, E. (1981). *Population and technological change: A study of long-term trends*. University of Chicago Press.
- Can, B., & Avcı, S. (2021). Türkiye'nin demografik geçiş aşamaları ve demografik geçiş teorisi perspektifinden nüfus süreci. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 26(46), 229–252.
- Can, B. (2022). Demografik fırsat penceresi veya demografik kriz penceresi: Coğrafi bir analiz. *Türk Coğrafya Dergisi*, (81), 39-52. <https://doi.org/10.17211/tcd.1120779>
- FAO. (2024). *Dünya Gıda Güvenliği Sınıflandırması*.
- FAO. (2024). *Gıda için dış yardıma ihtiyaç duyan ülkeler*.
- Harvey, D. (2010). *The enigma of capital and crises of capitalism*. Oxford University Press.
- International Organization for Migration. (2020). *World migration report 2020*. IOM Publishing.
- Lenin, V. I. (1913, Haziran 16). İşçi sınıfı ve neo-Malthusçuluk. *Pravda*, (137).
- Malthus, T. R. (1798). *An essay on the principle of population*. J. Johnson.
- Meek, R. L. (Ed.). (1956). *Marx and Engels on Malthus: Selections from the writings of Marx and Engels dealing with the theories of Thomas Robert Malthus*. Lawrence and Wishart.
- Notestein, F. W. (1945). Population—The long view. In T. W.

- Schultz (Ed.), *Food for the world* (s. 36–57). University of Chicago Press.
- Our World in Data. (2024). *Kentsel nüfus oranı*.
- Our World in Data. (2024). *Ülkelere göre doğurganlık oranı*.
- Sabbağ, J. (2020). Thomas R. Malthus'un ve Karl Marx'ın yoksulluk ve nüfus kavramlaştırması. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 37–51.
- Sertkaya Doğan, Ö. (2019). Nüfus coğrafyası. In M. Doğan & Ö. Sertkaya Doğan (Eds.), *Beşerî ve ekonomik coğrafya* (s. 25–48). Pegem Akademi.
- The World Bank. (2024). *Dünya Bankası gelir düzeylerine göre ülke sınıflandırması*.
- Thompson, W. S. (1929). Population. *American Journal of Sociology*, 34(6), 959–975.
- Weeks, J. R. (1992). *Population: An introduction to concepts and issues* (5th ed.). Wadsworth Publishing.
- Darity, W. A., Jr. (1980). The Boserup theory of agricultural growth. A model for anthropological economics. *Journal of Development Economics*, 7(2), 137-157.
- Laibman, D. (2006). Tarihin sonu? Tarihsel materyalist teoride temsilcilik ve değişim sorunu. *Bilim ve Toplum*, 70 (2), 180–204. <https://www.jstor.org/stable/40404314>
- Wallerstein, I. (1974). *The modern world-system, Vol. I: Capitalist agriculture and the origins of the European world-economy in the sixteenth century*. Academic Press.
- Marx, K., & Engels, F. (1969). *Manifesto of the Communist Party*. In *Marx/Engels Selected Works* (Vol. 1, pp. 98-137). Progress Publishers.

# Güney Çin Denizi'nde Çatışma Alanları ve Aktörler: Çin ve Tayvan

## Conflict Zones and Actors in South China Sea: China and Taiwan

Büşra YENİ<sup>1</sup>

İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,  
Coğrafya Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Mesut DOĞAN<sup>2</sup>

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Coğrafya  
Bölümü, İstanbul, Türkiye



Geliş Tarihi/Received 18.05.2025  
Revizyon Talebi/ Revision Date 07.06.2025  
Kabul Tarihi/Accepted 23.06.2025  
Yayın Tarihi/Publication Date 25.06.2025

Sorumlu Yazar/Corresponding author: Büşra YENİ

E-mail: busra.yeni.2020@ogr.iu.edu.tr

**Atrf:** Yeni, B., & Doğan, M. (2025). Güney Çin Denizi'nde Çatışma Alanları ve Aktörler: Çin ve Tayvan. *Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Dergisi* (7), 57-71

**Cite this article:** Yeni, B., & Doğan, M. (2025). Conflict Zones and Actors in South China Sea: China and Taiwan. *Journal of World Geography and Development Perspectives*, (7), 57-71



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

### Öz

“Coğrafi özelliklerin, uluslararası politika ve stratejileri belirleyen siyasi, ekonomik, askeri unsurlara yön vermesi” olarak tanımlanan jeopolitik kavramı, bir ülkedeki kaynakların ve nüfusun niteliğinin nasıl değerlendirildiğine, coğrafi konumunun sağladığı avantajlar ve dezavantajlarına, kısacası coğrafi faktörlerin bir ülkenin siyasetini ne ölçüde etkilediğiyle ilgilidir. Ülkeler sahip oldukları coğrafi imkânlarını kullanabildikleri ölçüde ve beşeri unsurlarına sağladığı yatırımlar neticesinde varlığını ve etkisini sürdürebilir. Elbette kaynaklar, yeryüzünde homojen bir şekilde yayılmamıştır. Bu durum ülkelerin birbiriyle ticari, ekonomik ve siyasi olarak etkileşim içinde olmalarını sağlamaktadır. Bazı sahalara, insanlığın ihtiyaç duyduğu enerji kaynaklarından olan petrol ve doğal gaz açısından verimli olmasından dolayı birden fazla ülkenin çatışma sahası durumundadır. Bahsedilen sahalardan çatışmanın en fazla yaşandığı konumlardan biri, Güney Çin Denizi'dir. Bölgenin enerji kaynakları bakımından zengin olması ve Çin-Tayvan çatışmasının içerisinde bulunması, ABD ve Rusya başta olmak üzere ülkelerin dikkatini çekmiştir. Bu çalışmada Güney Çin Denizi'ndeki paylaşılamayan adalar, hak iddia edilen bölgeler, sahadaki ülkelerin hakları ve bölgede etkili olan aktörler işlenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Çin, Tayvan, Güney Çin Denizi, Enerji Jeopolitiği.

### ABSTRACT

The concept of geopolitics, defined as “ geographical features directing the political, economic and military elements that determine international policies and strategies,” is concerned with how the quality of resources and population in a country is evaluated, the advantages and disadvantages of its geographical location, in short, the extend to which geographical factors affect a country's politics. Countries can maintain their existence and influence to the extent that they utilize the geographical opportunities available to them and, as a result, invest in their human capital. Of course, resources are not spread homogenously across the world. This situation enables countries to interact with each other commercially, economically, and politically. Some areas are conflict zones for more than one country because they are rich in oil and natural gas, which are essential energy resources for humanity. One of the areas mentioned where conflicts occur most is the South China Sea. The region's wealth of energy resources and its involvement in the China-Taiwan conflict have attracted the attention of countries, especially the United States and Russia. In this study, the unclaimed islands in the South China Sea, the disputed regions, the rights of the countries involved, and the influential actors in the region will be discussed.

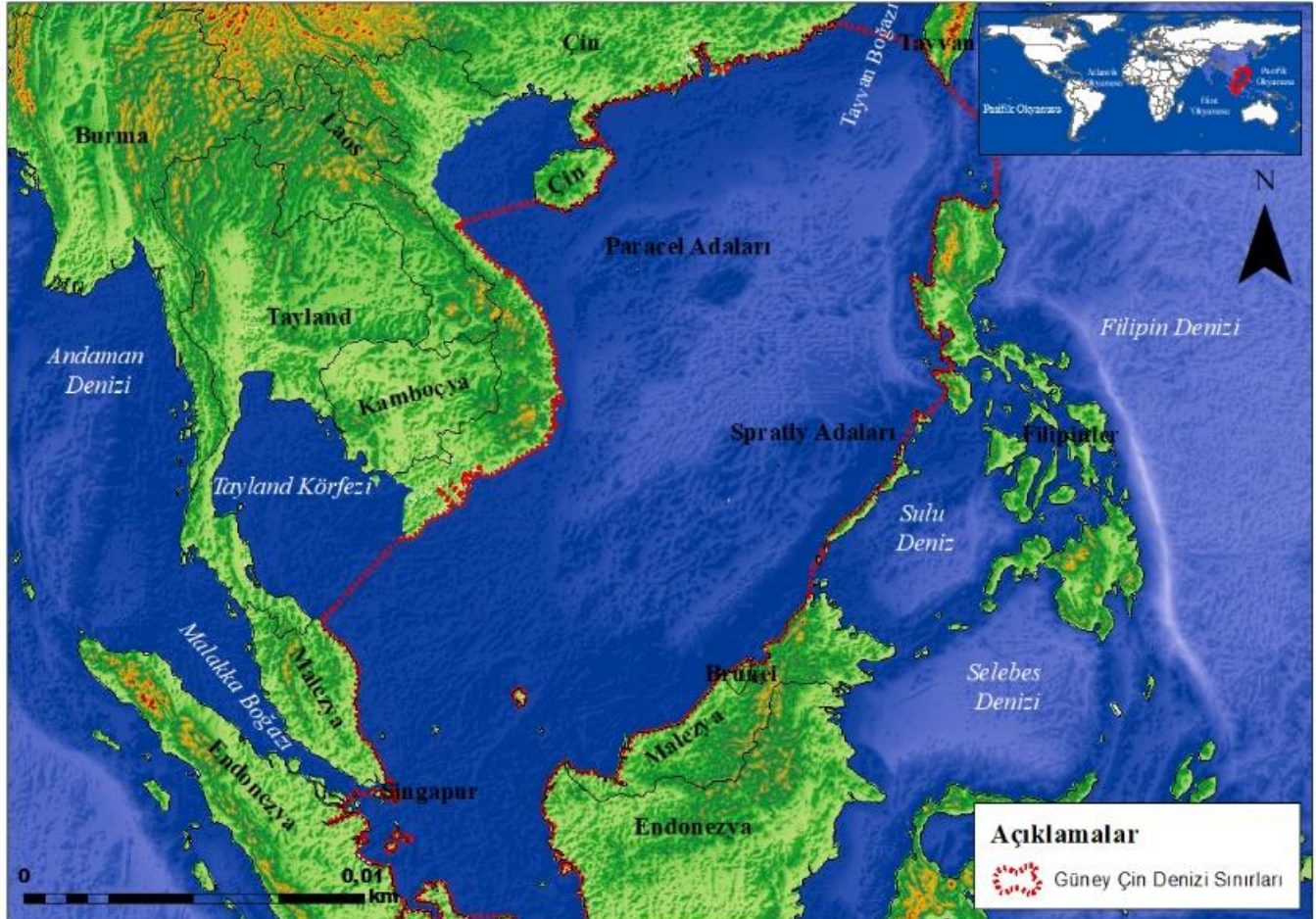
**Keywords:** China, Taiwan, South China Sea, Energy Geopolitics.

## Giriş

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) arasında 1947’de başlayan ve SSCB’nin dağıldığı 1991 yılına kadar süren Soğuk Savaş’ın bitmesiyle Dünya artık tek kutuplu düzene geçmiştir. Soğuk Savaş’ın galibi olan ABD, yeryüzünde yaşanan bütün çatışma sahalarında kendini bir kurtarıcı olarak görmüş ve bu çatışmaların son bulması adına duruma müdahale etme hakkına sahip olduğunu iddia etmiştir. Soğuk Savaş sonrası değişen Dünya düzeni, beraberinde jeopolitik alanında çeşitli düşünceler ortaya çıkarmıştır. Samuel Huntington’un 1993 yılında ortaya attığı “Medeniyetler Çatışması”, Zbigniew Kazimiers Brzezinski’nin 1997 yılındaki “Büyük Satranç Tahtası” gibi birçok teorisyen tarafından oluşturulan teoriler, SSCB’nin siyasi arenadan ayrılmasıyla birlikte evrimleşen Dünya düzenini yorumlamaya çalışmıştır. SSCB’nin yıkılmasıyla beraber Fukuyama Hegel, 1992 yılında “Tarihin Sonu” teorisini ortaya atmıştır. Bu teori, SSCB yıkıldıktan sonra oluşan tek kutuplu Dünya düzenini ifade etmektedir. Hegel, tarihin sonu teorisıyla, tarihsel sürecin tamamen sona ermesini değil, ABD eksenli kültürel küreselleşmenin başladığını belirtmiştir. Hegel, liberal demokrasinin tarihin sonu olduğunu belirtmektedir (Ceylan, 2006, s. 237). Buna göre her ülke eninde sonunda

ABD eksenli kültürel, siyasi ve ekonomik bir sisteme geçecektir. Ancak 20. yüzyılın başlarında Asya Kitası’nda, gelecekte ABD’ye ve ABD eksenli Dünya düzenine rakip olabilecek ülkeler ortaya çıkmaya başlamıştır. Kitada bir dizi devrimler gerçekleşmiş, siyasi olaylar yaşanmış ve çeşitli aktörler öne çıkmıştır. Asya Kitası, verimli topraklara, güçlü nüfusa, bolca yeraltı ve yerüstü kaynaklara sahiptir. Ancak bölgedeki ülkeler, 20. yüzyıla kadar var olan potansiyellerini değerlendirememiş ve Avrupa için adeta açık pazar konumunda kalmıştır. Bahsedilen sahada Çin, Güney Kore, Japonya, Singapur, Hong Kong, Tayvan ve Hindistan öne çıkmıştır (Şekil 1). Ancak bahsedilen öne çıkma durumu alışılmışın aksine büyük oranda teknolojik üretime bağlı bir çıkıştır. Buradaki ülkeler, birçok sektörde muazzam kalkınmalar gerçekleştirerek nüfuslarını Avrupalı ülkeler için ucuz işçi konumundan büyük oranda çıkarmayı başarmıştır.

Bu çalışma, bulunduğumuz yüzyılda sıcak çatışma bölgeleri arasında belki de en önemli saha niteliğinde olan Asya-Pasifik bölgesindeki enerji kaynaklarının paylaşımıyla ilgili yazılmış olup, özellikle Türkiye’de, bahsedilen konudaki veriler ve yorumlar ile ilgili güncel bir çalışma yapılması amaçlanmıştır.



Şekil 1. Çalışma Sahası Konumu

## Yöntem

Güney Çin Denizi, 21. yüzyılın kalpgâhları arasında yer almaktadır. Dünya'nın ticari, ekonomik ve kültürel olarak yüzünü Asya Kıtası'na dönmeye başladığı bu dönemde, jeopolitik sahaların da buraya kaydığı görülmektedir. Bu bakımdan özellikle Güney Çin Denizi'nin jeopolitiği ve Dünya siyasetinde gittikçe daha fazla yer alması çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır. Bunun yanında bölgenin ve bölgedeki çatışmaların asıl olarak uluslararası ilişkilerden ziyade coğrafyayı temel alan bir bakış açısıyla yorumlanması gerekmektedir. Çalışmada ağırlıklı olarak nitel yöntem kullanılmıştır. Bölgenin tarihsel özellikleri, enerji jeopolitiği açısından önemi, geçmişte ve günümüzde yaşanan çatışmaların yanında, gelecekte etkisinin daha da artarak Güney Çin Denizi'nin küresel siyasette hangi noktada yer alacağı yorumlanmaya çalışılmıştır.

Araştırmada, nitel analiz yöntemi kullanılmıştır. Tarihi bağlamda 2010 ve öncesi çalışmalar, güncel bağlamda ise 2020 ve sonrasındaki çalışmalardan yararlanılmıştır. Betimsel yöntem ile bölgenin tarihi, güncel durumu ve jeopolitiği üçgeni içerisinde gelecek durum yorumlanmaya çalışılmıştır. Bölgede; Çin ve Tayvan'ın sahip olduğu askeri güç verileri belirlenmiş ve haritalarla desteklenmiştir. Haritaların yapımında ArcMap 10.8.2'den yararlanılmıştır. Bunun yanında Çin'in veri açısından ulaşılması zor bir ülke olması ve bazı ülkelerin ambargo nedeniyle Tayvan'ı ayrı bir ülke olarak tanımaması verilerin elde edilmesini zorlaştırmıştır. Bu durum verilerin büyük oranda ABD merkezli kaynaklardan elde edilmesine neden olmuş ve bölgedeki mevcut durumun Çin ve Tayvan'dan elde edilen verilerle yorumlanmasını zorlaştırmıştır. Bunun haricinde sahada bulunan ve hak talep eden diğer belli başlı ülkelerin diğer ülkeler tarafından ne ölçüde desteklendiğine değinilmiştir. Ayrıca diğer unsurlar da göz önüne alınarak, ülkelerin bu sahaya neden askeri destek sağladığı açıklanmaya çalışılmıştır.

## Bulgular

Enerji kaynakları, insanlığın varoluşundan itibaren hemen hemen her dönemde kendine bir yer bulmuştur. Yeri geldiğinde Sanayi Devrimi gibi düzeni değiştiren olaylarda başrol oynamış, yeri geldiğinde ülkelerin kalkınmalarında kilit rol üstlenmiştir. Enerji kaynakları açısından zengin olan ülkeler, aynı zamanda Dünya ekonomisinde de söz sahibidir. 21. yüzyılın ortalarına kadar enerji kaynaklarına sahip olma isteği, Dünya ekonomisinde söz sahibi olma arzusundan geliyordu ancak nüfusun hiç olmadığı kadar artması sonucu Dünya ekonomisinde söz sahibi olma isteği, ülkelerin kendi nüfuslarının enerji ihtiyaçlarını karşılaması açısından bir zaruriyete dönüşmüştür. Ayrıca sanayiye bağlı olarak gelişen imalatın devam edebilmesi için enerji kaynaklarının kullanımı şarttır. Her ne kadar alternatif kaynaklar geliştirilmeye çalışılsa da

mevcut durumda özellikle fosil enerji kaynakları önümüzdeki yıllarda da önemini koruyacaktır. Bu hususta, Güney Çin Denizi'ndeki petrol ve doğal gaz rezervlerinin Asya-Pasifik Bölgesi'ndeki siyaset ve güvenlik üzerindeki etkisi, bulunduğumuz yüzyılda enerji kaynaklarının öneminin anlaşılması açısından güzel bir örnektir. Birçok uzman, petrol üretiminin en yüksek noktasında (Peak Oil) bulunduğumuzu belirtmektedir. Yani bulunduğumuz dönem, petrolün en ucuz sayılabileceği dönemdir ve yeni rezervler bulunmaması halinde petrol fiyatları sürekli artacaktır. Güney Çin Denizi'nin rezerv açısından zengin olduğu bir diğer kaynak olan doğal gaz ise diğer fosil kaynaklara göre çevreye daha az zarar vermektedir. Ancak doğal gaz, petrol ve kömüre göre daha az kullanılmaktadır. Günümüze kadar keşfedilen 213 milyar varil petrol ve 100 milyar metreküp doğal gaz rezervine sahip olan Güney Çin Denizi, artan nüfusun ortaya çıkardığı enerji ihtiyacı için bir nimettir. Dolayısıyla buradaki enerji kaynaklarının siyasete hatta çatışmalara konu olması kaçınılmazdır.

Bu çalışmada, Güney Çin Denizi'nin sahip olduğu enerji kaynaklarının bölgedeki siyasete etkisi, tartışmalı sahalar, ABD, Rusya ve Hindistan'ın bölgedeki çatışmada nerede yer aldıkları ve Tayvan'ın bu çatışma içerisindeki durumu incelenmiştir.

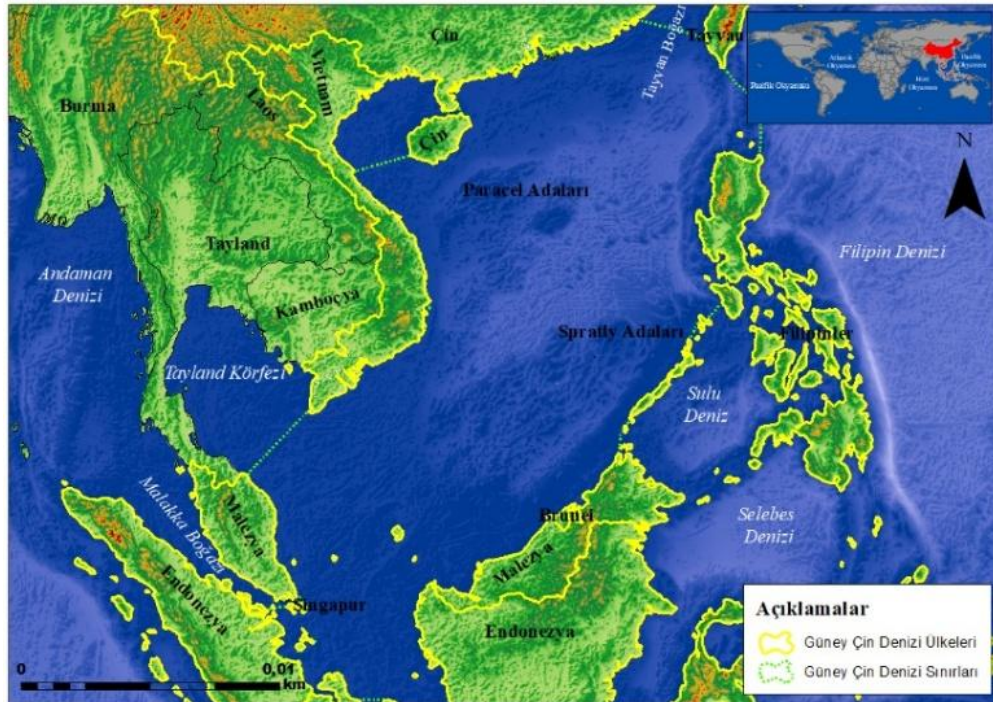
## Asya Kıtası ve Çin-Tayvan İlişkileri

ABD'nin lider olmadığı bir Dünya, daha fazla şiddet ve düzensizlik, daha az ekonomik büyüme ve demokratik siyasete şahit olacaktır (Huntington, 1993, s. 83). Samuel P. Huntington'un makalesinin son cümlesinde ortaya attığı bu iddia, ABD'nin dominant olmadığı bir sistemde açıkça Dünya'nın felakete sürükleneceğini belirtmektedir. Bu ve bunun türevi nedenleri öne süren ABD, yeryüzündeki bütün siyasi çatışmalara ve anlaşmazlık yaşanan sahalara müdahale etmektedir. Yeryüzünde, özellikle ırksal çeşitliliğin görüldüğü sahalarda, şiddetli çatışmalara sahne olmaktadır. Özellikle Asya Kıtası, sayısız ırka ev sahipliği yapmaktadır. Bu durum ulus-devlet sınırlarının oluşturulmasının neredeyse imkânsız hale gelmesinin yanında çok fazla ayrılıkçı hareket ve sınır çatışmasının yaşanmasına neden olmaktadır. Asya, Dünya'nın en büyük yüzölçümüne sahip kıtasıdır. Böylesine devasa bir sahada güçlü bir aktör olmak, 21. yüzyılın yeni kalpgâhına ve getireceği ekonomik ve siyasi avantajlara da sahip olmak demektir. Kıtanın potansiyelini, kıtada bulunan nüfustan daha iyi bilen ABD, politikalarını her geçen gün Asya'ya yönlendirmektedir. ABD, bölgede Çin aleyhinde gelişen çatışmaları desteklemekte, askeri yardımlar yapmakta, hatta yeri geldiğinde bölgede alenen savaş gemilerini gezdirmektedir. Bölgede 2020 yılında ABD'nin Nimitz sınıfı iki uçak gemisi, bir tatbikat gerçekleştirmiştir. Bahsedilen tatbikat, gemilerin nitelikleri neticesinde Çin'e karşı bir gövde gösterisi olarak gösterilebilir. Burada ABD, bölgedeki

Çin hakimiyetini kabul etmeyeceğini ve gerektiğinde müdahale etmekten çekinmeyeceğinin mesajını vermiştir. ABD Temsilciler Meclisi Üyesi Nancy Pelosi'nin 2022 yılında Tayvan'a yaptığı ziyaret, hem ABD hem de Çin tarafından tepkiyle karşılanmıştır. Pelosi'nin ziyaretinin asıl sebebi, Tayvan'da bulunan Dünya'nın en büyük bağımsız yarı iletken imalatını yapan fabrikası, TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company)'i ziyaret etmektir. Burada yaptığı konuşmada, ABD'nin, Tayvan'a olan bağlılığının sugötürmez bir gerçek olduğunu ve ABD-Tayvan'ın sağlam dostluğunu vurgulamıştır. Tayvan, Dünya'nın en büyük yarı iletken üreticisidir. Söz konusu yarı iletkenler özellikle 21. yüzyılda, elektronik cihazların yanında ülkelerin savunma sektörlerinin de içerisinde yer almaya başlamıştır. Yarı iletken endüstrisi, yalnızca Tayvan'ın değil, ABD'nin de savunma sanayisinde kullanılmaktadır. Bu bakımdan Pelosi'nin Tayvan'da konuşmasını gerçekleştirdiği saha ve vurguladığı ABD-Tayvan dostluğunun dayandığı temeller anlaşılmaktadır. Pelosi, Tayvan anakarasına ayak bastığı andan itibaren Çin, Tayvan'ın hava sahasını art arda işgal etmiştir. Bunun yanında söz konusu hava savunma sahasına 11 adet füze fırlatılmış hatta bazıları Japonya'nın hava savunma sahasına düşmüştür. Çin'in uyguladığı siyasi, askeri ve psikolojik baskı, Tayvan halkı arasında Çin düşmanlığı oluşmasına neden olmuştur. Xi Jinping'in "Çin'in ayrılmaz bir parçası" olarak nitelendirdiği Tayvan, birden fazla çatışmadan muzdarip bir ülke konumundadır. Tayvan'ın boğazın karşısındaki Çin'e bağlanma korkusu, Çin'in sürekli Tayvan'ın hava savunma sahasını ihlal ederek psikolojik

baskı yapması ve ülke içerisindeki çeşitli Çin yanlısı eylemler Tayvan'ı oldukça yıpratmaktadır. Pew Research Center tarafından 2019 yılında Tayvan'da yapılan ankette, Tayvan halkının %85'i ABD-Tayvan ekonomik ilişkisini desteklemektedir. Bunun yanında ankete katılan Tayvanlıların %68'i, ABD'ye karşı optimist bakış açısına sahip olduklarını belirtmiştir (Devlin ve Huang, 2019, s. 3). Bu bakımdan Güney Çin Denizi ile beraber Tayvan da iki farklı ülkenin, iki farklı ideolojinin çatışma alanı niteliğindedir.

Güney Çin Denizi (Şekil 2), sahip olduğu enerji potansiyeli bakımından sınırı olmayan ülkelerin dahi dikkatini çekmektedir. Ayrıca buradaki denize kıyısı bulunan ülkelerin ekonomilerinin büyük bir kısmını balıkçılık sektörünün oluşturduğu düşünüldüğünde, Güney Çin Denizi'nin sahip olduğu fonksiyonların çeşitli olduğu söylenebilir. Bölgede, Çin'in hak iddia ettiği sınırlara karşı çıkan ülkeler: Malezya, Tayvan, Brunei, Filipinler ve Vietnam'dır (Karadağ, 2021, s. 168). Çin, bölgedeki mevcut adaların yüzölçümünü genişleterek sahada hak iddia ettiği alanı büyütmeye çalışmaktadır. Ancak yapay adalar ve Çin'in çizdiği ütöpik sınırlar göz ardı edilse dahi bölgedeki en büyük hakka sahip ülkelerden biri yine Çin'dir. Çin bu hak iddiasını, 1947 yılında Çin Cumhuriyeti tarafından Güney Çin Denizi üzerinde çizilen Dokuz Çizgi Hattı (Nine Dash Line) ile sembolik halde ortaya koymuştur. Çizilen hat, bölgedeki ülkelerin neredeyse tamamının sınırlarını ihlal etmektedir. Çin, hattın bu denli geniş bir şekilde çizilmesinin nedenini bölgedeki coğrafi keşifleri yapan ilk ülke olmasına dayandırmaktadır.



Şekil 2. Güney Çin Denizi Ülkeleri

Doğu Asya’da, Güney Çin Denizi’nde ada ülkesi olan Tayvan’a en yakın ülke 313 km uzaklıktaki Çin’dir. İki ülkeyi Tayvan Boğazı ayırmaktadır. Tayvan, dağlık bir ülke olduğundan dolayı nüfusun büyük bir kısmı kıyı kesimlerde yaşamaktadır. Tayvan’a ilk ayak basan Portekizli kâşifler buraya “Güzel Ada” anlamına gelen “İlha Formoza” ismini vermiştir. 17. yüzyıla gelindiğinde Tayvan, Portekizlilerden, Hollandalıların eline geçerek sömürgeleştirilmiştir. Sonrasında Tayvan, bir dönem Çin’e verilmiştir. Ardından Japon İmparatorluğu’nun sınırları Tayvan’a kadar uzanmış, 1825 yılında Japonya, Tayvan’ı kendi topraklarına katmıştır. Ancak 1945 yılında yaşanan II. Dünya Savaşı sonrası Japonya, Tayvan’ı Çin’e bırakmak zorunda kalmıştır. Çin Komünist Partisi’nin 1949 yılında yıkılması ve Çin’in kurulmasıyla Tayvan bağımsızlığını kazanmıştır. Bu tarihten itibaren Çin’in Tayvan ile alakalı sorunları günümüze kadar devam etmiştir. Çin, Tayvan ve çevresindeki adaları anakaradan ayrı bir toprak parçası olarak görmektedir. Tayvan ise Çin’in toprak taleplerini reddetmekte, Çin’e olan ticari bağına azaltmak için başka ülkelere ve kuruluşlara yönelmekte veya imalatını geliştirmektedir.

Çin’in hızlı büyüyen ekonomisi, sahip olduğu işgücü, ülke içinde ve dışında uyguladığı uzun vadeli ve etkili politikalar, ülkenin bölgesel güç olmaktan çıkıp küresel bir aktör haline gelmesini sağlamıştır. Bu dönüşüm, Japonya’nın yaptığı gibi Batı’dan ve Doğu Asya’daki diğer ülkelerden öğrendikleriyle kendi kültürünü birleştirmiş, böylece yeni ve yerli bir dinamizm kaynağı oluşturmuştur (Jacques, 2009, s. 157). Ancak bu değişime Çin halkı aynı şekilde entegre olamamıştır. Nitekim Çin’in işçi hakları anlayışı başlı başına bir tartışma konusudur. Fabrikalarda halen ağır şartlarda çalışan işçilerin sorunları yanında son zamanlarda oldukça tepki çeken çocuk işçiler gündeme gelmiştir. Halen Çin’de, halkı kırsalda kalmaya zorlayan politikalar izlenmektedir. İnsani Gelişme Endeksi (İGE), bir ülkenin ortalama kazanımlarını, insani gelişmenin üç temel alanında ölçen (sağlık, gelir ve bilgi) özet bir karma endekstir (undp.org, 2024). Birleşmiş Milletler 2022 yılı Kalkınma Raporu’na göre Çin, İnsani Gelişme Endeksi bakımından 193 ülke içerisinde 75. sıradadır. Çin’in eğitilmiş ve üretken insan gücünün yanında sağlık hizmetleri her ne kadar gelişmiş olsa da yalnızca yukarıdaki unsurlara bakarak Çin’in gelişmiş bir ülke olduğu söylenemez. Ülke içinde muhalefet yoktur ve iktidar her konuda karar veren tek güçtür. İktidar, ailedeki çocuk sayısından ülkede yayınlanan televizyon programlarına, sosyal medyaya ve ülke içerisindeki sanat anlayışına kadar her sektöre sert bir şekilde müdahale etmektedir. Bu ve bunun türevi unsurlara bakarak Çin’in özellikle insan hakları konusundaki tutumu sorun teşkil etmektedir. Son zamanlarda Çin’in günümüzün süper gücü olup olmadığına dair tartışmalar gündeme gelmektedir.

Çin’in burada en büyük sıkıntısı nüfusedir. Kişi başına düşük GSMH oranıyla genel itibarıyla gelişmekte olan ülke olarak değerlendirilmektedir (Jacques, 2009, s. 149). Ayrıca milyonlarca kişinin kırdan kente göç etme sorunuyla karşı karşıya olduğundan, tarımsal üretimin azalması gündemdedir. Çin halkının yükselişe entegre olamama durumu ülkenin gelişmişlik seviyesiyle zıt durumdadır. Herhangi bir örneği bulunmadığından bu duruma “Çin Tarzı Gelişmişlik” adı verilebilir.

Bir boğazla Çin’den ayrılan Tayvan’da ise durum başkadır. Demokratik bir ülke olan Tayvan, Çin ile tamamen zıt özellikler göstermektedir. Tayvan nüfusunun günümüzde Tayvan Adası’nda yaşamasının nedeni de geçmişteki ideolojik tezatlıktır. Çin, tek partili bir sistemle yönetilirken, Tayvan demokratik bir şekilde yönetilmekte ve milliyetçi bir nüfusa sahiptir. Tayvan sanayisi, katma değeri yüksek ürünler üretmektedir. Özellikle yarı iletken ürün imalatında Dünya’da ilk sıralarda yer almaktadır. Bu özellikler dışında Tayvan’ın, Çin için bu kadar önemli olmasını nedeni coğrafi konumudur. Tayvan, Güney Çin Denizi ve Doğu Çin Denizi’nin kesiştiği bölgede bulunmaktadır ve Çin’in her iki denizdeki kaynaklardan istifade etmek adına çizdiği sınırların kesilmesine neden olmaktadır. Çin’in bölgede bu denli etkili bir aktör olması, ABD’nin bu alana yönelmesine neden olmuş ve bunun sonucunda Asya-Pasifik, Dünya’nın en fazla askeri harcama yapılan bölgesi olmuştur (Turan, 2016, s. 81). Kuşkusuz Tayvan sorunu, bölgede uzun süredir devam etmektedir. Ancak Tayvan’ın son zamanlarda özellikle yarı iletken sanayisindeki yükselişi, bunu savunma sanayisinde de kullanması ve ABD’ye savunma sektöründe kullanabilmesi için mikroçip ihracatı yapması, bölgede, Çin açısından bir tehdit olarak görülmesine neden olmaktadır. ABD’nin Tayvan’a olan desteği, bölgeye Çin ile birçok alanda ittifak halinde olan Rusya’nın da dahil olmasına neden olmaktadır. Bunun neticesinde Tayvan adeta bilek güreşinin masası konumuna gelmiştir.

**Tablo 1.**

*2023 ve 2024 Yıllarında Çin-Tayvan Askeri Güçlerinin Karşılaştırılması*

| Ülke-Yıl           | Çin      |          | Tayvan |        |
|--------------------|----------|----------|--------|--------|
|                    | 2023     | 2024     | 2023   | 2024   |
| <b>Aktif</b>       | 2.035.00 | 2.035.00 | 215.00 | 215.00 |
| <b>Personel</b>    | 0        | 0        | 0      | 0      |
| <b>Savaş Uçağı</b> | 1.207    | 1.212    | 286    | 285    |
| <b>Filo Gücü</b>   | 730      | 754      | 93     | 97     |
| <b>Uçak</b>        | 2        | 3        | 0      | 0      |
| <b>Gemileri</b>    |          |          |        |        |

Kaynak: (<http://www.globalfirepower.com>)

Bölgedeki çatışmalara ve gelişmelere elbette diğer ülkeler de sessiz kalmamaktadır. Özellikle ABD destekli Japonya, bu sahada askeri anlamda etkili bir güç olmaya çalışmaktadır. Asya-Pasifik Bölgesi, sıcak çatışma alanı olmasından ve küresel güçlerin de burada konumlanmasından dolayı tüm Dünya tarafından oldukça yakından takip edilmektedir. Bu çatışma ortamında Çin, Tayvan'a karşı bir psikolojik savaş taktiği uygulamakta, Tayvan'ın hava savunma sistemini savaş uçaklarıyla sürekli ihlal etmektedir. Çin savaş uçakları, 2022 yılında 565, 2023 yılında 703, 2024 yılında 1.472 defa Tayvan hava savunma sahasını ihlal etmiştir. (Taiwan ADIZ Violations). Tablo 1'de görüldüğü gibi savunma sistemlerinde nicel olarak Çin'in büyük bir üstünlük kurduğu görülmektedir. Ancak ABD ve Japonya Tayvan'ı sürekli desteklemektedir. Kuşkusuz bu durum, bölgede gerginliğe ve çatışmalara sebep olmaktadır. Tayvan mikroçip üretiminde Dünya'da birinci sırada yer almaktadır. Söz konusu çip üretimi, Dünya genelinde savunma sistemleri içerisinde kullanılmaktadır. Tayvan'ın mikroçip sektöründe en büyük müşterisi ABD'dir. ABD'de kendi mikroçiplerini üretmekte, söz konusu üretimde Tayvan'lı bilim insanları yer almaktadır. Ancak Tayvan, ABD'ye gönderdiği bilim insanlarının Tayvan'a geri dönmesi için çeşitli teşvikler uygulamaktadır. Güney Çin Denizi, kuzeyindeki Doğu Çin Denizi'nde olduğu gibi çeşitli anlaşmazlık sorunlarını içerisinde barındırmaktadır. Ancak Güney Çin Denizi'ne daha fazla ülkenin sınırı olması, nicelik olarak bu sahada daha fazla kaynak bulunması ve güneyinde Malakka Boğazı'nın bulunması, bu sahanın küresel bir toplanma alanı olmasına neden olmuştur.

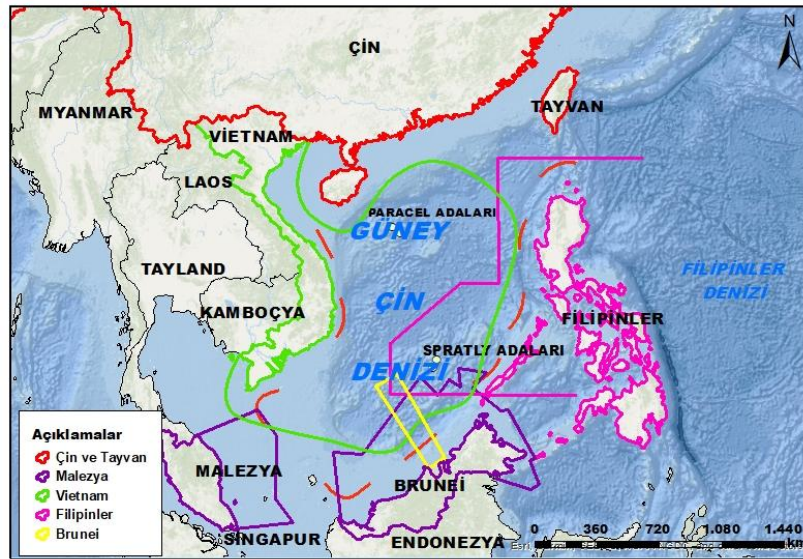
Devletler, bulundukları konumun sağladıkları olanaklar çerçevesinde varlıklarını devam ettirirler. Geçmişte insan üzerinde coğrafi faktörlerin etkili olduğunu savunan determinist görüş hakimdi ancak zamanla insanoğlu sahip olduğu imkanları maksimum seviyede kullanmaya başladı ve artık determinist fikir yerini posibilist düşünceye bıraktı (Doğan, 2024, s. 5). Gerçekten de bakıldığında günümüzde ülkelerin varlığı ve etkisi sahip oldukları coğrafi koşulları ne

ölçüde kullanabildiklerine bağlıdır. Çin, son dönemde büyük atılımlar yapmıştır. Bunun en önemli sebebi fiziki ve beşeri coğrafi özelliklerini çok iyi kullanmasıdır. Yaklaşık 1,4 milyar nüfusuyla dev bir üretim sahası haline gelen Çin, zaman içinde ihracatçı ülke konumuna gelerek, Dünya'nın ikinci büyük ekonomisi olmuştur. Ancak bu gelişme, beraberinde büyük oranda siyasi etkiyi de getirmekte ve bunun sonucunda ülkeler egemenliklerini korumak adına mevcut savunma sistemlerini geliştirmeye yönelmektedir.

### **Çatışma Sahası: Güney Çin Denizi**

Güney Çin Denizi, batıda Vietnam, kuzeyinde Tayvan ve Çin, doğusunda Filipinler, güneyinde Brunei, Endonezya ve Malezya ile çevrilidir. Güney Çin Denizi, sahip olduğu petrol ve doğal gaz rezervi nedeniyle hem küresel hem de bölgesel olarak büyük önem arz etmektedir. Bunun yanında kıyıdaş olan ülkelerin hemen hemen hepsinin deniz ürünlerini büyük oranda tüketmesi ve ticaretini yapması, bahsedilen sahanın önemini katlamaktadır. Kıyıdaş olmayan diğer ülkeler ise bölgedeki çatışmayı oldukça yakından izlemektedir. Kuşkusuz Dünya deniz ticaretinin önemli bir kısmının gerçekleştiği Malakka Boğazı'nın burada bulunması, Güney Çin Denizi'nin stratejik önemini daha da arttırmakta ve bölgede yaşanacak herhangi bir çatışmada Malakka Boğazı'nda yaşanan ticaretin etkilenmesi kaçınılmazdır.

Çin, Dokuz Çizgi Hattı adı verilen, Spratly Adaları'na doğru uzanan ve birçok ülkenin bölgede hak iddia ettiği sahayı işgal eden, cep şeklinde bir sınır çizmiş ve bu saha içerisinden çıkarılacak petrol ve doğalgazın kendisine ait olduğunu iddia etmiştir (Şekil 3). Diğer ülkeler Çin'in menfaatleri doğrultusunda çizilen bu sınırlara tepki göstermiştir. Çin, bundan dolayı bölgedeki sınırları ilan etmeden yıllar önce Güney Çin Denizi'ndeki resifler üzerinde yapay adalar inşa ederek bu adalar üzerinde askeri üsler konumlandırmıştır.



Şekil 3. Ülkelerin Güney Çin Denizi'nde Hak İddia Ettiği Sahalar

Adalar nedeniyle Çin'in bölgedeki payının artması konusu tartışmalıdır. Bölgedeki anlaşmazlık; adalar, Güney Çin Denizi'ndeki balıkçılık faaliyetlerinin sınırları ve sulardaki belirlenemeyen hak sahaları şeklindedir. Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi (BMDHS), karasularının genişliğinin 12 deniz milini geçemeyeceğini ve karasuların dış sınırının da buna göre belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Çin'in Güney Çin Denizi'ndeki mercan kayalıklar üzerine askeri üs inşa ederek yetki sahasını genişletmeye çalıştığı bilinmektedir. Ancak BMDHS'ye göre kara mil sınırı, yapay adaları içine almamaktadır. Çin, yapay adaları bölgedeki mercan kayalıkların üzerine inşa ettiği için, BMDHS'nin 60. maddesinin 8. fıkrasında "Sun'i adalar, tesisler ve yapılar ada statüsüne sahip değildir. Kendilerine özgü karasuları yoktur ve varlıkları, karasularının, münhasır ekonomik bölgenin veya kıta sahanlığının sınırlandırılmasını etkilemez." (United Nations Convention on the Law of the Sea, 1982) şeklinde bahsedilen durumdan muafır. Güney Çin Denizi'ndeki adalar meselesini içeren 2016 yılında sonuçlanan tahkim kararı, Çin'in bölgedeki adalarda iddia ettiği hakkın uluslararası hukukta herhangi bir temelini olmadığını belirtse de, Pekin bu kararı kabul etmemektedir. Spratly Adaları, bahsedilen tartışmalı adalardan biridir. Yerleşim bulunmayan Spratly Adaları üzerinde Çin, Filipinler, Malezya ve Vietnam arasında toprak anlaşmazlığı bulunmaktadır. Adaların bu denli önemli olmasının nedeni, Güney Çin Denizi'nin ortasında bulunmasıdır. Dolayısıyla bu adaların sahibi olan ülkenin Güney Çin Denizi'ndeki hak sahalarını denizin ortasına kadar genişleteceği söylenebilir. Adalar, Çin için birer askeri üs durumundadır. Özellikle Spratly Adaları, ABD destekli Filipinler'e yakın olması nedeniyle bu sahada sık sık Çin gemileri devriye gezmektedir. Pekin'de 27 Mart 2025 tarihinde düzenlenen olağan basın toplantısında konuşan Albay Wu Qian, ABD Savunma Bakanının Filipinleri ziyareti ve bölgede Filipinlere

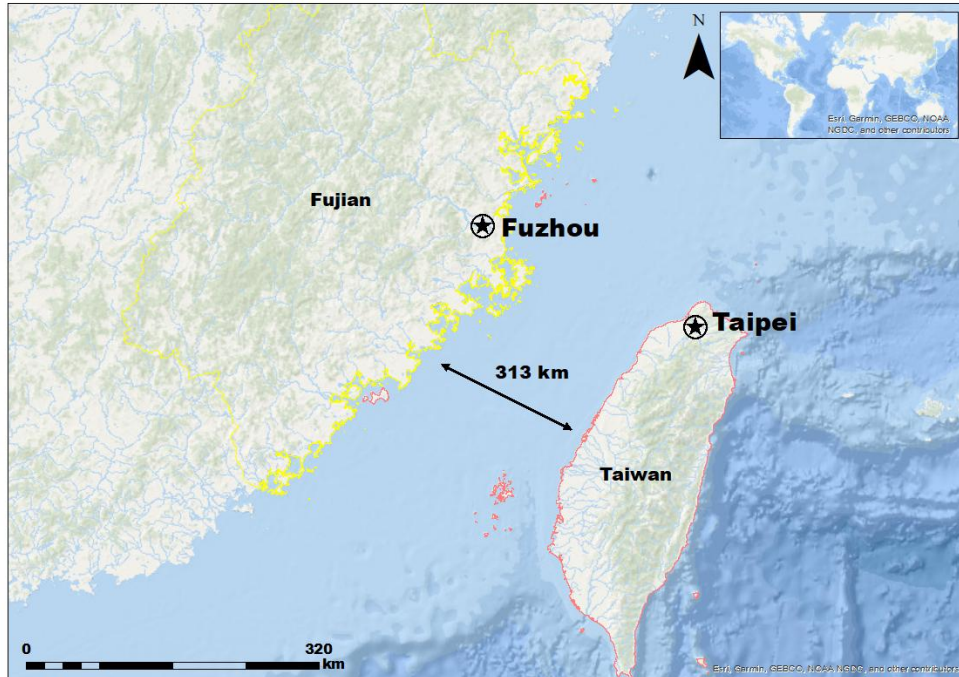
olan desteği konusunda "ABD'nin Filipinler'e olan desteği bölgedeki barışa zarar vermeyecek şekilde olması gerekmektedir. Ayrıca tarihsel olarak ABD'nin müttefiklerini yüzüstü bırakma hususunda şaşırtıcı bir sicile sahip olduğu görülmektedir" ifadesini kullanmıştır (Congyi, 2025). Çin, bölgedeki ABD varlığını tehdit olarak görmekte ve gözdağı vermek adına yapılan her tatbikata gecikmeden cevap vermektedir. ABD'nin, Güney Çin Denizi ve çevresindeki ülkelerle ilgili herhangi bir karar alması veya bu ülkelere destek vermesi, Çin'in bölgede yeni bir askeri strateji geliştirmesi veya tatbikat gerçekleştirmesiyle karşılık bulmaktadır. Örneğin, Çin bölgedeki adaları silahlandırmaya dayalı Kabak Stratejisi (The Cabbage Strategy) uygulamaktadır (Heydarian, 2019). Spratly Adaları çevresinde savaş gemileri bulundurmaya dayalı bu stratejiye adalara en yakın ülke olan Filipinler tepki göstermiştir. Bu durum Filipinler'in ABD'ye yönelmesine ve ülke içerisinde Çin'e karşı güvensizliğin artmasına sebep olmuştur. Bölgedeki hakkını yapay adalar ile genişletmeye çalışan tek ülke, Çin değildir. Vietnam özellikle 2024 yılında bölgedeki yapay ada inşasını hızlandırdı. Vietnam, 2023-2024 yılları arasındaki süreçte bölgedeki tartışmalı alanlarda yaptığı dolgu, kanal ve liman gibi kazı işlemlerini 3.319 dekara çıkardı (Asia Maritime Transparency Initiative, 2025).

ABD'nin 2022 yılında yayınladığı ulusal güvenlik raporunda, Çin'in bölgeyi yeniden şekillendirmek için sahada bulunan ülkelere baskı yaptığı belirtilmektedir. Öncesinde kazan-kazan stratejisiyle ülkeleri kendine çekmeye çalışan Çin'e karşı güvensizlik ve endişe git gide artmaktadır. Ancak Çin'in artık bölgedeki ülkeler tarafından olumlu karşılanmayan stratejisi ve ABD gibi bir süper güce meydan okuyacak seviyede geliştirdiği sistemlere duyduğu güven, ülkelere Çin dışında başka bir seçenek bırakmamaktadır. Aynı şekilde Japonya'nın yayınladığı

ulusal güvenlik raporunda da ABD ile paralel olarak Çin'in bölgede agresif ve baskıcı bir şekilde davrandığının belirtmesi, bölgede ABD ile Japonya'nın Çin'e karşı ittifak olmasını sağlamıştır. Aynı zamanda Japonya, Tayvan'a kadar uzanan adaları üzerinde ABD üslerinin kurulmasına izin vermiştir. Bölgede ABD müttefikleri arttıkça yapılan tatbikatlar ve psikolojik savaşlar daha da artmıştır. Kanada, Almanya, İtalya, Japonya, Fransa, İngiltere ve ABD'den oluşan G7 Dışişleri Bakanları ve Avrupa Birliği Yüksek Temsilcisi 2025 yılında ilk defa Münih Güvenlik Konferansı'nda bir araya geldi. Burada, Rusya-Ukrayna Savaşı'nın yanında Çin'in Güney Çin Denizi'ndeki faaliyetleri konuşuldu. Yayınlanan bildiride, G7 ülkelerinin huzurlu bir Hint-Pasifik Bölgesi'nin oluşmasının gerekliliğinden bahsedilmektedir. Ayrıca Çin'in Güney Çin Denizi'ndeki militarizasyon faaliyetlerine, baskıcı manevralarına ve bölgede diğer ülkelerin haklarını kısıtlama girişimlerine şiddetle karşı çıkmıştır (Federal Foreign Office , 2025).

Bölgedeki gerilimin kilit noktalarından bir diğeri ise Fujian Eyaleti'dir. Fujian, Çin'in güneydoğusunda bulunan, Tayvan Boğazı ile Tayvan'dan ayrılan stratejik bir eyalettir. Fujian, Çin'in diğer kıyı eyaletleri gibi basit bir balıkçı kasabası konumundan günümüzdeki haline gelmiştir (Şekil 4). Hem bulunduğu konum hem de coğrafi özellikleri nedeniyle Çin'in en çok yatırım yaptığı eyaletlerinden biridir. Hem Fujian'da hem de Tayvan'da yaşayan halk, kıyı

kesimlere yerleşmiştir. Fujian Eyaleti'nin diğer bir önemi ise bölgedeki Çin askeri üslerinin bulunduğu Matsu Adaları'na yaklaşık 9 km kadar yakın mesafede olmasıdır. Tayvan Boğazı ve çevresindeki adalar, Çin'in Paramiliter gemileri, balıkçı gemileri ve yapay ada inşa etmek için kullandığı gemilerle çevrelenmiştir ve 24 saat boyunca bölgede bu gemilerle devriye gezilmektedir (Lague ve Murray, 2021). Bu bakımdan Fujian'ın jeopolitik ve askeri önemi Çin için tartışılmazdır (Tablo 2). Tayvan Boğazı'nın paylaşıldığı bu alanda adaların çok fazla olması ve bu adalarda Çin'in ezici bir üstünlükle askeri açıdan Tayvan'a gözdağı vermesi, gerilimin daha da tırmanmasına neden olmaktadır. Fujian Eyaleti'ne çok yakın olan ancak Tayvan'a bağlı olan Kinmen Adası ise başka bir gerilim noktasıdır. Gerçekten de bakıldığında Fujian, Çin-Tayvan ilişkilerinde kilit bir eyalet niteliğindedir. Eyaletin Tayvan Boğazı'na kıyısının bulunması, askeri harcamaların özellikle Fujian'a yapılmasına neden olmuştur. Bundan dolayı Fujian, Tayvan ile yaşanan çatışmalara bizzat tanıklık etmektedir. Fujian Eyaleti'nin başkenti Fuzhou'da Çin 2023 yılında Matsu Adaları yakınlarında birçok sayıda top mermisi atmış ve bölgede canlı tatbikat yapmıştır (Peter ve Arslan, 2023). Çin için Tayvan konusu o kadar hassastır ki bölgedeki tatbikatların sıklığı tamamen Tayvan'ın ABD ve diğer ülkeler ile güncel ilişkilerine göre şekillenmektedir.



Şekil 4. Fujian ve Tayvan'ın Konumu

**Tablo 2.***Güney Çin Denizi ve Tayvan Üzerindeki Çin Eylemlerinin Tarihi ve Bağlamı*

| Tarih        | Eylem                                                                                                            | Bağlam                                                                                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mart 2018    | Simüle edilmiş amfibi çıkarma ve ablukalar                                                                       | AB-Tayvan Seyahat Yasası'nın imzalanmasından sonra.                                                                 |
| Temmuz 2019  | Tayvan yakınlarında deniz ve hava harekâtı.                                                                      | Çin Halk Ordusu'nun yıllık eğitimini gerçekleştirdiği dönem.                                                        |
| Ağustos 2020 | Tayvan'a simüle saldırı, füze testleri.                                                                          | Trump yönetiminde ABD-Tayvan ilişkilerinin artması.                                                                 |
| Nisan 2021   | Saldırı operasyonları.                                                                                           | ABD donanmasının Tayvan Boğazı'ndan geçmesinden günler sonra.                                                       |
| Ağustos 2022 | Tayvan üzerinde füze fırlatmaları ve siber savaş.                                                                | ABD temsilcisi Pelosi'nin Tayvan'a ziyaretinden hemen sonra.                                                        |
| Ekim 2022    | Çok sayıda savaş ve bombardıman uçağı Tayvan'ı çevreledi.                                                        | Pelosi'nin ziyareti sonrası devam eden gerginlikler ve ABD'nin bölgedeki askeri varlığı.                            |
| Nisan 2023   | Füzey denemeleri, deniz ve hava operasyonları.                                                                   | Tayvan devlet başkanı Tsai Ing-Wen'in ABD temsilciler meclisi başkanı Kevin McCarthy ile görüşmesinden hemen sonra. |
| Temmuz 2023  | Gece muharebe tatbikatı.                                                                                         | ABD'nin Tayvan'a olan askeri desteğini arttırması.                                                                  |
| Ağustos 2023 | Uçaklar, donanma gemileri ve kara konuşlu füze sistemleriyle muharebe tatbikatları yapıldı.                      | Başkan yardımcısı Lai Ching-te'nin ABD ziyaretinden sonra.                                                          |
| Mayıs 2024   | Füze testleri ve drone operasyonları yapılmasının yanında Çin Sahil Güvenliği de ilk defa bu operasyona katıldı. | Tayvan devlet başkanı Lai Ching-te'nin göreve başlama konuşmasından hemen sonra.                                    |

**Kaynak:** (Jash, 2024, s. 7)**Güney Çin Denizi'nde Hindistan ve Rusya**

Güney Çin Denizi'ne sınırı olmadığı halde savaş gemisi gönderen ülkeler mevcuttur. Bu başlık altında özellikle bölgede küresel anlamda iki etkili güç olan Hindistan ve Rusya incelenecektir.

Sınır anlaşmazlığı nedeniyle Çin ve Hindistan arasında zaman zaman gerginlikler yaşanmaktadır. İki ülke arasında bulunan Aksai Chin ve Arunachal Pradesh bölgeleri 1962'de Hindistan ve Çin'in savaşmasına sebep olmuştur. Bu tarihten beri Hindistan ve Çin arasında sınır çatışmaları devam etmektedir. Çin ile yaşadığı siyasi gerilimlerden dolayı Hindistan, Filipinlere destek vermekte ve ASEAN ülkeleri ile bölgede askeri tatbikatlar düzenlemektedir. Hindistan Donanması, 2019 yılının Mayıs ayında Güney Çin Denizi'nde ABD, Filipinler ve Japonya ile iki gün boyunca ortak tatbikat gerçekleştirmiştir (Peng, 2023). Ayrıca Hindistan, bölgedeki ülkelere özellikle Vietnam ve Filipinler ile askeri ticaretini arttırmıştır. Güney Çin Denizi, Hindistan için Hint Okyanusu'nun arka bahçesi konumundadır ve bu bakımdan bölgedeki güvenliğin sağlanması ve ülkeler arasında konsensüse varılması gerekmektedir. Narendra Modi tarafından 2014 yılında duyurulan "Doğuya Hareket" (Act East) politikasıyla, Hindistan, dış politikasını ve ticaretini Doğu ve Güneydoğu Asya ülkelerine doğru yapılandırmaktadır. Böylece Hindistan, Güney Çin Denizi ülkeleriyle politik ve ekonomik ilişkilerini geliştirerek bu bölgede etkili hale gelmeyi amaçlamaktadır. Bu bakımdan Hindistan, özellikle ASEAN ülkeleri ile ilişkilerini geliştirmiş ve bu ülkelerin Güney Çin

Denizi'ndeki taleplerini desteklemiştir. Hindistan, Vietnam ve Filipinlerin Güney Çin Denizi'ndeki kararlarını desteklemekte, Vietnam ile bölgede petrol ve doğalgaz aramaktadır. Rusya'yı ve Hindistan'ı buraya çeken gücün aslında ABD olduğu söylenebilir. ABD ve Japonya, Hindistan'ın Güney Çin Denizi'ndeki varlığını, bölgedeki güvenliğin sağlanması açısından desteklemektedir. Hindistan gibi büyük bir askeri gücün bu bölgede bulunması hem Tayvan'ı hem de müttefiklerini rahatlatmaktadır. Tayvan ve Hindistan ittifakında Hindistan'ın "Doğuya Hareket" politikası ve Tayvan'ın Çin ile ekonomik bağlarını azaltma amacının ortak olması etkilidir, yani hem Tayvan'ın hem de Hindistan'ın amacı benzerdir. Tayvan, Hindistan'ın politikaları ve uluslararası ticareti için sahadaki önemli bir ülke, Hindistan ise Tayvan için tutunacak sağlam bir dal ve önemli bir stratejik ortak konumundadır.

Daha önce de belirttiği gibi ABD'nin askeri üslerini burada konumlandırması, tatbikatlar düzenlemesi ve bölgedeki ülkelere alenen askeri yardım yapması, yani Güney Çin Denizi'ndeki suların kaynamasında kilit role sahip olması, Çin'in müttefiklerinin bu sahaya çekilmesine neden olmuştur. Burada Çin'in en önemli müttefiki Rusya'dır. Aslında Rusya Doğu Asya Bölgesi'nde bazı sınır anlaşmazlıklarında yer almaktadır. Örneğin Rusya, Japonya ile Kuril Adaları'nın aidiyeti konusunda halen bir konsensüse varamamıştır. Kuril Adaları, Shimoda Antlaşması ile 1855 yılında Rusya ve Japonya arasında paylaşılmıştır. Japonya 1875 yılında tüm adaları işgal etmiştir. Rusya ve Japonya arasındaki adalar sorunu 1945 yılında Yalta Konferansı'nda

da gündeme getirilmiştir. Günümüzde adalar fiilen Rusya'nın kontrolündedir ancak Japonya halen hak talep etmektedir, Rusya ise adalar konusunun tartışmaya kapalı olduğunu belirtmekte ve bu konuda Japonya ile konsensüse varmayı reddetmektedir. Çin-Rusya ilişkileri, 1949 yılında Çin Halk Cumhuriyeti'nin kurulmasıyla gelişmiştir. O dönemde henüz yıkılmamış olan SSCB ile Çin ilişkileri, 1960 yılına gelindiğinde bugün Çin'in Heilongjiang Eyaleti'ndeki Rusya sınırında Zhenbao Adası'nın aidiyetinin belirlenememesi nedeniyle gerilmiştir. SSCB, yıkıldıktan sonra kurulan Rusya'nın, Çin ile ilişkileri Gorbacov döneminde izlenen silahsızlaşma politikası sayesinde düzelmeye başlamıştır. Şangay İşbirliği Örgütü (ŞİÖ)'nün 1996 yılında Çin ve Rusya önderliğinde kurulmasıyla ilişkiler gelişmiş ve üye ülkelerin sınırlarında silahsızlanma ve işbirliği sağlanmıştır. Çin ile ilişkilerini geliştiren Rusya, askeri yatırımlarını bu bölgelerden kısmen de olsa çekmiştir. Zamanla iki ülke arasındaki ilişkiler savunma sanayi, enerji ve ticaret başta olmak üzere çeşitli kulvarlarda gelişmiştir. Çin'in, Rusya'yı Akdeniz'de, Suriye'de ve Ukrayna'da desteklemesi, Rusya'ya uygulanan ambargoları kabul etmeyip çekimser oy kullanmasının nedeni karşılıklı siyasi, askeri ve ekonomik ilişkilerdir. Bölgede meydana gelen gelişmelerde genellikle Rusya çekimser kalmakta ve dengeleyici bir rol üstlenmektedir. Bu özellikle Rusya-Filipinler ilişkilerinde görülmektedir. Bunun nedeni Çin'in çizdiği sınırlara itiraz eden Filipinler'in, geçmişte Rusya ile yaptığı askeri ve ticari antlaşmalardır.

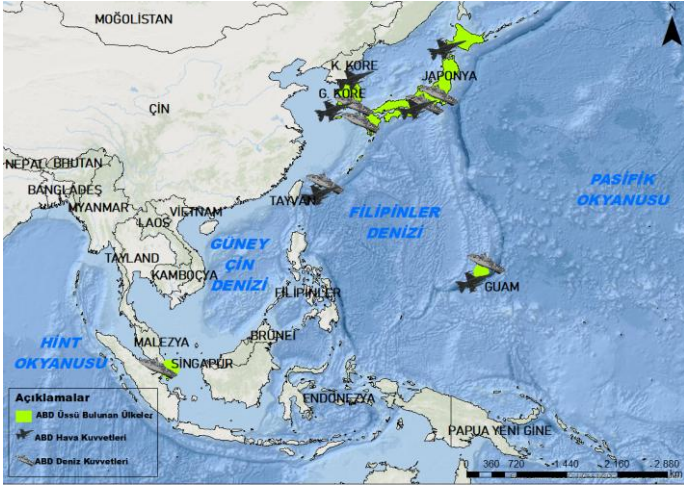
Rusya-Filipinler ilişkileri özellikle son yıllarda daha da gelişmiştir. İki ülke, beş yıl içinde savunma, ticaret, turizm ve nükleer tıp gibi alanlarda birçok antlaşma imzalamıştır. Aynı durum, bölgede Çin faaliyetlerini desteklemeyen Vietnam için de geçerlidir. Rusya, Vietnam'daki ideolojik değişimleri geçmişte desteklemiştir. Ayrıca Rusya, günümüzde antlaşmalarla Vietnam ile olan birlikteliğini de pekiştirmektedir. Güney Çin Denizi, Dünya'nın bütün çatışma alanlarında olduğu gibi yalnızca ideolojilerin değil, çıkarların da daima masada olduğu bir sahadır. Büyük güçlerin, "dostumun düşmanı, düşmanımdır" politikasıyla çeşitli sahalarda askeri, siyasi ve ekonomik güçlerini konuşturmaları aslında sahanın nitelik olarak öneminin yanında, küresel ülkelerin askeri güçlerinin her zamankinden daha iyi olduğunu göstermeleri için bir fırsattır. Ayrıca büyük güçler hiçbir zaman direkt olarak sıcak çatışmaya girmez. Bunun yerine çatışma sahalarında destekledikleri ülkelere yardımlar yaparak, diğer bir ifadeyle "Vekalet Savaşı" sistemini kullanarak, karşı tarafa gövde gösterisi yaparlar. Direkt olarak çatışmaya girmeleri durumunda, hiçbir zaman masadan kazanan olarak kalkan olmayacağı gibi yaşanacak felaket bölgesel değil, küresel olacaktır. Sonuç itibarıyla, bölgesel çatışma sahalarında, küresel ülkeler de bulunur. Farklı çatışma sahalarında karşılaşılan aynı ülkeler, kendi örgütlerini kurmuş ve özellikle

Çin ve Rusya'nın liderliğinde kurulan örgütler, tek kutuplu Dünya düzenine karşı çıkmıştır. Burada amaç, özellikle Asya'daki ülkelerin beraber hareket etmesi ve sınır güvenliği sağlamasıdır. Çin'in yayılmacı politikası, zamanla bölgede kurulan örgütlerin güç kazanmasıyla Afrika'ya kadar ulaşmıştır. Çin, ülke içerisindeki azınlıkları kontrol altında tutmanın yanında sınır ülkeleriyle beraber tıpkı Avrupa'da olduğu gibi Asya da ulus devlet sınırlarını oluşturmaya çalışmaktadır. Çin, 14 ülkeye sınırı bulunan, jeopolitik olarak stratejik bir devlettir. Bu durum, Çin'in bulunduğu sahada dikkatli kararlar almasını gerektirmiştir. Bu bağlamda kurulan Şangay İşbirliği Örgütü (ŞİÖ), bünyesindeki devletler arasında siyasi ve ekonomik bağları güçlendirerek istikrarı sağlamayı ve bölgesel tehditlerle mücadele etmeyi amaçlamaktadır. Çin'in kurduğu örgütler ve özellikle Doğu Asya ülkelerini tek çatı altında toplamaya çalışması bölgede ulus-devlet sistemi istendiğinin en net göstergesidir. Batı kapitalizmi artık eskisi kadar etkili değildir, Çin, kendini buradan sıyrarak "Çin kapitalizmi" fikrini oluşturmuştur (Aydın, 2020, s. 151). Rusya'nın Tayvan ile olan ilişkileri ise Yeltsin döneminde gelişmeye başlamıştır. Ancak hiçbir zaman "ortaklık" boyutuna gelememiştir çünkü Rusya, Tayvan için Çin'i karşısına almak istememektedir. Zamanla Rusya ve Tayvan'ın ticari ilişkileri gelişse de Rusya Çin'in "Tek Çin" politikasını halen desteklemektedir (Dagaev, 2024). Tayvan, Rusya-Ukrayna savaşında Ukrayna'ya destek vermektedir. Bu durum her ne kadar Rusya'nın aleyhinde olsa da Rusya, Tayvan ile ilişkilerini stabil tutmaktadır.

#### **Tayvan ve Çin'in Güncel Politikaları**

Tayvan'ın hava sahası, ülkenin iç ve dış siyasetindeki dinamiklere bağlı olarak zaman zaman Çin tarafından ihlal edilmektedir. Bu durum 2024 yılında da devam etmektedir. Bu zamana kadar yapılan hava sahası ihlalleri, Lai Ching-te'nin Tayvan Cumhurbaşkanı olarak seçildiği 2024 yılı Mayıs ayından itibaren daha da sıklaşmıştır (Sperzel, Shats, ve O'Neil, 2024 s. 2). Bu bağlamda, daha önce de belirtildiği gibi Çin, Tayvan'ı ekonomik olarak daha da kendine bağlı hale getirmeye yönelik politikalar uygulamaktadır. Tayvan ile diplomatik ilişkiler kuran ülkelerin sayısı oldukça azdır. 2023 yılında Honduras'ın da Tayvan ile ilişkilerini kesmesi sonucu, Tayvan ile resmi olarak diplomatik ilişkilerine devam eden ülke sayısı 11'e (Belize, Haiti, St. Kitts, Guatemala, Paraguay, St. Lucia, Vatikan, Eswatini, Palau, Marshall Adaları, Tuvalu) düşmüştür. Ancak 31 Mayıs 2023 itibarıyla 172 ülke ve bölge, Tayvan pasaport sahiplerine vizesiz ve e-vize imkanları tanımıştır (Taiwan.gov.tw, 2024). Bununla birlikte Tayvan, ABD ile arasında vize muafiyeti bulunup, ABD ile resmi diplomatik ilişkisi bulunmayan tek ülkedir. Bu durum, aslında ABD'nin Çin etkisine rağmen Tayvan ile arasını yakın tutma ve ilişkilerini sağlam bir şekilde devam ettirme isteğini göstermektedir (Şekil 5).





Şekil 7. Doğu ve Güneydoğu Asya Ülkelerindeki ABD Üsleri Kaynak: (<https://www.todaysmilitary.com/>)

Bölgede Çin'in agresif politikalarına karşılık olarak Filipinler de ABD ile ilişkilerini geliştirmektedir. Bölgeyi yavaş yavaş askeri anlamda ABD'nin ele geçirdiğini gören Çin, sahadaki askeri etkisini arttırmak amacıyla Tayland, Endonezya, Kamboçya ve Myanmar hükümetleri ile askeri üsler konusunda anlaşmaya çalışmaktadır. Diğer yandan Çin, bölgede git gide etkisini arttırmaya başlayan Avustralya, Birleşik Krallık ve ABD'nin kısaltılması olan AUKUS askeri işbirliği ile de mücadele etmek zorunda kalmaktadır. Bundan dolayı kendi egemenlik alanını, bölgedeki etkisini ve çizdiği sınırları korumak adına sahadaki askeri etkisini arttırması oldukça önemlidir. Çin, askeri etkisini güçlendirmek amacıyla bölgedeki Paracel ve Spratly Adaları'na askeri üsler inşa etmektedir. Spratly Adaları, bulunduğu konum neticesinde Çin'in çizdiği dokuz çizgi hattı içerisinde kalmaktadır ancak aynı zamanda söz konusu adaların Filipinler'e yakın olması Çin'in çizdiği sınırların, Filipinler'in çizdiği sınırları da ihlal etmesine neden olmaktadır. Bunun yanında Vietnam'ın da Paracel ve Spratly Adaları'nı içine alacak şekilde çizdiği sınır, bölgedeki başka bir çatışma hadisesini oluşturmaktadır. Özellikle son zamanlarda bölgede başka bir tartışma alanı olan, Çin'e ait Scarborough Sığılığı'nda, Çin uçaklarının Filipinler uçağına işaret fişeği atması, Filipinler hükümetini kızdırmış ve bölgedeki gerilim yeniden artmıştır. Bahsedilen sığılıkta bir askeri üs yoktur ancak sürekli Çin gemileri tarafından korunmaktadır. Güney Çin Denizi'ndeki askeri anlaşmazlık onlarca yıl öncesine dayanmaktadır. Brunei hariç bölgede hak iddia eden ülkelerin tümü Güney Çin Denizi'nde karakollar inşa etmiştir. Burada hak iddia eden ülkelerin bölgedeki fiziki etki mücadelesi farklı ölçekte ve kapsamda olmuştur. Örneğin Çin, mercan adaları geliştirerek yapay adalar inşa ederken, Filipinler, Vietnam gibi ülkeler bölgede küçük çapta tesisler inşa etmektedir (Asian & Pacific Security Affairs, 2015).

Güney Çin Denizi'nde özellikle Spratly ve Paracel Adaları, birden fazla ülkenin anlaşmazlık yaşadığı alanlardır. Bu adalardan Paracel Adaları (Şekil 8), doğusunda Vietnam,

kuzeyinde Çin, doğusunda Filipinler ve güneyinde en yakın ada olan Spratly Adaları ile çevrelenmiştir. Paracel Adaları, Çin anakarasına en yakın ada grubudur. Güney Çin Denizi'ndeki diğer adalar gibi sonradan inşa edilmiştir ve aynı zamanda askeri amaçlarla kullanılmakta, belirli aralıklarla bu bölgede Çin savaş gemileri dikkat çekmektedir. Paracel Adaları'nın 2002-2023 yılları arasındaki gelişimine bakıldığında, en az bir helikopter pisti ve havaalanı, basketbol sahaları, gelişmiş radar sistemleri ve limanlar inşa edildiği görülmektedir.



Şekil 8. Paracel ada grubundaki bir adanın yıllar içerisindeki gelişimi. Kaynak: (Google Earth Pro, 2023)

Spratly Adaları, bölgede askeri tatbikat ve diğer askeri eylemlerin en fazla gerçekleştiği ada grubudur. Spratly Adaları, güneyinde Malezya, doğusunda Filipinler, kuzeyinde en yakın ada grubu olan Paracel Adaları ve batısında Vietnam yer almaktadır. ABD hükümeti halihazırda Filipinler hükümeti ile başkenti Manila'da ABD askeri üssü kurulması konusunda anlaşmaya çalışmaktadır. ABD'nin Güney Çin Denizi'ne daha da yaklaşması, Çin'in askeri faaliyetlerini ve yatırımlarını Spratly Adaları'na yöneltmesine neden olmuştur. Hemen hemen her gün Spratly Adaları ve çevresinde Çin'in sahil güvenlik gemileri devriye gezmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Spratly ada grubundaki bir adanın yıllar içerisindeki gelişimi.

Kaynak: (Google Earth Pro, 2023)

### Sonuç

Coğrafi faktörler, devletlerin kaderlerini belirleme veya devletlerin kendi kaderlerini belirlemeleri hususunda en önemli unsurdur. Yeri geldiğinde ülkeler çatışma yanlısı olmasalar dahi yalnızca coğrafi konumlarından dolayı da çatışmanın ortasında yer alabilmektedir. Tayvan'ın bu ülkeler arasında uygun bir örnek olduğu söylenebilir. Güney Çin Denizi, Pasifik Ateş Çemberi içerisinde adeta kaynayan bir kazandır. Artan nüfusa tezat olarak azalan kaynaklar ve nice bir dizi nedenden dolayı ülkeler kaynak arayışına gitmiş ve buldukları sahalarda egemenliklerini olabildiğince genişletmeye çalışmaktadır. Bunun sonucu olarak son yıllarda enerji kaynaklarının paylaşılabilmesi temelli çatışmalar gittikçe artmaktadır. Bahsedilen unsurlar ve çalışmanın genelinde de Güney Çin Denizi'nin, kıyıdaş olan ülkeler, kıyısı olmasa da bölgedeki ticaretin etkilenmemesi için müdahale eden ülkeler ve sahadaki petrol ve doğal gazın çıkarılmasında rol alacak kıyıdaş olmayan ülkeler için ne kadar önemli olduğu belirtilmiştir. Çin Halk Cumhuriyeti, özellikle 2000'li yılların başından itibaren muazzam bir gelişim ivmesi yakalamış, bölgesel bir güç olmanın ötesinde küresel ilişkilerde belirleyici bir ülke konumuna gelmiştir. Rusya ve Hindistan gibi iki küresel güce sınırının bulunması, halihazırdaki sınır çatışmaları, Çin'in askeri alanda gelişmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu tarihten itibaren Çin, askeri anlamda hem nüfusunu hem de nüfuzunu arttırmıştır. Bunun yanında Şangay İşbirliği Örgütü'ne İran'ın da katılmasıyla Çin, gücüne güç katmıştır. Aynı zamanda 2024 yılının Ocak ayında BRICS bünyesine İran, BAE, Mısır ve Suudi Arabistan'ı dahil ederek etkisini neredeyse Avrupa sınırlarına kadar ulaştırmıştır. Dünya, elbette Güney Çin Denizi'ndeki askeri güçten ibaret değildir ve ne ABD'nin ne de Çin'in etkili bir güç olup olmadığı yalnızca bu sahadan yola çıkarak söylenemez. Ancak

özellikle son yıllarda Çin'in Afrika'da artan etkinliği, giderek Avrupa ülkelerine de ulaşması ve hemen hemen her sektörde en iyi üç ülke arasında yer alması, Çin'in, Fukuyama Hegel'in "Tarihin Sonu Teorisini" çürüttüğünü net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu bakımdan Çin, coğrafi özelliklerini iyi kullanmanın yanında bilimsel çalışmalara ağırlık vermiş, yatırımlarını arttırmış ve elinde var olan insan gücünü çok iyi kullanmış ve buna bağlı olarak büyük bir siyasi, askeri ve ekonomik güce ulaşmıştır. Çin, 1995 yılında Tayvan hava savunma sahasını ihlal ettiğinde ABD sert bir şekilde tepki göstermiştir. Bu durum, Çin'in Tayvan'ın hava sahasından çekilmesiyle sonuçlanmıştır. Ancak günümüze gelindiğinde ABD, Çin'e karşı bölgede askeri etkisini arttırmasına ve Tayvan ile ilişkilerini geliştirmesine rağmen ABD, Tayvan'ı tamamen resmi bir devlet olarak tanımıyor ve Tayvan ile ilgili kararlarını meclise Çin'in ambargo tehditlerinden dolayı uygulayamıyorsa, ABD de karşısındakinin artık 1995 yılındaki Çin olmadığını farkındadır. Bu bakımdan artık Dünya siyaseti, kendine güvenen bir Çin ile karşı karşıyadır. Tayvan'ın coğrafi konumu, Çin'in bölgedeki etkisini arttırma isteği açısından önemlidir. Bu bağlamda Çin, Tayvan'ın iç ve dış siyasetine müdahale etmektedir. Bu durum, Tayvan'ın birçok ülke ile politik ilişkisini zedelemektedir. Ancak Tayvan halkı buna rağmen kendi bağımsızlığını savunmakta, Çin'e karşı net bir duruş ortaya koymaktadır. Tayvan iktidarı ise halkının bu duruşundan güç almakta ve Çin'e olan bağlılığını azaltmak için her yola başvurmaktadır. Bölgede Çin'in agresif tavırlarına karşı duyulan rahatsızlık, normal şartlarda birbiriyle toprak anlaşmazlığı yaşayan ülkeleri dahi bir araya getirmiştir. Örneğin, Senkaku Adaları hem Tayvan hem de Japonya arasında aidiyeti tartışmalı bir ada topluluğudur ancak bu anlaşmazlığa rağmen Japonya, Çin'in Tayvan'a karşı tutumunu desteklememektedir. Netice itibarıyla Güney Çin Denizi meselesi, bölgede bulunan devletlerin yanında diğer ülkeleri de tedirgin etmektedir. Her ne kadar ABD ve diğer ülkeler Çin'i durumu diplomatik yollarla çözmeye çağırırsa da Güney Çin Denizi, mevcut durumda diplomasiyle çözülemeyecek durumdadır. Bölgedeki ülkeler Güney Çin Denizi'ndeki haklarını, Deniz Hukuku Sözleşmesi'ne dayandırarak sunmadıkları müddetçe bölgesel bir konsensüse varılması neredeyse imkânsızdır. Bölgeye yerleştirilen askeri üsler ve yapılan tatbikatlar durumun ciddiyetini ortaya koymaktadır. Çin'in Tayvan'ı işgal edeceğine dair görüşler 2024 yılından sonra artmıştır. Ancak Çin, fiziki bir savaş istememektedir. Güney Çin Denizi ve Dünya'nın diğer bölgelerindeki enerji çatışmaları, plansızca artan nüfusun tüketimi neticesinde yaşanmaktadır. Gelecekte bu çatışmaların daha da artacağı aşikârdır. İnsanoğlu artık teknolojiyi neredeyse her kulvarda başarıyla kullanmıştır ancak enerji kaynakları bakımından tamamen teknoloji temelli üretimin henüz yapılamadığı göz

önünde bulundurulduğunda, III. Dünya Savaşı'nın su ve enerji kaynaklarının paylaşılmasından dolayı çıkacağı söylenebilir. Güney Çin Denizi'nin de gelecekteki savaş alanları arasında yer alacağı tartışılmazdır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir-B.Y.; Tasarım-B.Y.; Denetleme-M.D.; Kaynaklar-B.Y., M.D.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi- B.Y., M.D.; Analiz ve/veya Yorum- B.Y., M.D.; Literatür Taraması-B.Y., M.D.; Yazıyı Yazan-B.Y.; Eleştirel İnceleme-B.Y., M.D.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

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

**Author Contributions:** Concept-B.Y.; Design-B.Y.; Supervision-M.D.; Resources-B.Y., M.D.; Data Collection and/or Processing- B.Y., M.D.; Analysis and/or Interpretation- B.Y., M.D.; Literature Search-B.Y., M.D.; Writing-B.Y.; Critical Review-B.Y., M.D.

**Conflict of Interest:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Financial Disclosure:** The authors declared that this study has received no financial support.

### Kaynaklar

- Asia Maritime Transparency Initiative.* (2025, Mart 21). Retrieved Nisan 10, 2025, from Scaling Up: Vietnam's Islands (And Harbors) Continue to Grow: <https://amti.csis.org/scaling-up-vietnams-islands-and-harbors-continue-to-grow/>
- Asian & Pacific Security Affairs.* (2015, Mayıs 13). Retrieved from U.S Department of Defense: [https://www.foreign.senate.gov/imo/media/doc/051315\\_Shear\\_Testimony.pdf](https://www.foreign.senate.gov/imo/media/doc/051315_Shear_Testimony.pdf)
- Aydın, F. (2020). Çin Dış Politika Dinamiklerini Anlamlandırmak. *İş ve Hayat*, 142-155.
- Ceylan, Ş. Ş. (2006). Francis Fukuyama ve Tarihin Sonu Tezi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 233-252.
- Congyi, L. (Ed.). (2025, Nisan 5). *Regular Press Conference of the Ministry of National Defense on March 27, 2025*. Retrieved Nisan 10, 2025, from Ministry of National Defense: [http://eng.mod.gov.cn/xb/News\\_213114/NewsRelease/16379022.html](http://eng.mod.gov.cn/xb/News_213114/NewsRelease/16379022.html)
- Dagaev, A. (2024, Şubat 14). *Ukraine War Has Strained But Not Severed Russia-Taiwan Ties*. Retrieved 2024, from Carnegie Politika: <https://carnegieendowment.org/russia-eurasia/politika/2024/02/ukraine-war-has-strained-but-not-severed-russia-taiwan-ties?lang=en>
- Devlin, K., & Huang, C. (2019, Mayıs 12). *In Taiwan, Views of Mainland China Mostly Negative*. Retrieved Ocak 15, 2025, from Pew Research Center: [https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/PG\\_2020.05.12\\_Taiwan\\_final.pdf](https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2020/05/PG_2020.05.12_Taiwan_final.pdf)
- Doğan, M. (2024, Mayıs 15). Türkiye'nin Jeopolitik Konumu. (İ. Akova, Ed.) *Türkiye'de Beşeri Coğrafya*, 1-23. doi:10.26650/B/SS19.2024.012
- Federal Foreign Office*. (2025, Şubat 15). Retrieved Nisan 10, 2025, from Joint G7 Foreign Ministers' Statement - Meeting of G7 Foreign Ministers on the margins of the Munich Security Conference: <https://www.auswaertiges-amt.de/en/newsroom/news/g7-msc-2700666>
- Google Earth Pro.* (n.d.).
- Hanayi, Ö. (2024). *2024 Tayvan Genel Seçimi: Küçük Adanın Büyük Hedefi*. Retrieved 2024, from Eurasian Research Institute: <https://www.eurasian-research.org/publication/2024-tayvan-genel-secimi-kucuk-adanin-buyuk-hedefi/?lang=tr>
- Heydarian, R. J. (2019). *China's Economic Cabbage Strategy*. Retrieved 2024, from Asia Maritime Transparency Initiative: <https://amti.csis.org/chinas-economic-cabbage-strategy/>
- Huntington, S. P. (1993). Why International Primacy Matters. *International Security*, (17), 68-83. doi:<https://doi.org/10.2307/2539022>
- Jacques, M. (2009). *When China Rules*. (S. Oğuz, Trans.) England: Penguin Group.
- Jash, A. (2024, Ekim 2). *China's Military Exercises Around Taiwan: Trends and Patterns*. Retrieved Ocak 21, 2025, from Global Taiwan Institute: <https://globaltaiwan.org/2024/10/chinas-military-exercises-around-taiwan-trends-and-patterns/>
- Karadağ, H. (2021, Nisan 30). Küresel Rekabetin Bölgesel Güvenliğe Yansımaları: Çin Denizi'nde ABD-Çin Mücadelesi. *Çukuriva Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30(1), 166-174. doi:<https://doi.org/10.35379/cusosbil.903172>
- Lague, D., & Murray, M. (2021, Kasım). *T-Day: The Battle for Taiwan*. Retrieved 2023, from Reuters Investigates: <https://www.reuters.com/investigates/special-report/taiwan-china-wargames/>
- Peng, N. (2023, Kasım). *India's Growing Involvement in the South China Sea Disputes*. Retrieved 2023, from The Diplomat: <https://thediplomat.com/2023/11/indias->

growing-involvement-in-the-south-china-sea-disputes/

Peter, T., & Arslan, J. (2023, Nisan). *Chinese Warship Starts Live-Fire Drills Near Taiwan*. Retrieved 2023, from Reuters: <https://www.newsbreak.com/reuters-555486/2984905601609-chinese-warship-starts-live-fire-drills-near-taiwan>

Sperzel, M., Shats, D., & O'Neil, A. (2023). *China-Taiwan Weekly Updates*. Retrieved 2024, from Institute For The Study of War: <https://www.understandingwar.org/backgrounder/china%E2%80%93taiwan-weekly-updates>

Turan, İ. (2016). ABD-Çin ilişkileri Bağlamında Tayvan Sorunu. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 80-105.

*United Nations Convention on the Law of the Sea*. (1982). Retrieved 2025, from United Nations: [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/unclos\\_e.pdf](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf)

#### İnternet Kaynakları

<https://www.undp.org/>

<https://www.todaysmilitary.com/>

<https://southbound.csis.org/>

<https://www.statista.com/>

<http://www.globalfirepower.com>

<https://www.taiwan.gov.tw/#>

<https://chinapower.csis.org/data/taiwan-adiz-violations/>

<https://dunyaenerji.org.tr/>

<https://globaltaiwan.org/2024/10/chinas-military-exercises-around-taiwan-trends-and-patterns/>