



Coğrafya Dergisi

Journal of Geography

2023

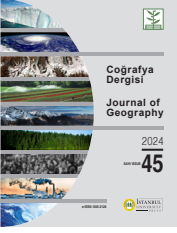
SAYI/ISSUE

46

e-ISSN 1305-2128



İSTANBUL
UNIVERSITY
PRESS



COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)
e-ISSN 1305-2128

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



İSTANBUL
UNIVERSITY
PRESS

Dizinler / Indexing and Abstracting

ESCI (Emerging Sources Citation Index)

TÜBİTAK-ULAKBİM TR Dizin

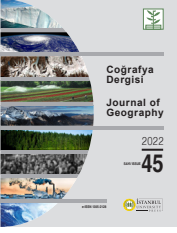
DOAJ

Erih Plus

SOBİAD

EBSCO Humanities Source

EBSCO Central & Eastern European Academic Source



COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)
e-ISSN 1305-2128

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



Sahibi / Owner

Prof. Dr. Hayati DEVELİ

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, İstanbul, Türkiye
Istanbul University, Faculty of Letters, Istanbul, Turkey

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Responsible Manager

Barbaros GÖNENÇGİL,

İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye
Istanbul University, Department of Geography, Istanbul, Turkey

Yazışma Adresi / Correspondence Address

İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü,

Ordu Caddesi No. 196, 34459 Laleli, İstanbul - Türkiye

Phone / Telefon: +90 (212) 455 57 00 / 15723

Fax / Faks: +90 (212) 512 21 40

e-mail: jgeography@istanbul.edu.tr

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

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

Yayıncı / Publisher

İstanbul Üniversitesi Yayınevi / Istanbul University Press

İstanbul Üniversitesi Merkez Kampüsü,

34452 Beyazıt, Fatih / İstanbul, Türkiye

Telefon / Phone: +90 (212) 440 00 00

Dergide yer alan yazılardan ve aktarılan görüşlerden yazarlar sorumludur.

Authors bear responsibility for the content of their published articles.

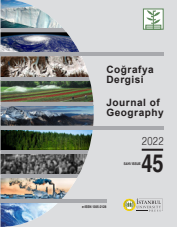
Yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir.

The publication languages of the journal are Turkish and English.

Haziran ve Aralık aylarında, yılda iki sayı olarak yayımlanan uluslararası, hakemli, açık erişimli ve bilimsel bir dergidir.

This is a scholarly, international, peer-reviewed and open-access journal published biannually in June and December.

Yayın Türü / Publication Type: Yaygın Süreli / Periodical



COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)
e-ISSN 1305-2128
<https://iupress.istanbul.edu.tr/en/journal/jgeography/home>



DERGİ YAZI KURULU / EDITORIAL MANAGEMENT BOARD

Baş Editör / Editor-in-Chief

Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – barbaros@istanbul.edu.tr

Baş Editör Yardımcısı / Co-Editor-in-Chief

Prof. Dr. Muzaffer BAKIRCI – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – mubak@istanbul.edu.tr

Yazı Kurulu Üyeleri / Editorial Management Board Members

Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇGİL – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – barbaros@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Suna DOĞANER – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – sudogan@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Süheyla AKOVA – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – balova@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Ayşe Nur TİMOR – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – atimor@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Metin ÜNVER – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Tarih Bölümü, İstanbul, Türkiye – munver@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Muzaffer BAKIRCI – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – mubak@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. T. Ahmet ERTEK – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – taertek@istanbul.edu.tr

Dil Editörleri / Language Editors

Elizabeth Mary EARL – İstanbul Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksek Okulu, İstanbul, Türkiye – elizabeth.earl@istanbul.edu.tr

Rachel Elana KRISS – İstanbul Üniversitesi, Yabancı Diller Yüksek Okulu, İstanbul, Türkiye – rachel.kriss@istanbul.edu.tr

Editorial Asistan / Editorial Assistant

Res. Assist. Bedirhan GÜRÇAY – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – bgurcay@istanbul.edu.tr

YAYIN KURULU / EDITORIAL BOARD

Prof. Dr. Suna DOĞANER – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – sudogan@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Süheyla AKOVA – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – balova@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Ayşe Nur TİMOR – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – atimor@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. Muzaffer BAKIRCI – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – mubak@istanbul.edu.tr

Doç. Dr. T. Ahmet ERTEK – İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye – taertek@istanbul.edu.tr

Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR – Uludağ Üniversitesi, Fen - Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bursa, Türkiye – ozdemirh@uludag.edu.tr

Prof. Dr. Louis DUPONT – Sorbon Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sorbon, Fransa – DUPONLOUIS@aol.com

Prof. Dr. Michael MEADOWS – Cape Town Üniversitesi, Çevre ve Coğrafi Bilimler Fakültesi, Çevre ve Coğrafya Bölümü, Cape Town, Güney Afrika – michael.meadows@uct.ac.za

Prof. Dr. Maria PARADISO – Benevento Sannio Üniversitesi, D.E.M.M. Bölümü, Benevento, İtalya – Maria.Paradiso@unimi.it

Dr. Vladimir KOLOSOV – Rus Bilimler Akademisi, Jeopolitik Araştırmalar Laboratuvarı, Moskova, Rusya – vladimirkolossov@rambler.ru

Prof. Dr. Rémy TREMBLAY – TELUQ University, Fen, İletişim ve İnsani Bilimler Bölümü, Montreal, Kanada – remy.tremblay@teluq.ca

Prof. Dr. Rubén C. LOIS GONZÁLEZ – Santiago de Compostela Üniversitesi, Coğrafya, Şehir ve Bölge Planlama, Santiago, İspanya – rubencamilo.lois@usc.es

Prof. Dr. Boian KOULOV – Bulgaristan Bilimler Akademisi, Ulusal Jeofizik, Jeodezi ve Coğrafya Enstitüsü, Sofya, Bulgaristan – bkoulov@geography.bas.bg

Prof. Dr. Tuncer DEMİR – Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Antalya, Türkiye – tuncerdemir@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Tolga GÖRÜM – İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Katı Yer Bilimleri, İstanbul, Türkiye – tgorum@itu.edu.tr



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles

- İğdır'da Şehirsel Gelişme ve Mekânsal Değişim
Urban Development and Spatial Changes in Iğdır
Adem YULU, Hüsnüye DOLDUR..... 1
- Sanayi Kenti Kocaeli İlinde Meteorolojik Koşullara Bağlı Ana Hava Kirlenmelerinin ve Konsantrasyonlarının Mekânsal ve Zamansal Değişimi
Spatial and Temporal Variation of Main Air Pollutants and Their Concentrations in Relation to Meteorological Conditions in the Industrialized City of Kocaeli
Burak KOTAN, Arzu ERENER 19
- Ege Bölgesi'nde Vejetasyon Süresi ile Vejetasyon Dönemi Başlama ve Son Bulma Tarihlerindeki Değişme ve Eğilimler
Changes and Trends in the Vegetation Period and the Start and End Dates of the Vegetation Period in the Aegean Region
Semra SÜTĞİBİ..... 31
- Antalya Döşemealtı İlçesinde Küçükbaş Hayvan Barınakları Yataklarının Yerleşme ve Kır Meskenleri Açısından Değerlendirilmesi
An Evaluation of Ovine Shelters and Hovels in terms of Settlement and Rural Housing in Döşemealtı District of Antalya
İhsan BULUT, Berna ÖZÖĞÜL, Burak MANAV, Metehan KURTLU 39
- Türkiye Maksimum Yağışlarının Polinom Regresyonuyla Tahmini
Prediction of Maximum Precipitation in Turkey with Polynomial Regression
Fatih DİKBAŞ, Orhan KOÇ 53
- İklim Değişikliğinin ve Değişebilirliğinin Yerel Göç ve Çatışmalardaki Rolü: Siverek-Diyarbakır (Karacadağ Yöresi) Örneği
The Role of Climate Change and Variability on Local Migration And Conflict: The Case of Siverek-Diyarbakır (Karacadağ Territory)
Betul İZOL, Hürşit YETMEN, Sedat BENEK 67
- Tarım ve Kırsal Kalkınma Aracı olarak İPARD II Programının Türkiye'deki Uygulamaları ve Desteklerin Mekânsal Dağılımı
Examining the Spatial Distribution of İPARD II Supports for Agriculture and Rural Development in Türkiye
Pelin ALBAYRAK FAKIOĞLU, Ebru SEÇKİN 81
- Kars İlinde Güneş Enerjisi Santrali Kurulum Potansiyeli Taşıyan Alanların, CBS Analizleri ve AHP Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi
Determination of Areas with Solar Power Plant Installation Potential in Kars Province by Using GIS Analysis and AHP Method
Mucip DEMİR 93

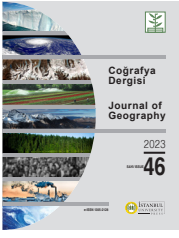


İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Araştırma Makaleleri / Research Articles

- Coğrafi Dijital Uçurum: Türkiye’de Dijital Dönüşümün
Kentsel-Kırsal, Bölgesel ve Cinsiyet Eşitsizlikleri
*The Geographical Digital Divide: Urban-Rural, Regional and Gender Inequalities of Digital
Transformation in Turkey*
Serhat AY, Taner KILIÇ 111
- Havran Lagünü’nde (Balıkesir) Ekolojik Risk Seviyesinin
Zamansal Değişimi*
Temporal Change in The Ecological Risk Level of The Havran Lagoon (Balıkesir)
Dilek AYKIR, Şakir FURAL, Serkan KÜKRER, Yunus Emre MUTLU 123
- Sayısal Yükseklik Modellerindeki Mekânsal Çözünürlük Değişkenliğinin Taşkın Tehlike
Analizine Etkileri
*The Effects of Spatial Resolution Variability of Digital Elevation Models on Flood Hazard
Analysis*
Hasan ÖZDEMİR, Abdullah AKBAŞ 137
- Uncertainties Related to Scale and Sampling Window Size in Defining Macro
Landforms
*Makro Yerşekillerinin Tanımlanmasında Ölçek ve Örneklem Pencere Boyutuna İlişkin
Belirsizlikler*
Neslihan DAL, Tolga GÖRÜM 157





DOI: 10.26650/JGEOG2023-1090739

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Iğdır'da Şehirselleşme ve Mekânsal Değişim*

Urban Development and Spatial Changes in Iğdır

Adem YULU¹ , Hüsniye DOLDUR² 

¹Dr. Öğr. Üyesi, Iğdır Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Iğdır, Türkiye

²Doç.Dr., İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID: A.Y. 0000-0001-8037-259X; H.D. 0000-0002-3984-7298

ÖZ

Bu çalışmada, Iğdır Ovası üzerinde kurulan Iğdır şehrinin gelişimi ve yakın yıllarda gösterdiği mekânsal değişimler incelenerek şehrin büyüme ve gelişme sorunları ele alınmıştır. 19.yüzyılın ortalarında bölgeyi ziyaret eden batılı gezginlerin seyahatnamelerinde “gümrük ofisi” (custom-house station), olarak geçen Iğdır, aslında 20.yüzyılın ortalarına kadar sınırlı bir coğrafi mekânda varlığını sürdürmüştür. Ancak, özellikle 1990’lardan sonra kırsal alanlardan kapasitesinin üzerinden göç alarak bir yandan nüfusu artmış diğer yandan da kapladığı alanı hızla büyümüştür. Bunda kırsal alanlardaki itici ve Iğdır’daki çekici faktörlerin belirleyici rolü bulunmaktadır. Türkiye’nin çoğu yerinde çeşitli örnekleri görüleceği gibi mekânsal gelişim ve şehirselleşme, ağırlıklı olarak verimli tarım toprakları üzerinde meydana gelmiştir. Iğdır’ın mekânsal kullanımında şehirselleşme fonksiyonları için kullanılan alan 1977’de şehrin yaklaşık %5’i kaplarken, bu oran 1989’da %11’e, 2000’de %14’e, 2010’da %25’e ve 2018’de de yaklaşık %30’a yükselmiştir. Iğdır’da plansız mekânsal gelişimin yanı sıra verimli tarımsal alanlarının plansız kullanımı ve çarpık büyümenin sonucunda tarım alanları yerini başta konut olmak üzere hizmet, rekreasyon ve daha başka kullanımlara bırakmıştır. Mekânsal genişleme ve hızlı nüfus artışı nedeniyle 1990’lara kadar “Yeşil Iğdır” olarak bilinen Iğdır şehrinin coğrafi görünümü yakın geçmişte büyük ölçüde değişime uğramakta bunun sonucu olarak Iğdır Ovası da “büyük ova koruma alanı” olma özelliğini çeşitli dinamiklerin etkisiyle yitirmektedir.

Anahtar kelimeler: Iğdır, şehirselleşme, mekânsal değişim

ABSTRACT

The present study aims to investigate the urban development and recent spatial changes in the city of Iğdır by discussing issues related to its growth and development. Referred to as a “custom-house station village” in the Western travel books of the mid-19th century, Iğdır was settled within a limited geographical space until the middle of the 20th century. However, especially after the 1990s, the population increased due to over-capacity migration from rural areas and the urban area of the city grew rapidly. The push and pull factors of the rural areas of Turkey, as well as in Iğdır, played an important role in this expansion. Spatial development and urban growth in the city mainly affected the fertile agricultural lands. In Iğdır, the ratio of residential areas increased approximately 5% in 1977, 11% in 1989, 14% in 2000, 25% in 2010, and about 30% in 2018. As a result of unplanned spatial development, unplanned use of fertile agricultural areas and unplanned growth in Iğdır, agricultural areas have been replaced by primarily residential, service and recreation uses. Recently, the geographical appearance of Iğdır, which was known as “Green Iğdır” until the 1990s, has substantially changed by spatial expansion and rapid population growth. It is on the brink of losing its status as a “great plain conservation area.”

Keywords: Iğdır, urban development, spatial change

*Osmanlı arşiv belgelerine ait nüfus verilerinin okuma, transkript ve sadeleştirme konusunda sunduğu destekten dolayı Prof.Dr. Mehmet Güneş’e teşekkür ederim.

Başvuru/Submitted: 20.01.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 08.06.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 02.12.2022 •

Kabul/Accepted: 02.12.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Adem Yulu / adem.yulu@igdir.edu.tr

Atıf/Citation: Yulu, A., & Doldur, H. (2023). Iğdır’da şehirselleşme ve mekânsal değişim. *Coğrafya Dergisi*, 46, 1-18. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1090739>



EXTENDED ABSTRACT

Even though the periods when the space was occupied by squatting in Turkey have now come to an end, the conversion of agricultural lands to different urban uses continues to a significant extent in the plains declared as “Agricultural Protected Area” such as Iğdır. Accordingly, the present study focuses on the historical change of population growth and distribution across the space as well as the periodic changes in the geographical appearance of the city of Iğdır, which was established in the south of the Iğdır plains. The problems associated with the growth and development of the city have been discussed from various perspectives with regard to the spatial change of the city. The historical and spatial development of the settlement in Iğdır was investigated across certain periods: 1828-1920, 1920-1950, 1950-1990, and finally post-1990. This periodization was based on the historical, social, and economic developments, which had a profound effect on the region.

First of all, different monographic sources (theses, articles, books, etc.) were reviewed to investigate the historical and urban development process of the settlement. Iğdır was a part of Russia until 1920, therefore the demographic statistics provided in the annals of the *Кавказский Календарь* (Caucasian Calendar) were used for the first period between 1828-1929. The population and demographic data of Turkish Statistical Institute (TUIK) were used for the years after 1927. Furthermore, the investigation for the purposes of the present study included various sources, such as travel books about Mount Ararat (Ağrı Dağı) and its surroundings written in different centuries, books based on exploratory trips, official reports about Iğdır (especially subsequent to the establishment of modern Turkey), and biographies of public officials. Accordingly, a spatial development map and land use graphs of the settlement were produced based on long-term geographical observations, maps made in different years, and spatial analyzes of the satellite images of the study area. Satellite images taken on different dates and from different areas between 1977 and 2018 were used in the preparation of the above-mentioned map and the graphs.

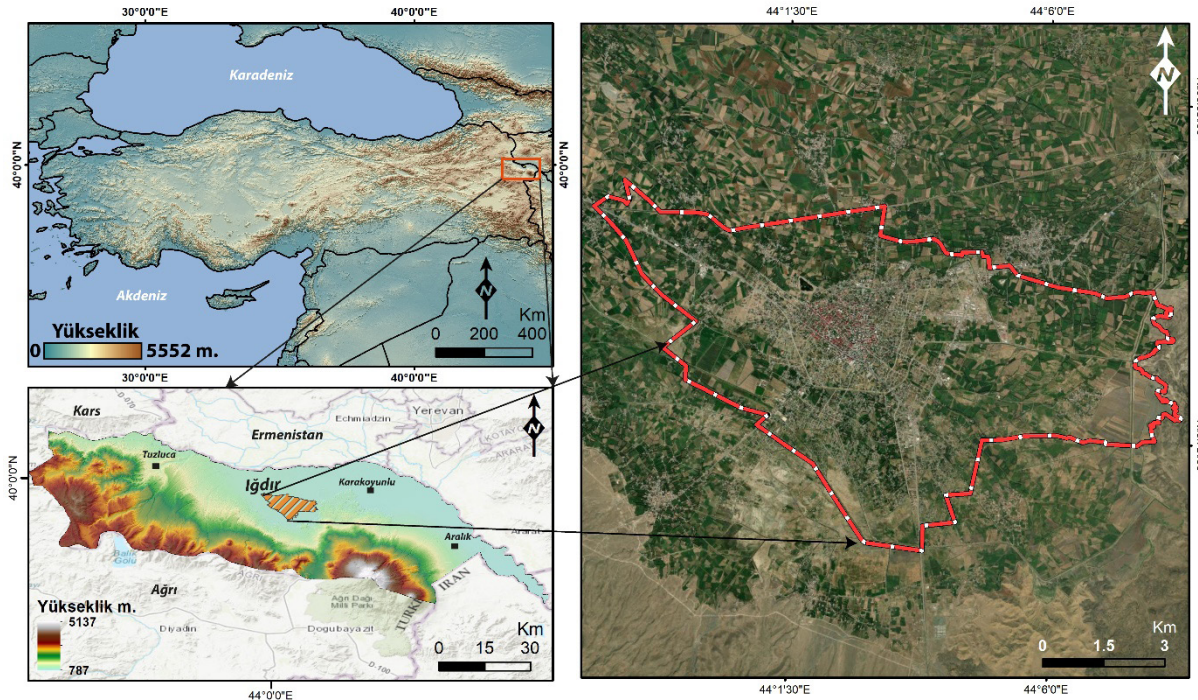
There are a variety of problems in connection with spatial use in the city of Iğdır, similar to the other urban centers established on the agricultural plains, including the Bursa, Malatya, Adapazarı, Adana, and Samsun provinces in Turkey. Originally founded on fertile agricultural lands over the alluvial depressed plains, the Iğdır settlement maintained a limited spatial reach until the 1990s. However, especially after the 1990s, the population has increased rapidly, leading to the start of the spatial expansion, due to the migration of people mostly from rural areas and different provinces, including Ağrı and Kars. As a natural result thereof, new neighborhoods emerged and certain villages were integrated with the city. The push and pull factors in the rural areas and Iğdır, respectively, played an important role in the foregoing. Furthermore, the fertile agricultural areas have been transformed for new urban uses. In Iğdır, the ratio of residential areas has increased; it was approximately 3% in 1977, which increased to 6% in 1989, 11% in 2000, 23% in 2010, and approximately 24% in 2018. The fertile agricultural lands were forsaken for the benefit of housing, service, recreation, and other uses. As a natural result thereof, the geographical appearance of Iğdır, which was known as “Green Iğdır,” has started to change significantly. In conclusion, the spatial expansion and population growth in the city of Iğdır, located in the south of the plain, continues unabated with the effect of various dynamics, despite the fact that the Iğdır Plain was declared as a “great plain conservation area” in 2016 upon the decision of the Council of Ministers.

1. GİRİŞ

Yeryüzündeki yerleşim ağındaki düzensizlikler, arazideki engebeler, ırmak yatakları ve coğrafyanın binbir uygunsuzluğu ile açıklanabilir. Örneğin, çok engebeli ve aşırı kurak olan topraklar insanlara çekici gelmez, böyle yerler şehirlerin kuruluşunu engeller ya da geciktirir (Clark ve Martin,2016). Bununla birlikte, Fransız coğrafyacı Elisee Reclus'un da işaret ettiği gibi şehirler genellikle elverişsiz coğrafi şartların olduğu bölgelerin hemen dışında bulunan ilk uygun yerde, söz gelimi bir vadinin hemen girişinde kurulurlar (Reclus,1895). Ancak, şehirlerin kurulmasında ve büyümesinde rol oynayan faktörler artık önemli ölçüde değişmiştir. Artık, belirli bazı politik ve ekonomik kararların etkisiyle dramatik mekânsal değişimlerin örnekleri giderek çoğalmaktadır. Şehirsel alanlar, çoğu zaman özellikle gelişmekte olan ülkelerde artık servet yaratan alanlar olarak görülmektedir. Yerel-bölgesel avantajlara sahip lokasyonların küresel yatırımcıların isteklerine göre yeni coğrafi görünüm kazanabilmelerinin örnekleri de giderek artmaktadır. Örneğin, Hong Kong'a bitişik, bir dönem ördek göletleri ve domuz çiftliklerinin bulunduğu Şenzen (Shenzhen) adlı balıkçı köyü 30 yıldan daha kısa sürede 12 milyon nüfuslu, gökdelenlerle dolu bir metropole dönüşmüştür (Smith,2008;Harvey,2014; De Blij vd.,2012). Şehirsel politikalar ve müdahaleler Bauman'nın da belirttiği gibi şehir toprağının da durup dinlenmeyen mekân savaşlarının muharebe alanı haline gelmesine zemin hazırlamıştır (Bauman,2012).Şehirlerin hızlı büyümesinin, mekânsal değişim

üzerinde yarattığı dramatik değişimin izlerini Nijerya'da Lagos (Braimoh ve Onishi,2007), Hindistan'da Kolkata (Mukherjee,2012), Peru'da Lima (Loris,2012), Filipinler'de Manila (Ortega, 2016; Yulu, 2021), gibi yerkürenin özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerinde görmek oldukça olağan hale gelmiştir.

Türkiye'de özellikle 1950'den sonraki yıllar kitlesel göçlerin başlangıç dönemi olarak ayırt edilebilir (Tümertekin,1979). Şehirleri yaratan ve şehirlerin büyümelerini sağlayan nüfus hareketiyle (Timor,1997), Türkiye özelinde İstanbul'da ilk gecekondular ortaya çıkmaya başladığı gibi (Saran,1974), Türkiye'de çarpık şehirselleşmenin tohumları da atılmıştır. Ancak, küreselleşen dünyanın giderek şehirli bir dünyaya doğru evrilmesi gibi Türkiye de artık şehirli bir ülkedir (Genç vd. 2021). Türkiye'de şehirleşme olgusu ise Tümertekin'nin yerinde ifadesiyle (1997), demografik şehirleşmeyi yani önemli ölçüde nüfusun "şehirleşme" olmaksızın şehirlerde toplanması şeklindedir. Şehirlere göç edenler de Diyarbakır, Batman, Van örneklerinde de sıklıkla görüleceği üzere (Alaeddinoğlu,2010; Genç vd.,2021; Sunkar ve Tonbul, 2010; Erkan ve Bağlı,2005), başlangıçta yerleşik toplumsal ağlarının dışında kalmışlardır (Genç vd. 2021; Şencan ve Canatan,2020). İstanbul'da tarihi yarımada dışında kalan çok sayıda köyün (örneğin Esenler, Esenyurt, Ümraniye, Sultanbeyli vb.), zamanla göçlerle beslenerek günümüzde milyonlarca insanın bir arada yaşadığı ilçe merkezlerine dönüşmesi (Erder,2016; Yulu,2017;



Şekil 1: Iğdır şehrinin lokasyonu.
Figure 1: Location of Iğdır city.

Ayhan,2019), Türkiye’deki yerleşmelerin tarihsel ve mekânsal gelişimine ışık tutmaktadır (Kahraman ve Doğan, 2021).

Türkiye’de mekânın gecekondulaşma yoluyla işgal edildiği dönemler aslında artık önemli ölçüde geride kalmıştır. Ancak, tarım alanlarının farklı şehrsel kullanımlara dönüştürülmesi önemli ölçüde devam etmektedir (Uğur, 2003; Yılmaz, 2007; Adıgüzel vd.,2015; Benek ve Şahap,2016). 2016’da Bakanlar Kurulu kararıyla “büyük ova koruma alanı” olarak belirlenen Iğdır Ovası üzerindeki Iğdır Şehri’nde de verimli tarım alanlarının farklı şehrsel kullanımlara dönüştürülmesi sürmektedir. Bu dönüşüm ova tabanı üzerinde hem yatay hem de dikey bir şekilde gerçekleşmekte ve verimli tarım alanları geri döndürülmez bir şekilde şehrsel amaçlarla kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı verimli tarım alanlarına sahip Iğdır Şehri’nde nüfus artışı ve dağılışının yarattığı mekânsal sorunları tespit etmek ve bu sorunlara çözüm önerileri sunmaktır.

2. Çalışma Alanının Genel Özellikleri

Türkiye’nin en doğusunda jeopolitik bir konumda yer alan Iğdır ilinin idari merkezi olan Iğdır şehri, kendi adını taşıyan Iğdır Ovası’nda kurulmuştur (**Şekil 1**).

Iğdır şehrinin içinde kurulu geliştiği Iğdır Ovası, Doğu Anadolu Bölgesi’nde ortalama 840 m yükseltisiyle en alçak depresyondur (Erinç,1953). Bölgenin engebeli topoğrafyası içinde gelişen başlıca Pliyo-Kuvaterner havzalarından biri olan ova (Şaroğlu ve Yılmaz, 1986), bölgenin en doğusunda bulunmaktadır ve önemli bir nüfus toplanma sahasıdır. Iğdır Ovası, tektono-sübsidans karakterli bir çöküntü alanı özelliğindedir (Ardos,1985) ve ovanın güneyinde yer alan Iğdır fay zonu sismik açıdan aktif bir faydır (Öztürk, 2020).

Iğdır, morfolojik olarak iki temel üniteden oluşmaktadır. İlki büyük oranda Aras Nehri alüvyonlarıyla örtülü ova tabanıken diğeri ovanın güneyinde uzanan volkanik dağlık kuşaktır. Bu iki morfolojik ünite arasında bağıl rölyef farkı yaklaşık 4300 metredir. Ova tabanı oldukça sade bir topoğrafik yapıya sahiptir ve eğim dereceleri oldukça düşüktür (**Şekil 2**).

Ovanın güneyindeki volkanik dağlık kuşağın topoğrafyası oldukça engebeli ve bu alan jeomorfolojik peyzaj açısından da zengindir (Azzoni vd.,2017; Utlu ve Ghasemlounia, 2021). Bu volkanik kuşakta en dikkat çekici yükseltiler Pliyo-Kuvaterner boyunca oluşum ve gelişimi devam eden Büyük ve Küçük Ağrı Dağı’dır (Ketin, 1983).

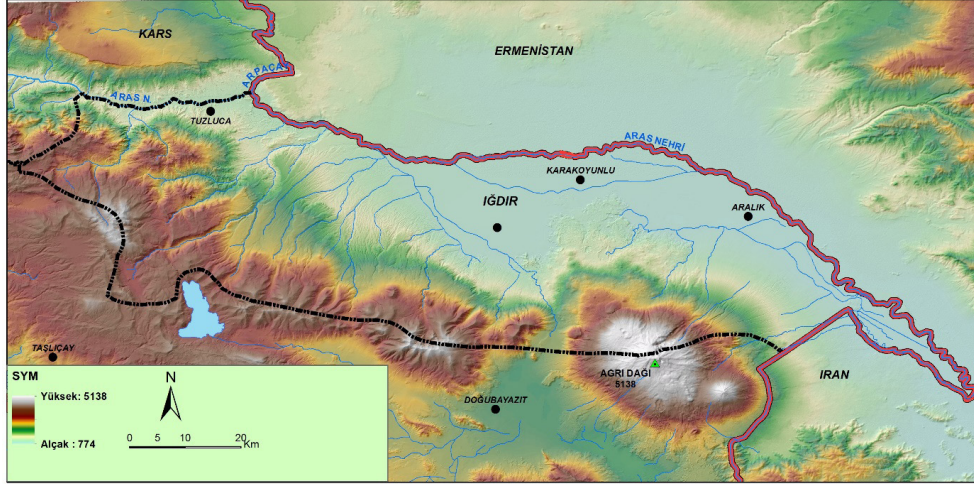
Doğu Anadolu Yüksek platosu içinde etrafı dağlarla çevrili kapalı bir alçak depresyon sahası olan Iğdır Ovası, sahip olduğu fizyografik koşulların etkisiyle önemli bir mikroklima alanıdır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün verilerine göre yakın çevresindeki dağlık kütleler ve platolardan oldukça farklı iklimatik özellikler sunan ova tabanı, yıllık ortalama sıcaklık 12.4 C°, yıllık yağış miktarı da 260.5 mm’dir.

Oldukça kurak iklim koşulları sunan Iğdır Ovası’nın en önemli su kaynakları; Aras Nehri, Karasu Çayı ve mevsimlik akış gösteren küçük derelerdir. Bunun yanı sıra özellikle Ağrı Dağı’nın kuzey ve kuzeydoğu eteklerinde çok sayıda yeraltı su kaynağı çıkışı da bulunmaktadır. Ova tabanı büyük oranda Aras Nehri’ne ait alüvyal topraklarla kaplıyken, güneydeki volkanik dağ kuşağı üzerinde litolojik kaynaklı volkanik topraklar yaygınlık göstermektedir. Bunun yanı sıra ova çevresinde regosol, kolüvyal, hidromorfik topraklar da görülmektedir. Iğdır ve çevresinde iklimatik ile antropojenik etmenlerden kaynaklı olarak orman ve fundalık alanlar yok denecek kadar azdır. Ova ve dağlık alanlarda yoğun beşerî faaliyetlerden dolayı geniş antropojenik step sahaları bulunmaktadır.

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada, Iğdır’ın şehrsel gelişim süreci incelenmiştir. Çalışma Iğdır Şehri’nde nüfus artışı ve dağılışının yarattığı mekânsal sorunların tespiti ve tespit edilen sorunlara çözüm önerileri sunmayı amaçlamaktadır. Bunun için çeşitli coğrafi yöntem ve teknikler kullanılarak hazırlanan çalışma, literatür analizi, alan çalışması ve gözleme dayalı olarak tasarlanmıştır. Konuyla ilgili monografik kaynaklar (tezler, kitaplar, makaleler vb.), yerli ve yabancı gazete arşivleri ve kamu kurumlarının raporları gibi çeşitli kaynaklardan yararlanılmıştır. Bu kaynakların yanı sıra farklı yüzyıllarda Ağrı Dağı ve yakın çevresini ziyaret eden seyyahların seyahatnameleri ve farklı yıllarda bölgede görev yapmış kamu görevlilerinin biyografilerinden de yararlanılmıştır. Bölgeye ait nüfus verileri ise 18. ve 19. yüzyıl Osmanlı arşiv belgelerinden, Rusya’nın (Iğdır’ın 1828 yılında Türkmençay Antlaşması ile Rus hâkimiyetinin altına girmesi nedeniyle) bölge için hazırladığı istatistik ve yıllıklardan (1886’da Kafkasya bölgesine ait nüfus sayımını içeren nüfus istatistikleri ve 1910’da Tiflis’te basılan “Kafkaski Kalender” adlı yıllıklardan) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.

Iğdır Şehri’nin mekânsal gelişimini belirleyebilmek için şehrin tarihi haritaları ve uydu fotoğraflarından yararlanılmış ve mekânsal verilerin analizinde ArcGIS 10.8.4 programı



Şekil 2: Iğdır ve çevresinin topoğrafya haritası.

Figure 2: Topography map of Iğdır and its surroundings.

kullanılmıştır. Tarihi haritaların koordinatlandırılmasında ve şehrin kapladığı alanın hesaplanmasında WGS 1984 Web Mercator (Auxiliary Sphere) sistemi kullanılmıştır. İlgili uydu fotoğraflarının işlenmesinde ise kontrollü sınıflandırma tercih edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Iğdır’da Yerleşmenin Tarihsel ve Mekânsal Gelişimi

Iğdır ve Ağrı Dağı’nda yapılan arkeolojik araştırmalar bölgede farklı dönemlerde kurulmuş çok sayıda tarihi yerleşim yerinin olduğuna işaret etmektedir (Barnett,1963; Buyruk, 2006; Özfırat ve Marro,2007; Yardımcıel,2018; Akbaş,2022). Ağrı

Dağı’nın Iğdır Ovası’yla birleştiği noktada yer alan Karakoyunlu Kalesi ve nekropoller (Belli vd., 2005), Ağrı Dağı’nın kuzeyinde 1840’da meydana gelen depremlerle iz bırakmadan yok olan tarihi Ahuri Köyü (Tournefort, 1718; Abich, 1858; Parrot, 1846), Ağrı Dağı’nın batısında yer alan Korhan ve Aras Nehri’nin kenarında kurulmuş Karakale bu tarihi yerleşim alanlarından sadece birkaçıdır.

Ağrı Dağı’nın farklı lokasyonlarında tarihin farklı dönemlerinde kurulan yerleşim yerlerinin dışında özellikle Sürmeli Çukuru olarak bilinen Iğdır Ovası’nda da onlarca küçük yerleşim yeri bulunmaktaydı. Bu yerleşim yerlerinin başında da Iğdır gelmekteydi. Sınır bölgesinde olması nedeniyle Osmanlı arşiv belgelerinde de adı geçen Iğdır, 19.yüzyılın ortalarında



Foto 1: Savaş ve kıtlık Iğdır ve yakın çevresinde yaşayan halkı olumsuz etkilemiştir. Kaynak, National Geographic, 1919.

Photo 1: War and famine have negatively affected the people of Iğdır and its surroundings.

bölgeyi ziyaret eden batılı gezginlerin seyahatnamelerinde “gümrük ofisi” (custom-house station), olarak yer almış ve sınırlı bir coğrafi mekânda varlığını sürdürmüştü. Iğdır’a ait daha kapsamlı bilgilere ise Iğdır ve yakın çevresinin 1828 yılında yapılan Türkmençay Antlaşması’yla Rus hakimiyeti altına girmesiyle ulaşılmıştır. Bu dönemde çizilen haritalarda ve nüfus sayımlarında Iğdır’a ait bilgilere yer verilmiştir.

Iğdır’da şehrsel gelişme ve mekânsal değişim 4 döneme ayrılarak incelenmiştir:

4.1.1. 1828-1920 Arası Dönem

18.yüzyılın başlarında Iğdır Ovası’nın geniş düzlüğünde varlığını sürdüren onlarca yerleşim yerinden biri olan Iğdır, az nüfuslu bir köy yerleşmesiydi. Kısa bir süre Osmanlı Devleti yönetiminde (1724-1734) kalan Iğdır’da Revan Eyaletinin idari taksimatına (1728) göre 23 hane bulunmaktaydı (Güneş vd., 2022:s.53-57). 1828’de İran ile Rus Çarlığı arasında yapılan Türkmençay Antlaşması’yla Rus yönetimine giren Iğdır, hem Osmanlı arşiv belgelerine göre hem de bölgeyi ziyaret eden seyahatçıların seyahatnamelerine göre bir köy olarak varlığını devam ettirmektedir. Örneğin, 1865’te Iğdır’ı ziyaret eden Royal Geographical Society üyesi John Ussher “A Journey From London to Persepolis” seyahatnamesinde Iğdır’ı gümrük ofisinin (custom-house station) bulunduğu bir köy olarak nitelendirmiştir.

Iğdır, 19.yüzyılın sonlarına doğru ağırlıklı olarak tarımsal ve hayvansal faaliyetlerin bir arada gerçekleştirildiği bir yerleşme olarak varlığını sürdürmekteydi. Bu dönemde Rusya egemenliğinde olan Iğdır’a ait bilgilere Rusya kaynaklarında rastlamaktayız. 1886 yılına ait “Kafkasya Bölgesinin Nüfusu Hakkında İstatistik Verilerin Özeti” adlı yıllıkta (1893), Iğdır’da toplam 2.912 kişinin (bu sayıma kadınlar dahil edilmiştir) yaşadığı ve şehirde 366 hanenin bulunduğu belirtilmektedir.

20.yüzyılın başlarında Aras Nehri’nin güneyindeki geniş ova üzerinde gelişimini sürdüren Iğdır’a ait bilgilere yine Rusya’nın hazırladığı yıllıklarda rastlamaktayız. 1910 yılında Tiflis’te basılan “Kafkaski Kalender” adlı yıllığa göre, Rusların 1908’de yaptıkları nüfus sayımında Iğdır’ın nüfusu 3.691 olarak belirtilmiştir (Kafkaski Kalender Yıllığı, 1910).

1915-1920 arası yıllarda Iğdır ve çevresinde yaşanan savaşlar nedeniyle Iğdır’da büyük yıkımlar olmuş ve halkın önemli bir kısmı Iğdır’ı terk etmek zorunda kalmıştır. 1919’da Kafkasya’ya gelen ve Tiflis ile Erivan’da bir süre kaldıktan sonra Iğdır’a geçen National Geographic muhabiri Melville Chater, aynı yıl National

Geographic Dergisi’nde yayınlanan “The Land of the Stalking Death” makalesinde Iğdır’ı, insanların açlık yüzünden ot köklerini yemek zorunda kaldığı, hastalıkların kol gezdiği ve bakımsız kerpiç evlerden oluşan bir kasaba olarak betimlemişti (**Foto 1**).

Amerikalı tarihçi Justin McCarthy’nin yoğun ölümlerin ve tarihin büyük göçlerinden birinin öyküsü olarak nitelendirdiği “Ölüm ve Sürgün” kitabında (1998), Iğdır ve çevresinde yaşanan kanlı çatışmaların izini sürmüştür. Savaş, sürgün, talan, kıtlık ve otorite boşluğunun ortaya çıkardığı kargaşa ortamı nedeniyle Iğdır’da yaşayanların bir bölümü daha güvenli bölge olarak gördükleri dağlık alanlara sığınırken, bir bölümü de özellikle İran’ın Tebriz, Maku, Hoy gibi farklı şehirlere göç etmişlerdir. Iğdır ve yakın çevresinde yaşayan Ermeniler ise ağırlıklı olarak Erivan’a göç etmişlerdir.

4.1.2. 1920-1950 Arası Dönem

Iğdır ve çevresinde 1915-1920 yılları arasında savaşlar nedeniyle toplumsal düzen ve ekonomik yaşam alt üst olmuş, Iğdır Ovası’nın can damarını oluşturan sulama kanalları da bakımsızlıktan ve önemli ölçüde siltlerle tıkanma nedeniyle bozulmaya yüz tutmuştu. 1920’de yapılan Gümrü Antlaşması’yla yerel halk savaşın yarattığı derin travmaları geride bırakarak şehirde yeniden üretim faaliyetlerine başlamıştır.

1922 Mayıs’ında Iğdır’ı ziyaret eden Kazım Karabekir Paşa “İstiklal Harbimiz” adlı eserinde (2019), Iğdır’da 400 kadar ev bulunduğunu ve Iğdır’ın önemli ölçüde terk edildiğini belirtmiştir. Iğdır’ın 1920’lerin başlarında şehrsel gelişiminde, 1922’de askeri birliklerin (5’inci Hudut Alayı) Iğdır’ın kuzeyine yerleşmesi (bugünkü Pir Sultan Abdal Mahallesi’ne) ve Iğdır’ın 1924’te Beyazıt Vilayetine bağlı ilçe merkezi yapılmasının etkisi olmuştur. İlçe merkezi olması Iğdır’ı terk eden nüfusun önemli bir kısmının geri dönmelerini sağlayarak şehirde yavaş yavaş ekonomik ve toplumsal yapının yeniden oluşmasını sağlamıştır.

1920’li yılların ortalarına doğru Iğdır çevre ülkelerden gelen muhacirlerin göçlerine sahne olmuştur. Örneğin, 1924 yılında Ermenistan’dan 298, İran’dan ise 79 hane Iğdır’a göç etmiştir (Arslan,2007,s.345). Nitekim, Türkiye Cumhuriyeti Başvekâlet İstatistik Müdürlüğü’nün 1927 yılındaki nüfus verilerine göre bu bölgelerde doğanların sayısı oldukça fazladır (Kara ve Yuca,2010, s.193). Özellikle Tebriz, Tiflis, Maku, Erivan, Ağrı gibi farklı coğrafi bölgelerden gelenler ağırlıklı olarak Baharlı Mahallesi’nde Ermenilerden kalan evlere yerleştirilmişlerdir.

Cumhuriyet Döneminin 1927’de yapılan ilk nüfus sayımına göre Iğdır’ın nüfusu 3.716 olarak tespit edilmiştir. 1934’te idari

olarak Kars'a (İğdır daha önce idari açıdan Beyazıt Vilayetine bağlı idi) bağlanan İğdır (Resmî Gazete, 1934), bu yıllarda iskân politikalarının uygulandığı bölgelerden biri olmuştur. Ağırlıklı olarak Doğu ve Güneydoğu Bölgesi'nde uygulanan "askeri yasak ve boşaltılmış bölgeler uygulaması" ile (Gök, 2009), 1930'larda Ağrı Dağı ve eteğindeki köyler "nüfustan arındırılmış bölge" olarak ilan edilmiştir (Güner, 1993). Bu uygulama sonucunda göç edenler sayıca az olsa da İğdır'ın doğusundaki Baharlı Mahallesi'ne yerleştirilmişlerdir. Aslında, buraya göç edenlerin daha çok Ermenilerin terk ettiği evlere yerleştirilmeleriyle İğdır'da mekânsal büyümeden çok nüfus artışı yaşanmıştır. İğdır'ın sınırlı bir mekânda gelişme gösterdiği bu yıllarda TÜİK'in nüfus verilerine göre şehrin nüfusu 1927'de 3.716 iken 1935'te 6.737'e yükselmiştir.

Sonraki yıllarda uygulanan iskân politikalarıyla Bulgaristan'dan gelen Bulgar Türkleri de İğdır'a yerleştirilmiştir (Hun, 2018). Nitekim, 1934'te çıkarılan 2510 sayılı İskân Kanunu ile Türkiye'nin farklı bölgelerine yerleştirilen göçmenlerin üretici konuma getirilmeler için toprak dağıtımı, tohum, zirai araç-gereç, hayvan ve sermaye gibi yardımlarla (Duman, 2009), önemli miktarda göçmen İğdır'a yerleştirilmiştir. Sonraki yıllarda da Bulgaristan'dan gelen göçmenlerin İğdır'a yerleştirilmesi sürmüştür. 1937'de Bulgaristan'ın Razgat bölgesinden gelen 217 aile ve Varna'dan gelen aileler İğdır'a yerleştirilmiştir (Araslı, 1937; Altan, 2017). Bulgar Türklerinin deniz yoluyla önce Trabzon'a daha sonra karayoluyla İğdır'a getirilmesi ulusal basında da kendine yer bulmuştur (Son Posta, 1937). Şehre getirilen Bulgar Türkleri, bugünkü İlham Aliyev Caddesi boyunca devlet tarafından yapılan tek katlı kerpiç evlere yerleştirilmiş böylece İğdır, Melekli Köyü'ne doğru genişlemiştir.

1935 yılında dönemin Başbakanı İsmet İnönü (Öztürk, 2008) ile 1936 yılında da dönemin İktisat vekili Celal Bayar, iskân politikalarının İğdır'ı mekânsal ve toplumsal bakımdan etkilediği bu dönemde İğdır'ı ziyaret ederek, İğdır'da birçok ürünün yetiştirilmesine rağmen, şehrin tarımsal sanayi potansiyelinin kullanılmadığına dikkat çekmişlerdir (Bayramoğlu, 2006). Bunun üzerine İğdır'da devletin desteğiyle yerel ekonominin güçlendirilmesi için bir dizi çalışma başlatılmıştır. Bu amaçla Rus pamuk tohumlarının kullanılması, sulama alanında iyileştirmelere hız verilmesi ve pamuk kooperatiflerinin kurulması sağlanarak, 1940'lara doğru şehirde pamuk ekim alanı genişlemiş ve çırçır atölyeleri kurularak şehrin ekonomisi canlandırılmıştır (Altan, 2022). Doğubayazıt ve Kars arasında karayolu ulaşımının henüz gelişmediği bu yıllarda, İğdır Ovası'nda elde edilen bitkisel ürünler ağırlıklı olarak yük ve

yolcu taşıma konusunda kolaylık sağlayan ve gündelik kırı yaşantısının taşıtı olarak nitelendirilen atlı arabalarıyla taşınmıştır (Hun, 2018). Ayrıca aynı yıllarda Aras Nehri üzerinde bulunan Malkara Köprüsü sayesinde S.S.C.B ile sınır ticareti de geliştirilerek şehir ekonomisinde canlanma sağlanmıştır. S.S.C.B'ye ağırlıklı olarak yün ve pamuk gibi hammadde kaynakları ihraç edilirken, oradan da şeker, gaz yağı, manufatura vb. ürünler ithal edilmiştir. 1940'a gelindiğinde İğdır'ın nüfusu sürekli artarak 9.465'e yükselmişti. Bu artışta, doğal nüfus artışı yanında iç ve dış göçlerle gelenler ve 2. Dünya Savaşı tehlikesi nedeniyle askeri birliklerin İğdır'a kaydırılmasının (sınır bölgesi olması nedeniyle) da etkisi olmuştur.

İğdır'ın gerek nüfusun artması gerekse mekânsal açıdan büyümesiyle ortaya çıkan temel kamusal altyapı hizmetleriyle ilgili birçok sorun 1950'lerden sonra devam etmiştir. Nitekim, Marshall Planı kapsamında 20.Yüz Yıl Vakfı adına 1947 yılında İğdır'a gelen Thornbourg, İğdır'ın tarımsal açıdan verimli bir bölge olmasına rağmen sulama sisteminin ve çevre ile bağlantı sağlayacak gelişmiş bir ulaşım ağının olmayışının büyük bir talihsizlik olduğunu ifade etmiştir (Artukmaç, 1995, s.53). Öte yandan, 2. Dünya Savaşı sonrasında İğdır'ın nüfusu 1950 yılında 7.836'e düşmüştür. Bu düşüşün temelinde ise şehirdeki askeri birliklerin başka yerlere nakledilmesi kadar erkeklerin silahlı tına alınmasının rolü de bulunmaktadır.

4.1.3. 1950-1990 Arası Dönem

1950'lerin başlarında ekonomik açıdan Erzurum'a ancak idari açıdan Kars'a bağlı olan İğdır, küçük şehirsal fonksiyonları ve düşük gelişmişlik düzeyiyle 7.836 nüfuslu büyük bir Anadolu kasabası görünümündeydi. 1950'lere kadar sınırlı bir coğrafi alanda mekânsal gelişme gösteren İğdır, Söğütlü, Baharlı ve Karaağaç Mahalleleri'nden oluşuyordu.

Veli Orkun, "Sürmeli Çukuru, İğdır'ın Tarihi ve Coğrafyası" adlı kitabında 1950'lerin başlarındaki İğdır için şunları yazmıştır: İğdır'da esaslı bir şehir planı olmadığından, sokaklar birkaç ana cadde hariç, daha çok dar ve biçimsizdir. Ancak, son yıllarda bazı semtlerin yıktırılarak yeni birkaç caddenin açılması şehri güzelleştirmiştir. İğdır'ı uzaktan görmek zordur, her tarafı ağaçlarla çevrilidir. Gerek caddelerde ve gerekse evlerin bahçelerinde çeşitli meyve ağaçları yetiştirilmiştir. Evlerin hepsi tek katlı ve kerpiçten yapılmıştır. Taş ve tuğla binalar ise son derece azdır. Evlerin bahçeleri duvarlarla birbirinden ayrılmıştır. Bütün duvarlar ve çatılar samanla karıştırılmış çamurla sıvalıdır (Orkun, 1955). Aynı yıllarda İğdır'ı da ziyaret eden İngiliz yazar ve gazeteci Lord Kinross ise "Kutsal Anadolu Toprakları" adlı

kitabında Iğdır'ı pişmiş çamurdan yapılmış evleri, gübre, toz ve kanalizasyon kokusuyla Mısır'ı benzetmiş ancak Mısır görüntüsünü bozan tek şeyin, palmiye ağaçlarının yerini kavak ağaçlarının aldığına dikkat çekmiştir (Kinross, 2003).

1960'larda Iğdır Ovası'nın su sorununu gidermek için su kanalları yapılmış (örneğin Aras Nehri'nden faydalanmak üzere Serdarabat regülâtörünün inşa edilmesi), tarımsal makinelerin daha fazla kullanılması sağlanmış ve ürün çeşitliliğini arttırmak için bölgede şeker pancarı ekilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda antik dönemlerden beri Iğdır Ovası'yla bütünleşen pamuk bitkisinin ekim alanları daha da genişlemiştir. Bu yıllarda yerel kalkınma çabalarıyla bir yandan bölgede ürün çeşitliliği artarken, diğer yandan yetiştirilen ürünlerin işlenmesi için Iğdır şehir merkezindeki Baharlı Mahallesi'nde (adı daha sonra 14 Kasım Mahallesi olarak değiştirildi) küçük ölçekli çırcır atölyeleri yaygınlaşmıştır. Iğdır'ın gerek fiziki yapısında yapılan iyileştirmeler gerekse tarıma dayalı ekonomik faaliyetlerin canlanmasıyla, Iğdır'ın şehir nüfusu 1960'ta 12.730'a, 1970'te ise 21.420'e yükselmiştir.

Iğdır'da 1960'larda şehrsel gelişmeyi etkileyen faktörlerden biri de 5 Eylül 1962'de meydana gelen orta şiddetli depremdir. Depremle şehirdeki geleneksel kerpiç evlerin %40'ı yıkılınca (T.B.M.M Raporu, 1962), şehir merkezinin ovanın güneyine kaydırılması yönünde fikirler geliştirilmiş, ancak bunun yaratacağı kamusal maliyet ve yerel dinamiklerin gösterdiği dirençle bu fikirler hayata geçirilememiştir.

1970'li yıllar Iğdır'da sanayileşme faaliyetlerinin geliştirildiği yıllar olmuştur. Bu alandaki ilk ciddi gelişmeler 1970'lerin ikinci yarısında gerçekleşmiştir (Can,1986). Bu dönemde şehrin muhtelif yerlerinde atölye tipi üretim yapan çeşitli imalathanelerin sayısı artmıştır. Sanayi faaliyetlerinin yaygınlaşması ile şehir yöneticileri sanayinin belirlenen alanlarda yapılması için kararlar almış ve Iğdır'da ilk sanayi sitesinin kurulması için 1975'te girişimlerde bulunmuşlardır.

Iğdır'da bu dönemde şehirde üretilen bitkisel ve hayvansal ürünleri işleyen küçük ölçekli atölye tipi sanayi faaliyetleri yaygınlaşmıştır. Şehirdeki ekonomik gelişme devam ederken, şehrin nüfusu 1975'te 29.542 olmuştur. 1980 yılında yapılan nüfus sayımında ise şehrin nüfusu 24.352'ye düşmüştür. Bu düşüşte şehirdeki çeşitli ekonomik ve toplumsal sorunların

yanında Avrupa'ya yönelik işçi göçlerinin de etkisi olmuştur (Yangın,1978; Şimşek,2018).

Yeni şehir imar planının henüz oluşturulmaya başlandığı 1980'li yılların başlarında Iğdır, yavaş da olsa kırsal kesimlerden (özellikle Doğubayazıt, Aralık ve Tuzluca'dan) göçler almaya devam etmiştir. Bu dönemde aldığı göçlerle şehir merkezine yakın konumdaki Sultanabad Köyü de şehirle fiziksel olarak bütünleşmiştir. Iğdır şehri, aslında 1984 yılına kadar Söğütlü, Karaağaç ve Baharlı Mahalleleri'nden meydana gelmekteydi. Ancak, özellikle kırsal alanlardan şehir merkezine yönelik göçlerin ve tarıma dayalı atölye tipi üretim tesislerinin artmasıyla Iğdır şehri mekânsal açıdan önemli bir büyüme yaşamıştır. Bunun doğal sonucu olarak Baharlı, Söğütlü ve Karaağaç Mahalleleri bölünerek Kışla, Cumhuriyet, Bağlar, 12 Eylül, 7 Kasım, 14 Kasım ve Topçular mahalleleri kurulmuştur¹. Bu süreçte, Ağrı Dağı'nın Iğdır Ovası'yla bütünleştiği lokasyonda bulunan Hanago Köyü² de 1984'te "Yeni Mahalle" olarak Iğdır'a bağlanmış ve Iğdır'ın nüfusu 1985'te 29.640'a yükselmiştir.

1990'lara doğru bir yandan nüfusun artması diğer yandan da yeni mahallelerin ortaya çıkmasıyla tarım alanları üzerinde yeni konut alanları oluşturulmuştur. 1988'de şehirdeki konutların %95'i tek katlı yapılardan, %3'ünün iki katlı yapılardan ve %2'si ise üç katlı yapılar oluşturmaktaydı (Güner, 1993). Ancak, bu tablo sonraki yıllarda hızla değişmiş ve tarım alanları üzerinde çok katlı konutlar inşa edilerek şehrin coğrafi görünümünde değişmiştir. Bu durumun oluşmasında 1985'lere kadar şehir otoritelerinin sıkı bir şekilde uyguladıkları 2 kat sınırlamasının 1986'da 5 kata çıkarılmasının önemli bir etkisi olmuştur.

4.1.4. 1990'lardan Sonraki Gelişme

Iğdır şehrinin mekânsal yapısı üzerinde kitlesel göçlerin etkisi özellikle 1990'ların başlarından itibaren olmuştur. Bu dönemde çok katlı konutlar müstakil evlerin yerini almaya başlamış olmasına rağmen, yerleşmeler arasında hala boş alanlar bulunmaktaydı. Iğdır'ın 1992'de il olması (kamu yatırımlarının artmasıyla), ardından 1993'te Nahçıvan Özerk Bölgesi ile sınır ticaretinin başlaması kırsal alanlardan şehir merkezine yönelik yoğun göçlerin oluşmasını sağlayarak Iğdır'ın mekânsal kullanımında büyümeye neden olmuştur. (Yulu,2012). Bu gelişmelere ek olarak 1990'ların başlarında farklı Türki Cumhuriyetlerden getirilen Ahıska Türklerinin Iğdır'ın güneyine

1 12 Eylül Mahallesi'nin adı da 2010'da Emek Mahallesi, 2013'te Kışla Mahallesi'nin adı Pir Sultan Abdal Mahallesi, aynı yıl 7 Kasım Mahallesi'nin adı da Özgür Mahallesi, olarak değiştirilmiştir.

2 Ağrı Dağı'nın eteğinde bulunan Hanago Köyü, Iğdır Ovası'nda kurulan en eski köylerden biridir. Yöredeki rivayetlere göre bu ad "Hanego" adlı zengin bir Ermeni'nin adından gelmektedir. Erhacı Köyü civarındaki bataklık bir gölü kurutmak için tahliye kanalı açtıran bu kişinin adı daha sonra kanala verilmiştir (Çetinkaya,1996).

yerleştirilmesiyle şehir mekânsal olarak daha da büyümüştür (Alım vd.2006).

Dilucu sınır kapısı üzerinden Nahçıvan Özerk Bölgesi'yle yoğunlaşan sınır ticareti başlangıçta şehrin ticaret kapasitesini artırmıştır (Yulu,2014; Yıldırım vd.2014). Sınır ticareti, küçük ölçekli ticari gelişmenin itici gücünü oluşturmuş ve sınır kapısının açılmasıyla Iğdır'da kısa sürede 70'e yakın ihracat-ithalat şirketi kurulmuştur (Güner ve Bekdemir,1999). Şehrin ticarileşmiş alanlarının hemen dışında bir tür enformal pazar adacıkları da ortaya çıkmaya başlamıştır. 1990'lı yıllarda başlangıçta düzensiz bir şekilde başlayan; fakat 1995 yılından itibaren şehrsel merkezin bir parçası haline gelen ve yerel halk arasında Rus Pazarı olarak bilinen Adil Aşırım Çarşısı bunlardan en bilinenleriydi. Bu durum, şehrsel merkez içerisinde zamanla bir yandan kayıt dışı ekonominin büyümesine diğer yandan yeni yapılaşmaların başlamasına zemin hazırlamıştır.

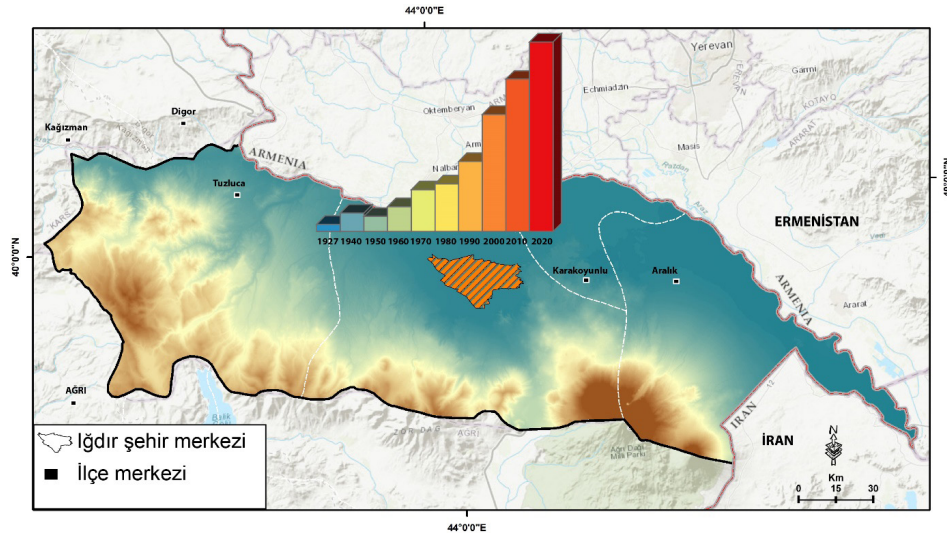
Kırsal alanlardan gelen yoğun göçlerle Iğdır'ın nüfusu hızlı bir şekilde artarken, bu durum mekânsal değişimleri de beraberinde getirmiştir. Bu süreçte, Iğdır şehrinin nüfusu 1985'te 29.640 iken 1990'da 35.858'e 2000'de 59.880'e 2010'da 77.917'ye, 2020 yılında ise 96.887'ye yükselmiştir (**Şekil 3**).

1990'lardan itibaren Iğdır'da nüfusun artmasıyla şehrin alansal yayılışı tarım alanları üzerinde gerçekleşmiştir. Şehirde göçlerin etkisiyle tarım alanlarının konut alanlarıyla ortadan kaldırıldığı ilk yerler Karaağaç ve Özgür mahallelerinde (Iğdır'ın güneyi) kaçak yapılaşmalarla (gecekondularla) olmuştur. Bu mahallelerde başlamasının nedeni bu kesimde arazi fiyatlarının

düşük olmasıydı. Göç edenlerin Iğdır'ın kırsal kesimlerinden ve çevre illerden (özellikle Ağrı ve Kars) gelen dar gelirli aileler olmaları nedeniyle bu kesimde düşük kalitede tek katlı konutlar inşa etmelerini kolaylaştırmıştır.

1990'ların başlarında Iğdır'da şehrsel gelişme üzerinde etkili olan faktörlerden biri de farklı Türkiye Cumhuriyetlerden getirilen Ahıska Türklerinin Iğdır'ın güneyinde inşa edilen konutlara yerleştirilmeleri olmuştur. Daha sonra bu kesimde TOKİ konutlarının da inşa edilmesiyle bölge bir anlamda kamu otoriteleri eliyle bir tür şehrin toplu konut alanı haline getirilmiştir. Bu kesimde oluşan şehrsel altyapı sayesinde sonraki yıllarda da bölgede konut inşası sürmüştür. Özellikle Özgür Mahallesi'ne yönelen göçlerle mahalle mekânsal olarak da büyümüş ve sonunda Iğdır Belediyesi'nin 1996'da aldığı belediye meclis kararıyla üç ayrı mahalleye ayrılmıştır. Buna göre Özgür Mahallesi'nin doğusu Konaklı, batısı ise Karaağaç Mahallesi olarak belirlenmiştir. Aynı dönemde şehrin güneyinde bulunan Emek Mahallesi de özellikle Tuzluca ve çevresinden aldığı yoğun göçlerle büyümüştür. Bu yıllarda şehrin batısı ve kuzeyindeki verimli tarım arazilerinin fiyatlarının yüksek olması nedeniyle 2000'lere kadar şehrin batısı ve kuzeyinde mekânsal kullanımda önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir.

Şehrin kuzey kesimindeki şehrsel kullanımların başlangıcını her ne kadar 1922 yılında askeri birliklerin (5. Hudut Alayı) tamamen verimli tarım alanları üzerinde kurulması oluştursa da asıl yaygınlaşma 2000'li yılların başlarında Pir Sultan Abdal Mahallesi'ne Iğdır'ın kırsal alanlarından ve Balıkgöl'ün çevresindeki köylerden (Ağrı) gelen göçlerle mahallede bir



Şekil 3: Iğdır şehrinin yıllara göre nüfus artışı, 1927-2020, Kaynak TÜİK.

Figure 3: Population growth of Iğdır city by years, 1927-2020, Source TurkStat.

yandan nüfus artışı yaşanırken, diğer yandan mahallenin mekânsal kullanımında genişleme olmuş ve sonunda bu mahalle de Pir Sultan Abdal Mahallesi ve Atatürk Mahallesi olarak 2'ye ayrılmıştır (**Foto 2**).

Iğdır'ın batısında arazi fiyatlarının yüksekliği sayesinde hızlı ve çarpık şehirselleşme 2000'lerin başlarına kadar oluşmamış ancak 2000'lerin başlarından itibaren bölgedeki verimli tarım alanları da inşa edilen konutlarla işgal edilmişlerdir. Burada şehirselleşme ile ilgili ilk önemli değişimler Bağlar ve Topçular Mahalleleri arasında sınır oluşturan Vali Yolu Caddesi çevresinde rekreasyon alanlarının oluşturulmasıyla başlamıştır. Daha sonra bu kesimde konut ve çeşitli hizmetler sunan şehirselleşme alanlarının da oluşmasıyla şehirselleşme yaygınlaşmıştır (Yulu ve Kapan, 2019). Buradaki şehirselleşme arazi kullanımında şehrin diğer yerlerinden farklı olarak tarım arazileri üzerinde doğrudan rekreasyon üniteleri (çay bahçeleri, kafelere vb.) oluşturularak

mekânsal dönüşüm yaşanmıştır. Bu kesimde de konut inşası diğer mahallelerde olduğu gibi daha çok tek katlı müstakil yapıların yıkılarak yerlerine çok katlı binaların yapılması şeklinde olmuştur (**Foto 3**).

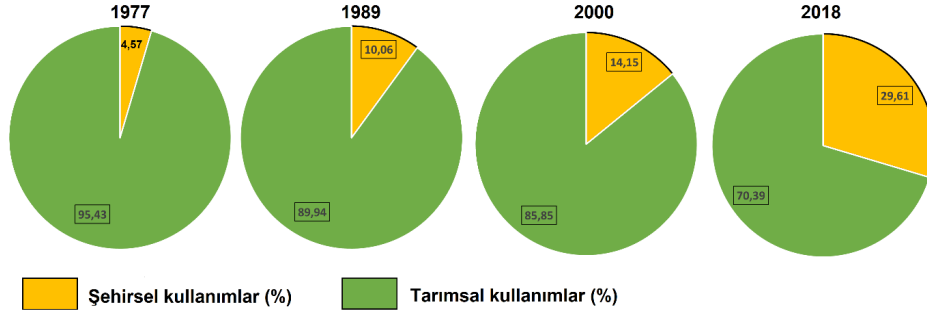
Böylece, 2000'lerden itibaren Iğdır'da verimli tarım alanları hızla çeşitli şehirselleşme fonksiyonları (konut, ticaret, hizmet vb.) için kullanılmıştır (**Şekil 4**). Bu tür kullanımların artmasıyla bir dönem bağ ve bahçelerin hâkim olduğu Iğdır'ın coğrafi görünümü dramatik bir şekilde değişmiştir (**Şekil 4**).

Iğdır'da mekânsal gelişim açısından önemli gelişmelerden birisi de 2000'lere doğru şehrin batısında yer alan Hakveyis ve Ali Kamerli köylerinin birer mahalle olarak (1999'da) şehir merkezine bağlanmaları olmuştur. Şehirselleşme fonksiyonlarının uzun süre pek fazla gelişme göstermediği bu köyler, geleneksel kırsal bir görünümünü korumalarına rağmen, şehrin batıya doğru



Foto 2: Iğdır'da tarım alanları üzerinde ortaya çıkan farklı kullanımlardan örnekler, a) Konutlar (Atatürk Mahallesi), b) Sağlık kurumları (Pir Sultan Abdal Mahallesi), c) İmalat sanayi tesisi (Söğütlü Mahallesi).

Photo 2: Examples from different types of agricultural landscapes in Iğdır, a) Houses (Ataturk Neighborhood), b) Health institutions (Pir Sultan Abdal Neighborhood), c) Manufacturing industry facility (Söğütlü Neighborhood).



Şekil 4: Iğdır şehrinde 1977 ile 2018 yılları arasında arazi kullanımındaki değişim.

Figure 4: The changes in the use of land in Iğdır between 1977 and 2018.



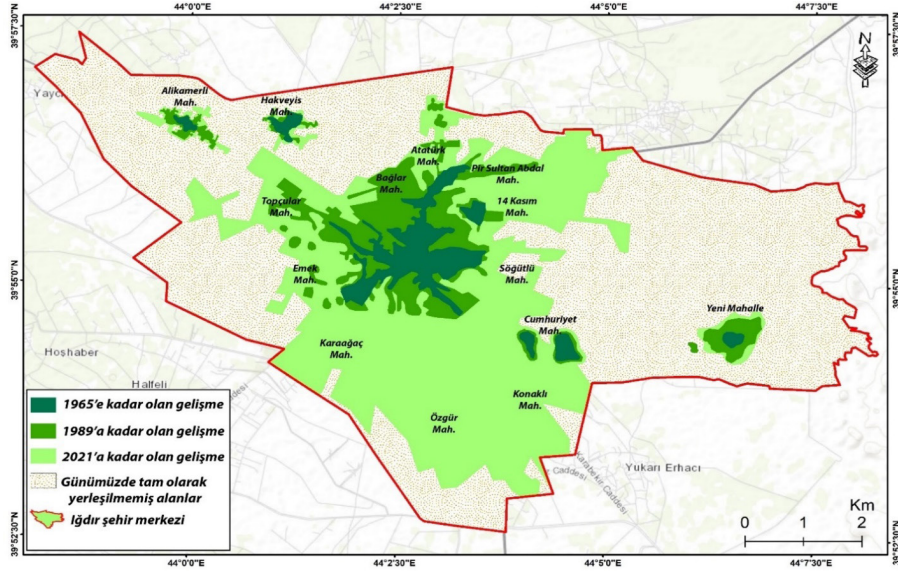
Foto 3: Iğdır’da eskiden yaygın olan müstakil ve bahçeli evler yıkılarak, günümüzde yerine çok katlı konutlar inşa edilmiştir (Bağlar Mahallesi.)

Photo 3: Detached houses with gardens, which used to be common in Iğdır, have now been demolished and replaced by high-rise residential buildings. (Bağlar Neighborhood).

genişlemesiyle 2010’lardan sonra önemli ölçüde şehrin etki alanı içine girerek şehirle bütünleşmeye başlamışlardır (**Şekil 5**).

Iğdır’ın nüfus ve mekânsal açıdan hızla büyümesinde, 1950 sonrasında özellikle şehrin doğusunda kurulan çok sayıda atölye tipi sanayi tesislerinin (un değirmenleri, pamuk-çırçır atölyeleri

vb.) varlığı da önemli olmuştur. Bu tesislerin bazıları şehrselle büyüme sonrasında 2000’li yıllarda şehrin içinde kalmış ve fonksiyonlarını yerine getirmede zorlanmışlardır. Bu durum şehir içindeki küçük ölçekli sanayi kuruluşlarının bir kısmının faaliyetlerine son vermesine neden olmuşken, bir kısmının da 1998’de 14 Kasım Mahallesi’nde faaliyete geçen sanayi sitesine



Şekil 5: Iğdır'ın mekânsal gelişimi.
Figure 5: Spatial development of Iğdir.

ve şehir dışındaki organize sanayi bölgesine göç etmelerine neden olmuştur. Sanayi tesislerinin taşınmasıyla eskiden sanayi amaçlı için kullanılan alanlar çoğunlukla çok katlı konutların inşası yanında ticaret alanları ve diğer şehirselle fonksiyonlar (idari, eğitim, sağlık vb.) için kullanılmışlardır (**Foto 4**).

Iğdır'da şehirselle gelişim süreci içinde şehrin merkezi kesiminde de değişiklikler olmuştur. Şehir merkezinde yer alan ve

ağırlıklı olarak 19.yüzyıl sonu ile 20.yüzyıl başlarında inşa edilmiş tek katlı tarihi taş evlerin bir kısmı yıkılmış ve yerlerine çok katlı binalar inşa edilmiş, bir kısmı ise kaderine terk edilmiştir. Ayrıca şehrin tarihselle çekirdeğinin önemli bir parçasını oluşturan 14 Kasım ve Söğütllü mahallelerindeki (şehrin doğusu) 20.yüzyılda inşa edilmiş çok sayıda tarihi yapı da korunamamıştır. Şehirde taş evlerin yanı sıra şehrin pamuk geçmişinin tanığı olan taş-kerpiç mimari tarzda inşa edilmiş tek katlı çırçır atölyeleri de 2010'lu



Foto 4: Iğdır şehir merkezinden bir görünüm.
Photo 4: A view from Iğdir city center.



Foto 5: Günümüze kadar ulaşan tarihsel-kültürel öneme sahip yapılardan örnekler (Söğütlü Mahallesi).
Photo 5: Examples from the buildings with extant historical-cultural significance. (Söğütlü Neighborhood).

yılların başlarında birer birer yıkılarak yerlerine çok katlı binalar inşa edilmiştir. Şehrsel mekân yeniden üretilirken, özellikle bir dönemin tanığı olan tarihsel ve kültürel kaynakların bu şekilde yok edilmesi şehrin kültürel kimliğine de zarar vermiştir (**Foto 5**).

1990 sonrasında şehrin merkezi kesiminde yer alan ve kuzey-güney yönünde uzanan İrfan, Cumhuriyet, Rıza Yalçın, Kars ve Atatürk caddeleri ile doğu-batı yönünde uzanan Kazım Karabekir ve Evren Paşa caddelerinin her iki tarafında hizmet fonksiyonlarının (küçük ölçekli mağazalar, lokantalar, marketler, eczane, banka, sigorta, otel vb.) yanı sıra çok katlı konutların inşasında da artış olmuştur (**Foto 6**).

Şehrin eski tarihsel çekirdeği içinde yer alan bu caddelerden Cumhuriyet Caddesi şehrin en hareketli ve şehrsel fonksiyonlar açısından en gelişmiş caddesidir. Burada eskiden konut olarak kullanılan çok katlı binalar günümüzde çoğunlukla konut dışı kullanımlara dönüşmüştür. Bu yönüyle Cumhuriyet Caddesi şehrin en önemli merkezi iş alanını oluşturmaktadır.

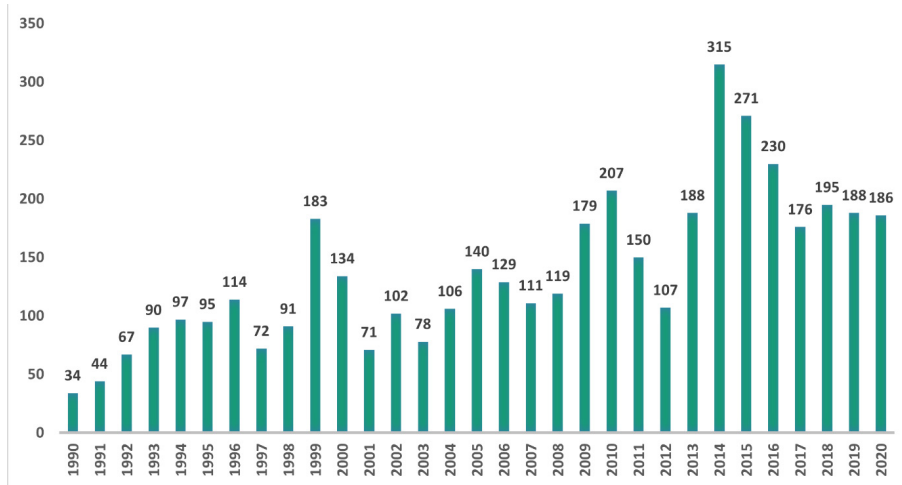
Iğdır’da şehrin mekânsal gelişimini tetikleyen faktörlerden biri de 1960’lardan itibaren Aras Nehri ve yakın çevresindeki köylerden Batı Avrupa ülkelerine işçi olarak giden gurbetçilerin sermaye birikimlerini özellikle şehrin batısında gayri-menkul yatırımlarına dönüştürmeleri olmuştur. Batı Avrupa ülkelerinde yaşayan gurbetçiler şehrin birçok bakımdan gelişime açık olarak gördükleri Topçular, Atatürk ve Bağlar mahallelerinde gayri menkullere yatırım yapmakta ve bu kesimde arazi fiyatlarının astronomik düzeylere çıkmasına neden olmaktadır.

Iğdır’da şehrsel gelişme üzerinde etkili olan unsurlardan biri de 2008’de açılan Iğdır Üniversitesi’dir. Açıldıktan kısa bir sürede sonra on bine ulaşan öğrenci sayısı (Iğdır şehir merkezinde öğrenci nüfusu toplam nüfusun yaklaşık olarak %10’una denk gelmektedir) şehir ekonomisine sağladığı katkı yanında öğrencilerin barınma ihtiyacı için yeni konut alanlarının oluşmasını teşvik etmiştir. Iğdır’da şehrsel ihtiyaçların giderilmesi için yaratılan yeni alanlar son yıllarda özellikle Topçular, Atatürk ve Bağlar mahallelerinin verimli tarım toprakları üzerinde devam etmektedir (**Şekil 6**).



Foto 6: Iğdır şehrinin kuzeyinden bir görünüm.

Photo 6: A view from the north of Iğdır.



Şekil 6: Iğdır Belediyesi'nin yıllara göre verdiği yapı izin belge sayısı, 1990-2020, Kaynak: TÜİK.

Figure 6: Number of building permits issued by Iğdır Municipality by years, 1990-2020, Source: TURKSTAT.

Tarım alanlarının konutlar ve diğer şehrsel kullanımlar için yoğun şekilde kullanımın sürmesi 2016 yılında “büyük ova koruma alanı” olarak belirlenen Iğdır Ovası'nda tarım topraklarının azalmasına neden olmaya devam etmektedir.

4.2. Iğdır'da Şehrsel Gelişmenin Yarattığı Başlıca Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Türkiye'nin çoğu şehrinde (Bursa, Adapazarı, Eskişehir vb.) şehrsel gelişme verimli tarım toprakları üzerinde gerçekleşmektedir (Doldur, 2003). Benzer durum Iğdır için de geçerlidir. Iğdır'da da nüfus artışıyla bağlantılı olarak yaşanan plansız şehirleşme verimli tarım alanlarını işgal etmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi Iğdır'da şehrsel fonksiyonlar için kullanılan alan 1977'de şehrin yaklaşık %5'ini kaplarken, bu oran 1989'da %11'e, 2000'de %14'e, 2010'da %25'e ve 2018'de

de %30'a yaklaşmıştır (**Şekil 4**). Bu durumun oluşmasında Iğdır'ın özellikle 1990'dan itibaren kırsal alanlardan aldığı yoğun göçün etkisi büyüktür. Kontrolsüz bir şekilde gerçekleşen bu göçler şehirde pek çok sorunun oluşmasına kaynaklık etmiştir.

1950-1990 arasındaki dönemde Iğdır'da şehrsel gelişme ağırlıklı olarak tarımsal faaliyetlerdeki iyileştirmeler ve yatırımlarla kontrollü bir şekilde sürdürülürken, 1992'de Iğdır'ın il olması ardından 1993'te Dilucu sınır kapısının açılmasıyla Nahçıvan Özerk Bölgesi ile başlayan sınır ticareti, şehrin kırsal alanlarından şehir merkezine yoğun göçlerin yaşanmasına neden olmuştur (Yulu,2014; Yıldırım vd.2014). Göçlerle nüfusu hızla artan Iğdır'da ilk ve en önemli sorun gelenlerin konut ihtiyacı için yaşanmıştır. Konut ihtiyacının giderilmesi için şehrin çeşitli yerlerinde yeni konut alanları yaratılmak zorunda kalınmıştır. Bu alanların ilkinin şehrin güneyindeki Özgür Mahallesi'ne kırsal

alanlardan göç edenler tarafından inşa edilen gecekonduların oluşturduğu mahallelerde oluşmasında buralardaki arazi fiyatlarının şehrin diğer yerlerine göre daha düşük olmasının etkisi olmuştur. Göç edenlerin Iğdır'ın kırsal kesimleri ve çevre illerden (daha çok Ağrı ve Kars) gelen dar gelirli ailelerden oluşması, şehrin bu kesiminin tercih edilmesine zemin hazırlamıştır. Özgür Mahallesi'ne yönelen göçlerle kısa sürede mahallenin hem nüfusu hızla artmış hem de mekânsal olarak büyümüştür. Yoğun göçler sonrasında Özgür Mahallesi 1996'da Iğdır Belediye Meclisi'nin aldığı kararla üç ayrı mahalleye ayrılmak zorunda kalmıştır. Bu gecekondular hala şehrin sorunlu alanları olmaya devam etmektedir. Her ne kadar bölgenin ıslah edilmesi için belediye çeşitli çalışmalarla (yol, su, elektrik vb.) temel alt yapı sorunlarını çözmeye çalışsa da yetersiz kalmaktadır. Bölgedeki sorunların uygulamaya konulacak geniş kapsamlı kentsel dönüşüm projeleriyle giderilmesi daha sağlıklı bir şehrsel gelişme için büyük önem taşımaktadır.

Iğdır'da tarım topraklarının şehrsel kullanımlarla ortadan kaldırılmasına neden olan gelişmelerden biri de, Dilucu sınır kapısının açılmasıyla artan sınır ticareti sayesinde şehrin mekânsal kullanımında meydana gelen değişikliklerdir. Sınır kapısının açılmasıyla şehirdeki ticari faaliyetleri artmıştır. Bu ticari faaliyetlerle bağlantılı olarak şehrin çeşitli bölgelerinde enformal pazar alanları ortaya çıkmıştır. 1990'lı yılların başlarında başlangıçta düzensiz bir şekilde başlayan, fakat 1995'ten itibaren yerel halkın ilgisiyle şehrsel merkezin bir parçası haline gelen bu pazarların en önemlisini Rus Pazarı olarak bilinen Adil Aşırım Çarşısı oluşturmaktadır. Bu alanların oluşması bir yandan şehirde kayıt dışı ekonominin gelişmesini sağlarken, diğer yandan da daha önce tarımsal üretim için kullanılan arazilerin yeni ticaret alanlarına dönüşmesini sağlamıştır. Oysa şehirdeki ticari faaliyetlerin gelişimi iyi hazırlanmış bir şehrsel planlama ile kontrol edilip gelişimi güzel dağılışı engellenebilirdi. Ticari faaliyetlerin şehir içindeki dağılımını kontrol altında tutabilmek için, tarımsal verimliliği düşük alanlarda oluşturulacak yeni ticaret bölgeleriyle şehirdeki ticari faaliyetler kontrol altına alınabilir.

Iğdır'da yaşanan şehrsel gelişim sürecinden şehrin merkezi de etkilenmiştir. Bu kapsamda şehir merkezindeki şehrin tarihsel ve kültürel mirası olan pek çok yapı korunamamış ve yok edilmiştir. Bu yapılar arasında en önemlilerini şehir merkezinde 19.yüzyıl sonu ile 20.yüzyıl başlarında inşa edilen tarihi tek katlı taş evler oluşturmuştur. Bu evlerin bir kısmı yıkılarak yerlerine çok katlı binalar inşa edilmişken, yıkılmayan yapılar ise kaderine terk edilmişlerdir. Taş evlerin yanı sıra şehrin önemli tarihi

kaynakları arasında yer alan çirçir atölyeleri de korunamamıştır. Şehrin geçmişte önemli pamuk üretim merkezlerinden biri olduğunun göstergesi olan taş-kerpiç mimari tarzda inşa edilmiş tek katlı çirçir atölyeleri de 2010'lu yılların başlarından itibaren birer birer yıkılarak yerlerine çok katlı binalar yapılmıştır. Şehrsel mekân yeniden üretilirken, özellikle bir dönemin tanığı olan bu tarihsel ve kültürel kaynakların bu şekilde yok edilmesi şehrin kültürel kimliğine zarar vermiştir (Foto 5). Bu yapıların uygun restorasyon çalışmalarıyla koruma altına alınması, iç fonksiyonel değişikliklerle kültür ve rekreasyon faaliyetleri için kullanılması şehrin tarihsel kimliğinin korunması açısından oldukça önemlidir.

Iğdır'da şehrsel kullanımlarla tarım alanlarının hızlı kaybı, verimli tarım topraklarının yok olması yanında şehirdeki hava kalitesi üzerinde de etkili olmaktadır. Nitekim, 2021 Dünya Hava Kirliliği raporuna göre (Türkiye Avrupa bölgesi içinde değerlendirilmiş) Iğdır, PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Avrupa'nın havası en kirli şehridir (IQAir.2021). Iğdır'da kronikleşen hava kirliliğinin bu noktaya gelmesinde yakın geçmişte tarım alanlarının hızlı yok edilmesinin (şehrin fiziki coğrafi özellikleriyle birlikte) tetikleyici rolü bulunmaktadır. Tarım alanların azalmasının bir diğer olumsuz etkisi de toprağın korumasız kalmasıyla rüzgâr erozyonunun (örneğin Aralık rüzgâr erozyon sahası) artmasıdır. Bu nedenlerle tarım alanlarının savurganca kullanımının önlenmesi ve bu alanların sıkı yasalarla korunması hava kalitesini koruma adına da oldukça önemlidir.

Iğdır'daki plansız şehrsel gelişme yukarıda belirtildiği gibi, şehrin verimli tarım topraklarının başta konut olmak üzere, ticaret, hizmet ve rekreasyon gibi çeşitli şehrsel kullanımlarla yok edilmesine neden olmaktadır. 2016'da Bakanlar Kurulu kararıyla "Büyük Ova Koruma Alanı" olarak belirlenen Iğdır Ovası üzerindeki Iğdır Şehri'nde verimli tarım alanlarının şehrsel kullanımlara dönüştürülmesi devam etmektedir. Bu dönüşüm ova tabanı üzerinde hem yatay hem de dikey bir şekilde gerçekleşmekte ve verimli tarım alanları geri döndürülmez bir şekilde şehrsel amaçlar için kullanılmaktadır. Oysa Iğdır'ın sahip olduğu verimli tarım toprakları daha özenli bir şehrsel planlama ile korunarak şehrsel gelişme sağlanabilir. Plansız şehirleşmenin sürmesi halinde Iğdır Ovası "Büyük Ova Koruma Alanı" olma özelliğini yitirecek ve ovanın verimli tarım toprakları da geri dönülmez bir şekilde şehrsel kullanımlarla yok olacaktır. Bunun önlenmesi için şehrin gelişimi titizlikle oluşturulacak bir şehrsel plana göre sürdürülmelidir. Planlama yapılırken verimli tarım alanlarının korunmasına öncelik verilerek, şehrsel kullanımların verimsiz veya az verimli alanlar üzerinde gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Örneğin, şehrin

gelişimine yön veren çeşitli kamu yatırımları tarım dışı alanlarının geniş yer tuttuğu şehrin güney kesimi tercih edilebilir. Şehrin çevresel koşullarının göz önünde bulundurulması esasında tarım alanları üzerindeki baskının hafifletilmesine katkı sağlayacaktır.

5. SONUÇ

Aras Nehri'nin güneyinde verimli tarım alanları üzerinde tam olarak ne zaman kurulduğu bilinmeyen onlarca yerleşmeden biri olan Iğdır, 19.yüzyılın ortalarında bile Osmanlı arşiv belgeleri ve gezginlerin seyahatnamelerine göre küçük bir köydü. 20.yüzyılın başlarında savaş ortamının yarattığı sorunlarla önemli ölçüde terk edilen bir yerleşme iken, 20.yüzyılın ilk çeyreğine doğru idari, ekonomik ve sosyal bir yapıya kavuşmuştur. Bu süreçte iç ve dış göçlerle nüfusu artan Iğdır, 20.yüzyılın ortalarında az nüfuslu ve şehrsel fonksiyonların henüz gelişmediği bir kasaba olarak varlığını sürdürmüştür.

1950-1990 arasındaki dönemde ise tarımsal iyileştirmeler ve yatırımlarla şehirde ürün çeşitliliği artmış, tarımsal ve hayvansal ürünleri işleyen atölye tipi tesisler kurularak şehrsel gelişme görece kontrolü bir şekilde sürmüştür. Ancak, 1990'lardan sonra Iğdır'ın il olması ve Nahçıvan Özerk Bölgesi ile sağlanan sınır ticaretiyle, şehrin çevresindeki kırsal alanlardan şehre olan yoğun göçler şehrin coğrafi görünümünde değişiklikler yaratmıştır. Yoğun göçler ilk olarak şehrin güneyinde gecekonduların oluşmasını neden olmuştur. Şehrin batı yönünde genişlemesi ise 2000'lerden sonra Topçular ve Bağlar Mahalleleri arasında sınır oluşturan Vali Yolu Caddesi'ni çevreleyen alanların konut ve rekreasyon alanlarıyla dolmasıyla olmuştur. 2010'lardan itibaren ise Iğdır'da şehrsel gelişme, şehrin batısındaki verimli tarım alanları üzerinde çok katlı konutların inşası ile sürmüştür. Şehrin tarihsel çekirdeğini oluşturan doğu kesiminde ise şehrsel gelişme eski tek katlı yapıların yıkılarak yerine çok katlı binalar yapılması ve ticari faaliyetlerin daha çok yer almasıyla sürmüştür. Şehrin kuzeyi ise aldığı yoğun göçlerle yakın yıllarda çok katlı yapılarla dolmuştur.

2016'da Bakanlar Kurulu kararı ile "tarımsal üretim potansiyeli yüksek, erozyon, kirlenme, amaç dışı ve yanlış kullanımlar gibi çeşitli nedenlerle toprak kaybı ve arazi bozulmalarının hızla geliştiği" 318 ova ile birlikte Iğdır Ovası da "büyük ova koruma alanı" olarak ilan edilmiştir. Buna rağmen Iğdır'daki şehrsel gelişme son yıllarda yatay ve dikey bir şekilde hızlanarak devam etmiş ve alüvyon dolgululu verimli tarımsal alanlar hızlı yapılaşmaya maruz kalmıştır. 1985-2022 yılları arasına ait uydu görüntülerinden de Iğdır Şehri'nde tarım alanlarının hızla tarım dışı kullanımlarla yok olduğu açıkça

izlenebilmektedir. Bu durum şehrin tarımsal alanlarının yok olması yanında şehirdeki kronikleşmiş hava kirliliğine de tetiklemektedir. Bu nedenlerle tarım alanlarının savurganca kullanımının önlenmesi ve bu alanların sıkı yasalarla korunması daha da önemli hale gelmiştir. Yaşanan sorunların çözümü için şehrin bundan sonraki gelişiminin titizlikle oluşturulacak bir şehrsel plana göre sürdürülmesi çok önemlidir. Planlama yapılırken verimli tarım alanlarının korunmasına öncelik verilmeli, şehrsel kullanımların verimsiz alanlar üzerinde gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca şehrin gelişimine yön veren çeşitli kamu yatırımları için, tarım dışı alanlarının geniş yer tuttuğu şehrin güney kesiminin tercih edilmesi tarım alanları üzerindeki baskının azalmasına katkı sağlayacaktır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- A.Y., H.D.; Veri Toplama- A.Y., H.D.; Veri Ana-lizi/Yorumlama- A.Y., H.D.; Yazı Taslağı- A.Y., H.D.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- A.Y., H.D.; Son Onay ve Sorumluluk- A.Y., H.D.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Bu çalışma, "Iğdır'da Şehrsel Gelişme ve Mekânsal Değişim" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiş olup, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 8801 no'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- A.Y., H.D.; Data Acquisition- A.Y., H.D.; Data Analysis/Interpretation- A.Y., H.D.; Drafting Manuscript- A.Y., H.D.; Critical Revision of Manuscript- A.Y., H.D.; Final Approval and Accountability- A.Y., H.D.

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

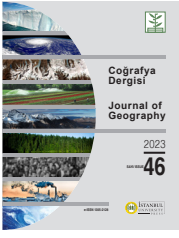
Financial Disclosure: This study was produced from the master's thesis titled "Urban Development and Spatial Change in Iğdır" and was supported by the Istanbul University Scientific Research Projects Coordination Unit within the scope of the project number 8801.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Abich, H. (1858). *Der grobe Ararat. Arguri und die Sanct Jakobs schlucht. Die eruption und das erdbeben von 1840*. Geologische Grundzüge der Kaukasischen, Armenischen Und Nordpersischen Gebirge, Geologie Der Kaukasischen Lander, St.Petersburg.
- Adıgüzel, F., Toroğlu, E ve Kaya, K. (2015). Kentsel gelişme ile ulaşım ilişkisi: Adana örneği, *Turkish Studies*, 10 (6), 27-46.
- Akbaş, N. (2022). Ağrı Dağı'nın kuzey eteklerinde erken demir çağı mezar tipolojisi-sosyal tabakalaşma üzerine bir değerlendirme, *Amisos,1*,(Özel Sayı (Orta Aras Havzası), 1-9,27.
- Alaeddinoğlu, F. (2010). Batman şehri, fonksiyonel özellikleri ve başlıca sorunları, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 24,19-42.
- Alım, M., Doğanay, S ve Şimşek, O. (2006). Ülkemize yönelik göçlere bir örnek: Ahıska Türkleri, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 15, 303-322.
- Altan, S. (2017). *Bulgaristan'dan göç eden Türklerinin Iğdır'a iskânı*, 2.international Iğdır Symposium'da sunulan bildiri. Iğdır Üniversitesi, Iğdır.
- Altan, S. (2022). *Iğdır'da pamuk üretimini artırma çalışmaları (1923-1938)*. S.Altan (Ed.), Iğdır araştırmaları -I-, kitabı içinde (s.231-247). Ankara: Son Çağ Akademi.

- Araslı, F. (1937, 9 Kasım). “Anayurtta yeni ırkdaşlar, Iğdır’a gelen Varna göçmenleri ile gördüğüm”. *Doğu Gündelik Gazete*.
- Ardos, M. (1985). *Türkiye ovalarının jeomorfolojisi*, Cilt 2, İstanbul: GÜR-YAY Matbaacılık.
- Arslan, N, O. (2007). Güney Kafkasya’dan Türkiye’ye gelen muhacir ve mültecilerin durumu (1921-1945), A. Ü. *Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 35,341-359.
- Artukmaç, S. (1995). *Bir yaşamın öyküsü*, Cumhuriyet Matbaası.
- Aydın, T., Çelik, M, A. (2019). Altitudinal zone land use changes in Iğdır Plain using overlay analysis combined with remote sensing methods. *Journal of Remote Sensing & GIS*. 8 (2),1-7.
- Ayhan, F. (2019). Esenyurt ilçesinde nüfusun gelişimi ve bu gelişimde rol oynayan etmenler, *Kent Akademisi*, 12, 67-81.
- Azzoni, R,S., Zerboni, A., Pelfini, M., Garzonio, C, O., Cioni, R., Meraldi, E., Smiraglia, C., Diolaiuti, G,A .(2017), Geomorphology of Mount Ararat/Ağrı Dağı (Ağrı Dağı Milli Parkı, Eastern Anatolia, Turkey), *Journal of Maps*,13 (2),182-190.
- Barnett, R. D. (1963) The Urartian cemetery at Igdyr, *Anatolian Studies*.
- Bauman, Z. (2012). *Küreselleşme: toplumsal sonuçları* (A. Yılmaz, Çev.). İstanbul: Ayrıntı Yayınları.
- Bayazıt Vilâyetine bağlı Iğdır ve Tuzluca kazalarının Kars Vilâyetine ve Muş Vilâyetine bağlı Malazgirt kazasının da Bayazıt Vilâyetine bağlanmaları hakkında kanun. (1934). 14 Haziran 1934.
- Bayazıt Vilâyetine bağlı Iğdır ve Tuzluca kazalarının Kars Vilâyetine ve Muş Vilâyetine bağlı Malazgirt kazasının da Bayazıt Vilâyetine bağlanmaları hakkında kanun, (T.C. Resmi Gazete, 13 Haziran 1934, sayı:2727).
- Bayramoğlu, N. (2006). *Celal Bayar Şark Raporu*, Kaynak Yayınları.
- Belli, O., Avcı, C., Konuralp, Z ve Ayman, İ. (2005). *Iğdır Ovası’nda Urartu ve Erken Demir Çağı kaleleri ile nekropollerinin araştırılması*, 60 Yaşına Sinan Genim’e Armağan, Mas Matbaacılık.
- Benek, S ve Şahap, A. (2016). Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri kullanarak şehirselleşimin arazi kullanımına etkisinin incelenmesi: Şanlıurfa şehri örneği, *Turkish Studies*, 11, (8), 79-102.
- Braimoh, B, K., Onishi, T. (2007). Spatial determinants of urban land use change in Lagos, Nigeria, *Land Use Policy*, 24, 502-515.
- Buyruk, H. (2006). *Tarihi ve kültürel varlıklarıyla Iğdır*, Iğdır Belediyesi Kültür Yayınları.
- Can, K. (1986). *Bütün Yönleriyle Iğdır*, Iğdır: Can Kitabevi.
- Chater, M, (1919 Kasım). The Land of stalking death, *The National Geographic Magazine*, 5,393-420.
- Clark, H. Ve Martin, C. (2013). *Anarchy, Geography, Modernity: Selected Writings of Elisée Reclus*, Oakland: PM Press.
- Cumhuriyet Senatosu Genel Kurulunun 6.9.1962 tarihli 80.nci Birleşiminde, Iğdır Bölgesinde Husule Gelen Zelzele Felâketini Mahallen Tetkik Etmek Üzere Seçilen 3 Kişiden Mürekkep Heyetin Raporu, 1962.
- СВОДЪ СТАТИСТИЧЕСКИХЪ ДАННЫХЪ О НАСЕЛЕНИИ ЗАКАВКАЗСКАГО КРАЯ, ТИФЛИСЪ, 1893. (Kafkasya Bölgesinin Nüfusu Hakkında İstatistik Verilerin Özeti, 1893, Tiflis).
- Çetinkaya, N. (1996). *Iğdır tarihi, tarih, yer adları ve bazı oymaklar üzerine*, Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı, Kuşak Matbaası.
- Doldur, H. (2003). Tarımdan Sanayiye Bir Ova Şehri: Adapazarı. *İstanbul: Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Doktora Tezi.
- Duman, Ö. (2009). Atatürk döneminde Balkan göçmenlerinin iskân çalışmaları (1923-1938), *Ankara Üniversitesi Türk İnkılap Tarihi Enstitüsü Atatürk Yolu Dergisi*, 43, 473-490.
- Erder, S. (2006). *İstanbul’a bir kent konu: Ümraniye*, İstanbul: İletişim Yayıncılık.
- Eriñç, S. (1953). *Doğu Anadolu Coğrafyası*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No 15.
- Eriñç, S. (1984). *Klimatoloji ve metodları*, İstanbul: Gür-Ay Matbaası.
- Erkan, R. ve Bağlı, M. (2005). Göç ve yoksulluk alanlarında kentle bütünleşme eğilimi: Diyarbakır Örneği, *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 22,105-124.
- Fouberg, E., Murphy, A., Blij, H. (2012). *Human geography, people, place, and culture*, U.S.A.
- Genç, F., Keyder, Ç., Keyman, E. F. ve Bodur, A, K. (2021). *Kentlerin Türkiyesi, imkanlar, sınırlar ve çatışmalar*, İstanbul: İletişim Yayınları.
- Gök, S. (2009). Tek parti döneminde Doğu ve Güneydoğu Anadolu’ya yönelik iskan politikaları, *Tarih Dergisi*, 50-171-220.
- Güner, İ. (1993). *İlimiz Iğdır*, Milli Eğitim Müdürlüğü Koruma ve Yaşatma Derneği Yayını.
- Güner, İ., Bekdemir, Ü. (1999). Dilucu sınır kapısından yapılan sınır ticareti ve Iğdır’a etkileri, *Türk Coğrafya Dergisi*, 34,123-139.
- Güneş, M., Akyıldız, A., Keklik, M. (2022). *Osmanlı arşivlerinde Iğdır*, Efe Akademi Yayınları.
- Harvey, D. (2014). *Seventeen Contradictions and the end of capitalism*. Oxford University Press.
- <https://www.mgm.gov.tr/> (Erişim tarihi, 12 Şubat 2022).
- <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi, 7 Mart 2022).
- Hun, M, Ö. (2018). *Iğdır sevdası*, 1-2 Cilt, Ankara: Alter Yayınları.
- Iğdır’a 1.300 Göçmen İskan Ediliyor* .(1937, 28. Ekim). Son Posta
- Ioris, A, A, R. (2012). The geography of multiple scarcities: Urban development and water problems in Lima, Peru, *Geoforum* 43, 612-622.
- IQAir.(2021). World Air Quality Report, Region, City, PM2.5 Ranking, (<https://www.iqair.com/world-air-quality-report>).
- Kafkaski Kalender Yıllığı. (1910). Tiflis.
- Kahraman, M., Doğan, M. (2021). Corine verileri kullanılarak Türkiye’deki şehirlerinin mekânsal gelişiminin tespiti, *Kent Araştırmaları*, 1-105-119.
- Kara, H., Yuca, S. (2010). Cumhuriyetin ilk nüfus sayımına göre Iğdır’ın demografik yapısı, *History Studies*. 2-3, 189-200.
- Karabekir, K.(2019). *İstiklal Harbimiz*, 5 Cilt. Truva Yayıncılık.
- Ketin, İ.(1983). *Türkiye jeolojisine genel bir bakış*, İ.T.Ü Vakfı, Kitap Yayın.
- Kinross, L. (2003). *Kutsal Anadolu toprakları*, Nokta Kitap.
- McCarthy, J. (1998). *Ölüm ve sürgün*, (Çev. B. Umar), İstanbul: İnkılap Yayınevi.

- Mukherjee, M. (2012). Urban growth and spatial transformation of Kolkata metropolis: a continuation of colonial legacy, *ARPN Journal of Science and Technology*, 2, 365-380.
- Orkun, V. (1955). *Süremeli çukuru, Iğdır tarihi ve coğrafyası*, Aydın Matbaası.
- Ortega, A. A. (2016). Manila's metropolitan landscape of gentrification: Global urban development, accumulation by dispossession & neoliberal warfare against informality, *Geoforum*, 70, 35-50.
- Özdemir, T. (2020). Iğdır ovası ve yakın çevresinde tarımsal faaliyetler: özellikler ve dağılışı (2004-2019), *TURAN-SAM*, 12 (45), 223-239.
- Özfirat, A. ve Marro, C. (2007). 2004 Yılı Van, Ağrı ve Iğdır illeri yüzey araştırması, *Türk Arkeoloji ve Etnografya Dergisi*, 7,1-20.
- Öztürk, S. (2008). *İsmet Paşa'nın Kürt Raporu*, Doğan Kitap.
- Öztürk, Y. (2020). Aktif fayların tanımlanmasında jeomorfik belirteçlerin rolü: Balıkgöl fay zonu örneği, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, 5, 101-107.
- Parrot, W. F. (1846). *Journey to Ararat* (Çev: W. D. Cooley). Harper & Brothers, Publishers,
- Reclus, E. (1895). The Evolution of Cities, *The Contemporary Review*.
- Saran, N. (1971). İstanbul'da gecekondü problemi, *Türkiye Coğrafi ve Sosyal Araştırmalar*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Matbaası.
- Sunkar, M., Tonbul, S. (2010). Batman şehrinin kuruluş ve gelişmesi, *Coğrafya Dergisi*, 21,18-38.
- Şaroğlu, F. ve Yılmaz, Y. (1986). Doğu Anadolu'da neotektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri. *Maden Tetkik Arama Dergisi*, 107, 73-94.
- Şencan, F., Canatan, K. (2020). Göç ve kentleşme sürecinde ergenlerin madde kullanımına yönelen sosyal bağlamın analizi, *Sosyal Çalışma Dergisi*, 4,(2).115-125.
- Şimşek, O. (2018). Iğdır ilinin nüfus özellikleri, *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 5 (14), 180-210.
- Timor, A. N. (1997). Orta büyüklükteki şehirler ve taşıdıkları önem, *Coğrafya Dergisi*, 5,83-101.
- Tournefort, J. P. D. (1718). *A voyage into the Levant*. London.
- Tümertekin, E. (1979). *İstanbul'da Nüfus Dağılışı*, İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Tümertekin, E. (1997). *İstanbul, insan ve mekân*, İstanbul: Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 1927- 2022 Nüfus Sayımları.
- Uğur, A. (2003). Aydın şehrinin kuruluşu ve gelişme evreleri, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(2), 41-62.
- Ussher, J. (1865). *A Journey from London to Persepolis; Including wanderings in Daghestan, Georgia, Armenia, Kurdistan, Mesopotamia, and Persia*, Hurst and Blackett, Publishers.
- Utlu, M. ve Ghasemlounia, R. (2021) Flood prioritization watersheds of the Aras River, Based on geomorphometric properties: case study Iğdır province, *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, 6, 21-40, DOI: 10.46453/jader.781152
- Yangın, Y. (1978). *Iğdır'da iktisadi faaliyetler ve nüfus,1977-1978*, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü, Yayınlanmamış Bitirme Tezi.
- Yardimciel, A. (2018). Iğdır'da bir Orta Tunç Çağı kompleksi Aşağı Erhacı yerleşimi ve kalesi, *Seleucia*, 8,115-138.
- Yıldırım, B, I., Gürçam, Ö, S., Yıldırım, F. (2014). Sınır turizmüne genel bir bakış: Sarp ve Dilucu sınır kapılarının karşılaştırılması, *Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies*, 1, (2), 1-12.
- Yılmaz, C. (2007). *Bafra Ovası'nın beşeri ve iktisadi coğrafyası*, Kızılırmak Matbaası.
- Yulu A. ve Kapan, K.(2019).Tarım alanından rekreasyon alanına: Iğdır Vali Yolu Caddesi, *1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi. İstanbul*.
- Yulu, A. (2012). *Iğdır'da şehirselleşme ve mekânsal değişim*, İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yulu, A. (2014). Dilucu sınır kapısının Iğdır şehri üzerindeki etkileri, *Coğrafya Dergisi*, 28,20-35.
- Yulu, A. (2017). Esenler'de şehirselleşme. *Coğrafya Dergisi*, 35, 29-40.
- Yulu, A. (2021). Slum areas of Southeast Asia: The case of Manila, Philippines. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 171-182. <https://doi.org/10.17211/tcd.797581>



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1158583

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Sanayi Kenti Kocaeli İlinde Meteorolojik Koşullara Bağlı Olarak Ana Hava Kirleticilerinin ve Konsantrasyonlarının Mekânsal ve Zamansal Değişimi*

Spatial and Temporal Variation of Main Air Pollutants and Their Concentrations in Relation to Meteorological Conditions in the Industrialized City of Kocaeli

Burak KOTAN¹ , Arzu ERENER² ¹Harita Mühendisi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Jeoinformasyon Mühendisliği, Kocaeli, Türkiye²Prof. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, Kocaeli, Türkiye

ORCID: B.K. 0000-0003-2105-7498; A.E.0000-0002-9168-4254

ÖZ

Hava kirliliğinin insanlar, canlılar ve doğa üzerindeki etkisinin azaltılması ve önlenmesi açısından hava kirliliğinin izlenmesi, sürekli takibi ve değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bilgi teknolojilerine dayalı analizler bu bağlamda etkin kullanılmaktadır. Bu çalışmada bir sanayi kenti olan Kocaeli’nde 2008, 2014 ve 2019 yılları arasında hava kirliliğinin zamansal ve mekânsal değişimi mevsimsel olarak analiz edilmiş ve haritalandırılmıştır. Çalışmada hava kirleticilerinden olan PM₁₀ ve SO₂ parametreleri kullanılmıştır. Temin edilen verilerden ölçüm yapılamayan yerler için enterpolasyon yöntemi ile konsantrasyon değerleri üretilmiştir. Enterpolasyon yöntemlerinden ters mesafe ağırlıklı tekniği (Inverse Distance Weighted-IDW) kullanılmıştır. Üretilen değerler ile veri sürekliliği sağlanarak Kocaeli için 2008, 2014 ve 2019 yıllarının tüm mevsimleri için kirlilik haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan tüm haritalar Coğrafi Bilgi Sistemleri tekniklerinden olan çakıştırma (overlay) analizine tabi tutulmuş ve böylece Kocaeli ilindeki kirleticiler ve konsantrasyonların mevsimsel değişimleri ortaya konmuştur. Bu bağlamda 2014 yılının 2008 yılına göre ve 2019 yılının 2014 yılına göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuç olarak Kocaeli genelinde 2008 yılından 2019 yılına doğru konsantrasyon değerlerinde düşüş görülse de, 2019 yılında Avrupa Birliği’nin ve ulusal olarak belirlenen kirleticiler konsantrasyon limit değerlerini aşan lokal alanlar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Hava Kirliliği, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Zamansal Değişim

ABSTRACT

Air pollution monitoring, continuous monitoring, and evaluation are critical in terms of decreasing and mitigating the consequences of air pollution on humans, living things, and the environment. Information technology-based analyses are quite effective to this aim. In this work, the temporal and spatial changes of air pollution in Kocaeli, an industrial city, were examined and mapped seasonally for 2008, 2014, and 2019. The study used data for the air contaminants PM₁₀ and SO₂. For places where measurements could not be made from the available data, the interpolation approach was used to generate concentration values. One of the interpolation methods employed was the inverse distance weighted technique (IDW). Pollution maps for the winter, spring, summer, and fall seasons of 2008, 2014, and 2019 were developed for Kocaeli by providing data continuity with the produced values. With the help of geographic information systems technology, overlay analysis was performed on the maps, and seasonal changes between years were observed. In this context, 2014 was compared to 2008 and 2019 was compared to 2014. As a result, despite a drop in concentration values from 2008 to 2019, it has been established that there are local regions in Kocaeli that exceeded the European Union’s and national pollutant concentration limit values in the year 2019.

Keywords: Air Pollution, Geographical Information Systems, Temporal Change

* Bu makale Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Jeoinformasyon Mühendisliği Anabilim dalında Prof. Dr. Arzu Erener danışmanlığında Burak Kotan tarafından hazırlanmış olan “Hava Kirliliği Parametrelerinin Yapay Sinir Ağı (YSA) ve Çoklu Regresyon Algoritması ile Modellenmesi: Kocaeli Örneği” isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Başvuru/Submitted: 06.08.2022 • **Kabul/Accepted:** 07.01.2023

Sorumlu yazar/Corresponding author: Burak KOTAN / bkotan19@gmail.com

Atıf/Citation: Kotan, B., & Erener, A. (2023). Sanayi kenti Kocaeli ilinde meteorolojik koşullara bağlı olarak ana hava kirleticilerinin ve konsantrasyonlarının mekânsal ve zamansal değişimi. *Coğrafya Dergisi*, 46, 19-29. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1158583>



EXTENDED ABSTRACT

Many environmental concerns arise as the world's population grows, as well as the natural repercussions of urbanization, industrialization, and the increase in the number of vehicles. Air pollution is one of the most serious of these issues. Air pollution emissions are rising as a result of both human and natural forces. Air pollution not only causes diseases and deaths in humans, but it also harms the ecosystem and other living creatures. To reduce and prevent the effects of air pollution on individuals, it is critical to monitor and assess air pollution. The goal of this study was to look at the seasonal, temporal, and spatial changes in air pollution. The change in air pollution in the city of Kocaeli was evaluated for this purpose by studying the years 2008, 2014, and 2019.

Kocaeli, which is located in the Marmara Region, was focused on because it is one of Turkey's most important industrial cities. The study examined the PM₁₀ and SO₂ air contaminants. The concentration values of pollutant parameters in the form of hourly and daily averages from stations in certain regions of the cities are presented via the website thanks to the national air quality monitoring network established by the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change of the Republic of Turkey. Data on the PM₁₀ and SO₂ concentrations for Kocaeli were obtained as an hourly average from 12 stations which measure Kocaeli, via the national air quality monitoring network. The data produced has been presented as hourly averages, daily averages, monthly averages, and finally seasonal averages. For those places where measurements could not be made from the available data, the interpolation approach was used to generate concentration values. One of the interpolation methods employed was the inverse distance weighted technique (IDW). Pollution maps for the winter, spring, summer, and autumn seasons of 2008, 2014, and 2019 were produced for Kocaeli by providing data continuity with the produced values. For a simplified reading of the maps, the values of the same season of each year were reclassified with the same concentration ranges. The change in air pollution in Kocaeli from 2008 to 2019 may be easily interpreted with these maps. The maps were compared to the European Union's and nationally-determined pollutant limit values. Temporal variation maps were produced using geographic information systems technology and overlay analysis. Via overlay analysis, arithmetic operations can be carried out between data in two raster forms. Variation maps were obtained by extracting the 2008 map from the 2014 map and the 2014 map from the 2019 map. The variation maps include negative and positive values where negative pixel values and positive pixel values indicate the concentration value has been reduced or increased respectively as a result of this process. As a result, using the newly constructed maps, 2014 was rated according to 2008, and 2019 was rated according to 2014. The locations where the concentration rose or decreased from 2008 were identified in 2014. Similarly, regions, where concentrations rose or fell in 2019 compared to 2014, were identified.

Although there was a general decline in concentration values from 2008 to 2019, it was discovered that some places exceeded the European Union and national pollutant concentration limit values in 2019. The PM₁₀ limit of 40 µg/m³ was surpassed in 156188.50 hectares in the winter, 186623.25 hectares in the spring, 490.75 hectares in the summer, and 135603 hectares in the autumn of 2019. The SO₂ parameter in 2019 exceeded the 20 µg/m³ limit value calculated on an area of 2799.5 hectares only in the autumn season, according to the findings.

With this study, it was demonstrated that GIS technology can be used to detect the temporal and spatial variations in air pollution and that the maps developed may be used to plan for air pollution prevention, take required precautions, and improve inspections.

1. GİRİŞ

Günümüzde nüfusun artması, kentleşme, sanayileşme ve taşıt sayısındaki artışlarla birlikte hava kirliliği en önemli çevre sorunlarından biri haline gelmiştir. Bundan dolayı hava kirliliğinin izlenmesi ve takip edilmesi hava kirliliğinin kontrolü açısından önemlidir. Canlılara, çevreye ve eşyalara zarar veren kirleticilerin belli miktar ve sürede atmosferde bulunması olarak tanımlanan hava kirliliği doğal faktörler ve insan faaliyetleri sonucunda oluşmaktadır. Volkanik dağlardaki aktiviteler, bataklıklar ve ormanlarda meydana gelen yangınlar hava kirliliğine sebep olan doğal faktörlere örnek iken; insanların ısınma, ulaşım gibi ihtiyaçlarıyla birlikte sanayileşmenin artması gibi faktörler ise hava kirliliğine sebep olan insana bağlı faktörler arasında sıralanmaktadır (Van Roode vd., 2019; Çetin vd., 2019).

Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre hava kirliliği sebebiyle yılda dört milyondan fazla insanın öldüğü ve ölüm sebeplerinin genellikle kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıkları olduğu bildirilmiştir (Adebayo-Ojo vd, 2022). Atmosferde hava kirliliğine sebep olan partikül madde (PM), kükürtdioksit (SO₂), karbondioksit (CO₂), karbonmonoksit (CO), hidrojen sülfür (H₂S) önemli kirleticiler arasında gösterilmektedir (Cichowicz ve Dobrzanski, 2021, Erener, Sarp ve Yıldırım, 2019). DSÖ, bir çok hava kirleticisi olmasına karşın hava kalitesinin ölçümünde PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyon değerlerinin kullanılmasının yeterli olduğunu söylemektedir (Yılmaz, 2017).

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından oluşturulan hava kalitesi izleme ağı aracılığı ile Türkiye'de kirletici konsantrasyonları ölçülüp kaydedilmektedir. Kaydedilen veriler web sitesi üzerinden saatlik ve günlük ortalamalar şeklinde sunulmaktadır (Kurnaz ve Demir, 2022).

Sınırlı sayıda ve belirli yerlerde bulunan istasyonlardan alınan veriler ile çalışma alanını kapsayacak şekilde ölçüm yapılamayan yerler için jeostatistiksel yöntemler yardımıyla enterpolasyon yapılarak parametrelere ait konsantrasyon değerleri üretilebilmektedir (Akyürek vd., 2013). Literatürde bir çok çalışmada hava kirletici parametrelerinin enterpolasyonunda ters mesafe ağırlıklı yönteminin (IDW) kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmalara bakıldığında; bir takım bilim insanlarının yaptığı çalışma kapsamında kirletici konsantrasyonlarının tahmininde IDW tekniğini kullanmışlardır (Li vd, 2017; Xie vd, 2021). Shafie ve ekibi CO ve O₃ kirleticilerinin dağılımı üzerine yaptıkları çalışmada kirletici konsantrasyonlarının enterpolasyonunda IDW tekniğini kullanmışlardır (Shafie vd., 2021). Guo ve çalışma arkadaşları

alerjik hastalıkların hamilelik ve çocukluk çağıyla alakalı araştırmalarında SO₂, NO₂, PM₁₀ ve PM_{2.5} kirleticilerinin enterpolasyonu için IDW tekniğini kullanmışlardır (Guo vd, 2021). Jung ve araştırma ekibi ise hava kirliliğinin böbrek hastalığının mortalitesi ile ilgili çalışmalarında kullandıkları hava kirleticilerinin tahmininde IDW yöntemini tercih etmişlerdir (Jung vd., 2021).

Yerel yönetimlerin ve karar vericilerin hava kirliliğini takip edebilmesi, zamansal ve mekânsal değişiminin tespit edilmesi bu doğrultuda planlamaların ve politikaların geliştirilmesi açısından hava kirliliğinin zamansal ve mekânsal değişimin araştırılması ve haritalanması ihtiyacı doğmuştur.

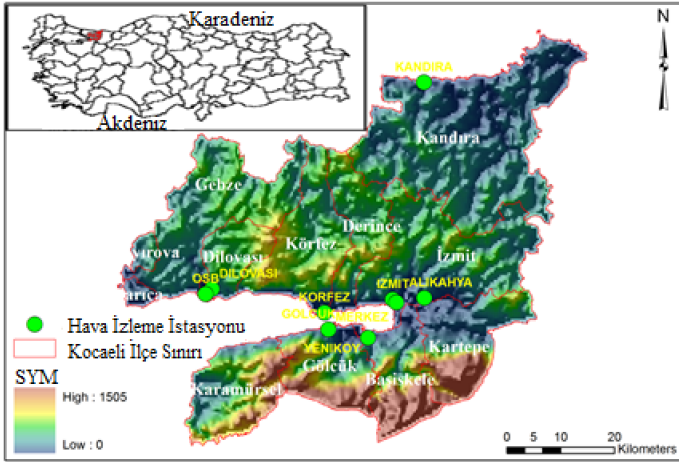
2. AMAÇ VE YÖNTEM

2.1. Amaç

Bu çalışma kapsamında canlı ve çevre sağlığı açısından hava kirliliğinin izlenmesi, takip edilmesi ve planlamaların yapılması için belli aralıklarla kirlilik haritalarının oluşturulması, zamansal ve mekânsal değişimin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Belirlenen amaç doğrultusunda bu çalışmanın yerel yönetimler ve karar vericiler tarafından hava kirliliğini önlemek üzere kentleşme, sanayileşme ve ulaşım gibi farklı sektörlerde uzun vadeli politikalar geliştirebilmeleri için altlık oluşturması beklenmektedir. Bu çalışma ile hava kirleticilerinden olan PM₁₀ ve SO₂ parametrelerinin Kocaeli için 2008 ile 2019 yılları arasında mevsimsel olarak zamansal ve mekânsal değişiminin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile tespit edilmesi, hava kirliliği haritalarının oluşturulması ve oluşturulan haritalar yardımıyla kirletici konsantrasyonlarının il sınırları içerisinde arttığı veya azaldığı alanların tespitinin yapılması amaçlanmaktadır.

2.2. Çalışma Alanı

Kocaeli, 29°22'-30°21' doğu boylamları, 40°31'-41°13' kuzey enlemleri arasında yer alan ve Marmara Bölgesi'nde bulunan Türkiye'nin önde gelen sanayi kentleri arasında yer almaktadır. Asya ve Avrupa kıtalarını bağlayan kavşak konumunda bulunan bu kent, 12 ilçeye sahiptir. Harita Genel Müdürlüğü verilerine göre yüz ölçünü 3.397 km² olup TÜİK 2020 verilerine göre nüfusu 1.997.258 kişidir. Nüfus yoğunluğu bakımından Türkiye'de 2. kent olma özelliğine sahiptir. **Şekil 1**'de görüldüğü gibi Kocaeli kenti İstanbul, Sakarya, Bursa ve Yalova kentleri ile komşu sınırı olup Karadeniz ve Marmara Denizine kıyıları bulunurken doğal liman özelliği taşıyan ve yoğun deniz trafiği olan İzmit Körfezine sahiptir (Salihoglu,



Şekil 1: Kocaeli lokasyon haritası ve hava kalitesi izleme istasyonları
Figure 1: Kocaeli location map and air quality monitoring stations

Albayrak ve Eryılmaz, 2021; Ince ve Aslan, 2019; Türkiye İstatistik Kurumu, 2021; Harita Genel Müdürlüğü, 2021).

Önemli sanayi kentlerinden biri olan Kocaeli’nde kimya, plastik-kauçuk, metal ürünler, demir-çelik, otomotiv ana ve yan sanayi gibi birçok sektör bulunmaktadır. Kocaeli sanayisinin 2019 yılı verilerine göre il ekonomisine katkısı %41,1 iken son 10 yılın verilerine göre bakıldığında %13 oranında Türkiye’nin imalat sanayisine katkı sağladığı belirtilmektedir. Kocaeli sanayisinin Türkiye’nin kimya sanayisinde %27, araç üretiminde %36,4 ve metal sanayiye %19 oranında pay sahibi olduğu söylenmektedir (Kocaeli Valiliği, 2021).

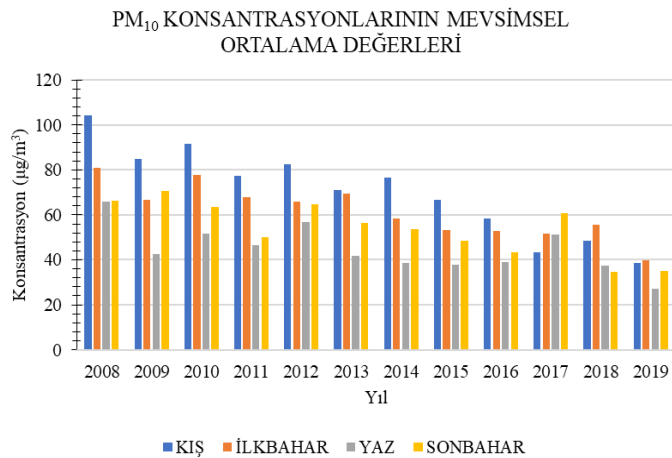
2.3. Veri Seti

Çalışma kapsamında hava kirletici parametreleri Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından oluşturulan Hava Kalitesi İzleme Ağı’ndan elde edilmiştir. Kocaeli için ölçüm yapan 12 istasyonun dağılımı **Şekil 1**’de gösterilmiştir. Çalışma kapsamında kullanılan PM10 ve SO2 verileri 2008 yılından 2019 yılına kadar saatlik ortalama olarak temin edilmiştir.

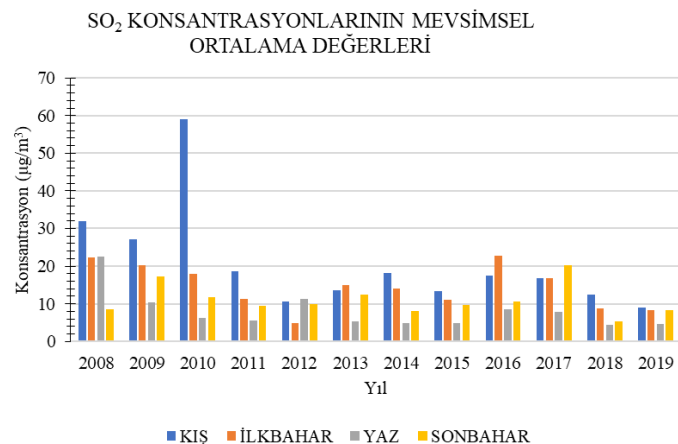
Saatlik ortalama olarak temin edilen veriler; ilk önce günlük, sonra aylık ve en son çalışmada kullanılacak olan mevsimlik ortalama verileri şeklinde düzenlenmiştir. Kocaeli için ölçüm yapan istasyonların PM₁₀ konsantrasyon değerlerinin mevsimsel ortalamaları **Şekil 2**’de ve SO₂ konsantrasyon değerlerinin mevsimsel ortalamaları **Şekil 3**’te gösterilmektedir.

2.4. Çalışmada İş Akışı

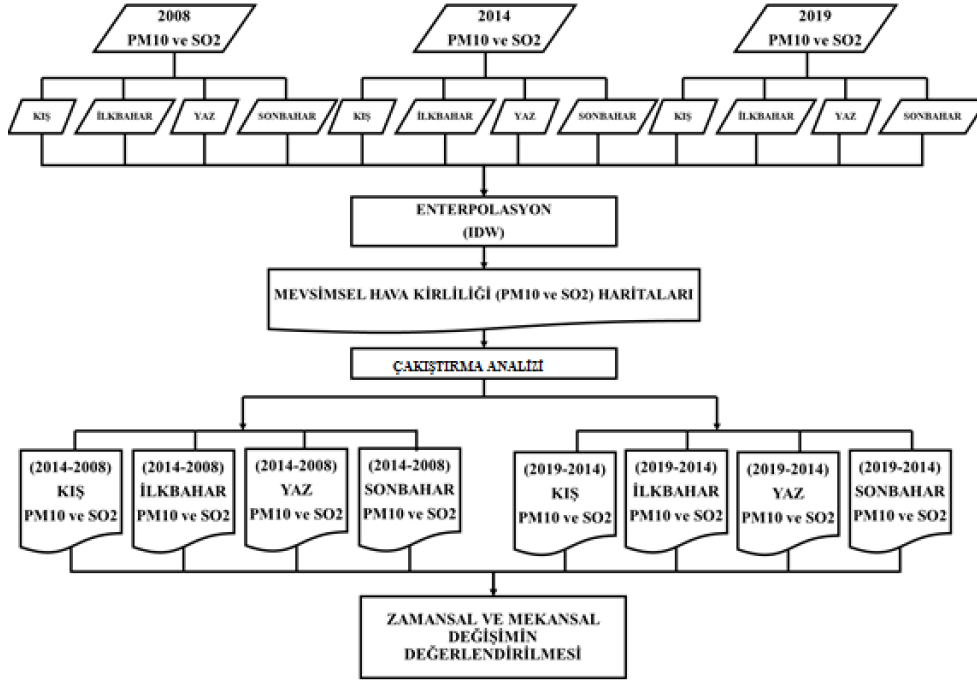
Bu çalışma kapsamında Türkiye’nin önde gelen sanayi kentlerinden biri olan Kocaeli’nin mevsimsel olarak hava kirliliği değişimi incelendi. Çalışmada 2008, 2014 ve 2019 yılları temel alınarak analizler gerçekleştirildi. Analiz yılları seçilirken belirli önceliklere göre karar verildi. Başlangıç yılı belirlenirken ölçüm yapılan yıllardaki veri tabanında eksiklikler olmamasına dikkat edildi. Çünkü ağı kurulduğu ilk dönemler özellikle çalışma alanındaki istasyonlardaki ölçüm verilerinde büyük eksiklikler gözlemlendi. 2008 yılındaki veriler daha bütünsel bir veri altlığı sunduğu için başlangıç yılı olarak kabul edildi. Bu çalışma 2020 yılında başlanan YL çalışmasına ait analizlerin bir bölümünü içermektedir. Bu nedenle 2019 yılı son dönem verileri olarak kullanıldı. 11 yıllık süreç arasındaki dönemin uzun olması ve bir ara döneme ihtiyaç olması dolayısı ile de 2014 yılı içinde veri tabanı oluşturulmuş ve bu üç farklı yıl için analizler gerçekleştirildi. Çalışma için **Şekil 4**’te görüldüğü gibi 2008,



Şekil 2: PM₁₀ konsantrasyonlarının mevsimsel ortalamalar değerleri
Figure 2: Seasonal average values of PM₁₀ concentrations



Şekil 3: SO₂ konsantrasyonlarının mevsimsel ortalamalar değerleri
Figure 3: Seasonal average values of SO₂ concentrations



Şekil 4: Hava kirliliğinin zamansal değişim analizi iş akışı

Figure 4: Workflow for temporal variation analysis of air pollution

2014 ve 2019 yıllarına ait PM_{10} ve SO_2 konsantrasyonlarının saatlik ortalama değer verileri kullanılarak her iki parametre için mevsimsel ortalamalar şeklinde düzenlendi. Düzenlenen mevsimsel kirlenici konsantrasyon verileri için çalışma alanını kapsayacak şekilde sürekli verinin oluşturulması amaçlandı. Bu nedenle enterpolasyon yöntemlerinden IDW tekniği kullanılarak PM_{10} ve SO_2 için 2008, 2014 ve 2019 yıllarına ait mevsimsel hava kirliliği haritaları oluşturuldu. IDW tekniği enterpole edilecek yüzeyde yakındaki noktaların uzaktaki noktalara göre daha fazla ağırlığa sahip olması esasına dayanan bir yüzey enterpolasyon yöntemidir. Yapılan enterpolasyon haritalaması sonucunda alana ait hücre tabanlı sürekli veri yapısına sahip kirlilik haritaları oluşturuldu.

Çakıştırma analizi en yaygın kullanılan CBS tekniklerindedir. Çakıştırma analizi farklı katmanlarda bulunan değişkenlerin karşılaştırılmasını sağlar. Çakıştırma analizi sonucunda iki veya daha fazla girdi veri katmanından alınan verilerin birleştirilmesiyle yeni konumsal veri kümeleri oluşturulur. Bu bağlamda çalışmada oluşturulan kirlilik haritaları yardımıyla hava kirliliğinin zamansal ve mekânsal değişiminin incelenmesi için aritmetik çakıştırma analizi kullanıldı. Buna göre her mevsim için 2014 yılı kirlilik haritasından 2008 yılı kirlilik haritası çıkartılarak 2008 yılından 2014 yılına kadar hava kirliliğindeki değişimin haritalanması sağlandı. Aynı şekilde 2019 yılına ait kirlilik haritalarından 2014 yılına ait kirlilik

haritaları çıkartılarak 2014 yılından 2019 yılına kadar geçen sürede mevsimsel olarak hava kirliliğinde meydana gelen değişim haritalandı. Çakıştırma analizi ile 2014 yılına ait haritalardan 2008 yılına ait haritaların farkı alınarak ve 2019 yılı haritalarından 2014 yılına ait haritaların farkı alınarak oluşturulan yeni haritalarda piksel değerlerine göre sınıflandırma işlemi yapıldı. Oluşturulan yeni haritalar da negatif değere sahip pikseller konsantrasyonun azaldığı alanları ifade edecek şekilde, pozitif değere sahip pikseller ise konsantrasyonun arttığı alanları ifade edecek şekilde düzenlendi. Mekânsal ve zamansal

Tablo 1: PM_{10} için belirlenen limit değerleri (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2020)

Table 1: Limit values determined for PM_{10}

ORTALAMA SÜRE	Dünya Sağlık Örgütü Limit Değerleri	Avrupa Birliği Limit Değerleri	Ulusal Limit Değerler
24 Saatlik	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Yıllık	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

değerlendirmeler Avrupa Birliği'nin ve ulusal olarak belirlenen yıllık limit değerlerine göre yapıldı. PM₁₀ için **Tablo 1** ve SO₂ için **Tablo 2**'de belirlenen limit değerleri görülmektedir.

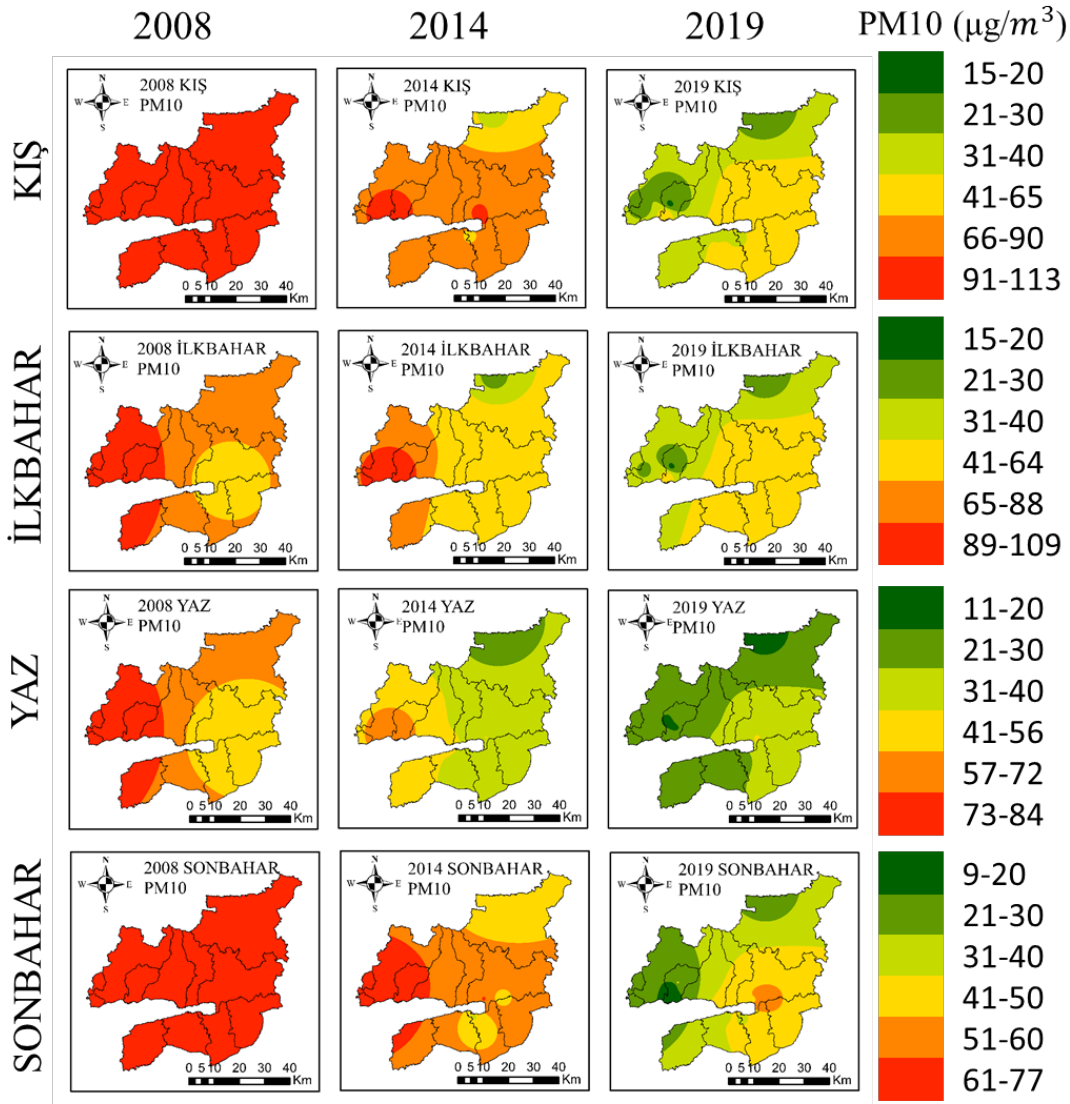
Tablo 2: SO₂ için belirlenen limit değerleri (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2020)

Table 2: Limit values determined for SO₂

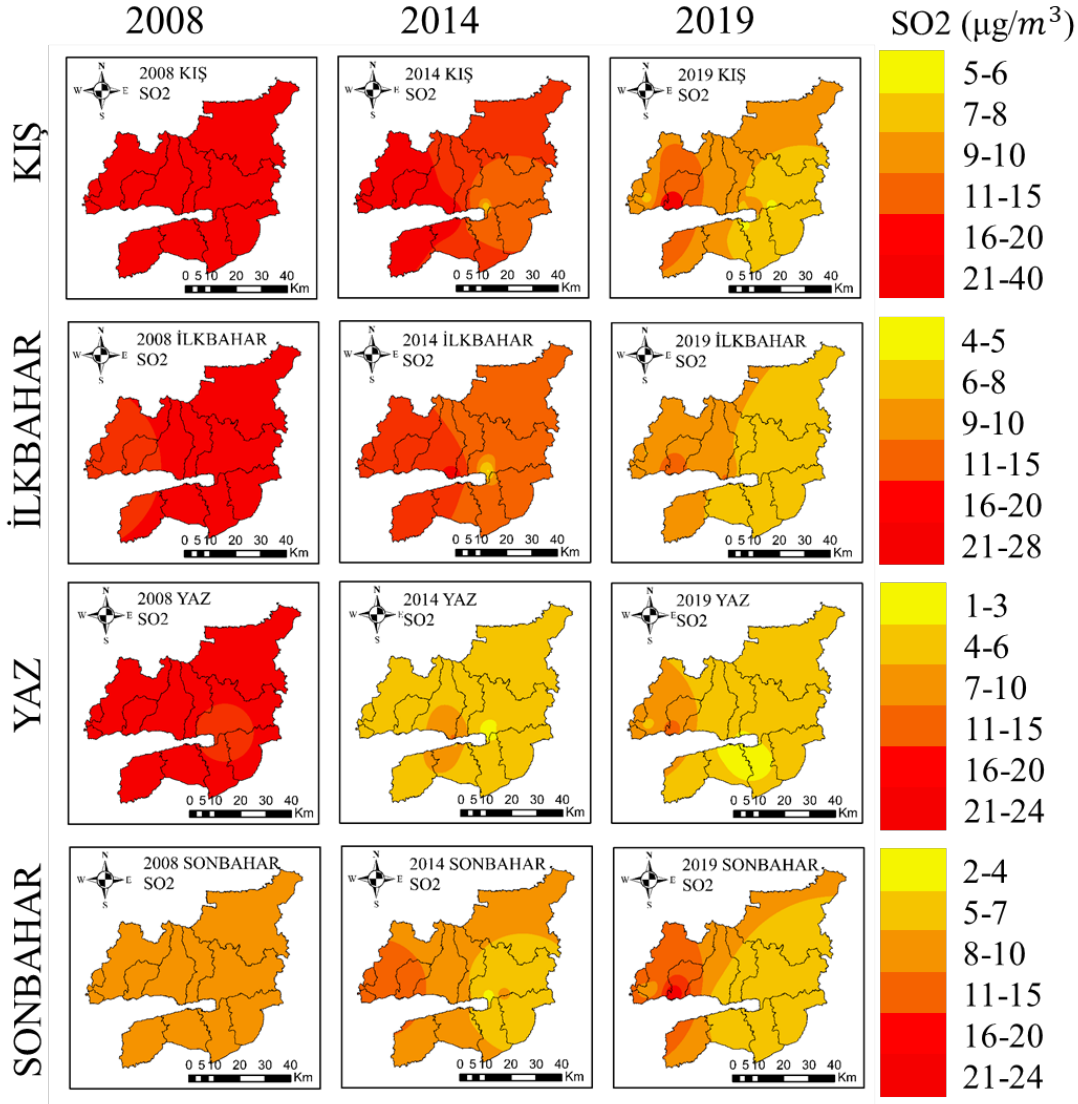
ORTALAMA SÜRE	Dünya Sağlık Örgütü Limit Değerleri	Avrupa Birliği Limit Değerleri	Ulusal Limit Değerler
10 Dakikalık	500 µg/m ³	-	-
Saatlik	-	350 µg/m ³	350 µg/m ³
24 Saatlik	20 µg/m ³	125 µg/m ³	125 µg/m ³
Yıllık	-	20 µg/m ³	20 µg/m ³

3. BULGULAR

Nüfus, kentleşme, sanayileşme ve taşıt sayılarının artmasıyla birlikte kentlerde hava kirliliğine sebep olan kirletici konsantrasyonları artmaktadır. Hava kirliliğinin izlenmesi ve takip edilmesi açısından belli aralıklarla hava kirliliği haritaları ile kentlerdeki hava kirliliği değişimi analiz edilmelidir. Bu kapsamda Kocaeli için 2008, 2014 ve 2019 yıllarına ait istasyonlardan alınan PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyon değerlerinin mevsimsel ortalamaları kullanılarak haritalar oluşturuldu. Veriler istasyonlardan alındığından dolayı çalışma alanını kapsamı açısından enterpolasyon yöntemlerinden IDW tekniği kullanıldı. Mevsimsel olarak 2008, 2014 ve 2019 yıllarına ait PM₁₀ konsantrasyon haritaları **Şekil 5**'te gösterilmektedir.



Şekil 5: Yıllara göre mevsimsel PM₁₀ konsantrasyon haritaları
Figure 5: Maps of seasonal PM₁₀ concentrations by year



Şekil 6: Yıllara göre mevsimsel SO₂ konsantrasyon haritaları

Figure 6: Maps of seasonal SO₂ concentrations by year

Haritalar incelendiğinde PM₁₀ parametresi için 2008 yılından 2019 yılına doğru konsantrasyon değerlerinin azaldığı görülmekte fakat 2019 yılında Avrupa Birliği limit değeri ve ulusal limit değeri olarak belirlenen yıllık 40 µg/m³ sınırını aşan yerler görülmektedir (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2019, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2020). Mevsimsel olarak 2008, 2014 ve 2019 yıllarına ait SO₂ konsantrasyon haritaları Şekil 6’da gösterilmektedir.

Haritalar incelendiğinde SO₂ parametresi için 2008 yılından 2019 yılına doğru konsantrasyon değerlerinin azaldığı görülmekte fakat 2019 yılında Avrupa Birliği limit değeri ve ulusal limit değeri olarak belirlenen yıllık 20 µg/m³ sınırını aşan yerler görülmektedir (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2019, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2020).

Tablo 3: PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonlarının zamansal değişimi
Table 3: Changes in PM₁₀ and SO₂ concentrations throughout time

	PM10	
	2014 (%) (2008 yılına göre)	2019 (%) (2014 yılına göre)
KİŞ	-26,36	-49,87
İLKBAHAR	-27,89	-31,92
YAZ	-41,74	-28,99
SONBAHAR	-19,16	-34,76
	SO ₂	
	2014 (%) (2008 yılına göre)	2019 (%) (2014 yılına göre)
KİŞ	-42,79	-50,58
İLKBAHAR	-36,59	-41,90
YAZ	-78,19	-3,89
SONBAHAR	-7,00	+3,31

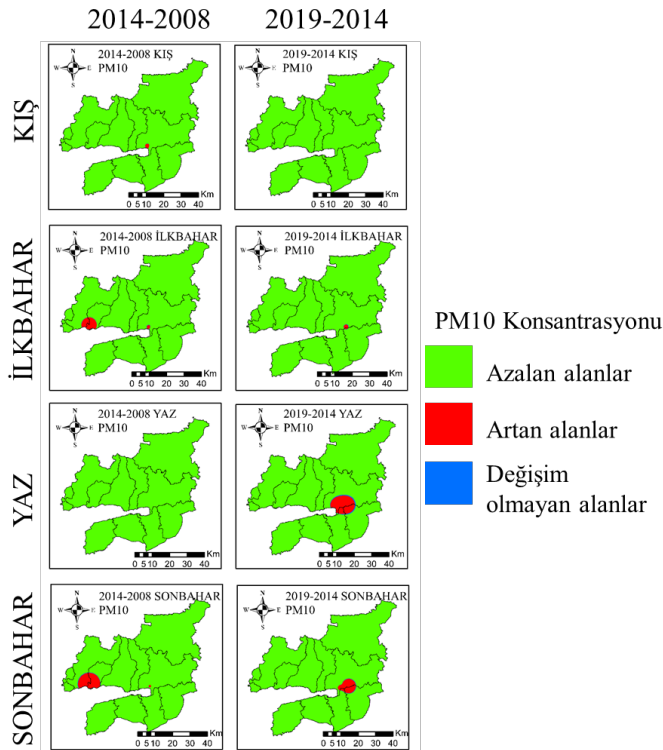
Çalışmada 2008, 2014 ve 2019 yıllarına ait mevsimsel olarak PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyon haritaları oluşturuldu. Oluşturulan bu haritalar ile hava kirliliğinin değişimi analiz edildi. Analizde 2014 yılı 2008 yılına göre, 2019 yılı 2014 yılına göre değerlendirilerek konsantrasyon değerlerinin artış ve azalışları yüzde olarak ifade edildi. **Tablo 3**'te gösterilen yüzde ifadelerin başındaki (-) işareti konsantrasyon değerinde meydana gelen düşüşü ifade ederken, (+) işareti ise konsantrasyonda meydana gelen artışı ifade etmektedir.

Tablolarda görüldüğü gibi her mevsimde hem PM₁₀ konsantrasyon değerlerinde hem de SO₂ konsantrasyon değerlerinde düşüş görülmektedir. Yalnızca 2014 yılına göre 2019 yılında sonbahar mevsiminde SO₂ konsantrasyonunda %3,31 oranında artış tespit edilmiştir. Bu artışın sebebi farklı etkenlere bağlı olabilir. Ancak SO₂ çoğunlukla fosil yakıtların yanması sonucunda meydana gelir. Kükürt dioksit genellikle evsel ısıtma amacıyla kömür kullanımının yaygın olduğu şehirlerin merkezi bölgelerinde ve endüstriyel alanların çevrelerinde yüksek değerlerdedir. 2014-2019 yılları arasında bu etkilere bağlı olarak yükselme değerleri görülmüş olabilir.

Oluşturulan haritalar kullanılarak 2014 yılının 2008 yılına göre değerlendirilmesi, 2019 yılının da 2014 yılına göre

değerlendirilmesi açısından CBS ile karşılaştırma analizi kullanılarak zamansal değişim haritaları oluşturuldu. Bu analizde raster formatında elde edilen PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonlarına ait haritalar kullanıldı. Her parametre ve her mevsim için 2014 yılının haritasından 2008 yılının haritası matematiksel olarak çıkartılarak 2008 yılına göre 2014 yılında konsantrasyonun arttığı ve azaldığı alanların görülebildiği zamansal değişim haritaları oluşturuldu. Aynı şekilde 2019 yılının haritasından 2014 yılının haritası çıkartılarak 2014 yılına göre 2019 yılında konsantrasyonun arttığı ve azaldığı alanların görüldüğü zamansal değişim haritaları oluşturuldu. Yapılan çıkartma işlemlerinin ardından oluşturulan yeni haritalardaki pozitif piksel değerler konsantrasyonun arttığını, negatif değerler ise konsantrasyonun azaldığını ifade etmektedir. Bu sayede 2008 yılından 2014 yılına kadar olan değişim ve 2014 yılından 2019 yılına kadar olan değişimlerin daha kolay görülmesi ve yorumlanması sağlandı. PM₁₀ konsantrasyonuna ait zamansal değişim haritaları **Şekil 7**'de görülmektedir.

Zamansal ve mekânsal değişim haritaları ile 2008 yılından 2014 yılına kadar olan değişim ve 2014 yılından 2019 yılına kadar olan değişim haritalandı. Elde edilen bulgulara göre 2014 yılının ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde Gebze ilçesinin güneydoğusu ile Dilovası ilçesinin güneybatı bölgelerinde; 2014 yılının kış, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde İzmit ilçesinin güneybatı kesimlerinde PM₁₀ konsantrasyon değerlerinde artış gözlenmiştir. 2019 yılının ilkbahar mevsimi değerlendirildiğinde İzmit'in güney kesimleri ile bu bölgeye komşu olan Kartepe

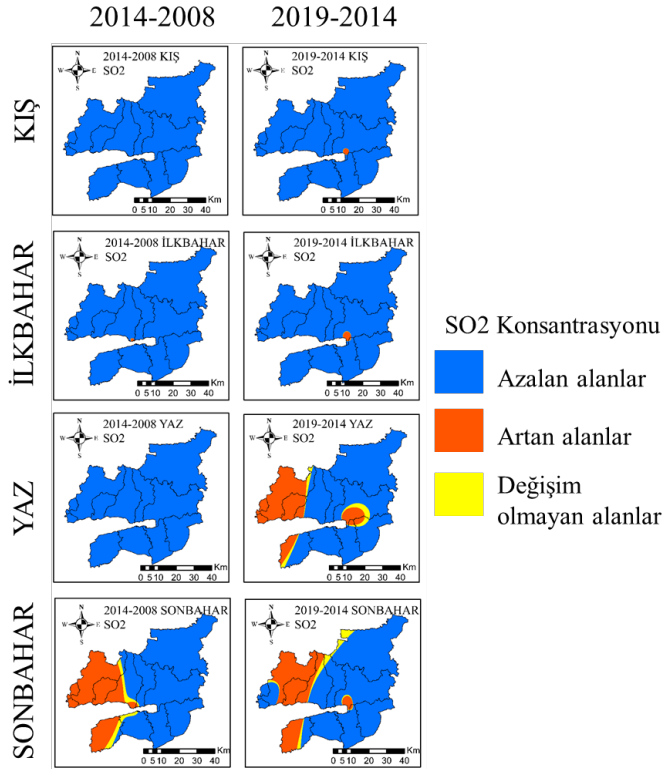


Şekil 7: PM₁₀ konsantrasyonunun zamansal değişim haritaları
Figure 7: Maps of the temporal change in PM₁₀

Tablo 4: PM₁₀ konsantrasyonunun mekânsal değişimi
Table 4: Spatial change in PM₁₀ concentration

Konsantrasyondaki alansal değişim (hektar)	PM ₁₀		
	2014 (2008 yılına göre)	2019 (2014 yılına göre)	
KİŞ	Azalan Alan	341729,75	342231,5
	Değişmeyen Alan	35,75	0
	Artan Alan	466	0
İLKBAHAR	Azalan Alan	336882	341521
	Değişmeyen Alan	290,75	155,5
	Artan Alan	5058,75	555
YAZ	Azalan Alan	342231,5	329231,25
	Değişmeyen Alan	0	1506
	Artan Alan	0	11494,25
SONBAHAR	Azalan Alan	332439,75	335751,25
	Değişmeyen Alan	553,25	478,75
	Artan Alan	9238,5	6001,5

ilçesinin sınırında PM₁₀ konsantrasyonda artış meydana geldiği görülmektedir. 2019 yılının yaz ve sonbahar mevsimlerinde ise İzmit, Kartepe ve Başiskele ilçelerinin kesişimindeki bölgede PM₁₀ konsantrasyonda artış tespit edilmiştir. Oluşturulan değişim haritaları ile PM₁₀ konsantrasyon değerinin arttığı, azaldığı ve değişmediği alanlar tespit edildi. **Tablo 4**'te konsantrasyondaki artan, azalan veya değişmeyen alanlar hektar olarak gösterilmektedir.



Şekil 8: SO₂ konsantrasyonunun zamansal değişim haritaları
Figure 8: Maps of the temporal change in SO₂

2008 yılından 2014 yılına kadar olan değişim ve 2014 yılından 2019 yılına kadar olan değişimlerin daha kolay görülmesi ve yorumlanması açısından SO₂ konsantrasyonuna ait zamansal değişim haritaları **Şekil 8**'de görülmektedir.

Zamansal değişim haritaları ile 2008 yılından 2014 yılına kadar olan değişim ve 2014 yılından 2019 yılına kadar olan değişim haritalandı. Değişim haritaları incelendiğinde 2014 yılının ilkbahar mevsiminde Körfez ilçesinin güneydoğu uç bölgesinin kıyı kesimlerinde SO₂ konsantrasyonunda artış görülmektedir. 2014 yılının sonbahar mevsiminde Çayırova, Darıca, Gebze, Dilovası ilçelerinin tamamında; Karamürsel ilçesinin büyük bir kesiminde; ve Körfez ilçesinin kıyı kesimleri ve batı bölümlerinde SO₂ konsantrasyonunda artış saptanmıştır. 2019 yılı değerlendirildiğinde kış ve ilkbahar mevsimlerinde

İzmit ilçesinin güneybatı kıyı kesimlerinde SO₂ konsantrasyonunda artış meydana geldiği görülmektedir. 2019 yılının yaz mevsiminde Çayırova, Darıca, Gebze, Dilovası ilçelerinin tamamı; Karamürsel ilçesinin kuzeybatı kıyı kesimleri ve batı bölgesi; Körfez ilçesinin, Dilovası ile sınırının olduğu güneybatı uç kısmı; İzmit, Başiskele ve Kartepe ilçelerinin kesişiminin olduğu alanda özellikle İzmit merkezine doğru olan bölgede SO₂ konsantrasyonunda artış görülmektedir. 2019 yılının sonbahar mevsiminde ise Dilovası ilçesinin tamamında; Gebze ilçesinin batı ve güneybatı kıyı kesimleri hariç büyük bir kesiminde; Körfez ilçesinin kuzey uç bölgesi, batı ve güneybatı bölgelerinde; Karamürsel ilçesinin doğu bölgesi hariç büyük bir kesiminde; İzmit ilçesinin kıyı kesimleri ile Başiskele kuzey uç kısmında SO₂ konsantrasyonunda artış tespit edilmiştir. Oluşturulan değişim haritaları ile SO₂ konsantrasyon değerinin arttığı, azaldığı ve değişmediği alanlar tespit edildi. **Tablo 5**'te

Tablo 5: SO₂ konsantrasyonunun mekânsal değişimi
Table 5: Spatial change in SO₂ concentration

Konsantrasyondaki alansal değişim (hektar)	SO ₂	
	2014 (2008 yılına göre)	2019 (2014 yılına göre)
Azalan Alan	342231,5	341256,25
Değişmeyen Alan	0	112,5
Artan Alan	0	862,75
Azalan Alan	341911,25	340295,5
Değişmeyen Alan	49	184,5
Artan Alan	271,25	1751,5
Azalan Alan	342231,5	254967,75
Değişmeyen Alan	0	11519,25
Artan Alan	0	75744,5
Azalan Alan	244635,5	253862,75
Değişmeyen Alan	11059,5	12249,25
Artan Alan	86536,5	76119,5

konsantrasyondaki artan, azalan veya değişmeyen alanlar hektar olarak gösterilmektedir.

Genel olarak PM₁₀ konsantrasyon miktarında 2008 yılından 2019 yılına doğru azalmaya rağmen 2019 yılında, PM₁₀ konsantrasyonu için Avrupa Birliği'nin limit değeri ve aynı değere sahip ulusal limit değeri olan 40 µg/m³ değerinin üstünde konsantrasyona sahip yerlerin olduğu görülmektedir (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2019, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2020). Aynı şekilde SO₂ konsantrasyon miktarında 2008 yılından 2019 yılına doğru azalmaya rağmen 2019 yılında özellikle sonbahar mevsiminde SO₂ konsantrasyonu için Avrupa Birliği'nin limit değeri ve aynı değere sahip ulusal limit değeri olan 20 µg/m³ değerinin üstünde konsantrasyona sahip yerlerin olduğu görülmektedir (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2019, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2019). Kocaeli için hazırlanan PM₁₀ ve SO₂ parametrelerine ait mevsimsel kirlilik haritalarına göre 2019 yılında PM₁₀ parametresi için 40 µg/m³ olarak belirlenen limit değeri ile SO₂ parametresi için belirlenen 20 µg/m³ olarak belirlenen limit değerlerini aşan alanlar hektar olarak **Tablo 6**'da gösterilmektedir.

Tablo 6: 2019 yılında limit değeri aşan alanlar
Table 6: Areas that exceed the limit value in 2019

MEVSİMLER	PM ₁₀ (hektar)	SO ₂ (hektar)
KIŞ	156188,5	-
İLKBAHAR	186623,25	-
YAZ	490,75	-
SONBAHAR	135603	2799,5

4. SONUÇ

İnsanlarda sebep olduğu hastalıklar ve ölümler, canlılara ve çevreye verdiği zararlar açısından bakıldığında çevre sorunlarının en önemlilerinden biri hava kirliliğidir. Hava kirliliğinin azaltılması, mümkünse önlenmesi açısından tedbirlerin alınması ve planlamaların yapılması için, hava kirliliğinin izlenmesi, takip edilmesi bu amaç doğrultusunda hava kirliliği haritalarının yapılması önemlidir. Oluşturulan hava kirliliği haritaları ile zamansal ve mekânsal değişimler incelenerek hava kirliliğindeki değişimin tespit edilmesi CBS ile gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin önde gelen sanayi kentlerinden biri olan Kocaeli'nin mevsimsel olarak hava kirliliği değişimi incelendi. Çalışmada 2008, 2014 ve 2019 yılları temel alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda hava kirliliğine sebep olan PM₁₀ ve SO₂ konsantrasyonlarının azaldığını, konsantrasyonlarda meydana gelen azalmaya rağmen Avrupa Birliği tarafından hava

kirliticileri için belirlenen limit değerini ve aynı zamanda aynı değerlere sahip ulusal limit değerlerini aşan yerlerin olduğu tespit edilmiştir. Bu tespitler hava kirliliğinin önlenmesi amacıyla planlamaların yapılmasının ve tedbirlerin alınmasının gerekliliğini göstermektedir. Ayrıca çalışmada gerçekleştirilen çakıştırma analizi ile hava kirliliğindeki zamansal değişimin tespiti ile birlikte mekânsal değişimi de incelenmiştir. Bu çalışma ile Kocaeli'nde hava kirlitici parametrelerine ait konsantrasyon değerlerinin karşılaştırıldığı yıllara göre konsantrasyon değerinin arttığı, azaldığı veya konsantrasyon değerinin korunduğu alanlar tespit edilmiştir. Ancak unutulmamalıdır ki, çalışma genel olarak körfez çevresinde yayılım gösteren kirlilik istasyonlarında ölçülen değerlere bağlı olarak elde edilmiştir. İstasyonlar noktasal tabanlı bilgi sunduğundan yakın çevresini doğru temsil ederken istasyonun bulunmadığı bölgelerdeki kirlilik değerleri enterpolasyon ile elde edilmektedir. Kocaelinin sınırları içinde yaygın yayılım gösteren yeterli sayıda istasyon olmadığı için istasyonlar arasında kilometrelerce mesafe bulunmaktadır. Bu nedenle ölçülen değerler istasyonun yakın bölgesini iyi şekilde temsil etmektedir. Fakat istasyondan uzakta bulunan bölgelerde ise ölçüm yapılmadığı için tahmin yöntemleri uygulanmalıdır. Ayrıca istasyonların bulunduğu yüksekliğe, lokasyona ve çevresel şartlara bağlı olarak enterpolasyon ile elde edilen kirlilik parametreleri gerçek değerlerine göre kısıtlı doğruluklarda elde edilmesine sebep olmaktadır. Son dönemlerde uydu verileri ile hava kirliliği değerleri sürekli olarak elde edilmektedir. Bu teknolojilerden üretilen sürekli veriler noktasal tabanlı yapılan çalışmaların kısıtlarını aşmak için alternatif olarak kullanılabilir.

Yapılan bu çalışma ile; CBS teknolojisi kullanılarak, hava kirliliğindeki zamansal ve mekânsal değişimin tespit edilebileceği, oluşturulan haritaların hava kirliliğinin önlenmesi için yapılacak planlamalarda, gerekli tedbirlerin alınmasında ve denetimlerin artırılmasında altlık oluşturabileceği gösterilmiştir. Hava kirliliği büyük ölçekli sorunlara sebebiyet vereceğinden dolayı, kirliliğin önlenmesi yerel yönetimler açısından önemlidir. Bu nedenle yerel yönetimler hava kirliliğinin önlenmesine yönelik ulaşım, sanayileşme, enerji ihtiyacı, yerleşim gibi farklı alan ve sektörlerde geniş çaplı uzun vadeli politikalar geliştirmelidir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- B.K., A.E.; Veri Toplama- A.E., B.K.; Veri Ana-lizi/Yorumlama- B.K.; Yazı Taslağı- B.K.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- A.E.; Son Onay ve Sorumluluk- B.K., A.E.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

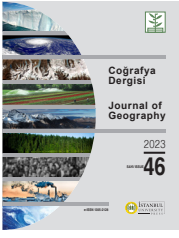
Author Contributions: Conception/Design of Study- B.K., A.E.; Data Acquisition- A.E., B.K.; Data Analysis/Interpretation- B.K.; Drafting Manuscript- B.K.; Critical Revision of Manuscript- A.E.; Final Approval and Accountability- B.K., A.E.

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Adebayo-Ojo, T., Wichmann, J., (Arowosegbe, O., Probst-Hensch, N., Schindler, C., & Kuenzli, N. (2022). Short-Term Joint Effects of PM10, NO2 and SO2 on Cardio-Respiratory Disease Hospital Admissions in Cape Town, South Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1). doi:https://doi.org/10.3390/ijerph19010495
- Akyürek, Ö., Arslan, O., & Karademir, A. (11-13 Kasım 2013). SO2 ve PM10 hava kirliliği parametrelerinin CBS ile konumsal analizi: Kocaeli örneği. *TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2013*. Ankara.
- Cetin, M., Kalayci Onac, A., Sevik, H., & Sen, B. (2019). Temporal and regional change of some air pollution parameters in Bursa. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12, 311-316. doi:https://doi.org/10.1007/s11869-018-00657-6
- Cichowicz, R., & Dobrzanski, M. (2021). 3D Spatial Analysis of Particulate Matter (PM10, PM2.5 and PM1.0) and Gaseous Pollutants (H2S, SO2 and VOC) in Urban Areas Surrounding a Large Heat and Power Plant. *Energies*, 14(14). doi:https://doi.org/10.3390/en14144070
- Erener, A., Sarp, G., & Yıldırım, Ö. (2019). Seasonal air pollution investigation and relation analysis of air pollution parameters to meteorological data (Kocaeli/Turkey). H. M. El-Askary, S. Lee, E. Heggy, & B. Pradhan (Eds), *Advances in Remote Sensing and Geo Informatics Applications* (pp. 355-358). Cham, Switzerland: Springer.
- Guo, M., Wei, L., Yan, H., Duan, Z., Niu, Z., & Xiao, C. (2021). Exposure to ambient air pollution during trimesters of pregnancy and childhood allergic diseases in Wuhan, China. *International Journal of Environmental Health Research*, 1-11. doi:https://doi.org/10.1080/09603123.2021.1929873
- Harita Genel Müdürlüğü. (2021, 11 26). İndirilebilir Veriler ve Dosyalar: <https://www.harita.gov.tr/urunler/indirilebilir-verilerdosyalar/13> adresinden alındı
- Ince, C., & Aslan, B. (2019). Monitoring the effects of land sizes on private property transformation in an urban regeneration project by regression analysis: Erenler Cedit case study, Kocaeli. *Sustainable Cities and Society*, 50. doi:10.1016/j.scs.2019.101632
- Jung, J., Park, J., Kim, Y., Lee, H., Kim, E., Kim, Y., . . . Kim, H. (2021). Effects of air pollution on mortality of patients with chronic kidney disease: A large observational cohort study. *Science of The Total Environment*, 786. doi:https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147471
- Kocaeli Valiliği. (2021, 11 27). Kocaeli Ekonomisinde Sanayinin Yeri: <http://www.kocaeli.gov.tr/kocaeli-ekonomisinde-sanayinin-yeri> adresinden alındı
- Kurnaz, G., & Demir, A. (2022). Prediction of SO2 and PM10 air pollutants using a deep learning-based recurrent neural network: Case of industrial city Sakarya. *Urban Climate*, 41. doi:10.1016/j.uclim.2021.101051
- Li, H.-C., Chiueh, P.-T., Liu, S.-P., & Huang, Y.-Y. (2017). Assessment of different route choice on commuters' exposure to air pollution in Taipei, Taiwan. *Environmental Science And Pollution Research*, 24(3), 3163-3171. doi:0.1007/s11356-016-8000-7
- Salihoglu, T., Albayrak, A., & Eryilmaz, Y. (2021). A method for the determination of urban transformation areas in Kocaeli. *Land Use Policy*, 109. doi:10.1016/j.lusepol.2021.105708
- Shafie, S., Mohamad, S., Rameli, N., & Pasaribu, S. (2021). Analysis of Urban Air Pollution and The Effectiveness of Air Pollution Control Policy in Malaysia: Case Study in Klang Valley, Malaysia. *Jurnal Cita Hukum-Indonesian Law Journal*, 9(1), 13-28. doi:10.15408/jch.v9i1.20018
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası. (2019). *Hava Kirliliği Raporu 2019*. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Çevre Mühendisleri Odası.
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası. (2020). *Hava Kirliliği Raporu 2020*. Ankara: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Çevre Mühendisleri Odası.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2021, 11 26). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt İstatistikleri: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2020-37210> adresinden alındı
- Van Roode, S., Ruiz-Aguilar, J., Gonzalez-Enrique, J., & Turias, I. (2019). An artificial neural network ensemble approach to generate air pollution maps. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(12). doi:https://doi.org/10.1007/s10661-019-7901-6
- Xie, Y., He, W., Zhang, X., Cui, J., Tian, X., Chen, J., . . . Guo, Y. (2021). Association of air pollution and greenness with carotid plaque: A prospective cohort study in China. *Environmental Pollution*, 273, 1-7. doi:10.1016/j.envpol.2021.116514
- Yılmaz, A. (2017). İklim Parametrelerinin Hava Kirliliği Parametreleri Üzerine Etkisi:Bolu İli Örneği. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(2), 413-436. doi:10.26579/jocress-7.2.30



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1158863

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Ege Bölgesi'nde Vejetasyon Süresi ile Vejetasyon Dönemi Başlama ve Son Bulma Tarihlerindeki Değişme ve Eğilimler

Changes and Trends in the Vegetation Period and the Start and End Dates of the Vegetation Period in the Aegean Region

Semra SÜTGİBİ¹ ¹Doç.Dr., Ege Üniversitesi, Eğitim Fakülte, Türkçe ve Sosyal Bilgiler, İzmir, Türkiye

ORCID: S.S. 0000-0001-9613-6671

ÖZ

Çalışmanın amacı öncelikle, Ege Bölgesi'nde vejetasyon süreleri ile vejetasyon dönemi başlama ve son bulma tarihlerindeki değişme eğilimlerin belirlenmesidir. Sonrasında da bu değişme eğilimlerin günlük ortalama sıcaklıklardaki değişme ve eğilimler ile ilişkisinin ortaya konmasıdır. Bunun için seçilen 12 meteoroloji istasyonunun günlük ortalama sıcaklık verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Vejetasyon süreleri, vejetasyon dönemi başlama ve son bulma tarihlerindeki değişme eğilimlerin istatistiki olarak anlamlı olup olmadığını tespit etmek için Mann-Kendal sıra ilişkisi kat sayısından yararlanılmıştır. Hem vejetasyon sürelerindeki hem de vejetasyon dönemi başlangıç ve bitiş tarihlerindeki değişmelerin araştırma alanındaki ortalama sıcaklıklarla ilişkisini tespit etmek için Spearman korelasyonu kullanılmıştır. Sonuç olarak Ege Bölgesi'nde, 8 °C ve 5 °C eşik değerlerine göre, değerlendirmeye alınan 12 meteoroloji istasyonunun vejetasyon sürelerinde artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bu artış eğilimi, bazı istasyonlarda istatistiksel olarak anlamlı iken bazılarında ise istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yine vejetasyon döneminin erken başlama eğiliminde olduğu ve istatistiksel olarak bu eğilimin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Günlük ortalama sıcaklıklar ile vejetasyon dönemleri arasındaki korelasyona baktığımızda her iki eşik değer için de 0,65 gibi orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki görülmüştür. Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları (5 ve 8 °C) arasındaki korelasyonun ise sırasıyla -0,81 ve -0,71 gibi yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Vejetasyon Süresi, İklim Değişikliği, Ege Bölgesi

ABSTRACT

The primary aim of the present study is to determine the trends in the vegetation periods of the Aegean Region as well as the changes in the start and end dates of the vegetation period. Likewise, it has revealed the relationship between these trends and the changes in daily average temperatures. The daily average temperature data of 12 meteorology stations selected for this purpose were obtained from the General Directorate of Meteorology. The Mann-Kendal rank correlation coefficient method was used to determine whether there was a statistical significance related to the trends in vegetation periods and the start and end of the vegetation period. Spearman correlation was used to determine the relationship between the changes in both the vegetation periods and the start and end dates of the vegetation period with the average temperatures in the study area. As a result, it was determined that there is an increasing trend in the vegetation periods of the 12 meteorological stations evaluated according to the threshold values of 8°C and 5°C in the Aegean Region. While this increasing trend is statistically significant in some stations, it is not statistically significant in others. It has also been determined that the vegetation period tends to start early, and that this tendency is statistically significant.

Keywords: Vegetation Period, Climate Change, Aegean Region

Başvuru/Submitted: 07.08.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 28.11.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 30.11.2022 • **Kabul/Accepted:** 15.12.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Semra SÜTGİBİ / semra.sutgibi@ege.edu.tr

Atıf/Citation: Sutgibi, S. (2023). Ege bölgesi'nde vejetasyon süresi ile vejetasyon dönemi başlama ve son bulma tarihlerindeki değişme ve eğilimler. *Coğrafya Dergisi*, 46, 31-38. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1158863>



EXTENDED ABSTRACT

With the increase in average global temperatures observed since the beginning of the 20th Century, an increase has reportedly been observed in the vegetation periods in the medium and higher latitudes of the northern hemisphere. The changes in the vegetation growth season (phenology) are crucial factors that help us understand the reactions to climate change shown by terrestrial ecosystems, which in turn could help us understand changes in ecosystem dynamics in the future. This is why the vegetation period, the start and end dates, and the changes and trends in them need to be investigated. Although many studies have been made in Turkey examining global warming, climate change, and their impact, particularly in recent years, with their results predicting changes in vegetation periods, very few studies have been made that directly examine the vegetation period, trends and changes in its start and end dates, and their connection with climate change. Our study aims, therefore, to reveal the changes and trends in the vegetation periods in the Aegean Region, changes and trends in the vegetation period's start and end dates, and their connection with average temperatures. To do this, the author obtained average daily temperature figures recorded by 12 selected meteorology stations in the Aegean Region for the period between 1960 and 2019 from the Turkish State Meteorological Service.

The study considered temperatures of 5°C and 8°C as the threshold values for determining the vegetation periods and included those days when the average daily temperature was an uninterrupted 5/8°C or higher in the study. The start and end dates of vegetation periods have been determined. The non-parametric Mann-Kendall rank correlation coefficient was used to determine the year-long changes and trends in both the vegetation periods and the beginning and ending dates of the vegetation period, and to test their statistical significance. The non-parametric Spearman correlation was used to determine the relationship between the average temperatures in the study area and the vegetation period, as well as the changes in the beginning-end dates of the vegetation period.

Based on the temperature thresholds in the Aegean Region, the shortest average vegetation period at 5°C was observed in Kütahya (200 days) and the longest being in Izmir (305 days). At 8°C, the shortest average period was again in Kütahya (170 days) and longest in Muğla (277 days). On examination of the timelines of the 12 meteorological stations for the vegetation periods at the 5°C threshold value, all stations appeared to show an upward trend in vegetation periods. According to the Mann-Kendal test, this upward trend was significant in Akhisar, Bergama, Denizli, Izmir, and Ödemiş, with 95% probability ($\alpha=.05$). There was a statistically non-significant upward trend seen at the other stations. At the 8°C threshold value, an upward trend was observed in Afyon, Denizli, İzmir, and Kütahya, again with a 95% probability ($\alpha=.05$), while a statistically non-significant upward trend was found at the other stations.

The data from the 12 meteorological stations in the Aegean Region included in the study showed that at the 5°C threshold value, the vegetation period began on average on March 12 (day 71) and ended on average on November 27 (day 331). When we examine the changes and trends in the vegetation period's start dates (at the 5°C threshold value), we see that the vegetation period in the Aegean Region has begun on average four days earlier (March 8, day 67) over the past 30 years. According to the Mann-Kendal test, these changes in the start date of the vegetation period are statistically significant. When we then examine the changes and trends in the vegetation period end dates, we see that this has been occurring a day late (November 28, day 332) over the past 30 years, but this change is not statistically significant. In conclusion, the vegetation period in the Aegean Region at the 5°C threshold value is now five days longer on average. The vegetation period in the Aegean Region at the 8°C threshold value begins on March 31 (day 90) and ends on average on November 14 (day 318). When analyzing these changes and trends, we again notice a statistically significant change and trend in the vegetation period start dates and no statistically significant change or trend in the end dates. In conclusion, going by the long annual average for the past 30 years, we found that the vegetation period starts two days early and ends two days late. This shows that the vegetation in the Aegean Region at the 8°C threshold value is now four days longer on average.

GİRİŞ

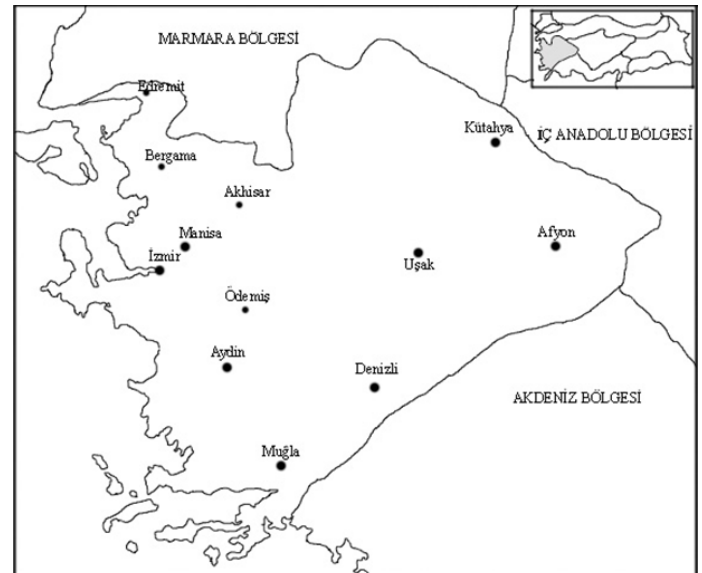
Vejetasyon süresi, belirli bir bölgede bulunan bitkilerin normal gelişimini yaptığı süre olarak tanımlanır ve genellikle sıcaklık ve toprak nemi koşulları vejetasyon süresini sınırlar (Çepel, 1996, s. 178). Vejetasyon süresi, konu ile ilgili çeşitli çalışmalarda, günlük ortalama sıcaklığın, 5°, 8° ya da 10° ve üzerinde olduğu günler olarak verilir. Örneğin Çepel (1996) ormanların vejetasyon süresinin günlük ortalama sıcaklık 8 °C'nin (bazı yerler için 10 °C) üzerinde olduğu günlerin sayısı olarak ifade ederken, Atalay (2014, s.53) orman ağaçlarının çoğunun vejetasyon devresine günlük ortalama sıcaklık 10 °C'ye ulaştığında başladığını, tarımı yapılan bitkilerde, özellikle tahıl türlerinde ise bu sıcaklığın 5 °C civarında olduğunu ifade etmiştir.

20. yüzyılın başlarından itibaren gözlemlenen global ortalama sıcaklıktaki, özellikle minimum ortalama sıcaklıklardaki, artışla birlikte Kuzey yarım kürenin orta ve yüksek enlemlerinde vejetasyon sürelerinde de bir artış gözlemlendiği, uydu görüntüleri, CO₂ kayıtları ve fenolojik kayıtlarla da bu gözlemlerin desteklendiği ifade edilmektedir (Menzel ve diğ., 2003). Günümüzde de bu gözlemleri destekleyen pek çok çalışma bulunmaktadır (Chmielewski ve Rötzer 2000, Chen ve diğ. 2005, Goergen ve diğ. 2013). Örneğin; Chmielewski ve Rötzer (2002, s.260), çalışmalarında Avrupa'da son on yılda Şubat-Nisan arası ortalama sıcaklıklarda gözlemlenen 0,8 °C'lik bir sıcaklık artışının, yetiştirme dönemi başlangıcının 8 gün önceye gelmesine sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Menzel'in (2000, s.81) yine Avrupa'da 1951-1996 yılları arasındaki fenolojik evrelerle ilgili çalışması sonucunda; ilkbahardaki fenolojik olayların 6,3 gün erken, sonbahardaki fenolojik olayların ise 4,5 gün geç gerçekleştiği saptanmıştır. Bu da gözlemlenen dönem içerisinde vejetasyon süresinin 10,8 gün arttığı anlamına gelmektedir. Yine Chmielewski ve Rötzer'in Avrupa'da fenolojik olayların iklim değişikliği ile ilişkisinin incelendiği çalışmalarında, Menzel'in bulgularına benzer şekilde, özellikle Şubat-Nisan ayları arasındaki dönemde gözlemlenen sıcaklık artışlarının yetiştirme dönemi başlangıcının daha erkene gelmesine sebep olduğu belirtilmiştir.

Bitki örtüsü büyüme mevsimindeki değişiklikler (yani fenoloji), karasal ekosistemlerin iklim değişikliğine karşı gösterdikleri tepkileri anlamamıza yardımcı olan çok önemli faktörlerdir. Bu gelecekte ekosistem dinamiklerindeki değişimleri de anlamamıza yardımcı olabilir (Jeong ve diğ., 2011). Dolayısıyla vejetasyon süresi, vejetasyon dönemi başlama ve bitiş tarihleri ile bunlardaki değişim ve eğilimlerin incelenmesi

önemlidir. Ancak, Türkiye'de, özellikle son yıllarda, küresel ısınma ve iklim değişikliği ve bunların etkileri ile ilgili pek çok çalışma ve bu çalışmaların sonuçlarında da vejetasyon dönemlerindeki değişimlere ilişkin öngörüler bulunmakla birlikte, doğrudan vejetasyon dönemindeki değişimler ve eğilimleri ile iklim değişikliği ilişkilerine ait çalışmaların çok az olduğu görülür. Örneğin bu az sayıdaki çalışmadan biri İkiel ve Kılıç (2012)'a aittir. Kuzeydoğu Anadolu'da vejetasyon döneminin başlangıç ve bitiş tarihlerindeki değişimlerinin incelendiği çalışmada, bu tarihler arasındaki farkın giderek arttığı, yani vejetasyon döneminin daha erken başlayıp, daha geç son bulduğu tespit edilmiştir. Koç ve İkiel (2017), Trakya'da vejetasyon süreleri ve değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, vejetasyon döneminin son yıllarda, özellikle sıcaklık artışı ile birlikte, yaşanan iklim değişikliğine bağlı olarak uzadığını ifade etmişlerdir. Sar ve diğ. (2019) ise İç Batı Anadolu'da vejetasyon dönemlerinin iklim değişimi senaryolarına göre değerlendirmelerini yaptıkları çalışmalarında, RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryolarında vejetasyon dönemlerinin 15-20 gün ile 40 gün arasında artabileceğini ifade etmişlerdir.

Türkiye ile ilgili yapılan pek çok çalışma küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı olarak, ortalama sıcaklıklar ile minimum ve maksimum sıcaklıklarda artma eğilimi olduğunu göstermektedir (Erlat ve Ölgün 2008, Türkeş 2012, Erlat ve Türkeş 2013, Sütgibi 2015). Dolayısıyla bu durumda, Türkiye'nin tamamı için olmasa bile, özellikle araştırma alanımız olan Ege



Şekil 1: Araştırma alanının ve kullanılan meteoroloji istasyonlarını gösteren harita.

Figure 1: Research area and meteorology used map showing stations.

Bölgesi’nde vejetasyon dönemlerinin uzayacağını, vejetasyon dönemi başlangıçlarının daha erken tarihlere kayacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Nitekim Ege Bölgesi’nde sıcaklık ekstremleri, tropikal gün ve yaz günü sayılarındaki değişim ve eğilimleri ile ilgili çalışmalar hem sıcaklıklar hem de tropikal ve yaz günü sayılarında artış eğilimi olduğunu göstermektedir (Erlat ve Yavaşlı 2009, 2011). Çalışmamızın amacı da, Ege Bölgesi’nde, vejetasyon sürelerindeki değişme ve eğilimleri ile vejetasyon dönemi başlangıç ve son bulma tarihlerindeki değişme ve eğilimleri ortaya çıkararak, bu değişme ve eğilimlerin ortalama sıcaklıklarla olan ilişkisini belirleyebilmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ege Bölgesi’nde vejetasyon süresi, değişme ve eğilimlerini ortaya çıkarabilmek için seçilen 12 meteoroloji istasyonunun 1960-2019 (Edremit 1962-2019, Bergama 1963-2019) yıllarına ait günlük ortalama sıcaklık verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nden temin edilmiştir (**Şekil 1**).

Vejetasyon sürelerinin belirlenmesi için 5 ve 8 °C eşik değerler kabul edilmiş ve günlük ortalama sıcaklığın 5/8 °C üzerinde olduğu ve kesintisiz devam ettiği günler değerlendirmeye alınmıştır. Vejetasyon sürelerinin uzun yıllık değişme ve eğilimlerini belirlemede ve istatistiksel önemini test etmede parametrik olmayan Mann-Kendall sıra ilişki kat sayısından yararlanılmıştır.

Mann-Kendall sına örneklem değeri, bir dizideki uzun süreli bir eğilimin yönünü ve istatistiksel büyüklüğünü vermektedir. M-K sıra ilişki katsayısı tau’nun (τ) hesaplanmasında, analiz edilen x_i elemanlı orijinal gözlem dizisinin yerine, onların küçükten büyüğe dizilmesiyle elde edilen sıra numaralarından oluşan k_i dizileri temel alınır ve her terimin kaçınıcı sırada yer aldığı bulunur. İkinci olarak P istatistiği hesaplanır. k_i dizilerindeki ilk terimin değeri ikinci terimin değerinden N’inci terime kadar, dizideki tüm terimlerin değerleriyle karşılaştırılır. k_i ’i aşan terimlerin sayısı bulunur ve n_1 olarak gösterilir. Aynı işlem ikinci terimin değeri ile ondan sonraki terimler arasında gerçekleştirilir ve k_2 ’yi aşan sonraki terimlerin sayısı n_2 olarak gösterilir. Bu işlem k_n-1 ’e kadar, dizideki her terim için gerçekleştirilir. n_i ’lerin toplamı, eşitlik (1)’de gösterilen P istatistiğini verir.

$$P = \sum_{i=1}^n n_i \quad (1)$$

M-K sına örneklem değeri (τ), N ve P’den yararlanılarak aşağıdaki eşitlik (2) ile hesaplanır:

$$\tau = \frac{4P}{N(N-1)} - 1 \quad (2)$$

Tau (τ)’nun anlamlılık sınaması (τ), eşitlik (3) ile hesaplanır.

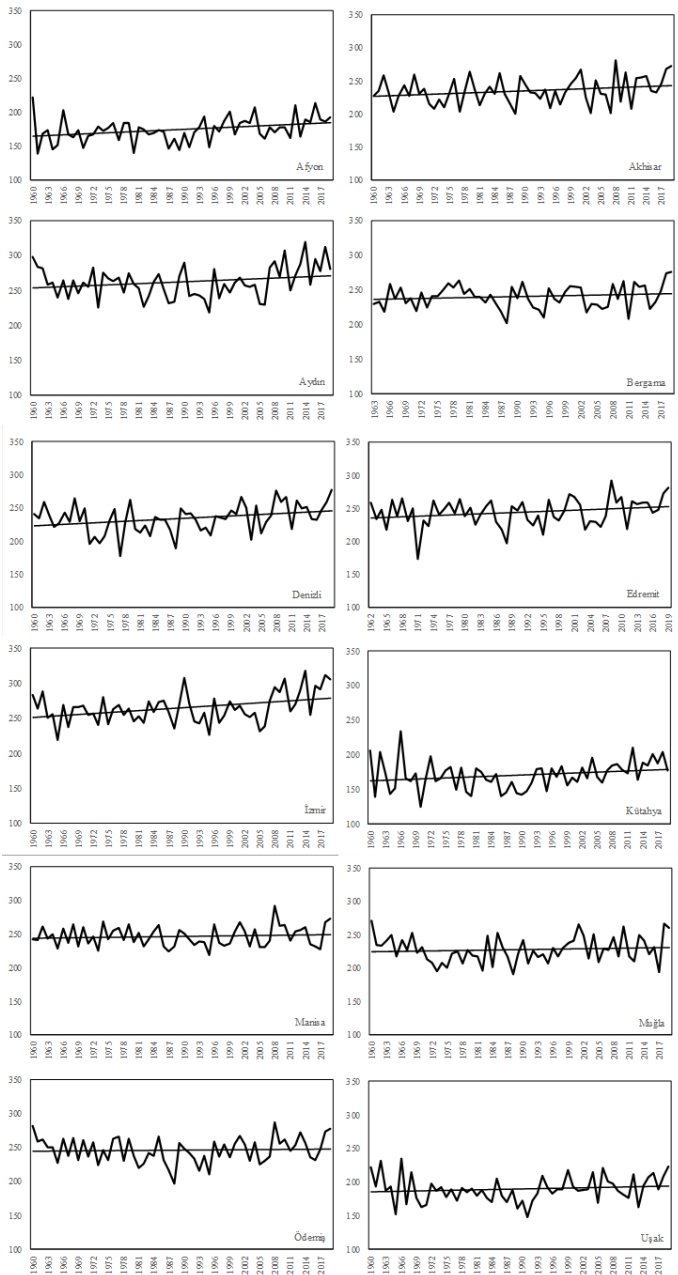
$$\tau = 0 \mp t_g \sqrt{\frac{4N410}{9N(N-1)}} \quad (3)$$

“Gözlem dizisinin ortalamasında herhangi bir eğilim yoktur” boş hipotezi, (τ)’nin büyük değerleri için reddedilmekte ve hesaplanan (τ) değerinin, 0.05 ya da 0.01 düzeyinde anlamlı olması durumunda (τ) >0 ise artan (τ)<0 ise azalan yönde bir eğilimin varlığı kabul edilmektedir (Erlat ve Yavaşlı, 2011).

Vejetasyon döneminin erken başlamasına yönelik genel eğilim ve buna bağlı olarak erken çiçeklenmeler, bu bitkilerin geç don olayı nedeniyle zarar görmesine neden olabilmesi açısından önemlidir. Bu nedenle, araştırma alanında vejetasyon sürelerindeki değişimlerin tespitinin yanında vejetasyon döneminin başlama ve son bulma tarihleri ile bunlardaki değişim ve eğilimler belirlenmeye çalışılmıştır. Hem vejetasyon sürelerindeki hem de vejetasyon dönemi başlangıç ve bitiş tarihlerindeki değişmelerin araştırma alanındaki ortalama sıcaklıklarla ilişkisini tespit etmek içinde yine parametrik olmayan Spearman korelasyonu kullanılmıştır.

BULGULAR VE SONUÇ

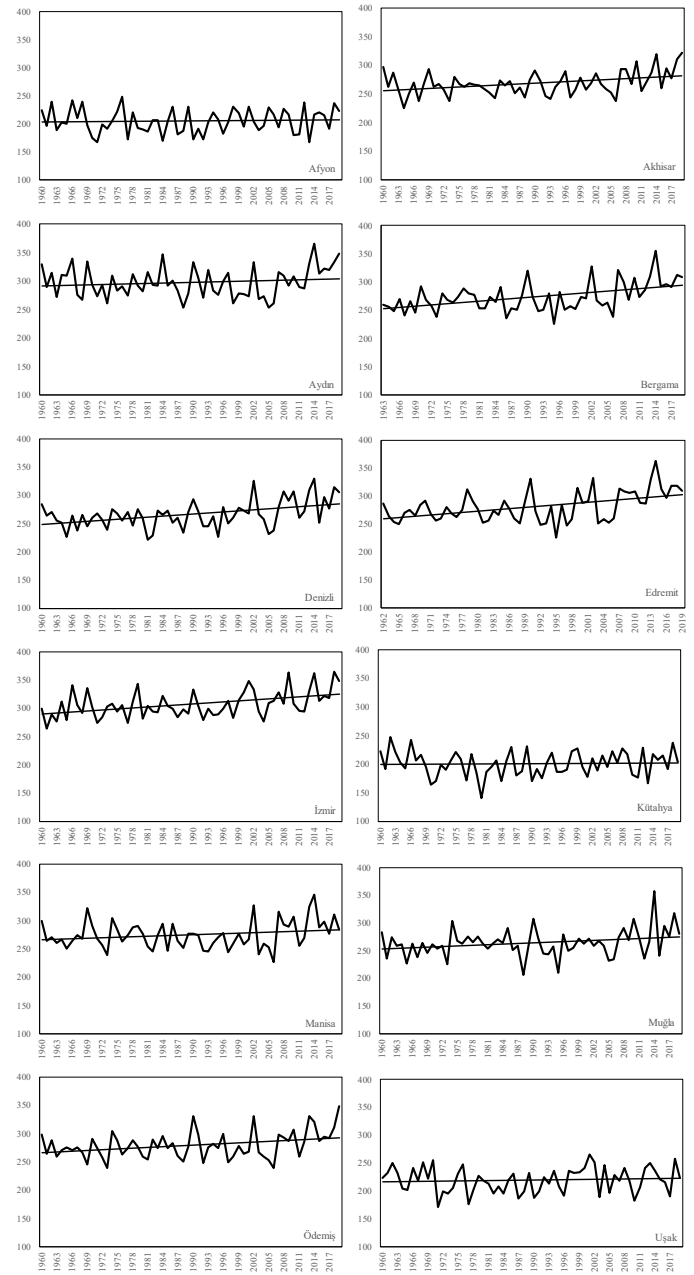
Ege Bölgesi’nde 5 °C ve 8 °C eşik değerlerine göre sırasıyla, vejetasyon süresi ortalama en düşük Kütahya (200 gün) ve en yüksek İzmir (305 gün), yine en düşük Kütahya (170 gün) ve en yüksek Muğla (277 gün)’da gözlenmektedir. Bölgede değerlendirmeye alınan 12 meteoroloji istasyonunun 5 °C eşik değerine göre vejetasyon sürelerine ait zaman dizisi çizimleri incelendiğinde, tüm istasyonların vejetasyon sürelerinde artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bu artış eğiliminin, Mann-Kendal sınamasına göre Akhisar, Bergama, Denizli, İzmir ve Ödemiş’te %95 ($\alpha=0,05$) olasılıkla anlamlı olduğu, diğer istasyonlarda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış eğiliminin bulunduğu görülmektedir. 8 °C eşik değerine göre Afyon, Denizli, İzmir ve Kütahya’da yine %95 ($\alpha=0,05$) olasılıkla anlamlı bir artış eğilimi olduğu, diğer istasyonlarda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış eğiliminin bulunduğu tespit edilmiştir (**Şekil 2** ve **Şekil 3**).



Şekil 2: Ege Bölgesi'nde 5°C eşik değerine göre vejetasyon sürelerinin uzun yıllık değişimi.

Figure 2: Vegetation periods according to 5°C threshold value in Aegean Region long annual change.

Vejetasyon süresinin uzunluğu doğal vejetasyon ve tarım faaliyetleri için önemli bir ölçüdür. Bundaki değişkenlik genellikle ilkbahar olaylarının (tomurcuklanma, yapraklanma ve çiçeklenme) zamanlamasındaki sıcaklık değişikliklerinden kaynaklanır. Sonbahar evreleri (yaprak rengi, yaprak dökümü) ise genellikle daha küçük yıllık varyasyonlar gösterir (Chmielewski ve Rötzer, 2000, s.5). Bu olaylardaki değişimlerin daha iyi belirlenebilmesi de vejetasyon döneminin başlama ve son bulma tarihleri ile bu tarihlere gözlenen değişim ve

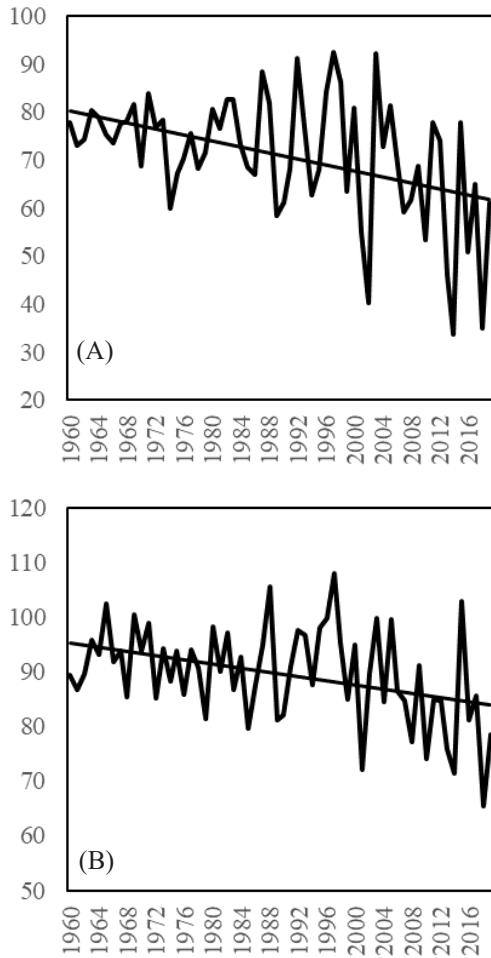


Şekil 3: Ege Bölgesi'nde 8°C eşik değerine göre vejetasyon sürelerinin uzun yıllık değişimi.

Figure 3: Vegetation periods according to 8°C threshold value in Aegean Region long annual change.

eğilimlerin ortaya çıkarılması ile mümkün olacaktır. Ege Bölgesi'nde, incelemeye alınan 12 meteoroloji istasyonunun verilerine göre, vejetasyon dönemi (5 °C eşik değerine göre) ortalama 12 Mart'ta (71. gün) başlamakta ve yine ortalama 27 Kasım'da (331. gün) son bulmaktadır. Vejetasyon döneminin ortalama en erken başladığı tarih 18 Şubat (İzmir, Aydın), ortalama en geç başladığı tarih ise 11 Nisan'dır (Afyon). Vejetasyon döneminin ortalama en geç son bulma tarihi 27 Kasım (İzmir, Aydın), ortalama en erken son bulma tarihi de 31

Ekim (Kütahya) olarak bulunmuştur (Şekil 4 ve Şekil 5). Tahmin edilebileceği gibi bölgenin batısında yer alan istasyonlarda vejetasyon dönemi erken başlayıp geç son bulmakta iken, bölgenin doğusunda yer alan istasyonlarda karasallık, yükselti vb. faktörlere bağlı olarak ortalama sıcaklıklardaki değişme sonucunda, daha geç başlamakta ve daha erken son bulmaktadır. Vejetasyon döneminin (5 °C eşik değerine göre) başlama tarihlerindeki değişim ve eğilimlere baktığımızda ise son otuz yılda Ege Bölgesi'nde vejetasyon döneminin ortalama 4 gün önce (67. gün, 8 Mart) başladığı görülmektedir. 2002-2010-2013-2014-2016-2018 yıllarında vejetasyon dönemi belirgin bir şekilde erken başlamıştır. Uzun dönem ortalaması ile karşılaştığımızda 2014 yılında vejetasyon dönemi 37 gün önce başlamıştır. 1992 yılında ise vejetasyon dönemi uzun yıllık ortalamadan 20 gün (91. gün, 1 Nisan) geç başlamıştır. 1992 yılı diğer yıllara göre Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklığın en düşük olduğu yıldır (Türkeş 1995, İçel ve Ataol, 2014). Dolayısıyla

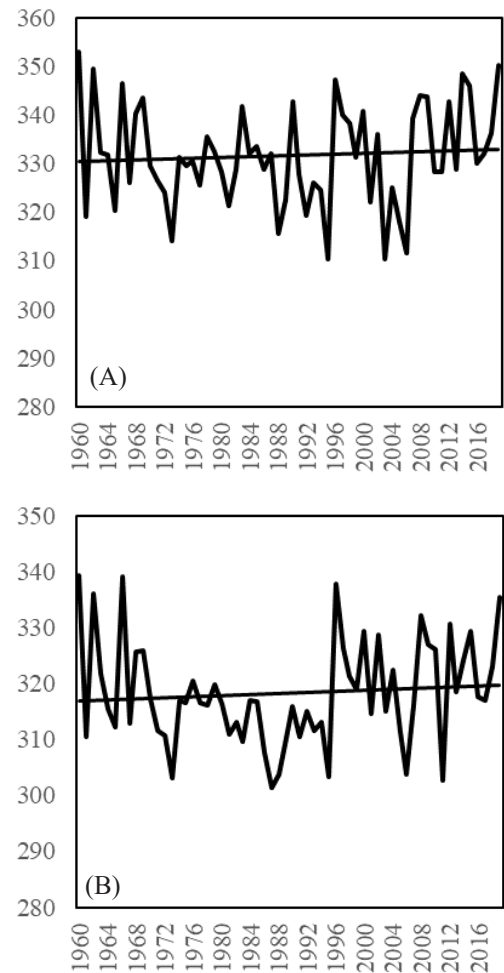


Şekil 4: Ege Bölgesi 5°C (A) ve 8°C (B) eşik değerlerine göre vejetasyon dönemi başlangıç ve eğilimleri.

Figure 4: Aegean Region according to 5°C (A) and 8°C (B) threshold values the beginning and trends of the vegetation period.

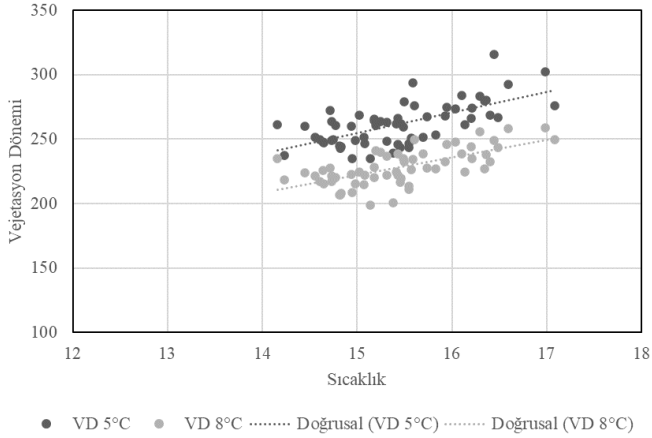
vejetasyon döneminin de en geç başladığı yıl olması normal görünmektedir. Vejetasyon dönemi başlangıç tarihlerindeki bu değişimlerin Mann-Kendal sınavına göre istatistiki olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Vejetasyon döneminin son bulma tarihlerindeki değişim ve eğilimlere baktığımızda da son otuz yılda ortalama 1 gün (332. Gün, 28 Kasım) geç son bulduğu tespit edilmiştir. Ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sonuç olarak 5 °C eşik değerine göre Ege Bölgesi'nde vejetasyon dönemi ortalama 5 gün uzamıştır.

Ege Bölgesi'nde 8 °C eşik değerine göre ise vejetasyon dönemi 31 Mart'ta (90. gün) başlamakta ve yine ortalama 14 Kasım'da (318. gün) son bulmaktadır. Vejetasyon döneminin ortalama en erken başladığı tarih 3 Mart (Manisa), ortalama en geç başladığı tarih ise 1 Mayıs'tır (Kütahya). Vejetasyon döneminin ortalama en geç son bulma tarihi 2 Aralık (İzmir), ortalama en erken son bulma tarihi de 18 Ekim (Kütahya) olarak bulunmuştur. Bunlardaki



Şekil 5: Ege Bölgesi 5°C (A) ve 8°C (B) eşik değerlerine göre vejetasyon dönemi son bulma ve eğilimleri.

Figure 5: Aegean Region according to 5°C (A) and 8°C (B) threshold values vegetation period ends and trends.

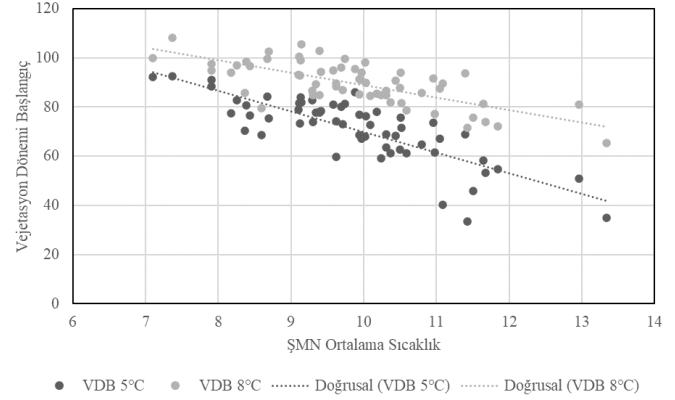


Şekil 6: Araştırma alanında uzun dönem ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemleri (VD) arasındaki korelasyon.

Figure 6: Long-term average temperatures in the research area correlation between vegetation periods (VD).

değişim ve eğilimlere baktığımızda da yine vejetasyon dönemi başlangıç tarihlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim ve eğilim görülmüşken, vejetasyon dönemi son bulma tarihlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim ve eğilim görülmemiştir. Sonuçta son otuz yılda uzun yıllık ortalamaya göre vejetasyon döneminin 2 gün daha erken başlayıp, 2 gün geç son bulunduğu tespit edilmiştir. Buda Ege Bölgesi'nde 8 °C eşik değerine göre de vejetasyon döneminin ortalama 4 gün uzadığını göstermektedir.

Vejetasyon dönemi başlangıç tarihlerindeki değişimin (her iki eşik değere göre) sıcaklıklarla ilişkisini ortaya koyabilmek için araştırma alanında uzun yıllık ortalama sıcaklıklar, özellikle vejetasyon dönemi başlangıç tarihlerinde istatistiksel anlamlı değişimleri açıklayabilmek için, Şubat-Mart-Nisan ayı sıcaklık ortalamaları ve bunlardaki değişim ve eğilimlere bakılmıştır. Buna göre araştırma alanında uzun yıllık ortalama sıcaklıklar ile Şubat-Mart-Nisan ayı ortalama sıcaklıklarında Mann-Kendal sınavasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış eğilimi olduğu görülmüştür. Günlük ortalama sıcaklıklar ile vejetasyon süreleri (5 ve 8 °C eşik değerlerine göre) ve Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları arasındaki ilişkiyi belirlemek için Spearman korelasyonu uygulanmıştır. Günlük ortalama sıcaklıklar ile vejetasyon dönemleri (5 ve 8 °C eşik değerlerine göre) için Spearman rho, sırasıyla, .631 ve .645, Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları için Spearman rho, yine sırasıyla, -.796 ve -.671 olarak bulunmuştur. Yine günlük ortalama sıcaklıklar ve Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon süresi ve vejetasyon dönemi başlangıçlarındaki değişimler arasındaki ilişkinin 0.01 düzeyinde çok yüksek (.000) olduğu görülmüştür (Şekil 6 ve Şekil 7).



Şekil 7: Araştırma alanında uzun dönem Şubat-Mart-Nisan (ŞMN) ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları (VDB) arasındaki korelasyon.

Figure 7: Long-term February-March-April (FMA) in the research area the beginning of the vegetation period (BVP) with the average temperatures of the month's correlation between.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, Chmielewski. ve Rötzer (2000, 2002), Jeong ve diğ. (2011), Menzel (2000), Menzel ve diğ. (2003) ile Koç ve İkiel (2017)'in çalışmalarına ait sonuçlarla uyumludur. Sıcaklıklardaki artışla ilişkili olarak, Ege Bölgesi'nde vejetasyon dönemi erken başlama ve dolayısıyla vejetasyon döneminde uzama eğilimi görülmektedir. Sar ve diğ. (2019) çalışmalarında Ege Bölgesi İç Batı Anadolu Bölümünde çeşitli iklim değişikliği senaryolarına göre vejetasyon sürelerini hesapladıklarında, vejetasyon sürelerindeki artışların daha da kuvvetli olarak devam edeceğini ifade etmişlerdir.

Çalışmamızda elde edilen en önemli sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

1.Ege Bölgesi'nde, 8 °C ve 5 °C eşik değerlerine göre, değerlendirmeye alınan 12 meteoroloji istasyonunun vejetasyon sürelerinde artış eğilimi olduğu görülmektedir. Bu artış eğilimi, 8 °C eşik değerine göre, Afyon, Denizli, İzmir ve Kütahya'da, 5 °C eşik değerine göre de Akhisar, Bergama, Denizli, İzmir ve Ödemiş'te istatistiksel olarak anlamlı, diğer istasyonlarda ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış eğilimidir.

2.Yine her iki eşik değere göre, vejetasyon döneminin erken başlama eğiliminde olduğu ve istatistiksel olarak bu eğilimin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Son otuz yıllık (1990-2019) döneme baktığımızda vejetasyon döneminin uzun yıllık ortalamalara göre 5 °C eşik değerine göre 5 gün, 8 °C eşik değerine göre de 4 gün uzadığı görülmüştür.

3.Günlük ortalama sıcaklıklar ile vejetasyon dönemleri (5 ve 8 °C eşik değerlerine göre) arasındaki korelasyona baktığımızda her iki eşik değer için de 0,65 gibi orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki görülmüştür.

4.Şubat-Mart-Nisan ayları ortalama sıcaklıkları ile vejetasyon dönemi başlangıçları (5 ve 8 °C) arasındaki korelasyonun ise sırasıyla -0,81 ve -0,71 gibi yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

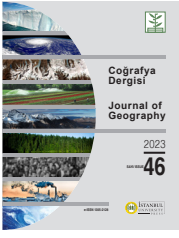
Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Atalay İ. (2014). *Toprak, Bitki ve Çölleşme Atlası*, İnkılap Kitabevi Yayın Sanayi ve Ticaret AŞ., s.49.
- Chen X., Hu B. ve Yu R. (2005). Spatial and Temporal Variation of Phenological Growing Season and Climate Change Impacts in Temperate Eastern China, *Global Change Biology* 11, 1118-1130.
- Chmielewski F. M. Ve Rötzer T., (2000). “Phenological Trends in Europe in Relation Climatic Changes”, *Agrarmeteorologische Schriften*, 1-15.
- Chmielewski F. M. Ve Rötzer T. (2002). Annual and Spatial Variability of The Beginning of Growing Season in Europe in Relation to Air Temperature Changes, *Climate Research*, Vol. 19, 257-264.
- Çepel N. (1996). *Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü*, TEMA Vakfı Yayınları 6, s.178.
- Erlat E. ve Ölgen M.K. (2008). *Türkiye’de Don Olaylı Gün Sayılarının Başlama ve Sona Erme Tarihlerinde Gözlenen Eğilim ve Değişiklikler*, V. Ulusal Coğrafya Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 331-338, 20-23 Ekim 2008, Ankara.
- Erlat E. ve Yavaşlı D. D. (2009). Ege Bölgesi’nde Tropikal Gün ve Yaz Günü Sayılarındaki Değişim ve Eğilimler, *Ege Coğrafya Dergisi*, 18 (1-2), 1-15.
- Erlat E. ve Yavaşlı D. D. (2011). Ege Bölgesi’nde Sıcaklık Ekstremlerinde Gözlenen Değişim ve Eğilimlerin Değerlendirilmesi, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 3(1), 25-37.
- Erlat E. ve Türkeş M. (2013). Observed Changes and Trends in Numbers of Summer and Tropical Days, and the 2010 Hot Summer in Turkey, *International Journal of Climatology* 33(8), 1898-1908.
- Goergen K., Beersma J., Hoffmann L. ve Junk J. (2012). “ENSEMBLES-Based Assessment of Regional Climate Effects in Luxembourg and Their Impact on Vegetation”, *Climatic Change*, Springer.
- İçel G. Ve Ataoğlu M. (2014). Türkiye’de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ile Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkiler (1975-2009), *İ.Ü. Coğrafya Dergisi*, Sayı 28, s.55-68.
- İkiel C. Ve Kılıç D. E. (2012). Kuzeydoğu Anadolu’da Vejetasyon Sürelerinin Değişimi (1940-2011), 1.Ulusal Coğrafya Sempozyumu, *Bildiriler Kitabı*, s.587-594.
- Jeong S., Hoi Ho C., Ju Gim H. Ve Brown M. E. (2011). Phenology Shifts at Start vs. End of Growing Season in Temperate Vegetation Over the Northern Hemisphere for the Period 1982-2008, *Global Change Biology* 17, 2385-2399.
- Koç D. E. Ve İkiel C. (2017). Trakya’da Vejetasyon Süreleri ve Değişimleri (1965-2011), *International Journal of Human Sciences*, 14(3), 2326-2344.
- Menzel A. (2000). Trends in Phenological Phases in Europe Between 1951-1996, *Int. J. Biometeorol* (44), s.76-81.
- Menzel A., Jakobi G., Ahas R., Scheffinger H. Ve Estrella N. (2003). Variations of The Climatological Growing Season (1951-2000) in Germany Compared with Other Countries, *International Journal of Climatology*, 23, 793-812.
- Sar T., Avcı S. ve Avcı M. (2019). Evaluation of the Vegetation Period According to Climate Change Scenarios: A Case Study in the Inner West Anatolia Subregion of Turkey, *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, 39, s. 29-39.
- Sütgibi S. (2015). Büyük Menderes Havzasının Sıcaklık, Yağış ve Akım Değerlerindeki Değişimler ve Eğilimler, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 31, s.398-414.
- Türkeş M. (1995). Türkiye’de Yıllık Ortalama Hava Sıcaklıklarındaki Değişimlerin ve Eğilimlerin İklim Değişikliği Açısından Analizi, *Çevre ve Mühendis*, Yıl 3, Sayı 9, s. 9-15.
- Türkeş M. (2012). Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1160839

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Antalya Döşemealtı İlçesinde Küçükbaş Hayvan Barınakları Yatakların Yerleşme ve Kır Meskenleri Açısından Değerlendirilmesi

An Evaluation of Ovine Shelters and Hovels in terms of Settlement and Rural Housing in Dosemealti District of Antalya

İhsan BULUT¹ , Berna ÖZOĞUL² , Burak MANAV³ , Metehan KURTLU⁴ 

¹Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya, Antalya, Türkiye

²Doktora Öğrencisi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

³Yüksek Lisans Öğrencisi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

⁴Yüksek Lisans Öğrencisi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Antalya, Türkiye

ORCID: İ.B. 0000-0002-4873-3479; B.Ö. 0000-0001-7912-8186; B.M. 0000-0002-4828-4861; M.K. 0000-0001-9755-4023

ÖZ

Kır yerleşmeleri ve meskenleri beşeri coğrafya konuları içerisinde en çok tartışılan; tanımları ve adlandırılmaları ile nitelikleri açısından uzun zaman içerisinde az, kısa mesafelerde de çok değişkenlik gösteren konuların başında gelmektedir. Bu çalışmada Antalya ilinin Döşemealtı ilçesinde bulunan yatak yerleşmelerinin özellikleri üzerinde durulmuş, yatak kavramının analizi yapılarak kır yerleşmeleri açısından önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın amacı, bölgedeki yatak yerleşmelerinin fonksiyonel özelliklerini, kuruluş yeri seçiminde etkili olan faktörleri, kullanılan malzemeleri ve yataklardaki faaliyetleri ortaya koyabilmektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmış; saha araştırması, görüşme ve doküman analizi çalışmaları yapılmıştır. Öncelikle ilgili alanyazın taranmış olup, farklı zamanlarda arazi çalışmaları yapılarak küçükbaş hayvancılık faaliyetlerinde yıllardan beri yatak kullanıldığı tespit edilen, yatak sahipleri ile detaylı görüşmeler yapılmıştır. Arazi çalışmaları neticesinde tespit edilen yatakların dağılışı; Arcgis 10.4.1 programı kullanılarak haritalanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kır yerleşmeleri, Yatak, Küçükbaş Hayvancılık

ABSTRACT

Rural settlements and dwellings are one of the most discussed subjects in human geography. They are one of the subjects that demonstrate little change over a long time in terms of definitions, naming, and qualities, but however, greatly vary over short distances. This study highlights the attributes of the sheepcote (yatak) settlements in the Dosemealti district of Antalya province, and analyzes the importance of sheepcotes for rural settlement. The study aims to reveal the functional features of the sheepcote settlements in the region, the factors affecting the selection of the establishment site, the materials used, and the actions in the sheepcotes. Qualitative research methods were used in the study, and field research, interview, and document analysis studies were carried out. Primarily, the relevant literature was reviewed, and later field studies at different times were conducted; detailed interviews were conducted with sheepcote owners, who were found to have been using sheepcotes for sheep and goat farming activities for years. The sheepcotes' distribution determined in field studies was mapped using the ArcGIS 10.4.1 program.

Keywords: Rural settlements, Sheepcote, Ovine Livestock

Başvuru/Submitted: 11.08.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 07.11.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 19.11.2022 •

Kabul/Accepted: 26.12.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: İhsan BULUT / ihsanbulut@akdeniz.edu.tr

Atıf/Citation: Bulut, I, Ozogul, B, Manav, B., Kurtlu, M. (2023). Antalya Döşemealtı ilçesinde küçükbaş hayvan barınakları yatakların yerleşme ve kır meskenleri açısından değerlendirilmesi. *Coğrafya Dergisi*, 46, 39-51. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1160839>



EXTENDED ABSTRACT

The district of Dosemealti is located in the Mediterranean Region, north of the city of Antalya, between 36° north latitude and 30° east longitude. The district is bounded on all sides by the Western Taurus Mountains, and the Dosemealti Plain has a slightly rugged terrain in the north and west. The Kirkgoz spring water is the most important water source in the area.

The research area's vegetation consists of a forested area surrounded by pine trees. It has the province's richest forest areas in terms of plant and tree species, as well as fauna. In terms of climate, the research area is dominated by the Mediterranean climate, which has hot summers and rainy, warm winters. However, due to average temperature differences of 4-5 degrees Celsius compared to the city center of Antalya, it has slightly cooler air and lower humidity. Although plateau climatic qualities are not effective in general, some towns, such as Dagbeli, have plateau climate characteristics.

Cotton, olive, wheat, barley, corn, oat, sesame, onion, citrus, and other types of vegetables and fruits have been the source of livelihood in the research area, which has had an agriculture-based economy for many years. Ovine and cattle breeding, as well as Dosemealti carpet weaving, provide additional income. However, because the region has been zoned today, agricultural lands have been reduced, and with the establishment of the Organized Industrial Zone, the workforce has migrated in this direction.

Rural settlements and housing are one of the most controversial problems in human geography, with definitions, names, and characteristics that vary little over lengthy time periods, yet greatly over short distances. Rural settlements and housing with similar purposes and qualities can occasionally be found with small differences in naming from region to region. Turkey serves as an excellent example in this regard. These distinctions should be documented in the literature with local studies to be conducted.

The hovel settlements in the research area are one of the most important examples. Shepherd's huts, also known as "hovels", are structures that are used year round and are built in locations where grasslands are widespread, similar to corrals in other parts of Turkey, far from agricultural areas outside the villages, and used in order to rear sheep and cow. The aim of this study is to illustrate how people's relationships with the natural and cultural surroundings are represented in the settlements and dwellings by evaluating the general characteristics of the hovel settlements. In the field studies conducted, it has been determined that the local residents' knowledge of the local geography, and the cultural accumulation and experience from the past have been effective in the functional characteristics of the "hovel" settlements, the factors influencing the selection of the establishment site and the materials preferred during the construction phase.

The study used qualitative research methodologies, including field research, interviews, and document analysis. Between November 2020 and September 2021, visits were made to monitor how the "hovels" were made, where they were placed, and how much attention was paid during these trips. Hovel owners who have active in cattle breeding for a long time were interviewed. The function of the parts that make up the hovels, as well as how they were made and with what materials, were explained in light of their regional names.

The study emphasizes recommendations for solutions to the problems determined in the hovel settlements. It is critical to develop incentive investments and projects in order to maintain local livestock, which is one of the fundamental dynamics of rural development, to develop and protect their socioeconomic and socio-cultural characteristics, and to protect and evaluate cultural heritage in rural tourism.

1. GİRİŞ

Küçükbaş hayvancılık tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bilhassa kırsal kesimde yaşayan insanlar için en önemli ekonomik uğraşlardan biri olma özelliğine sahiptir. Ülkemizde özellikle dağlık ve engebeli arazilerin geniş olduğu kırsal kesimlerde yaşayan insanlar için hayvancılık faaliyetleri ekonomik faaliyetler açısından birincil derecede yer alabilmektedir (Ertin, 1998). Türkiye’de meraların birçoğu düşük verimli ve küçükbaş hayvancılık yapılmasına olanak sağlamaktadır (Alkan, 1972). Bu nedenle küçükbaş hayvancılık ülkemiz açısından uğraşılabilir en ucuz maliyetli hayvancılık faaliyetidir.

Küçükbaş hayvan üretiminde temel ihtiyaçlardan birisi hayvanların barındırıldığı yapılarıdır. Öyle ki bu yapılar hayvanların dinlenme, gezinme, yemleme ve su ihtiyaçlarının giderilmesi ile olumsuz iklim koşullarından korunma gibi daha birçok ihtiyaçlarının giderildiği yapılarıdır (Aslan ve Uzal Seyfi, 2015). Hayvan barınakları temelde iki fonksiyona sahiptir; bunlardan ilki hayvanlar için yaşama alanı oluşturması, ikincisi de üretimin yapıldığı mekânlar olarak göz önüne çıkmaktadır (Uğurlu ve Uzal, 2007). Hayvancılık faaliyetlerinde en dikkat çeken hususlardan birisi de hayvan barınakları ile coğrafya ilişkisidir. Öyle ki hayvansal verimin artırılmasında bakım, beslenme ve ıslah çalışmaları dışında barınakların bulunduğu bölgelerdeki iklim koşullarına uygun inşa edilmesinin de büyük bir etkisi bulunmaktadır (Günel, 2006). Elbette hayvan barınaklarının inşasında doğal etmenlerin etkisi kadar insanların sahip olduğu sosyoekonomik özelliklerin de aynı düzeyde etkisi olduğunu söylemek mümkündür. Türkiye’de hayvansal üretimin olduğu barınaklar şekillerine göre ahır, ağıl ve kümes olmak üzere üç ana grupta toplanabilir. Bunlardan ağıllarla ilgili birçok yapılmış çalışma olmasına rağmen, ülkemizde insanların yöreden yöreye kır yerleşmelerini farklı isimlerle adlandırılmaları gibi bazı hususlar göz önüne alındığında, günümüzde ve gelecekte özellikle coğrafyacıların bu konuda yapacakları ayrıntılı araştırmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Nitekim Tanoğlu, ‘Beşeri Coğrafya Nüfus ve Yerleşme’ adlı çalışmasında ağılları incelerken bu konuda bilgilerimizin eksik olduğunu ifade etmiştir (Tanoğlu, 1966). Bu eksikliklerin önemli bir kısmı günümüzde tamamlansa da Türkiye iskân ve mesken çeşitliliği zenginliğinden dolayı tamamıyla incelenilebilir değildir. Tümertekin ve Özgüç ise ‘Beşeri Coğrafya İnsan, Kültür, Mekân’ adlı çalışmalarında kır yerleşmelerinden bahsederken yeryüzündeki farklılıklar nedeniyle yerleşme coğrafyası hakkındaki terminolojinin tam olarak belirlenemediğini ifade etmişlerdir (Tümertekin ve Özgüç, 2009). Bulut ve Özoğul ise

‘Anadolu Konut Kültüründe Hanay ve Haneyli Evler Kavramı Üzerine Genel Bir Değerlendirme’ adlı çalışmalarında ülkemizde henüz literatüre geçmemiş yerleşme şekilleri ve mesken tiplerinin olduğunu ifade etmişlerdir (Bulut ve Özoğul, 2019). Hâlbuki Türkiye’de gerek kırsal yerleşmeler, gerekse onları oluşturan meskenler üzerine çok sayıda araştırma yapıldığı dikkat çekmektedir. Fakat bütün çabalara rağmen, Türkiye’nin iskân ve mesken çeşitliliği konusunda sahip olduğu zenginlik nedeniyle, bu araştırmalar yetersiz kalmakta, yapılan her araştırma daha yeni araştırmalar için başka kapılar aralamaktadır (Yılmaz, 2002).

Son yıllarda hayvancılık fonksiyonlu yerleşmeler ile ilgili yapılan çalışmalarda Türkiye’nin hemen her yöresinde rastlanan genellikle daimi yerleşmelerin dışında inşa edilen ve yöresel adlarla isimlendirilen yerleşme ve meskenlerin olduğu görülmektedir. Örneğin birçok yörede, özellikle Maraş-Antakya grabeninde “Banı: hem hayvan besleme hem tarımsal faaliyetin yapıldığı mesken ve yerleşmeler” (Koca,2011) ve “Pey: sadece göçebe hayvancılık ekonomik faaliyetinin yapıldığı mesken ve yerleşmeler” (Karaboran, 1985) olarak adlandırılırken Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde “Palanga; hayvan yetiştirmek amacıyla kurulmuş kırsal yerleşmeler” (Hayli, 2012), “Hırbe; Anadolu’da kısa mesafede değişen yaşama koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan dönemlik, geçici ve sürekli kır yerleşmeleri” (Güzel, 2012), “Hollik; yola ve suya yakın, taban suyunun ulaşamayacağı hafif yüksek bir yerde, duvarlarındaki delikleriyle sahanın meskenlerinden farklı görüntüye sahip, yer yer değişik eklentileri olan, ekonomik etkinliklerin türüne göre pamuk, sebze, fıstık ve çoban hollikleri şeklinde adlar verilen yerleşmeler” (Elibüyük ve Güzel, 2003) olarak literatüre kazandırılmıştır. Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde ise “Yayla yerleşmeleri, yazları hayvanların otlatıldığı köyün dışında olmakla birlikte, idarî ve ekonomik bakımdan köye bağlı ve onu destekleyen bazen yıllık dinlenme amacıyla kullanılan, mevsimlik oturlan konutların da bulunduğu, dağların yüksek kesimlerindeki düzlükler olarak ifade edilirken”(Zaman, 2000; Zaman, 2007; Zaman vd. 2012) “Yörük obaları ise mekân olarak yaylalar ile aynı alanları kullansalar da, fiziki yapıları ve fonksiyonel özellikleri bakımından ondan ayrılırlar. Yaylalara göre yılın daha kısa bir devresinde kullanılan, devamlı meskenlerin bulunmadığı, yerleşim yeri belirlenmesinde de yaylalar kadar seçici olmayan, genellikle aynı soydan gelen bir aşiret tarafından oluşturulan yerleşmeler” (Hadimli vd. 2010) olarak ifade edilmektedir. Köse, ‘İvrindi Çevresinde Saya Yerleşmeleri’ adlı çalışmasında sayaları, koyun sürülerinin kış mevsiminde barındırıldıkları, köyün dışında yer alan ağıllar olarak tanımlamıştır (Köse, 2011).

Başkaya ve Kılıç ise yaptıkları çalışmada, Bilecik çevresindeki bazı sayılara ‘yatak’ ve ‘kışla’ adı verildiğini ifade etmişlerdir (Başkaya ve Kılıç, 2016). Anadolu’nun zengin bir hayvancılık kültürü olduğu gibi buna bağlı olarak da yöresel adlandırmaların çok çeşitli olduğunu görmekteyiz. Sorgun (Yozgat) yöresinde de su kaynaklarına yakın yerlerde, genellikle kavak, söğüt gölgesinde hiçbir beşeri yapılaşmanın olmadığı, koyun (bazen tiftik keçileri de olabilir) sürülerinin yatırıldığı, köye yakın, koyun sahibi kadınların köyden gelerek koyunlarını sağdığı alanlara da ‘davar (küçükbaş) dinlendirilen, yatırılan yer anlamında ağrek’ denildiği görülmektedir.

Yataklar da bahsi geçen bu yerleşmelerden biri olmakla birlikte yöresel özellikleri ile benzerliklerden çok farklılıklar göstermektedir. Antalya ili Döşemealtı ilçesinde küçükbaş hayvancılık yapmak amacıyla yerleşmelerin dışındaki otlakların yaygın olduğu alanlar üzerinde kurulmuş fonksiyonel olarak ağıllara benzeyen yapılardan ve çoban kulübesinden oluşan, genellikle yıl boyu kullanılan ancak sürü sahibinin yazlık kışlık olarak ayırdığı çeşitleri olan yerleşmelere ‘yatak’ adı verilmektedir. Yatak yerleşmeleri devamlı kullanılan yerleşmeler olmakla birlikte bazı hallerde kısa mesafelerde kışlık ve yazlık şeklinde mevsimsel olarak, parazitler ve hastalıklardan korunmak amacıyla da aynı lokasyonda birer yıllık periyotlarla zorunlu olarak yatakların yerleri değiştirilmektedir. Bu özellikleri ile de yatak yerleşmeleri diğer hayvancılık fonksiyonlu yerleşmelerden önemli ölçüde ayrılmaktadır.

Yapılacak araştırmalarda ayrıntı ve farkındalık arttıkça hemen her yöremize ilişkin, farklı amaçlarla yapılmış mesken şekilleri, mesken bölümleri, aynı bölümlerin bile yörenin coğrafi şartlarına göre farklı amaçlar için, farklı şekillerde kullanıldığı görülecektir. Bunlardan yola çıkarak şunu belirtmek gerekir ki, Türkiye’de kır yerleşmeleri adı altında yapılan her çalışma diğer yapılacak çalışmalara ışık tutan bir yol gösterici olma özelliği göstermektedir ve coğrafyacılar tarafından yapılacak ayrıntılı yerel çalışmalar elbette büyük önem arz edecektir.

2. AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Döşemealtı ilçesinde küçükbaş hayvancılık faaliyetlerinde kullanılan yatak yerleşmeleri ele alınmıştır. Yatak yerleşmelerinin özellikleri üzerinde durulmuş, yatak yerleşmeleri incelenerek kır yerleşmeleri açısından önemi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın amacı, bölgedeki yatak yerleşmelerinin fonksiyonel özelliklerini, kuruluş yeri seçiminde etkili olan

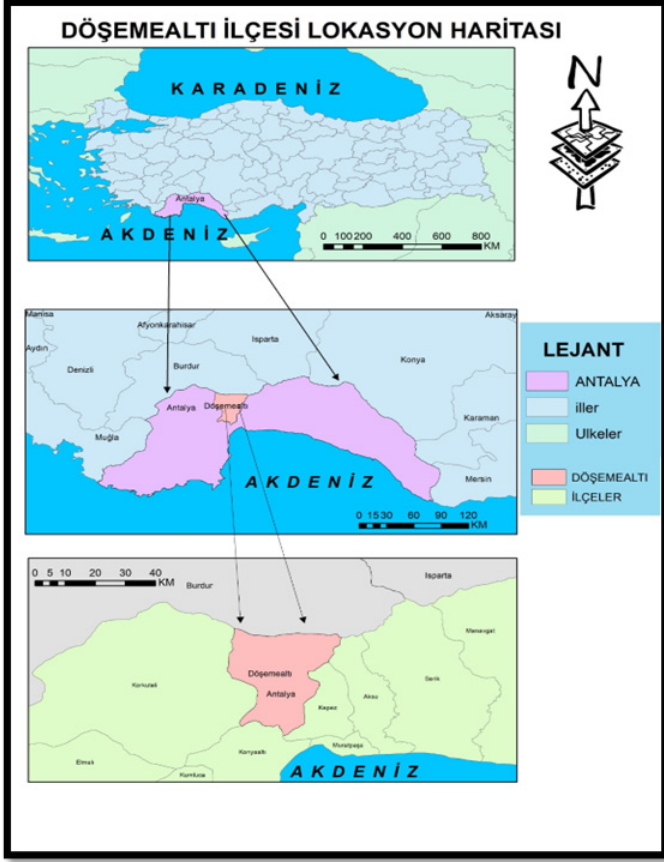
coğrafi faktörleri, kullanılan malzemeleri ve yataklardaki faaliyetleri ortaya koyabilmektir.

Çalışmada nitel araştırma yöntemleri kullanılmış; saha araştırması, görüşme ve doküman analizi uygulamaları yapılmıştır. Araştırma sürecinde öncelikle konuyla ilgili daha önceden yapılan çalışmalar incelenerek literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramaları sonunda, çalışma sahasında arazi çalışmaları için Kasım 2020 – Eylül 2021 tarihleri arasında ziyaretler gerçekleştirilmiş ve bu ziyaretler sırasında detaylı gözlemler yapılmıştır. Yatak sahipleri ile görüşmeler yapılmış, sahada çok uzun zamandır küçükbaş hayvancılık faaliyetleri gerçekleştirilen bazı yataklar fotoğraflanmış ve yer tespiti yapılarak dağılım haritası çıkarılmıştır. Yapılan görüşmelerde katılımcılardan “bilgilendirilmiş onam” alınmıştır. Bu çalışma için Akdeniz Üniversitesinden etik kurul onayı alınmıştır.

3. ARAŞTIRMA SAHASININ COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

Döşemealtı ilçesi, Batı Akdeniz Bölgesinin, 36° kuzey enlemi ile 30° doğu boylam derecelerinde yer almaktadır. Antalya şehir merkezinin kuzeyinde bulunan ilçenin kuzeyinde Burdur iline bağlı Bucak, güneyinde Konyaaltı, batısında Korkuteli, doğusunda ise Kepez ilçeleri yer almaktadır (**Şekil 1**). İlçe merkezinin denizden yüksekliği ortalama 300 m olup yüzölçümü ise 683 km²’dir. İlçenin kuzeyi ve batısı Batı Torosların uzantılarıyla çevrilidir. Bölgenin Döşemealtı ovası olarak adlandırılan hafif engebeli bir arazi yapısı vardır. Döşemealtı ovasının kuzey ve batısının dağlık alanlarla çevrili olmasından dolayı yataklar bu bölgede yoğunlaşmaktadır. Araştırma sahasının Antalya şehir merkezine göre nispeten rakımının yüksek olmasından dolayı hissedilebilir bazı iklimik farklılıkları bulunmaktadır. Tam anlamıyla yayla iklimi özellikleri etkili olmasa bile Dağbeli gibi bazı beldeler yayla iklimi özelliklerine sahiptir. Sahada en önemli su kaynağı Kırkgöz su kaynağıdır. Kırkgöz’den sulama kanalları ile ilçenin tarım alanlarına ulaştırılan sular tarımsal çeşitlilik ve verim açısından büyük öneme sahiptir.

Araştırma sahasının bitki örtüsünü, salt kızılçam ormanları oluşturmaktadır. Yöre floristik özellikleri, orman örtüsü ve ağaç türleri zenginlikleriyle yaban hayatı açısından Antalya ilinin en zengin ormanlık alanlarına sahiptir. Ova ve dağ karşılaşma alanında olması nedeniyle makinin zenginleştiği, tür ve niteliğinin arttığı floristik özellikler gözlenmektedir. Bitki örtüsü asli görünümünden alan bakımından zayıflamış olsa da dağlık alana geçişle birlikte, ormanın ve makinin kendine has nitelikleri



Şekil 1: Döşemealtı İlçesi Lokasyon Haritası
Figure 1: Location Map of Döşemealtı District

ortaya çıkmaktadır. Ova tamamen tarım alanları, yerleşme alanları, ikincil konutlar ve endüstriyel alanlar ile kaplanmıştır.

Araştırma sahası iklim özellikleri bakımından incelendiğinde, yaz aylarının sıcak, kış aylarının ise yağışlı ve ılıman geçtiği Akdeniz ikliminin etkisinde olduğu görülmektedir. Antalya il merkezine göre ortalama 4-5 °C' lik sıcaklık farkları olmasından dolayı biraz daha serin hava ve daha düşük nem düzeyine sahiptir. Sonbahar ve kış aylarında yoğun olarak yağış alan sahada kar yağışı yüksek kesimler dışında yaklaşık 10-15 yılda bir kısa süreli ve nadiren görülmektedir.

Araştırma sahası, Türkiye'nin en eski iskân yerlerinden birisi olma özelliğine sahiptir. Alt Paleolitik dönemden Geç Roma-Erken Bizans dönemine kadar süren uzun bir dönem boyunca iskân yeri olarak kullanılan Karain Mağarası'nın yakınındaki ovada kurulmuş bir yerleşim yeridir. 1934 yılına kadar Kırkgöz-Yeniköy olarak bilinen bölgede, 1934 yılında çevre illerden gelen Yörüklerin yerleşmesiyle 'Yeniköy' adı ile bir köy olduğu, aynı yıl içerisinde de Yeniköy Nahiyesi olarak teşkilatlandırıldığı tespit edilmiştir. 1977 yılına geldiğimizde ise 'Döşemealtı' adı ile Belde olan yerleşim merkezi, 2008 yılındaki

5747 Sayılı Kanunıyla İlçe statüsüne geçmiştir ve 2008 yılından itibaren Antalya'nın 19 ilçesinden biri olma özelliğini taşımaktadır.

İlçenin nüfusu 2021 yılında 73.809'dur (TÜİK, 2021). Yoğun göç alan bir yöre olduğu için alışılmış erkek nüfus fazlalığı dikkat çekmektedir. Nitekim nüfusun 37.710'u erkek nüfusu oluştururken 36.099'unu kadın nüfusu oluşturmaktadır.

Araştırma sahasının arazi varlığını incelediğimizde, arazinin 55.345 hektarlık alanını ormanlık alanlardan, 11.368 hektarlık alanının tarım alanlarından, 600 hektarlık alanının mera ve çayır alanlarından, geri kalan 1016 hektarlık alanın ise tarım dışı arazilerinden oluştuğunu söylemek mümkündür (Döşemealtı Belediyesi, 2020-2024 Stratejik Planı,2020). 11.368 hektarlık tarım arazilerinde buğday, nar, zeytin, turunçgiller, mısır, arpa ve sebze ekimi yapılırken, sahadaki ormanlık alanlarda ise arıcılık faaliyetleri yapılmaktadır.

Araştırmamızın esas konusu olan hayvancılık faaliyetlerini incelediğimizde ise Döşemealtı ilçesinde büyükbaş ve küçükbaş hayvancılığı ile kümes hayvancılığının ekonomik olarak halkın en önemli geçim kaynakları arasında olduğu görülmektedir. Nüfusu sürekli artan büyük bir şehrin yakınında bulunması nedeniyle bu faaliyetler günümüzde geçimlik faaliyetlerden daha çok ticari kaygılarla çeşitlenmektedir. Pazar sorunu yaşanmayan ilçede hayvansal ürünlere artan talep ve ihtiyaçların karşılanması için aile işletmeleri yakın gelecekte organik üretimin gerçekleştirildiği kapasiteli çiftliklere ve üretim istasyonlarına dönüşecektir. Bu anlamda değeri giderek artan yöresel gıdalar ve besinlerin hazırlanması açısından geleneksel üretim tarzları, ürünler ve üretim faaliyetleri öne çıkmaktadır. Bu nedenle kırsal turizm açısından da yöre hayvancılığının ve yatakların önemi göz ardı edilmemelidir.

Döşemealtı Belediyesi tarafından yayınlanan 2015-2019 Stratejik Planı rakamlarına göre ilçede 18.860 adet büyükbaş, 75.350 adet küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Bu kapsamda sadece 600 hektarlık mera ve çayır alanına sahip olan ilçenin, mera ve yaylak alanlarının çeşitli teşviklerle geliştirilmelerine ihtiyacı olduğu görülmektedir.

4. BULGULAR

4.1. YATAK YERLEŞMELERİ VE ÇEVRE İLİŞKİLERİ

Döşemealtı ilçesinin kuzey sınırında bulunan Batı Torosların güneye bakan eteklerinde yer alan yataklar, genel olarak çalı

formasyonunun dağılışı gösterdiği alanlara kurulmuştur. Küçükbaş hayvancılık ile uğraşan ailelerin genellikle iki tane yatak yeri (yazlık ve kışlık) bulunmaktadır ve iki farklı yatağın da kurulacağı yerleri etkileyen faktörler birbirlerinden farklıdır (**Şekil 2**). Kışın kullanılan yatak, rüzgârın ulaşmadığı kuytu yerlere kurulur. Yazın ise yataklar genellikle havadar ve esintili yerlere kurulur. Ulaşımın kolaylaşması, tankerlerle kolayca su taşınması gibi nedenler ve yatak yapılarına sonradan yapılan müdahaleler ile kışlık yataklar bütün yıl kullanılacak hale getirilmiştir. Branda ve muşamba gibi malzemelerle oluşturulan gölgelikler ile sıcaktan ve yağıştan koruyan özellikler kazandırıldığı için, yazlık yataklar çoğunlukla terk edilmiş olup kışlık yataklar yaz-kış kullanılmaya başlanmıştır. Yatakların inşa edilme sürecinde yer seçiminden kullanılan malzemelere kadar doğal coğrafi etkenlerin olduğu gibi yöredeki kültürel özelliklerin de etkisinin olduğu görülmektedir.

Sahadan toplanan bilgilere göre, kışlık ve yazlık şeklinde olmasa da aynı lokasyonda iki farklı yatak kullanmak gerekmektedir. İki farklı yatağın olmasının temel amacı hayvanların sağlığını korumaktır. Çünkü aynı yatakta sürekli kalan hayvanlar pire ve parazit sorunu yaşamaktadır; yöre halkı parazit sorununa ‘eski’ adını vermektedir. Bu nedenlerden dolayı bir yatak iki sene üst üste kullanılmamaktadır. Yani aynı yatağın yakınında yedek bir yatak alanı daha bulunmaktadır. Bu yataklar dönüşümlü olarak kullanılır. Kuşkusuz bu uygulama bile uzun yılların deneyimi sonucu geliştirilmiş basit fakat oldukça etkili bir önlemdir.

Ağılın ve çadırın giriş kapıları güneye bakmaktadır buradaki esas amaç güneşten faydalanmaktır. Su kaynaklarına yakın olma yatak yerleşmesini etkileyen temel faktörlerden biri değildir. Bölgenin belirli bölümlerine açılan kuyular ve çeşmeler sürünün su ihtiyacını karşılamaktadır.

Bunlara alternatif olarak kayaların yağmur sularının etkisi ile erime ve aşınma uğramasıyla çanak şeklini alan ve lapyta olarak bilinen ancak bölgede ‘gaklık ya da kaklık’ (Derleme Sözlüğü, 1972) adı verilen su çanakları bulunmaktadır. Kurak yaz sezonlarında Akdeniz Bölgesi karstik (kalker) arazilerinde bulunan, yağmur sularının doldurduğu gaklıkların varlığı küçükbaş hayvanlar ve çoban için önemi büyüktür. Bu yerel ekolojik bilgi ve adlandırmanın kaklık şeklinde Yaşar Kemal Romanlarında (Kemal, 1988) da kullanılmış olmasından Torosların geniş bir bölümünde kullanılan coğrafi bir kavram olduğu anlaşılmaktadır. İster kaklık, isterse gaklık şeklinde kullanılmış olsun bu kayaç oyukları hem karstik erime şeklini ifade ederken hem de erime sonucu oluşmuş boşluklarda biriken suyun yöre sakinleri açısından ne denli önemli bir unsur olduğunu da gösteren bir hidrojeolojik yapı olarak düşünülebilir. Nitekim adı geçen romanda boyutları karış ve kulaçlarla ifade edilerek gaklıklarda biriken suyun önemli ölçüde ve zaman diliminde ihtiyacı karşılayacak su biriken doğal yapılar olduğunu göstermektedir. Bir nevi üzeri açık doğal sarnıçlar da denilebilecek gaklıklardan otlatılırken sürüler sulanmakta, çobanlar ise içme suyu olarak faydalanmaktadırlar. Çobanların bu alanlardan su içebilmesi için bazı gaklıklar temizlenerek üzeri kayalarla kapatılmakta suyun yabancı hayvanlardan ve pisliklerden korunması sağlanmaktadır (**Fotoğraf 1. ve 2.**). Günümüzde ise su temini daha çok tankerlerle taşınarak gerçekleştirilmektedir.

Yatak yerleri isimlerini sürü sahibinin adından veya lakabından almaktadır. Örneğin, Şihin Bayram Ali’nin yatak yeri, Koca kulağın yatak yeri, Certlerin yatak yeri vb.. Yatak yerleşmesi kurulmadan önce tarım arazilerinden ve orman



Şekil 2: Döşemealtı İlçesinde Yatakların Dağılım Haritası
Figure 2: The Distribution Map of Sheepcote Settlements in Döşemealtı District



Fotoğraf 1: Gaklık denilen su toplama, erime çukuru lapyalar

Photo 1: Lappas with water collecting, melting pit called Gaklık



Fotoğraf 2: Suları temiz tutmak için kapatılan gaklıklar
Photo 2: Gaklıks closed to keep the water clean

koruma sahalarından uzakta olmasına dikkat edilmektedir. Araştırma sahasındaki yatak yerleri yerleşim yerlerine çok uzak olmayan eğimli alanlara kurulmuştur. Bunun temel nedeni su tankerlerinin ulaşımı ve gidiş gelişlerin kolay olmasını sağlamaktır (**Fotoğraf 3**).



Fotoğraf 3: Mustafa Aktan'a ait yatak ve yakın çevresinin genel görünümü

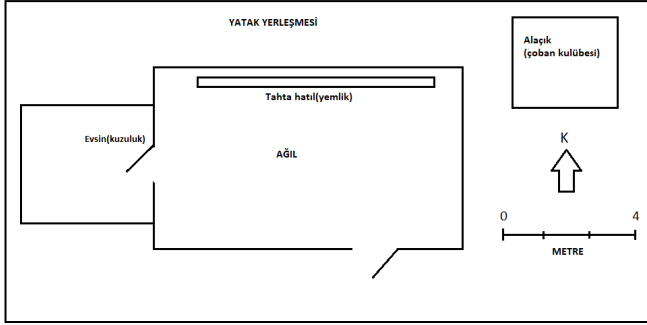
Photo 3: General view of Mustafa Aktan's sheepcote and its immediate surroundings

Yatağın kurulacağı alanın belli kurallarının olduğunu söylemek mümkündür. Başka bir ailenin yatak yerine veya yakınına yatak kurulmaz bu sayede karışıklık önlenmiş olur. Yatağın büyüklüğü, sürünün büyüklüğü ile orantılıdır. Yatak yerleşmelerinin önemli özelliklerinden birisi de geleneksel olmasıdır. Genelde yataklardaki faaliyetler babadan oğula süregelmekte olan faaliyetlerdir. Yatak yerlerindeki hayvan barınakları, doğal malzemelerden oluştuğu için her yıl yenilenme imkânı bulunmaktadır.

4.2. YATAK YERLEŞMELERİNİN BÖLÜMLERİ

Yatak; beslenen hayvan sayısına göre büyüklükleri değişen kışın üstünün kapalı olduğu yazın ise açık olduğu, evsin (kuzuluk), alaçık (çoban kulübesi) ve ağıldan meydana gelen bir yerleşmedir (**Şekil 3**). Köylerde evi bulunan yatak sahipleri doğal çevreden topladıkları malzemelerle basit bir şekilde yatak yeri oluştururlar. Yatak yerlerinin temel yapı malzemelerini taş, zeytin, akçakesme ve meşe dalları gibi doğal malzemeler oluşturmaktadır.

Çoban kulübesinin (alaçık) inşaa aşaması kısaca şu şekilde gerçekleşir; kıl çadırın ağaç şahları eğilerek uçları yere çakılır,



Şekil 3: Mustafa Aktan' a Ait Yatak Yerleşmesi ve Bölümlerini Gösteren Bir Plan

Figure 3: A Plan Showing Sheepcote Layout and Parts of the Sheepcote Belonging to Mustafa Aktan

üstü bağlanır ve araları ağaç dalları ile örülerek çul veya branda gibi malzemelerle kapanır. Eğer alaçık çuldan yapıldıysa hasır ya da kargılarla duvarlar desteklenir. Bu destek sayesinde hayvanların dışarıdan içeriye girmesi engellenir ve rüzgârın kenar duvarı olan kıl çulun (stil) içeriye savrulması önlenmiş olur (**Fotoğraf 5**). Günümüzde ise daha çok tuğla veya briketten örülen çoban kulübeleri yapılmaktadır. Bu sayede çoban yağmurdan ve rüzgârdan etkilenmeden barınmakta ve dinlenmektedir (**Fotoğraf 4**).

Yatak yerleşmesini oluşturan önemli bölümlerden birisi ise evsin denilen kuzu veya oğlakların konulduğu bölümdür. Evsini oluşturan temel malzemeler yine ağaç şahları ve

taşlardır. Üstü için çul veya branda, tabanında ise yöre halkının dökkü adını verdiği malzemeler kullanılmaktadır. Eğimli olan evsin tabanına taş döşendikten sonra üzerine çevreden toplanan karaağaç, mersin sazağı veya çam püründen dökkü yerleştirilir. Evsinde yeni doğan oğlaklar barındırılacağı için ağıla göre daha özenle inşa edilmektedir. Dökkü ve diğer yapı malzemelerinin oğlakları kuru ve sıcak tutacak malzemeler olmasına dikkat edilir. Bunlar yerine zeytin ve diğer ağaç dalları kullanılırsa oğlaklar üşüyüp, ıslanarak hastalanacağından evsinlerde dökkü malzemesi seçimi büyük önem taşımaktadır. Dökkü sayesinde oğlaklar idrarlarından ıslanmazlar ve kuru şekilde yatarlar. Tabana döşenen malzemenin üzerine iki üç günde bir malzeme eklenir ayda bir olmak üzere malzemeler temizlenerek yenisi döşenir. Eğer bu işlem yapılmazsa evsin yoğun idrar kokarak oğlaklara sinmekte ve bu gerçekleştiğinde ise keçi yavrusunun kokusunu hissedemeyeceğinden emzirmemektedir. Evsin inşa edilirken 50 cm eninde 1 metre boyunda kalınca bir taş duvar örülür onun üstüne ağaç dalları çatı şeklinde bükülür, üzerine ise çul veya branda örtülür (**Fotoğraf 6**). Ağılla birleşik olan evsin içeriden bir kapı yardımı ile ayrılır. Evsin kapısının içeride yer almasının nedeni oğlakları yağmur ve soğuktan korumaktır. Kapı olarak büyükçe bir zeytin keli (keçiler tarafından sürekli yenerek bodurlaşan zeytin ağacı) kullanılarak evsin keçilerin barındırıldığı alandan ayrılır (**Fotoğraf 7**). Günümüzde daha çok zeytin keli yerine paletten yapılmış kapılar kullanılmaktadır.



Fotoğraf 4: Tuğladan yapılmış yeni nesil bir alaçık (Çoban Kulübesi)
Photo 4: A new generation of hut (Alaçık) (Shepherd's hut)



Fotoğraf 5: Çul ve kargılarla çevrili geleneksel alaçık (Çoban Kulübesi)
Photo 5: Traditional hut (Alaçık) surrounded by sackcloth and pikes (Shepherd's hut)



Fotoğraf 6: Yataklarda kuzular/oğlakların konulduğu evsin denilen bölme

Photo 6: A compartment in the sheepcote called evsin where the lambs/babies are kept



Fotoğraf 7: Keçiler tarafından yenilerek bodurlaşmış yabani zeytin ağacı (zeytin keli)

Photo 7: Wild olive tree stunted by being eaten by goats



Fotoğraf 8: Evsinin(kuzuluk) içine dökülen dökkü

Photo 8: The spillage poured into the evsin (a sheepfold)



Fotoğraf 9: Tabana döşenen karaağaç

Photo 9: The black tree laid on the floor

Kuzuluğun tabanına döşenen karaağaçlar, sapları duvara doğru dal uçları ise kapıya gelecek şekilde döşenir. Geçmişten gelen tecrübelerle göre bu döşeme işlemine dikkat edilmezse oğlaklar hızlı bir şekilde kuzuluğa girerken saplar boyunlarına

veya karınlarına saplanarak bu da sakatlanmalarına veya ölümlerine neden olacağı belirtilmektedir. Deneyimli ve yaşça büyük çobanlar, geriden gelen çobanlara bu konuyu sıkı sıkı tembih ederek uyarıda bulunurlar. Günümüzde ise kolaylık olsun

diye tabana taş yerine palet tahtalar konulmakta ve paletlerin üzerine de yine karaağaç döşenmektedir. Çünkü oğlakları kuru ve sıcak tutan bu ağaçların ince dal ve yapraklarıdır (**Fotoğraf 8** ve **9.**). Doğumlarından iki ay kadar sonra nispeten gelişen oğlaklar için evsinin içinde yeşil yapraklı dallar asılır ve küçük hatıllar yapılır. Bu işlem sayesinde oğlaklar dışarıdan beslenmeye alışırlar. Hıdırellez'e (6 Mayıs) kadar analarını emen oğlaklar daha sonra süttten ayrılarak dışarıdan beslenmeye başlarlar.

Yatak yerleşmesinin en büyük bölümünü oluşturan ağıl, etrafı taşlarla veya yörede harım adı verilen çalılarla örülerek inşa edilir. Harım şu şekilde yapılır; dağdan kesilen kalın ve genç ağaç şahlarının dalları kesilerek 2 m uzunluğunda söven (genç ağaç dallarının dip kısımları) elde edilir. Sövenlerin uçları yere iyi girebilmesi ve sağlam olması için tahra/dahra ile sivriltilir. Çakılacağı yer belirlendikten sonra toprak kuru ise biraz su dökülür, sivri bölümü toprağa vurulur. Bu işlem derince bir delik açılana kadar devam eder. 25-30 cm civarında bir delik açıldıktan sonra söven sağlamca yerleştirilir ve kenarında kalan boşluklara küçük taşlar sıkıştırılır. Böylece sağlam bir direk oluşturulmuş

olur. Sövenler 1 m veya 1,5 m aralıklarla çakılarak belirlenen alan çevrilir, sövenlerin arasına dikenli ve dallı çalılar geçirilerek örülür. Her örümden sonra sıkı olması için üstüne tokmakla vurularak, bu işlem sövenin yeterince yüksekliği sağlanana kadar devam eder (**Fotoğraf 10**). Etrafı taş örülü duvarların üstüne de harım yapılır (**Fotoğraf 11**). Ağılların kışın yağmurdan, yazın ise güneşten korunması için üstünün bir kısmı kapalı diğer kısmı açık halde inşa edilmektedir. Ağılın üstünü kapatmak için çevreden toplanan dallar yerleştirilir. Dalların üstü çul ya da branda ile örtülür (**Fotoğraf 12**). Ağılın içinde hasta olanlara veya doğum yapan hayvanlara yem vermek için tahta hatıllar yapılır. Kısa süre kullanılan basit bir yapı olduğu için çoban bu hatılları çevrede bulduğu ağaçlardan ve tahtalardan oluşturur. Keçiler yüksekten yemlenebildikleri için hatıllar nispeten yüksek yapılır (**Fotoğraf 13**).

Yataklarda barındırılan hayvanlar temel olarak et ve süt üretimi amacıyla beslenmektedir. Hıdırellez'den sonra oğlaklar keçilerden günde bir sefer emzirilmektedir. Geri kalan sütleri sağılarak süt, yoğurt olarak, salamura peynir veya deri peyniri



Fotoğraf 10: Harımla oluşturulmuş ağıl
Photo 10: A barn built with a harım



Fotoğraf 11: Tabanı taş üstü ise harım ile oluşturulmuş ağıl
Photo 11: A barn with a stone floor and harım (mortar) on ground



Fotoğraf 12: Yarı kapalı ağıl
Photo 12: Semi-enclosed barn



Fotoğraf 13: Tahta hatıl (Yemlik)
Photo 13: Wooden beams (manger)

elde edilmek suretiyle pazara sunulur. Kesimlik olarak doğum yapmamış kısır dişi keçiler yılın her döneminde pazara sunulur. Kurbanlık hayvanlar ise hem dişi hem erkek keçilerden oluşur. Kurbanlıkların pazarlanmak için yerleşim yerine getirilinceye kadar bir yaşını doldurmuş olması gerekir. Erkek keçiler etlerinin kokmaması için eneme veya iğne ile kısırlaştırılır. Etrafı tellerle çevrili bölmeye yerleştirilir ve bu bölmeye yörede tokat adı verilmektedir. Burada hayvanlar dışarıya çıkarılmaz, yem olarak bolca arpa, yulaf ve buğday karışımı olan kırma, saman ve kuru yonca karışımı verilir. Hayvanlara kesinlikle yeşil ot ve taze meyve sebze kabukları verilmez. Kurbanlıklara bayrama kadar

tuz ve bolca su verilerek, derisinin kolayca vücudundan yüzülebilmesi sağlanır. Kurbanlık keçilerin kılları kesilir, müşteri hayvanın yapısını bu sayede daha iyi görebilir. Ayrıca hasta ve sakat hayvandan kurbanlık olmayacağı için kurbanlıklar özenle beslenir ve sağlıklı olmalarına dikkat edilir. Kurbanlık satıldığı anda alan kişinin adı üstüne yazılır bu sayede karışıklık önlenmiş olur. Yatak sahiplerinin en önemli gelir kaynağı da bu kurbanlıklardır.

4.3. YATAKLAR İLE İLGİLİ YAPILAN GÖRÜŞMELER

Araştırma sahasında çok uzun zamandır yatak yerleşmelerini kullandığı tespit edilen 4 katılımcı ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelere katılan katılımcıların hepsi 60 yaşın üstünde olup 3 katılımcı erkek 1 katılımcı ise kadındır. Görüşme sırasında alınan cevaplar daha sonrasında incelenerek yorumlanmıştır. Görüşme sırasında katılımcılara şu sorular yöneltilmiştir:

1. Küçükbaş hayvan barınaklarına yatak denmesinin nedeni nedir?
2. Yatakların mülkiyet durumu nasıldır?
3. Yataklar inşa edilirken nelere dikkat edilmektedir?
4. Yataklarda kullanılan malzemeler nelerdir?
5. Yatakları çobanlar kendileri mi yapar, yoksa yataklar bir usta tarafından mı yapılmaktadır?
6. Günümüzde yatakların inşasından kullanılmasına kadar geçmişe göre farklılıklar bulunmakta mıdır?

Görüşmeye katılan katılımcıların cevaplarını aktarmak için K(1), K(2), K(3) ve K(4) kodlamaları yapılmıştır.

1. Küçükbaş hayvan barınaklarına yatak denmesinin nedeni nedir?
-Yatak yerini başka biri kullanmasın diye yatak sahibi tarafından sahiplenilmek amacıyla yatak denmiştir. (K1)
-Hayvanların ve çobanların yattığı yer olduğu için yatak yeri denir. (K2)
-Hayvanları korumak için orada kalıp yatarız bu yüzden yatak denir. (K3)
-Yatak yerini sahiplenmek için başka biri kullanmasın diye yatak denir. (K4)

Araştırma sahasındaki küçükbaş hayvan barınaklarına yatak denmesinin yöreye özgü özel sebepleri bulunmaktadır.

2. Yatakların mülkiyet durumu nasıldır?
-Her yatak bir kişiye aittir. (K1)
-Her yatağı sadece sahipleri kullanır. (K2)
-Her yatağın bir sahibi vardır başkasının yatak yerini kullanamayız. (K3)

-Bir yatağı sadece sahibi kullanır. (K4)
Yataklar özel mülkiyet kapsamındadır.

3. Yataklar inşa edilirken nelere dikkat edilmektedir?

-Kış aylarında kuytu yerlerde, yaz aylarında ise havanın serin olduğu yüksek yerlerde kurulması gerekmektedir. (K1)

-Yatakların yapılıırken dik yerler seçilir bunun amacı yatağı su basmaması ve çamur olmamasıdır. (K2)

-Kışın kullanılan yatakta su kaynağına yakın olması önemli değildir çünkü kaya oyuklarında biriken yağmur suları 'gakkık' lardan su ihtiyacını giderirler, yaz için seçilen yatak yerinde ise ağaç bulunur çünkü hayvanın gölgesinde dinlenmesi sağlanır. (K3)

-Yataklar yapılıırken hayvanın içeceği sudan, kalacağı yere kadar her şey doğal şartlara göre hesap edilir. (K4)

Yataklar coğrafi koşullar dikkate alınarak inşa edilmiştir.

4. Yataklarda kullanılan malzemeler nelerdir?

-İnsanlar için kıl çadır, hayvanlar için çalı ile çit örülür. (K1)

-Taş, çalı ve kıl çadır kullanılır; üstü sürekli yenen, dalları birbirine karışmış zeytin keli ise oğlak evine 'evsine' kapı olarak kullanılır. (K2)

-Büyük keçiler için çalılar kullanılarak harım yapılır ve şimşek çaktığı zaman korkup dağılmalarını engellemek için poyraz tarafına katı harım örülür. (K3).

-Tesbih ağacı, pelit dalları, akçakesme, deli(yabani)zeytin eğilerek ortasından bağlanır üstüne hasır atılır etrafına çit örülür oğlak evi yapılır. (K4)

Yataklar inşa edilirken yakın çevreden temin edilen doğal malzemeler sıklıkla kullanılır.

5. Yatakları çobanlar kendileri mi yapar yoksa yataklar bir usta tarafından mı yapılmaktadır?

-Her çoban kendisi yapar ve bunu öğrenmek zorundadır. (K1)

-Her çoban kendi yapar, yapamayanlara yardım edilir. (K2)

-Akrabalar ile birbirimize yardım ederek yapardık. (K3)

-Çoban kendisi yapar, yapamazsa yardım edilebilir. (K4)

Yatakları çobanlar kendileri yapar ve gerektiğinde yardım alırlar.

6. Günümüzde yatakların inşasından kullanılmasına kadar geçmişe göre farklılıklar bulunmakta mıdır?

-Şimdi insanlar kendi keyfini düşünüyor, eskiden imkân yoktu günümüzde imkânlar ve araçlar daha fazla. (K1)

-Eskiden hayvanların rahatı düşünülürdü şimdi ise insanlar kendi rahatını düşünüyor suyu traktörle getirerek kendine eziyet etmiyor. Ama eskiler daha güzeldi makinalara muhtaç değildik. (K2)

-Eskiden hayvanlar daha önemliydi şimdi insanlar kendini daha çok düşünüyor. (K3)

-Şimdi insanlar rahatına daha çok düşkün, gençler buradaki faaliyetler ile çok uğraşmak istemiyor. (K4)

Günümüzde yatakların kullanılmasında eski dönemlere göre gerek olumlu gerek ise olumsuz bazı farklılıklar bulunmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de kırsal yerleşme coğrafyası literatüründe yatak yerleşmelerini doğrudan konu alan çalışmaların bulunmayışı nedeniyle öncü ve özgün bir nitelik taşıyan bu çalışmadan sonra yatak çalışması örneklerinin artacağı, yerleşme coğrafyası ve kırsal meskenlerle ilgili önemli kazanımların sağlanmış olacağı düşünülmektedir. Çalışmada çevresel ilişkiler üzerinde yoğunlaşarak kırsal konut ekolojisi ve yerel ekolojik bilginin beşeri faaliyetlerin her alanında olduğu gibi yerleşme ve meskenlerin kuruluş ve gelişmesindeki etkisi ve önemi açıkça ortaya konulmuştur. Geniş bir şekilde yatakların tanımlanması, fonksiyonları, kültürel ve ekonomik önemleri ayrıntılarıyla sunulmuştur. Mevcut durum ve geleceğe yönelik öngörüler ile sürdürülebilirliğe ilişkin sorunlar ve çözüm önerileri getirilmeye gayret edilmiştir. Kırsalın boşalmasıyla başlayan hayvancılık sektöründeki gerilemelere bağlı olarak pek çok kır iskân şekli ve mesken çeşitleri gibi yataklar da hem ekonomik faaliyet alanı olarak hem de ülkemizin özgün iskân ve mesken şekli olarak yerleşme coğrafyası literatürüne dâhil edilmeden geçip gidecek ve sayıları ile özgünlükleri azalacaktır.

Unutulmamalıdır ki kırsal yerleşmelerle ilgili yapılacak araştırmalarda çok hızlı hareket edilmesi artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Çünkü bir yandan kırsal hızla boşalması en önemli potansiyelleri olan insan kaynaklarını kaybetmekte, diğer yandan ise sosyoekonomik ve ulaşım şartlarının etkisi altında gerçekleşen değişim süreci sonunda, yerleşme ve meskenler hızla birbirine benzeyerek kırsal konut mimarisinin nadir örneklerinin yok olmasına neden olacaktır. Nitekim yörede yaptığımız görüşmeler ve gözlemlerde yataklarda gerçekleştirilen faaliyetlerle uğraşacak genç nüfusun günden güne azalması, çelermeye gibi bazı hastalıklara bağlı hayvan ölümleri, modern olarak inşa edilen yataklar ve sürdürülen hayvancılık faaliyetlerinde geleneklerin hızla kaybedilmesi ve bazı yatakların tümüyle terk edilmesi gibi bazı önemli sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunların kısa sürede çözümü için genç nüfusun ilgisini

çekebilecek teşvikler sunulması, yatırımcılara uygun krediler sağlanması, hayvanların aşılması, pazarlama ve damızlık temininde üreticiye verilecek desteklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında etkin olarak kullanılmayan yatakların tekrar hayata döndürülmesi sağlanarak, faal olarak kullanılan yatakların varlıklarını sürdürmelerinin kırsal peyzajın ve kültürel zenginliğin korunması anlamına geleceği için uygulanabilir, rasyonel proje ve planlamaların yapılması gibi önlemler alınmalıdır. Kırsal turizm kapsamında da bu üretim alanlarının kullanılması için, keçi okulu uygulamaları, keçi kampları, yatak ziyaretleri, sağım, kırkım, emzirme gibi aktiviteleri izlemek ve bu etkinliklere ziyaretçileri dâhil edebilmek için projeler üretilerek hayata geçirilmelidir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

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

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

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

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

Alkan, Z. (1972). *Ağulların planlanması*. Ankara: Ankara Üniv. Yayın. No:245.

Aslan, H. ve Uzal Seyfi, S. (2015). Alternative barn design applicable in different environmental condition for goat breeding. *Journal of International Environmental Application & Science*, 10(4), 421-428.

Bulut, İ. ve Özoğul, B. (2019). Anadolu konut kültüründe hanay ve haneyli evler kavramı üzerine genel bir değerlendirme. S. Erbilen Üçışık, G. Şahin (Ed.), *Beşeri ve iktisadi coğrafya araştırmaları- Prof. Dr. Nuran Taşlıgil'e armağan kitabı* içinde (s. 183-196). İstanbul: Eski Babil Yayınları.

Döşemealtı Belediyesi 2020-2024 Stratejik Planı, (2021, 8 Nisan). [Podcast]. Erişim adresi: <http://www.dosemealti.bel.tr/tr/m/stratejik-plan/2020-2024-donemi-stratejik-plan.html>

Elibüyük, M. ve Güzel, A. (2003). Şanlıurfa ilinde dönemlik ve geçici bir yerleşme: Hollik. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(1), 55-67.

Ertin, G. (1998). Tarım hayvancılık, ormancılık, madenler ve enerji kaynakları, Türkiye’de sanayi, ulaşım, Türkiye’de turizm, ticaret. N, Serter (Ed). *Türkiye Coğrafyası kitabı* içinde (s. 119-226). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Günel, R. (2006). *Tekirdağ ili merkez ilçeye bağlı köylerde bulunan koyun ağullarının yapısal özelliklerinin belirlenmesi ve geliştirilebilir olanaklarının araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi) Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Güzel, A. (2012). Şanlıurfa ilinde hırbe yerleşmeleri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 1-17.

Hadimli, H., Karakuzulu, Z. ve Birinci, S. (2010). Akseki ilçesindeki göçebe hareketler. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 348-359.

Hayli, S. (2012). Az bilinen bir yerleşme tipi “palangalar” ve Erzincan ovasında palanga yerleşmesi örnekleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 58, 43-52.

Karaboran, H. (1985). İki eğreti yerleşme şekli: Banı ve pey. *Türk Dünyası Araştırmaları Dergisi*, 39, 83-104.

Kemal, Y. (1988). Binboğalar Efsanesi. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Kılıç, T. ve Başkaya, Z. (2016). Bilecik ilinde saya yerleşmeleri. *Turkish Studies*, 11(18), 113-134.

Koca, H. (2011). İlk çekirdeğini banı yerleşmesi oluşturan Kalecik köyünün monografyası. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 6(4), 117-158.

Köse, A. (2011). İvrindi çevresinde saya yerleşmeleri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 1(1).

Tanoğlu, A. (1966). Beşeri coğrafya nüfus ve yerleşme. İstanbul: İ.Ü. Yay.

Tümertekin, E. ve Özgüç, N. (2009). Beşeri coğrafya (insan-kültür-mekan). İstanbul: Çantay Kitabevi.

Türkiye İstatistik Kurumu (2021, 11 Mayıs). [Podcast]. Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr>

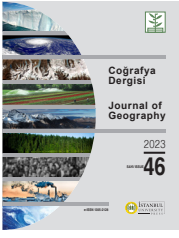
Uğurlu, N. ve Uzal, S. (2007). Besi sığırcılığında sosyal gruplu açık sistem mikro yapı tasarımı. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 21(43), 68-74.

Yılmaz, C. (2002). Kırsal yerleşmeler I terminolojik sorunlar. Palmiye Kitapları. Samsun.

Zaman, M. (2000). Tonya ilçesinde oba-yayla yerleşmeleri ve yaylacılık. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 3, 221-244.

Zaman, M. (2007). Doğu Karadeniz kıyı dağlarında yaylalar ve yaylacılık. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yay. No: 960, Fen Edebiyat Fak. Yay. No:105, Araştırmalar Serisi No: 75.

Zaman, M., Birinci, S. ve Hadimli, H. (2012). Anadolu’da Yaylacılık Kültürü. V. Can, K. Şahin, M. K. Uçar (Ed.), *Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı 10. Uluslararası Türk Dünyası Sosyal Bilimler Kongresi Bildiriler Kitabı* içinde (s. 27-38). İstanbul: Aktif Matbaa.



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1165191

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Türkiye Maksimum Yağışlarının Polinom Regresyonuyla Tahmini

Prediction of Maximum Precipitation in Turkey with Polynomial Regression

Fatih DİKBAŞ¹ , Orhan KOÇ² 

¹Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli, Türkiye

²İnşaat Yüksek Mühendisi, Aysan Raf Sistemleri A.Ş., Denizli, Türkiye

ORCID: F.D. 0000-0001-5779-2801; O.K.0000-0001-6168-5478

ÖZ

Küresel ısınma, atmosferdeki su yoğunluğunu yükseltmekte ve yıllık toplam yağış miktarları azalma eğilimi gösterse de tekil yağış olaylarının şiddetini bazı bölgelerde arttırmaktadır. Bu nedenle, gözlenmiş yağış değerlerine bağlı olarak gelecekte oluşabilecek maksimum yağışların tahmin edilmesi önem kazanmıştır. Yağışlarda beklenen değişkenliğin anlaşılması ve muhtemel aşırı yağış değerlerinin yerlerinin ve yıl içinde gerçekleşeceği dönemlerin tahmin edilmesi, sel ve baraj yıkılmaları gibi potansiyel doğal afetlerin etkin bir şekilde önlenmesine yönelik çalışmalara büyük katkı sağlanmaktadır. Bu çalışmada, polinom regresyonu kullanılarak gelecekteki maksimum yağışlar, yılın her ayı için Türkiye'deki 66 yağış gözlem istasyonu verilerine dayanılarak %95 güven düzeyinde tahmin edilmiştir. Geliştirilen yöntem kapsamında, gözlenmiş yağış değerleri her istasyonun her ayı için küçükten büyüğe sıralanarak verilere en uygun polinom belirlenmekte ve daha önce gözlenmiş tüm değerleri aşacak şekilde oluşması beklenen maksimum yağış değerleri ekstrapolasyonla belirlenmektedir. En uygun polinomların derecelerini ve katsayılarını belirleyerek beklenen maksimum yağış değerlerini tahmin etmek amacıyla geliştirilen yazılımla elde edilen sonuçlar, hangi aylarda hangi bölgelerin aşırı yağış ve sel riski taşıdığını göstermektedir. Ayrıca Türkiye çapında gelecekte gerçekleşmesi beklenen aylık maksimum yağış olaylarına ait haritalar her ay için ayrı ayrı oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında geliştirilen PolReg yazılımı, makale ile birlikte ücretsiz olarak okuyucuların kullanımına sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Polinom Regresyonu, Aylık Toplam Yağış, Maksimum Yağış

ABSTRACT

Global warming is increasing the amount of atmospheric water and the magnitude of precipitation in some regions even though the annual total precipitation trend is decreasing. Consequently, the prediction of future maximum precipitation based on existing observations has gained importance. Understanding the expected variability in precipitation events and predicting the location and yearly periods of probable extreme precipitation are important for the efficient prevention of potential natural catastrophes like floods and dam failures. In this study, future extreme precipitation was predicted for each month of year at a 95% confidence level by using the precipitation data of 66 stations in Turkey. In the context of the developed method, the observed precipitations of each station for each month are sorted in ascending order and the best polynomial fitting to the data is determined, then the expected extreme precipitation values higher than all previous observations were determined by extrapolation. The results of the software developed for predicting the expected maximum precipitation values by determining the degrees and coefficients of the best-fitting polynomials for each month at each station show the months and regions with extreme precipitation and risks of flooding. Also, maps showing the predicted monthly extreme precipitation events throughout Turkey are generated for each month. The PolReg software developed as part of the study is freely presented together with the manuscript for readers' use.

Keywords: Polynomial Regression, Monthly Total Precipitation, Maximum Precipitation

Başvuru/Submitted: 22.08.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 20.11.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 07.12.2022 •

Kabul/Accepted: 15.12.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Fatih DİKBAŞ / f_dikbas@pau.edu.tr

Atıf/Citation: Dikbas, F, & Koc, O. (2023). Türkiye maksimum yağışlarının polinom regresyonuyla tahmini. *Coğrafya Dergisi*, 46, 53-65. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1165191>



EXTENDED ABSTRACT

In hydrologic modelling, precipitation is an important component in maintaining the atmospheric balance. The magnitude of precipitation has been intensified in most regions of the world by the recent global warming caused by the water content increase in the atmosphere as indicated by both climate model simulations and observations. Consequently, precipitation values higher than all previously observed extreme precipitation values are also increasing with climate change. This situation makes it more important than ever to predict extreme weather events with the worldwide increase in the frequency and intensity of water-related disasters like floods and droughts and dwindling water supplies. Gaining knowledge of the climate variation and predicting the probable extreme precipitation values is also very essential in efficiently preventing potential natural disasters. Proper design of water structures and prevention of loss of lives and environmental damages are directly associated with accurate calculation of design rainfall. Due to these reasons, hydrological design and water resources management studies should consider the changing character of return periods of precipitation extremes.

A two-dimensional periodic behavior is generally observed in hydrologic data because of the seasonality associated with the hydrologic cycle. Precipitation generally shows significant variations throughout the year, but the observations in the sub-periods (months, seasons, etc.) tend to be in a definite range. In Turkey, minimum precipitations are generally observed in July-September (summer) period varying in a low range while the highest precipitations are experienced within the November-January (winter) period. The uncertain, nonstationary and sometimes chaotic behavior of precipitation makes the observation, quantification, estimation and forecasting of precipitation challenging even though the behavior is generally seasonal.

Polynomial regression is a powerful tool that can be used to describe trend curves to model complicated patterns of sorted temporal data. It can be visually observed that the time series graphs of sorted monthly total precipitation series generally depict a nonlinear behavior and the slope of the curve always increases towards the higher values. As a result, polynomial regression was selected as the method to estimate the future extreme values based on this property of sorted precipitation series.

In this study, future extreme precipitations were predicted for each month of the year at a 95% confidence level by using the precipitation data of 66 stations in Turkey. In the context of the developed method, the observed precipitations of each station for each month are sorted in ascending order and the best polynomial fitting to the data is determined, then the expected extreme precipitation values higher than all previous observations are determined by extrapolation. The prediction bounds for each monthly series are determined by using a 95% confidence level. The observations are located on two-dimensional matrices where months are in rows. The results of the software developed for predicting the expected maximum precipitation values by determining the degrees and coefficients of the best-fitting polynomials for each month at each station show the months and regions at risk of extreme precipitation and flooding. The forecasted extreme precipitation values have values exceeding all previous observations and provide crucial information, especially for consideration in water resource management projects. Also, maps showing the predicted monthly extreme precipitation events throughout Turkey were generated for each month. The presented method has a flexible structure in that new observations can be easily appended to the existing input dataset and the best-fitting polynomials might be updated accordingly. This allows for consideration of non-stationary precipitation series.

According to the obtained results, excessive precipitation might be expected in the Aegean and Mediterranean shorelines in January, February and March; in the Western Mediterranean in April; in Hatay, Ağrı and the Western Black Sea Region in June; in Hatay, Hakkari, Western Black Sea and Northern Marmara Regions in July, in Istanbul, Mid- and Western Black Sea and Southern Marmara Regions in August; in Marmara and Western Aegean Regions in September; in Marmara, Western Aegean and Western Mediterranean Regions in October and western Marmara, Aegean and the whole Mediterranean Regions in November and December. These findings provide important temporal and spatial estimations of extreme precipitation events in Turkey. One of the precipitation events confirming the results of the study occurred on August 10th-11th, 2021 in Bartın (Western Black Sea Region) which was recorded as an all-time high event. The PolReg software developed as part of the study is freely presented together with the manuscript to readers of the journal.

1. GİRİŞ

Sel, heyelan, taşkın ve kuraklık gibi doğal afetlerin en önemli sebeplerinden birisi, meydana gelen yağışların miktarıdır (Bahadır, 2014; İrcan & Duman, 2021; Sarış & Gedik, 2021). Aynı zamanda insan hayatı için çok önemli olan tarımsal sulamada, içme suyu biriktirmede, barajlardan elektrik üretiminde kullanılan suyun kaynağı da yağışlardır. Bu sebeple, suyun doğru yönetimi için gelecekte gözlenecek yağışların mümkün olduğunca doğru tahmin edilmesi ve bu tahminlere göre gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Değişkenliği anlamak ve muhtemel aşırı yağış değerlerini tahmin etmek, sel ve baraj yıkılmaları gibi potansiyel doğal afetlerin etkin bir şekilde önlenmesinde son derece önemlidir (Beguería & Vicente-Serrano, 2006; Block & Rajagopalan, 2007; Tian, Martinez, Graham, & Hwang, 2014). İklimde sürekli bir değişimin olduğu bilinmektedir (Gülten & Ataol, 2014; Knox, 1993) ve sonuç olarak hidrolojik çevrim ve buna bağlı yağış şekilleri de değişmektedir (Yılmaz, 2020; Zhang, Xu, Tao, Jiang, & Chen, 2009). Su kaynaklarıyla bağlantılı projelerde, geçmiş gözlemlerle birlikte geleceğe yönelik tahminler de dikkate alınarak tasarım yağışının doğru tespit edilmesi, su yapıları için uygun boyutların seçilmesini doğrudan etkiler ve can kaybı ve çevresel zararı önler. Dünyanın bazı bölgelerinde, iklim değişikliğinin etkisi ve son zamanlarda küresel ısınmanın neden olduğu anormal havanın etkisiyle yıllık toplam yağış değerlerinde azalmalar rapor edilmesine rağmen (Türkeş, Koç, & Sarış, 2007) sıcaklık arttıkça yağış şiddetlerindeki artışların yoğunlaştığı gözlenmektedir (Hou et al., 2014; Külekçioğlu & Fıstıkoğlu, 2022; Reager & Famiglietti, 2009). Tarihi taşkın sıklığındaki değişiklikler üzerine bir araştırma, tahmini taşkın aşma olasılığının zamanla oldukça hızlı bir şekilde artabileceğini ortaya koymuştur (Porporato & Ridolfi, 1998). Suya bağlı felaketlerin sıklık ve yoğunluğunun hem Türkiye’de hem de dünya çapında artmasıyla (Erlat, 1996; Koç & İrdem, 2007; Leconte, Forget, Charnay, Wordsworth, & Pottier, 2013) diğer alanlarda olduğu gibi hidroloji alanında da maksimum değerlerin tahmini daha da önem kazanmıştır.

Hidrolojik değişkenler, hidrolojik döngü ile ilişkili mevsimsellik nedeniyle iki boyutlu periyodik bir davranış göstermektedir (Firat, Dikbaş, Koç, & Gungor, 2012). Örneğin, yağış genel olarak bir yıl boyunca önemli değişiklikler gösterir, ancak alt dönemlerdeki gözlemler (aylar, mevsimler, vb.) belirli bir aralık içerisinde olma eğilimindedir. Türkiye’de, Temmuz-Eylül döneminde, genel olarak minimum yağış, düşük aralıklarla değişirken, maksimum yağışlar Kasım-Ocak döneminde gerçekleşmekte ve daha yüksek değişkenlik göstermektedir.

Yüksek şiddetli yağışlar genellikle Akdeniz, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde gözlemlenmektedir (Erlat, 1996). Yağış genellikle mevsimsel olmakla birlikte, belirsiz (Kent, Chadwick, & Rowell, 2015), durağan olmayan ve bazen kaotik davranış göstermektedir (Jayawardena & Lai, 1994; Sivakumar, 2000; Sivakumar, Liong, Liaw, & Phoon, 1999; Wilks, 2012). Yağışın iki boyutlu davranışı, veri serileri bir matrise yerleştirildiğinde gözlenebilir, böylece her satır her ayın gözlemlerini içerir (12 satır). Bu iki boyutlu yaklaşım, veri tabanlı modelleme çalışmalarında tek boyutlu yaklaşım üzerinde önemli avantajlar sağlamakta ve üç boyutlu tahmin, frekans temelli tahmin ve iki boyutlu korelasyon gibi yöntemlerin geliştirilmesini ve kullanılmasını mümkün kılmaktadır (Bacanli, Dikbaş, & Baran, 2008; Dikbaş, 2018; Dikbaş, 2017).

Polinom regresyonu, sıralı zamansal verilerin karmaşık ilişkilerini modellemek için eğilim eğrilerini tanımlayabilir. Çeşitli hidrolojik veriler üzerindeki uygulamaları ile birlikte (Castro-Gama, Popescu, Li, Mynett, & van Dam, 2014; Jones, Spence, Bowman, Evers, & Molinari, 2014), yağış modellemesi için polinom regresyonunu kullanan sınırlı sayıda çalışma da literatürde mevcuttur (Acock & Pachepsky, 2000; Adnan, Ullah, & Shouting, 2016; Block & Rajagopalan, 2007; George, Janaki, & Parameswaran Gomathy, 2016; Goodale, Aber, & Ollinger, 1998; Hwang, Clark, Rajagopalan, & Leavesley, 2012; Stefanescu, Stefan, & Georgescu, 2014; Tian et al., 2014).

Bu çalışmada, Türkiye’nin farklı yerlerindeki 66 adet yağış gözlem istasyonunun aylık maksimum yağış yüksekliği (mm/gün) verilerine dayanılarak, gelecekte gerçekleşme olasılığı olan aşırı yağış olayları polinom regresyonu yöntemiyle tahmin edilmiştir. Gözlemler, her ay için bir satır olmak üzere küçükten büyüğe sıralanmış yağış verilerini içeren iki boyutlu matrislerde bulunur. Geliştirilen yöntemin, incelenen istasyonların gözlenmiş en yüksek yağış verileri veri setinden çıkarılarak test edilmesi sonucunda mevcut maksimumları başarılı şekilde tahmin ettiği belirlenmiş ve gelecekte oluşması olası maksimum yağış değerlerinin tahmini için kullanılmıştır. Beklenen maksimum yağış değerleri tüm istasyonlar için tüm aylar için hesaplanmıştır. Tahmin edilen maksimum yağış değerleri, önceki gözlemlerin tümünü aşan değerlere sahiptir ve özellikle su kaynakları yönetimi projelerinde hangi bölgede hangi aylarda maksimum yağışların oluşacağını öngörmesi açısından dikkate alınması gereken önemli bilgiler sağlamaktadır.



Şekil 1: 66 Adet istasyonun Türkiye haritası üzerindeki konumları.

Figure 1: The locations of the 66 stations on the map of Turkey.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. İncelenen İstasyonlar

Türkiye'nin çeşitli yerlerinden toplam 66 adet istasyonun aylık maksimum yağış (mm/gün) verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden (MGM) temin edilerek her istasyonun eksik verileri beklenti maksimizasyonu yöntemi kullanılarak tamamlanmıştır. İncelenen istasyonların konumları Şekil 1'de

gösterilmiştir; yağış gözlemlerinin maksimum, minimum ve ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Elde edilen verilerin geliştirilmiş olan yazılımda kullanılabilmesi amacıyla, her ay bir satır olacak şekilde toplam 12 satırdan oluşan tablolar tüm istasyonlar için ayrı ayrı oluşturulmuştur.

Tablo 1: İncelenen istasyonlara ait aylık maksimum yağışların ortalama, minimum ve maksimum değerleri (mm/gün).
Table 1: The average, minimum, and maximum values of monthly maximum rainfall for the examined stations (mm/day).

	17020	17045	17046	17050	17054	17070	17072	17080	17084	17085	17089	17099	17111	
Ortalama	27.3	18.5	13.7	19.5	18.1	14.7	21.7	12.6	13.5	13.9	12.2	13.6	18.3	
Minimum	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Maksimum	161.1	93.4	75.8	128.5	111.3	57.5	118.0	73.7	58.4	60.9	61.5	125.9	127.8	
	17112	17114	17116	17120	17130	17145	17237	17238	17239	17265	17280	17282	17290	
Ortalama	21.7	22.5	20.5	13.6	12.0	23.9	18.5	14.3	17.7	21.1	15.4	15.2	26.5	
Minimum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Maksimum	110.0	248.0	114.4	92.0	88.9	169.0	105.6	91.0	76.7	105.9	71.6	69.2	231.6	
	17294	17297	17300	17310	17320	17372	17602	17606	17619	17622	17626	17646	17700	
Ortalama	33.4	26.2	41.7	35.6	33.1	36.8	25.7	31.7	29.6	21.7	20.3	11.3	16.6	
Minimum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Maksimum	374.6	146.2	331.5	205.7	168.6	432.1	95.6	126.3	145.8	90.1	90.7	53.2	99.9	
	17702	17720	17732	17734	17742	17760	17764	17768	17790	17796	17810	17836	17862	
Ortalama	14.2	9.7	11.7	11.8	22.1	11.4	20.0	16.0	21.9	12.6	15.3	11.7	14.5	
Minimum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Maksimum	116.6	70.3	64.3	51.2	172.5	47.4	67.9	74.7	119.5	53.1	63.1	57.0	66.5	
	17868	17870	17872	17874	17880	17882	17890	17950	17958	17960	17962	17966	17968	17980
Ortalama	14.0	13.3	17.1	24.0	14.0	24.8	17.5	22.4	22.0	25.8	29.2	13.2	12.6	11.6
Minimum	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Maksimum	74.7	55.5	85.2	93.6	134.7	141.9	69.1	123.5	159.8	151.4	206.7	60.0	98.0	59.0

2.2. Polinom Regresyonu

Polinom regresyonu yöntemi, özünde çoklu doğrusal regresyonun özelleşmiş bir halidir (Meyers, Gamst, & Guarino, 2016). Polinom regresyonu yöntemi aşağıdaki matematiksel ifade ile tanımlanabilir:

$$y_i = a_0 x_i^m + a_1 x_i^{m-1} + a_2 x_i^{m-2} + \dots + a_{m-2} x_i^2 + a_{m-1} x_i + a_m + \varepsilon_i \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (1)$$

Bu eşitlikte;

n : Polinom fonksiyonunun uygun olduğu gözlem sayısı

m : Gözlemlere uygun olan polinomun derecesi

y_i : Gözlemleri içeren cevap vektörünün i . elemanı (bağımlı değişken)

a_j : Uygun olan polinomun katsayısı ($j= 1, 2, \dots, m$)

ε_i : Rastgele hata (gözlem ile tahmin arasındaki fark)

x_i : Bağımsız değişkeni içeren vektörün i . elemanıdır.

Denklem 1, matris notasyonu ile aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1^m & x_1^{m-1} & x_1^{m-2} \dots x_1^2 & x_1 & 1 \\ x_2^m & x_2^{m-1} & x_2^{m-2} \dots x_2^2 & x_2 & 1 \\ x_3^m & x_3^{m-1} & x_3^{m-2} \dots x_3^2 & x_3 & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n^m & x_n^{m-1} & x_n^{m-2} \dots x_n^2 & x_n & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

Bu çalışmada amaç, mevcut yağış verilerini her ay için küçükten büyüğe sıralayıp, her ayın veri serisine en iyi uyan polinom belirlendikten sonra, elde edilen polinom kullanılarak gelecekte oluşması beklenen aşırı yağış değerlerini tahmin etmektir. Daha fazla eğilme noktasına sahip olan veri setleri, daha yüksek dereceli bir polinomla temsil edilebilmektedir. Örneğin, 2. dereceden bir polinomun yalnızca bir eğilme noktası olacaktır. Buna karşın, 5. dereceden bir polinomun ise 4 ya da daha az sayıda eğilme noktası vardır. Sıralanmış yağış verileri çoğunlukla eğrisel forma sahiptir ve doğrusallıktan uzaktır. Sıralanmış veri serilerinde yüksek yağış değerlerine sahip eğri kesimleri, daha düşük yağış değerlerine sahip olan kesimlere göre genellikle daha fazla eğime sahiptir ve bu nedenle yağış serilerini temsil etmek için düşük dereceli polinomlar genellikle yeterli olmamaktadır. Bu çalışmada tüm istasyonların veri setlerindeki her ay için 2. dereceden 8. dereceye kadar polinomlar 12 farklı istatistiksel performans ölçütü kullanılarak test edilmiş, her istasyonun her ayındaki sıralanmış veri serileri için en uygun polinomun derecesi ve katsayıları geliştirilen yazılımla belirlenmiştir.

2.3. Kullanılan İstatistiksel Performans Ölçütleri

İstatistiksel performans ölçütleri, bir istatistiksel tahmin metodunun belirli bir veri seti üzerindeki performansını değerlendirmek için metodun ürettiği tahminlerin gerçek sonuçlarla ne kadar örtüşüğünü ölçmemize yarayan yöntemlerdir. Bu çalışmada kullanılan istatistiksel performans ölçütleri aşağıda kısaca anlatılmıştır.

2.3.1. Ortalama Kare Hatası (MSE: Mean Squared Error):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2 \quad (3)$$

Regresyon için kullanılan en yaygın yöntemlerdendir. Burada y_i , i numaralı gözlem x_i (bağımsız değişken) için elde edilen tahmini (bağımlı değişken) simgeler. Tahmin edilen değerler gerçek değerlere ne kadar yakınsa MSE o kadar küçük olur; gerçek değerlerden ne kadar uzaklaşırsa MSE de o kadar büyük olur.

2.3.2. Normalize Ortalama Kare Hatası (NMSE: Normalized Mean Squared Error):

$$NMSE = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{Var(y)} \quad (4)$$

Normalize ortalama kare hatası (NMSE), öngörülen ve ölçülen değerler arasındaki genel sapmaları tahmin eder ve rastgele hataların bir göstergesidir. Yanlılığın aksine, sapmalar çıkarılmak yerine mutlak değer olarak toplanır. Bu nedenle NMSE, genellikle modeller arasındaki en çarpıcı farklılıkları gösterir. İncelenen model eğer çok düşük bir NMSE değerine sahipse hem konumda hem de zamanda iyi performans gösterir. Öte yandan, NMSE değerinin yüksek olması ise modelin tamamen yanlış olduğu anlamına da gelmez.

2.3.3. Ortalama Kare Hatasının Karekökü (RMSE: Root Mean Squared Error):

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - x_i)^2}{T}} \quad (5)$$

Bu yöntem, bir model tarafından öngörülen veya tahmin edilen değerler ile gözlenen değerler arasındaki farkları ölçülendiren bir

yöntemdir. RMSE, tahmin doğruluğunun bir ölçütüdür ve bir veri serisinin farklı modeller tarafından gerçekleştirilen tahminlerini karşılaştırmak amacıyla kullanılır. Ölçeğe bağımlı olduğu için farklı veri serilerinin karşılaştırılması amacıyla kullanılmaz.

2.3.4. Normalize Ortalama Kare Hatasının Karekökü (NRMSE: Normalized Root Mean Squared Error):

$$\text{NRMSE} = \frac{\text{RMSE}}{\text{Var}(y)} \quad (6)$$

RMSE'nin normalleştirilmesi ile elde edilen NRMSE, farklı ölçeklere sahip modeller arasında karşılaştırma yapılmasına olanak tanır.

2.3.5. Ortalama Mutlak Hata (MAE: Mean Absolute Error):

$$\text{MAE} = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - x_i|}{n} \quad (7)$$

İstatistiklerde, ortalama mutlak hata (MAE), iki sürekli değişken arasındaki farkın bir ölçüsüdür. Yukarıdaki denklemde x ve y aynı süreci ifade eden farklı değişkenlerdir. Bu değişkenlere; gözlemlere karşı tahmin edilenler, önceki zamana karşı sonraki zaman ve bir ölçüm tekniğine karşı alternatif ölçüm tekniği örnek olarak gösterilebilir.

2.3.6. Ortalama Yanlılık Hatası (MBE: Mean Bias Error):

$$\text{MBE} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)}{n} \quad (8)$$

Ortalama yanlılık hatası genellikle modeldeki ortalama yanlılığı tahmin etmek ve model yanlılığını düzeltmek için herhangi bir adım atılması gerekip gerekmediğine karar vermek amacıyla kullanılır. Ortalama yanlılık hatası (MBE) tahmindeki ortalama yanlılıkları yakalar. Bir değişkendeki (yağış değeri gibi) pozitif bir yanlılık veya hata, veri kümelerindeki değerlerin yüksek tahmin edildiğini belirtir.

2.3.7. Korelasyon Katsayısı (r):

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (9)$$

Korelasyon, olasılık kuramı ve istatistikte iki rassal değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü belirtir. Genel istatistiksel kullanımda korelasyon, bağımsızlık durumundan ne kadar uzaklaştığını gösterir. Farklı durumlar için farklı korelasyon katsayıları geliştirilmiştir. Bunlardan en iyi bilineni Pearson çarpım-moment korelasyon katsayısıdır. İki değişkenin kovaryansının, yine bu değişkenlerin standart sapmalarının çarpımına bölünmesiyle elde edilir.

2.3.8. Determinasyon Katsayısı (d):

İstatistikte R^2 veya r^2 ile de belirtilen ve “R kare” olarak da bilinen Determinasyon katsayısı (d), bağımsız değişkenlerden tahmin edilebilen bağımlı değişkenlerdeki varyansın oranıdır.

$$d = r_{xy}^2 \quad (10)$$

2.3.9. Nash-Sutcliffe Model Etkinlik Katsayısı (E):

Etkinlik katsayısı (E), hidrolojik modellerin tahmin gücünü değerlendirmek için kullanılan bir ölçüttür. $-\infty$ ile 1 aralığında değer alır. Bu ölçütte 1 değeri, gözlenen verilerle modelin mükemmel derecede uyumlu olduğunu ifade etmektedir.

$$E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (11)$$

2.3.10. En Büyük Mutlak Hata (MaxAE: Maximum Absolute Error):

Bir veri setindeki tahmin edilen değerlerle, gözlem değerleri arasındaki farkların mutlak değerce en büyüğüdür.

2.3.11. Ortalama Mutlak Ölçekli Hata (MASE: Mean Absolute Scaled Error):

Ortalama mutlak ölçekli hata, istatistiklerde tahmin edilen değerlerin kesinliğinin bir ölçütüdür. Tahmin edilen değerlerin kesinliğini ölçmek için, bu değerlerin mevsimsel zaman serileri ve mevsimsel olmayan zaman serilerine ait olması durumlarına göre iki ayrı denklem kullanır.

Mevsimsel olmayan zaman serileri;

$$MASE = \frac{\frac{1}{j} \sum_j |e_j|}{\frac{1}{T-1} \sum_{i=2}^T |y_i - y_{i-1}|} \quad (12)$$

Mevsimsel olan zaman serileri;

$$MASE = \frac{\frac{1}{j} \sum_j |e_j|}{\frac{1}{T-m} \sum_{i=m+1}^T |y_i - y_{i-m}|} \quad (13)$$

3. UYGULAMA

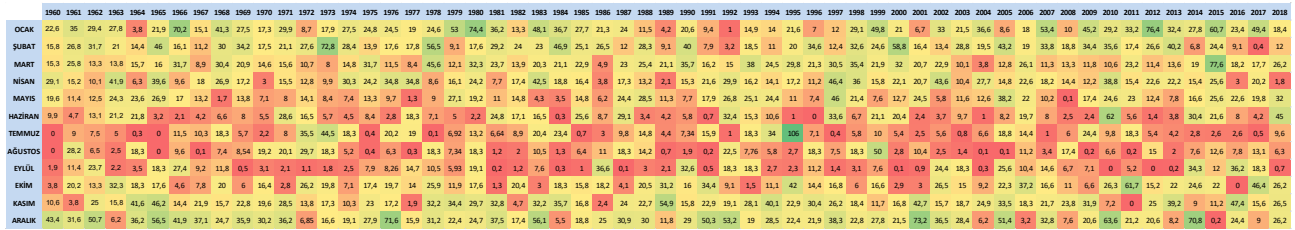
Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans Tezi (Koç, 2019) olarak yapılan bu çalışma kapsamında Türkiye genelinde 66 istasyonun verileri için uygulanmış olan yöntemin işlem adımları Denizli İstasyonu üzerinden açıklanacaktır. Öncelikle istasyona ait gözlemler satırlarda aylar, sütunlarda yıllar olacak şekilde bir tablo halinde düzenlenir ve her satırdaki veriler küçükten büyüğe doğru sıralanarak polinom regresyonunda kullanıma hazır hale getirilir. Sıralanmış serileri içeren her bir satıra en iyi uyan polinomların belirlenmesi için (her ay için ayrı ayrı olmak üzere toplam 12 polinom) her satır için 2. dereceden 8. dereceye kadar mevcut sıralanmış gözlem serilerine en iyi uyan 7 farklı polinoma ait katsayılar % 95 güven düzeyinde belirlenir. Bu polinomlar içinde gözlem serisine en iyi uyan polinom belirlemek için de yukarıda detayları verilen performans ölçütleri kullanılır ve böylece tüm veri seti için elde edilen toplam 84 polinom içinden en uygun 12 polinom

belirlenmiş olur. Bu polinomlardan faydalanılarak ekstrapolasyon yapılır ve her ay için gözlenmiş değerleri aşacak şekilde gelecekte gerçekleşmesi beklenen aşırı yağış değerleri yazılım tarafından belirlenir.

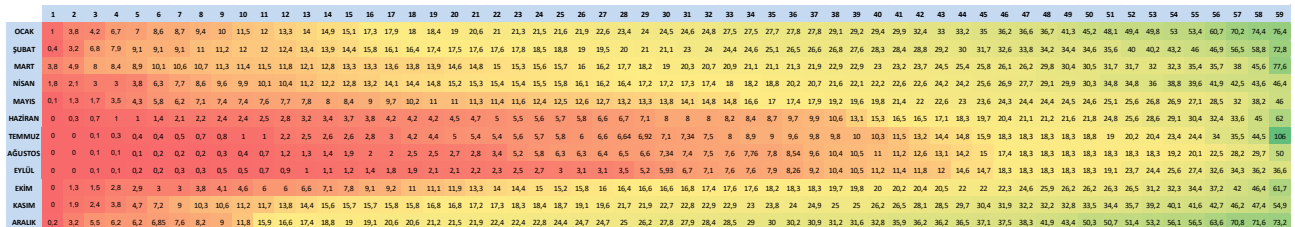
Yağış gözlem istasyonlarının sıralanmamış verileri arasında karmaşık bir zaman ve miktar ilişkisi vardır. Bu karmaşıklık 17237 - Denizli istasyonunun 1960 - 2018 yılları arasındaki yağış gözlem verilerine ait ısı haritasında görülmektedir (Şekil 2).

Şekil 2'de açıkça görülen karmaşık davranış, yağış tahminlerini akarsu akış tahminleri gibi diğer hidrolojik tahminlerden daha zor bir hale getirir. Gözlemlenen yağış değerleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisi yağış değerlerinin sıralanması olmuştur. Böylece, aylık yağış verileri monoton artan dizilere dönüşmüş olur ve bir sonraki maksimum yağış değerini polinom regresyonuyla tahmin etmek mümkün olur. Denizli istasyonu Mayıs ayı verileri için elde edilen 2. dereceye kadar polinomları ve bu polinomlar kullanılarak belirlenen yağış tahminlerini gösteren grafikler Şekil 4'te verilmiştir. Grafiklerdeki mavi noktalar gözlenmiş yağış değerlerini; kırmızı çizgi, gözlemlere en iyi uyan polinomu ve gri nokta da en iyi uyan polinomdan faydalanılarak elde edilen yağış değerini göstermektedir.

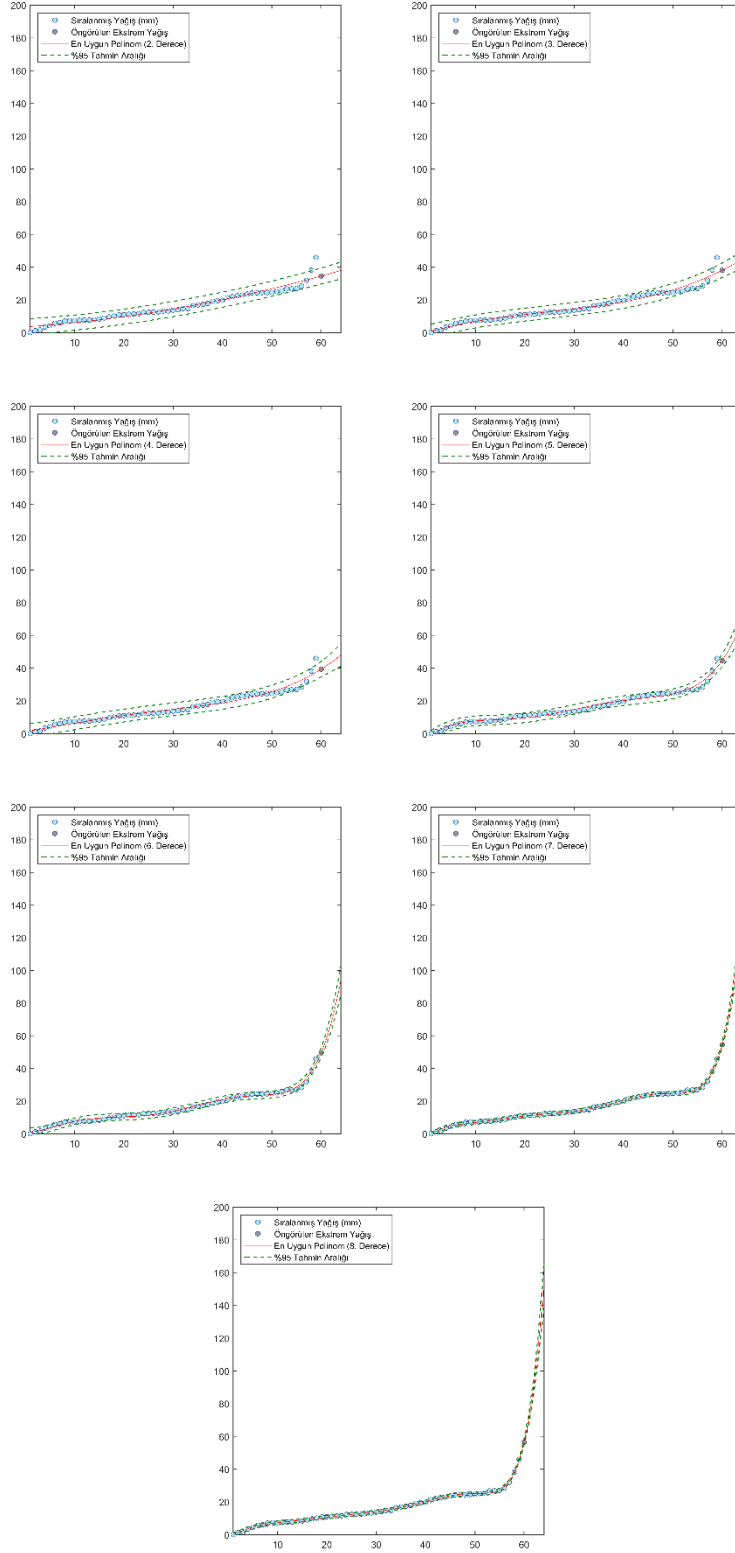
Grafikler incelendiğinde, polinom derecesi yükseldikçe tahmin edilen yağış değerinin gözlemlere giderek daha iyi uyduğu görülmektedir ancak en iyi uyumun hangi polinomla elde edildiğini gözle belirlemek mümkün değildir ve bu amaçla polinomlarla gözlemlere arasında 11 farklı istatistiksel uyum ölçütü hesaplanır.



Şekil 2: Denizli istasyonunda gözlenen aylık maksimum yağış verileri ısı haritası.
Figure 2: The heatmap of the observed monthly maximum precipitation data at the Denizli station.



Şekil 3: Denizli istasyonu aylık maksimum yağış verilerinin küçükten büyüğe sıralanmış halinin ısı haritası.
Figure 3: The heatmap of monthly maximum rainfall data sorted from smallest to largest at the Denizli station.



Şekil 4: Denizli istasyonu Mayıs ayı verileri için 2. dereceden 8. dereceye kadar en uygun polinomlar ve öngörülen yağışlar.
Figure 4: The most suitable polynomials ranging from the 2nd to the 8th degree and the projected rainfall data for the month of May at the Denizli station.

Pol.Drc.:	2	3	4	5	6	7	8
p1	0,0051	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
p2	0,2114	-0,0227	-0,0005	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000
p3	3,5436	0,8835	0,0068	0,0113	0,0007	0,0001	0,0000
p4		0,0428	0,4830	-0,2622	-0,0193	-0,0024	-0,0001
p5			1,3348	2,8681	0,2073	0,0492	0,0011
p6				-3,9973	-0,0970	-0,5565	-0,0073
p7					0,9544	3,5493	-0,0727
p8						-3,8474	1,7255
p9							-1,8744
Max	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00
EstMax	33,81	36,67	37,59	40,79	43,22	45,07	45,65
EstNextMax	34,63	38,13	39,43	44,76	49,71	54,51	56,48
PredIntU(n)	38,68	40,97	42,03	44,20	45,69	46,50	46,93
PredIntL(n)	28,95	32,37	33,15	37,38	40,75	43,65	44,38
PredIntU(n+1)	39,54	42,55	44,15	48,58	52,70	56,40	58,39
PredIntL(n+1)	29,73	33,71	34,71	40,94	46,72	52,62	54,58
Tüm Seriler İçin Uygunluk Ölçütleri:							
MSE	4,8926	3,4642	3,3321	1,7787	0,8545	0,2610	0,1937
NMSE	0,0569	0,0403	0,0388	0,0207	0,0099	0,0030	0,0023
RMSE	2,2119	1,8612	1,8254	1,3337	0,9244	0,5109	0,4401
NRMSE	0,2386	0,2007	0,1969	0,1438	0,0997	0,0551	0,0475
MAE	1,3296	1,2035	1,2717	0,9881	0,7345	0,3744	0,3560
MARE	0,7554	0,2150	0,3877	0,3244	0,2222	0,1946	0,0898
r	0,9706	0,9793	0,9801	0,9894	0,9949	0,9985	0,9989
d	0,9421	0,9590	0,9606	0,9790	0,9899	0,9969	0,9977
E	0,9421	0,9590	0,9606	0,9790	0,9899	0,9969	0,9977
MaxAE	12,1867	9,3305	8,4103	5,2058	2,7793	1,4264	1,3515
MASE	1,6801	1,5208	1,6069	1,2485	0,9281	0,4730	0,4498

Şekil 5: Denizli İstasyonu Mayıs ayı verileri kullanılarak elde edilen sonuç tablosu.

Figure 5: The result table obtained using the May data from the Denizli station.

Geliştirilen yazılım, elde edilen sonuçları Şekil 5'te Denizli istasyonunda Mayıs ayı için elde edilen sonuçlarda olduğu gibi çıktı dosyasına kaydeder. Çıktı dosyasında sırasıyla, gözlem serilerine en iyi uyum gösteren 2. dereceden 8. dereceye kadar polinomların katsayıları (p1-p9); raporlanan ay içinde gözlenmiş en yüksek yağış değeri (Max); en iyi uyan polinomlar kullanılarak, gözlenmiş en yüksek yağış değeri için belirlenen maksimum yağış tahmin değeri (EstMax); polinomlara ekstrapolasyon uygulanarak belirlenen ve gözlenmiş tüm yağışlardan daha yüksek olarak gerçekleşmesi beklenen yağış tahmini (EstNextMax); gözlenmiş maksimum yağış tahmini için kullanılan %95 güven düzeyindeki alt ve üst tahmin sınırları

(PredIntU(n) ve PredIntL(n)) ve öngörülen maksimum yağış için kullanılan %95 güven düzeyindeki alt ve üst tahmin sınırları (PredIntU(n+1) ve PredIntL(n+1)) bulunur. Bu değerlerin alt tarafında, belirlenen her polinom için, gözlem değerleri ile bu gözlem değerlerine karşı gelen polinom değerleri arasında hesaplanan ve detayları 2.3 bölümünde verilmiş olan 11 farklı istatistiksel uygunluk ölçütünün değeri yer alır. İkinci dereceden sekizinci dereceye kadar tüm polinomlar için hesaplanan bu istatistiksel performans ölçütlerinin en uygun değerleri yeşil, en uyumsuz değerleri de kırmızı fonla gösterilmiştir. Elde edilen istasyonun performans ölçütleri incelendiğinde en uygun çözümün 8. derece, en uyumsuz çözümün de 2. derece polinomla

elde edildiği görülmektedir ancak sonuçlar istasyonlara göre farklılık göstermekte ve bazı istasyonlar için daha düşük dereceli polinomlar en uygun çözümü verebilmektedir.

İncelenen Denizli istasyonu için Mayıs ayının 59 yıllık verilerine göre gözlenen en yüksek yağış olan 46 mm değeri, 6., 7. ve 8. derece polinomlar tarafından sırası ile 43.22, 45.07 ve 45.65 mm olarak tahmin edilmiştir (Şekil 5, EstMax satırı). Beklenen sonraki aylık maksimum yağış değeri de sırası ile 49.71, 54.51 ve 56.48 mm olarak öngörülmüştür. Hesaplanan istatistiksel performans ölçütlerine göre sıralanmış veri serisine en iyi uyan 8. Dereceden polinom kullanılarak öngörülen maksimum aylık yağış yüksekliği değeri Mayıs ayı için 56.48 mm olmaktadır. Bu işlem süreci, incelenen istasyonun diğer aylardaki veri serilerine de uygulanmakta ve Mayıs ayı için Şekil 5'te verilen tüm hesap sonuçları diğer aylar için de elde edilmektedir. Ayrıca, incelenen diğer istasyonların tüm verileri için yukarıda anlatılan tüm süreçler tekrarlanmakta ve her istasyon için sonuçlar yazılım tarafından otomatik olarak ayrı ayrı elde edilmektedir.

17237 Numaralı Denizli istasyonu için, gözlenmiş ve tahmin edilmiş en yüksek aylık yağış yüksekliği değerlerinin aşılma olasılıkları, en uygun dağılımlardan faydalanılarak yılın her ayı için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Tablo 2). En uygun dağılımların parametreleri ve 1960-2018 yılları aralığındaki 59 yılda gözlenen maksimum yağış değerleri ile gelecekte oluşması beklenen ekstrem değerlerin aşılma olasılıkları EasyFit yazılımıyla belirlenmiş ve Tablo 2'de sunulmuştur. Yazılım, Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling ve Ki-Kare testlerini kullanarak en uygun dağılımları belirlemekte ve 55 farklı dağılım için test

yaparak dağılımları test skorlarına göre sıralamaktadır. Testlerde en yüksek skorları alan dağılımlar en uygun dağılım olarak değerlendirilmekte ve en uygun dağılımın parametreleri kullanılarak istenen değerler için aşılma olasılıkları belirlenmektedir. Tabloda görülen aşılma olasılığı değerleri ilgili gözlem ve tahminin 100 yıllık bir sürede ilgili ayda aşılma olasılığıdır. Örneğin, Denizli istasyonunda incelenen 59 yıllık süre içinde Ocak ayında gözlenmiş en yüksek yağış 76.4 mm'dir ve bu yağışın aşılma olasılığı % 2 iken aynı istasyonda Mart ayında gözlenen en yüksek yağış değerinin (77.6 mm) aşılma olasılığı % 0.1'dir. Gözlenmiş herhangi bir ekstrem değerinin dönüş aralığı, modellemelerde dikkate alınan gözlem süresine çoğunlukla eşit değildir. Bu durum, sonuçları sunulan Denizli istasyonu için de geçerlidir ve bazı aylarda gözlenmiş gerçek değerlerin hesaplanan aşılma olasılıkları, dikkate alınan süre 59 yıl olmasına rağmen, oldukça düşüktür. Geliştirilen yazılımla tahmin edilen gelecekte oluşması beklenen ekstrem aylık toplam yağış değerleri için hesaplanan aşılma olasılığı değerleri de aşırı olayların dönüş olayları hakkında ön bilgi sağlamaktadır. Bazı tahminler için dönüş aralıkları çok uzun görünüyorsa da, incelenen periyotta gözlenen aşırı yağış olayları, tahmin edilen yağışların, özellikle artan küresel ısınmaya bağlı olarak yağış şiddetlerindeki artış nedeniyle, beklenenden daha erken gelebileceğini düşündürmektedir.

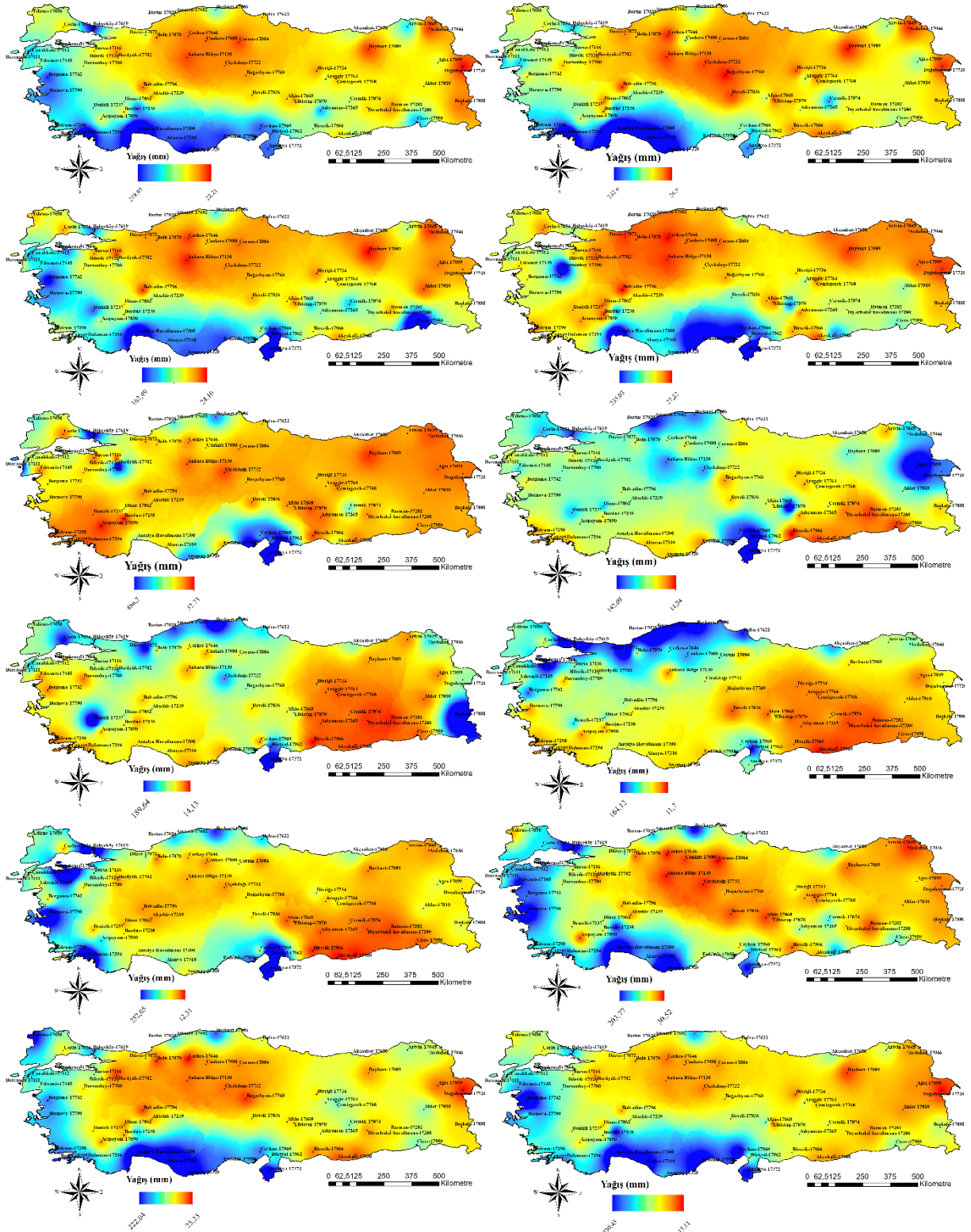
Tüm istasyonlar için, daha önce gözlenmiş tüm aylık yağış değerlerini aşacak şekilde gelecekte oluşması öngörülen aylık maksimum yağış yüksekliği değerleri kullanılarak her ay için ayrı ayrı tahmin haritası oluşturulmuş ve Şekil 6'da sunulmuştur. Haritalar sol üst köşede Ocak, sağ alt köşede Aralık ayı tahminleri olacak şekilde sıralanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Ocak,

Tablo 2: Denizli İstasyonunda gözlenmiş aylık toplam yağışların en uygun dağılımları, dağılım parametreleri ve gözlenmiş ve gelecekte gerçekleşmesi tahmin edilen ekstrem aylık toplam yağışların yılın her ayı için belirlenmiş aşılma olasılıkları.

Table 2: The best-fit distributions and distribution parameters for the observed monthly total rainfall at the Denizli station, along with the probabilities of exceeding the observed and forecasted extreme monthly total precipitation for each month of the year.

	En Uygun Dağılım	Parametreler	X1*	P(X>X1)	X2*	P(X>X2)
OCAK	Gen. Lojistik	$\kappa = 0.202, \sigma = 8.734, \mu = 24.476$	76.4	2.0%	84.7	1.3%
ŞUBAT	Lognormal (3P)	$\sigma = 0.344, \mu = 3.596, \gamma = -14.374$	72.8	0.6%	82.3	0.2%
MART	Lognormal (3P)	$\sigma = 0.432, \mu = 3.081, \gamma = -3.219$	77.6	0.1%	96.4	0.0%
NİSAN	Log-Lojistik (3P)	$\alpha = 5.187, \beta = 30.832, \gamma = -12.826$	46.4	3.3%	48.0	2.8%
MAYIS	Gen. Gamma (4P)	$\kappa = 2.066, \alpha = 0.857, \beta = 20.765, \gamma = -0.809$	46.0	0.3%	56.5	0.0%
HAZİRAN	Wakeby	$\alpha=0, \beta=0, \gamma=11.68, \delta=0.04$	62.0	0.8%	77.4	0.3%
TEMMUZ	Wakeby	$\alpha=11.594, \beta=0.249, \gamma=0.645, \delta=0.77$	105.6	0.3%	140.5	0.2%
AĞUSTOS	Dagum	$\kappa = 0.13, \alpha = 4.67, \beta = 22.316$	50.0	0.3%	66.2	0.1%
EYLÜL	Weibull	$\alpha=0.625, \beta=7.553$	36.6	6.8%	39.2	6.1%
EKİM	Wakeby	$\alpha = 41.345, \beta = 2.001, \gamma = 2.417$	61.7	0.9%	73.3	0.5%
KASIM	Gen. Lojistik	$\kappa = 0.078, \sigma = 6.632, \mu = 21.793$	54.9	1.5%	60.3	0.8%
ARALIK	Wakeby	$\alpha = 192.13, \beta = 10.793, \gamma = 20.147$	73.2	2.3%	76.0	1.8%

*X1: Gözlenmiş en yüksek aylık toplam yağış değeri (mm); X2:



Şekil 6: Türkiye’de yılın farklı aylarında (Ocak sol üst, Aralık sağ alt köşede) beklenen maksimum aylık toplam yağış değerleri. Çalışma kapsamında geliştirilen yazılım aşağıdaki linkten ücretsiz olarak indirilebilir ve araştırma amacıyla kullanılabilir. Yazılım, GNU Genel Kamu Lisansı kapsamında sunulmaktadır:

<https://www.dropbox.com/s/3owosgr966x90v3/PolRegTR.m?dl=0>

Figure 6: The expected maximum monthly total rainfall values for the year in Turkey (January in the top left, December in the bottom right corner).

Şubat ve Mart aylarında özellikle Ege ve Akdeniz kıyı bölgelerinde; Nisan'da Batı Akdeniz'de, Mayıs'ta Hatay ve İstanbul civarında; Haziran'da yine Hatay'da ve ayrıca Ağrı'da ve Batı Karadeniz kıyılarında; Temmuz'da Hatay, Hakkari, Batı Karadeniz ve Kuzey Marmara'da; Ağustos'ta Orta ve Batı Karadeniz ile Güney Marmara ve İstanbul civarında; Eylül'de Marmara Bölgesinde ve Ege Bölgesinin batı kesimlerinde; Ekim'de Marmara ve Batı Ege ile birlikte Ayrıca Batı Akdeniz'de ve son olarak Kasım ve Aralık aylarında ise azalmakla birlikte batı Marmara ve Ege Bölgeleriyle birlikte artan şiddette Akdeniz Bölgesi'nin tamamında yüksek yağış değerlerinin oluşabileceği görülmektedir. Bu tahminler ayrıca hangi bölgede, hangi ayda, hangi şiddette yağış oluşabileceği konusunda da önemli tahminler sunmaktadır ve daha önce yapılan bilimsel çalışmalarda (Erlat, 1996; Koç & İrdem, 2007) elde edilen sonuçlarla uyum göstermekle birlikte aylık toplam yağışların hangi değerlere kadar yükselebileceği konusunda da öngörü sunmaktadır. İncelemelerde kullanılan veri seti 2018 yılına kadar yapılmış olan yağış gözlemlerini kapsamaktadır ve 2018 yılından sonra da ülkemizde aşırı yağış olayları ve taşkın olayları bazı bölgelerde daha önce hiç gözlenmemiş yağış değerlerine ulaşılacak şekilde gerçekleşmiştir. Özellikle 10-11 Ağustos 2021 tarihlerinde Bartın'da gerçekleşen yağışlar Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün Standart Zamanlardaki Ekstrem Yağışlar (<https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/maksimum-yagislar.aspx>) listesine girmiştir ve çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre Ağustos ayında en yüksek yağışların beklendiği bölge Bartın'ın da bulunduğu Batı Karadeniz Bölgesi'dir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada Türkiye geneline yayılmış 66 farklı istasyonun aylık toplam yağış değerlerinden faydalanılarak, gelecekte oluşması olası maksimum yağış değerleri, tüm istasyonlarda yılın her ayı için tahmin edilmiştir. Bu amaçla, istasyonların verileri yılın her ayı için ayrı ayrı sıralanmış ve bu sıralanmış verilere en iyi uyan 2. dereceden 8. dereceye kadar polinomlar geliştirilen yazılımla belirlenmiştir. Belirlenen polinomlar arasında, incelenen veri setine en iyi uyan polinom da hesaplanan 11 farklı istatistiksel ölçütle tespit edilmiş ve bu polinomlardan faydalanarak şimdiye kadar gözlenmiş tüm yağış değerlerini aşacak şekilde gelecekte oluşması muhtemel toplam yağış değerleri tahmin edilmiştir. Elde edilen tahminler her ay için ayrı ayrı değerlendirilerek, hangi bölgede hangi ayda hangi şiddette yağışın oluşma ihtimali olduğunu gösteren haritalar oluşturulmuştur. Son yıllarda gözlenen aşırı yağışlar, elde edilen sonuçların gözlenen aşırı yağışları doğru şekilde öngördüğünü göstermektedir. Çalışmanın bulgularının, ilgili bölgelerde su

kaynaklarıyla ilgili çalışmalar yürüten kurumlara faydalı olacağı düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- F.D., O.K.; Veri Toplama- O.K., F.D.; Veri Analizi/Yorumlama- O.K., F.D.; Yazı Taslağı- F.D., O.K.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- F.D., O.K.; Son Onay ve Sorumluluk- F.D., O.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- F.D., O.K.; Data Acquisition- O.K., F.D.; Data Analysis/Interpretation- O.K., F.D.; Drafting Manuscript- F.D., O.K.; Critical Revision of Manuscript- F.D., O.K.; Final Approval and Accountability- F.D., O.K.

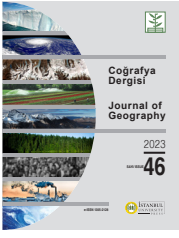
Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Acock, M. C., & Pachepsky, Y. A. (2000). Estimating missing weather data for agricultural simulations using group method of data handling. *Journal of Applied Meteorology*, 39(7), 1176-1184. doi:Doi 10.1175/1520-0450(2000)039<1176:Emwdfa>2.0.Co;2
- Adnan, S., Ullah, K., & Shouting, G. (2016). Investigations into precipitation and drought climatologies in south central Asia with special focus on Pakistan over the period 1951-2010. *Journal of Climate*, 29(16), 6019-6035. doi:10.1175/JCLI-D-15-0735.1
- Bacanli, U., Dikbaş, F., & Baran, T. (2008). *Drought analysis and a sample study of Aegean Region*. Paper presented at the Sixth International Conference on Ethics and Environmental Policies, Padova.
- Bahadır, M. (2014). Samsun'da Meydana Gelen 4 Temmuz ve 6 Ağustos 2012 Taşkınlarının Klimatik Analizi. *Coğrafya Dergisi*, 0(29), 28-50.
- Beguiria, S., & Vicente-Serrano, S. M. (2006). Mapping the hazard of extreme rainfall by peaks over threshold extreme value analysis and spatial regression techniques. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 45(1), 108-124. doi:10.1175/JAM2324.1
- Block, P., & Rajagopalan, B. (2007). Interannual variability and ensemble forecast of upper Blue Nile basin Kiremt season precipitation. *Journal of Hydrometeorology*, 8(3), 327-343. doi:10.1175/JHM580.1
- Castro-Gama, M. E., Popescu, I., Li, S., Mynett, A., & van Dam, A. (2014). Flood inference simulation using surrogate modelling for the Yellow River multiple reservoir system. *Environmental Modelling & Software*, 55, 250-265. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.02.002
- Dikbaş, F. (2018). A New Two-Dimensional Rank Correlation Coefficient. *Water Resources Management*, 32(5), 1539-1553. doi:10.1007/s11269-017-1886-0
- Dikbaş, F. (2017). A novel two-dimensional correlation coefficient for assessing associations in time series data. *International Journal of Climatology*, 37(11), 4065-4076. doi:https://doi.org/10.1002/joc.4998

- Erlat, E. (1996). Türkiye’de Günlük Yağışların Şiddeti Üzerine Bir İnceleme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 9(1).
- Firat, M., Dikbaş, F., Koç, A. C., & Gungor, M. (2012). Classification of Annual Precipitations and Identification of Homogeneous Regions using K-Means Method. *Teknik Dergi*, 23(3), 6037-6050. Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000306730200004
- George, J., Janaki, L., & Parameswaran Gomathy, J. (2016). Statistical Downscaling Using Local Polynomial Regression for Rainfall Predictions – A Case Study. *Water Resources Management*, 30(1), 183-193. doi:10.1007/s11269-015-1154-0
- Goodale, C. L., Aber, J. D., & Ollinger, S. V. (1998). Mapping monthly precipitation, temperature, and solar radiation for Ireland with polynomial regression and a digital elevation model. *Climate Research*, 10(1), 35-49. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0031870942&partnerID=40&md5=b0f1b3d5332ff4a32b548a26fe82ba72>
- Gülten, İ., & Ataoğlu, M. (2014). Türkiye’de Yıllık Ortalama Sıcaklıklar ile Yağışlarda Eğilimler ve NAO Arasındaki İlişkileri (1975-2009). *Coğrafya Dergisi*(28), 55-68.
- Hou, A. Y., Kakar, R. K., Neeck, S., Azarbarzin, A. A., Kummerow, C. D., Kojima, M., . . . Iguchi, T. (2014). The global precipitation measurement mission. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95(5), 701-722. doi:10.1175/BAMS-D-13-00164.1
- Hwang, Y., Clark, M., Rajagopalan, B., & Leavesley, G. (2012). Spatial interpolation schemes of daily precipitation for hydrologic modeling. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 26(2), 295-320. doi:10.1007/s00477-011-0509-1
- İrcan, M. R., & Duman, N. (2021). Standartlaştırılmış Yağış İndisi (SYİ) Yöntemi ile Şanlıurfa İli Kuraklık Analizi. *Coğrafya Dergisi*(42), 1-18.
- Jayawardena, A. W., & Lai, F. (1994). Analysis and prediction of chaos in rainfall and stream flow time series. *Journal of Hydrology*, 153(1-4), 23-52. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/0022-1694\(94\)90185-6](http://dx.doi.org/10.1016/0022-1694(94)90185-6)
- Jones, W. R., Spence, M. J., Bowman, A. W., Evers, L., & Molinari, D. A. (2014). A software tool for the spatiotemporal analysis and reporting of groundwater monitoring data. *Environmental Modelling & Software*, 55, 242-249. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2014.01.020>
- Kent, C., Chadwick, R., & Rowell, D. P. (2015). Understanding Uncertainties in Future Projections of Seasonal Tropical Precipitation. *Journal of Climate*, 28(11), 4390-4413. doi:10.1175/JCLI-D-14-00613.1
- Knox, J. C. (1993). Large increases in flood magnitude in response to modest changes in climate. *Nature*, 361(6411), 430-432. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/361430a0>
- Koç, T., & İrdem, C. (2007). Türkiye’de yağışların şiddet bakımından zamansal ve alansal değişkenliği. *Türk Coğrafya Dergisi*(49), 1-42.
- Koç, O. (2019). *Polinomiyal regresyonla gelecekteki maksimum yağışların tahmini*. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kütüphane, 2019.
- Küleçioğlu, T., & Fıstıkoğlu, O. (2022). İstasyon Bazlı Günlük Maksimum Yağışlar İle Büyük Ölçekli Atmosferik Parametreler Arasındaki İlişkilerin Araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 24(72), 901-912.
- Leconte, J., Forget, F., Charnay, B., Wordsworth, R., & Pottier, A. (2013). Increased insolation threshold for runaway greenhouse processes on Earth-like planets. *Nature*, 504(7479), 268-271. doi:10.1038/nature12827
- Meyers, L. S., Gamst, G., & Guarino, A. J. (2016). *Applied Multivariate Research: Design and Interpretation*: SAGE Publications.
- Porporato, A., & Ridolfi, L. (1998). Influence of weak trends on exceedance probability. *Stochastic Hydrology and Hydraulics*, 12(1), 1-14. doi:10.1007/s004770050006
- Reager, J. T., & Famiglietti, J. S. (2009). Global terrestrial water storage capacity and flood potential using GRACE. *Geophysical Research Letters*, 36(23). doi:10.1029/2009GL040826
- Sarış, F., & Gedik, F. (2021). Konya Kapalı Havzası’nda Meteorolojik Kuraklık Analizi. *Coğrafya Dergisi*(42), 295-308.
- Sivakumar, B. (2000). Chaos theory in hydrology: Important issues and interpretations. *Journal of Hydrology*, 227(1-4), 1-20. doi:10.1016/S0022-1694(99)00186-9
- Sivakumar, B., Liong, S. Y., Liaw, C. Y., & Phoon, K. K. (1999). Singapore rainfall behavior: Chaotic? *Journal of Hydrologic Engineering*, 4(1), 38-48. doi:10.1061/(ASCE)1084-0699(1999)4:1(38)
- Stefanescu, V., Stefan, S., & Georgescu, F. (2014). Spatial distribution of heavy precipitation events in Romania between 1980 and 2009. *Meteorological Applications*, 21(3), 684-694. doi:10.1002/met.1391
- Tian, D., Martinez, C. J., Graham, W. D., & Hwang, S. (2014). Statistical Downscaling Multimodel Forecasts for Seasonal Precipitation and Surface Temperature over the Southeastern United States. *Journal of Climate*, 27(22), 8384-8411. doi:10.1175/JCLI-D-13-00481.1
- Türkeş, M., Koç, T., & Sarış, F. (2007). Türkiye’nin Yağış Toplamı ve Yoğunluğu Dizilerindeki Değişikliklerin ve Eğilimlerin Zamansal ve Alansal Çözümlemesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(1), 57-73.
- Wilks, D. S. (2012). Projecting “Normals” in a Nonstationary Climate. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 52(2), 289-302. doi:10.1175/JAMC-D-11-0267.1
- Yılmaz, E. (2020). Türkiye’de Thornthwaite İklim İndislerindeki Eğilimler. *Coğrafya Dergisi*(40), 163-185.
- Zhang, Q., Xu, C.-Y., Tao, H., Jiang, T., & Chen, Y. D. (2009). Climate changes and their impacts on water resources in the arid regions: a case study of the Tarim River basin, China. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 24(3), 349-358. doi:10.1007/s00477-009-0324-0



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1165495

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


İklim Değişikliğinin ve Değişebilirliğinin Yerel Göç ve Çatışmalardaki Rolü: Siverek-Diyarbakır (Karacadağ Yöresi) Örneği

The Role of Climate Change and Variability on Local Migration And Conflict: The Case of Siverek-Diyarbakır (Karacadağ Territory)

Betul İZOL¹ , Hurşit YETMEN² , Sedat BENEK³ 

¹Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

²Dr., Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

³Prof. Dr., Harran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü. Şanlıurfa, Türkiye

ORCID: B.İ. 0000-0003-1850-199X; H.Y. 0000-0003-4164-6951; S.B. 0000-0002-5221-9683

ÖZ

İklim değişikliği ve değişebilirliğinin hidrolojik döngüde değişikliğe, ekstrem hava olaylarının sıklığında ve şiddetinde artışa, deniz seviyesinin yükselmesine ve kuraklığa neden olması bazı kırılgan bölgelerde göç ve çatışmaları tetiklemektedir. Bu araştırmanın amacı değişen iklimin gıda, tarım ve su güvenliği üzerinde bir tehdit çarpanı olduğunu ve beraberinde silahlı çatışmalarla göç olayını başlatabilecek bir etmen olduğunu ortaya koymaktır. Göç olayları geçmişte, daha çok iç savaş, istikrarsızlıklar ve doğal afetler nedeniyle ortaya çıkarken günümüzde bu nedenlere küresel ısınmanın getirdiği olumsuz sonuçlar da eklenmiştir. İklim değişikliği ve etkilerine yönelik geliştirilen olumsuz senaryolar, az gelişmiş ve kuraklığa karşı savunmasız ülkelerde/bölgelerde toplam yıkımın daha fazla olacağını göstermiştir. Bu çalışma, iklim koşulları ve sosyoekonomik bakımdan dezavantajlı bölgelere odaklanmıştır. Orta Doğu'da yaygın biçimde etkili olan iklim stresi ve 2006-2010 yılları arasında yaşanan kuraklık, tarım ve hayvancılığa sekte vurarak iç çatışmaların ve protestoların da nedenlerinden biri olmuştur. Çalışmada, özellikle iç savaş ve mülteci akımıyla gündeme gelen Suriye ile diğer bazı Orta Doğu ülkelerindeki örnekler ele alınmıştır. Ayrıca yerel ölçekte de kuraklığa bağlı olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siverek ve Diyarbakır kırsal nüfusunun değişimi ile hareketleri istatistiksel verilerin yardımıyla incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: İklim Değişikliği, İklim Mültecileri, Kuraklık, Göç, Çatışma

ABSTRACT

Climate change and climate variability cause changes in the hydrological cycle, increase in the frequency and severity of extreme weather events, and lead to rises in sea levels and droughts which trigger migration and conflict in vulnerable regions. This article aims to reveal that the changing climate is a threat multiplier for food, agriculture and water security and is a factor that can initiate armed conflicts and migration. While in the past migration events mostly occurred due to instability, civil wars and disasters, the negative consequences of global warming have recently been added to these reasons. The worst scenarios developed for climate change and its effects showed that the total destruction will be greater in underdeveloped countries/regions that are vulnerable to drought. This study focuses on climatic conditions in socioeconomically disadvantaged regions. Climate stress, which is widespread across the Middle East, and the drought between 2006 and 2010, interrupted agriculture and husbandry, and became one of the causes of internal conflicts and protests. In this study, examples from Syria and some other Middle Eastern countries, which came to the fore with the civil war and refugee flow, are discussed. In addition, the changes and movements of the rural population of Siverek and Diyarbakır in the Southeastern Anatolia Region, depending on the drought at the local scale, are examined in a wide framework based on statistical data.

Keywords: Climate Change, Climate Refugees, Drought, Migration, Conflict

Başvuru/Submitted: 22.08.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 09.11.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 16.12.2022 •

Kabul/Accepted: 21.01.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Betül İZOL / betulizol@icloud.com

Atıf/Citation: İzol, B., Yetmen, H., Benek, S. (2023). İklim değişikliğinin ve değişebilirliğinin yerel göç ve çatışmalardaki rolü: Siverek-Diyarbakır (Karacadağ yöresi) örneği. *Coğrafya Dergisi*, 46, 67-80. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1165495>



EXTENDED ABSTRACT

Migration, that is the process of replacement in terms of location, is based on political, economic, cultural and social reasons. Climate change and variability is also one of these reasons. Especially since the Industrial Revolution, greenhouse gases, the concentration of which has increased in the atmosphere, have caused significant changes in climate events on both the global and local scales. This in turn leads to migrations and conflicts in places which are underdeveloped and vulnerable to climate changes. While climate-related migration has been an ongoing process that started long ago, its effects have increased because of the rising pressure of global warming today.

The aim of this study is to present the effect of climate change and variability on the issue of migration, which has a very complex and dynamic structure. Moreover, another aim is to explain that this situation is a factor that can start armed conflicts in disadvantaged areas like the Middle East as its unstable climate forms a threat to food, agriculture and water security. The study also addresses the negative effects of drought on socio-economic activities that emerged in Diyarbakır and Siverek in southeast Turkey between 2007-2010. The towns of Siverek (in the Şanlıurfa province) and Diyarbakır, which are located in Southeast Turkey, are among the regions at risk in terms of the potential negative effects of global warming. The fact that water sources are weak in many parts of the region decreases its biological productivity and causes ecological deterioration. Due to their vulnerability to climate change and variability, Diyarbakır and Siverek are the main focus areas of this study.

For this study, academic articles, international conference outputs and research reports were examined and an extensive literature review was conducted. Drought analysis was performed with the Standard Precipitation Index (SPI) using the monthly rainfall data of Siverek and Diyarbakır stations from General Directorate of Meteorology. In the study area, data of population and livestock farming from Turkish Statistic Institute (TÜİK-2020) were used in order to demonstrate whether there were any changes in demographic and economic features related to the drought.

One of the most important results of climate change and variability is drought, especially for countries with limited access to fresh water. While this process puts the security of food production at risk, the degree to which it can cause direct conflicts and migration remains controversial. However, the indirect effects of drought cannot be ignored. The results of related studies conforms with this situation. For instance, the 6th Assessment Report of IPCC indicated that the effect of climate change on migration is intenser and faster compared to previous expectations. Moreover, in the World Bank Groundswell Part 2 report (2021), it is expected that by 2050, 216 million people will experience internal migration due to climate change-related reasons.

The losses in agricultural lands and the decrease in biological productivity due to drought has a higher effect on societies living under the pressure of conflicts and anti-democratic governments. For example, although it is debatable whether there is a relationship between the severe drought that took place between the years 2007 and 2010 and the ‘Arab Spring’ that started in North Africa in 2010, and the civil war that broke out in Syria in 2011, the internal migration triggered by the drought process in Syria and accordingly, the increasing population pressure in the immigration-receiving cities has been accepted as an indirect contributing factor to the conflicts. In other words, areas experiencing climatic stress and drought are likely to fuel anti-government protests.

Turkey experiences the negative effects of climate change and drought from time to time in its semi-arid regions. Especially Siverek and Diyarbakır experienced widespread severe meteorological drought in 2007-2008. According to the results of statistical analysis, it was observed that the annual total precipitation in 2007 and 2008 occurred at the $\alpha=0.05$ statistical significance level, well below the lower confidence limit. In addition, according to the drought analysis made by calculating the Standard Precipitation Index (SPI), it was determined that very severe and extraordinary droughts were experienced in Siverek and Diyarbakır in 2008/2009. The livestock sector, which has an important economic return in the region, was also greatly adversely affected by these dry years and sharp decreases were experienced in the number of animals. The population and population growth rates in Siverek and the rural settlements of Diyarbakır are examined by years, as a result, it has been determined that there was an abrupt change in the years 2007-2008. In the same period, there were sudden increases in the population and population growth rate of Diyarbakır. This demonstrates the rural-to-urban migration caused by the drought.

In conclusion, climate change and variability undoubtedly cause migration and this trend will continue in the upcoming decades. However, data from unstable regions often contain contradictions and therefore should be analyzed carefully. Numerical analysis and evaluations are difficult to perform in this situation. Consequently, although it is not yet known to what extent a severe and prolonged drought that triggered internal migration may have contributed to the civil war, it is obvious that it had indirect effects.

1. GİRİŞ

Göç; insanların ikamet ettiği alanlardan siyasi, ekonomik, sosyal, kültürel veya çevresel nedenlerden dolayı başka bir alana hareket ettiği çok boyutlu dinamik bir olgudur. Coğrafi olarak yer değiştirme olayı geçmişten günümüze, insanlık tarihi boyunca süregelmiştir. Özellikle geçmişte insanoğlu; uygun iklim şartlarının bulunduğu, hayvanlarını otlatabildiği, vejetasyonun gür olduğu ve güvenlik kaygılarının olmadığı alanlara doğru göç gerçekleştirmiştir. İklimsel ve diğer çevresel faktörlerin göç üzerindeki etkisi birçok bilim insanının çalışmasına konu olmuştur. Örneğin Petersen'in ilkel göç kuramı doğrudan doğal çevreye ve iklime işaret etmektedir (Petersen, 1958). Ravenstein, elverişli olmayan iklimin göç akımlarını ürettiğini belirtmiştir (Ravenstein, 1889). Daha iyi doğal çevre ve yaşam koşulları arayışı, nüfus hareketlerini başlatır ve bu da göç edenleri zorunlu olarak orijinal yaşam ortamlarıyla tezat oluşturan bir çevreye götürür (Semple, 1911).

Dünyada bilinen geniş çaplı ilk göç hareketi yaklaşık 2 milyon yıl önce Afrika'da Victoria Gölü civarında gerçekleşmiştir (Hertler vd., 2013). Afrika'nın doğusunda (örneğin Rudolf ve Victoria Gölü civarı) Homo türlerine ait izler barındıran fosiller kanıt niteliğindedir (Leakey, 1998; Harari, 2015). Nüfus, Nil Nehri'nden Levant koridoruna oradan da Avrasya'ya ve farklı ülkelere doğru yayılım göstermiştir (O'Regan vd., 2011; Luis vd., 2004). Diğer önemli bir kitlesel göç hareketi: Batı Türkistan'da Hun Devleti'nin kuraklık ve otlak yetersizliği gibi nedenlerden dolayı zorunlu gerçekleştirdiği Kavimler Göçü'dür (Akalm, 2019).

İnsanlar, yüzyıllar boyunca zorunlu ya da gönüllü olarak yaşamlarını sürdürdükleri yerleri terk etmişlerdir. Tarihsel süreçte kitlesel göçler ekonomi temelli olup çevreden merkeze doğru gerçekleşmiştir (Wallerstein, 1974). Günümüzde bölgesel çatışmaların ve yıkıcı savaşların yanı sıra iklimden kaynaklanan ekstrem doğa olayları ile tarımsal üretkenliği azaltan olumsuz koşullar özellikle yoksul ülkelerde demografik hareketleri önemli ölçüde artırmaktadır (Falco vd., 2019). Bu demografik hareketlilik birçok disiplin tarafından farklı boyutlarıyla ele alınmıştır.

Göç olgusuyla ilgilenen coğrafya, sosyoloji, demografi, antropoloji, tarih, ekonomi gibi her bilim dalı çalışmasını kendi perspektifiyle ele almaktadır. Bu akademik çalışmalar özellikle II. Dünya Savaşı sırasında (örneğin Stouffer, 1940; Stewart, 1941; Zipf, 1946), 2000'li yıllardan sonra ülkemizde de bazı üniversitelerde göç araştırma merkezlerinin açılmasıyla (örneğin Harran Üniversitesi, Bilgi Üniversitesi ve Gaziantep Üniversitesi) yaygınlaşmıştır. Özellikle Kuzey Afrika'da ve Orta Doğu'da

2010 yılında başlayan Arap Baharı, Türkiye ve diğer birçok ülkeyi doğrudan ve dolaylı şekilde etkilemiştir. Bu süreç gündemden düşmeyen kitlesel göçlere neden olmuş ve çalışmaların önemini artırmıştır. Çünkü göç alan ülkeler demografik, kültürel ve sosyal yapıda değişime maruz kalmaktadır (Ekici ve Tuncel, 2015).

Göç hareketlerinin altında yatan sebeplerden biri iklim değişikliği ve diğer çevresel faktörler olabilir mi? Bu çalışmada daha çok iklime bağlı olarak oluşan çevre sorunlarının göçe ve çatışmalara neden olma potansiyelleri ele alınmıştır. Göç dinamiğini bu boyutuyla ele aldığımızda iklim değişikliği ve küresel ısınmanın yarattığı baskı ile "iklim/çevre mültecileri" kavramı ortaya çıktığını görmekteyiz. Bu kavram çevresel faktörler nedeniyle coğrafi mekânda meydana gelen değişikliği ifade eder ve ilk defa 1970'li yıllarda resmi olarak kullanılmıştır (Tacoli, 2009). Afrika'da özellikle Sahel'de bu çok sık rastlanan bir göç olgusu haline gelmiştir (Tümertekin ve Özgüç, 2015). Fakat bu kavram 1951 Cenevre Konvansiyonu'na göre belirtilen mülteci tanımına uygun şartlar taşımadığı gerekçesiyle Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği tarafından eleştirilmiş ve mülteci hukukunda bir yerinin olmadığı görüşü savunulmuştur. Ancak olağanüstü durumlarda "Geçici Koruma Statüsü" ile iklim mültecilerine bir koruma sağlanmaktadır (Ekşi, 2016). Günümüzde en güncel ve popüler konuların başında iklim değişikliği gelmektedir. 60'tan fazla ülkeden 234 bilim insanının hazırladığı IPCC (Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli) değerlendirme raporunun 9 Ağustos 2021 yılında 6'ncısı yayımlanmış ve buna göre antropojenik kaynaklı küresel ısınmanın daha önce görülmemiş bir seviyeye ulaştığı belirtilmiştir (IPCC, 2021). İnsanlık için kırmızı alarmin dramatik bir şekilde çaldığı da aynı bilim insanları tarafından ifade edilmiştir. Bu durum özellikle iklim değişikliğine karşı kırılgan ve sosyo-ekonomik açıdan zayıf bölgelerde daha dikkat çekici olduğu için bu alanlarda iklim göçmeni potansiyelinin de artacağı öngörülebilir.

2. ÇALIŞMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bu çalışmanın amacı, iklim değişikliğinin ve değişebilirliğinin çok kompleks ve dinamik bir yapıya sahip olan göç olgusu üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. İklimsel değişkenliğe bağlı olarak meydana gelen meteorolojik kuraklık zamanla tarımsal ve sosyo-ekonomik kuraklığa doğru evrilerek bazı toplumları çatışmalara ve göçlere itmektedir. Çünkü kuraklığa maruz kalma, mekânsal olarak değişiklik göstermekte ve politik, demografik, sosyal, teknolojik farklılıklardan etkilenmektedir. Kuraklığın neden olacağı yıkım, toplumun kuraklık olaylarına

karşı direncine ve ne kadar hazırlıklı olduğuna bağlı olarak değişmektedir. Aynı şiddetteki kuraklık, gelişmiş ülkelerde genellikle daha profesyonel yönetildiği için sosyal karmaşaya pek neden olmaz. Bu ve benzer çalışmaların bulguları, iklim değişikliğinden etkilenen az gelişmiş bölgelerde yerel yönetim kademeleri tarafından önemle takip edilmelidir. Bu çalışma ayrıca, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Diyarbakır ve Siverek'te 2007-2010 arasında yaşanan kuraklığın yerel ölçekte sosyo-ekonomik faaliyetlere olumsuz etkilerini ortaya koymayı da amaçlamaktadır. Benek (2009) tarafından, Şanlıurfa ile Diyarbakır arasındaki il sınırını oluşturan ve her iki ilde de geniş alanı bulunan Karacadağ Yöresi'nde arazi kullanımı ile ilgili yapılan bir çalışmada, 2008'de yörede şiddetli bir kuraklığın hafızalara kazındığı ve bu kuraklığa bağlı olarak tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde bir düşüşün gerçekleştiği ifade edilmiştir. Buradan hareketle Siverek ve Diyarbakır çevresinin kuraklık analizinin yapılması, söz konusu dönemde önemli bir kuraklığın yaşanıp yaşanmadığını ve bunun sonucunda hayvan sayısında bir azalmanın, nüfus hareketlerinin olup olmadığını nesnel yöntemlerle tespit etmek çalışmanın diğer amaçlarından biridir.

3. VERİ VE YÖNTEM

Çalışmada akademik araştırma makaleleri, uluslararası konferans çıktıları ve araştırma raporları incelenerek geniş literatür taraması yapılmıştır. İklim değişikliğinin çatışmalara ve göçlere etkisi ayrı başlıklar halinde ele alınarak, kuraklığın yerel ölçekte sosyo-ekonomik/sosyo-kültürel etkileri değerlendirilmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Siverek ve Diyarbakır istasyonlarına ait aylık yağış verileri elde edilerek SPI (Standart Yağış İndisi) yöntemi ile kuraklık analizi yapılmıştır. SPI bir bölgede kuraklık olaylarını izlemek için kullanılan yaygın yöntemlerden biridir. 1993 yılında McKee, Doesken ve Kleist tarafından geliştirilen bu yöntem sadece yağış değişkenine bağlı olarak hesaplama yapmaktadır. İndis değerlerinin sıfırın altına düştüğü aylar, kurak dönemler olarak tanımlanırken indis değerlerinin pozitif olduğu aylar nemli dönemler olarak ifade edilmektedir. Yerel ölçekte meteorolojik kuraklık olaylarını tanımlamak için 12 aylık standart yağış indisi hesaplanmıştır. Ayrıca çalışma sahasında kuraklığa bağlı olarak demografik ve ekonomik özelliklerde bir değişimin olup olmadığını ortaya koymak için TÜİK (2020)'ten alınan nüfus ve hayvancılık verileri kullanılmıştır.

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE BAĞLANTILI GÖÇLER

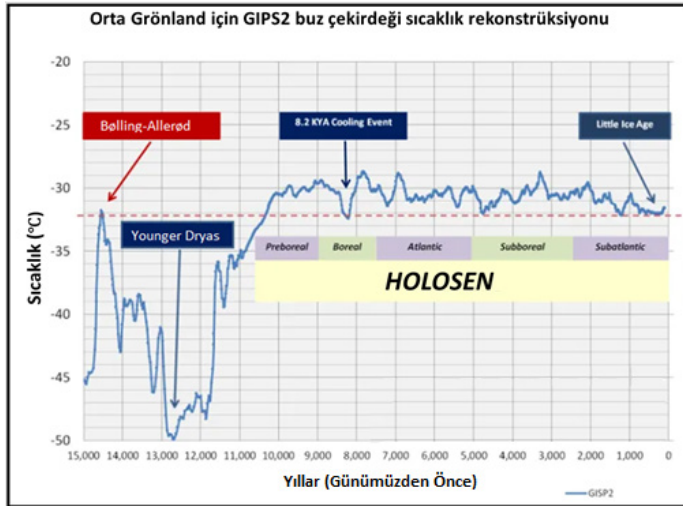
Jeolojik geçmişte küresel iklim; kıtaların kayması, volkanik etkinlikler, güneşten alınan enerji miktarını etkileyen astronomik

etmenler gibi doğal nedenlerle değişmiştir. Günümüzde yaşanan iklim değişikliğinde doğal nedenlere ek olarak 19. yüzyıldan itibaren daha yoğun biçimde atmosfere verilen insan kaynaklı sera gazı salımının da önemli katkısı vardır. Sanayi Devrimi ile birlikte artan fosil yakıt kullanımı karbondioksit, metan, ozon, azot oksit gibi gazların atmosferde artarak birikimine neden olmaktadır (Türkeş, 2010). Sera gazları, güneşten gelen kısa dalga boylu ışınımına karşı geçirgenken yerden yansıyan uzun dalga boylu kızılötesi ışınımı absorbe etmektedir. Atmosferde birikimi artan bu gazlar doğal sera etkisini kuvvetlendirerek küresel ısınmada pozitif bir geribeslemeye neden olmaktadır. Bunlara ek olarak ormansızlaşma ve şehirleşme gibi antropojenik etkenler doğal dengeyi bozarak iklim değişikliğini beraberinde getirmektedir (Kadıoğlu, 2007).

İklimle bağlı göç olayları eskiden beri devam eden bir süreçtir. İklimde meydana gelen değişiklik ve bunun sonuçları göç olgusunu da etkilemektedir. Çünkü bu değişiklikler insanoğlunun yaşadığı fiziki ortam unsurlarını denetlemektedir. İlk etkiler; artan sıcaklıkla birlikte tarımsal arazilerde kuraklığa bağlı yaşanan kayıplar, biyolojik üretkenliğin ve tatlı su kaynaklarının azalması, deniz seviyesindeki yükselmeler ve buzul erimeleridir (Özel, 2021). Küresel ısınmayla artan buharlaşma, hidrolojik döngüyü hızlandırdığı için şiddetli hava olaylarının, sellerin, tropikal siklonların sıklığını artırmaktadır. Bu durumun gelecekte göçü daha çok etkileyeceği birçok çalışmada belirtilmiştir (El-Hinnawi, 1985; Myers, 1997; Gemenne, 2011; Kaczan ve Orgill, 2020; World Bank Group, 2021). Hatta IPCC'nin ilk raporunda, iklim değişikliğinin ana sonuçlarından birinin büyük ölçekli insan hareketi olmasının beklendiği vurgulanmıştır (Houghton vd., 1990). Geçmiş jeolojik devirlerde meydana gelen iklim değişikliklerinden insan faaliyetlerini ve bilinen nüfus hareketlerini en çok etkileyeni Kuvaterner'de meydana gelenlerdir. Bu dönemde coğrafi ortamdaki izlere ait dolaylı (proxy) veriler, daha detaylı kanıtlar içermekle birlikte, ilk modern insanın temellerinin atıldığını göstermiştir. Pleistosen'de art arda çok sayıda buzul ve buzul arası dönemler yaşanmıştır. Son Buzul Maksimumu (SBM) günümüzden 22-25 bin yıl önce yaşanmıştır. Bu dönem günümüzden 6 °C daha soğuktur. Deniz seviyesi ise Türkiye açısından günümüze göre 125 m alçaktadır (Atalay, 2005). Deniz seviyesinin alçalması su kütlelerinin birbirinden ayrılarak karanın açığa çıkmasına neden olabileceği için son buzul çağında Avustralya ile Papua Yeni Gine karaları birleşerek insanların göçüne sahne olmuştur (Kealey vd., 2018). Yani Güney Asya adalarından Avustralya'ya geçiş yolu açılmıştır.

SBM'dan sonra küresel iklimde ısınma trendi başlamıştır. Yaklaşık 14-15 bin yıl önce Bølling Allerød olarak adlandırılan

hızlı bir sıcaklık artış dönemi gerçekleşmiştir (Alley, 2000; **Şekil 1**). Bu dönemde iklim elverişli olduğu için insanlar yerleşik hayata geçiş denemeleri gerçekleştirmiştir (örneğin Doğu Akdeniz’de Natufian kültürü). Akabinde sıcaklığın tekrar düşmesiyle günümüzden önce yaklaşık 12.900 ile 11.700 yılları arasında Younger Dryas soğuk ve kurak dönemi yaşanmıştır (**Şekil 1**). Bu soğuk dönemde Grönland’da 12 °C’lik soğuma gerçekleşirken Anadolu’da da sıcaklıklar günümüze göre daha düşüktü. İklim koşullarının kötüleştiği Younger Dryas’ta yerleşik hayat denemeleri kesintiye uğramış insanlar tekrar avcı-toplayıcı düzene dönerek doğal barınma alanlarını kullanmıştır. Bu dönemde doğal şartlar değiştiği için kuraklık ve besin kıtlığı yaşanmış; insanlar yine göç etmek zorunda kalmıştır. Bu durum insanın değişen doğal ortamın etkileri altında yeni yaşam düzenlerine geçtiği ve yaşadığı bölgeleri değiştirebildiğini göstermektedir (Türkeş ve Yetmen, 2019).



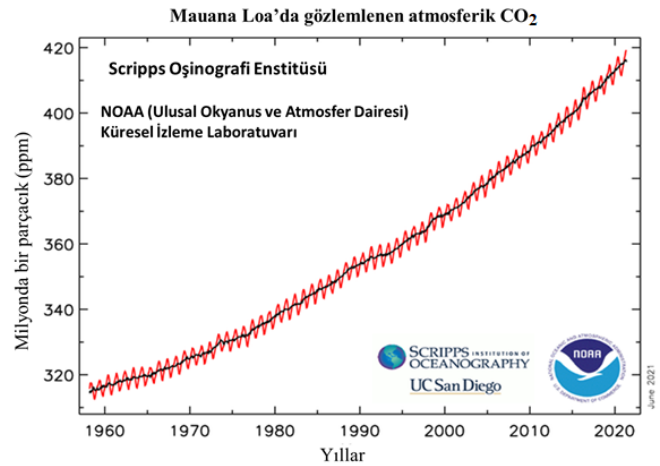
Şekil 1: Grönland’da gerçekleşen sıcaklık anomalileri (Alley, 2000’den kısmen değiştirilerek düzenlenmiştir.)

Figure 1: Temperature anomalies in Greenland (Partially modified from Alley, 2000)

Younger Dryas döneminin bitmesiyle Holosen başlamış ve son buzul çağı sona ermiştir. İklimin ılımanlaşması ile yerleşik hayat denemeleri hızlanmıştır. Neolitik Dönem ile Holosen başlangıcı dünyanın birçok bölgesinde ve Güneydoğu Anadolu’da örtüşmektedir. Holosen’de her ne kadar ısınma eğilimi gösterse de daha kısa süreli soğuma ve ısınma dönemleri yaşanmıştır. Yine bu kısa süreli iklim değişiklikleri de göç hareketlerini beraberinde getirmiştir. Örneğin soğuk İlk Çağ’ın (günümüzden 2900-2450 yıl önce) ardından sıcak Orta Çağ Dönemi (günümüzden yaklaşık 1000 yıl önce) ile bir küresel ısınma meydana gelmiştir. Hatta Vikingler bu dönemde elverişli iklim şartlarından dolayı Kuzey Avrupa’dan Grönland’a göç etmişlerdir (Ertek, 2014).

Younger Dryas sonu-erken Holosen’de Güneydoğu Anadolu’nun en dikkat çekici yeri olan ve Şanlıurfa çevresinde inşa edilmiş Göbekli Tepe, 2018’de UNESCO Dünya Mirası Listesi’ne girmiştir. Yapılan çalışmalarda SBM’ de Göbekli Tepe’nin bulunduğu alanda soğuk; yazı kurak ve çok sıcak (Dsa) geçen nemli karasal iklim koşulları egemen olmuştur. Bu yapı kompleksinin inşa edildiği dönemde ise yağış değişkenliğinin fazla, mevsimselliğin baskın olduğu Akdeniz iklimi (Csa) ve daha sonra da orta enlem step (BSk) iklimi koşullarına geçiş söz konusu olmuştur (Knitter vd., 2019). Değişen iklime bağlı olarak sıklığı artan kurak dönemler ve yetersiz su kaynakları, elverişsiz yaşam şartlarının oluştuğunu düşündürmektedir. Bu olumsuz çevre koşulları insanların göç etmesine neden olan bir süreç olabilir. Fırat Vadisi’nde bulunan Nevalı Çori yerleşmesinin de buna bir kanıt olabileceği öne sürülmüştür. Çünkü Nevalı Çori’nin yapıları da Göbekli Tepe’nin geç dönemlerinde inşa edilen yapılara benzemektedir. Öyleyse kurak şartların hâkim olmaya başlaması, Göbekli Tepe’nin terk edilmesine neden olmuş ve önemli bir su kaynağı olan Fırat Vadisi’ne göç edilmiş olabileceğini düşündürmektedir (Türkeş ve Yetmen, 2019).

Geçmişten günümüze iklim değişikliği/değişkenliği, göçü tetikleyen önemli bir unsur olmakla birlikte günümüzde bu etmenin göç üzerindeki etkisi tartışmalıdır. İklim koşullarının göç üzerinde doğrudan etkili olduğu hipotezi bazı bilim insanları tarafından desteklenmemektedir (Örn. Black, 2001; Perch-Nielsen vd., 2008; Meze-Hausken, 2000). Fakat dolaylı etkisinin olduğu da göz ardı edilemez. IPCC 2021 raporuna (6. Değerlendirme Raporu) göre 1750 yılından bu yana sera gazlarının hızlı bir şekilde arttığı ve küresel ısınmanın neredeyse tamamından antropojenik emisyonların sorumlu olduğu

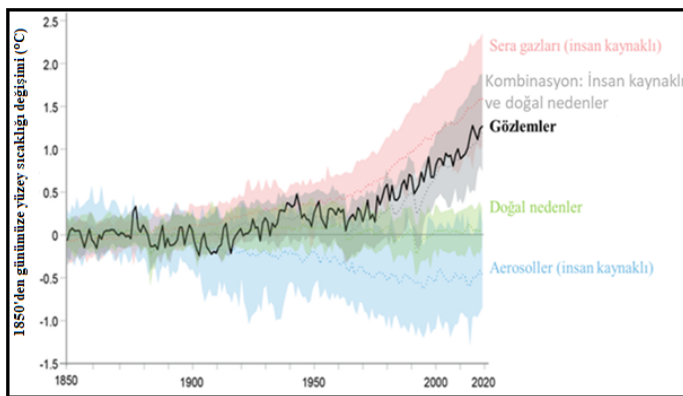


Şekil 2: Atmosferde CO₂ değişim oranı (<https://gml.noaa.gov>’dan değiştirilerek)

Figure 2: Atmospheric CO₂ change rate (Modified from <https://gml.noaa.gov>)

belirtilmiştir. Atmosferin ısınmasından sorumlu olan en önemli sera gazı olan karbondioksitin atmosferdeki oranı 1950’lerde 320 ppmv’nin altında iken 2019 yılında bu oran 413 ppmv seviyelerine yükselmiştir (Türkeş, 2021; **Şekil 2**). İklim koşullarındaki bu olumsuz gidiş, özellikle kuraklığa ve diğer hidrometeorolojik afetlere karşı savunmasız olan alanları tehdit etmektedir. Piguet vd. (2011), göç üzerinde en etkili olan çevresel faktörlerin tropikal siklonlar, seller, deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklık ve çölleşme olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle ada devletleri deniz seviyesi yükselmesine karşı en kırılgan bölgelerdir. Örneğin 19. Yüzyıl başlarından itibaren 0,35 cm/yıl deniz seviyesi yükselmesi yaşayan ABD’nin Atlas Okyanusu kıyısında yer alan Chesapeake Körfezi adaları bölge sakinlerinin çoğu tarafından terk edilmiştir. Güney Asya’da bulunan Bangladeş ve Maldiv Adaları deniz seviyesi ile ilişkili diğer riskli alanlardır. Polinezya Adası olan Tuvalu ve Mikronezya Adası olan Kiribati deniz seviyesi yükselmesiyle su altında kalma riski olan devletlerdir. Buralarda yaşayan halk zorunlu olarak Yeni Zelanda ve Avustralya gibi ülkelere göç etmektedirler. Deniz seviyesinin yükselmesiyle tarım alanları tuzlanmakta, tatlı suların bulunduğu akiferlere tuzlu sular sızmaktadır (Bilben, 2019). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı Kasım 2021’de Glasgow’da gerçekleşmiş ve Tuvalu Dışişleri Bakanı Simon Kofe Pasifik Adası ülkesi olan Tuvalu’nun yükselen deniz suyuna karşı savunmasızlığına dikkat çekmek için deniz içinde konuşma yapmıştır. Dünya nüfusunun yaklaşık %10’u yüksekliği 10 m altındaki kıyı bölgelerinde yaşamaktadır. Bu kuşaktaki az gelişmiş ülkelerde deniz seviyesi yükselmesine bağlı risk daha yüksektir (Tacoli, 2009).

Antropojenik kaynaklı sera gazı konsantrasyonu arttıkça küresel ısınma da artmaya devam etmektedir (**Şekil 2** ve **3**). Atmosferik dinamiklerdeki bu değişiklikler orta enlem ve



Şekil 3: Küresel yüzey hava sıcaklığı değişimi (IPCC 2021’den değiştirilerek düzenlenmiştir.)

Figure 3: Global surface air temperature change (Modified from IPCC 2021)

subtropikal bölgelerin yağışlarında değişikliğe yol açmaktadır. Bu da dünyanın birçok yerinde şiddetli kuraklığa ve geçim kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Kuraklığın yaygın yaşandığı yerler ise Afrika’da Sahel bölgesi, Kuzey Afrika, Sudan, Suudi Arabistan, Mısır ile İran, Irak, Suriye dâhil Levant’a kadar olan ülkelerdir (MENA). Bunların yanı sıra Güney Asya (burada tarım özellikle yaz musonlarından beslendiği için kritik bir bölgedir) ve Orta Amerika’da kuru koridor olarak adlandırılan yerler de kuraklığın yoğun yaşandığı alanlardır (Balsari vd., 2020).

IPCC 6. Değerlendirme Raporunda da belirtildiği gibi iklimin göç üzerindeki etkisi, yeni bir olgu olmasa da etkileri geçmişe göre beklenenden daha fazla ve daha hızlı gerçekleşmektedir. Başta Akdeniz Havzası, Batı Avrupa ve Türkiye aşırı hava olaylarının artan sıklık ve şiddetinden etkilenmektedir. 2017 yılında göç eden 68,5 milyon insanın üçte biri ekstrem hava olayları, sıcak hava dalgaları, kuraklık ve buna bağlı orman yangınları nedeniyle yerlerini terk etmek zorunda kalmışlardır. Bu rakamlar insanlık tarihi boyunca gerçekleşen iklim göçleriyle karşılaştırıldığında ciddi bir tehdit çarpanı olduğunu açıkça göstermektedir. Özellikle çatışmaların ve anti demokratik yönetimlerin baskısı altında yaşayan toplumlar, iklim değişikliğinde çevreye uyum sağlamak açısından daha savunmasızdırlar (Türkeş, 2021).

Dünya Bankası Groundswell Part 2 Raporunda (2021), 2050 yılına kadar iklim değişikliğine bağlı 216 milyon insanın iç göç yaşayacağı belirtilmiştir. Sahra Altı Afrika’da 85,7 milyon, Doğu Asya ve Pasifik’te 48,4 milyon, Güney Asya’da 40,5 milyon, Doğu Avrupa ve Orta Asya’da 5,1 milyon, Kuzey Afrika’da 19,3 milyon, Latin Amerika’da 17,1 milyon iç iklim göçmeni olacağı öngörülmüştür. Bu göçün özellikle en yoksul ve savunmasız bölgeleri baltalayacağı raporda ortaya konulmuştur. Sahra Altı bölgede tarımın neredeyse tamamının yağışa bağımlı olduğu ve Nil Deltası’nda da deniz seviyesi yükseldiği için bu bölgelerdeki göçmen sayısı dikkat çekicidir. Güney Asya’da ise en dikkat çekici ülke, iç göçmeninin 19,9 milyona ulaşacağı tahmin edilen Bangladeş’tir. Bu ülke, Güney Asya için öngörülen iklim göçmenlerinin yaklaşık yarısına sahiptir. Ülke hem fakirlikle hem de sel, taşkın ve kıtlıkla yüz yüzedir.

İklim değişikliği ve küresel ısınma atmosferik karışıklık olan tropikal siklonların da sıklığını artırmaktadır. Genellikle 5-20 derece kuzey ve güney enlemleri arasındaki sıcak okyanuslarda başlayan bu fırtına sistemleri etkili oldukları bölgelerde yıkıcı etkileriyle bilinirler. Küresel ısınma arttıkça okyanuslardan atmosfere daha fazla su buharı transfer edilmekte ve tropikal siklonlar da daha fazla şiddetlenmektedir. Bu yıkıcı siklonlar

özellikle Orta Amerika, Filipinler çevresi, Meksika güneyi, Karayipler Denizi, Hindistan'ın doğu ve batısı, Güney Pasifik'in batısı ve Çin Denizi'nde dikkat çekicidir (Türkeş, 2021).

2005 yılında Karayip Havzası'nda oluşan Katrina kasırgası büyük tahribatlara yol açmış ve 150 bin kişinin Teksas'a göç etmesine neden olmuştur. Orta Amerika'da büyük yıkıma sebep olan Mitch kasırgası da bir dizi göçü başlatmış ve yaklaşık 2 milyon kişi yerinden etmiştir (Gülçubuk ve Parça, 2020).

5. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİYLE BAĞLANTILI ÇATIŞMALAR

Dünya nüfusunun artması ve buna bağlı olarak değişen insan ihtiyaçları günümüzün en önemli çevre problemi olan iklim değişikliğinin bir kısmından sorumludur. Özellikle tatlı suya erişimin kısıtlı olduğu ülkeler kuraklıkla mücadele etmektedir. Bu süreç, gıda üretimi güvenliğinin tehlikeye girmesine neden olurken doğrudan çatışmalara ve göçlere neden olma iddiasını zayıflatır. Fakat dolaylı etkisinin olduğunu yadsımak olanaksızdır. Yani iklim değişikliği ve kuraklık çatışmalara ortam hazırlayan ve onu şiddetlendiren etkenlerden yalnızca biridir (Kovancı ve Karakoç, 2019).

Tarih boyunca meydana gelen siyasi gelişmelerin, protestoların, çatışmaların, ekonomik istikrarsızlıkların bir sebebi de iklim değişikliği olmuştur. Yapılan çalışmalarda, 1400-1850 yılları arasında meydana gelen mini buzul çağında sıcaklığın günümüzden 1-3 °C daha düşük olduğu belirtilmiştir. Bu dönemde soğuk ve kurak koşulların hâkim olması ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kıtlık hem büyük çaplı göçlere hem de Fransız İhtilali'nin de başlamasına neden olan etkenlerden biri olarak kabul edilmektedir (Ertek, 2014).

Ortadoğu'da kurak/yarı kurak iklime sahip bölgeler, içme suyunun kıt olduğu ve geniş çöllerin yer aldığı sahalar iklimsel belirsizliklere karşı duyarlıdır. Bu durum gerilimlerin ve çatışmaların ortaya çıkma olasılığını da artırmaktadır. Su kaynaklarının paylaşımına bağlı sık sık gerginlikle gündeme gelen bölgeler, kuraklık nedeniyle daha fazla istikrarsızlaşabilir. Örneğin Ürdün Nehri'nin, İsrail ile Ürdün arasındaki anlaşmaya sekte vuracağı, Suriye ile İsrail arasındaki anlaşmazlığa da Taberiye Gölü ile Ürdün Nehri sularının neden olacağı tahmin edilmektedir. Kuraklığın şiddetli olduğu 1998-1999 yıllarında İsrail daha önce Ürdün'e Taberiye Gölü'nden yazın 50 milyon m³ taahhüt ettiği suyu vermekten vazgeçmiş ve Amman'da protestolar başlamıştır. Bu da iklim değişikliğinin bir güvenlik problemi de olduğunu kanıtlamaktadır (Sağsen, 2011).

İklim değişikliği ile silahlı çatışmalar arasındaki ilişki günümüzde tartışmalı bir konu olsa da daha çok gelişmekte olan ülkelerde iç ayaklanmaların bir nedeni olarak görülmektedir (Mach vd., 2019). 2007-2010 yılları arasında meydana gelen şiddetli kuraklık ile Kuzey Afrika'da 2010 yılında başlayan "Arap Baharı" ve ardından 2011 yılında Suriye'de patlak veren iç savaş arasında bir ilişkinin olup olmadığı sorusunu akla getirmektedir. Toplumsal sorunlara yaklaşım ve çözüm bulma yöntemi daha çok gelişmekte olan ülkeler kategorisine uyan Suriye'de, 2011'de iç savaşın başlamasına neden olduğu öne sürülen veya en azından iç çatışmaların başlamasında bir etmen olarak görece uzun süren kuraklığın kabul edildiği tartışmaların yer aldığı araştırmalar literatürde artmaktadır. Bu araştırmalarda, iklimsel değişkenliğin devam eden Suriye iç savaşının başlamasında bir rolü olup olmadığı tartışılmaktadır.

İç savaş başlamadan önce 2007-2010 yıllarını kapsayan dört yıllık kuraklık ve buna bağlı ortaya çıkan kaynak kıtlığı ile ekonomik kayıpların önemine dikkat çekilen bir araştırmada, bazı uluslararası kuruluşların iklim kaynaklı göç-çatışma ilişkilerinin ele alındığı raporlara da değinilmiştir (Voski, 2016). Bu araştırmanın yazarına göre mevcut bilimsel çalışmalarda, iklim değişikliği ile çatışmaların başlaması arasında doğrudan nedensel bir ilişki kurulamamıştır. Ancak Suriye'deki kuraklık sürecinin tetiklediği iç göç ve buna bağlı olarak göç alan kentlerdeki artan nüfus baskısı, çatışmalara dolaylı katkıda bulunan bir faktör olarak kabul edilmiştir.

Hemen iç savaştan önce meydana gelen kuraklık Suriye'de tarım sektörünü baltalayarak 2007 yılında üretimde %20,4 düşüşe neden olurken 2008 yılında üretim kaybının %17 olduğu saptanmıştır. Doğu Akdeniz'de meydana gelen yağış yetersizliği ve şiddetli kuraklık tarımsal kıtlığın yanı sıra GSYİH'nin düşmesine ve işsizliğin artmasına neden olmuştur. 2007-2008 yıllarında buğday, pirinç gibi gıdaların fiyatları iki kat artarken 2010 yılında yem fiyatları da 3/4 oranında artmıştır. Esad hükümetinin bu dönemde tarım politikasını etkili yönetemediği ve değişen iklim koşullarına uyum sağlayacak bir alt yapının inşa edilmediği aşikârdır. Bu güvensiz ortam, halk arasında gerilim yaratarak mevcut siyasi anlaşmazlıklara eklenerek çatışmalara davetiye çıkartmıştır. Görüldüğü gibi çatışmalar ve buna bağlı göçleri iklim değişikliğine atfetmek ancak gelişmekte olan ülkeler için mümkündür. Çünkü bu ülkelerin sosyo-ekonomik yapıları ve demokrasi kültürleri zayıf olduğu için olası kaynak kıtlığıyla başa çıkmakta zorlanmaktadırlar. Diğer yandan Kaliforniya, kuraklığın sık yaşandığı bir bölge olmasına rağmen gelişmiş, sağlam alt yapısı olan, istikrarlı bir ülkede niçin çatışmaların, iç savaşların ortaya çıkmadığını açıklayan bir

örnektir. İnsanoğlunun doğrudan iklime müdahalesi ve çevreyi aktif biçimde şekillendirdiği bu Antroposen Çağ'da az gelişmiş ülkelerde iklim/çevre mültecilerinin daha da artacağı öngörülmektedir (Voski, 2016).

Suriye iç savaşının, uzun ve sıra dışı bir kurak dönemden hemen sonra, 2011'de başlamasının iklimsel değişkenlikle ilgisini bazı hipotezler altında sınavan diğer bir çalışmada önemli sonuçlara ulaşılmıştır (Ash ve Obradovich, 2020). Suriye'deki 2007-2010 kuraklığının neden olduğu tarımsal üretim kayıplarının bir sonucu olarak tetiklenen iç göçün artan protesto ve çatışmalardaki rolünü aydınlatmak için ayrıntılı araştırma sorularına yanıtlar aranmıştır. Araştırmada iklim öğelerinin yanı sıra uzaktan algılama tekniklerini içeren analizlere de yer verilmiştir. Araştırmanın sonuçları, Suriye'de çatışmalar başlamadan hemen önceki iç göçlerin kısmen meteorolojik koşullardan kaynaklandığı ve Sünni Arap yerleşmelerindeki ek protesto risklerinin artmasına katkıda bulunduğu hipotezi savunulmuştur. Bu dönemde ortaya çıkan kuraklık özellikle Suriye'nin kuzeydoğu illeri olan Rakka, Haseke ve Deyrizor'da tarımsal mahsulü ve hayvancılığı olumsuz etkilemiş, buna bağlı olarak bazı aileler Suriye içinde göç etmiştir. İç göç sonrası 2011 yılında meydana gelen protesto ve ayaklanmalar bu hipotezi büyük ölçüde desteklemektedir. Fakat bölgede meydana gelen göçün, siyasi huzursuzluğun ve ekonomik krizin tek nedeninin kuraklık olduğunu söylemek doğru bir sav değildir. İklimsel stres ve kuraklık yaşayan alanların hükümet karşıtı protestoları körüklemeye olasılığı yüksektir. Bazı belirsizliklere de dikkat çekilen araştırmada, protesto olasılığını artıran göçmenlerin "iklim göçmenleri" mi yoksa diğer göçmenler mi olduğu sorusu ise cevaplanamamıştır (Ash ve Obradovich, 2020).

Suriye'nin doğu ve kuzeydoğusunda 2010 ve 2011 yıllarında, uzun süren kuraklık çiftçilerin ve çobanların hayvanlarını satarak bölgenin daha çok batı kısmına göç etmesine neden olmuştur. Yapılan çalışmalar bir milyon kişinin bu alanlara yerleştiğini göstermektedir. Tarımsal ve dolayısıyla ekolojik sorunlar gıda güvenliğini tehdit etmiş ve Esad hükümetine karşı yapılan ayaklanma zamanla iç savaşa yol açmıştır. Yaklaşık 5,5 milyon kişi ülke topraklarını terk ederken 11 milyon kişi de iç göç yaşamıştır (Balsari vd., 2020).

Suriye dışında Orta Amerika'da kuru koridor olarak bilinen Guatemala, Honduras, Nikaragua ve El Salvador'da iklim değişikliğine bağlı bir dizi kuraklık meydana gelmiş 2006-2016 yılları arasında %50 ile %90 arası mahsul kaybı yaşanmıştır. Bölge nüfusunun %25'inden fazlası yeterli düzeyde gelire sahip olmadığından dolayı daha refah bir yaşam aramak umuduyla

kuzeye göç etmiştir. Fakat bu durum Amerika Birleşik Devletleri'nin güney sınır noktasında yetkililer ve göçmenler arasında çatışmaların meydana gelmesine, birtakım krizlerin ve huzursuzlukların yaşanmasına neden olmuştur (Balsari vd., 2020).

6. İKLİMSEL DEĞİŞKENLİK BOYUTUYLA KURAKLIĞIN SİVEREK VE DİYARBAKIR'DA BAZI SOSYOEKONOMİK ETKİLERİ

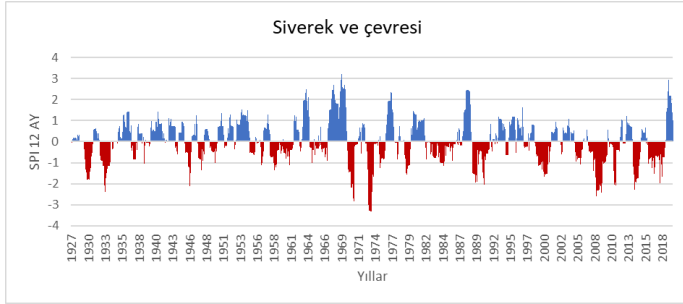
İklim değişikliği ve değişebilirliğinin en önemli sonuçlarından biri kuraklıktır. Büyük bir bölümü Akdeniz iklimi kuşağında yer alan Türkiye, yarı kurak iklim koşullarına sahip bölgelerinde iklim değişikliğinin ve kuraklığın olumsuz etkilerini zaman zaman yaşamaktadır. Özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde su kaynaklarına erişimin sınırlı olduğu kırsal kesimler en çok etkilenen yerlerin başında gelmektedir. Güneydoğu Anadolu hem enlem olarak güneyde kalmakta hem de yaz aylarında Muson alçak basıncının batı kenarındaki (Basra alçak basıncı) siklonik dolaşıma bağlı olarak cT hava kütlelerinin etkisinde kalmaktadır. Bölgede etkili olan sıcak ve kuru cT hava kütleleri yaz kuraklığının başlıca nedenidir. Soğuk/serin mevsimlerde ise Akdeniz üzerinden gelen depresyonların etkisinde kalan Güneydoğu Anadolu, yıllık toplam yağışın büyük bir bölümünü almaktadır (Türkeş, 2010; Yetmen, 2020). Bölgede evapotranspirasyon şiddetli ve yağış etkinliği düşük olduğu için su açığını bertaraf etmek için sulamaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Şanlıurfa'nın Siverek ilçesi ile Diyarbakır küresel ısınmanın potansiyel olumsuz etkileri bakımından riskli bölgeler içinde yer almaktadır. Bölgenin birçok yerinde özellikle su kaynaklarının zayıf olması biyolojik üretkenliği azaltmakta ve birtakım ekolojik bozulmalara neden olmaktadır. Bu nedenle örnek çalışma sahası olarak bu alanlara odaklanıldı.

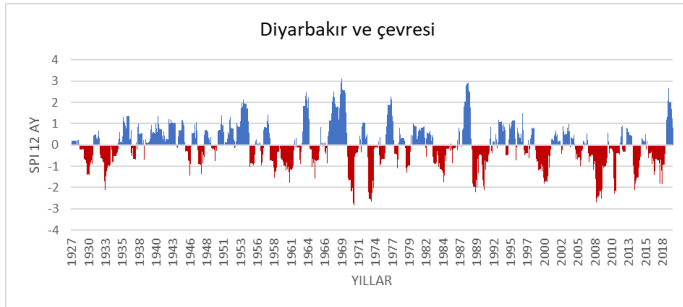
Çalışma alanında yaşanan kuraklıklar tarım ve hayvancılık faaliyetlerini olumsuz etkilemekte ve sosyo-ekonomik süreçlere yön vermektedir. Ülkemizde özellikle 2007-2008 yıllarında meydana gelen yaygın şiddetli meteorolojik kuraklık ile yağışlar %18 oranında azalmış ve ardından tarımsal kuraklığın başlamasıyla tarımsal girdi desteği için çalışma sahasının da içinde bulunduğu 36 il kuraklık afetinden etkilenen alanlar kapsamına alınmıştır (Koca vd., 2009). Diyarbakır ve çevresinin yağış klimatolojisi incelendiğinde, 2007 ve 2008'de yıllık toplam yağışların $\alpha=0,05$ istatistiksel anlamlılık düzeyinde, alt güven sınırının oldukça altında gerçekleştiği görülmüştür. Dolayısıyla 2007 ve 2008 yıllarına ait toplam yağış, uzun yıllar

yağış ortalamasından düşük seyretmiştir. Siverek ve çevresinde de durum benzerdir: 2007 ve 2008’de yıllık toplam yağışların $\alpha=0,05$ istatistiksel anlamlılık düzeyinde, alt güven sınırının oldukça altında gerçekleştiği hesaplanmıştır.

Standart Yağış İndisi (SPI) hesaplanarak yapılan kuraklık analizine göre Siverek ve çevresinde (Karacadağ) 2008 Mart ayında başlayan çok şiddetli ve olağanüstü kuraklıklar, 2009 Mart ayına kadar kesintisiz devam etmiştir (**Şekil 4**). Diyarbakır



Şekil 4: Siverek'e ait 12 aylık SPI zaman serisi.
Figure 4: 12 month SPI time series of Siverek



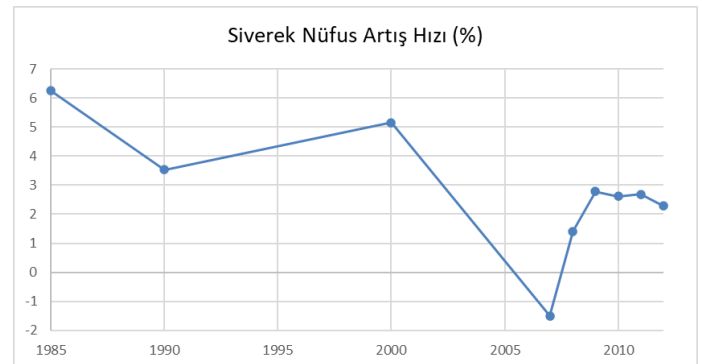
Şekil 5: Diyarbakır'a ait 12 aylık SPI zaman serisi.
Figure 5: 12 month SPI time series of Diyarbakır

ve çevresinde ise 2008'in Mart ayında başlayan şiddetli, çok şiddetli ve olağanüstü kuraklıklar 13 ay aralıksız sürmüştür (**Şekil 5**).

Bu sonuçlar Siverek ve Diyarbakır'ın 2007-2010 yılları arasında uzun ve şiddetli kurak şartlar yaşadığını açıkça göstermektedir (**Şekil 4** ve **5**). Bölgede önemli bir ekonomik getirisi olan hayvancılık sektörü de bu kurak yıllardan büyük ölçüde olumsuz etkilenmiş ve hayvan sayılarında ani düşüşler yaşanmıştır. Diyarbakır'da büyükbaş hayvan sayısının artış oranı 2007'de %2,1 iken 2008 yılında %-9,65'e düştüğü gözlenmiştir. Bu oran 2009'da da düşük seyrederek %-6,85 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2020). Küçükbaş hayvan sayısının ise artış oranı 2007'de %2,69 iken 2008'de bu oran %-15,14'e ve 2009'da %-23,76'ya gerilemiştir (TÜİK, 2020). Bu verilere göre Diyarbakır'da 2007-2010 kurak dönemiyle hayvan

sayısındaki azalış döneminin örtüştüğü açıkça görülmektedir. Ayrıca meralara daha çok bağımlı olan küçükbaş hayvanların sayısındaki azalmanın büyükbaş hayvanlara göre daha çok olduğu dikkat çekicidir. Bu farklılık küçükbaş hayvancılığın kurak dönemlerden daha çok etkilendiğini göstermektedir. Siverek'teki hayvan sayılarına ait resmi verilere ulaşamadığı için hayvancılığın kuraklıktan ne düzeyde etkilendiği belirlenememiştir. Fakat Siverek ve Diyarbakır'ın yağış zaman serilerindeki homojenlik, Siverek'te de hayvancılığın Diyarbakır'a benzer şekilde kuraklıktan etkilenmiş olabileceğini düşündürmektedir. Bu durum hayvancılıkla geçinen nüfusun -en azından bir kısmının- kurak dönemdeki olumsuz koşullardan etkilenerek kırsaldan göç etmesine neden olabilir. 2007-2009 yılları arasında süt tozu ithalatının neden olduğu düşük süt fiyatının sağlıklı süt hayvanlarının kesimini hızlandırarak Türkiye genelinde hayvan varlığının azalmasında bir etmen olduğu iddiası tartışılmıştır (Gökçen, 2010; Yıldırım, 2008). Fakat süt ve süt ürünleri endüstrisinin orta ve büyük kapasiteli işletmelerinin daha çok Marmara, Ege ve Orta Anadolu'da olması (ASÜD, 2010) aynı dönemde Güneydoğu Anadolu'daki hayvan varlığının azalmasında söz konusu etmeden çok kuraklığın belirleyici olduğunu gösterir. Nitekim Siverek ve Diyarbakır yörelerinde yaygın biçimde sürdürülen küçükbaş hayvancılıktan elde edilen süt, daha çok geleneksel yöntemlerle işlenip yerel pazara sunulmaktadır.

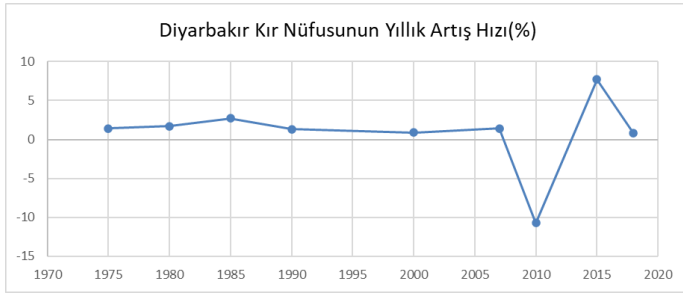
Siverek'te yıllara göre nüfus ve nüfus artış hızları incelendiğinde 2007-2008 yıllarında bir kırılmanın yaşandığı saptanmıştır (**Şekil 6**). Çalışma sahasında 2000 yılı verileri incelendiğinde nüfusun 224.102 kişi olduğu, nüfus artış hızının da bu dönemde %5,2 olduğu görülmüştür. Buna karşılık 2007 yılında nüfus ve nüfus artış hızında ani bir düşüş yaşanarak nüfus miktarı 201.768'e gerilemiştir. Nüfus artış hızı ise eksilere gerileyerek %-1,5 oranında seyretmiştir. Düşük artış hızı 2008 yılında da devam etmiştir. Yapılan çalışmalara göre nüfusta meydana gelen



Şekil 6: Siverek'te Yıllara Göre Nüfus Artış Hızı (TÜİK, 2020).
Figure 6: The Population Growth Rate in Siverek by Years (TUİK, 2020)

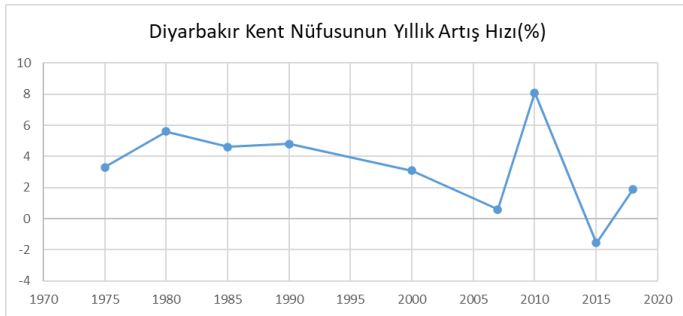
azalmanın nedeni Siverek dışına yapılan göçlerdir (Akpırınç, 2012). Siverek, hayvancılık faaliyetinin yoğun yapıldığı önemli alanlardan biridir ve bu dönemde meydana gelen şiddetli kuraklıklar hayvan sayısında düşüşe sebebiyet vererek bölgedeki göç hareketlerinin nedenlerinden biri olmuştur.

Diyarbakır'ın kırsal yerleşim yerlerinin nüfusu ve nüfus artış



Şekil 7: Diyarbakır'ın Kırsal Nüfusunun Yıllık Artış Hızı (TÜİK, 2020).

Figure 7: The Annual Growth Rate of the Rural Population of Diyarbakir



Şekil 8: Diyarbakır Kent Nüfusunun Yıllık Artış Hızı (TÜİK, 2020).

Figure 8: The Annual Growth Rate of the Urban population of Diyarbakir

hızları incelendiğinde 2007-2010 arasında Siverek'tekine benzer bir durumun yaşandığı görülmüştür. 2007 yılında nüfus artış hızı %1,4 iken üç yıl içerisinde ani düşüşler yaşanarak 2010 yılında %-10,7'lere gerilemiştir. Aynı dönemde şehir nüfusunda ve nüfus artış hızında ani yükselmeler söz konusu olmuştur. Diyarbakır'ın kentsel yerleşim yerlerinde nüfus artış hızı 2007 yılında %0,6 iken üç yıl içinde bu oran hızlıca yükselerek 2010 yılında %8,08'e ulaşmıştır. Diyarbakır'da kurak dönemde kırsal nüfus azalırken kent nüfusunun artması, göçün kırdan kente yöneldiğini göstermektedir (Şekil 7 ve 8).

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

İklim değişikliği, ortalama iklim koşullarındaki uzun süreli yavaş değişimlerdir ve hem yerel hem küresel düzeyde iklimi etkiler (Türkeş, 2010). İklim değişikliğinin etkilerine ek olarak bölgesel

veya yerel ölçekte meydana gelebilecek birkaç yıl süren kuraklık gibi iklimsel değişkenlikler; sosyo-ekonomik ve politik/jeopolitik açıdan kırılgan bölgelerde göç, çatışma ve toplumsal huzursuzlukların potansiyel nedenidir. Özellikle Orta Doğu'da günümüzdeki yüzey hava sıcaklığı artış eğilimleri ve yağış klimatolojisindeki değişimler, başta içilebilir temiz suya erişim olmak üzere suya bağımlı tüm faaliyetleri olumsuz etkilemektedir. Yetersiz yağış ve şiddetli evapotranspirasyon koşullarıyla ilişkili tarımsal üretimin gerilemesi, gıda üretim güvenliğini ortadan kaldırabilir. İklimsel süreçlerin tetiklediği bu zincirleme olaylar yaşandığında, sosyal eşitlik ve ekonomik refahın kamu yönetimi kademeleri tarafından yeterince sağlanmadığı/güvence altına alınmadığı ülkelerde iç çatışmalar ve iç göçler yaşanabilmektedir. Refah düzeyi yüksek, gelişmiş toplumlarda fiziki coğrafyadaki değişimlerden kaynaklanan olumsuzluklar risk ve kriz yönetim tedbirlerini içeren politikalar çerçevesinde çözümlenirken genel refah seviyesinin düşük olduğu gelişen toplumlarda, sorunların çözümünde çoğu zaman şiddet kullanma eğilimi öne çıkmaktadır (Voski, 2016).

Öte yandan kötüleşen iklim koşullarının insan habitatlarını doğrudan ve/ya da dolaylı biçimde bozması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde doğal olarak göçü kaçınılmaz bir tepki olarak gündeme getirir. İstikrarsız bölgelerden alınan veriler çoğu zaman çelişkiler içerir ve bu nedenle şüphe ile yaklaşmayı gerektirir. Bu durum sayısal analiz ve değerlendirmeleri zorlaştırır. Bu nedenle iklim değişikliği ve değişkenliğinin örneğin Suriye'de devam eden savaşın başlamasına hangi düzeyde neden olduğu henüz tam bilinmemektedir. Fakat iç göçü tetikleyen şiddetli ve uzun süren bir kuraklık olayının dolaylı olarak iç savaşa katkı sunmuş olabileceği de göz ardı edilemeyecek bir gerçektir.

Günümüzde artan sıcak hava dalgaları, kuraklık, çölleşme, buzulların ve permafrost tabakanın erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, denizin asitlenmesi ve ormansızlaşma küresel ve bölgesel ölçekte çevresel/ekolojik sorunlara yol açtığı için özellikle gıda güvenencesini tehdit etmektedir. Bu güvencenin dört boyutu olan: (I) Fiziksel olarak gıdanın varlığı, (II) yeterli seviyede gıdaya erişim, (III) erişilen gıdayı tüketebilme olanağına sahip olma ve (IV) gıda üretiminin sürdürülebilirliği insani yaşam standartlarını belirlemektedir. Bu dört boyut değişen iklim koşullarından olumsuz şekilde etkilenmektedir (Türkeş, 2021a). Bu durum, yasal statüsü belirgin olmayan iklim/çevre mültecisi kavramını doğurmuştur. Bu belirsizlik birtakım güvenlik problemlerine ve gerginliklere neden olmaktadır. Bu nedenle iklim/çevre mülteci sorununa odaklanılmalı ve uluslararası alanda onlara yönelik güvenlik ve entegrasyon politikaları geliştirilmelidir.

İklim değişikliğinin ve değişkenliğinin göçe neden olduğu ve gelecek on yıllarda bunun devam edeceği şüpheye yer bırakmayan bir gerçektir. Bu çalışmada Siverek ve Diyarbakır çevresinde yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlar, meteorolojik kuraklığın hangi düzeyde gerçekleştiği ve bu bağlamda iç göçün nasıl tetiklenmiş olabileceği hakkında bazı önemli çıkarımlar yapmaya yardımcı olabilir. Araştırma sonucuna göre 2007-2010 yılları arasında bir kuraklığın yaşandığı ve buna bağlı olarak tarım ve hayvancılık potansiyelinin yüksek olduğu alanlarda nüfus artış hızının aniden azaldığı ve akabinde gerçekleşen göç olaylarının da nedenlerinden biri olabileceği saptanmıştır. Benek (2009) tarafından yapılan “Arazi Kullanımı Yönünden Karacadağ Yöresinde Gözlemler ve Öneriler” adlı makale bulguları da bu çalışmayı destekler niteliktedir. Araştırmada Siverek’e bağlı Karacadağ Yöresi’nde tarımsal ve hayvansal faaliyetlerin yapılabildiği alanlarda, yaz aylarının çok sıcak ve kurak geçmesi nedeniyle iklim özelliklerinin tarım ve hayvancılık faaliyetleri üzerinde olumsuz bir rol oynadığı belirtilmektedir. Buna ek olarak yöredeki çiftçilerin kendi imkânlarıyla açtığı su kuyularının bir taraftan doğal dengeyi bozduğuna, diğer taraftan buna bağlı olarak meydana gelen sorunlara (yeraltı su seviyelerinin düşmesi ve su miktarının azalması, başta vejetasyonun cılızlaşması veya erken sararıp kuruması, içme suyu sorunu vb.) yol açtığı ifade edilmektedir. Sebep-sonuç ilişkisi bağlamında birbirleriyle bağlantılı olan bu sorunların çözülebilmesi ve doğal dengenin sağlanabilmesi için çalışma sahasında “su yönetimi” konusunda ivedilikle bazı kararların uygulanması gerekmektedir.

GAP Bölgesi’nde zaman zaman etkili olan şiddetli kuraklıklar gelecekte de yaşanabilir. Kurak dönemlere önlem olarak GAP Su Kaynakları Programı (2008) çerçevesinde yer alan sulama projeleri hayata geçirilmelidir. Ayrıca tarımsal sulama amacıyla açılan ve çiftçiler için daha maliyetli olan sulama kuyuları, kamu sulamalarının tamamlanmasının ardından kademeli olarak kapatılmalıdır.

Teşekkür

Makalenin değerlendirme sürecinde yapıcı eleştiri ve katkılarıyla konuya bakışımızı zenginleştiren hakem hocalarımıza ve dergi editörüne teşekkürler.

Çalışmanın gramer ve dil açısından kontrolünü sağlayan Yağmur Alişiroğlu’na teşekkür ederiz.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- B.İ., H.Y., S.B.; Veri Toplama- B.İ., H.Y., S.B.; Veri Analizi/Yorumlama- B.İ., H.Y., S.B.; Yazı Taslağı- B.İ., H.Y., S.B.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- B.İ., H.Y., S.B.; Son Onay ve Sorumluluk- B.İ., H.Y., S.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- B.İ., H.Y., S.B.; Data Acquisition- B.İ., H.Y., S.B.; Data Analysis/Interpretation- B.İ., H.Y., S.B.; Drafting Manuscript- B.İ., H.Y., S.B.; Critical Revision of Manuscript- B.İ., H.Y., S.B.; Final Approval and Accountability- B.İ., H.Y., S.B.

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Akalın, M. (2019). *İklim Mültecileri*. Ankara: İksad Yayınevi.
- Akpirinç, H. H. (2015). *Siverek İlçe Merkezinin Coğrafi Etüdü*. (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Alley, R. B. (2000). The Younger Dryas cold interval as viewed from central Greenland. *Quaternary Science Reviews*, 19, 213-226. [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(99\)00062-1](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(99)00062-1).
- ASÜD (2010). Dünya ve Türkiye Süt Endüstrisi Raporu. Elma Matbaa, Ankara. ISBN: 978-605-88810-0-6. <https://asuder.org.tr/> (Erişim Tarihi: 12.11.2022).
- Ash, K., & Obradovich, N. (2020). Climatic Stress, Internal Migration, and Syrian Civil War Onset. *Journal of Conflict Resolution*, 64(1), 3–31. <https://doi.org/10.1177/0022002719864140>.
- Atalay, İ. (2005). Kuvaterner’deki iklim değişmelerinin Türkiye doğal ortamı üzerindeki etkileri. *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu (TURQUA - V)* içinde (ss. 121–128). İstanbul: İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü.
- Balsari, S., Dresser, C., & Leaning, J. (2020). Climate Change, Migration, and Civil Strife. *Current Environmental Health Reports*, 7, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00291-4>.
- Benek, S. (2009). Arazi Kullanımı Yönünden Karacadağ Yöresinde Gözlemler ve Öneriler. *Ekev Akademi Dergisi*, 41, 418-436.
- Bilben, M. S. (2019). Dünyadan Örnekler Işığında İklim Değişikliği Kaynaklı Göçleri Anlamak Understanding Climate Change Induced Migrations in the Light of Examples from around the World. *Mediterranean Journal of Humanities*, IX/2, 335-355 <http://dx.doi.org/10.13114/MJH.2019.494>.
- Black, R. (2001). Environmental refugees myth or reality? United Nations High Commissioner for Refugees, Geneva, 1-19. Erişim adresi: <https://www.unhcr.org/> (Erişim Tarihi: 21.07.2022).
- Clement, V., Rigaud, K. K., Sherbinin, A. D., Jones, B., Adamo, S., Schewe, J., Sadiq, N., & Shabahat, E. (2021). *Groundswell Part 2, Acting On Internal Climate Migration*. Washington DC.: World Bank Group.
- Ekici, S., & Tuncel, G. (2015). Göç ve İnsan. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 9, 10-11.
- Ekşi, N. (2016). İklim Mültecileri. *Göç Araştırmaları Dergisi*, 4, 10 – 58.
- El- Hinnawi, E. (1985). *Environmental Refugees*. Nairobi: UNEP.
- Ertek, A. (2014). *Kuvaterner Coğrafyası*. İ.Ü.AUZEF, e-kitap, İstanbul.
- Falco, C., Galeotti, M., & Olper, A. (2019). Climate change and migration: Is agriculture the main channel? *Global Environmental Change*, 59(1), 1-26. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101995>

- GAP (2008), GAP Eylem Planı (2008-2012) (Ankara). http://www.gap.gov.tr/upload/dosyalar/pdf/icerik/GAP_EYLEM_PLAN_2008_2012.pdf, (Erişim Tarihi: 27.04.2022).
- Gemenne, F. (2011). Why the numbers don't add up: A review of estimates and predictions of people displaced by environmental changes. *Global Environmental Change*, 21S, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.09.005>
- GML, (2021). Atmosferde CO₂ değişim oranı. <https://gml.noaa.gov/ccg/trends/global.html>, (Erişim Tarihi: 20.07.2022).
- Gökçen, H. (2010). <https://www.hazimgokcen.net/hayvancilik/kirmiziet-cikmazi/> (Erişim Tarihi: 11.11.2022).
- Gülçubuk, B., & Parça, H. (2020). Dünyada Göç Hareketliliğinin Yeni Bir Belirleyicisi: İklim Değişikliği ve Etkileri. *International Studies on Natural and Engineering Sciences*, International Book, Ankara, 65-87.
- Harari, Y. N. (2015). *Hayvanlardan Tanrılara: Sapiens İnsanın Türünün Kısa Bir Tarihi*. (Ertuğrul Genç, Çev.). İstanbul: Kolektif Kitap.
- Hertler, C., Maerker, M., & Bruch, A. (2013). The earliest stages of hominin dispersal in Africa and Eurasia. <https://doi.org/10.1002/9781444351071.wbeghm802>.
- Hoghton, J. T., Jenkins, G. J., & Ephraums, J. J. (1990). *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*. Cambridge, MA: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC, (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*[Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.
- Kadıoğlu, M. (2007). *Küresel İklim Değişimi ve Türkiye. Bildiğiniz Havaların Sonu*. 110 İstanbul: Güncel Yayıncılık.
- Kealey, S., Louys, J., & O'Connor, S. (2018). Least -cost pathway models indicate northern human dispersal from Sunda to Sahul. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15969-4>
- Knitter, D., Braun, R., Clare, L., Nykamp, M., & Schütt, B. (2019). Göbekli Tepe: A Brief Description of the Environmental Development in the Surroundings of the UNESCO World Heritage Site. *Land*, 8(4), 72. <https://doi.org/10.3390/land8040072>
- Koca, K., Doran, İ., & Kılıç, T. (2009). Olası İklim Değişiminin Diyarbakır Tarımına Etkileri. Dicle Üniversitesi, http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/sem5_37.pdf (Erişim Tarihi: 25.04.2022).
- Kovancı, E., & Yıldız Karakoç, D. (2019). Bir Güvenlik Tehdidi Olarak İklim Değişikliği. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, ASSAM Uluslararası Kamu Yönetimi Sempozyumu Bildirileri Özel Sayısı, 344-357. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/assam/issue/48907/592657>, (Erişim Tarihi: 15.05.2022).
- Leakey, R. (1998). *İnsanın Kökeni*. (Çev. Nurdan Soysal), İstanbul: Say Yayınları.
- Luis, J. R., Rowold, D. J., Regueiro, M., Caeiro, M., Cinnioğlu, C., Roseman, C., & Herrera, R. J. (2004). The Levant versus the Horn of Africa: Evidence for bidirectional corridors of human migration. <https://doi.org/10.1086/382286>
- Mach, K.J., Kraan, C.M., Adger, W.N., Buhaug, H., Burke, M., Fearon, J.D., Field, C.B., Hendrix, C.S., Maystadt, J-F., Loughlin, J., Roessler, P., Scheffran, J., Schultz, K.A. & Uexkull, N. (2019). Climate as a risk factor for armed conflict. *Nature*, 571, 193–197. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1300-6>.
- Meze-Hausken, E. (2000). Migration caused by climate change: how vulnerable are people in dryland areas? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 5, 379–406. <https://doi.org/10.1023/A:1026570529614>.
- Myers, N. (1997). Environmental Refugees. *Population and Environment*, 19, 167–182. <https://doi.org/10.1023/A:1024623431924>.
- O'Regan, H. J., Turner, A., Bishop, L.C., Elton, S., & Lamb, A. (2011). Hominins without fellow travellers? first appearances and inferred dispersals of Afro-Eurasian large-mammals in the Plio-Pleistocene. *Quaternary Science Reviews*, 30 (11-12), 1343-1352. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2009.11.028>
- Özel, R. (2021). İklim Değişikliği ve İklim Göçmenliği. *International Academic Social Resources Journal Open Access Refereed E-Journal & Indexed & Publishing*, 6(25), 910-915. E-ISSN: 2636-7637, <https://doi.org/10.31569/ASRJOURNAL.251>
- Perch-Nielsen, S., Bätting, M., & Imboden, D. (2008). Exploring the link between climate change and migration. *Climatic Change*, 91, 375-393. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9416-y>
- Petersen, W. (1958). A General Typology of Migration. *American Sociological Review*, 23(3), 256–266. <https://doi.org/10.2307/2089239>
- Piguet, E., Pecoud, A., & Guchteneire, P. D. (2011). Migration and Climate Change: An Overview. *Refugee Survey Quarterly*, 30, 1-23. <https://doi.org/10.1093/rsq/hdr006>.
- Ravenstein, E. G. (1889). The Laws of Migration. *Journal of the Royal Statistical Society*, 52(2), 286.
- Sağsen, İ. (2011). *İklim Değişiminin Güvenlik Boyutu ve Ortadoğu'ya Etkileri*. Orsam Su Araştırmaları Programı: 2.
- Semple, E. C. (1911). *Influences of Geographic Environment on the Basis of Ratzel's System of Anthropo-Geography*, xvi, 683. New York: Henry Holt & Co., 1911. The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science, 41(1), 350–351. <https://doi.org/10.1177/000271621204100150>.
- Stewart, J. Q. (1941). An inverse distance variation for certain social influences. *Science (New York, N.Y.)*, 93(2404), 89–90. <https://doi.org/10.1126/science.93.2404.89>.
- Stouffer, S. A. (1940). Intervening Opportunities: A Theory Relating Mobility and Distance. *American Sociological Review*, 5(6), 845–867. <https://doi.org/10.2307/2084520>.
- Tacoli, C. (2009). Crisis or adaptation? Migration and climate change in a context of high mobility. *Environment and Urbanization*, 21(2), 513–525. <https://doi.org/10.1177/0956247809342182>

The 26th UN Climate Change Conference of the Parties (COP26) in Glasgow on 31 October – 13 November (2021). <https://ukcop26.org/wp-content/uploads/2021/11/COP26-Presidency-Outcomes-The-Climate-Pact.pdf>. (Erişim Tarihi: 10.07.2022).

TÜİK. (2020). Nüfus Verileri ve Hayvansal Üretim İstatistikleri.

Tümertekin, E., & Özgüç, N. (2015). Beşeri Coğrafya / İnsan, Kültür, Mekân. İstanbul: Çantay Yayınevi.

Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji*. İstanbul: Kriter Yayınevi– Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, İstanbul: Kriter Yayınevi.

Türkeş, M. (2021). *Genel Klimatoloji*. İstanbul: Kriter Yayınevi.

Türkeş, M. (2021a). İklim Değişikliğinin Gıda Üretimi ve Güvenliğine Etkileri Giderek Daha Negatif Oluyor. *Yeşil Gazete*, 25.09.2021. <https://yesilgazete.org/author/murat-turkes/>, (Erişim Tarihi: 10.06.2022).

Türkeş, M., & Yetmen, H. (2019). Göbekli Tepe'nin Kökenleri. *Uluslararası Göbekli Tepe ve Neolitik Çağ Yerleşimleri Kongresi*, Şanlıurfa. <https://doi.org/10.29228/ASOS.53884>

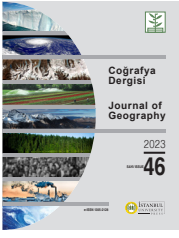
Voski, A. (2016). The Role of Climate Change in Armed Conflicts across the Developing World and in the Ongoing Syrian War. *Carleton Review of International Affairs*, 3, 120-141. <https://doi.org/10.22215/cria.v3i0.123>.

Wallerstein, I. (1974). *The Modern World-System*. New York: Vintage Books

Yetmen, H. (2020). *Türkiye İklimi*. İstanbul: Kriter Yayınevi

Yıldırım, A.E. (2008). <https://www.tarimdunyasi.net/2008/11/25/sut-fiyati-duserkenithalata-destek-suruyor/> (Erişim tarihi: 11.11.2022).

Zipf, G. K. (1946). The P1P2/D Hypothesis: On the Intercity Movement of Persons. *American Sociological Review*, 11(6), 677-686.



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1168139

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Tarım ve Kırsal Kalkınma Aracı olarak IPARD II Programının Türkiye'deki Uygulamaları ve Desteklerin Mekânsal Dağılımı

Examining the Spatial Distribution of IPARD II Supports for Agriculture and Rural Development in Türkiye

Pelin ALBAYRAK FAKİOĞLU¹ , Ebru SEÇKİN² 

¹Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama, İstanbul, Türkiye

²Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama, İstanbul, Türkiye

ORCID: P.A.F. 0000-0002-0783-6199; E.S. 0000-0003-0843-2214

ÖZ

Avrupa Birliği'nin 2007 yılında yürürlüğe giren Katılım Öncesi Kırsal Kalkınma Yardım Aracı (IPARD), Türkiye'de 2011'den itibaren uygulanmaktadır. IPARD'ın amacı yörenin özelliklerine uygun yatırımların tabandan girişimlerle artmasını sağlamaktır. Bu açıdan IPARD tarım ve kırsal kalkınmada kaldıraç olarak önemli potansiyele sahiptir. Ancak bu değerlendirmeyi yapabilmek için desteklerin kullanım durumunu anlamak gerekmektedir. Çalışma kapsamında tüm bölgeler için Avrupa Birliği fonlarının kırsal kalkınmadaki kaldıraç etkisinden söz etmek mümkün mü sorusunun yanıtı aranmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda makalenin amacı IPARD desteklerinin dağılımında Türkiye'de nasıl bir örüntü olduğunu analiz etmek ve desteklerin kullanım türlerine göre mekânsal farklılık olup olmadığını incelemektir. Çalışmanın ampirik incelemesinde IPARD II dönemi ele alınmıştır. Bunun nedeni sadece IPARD II kapsamında desteklenen projelere ait bilgilerin (il, destek türü) ayrıntılı olarak elde edilmesidir. Bu doğrultuda 2016-2020 arasındaki dönemde desteklenen toplam 4028 proje betimleyici bir analizle ortaya konulmuştur. Sonuçta desteklerin bölgesel dağılımında belli illerin öne çıktığı (Konya, Samsun ve Afyonkarahisar), özellikle Türkiye'nin doğu bölgesinde yer alan, gelişmişlik düzeyi düşük olan illerde (Hatay, Ağrı ve Mardin) destek miktarlarının ise diğer yerlere göre daha az olduğu anlaşılmıştır. Çalışmanın önemli sonuçlarından bir diğeri "Çiftlik Faaliyetlerinin Geliştirilmesi ve İş Geliştirme" sektör kodu altındaki destek sayısının diğer sektör kodlarına göre önde olmasıdır. Bu durum Türkiye'de kırsal kalkınmada sadece tarıma dayalı değil, tarımla ilintili sektörlerle birlikte yeni bir yönüğe yaratılmasına işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: IPARD, Tarım ve Kırsal Kalkınma, Destekleme, Türkiye

ABSTRACT

The European Union's (EU) Instrument for Pre-Accession Assistance on Rural Development (IPARD) program that came into effect in 2007 has been applied in Türkiye since 2011. The aim of IPARD is to increase the amount of regionally suitable investments through local initiatives. In this respect, IPARD has great potential to act as leverage in agriculture and rural development. However, this evaluation must figure out how these grants are utilized. This study seeks to answer whether EU funds have a leveraging effect on rural development. Accordingly, the paper aims to analyze the distribution patterns of IPARD grants in Türkiye and to investigate whether or not regional discrepancies exist among the types of grants. This paper covers the period of IPARD II from 2016-2020 in detail due to detailed information (i.e., city, grant type) only being able to be found regarding IPARD II. Correspondingly, the article descriptively analyzes the total of 4,028 projects that were supported between 2016-2020. In conclusion, some cities (i.e., Konya, Samsun, Afyonkarahisar) are seen to have outshined others, with less-developed cities in Eastern Türkiye in particular having received fewer grants than others. Another important conclusion of this study is that the amount of grants under the heading of Measures for Farm Diversification and Business Development was greater than for other headings. This indicates that a new path should be created for Türkiye's rural development, one that is based not solely on agriculture but also on agriculture-related sectors.

Keywords: IPARD, Agriculture and Rural Development, Financial Support, Türkiye

Başvuru/Submitted: 29.08.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 19.01.2023 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 25.01.2023 •

Kabul/Accepted: 23.03.2023



Sorumlu yazar/Corresponding author: Pelin ALBAYRAK FAKİOĞLU / pelinalbayrak@gmail.com

Atıf/Citation: Albayrak Fakioglu, P., & Seckin, E. (2023). Tarım ve kırsal kalkınma aracı olarak IPARD II programının Türkiye'deki uygulamaları ve desteklerin mekânsal dağılımı. *Coğrafya Dergisi*, 46, 81-91. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1168139>



EXTENDED ABSTRACT

When considering the European Union's (EU) current principles regarding rural development policies, a paradigm shift has clearly occurred in rural development. As the world changes, rural areas are no longer just seen as areas where agricultural activities are primarily done but as areas that have evolved to fulfill the demands of consumers living in urban areas and places where relevant economic activities are performed. The EU has various support programs within this scope for both candidate and member countries, one of these being Component V of the Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA), which was designed to implement rural development and is known as Instrument for Pre-Accession Assistance on Rural Development (IPARD) supports. The IPARD program aims to overcome imbalance between regions by diversifying and improving economic activities in rural areas, to inhibit migration from rural areas to urban areas, to improve quality of life, and to also assume EU Acquis in rural areas (Mehter Aykın & Gürsoy, 2011).

Türkiye has been an EU candidate since 1999 and thus can benefit from the funds and supports the EU has generated for candidate countries. IPARD applications in Türkiye are run by the Agriculture and Rural Development Support Institution (ARDSI), which was established in 2007 under the Ministry of Agriculture and Forestry. This program takes into account criteria such as GDPs, immigration rates, economic assets of rural areas, geographical properties (Uçar & Vuran, 2016; Özkul & Bozkurt, 2019) and has chosen 42 of the 81 cities in Türkiye as beneficiaries of IPARD grants. ARDSI allows IPARD funds to be utilized through invitations to projects it periodically determines. The data analysis shows 12,989 projects in Türkiye to have been supported as part of IPARD between 2011-2020.

The aim of the article is to analyze how the EU's IPARD program, which came into effect in 2007, is utilized in candidate countries and to investigate homogeneity by studying the distribution of grant amounts and grant regions in Türkiye. In this context, the article focuses mainly on answering two questions. Firstly, the study inquires into how the grants that are given as part of IPARD are distributed in terms of amount and location in Türkiye and then analyzes all the IPARD I (2011-2015) and IPARD II (2016-2020) projects. Secondly, the article investigates whether or not inequalities exist in terms of the distribution of and access to IPARD grants. To answer these problems, the study first conducts a literature review of the IPARD supports before using quantitative research techniques to compile and analyze the data obtained from ARDSI regarding the approved IPARD I (2011-2015) and IPARD II (2016-2020) projects.

This study's analysis of how the supports are distributed shows that a focus to occur on certain cities and subjects. Predominantly only cities' powerful sectors are supported, and not all cities benefit the same amount regarding access to the program. Another point to consider is that people with a certain level of education are the ones who access these grants, as most locals are unaware that such grants even exist. In addition, being able to write a project proposal is critical for accessing these grants. At this point, the study recommends forming and customizing a solution with the help of local actors to be key rather than just heading in one certain direction. In other words, IPARD grants are important tools for rural development, and innovative solutions are needed to stop them from causing other inequalities among regions. Meanwhile, when examining the types and distribution of the supports, the supports provided to individual initiatives that fail to develop a local holistic rural approach may cause inequalities in that rural region as well as between regions. Therefore, the primary focus should be on local development strategies. In conclusion, this paper argues that IPARD grants on their own are insufficient for rural development and that the existence of such grants triggers local initiatives regionally.

1. GİRİŞ

Avrupa Birliği, katılım öncesinde aday ülkelerin sosyal ve ekonomik uyum süreçlerini kolaylaştırmak ve ülke içinde bölgeler arası farklılıkların minimize edilmesi için fon yardımlarında bulunmaktadır. 2007 yılından itibaren katılım öncesi tüm yardımlar Katılım Öncesi Yardım Aracı (IPA) programıyla tek başlık altında toplanmış durumdadır (Dağlıoğlu, 2008). IPA kapsamındaki mali yardımlar geçiş desteği ve kurumsal yapılanma, bölgesel ve sınır ötesi işbirliği, bölgesel kalkınma, insan kaynakları gelişimi ve kırsal kalkınma olmak üzere beş temel konu için belirlenmiştir. IPA'nın Kırsal Kalkınma bileşeni (IPARD), Türkiye gibi aday ülkelerin AB Ortak Tarım Politikasına uygun olarak kırsal alanların ve tarım sektörünün uyum kapasitesini artırmayı hedeflemektedir (European Union, 2021).

IPA; IPA I (2007-2013), IPA II (2014-2020) ve IPA III (2021-2027) olmak üzere üç dönem programlanmıştır. IPA I döneminde (2007-2013) toplam 4.794 milyon avroluk destek kullanılmıştır. Bu destekler içinde en fazla payı ile bölgesel gelişme (%37) ile geçiş desteği ve kurumsal yapılanma (%35) ilgili konular almıştır. Destek miktarına göre üçüncü sırada kırsal kalkınma gelmekte ve toplam desteğin %19'luk kısmını oluşturmaktadır. Kırsal kalkınma bileşeni altında tarım sektöründe faaliyet gösteren çeşitli bireysel işletmelere, üreticilere veya üretici örgütlerine mali destek sunulmuştur. IPA II olarak adlandırılan 2014-2020 arasındaki dönemde toplam 4.453 milyon Euro'luk mali destek kullanılmıştır. Tarım ve kırsal kalkınma konusu bu dönemde de program içinde yer almıştır ve toplam desteğin %20'si bu amaçla kullanılmıştır (T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı, 2021). Katılım öncesi mali desteklerin IPA III olarak belirlenen 2021-2027 yılları arasında da devam etmesi planlanmaktadır.

IPA'nın beşinci bileşeni olan kırsal kalkınma (IPARD) kapsamında Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK), IPARD Programı'nın Türkiye içerisinde uygulanmasından ve faaliyetlerini gerçekleştirmesinden sorumlu kuruluş olarak oluşturulmuştur (Ölmez, 2021). Kırsal kalkınma (IPARD) kapsamındaki mali desteklerin dağıtım süreci söz konusu kurum tarafından gerçekleştirilmektedir. IPARD Programı ile kırsaldaki yaşam kalitesinin artırılmasını ve nüfusun kırsalda kalmasını sağlayıcı yerel dinamiklere uygun olarak tabandan geliştirilen projelerin uygulanması için finansal kaynak aktarılmaktadır (Mehter Aykın ve Gürsoy, 2011). Bu açıdan IPARD kırsaldaki girişimciliğin artmasında finansal bir kaldıraç olarak öne çıkmaktadır. Ancak bu değerlendirmeyi yapabilmek

için desteklerin kullanım durumunu anlamak gerekmektedir. Bu doğrultuda makalenin amacı IPARD desteklerinin dağılımında Türkiye'de nasıl bir örüntü olduğunu analiz etmek ve desteklerin kullanım türlerine göre mekânsal farklılık olup olmadığını incelemektir. Böylelikle tarım ve kırsal kalkınmada IPARD desteklerinin hangi bölgeler üzerinde potansiyel kaldıraç etkisi olduğu değerlendirilmiştir. Türkiye'deki 81 ilin 42'si IPARD desteği kapsamındadır. Avrupa Komisyonu illerin seçiminde, GSYİH değeri, göç hızı, kırsal alanların sahip olduğu değerler, coğrafi özellikler gibi kriterlere dikkat etmiştir (Uçar ve Vuran, 2016; Özkul ve Bozkurt, 2019). Makale kapsamında bu illerdeki kırsal yatırımlar için 2011-2015 arasında IPARD I ve 2016-2020 yılları arasında IPARD II olarak iki ayrı dönemdeki desteklerden faydalanan toplam 12.989 proje incelenmiştir. Bu projelerin %69'u (8961 adet proje) IPARD I dönemine, % 31'i 4028 adet proje) IPARD II dönemine aittir. Makale kapsamında IPARD II dönemi ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bunun nedeni sadece IPARD II kapsamında desteklenen projelere ait bilgilerin (il, destek türü) ayrıntılı olarak elde edilmesidir. Bu doğrultuda makale toplam beş bölümden oluşmaktadır. Girişten sonraki bölümde Türkiye'de kırsal kalkınma (IPARD) programının uygulanma süreciyle ilgili literatür incelemesi yer almaktadır. Üçüncü bölümde araştırmanın yöntemi aktarılmıştır. Dördüncü bölümde araştırmanın bulguları tartışılmıştır. Sonuçta ise ilgili yazınla ilintili olarak elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

2. AMAÇ VE YÖNTEM

Makalenin amacı, IPARD desteklerinin dağılımında Türkiye'de nasıl bir örüntü olduğunu analiz etmek ve desteklerin kullanım türlerine göre mekânsal farklılık olup olmadığını anlamaktır. Böylelikle tüm bölgeler için Avrupa Birliği fonlarının kırsal kalkınmadaki kaldıraç etkisinden söz etmek mümkün mü sorusuna yanıt aranmış olacaktır. Bu doğrultuda IPA'nın beşinci bileşeni olan IPARD programı kapsamında, TKDK kurumunun websitesinde (www.tdk.gov.tr) makalenin yazım tarihi olan sürece kadar ilan edilmiş, yararlanıcı ve TKDK tarafından imzalanmış tüm sözleşmeler incelenmiş, bu bağlamda 2011-2020 yılları arasında toplam 23 proje çağrısı sonucunda desteklenen 12.989 proje çalışma kapsamında illere, destek miktarına ve destekleme konularına göre değerlendirilmiş, coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak mekânsal analizler gerçekleştirilmiştir. Değerlendirilen proje çağrılarının 15 tanesi IPARD I kapsamındaki 2011-2015 dönemine aittir. Diğer 8 tane proje çağrısı ise IPARD II kapsamındaki 2016-2020 yılları arasındadır. Makale kapsamında IPARD II dönemindeki 4028 adet proje detaylı olarak incelenmiştir. Bu tercihin yapılmasında IPARD II dönemindeki istatistiklerin sektör kodlarına göre

ayrıntılı şekilde elde edilmesidir. Böylelikle il bazında desteklemeler açısından hangi sektörlerin öne çıktığı, iller arasında sektörel farklılığın olup olmadığı sorgulanmıştır. Ayrıca il bazında desteklerden faydalanan projelerin sayısı ve bütçesine göre farklılık olup olmadığı da değerlendirilmiştir. Araştırma belli bir kesitteki desteklerin tümünü ele almıştır. Bunun nedeni, proje çağrısının her dönem tüm illeri kapsamamasıdır. Öyle ki bazı çağrı dönemleri belli iller ve sektörler için yapılmaktadır. Bundan dolayı IPARD II (2016-2020) olarak belirlenen dönem içinde desteklenen tüm projeler betimleyici şekilde analiz edilmiştir.

3. TÜRKİYE'DEKİ IPARD UYGULAMALARINA İLİŞKİN LİTERATÜR İNCELEMESİ

Avrupa Birliği kırsal kalkınma (IPARD) desteklerinin Türkiye'deki uygulamalarını ele alan araştırmalar incelendiğinde, konunun farklı açılardan tartışıldığı görülmüştür. Bir grup araştırma, kırsal kalkınma (IPARD) mali desteklerden faydalanan kişilerin özellikleri ve işletme üzerindeki etkisi üzerinde dururken (Özdemir, 2014; Yardımcı, 2018; Koç ve Giray, 2016;), bazı çalışmalar söz konusu desteklerden faydalananın, işletmenin bulunduğu bölgeyi nasıl etkilediğini (Aslan vd., 2017; Gülçubuk vd., 2016 Çimen, 2017; Özkul ve Bozkurt, 2019) incelemiştir.

İşletme ölçeğinde Özdemir (2014), IPARD programı kapsamında destek almış olan faydalanıcıların özelliklerini incelemiştir. Sonuçta destek alan işletme sahiplerinin çoğunluğunun lise ve üstü eğitim düzeyine sahip olduğunu, işteki deneyim sürelerinin 5 yıldan az olduğu bulunmuştur. Ayrıca yazar, işletmelerin desteklerden memnun olduğunu ancak IPARD programına başvuru sürecini karmaşık bulduklarını ortaya koymuştur. Eğitim düzeyi yüksek, sektörde daha az tecrübesi olan işletme sahiplerinin desteklerden daha fazla faydalandığı sonucunu vurgulayan bir diğer çalışma Yardımcı vd. (2018) tarafından Afyonkarahisar ilinde yapılmıştır. Yazarlar destek alanlar ve almayanların üretim kalitelerini karşılaştırmışlar, IPARD fonlarının üretim kalitesini ve hijyen uygulamalarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Koç ve Giray (2016), Yozgat ve Sivas illerinde IPARD programı kapsamında sözleşme imzalamış süt üreten tarım işletmelerini incelemiş, desteklerin işletmeler üzerindeki etkisini belirlemiştir. Sonuçta destek alan işletmelerde hayvan refahı, atık yönetimi, süt hijyeni konularında olumlu gelişmelerin yaşandığı ancak AB standartlarına uyum ve işletmelerin sürdürülebilirliğini sağlama konusunda iyileştirmelere ihtiyaç olduğu ifade edilmiştir.

IPARD desteklerinin bölgesel etkilerini inceleyen çalışmalar belli başlıkların altını çizmektedir. Örneğin, Aslan vd. (2016) Mardin için yaptıkları çalışmada desteklerin bölgede süt, et, arıcılık gibi sektörlerini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada desteklerin belli illeri içermesinin eksiklik olduğu, daha geniş çevrelere yayılmasının kırsal kalkınma açısından etkili olacağı vurgulanmıştır. Benzer şekilde Gülçubuk vd. (2016)'nin, hibelerin süt ve besi hayvanlığı sektörleri üzerindeki etkileriyle ilgili araştırmalarında, küçük üreticilerin veya geçimlik aile işletmelerinin bu desteklerden yararlanmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan bu çalışmada, desteklerin yerleşmelerde girişimcilik kültürünün artması, yeni tesislerin kurulması açısından olumlu katkıları olduğu ortaya konulmuştur. Çimen (2017), süt ve et üretiminin işlenmesiyle ilgili IPARD programı faydalanıcılarla yaptığı araştırmasında IPARD programının kırsal kalkınmanın sağlanmasında olumlu etkisi olduğunu ancak bütüncül kırsal kalkınma stratejisine ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Arslan vd. (2020) ise Kahramanmaraş örneğini incelediği çalışma kapsamında TKDK'nin kırsal kalkınmada önemli rol üstlendiği, IPARD II programı kapsamında yapılan desteklerin Kahramanmaraş'ın kırsal kalkınma sürecinde etkili olduğu değerlendirmesinde bulunmaktadır. IPARD programının "Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve İş Geliştirme" tedbiri kapsamında destek almış Edremit Körfezi'ndeki işletmeleri inceleyen Zengin ve Saygın (2016), işletmelerin tesadüfi olarak mali desteklerden haberdar olduğunu, sürecin karmaşık olmasından dolayı sorun yaşandığını vurgulamaktadır. Kara ve Oruç (2022), Çanakkale ili özelinde geliştirdikleri çalışmada; TKDK projelerinde kurumdan kaynaklı sorunlar (bürokratik) olmasına rağmen, hibelerin bölgede girişimciliği arttırdığını, TKDK denetiminde gelişen projelerin verimliliğe ve yapılan işin profesyonelliğine olumlu katkıların sağladığını belirtmektedir. Özkul ve Bozkurt (2019), Isparta'da IPARD I destekleri sayesinde istihdam ve gelir artışı sağlandığını dolayısıyla desteklerin bölgesel kalkınma üzerinde olumlu etkisi olduğunu altını çizmektedir. Benzer şekilde Uçar ve Vuran (2016) konuyu istihdam açısından ele almış, IPARD mali desteklerinden faydalanan 42 ilin tamamında yapılan araştırmada hibe desteklerinin yeni istihdam olanaklarının yaratılması açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. IPARD II desteklerinin uygulanma sürecini ele alan bir başka çalışma, program kapsamında Türkiye'deki sektörel desteklemelerin bölgesel ve yerel planlama doğrultusunda yapılmasına ihtiyaç olduğunu belirtmiştir (Stojcheska, vd., 2021).

Sonuçta, konunun ilgili yazında ağırlıklı olarak firma ölçeğinde veya belli bölge ve sektör üzerinden ele alındığı görülmüştür. Buna karşın desteklerden faydalanan iller

arasındaki farklılık üzerinde duran çalışmalar kısıtlıdır. Bu doğrultuda makale, Türkiye’de IPARD desteklerinin dağılımındaki mekânsal örüntüyü ortaya çıkartarak ilgili yazına katkı sunmayı hedeflemektedir.

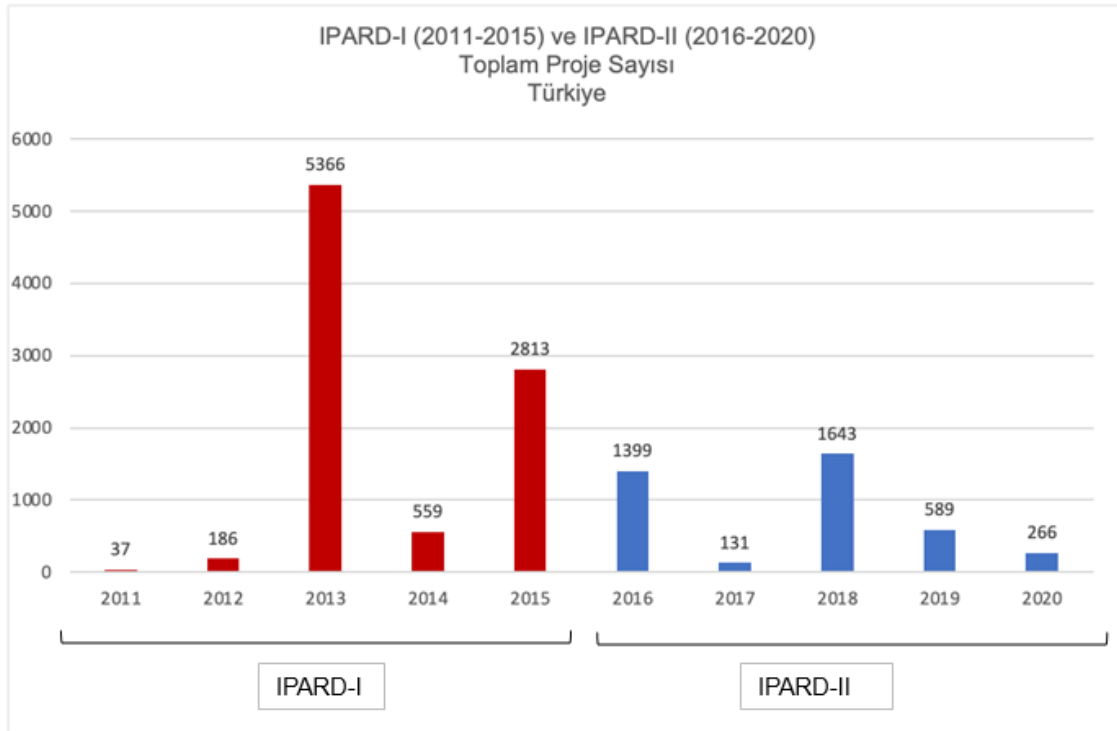
4. TÜRKİYE’DE IPARD KAPSAMINDAKİ DESTEKLERİN SAYISAL VE MEKÂNSAL ANALİZİ

IPARD mali desteklerinin kullanımı TKDK tarafından belli dönemlerde açılan proje çağruları doğrultusunda sağlanmıştır. Türkiye’de IPARD kapsamında 2011-2020 yılı arasında toplam 12.989 proje desteklenmiştir. Yıllara göre desteklenen proje sayılarının değişimi incelendiğinde yıllar arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. En fazla 2013 yılında proje (5366 adet) desteklenmiştir. Proje sayısı açısından 2015 (2813 proje), 2016 (1399 proje) ve 2018 (1643 proje) yılları dikkati çekmektedir. Bunlar dışındaki yıllarda proje sayıları 1000’in üzerine çıkamamaktadır (**Şekil 1**). Söz konusu farklılaşma, desteklenecek illerin ve öncelik eksenlerinin yıl bazında açılan çağrılara göre değişiklik göstermesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin ortak tarım politikası, gıda ve hayvancılık sektöründe topluluk standartlarının uygulanması olarak belirlenen öncelik ekseninde kapsamında tarımsal işletmelerin fiziki varlıklarına yönelik

yatırımlara yönelik desteklemeler sadece 2016, 2018, 2019 yılları için, tarım ve balıkçılık ürünlerinin işlenmesi ve pazarlanması ile ilgili fiziki varlıklarına yönelik yatırımlara yönelik desteklemeler ise 2016, 2017, 2019 ve 2020 yıllarında gerçekleşmiştir. Buna karşın öncelik eksen 2 desteklemelerinin sadece 2019 yılında yapıldığı görülmüştür. Ocak-2019’daki 4. çağrı ilanı sadece pilot proje alanı olarak seçilen Ankara Beypazarı İlçesi için, 201-Tarım-çevre-iklim ve organik tarım tedbirleri başlığında açılmıştır. 2019’daki 7. Çağrı ilanı 202-LEADER yaklaşımı-yerel kalkınma stratejilerinin uygulanması başlığı altında 12 il (Amasya, Ankara, Çanakkale, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Erzurum, Kastamonu, Malatya, Ordu, Samsun, Şanlıurfa) için açılmıştır. Son olarak öncelik eksen 3 ise iki yıl (2016 ve 2018) için bulunmaktadır.

4.1. Destekleme Miktarına Göre Projelerin Mekânsal Dağılımı

IPARD kapsamında 2011-2020 yılları arasında yaklaşık 1.7 milyar Euro destekte bulunulmuştur. Bu değer 962 milyon Euro’luk kısmı IPARD-I döneminde, 745 milyon Euro’luk kısmı ise IPARD-II döneminde kullanılmıştır. 42 ildeki ortalama bütçe miktarı 40,65 milyon Euro olup, bu değer 15 il



Şekil 1: IPARD mali desteklemelerin sayısının yıllara göre değişimi (2011-2020)

Figure 1: Yearly changes in IPARD financial supports (2011-2020)

Tablo 1: Proje başına düşen bütçe miktarına (Euro) göre illerin dağılımı
(Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (2022) verilerinden yararlanılarak yazarlar tarafından üretilmiştir)
Table 1: Distribution of cities according to budget per project (Euro)
(Generated by the authors using data from the Agriculture and Rural Development Support Institution (2022))

Kartil aralıkları	Aralık (bin Euro)	Toplam (Euro)	Yüzde	İller
I. Çeyrek (en alttaki 1/4'lük kısım)	20-115	773.878	7,3	Hatay, Nevşehir, Ağrı, Giresun, Kütahya, Erzurum, Kars, Ordu, Trabzon, Aksaray
II. Çeyrek (ikinci 1/4'lük kısım)	120-199	1.782.598	17,0	Burdur, Mardin, Malatya, Tokat, Çanakkale, Amasya, Van, Yozgat, Sivas, Çankırı, Manisa
III. Çeyrek (üçüncü 1/4'lük kısım)	202-285	2.758.490	26,2	Balıkesir, Şanlıurfa, Erzincan, Ardahan, Ankara, Aydın, Kastamonu, Mersin, Isparta, Bursa, Samsun
IV. Çeyrek (en üstteki 1/4'lük kısım)	307-980	5.214.273	49,5	Afyonkarahisar, Karaman, Uşak, K.Maraş, Muş, Diyarbakır, Elazığ, Konya, Denizli, Çorum
TOPLAM		7.657.202	100,0	

(Konya, Ankara, Afyonkarahisar, Elazığ, Sivas, Mersin, Diyarbakır, Malatya, Yozgat, Kahramanmaraş, Samsun, Isparta, Denizli, Bursa ve Manisa) bulunmaktadır. Bütçe miktarı açısından en alt sırada yer alan iller ise şu şekildedir: Hatay (11,82 milyon Euro), Ardahan (12,17 milyon Euro) ve Ağrı (13,46 milyon Euro).

İller arasında bütçe miktarı ve proje sayısı açısından farklılık vardır. Bu yüzden proje başına düşen bütçe miktarı incelenmiştir (**Tablo 1**). Böylelikle projelerin büyüklüklerine göre iller

arasındaki farklılaşma anlaşılmaya çalışılmıştır. Sonuçta proje başına düşen bütçe miktarına göre iller sıralanmış ve kartillere ayrılmıştır. En düşük birinci çeyrekte 20-74 bin Euro arasında bütçesi olan projelerin desteklendiği ve toplam dağıtılan bütçenin %6,6'lık kısmını oluşturduğu görülmüştür. Proje başına düşen bütçe miktarı açısından en yüksek dördüncü kartilde yer alan projeler ise 307-980 bin Euro aralığındadır. Bu aralığa giren proje desteklemelerin toplam içindeki pay %49,5'tir. Diğer bir ifadeyle dördüncü çeyrekte yer alan illerin sahip olduğu proje başına düşen bütçe miktarı, 42 il toplamının yaklaşık yarısını oluşturmaktadır.

Tablo 2: Öncelik eksen 1 kapsamındaki desteklerin dağılımı (Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (2022) verilerinden yararlanılarak yazarlar tarafından üretilmiştir)

Table 2: Distribution of Priority axis 1 supports
(Generated by the authors using data from the Agriculture and Rural Development Support Institution (2022))

ÖNCELİK EKSENİ 1 Ortak Tarım Politikası; Gıda ve Hayvancılık Sektöründe Topluluk Standartlarının Uygulanması			
Toplam 1491 proje			
101 Tarımsal İşletmelerin Fiziki Varlıklarına Yönelik Yatırımlar 901 proje	En çok destek alan ilk beş il Elazığ, Konya, Malatya, Diyarbakır Afyonkarahisar	101/1- Süt Üreten Tarımsal İşletme	297
		101/2- Kırmızı Et Üreten Tarımsal İşletmeler	476
		101/3- Kanatlı Et Üreten Tarımsal İşletmeler	117
		101/4- Yumurta Üreten Tarımsal İşletmeler	11
103 Tarım ve Balıkçılık Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması ile İlgili Fiziki Varlıklarına Yönelik Yatırımlar 591 proje	En çok destek alan ilk beş il Mersin, Afyonkarahisar, Isparta, Konya, Kütahya	103/1- Süt ve Süt Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması	107
		103/2- Süt Toplama Merkezi	110
		103/2- Kırmızı Et ve Et Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması	67
		103/3- Kanatlı Et ve Et Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması	20
		103/4- Su Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması	16
		103/5 Meyve ve Sebze Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması	271

4.2. Desteklenen Projelerin Tedbir Konularına Göre Dağılımı

IPARD II Programı kapsamında Avrupa Birliği tarafından üç öncelik eksenine ve bunlar içinde belli tedbir konuları belirlenmiştir. Türkiye'deki fonların dağılımı bu konular çerçevesinde gerçekleşmektedir. Öncelik eksenlerinden birincisi, ortak tarım politikası, tarım ve hayvancılık sektöründe topluluk standartlarının uygulanmasıdır. Bu kapsamda iki temel tedbir konusu mevcuttur. Bunlardan ilki fiziksel kapasitenin güçlendirilmesine yöneliktir. Tarımsal üretim faaliyetlerini gerçekleştirmede ihtiyaç duyulan ekipman, tesis gibi fiziksel varlıkların teminine yönelik mali destekler bu başlık altında sunulmaktadır. Türkiye'de tarımsal üretimde küçük ölçekli işletmelerin ağırlıkta olduğu göz önüne alındığında fiziki varlıklara yönelik yatırımların dışarıdan yardımlarla desteklenmesi gerekli olmaktadır. Bu tedbir başlığı altında desteklenen projelerin IPARD II programı kapsamında desteklenen 4028 proje içindeki payının %22 olması da bu ihtiyacı gözler önüne sermektedir. İkinci tedbir konusu ise tarımsal ürünlerin üretim sonrası aşamaları için fiziksel kapasitenin artırılmasını hedeflemektedir. Diğer bir ifadeyle katma değeri yüksek tarımsal ürünlerin üretimi kırsal kalkınma (IPARD) programında önemsenmiş durumdadır. Öyle ki bu konuda desteklenen projelerin toplam içindeki payı %15'tir (Tablo 2).

İkinci öncelik ekseninde, sürdürülebilirlik ve yerel kalkınma konusunun öne çıktığı görülmektedir. Ancak bu konudaki projeler 42 ilin tamamını kapsamamaktadır. Örneğin tarımsal üretimde sürdürülebilirlik konusunu öne çıkaran tedbir kapsamında pilot bölge seçilen Ankara'da Beypazarı ilçesindeki başvurular değerlendirilmeye alınmış, 2019 yılında açılan proje çağrısı sonucunda 92 proje mali destekten faydalanmıştır. Öncelik eksen 2 altında yer alan tedbirlerden bir diğeri bireysel girişimlerle tekil proje uygulamaların ötesine geçmeyi hedeflemektedir. Bu tedbir konusu Avrupa Birliği'nin LEADER yaklaşımının uygulanmasını hedeflemektedir. Avrupa Birliği'nde kırsaldaki yerel gelişimin tabandan çabalarla geliştirilmesi açısından bu konu oldukça önemsenmektedir. Avrupa Birliği LEADER'i kırsal alanlarda yerel kalkınma için tabandan tavana, yereldeki aktörleri sürece dahil eden, bölgesel ve bütünsel bir yaklaşım olarak geliştirmiştir. Avrupa Birliği'ne üye 27 ülkede toplam 2980 yerel eylem grubu bulunmaktadır (ENRD, 2022). Türkiye'de LEADER yaklaşımı, IPARD II ile 2016-2020 döneminde ele alınmaya başlamıştır.

Bu yaklaşımla kırsalda birlikte hareket etmeyi ve çoğunluğun yararını gözetilen bir yaklaşım geliştirilmeye çalışılmaktadır. Türkiye'de sadece 12 ilde toplam 50 adet yerel eylem derneği

faaliyetlerine başlamıştır (Tablo 3). Söz konusu dernekler tarafından hazırlanan yerel kalkınma stratejilerine yönelik yatırımlar IPARD programı tarafından desteklenmektedir. Yerel kalkınma stratejileri için Avrupa Birliği belli konuların altını çizmiştir. Bunlar kırsalda tarım ve ilintili sektörlerin

Tablo 3: Öncelik eksen 2 kapsamındaki desteklerin dağılımı (Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (2022) verilerinden yararlanılarak yazarlar tarafından üretilmiştir)

Table 3: Distribution of Priority axis 2 supports (Generated by the authors using data from the Agriculture and Rural Development Support Institution (2022))

ÖNCELİK EKSENİ 2 Tarım-Çevre Tedbirlerinin ve Yerel Kırsal Kalkınma Stratejilerinin Uygulanması İçin Hazırlık Niteliğinde Faaliyetlere Katkı Sağlanması			
Toplam 142 proje			
201- Tarım-Çevre İklim ve Organik Tarım Tedbirleri- 92 proje	Destek alan tek II Ankara	2011/1- Toprak Üstü Yönetimi ve Toprak Erozyonu Kontrolü	92
202- LEADER Yaklaşımı Yerel Kalkınma Stratejilerinin Uygulanması 50 proje	En çok destek alan ilk beş il Ordu, Samsun, Ankara, Denizli, Kastamonu	2021/0- LEADER Yaklaşımı- Yerel Kalkınma Stratejilerinin Uygulanması	50

geliştirilmesiyle ekonomik faaliyetlerin çeşitlendirmeyi, yaşam kalitesinin artırılmasını, tarımsal ürünlerin katma değerinin yükseltilmesini ve tarımsal tedarik zincirinin kısaltılarak gelir artışını, sürdürülebilir tarımsal üretim yöntemlerinin yaygınlaştırılmasını içeren yenilikçi uygulamaları içermektedir (IPARD, 2022; TKDK, 2020; Adrian, 2012).

Avrupa Birliği'nin kırsal kalkınma (IPARD) programı kapsamında belirlediği üçüncü öncelik eksenine ekonomik çeşitlilik ve sürdürülebilir kırsal kalkınma üzerinedir. Bu doğrultudaki Türkiye'deki desteklemelerin toplam içinde önemli bir yer kapladığı görülmüştür. 2016-2020 dönemindeki projelerin % 60'ı çiftlik faaliyetlerinde çeşitliliği sağlamaya, yeni ürünlere

Tablo 4: Öncelik eksen 3 kapsamındaki desteklerin dağılımı (Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (2022) verilerinden yararlanılarak yazarlar tarafından üretilmiştir)

Table 4: Distribution of Priority axis 3 supports (Generated by the authors using data from the Agriculture and Rural Development Support Institution (2022))

ÖNCELİK EKSENİ 3 Kırsal Ekonominin Geliştirilmesi ve Sürdürülebilir Kırsal Kalkınmanın Sağlanması			
Toplam 2394 proje			
302 Çiftlik Faaliyetlerinin Geliştirilmesi ve İş Geliştirme 2394 proje	En çok destek alan ilk beş il Samsun, Konya, Sivas, Çankırı, Afyonkarahisar, Çorum	302/1- Bitkisel Üretim Çeşitlendirilmesi ve Bitkisel Ürünlerin İşlenmesi ve Paketlenmesi	1477
		302/2- Aneçlik ve Arı Ürünlerinin Üretimi, İşlenmesi ve Paketlenmesi	449
		302/3- Zanaatkarlık ve Yerel Ürün İşletmeleri	118
		302/4- Kırsal Turizm ve Rekreasyon Faaliyetleri	225
		302/5- Su Ürünleri Yetiştiriciliği	16
		302/6- Makine Parkları	24
		302/7- Yenilenebilir Enerji Yatırımları	85

ve tarımla ilintili sektörlere yönelmeye yöneliktir. Özellikle tıbbi ve aromatik bitki, çörekotu ve aspir yetiştiriciliğine yönelik projelerin sayısı dikkat çekicidir. Öyle ki, öncelik eksenini 3 içinde en fazla payı (%62) bu tür bitkilerin yetiştirilmesine yönelik projeler almaktadır (**Tablo 4**).

4.3. Desteklenen Projelerin Mekânsal Dağılımı

IPARD II kapsamında 42 ilde toplam 4028 proje desteklenmiştir. Ortalama desteklenen proje sayısı 96'dır. İllerin %57'si ortalamanın altında değere sahiptir. Diğer bir ifadeyle desteklerden faydalanan illerin yaklaşık yarısındaki proje sayısı ortalama değer olan 96'nın altındadır. Bu durum desteklenen proje sayısı açısından iller arasında ikili bir yapı (ortalama değer üstündekiler ve altındakiler olmak üzere) olduğunu göstermektedir. Proje sayısına göre iller arasındaki farklılaşmayı anlamak adına kartil analizi yapılmıştır. Kartil, küçükten büyüğe sıralanmış veri setinin dört eşit parçaya bölünmesi oluşan dörttebirlik bölümlerdir. Buna göre en düşük birinci çeyrekte 10-54 arasında projenin desteklendiği ve toplamın %9,8'lik kısmını oluşturduğu görülmüştür. Bu aralığa giren iller Hatay, Ağrı, Mardin, Aydın, Kars, Ardahan, Erzincan, Çanakkale, Karaman, Erzurum, Balıkesir'dir. Proje sayısı açısından en yüksek dördüncü çeyrekte 129-315 arasında proje desteklenmiştir. Bu aralıktaki iller Kahramanmaraş, Malatya, Çorum, Uşak, Çankırı, Sivas, Ankara, Afyonkarahisar, Samsun, Konya'dır. Proje sayısı açısından dördüncü çeyrekteki iller toplamın yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle bazı illerde proje desteklerinde yoğunlaşma görülmektedir. İllere göre desteklenen proje sayıları incelendiğinde en çok yoğunlaşmanın olduğu ilk üç il Konya, Samsun ve Afyonkarahisar; en az değere sahip iller ise Hatay, Ağrı ve Mardin'dir (**Tablo 5**).

Makale kapsamında toplam 4028 projenin tedbir konularına göre iller arasında nasıl farklılaştığı analiz edilmiştir. Tedbir konularına göre belli illerdeki (Konya, Afyonkarahisar)

yoğunlaşma dikkat çekmektedir. Buna karşın desteklemelerin çok az veya hiç olmadığı yerler söz konusudur. Örneğin; Hatay, Ordu ve Trabzon'da işletmelerin fiziksel kapasitesini artırıcı tedbirlerden faydalanan proje sayısı sadece 1'dir. Buna karşın Elâzığ (69 adet), Konya (67), Malatya (52) bu konudaki desteklemelerin en çok olduğu illerdir (**Şekil 2**). Fiziksel kapasiteyi artırmaya yönelik toplam 245 milyon Euro destekte bulunulmuştur; bu destek miktarı, toplam IPARD II destek bütçesinin yaklaşık %37'sini oluşturmaktadır. Proje başına düşen ortalama destek miktarı ise 305 bin Euro'dur.

Tarımsal ürünlerin işlenmesi ve pazarlanmasına yönelik desteklemelerin mekânsal dağılımı incelendiğinde Ağrı, Mardin, Muş, Çankırı'nda desteklenen projenin olmadığı görülmüştür. Buna karşın Mersin (57), Afyon (53), Konya (41), Isparta (41) en fazla proje sayısına sahip illerdir. Bu tedbir konusuna yönelik projelerin toplam destek miktarı 301 milyon Euro olup toplam IPARD II destek bütçesinden yaklaşık %40'luk pay almaktadır. Proje başına düşen ortalama destek miktarı 301 bin Euro'dur.

Ankara-Beypazarı'na Tarım-Çevre İklim ve Organik Tarım Tedbirleri başlığı altında toplam 1.8 milyon Euro destekte bulunulmuştur; bu destek miktarı, toplam IPARD II destek bütçesinin yalnızca %0.2'sine tekabül etmektedir. Proje başına düşen ortalama destek miktarı da diğer destek kodlarına oranla oldukça düşük (20 bin Euro) hesaplanmıştır.

LEADER Yaklaşımı doğrultusundaki desteklemelerden en fazla faydalanan iller Ordu (9), Samsun (8), Ankara (6), Denizli (5)'dir (**Şekil 2**). Bu sektör kodu altında toplam 13 milyon Euro destekte bulunulmuştur; bu destek miktarı, toplam IPARD II destek bütçesinin yalnızca %2'sine tekabül etmektedir. Proje başına düşen ortalama destek miktarı ise 260 bin Euro olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5: Desteklenen proje sayısına göre illerin dağılımı
(**Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu** (2022) verilerinden yararlanılarak yazarlar tarafından üretilmiştir)

Table 5: Distribution of supported projects by cities
(Generated by the authors using data from the Agriculture and Rural Development Support Institution (2022))

Kartil aralıkları	Aralık	Toplam proje sayısı	Yüzde	İller
I. Çeyrek (en alttaki 1/4'lük kısım)	10-54	394	9,8	Hatay, Ağrı, Mardin, Aydın, Kars, Ardahan, Erzincan, Çanakkale, Karaman, Erzurum, Balıkesir
II. Çeyrek (ikinci 1/4'lük kısım)	58-78	684	17,0	Şanlıurfa, Giresun, Nevşehir, Trabzon, Muş, Amasya, Kastamonu, Bursa, Isparta, Manisa
III. Çeyrek (üçüncü 1/4'lük kısım)	80-125	1115	27,7	Yozgat, Burdur, Diyarbakır, Aksaray, Mersin, Tokat, Ordu, Kütahya, Elazığ, Van, Denizli
IV. Çeyrek (en üstteki 1/4'lük kısım)	129-315	1835	45,5	K.Maraş, Malatya, Çorum, Uşak, Çankırı, Sivas, Ankara, Afyonkarahisar, Samsun, Konya
TOPLAM		4028	100,0	

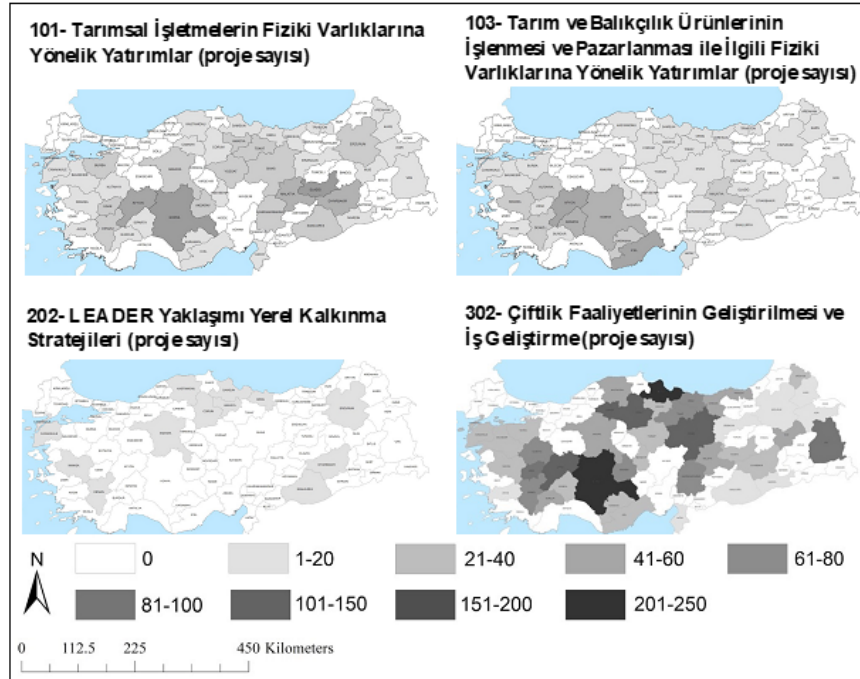
Kırsal ekonominin geliştirilmesi ve sürdürülebilir kırsal kalkınmanın sağlanması olarak belirlenen öncelik eksenindeki projelerin sadece iki yıl için toplam desteklerin %60'ının bu konu başlığında olmasını yeni kırsal kalkınma paradigmasına paralel bir gelişimin Türkiye'de oluşturulmaya çalışıldığının ifadesi olarak değerlendirmek mümkündür. Özellikle tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliğine yönelik projelerin varlığı dikkati çekmiştir. Ancak söz konusu gelişimde belli illerin başı çektiği görülmüştür. Özellikle Türkiye'nin doğu illerinde bu başlık altında çok az proje desteklenmiştir.

Desteklemeler içinde en fazla dikkat çeken öncelik eksenini çiftlik faaliyetlerindeki çeşitlilikle ilgilidir. Bu konudaki desteklemelerin toplam içindeki payının %60 olması, kırsalda yenilikçi uygulamalara eğilimin olduğunu göstermektedir. Ancak bu uygulamalar açısından iller arasında farklılıklar söz konusudur. Bu konuda belli illerde yoğunlaşma görülürken, bazı illerdeki desteklemelerin çok az olduğunu söylemek mümkündür. En fazla yoğunlaşma Samsun (213) ve Konya (207)'dadır. Bu illeri Sivas (133), Çankırı (133), Afyonkarahisar (129) ve Çorum (106) takip etmektedir. Desteklenen proje sayısının en düşük olduğu iller ise Hatay (3 proje) ve Aydın (8 proje)'dir. Bu tedbir konusundaki projelerin faydalandığı bütçe miktarı toplam 154 milyon Euro'dur. Toplam bütçenin %21'ini oluşturmaktadır. Proje başına düşen ortalama destek miktarı ise 64 bin Euro'dur.

Yapılan analizler sonucu, desteklenen projelerin %80'inin tıbbi ve aromatik bitki yetiştiriciliği ve arıcılık kapsamında verilen desteklerden ibaret olduğu ve bu kapsamda verilen ortalama destek miktarına bakıldığında 14 bin Euro olduğu görülmüştür. Diğer bir ifadeyle bu tedbir konusundaki projeler diğerlerine göre daha küçük ölçeklidir (**Şekil 2**).

5. SONUÇ

Avrupa Birliğine üyelik sürecinde Türkiye'nin tarım ve kırsal kalkınmayla ilgili konularda uyum kapasitesinin artırılması amacıyla IPARD programı kapsamında 2007'den itibaren desteklemeler gerçekleştirilmektedir. Bu doğrultuda makalenin amacı, IPARD desteklerinin dağılımında Türkiye'de nasıl bir örüntü olduğunu analiz etmek ve desteklerin kullanım türlerine göre mekânsal farklılık olup olmadığını araştırmak olarak belirlenmiştir. 2016-2020 dönemindeki IPARD II programı kapsamında 42 ilde desteklenen toplam 4028 adet proje, sayısına, tedbir konusuna, destekleme miktarına ve bulunduğu ilde göre detaylı şekilde analiz edilmiştir. Sonuçta, desteklerin illere göre dağılımında belli odakların ön plana çıktığı görülmüştür. Konya ve Afyonkarahisar belirgin şekilde diğer illerden farklılaşmaktadır. Neredeyse tüm tedbir konularında bu iki il proje sayısı ve destek miktarı açısından başı çekmektedir. Çalışma kapsamında fon kullanımında performansı düşük olan iller tespit edilmiş, hangi



Şekil 2: IPARD desteklerinin tedbir kodlarına göre mekânsal dağılımı (Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (2022) verilerinden yararlanılarak yazarlar tarafından üretilmiştir)

Figure 2: Spatial distribution of IPARD supports according to sub-measure codes (Generated by the authors using data from the Agriculture and Rural Development Support Institution (2022))

konularda geri kaldığı belirtilmiştir. Bu illerin başında Hatay, Ağrı, Mardin gelmektedir. Dolayısıyla desteklemelerden faydalanma düzeyi açısından iller arasındaki farklılığın önüne geçici çözümlere ihtiyaç vardır. Makale kapsamında yapılan analiz sonucunda tedbir konularında 42 il arasında belirgin bir önceliklendirmenin olmadığı görülmüştür. Her ilde her sektörü desteklemek yerine yerel potansiyele göre desteklenecek sektörlerin belirlenmesi söz konusu sorunun önüne geçmede yardımcı olacaktır. Böylelikle program kapsamında kırsal alanlara verilen destekler daha geniş tabana yayılabilecektir. Bu doğrultuda kaynakların daha etkin kullanılmasını sağlayacak stratejilere ihtiyaç olduğu şüphesizdir. Kurumsal mali destekler, az gelişmiş bölgelerdeki kırsal alanların kalkınmasında bir fırsat olabilecek iken, çalışmanın ortaya çıkardığı mekânsal örüntüye göre eşitsizlikleri devam ettirici bir araç olma riski taşımaktadır.

Stojcheska, vd. (2021), Türkiye’de programın uygulanmasında başvuru sürecindeki zorlukların küçük ölçekli çiftçiyi sistem dışına attığını belirtmektedir. Türkiye’de yapılan çalışmalarda benzer şekilde yararlanıcıların eğitim düzeyi yüksek kişiler olduğu vurgulanmıştır. Dolayısıyla iller arasındaki proje dağılımındaki farklılıkla bireysel kapasite arasında ilişki kurmak mümkün olabilir. Mevcut yazında bu konu ağırlıklı olarak performansı yüksek olan iller (Afyonkarahisar, Sivas, Yozgat, Kahramanmaraş) üzerinden belli sektörlerle odaklanılarak incelenmiştir. Dolayısıyla bölgelerdeki faydalanıcı sayısının düşüklüğünün nedenleri üzerine odaklanan çalışmaların sayısı artırılabilir.

Sonuç olarak, IPARD programı kapsamında kırsalın kalkınmasına yönelik yatırımların desteklenmesinin yerelden girişimlerin geliştirilmesi açısından önemli olduğunu söylemek mümkündür. Ancak desteklerin dağılımı incelendiğinde belli illerde ve belli konularda bir yoğunlaşmanın olduğu görülmüştür. Diğer taraftan işletme bazındaki tekil projelere kaynak aktarılması, kapasite artırılması açısından önemli ancak yeterli değildir. Desteklerin yerelde bütüncül bir kırsal yaklaşımı geliştirilerek planlanması önemli olmaktadır. Böylelikle mali kaynaklardan faydalanabilen ve faydalanamayanlar olarak ikili bir yapının ortaya çıkması, kırsalın kendi içinde ve bölgeler arasındaki eşitsizliklerin önlenmesi mümkün olabilir. Bu doğrultuda ikinci öncelik eksenini başlığında yer alan LEADER yaklaşımının-yerel kalkınma stratejilerine ağırlık verilmesi gerekmektedir. Bu uygulama Türkiye için henüz çok yenidir. Dolayısıyla bundan sonraki çalışmalar bu yaklaşımın yerele etkilerini; kırsalın kalkınmasının önündeki açmazları çözme açısından faydalarını tartışabilir.

Yazındaki tartışmaların üzerinde durduğu konuların başında desteklerin belli eğitim düzeyine sahip kişiler tarafından gerçekleştirildiği, yereldeki çoğu kişinin bu destekler hakkında bilgi sahibi olmadığı gelmektedir. Desteklere erişimde proje yazma bilgisine sahip olmak önemli olmaktadır. Bu noktada yereldeki aktörler arasında işbirliği, deneyim ve bilgi paylaşımı için uygun ortamların oluşturulması ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle kırsal kalkınmada önemli bir araç olan IPARD desteklerinin yerelde başka bir eşitsizliği yaratmasının önüne geçecek yenilikçi çözüm yollarına ihtiyaç vardır. IPARD destekleri elbette tek başına kırsalın gelişmesinde yeterli değildir. Ancak söz konusu desteğin varlığı, yerele özgü çözüm önerilerinin tabandan çabalarla geliştirilmesini tetiklemektedir. Bu da her yer için geçerli tek tip reçetenin sunulmasının önüne geçmek açısından önemlidir. Ancak uygulama sırasındaki eksiklerin belirlenmesi ve yerele etkisinin artmasını sağlayacak çözüm yollarına ihtiyaç olduğu şüphesizdir. Bu çalışma, Türkiye’nin genel bir resmini çıkarmayı ve tüm desteklemelerin sonucunda bölgeler arasındaki farklılığı sayısal ve mekânsal olarak analiz etmeyi hedeflemekte, bundan sonraki çalışmalara bir altlık sunmaktadır. Bundan sonraki araştırmalar, Türkiye’de tarım ve kırsal kalkınmada önemli bir araç olarak Avrupa Birliği desteklemelerinin etkilerini nitel analizlerle ortaya çıkartabilir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- P.A.F., E.S.; Veri Toplama- P.A.F., E.S.; Veri Analizi/Yorumlama- P.A.F., E.S.; Yazı Taslağı- P.A.F., E.S.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- P.A.F., E.S.; Son Onay ve Sorumluluk- P.A.F., E.S.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- P.A.F., E.S.; Data Acquisition- P.A.F., E.S.; Data Analysis/Interpretation- P.A.F., E.S.; Drafting Manuscript- P.A.F., E.S.; Critical Revision of Manuscript- P.A.F., E.S.; Final Approval and Accountability- P.A.F., E.S.

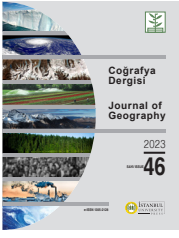
Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Arslan, A., Arslan, G., Albayrak, İ., Çağrıncı, A., Çakır, H. (2020). Kırsal kalkınmada Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK)’nun rolü ve işlevleri: Kahramanmaraş örneği. *Dünya Multidisipliner Araştırmalar Dergisi*, (1), 73-95.
- Aslan, S., Demirhan, Y., Ertuş, M. (2016). Avrupa Birliği Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı Kırsal Kalkınma Bileşeni (IPARD I) ve Mardin iline etkileri. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 7(1), 232-254.

- Çimen, A. O. (2017). *IPARD programının kırsal alanda ekonomik kalkınmaya ve yararlanıcılara katkıları ve beklentiler üzerine bir araştırma* (Tez No: 465080) (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi). Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=q3-d9QtLoVA2OMExHskJpSLmVSePHFB6uvNZ21y1Hj2MJpkZwT7nN35hvphEVOlz>
- European Commission. (2022, Ağustos 23). *Overview of EU Pre-accession Assistance for Rural Development (IPARD)*. https://agriculture.ec.europa.eu/international/international-cooperation/enlargement/pre-accession-assistance/overview_en
- Gülçubuk, B., Köksal, Ö., Ataseven, Y., Gül, U., Kan, M. (2016). Kırsal kalkınma desteklerinin ulusal düzeyde etkileri: Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) projelerinin İncelenmesi, *TEAD*, 2(1), s.1-10.
- Kara, M., Oruç, S. (2022). Avrupa Birliği Katılım Öncesi Mali Yardım Aracı Fonlarının Türkiye kırsalının kalkındırılmasındaki rolü: Çanakkale ili örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 20(44), 357-383. DOI: 10.35408/comuybd.973357
- Koç, A., Giray, F.H. (2016). Süt sığırcılığı işletmecilerinin IPARD proje desteklerine ilişkin düşünceleri. *XII. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Kitabı*, Isparta.
- Mehter Aykın, S., Gürsoy, K. (2011). Müzakere sürecinde Türkiye'ye yönelik Avrupa Birliği mali yardımları: Taahhütler ve gerçekleştirmeler. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 18(2), 159-179.
- Ölmez, B. (2021). *Bursa bölgesinde Avrupa Birliği Kırsal Kalkınma Programı (IPARD) destekli kırsal turizm projelerinin değerlendirilmesi* (Tez No: 697603) (Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi). Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=tqUiYt63sTQLTpozMJ92QnnuXOO6CSEDRmXDo_R9UGnDGQa66RWrbq9WUQIXKFA
- Özkul, G., Bozkurt, A. A. (2019). Kırsal kalkınmada TKDK'nın rolü: IPARD I programına ilişkin Isparta ilinde bir inceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 10(25), 536-554. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.616959>
- Özdemir, Ş. (2014). *IPARD kapsamında faydalanıcıların özelliklerinin değerlendirilmesi: Konya ili örneği* (Tez No: 380860) (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi). Ulusal Tez Merkezi.
- Stojcheska, A. M., Kotevska, A., Stamenkovska, I.J., Dimitrievski, D., Zhllima, E., Spahic, M., Kovacevic, V., Koç, A.A. (2021), The role of rural development funds in EU pre-accession countries: The Case of IPARD II. *Proceedings of the 13th International Conference, EBEEC 2021 - May 14-16, 2021, Baf, Kıbrıs*, 24-32.
- Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK). (2019). 2019-2023 Stratejik Planı. Ankara. <https://www.tkd.gov.tr/Content/File/2019-2023%20Stratejik%20Plan%C4%B1.pdf>
- Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK). (2022, Şubat 18). Başvuru Çağrı İlanları. <https://www.tkd.gov.tr/ProjeIslemleri/CagrillanArsiv>
- Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK). (2022, Şubat 18). Desteklenen İller. <https://www.tkd.gov.tr/ProjeIslemleri/Destekleneniller>
- Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK). (2022, Şubat 18). İmzalanan Sözleşmeler. <https://www.tkd.gov.tr/ProjeIslemleri/ImzalananSozlesmeler>
- Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK). (2022, Şubat 18). Fesih Edilen Sözleşmeler. <https://www.tkd.gov.tr/ProjeIslemleri/FesihEdilenSozlesmeler>
- Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK). (2022, Ağustos 24). *LEADER Yaklaşımı Bilgi Kitapçığı 2022*. <https://www.tkd.gov.tr/Content/File/BasvuruFiles/BrosurBilgiKartlari/LEADERBilgiKitapcigi.pdf>
- Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK). (2022, Şubat 18). Yatırım Konuları. <https://www.tkd.gov.tr/ProjeIslemleri/BasvuruIslemleri>
- T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı. (2022, Ağustos 23). *IPA I ve IPA II Dönemi Programlama*. https://www.ab.gov.tr/ipa-i-ve-ipa-ii-donemi-programlama_45627.html
- The European Network for Rural Development (ENRD). (2022, Ağustos 24). *Local Action Group Database*. https://enrd.ec.europa.eu/leader-clld/lag-database/_en
- Turek Rahoveanu, A. (2012). Leader approach: An opportunity for rural development, In: *Agrarian Economy and Rural Development-Realities and Perspectives for Romania. 3rd Edition of the International Symposium, October 2012, Bucharest, The Research Institute for Agricultural Economy and Rural Development (ICEADR), Bucharest*, pp. 355-362. <https://www.econstor.eu/handle/10419/76827>
- Uçar, M., Vuran, Y. (2016). IPARD programının (Avrupa Birliği Katılım Öncesi Yardım Aracı) ülkemiz istihdamına etkisi. *International Journal of Academic Value Studies*, 2(2): 53-81. <https://doi.org/10.23929/jav.53>
- Yardımcı, M., Arı, H., Aslan, R. (2018). The impact of IPARD supports on structural and managerial features of dairy enterprises in Afyonkarahisar province. *Indian Journal of Animal Research*, 52(1), 151-156. <https://doi.org/10.18805/ijar.v0iOf.6987>
- Zengin, B. ve Savgın, E. C. (2016). Katılım öncesi AB kırsal kalkınma fonları IPARD kırsal turizm desteklerinin incelemesi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler Dergisi*, (57), 84-100.



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1168805

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Kars İlinde Güneş Enerjisi Santrali Kurulum Potansiyeli Taşıyan Alanların, CBS Analizleri ve AHP Yöntemi Kullanılarak Belirlenmesi

Determination of Areas with Solar Power Plant Installation Potential in Kars Province by Using GIS Analysis and AHP Method

Mucip DEMİR¹

¹Doç. Dr., Kafkas Üniversitesi Dede Korkut Eğitim Fakültesi Sosyal Bilimler ve Türkçe Eğitimi Bölümü, Coğrafya Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Kars, Türkiye

ORCID: M.D. 0000-0003-1122-2664

ÖZ

Güneş enerjisi üretecek panel ve santrallerinin kurulacağı alanların belirlenmesi, oldukça karmaşık ve analizi güç bir mekânsal karar alma problemi dizisidir. Bu problem dizisinin çözülmesi için son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarına da entegre edilmiş Çok Kriterli Karar verme yöntemleri tercih edilmektedir. Bu araştırmada, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılmasıyla Kars ilinde güneş enerjisi üretim potansiyeli taşıyan alanların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada Kars ilindeki güneş enerjisi üretim potansiyeli taşıyan alanların yer seçimine etki eden belirlenmiş kriterlerin analizlerinin yapılmasına yönelik olarak çeşitli açık kaynaklardan raster ve vector formatlı ham veriler elde edilerek işlenmiş araştırma amacına yönelik tematik haritalar oluşturulmuştur. Bu haritalardan AHP analizleriyle hesaplanan kriter ağırlıkları baz alınarak CBS ortamında Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulumu için potansiyel taşıyan uygun alanlar haritalanarak belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulumuna çok uygun ve uygun potansiyeli taşıyan 54,581 km² alan tespit edilmiş olup bu araziler toplam 10,193 km² yüzölçümüne sahip il yüzölçümünün % 55'ini oluşturmaktadır. Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulumuna uygun potansiyel taşıyan araziler homojen bir dağılım göstermekte olup bu özellikteki arazilerin büyük kısmı Kağızman ilçesi sınırları dâhilindeki Aras vadisinde bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kars, Güneş Enerjisi, Yenilenebilir Enerji, AHP

ABSTRACT

Determining where to install solar panels and power plants is a very complex and difficult to analyze spatial decision-making problem series. In order to solve this series of problems, Multi-Criteria Decision-Making methods integrated into Geographic Information Systems software have been preferred in recent years.

This study aims to determine the areas with solar energy production potential in the Kars province. In the research, thematic maps were created for the purpose of processed research by obtaining data from various open sources in order to analyze the determined criteria that affect the location selection of areas with solar energy production potential. Based on the criteria weights calculated by AHP analysis from these maps, suitable areas with potential for solar power plant installation in the province of Kars were mapped in the GIS environment.

As a result of the research, an area of 54,581 km², which is very suitable and suitable for solar power plant installation in Kars province, has been determined and these lands constitute 55 % of the province's surface area with a total surface area of 10,193 km². The lands with potential for solar power plant installation in the Kars province show a homogeneous distribution.

Keywords: Kars, Solar Energy, Renewable Energy, Analytic Hierarchy Process (AHP)

Başvuru/Submitted: 31.08.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 21.12.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 27.12.2022 •

Kabul/Accepted: 07.01.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Mucip DEMİR / mucipdemir@hotmail.com

Atıf/Citation: Demir, M. (2023). Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulum potansiyeli taşıyan alanların, CBS analizleri ve AHP yöntemi kullanılarak belirlenmesi. *Coğrafya Dergisi*, 46, 93-109. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1168805>



EXTENDED ABSTRACT

Determining where to install solar panels and power plants is a very complex and difficult to analyze spatial decision-making problem series. In order to solve this series of problems, Multi-Criteria Decision-Making methods integrated into Geographic Information Systems software have been preferred in recent years.

In the research, raster and vector format raw data were obtained from various open sources for the AHP analysis of the determined criteria that affect the location selection of areas with solar energy production potential in Kars province. Based on the results, the potential areas for solar energy installation in the Kars province were determined in the GIS environment.

In line with the main purpose of the research, seven main criteria were determined by considering the literature studies and the results of the projects implemented in the research field. A preliminary decision questionnaire was created by using an importance scale with values ranging from 1 to 9, suggested by Saaty for AHP analysis based on binary mixing among the determined criteria. This decision questionnaire was submitted to the scoring of three expert decision makers who carried out implementation projects in the field, and the final decision weight questionnaire was created by taking the averages of the results obtained. By applying this questionnaire on the interactive software developed by Goepel, a pairwise comparison matrix was created and thus the weights of the research criteria were determined.

The consistency rate of the criteria considered for the study was calculated as $CR = 0,061$ and the (CR) baseline for such studies is below the 0,1 limit value. This shows that the research is appropriate in terms of reliability and pairwise comparisons are acceptable. As a result of the pairwise comparison matrix, it was determined that the Land Cover and Use Condition criterion had the highest weight with 35.3 % and the temperature criterion with the lowest weight with 2.4 % for Kars province.

According to the results, an area of 54,581 km² is very suitable for solar power plant installation in the Kars province, and these lands constitute 55 % of the province's surface area with a total surface area of 10,193 km². Most of the provincial land is reserved for agriculture and animal husbandry activities. Although it consists of high class soils, the amount of areas where solar power plants can be established is significantly high due to the low slope of the land and the possibility of establishing facilities in meadow and pasture areas. 1048 km², constituting 10 % of the 9860 km² area, which has the potential for the establishment of solar power plants in the Kars province, is very suitable, 44.2 % of it is suitable 4480 km² of which 44.2 % is suitable, 4332 km² of which 42.8 % is less suitable, and 263 km² of which 2.7 % is unsuitable.

The lands that have the potential for solar power plant installation in the Kars province show a heterogeneous distribution, and most of the lands with this feature are located in the Aras valley within the borders of the Kağızman district, where the relatively sloping lands of the province are located and the energy transmission lines are concentrated.

Since there are 8 district centers and 383 village settlements in the Kars province and these settlements show a homogeneous distribution, energy transmission lines also show a very homogeneous and frequent distribution in accordance with this distribution. Due to this situation, the distribution of energy transmission lines does not constitute a restriction in the location selection of solar power plants to be built in Kars. 54,581 km², constituting 55 % of Kars province's surface area, has a very suitable and suitable potential for solar power plant installation. However, this potential is almost never used, since only autoproducer commercial enterprises are allowed to be produced by EIAS, except for residential roof applications.

According to the Soil Conservation and Land Use Law No. 5403, "for solar energy production; absolute agricultural lands, special crop lands, planted agricultural lands, irrigated agricultural lands, irrigated-dry I, II, III, IV. Class agricultural lands and the surrounding lands should not cover the areas that disrupt the integrity of agricultural use". The majority of the lands found to be suitable for GES installation in this research conducted for the province of Kars, taking this provision as a criterion; pastures, natural meadows, sparsely vegetated lands. Despite this, in these areas where livestock activities are carried out in the province, based on natural and economic realities, the installation of SPP is not very suitable. For this reason, it is thought that it would be more appropriate to continue the SPP production in the province with panels to be installed on the roofs of industrial facilities and residences.

1. GİRİŞ

Türkiye’de meydana gelen ekonomik ve sosyal gelişimin, enerji ihtiyacını, talebini ve üretimini arttırmasının etkisiyle 2021 yılı itibariyle elektrik üretimimiz içinde fosil kökenli kaynakların payı % 30,9’u kömür, % 33,2’si doğal gaz olmak üzere toplam % 64,1’e ulaşmıştır. Bu kaynakların büyük kısmı ithalat yoluyla tedarik edilip önemli oranda dış ticaret açığına sebep olup diğer yandan da çevreye zarar vermektedir. Bu olumsuzluklar nedeniyle devlet politikası olarak uzun yıllardan beri süregelen şekilde elektrik enerjisi üretiminde yerli ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmektedir. Bu teşvikler sonucunda 2021 yılı itibariyle ihtiyaç duyulan ve üretilen elektrik enerjisi içinde alternatif enerji türlerinin payı, % 10,9’u rüzgâr, % 8,5’i güneş, % 1,7’si jeotermal ve % 2,4’ü ise diğer kaynaklar olmak üzere toplam % 23.5’e ulaşmıştır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Alternatif ve yerli enerji kaynaklarından güneş enerjisi bakımından, Türkiye orta kuşakta bulunması ve yılın büyük bölümünde güneşli ve açık hava koşullarına sahip olması nedeniyle çok önemli düzeyde üretim potansiyeline sahiptir. Bu potansiyelin kullanılması ve ülkenin artan enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak devlet tarafından sağlanan destek ve teşvikler sonucunda mevcut enerji kaynakları üretim ve tüketimi içinde güneş enerjisinin payı sürekli artarak % 8,5’e ulaşmıştır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2022).

Güneş enerjisi üretiminin her bakımdan büyük önemine rağmen güneş enerjisi üretecek santrallerinin kurulacağı alanların belirlenmesine, etki eden çok fazla, farklı tercih unsuru ve kriteri bulunmaktadır. Bu nedenle, güneş enerjisi üretecek panel ve santrallerinin kurulacağı alanların belirlenmesi, oldukça karmaşık ve analizi güç bir mekânsal karar alma problemi dizisi oluşturmaktadır. Bu problem dizisinin çözülmesi ve güneş enerjisi santrallerinin kurulacağı en optimum koşullara sahip alanların belirlenmesi için son yıllarda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri tercih edilmektedir (Garni, ve Awasthi, 2017, s.1227) Bu yöntemde, belirlenmiş bir hedefe yönelik, birbirine bağımlı fakat birbirinden farklı kriterler arasındaki ilişkilere dayalı olarak teknik, bir dizi alternatifi derecelendirmek, sıralamak veya bir dizi alternatif içinde en iyi veya en uygun çözümlenmeyi yaparak optimum sonuçlar elde edilebilmektedir (Köksalan, Wallenius, Zions, 2011, s 4).

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yönteminin; çok çeşitli türleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları, mekânsal bazlı çok kriterli dayanan karar alma gereklilikleri nedeniyle sahaya

yönelik analizler yapabilen coğrafi bilgi sistemleri (CBS) araçlarına entegre edilmiştir. Böylece belirlenmiş hedeflere yönelik olarak analizler daha rahatlıkla yapılabilirken sonuçlar daha isabetli ve belirgin olarak tespit edilebilmektedir. (Greene, vd. 2011; Pereira, vd. 1993).

Çok Kriterli Karar Verme (MCDM) yöntemlerinden CBS ile en fazla entegre edilmiş ve en fazla kullanılanları; Analytic hierarchy process (AHP), Weighted Linear Combination (WLC), The Technique For Order Of Preference By Similarity To İdeal Solution (TOPSIS), Grey Cumulative Prospect Theory, and Elimination and Choice Translating Reality’dir (Garni, ve Awasthi, 2017, s.1228). Bu yöntemlerden hangisinin kullanılacağı saha koşulları ve ulaşılması istenen hedeflerin ortaya çıkardığı problemlere göre belirlenmektedir.

Bu çalışmada, GES yer seçiminde en çok tercih edilen bu yöntemlerden olan ve araştırma amaçlarına göre en uygun yöntem olarak belirlenen Analytic Hierarchy Process (AHP), kullanılmıştır.

1.1 Analytic Hierarchy Process (AHP), Nedir?

AHP, Saaty (1980) tarafından önerilen ÇKKV yöntemlerinden biri olup matematik ve psikolojiye dayalı karmaşık karar verme problemlerini organize etmek ve çözmek için yapılandırılmış bir tekniktir (Forman, vd., 2001. s, 472).

AHP, hiyerarşik bir yapı içinde her bir yapısal karar verme ögesini ölçmek için kapsamlı ve mantıklı bir çerçeve sağlar. (Saaty 1994). AHP, karar kriterleri arasında ikili karşılaştırmalar kullanır ve ikili karşılaştırmayı değerlendirmek için 1’den 9’a kadar değerlere sahip temel bir ölçeği kullanır. Her bir kriter öncelik vermek için karşılıklı koşul, homojenlik, bağımlılık ve beklenti ilkelerini takip eder (Tavana, M., vd. 2021).

AHP algoritması şu şekilde tanımlanır: (Saaty 1980).

Adım 1. Hiyerarşik bir yapı oluşturulur. Öncelikle karar problemini tanımlayan ana kriterler ve alternatifler belirlenir ve problem, hedef seviyelere, kriterlere, alt kriterlere ve alternatiflere bölünür. Bu hiyerarşinin her bir ögesi, üst düzey ögesine bağlıdır ve bu bağımlılık en üst düzeye kadar doğrusal olarak devam eder. Hiyerarşik yapıda bir değişiklik olduğunda değerlendirme süreci tekrarlanmalıdır.

Adım 2. Bir ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. Her seviyenin elemanları, ikili karşılaştırma matrislerinin oluşumuna

yol açan çiftler halinde karşılaştırılır. İkili karşılaştırmalarda önem ve tercihi belirlemek için 9 puanlık bir ölçek kullanılır (Tablo 1). Bu adımdaki tercihler, karşılıklılık ve homojenlik koşullarını sağlamalıdır.

Tablo 1: AHP İkili Karşılaştırma Ölçeği
Table 1: AHP Scale Of Binary Comparison

	Tanım
1	Her iki faktörün eşit önemde olması durumu,
3	<i>i.</i> faktörün <i>j.</i> faktörden biraz daha önemli olması durumu,
5	<i>i.</i> faktörün <i>j.</i> faktörden fazla önemli olması durumu
7	<i>i.</i> faktörün <i>j.</i> faktöre göre çok güçlü bir öneme sahip olması durumu,
9	<i>i.</i> faktörün <i>j.</i> faktöre göre aşırı derecede önemli olması durumu,
2,4,6,8	Ara değerler.

Kaynak: Saaty, 1987; akt Uyan 2021 s.345

Adım 3. Tutarlılık oranı hesaplanır. Uzmanların yargısının tutarsız ikili karşılaştırma matrislerinin oluşumuna yol açabileceği göz önüne alındığında, bunların tutarlılığını ve hiyerarşik yapının tutarlılığını değerlendirmek için deneysel oranlar önerilir. Araştırma kararları tutarsız ise sonuçlar yeniden değerlendirilmek üzere uzmanlara iade edilir. Tekrar tutarsızlık oranı hesaplanır ve hiyerarşik yapının tutarlılığı değerlendirilir

Adım 4. Kriterlerin yerel öncelikleri ve her bir kritere göre alternatifler farklı ağırlıklandırma yöntemleri kullanılarak elde edilir. En yaygın ağırlıklandırma yöntemleri, satırların, sütunların, aritmetik ortalamanın, geometrik ortalamanın, öz vektörün, en küçük karelerin ve logaritmik en küçük karelerin toplamını içerir.

Adım 5. Alternatiflerin genel önceliği hesaplanır. Her alternatifin genel önceliği, her bir ağırlıklı kritere göre alternatifin yerel önceliğinin çarpımının toplamına eşittir.

Adım 6. Alternatifler, genel önceliklerine göre sıralanır. Bir alternatifin genel önceliği ne kadar yüksekse, sıralama konumu o kadar iyi olur. (Tavana, M., vd. 2021).

AHP'nin uygulanması, özellikle her seviyedeki eleman sayısının artmasıyla bazen çok zaman alıcı olabilir. Bu gibi durumlarda, karar kriterleri genellikle alt kriterlere bölünür, ancak çoğu durumda bu sorunu çözmez. Ayrıca, tutarlı ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması, bunun ötesinde bir görev olabilir (Saaty 2008).

AHP, yönetim bilimi ve yöneylem araştırması alanında mevcut en gelişmiş yöntemlerden biridir. Buna rağmen, yüksek düzeyde

matematik içerip öz vektör kavramına dayanması nedeniyle AHP ile ilgili hesaplamaları Excel sayfasında yapmak gerekir ancak bu aracı kullanmanın karmaşıklığı da uygulamayı zorlaştırmaktadır. Bu nedenle matematik yoğun kısmı otomatikleştiren ve kullanıcıların, basit bir veri toplama metodolojisini izleyerek sonuca ulaşmalarını sağlayan ve çoğu internet üzerinden de kullanıma açık yazılım araçları oluşturulmuştur. (Prachi, 2021).

2. ARAŞTIRMA ALANININ KONUMU, SINIRLARI VE BAŞLICA ÖZELLİKLERİ

Araştırma alanını oluşturan Kars ili, Kuzeydoğu Anadolu'da yer almaktadır. İl; kuzeyde Ardahan, doğuda Ermenistan'ın Shirak yönetim bölümü, güneydoğuda Iğdır, güneyde Ağrı, batıda ise Erzurum İlleri idari alanları arasında 10.196 km² yüz ölçüme sahiptir (HGM, 2021).

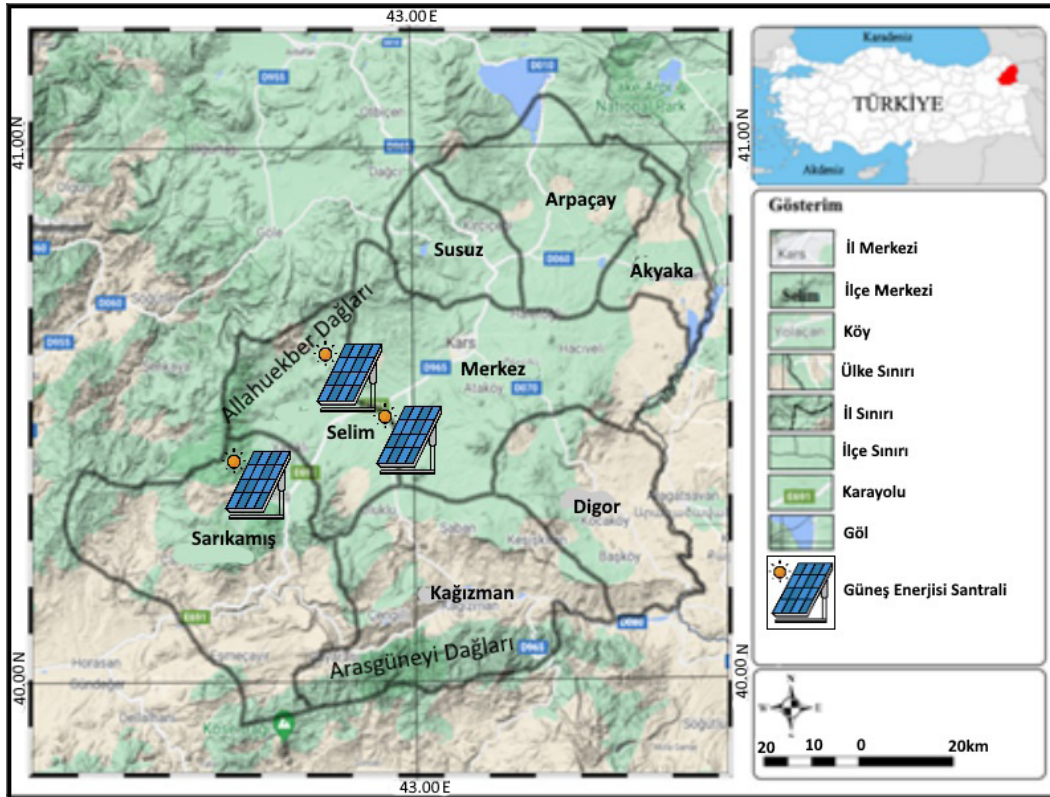
Kars ili idari alanındaki arazi 1971 metre ortalama irtifaya sahip olup büyük kısmı Kars platosu üzerinde bulunmaktadır. Buna rağmen Kars ili doğal ve beşeri özellikler bakımından; batı ve güneydeki dağlık alanlar, İlin merkezi kısmındaki bulunan yüksek plato sahası ve İlin güneyindeki Aras Vadisi olarak üç ayrı alana ayrılmaktadır (Demir, 2021).

Kars ili, yüksek irtifa ortalamasına sahip olan arazisi ve karasal özelliklerin etkisiyle iklimatik bakımdan sert karasal iklimin etkisinde bulunmaktadır. Bu nedenle beşeri ve ekonomik faaliyetler önemli oranda kısıtlanmış olup buna rağmen, il ekonomisi büyük oranda düşük verimli hayvancılık faaliyetlerine ve kamu istihdamına dayanmaktadır (Demir, 2015).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca Türkiye güneş enerjisi üretimine veri kaynağı oluşturması amacıyla hazırlanan, Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) verilerine göre, Kars ili genelinin ortalama yıllık toplam ışıma değeri 1,472 kWh/m² olup Türkiye genelindeki 1527,46 kWh/m² ortalama değerinin altındadır (YEGM 2022). Buna rağmen Kars ilinde Selim ve Sarıkamış ilçeleri sınırları dâhilinde toplam 5,74 MWe güce sahip üç GES santrali üretim faaliyetlerine devam etmektedir (Şekil 1).

3. AMAÇ, VERİ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımlarına da entegre edilmiş bulunan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden (ÇKKV), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) kullanılmasıyla Kars ilindeki güneş enerjisi üretim potansiyelinin ve mekânsal dağılımının tespit edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 1: Kars İlinin Lokasyonu (www.mapsgoogle.com. verileri kullanılarak çizilmiştir).

Figure 1: Location of Kars Province

Araştırmada Kars ilindeki güneş enerjisi üretim potansiyeli taşıyan alanların yer seçimine etki eden belirlenmiş kriterlerin AHP analizlerinin yapılmasına yönelik olarak çeşitli açık kaynaklardan raster ve vector formatlı ham veriler elde edilmiştir (Tablo 2). Bu veriler ARCGİS 10.5. yazılımı Data Management Tools modülünde işlenerek Kars ili idari sınırlarına göre özelleştirilmiştir.

Araştırmada sırasıyla,

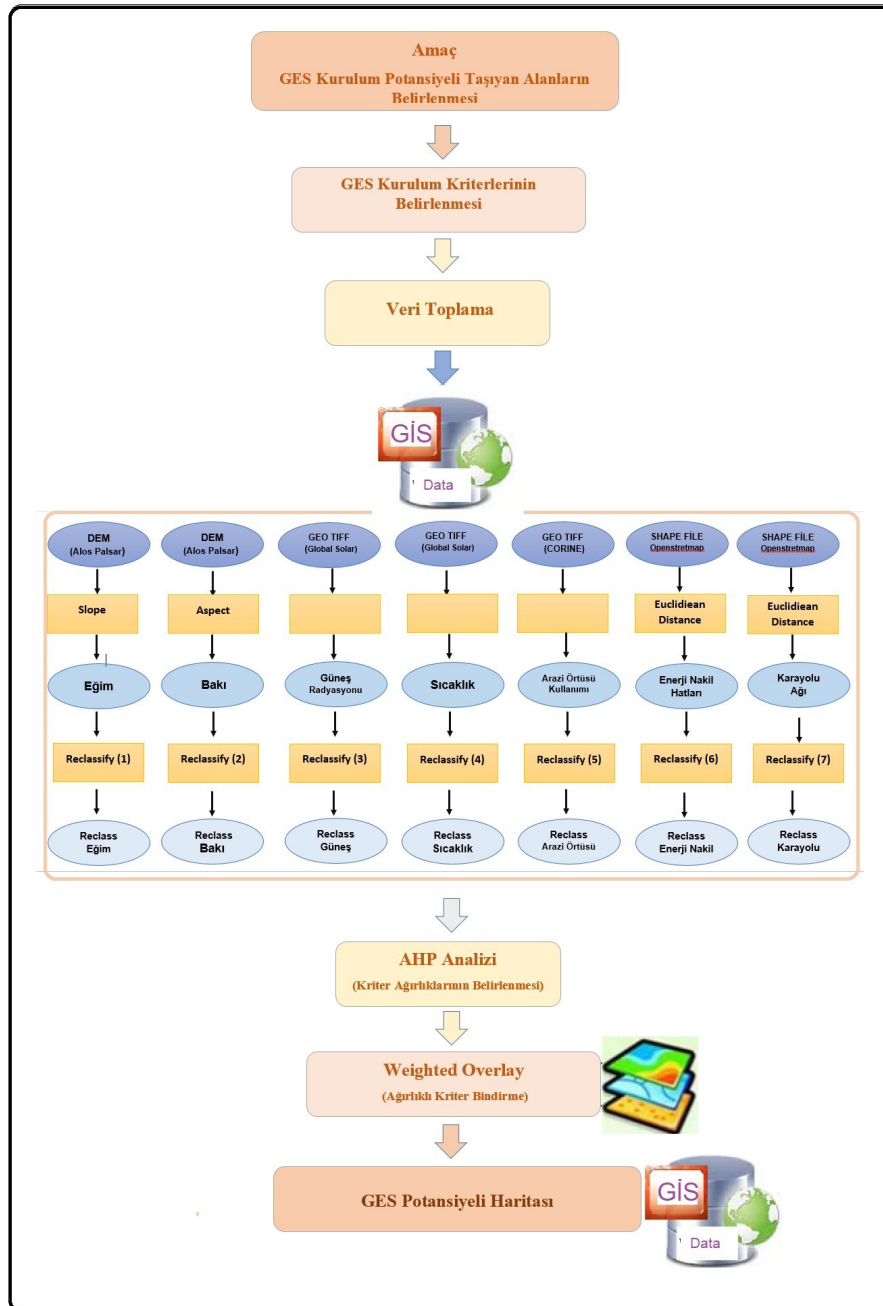
- Araştırmanın ana amacına uygun olarak birçok benzeri çalışmada da kullanılan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden (ÇKKV), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) modeli seçilmiştir.
- Araştırmanın ana amacı ve belirlenmiş AHP kriterlerinin analizine yönelik olarak çeşitli kaynaklardan raster ve vector formatlı ham veriler elde edilmiştir
- Araştırmada literatürde kabul gören araştırmalar ve çevre alanlarda uygulanmış projelerin sonuçları doğrultusunda kriterler belirlenmiştir
- Araştırmada kullanılacak raster ve vector formatlı ham veriler ARCGİS 10.5. yazılımı Data Management Tools

modülü kullanılarak Kars ili sınırlarına göre özelleştirilmiştir.

- Kars ili sınırlarına göre özelleştirilmiş raster ve vector veriler, ARCGİS 10.5. yazılımı Spatial Analyst Tools modülünde işlenecek; bakı, eğim, güneş radyasyonu, sıcaklık, arazi örtüş/kullanımı, elektrik enerjisi nakil hatları, karayolları gibi tematik raster haritalar üretilmiştir (Şekil 2).
- Elde edilmiş tematik raster haritalardaki alt kriterler, literatürde kabul gören araştırma sonuçları doğrultusunda aynı yazılımdaki ARCGİS 10.5. reclassify araç çubuğu kullanılarak yeniden sınıflandırılmıştır (Şekil 2).
- Araştırmanın ana amacı doğrultusunda yapılacak AHP analizine yönelik olarak belirlenmiş kriterler arasında ikili karşılaştırma matrisi, ve güvenilirlik CR değerleri, Goepel (2018) tarafından hazırlanmış online yazılım kullanılarak hesaplanmıştır.
- Araştırma probleminin çözülmesine yönelik olarak öncelik ağırlıkları belirlenen kriterler ARCGİS 10.5. yazılımı Spatial Analyst Tools modülündeki “Weighted Overlay” aracında birleştirilerek analize edilmiş, GES üretimi için uygun potansiyel alanlar mekânsal bakımdan belirlenerek haritalanmıştır (Şekil 2).

Tablo 2: Araştırma Verileri ve Kaynakları
Table 2: Research Data and Resources

Kriter	Veri Seti	Dosya Tipi	Veri Yapısı	Veri Çöz.	Veri Kaynağı
Eğim	Alos Palsar DEM (12m resolution)	DEM	Raster	12.5 m	ASF
Güneş Radyasyonu	Global Solar Atlas, Turkey	GeoTiff	Raster	250→12 m	Global Solar
Sıcaklık	CORINE Arazi Örtüsü/Kullanımı	GeoTiff	Raster	30→12m	CORINE
Arazi Örtüsü/Kullanımı	Openstreetmap Turkey	GeoTiff	Raster	30→12m	Openstreetmap
Elektrik Enerjisi İletim Ağı	Openstreetmap Turkey	GeoTiff	Vektör	12.5 m	Openstreetmap
Karayolu Ulaşım Ağı	Openstreetmap Turkey	GeoTiff	Vektör	12.5 m	Openstreetmap



Şekil 2: Araştırma Hiyerarşik Modeli
Figure 2: Research Hierarchical Model

4. Araştırma Kriterleri

Araştırmada Kars ilindeki güneş enerjisi üretim potansiyelinin ve mekânsal dağılımının tespit edilmesine yönelik olarak literatürde kabul gören araştırmalar ve çevre alanlarda uygulanmış projelerin sonuçları doğrultusunda Güneş Radyasyonu Şiddeti, Sıcaklık, Eğim, Güneş Bakışı, Enerji İletim Ağı Karayolu Ulaşım Ağı, olmak üzere yedi kriter belirlenmiştir (Tablo 3).

Araştırmada;

- Güneş enerjisi santralleri kurulumuna ve üretimine anlamlı düzeyde etki etmediği değerlendirilen ve diğer kriterlerle dolaylı şekilde de olsa örtüşüp bu nedenle birçok çalışmada da dikkate alınmayan basınç ve rüzgâr gibi iklimatik unsurlar,
- Kars ili arazisinin uzun kış döneminde kar, kısa yaz döneminde ise çayır bitkileriyle örtülü olması nedeniyle güneş panellerinin üzerini örterek üretim verimliliğini etkileyen atmosferik toz polüsyonu düşük düzeyde olup atmosferik toz unsuru verileri,
- Kars ilinin büyük kısmının kalın bir volkanik örtüyle kaplı bulunması ve jeolojik durumun il genelinde güneş enerjisi santrallerinin kurulum yeri seçimi üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı değerlendirilmesi nedeniyle jeolojik kriter faktörü ve haritası,
- Kars ilinin büyük kısmının 1971 metre ortalama irtifaya sahip Kars platosu üzerinde yer alması ve önemli irtifa farklılıklarının bulunmamasının güneş enerjisi santrallerinin kurulum yeri seçimi üzerinde anlamlı düzeyde farklılık oluşturmaması nedeniyle irtifa uygunluk verileri ve haritası,
- Kars ili genelinin morfolojik bakımdan tekdüze bir görüntüye sahip olmasının yanı sıra arazi pürüzlülüğünün de güneş enerjisi santrallerinin kurulum yeri seçimi üzerinde anlamlı düzeyde etkisinin bulunmadığı değerlendirildiği için yer şekilleri ve arazi pürüzlülüğü verileri ve haritaları, ana kriterler arasına alınamamış ve araştırma kapsamı dışında tutulmuştur.

Araştırmada, güneş enerjisi santrallerinin kurulacağı alanların belirlenmesine yönelik olarak yapılmış çalışmalar ve çevre alanlarda uygulanmış projelerde anılan yasal ve teknik nedenlerden dolayı doğrudan güneş enerjisi santralleri kurulamayacak,

Tablo 3: Araştırma Kriterleri, Ağırlık Dereceleri ve Ağırlık Sınıfları
Table 3: Research Criteria, Weight Grades and Weight Classes

Kriter	Kriter Faktörleri	Ağırlık Derecesi	Ağırlık Sınıfı
Eğim	0-4	1	Çok Uygun
	4-10	2	Uygun
	10-14	3	Az Uygun
	14+	4	Uygun Değil
Bakı	Düz, Güney, Güneybatı	1	Çok Uygun
	Batı	2	Uygun
	Doğu, Güneydoğu, Kuzeybatı	3	Az Uygun
	Kuzey, Kuzeydoğu, Kuzey	4	Uygun Değil
Güneş Radyasyonu	1230 – 1516 kWh/m ²	4	Uygun Değil
	1516 – 1599 kWh/m ²	3	Az Uygun
	1599 – 1633 kWh/m ²	2	Uygun
	1633 – 1698 kWh/m ²	1	Çok Uygun
Sıcaklık	-2,29 - 0,5 °C	4	Uygun Değil
	0,5 - 3,2 °C	3	Çok Uygun
	3,2 - 5,5°C	2	Uygun
Arazi Kullanımı	5,5 - 11,7°C	1	Az Uygun
	Meralar, Doğal Çayırliklar, Seyrek Bitki	1	Çok Uygun
	Bitki Değişim Alanları, Çıplak Kayalıklar	2	Uygun
	Kumsal, Kumluk	3	Az Uygun
Enerji Nakil Hatları Mesafesi	Diğer Arazi Örtüsü/Kullanımı Alanları	4	Uygun Değil
	0-1000 m	1	Çok Uygun
	1001-2000 m	2	Uygun
	2001-3000 m	3	Az Uygun
Karayolu Mesafesi	3001 m+	4	Uygun Değil
	0-20 m	4	Uygun Değil
	21-1000 m	1	Çok Uygun
	1001-2000 m	2	Uygun
	2001-3000 m	3	Az Uygun
	3000 m+	4	Uygun Değil

- Akarsu yatakları, Göller, Baraj gölleri ve 10 metre çevreleri,
- Kara ve Demir yolları, tesisleri ve 20 metre çevreleri,
- Doğal Koruma Alanları, maskelenerek analizler dışında tutulmuştur.

4.1. Güneş Radyasyonu Şiddeti

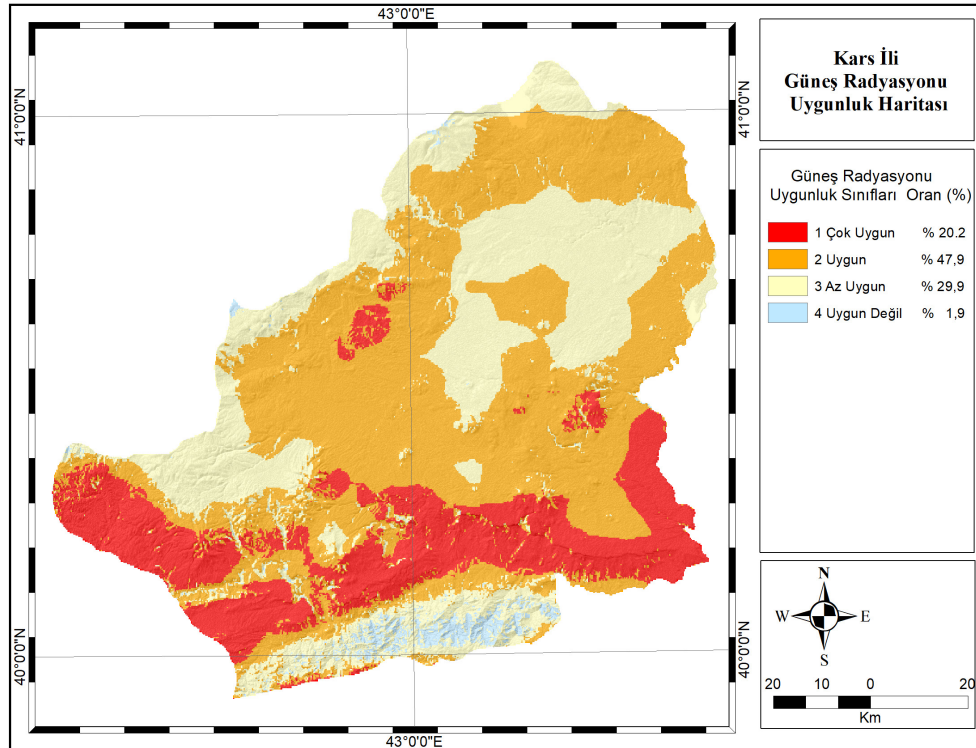
Güneş enerjisi santrallerinin kurulacağı alanların belirlenmesinde kullanılacak en önemli iklimatik parametrelerden biri Güneş Işınım Şiddetidir. YEGM mevzuatına göre verimli bir güneş enerjisi santralının tesis edileceği alanın 1500 kWh/m² üzerinde güneş ışınım değerine sahip olması önerilmektedir. (Ayday, vd. 2017, s,514). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca hazırlanan, Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, Kars İli genelinin ortalama yıllık toplam ışınım değeri 1,472 kWh/m² olup Türkiye genelindeki 1527,46 kWh/m² olan aylık ortalama ışınım değerinin altındadır (YEGM, 2022). Kars illinin 40- 41 kuzey enlemleri arasında bulunması ve iklimatik bakımdan önemli farklılık taşımaması nedeniyle il genelinde güneşlenme süresi ve güneş radyasyonu şiddeti dağılımı bakımından da anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (Şekil 3). Buna rağmen İl idari alanının güneyinde yer alan Aras Vadisinin güneye bakan dik yamaçlarında güneş radyasyonu şiddeti 1600 kWh/m²'a ulaşırken Arasgüneyi Dağlarında bu değer 1200 kWh/

m² civarına düşebilmektedir (YEGM, 2022).

Araştırmada güneş radyasyonu, kriteri, literatürdeki ve çevre alanlarda uygulanmış GES projelerinin sonuçları ve uzman görüşleri dikkate alınarak dört alt kritere bölünmüştür. Bu kapsamda İl arazilerinin % 20,2'sini oluşturan 2060 km²'si 1633 – 1698 kWh/m² arasında "1" ağırlık dereceli çok uygun, % 48'ini oluşturan 4900 km²'si 1599 – 1633 kWh/m² arasında ışınım değerine sahip "2" ağırlık dereceli uygun, sınıfına alınmıştır (Tablo 3), (Şekil 3).

4.2. Sıcaklık

Güneş enerjisi santrallerinin kurulacağı alanların belirlenmesinde kullanılacak en önemli iklimatik parametrelerden biri de hava sıcaklığının yıl içindeki dağılışıdır. Güneş enerjisi santrallerinin kurulmasına yönelik yapılmış araştırmalar çok düşük ve yüksek sıcaklıkların güneş enerjisi panellerinin üretim verimini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Nitekim Kereush ve Perovych, (2017), tarafından yapılan bir araştırmada güneş enerjisi panellerinin elektrik üretimi için optimum sıcaklıkların günlük 10°C civarında olmasının uygun, 25°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda ise hücre sıcaklığındaki her 1°C'lik artış için üretilen enerji miktarının yaklaşık % 0,4 - % 0,5 oranında azaldığını göstermiştir.



Şekil 3: Kars İli Güneş Radyasyonu Uygunluk Haritası.
Figure 3: Kars Province Solar Radiation Suitability Map.

Kars ilinin büyük kısmının yüksek irtifalı Kars platosu üzerinde bulunması nedeniyle sıcaklık genel olarak homojen dağılmaktadır. Buna rağmen ili kuzeybatıdan ve güneyden çevreleyen yüksek dağlık alanlarda günlük sıcaklık ortalaması 0°C ve altında seyrederken, İlin güneyinde irtifa düşük Aras Vadisinde sıcaklık ortalaması 12°C civarındadır (DMİGM, 2021).

Araştırmada, sıcaklık kriteri literatürdeki ve çevre alanlarda uygulanmış GES projelerinin sonuçları ve uzman görüşleri dikkate alınarak dört alt kritere bölünmüştür. Bu kapsamda İl arazilerinin % 49'unu oluşturan 4,997 km²'si 5,5 - 11,7 °C arası sıcaklığa sahip "1" ağırlık dereceli çok uygun, % 34'ünü oluşturan 3,425 km²'si 3,2 - 5,5 °C arası sıcaklığa sahip "2" ağırlık dereceli uygun, sınıfına alınmıştır (Tablo 3), (Şekil 4).

4.3. Güneş Bakısı

Bakı, genel olarak bir arazinin güneşe bakış yönü olup güneşlenme süresini de etkiler Türkiye'nin bulunduğu kuzey yarımküredeki arazilerde güneş bakısı güney yönlüdür. Buna rağmen en çok güneş alınan yön, mevsime ve enleme göre de değişmektedir. Türkiye'de güneşin kış mevsiminde güneydoğudan doğup güneybatıdan batması ve gündüz süresinin kısa olması nedeniyle verimli güneş bakısı güney, güneybatı yönlü iken yaz mevsiminde ise güneşin kuzeydoğudan doğup kuzeybatıdan batması ve gündüz süresinin uzaması nedeniyle verimli güneş

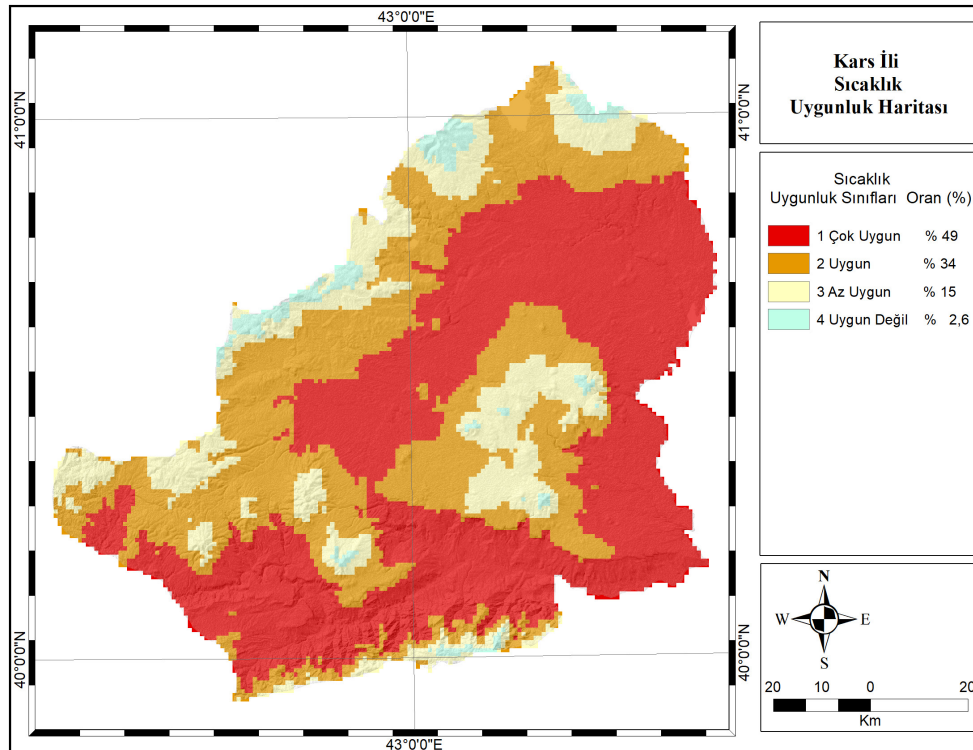
bakısı güneydoğu, güney ve güneybatı yönlüdür (DMGM, 2020).

Kars ilinde güneş enerjisi santrallerinin kurulmasına güneş bakısı bakımından en uygun olabilecek güney yönlü arazilerin büyük kısmı düşük eğimli plato sahasında bulunmaktadır. İl genelinde güneş bakısı bakımından en elverişsiz olabilecek kuzey yönlü araziler ise Aras Vadisinin güneyinde doğu batı yönünde uzanan Aras Güneyi Dağlarının kuzeye bakan yamaçlarının yanı sıra ilin plato sahasındaki volkanik konilerin kuzeye bakan yamaçlarıdır.

Araştırmada güneş bakısı kriteri literatürdeki ve çevre alanlarda uygulanmış GES projelerinin sonuçları ve uzman görüşleri dikkate alınarak dört alt kritere bölünmüştür. Bu kapsamda İlin % 27,6'sını oluşturan 2819 km²'si düz, güney, güneybatı yönlü "1" ağırlık dereceli çok uygun, % 9,5'ini oluşturan 968 km²'si ise batı yönlü "2" ağırlık dereceli uygun, uygun sınıfına alınmıştır (Tablo 3), (Şekil 5).

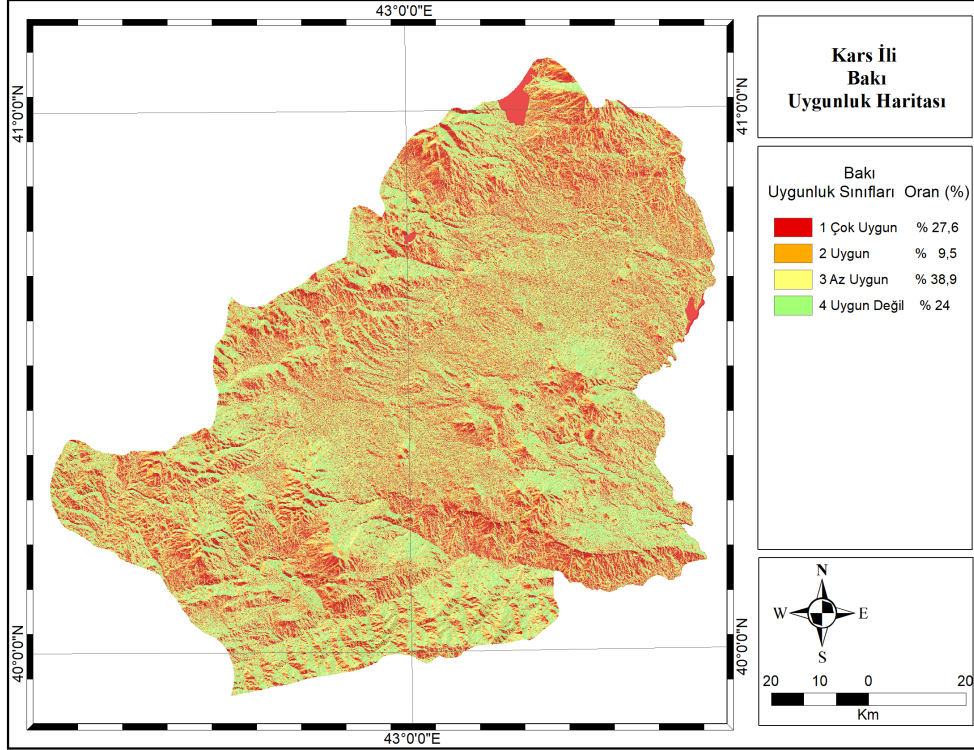
4.4. Arazi Eğimi

Güneş enerjisi santrali kurulabilecek arazilerin eğimi konusunda kesin bir tanımlama bulunmamakla beraber 1-15° arası araziler genellikle uygun kabul edilmektedir (Brewer vd. 2015, s.829). Arazi eğimin artması GES tesis inşaatlarını ve güneş panellerin optimum açısını ayarlayabilmeyi zorlaştırıp üretim maliyetini arttırırken eğimli yamaçlar üzerinde

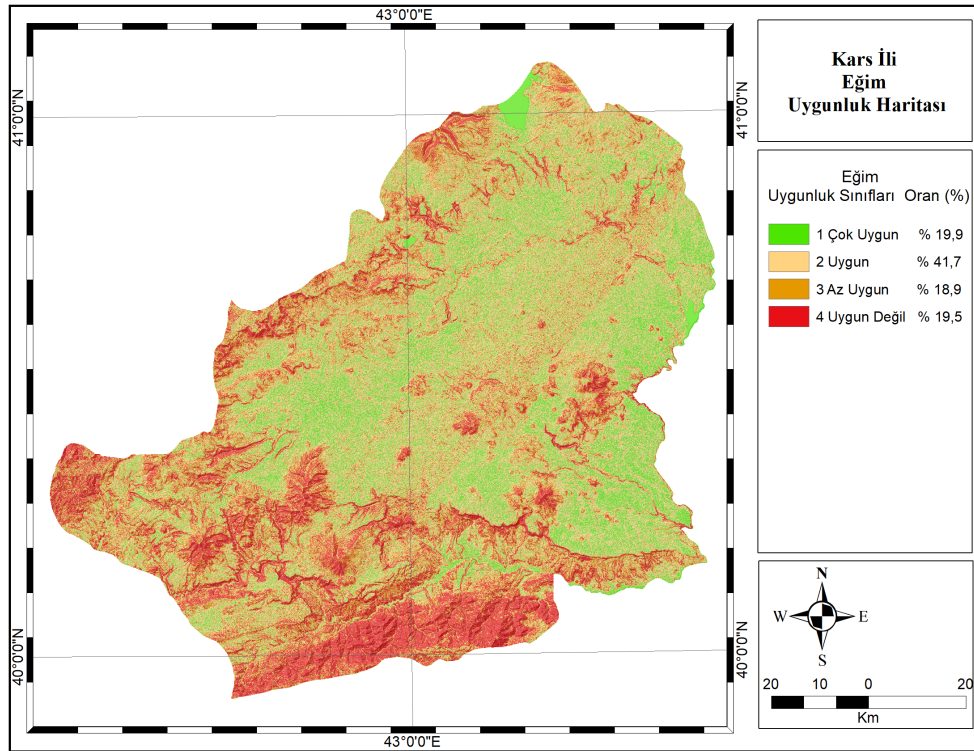


Şekil 4: Kars İli Sıcaklık Uygunluk Haritası.

Figure 4: Kars Province Temperature Suitability Map



Şekil 5: Kars İli Güneş Bakısı Uygunluk Haritası
Figure 5: Kars Province Sun Aspect Suitability Map



Şekil 6: Kars İli Eğim Uygunluk Haritası
Figure 6: Kars Province Slope Suitability Map

oluşabilecek toprak erozyonu ise GES tesis unsurlarının statik yapısını bozarak tesisi işlemez hale getirerek işletme maliyetleri arttırıp ekonomik karlılığı düşürebilmektedir. (Yolcan ve Köse. 2020).

Kars ilinin % 79'u güneş enerjisi santralleri için inşaat, maliyet ve işletme bakımından uygun özellik taşıyan 1-15° arası eğimli arazilerden oluşmakta olup bu özellikteki arazilerin büyük kısmı Kars Platosu üzerinde bulunmaktadır (**Şekil 1**). Buna rağmen İlde, bu özellikteki arazilerin 1. ve 2. Sınıf tarım topraklarından oluşması ve 5403 sayılı toprak koruma kanunu hükümlerine göre bu faaliyetleri dışında kullanımına izin verilmemesi nedeniyle bu topraklar üzerinde GES kurulumu uygunluk düzeyi düşüktür.

Araştırmada eğim kriteri, literatürdeki ve çevre alanlarda uygulanmış GES projelerinin sonuçları ve uzman görüşleri dikkate alınarak dört alt kritere bölünmüştür. Bu kapsamda Kars ilinin % 19,9'unu oluşturan 2030 km²'si 0-4° arası eğimli "1" ağırlık dereceli çok uygun arazilerden, % 41,7'ini oluşturan 4255 km²'si 4-10° arası eğimli "2" ağırlık dereceli uygun, sınıfına alınmıştır (**Şekil 6**), (**Tablo 3**).

4.5. Arazi Kullanım Durumu

5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunda yer alan "Çatı uygulaması haricindeki güneş enerjisi üretim için; mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri, dikili tarım arazileri, sulu tarım arazileri, sulu-kuru I, II, III, IV. sınıf tarım arazileri ve çevre arazilerde tarımsal kullanım bütünlüğünü bozan alanları kapsamaması gerekmektedir". hükmünce GES kurulumuna meralar, doğal çayırliklar, seyrek bitkili, çıplak kayalık ve kumluk sınıfındaki arazilerde izin verilmektedir (Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, 2005)

İlde GES kurulumuna uygun bu tür arazilerden seyrek bitkili alanlar, çıplak kayalık arazi eğimin arttığı bitki bakımından yoksun bulunan Aras güneyi dağları, Aras Vadisi yamaçları ve Allahuekber Dağları üzerinde, doğal çayırliklardan oluşan mera arazileri ise ilin plato sahasında yoğunlaşmaktadır.

Araştırmada arazi kullanım durumu kriteri literatürdeki araştırmalar ve çevre alanlarda uygulanmış GES projelerinin sonuçları dikkate alınarak dört alt kritere bölünmüştür. Bu kapsamda GES kurulumuna kanunen uygun görülen ve tesis izni verilen il arazilerin % 45,1'ini oluşturan meralar, doğal çayırliklar, seyrek bitkili araziler "1" ağırlık dereceli çok uygun, % 5,1'ini oluşturan çıplak kayalık araziler "2" ağırlık dereceli uygun, sınıfına alınmıştır (**Şekil 7**).

4.6. Elektrik Enerjisi İletim Ağı Mesafesi

Güneş enerjisi santrallerinin yer seçiminde en önemli faktörlerde birisi elektrik iletim hatlarının mesafesi ve konumudur. Güneş enerjisi santralleri ile elektrik enerjisi iletim ağı arasında mesafesinin mümkün olduğu kadar kısa olması gerektiğini göstermektedir. Elektrik iletim hatlarına fiziki mesafesinin kısa olması tesis inşaatının kolaylaşp yatırım maliyetinin düşmesine gerekse tesis işletme sürecinde elektrik iletimi sırasında meydana gelen iç şebeke kayıplarının azalmasına neden olmaktadır (Charabi ve Gastli, 2011; akt. Yolcan ve Köse. 2020).

Kars ilinde mevcut 8 ilçe merkezi 383 köy yerleşimi bulunması ve bu yerleşimlerin il geneline homojen bir dağılımı bulunması nedeniyle ilde enerji nakil hatları da bu dağılıma uygun olarak oldukça homojen ve sık bir dağılım göstermektedir. İlde enerji nakil hatları, nüfus ve yerleşimlerinin büyük kısmının bulunduğu plato düzlüklerinde yoğunlaşmaktadır (**Şekil 8**).

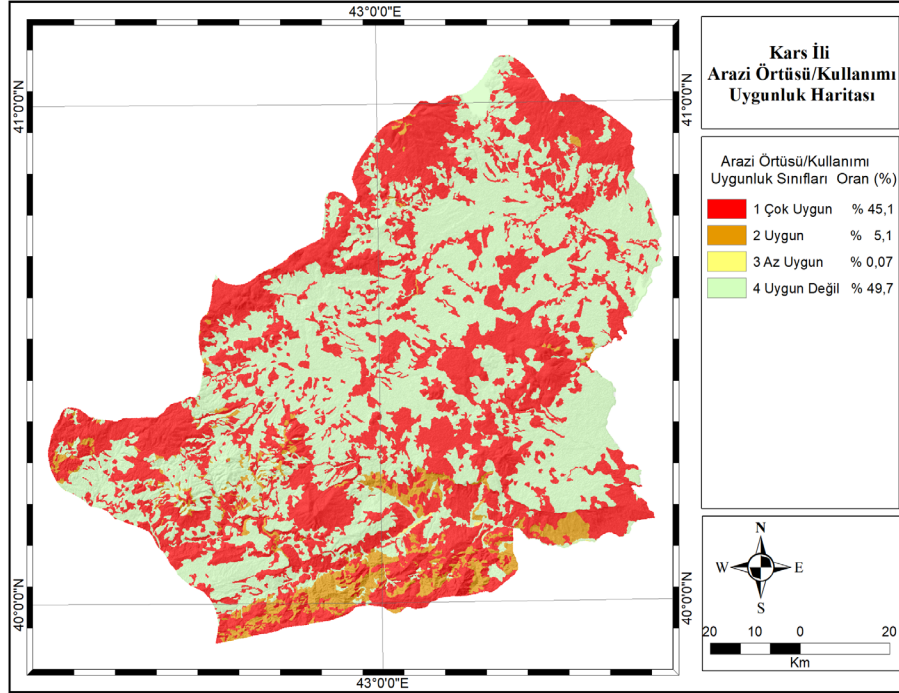
Araştırmada elektrik enerjisi iletim ağı mesafesi kriteri, literatürdeki araştırmalar ve çevre alanlarda uygulanmış GES projelerinin sonuçları dikkate alınarak dört alt kritere bölünmüştür. Bu kapsamda il arazisinin % 37,3'ünü oluşturan enerji nakil hatlarına 0-1000 metre mesafedeki araziler "1" ağırlık dereceli çok uygun, % 42,6'sını oluşturan 1001-2000 metre mesafedeki araziler "2" ağırlık dereceli uygun, sınıfına alınmıştır (**Şekil 8**). (**Tablo 3**).

4.7. Karayolu Ulaşım Ağı

Karayolu ulaşım ağının gelişmiş olması gerek güneş enerjisi santrallerinin tesis kurulum ve inşaat aşamasını kolaylaştırıp maliyetinin düşmesini sağlarken gerekse tesisin işletme aşamasında personel ve diğer lojistik ihtiyaçlarının kolayca karşılanarak sürdürülebilirliğinin sağlanması bakımından önemli bir yere sahiptir (Sánchez, vd. 2013 s.485).

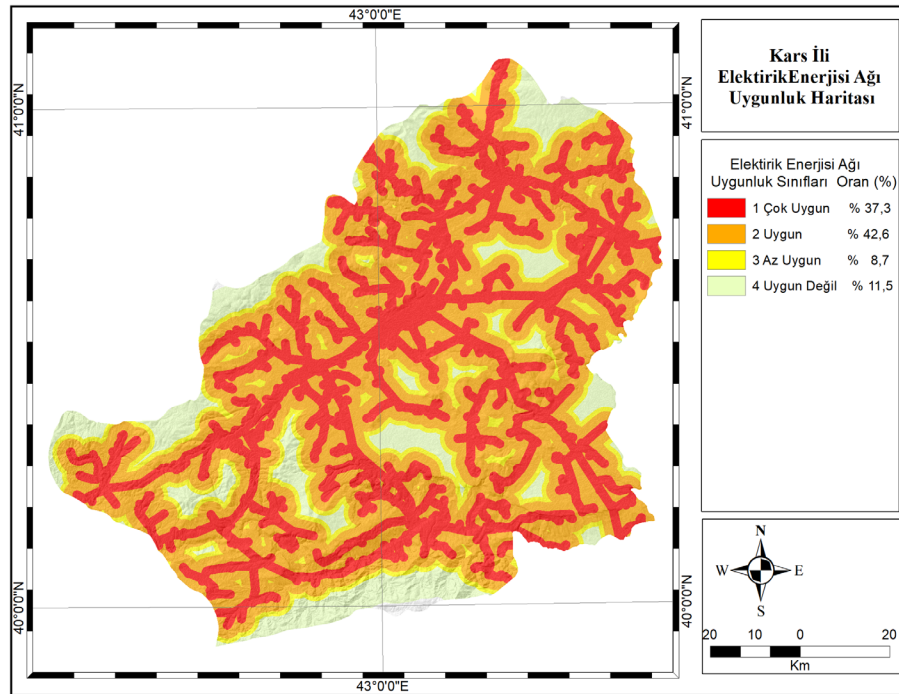
Tablo 4: Araştırma Kriterleri İçin, İkili Karşılaştırma Matrisi.
Table 4: Pairwise Comparison Matrix for Research Criteria.

Sıra	1	2	3	4	5	6	7
1	1	7.00	3.00	0.14	0.17	0.50	0.50
2	0.14	1	1.00	0.14	0.11	0.14	0.14
3	0.33	1.00	1	0.12	0.14	0.50	0.33
4	7.00	7.00	8.00	1	1.00	2.00	3.00
5	6.00	9.00	7.00	1.00	1	4.00	6.00
6	2.00	7.00	2.00	0.50	0.25	1	2.00
7	2.00	7.00	3.00	0.33	0.17	0.50	1



Şekil 7: Kars İli CORİNE Arazi Örtüsü/Kullanımı Uygunluk Haritası (2018).

Figure 7: Kars Province CORINE Land Cover/Use Suitability Map (2018).

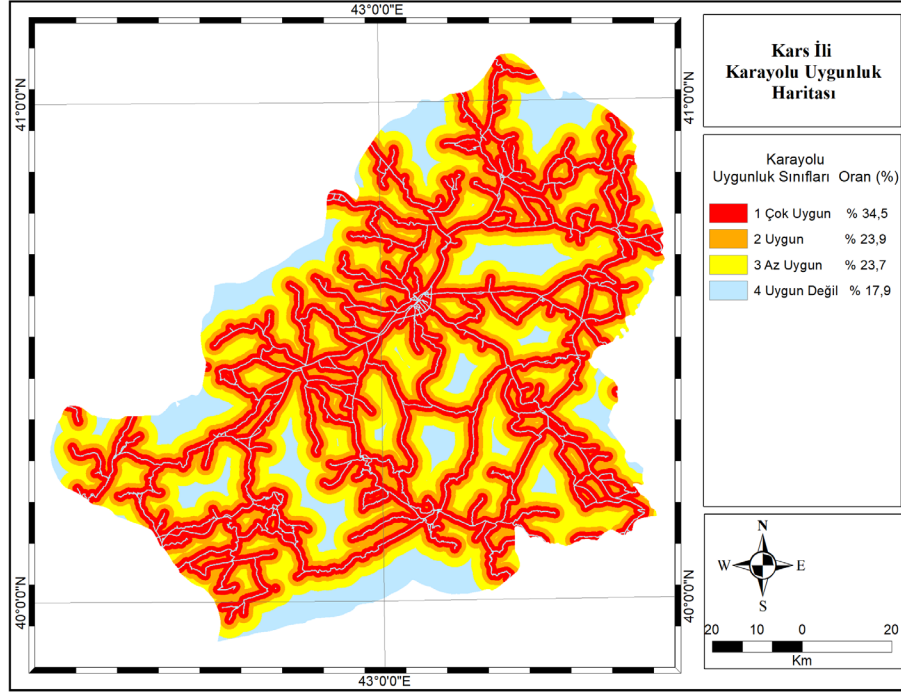


Şekil 8: Kars İli Elektrik Enerjisi İletim Hatları Ağı Uygunluk Haritası (2018).

Figure 8: Kars Province Electric Power Transmission Lines Network Suitability Map (2018).

Kars ilinin büyük kısmının düz ve düze yakın plato sahasında yer alması nedeniyle genel olarak oldukça yaygın bir karayolu ağı bulunmaktadır. Kars ilinde kara yolu ulaşımı bakımından en elverişsiz alanları Aras Güneyi Dağları ve Aras vadisi

Allahuekber dağlarıdır. İlin bu alanlarında eğim değerlerinin artması ve yerleşim sayısının azalmasına bağlı olarak karayolu ulaşım ağı seyrekleşmektedir (KGM, 2021; Kars İl Özel İdaresi 2021); (Şekil 9).



Şekil 9: Kars İli Karayolu Ağı Uygunluk Haritası (2018).

Figure 9: Kars Province Highway Network Suitability Map (2018).

Araştırmada karayolu ulaşım ağı mesafesi kriteri literatürdeki ve çevre alanlarda uygulanmış GES projelerinin sonuçları ve uzman görüşleri dikkate alınarak dört alt kriterle bölünmüştür. Bu kapsamda il arazilerinin % 58,4'ünü oluşturan, karayollarına 21-2000 metre mesafedeki araziler "1" ağırlık dereceli çok uygun ve "2" ağırlık dereceli uygun, % 17,9'unu oluşturan karayolları ve 20 metre çevreleri ile karayollarına 3000 metreden daha uzak mesafedeki araziler ise "4" ağırlık dereceli uygun değil, sınıfına alınmıştır (Tablo 3).

5. ANALİZ ve BULGULAR

5.1. Kriterlerin Analizi

Araştırmanın ana amacı doğrultusunda literatür çalışmaları ve araştırma sahasında uygulanmış projelerin sonuçları dikkate alınarak yedi ana kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler arasında ikili karşıtımlara dayalı AHP analizi yapılmasına yönelik olarak Saaty (2008) tarafından önerilen ve 1 ile 9 arasında değişen değerlere sahip önem ölçüğü kullanılarak ön karar anketi oluşturulmuştur. Bu karar anketi sahada uygulama projeleri yürüten üç uzman karar vericinin puanlamasına sunulmuş, elde edilen sonuçların ortalamaları alınarak nihai karar ağırlık anketi oluşturulmuştur (Şekil 10). Bu anket Goepel (2018) tarafından geliştirilen interaktif yazılımı üzerinde uygulanarak ikili karşıtımlar matrisi oluşturulmuş ve böylece araştırma kriterlerinin ağırlıkları belirlenmiştir (Tablo 5).

Araştırma için dikkate alınan kriterlerin tutarlılık oranı $CR = 0,061$ olarak hesaplanmış olup bu tip çalışmalarda baz alınan (CR) 0.1 sınır değerinin altındadır. Bu durum araştırmanın güvenilirlik bakımından uygun ve ikili karşıtımların kabul edilebilir olduğunu göstermektedir (Tablo 4).

İkili karşıtımla matris sonucu Kars ili için en yüksek ağırlığa % 35.3 ile Arazi Örtüsü ve Kullanım Durumu kriteri, en düşük ağırlığı ise % 2.4 ile sıcaklık kriterinin sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 5).

Daha önceden sınıflandırılmış ve ağırlıkları belirlenmiş kriterler, karar verme probleminin çözülmesine yönelik olarak ARCGIS 10.5. yazılımı Spatial Analiz modülündeki Weighted Overlay bindirme işlemiyle analiz edilerek Kars ilinde güneş enerjisi üretimi için uygun potansiyel alanlar mekânsal bakımdan belirlenmiştir.

5.2 Bulgular

Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulumuna çok uygun ve uygun potansiyeli taşıyan 54,581 km² alan bulunmakta olup bu araziler toplam 10,193 km² yüzölçümüne sahip il yüzölçümünün % 55'ini oluşturmaktadır (Şekil 11).

With respect to AHP priorities, which criterion is more important, and how much more on a scale 1 to 9?

A - wrt AHP priorities - or B?		Equal	How much more?
1	<input checked="" type="radio"/> Güneşlenme Şiddeti <input type="radio"/> Sıcaklık	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 <input checked="" type="radio"/> 7 O 8 O 9
2	<input checked="" type="radio"/> Güneşlenme Şiddeti <input type="radio"/> Arazi Eğimi	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 <input checked="" type="radio"/> 7 O 8 O 9
3	<input type="radio"/> Güneşlenme Şiddeti <input checked="" type="radio"/> Güneş Bakışı Yönü	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 <input checked="" type="radio"/> 7 O 8 O 9
4	<input type="radio"/> Güneşlenme Şiddeti <input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanım Durumu	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 <input checked="" type="radio"/> 6 O 7 O 8 O 9
5	<input type="radio"/> Güneşlenme Şiddeti <input checked="" type="radio"/> Enerji İletim Hatlarına Mesafe	O 1	<input checked="" type="radio"/> 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9
6	<input checked="" type="radio"/> Güneşlenme Şiddeti <input type="radio"/> Karayolu Ulaşım Ağı Mesafesi	O 1	<input checked="" type="radio"/> 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9
7	<input type="radio"/> Sıcaklık <input checked="" type="radio"/> Arazi Eğimi	<input checked="" type="radio"/> 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9
8	<input type="radio"/> Sıcaklık <input checked="" type="radio"/> Güneş Bakışı Yönü	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 <input checked="" type="radio"/> 7 O 8 O 9
9	<input type="radio"/> Sıcaklık <input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanım Durumu	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 <input checked="" type="radio"/> 9
10	<input type="radio"/> Sıcaklık <input checked="" type="radio"/> Enerji İletim Hatlarına Mesafe	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 <input checked="" type="radio"/> 7 O 8 O 9
11	<input type="radio"/> Sıcaklık <input checked="" type="radio"/> Karayolu Ulaşım Ağı Mesafesi	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 <input checked="" type="radio"/> 7 O 8 O 9
12	<input type="radio"/> Arazi Eğimi <input checked="" type="radio"/> Güneş Bakışı Yönü	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 <input checked="" type="radio"/> 8 O 9
13	<input type="radio"/> Arazi Eğimi <input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanım Durumu	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 <input checked="" type="radio"/> 7 O 8 O 9
14	<input type="radio"/> Arazi Eğimi <input checked="" type="radio"/> Enerji İletim Hatlarına Mesafe	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 <input checked="" type="radio"/> 7 O 8 O 9
15	<input type="radio"/> Arazi Eğimi <input checked="" type="radio"/> Karayolu Ulaşım Ağı Mesafesi	O 1	O 2 O 3 O 4 O 5 <input checked="" type="radio"/> 6 O 7 O 8 O 9
16	<input checked="" type="radio"/> Güneş Bakışı Yönü <input type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanım Durumu	<input checked="" type="radio"/> 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9
17	<input checked="" type="radio"/> Güneş Bakışı Yönü <input type="radio"/> Enerji İletim Hatlarına Mesafe	O 1	<input checked="" type="radio"/> 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9
18	<input checked="" type="radio"/> Güneş Bakışı Yönü <input type="radio"/> Karayolu Ulaşım Ağı Mesafesi	O 1	O 2 <input checked="" type="radio"/> 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9
19	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanım Durumu <input type="radio"/> Enerji İletim Hatlarına Mesafe	<input checked="" type="radio"/> 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9
20	<input checked="" type="radio"/> Arazi Örtüsü ve Kullanım Durumu <input type="radio"/> Karayolu Ulaşım Ağı Mesafesi	O 1	O 2 <input checked="" type="radio"/> 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9
21	<input type="radio"/> Enerji İletim Hatlarına Mesafe <input checked="" type="radio"/> Karayolu Ulaşım Ağı Mesafesi	<input checked="" type="radio"/> 1	O 2 O 3 O 4 O 5 O 6 O 7 O 8 O 9

Şekil 10: İkili Karşılaştırma Modülü .

Figure 10: Binary Comparisons Module

Tablo 5 Araştırma Kriterleri İçin, İkili Karşılaştırmalara Dayalı Olarak Elde Edilen Ağırlıklar.

Table 5. Weights Obtained Based on Pairwise Comparisons for Research Criteria.

Sıra	Kriter	Öncelik Ağırlığı	Sıralama
1	Güneş Radyasyonu	7.5%	5
2	Sıcaklık	2.4%	7
3	Arazi Eğimi	3.5%	6
4	Güneş Bakışı	28.8%	2
5	Arazi Örtüsü ve Kullanım Durumu	35.3%	1
6	Enerji İletim Hatlarına Mesafe	12.6%	3
7	Karayolu Ulaşım Ağına Mesafe	9.9%	4

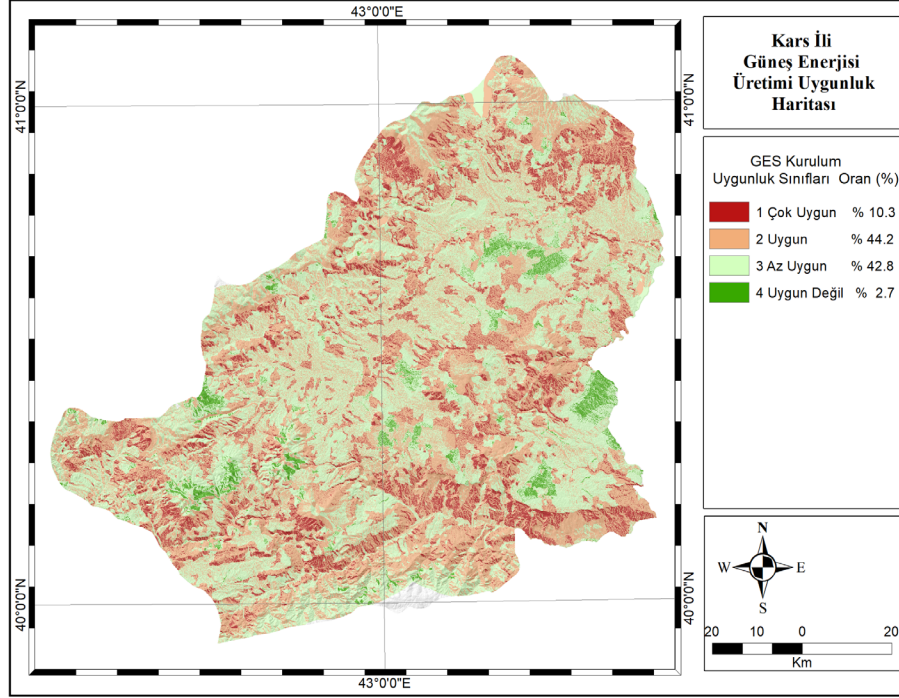
Kars İl arazisinin büyük kısmının tarım ve hayvancılık faaliyetleri için ayrılmış 1.2. sınıf topraklardan oluşmasına rağmen arazi eğiminin azlığı, çayır ve mera alanlarında da tesis kurulmasına izin verilebilmesi nedeniyle güneş enerjisi santrallerinin kurulabileceği alanların miktarı önemli oranda yüksek çıkmaktadır (Şekil 11).

Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulmasına uygun potansiyel taşıyan 9860 km² alanının % 10'unu oluşturan 1048 km²'si çok uygun, % 44,2'sini oluşturan 4480 km²'si uygun, % 42,8'ini oluşturan 4332 km²'si az uygun, % 2,7'sini oluşturan 263 km²'si ise uygun olmayan arazilerden oluşmaktadır (Şekil 11).

Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulmasına uygun potansiyel taşıyan araziler heterojen bir dağılım göstermekte olup bu özellikteki arazilerin büyük kısmı ilin nispeten eğimli arazilerinin yer aldığı ve enerji iletim hatlarının da yoğunlaştığı, Sarıkamış, Selim, Susuz Kağızman ve Arpaçay ilçelerinde yoğunlaşmaktadır (Şekil 11).

5.3. Tartışma

Kars ilinde güneş enerjisi santrali (GES) kurulmasına uygun potansiyel taşıyan arazilerin belirlenmesine yönelik olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak yapılan bu deneysel çalışmada elde edilen sonuçlar ile il genelinde uygulama projeleri yapılarak halen faal olarak üretim halinde bulunan güneş enerjisi santrallerinin kurulum yerleriyle büyük oranda örtüşmektedir. Bu durum araştırmanın güvenilirlik ve geçerliliğini doğrulamaktadır.



Şekil 11: Kars İli Güneş Enerjisi Üretimi Uygunluk Haritası (2018).

Figure 11: Kars Province Photovoltaic Energy Production Suitability Map (2018).

Kars ilinde güneş enerjisi santrali (GES) kurulumuna uygun potansiyel taşıyan arazilerin belirlenmesine yönelik olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak yapılan bu deneysel çalışmada elde edilen sonuçlar ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanmış Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası (GEPA) analiz sonuçları büyük oranda örtüşmektedir. Bu durum araştırmanın güvenilirlik ve geçerliliğini göstermektedir.

Araştırmada kullanılan güneş radyasyonu ve sıcaklık verileri Global Solar Atlas kaynağından elde edilmiş olup bu verilerin hücresele çözünürlüğü ve hassasiyeti diğer araştırma verilerine nispetle çok yüksek değildir. Buna rağmen bu veriler kullanılarak yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar ile genelinde faal haldeki güneş enerjisi santrallerinin kurulum yerleri ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanmış hassasiyeti daha yüksek verilere dayalı Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) analiz sonuçları büyük oranda örtüşmekte olup bu durum da araştırmanın güvenilirlik ve geçerliliğini göstermektedir.

Kars ilinde güneş enerjisi santrali (GES) kurulumuna uygun potansiyel taşıyan arazilerin belirlenmesine yönelik olarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemi kullanılarak yapılan bu deneysel çalışmada literatür çalışmaları ve araştırma sahasında uygulanmış projelerin sonuçları dikkate alınarak belirlenen ana

kriterlerin ağırlıkları, ikili karıştırmalara dayalı olarak yapılan AHP analizi sonucunda hesaplanmıştır. Bu analizlerde güneş bakışı ve arazi örtüsü ve kullanım durumu ana kriterlerinin ağırlığı, araştırma toplam kriter ağırlığının % 64,1'ini oluşturmaktadır olup bu kriter ağırlık dağılımına paralel olarak ildeki güneş enerjisi üretim potansiyeli taşıyan alanlar güneş bakışı ve arazi örtüsü ve kullanımı bakımından elverişli durumdaki Sarıkamış, Selim, Susuz Kağızman ve Arpaçay ilçelerinin dağlık alanlarında yoğunlaşmaktadır. Araştırmada kullanılan kriterlerin ağırlıkları ve coğrafi dağılımı bakımından dengesiz ve tutarsız görünen bu duruma rağmen, ildeki güneş enerjisi santrallerinin kurulum yerlerinin bu araştırmada belirlenmiş alanlarla paralellik göstermesi, genel olarak araştırmada kullanılan AHP yönteminin ve elde edilen sonuçların güvenilirlik ve geçerliliğini göstermektedir.

6. SONUÇ

Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulumuna çok uygun ve uygun potansiyeli taşıyan 54,581 km² alan bulunmaktadır olup bu araziler toplam 10,193 km² yüzölçümüne sahip il yüzölçümünün % 55'ini oluşturmaktadır. Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulumuna uygun potansiyel taşıyan 9860 km² alanının % 10'unu oluşturan 1048 km²'si çok uygun, % 44,2'sini oluşturan 4480 km²'si uygun, % 42,8'ini oluşturan 4332 km²'si az uygun, % 2,7'sini oluşturan 263 km²'si ise uygun olmayan arazilerden oluşmaktadır.

5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunda yer alan “güneş enerjisi üretim için; mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri, dikili tarım arazileri, sulu tarım arazileri, sulu-kuru I, II, III, IV. sınıf tarım arazileri ve çevre arazilerde tarımsal kullanım bütünlüğünü bozan alanları kapsamaması gerekmektedir”. hükmü kriter alınarak Kars ili için yapılan bu araştırmada GES kurulumuna uygun olduğu tespit edilen arazilerin büyük kısmı; meralar, doğal çayırliklar, seyrek bitkili, arazilere denk gelmektedir. Buna rağmen il ekonomisinin temelini oluşturan hayvancılık faaliyetlerinin sürdürüldüğü bu alanlarda doğal ve ekonomik gerçekliklere dayalı olarak GES kurulumu çok uygun değildir. Bu nedenle İlde GES üretiminin halen fiilen uygulanmaya devam edildiği gibi sanayii faaliyetlerinin sürdürüldüğü belirlenmiş alanlarda ve konut çatılarında yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Kars ilinde mevcut 8 ilçe merkezi 383 köy yerleşimi bulunması ve bu yerleşimlerin homojen bir dağılımı göstermesi nedeniyle enerji nakil hatları da bu dağılıma uygun olarak oldukça homojen ve sık bir dağılım göstermektedir. Bu durum nedeniyle Kars ilinde yapılacak güneş enerjisi santrallerinin yer seçiminde enerji nakil hatlarının dağılımı bir kısıtlama oluşturmamaktadır.

İlde, 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı kanununun doğrudan zorunluluk nedeniyle güneş enerjisi santrali kurulabilecek ham toprak hali ve marjinal arazilerin büyük kısmı oldukça eğimli yamaçlar üzerinde bulunmaktadır. Bu olumsuzluk ilde bu özellikteki araziler güneş enerjisi santrallerine ait tesis kurulumunu ve sürdürülebilirliğini zorlaştırırken, inşaat maliyetlerini arttırmaktadır.

Kars ilinde güneş enerjisi santrali kurulumuna çok uygun ve uygun potansiyeli taşıyan il yüzölçümünün % 55’ini 54,581 km² alan bulunmakta buna rağmen, EİAŞ tarafından konut çatı uygulamaları dışında yalnızca, otoprodüktör ticari işletmelere üretim izni verilmesi, diğer doğal ve ekonomik kısıtlayıcılıklar nedeniyle bu potansiyel neredeyse hiç kullanılamamaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

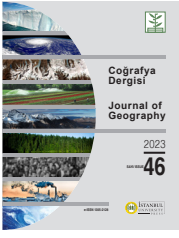
Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

ASF (2022). ALOS PALSAR RTC_HI_RES. <https://search.asf.alaska.edu/#/?zoom=6.812¢er=41.223,38.571&polygon> adresinden 15 Haziran 2022 tarihinde edinilmiştir

- Ayday. C., Yaman. N., Sabah. L., Höke. O. (2016). Güneş enerji santrali yer seçiminde açık kaynak kodlu CBS kullanımı-Eskişehir il örneği, *6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (UZAL-CBS2016)*, s:510-520, 5-7 Ekim 2016, Adana.
- Brewer, J., Ames, D.P., Solan, D., Lee, R., Carlisle, J., Using (2015). GIS Analytics And Social Preference Data to Evaluate Utility-Scale Solar Power Site Suitability. *Renewable Energy S 81 S 825- 836*.
- Britannica Encyclopedia, (2022). <https://www.britannica.com/science/solar-energy> adresinden 11 Nisan 2022 tarihinde edinilmiştir.
- Charabi, Y., Gastli, A., PV site suitability analysis using GIS-based spatial fuzzy multi-criteria evaluation. *Renewable Energy S 36 S 2554-2561*, 2011.
- COPERNICUS, CORINE (2018). <https://land.copernicus.eu/paneuropean/CORINE-land-cover>, adresinden 11 Nisan 2022 tarihinde edinilmiştir.
- Demir, M. (2021). CORINE Sistemine Göre Kars İlde Arazi Örtüsü/ Arazi Kullanımı, Değişimi ve Projeksiyonu. *Coğrafya Dergisi*, (43), 93-110.
- Demir, M. (2015). Kars İlının Nüfus Gelişimi ve Başlıca Demografik Özellikleri. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 20(34), 127-156.
- DMİGM (2016). Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KARS> adresinden 15 Haziran 2022 tarihinde edinilmiştir
- DMİGM (2016). Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/klimatoloji1.pdf> adresinden 15 Haziran 2022 tarihinde edinilmiştir
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022). <https://enerji.gov.tr/> adresinden 15 Haziran 2022 tarihinde edinilmiştir
- Esmap. (2019). Global Solar Atlas 2.0 Technical Report. Washington, DC: World Bank. <https://globalsolaratlas.info/download/turkey> adresinden 6 Haziran 2022 tarihinde edinilmiştir
- Forman, Ernest H.; Saul I. Gass (2001). “The analytical hierarchy process an exposition”. *Operations Research*. 49 (4): 469-487. doi:10.1287/opre.49.4.469.11231
- Garni A, Hassan Z, Awasthi A (2017) Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia. *Applied Energy, Elsevier*, vol. 206(C), pages 1225–1240
- Greene, R., Devillers, R., Luther, J. E., & Eddy, B. G. (2011). GIS-based multiple-criteria decision analysis. *Geography compass*, 5(6), 412-432. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-8198.2011.00431.x>.
- Goepel, K.D. (2018). Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS). *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, Vol. 10 Issue 3 2018, pp 469-487,
- Googlemaps (2021) <https://www.google.com/maps> adresinden 18 Haziran 2022 tarihinde edinilmiştir
- Gülşen, K., Sönmez, M. E., & Karabaş, M. (2019). Gaziantep İlde Güneş Enerjisi Potansiyelinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi (AHP) İle Belirlenmesi. *Coğrafya Dergisi*, (39), 61-72.
- HGM (2021) Harita Genel Müdürlüğü. <https://www.harita.gov.tr/urun/il-ve-ilce-yuz-olcumleri/176> adresinden 18 Haziran 2022 tarihinde edinilmiştir

- Kars İl Özel İdaresi (2021). [http:// www.karsozelidare.gov.tr / kurumlar/ karsozelidare.gov.tr / faaliyetler / 2021-FAALİYET-RAPORU-SON2.pdf](http://www.karsozelidare.gov.tr/kurumlar/karsozelidare.gov.tr/ faaliyetler / 2021-FAALİYET-RAPORU-SON2.pdf).adresinden 18 Ağustos 2022 tarihinde edinilmiştir
- Kereush, D., Perovych, I., (2017) Determining Criteria For Optimal Site Selection For Solar Power Plants, *Geomatics, Landmanagement and Landscape C 4 S 39-54*,
- KGM (2021). Karayolları Genel Müdürlüğü. [https://www.kgm.gov.tr/ Sayfalar/KGM/ SiteTr/Bolgeler/ 18Bolge/ YolAgi.aspx](https://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/ SiteTr/Bolgeler/ 18Bolge/ YolAgi.aspx) adresinden 26 Mayıs 2022 tarihinde edinilmiştir
- Köksalan, M. M., Wallenius, J., & Zionts, S. (2011). Multiple criteria decision making: from early history to the 21st century. World Scientific.
- Kum, G., Sönmez, M., & Karabaş, M. (2019). Gaziantep İlinde Güneş Enerjisi Potansiyelinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi (AHP) İle Belirlenmesi. *Coğrafya dergisi (e-dergi)*, (39), 61-72.
- Open Street Map (2022) <https://www.openstreetmap.org/#map=9/40.4908/42.6736> adresinden 10 Mayıs 2022 tarihinde edinilmiştir
- Prachi Juneja, (2021) What is Analytical Hierarchy Process (AHP) and How to Use it <https://www.managementstudyguide.com/analytical-hierarchy-process.htm>. adresinden 18 Ağustos 2022 tarihinde edinilmiştir
- Pereira, J. M., & Duckstein, L. (1993). A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation. *International journal of geographical Information science*, 7(5), 407-424.
- Saaty, T.L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw Hill. Pittsburgh: RWS Publications
- 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. (1994) ‘How to make a decision: the analytic hierarchy process’, *Interfaces*, Vol. 24, No. 6, pp.19–43
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- Sánchez L, Henggeler, A., García, C, Dias L. (2013) GIS-based photovoltaic solar farms site selection using Electre-Tr: Evaluating the case for Torre Pacheco, Murcia, Southeast of Spain. *Renew Energy* 2014;66:478–94..
- Tavana, M., Soltanifar, M., & Santos-Arteaga, F. J. (2021). Analytical hierarchy process: revolution and evolution. *Annals of Operations Research*, 1-29.
- Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu (2005) Tarım Arazilerinin Korunması, Kullanılması ve Planlanmasına Dair Yönetmelik Bölüm 4. Tarım Arazilerinin Tarımsal veya Tarım Dışı Amaçlarla Kullanım Esasları Kanun Numarası : 5403 Sayı : 25880
- Uyan. M., (2017). Güneş Enerjisi Santrali Kurulabilecek Alanların AHP Yöntemi Kullanılarak CBS Destekli Haritalanması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 23(4), 343-351.
- YEGM (2022). Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü “Güneş Potansiyel Atlası <http:// www.eie.gov.tr/ MyCalculator/pages/36.aspx> adresinden 15 Haziran 2022 tarihinde edinilmiştir
- Yolcan, O. O., & Ramazan, K.. (2020). Türkiye’nin Güneş Enerjisi Durumu ve Güneş Enerjisi Santrali Kurulumunda Önemli Parametreler. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 6(2), 196-215.





DOI: 10.26650/JGEOG2023-1169477

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Coğrafi Dijital Uçurum: Türkiye’de Dijital Dönüşümün Kentsel-Kırsal, Bölgesel ve Cinsiyet Eşitsizlikleri

The Geographical Digital Divide: Urban-Rural, Regional and Gender Inequalities of Digital Transformation in Turkey

Serhat AY¹ , Taner KILIÇ² 

¹Araştırma Görevlisi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bilecik, Türkiye

²Doç. Dr., Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bilecik, Türkiye

ORCID: S.A. 0000-0003-1604-2208; T.K. 0000-0002-1944-8214

ÖZ

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında dijitalleşmenin neden olduğu eşitsizliklerin varlığı bilinmekle birlikte, ülkelerin farklı bölgelerinde, şehirlerinde hatta bir şehrin farklı mahallelerinde İnternet ve bilgisayar erişimi konusunda ciddi eşitsizlikler bulunmaktadır. Bu makalede, Türkiye’deki dijital uçurumun coğrafi boyutlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Dünya Bankası, OECD, Eurostat, TÜİK, Speedtest, BTK ve Google Earth’ün veri kaynaklarından; İnternet erişimi, İnternet hızı ve bilgisayar erişimi konularıyla ilgili elde edilen veriler harita ve diyagramlarla görselleştirilmiştir. Bulgularımıza göre Türkiye’deki dijital uçurumun dört coğrafi boyutu bulunmaktadır. Birincisi, küresel dijital uçurumda Batı Avrupa ve Kuzey Amerika ülkeleri gelişmiş dijital altyapıya sahipken Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler bilgisayara erişim, fiber bağlantı ve sabit geniş bantlı İnternette konularında yetersiz kalmaktadır. İkincisi, şehirler arasında batı ve doğu yönlü keskin dijital eşitsizlikler bulunmaktadır. Özellikle kıyı kesiminde ve sanayileşmiş kentlerde İnternet hızı ve bilgisayar erişimi yüksekken kırsalda oldukça düşüktür. Üçüncüsü, şehirler arasındaki dijital gelişmişlik farkı bölgeler arasında da bulunmaktadır. Dördüncüsü, eğitim seviyesinin düşük olan Doğu bölgelerinde kadınların bilgisayara erişimi erkeklere göre oldukça yetersiz kalmaktadır. Sonuçta, dijitalleşmede gelişmiş ülkelerin gerisinde olan Türkiye’de kent-kır ve bölgeler arasında altyapı ve düşük gelir nedeniyle artan dijital eşitsizlikler bulunmaktadır. Özellikle doğu bölgelerde kadınların erkeklere göre dijital teknolojiye erişememesi, Türkiye’deki dijital uçurum sorununun düşük ekonomik gelirin yanı sıra kültürel bir boyuta sahip olduğunu da göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Coğrafi Dijital Uçurum, Kentsel-Kırsal Dijital Uçurum, Fiber İnternet, Dijital Cinsiyet Uçurumu, Dijital Dönüşüm

ABSTRACT

Although the existence of a global digital divide between developed and developing countries is well-known, there are crucial inequalities in internet and computer access in different regions, cities, and even in different neighborhoods of the same city. This article aims to map the geographical digital divide in Turkey by using data about internet access, internet speed, computer ownership, and internet cafe access from the World Bank, OECD, Eurostat, TurkStat, Speedtest, BTK, and Google Earth. According to our findings, the digital divide in Turkey has four geographical dimensions. First, in the global digital divide, Western European and North American countries have developed digital infrastructure, while developing countries such as Turkey fall short in fiber connection and fixed broadband internet. Second, there are sharp digital disparities between cities to the east and west. Especially in coastal areas and industrialized cities, internet speed and computer access are high, while in rural areas it is quite low. Third, the difference in digital development between cities also exists between regions. Fourth, in the Eastern regions, where the education level is low, women’s access to computers is considerably less than that of men. As a result, in Turkey, which is behind developed countries in digitalization, there are increasing digital inequalities between urban-rural regions due to insufficient infrastructure and low income. The fact that women have lower access to digital technology compared to men shows that the digital divide problem in Turkey has a cultural dimension in addition to low income.

Keywords: Geographical Digital Divide, Rural-Urban Digital Divide, Fiber Internet, Gender Digital Divide, Digital Transformation

Başvuru/Submitted: 01.09.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 04.12.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 08.12.2022 •

Kabul/Accepted: 12.12.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Serhat AY / serhat.ay@bilecik.edu.tr

Atıf/Citation: Ay, S., Kılıç, T. (2023). Coğrafi dijital uçurum: Türkiye’de dijital dönüşümün kentsel-kırsal, bölgesel ve cinsiyet eşitsizlikleri. *Coğrafya Dergisi*, 46, 111-122. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1169477>



EXTENDED ABSTRACT

Countries need access to and use of digital technology in order to transition from traditional industrial society to the information society. Societies deprived of the possibilities of this technology are doomed to stay out of the developed world system. Although the exclusion in question has tried to be explained by socio-economic structure and cultural reasons, the root of the problem is based in geography. While the most obvious geographical dimension is the global digital divide, which represents the gap between developed and developing countries, persistent digital inequalities exist even within developed countries. The global digital divide was examined in the early 2010s with subscription criterion to the Internet. Although the Internet spread to the less developed parts of the world towards the 2020s, the digital divide has not been resolved. Digital inequalities are increasing as today's digital economy and digital entertainment require high-speed Internet and high-performance computers. A similar gap exists between cities, between the rural and the urban, and between regions and genders.

In order to reveal these digital inequalities, it is necessary to refer to criteria such as fixed broadband internet connection, internet speed, fibre connection subscription and computer access. In order to contribute to the gap in the literature, this study aims to reveal the geographical digital gap in Turkey, which targets Industry 4.0, based on global digital differences. This article aims to map the geographical digital divide in Turkey by using data about internet access, internet speed, computer ownership, and internet cafe access from the World Bank, OECD, Eurostat, TurkStat, Speedtest, Information Technologies and Communications Authority, and Google Earth.

As a result of the findings, four geographical dimensions of the digital divide in Turkey have been reached. First, in the global digital divide, Western European and North American countries have developed digital infrastructure, while developing countries such as Turkey fall short in fibre connection and fixed broadband internet. Secondly, there are sharp digital disparities between cities in west and east Turkey. Third, the difference in digital development between cities also exists between regions. While Internet and computer access is high especially in industrialized cities, internet speed is very low in rural areas. Finally, in the eastern regions where education levels are lower, women's access to computers is extremely inadequate compared to men. The low level of education, income and social life quality of the provinces, especially in the Eastern Black Sea, Eastern Anatolia and Southeast Anatolia regions, is also reflected in the digital divide. As a result, in Turkey, which is behind developed countries in digitalization, there are increasing digital inequalities between urban-rural and regions due to insufficient infrastructure and income. The fact that women have less access to digital technology compared to men shows that the digital divide problem in Turkey has not only an economic but also a cultural dimension.

The results of this study show that the geographic digital divide is not only caused by low income levels, but can occur within cultural boundaries as well. This is particularly evident in the eastern regions, where women's digital participation rates are low and women have limited access to the public sphere. Finally, it is clear that geography still matters in digitization. Access to quality Internet and computers is deeply conditioned by one's location, and this is a reflection of wealth and power relations. The long-standing hierarchy of core and periphery is also very evident in cyberspace, as is the gap between developed and less developed countries or cities and rural areas. Many factors combine to produce the unequal spatiality of digital transformation. Differences in income, education, gender relations and telecommunications policies inevitably create a multi-scale geography of cyberspace. At this point, digitalization turns into a crucial social development problem as both the cause and the result of the unequal geographical order.

National policies are needed in order to not exacerbate the inequalities brought by digitalization to the social inequalities that lie in issues such as economy, education, culture and social life. Otherwise, the unequal geographical texture of digitization may deepen inequalities in other areas. Moreover, this article contains innovations for the field of geography. The importance of geographical research and techniques in addressing social problems has also been demonstrated by addressing the issue of digitalization in Turkey for the first time from a geographical perspective. For further studies between geography and digitalization, quantitative and qualitative research methods can be developed on the basis of intra-city districts and neighbourhoods.

1. Giriş

Matbaa, buhar makinesi, elektrik ve telefon gibi teknolojik keşiflerin tarihte yarattığı devrimlerin bir benzerini günümüzde dijital teknolojiler meydana getirmektedir. Özellikle bilgisayar ve İnternet gibi dijital teknolojilerin iletişim ve bilgiye erişimi kolaylaştırması ülkelerin kalkınmasında öncü bir rol oynamaktadır. Dijital ekonomi son 15 yılda iki buçuk kat büyüyerek, 2020 yılında küresel pazarın %15'ine ulaşmıştır (OECD, 2022). COVID-19 pandemisi, eğitim, sağlık, ekonomi, iletişim, kamusal alan ve eğlence gibi birçok alanda dijitalleşmeyi arttırarak günlük yaşamın önemli bir parçası haline getirmiştir. Dünyanın farklı bölgelerinde, özellikle uzaktan çalışma, uzaktan eğitim ve kamusal mekan gibi alanlarda dijital teknolojilerin kullanımı adeta bir zorunluluk haline gelmiştir (Hai vd, 2021; Akış İlhan, 2021). Bununla birlikte, bazı ülkelerdeki altyapı yetersizliği ve hane halklarının zayıf alım gücü dijital teknolojilere erişim ve kullanımda eşitsizliklere sebep olmaktadır (Gökalp ve Sütüoğlu, 2021). Örneğin, Ankara Büyükşehir Belediyesi özellikle kırsalda İnternete erişimi olmayan 918 mahalleye ücretsiz kablosuz internet hizmetinin götürülmesini sağlamıştır (Öner ve Çam, 2021). Ancak kırsaldaki başlıca dijitalleşme sorunu İnternete erişim değildir. Şanlıurfa'nın en yoksul ilçelerinden olan (ve neredeyse Türkiye'nin) Viranşehir'de İnternete erişimden önce henüz bir bilgisayar ya da tablete sahip olmayan yüzlerce hanenin varlığı pandemiyle birlikte gün yüzüne çıkmıştır (Viranşehir Kaymakamlığı, 2021). Yerel belediye bu sorunu gidermek için COVID-19 sebebiyle kapatılan İnternet kafeleri ilçedeki öğrencilere yeniden açmıştır. Bu örneklerden hareketle İnternet ve bilgisayara erişimde toplumsal sınıflar arasında ciddi eşitsizliklerin bulunduğunu söylemek mümkündür.

Literatürde dijitalleşmenin neden olduğu eşitsizlik türüne *dijital uçurum* adı verilmektedir. Dijital uçurum kavramı Bilgi ve İletişim Teknolojilerine (BİT) erişimi olanlar ve erişimi olmayanlar arasındaki farklılıkları ifade etmektedir (Castells, 2002; Van Dijk, 2006; Warf, 2013; Önür, 2007; Hüsnoğlu ve Öztürk, 2017; Erten 2019). 2000'li yıllarda yaygınlaşmaya başlayan dijital uçurum araştırmalarının kökeni küreselleşmenin de başlangıç dönemi olan 1980'lere denk düşmektedir. İlk dijital uçurum tartışmaları, 20. Yüzyılın sonlarına doğru telefona erişebilenler ile erişemeyenler arasındaki eşitsizliklerin incelenmesine başlanması ile ortaya çıkmıştır (Luff, 1978; Wellenius, 1980; Ahring vd., 1992; Melamud, 1994; Howland, 1998). 1990'lı yılların sonlarına doğru, bu terim İnternet erişimine sahip olanlar ile olmayanlar arasındaki uçurumu ifade etmek için kullanılmaya başlanmıştır (Hoffman ve Novak, 1998).

Yapılan araştırmalarda özellikle İnternet ve bilgisayara erişim, dijital uçurumun en yaygın göstergesi olarak kabul görmektedir (Hoffman vd., 2000; Prieger, 2003; West, 2015; Tsetsi ve Rains, 2017). Nitekim, Eamon (2004) yaptığı çalışmada, yoksul mahallelerdeki evde bilgisayara erişimin kısıtlı olması gençlerin akademik bilgi ve becerilerini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Dijital uçurum, toplumsal eşitsizliklerin siber mekân da yeniden üretildiği karmaşık, sürekli değişen ve çok boyutlu bir olgudur. Hemen hemen her yerde yaş faktörü kilit bir rol oynamaktadır. Yaşlılar kaçınılmaz olarak İnterneti en az benimseme olasılığı olan kuşaktır. Bazı yerlerde toplumsal cinsiyet de belirleyici bir ölçüt haline gelmiştir. Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'da cinsiyete dayalı farklar giderek azalırken; Asya, Ortadoğu ve Afrika gibi gelişmekte olan ülkelerde belirgin bir şekilde varlığını sürdürmektedir. Bu bağlamda dijital uçurum esasen coğrafi bir kökene sahiptir.

Coğrafi dijital uçurum kabaca küresel, bölgesel ve kır-kent olarak üç sınıfta kategorize edilebilir. Küresel dijital uçurum, genellikle zengin ve fakir ülkeler veya gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki dijital teknolojilere erişim fırsatındaki eşitsizlikleri tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Gelişmekte olan ülkelerde İnternet kullanımı için altyapının yaygın hale gelmesi, ekonomik olarak zengin bölgelere göre uzun ve meşakkatli bir süreçte gerçekleşmiştir. Hatta gelişmiş ülkelerin içinde de belirgin dijital eşitsizlikler bulunmaktadır. Coğrafyacılar dijital uçurum çalışmalardaki makro ölçeğin yanına kent içi ölçeğini de eklemektedir. Özellikle metropol kentlerin merkezi iş sahaları ile üst sınıfların mesken tuttuğu nezih semtlerde İnternet hızlı, evlerde bilgisayar erişim oranı yüksek ve dijital okuryazarlık gelişmişken işçi sınıfının yer aldığı çeper semtlerde dijital erişim oldukça sınırlı kalmaktadır (Servon ve Nelson, 2001; Norris ve Conceição, 2004; Otioma vd., 2019). Ülkelerarası ve kent içindeki bu asimetric durum kent ile kırsal yerleşimler arasında da bulunmaktadır. Zira coğrafi dijital uçurum çalışmalarının çoğu, kentsel ve kırsal alanlar arasındaki İnternet erişimindeki eşitsizliklere odaklanmaktadır (Hindman, 2000; Furuholt ve Kristiansen, 2007; Fong, 2009; Stoica ve Ilas 2013).

Coğrafi dijital uçurum literatürünün dağılımına baktığımızda çalışmaların çoğu eşitsizliğin yüksek olduğu yerler olarak dikkati çekmektedir: Mısır (Warschauer, 2003), Hindistan (Rao, 2005) Ruwanda (Furuholt ve Kristiansen, 2007), Çin (Fong, (2009), Güney Afrika (Lembani vd., 2020), Brezilya (Nishijima ve Sarti, 2017), Latin Amerika (Gray vd., (2017), Ürdün (Abu-Shanab ve Al-Jamal, 2015).

Türkiye’de coğrafi dijital uçurumun ayrıntılarını anlamak, benzer zorluklarla karşı karşıya kalan diğer ülkelerle karşılaştırmalar yapmak ve dijital politika stratejilerini belirleyebilmek için önemli bir bakış açısı sağlayabilir. Ancak dijitalleşmenin son yıllarda ulaştığı seviye göz önüne alındığında Türkiye’deki coğrafi dijital uçurumu bölgesel ve şehirler arasında ayrıntılı olarak inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Türkiye literatüründe Acılar’ın 2011 yılında dijital uçurumun Türkiye’deki genel karakterini ortaya koyan bir çalışması bulunmaktadır.

Günümüzde dijital uçurumun Türkiye’deki coğrafi boyutunu ortaya koymak için önemli sebepler bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, son dönemlerde İnternet kullanımı giderek artsa da ülke içinde görünmeyen eşitsizlikler bulunmaktadır. Bu görünmez eşitsizlikler mekânsal bir perspektifle ortaya çıkarılabilir. İkincisi İnternet erişim son dönemdeki literatürde yeterli bir ölçüt olarak görülmemektedir. Dijital kalkınma için sabit geniş bantlı İnternet bağlantısı ve fiber bağlantısının önemi vurgulanmaktadır. Üçüncüsü ise 2010’lardan sonra ülkede ekonomide meydana gelen krizler ve yüksek enflasyonun sosyo-ekonomik gruplar arasındaki uçurumu arttırdığı görülmektedir. Dolayısıyla artan bu uçurumun dijital eşitsizliklere yansımaları hakkında da yeni bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

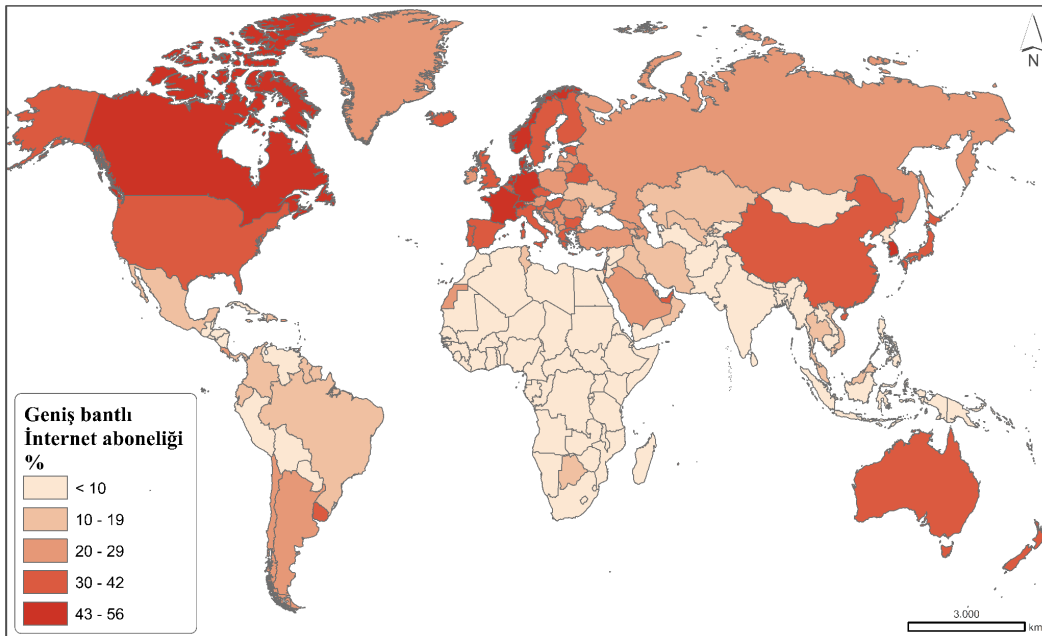
Çalışmanın analitik çerçevesini sırasıyla; küresel, şehirlerarası, kırsal-kent, bölgesel ve cinsiyete temelli dijital uçurum oluşturmaktadır. Küresel dijitalleşmede Türkiye’nin yeri

gösterildikten sonra; kentler arasındaki dijital uçurum, fiber ve sabit geniş bantlı İnternet aboneliği ile illere göre İnternet kafe verileri kullanılarak coğrafi dijital uçurum ortaya konacaktır. Sonrasında kırsal ve kent yerleşmeleri arasındaki eşitsizlikler, İnternet hızındaki mekânsal farklılaşmalarla gösterilecektir. Bölgearası dijital uçurum ise hanehalkı bilgi ve bilişim teknolojileri araştırmasıyla irdelenecektir. Son olarak coğrafi dijital uçurumun oluşmasında ekonomik ve alt yapı sebeplerinin dışında, toplumsal cinsiyete dayalı kültürel engellerin de varlığı değerlendirilecektir.

Bu sayede Türkiye’deki coğrafi dijital uçurumun oluşmasında etkili olan; kent, kırsal, bölgesel ve cinsiyet eşitsizliği ile ilgili kesişimsel bir yaklaşım elde edilecektir. Coğrafi dijital uçurum ile ilgili olarak dünyada daha önce yapılmış olan çalışmalar, sadece İnternet erişimine odaklanırken; bu çalışma İnternet hızı, bilgisayara erişim, fiber bağlantı aboneliği, sabit geniş bant bağlantısı ve İnternet kafe verileriyle oluşturulan geniş bir veri tabanı sayesinde daha somut sonuçlara ulaşabilecektir.

2. Amaç ve Yöntem

Türkiye’de hanelerin %62’si sabit geniş bant İnternet bağlantısına sahiptir (TÜİK, 2022). Ancak bir ülkenin herhangi bir alandaki gelişiminin genel seviyesi, kapsayıcı bir düşünceye varmak için yeterli değildir. Ulusal görünümün yüksek olması bölgeler, şehirler ve kırsal-kent arasındaki dengesizlikleri ortaya çıkarmada yetersiz kalmaktadır. Bu durumun önüne geçmek,



Şekil 1. Geniş bantlı İnternet erişiminin ülkelere göre dağılışı (2020).
Figure 1: Distribution of broadband Internet access in the World (2020)

gerçekçi ve bütüncül bir kavrayış sağlayabilmek için coğrafi düşünce ve yaklaşımlar etkili olabilir. Özellikle dijitalleşme, eğitim, sağlık ve ekonomi gibi alanlarda herhangi bir gelişimi mekânsal olarak, yani dağılışıla ele almak; konuya daha gerçekçi

Tablo 1: Araştırmada kullanılan veri kaynakları ve veri başlıkları

Table 1: Data sources

Veri kaynağı	Veri setinin başlığı
Dünya Bankası	Ülkelerle göre geniş bantlı İnternete erişim
Eurostat	Hiç bilgisayar kullanmamış kişilerin oranı
OECD	Bilgisayar bulunan ev oranı
Speedtest	Ülkelere göre İnternet hızı
Speedtest	İllere göre İnternet hızı
TÜİK	İllere göre İnternet aboneliği
TÜİK	İllere göre geniş bantlı İnternete erişim
TÜİK	İBBS-1'e göre cinsiyete göre İnternet erişimi
TÜİK	Çocukların bilgi ve bilişim teknoloji kullanımı
Google Earth	İnternet kafe konumları
Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu	Yıllık İİ İstatistikleri

yaklaşılmasını sağlayabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı çalışmamız Türkiye'deki dijital dönüşümü mekânsal dinamikleriyle ele almayı tercih etmiştir. Bu çalışmanın amacı; Türkiye'de bilgi ve iletişim teknolojilerine eşit olmayan erişimi ve bunun ürettiği mekânsal dokuyu ortaya çıkarmaktır. Coğrafi analiz birimi olarak İBBS-1 bölgeleri ile illeri temel alan bu araştırma, mekânsal analizi kullanarak; bilgi ve bilişim teknolojilerinin Türkiye'deki gelişimi ve zorlukları hakkında coğrafi bir bakış açısı getirmeyi hedeflemiştir. Bu doğrultuda çalışmada aşağıdaki araştırma soruları ele alınmıştır:

- I. Türkiye küresel dijital uçurumun neresinde yer almaktadır?
- II. Türkiye'de ülke içi dijital uçurumun boyutu nedir?
- III. Türkiye'nin ülke içi dijital uçurumunu belirleyen faktörler nelerdir?

Bu araştırma dijital eşitsizliklerin coğrafi boyutlarını ortaya koymak için İnternet ve bilgisayar erişimi verilerden faydalanmaktadır. Veri seti küresel, bölgesel ve kentsel olmak üzere üç coğrafi ölçeklerden oluşturulmuştur. Dijital eşitsizliklerin çok fazla boyutu olduğundan bütün veriyi bir

Küresel Dijital Uçurum	Kentsel Dijital Uçurum	Bölgesel Dijital Uçurum
<ul style="list-style-type: none"> • Dünya Bankası • Eurostat • OECD • Speedtest Küresel Endeksi 	<ul style="list-style-type: none"> • TÜİK • Google Haritalar • Speedtest Kent Endeksi 	<ul style="list-style-type: none"> • TÜİK • Eurostat

Şekil 2: Çalışmanın coğrafi ölçeklere göre veri kaynakları

Figure 2: Data sources based on geographic scales

kaynaktan elde etmek mümkün değildir. Bu yüzden coğrafi ölçeklere göre çeşitli kaynakların veri tabanında bilgiler alınıp harita ve grafiklerle görselleştirilmiştir. Veri kaynakları aşağıdaki diyagramda sunulmaktadır (**Şekil 2**).

Dijital uçurumun temel göstergeleri olan geniş bantlı İnternet aboneliği, bilgisayar sahipliği, İnternet hızı ve İnternet kafelerin sayısı; küresel, şehirselle ve bölgesel ölçeklerde aşağıdaki tabloda yer alan veri kaynaklarından yararlanılarak elde edilmiştir (**Tablo 1**).

Bu veriler ülke, il ve İBBS bölgelerinin sınırlarına göre Arcmap 10.8 harita programında görsel hale getirilmiştir. Haritalarda çoklu veri görselleştirme yöntemiyle yukarıdaki veriler coğrafi alanların sosyal ve ekonomik seviyeleriyle ilişkilendirilmiştir.

Dijital uçurumun analizinin önündeki ana kısıtlamalardan biri, bölgesel temelde verilerin mevcudiyeti ile ilişkilidir. Bu sınırlamalar göz önünde bulundurularak, dijital uçurumu ölçmek için Eurostat'ın bölgesel bilgi toplumu istatistikleri kullanılmaktadır. Bu veriler, Dünya Bankası, OECD ve Eurostat'ın, bu teknolojilerin hanelerde ve AB'deki bireyler tarafından kullanımı hakkında uyumlu ve karşılaştırılabilir bilgileri toplamayı ve yaymayı amaçlayan Bilgi ve Bilişim Teknolojileri kullanımına ilişkin yıllık model anketine dayanmaktadır. Bu nedenle, veriler genellikle yüz yüze veya telefon görüşmeleri yoluyla her üye devletin Ulusal İstatistik Enstitüleri veya Bakanlıkları tarafından toplanır. Örneklem evreni, 16 ile 74 yaş arasındaki tüm Dünya, Avrupa ve Türkiye nüfusu ve bu yaş aralığında en az bir üyesi olan tüm hanelerden oluşmaktadır. Bu evrenden her ülke için bağımsız, temsili, çok tabakalı rastgele bir örneklem elde edilmiştir. Hem hane hem de bireysel düzeyde istatistikler her yıl yayınlanmaktadır.

3. Bulgular

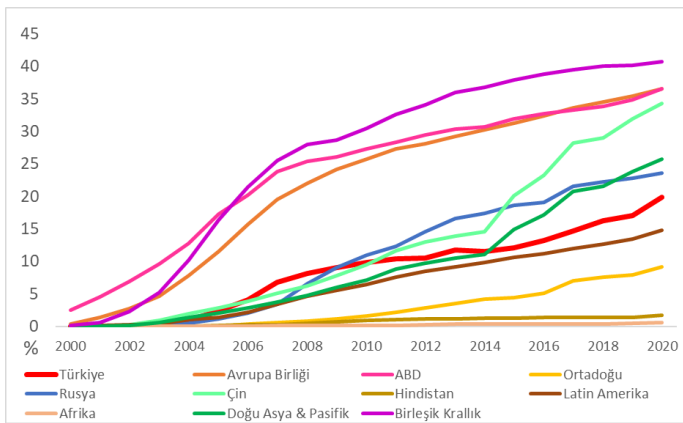
Bilgi ve iletişim teknolojilerine erişimde eşit olmayan bir coğrafi dağılım varlığını sürdürmektedir. Bazı insanlar bilgi ve bilişim teknolojilerine sahip değilken bazılarının ev bilgisayarlarında tüm ihtiyaçlarını karşılayacak yüksek hızlı İnternet vardır. Sosyoekonomik, coğrafi ve demografik faktörlerin neden olduğu bu eşitsizliğe dijital uçurum adı verilmiştir. Genellikle küresel ölçekte ele alınan dijital uçurumla ilgili araştırmalarda, ülkeler arasındaki İnternet bağlantı hızları ve bilgisayarlara erişimdeki eşitsizlikler ortaya çıkarılır. Ancak her ülke içinde - hatta nispeten yüksek bağlantıya sahip ülkelerde bile - bilgisayar mülkiyeti ve İnternet altyapısı eşit olarak dağılmamıştır. Bu yüzden araştırmada küresel, kentsel ve

bölgesel olmak üzere üç temel coğrafi ölçekte dijital uçurum ortaya konulması amaçlanmıştır.

3.1. Küresel Dijital Uçurum

2020 yılı itibariyle Dünya nüfusunun %53'ü İnternete erişebilirken bu oran gelişmiş ülkelerde %86, gelişmekte olan ülkelerde ise %47 civarında bulunmaktadır. Bölgesel olarak Afrika kıtasının sadece %28'inin İnternete erişmesi İnternetin eşitsiz bir coğrafyaya sahip olduğunu göstermektedir. 2010'lu yıllardan sonra gelişen dijital uçurum araştırmalarında İnternet erişiminin kendi başına bir ölçüt olarak değerlendirilmesinin olgunun önemini ortaya çıkarmada yeterli olmadığı öne sürülmüştür. İnternet erişimi bağlamında geniş bant, her zaman açık olan ve geleneksel erişim hizmetlerinden daha hızlı olan herhangi bir yüksek hızlı İnternet erişimi anlamına gelmektedir. Yüksek maliyeti ve altyapı zorlukları nedeniyle toplumların yüksek gelirli kesimleri bu hizmete ulaşabilmektedir. 2021 yılı itibariyle Dünya nüfusunun yalnızca %18'i bu hizmete sahipken, geniş bantlı İnternete erişim oranı Avrupa Birliği ülkeleri için %36, Asya Pasifik için %26, Ortadoğu ülkeleri için %11, Afrika ülkeleri için sadece 0,6'dır (Şekil 1). Türkiye ise %19'luk geniş bantlı İnternet kullanım oranıyla Dünya ortalamasının üzerinde yer almasına karşın Avrupa'nın ve Asya'nın hızlı büyüyen ekonomilerinin gerisinde yer almaktadır.

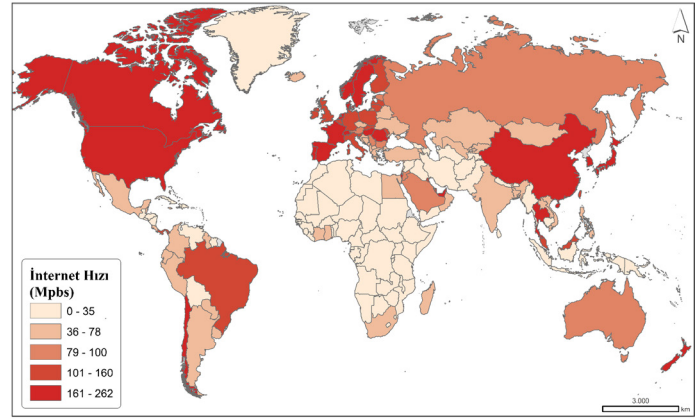
Geniş bantlı İnternet erişimini coğrafi olarak üç gruba ayırmak mümkündür (Şekil 2). Birinci grupta erişimde önde gelen Avrupa Birliği, Birleşik Krallık ve ABD gibi endüstri 4.0 devriminin gelişmiş coğrafyaları yer almaktadır. İkinci gruba Latin Amerika, Doğu Asya, Çin ve Rusya gibi gelişmekte olan ülkeler dâhil edilebilir. Üçüncü grupta ise Afrika, Hindistan ve Ortadoğu'nun sanayileşememiş ülkeleri bulunmaktadır. Buradan



Şekil 2: Geniş bantlı İnternet erişiminde Türkiye ve büyük nüfuslu bölgeler (2020).

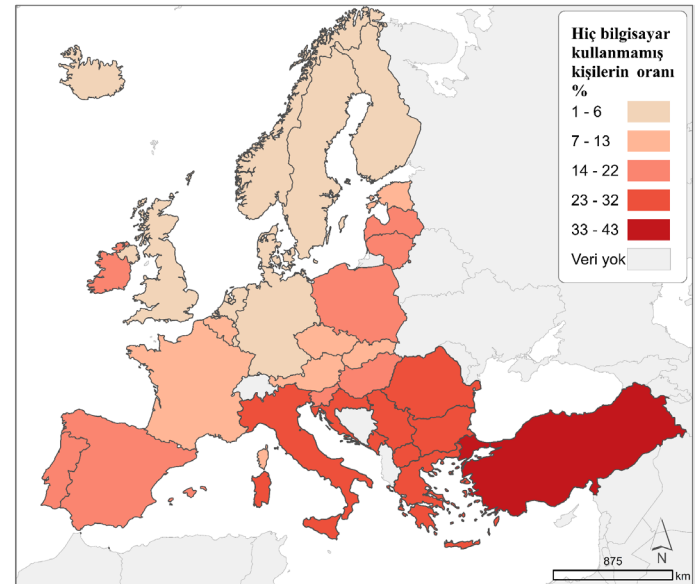
Figure 2: Broadband Internet access by major regions (2020)

hareketle geniş bantlı İnternet erişiminin kendi başına bir kalkınma göstergesi olduğu anlaşılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin 6 trilyon \$'lık dijital ekonomiden pay almaları için geniş bantlı İnterneti ülkenin her alanına yayılması önemli bir gösterge haline gelmiştir. 2012 yılında yapılan bir araştırmada, küresel dijital uçurumu İnternet erişimine göre gösterdiği haritada Çin'i az gelişmiş ülkelerin sınıfında yer almıştı (Graham vd., 2012). Aradan geçen süre zarfında, Çin bilişim teknolojilerine büyük yatırım yaparak gelişmiş ülkelerin İnternet altyapısıyla yarışır konuma ulaşmıştır (Şekil 2 ve 3). Çin'in küresel ekonomide ABD'nin en büyük rakibi konuma ulaşmasında şüphesiz bilgi ve bilişim teknolojilerine yapmış olduğu bu yatırımın katkısı bulunmaktadır.



Şekil 3: İnternet hızının ülkelere göre dağılışı (2020).

Figure 3: Distribution of Internet speed by country (2020)



Şekil 4: Kişisel bilgisayara erişimi olmayan kişilerin Avrupa kıtasındaki dağılışı (2017).

Figure 4: Percentage of people who do not have access to a personal computer (2017)

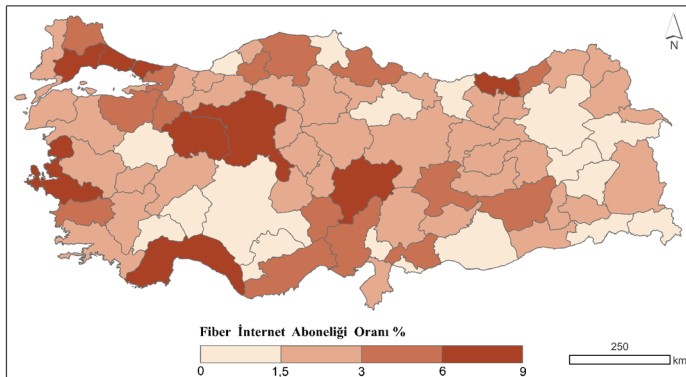
İnternet erişiminin yanı sıra İnternet hızının indirme ve veri yükleme donanımı da dijital eşitsizlik için belirleyici bir unsurdur. Geniş bantlı İnternetin yayılış coğrafyası, İnternet hızının yayılış dokusuna benzemektedir (**Şekil 3**).

Bir diğer dijital uçurum ölçütü olan bilgisayar bulunan hanelerin oranı göz önüne alındığında; Batı Avrupa ülkeleri ile Baltık ülkelerinde bilgisayara erişim oranı yüksek bir seviyedeysen Balkan ülkeleri ve özellikle Türkiye’de nüfusun yaklaşık üçte biri hiç bilgisayar kullanmamıştır (**Şekil 4**).

Evde bilgisayar bulunan hanelerin oranı ABD, Birleşik Krallık ve Avrupa ülkelerinde yüksek olması hane halkının alım gücüyle doğrudan ilişkilidir. Bu konuda %43’lük oranla Türkiye, OECD ülkeleri arasında 33. sırada yer alırken OECD ortalamasının %30 gerisindedir.

3.2. Kentsel-Kırsal Dijital Uçurum

2000 yılından itibaren yaşadığımız çağın bir dijital çağ olduğu yönünde yaygın bir görüş bulunmaktadır. Dijitalleşmenin toplumsal yaşam, ekonomi ve politikada yayılmasının ardından gelen pandemide uzaktan çalışma ve uzaktan eğitim deneyimiyle birlikte baskın bir olgu haline dönüştüğü yadsınamaz. Yine de, dijitalleşmenin sürdürülebilmesi için tek başına yeterli değildir. Dijitalleşme, kentleşmenin temel attığı bir toplumsal düzende vücut bulduğu için kentler ile dijital kültür arasında ayrılmaz bir bağ bulunmaktadır. Kentlerin büyümesi ve kalkınması için bilgi ve bilişim teknolojilerine ihtiyaç duyarken dijitalleşme de nüfusun sınırları belirli ve birbirine yakın yaşadığı alanları avantaj bilmektedir. Bu karşılıklı ilişki kentlilerin İnternet erişimi, bilgisayar erişimi ve dijital kültür endüstrisinin imkânlarından daha kolay faydalanmasını sağlamaktadır. Dijitalleşme büyük kentlerin gelişimine birçok yönden katkı sağlarken çeperde kalan küçük şehir ve kırsal yerleşimlerde etkin bir karaktere sahip değildir. Bu ayrım kentler arasında ve

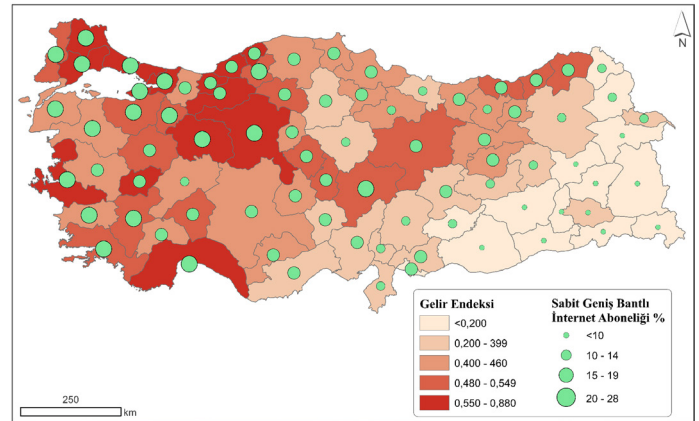


Şekil 5: Fiber İnternet aboneliğinin illere göre dağılışı (2021).

Figure 5: Fiber Internet subscriptions by provinces in Turkey (2021)

kırsal bölgeler arasında bir dijital uçurumun doğmasına neden olmaktadır. 2021 yılı itibariyle Türkiye’deki fiber İnternet aboneliği batı bölgelerindeki büyük kentlerde yoğunluk göstermektedir (**Şekil 5**).

Yüksek eğitim seviyesi, yüksek gelir grupları ve gelişmiş hizmet sektörünün varlığı, İnternet aboneliğinin yoğun olduğu kentlerin başlıca ortak özellikleridir. Bu durumda yeterli gelişmişlik seviyesine ulaşamamış kentlerde dijital teknolojiyle farklı ilişki biçimlerinden söz edebiliriz. Yüksek hızlı İnternet hizmeti sabit geniş bant bağlantısıyla sağlanmaktadır. Bu hizmetin sağlanması hane halkı gelirinin gücüne bağlıdır. Sanayileşmiş ve hizmet sektörü gelişmiş Batı bölgelerindeki illerde yüksek gelir seviyesi sabit geniş bantlı İnternet aboneliğini arttırmaktadır (**Şekil 6**.) Doğu ile güneydoğu bölgelerindeki illerde ise düşük gelir seviyesine bağlı olarak sabit geniş bant aboneliği de oldukça düşük kalmıştır. Benzer durum İç Anadolu bölgesinin Yozgat, Çorum ve Çankırı gibi illerde de görülmektedir.

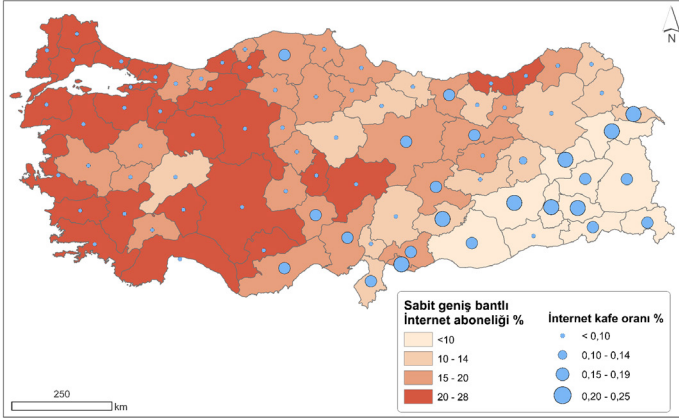


Şekil 6: İllerin gelir seviyesi ve sabit geniş bantlı İnternet aboneliği (2021).

Figure 6: Income level and fixed broadband Internet subscription in Turkey (2021)

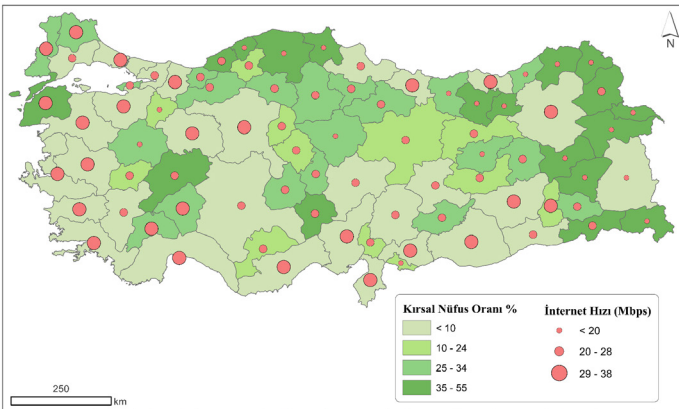
Doğu bölgelerindeki sabit geniş bant İnternetin yokluğu alternatif dijital erişimlerle sağlanmaktadır. Modasının geçtiği varsayılan İnternet kafelerin Türkiye’nin nispeten yoksul şehirlerinde hala varlığını sürdürmektedir. İnternet kafelerin sayısı, yukarıdaki haritada İnternet aboneliğinin az olduğu doğu bölgelerde daha fazla olduğu görülmektedir (**Şekil 7**).

Şekil 6’daki harita ile İnternet kafeler oranının yüksek olduğu bölgeleri bir arada düşünüldüğünde İnternet kafelerin coğrafi dijital uçurumun görünmeyen yönlerini aydınlatmada önemli bir gösterge olduğu anlaşılacaktır.



Şekil 7: İnternet kafelerin illere göre dağılışı (2022).
Figure 7: Distribution of cybercafés in Turkey (2022).

İnternet ve bilgisayara erişimin yanı sıra İnternet hızı açısından da bir dijital uçurum bulunmaktadır. İnternet hızının kırsal nüfus oranıyla ilişkilendirdiğimizde İnternet hızının neden olduğu dijital eşitsizlik kır ve kent ayrımında belirgin olduğunu ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde kırsal nüfusun hala yoğun olduğu doğu ve kuzey bölgelerinde İnternet hızı standart hizmetin altında kalmaktadır (Şekil 8).



Şekil 8: İnternet hızı ve kırsal nüfusun illere göre dağılışı.
Figure 8: Distribution of Internet speed and rural population in Turkey (2022)

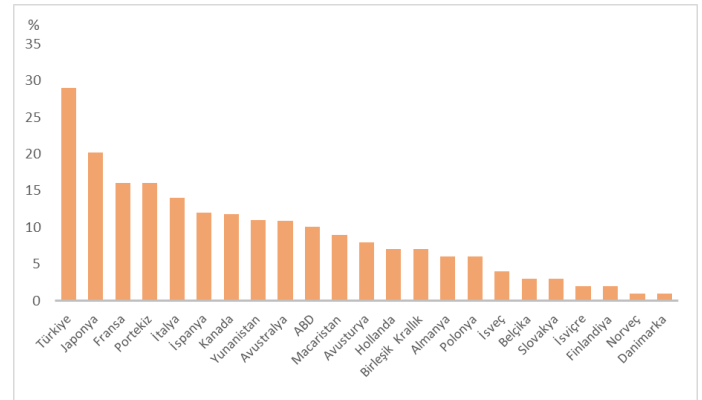
Batı bölgelerinde yer alan kırsal illerde ise çevresindeki büyük şehirlerdeki gelişmiş İnternet altyapısının avantajlarından faydalanmaktadır. Dijitalleşmeden uzak kalmak kırsal bölgelerden kentlere olan göçün itici nedenlerinden birisi olmaktadır.

3.3. Bölgesel Dijital Uçurum

Bazı bölgelerde yüksek hızlı geniş bant bağlantılarının olmaması, uzaktan çalışma ve uzaktan eğitim dâhil olmak üzere dijitalleşmenin faydalarını sınırlandırmaktadır. Birçok ülkede

uygulamaya konulan COVID-19 önlemlerinin ardından uzaktan çalışmaya zorunlu geçiş, hızlı ve verimli İnternet bağlantılarına ve dijital erişim ihtiyacını daha da hızlandırmıştır. Ancak, ülke sınırları içindeki her yer, dijitalleşmenin sunduğu imkânlardan faydalanmak için yeterli altyapıya sahip değildir. Haneler, kamu ve işletmeler faaliyetlerini dijital ortama taşıdıça, yüksek hızlı İnternet erişimindeki bölgesel uçurumu kapatmak giderek daha zorunlu hale gelecektir.

İnternet erişiminin bölgelerarası eşitsizliğine bakıldığında birçok Avrupa ve OECD ülkesinde en düşük ve en yüksek bölge arasındaki erişim farkı %10 ile %15 iken, Türkiye’de bu fark oldukça %30’a kadar çıkmaktadır (Şekil 9). Bu durum İnternet altyapısının eşit bir şekilde dağılmadığını gösterirken yüksek iç göç hareketlerinin itici faktörlerinden birisi olarak da değerlendirilebilir.

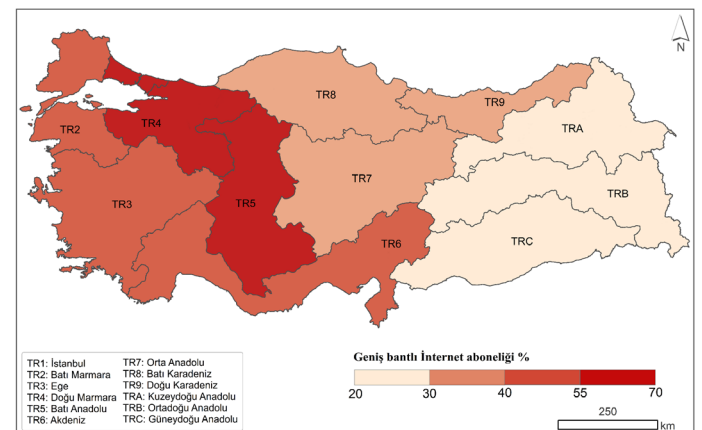


Şekil 9: İnternet erişiminde bölgesel farklar (2021).

(Bir ülkedeki İnternete erişim oranının en yüksek ve en düşük olduğu bölgeler arasındaki farka göre düzenlenmiştir.)

Figure 9: Regional differences in Internet access (2021).

(The highest and lowest rates of Internet access in a country are sorted based on regional differences.)

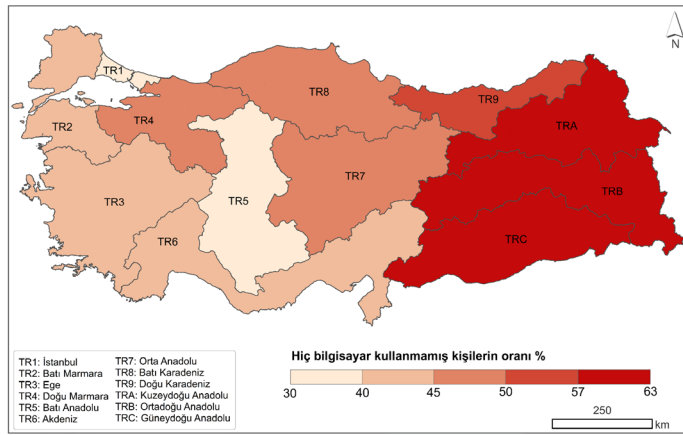


Şekil 10: Geniş bantlı İnternetin bölgesel dağılışı (2020).

Figure 10: Regional distribution of broadband Internet access in Turkey.

Avrupa Komisyonu'nun terminolojisini takiben, "sabit geniş bant" terimi, 30Mbit/s'den daha yüksek indirme hızlarına izin veren sabit geniş bant bağlantılarını ifade etmek için kullanılır. Bu tür hızlar, yüksek kaliteli görüntülü aramalar gibi uzaktan çalışmayla ilgili birçok görevi gerçekleştirmek için oldukça önemlidir. Türkiye genelinde, insanlar yüksek kaliteli İnternete önemli ölçüde farklı erişimden yararlanmaktadır. Bu özellikle sabit geniş bant bağlantıları için geçerlidir. İstanbul ve Ankara gibi gelişmiş şehirlerde erişim oranı sırasıyla %69 ve 61'dir. Fiber erişim verilerinin bulunduğu 12 bölge arasında, Güneydoğu Anadolu ve Ortadoğu Anadolu'da, hanelerin yalnızca %26'sının sabit geniş bant bağlantısına sahip olduğunu görmekteyiz (**Şekil 10**).

Pandemi sonrası ağırlaşan ekonomik kriz İstanbul, İzmir ve Ankara gibi metropollerde hayati bir önem taşıyan konut krizini de körüklemiştir. Yüksek enflasyon sonucunda İstanbul'un sosyo-ekonomik açıdan kırılgan nüfus grupları tersine göçe başvurmak durumunda kaldı. Zira dijitalleşmenin faydalarından olan uzaktan çalışma avantajını kullanan dijital meslek sahipleri, İstanbul dışında yaşayarak İstanbul'daki şirketler adına çalışabilmekteydi. Bu yönelimin ciddi bir boyut kazanması için çeperdeki il ve bölgelerin dijital dönüşüm altyapısının iyileştirilmesi gerekmektedir. Dijital eşitsizliğin bölgeler arasında meydana getirdiği bu doku, hiç bilgisayar kullanmamış kişilerin oranında da dikkati çekmektedir. Güneydoğu, Ortadoğu



Şekil 11: Hiç bilgisayar kullanmamış kişilerin bölgesel dağılışı (2020).

Figure 10: Regional distribution of people who have never used a computer (2020).

ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerinde nüfusun yaklaşık 2/3'si hiç bilgisayar kullanmamışken batı bölgelerine doğru bu oran düşmektedir (**Şekil 11**).

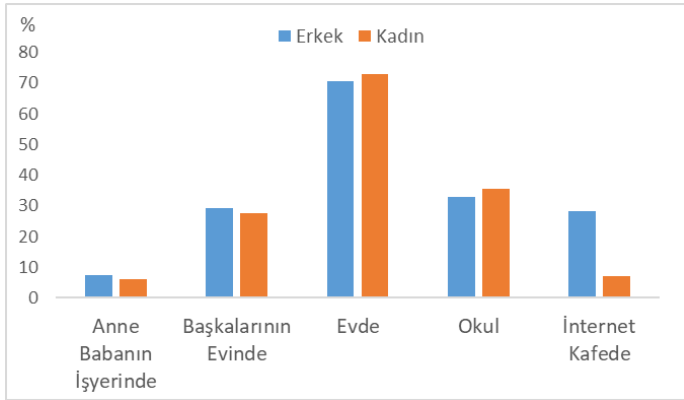
3.4. Dijital Cinsiyet Uçurumu

Son dönemlerde önemli sosyal gelişmelerden birisi, kadının kamusal alandaki yeri ve rolünün güçlendirilmesi ve kadın haklarının genişletilmesi için verilen mücadelenin yaygın hale gelmesidir. Özellikle 2000'li yıllardan itibaren kadınların iş gücüne ve eğitime katılım oranları çarpıcı bir şekilde artmıştır. Türkiye'de 2010'da üniversiteye giden kadınların oranı %17 iken 2020'de %40'a ulaşmıştır (TÜİK, 2021). Kadın haklarında ve kamusal mekânda kadınların etkinliğinde önemli gelişmeler olmasına rağmen, dünyanın az gelişmiş ve hatta gelişmiş coğrafyalarında kadınlar hala ayrımcılık, şiddet, taciz, eğitimsizlik ve yoksulluk gibi ciddi toplumsal, kültürel ve ekonomik engellerle yaşamak zorundadır.

"Günümüzün önemli toplumsal cinsiyet sorunlarından biri de dijital teknoloji ve hizmetlerin erişimi ve kullanımında ortaya çıkan eşitsizlikler ile ilgilidir" (Acılar ve Sæbø, 2021). Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki kadınların sanal dünyadaki varlığı, henüz sağlam temellere oturtulabilmiş değildir. Sosyal medya hesaplarında kadınlar neredeyse her gün sayısız dijital taciz ve şiddete maruz kalmaktadır. Öte yandan, dijital okuryazarlıkta kadınlar geride bırakılmaktadır. Bu bağlamda, *Cinsiyete dayalı dijital uçurum*, cinsiyetler arasında dijital teknolojilerin eşit olmayan erişimi ve kullanımı anlamına gelir ve dünya çapında bir olgudur.

Günümüz iş dünyasında başarı giderek bilgi ve bilişim teknolojilere dayandığı için kadınların bu alandaki ilgi ve potansiyelleri göz ardı edilmemelidir. Uzun zaman önce Haraway, ataerkil bir bilgisayar dünyasının ortaya çıkmasına izin vermenin tehlikesini dile getirmiştir (Haraway 1991). Özellikle Instagram ve Youtube gibi görsel dijital platformların kültürü ve ekonomiyi şekillendirdiği bu dönemde, kadınların kendi dünyalarını ve becerilerini yansıtan görsel medyada içerik hazırlama potansiyeli desteklenmelidir. Örneğin; 100'ü aşkın dijital hesaplarda kadınlar kamera ve mikrofonla günlük yaptıkları yemeklerin tarifini video halinde sunarak maddi gelir kazanmaktadır. Yine kadına şiddetin önüne geçmeyi hedefleyen Kadın Destek Uygulaması (KADES) gibi platformların başarılı olması için kadınların dijital okuryazarlık durumlarının iyileştirilmesi gerekmektedir. Dijital teknolojilerin bu tarz faydalarının gelişmekte olan ülke ve bölgelerde yaygınlaşması cinsiyete dayalı dijital uçurumu kapatmada etkili olabilir.

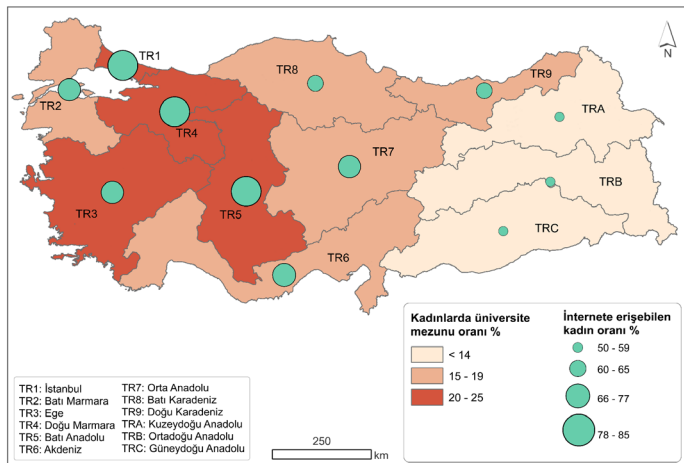
Cinsiyete dayalı dijital eşitsizlikleri gidermek için öncelikle cinsiyet uçurumunun en çok bulunduğu coğrafyaları tespit etmek gerekmektedir. Cinsiyete dayalı yapılan önceki çalışmalar eğitim,



Şekil 12: Cinsiyete göre bilgi ve bilişim teknolojilerinin kullanım yeri ve cinsiyet farkı

Figure 12: Place of access to digital technology by gender.

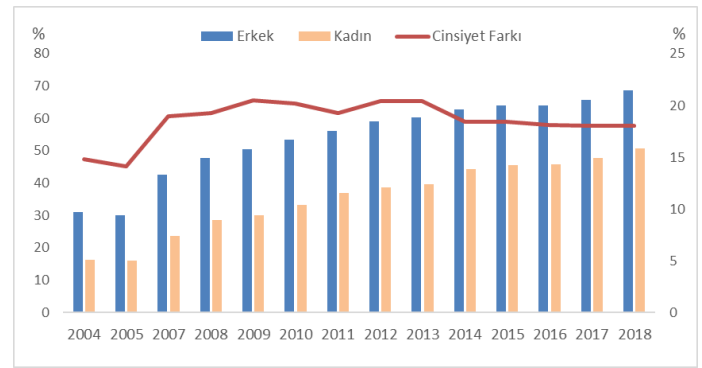
sağlık, kamu ve ulaşım hizmetlerine erişim gibi konulara ağırlık verirken (Stoilescu ve McDougall, 2011; Antonio ve Tuffley, 2014; Abu-Shanab ve Al-Jamal, 2014), kamusal mekândan dışlanmanın etkisi göz ardı edilmiştir. Bu boşluğu doldurmak için hem Eurostat hem de TÜİK'in bilgisayar ve İnternete erişimi inceledikleri araştırmalarda kullanılan sorularından birisi "dijital teknolojilere erişim yeri" hakkındadır. Araştırmalarda dijital teknolojiye erişim yerini sorgulamak maddi koşulların neden olduğu dijital eşitsizliği ortaya çıkartmaktadır. Araştırmaya göre Türkiye'de bilgisayar bulunan hanelerin oranı %50 iken OECD ülkeleri ortalaması %78'dir. Bilgisayara evinde ulaşamayanların %35'i İnternet kafeyi kullanırken bunların büyük çoğunluğunu erkek kullanıcılar oluşturmaktadır. Kadınların İnternet kafeyi kullanma oranı sadece %7'dir (Şekil 12). Cinsiyete dayalı farklılık aslında mekânın cinsiyet üretimindeki rolüyle birebir ilişkilidir. İnternet kafeler büyük oranda erkek egemen bir kamusal mekân olduğu için kadına yer verilmemektedir.



Şekil 13: Kadın ve erkekler arasındaki İnternete erişim farkı (2020).

Figure 13: Internet access gap between men and women in Turkey (2020).

Mekânın cinsiyete dayalı ürettiği dijital uçurum kamusal mekânlardan daha geniş ölçeklerde de yer aldığını söylemek mümkündür. Gelir ve maddi koşullar nedeniyle dijital uçurumu yakından hisseden Doğu bölgelerinde cinsiyet açısından da ciddi eşitsizlikler varlığını sürdürmektedir. Kadın ve erkekler arasında İnternet kullanımında ciddi farklar göze çarpmaktadır (Şekil 13). Bu hususta kadın ve erkekler arasındaki İnternete erişim farkı İstanbul, Batı Anadolu ve kıyı bölgelerde %50'nin üzerindeyken; Kuzeydoğu, Ortadoğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde bu oran %36'nın altında kalmıştır. Bu bağlamda dijital uçurum sadece sınıfsal değil aynı zamanda kültürel bir dayatma olarak da karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 14: İnternete erişiminde cinsiyete eşitsizliğinin değişimi.

Figure 14: Change in gender inequality in internet use in Turkey.

Özellikle kadınların okullaşma oranının düşük olduğu ülkemizin doğu yarısında dijital uçurumun da büyük olması, kadının kültürel konumlandırılışı gerçeğine işaret etmektedir. Cinsiyete dayalı dijital eşitsizlikler sosyal politikalarla giderilmeye çalışılsa da aradaki fark hala varlığını korumaktadır (Şekil 14).

4. Tartışma ve Sonuç

Bu makale, dijital uçurumun coğrafi yönlerinin neden önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye İnternet aboneliğinin orta düzeyde olduğu bir ülke olsa da geleceğin teknolojileri için şart koşulan sabit geniş bantlı İnternet ve fiber bağlantı altyapısı açısından gelişmiş ülkelerin oldukça gerisindedir. Bu gerileme yaygınlaşmaya başlayan uzaktan eğitim ve ev ofis uygulamalarını karşılamakta yetersiz kaldığı görülecektir. Diğer yandan sabit geniş bant açısından, Türkiye'nin bazı kentsel alanları kötü performans gösterse de, genel resim kentsel-kırsal dijital uçurumdur. Bu olgunun araştırılması, herhangi bir toplumda belirli dijital teknolojilerin ve uygulamaların ne ölçüde benimsendiğinin ölçülmesiyle ilgili teknik bir yönünün olmasının

yanında, yoksulluk, sınıfsallık ve cinsiyet sorunlarıyla ilgili ilgili oldukça önemli çıktılara ulaşılmaktadır. Dijital uçurum meselesinin coğrafyacıları ilgilendiren birçok boyutu bulunmaktadır. Bugüne dek genellikle küresel ölçekte ele alınan dijital eşitsizliklerin ulusal, kentsel, kırsal, bölgesel ve cinsiyete dayalı dinamiği ortaya çıkarılmıştır. Buna göre dijital uçurumun temel kaynağı ekonomik kaynaklı sınıfsal sorunlar öne çıksa da toplumsal cinsiyet açısından da bir dijital dışlanma olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu yönüyle çalışmamız keşimsel bir yaklaşımla dijitalleşmenin sınıfsal ve kültürel yönleriyle iç içe geçmiş coğrafi sorunlarının olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmamız metodolojik açıdan da önemli bulgulara ulaşmaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda dijital uçurumun ölçülmesinde genellikle İnternete erişimi yeterli bir ölçüt olarak alınmaktadır. Bu çalışmada ise siber kafe ve hanehalkının bilgisayar sahipliği ölçütleri temel alınarak daha derin eşitsizlikler ortaya çıkarılmıştır. 21. yüzyılda ulusların kalkınmasında temel ölçütlerden birisi haline gelen dijital uçurumun coğrafi dokularının bilgi, bilişim, eğitim ve kültür politikaları tarafından da göz önüne alınması gerektiği aşikârdır. İnternet erişimindeki eşitsizliklerin cep telefonunun yaygınlaşmasıyla birlikte büyük ölçüde giderildiği varsayılmasına rağmen İnternet hızındaki sorunlar nedeniyle dijital oyun ve uygulamalara erişmekte giderek büyüyen eşitsizlikler bulunmaktadır. Örneğin; Türkiye’de halen 6000’i aşkın İnternet kafenin var olması dijitalleşmenin kamusal mekâna olan bağımlılığını göstermektedir. Özellikle Türkiye’de Z Kuşağı bireyleri, popüler hale gelen E-Spor uygulama ve etkinliklerine evlerdeki İnternet hızının düşük olması nedeniyle başka ülkelerdeki oyuncularla yarışmakta dezavantajlı bir konumda bulunmaktadır (BTK, 2020). İnternet hızının yeterli olduğu durumlarda ise evlerde bulunan bilgisayarların sürekli güncellenen oyunları sürdüreceği bir kapasiteye sahip olmaması yüksek maliyetleri beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla dijital uçurum yalnızca İnternet ve bilgisayara erişimde değil, bir nevi özgür zamanın değerlendirildiği çağdaş dijital kültüre eş zamanlı ulaşmayı da kapsamaktadır.

20. yüzyılın sonlarına doğru ortaya çıkmaya başlayan dijital eşitsizlik geleceğe yön verecek olan dijital teknolojilerin yarattığı sosyal tabakalaşmayı düşündürmektedir. Pandemiyle birlikte yaşamın bir parçası olan uzaktan eğitim süreci, dijital teknolojilerin toplum için yadsınamaz bir öneme sahip olduğunu daha da görünür hale getirmiştir. Anlaşıldığı üzere pandemi, hem politik hem de kamusal gündeme getirilmeyen birçok derin toplumsal eşitsizlikleri Dünyaya acı bir şekilde hatırlatmıştır. Bunlar arasında yer alan dijital eşitsizlik, en kalıcı, çözümlü oldukça zor ve dünyanın geleceğini şekillendiren bir toplumsal

kutuplaşma yaratabilir. Daha endişe verici olan şey ise; dijitalleşmenin eşitsizliği sadece yaratmakla kalmamasıdır. Stephen Graham (2002), Bilgi ve Bilişim Teknolojilerinin gelişimindeki baskın yönelimler, tüm dünyadaki beşeri yerleşimleri ve şehirlerarasındaki sosyal ve coğrafi eşitsizliklerin sürdürülmesine neden olduğunu ortaya koymuştur.

Son olarak, dijitalleşmede coğrafyanın hala önemli olduğu çok açıktır. Nitelikli İnternete ve bilgisayara erişim, kişinin bulunduğu yere göre derinden koşullanır ve bu da zenginlik ve güç ilişkilerinin bir yansımasıdır. Gelişmiş ve daha az gelişmiş ülkeler veya şehirler ve kırsal alanlar arasındaki uçurumlar gibi, uzun süredir devam eden merkez ve çeper hiyerarşisi siber mekânda oldukça belirgindir. Dijital dönüşümün eşit olmayan mekânsallığı üretmek için birçok faktör bir araya gelmektedir. Gelir, eğitim, cinsiyet ilişkileri ve telekomünikasyon politikalarındaki farklılıklar, doğası gereği kaçınılmaz olarak çok ölçekli bir siber mekân coğrafyası yaratmaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- S.A., T.K.; Veri Toplama- S.A., T.K.; Veri Analizi/Yorumlama- S.A., T.K.; Yazı Taslağı- S.A., T.K.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- S.A., T.K.; Son Onay ve Sorumluluk- S.A., T.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- S.A., T.K.; Data Acquisition- S.A., T.K.; Data Analysis/Interpretation- S.A., T.K.; Drafting Manuscript- S.A., T.K.; Critical Revision of Manuscript- S.A., T.K.; Final Approval and Accountability- S.A., T.K.

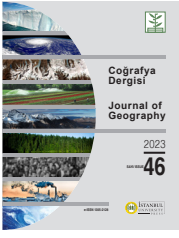
Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Abu-Shanab, E. ve Al-Jamal, N. (2015). Exploring the gender digital divide in Jordan. *Gender, Technology and Development*, 19(1), 91-113.
- Acilar, A. (2011). Exploring the aspects of digital divide in a developing country. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 8, 231-244.
- Acilar, A. ve Sæbø, Ø. (2021). Towards understanding the gender digital divide: A systematic literature review. *Global Knowledge, Memory and Communication*.
- Akgış İlhan, Ö. (2021). COVID-19 krizi ve kamusal mekânda dijitalleşme eğilimleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 30 (2) , 309-319.
- Antonio, A. ve Tuffley, D. (2014). The gender digital divide in developing countries. *Future Internet*, 6(4), 673-687.
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, (2021). Yıllık İl İstatistikleri.
- Castells, M. (2002). *The İnternet galaxy: Reflections on the İnternet, business, and society*. Oxford University Press.

- Davison, R., Harris, R., Vogel, D. ve Vreede, G. J. D. (1999). Information technology in developing countries: Closing the digital divide. *Journal of Global Information Technology Management*, 2(3), 1-4.
- Erten, P. (2019). Dijital Bölünme. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5 (1) , 15-23.
- EuroStat, (2022) Individuals - computer use. Science, technology ve society.
- Fong, M. W. (2009). Digital divide between urban and rural regions in China. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 36(1), 1-12.
- Furuholt, B. ve Kristiansen, S. (2007). A rural-urban digital divide? Regional aspects of İnternet use in Tanzania. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 31(1), 1-15.
- Gökalp, E. ve Sütüoğlu, T. (2021). Dijital Eşitsizliğin Yeni Yüzleri Covid-19 Pandemisinin Düşündürdükleri. A. Zinderen (ed), *Dijital Sosyoloji Çalışmaları*, (ss. 19-46) Nobel Akademik Yayıncılık.
- Graham, S. (2002) Bridging Urban Digital Divides? Urban Polarisation and Information and Communications Technologies (ICTs). *Urban Studies*, 39(1), 33-56.
- Graham M, Hale S. ve Stephens M. (2012) Featured Graphic: Digital Divide: The Geography of İnternet Access. *Environment and Planning A: Economy and Space*; 44(5):1009-1010.
- Gray, T. J., Gainous, J. ve Wagner, K. M. (2017). Gender and the digital divide in Latin America. *Social Science Quarterly*, 98(1), 326-340.
- Hai, T. N., Van, Q. N., & Thi Tuyet, M. N. (2021). Digital transformation: Opportunities and challenges for leaders in the emerging countries in response to COVID-19 pandemic. *Emerging Science Journal*, 5, 21-36.
- Haraway, D. 1991. *Simian, Cyborgs and Women: The Reinvention of Nature*. New York: Routledge.
- Hindman, D. B. (2000). The rural-urban digital divide. *Journalism ve Mass Communication Quarterly*, 77(3), 549-560.
- Hoffman, D. L. ve Novak, T. P. (1999). The growing digital divide: Implications for an open research agenda. Understanding the digital economy, 245.
- Hoffman, D. L., Novak, T. P. ve Schlosser, A. (2000). The evolution of the digital divide: How gaps in İnternet access may impact electronic commerce. *Journal of computer-mediated communication*, 5(3), JCMC534.
- Hüsnooğlu, N. ve Öztürk, L. (2017). Dijital Bölünme: Nedenleri ve Türleri. *Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3 (5) , 6-21.
- Keegan Eamon, M. (2004). Digital divide in computer access and use between poor and non-poor youth. *J. Soc. ve Soc. Welfare*, 31, 91.
- Klang, M. ve Murray, A., (2005). *Human Rights in the Digital Age*. Routledge.
- Lembani, R., Gunter, A., Breines, M. ve Dalu, M. T. B. (2020). The same course, different access: the digital divide between urban and rural distance education students in South Africa. *Journal of Geography in Higher Education*, 44(1), 70-84.
- Luff, P. P. (1978). The electronic telephone. *Scientific American*, 238(3), 58-68.
- Melamud, E. A. (1994). Design concepts for rural telephone networks in Russia. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 12(7), 1152-1155.
- Nishijima, M., Ivanauskas, T. M. ve Sarti, F. M. (2017). Evolution and determinants of digital divide in Brazil (2005–2013). *Telecommunications policy*, 41(1), 12-24.
- Norris, D. T. ve Conceição, S. (2004). Narrowing the digital divide in low-income, urban communities. *New directions for adult and continuing education*, 2004(101), 69-81.
- OECD, (2021).“The regional digital divide”. *Regions and Cities at a Glance 2020*.
- Otioma, C., Madureira, A. M. ve Martinez, J. (2019). Spatial analysis of urban digital divide in Kigali, Rwanda. *GeoJournal*, 84(3), 719-741.
- Öner, Ş. ve Çam, B. (2021). Covid-19 Sürecinde Yükselen Sosyal Belediyecilik: Ankara Büyükşehir Belediyesi Örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, Uluslararası Sosyal Bilimler Konferansı Özel Sayısı, 137-163 . DOI: 10.35408/comuybd.973140
- Önür, N. (2007). Dijital Bölünme ve Gençlik . *Sosyoloji Dergisi* , (17) , 0-0.
- Parker, E. B. (2000). Closing the digital divide in rural America. *Telecommunications Policy*, 24(4), 281-290.
- Prieger, J. E. (2003). The supply side of the digital divide: Is there equal availability in the broadband İnternet access market?. *Economic Inquiry*, 41(2), 346-363.
- Rao, S. S. (2005). Bridging digital divide: Efforts in India. *Telematics and informatics*, 22(4), 361-375.
- Servon, L. J., ve Nelson, M. K. (2001). Community technology centers: Narrowing the digital divide in low-income, urban communities. *Journal of Urban Affairs*, 23(3-4), 279-290.
- Sidney Howland, J. (1998), “The ‘Digital Divide’: Are we becoming a world of technological ‘haves’ and ‘have-nots?’”, *The Electronic Library*, Vol. 16 No. 5, pp. 287-289.
- Speedtest (2022). “Speedtest Global Index”.
- Stoica, V. ve Ilas, A. (2013). Rural-Urban digital divide in Romania. In *Digital Public Administration and E-Government in Developing Nations: Policy and Practice* (pp. 317-334). IGI Global.
- Stoilescu, D. ve McDougall, D. (2011). Gender digital divide and challenges in undergraduate computer science programs. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l’éducation*, 34(1), 308-333.
- The World Bank (2022). International Telecommunication Union (ITU) World Telecommunication/ICT Indicators Database. DataBank.
- Tsetsi, E. ve Rains, S. A. (2017). Smartphone İnternet access and use: Extending the digital divide and usage gap. *Mobile Media ve Communication*, 5(3), 239-255.
- TÜİK, (2022), “Çocuklarda Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması”, www.tuik.gov.tr.
- TÜİK, (2022), “Hanehalkı Bilişim Teknolojileri (BT) Kullanım Araştırması, 2022”, www.tuik.gov.tr.
- Warf, B. (2013). Contemporary digital divides in the United States. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 104(1), 1-17.
- Warschauer, M. (2003). Dissecting the” digital divide”: A case study in Egypt. *The information society*, 19(4), 297-304.
- West, D. M. (2015). Digital divide: Improving İnternet access in the developing world through affordable services and diverse content. Center for Technology Innovation at Brookings, 1-30.



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1180818

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Havran Lagünü'nde (Balıkesir) Ekolojik Risk Seviyesinin Zamansal Değişimi*

Temporal Change in The Ecological Risk Level of The Havran Lagoon (Balıkesir)

Dilek AYKIR¹ , Şakir FURAL² , Serkan KÜKRER³ , Yunus Emre MUTLU⁴ 

¹Dr. Öğr. Üyesi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir, Türkiye

²Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Kırşehir, Türkiye

³Doç. Dr, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Gemi İnşaatı ve Denizcilik Fakültesi, Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

⁴Arş. Gör. Dr. Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sakarya, Türkiye

ORCID: D.A. 0000-0002-2748-4055; Ş.F. 0000-0002-1603-2424; S.K. 0000-0001-6924-3199; Y.E.M. 0000-0003-0421-4535

ÖZ

Havran Lagünü; Balıkesir'in Havran ilçesinde, Ege Denizi kıyısında, Havran Çayı'nın ağız kısmında oluşan bir sulak alandır. Bu çalışmanın amacı; yörede hızla artan antropojenik aktivitelerden kaynaklanan element kirliliğinin lagün üzerindeki ekolojik etkilerini araştırmaktır. Bu kapsamda; Havran Lagünü'nden 34 cm uzunluğunda bir sediment karotu alınmıştır. Elementlerin taşınım süreçlerindeki rollerini belirlemek için klorofil bozunma ürünleri ve toplam organik karbon analizi yapılmıştır. Çoklu element analizleri ICP-MS ile Bureau Veritas Analytical Laboratuvarı'nda (Kanada) gerçekleştirilmiştir. Zenginleşme faktörü ve jeoakümülyasyon indeksi ile element kaynakları belirlenmiştir. Ekolojik risk değerlendirmesi için toksik risk indeksi, ekolojik ve potansiyel ekolojik risk indeksi kullanılmıştır. Zenginleşme faktörü sonuçlarına göre karotun farklı bölümlerinde Mo, Ti, Mn ve Cd orta düzeyde, As önemli düzeyde zenginleşmiştir. Bu durum, bahsi geçen elementlerin antropojenik aktivitelerden etkilendiğini göstermektedir. Temel Bileşen Analizi sonuçlarına göre; Mo, Cu, Mn, Cd, Zn, Ni, Hg ve Cu, Pb, As ortak kaynaklı görünmektedir. Toksik risk karotun alt bölümlerinde yüksek As kontaminasyonuna bağlı olarak orta dereceye ulaşmış ancak yüzeyde düşük seviyeye inmiştir. Hg ve As orta derecede, Cd orta – önemli derecede ekolojik risk oluşturmaktadır. Lagünde orta derecede potansiyel ekolojik risk bulunmaktadır. Karot yüzeyinde artan organik karbon ve klorofil bozunma ürünleri konsantrasyonu organik kirliliğin bir göstergesidir. Elementlerin kaynak tanımlamalarında tarım, endüstri, yerleşme baskın antropojenik faaliyetler olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kıyı ekosistemi, Ekolojik risk, Element kontaminasyonu

ABSTRACT

The Havran Lagoon is formed at the mouth of the Havran Stream in the Havran district of Balıkesir, located on the Aegean Sea coast. This study aimed to investigate the ecological effects of element pollution on the lagoon caused by rapidly increasing anthropogenic activities in the region. In this context, 34 cm-long core was taken from the Havran Lagoon, and then to determine their role in the transport processes of the elements, chlorophyll degradation products and total organic carbon analysis were performed. Element concentration analyzes were performed with ICP-MS at the Bureau Veritas Analytical Laboratory (Canada). Element sources were identified with the help of the enrichment factor and geo-accumulation index. The toxic risk index, ecological risk index, and potential ecological risk index were used for ecological risk assessment. According to the findings obtained from enrichment factor, Mo, Ti, Mn and Cd were found to be moderately enriched, while As was significantly enriched in different parts of the core. Hence, it was confirmed that the mentioned elements were affected by anthropogenic activities. According to the results of the principal component analysis, Mo, Cu, Mn, Cd, Zn, Ni, and Hg and Cu, Pb, and As appear to have common sources. The toxic risk reached a moderate level due to high As contamination in the lower parts of the core, but decreased to a low level at the surface. Hg and As produced a moderate ecological risk, while Cd was associated with a moderate to significant ecological risk. There is a moderate potential ecological risk in the lagoon. The increasing concentration of organic carbon and chlorophyll degradation products in recent years indicates organic pollution. The dominant anthropogenic activities were identified to be agriculture, industry, and settlement during the resource definition of the elements.

Keywords: Coastal Ecosystem, Ecological Risk, Element Contamination

*Bu çalışma, Ardahan Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2020-006 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Destekleri için Ardahan Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz. Arazi çalışmasındaki destekleri için Prof. Dr. Abdullah SOYKAN ve Uzman Furkan İNAN'a teşekkür ederiz.

Başvuru/Submitted: 27.09.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 09.11.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 20.11.2022 •

Kabul/Accepted: 01.12.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Dilek Aykır / dlkaykr@gmail.com

Atıf/Citation: Aykır, D., Fural, S., Kukrer, S., Mutlu, Y.E.. (2023). Havran Lagünü'nde (Balıkesir) ekolojik risk seviyesinin zamansal değişimi. *Coğrafya Dergisi*, 46, 123-135. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1180818>



EXTENDED ABSTRACT

The Havran Lagoon, an ecologically valuable wetland covering an area of approximately 1 km², is located at the mouth of the Havran Stream, the Havran district of Balıkesir, on the Aegean Sea coast. The lagoon is open to the anthropogenic effects of the Havran Stream basin and the coastal region. The Edremit–Havran region is characterized by intensive agriculture, industry, and settlement activities. There are agricultural areas dedicated to olive, citrus, and pulse production, as well as factories processing olive products, solvent factories, and mines around the lagoon and in the Havran Stream basin. Summer residences, which have increased rapidly in recent years, have surrounded the lagoon. This study hypothesized that increased anthropogenic activities in the region would cause ecological risk by increasing the metal accumulation in the lagoon sediments.

The study aimed to investigate the ecological effects of heavy metal pollution in the lagoon sediments as a result of the rapidly expanding agriculture, tourism, settlement, mining, and other industrial activities in the region. In this context, a 34 cm-long core was obtained and divided into 2 cm slices. Then, chlorophyll degradation products (CDP) and total organic carbon (TOC) analysis were performed to determine their role in the transport processes of the elements. Elemental analyzes were performed with ICP-MS at the Bureau Veritas Analytical Laboratory, Canada. The natural/anthropogenic sources of the elements were determined using the enrichment factor (EF) and geo-accumulation index (I_{geo}). The toxic risk index (TRI), ecological (mER), and potential ecological risk (mPER) indices were used for ecological risk assessment. Elemental sources were identified by multivariate statistical analyzes and GIS-supported land use maps.

The average concentrations of the elements (ppm) were as follows: Fe (25700) > Al (15000) > Mn (980) > Ti (500) > Zn (60) > Cu (33) > Pb (32) > Cr (31) > As (27) > Ni (22) > Mo (2) > Cd (0,18) > Hg (0,05). According to mean values, the enrichment factor for the elements is in a decreasing order of: As (2.31) > Cd (1.92) > Ti (1.58) > Mn (1.57) > Mo (1.53) > Fe (1.16) > Hg (1.09) > Cr (1.03) > Pb (0.99) > Zn (0.96) > Ni (0.95) > Cu (0.92) > Al (0.90). Based on mean data, As shows moderate enrichment. However, the minimum and maximum values reveal that Mo, Ti, Mn, and Cd were moderately enriched and As was significantly enriched in different parts of the core, suggesting that these specific elements were affected by anthropogenic activities.

The toxic risk index data was shown to be at a moderate level due to high As contamination in the deep part of core. The toxic risk index values also decreased due to the decreasing As concentration on the surface of the core. According to the mean data, the toxic risk in the lagoon was low. As was identified to be responsible for 51.33% of the toxic risk in the lagoon, while Ni explained 12.35% of the toxic risk.

The following values were obtained based on mean values of ecological risk analysis (mER) data: Cd (57.48) > Hg (43.79) > As (23.08) > Cu (7.66) > Pb (4.58) > Ni (4.81) > Cr (2.06) > Mn (1.02) > Zn (0.99). According to these data, Hg and Cd account for a moderate ecological risk, while the other elements did not. According to the potential ecological risk index data, there was a moderate ecological risk hazard in the lagoon. The agricultural lands make up an important area in the river basin. The increases in mER values are thought to be related to the fertilizers used in agricultural areas.

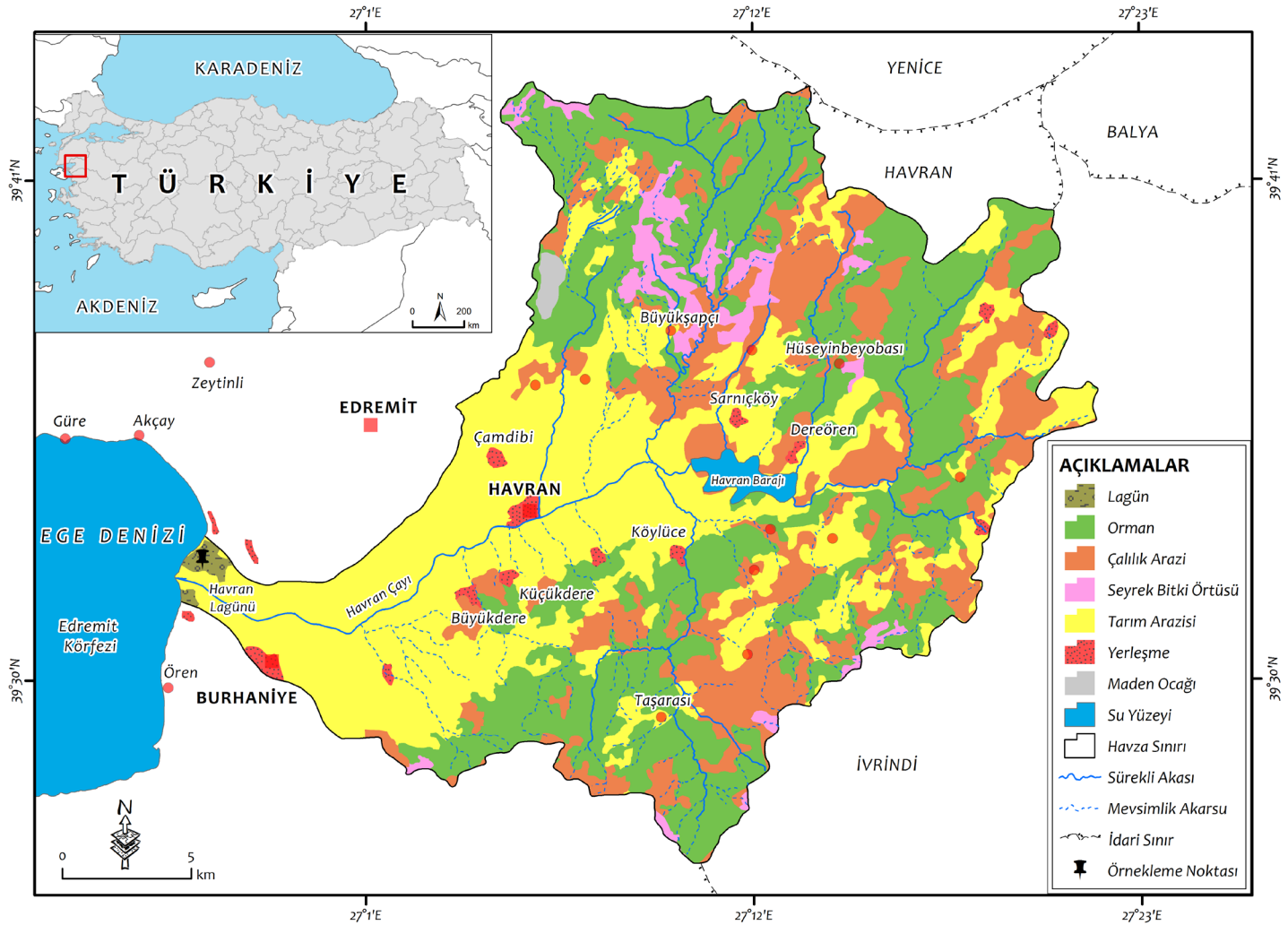
Findings of the research indicated that Havran Lagoon has experienced ecological problems in terms of Mo, As, Ti and Hg due to discharges in the past years. Today, Mn and Cd produce moderate enrichment and continue to pose an ecological threat. Cd especially causes a moderate-to-significant ecological risk in the lagoon due to its high toxic effect. In addition, the rapidly increasing CDP and TOC concentration in recent years indicate organic pollution. In order to eliminate this risk, discharge of organic pollutants into the lagoon ecosystem should be prevented.

Increasing primary production indicators towards the surface of the core indicate that domestic waste inputs are increasing. Preventive measures should be taken to prevent the input of domestic waste. It is recommended to take the necessary measures to control the increase in elements associated with agricultural activities carried out in the region.

1. GİRİŞ

Sulak alanlar; doğal ya da yapay, sürekli ya da mevsimsel, tatlı, acı ya da tuzlu, durgun ya da akan su kütleleri, bataklıklar, turbalıklar ve gelgitin çekilmiş anında derinliği altı metreyi aşmayan sahalar olarak tanımlanmaktadır (Hoşgören, 2015). Lagünler; deniz ve akarsu sularıyla beslenen, doğal bir bariyer ile denizden ayrılan sığ su kütleleridir (Ribeiro vd., 2016). Sulak alanlar arasında önemli bir yeri olan lagünler; biyoçeşitliliğin korunması, ekolojik sürdürülebilirlik ve doğal ortam- insan ilişkileri açısından önemli ekosistemlerdir (Obi vd., 2016; Gier vd., 2017). Lagünler antropojenik etkilere karşı son derece hassas olan ve titizlikle korunması gereken alanlardır (Botello vd., 2018). Ancak, son yıllarda hızla artan antropojenik aktiviteler lagün ekosistemlerini tehdit eder düzeye gelmiştir (Uluturhan vd., 2011; Arienzo vd., 2013; Kükrer, vd., 2020).

Lagünler ve diğer sulak alanların çevresinde gerçekleştirilen antropojenik aktivitelerin en büyük etkilerinden birisi element kontaminasyonundan kaynaklanan ekolojik risk sorunlarıdır (Gonzalez vd., 2007). Sulak alan sedimentlerinde depolanan elementler bazı uygun koşullarda suya geri salınabilmekte ve ileri biyolojik artıma sistemleri dışında diğer yöntemler ile arıtılmamaktadır (Deng vd., 2020; Karthikeyan vd., 2020). Elementler sulak alan ekosistemlerinde yarattığı toksik etki ile canlı yaşamını ve sulak alanların sürdürülebilir kullanımını risk altına sokmaktadır (Goher vd., 2014; Mutlu vd., 2016; Ustaoglu ve Islam, 2020). Yerleşme, tarım, endüstri, ulaşım gibi antropojenik aktivitelerden kaynaklanan potansiyel toksik element kirliliği lagün ekosistemlerini tehdit etmektedir (Obi vd., 2016; Botello vd. 2018)



Şekil 1: Havran Lagünü'nün lokasyonu ve Havran Çayı havzasının arazi kullanım haritası.

Figure 1: Location of Havran Lagoon and land use map of Havran Stream basin.

Türkiye'nin kıyı ekosistemlerinde yapılan araştırmalar ekolojik risk sorununun göz ardı edilemeyecek seviyede olduğunu göstermektedir (Uluturhan vd., 2011; Bat vd., 2017; Ustaoglu vd., 2020; Özkan vd., 2022). Antropojenik etkiler lagün ekosistemlerinin sürdürülebilirliğini tehdit eden önemli bir risk faktörüdür. Yoğun antropojenik faaliyetlerin yapıldığı bölgelerdeki lagünlerde element kontaminasyonuna bağlı ekolojik risk kaçınılmaz bir çevre sorunu haline gelmiştir. Örneğin; Çanakkale'de bulunan Çardak Lagünü (Kükrer vd., 2020), Gediz Nehri ağzında bulunan Homa Lagünü (Atılğan ve Egemen 2001), Adana'nın Karataş kıyılarında bulunan Çamlık Lagünü'nde (Dural ve Göksu, 2006) antropojenik kaynaklı element kontaminasyonuna bağlı ekolojik risk sorunları tespit edilmiştir. Ancak, bahsi geçen lagünlere göre antropojenik baskılardan daha uzak bir sulak alan olan Köyceğiz Lagünü'nde yapılan son araştırmalarda ekolojik risk sorunu tespit edilmemiştir (Yabanlı vd., 2022).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan Havran Lagünü'nün çevresi ve Havran Çayı havzasında yerleşme, tarım ve endüstriyel faaliyetler gibi antropojenik aktivitelerin arttığı görülmektedir (Mutlu, 2020). Bahsi geçen antropojenik aktivitelerin Havran Lagünü'nün ekolojik özelliklerini tehdit etme ihtimali oldukça yüksektir. Lagünlerin element kontaminasyonu kaynaklı ekolojik risk sorunları ile karşı karşıya kalmaması için lagün ekosistemlerinde analitik metotlara dayalı ekolojik risk analizleri gerçekleştirilmelidir. Bu kapsamda son yıllarda çok sayıda ekolojik risk analizi ve istatistiksel metot geliştirilmiştir (Fural ve Kükrer, 2021).

Bu çalışma (a) Havran Lagünü sedimentlerinde element kontaminasyonu kaynaklı ekolojik risk seviyesinin zamansal değişiminin analiz edilmesi, (b) Ekolojik risk seviyesini yükselten antropojenik kaynakların tespit edilmesi ve bu kaynakların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması için yetkili kurumlara bilgi verilmesi, (c) Havran Lagünü'nün ekolojik sürdürülebilirliğinin sağlanmasına katkı sunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

1.1. Havran Lagünü'nün konumu ve genel Coğrafi özellikleri

Havran Lagünü; Ege bölgesinde, Balıkesir'in Havran ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Lagün, Havran Çayı'nın Ege Denizi'ne ulaştığı bölgenin kuzeyinde oluşmuştur (**Şekil 1**). Havran Lagünü yaklaşık 1 km² alan kaplamakta olup, Havran Çayı ve Ege Denizi'nin sularıyla beslenmektedir. Havran Lagünü çevresindeki kıyı bölgesinde son 20 yılda yazlık konut sayısı ve nüfus hızla artmaktadır (Mutlu, 2020). Havran Çayı havzasında

Tablo 1: ICP - MS ölçümlerinin kalite kontrol sonuçları

Table 1: Quality control results of ICP - MS measurements

Element	Gözlenen Değer	Beklenen Değer	Ölçüm Limitleri
Mo (ppm)	15,35	13,9	0,01
Ti (%)	0,093	0,097	0,001
As (ppm)	43,9	42,8	0,1
Al (%)	1,11	1,12	0,01
Cd (ppm)	2,37	2,37	0,01
Cr (ppm)	59,4	61,5	0,5
Cu (ppm)	140,73	149	0,01
Fe (%)	3,07	3,01	0,01
Hg (ppb)	240	260	5
Mn (ppm)	1024	1055	1
Ni (ppm)	81,3	77,7	0,1
Pb (ppm)	136,61	138	0,01
Zn (ppm)	342,4	345	0,1

tarım, sanayi ve madencilik faaliyetleri yapılmaktadır. Havzada zeytin ürünü işleyen fabrikalar ve solvent fabrikasının yanı sıra Mo ve Cu maden ocakları yer almaktadır.

Lagünü besleyen önemli bir tatlı su ekosistemi olan Havran Çayı'nın ana kol uzunluğu yaklaşık 25 km, havza alanı ise 537 km² 'dir. 2010 yılında havzanın 187 km² 'lik kısmının sularını toplayan Havran Barajı inşa edilmiştir. Havran Çayı; havzasının sularını 1609 km uzunluğunda, 3358 adet sürekli ve süreksiz yan kol ile toplamaktadır. Akarsuyun drenaj yoğunluğu 2,8 km/km²'dir. Morfometrik analiz verileri Havran Çayı havzasının sularının yüksek yoğunlukta bir drenaj ağı ile topladığını göstermektedir (Mutlu, 2020). Suları yüksek drenaj yoğunluğuna sahip akarsular tarafından toplanan havzalarda gerçekleşen antropojenik faaliyetlerden kaynaklanan atık sular drenaj ağı ile koy, körfez, baraj, göl, vb. sulak alanlara hızlı şekilde ulaştırılır (Fural, 2020). Bu nedenle, lagünün ekolojik risk seviyesini Havran Çayı havzasında ve lagünün yakın çevresindeki kıyı alanlarındaki antropojenik faaliyetlerin etkileyeceği düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde; araştırmanın laboratuvar süreçleri, analitik metotlar ve kullanılan yazılımlar detaylı şekilde aktarılmıştır.

2.1. Laboratuvar analizleri

Havran Lagünü'nde element kontaminasyonuna bağlı ekolojik risk seviyesinin zamansal değişiminin belirlenmesi için Kajak marka sediment örnekleyici kullanılarak 34 cm uzunluğunda bir adet sediment karotu alınmıştır. Karot 2'şer cm'lik dilimlere ayrılmış ve örnekler uygun saklama koşullarında Ardahan Üniversitesi Coğrafya Bölümü Sedimentoloji ve Hidrobiyoloji

Laboratuvarı'na ulaştırılmıştır. Yaş sediment örnekleri üzerinde aseton ekstraksiyon yöntemi ile klorofil bozunma ürünleri analizi spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir (Lorenzen, 1971). Yaş sediment örnekleri petri kaplarına koyularak 70 °C'ye ayarlanmış etüvde 24 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutulmuş sedimentler porselen havanda dövülerek 11 mesh elekten geçirilmiştir. Kurutulmuş sediment örnekleri ile Walkley Black Titrasyon Yöntemi kullanılarak organik karbon analizi gerçekleştirilmiştir (Gaudette vd., 1974).

Element konsantrasyonu analizleri ICP-MS ile Bureau Veritas Analytical Laboratuvarı'nda (Kanada) gerçekleştirilmiştir. Element konsantrasyonları parçalanmış faz boyunca ICP-MS ile belirlendi (Bureau Veritas, Canada). Örnekler HCl, HNO₃ ve deiyonize suyun konsantrasyonuna edilmiş, eşit miktarlardan oluşan modifiye edilen çözelti (Aqua Region) ile parçalanmıştır. Analizlerin geçerliliğini test etmek amacıyla referans materyal, duplike ölçümler ve kör örnek ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Referans değerler Tablo 1'de sunulmuştur.

2.2. Ekolojik risk indeksleri

Araştırma kapsamında elementlerin doğal ve antropojenik kaynaklarını tespit etmek amacıyla zenginleşme faktörü (EF) kullanılmıştır. EF formül 1'e göre hesaplanmıştır.

$$EF = \frac{(C_i/C_{\text{referans}})_{\text{örnek}}}{(B_i/B_{\text{referans}})_{\text{ardalan}}} \quad (1)$$

Formülde; C_i element konsantrasyonu, C_{referans} jeokimyasal normalizasyon için kullanılan element konsantrasyonu, B_i elementin bölgesel ardaalan değeri, B_{referans} ise normalizasyon için tercih edilen elementin ardaalan değerini temsil etmektedir. Elementlerin doğal ve antropojenik kaynaklarının belirlenmesi amacıyla kullanılan diğer indeks 2. formüle göre hesaplanan jeoakümülyasyon indeksidir (I_{geo}).

$$I_{\text{geo}} = \log_2 \frac{C_m}{(B_m * 1,5)} \quad (2)$$

Formülde; C_m element konsantrasyonunu, B_m elementin ardaalan değerini, 1,5 ise sabit katsayı değerini temsil etmektedir (Müller, 1969).

Lagün sedimentlerindeki toksik risk seviyesini belirlemek için toksik risk indeksi (TRI) kullanılmıştır. Elementlerin bireysel toksik risk katsayısını tespit etmek için formül 3 kullanılmıştır.

Tablo 2: İndeks ölççekleri

Table 2: Index scales

Zenginleşme Faktörü	
EF	(Sutherland, 2000)
EF < 2	Zenginleşme yok - Minimum
2 - EF - 5	Orta derecede zenginleşme
5 - EF - 20	Önemli derecede zenginleşme
20 - EF - 40	Yüksek derecede zenginleşme
EF > 40	Çok yüksek derecede zenginleşme
Jeokümülyasyon İndeksi	
I_{geo}	(Müller, 1969).
I _{geo} ≤ 0	Kirletilmemiş
0 < I _{geo} < 1	Düşük - orta derecede kirletilmiş
1 < I _{geo} < 2	Orta derecede kirletilmiş
2 < I _{geo} < 3	Orta - yüksek derecede kirletilmiş
3 < I _{geo} < 4	Güçlü derecede kirletilmiş
4 < I _{geo} < 5	Oldukça güçlü derecede kirletilmiş
I _{geo} ≥ 5	Çok güçlü derecede kirletilmiş
Toksik Risk İndeksi	
TRI	(Zhang vd., 2016).
TRI ≤ 5	Toksik risk yok
5 < TRI ≤ 10	Düşük derecede toksik risk
10 < TRI ≤ 15	Orta derecede toksik risk
15 < TRI ≤ 20	Önemli derecede toksik risk
TRI > 20	Çok yüksek derecede toksik risk
Modifiye Ekolojik Risk İndeksi	
mER	(Hakanson, 1980).
mER < 40	Düşük derecede ekolojik risk
40 ≤ mER < 80	Orta derecede ekolojik risk
80 ≤ mER < 160	Önemli derecede ekolojik risk
160 ≤ mER < 320	Yüksek derecede ekolojik risk
mER ≥ 320	Çok yüksek derecede ekolojik risk
Modifiye Potansiyel Ekolojik Risk İndeksi	
mPER	(Hakanson, 1980)
mPER < 150	Düşük potansiyel ekolojik risk
150 ≤ mPER < 300	Orta potansiyel ekolojik risk
300 ≤ mPER < 600	Önemli potansiyel ekolojik risk
mPER ≥ 600	Çok yüksek potansiyel ekolojik risk

$$TRI_i = \sqrt{\frac{(C_i/TEL)^2 + (C_i/PEL)^2}{2}} \quad (3)$$

Formülde; C_i element konsantrasyonunu, TEL "eşik etki seviyesini", PEL "olası etki seviyesini" temsil etmektedir (MacDonald vd., 2000). Elementlerin bireysel toksik risklerini sınıflandıran bir ölçek bulunmamaktadır. Bu nedenle, toksik risk değerlendirmesi bütün elementlerin toplam risk seviyesine göre yapılmaktadır. Bütünleşik TRI değeri formül 4'e göre hesaplanmıştır.

$$TRI = \sum_{i=1}^n TRI_i \quad (4)$$

Formülde; TRI_i bir elementin toksik risk katsayısı, i element konsantrasyonu, n formüle dahil edilen element sayısını, TRI ise toplam toksik riski temsil etmektedir (Zhang vd., 2016).

Elementlerin neden olduğu bireysel ekolojik risk seviyesinin tespit edilmesi amacıyla modifiye ekolojik risk (mER) indeksi kullanılmıştır. mER formül 5'e göre hesaplanmıştır (Hakanson, 1980; Brady vd, 2015).

$$mER = EF \times Tr_i \quad (5)$$

Formülde; EF zenginleşme faktörü, Tr_i elementlerin toksik risk katsayısı değerlerini temsil etmektedir. Elementlerin toksik risk katsayısı değerleri şu şekildedir; Hg = 40, Cd = 30, As = 10, Cu = Pb = Ni = 5, Cr = 2, Zn = 1, Mn = 1, Co = 5, Tl = 10, V = 2 (Hakanson, 1980).

Elementlerden kaynaklanan toplam ekolojik riskin tespit edilmesi için modifiye potansiyel ekolojik risk indeksi (mPER) kullanılmıştır. mPER formül 6'ya göre hesaplanmıştır (Hakanson, 1980).

$$mPER = \sum_{i=1}^n mER \quad (6)$$

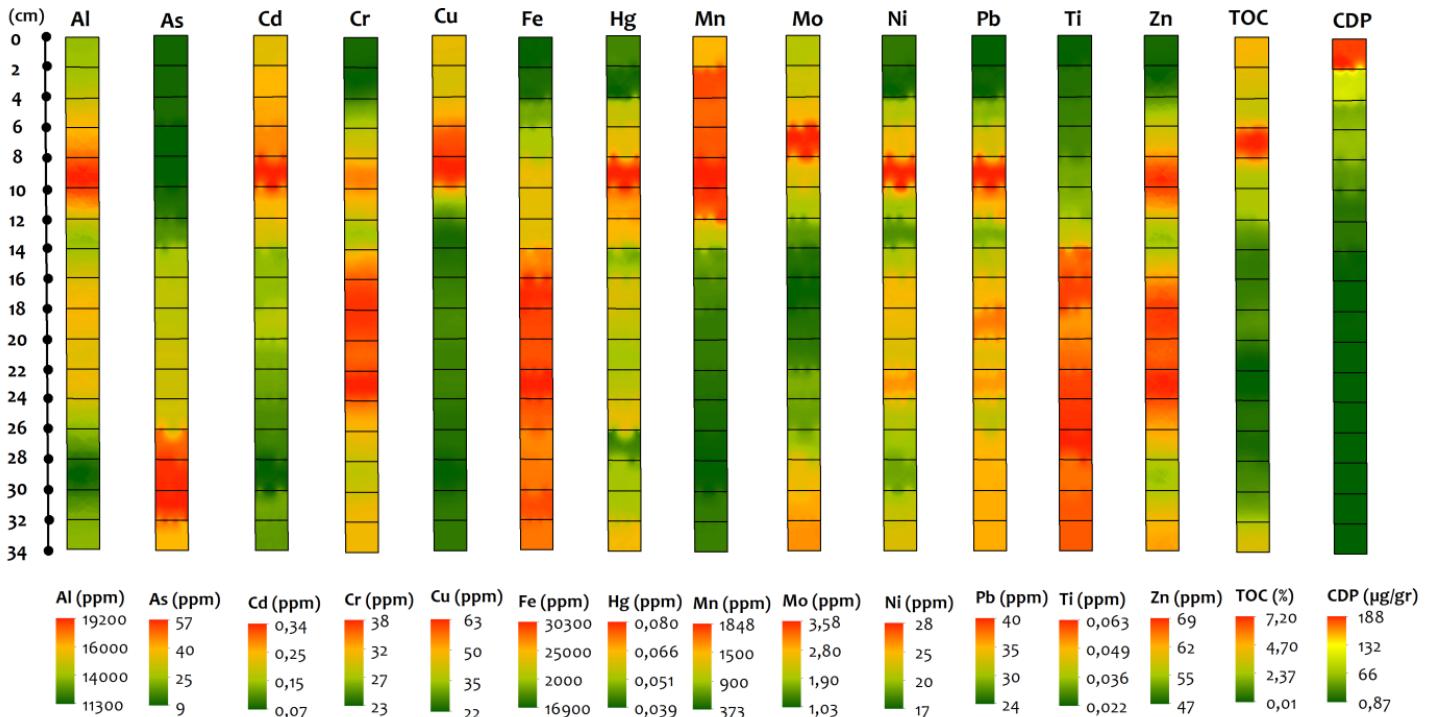
Çalışmada kullanılan ekolojik risk indekslerinin ölçekleri tablo 2'de sunulmuştur.

2.3. Harita, grafik, tablo ve istatistik verilerinin hazırlanması

Araştırma kapsamında kullanılan harita ve karot grafikleri Arc – Map 10.5 yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Arazi kullanımı haritasının hazırlanmasında 2018 yılına ait Copernicus uydu görüntüsü altlık veri olarak kullanılmıştır (CORINE, 2018). Copernicus verileri havza sınırlarına göre kesilerek farklı arazi kullanım türlerine göre sınıflandırılmıştır. Arazi kullanım sınıflarının geçerliliği Google Earth yazılımı ve arazi çalışmalarıyla teyit edilmiştir. Temel Bileşen Analizi Statgraphics Centurion 16 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Box – Whisker diyagramı Grapher 9, diğer dağılım grafikleri ve tablolar Microsoft Office Excel yazılımı ile hazırlanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde element, TOC ve CDP konsantrasyonlarının zamansal değişimi incelenmiştir. Ardından ekolojik risk indekslerinden elde edilen bulgular tartışılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2: Element, TOC ve CDP konsantrasyonlarının zamansal değişimi.

Figure 2: Temporal variation of element, TOC and CDP concentrations.

3.1. Element konsantrasyonlarının zamansal değişimi

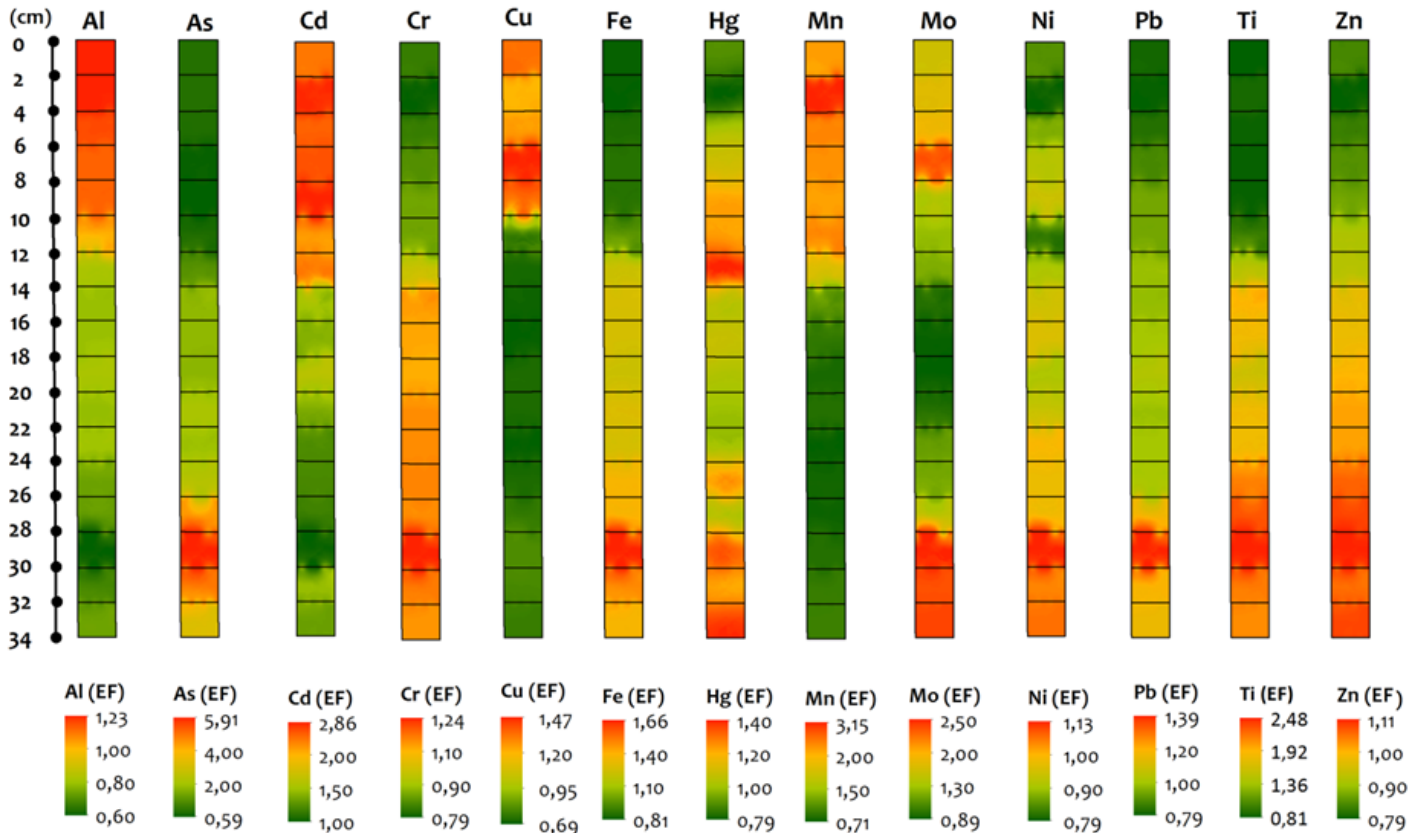
Element konsantrasyonu ortalama değerlere (ppm) göre Fe (25700) > Al (15000) > Mn (980) > Ti (500) > Zn (60) > Cu (33) > Pb (32) > Cr (31) > As (27) > Ni (22) > Mo (2) > Cd (0,18) > Hg (0,05) şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 4). Geçmişten günümüze, yani karot tabanından günümüze doğru Mo, Pb, Zn, Ni, Mn, As, Cd, Cr, Ti, Al ve Hg konsantrasyonları azalma eğilimindedir. Karotun taban dilimi ile yüzey dilimi arasında bir karşılaştırma yapıldığında Mo, Pb, Zn, Fe, As, Cd, Cr ve Hg konsantrasyonlarının önemli oranda azaldığı görülmektedir. Mo, Cu, Zn, Mn, As, Cd ve Hg önemli artış – azalış eğilimleri gösterirken diğer elementler daha az oranda değişim eğilimi izlemiştir (Şekil 2).

Havran Lagünü'nün element konsantrasyonları dünyanın farklı bölgelerindeki lagünler ile karşılaştırıldığında maksimum As ve Hg konsantrasyonunun diğer lagünlerden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Havran Lagünü'ndeki maksimum Cu konsantrasyonu Rabigh Lagünü dışındaki bütün sulak alanlardan yüksektir. Tehlikeli düzeyde toksik etkileri olan As ve Hg'nin Havran Lagünü'nde yüksek konsantrasyon değerlerine ulaşması dikkat çekici bir durumdur. Diğer elementlerin karşılaştırması tablo 3'te sunulmuştur.

3.2. Toplam Organik Karbon (TOC) ve Klorofil Bozunma Ürünleri'nin (CDP) zamansal değişimi

Deniz ve tatlı su ekosistemleri dünyadaki en büyük organik karbon depolarıdır (Ibach, 1982). Organik karbon sulak alanlardaki yaşam döngüsü ve elementlerin taşınma – depolanma süreçlerinde önemli rol oynarken aynı zamanda organik kökenli kirliliğin bir göstergesidir (Fural vd., 2019). TOC konsantrasyonunun karot içerisindeki zamansal değişimi incelendiğinde; karot tabanından orta bölüme doğru bir azalma eğilimi izlenmektedir. Ancak, TOC konsantrasyonunun karot yüzeyinde tekrar artışa geçmesi lagündeki organik kirliliğin günümüzdeki artışını açıklamaktadır.

Lagündeki birincil üretim süreçlerinin önemli bir göstergesi olan CDP konsantrasyonu karot içerisinde 0,87 – 187,8 µg/gr arasında değişmekte olup, karot tabanından yüzeye doğru genel bir artış eğilimi içerisindedir. CDP konsantrasyonu karot tabanında düşük seviyedeysen günümüzde, yani karot yüzeyinde maksimum seviyeye ulaşmıştır (Şekil 2). Bu durum lagün içerisinde bitkisel üretim süreçlerinin hız kazandığının önemli bir göstergesidir. Son yıllarda hızlı şekilde artan CDP konsantrasyonu organik kirliliğin bir diğer göstergesidir.



Şekil 3: EF'nin zamansal değişimi.

Figure 3: Temporal variation of EF.

Tablo 3: Element konsantrasyonlarının karşılaştırılması**Table 3:** Comparison of element concentrations

	Al	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn	
Havran Lagünü												
Min.	11300	9	0,07	23	22	16900	0,039	373	17	24	47	(Bu çalışma)
Max.	19200	56	0,34	38	63	30300	0,081	1945	28	39	69	
Çardak Lagünü												
Min.	800	13	0,05	34	12	15000	0,029	212	34	7	33	(Kükre vd., 2020)
Max.	21000	29	0,32	70	54	33000	0,072	401	74	27	92	
Rabigh Lagünü												
Min.				15	73	1464		12	27	133	13	(Aljahdali vd., 2020)
Max.				6	218	8939		479	102	288	134	
Antinioti Lagünü												
Min.	9790		0,14		12	3130		140		4	9	(Botsou vd., 2019)
Max.	62500		3,42		25	31700		350		66	121	
Togo Lagünü												
Min.		1	0,17	8	2		0,02	109	5	2	11	(OuroSama vd., 2021)
Max.		7	2,24	165	24		0,06	2335	100	28	124	

Tablo 4: Değişken ve indekslerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri**Table 4:** Minimum, maximum and average values of variables and indices

		Mo (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Ni (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)	As (ppm)	Cd (ppm)	Cr (ppm)	Ti (ppm)	Al (ppm)	Hg (ppm)	TOC (%)	CDP (µg/gr)	TRI	mPER
Ham Değer	Min.	1,03	22,00	24,50	47,75	17,06	373	16900	9,32	0,07	23,15	2300	11300	0,039	0,01	0,87	5,00	123
	Mak.	3,58	63,00	39,43	69,60	28,31	1945	30300	56,85	0,34	38,30	6300	19200	0,080	7,20	187,18	7,84	151
	Ort.	2,06	33,06	32,62	60,70	22,08	980	25700	27,76	0,18	31,41	500	15000	0,056	2,05	29,92	11,86	175
EF	Min.	0,70	0,70	0,79	0,79	0,79	0,69	0,81	0,59	1,00	0,79	0,81	0,60	0,79				
	Mak.	2,50	1,49	1,39	1,11	1,13	3,15	1,66	5,91	2,86	1,24	2,48	1,23	1,40				
	Ort.	1,53	0,93	0,99	0,96	0,95	1,57	1,16	2,31	1,92	1,03	1,58	0,90	1,09				
I_{geo}	Min.	-0,58	-0,88	-0,61	-0,58	-0,58	-0,88	-0,58	-0,63	-1,68	-0,58	-0,58	-0,58	-0,58				
	Mak.	1,21	0,66	0,08	-0,02	0,11	1,50	0,26	1,98	0,51	0,14	0,87	0,18	0,45				
	Ort.	0,32	-0,36	-0,21	-0,25	-0,26	0,23	0,00	0,68	-0,49	-0,16	0,36	-0,18	-0,07				
mER	Min.	-	3,48	3,95	0,79	3,95	0,69	-	5,89	30,00	1,58	-	-	31,61				
	Mak.	-	7,43	6,97	1,11	5,63	3,15	-	59,06	85,76	2,48	-	-	55,80				
	Ort.	-	4,63	4,97	0,96	4,76	1,57	-	23,08	57,48	2,06	-	-	43,79				

3.3. Antropojenik etki değerlendirmesi

Çalışmanın bu bölümünde zenginleşme faktörü ve jeoakümülyasyon indeksi kullanılarak elementlerin doğal ve antropojenik kaynakları tespit edilmiştir. İndeks verilerinden elde edilen bulgular kullanılarak antropojenik etki değerlendirmesi yapılmıştır.

3.3.1. Zenginleşme faktörü (EF)

Elementler ortalama zenginleşme seviyelerine göre As (2,31) > Cd (1,92) > Ti (1,58) > Mn (1,57) > Mo (1,53) > Fe (1,16) > Hg (1,09) > Cr (1,03) > Pb (0,99) > Zn (0,96) > Ni (0,95) > Cu (0,92) > Al (0,90) şeklinde sıralanmaktadır. Ortalama değerlere göre As orta derecede zenginleşmişken, diğer elementler için zenginleşme tespit edilmemiştir.

Elementlerin karot içerisindeki zenginleşme eğilimi incelendiğinde; karot tabanında Mo ve Ti'nin orta, As'nin ise önemli derecede zenginleştiği tespit edilmiştir (**Şekil 3**). Bu veriler Havran Lagünü çevresinde geçmiş yıllarda Mo, Ti ve As konsantrasyonlarının artışı tetikleyen antropojenik kaynak/kaynaklar olduğuna işaret etmektedir. Bu kaynakların Molibden ocağı ve solvent fabrikası olduğu düşünülmektedir. Mn ve Cd geçmişten günümüze düzenli sayılabilecek bir zenginleşme artışı sağlayarak karot yüzeyinde orta derecede zenginleşmiştir. Bu durum, lagün çevresinde son yıllarda ortaya çıkan Mn ve Cd konsantrasyon artışı tetikleyen antropojenik kaynak/kaynakların ortaya çıktığının önemli bir göstergesidir. Mn ve Cd tarımsal gübre ham maddesidir (Ghrefat vd., 2006). Cd'nin bir diğer kaynağı ise evsel ve endüstriyel atıklardır (Audry vd., 2004). Bu durumda, tarım, yerleşme, zeytinyağı ve solvent fabrikalarıyla maden ocaklarının elementlerin antropojenik kaynakları olduğu görülmektedir. Bahsi geçen elementler dışında kalanlar karot içerisinde zenginleşmemiş ve düzenli sayılabilecek zenginleşme artışı – azalışı eğilimi göstermiştir.

3.3.2. Jeoakümülayon indeksi (Igeo)

I_{geo} verilerinin ortalama değerleri $As (0,68) > Ti (0,36) > Mo (0,32) > Mn (0,23) > Fe (0,08) > Hg (0,07) > Cr (-0,16) > Al (-0,18) > Pb (-0,21) > Zn (-0,25) > Ni (-0,26) > Cu (-0,37) > Cd (-0,54)$ şeklinde bir sıralama göstermiştir. Ortalama verilere göre; As, Ti, Mo, Mn, Fe ve Hg “düşük – orta derecede kirlenmiş” sınıfına girmekte iken, diğer elementler için kirlilik söz konusu değildir (Şekil 4). Maksimum verilere göre bir değerlendirme yapıldığında Mn’nin karotun üst bölümünde, Mo’nun üst bölüme yakın kısımlarda, As’nin ise alt bölümde orta derece kirlilik yarattığı tespit edilmiştir.

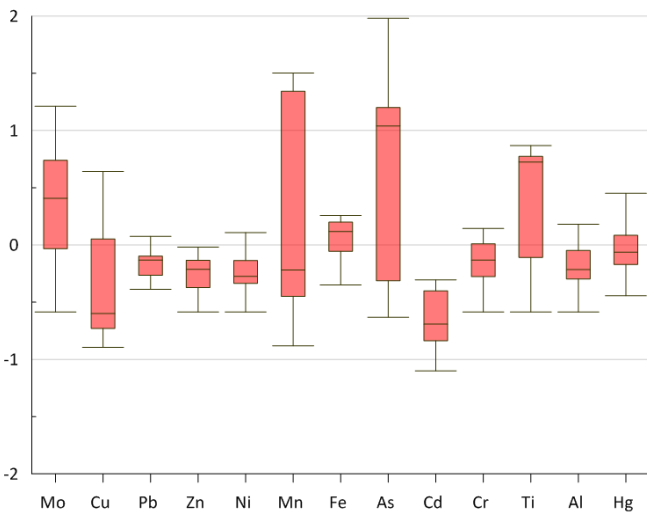
3.4. Ekolojik risk değerlendirmesi

Çalışmanın bu bölümünde toksik risk indeksi (TRI), modifiye ekolojik risk indeksi (mER) ve modifiye potansiyel ekolojik risk indeksi (mPER) kullanılarak ekolojik risk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

3.4.1. Toksik risk indeksi (TRI)

TRI_i verilerinin ortalama değerleri için $As (4,03) > Ni (0,97) > Pb (0,71) > Cu (0,67) > Cr (0,64) > Zn (0,37) > Hg (0,24) > Cd (0,22)$ şeklinde bir sıralama söz konusudur. Bu verilere göre Havran Lagünü sedimentlerindeki toksik riskin %51,33’ünden son derece toksik bir element olan As sorumludur (Şekil 5).

TRI değerleri 4,98 – 11,86 arasında değişmektedir. TRI’nin karottaki eğilimi izlendiğinde karotun alt bölümünde orta



Şekil 4: Jeoakümülayon indeksi değerlerinin

Box – Whisker diyagramı.

Figure 4: Box – Whisker diagram of geoaccumulation values.

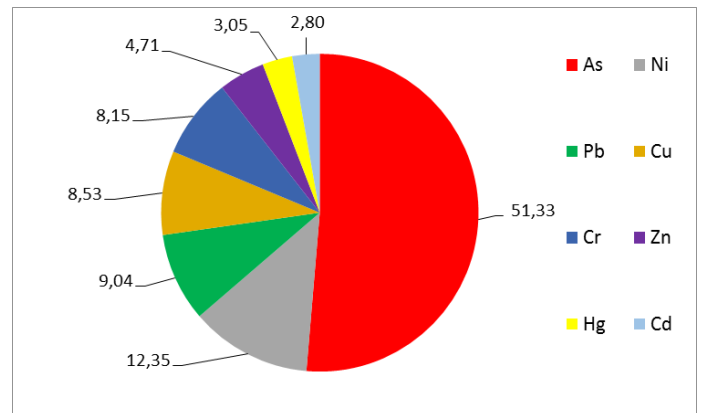
derecede, orta ve üst bölümünde düşük derecede toksik risk tespit edilmiştir. Toksik risk geçmişten günümüze, yani karot tabanından yüzeye doğru düzenli sayılabilecek bir eğilim ile azalmıştır (Şekil 6). Bunun temel nedeni toksik riskin ana kaynağı olan As konsantrasyonu ve zenginleşmesinin geçmişten günümüze azalma eğiliminde olmasıdır.

3.4.2. Modifiye ekolojik risk indeksi (mER)

mER ortalama verileri $Cd (57,48) > Hg (43,79) > As (23,08) > Cu (7,66) > Pb (4,58) > Ni (4,81) > Cr (2,06) > Mn (1,02) > Zn (0,99)$ şeklinde bir sıralama gösterir. Ortalama verilere göre As ve Hg orta derecede, Cd orta – önemli derecede ekolojik risk yaratırken, diğer elementler için ekolojik risk bulunmamaktadır. Elementlerin ekolojik risk seviyesinin geçmişten günümüze kadar olan değişimi incelendiğinde As’nin karot tabanında orta seviyede ekolojik risk yarattığı ancak günümüzde ekolojik riske neden olmadığı görülmektedir. Karot tabanında ve orta bölümlerde orta derecede ekolojik risk yaratan Hg günümüzde ekolojik risk yaratmamaktadır. Cd’nin ekolojik risk seviyesi karotun bazı bölümlerinde “önemli derecede ekolojik risk” seviyesine ulaşmıştır. Cd’nin ekolojik risk seviyesi karot tabanından yüzeye doğru genel anlamda artış eğilimindedir. Bahsi geçen elementler dışında kalanlar karotun hiçbir diliminde ekolojik riske neden olmamıştır (Şekil 6).

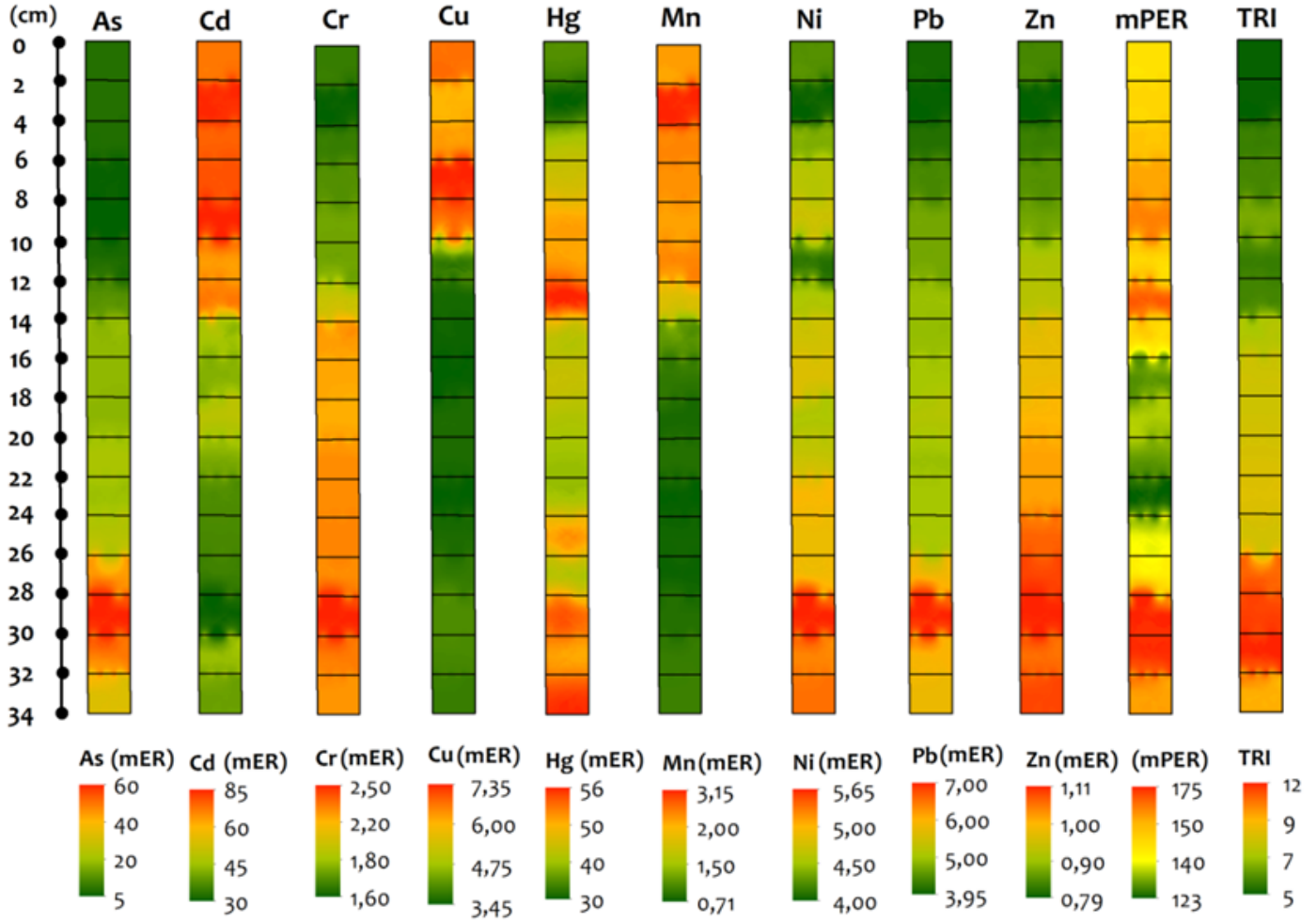
3.4.3. Modifiye potansiyel ekolojik risk indeksi (mPER)

Elementlerin bütünsel ekolojik risk seviyesini ifade eden mPER değerleri 123 – 175 arasında değişmekte olup, ortalama değer 150’dir. Karot tabanında orta derecede potansiyel ekolojik risk tespit edilmiştir. Karotun orta bölümlerinde potansiyel ekolojik risk tehlikesi ortadan kalkmıştır. Ancak karot yüzeyine doğru tekrar artmaya başlayan element kontaminasyonları “orta derecede



Şekil 5: Elementlerin toksik risk oranları (%).

Figure 5: Toxic risk ratios of the elements (%).



Şekil 6: mER, mPER ve TRI'nin zamansal değişimi.

Figure 6: Temporal variation of mER, mPER, and TRI.

potansiyel ekolojik risk” tehlikesinin tekrar etmesine neden olmuştur. Karot yüzeyinde 148 seviyesinde olan mPER değerleri Havran Lagünü’nde düşük – orta seviye arasında potansiyel ekolojik risk tehlikesi bulunduğu göstermektedir (Şekil 6).

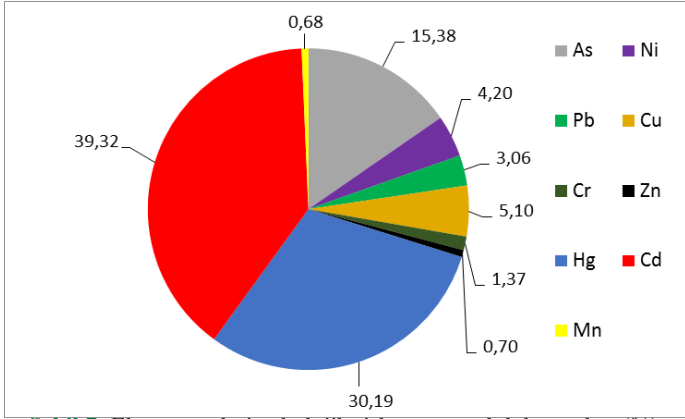
Lagünde ortaya çıkan potansiyel ekolojik riskin %39,32’sinden Cd, %30,19’undan Hg, %15,38’inden ise As sorumludur. Bu durumda, Cd, As ve Hg toplam ekolojik riskin %84,89’undan sorumludur. Diğer elementlerin ekolojik riskten sorumluluk oranları şekil 7’de sunulmuştur.

3.5. Elementlerin muhtemel kaynaklarının belirlenmesi

Elementlerin muhtemel kaynaklarının ve taşınma süreçlerinin belirlenmesi için Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis) gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda özdeğeri >1 olan 3 adet bileşen belirlenmiştir. Bileşen 1, toplam değişimin %50,6’sını açıklamaktadır ve pozitif yüklü Mo, Cu, Mn, Cd ve

negatif yüklü Fe, Al, Cr ve Ti’den oluşmaktadır. Pozitif ve negatif yüklü element kümeleri kendi içinde ortak bir kaynağa sahip olabilir. Bileşen 2, toplam değişimin %33,4’ünü temsil ederken, pozitif yüklü Zn, Ni ve Hg’den oluşmaktadır. Bileşen 3, toplam değişimin %8,9’unu açıklamaktadır ve negatif yüklü Cu, Pb, As’den oluşmaktadır (Tablo 5).

Zenginleşme faktörü verilerine göre Mo, Ti, As, Mn ve Cd karotun farklı bölümlerinde çeşitli seviyelerde zenginleşmiştir. Bu durum bahsi geçen elementlerin antopojenik kaynaklardan etkilendiğini göstermiştir. Temel Bileşen Analizi verilerinde göre Mo, Ti, Mn ve Cd litofil elementler olan Fe ve Al ile birlikte bileşen 1’de yer almıştır. As ise zenginleşmeyen Cu ve Pb ile bileşen 3’te kümelenmiştir. Bu kümelenme elementlerin çeşitli kaynaklardan farklı taşınma süreçleriyle lagüne ulaştığını göstermektedir. Havran Lagünü’nün, Havran Çayı ve Ege Denizi’nin etkisine açık olduğu düşünüldüğünde elementlerin karmaşık kaynaklardan lagüne ulaştığı ihtimali güçlenmektedir.



Şekil 7: Elementlerin ekolojik riskten sorumluluk oranları (%).
Figure 7: Ecological risk ratio of elements (%).

Lagün sedimentlerinde tespit edilen antropojenik kaynaklı Mo'nun kaynağı Havran Çayı havzasındaki Mo madenidir. Mo dünya çapında ticareti yapılan önemli bir element olup, uçak parçaları, askeri mühimmatlar ve petrol sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Mo düşük toksik etkiye sahiptir, ancak yüksek zenginleşme düzeyinde ekosistem ve insan sağlığı açısından önemli zararlara neden olabilir (İpek, 2003). Ti'nin muhtemel antropojenik kaynağı Havran ilçesinde faaliyet gösteren solvent üretim tesisleridir. Çünkü, Ti solvent ile oldukça yakın ilişkili bir elementtir (Zhu vd., 2011). Cd toksik etkisi yüksek, ekosistem için ciddi ekolojik ve potansiyel ekolojik risk yaratabilecek bir elementtir. Cd'nin antropojenik kaynakları tarımsal faaliyetlerde kullanılan zirai gübreler ile evsel – endüstriyel atıklardır (Hani ve Pazira, 2011). Havran ilçesinin temel geçim kaynağının tarımdır. Havran'ın yerleşim alanı sürekli genişlerken sanayisi gelişmektedir. Bu durum, Cd'nin antropojenik kaynaklarının evsel ve endüstriyel atıklar ile tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübreler olduğunu göstermektedir.

As, sulak alanların ekolojik özelliklerinin sürdürülebilirliği açısından tehlikeli bir elementtir. As'nin evsel ve endüstriyel atıklar, tarım ilaçları, litolojik özellikler vb. çok sayıda kaynağı bulunmaktadır (Liu vd., 2022). Temel bileşen analizinde As zenginleşmeyen elementler ile aynı kümede yer almıştır. Bu durum antropojenik kaynaklı As'nin doğal kaynaklı Cu ve Pb ile farklı kaynaklardan ancak aynı taşınma süreçleriyle lagüne ulaştığının bir göstergesidir. As'nin inceleme alanındaki muhtemel kaynakları evsel – endüstriyel atıklar ve madencilik faaliyetleridir.

Mn, toksik etkisi düşük ve genel olarak litofil kaynaklı bir elementtir. Orta derece zenginleşen ve temel bileşen analizinde zenginleşen diğer elementler ile pozitif ilişkide olan Mn'nin antropojenik kaynakları demir – çelik sanayisi ve tarımsal gübrelerdir (Ghrefat vd., 2006). Havran çevresinde büyük ölçekli demir – çelik sanayisi bulunmamaktadır. Bu durumda Mn'nin antropojenik kaynağının tarım olma ihtimali güçlenmektedir.

Tablo 5: Temel Bileşen Analizi sonuçları

Table 5: Principal Component Analysis results

Element	Bileşen 1	Bileşen 2	Bileşen 3
Mo	0,153	0,004	-0,726
Cu	0,260	0,224	-0,231
Pb	-0,231	0,244	-0,324
Zn	-0,229	0,306	-0,023
Ni	-0,140	0,363	-0,201
Mn	0,312	0,175	-0,022
Fe	-0,346	0,055	-0,029
As	-0,270	-0,210	-0,302
Cd	0,272	0,263	0,026
Cr	-0,284	0,237	0,079
Ti	-0,340	-0,084	-0,004
Al	0,056	0,411	0,099
Hg	-0,035	0,338	-0,174

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Havran Lagünü'ndeki ekolojik risk seviyesinin analiz edilmesi amacıyla gerçekleştirilen araştırma sonucunda Mo, As ve Ti'nin geçmişte, Mn ve Cd'nin ise günümüzde antropojenik aktivitelerden etkilenecek orta derecede zenginleştiği tespit edilmiştir. Toksik risk indeksi verileri As kontaminasyonunun karot tabanında orta derecede toksik riske neden olduğunu ancak günümüzde düşük seviyede toksik risk tehlikesi bulunduğunu göstermiştir. As ve Hg'nin karot tabanında orta, Cd'nin ise karotun yüzey bölümüne önemli seviyede ekolojik risk yarattığı belirlenmiştir.

Havran Lagünü'nde orta derecede potansiyel ekolojik risk tehlikesi söz konusudur. Potansiyel ekolojik risk kaynaklarını madencilik, yerleşme, sanayi ve tarım faaliyetleri oluşturur. Elde edilen bulgulara göre Havran Lagünü'nde Cd kontaminasyonuna bağlı potansiyel ekolojik risk tehlikesi vardır. Lagünde potansiyel ekolojik risk seviyesinin artmaması için, Cd kaynağı olarak tanımlanan evsel - endüstriyel atık suların ve tarımsal gübre kalıntılarının Havran Çayı'na karışarak lagüne ulaşmaması için oldukça sıkı önlemlerin alınması önerilmektedir. Bunun için; arazi çalışmaları ve arazi kullanım haritasıyla tespit edilen, lagünün yakın çevresine kadar ilerleyen ikincil konut niteliğindeki yazlık yerleşmelerin genişleme yönünün kontrol altına alınması gerekmektedir. Havran Çayı havzasında sürdürülen tarım faaliyetlerinin denetlenmesi gerekmektedir. Sanayi tesislerinin Havran Çayı'na ya da doğrudan denize atık deşarj etmemesi için denetimler devam etmelidir. Lagünün ekolojik risk seviyesi farklı analitik metotlara dayalı çalışmalar ile izlenmeye devam edilmelidir. Bahsi geçen önlemlerin alınması durumunda Havran Lagünü ekolojik açıdan sürdürülebilir kullanımı sağlanan bir sulak alan olarak kalacaktır.

Teşekkür: Bu çalışma, Ardahan Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2020-006 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Destekleri için Ardahan Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz. Arazi çalışmasındaki destekleri için Prof. Dr. Abdullah SOYKAN ve Uzman Furkan İNAN'a teşekkür ederiz.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- D.A., Ş.F., S.K.; Veri Toplama- D.A., S.K., Y.E.M.; Veri Analizi/Yorumlama- D.A., Ş.F., S.K.; Yazı Taslağı- D.A., Ş.F., S.K., Y.E.M.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- S.K., Ş.F.; Son Onay ve Sorumluluk- D.A., Ş.F., S.K., Y.E.M.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Bu çalışma Ardahan Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi tarafından 2020-006 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Peer Review: Externally peer-reviewed.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- D.A., Ş.F., S.K.; Data Acquisition- D.A., S.K., Y.E.M.; Data Analysis/Interpretation- D.A., Ş.F., S.K.; Drafting Manuscript- D.A., Ş.F., S.K., Y.E.M.; Critical Revision of Manuscript- S.K., Ş.F.; Final Approval and Accountability- D.A., Ş.F., S.K., Y.E.M.

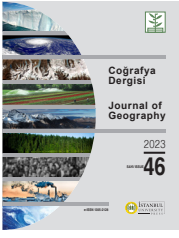
Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: This study was supported by Ardahan University Scientific Research Project Unit within the scope of the project numbered 2020-006.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Aljahdali, O.M., Alhassan, B.A. (2020). Ecological risk assessment of heavy metal contamination in mangrove habitats, using biochemical markers and pollution indices: A case study of *Avicennia marina* L. in the Rabigh lagoon, Red Sea. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27, (4), 1174 – 1184. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.02.004>.
- Audry, S., Schafer, J., Blanc, G., Jouanneau, J. M. (2004). Fifty-year sedimentary record of heavy metal pollution (Cd, Zn, Cu, Pb) in the Lot River reservoirs (France). *Environmental Pollution*, 132, 413-426. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2004.05.025>.
- Arienzo, M., Masuccio, A. A., & Ferrara, L. (2013). Evaluation of Sediment Contamination by Heavy Metals, Organochlorinated Pesticides, and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Berre Coastal Lagoon (Southeast France). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, (65), 396-406. <https://doi.org/10.1007/s00244-013-9915-3>.
- Atılğan, İ., & Egemen, Ö. (2001). Güllük ve Homa Lagünü Sedimentlerinde Karbon, Yanabilen Madde ve Bazı Ağır Metal (Cu, Zn) Düzeylerinin Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması. *Su Ürünleri Dergisi*, 18, (1), 225 - 232.
- Bat, L., Özkan, E. Y., Büyükkışık, H. B., & Öztekin, H. C. (2017). Assessment of Metal Pollution in Sediments along Sinop peninsula of the Black Sea. *International Journal of Marine Science*, 7, (22), 205 - 213. <https://doi.org/10.5376/ijms.2017.07.0022>.
- Botsou, F., Karageorgis, P.A., Paraskevopoulou, V., Dassenakis, M., Scoullou, M. (2019). Critical Processes of Trace Metals Mobility in Transitional Waters: Implications from the Remote, Antinioti Lagoon, Corfu Island, Greece. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7, 2-25. <https://doi.org/10.3390/jmse7090307>.
- Botello, A. V., Villanueva, F. S., & Rivera, R. F. (2018). Analysis and Tendencies of Metals and POPs in a Sediment Core from the Alvarado Lagoon System (ALS), Veracruz, Mexico. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, (75), 157-173. <https://doi.org/10.1007/s00244-018-0516-z>.
- Brady, J. P., Ayoko, G. A., Martens, W. N., & Goonetilleke, A. (2015). Development of a hybrid pollution index for heavy metals in marine and estuarine sediments. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187 (306). <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4563-x>.
- Coordination of Information on the Environment (CORINE), (2018). <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>.
- Deng, M., Yang, X., Dai, X., Zhang, Q., Malik, A., & Sadeghpour, A. (2020). Heavy metal pollution risk assessments and their transportation in sediment and overlay water for the typical Chinese reservoirs. *Ecological Indicators*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106166>.
- Dural, M., & Göksoy, M. L. (2006). Çamlık Lagünü (Karataş, Adana), seston, bentoz ve sedimentinde mevsimsel ağır metal değişimi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 23, (1), 65-69.
- Fural, Ş. (2020). *İkizcetepeler Baraj Gölü (Balıkesir) Çökellerinin Ekolojik Risk Analizi*. (Doktora Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Fural, Ş., & Kükrer, S. (2021). Sulak alanlarda potansiyel toksik element (PTE) kaynaklı bölgesel ekolojik risk araştırmalarında kullanılan analitik metotlar. *Türk Coğrafya Dergisi*, 77, 211-222. <https://doi.org/10.17211/tcd.930273>.
- Fural, Ş., Kükrer, S., & Cürebal, İ. (2019). İkizcetepeler Baraj Gölü (Balıkesir) Çökellerindeki Organik Karbon Miktarının Zamansal ve Mekansal Dağılışı. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7, (12), 2204-2208. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i12.2204-2208.2966>
- Gaudette, H., Flight, V., Toner, L., & Folger, D. (1974). An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *Journal of Sedimentary Research*, (44), 249-253.
- Gier, Y. G., Kaçar, A., Gönül, T., Pazı, İ., Küçüksezgin, F., Eraslanoglu, N., & Toker, K. (2017). Evaluation of the relationship of picoplankton and viruses to environmental variables in a lagoon system (Çakalburnu Lagoon, Turkey). *Chemistry and Ecology*, 34, (3), 211-228. <https://doi.org/10.1080/02757540.2018.1427230>.
- Goher, M., Farhat, H., Abdo, M., & Salem, G. (2014). Metal Pollution Assessment in the Surface Sediment of Lake Nasser, Egypt. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 3, (40), 203-224. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2014.09.004>.
- Gonzalez, I., Aguila, E., & Galan, E. (2007). Partitioning, bioavailability and origin of heavy metals from the Nador Lagoon sediments (Morocco) as a basis for their management. *Environmental Geology*, (52), 15-33. <https://doi.org/10.1007/s00254-006-0602-9>.
- Ghrefat, H., Yusuf, N. (2006). Assessing Mn, Fe, Cu, Zn, and Cd pollution in bottom sediments of Wadi Al-Arab Dam, Jordan. *Chemosphere*, 65, 2114-2121. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2006.06.043>.
- Hakanson, L. (1980). An ecological risk index for aquatic pollution control: A sedimentological approach. *Water Research*, 8, (14), 975-1001.
- Hani, A., & Pazira, E. (2011). Heavy metals assessment and identification of their sources in agricultural soils of Southern Tehran, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, 176, 677-691. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1612-3>.

- Hoşgören, M. Y. (2015). *Hidrografiya'nın Ana Çizgileri II*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Ibach, L. (1982). Relationship between sedimentation rate and total organic carbon content in ancient marine sediments. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, (66), 170-188.
- İpek, H. (2003). Molibden. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14, (1), 73-76.
- Karthikeyan, P., Vennila, G., Nanthakumar, G., & Aswini, M. (2020). Dataset for spatial distribution and pollution indices of heavy metals in the surface sediments of Emerald Lake, Tamil Nadu, India. *Data in Brief*, (28). <https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104877>.
- Kükrer, S., Erginal, A. E., Kılıç, Ş., Bay, Ö., Akarsu, T., & Öztura, E. (2020). Ecological risk assesment of surface sediments of Çardak Lagoon along a human disturbance gradient. *Environmental Monitoring and Assesment* (192). <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08336-9>.
- Kükrer, S., Erginal, A. E., Şeker, S., & Karabıyıkoglu, M. (2015). Distribution and environmental risk evaluation of heavy metal in core sediments from Lake Çıldır (NE Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, (187). <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4685-1>
- Liu, X., Zeng, B., & Lin, G. (2022). Arsenic (As) contamination in sediments from coastal areas of China. *Marine Pollution Bulletin*, 175, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113350>.
- Lorenzen, C. (1971). Chlorophyll-degradation products in sediments of Black Sea. *Woods Hole Oceanographic Institution Contribution*, (28), 426-428.
- MacDonald, D., Ingersoll, C., & Berger, T. (2000). Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, (39), 20 - 31. <https://doi.org/10.1007/s002440010075>.
- Mutlu, E., Demir, T., Yanık, T., & Şutan, N. A. (2016). Determination of environmentally relevant water quality parameters in Serefiye Dam-Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25, (12), 5812 - 5818.
- Mutlu, Y. E. (2020). *Havran Çayı Havzası'nın (Balıkesir) Uygulamalı Jeomorfolojisi*. (Doktora Tezi) Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir.
- Müller, G. (1969). Index of geo-accumulation in sediments of the Rhine river. *GeoJournal*, 12, (2), 108 -118.
- Obi, C. C., Adebuseye, S. A., Ugoji, E. O., Ilori, M. O., Amund, O. O., & Hickey, W. J. (2016). Microbial communities in sediments of Lagos Lagoon, Nigeria: elucidation of community structure and potential impacts of contamination by municipal and industrial wastes. *Frontiers in Microbiology*, 5, (7). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01213>
- Ouro-Sama, K., Solitoke, D.H., Tanouayi, G., Lazar, M.L., Bran, P., Nadejde, M., et al. (2021). Spatial and seasonal variation of trace elements contamination in the sediments of a tropical lagoon ecosystem: the Lake TogoLagoon of Aného complex (southern Togo). *Environmental Earth Sciences*,80, <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09390-3>.
- Özkan, E. Y., Fural, Ş., Kükrer, S., & Büyükkışık, H. B. (2022). Seasonal and spatial variations of ecological risk from potential toxic elements in the southern littoral zone of İzmir Inner Gulf, Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, (29), 62669–62689. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19987-1>.
- Ribeiro, C., Ribeiro, A. R., & Tiritan, M. E. (2016). Occurrence of persistent organic pollutants in sediments and biota from Portugal versus European incidence: A critical overview. *Environmental Science and Health*, 51, (3), 143-153. <https://doi.org/10.1080/03601234.2015.1108793>.
- Uluturhan, E., Konaş, A., & Can, E. (2011). Sediment concentrations of heavy metals in the Homa Lagoon (Eastern Aegean Sea): Assessment of contamination and ecological risks. *Marine Pollution Bulletin*, 62, (9), 1989-1997. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.06.019>.
- Ustaoglu, F., & Saiful, I. M. (2020). Potential toxic elements in sediment of some rivers at Giresun, Northeast Turkey: A preliminary assessment for ecotoxicological status and health risk. *Ecological Indicators*, 113, 2 -15. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106237>.
- Ustaoglu, F., Tepe, Y., & Aydın, H. (2020). Heavy metals in sediments of two nearby streams from Southeastern Black Sea coast: Contamination and ecological risk assessment. *Environmental Forensics*, 21, (2), 145-156. <https://doi.org/10.1080/15275922.2020.1728433>.
- Yabanlı, M., Yozukmaz, A., Şener, İ., Çoker, T., Hasanhocaoğlu Yapıcı, H., Çetin Kasa, E., 2022. Heavy Metal Contamination Status and Risk Assessment in Surface Sediments of Köyceğiz Lagoon Estuary System (KLES) (South-West Anatolia), *Acta Aquatica Turcica*, 18, (1), 109-120. <https://doi.org/10.22392/actaqua.993135>.
- Zhang, G., Bai, J., Zhao, Q., & vd. (2016). Heavy metals in wetland soils along a wetland-forming chronose quence in the Yellow River Delta of China: Levels, sources and toxic risks. *Ecological Indicators*, (69), 331–339. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.04.042>.
- Zhu, Z., Zhang, W., & Cheng, C. Y. (2011). A literature review of titanium solvent extraction in chloride media. *Hydrometallurgy*, 105, (3-4), 304-313. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2011.006>.



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1177718

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Sayısal Yükseklik Modellerindeki Mekânsal Çözünürlük Değişkenliğinin Taşkın Tehlike Analizine Etkileri

The Effects of Spatial Resolution Variability of Digital Elevation Models on Flood Hazard Analysis

Hasan ÖZDEMİR¹ , Abdullah AKBAŞ² 

¹Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

²Dr. Öğr. Üyesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

ORCID: H.Ö. 0000-0001-8885-9298; A.A. 0000-0003-2024-0565

ÖZ

Taşkın tehlike ve risk çalışmalarında temel altlık veri olarak yüzey topografyasını temsil etmesi bakımından raster tabanlı Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı; küresel ve lokal ölçekte kullanılan ve birçok çalışmaya altlık oluşturan farklı kaynaklı ve farklı çözünürlükteki SYM'lerle taşkın tehlike analizleri gerçekleştirilerek, Ulus yerleşmesi (Bartın) temelindeki tehlikenin değişkenliğini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda atlık verileri, Ulus Çayı havzası ve Ulus yerleşmesi için elde edilen MERIT 90m, FABDEM 30m, TopoSYM 10m, SYM5m, LiDAR 1m ve İHA 0,1m çözünürlüklü SYM verileri, Ulus yerleşmesine akış gösteren Ulus üst kolu, Süleyman, Alçı ve Eldeş akarsularının SWAT yağış-akış modeliyle üretilmiş 500 yıllık akımları oluşturmaktadır. Bu veriler ile mekânsal çözünürlük değişkenliğini iyi ortaya koyabilmek için sabit Manning n değeri kullanılarak (n=0.035), 2 boyutlu LISFLOOD-FP hidrodinamik model temelinde taşkın tehlike analizleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak düşük çözünürlükten yüksek çözünürlüğe model zamanı ve ortalama hesaplama hataları artarken, suyun yayılışı, insan ve bina için üretilen tehlike sınıflarının alansal dağılışı azalış göstermiştir. Bölgesel yapılacak çalışmalarda FABDEM verisi daha avantajlı iken havza bazlı yapılacak çalışmalarda LiDAR verisi veya üzerindeki bina ve bitki örtüsü topluluklarına ait yüksekliklerin temizlenmesi koşuluyla SYM5 verisi kullanılabilir verilerdir.

Anahtar kelimeler: Taşkın tehlike, Sayısal Yükseklik Modeli, LISFLOOD-FP, Ulus Çayı

ABSTRACT

Raster-based Digital Elevation Models (DEMs) represent the surface topography as the primary input in flood hazard and risk studies. The study aims to reveal the variability of the hazard at the base of the Ulus settlement by performing flood hazard analyses with different source and resolution DEMs, which are used on a global and local scale and form a primary input for many studies. For this purpose, DEMs data, such as MERIT 90m, FABDEM 30m, TopoDEM 10m, DEM5m, LiDAR 1m, and UAV 0.1m, for the Ulus River basin and settlement and the 500-year flood produced for the river tributaries using the SWAT rainfall-runoff model were used. To examine spatial resolution variability, flood hazard analyses were performed based on the two-dimensional LISFLOOD-FP hydrodynamic model, using a fixed Manning n value (n=0.035). As a result, although there is an increase in cost, time, and model instabilities from low resolution to high resolution, it is essential to choose the most appropriate DEM according to the required detail and scale of the hazard analysis to be able to obtain more accurate results. While the model time and average computational errors from low resolution to high resolution increased, the water extent and the spatial distribution of the hazard classes produced for people and buildings decreased. The FABDEM data is more advantageous in regional studies than others, whereas the LiDAR data can be used in basin-scaled studies. In addition, the DEM5 data also can be used in basin-scaled studies after clearing the heights of the buildings and vegetation groups.

Keywords: Flood hazard, Digital Elevation Model, LISFLOOD-FP, Ulus River

Başvuru/Submitted: 28.09.2022 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 27.10.2022 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 31.10.2022 •

Kabul/Accepted: 31.10.2022



Sorumlu yazar/Corresponding author: Hasan ÖZDEMİR / ozdemirh@uludag.edu.tr

Atıf/Citation: Ozdemir, H., & Akbas, A. (2023). Sayısal yükseklik modellerindeki mekânsal çözünürlük değişkenliğinin taşkın tehlike analizine etkileri. *Coğrafya Dergisi*, 46, 137-156. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1177718>



EXTENDED ABSTRACT

Flood hazard analysis is obtained by evaluating flood depths and velocity because combining these two features of floods increases the hazard size for people and structures. To obtain the depth and velocity of the flood water most accurately, the surface topography and the structures should be represented in the base data. Digital Elevation Models (DEMs), which contain this information, are the primary data used in the hydraulic modelling of floods and checking their accuracy. The present study aims to reveal the variability of the hazard at the base of the Ulus settlement (Bartın) by performing flood hazard analyses with different source and resolution DEMs, which are used in global and local scale studies as primary input data.

For this purpose, DEM data, discharge data, and hydrodynamic model selection constitute the main components of the study. Six different data sets with different resolutions were used in this study. These are: MERIT DEM (90m), FABDEM (30m), TopoDEM (10m), DEM5 (5m), LiDAR DEM (1m), and UAV DEM (0.1m). The first two of these datasets (MERIT and FABDEM) are global datasets produced by Yamazaki et al. (2017) and Hawker et al. (2022), respectively. TopoDEM and DEM5 are national datasets, while LiDAR and UAV data are produced by project-based high-resolution data. The TopoDEM was generated from topographic contours scaled at 1:25000 using the TopoRaster function in ArcGIS Pro. The DEM5 data was produced by the General Directorate of Mapping from the stereo photos taken in 2013, with $\pm 3\text{m}$ vertical accuracy. The LiDAR and UAV data generation steps are provided in Figures 4 and 5.

Since there is no gauge data in each tributary converging in the Ulus settlement, the SWAT (The Soil & Water Assessment Tool) model was used to obtain the data to simulate the hydraulic model. The SWAT rainfall-runoff model is a physical-based and semi-distributed model and overlays the digital elevation model (DEM), land-use, soil, and slope to obtain the Hydrological Response Unit (HRU) level and force the model via weather data based on the water balance equation at HRU. The precipitation (mm), minimum/maximum temperature ($^{\circ}\text{C}$), and relative humidity (%) of the Ulus weather station (17615) between 1970 and 2020 and the gauge data of Emirce-Ulus station (D13A088) between 2016 and 2020 were used in the model (Figure 1). The sensitive parameters model was manually calibrated based on the suggestion of Abbaspour et al. (2015), with the NSE value being found to be 0.3 on a daily scale, which is sufficient to use in the model. For steady flow simulation, the Generalised Extreme Value (GEV) distribution includes three distributions. Namely, Gumbel, Fréchet, and Weibull were fitted to simulate each probability (return period) based on the annual maximum series (AMAX). Finally, the 500-year flow data was produced for the steady-state flow simulations (Fig. 6).

We ran simulations for the 500-year flow data for four main tributaries using the two-dimensional hydrodynamic model LISFLOOD-FP to produce flood depth and velocity data. While modeling is done by distributing the 500-year flow of river tributaries to the back of the basin with Shreve order (1966) in MERIT, FABDEM, TopoDEM, and DEM5 data. The LiDAR and UAV DEMs-based modeling was performed with point-source flow data about 1 km behind the Ulus settlement.

The results indicate that flood modeling studies, especially in areas where settlements spread up to the upper basins, are best to make modeling studies and hazard analyses involving the river networks in the entire basin instead of settlement based. However, the cost of acquiring data and difficulties and increases in computational power from low resolution to high resolution in flood modeling (Table 1) make it difficult to carry out these studies with high resolution across the entire basin. The flood extent of the 500-year flow has decreased 50% from the MERIT to the UAV data (Figure 9). Although the maximum depth values vary between 4.4 and 7.7 m, the increase in maximum velocity is more due to the increase in resolution. The high flood hazard class is distributed over a large area in flood hazard analyses, based on MERIT, FABDEM, and TopoDEM data with low resolution and no riverbed form. In the DEM5, LiDAR, and UAV data, where the bed form started to occur, there was a decrease of up to 50% in the areal distributions of this class. This situation has made the number of buildings exposed to floods and intervention more acceptable in the building-based flood hazard analysis, especially in the very high hazard class, from 152 buildings in the MERIT data to 2 and 0 buildings in the LiDAR and UAV data, respectively (Figure 10). As a result, flood hazard analyses vary depending on the area to be studied, the data detail, and computational power. It should not be forgotten that the results will vary depending on the characteristics of the projects or academic research and that evaluations and risk studies should be carried out within the resolution framework.

1. Giriş

Taşkınlar her geçen gün etkisini ve şiddetini arttıran doğa olayları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum insanın doğayı kullanmadaki yanlışlarıyla birleşince afete dönüşmekte ve bundan dolayı oluşan kayıplar da yıldan yıla artış göstermektedir. EM-DAT verilerine bağlı olarak 1980-1999 yılları arasında Dünya genelinde 1389 taşkın afeti kaydedilmiş, bu sayı 2000-2019 yılları arasında iki katından fazla artışla 3254'e ulaşarak doğal afetler arasında meydana gelme sayısı en fazla olan afet olmuştur (CRED-UNDRR, 2020). 2000 yılından sonraki 20 yıl içerisinde her yıl ortalama 163 taşkın afeti kaydedilmiş, bu ortalama 2020'de 201'e, 2021 yılında ise 223 taşkın afetine ulaşmıştır (CRED, 2022). Sadece 2021 yılı içerisinde meydana gelen bu taşkınlarda 4143 kişi yaşamını yitirmiş, 29,2 milyon kişi etkilenmiş ve 74,4 milyar Amerikan doları ekonomik kayıp meydana gelmiştir. Taşkın afetindeki bu artış değişen yağış koşulları, artan nüfus ve yanlış arazi kullanımlarına bağlı olarak her geçen yıl etkisini arttırarak devam ettirmektedir.

Taşkınların tehlike ve riskini azaltmak için havza bazlı birçok çalışma yapılmaktadır. Bunlardan özellikle taşkın tehlike analizleri bölgesel veya yerel ölçekte, taşkınların büyüklük ve olasılıkları dikkate alınarak gerçekleştirilmektedir (Özdemir vd., 2011; Alfieri vd. 2014; Sampson vd. 2015; Vojtek ve Vojtekova, 2016; Dottori vd. 2016; Elbaşı ve Özdemir, 2019; Guerriero vd. 2020; Elbaşı, 2022). Taşkın risk çalışmalarının temelini oluşturan tehlike analizleri, taşkın derinlikleri ile su hızlarının birlikte değerlendirilmesiyle elde edilmektedir. Çünkü taşkınlara ait bu iki özelliğin kombinasyonu hem insan hem de yapılar için tehlikelinin boyutunu arttırmaktadır (DEFRA/EA, 2006). Taşkınların derinlik ve hız bileşenlerinin elde edilmesi modelleme çalışmalarıyla gerçekleştirilir. Dolayısıyla elde edilen sonuç ürünler taşkın risk çalışmalarında (Apel vd. 2006; Dutta vd. 2006; Apel vd. 2009), taşkın hasarı belirlemede (Bhujyan ve Dutta, 2012; Merz vd. 2010), taşkınla ilgili mühendislik çalışmalarında (Gallegos vd. 2009), su kaynakları planlamasında ve akarsu sistemleri hidrolojisi (Dutta vd. 2013) gibi birçok çalışmada kullanılmaktadır. Taşkın suyunun derinlik ve hızının en doğru şekilde elde edilebilmesi için yüzey topografyasının ve suyun akışına yön veren yapıların gerçeğe yakın bir şekilde altlık verilerde temsil edilmesi gerekmektedir. Bu bilgileri içinde barındıran Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) taşkınların hidrolik modellenmesinde kullanılan ve doğruluğunu kontrol eden temel atlık veriler olarak karşımıza çıkar (Bates ve De Roo, 2000; Kenward vd. 2000; Cobby vd. 2001).

Taşkınların hidrolik modellenmesinde kullanılan SYM verilerine ait çözünürlükler literatürde 0,1 m ile 90 m arasında değişiklik göstermektedir. 0,1 m çözünürlüğündeki SYM temelli taşkın modellemeleri sınırlı sayıda araştırmada, daha çok mikro ölçekte gerçekleştirilen taşkın modelleme çalışmalarında kullanılmıştır (Sampson vd. 2012; Özdemir vd. 2013; De Almeida vd. 2018). Çözünürlük düştükçe modellenen alan genişlemekte ancak yüzey topografyasının temsil kabiliyeti azalmakta, bu da taşkın analizlerinde hatalara neden olmaktadır (Saksena ve Merwade, 2015; Hawker vd. 2018). Yüksek çözünürlüklü olarak taşkın modelleme çalışmalarında kullanılan 1 m ve altındaki SYM'ler, daha çok LiDAR (Light Detecting And Ranging) teknolojisi ve İHA (İnsansız Hava Aracı) teknolojisiyle üretilen SYM'ler olarak karşımıza çıkar. LiDAR SYM verileri küresel olarak yaygın kullanılan veri setleri olmasa da lokal olarak birçok taşkın çalışmasında altlık veri olarak kullanılmıştır. Bununla ilgili olarak detaylı bir derleme Muhadi vd. (2020) tarafından verilmiştir. İHA teknolojisiyle üretilen SYM'lerin taşkın çalışmalarındaki kullanımı LiDAR'a göre daha yeni olup LiDAR verisinden daha lokal ölçekte çalışmalarda kullanılmaktadır (Karamuz vd. 2019; Yalçın; 2019; Annis vd. 2020). 5 ve 10 m çözünürlüklü SYM'ler ise genellikle topografik harita ve planların eş yükselti eğrilerinden üretilen yükseklik modelleridir. 10m üstündeki SYM'ler ise erişimi herkese açık olan ücretsiz veri setleri oluşturmaktadır. Bunlar farklı çözünürlüklerdeki SRTM, Aster GDEM, NASA DEM, ALOS DEM (AW3D-30m), Coastal DEM, TerraSAR X, Copernicus GLO-30 ve EU-DEM verileridir. Bu ücretsiz verilerle üretilen model sonuçları ile meydana gelmiş gerçek taşkın olayı ve/ya yüksek çözünürlüklü modellere ait sonuçların karşılaştırma çalışmaları yapılmış ve yapılmaktadır (Hawker vd. 2019; Utlu ve Özdemir, 2020; Xu vd. 2021; Garrote, 2022; Muench vd. 2022). Her bir makalede farklı sonuçlar elde edilse de Xu vd. (2021) aynı koşullar çerçevesinde gerçekleştirilen taşkın modellerine ait sonuçların birbirinden farklı olduğunu, yalnızca tek bir SYM veri kümesinin kullanılmasının taşkın haritalamasında yanlılığa yol açabileceğini ve maruziyet ve taşkın yönetiminin yüksek güvenilirlik için yeterli olmadığını ortaya koymuştur.

Küresel çalışmalarda kullanılan 90 m çözünürlüklü veri setlerindeki yükseklik hataları, şerit ve nokta gürültüleriyle ağaç yüksekliği sapmaları Yamazaki vd. (2017) tarafından çoklu uydu görüntüleri ve filtreleme yöntemleri kullanarak büyük oranda giderilmiş ve MERIT DEM olarak tanımlanan (Multi-Error-Removed Improved-Terrain DEM) ~90m çözünürlüklü yeni düzeltilmiş veri setini bütün dünya ile paylaşmışlardır. MERIT DEM verisi SRTM3 DEM ve AW3D-30m DEM verisi

temelinde oluşturulmuştur. İki SYM verisinde olmayan alanlar ise VFP-DEM (Viewfinder Panoramas DEM) ile doldurulmuştur. MERIT DEM küresel veri setlerinin taşkın modelleme çalışmalarında karşılaştırıldığı yayınlarda 30m çözünürlüklü Copernicus DEM verisinden sonra en iyi sonucu veren veri setlerinden birisi olduğu ortaya konmuştur (örn. Utlu ve Özdemir, 2020; Garrote, 2022). 90 m çözünürlüklü bu veri seti sonrasında Hawker vd. (2022) 30 m çözünürlüklü Copernicus DEM verisindeki bina ve orman yüksekliklerini gidermek ve yükseklik hatalarını minimize etmek için FABDEM (Forest And Buildings removed DEM) verisini üretmişlerdir. Bu veride yerleşim alanlarındaki ortalama mutlak dikey hata 1,61m'den 1,12m'ye ve ormanlık alanlarda 5,15m'den 2,88m'ye düşürülmüştür. Literatürde bu veri seti temelli gerçekleştirilmiş bir taşkın modelleme çalışması henüz mevcut değildir.

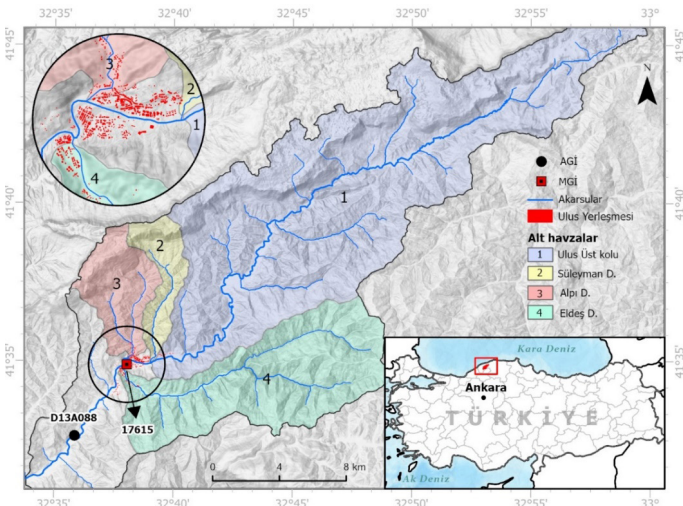
Bu çalışmanın amacı; bazı düzeltmelerin yapıldığı küresel veri setleri olan MERIT (90m) ve FABDEM'in (30m) yanında 1:25000 ölçekli topografik haritalardan üretilen TopoSYM (10m), stereo hava fotolarından üretilen ve Türkiye için en yüksek çözünürlüklü tamamlanmış veri seti olan 5m çözünürlüklü SYM (SYM5), 1m çözünürlüklü LiDAR SYM ve 10cm çözünürlüklü İHA SYM verileri temelinde, 500 yıllık taşkın debisi kullanılarak raster tabanlı 2 boyutlu hidrodinamik modelle (LISFLOOD-FP) üretilen taşkın tehlike analizlerinin Ulus yerleşmesi (Bartın) özelinde değişkenliğini ve kullanılabilirliğini ortaya koymaktır. Bu veri setlerinden MERIT ve FABDEM ücretsiz küresel veri setleri iken, TopoSYM ve SYM5 Harita Genel Müdürlüğü'nden temin edilebilen Türkiye'ye has

verilerdir. LiDAR ve İHA verileri ise proje dahilinde üretilen yüksek çözünürlüklü veri setleridir.

2. Çalışma Alanı

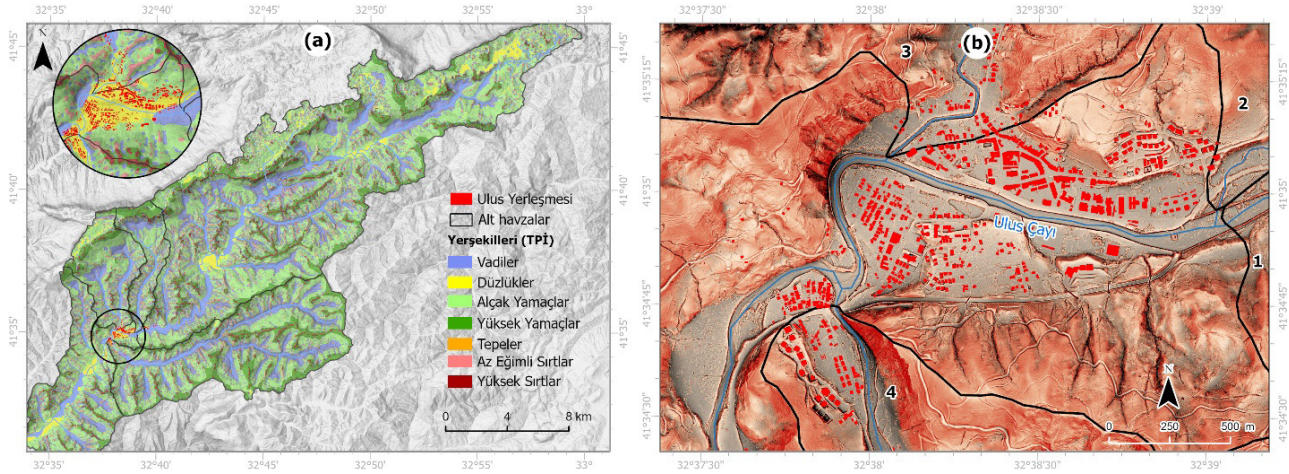
Çalışma alanını oluşturan Ulus yerleşmesi (Bartın), Bartın Çayı'nın bir kolu olan Ulus Çayı havzası içerisinde bulunur. Ulus Çayı havzası yaklaşık olarak 32°33'50" – 32°59'53" doğu boylamları ve 41°30'27"–41°46'4" kuzey enlemleri arasında yer alır ve 103m ile 1352m'lik yükseklik değerleriyle 1249m rölyefe sahiptir (TopoSYM10 verilerine göre). 367,48 km² alan kaplayan Ulus Çayı havzasında, Ulus yerleşmesi yaklaşık olarak 160-180m yükseklikler arasında ve dört akarsu kolunun birleştiği konumda bulunmaktadır. Bunlar; Ulus Çayı'nın üst kolu (1), Süleyman (2), Alpi (3) ve Eldeş (4) Dere'leridir (**Şekil 1**). 2021 yılı adrese dayalı nüfus sayımına göre ilçe merkez nüfusu 3926 kişiden oluşmaktadır (TÜİK, 2022).

Ulus Çayı havzası temel olarak Jura, Kretase ve Kuvaternere ait üç ana litolojik birimden oluşmaktadır. En eski birim Üst Jura kireçtaşlarından oluşur ve havzanın kuzeyinde kuzeydoğu-güneybatı uzanımlı yükseltinin fazla olduğu alan olarak karşımıza çıkar. Üst Kretase filişleri ise kumtaşı, çamurtaşı ve kiltası ardalanmalı olup havzanın genelinde yayılış gösterir. Kuvaterner alüvyonları ise akarsuların içerisinde aktığı vadi tabanlarındaki litolojik birimleri oluştururlar (Timur vd. 1997). Filiş üzerinde gelişen topraklar, ince taneli killi-tınlıdan iri taneli çakıllı blok boyutuna kadar değişen farklı tane boyutlarına sahiptir (Ercanoğlu, 2005), bu da toprakların infiltrasyon kapasitesini olumsuz etkiler. Havzanın sahip olduğu litolojik özellikler, morfolojik görünümün şekillenmesinde büyük rol oynamıştır. Kireçtaşlarının olduğu alanlarda yüksek sırtlar ve tepeler hâkim bir görünüm sunarken, filişlerin yayılış gösterdiği alanlarda kısmen yükseltinin az olduğu engebeli bir topografya ve yamaçlar kendini gösterir (**Şekil 2a**). Havzanın da içinde bulunduğu bölge Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasının Cfb alt tipinde yıllık ortalama 1050 mm yağışla ılıman okyanus iklimine sahiptir (Öztürk vd. 2017). Ancak, çalışma alanında yıllık ortalama yağış 967 mm'dir (1970-2018 yılları arasında), bölge ortalamalarının biraz altındadır. Bölgesel eğilime göre en yağışlı dönem Ekim-Aralık ayları arasındadır. Ortalama sıcaklıklara göre en yüksek sıcaklık Temmuz (22°C), en düşük ise Ocak (3°C) ayında gözlenmiştir (Akbaş ve Özdemir, 2021). Sahanın iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak bitki örtüsü iğne yapraklı ve geniş yapraklı ormanlardan oluşmaktadır (OGM, 2011). Bölgenin ekonomik geçim kaynakları nedeniyle ormanların çoğu tahrip olmuştur.

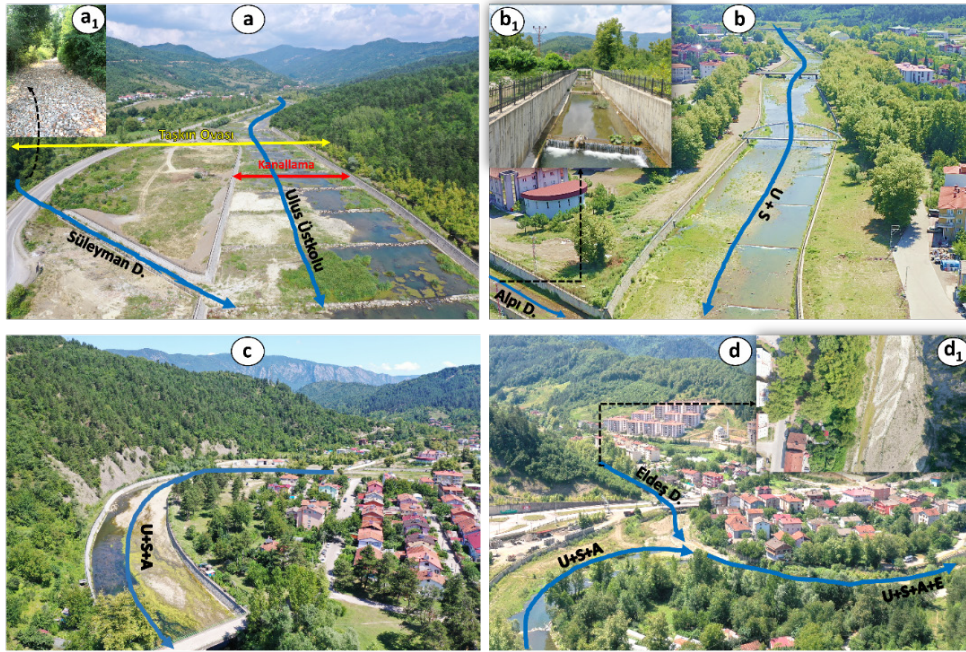


Şekil 1: Çalışma alanının konumu ve Ulus yerleşmesinde toplanan alt akarsu kolları ve havzaları.

Figure 1: The location of the study area and the tributaries and their basins accumulated in the Ulus settlement.



Şekil 2: a) Topografik Pozisyon İndeksi temelli Ulus Çayı havzasının yer şekilleri b) 1m çözünürlüklü LiDAR SYM'de Ulus yerleşmesinin kırmızı rölüf görüntüsü.
Figure 2: a) Landforms of Ulus River basin based on Topographic Position Index b) Red relief image of Ulus settlement with 1m resolution LiDAR DEM.



Şekil 3: a) Ulus üst kolu ve Süleyman Deresi, b) Ulus üst kolu ile Süleyman Deresinin birleşmesinden sonraki kanal ve Alpi Deresi katılımı, c) Ulus üst kolu, Süleyman ve Alpi (U+S+A) Dereleri birleşimi, d) U+S+A birleşimi ile Eldeş Deresi birleşimi ve U+S+A+E birleşim kolu.

Figure 3: Ulus upstream ve Süleyman Stream, b) The reach joins the Ulus Upstream and Süleyman Stream and Alpi Stream, c) The reach joins Ulus Upstream, Süleyman and Alpi Streams (U+S+A), d) U+S+A reach joins with Eldeş Stream and last reach U+S+A+E.

Bartın Çayı havzasında 1960 yılından bu yana meydana gelen otuz önemli taşkın olayının altısı taşkın yatağında bulunan Ulus yerleşimini etkilemiştir (DSİ, 2021). Özellikle 1998 taşkınlından sonra Bartın Çayı havzası genelinde taşkınları önlemek ve etkilerini azaltmak için bazı mühendislik uygulamaları yapılmıştır. Ancak bu uygulamalar akarsu havzasının bütüncül fiziksel özelliklerine bağlı kalınmadan yerel bazı çözümler olarak gerçekleştirilmiştir (Turoğlu ve Özdemir,

2005). Bu çalışmalardan birisi de Ulus yerleşmesi içerisinde geçen Ulus Çayı yatağındaki ıslah çalışmalarıdır. 2015 yılından sonra başlanan çalışmalarda akarsu yatağı yerleşmenin konumuna bağlı olarak doğal taşkın yatağından daraltılmış ve kanal içine alınmıştır (Şekil 2b). Bu işlemler daha çok Ulus Çayı üst kolunun Ulus yerleşmesine girmeden 1 km mesafesinde başlamaktadır. Süleyman Deresi kısmen şehir merkezinin dışında kaldığı için yatak formu genellikle doğaldır. Ancak Ulus

Çayı üst koluna bağlantı noktasında yaklaşık 130m mesafede kanal içine alınmıştır (**Şekil 3a** ve **a₁**). Ulus üst kolu ve Süleyman Deresi birleşiminden sonra (U+S) tamamen yapay kanal içinde akış gösteren akarsu yine Ulus şehir merkezine girdiği alandan itibaren yapay kanal içine alınan Alpi Deresiyle birleşir (**Şekil 3b** ve **b₁**). Ulus üst kolu, Süleyman ve Alpi Derelerinin birleşiminden oluşan kol (U+S+A) menderes kıvrımı yaparak bir “S” çizer (**Şekil 3c**) daha güneyde yapay kanal içine alınmamış ancak yatak kenarları kısmen yatak içi malzemelerle yükseltilmiş bir akarsu olan Eldeş Deresi ile birleşir ve Ulus üst kolu, Süleyman, Alpi ve Eldeş Derelerinin birleşiminin oluşturduğu (U+S+A+E) Ulus Çayı akışını devam ederek şehir merkezinden uzaklaşır (**Şekil 3d** ve **d₁**).

3. Veri ve Yöntem

3.1. Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM)

Çalışmada farklı çözünürlüklerde altı farklı veri seti kullanılmıştır. Bunlar; MERIT (90m), FABDEM (30m), TopoSYM (10m), SYM5 (5m), LiDAR SYM (1m) ve İHA SYM (10cm) şeklindedir. Bu veri setlerinden ilk ikisi (MERIT ve FABDEM) küresel veri seti, TopoSYM ve SYM5 ulusal veri setleri, LiDAR ve İHA verileri ise proje tabanlı üretilen yüksek çözünürlüklü verilerdir.

MERIT, Yamazaki vd. (2017) tarafından SRTM3 DEM ve AW3D-30m DEM verisi temelinde üretilmiştir. Ancak bu verilerdeki bazı eksiklikler VFP-DEM (Viewfinder Panoramas DEM) ile doldurulmuş ve SYM’lerdeki sapmaları tahmin etmek için ICESat (Ice, Cloud and Elevation Satellite) lazer altimetre referansı kullanılmış, orman kanopisi kaynaklı hatalar için de küresel ağaç yoğunluk ve yükseklik haritaları kullanılmıştır. Böylece yükseklik hataları, şerit ve nokta gürültüleri çoklu uydu görüntüleri ve filtreleme teknikleriyle büyük oranda giderilmiş 90m çözünürlüklü bir veri seti oluşturulmuştur. Hatalar giderildikten sonra, ± 2 m veya daha iyi dikey doğrulukla haritalanan arazi alanları %39’dan %58’e çıkarılmıştır. Yükseklik hatalarının topografya değişkenliğinden daha büyük olduğu düz bölgelerde, akarsu ağları ve tepe-vadi yapıları gibi arazilerin açıkça temsil edildiği alanlarda bu veri setinde önemli gelişmeler elde edilmiştir. Ancak küresel olarak MERIT verisi üzerinden binaların düzeltilmesi henüz gerçekleşmemiş olup, sadece ağaç yüksekliklerinden arındırılmıştır (Hawker vd. 2022).

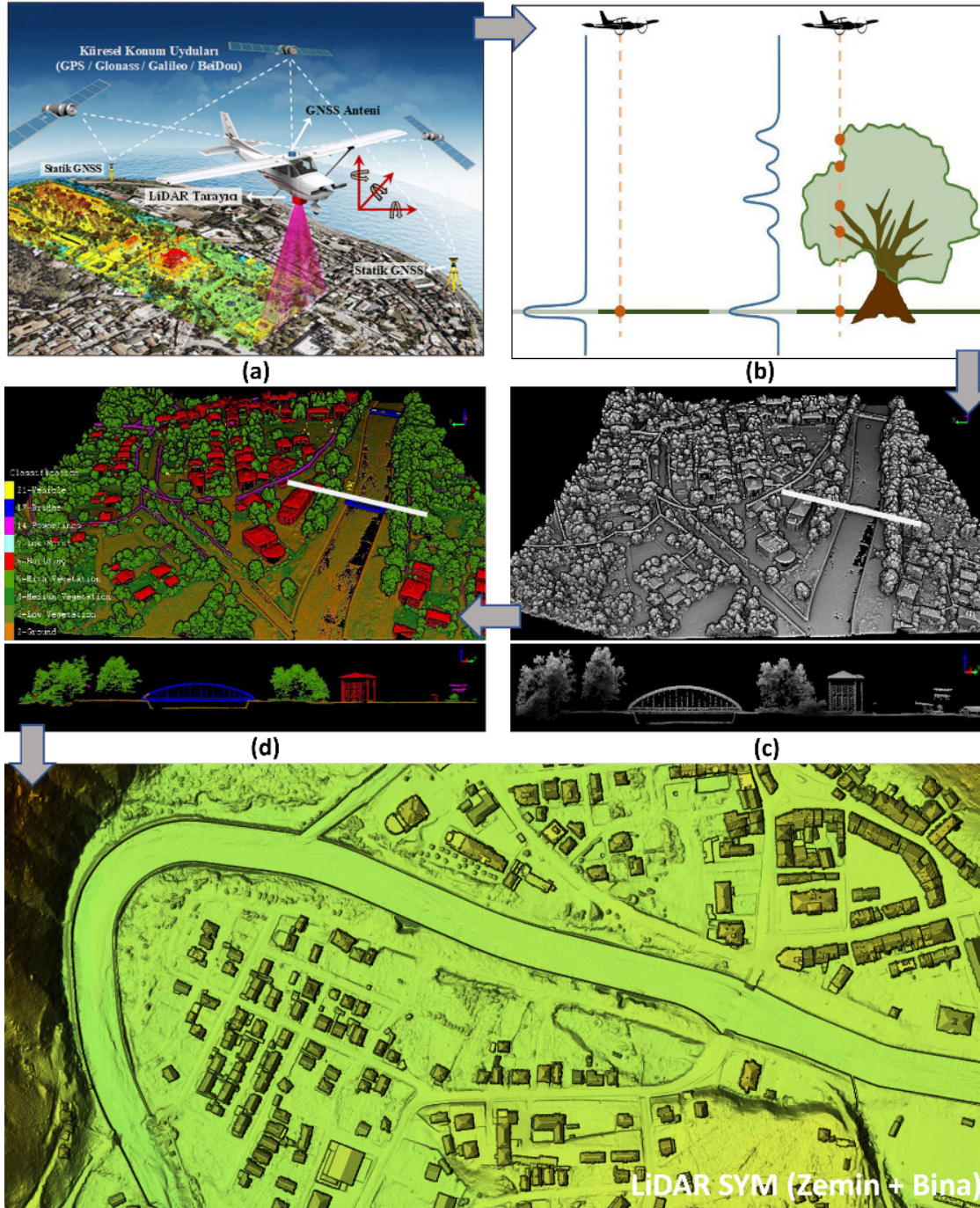
FABDEM, Hawker vd. (2022) tarafından Copernicus GLO-30 m verisi temelinde düzenlenmiştir. Burada düzeltme algoritması, çok çeşitli iklim bölgelerini ve kentsel alanları

kapsayan 12 ülkenin LiDAR SYM verisinden bir dizi referans yükseklik verisi üzerinde eğitilmiştir. Dolayısıyla bu yaklaşımın, bir tek ülkeden gelen veriler üzerinden eğitilmiş önceki SYM’lere kıyasla çok daha geniş uygulanabilirliği bulunmaktadır. Tahmin edici veriler ve referans SYM’ler rastgele orman modeli tarafından kullanılan bir tablo veri formatında derlenmiştir. Binalar ve ağaçlarla ilişkili SYM’deki anomalileri tahmin etmede faydalı olduğu belirlenen tahmin verileri seçilmiştir. Orman yüksekliğini, orman örtüsünü ve bina ayak izlerini tanımlayan temel veri kümeleri, Copernicus GLO-30’a benzer bir çözünürlüğe (10-100 m) sahiptir ve raster hücresi düzeyinde bilgi sağlamalarına olanak tanır. Uygulanan yöntemle, yerleşim alanlarındaki ortalama mutlak dikey hata 1,61 m’den 1,12 m’ye ve ormanlık alanlarda ise 5,15 m’den 2,88 m’ye düşürülmüştür.

TopoSYM, 1999 yılı hava fotosu çekimlerine bağlı olarak 2001 yılında basılmış 1:25000 ölçekli ve yatayda ± 5 m düzeyde ise $\pm 2,5$ m doğruluğa sahip (Akyürek vd. 2018) topografik haritalara ait 10m aralıklı ve 5 m yardımcı izohiplere ait veriler temelinde ArcGIS yazılımı içerisindeki TopoRaster araç kutusu kullanılarak 10 m çözünürlüklü SYM verisi üretilmiştir. TopoRaster aracı, hidrolojik olarak doğru SYM’lerin oluşturulması için özel olarak tasarlanmış bir enterpolasyon yöntemidir ve Hutchinson (1988, 2011) tarafından geliştirilen ANUDEM programına dayanmaktadır.

SYM5, çekimine 2013 yılında başlanan stereo hava fotoğraflarından otomatik eşlemeyle üretilmiş, arazi topografyasındaki tüm detayları kapsayan (insan yapımı ve bitki örtüsü dahil), 5 m grid aralıklı ve kaba hatalardan arındırıldıktan sonra %90 güven aralığında ± 3 m düşey doğruluğuna sahip yükseklik verileridir (Çam vd. 2013). Kaba hatalar ve su yüzeyleri (deniz, göl ve geniş yataklı dere) düzeltilmemiş olan SYM5 verisi, hava fotoğrafı çekilen tüm alanlar için üretilmiştir.

LiDAR SYM, hava platformuyla 18 Temmuz 2018 tarihinde Delta LiDAR firması tarafından Cessna T206H tipi uçakla ve Riegl LMS – Q680i hava LiDAR sensörüyle çekimi yapılmış verilerden üretilmiştir. Hava LiDAR sistemi ile elde edilecek veri setinin konum doğruluğunu arttırmak için çalışma alanı içerisinde yer kontrol noktaları (YKN) belirlenmiş ve LiDAR veri alınımıyla eş zamanlı çekilen fotoğraflarda görülecek şekilde tesis edilmiştir. Ayrıca uçakta bulunan GNSS alıcısının hareketli olmasından dolayı oluşan konum doğruluğunu dengelemek için saha içerisinde bir adet statik GNSS istasyonu kurulmuştur. Bu istasyon uçuş süresince çalıştırılmış ve böylece uçakta bulunan GNSS alıcısı ile statik GNSS istasyonunun aynı GPS zamanına ait veri seti elde edilmiştir (**Şekil 4a**). Elde edilen LiDAR



Şekil 4: LiDAR SYM verisinin üretilme aşamaları, a) uçuş planı ve veri toplama, b) nokta bulutu üretimi süreçleri, c) sınıflandırılmamış nokta bulutu ve örnek enkesiti, d) sınıflandırılmış nokta bulutu ve örnek enkesiti (Şimşek 2020'den değiştirilerek).

Figure 4: Production steps of LiDAR DSM, a) flight plan and data collection, b) point cloud generation processes, c) unclassified point cloud and sample cross section, d) classified point cloud and sample cross section (Modified from Şimşek 2020).

verilerinin dengeleme ve kalibrasyon işlemleri sonrasında üretilen veri kontrol noktaları ile karşılaştırılarak konum doğruluğu yatayda “(XY) = ±8 cm ve düşeyde (Z) = ±6 cm” olarak elde edilmiştir. 3 boyutlu koordinatlara sahip ve yeryüzü ya da üzerindeki diğer objeleri belirleyen veri seti olan “nokta bulutu” (Şekil 4b,c), 3 boyutlu koordinat verisiyle birlikte

(XYZ) yoğunluk, sınıflandırma, geri dönüş sayısı, zamanı ve her noktanın uçuş hattı kaynağı bilgilerini içerir (NOAA, 2012). Ayrıca LiDAR sisteminin çoklu dönüş (echo) özelliği sayesinde bitki örtüsünün altında yer alan topografyadan da veri elde edilebilmektedir (Şekil 4b). LiDAR nokta bulutu ASPRS nokta bulutu sınıfları standartları (ASPRS, 2013) tablosundaki kod ve

değerler dikkate alınarak “zemin, binalar, çatı yapıları, duvar ve duvar yapıları, ağaçlar, ağaç dışında kalan bitki örtüsü, yüksek gerilim hattı direkleri ve araçlar” otomatik olarak TerraSolid yazılımının TerraScan modülünde (V.19.025) sınıflandırılmıştır (Şekil 4d). Sınıflandırma işleminde ortaya çıkan eksiklik ve hatalar makine öğrenmesi yöntemiyle LiDAR360 yazılımıyla (V.3.2) ortadan kaldırılmıştır. Metrekareye 16 noktanın

bulduğu LiDAR sınıflandırılmış nokta bulutu verilerinden zemin ve bina noktaları kullanılarak düzensiz üçgen ağı (TIN) yöntemiyle 25 cm çözünürlüğünde SYM verisi üretilmiştir (Şimşek, 2020). Bu veri daha sonra 1 m çözünürlüğe dönüştürülerek çalışmada kullanılmıştır (Şekil 4).



Şekil 5: İHA SYM verisinin üretilme aşamaları, a) uçuş planı ve YKN noktaları belirleme, b) stereo foto elde etme, c) nokta bulutu üretimi ve örnek alanı (Agisoft), d) zemin+bina nokta bulutunun oluşturulması (Cloud Compare), e) nokta bulutundan SYM verisinin üretilmesi ve örnek hata kesiti (ArcGIS Pro), f) SYM verisi üzerindeki hataların temizlenmesi (Quick Terrain Modeler) ve örnek kesiti.

Figure 5: Production steps of UAV DSM, a) determining flight plan and GCP points, b) stereo photo acquisition, c) point cloud generation and sample area (Agisoft), d) ground+building point cloud generation (Cloud Compare), e) DEM data generation from point cloud and sample error cross section (ArcGIS Pro), f) Clearing errors on DEM data (Quick Terrain Modeler) and sample cross section.

İHA SYM için DJI Mavic 2 Pro, 20MP Hasselblad L1D-20c gimbal kameraya sahip olan drone ile 18-24 Temmuz 2021 tarihleri arasında, 120 m yükseklikten, %80 ön ve yan bindirme ile batarya süresi ve sayısına bağlı olarak bölümlenmiş 15 küçük alandan oluşacak şekilde 4479 görüntüden oluşan çekimler gerçekleştirilmiştir (**Şekil 5a,b**). Stereo görüntülerin konumsal doğruluklarını arttırmak için çekim öncesinde alan içerisine eşit dağılacak şekilde belirlenen 23 adet YKN'ye ait x, y, z hassas koordinatları CHC i90 model GNSS alıcısı ile Türkiye CORS ağına (TUSAGA-Aktif) bağlanarak RTK (Real Time Kinematic) yöntemi ile her YKN'nin koordinatları 5 saniye Epc'la UTM 36 koordinat sisteminde ITRF 96 datumuna göre ölçülmüştür (**Şekil 5a**). Elde edilen görüntüler Agisoft Metashape Pro (V. 1.7.3) yazılımı kullanılarak SYM ve ortofoto üretimi gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, görüntüler üzerinde ölçülecek olan noktaları otomatik olarak çıkarmak ve ardından bu noktaları görüntülerin örtüşen kısımları üzerinden birbirine bağlamak için ilk işlem uygulanmıştır. Tüm YKN'lerin ölçülen konum verilerini yükledikten sonra, birden fazla görüntüde 23 YKN'nin tam konumları atanmıştır. Daha sonra, yaklaşık 9,5 milyar noktadan oluşan bir 3B nokta bulutu ve bu noktaların yoğunlaştırılmış nokta bulutunda üçgenleştirmeyle oluşturulan 3B dokulu bir ağ elde edilmiştir (**Şekil 5c**). Son olarak, çalışma alanının yatayda (X, Y) 2,38 cm ve dikeyde 1,06 cm doğruluğa sahip 2,79 cm çözünürlüğünde SYM ve ortofotosu üretilmiştir.

İHA verisi LiDAR verileri gibi çoklu dönüş özelliğine sahip olmadığı için bitki örtüsü yoğunluğuna sahip alanlarda SYM verilerinin direkt modellemede kullanılması sakıncalıdır. Bu nedenle 9,5 milyar noktadan oluşan nokta bulutu çalışma alanı içerisinde 500x500 alanda 31 parçaya bölünerek LAS verisi üretilmiştir. Elde edilen bu LAS dosyaları Cloud Compare (v.2.12) yazılımında CSF (Cloth Simulation Filter) yöntemiyle (Zhang vd. 2016) zemin ve zemin olmayan noktalara ayrılmıştır (**Şekil 5d**). Burada daha çok bitki örtüsünün temizlenmesiyle ilgili eşik değerler kullanılmıştır. Zemin olmayan noktalardan sadece binalara ait nokta verileri seçilerek zemin noktalarına atanmıştır (**Şekil 5d**). Daha sonra bu zemin ve bina nokta bulutunu oluşturan LAS dosyaları, ArcGIS Pro içerisinde bindirme yaklaşımı enterpolasyon tekniği ile 10cm çözünürlüğünde SYM verileri üretilmiştir (**Şekil 5e**). Bu SYM içerisindeki bazı temizlenmeyen yüzeye ait objelerin temizlenmesi ve SYM'nin son şekline getirilmesi için Quick Terrain Modeler (v. 8.2) yazılımı kullanılmış (**Şekil 5f**) ve İHA SYM verisi oluşturulmuştur.

3.2. Yağış-Akış Modeli ve Akım Verisinin Üretilmesi

Ulus Çayı havzası içerisinde uzun yıllar ölçüm yapan bir Akarsu Gözlem İstasyonu (AGİ) bulunmamaktadır. Ancak havzada Emirce Orman Deposu içerisinde 2016 yılından günümüze ölçüm yapan D13A088 kodlu AGİ bulunmaktadır (**Şekil 1**). Altlık SYM verilerinin ortak alanı olan ve çalışma alanını da oluşturan Ulus yerleşmesine giriş yapan alt akarsu havzalarından ne kadar akımın geldiği ve bunun taşkın frekanslarının hesaplanabilmesi için SWAT yağış-akış modeli kullanılmıştır. Bu model içerisinde temel girdi verileri için yerleşme içerisindeki 17611 kodlu (**Şekil 1**) meteoroloji istasyonuna ait 1970-2020 yılları arasındaki veriler oluşturmaktadır. SWAT yağış-akış modeli son yıllarda hidrolojik çalışmalarda gerek iklim değişikliği (Akbaş vd., 2020) ve arazi kullanımı gerekse taşkın piklerinin hesaplanması (Akbaş ve Özdemir, 2022) gibi havza içinde gerçekleşen uzun ve kısa süreli etkileri anlamak için yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Horton vd., 2021; Peker ve Cüceloğlu, 2022). Modelin en önemli özelliklerinden biri toplu, dağıtımlı ve yarı-dağıtımlı olarak adlandırılan modelleme çeşitlerinden yarı-dağıtımlı olması ve fiziksel tabanlı olmasıdır. Model, yarı-dağıtımlı olarak toprak, arazi kullanımı ve eğim (SYM'den üretilen) parametrelerini çakıştırarak hidrolojik tepki birimleri (Hydrological Response Unit-HRU) elde edip hidrolojik süreçlerin benzeşimlerini gerçekleştirir ve bunu daha sonra havza ölçeğine taşır (Arnold vd. 1998, 2012). Hidrolojik açıdan benzeşimlerini su dengesi temelinde yapmaktadır (Neitsch vd., 2011) ve bu durum aşağıdaki Eşitlik 1 şeklinde açıklanır:

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{surf} - E_a - w_{seep} - Q_{gw}) \quad \text{Eşitlik 1}$$

Burada, SW_t toplam toprak su içeriği (mm H₂O), SW_0 i 'nci gündeki ilksel toprak su içeriği (mm H₂O), t zamanı (günlük), R_{day} i 'nci gündeki yağış miktarını (mm), Q_{surf} i 'inci gündeki yüzeyel akış miktarını (mm), E_a i 'nci gündeki evapotranspirasyon miktarını (mm), w_{seep} i 'nci gündeki toprak profilinden vadoz zona (doymamış zon) giren suyun miktarını (mm), Q_{gw} i 'nci gündeki yeraltı suyu (geri dönüş) miktarını göstermektedir.

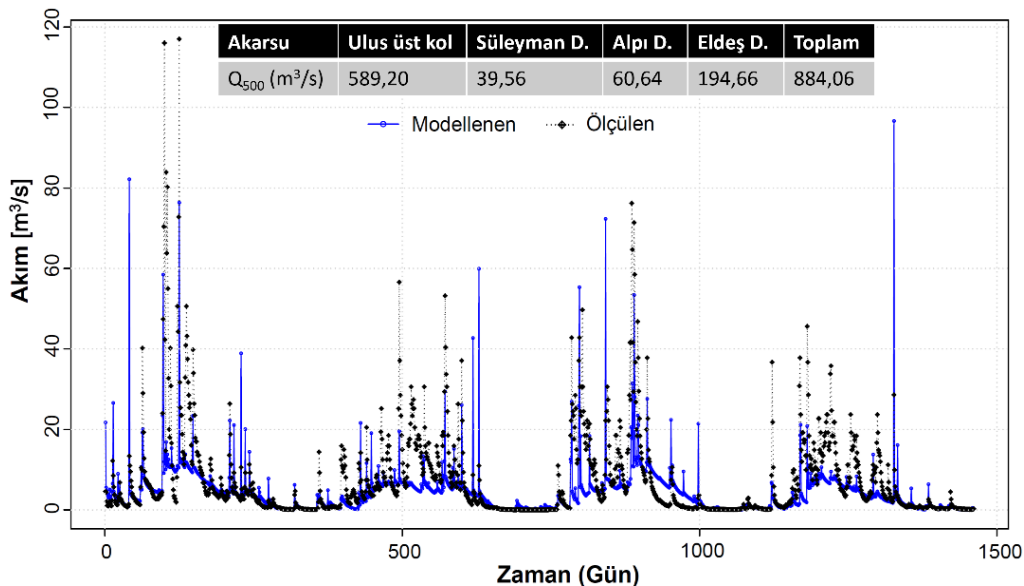
SWAT yağış-akış modeli için kullanılan veri tabanı iki kısma ayrılabilir. Bunlar, sırasıyla fiziksel veri setleri ve iklim veri setleri şeklindedir. Fiziksel iklim setleri arazi kullanımı, toprak ve SYM'dir. Arazi kullanımı veri tabanı için yaygın şekilde kullanılan ve yaklaşık 100 metre çözünürlüğe sahip olan Corine arazi sınıflandırması tercih edilmiştir. Corine arazi sınıflandırması daha sonra SWAT veri tabanındaki arazi sınıflandırmasına dönüştürülüp kullanılmıştır. Diğer bir veri tabanı ise gerek havza

alanı ve akarsu ağı gibi hidrografik özellikleri oluşturmak gerekse HRU veri tabanı için gerekli olan eğim özelliklerinin ortaya çıkarılması için kullanılan SYM verisidir. Bu çalışmada hem ayrıntı hem de çözünürlük bakımından 10 metre TopoSYM verisi kullanılmıştır. Toprak verisi SWAT modeli için hem yüzeysel akış koşulları hem de erozyon faaliyetlerin hesaplanması için en önemli parametrelerden biridir. Toprak veri tabanı için ise FAO-UNESCO'nun Harmonized World Soil Database verisi kullanılmış ve modelde buna göre HRU oluşturulmuştur (<http://web.archive.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database/HTML/>). Diğer bir veri tabanı olan iklimsel veri tabanı için 17615 kodlu Ulus meteoroloji istasyonunun 1970 ile 2020 yılları arası günlük ölçekte elde edilmiş olan yağış (mm), minimum ve maksimum sıcaklık (°C), rüzgâr hızı (m/s), bağıl nem (%), günlük güneş radyasyonu (cal/cm² olarak alınıp MJ/m² birimine çevrildi) verileri modeli çalıştırmak için kullanılmıştır. Model için veri tabanlarından biri daha olan günlük güneş radyasyonu istasyon içerisinde mevcut olmadığı için CFSR reanaliz verisinin Ulus istasyonuna en yakın olan gridli noktasından günlük olarak elde edilmiştir (Fuka vd. 2013; Saha vd. 2010). Modelin kalibrasyonu için gerekli olan AGİ verisi olarak, 4 yıllık aralığı kapsayan D13A088 kodlu Emirce-Ulus istasyonun günlük akım verileri (m³/s) kullanılmıştır. Kalibrasyon için oldukça sık faydalanılan Nash–Sutcliffe efficiency (NSE) metriği tercih edilmiştir (Krause vd. 2005, Nash ve Sutcliffe, 1970).

SWAT yağış-akış modelinin kullanılması açısından öncelikle birçok dinamik modelleme parametresinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunlardan ilk parametre HRU biriminin eşik

değerinin seçilmesidir. Ulus Çayı havzası için sırasıyla toprak %0, arazi kullanımı %0 ve eğim %0 seçilerek toplamda 582 ayrıntılı HRU birimi oluşturulmuştur. Diğer yandan havza içindeki buharlaşma süreçlerinin benzeşimlerini yapmak için Penman-Monteith metodu seçilmiştir (Monteith, 1965). Bu metot evaporasyon verilerine en yakın koşulları sağladığı için FAO tarafından da tavsiye edilmektedir (Allen vd. 1998). SWAT içerisinde rasyonel metot gibi yüzeysel akış üretmek için birçok yöntem bulunsun da U.S. Soil Conservation Service tarafından üretilen SCS Eğri Numarası yöntemi yüzeysel akışı üretmek için seçilmiştir (SCS, 1956, 1964, 1971, 1985, 1993; Özdemir ve Elbaşı, 2015; Neitsch vd. 2011; Akbaş vd. 2020; Akbaş ve Özdemir, 2022). Buna göre elde edilen yağış-akış modelinin ilksel sonuçlara göre D13A088 ve model çıktısı arasındaki günlük NSE değeri yaklaşık olarak 0,19 bulunmuştur. Bu sonuçlarında daha da iyileştirilmesi açısından Abbaspour vd. (2015) temelinde açıklanan birçok hassas parametre dikkate alınarak SWAT modeli manuel kalibre edilmiş ve günlük NSE değeri ise 0,3 olarak elde edilmiştir (**Şekil 6**).

Ulus yerleşiminde ana akarsu koluna katılan 4 büyük alt havzanın (**Şekil 1**) çıkış noktasında bulunan akım değerlerine göre yıllık maksimum seriler yöntemi (AMAX) dikkate alınarak (Bayliss ve Jone, 1993) her yıla ait maksimum pik akım miktarları elde edilmiştir. Elde edilen pik akımlar ise daha sonra kararlı taşkın modelinde kullanılmak üzere Genelleştirilmiş Ekstrem Değer (the Generalised Extreme Value-GEV) dağılıma uydurulmuştur. GEV dağılımı sırasıyla Gumbel, Fréchet and Weibull olmak üzere üç farklı ekstrem dağılımını kapsamaktadır (Coles, 2001; Villarini et al. 2011; Salas et al. 2020) ve aşağıdaki Eşitlik 2 ile açıklanır:



Şekil 6: Kalibre edilmiş SWAT yağış-akış modeli sonrası ölçülen ve modellenen akımların dağılışı ve akarsulara ait 500 yıllık akım değerleri.
Figure 6: Distribution of measured and modelled flows after calibrated SWAT rainfall-runoff model and 500-year flow data of the subbasins.

$$G(\chi) = \exp \left\{ - \left[1 + \xi \left(\frac{\chi - \mu}{\sigma} \right) \right]^{-1/\xi} \right\} \quad \text{Eşitlik 2}$$

$$\Delta t_{max} = \alpha \frac{\Delta x}{\sqrt{gh_{max}}} \quad \text{Eşitlik 4}$$

Burada, μ , σ and ξ sırasıyla lokasyon, ölçek ve şekilde parametrelerdir ve AMAX örneklem değerlerinden hesaplanır. $\xi=0$ olması durumunda dağılım Gumbel, $\xi>0$ durumunda ise dağılım Fréchet olurken $\xi<0$ durumunda ise dağılım Weibull olmaktadır. Her bir havzanın AMAX değerleri için 50, 100, 200, 500 ve 1000 yıllık dönüş periyotları hesaplanmıştır. Bunlardan SYM modellerinin çözünürlüklerindeki değişkenlikten ve Ulus Çayı vadisinin morfolojik yapısından dolayı suyun yayılışını daha iyi görebilmek için akarsuların 500 yıllık akım değerleri taşkın modellemesinde tercih edilmiştir (**Şekil 6**).

3.3. Hidrodinamik Model

Çalışmada mevcut birçok ticari ve bilimsel hidrolik yazılım arasında en basit ve kullanışlı 2 Boyutlu hidrodinamik model olan LISFLOOD-FP (v.8) yazılımı kullanılmıştır. LISFLOOD-FP genel olarak kinematik, serbest (inertial) ve ful sığ su olarak tanımlanan üç tür su yayılım modelini bünyesinde barındırır. Çalışmada yazılımda “acceleration” olarak tanımlanan LISFLOOD-ACC inertial model, sürtünmeyi, su eğimini ve yerel ivmeyi hesaplamaya dahil ettiği için basitliği ve stabil olması ve kaba yüzeyler üzerinde flüviyal, plüviyal ve kıyı taşkınlarının modellenebilmesi nedeniyle (Neal vd. 2011; Neal vd. 2012; de Almeida ve Bates, 2013; Shustikova vd. 2019) tercih edilmiştir. LISFLOOD-ACC, bir raster veri üzerinde iki boyutlu simülasyon için x ve y yönlerindeki akışları ayırıştırarak hesaplamayı basitleştirir. Hücreler arasındaki akımı (q) hesaplayabilmek için Bates ve diğerleri tarafından türetilen (2010) ve daha sonra De Almeida ve diğerleri (2012) tarafından modifiye edilen Eşitlik 3 uygulanır.

$$q_{i-1/2}^{n+1} = \frac{\left[\theta q_{i-1/2}^n + \frac{(1-\theta)}{2} (q_{i-3/2}^n + q_{i+1/2}^n) \right] - g h_f^n \frac{\Delta t}{\Delta x} (\eta_i^n - \eta_{i-1}^n)}{1 + g \Delta t n^2 \|q_{i-1/2}^n\| / (h_f^n)^{7/3}} \quad \text{Eşitlik 3}$$

Eşitlikte θ yapay difüzyon miktarını ayarlayan bir ağırlık faktörü, g yerçekiminden kaynaklanan ivme (ms^{-1}), h_f^n hücreler arasındaki arayüzdeki derinlik, n Manning pürüzlülük katsayısı ($\text{sm}^{-1/3}$), $\eta = h+z$ su yüzeyi yüksekliği, Δt zaman aralığı ve Δx piksel çözünürlüğüdür. Model kararlılığını sağlamak için Courant-Friedrichs-Lewy (CFL) koşuluna bağlı uyarlanabilir bir zaman adımı kullanılmış olup bu Bates ve diğerleri tarafından (2010) Eşitlik 4’te verilmiştir:

Eşitlikte, α 0,3 ile 0,7 arasında değişen bir kararlılık katsayısıdır. Bu çalışmada 0,5 kullanılmıştır. Modelin oluşturulmasında çalışmanın amacı olan çözünürlük değişkenliğinin etkisini net bir şekilde ortaya koymak için sınır koşulları (QFIX: Q_{500} akımları) ve yüzey pürüzlülük katsayı değeri (ortalama 0.035) bütün SYM modelleri için aynı alınmış ve kararlı akımda modellenmiştir. 500 yıllık akım değerleri MERIT, FABDEM, TopoSYM ve SYM5 verilerinde bütün Ulus Çayı havzasında Shreve dizinleme yöntemine (1966) bağlı olarak akımın havza gerisine dağıtılmasıyla modellenmesi yapılırken, LiDAR ve İHA SYM’lerinin kullanıldığı modellerde Ulus yerleşmesinde toplanan alt kolların yaklaşık 1 km^2 ’lik gerisinden nokta kaynaklı akım verileri kullanılmıştır. Modelin girdi-çıkı arasındaki kararlılık toleransı 0,1 olarak alınmış olup farklı modeller farklı zamanlarda girdi-çıkı akım eşitlemesine ulaşmıştır. Model sonuçlarının gerçek taşkın yayılış alanıyla doğrulaması yapılamamıştır. Çünkü bu tür çalışmalarda sıklıkla kullanılan taşkın anı çekilen radar veya optik uydu görüntüsü saha için temin edilememiştir (Özdemir, 2007). Dolayısıyla literatürde model sonuçlarının gerçek taşkınların yayılışıyla karşılaştırıldığı ve iyi sonuçların bulunduğu çalışmalara (Shustikova vd. 2019; Chone vd. 2021) ve bütün farklı modellerde SYM harici parametrelerin aynı alınmasına bağlı olarak model sonuçları doğru olarak kabul edilmiştir.

4. Bulgular ve Tartışma

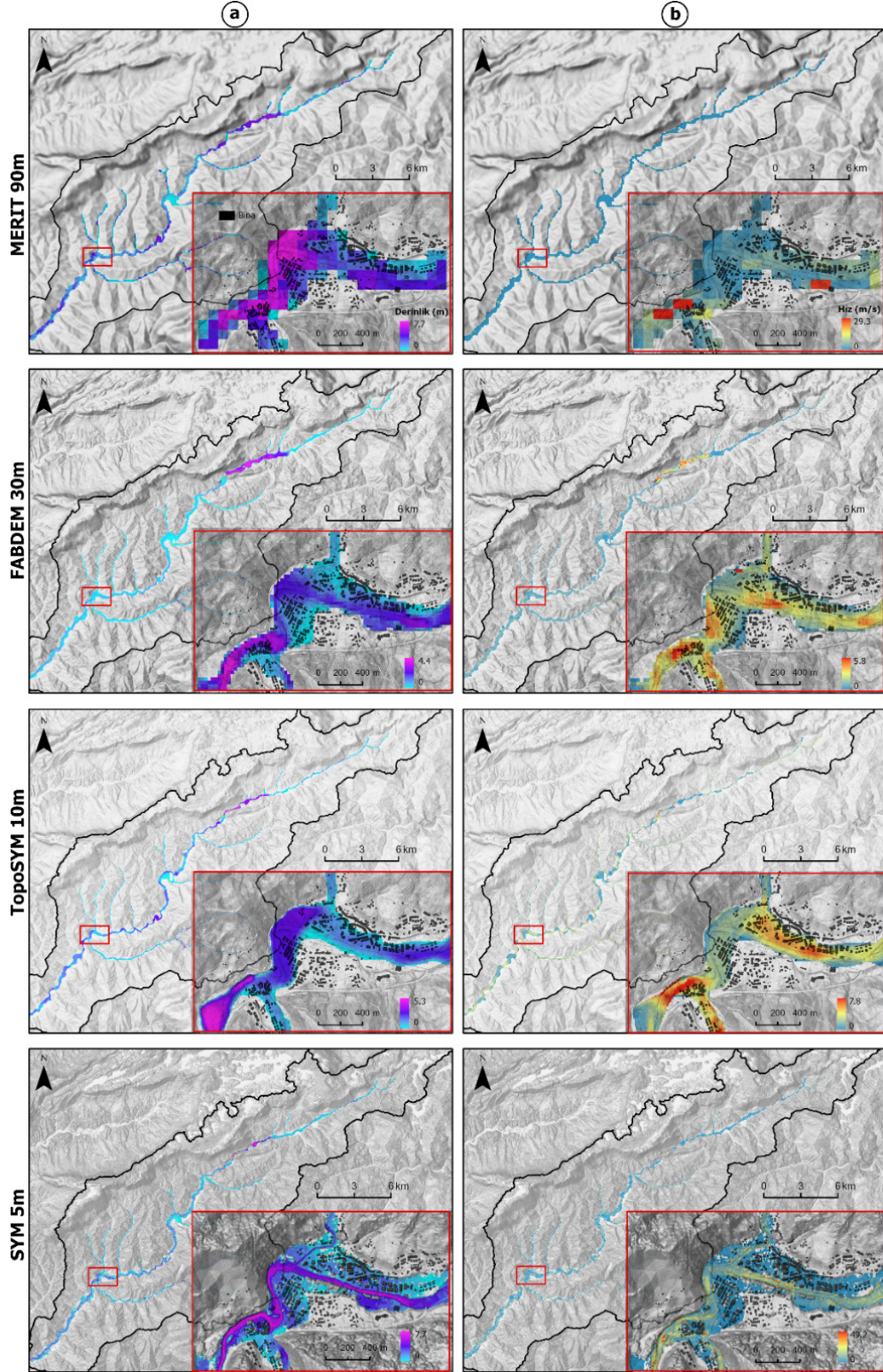
Farklı çözünürlükte ve diğer koşulların eşit kabul edilmesiyle yapılan modelleme çalışmaları neticesinde model sonuçları öncelikle taşkın suyunun kapladığı alanı, derinliği, hızı ve modelleme zamanı çerçevesinde değerlendirilmiştir. Daha sonra farklı çözünürlükte insan ve bina temelli gerçekleştirilen taşkın tehlike analizlerinin karşılaştırması yapılmıştır.

4.1. Taşkın Modeli Sonuçları

Taşkın tehlike analizleri için gerekli olan taşkın suyu derinliği ve hızının raster verisi için veri ve yöntem kısmında belirtilen veri girişleri çerçevesinde modellenmeler gerçekleştirilmiştir. Bu modellerden MERIT, FABDEM, TopoSYM ve SYM5 verileri temelindeki modeller bütün Ulus Çayı havzası için yapılmış, Ulus yerleşmesi özelinde yüksek çözünürlüklü LiDAR ve İHA SYM temelli modellerle karşılaştırması gerçekleştirilmiştir. 500 yıllık akımın havza ve Ulus yerleşmesi özelinde farklı çözünürlüklü

verilere bağlı dağılımları Şekil 7 ve 8’de verilmiştir. Buna göre havza içerisindeki taşkın suyu havzanın sahip olduğu morfolojik karakterlere bağlı olarak kısmen “V” tipi vadi içerisinde ve kısmen de geniş tabanlı vadi içerisinde yayılımını sürdürmüştür.

Taşkın suyunun yayılışı, verilerin çözünürlüklerine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Burada çözünürlük olarak en düşük olan MERIT verisine ait taşkın yayılış alanı 0,99 km² ile en büyük taşkın yayılış alanına sahiptir. Bunu sırasıyla 0,85

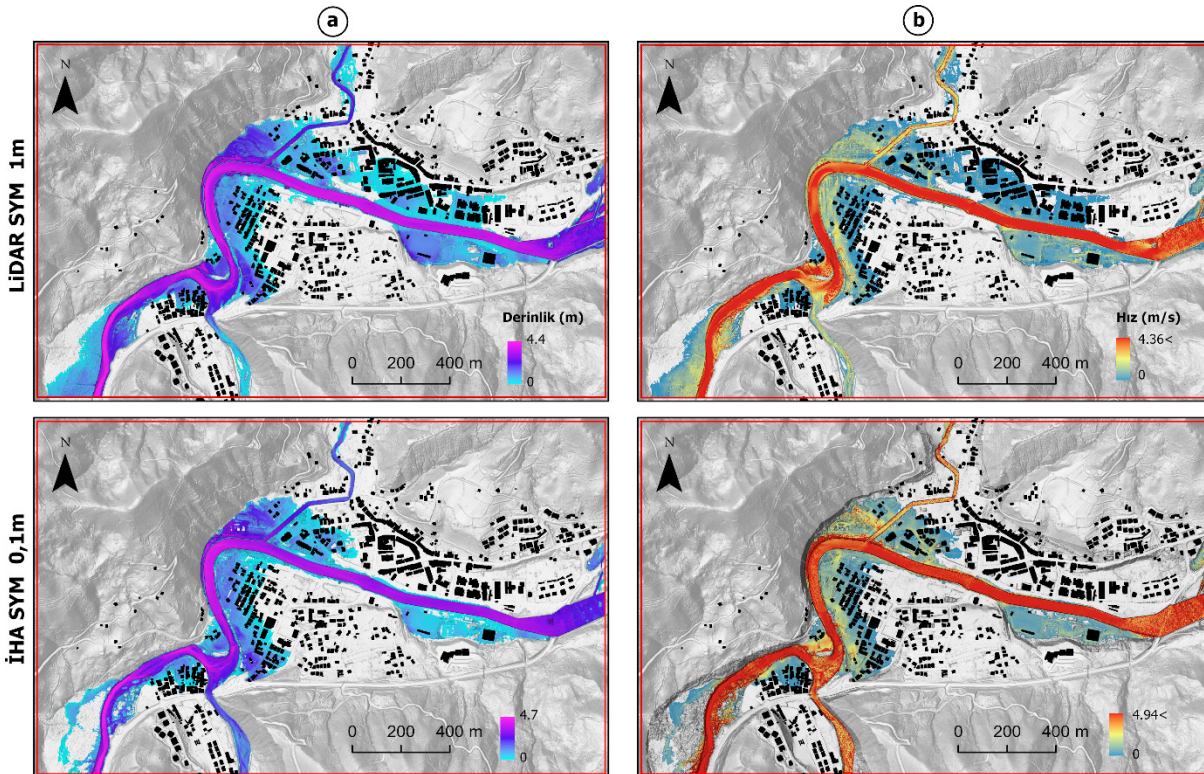


Şekil 7: MERIT, FABDEM, TopoSYM ve SYM5 verilerine ait 500 yıllık a) su derinliği ve b) hızı sonuçları.
 Figure 7: 500-year a) water depth and b) velocity results of MERIT, FABDEM, TopoDEM and DEM5 data.

km² ile FABDEM, 0,73 km² ile TopoSYM verisi takip eder. Bu sonuçlar düşük çözünürlüklü SYM verilerinin daha geniş taşkın yayılım alanına sahip olduğu sonuçlarını ortaya koyan Saksena ve Merwade (2015), Lim ve Brandt (2019) ve Xu vd. (2021) bulgularını desteklemektedir. Çözünürlüğe bağlı bu düzenli azalış SYM5 verisinde bozulur. SYM5 verisinde vadi tabanındaki bina ve ağaç topluluklarına ait yüksekliklerin varlığına bağlı olarak yayılım kısmen artarak 0,79 km²'lik alana ulaşmıştır. Dolayısıyla taşkınlarda suyun yayılımına yön veren özellikle bitki örtüsü topluluklarına ait yüksekliklerin verilerden temizlenmesi gerektiği açık ve net olarak ortaya çıkmıştır. Taşkın yayılımı yüksek çözünürlüklü verilerden LiDAR verisinde 0,54 km² olarak, İHA SYM verisinde 0,45 km² olarak tespit edilmiştir. Ancak bu verilerde zemin yükseklik bilgisi yanında bina yükseklik bilgisi de SYM verisi içinde mevcuttur. Bunda suyun yayılımına binaların yön vermesinin gerçek taşkınlarda da yaşanması etkili olmuştur. Sonuç olarak 500 yıllık taşkın yayılımı 90m çözünürlükten 0,1m çözünürlüğe kadar Ulus yerleşmesi özelinde yaklaşık %50 oranında azalış göstermiştir (Şekil 9). Ancak 1000 yıllık ve üzeri taşkınlarda, bu çalışmada olduğu gibi geniş tabanlı vadi içerisinde bulunan akarsuların kısmen sınırlı yatak özelliklerinden dolayı tüm vadi tabanına suyun yayılması gerçekleşeceği için farklı çözünürlükler arasındaki bu farkın

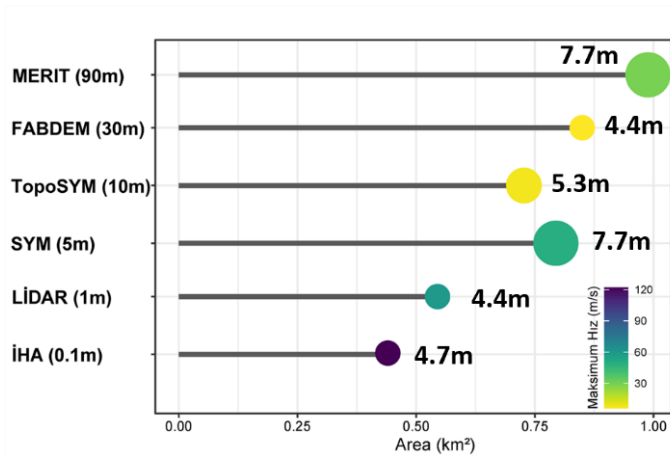
daha az olacağı tahmin edilmektedir. Bu başka bir çalışmanın konusu olduğu için burada ele alınmamıştır.

Model sonuçlarına ait 500 yıllık akımın maksimum derinlik değerleri Ulus yerleşmesi için 4,4-7,7m arasında değişkenlik göstermektedir (Şekil 7, 8 ve 9). Burada MERIT ve SYM5 verisi temelinde yapılan model sonuçları 7,7m, FABDEM ve LiDAR SYM verisi temelindeki model sonuçları 4,4m maksimum derinlik ile aynı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak TopoSYM verisinde maksimum derinlik 5,3m ile bu iki değer arasında çıkmıştır. Ayrıca İHA SYM verisi temelinde model sonucunda ise 4,7m ile LiDAR SYM değerine yakın bir sonuç elde edilmiştir. Modeller içerisinde FABDEM ve TopoSYM verisi temelindeki sonuçlarda sırasıyla 5,8 ve 7,8 m/s maksimum hız değerleri elde edilmiştir. Bunun haricindeki MERIT verisinde 29,3, SYM5 verisinde 49,2, LiDAR verisinde 58,9, İHA verisinde ise 122 m/s olarak bulunmuştur. Bu değerler oldukça yüksektir ve gerçeği yansıtmamaktadır. Model sonuçlarına ait maksimum hız değerleri derinlikler gibi makul değerlerden ziyade, özellikle yüksek çözünürlüklü verilerde pikseller arasındaki ani düşüş ve değişkenliğe ve LISFLOOD-ACC modelinin uyum sağlayamamasına (Shaw vd. 2021) bağlı olarak büyük değerlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ancak bu maksimum hız verilerine ait piksellerin saha içerisindeki



Şekil 8: LiDAR ve İHA verilerine ait 500 yıllık a) su derinliği ve b) hızı sonuçları.
Figure 8: 500-year a) water depth and b) velocity results of LiDAR and UAV data.

dağılımları oldukça sınırlıdır. Taşkın suyu hızlarının maksimum seviyeye ulaştığı alanlar geniş tabanlı vadi içerisinde menderesler çizerek akış gösteren akarsuların genellikle çarpak kısımlarında ve LiDAR ve İHA gibi yüksek çözünürlüklü verilerde de akarsuyun kanal içine alındığı alanlarda, özellikle de kenar kısımlarında ve bina aralarında hızların arttığı görülmüştür (**Şekil 8**). Dolayısıyla bu sonuçlar taşkın tehlike analizleri üzerinde sınırlı etkiye sahiptir.



Şekil 9: Farklı çözünürlüklü model sonuçlarına ait taşkın yayılım, maksimum derinlik ve hız değerleri.

Figure 9: Flood extent, maximum depth, and velocity values for different resolution model results.

LISFLOOD-ACC modelinin performansı 500 yıllık akım için 367,48 km² alana sahip Ulus Çayı havzasında yaklaşık 113 km uzunluğundaki akarsu ağı ve 3,36 km² alana sahip Ulus yerleşmesi alanında 4,45 km uzunluğundaki akarsular için değerlendirilmiştir. Bu alan, uzunluk ve akım değerine ait modeller Intel® Xeon® Silver 4214R CPU@ 2,40GHz ve 2,39GHz (2 İşlemcili), 24 çekirdekli ve 32GB RAM kapasiteli istasyonunda çalıştırılmıştır. Elde edilen modellerin kararlı akımlara ait girdi ve çıktı eşitlenmesindeki model zamanları ve ortaya çıkan akım (Q) ve hız (V) ortalama hata değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Bütün modellerin akım ve hıza ait ortalama hataları kabul edilebilir düzeyde olup modelin güvenilirliğini

arttırıcı özelliğindedir. Havzanın tamamının dikkate alındığı ilk dört SYM verisi temelinde gerçekleştirilen taşkın modellerine ait gerçekleşme zamanları MERIT verisinden (5 dakika) SYM5 verisine (yaklaşık 3 gün) artış göstermiştir. Yani çözünürlük 90 m'den 5m'ye 18 kat artarken, modelin gerçekleşme zamanı 5 dakikadan 4152 dakikaya 830 kat artmıştır. Bunda SYM verisindeki çözünürlük artışı ve havza alanının büyüklüğü etkili olmuştur. Dolayısıyla havza temelli çalışmalarda çözünürlük arttıkça modelin gerçekleşme zamanı da artış göstermektedir. Ulus yerleşmesi özelinde gerçekleştirilen LiDAR ve İHA modelleri ise daha küçük bir alan olmasına rağmen 1m LiDAR modelinde yaklaşık 4,5 saat süren model zamanı 0,1m İHA verisinde 15 gün sürmüştür (**Tablo 1**). Dolayısıyla 0,1m çözünürlüklü veri her ne kadar taşkın yayılımında LiDAR verisine göre farklılık gösterse de sadece çok küçük alanlar için bu detayda modelleme yapılabilir. Daha büyük alanlar için çözünürlüğün 1m seviyesine düşürülmesi ve buna göre çalışmaların yapılması daha makuldür. Burada 0,1m İHA verisi 1m'ye küçültüldüğünde LiDAR verisiyle aynı taşkın yayılım, derinlik ve hız verisi elde edilebilir mi sorusu ortaya çıkar ki bu içerik gelecek çalışmanın konusudur.

4.2. Taşkın Tehlike Analizi Sonuçları

Taşkın tehlike analizleri, özellikle risk çalışmalarında kullanılan, tehlikenin boyutunu ve sahadaki durumunu ortaya koyan önemli bir bileşendir (Özdemir vd. 2011). Tehlike analizlerinde seçilen taşkın büyüklüğü 20 yıllıktan 10000 yıllık tekrarlama aralığına kadar sahanın taşkından korunaklı olup olmamasına bağlı olarak değişebilir (DEFRA/EA, 2006). Bu çalışmada, sahadaki akarsu yataklarının ıslahı kısmen gerçekleştirildiğinden dolayı taşkın korumanın az da olsa mevcudiyetine bağlı olarak 500 yıllık taşkına ait (gerçekleşme olasılığı %2 olan) tehlike analizi farklı çözünürlükler temelinde Ulus yerleşmesi için gerçekleştirilmiştir. Ancak burada tehlikenin kaynağı su kütlesinin derinlik ve hızı olması nedeniyle bu bileşenlerin oluşturduğu tehlike düzeyi insan ve binalar açısından farklılık göstereceğinden iki farklı şekilde ele alınmıştır.

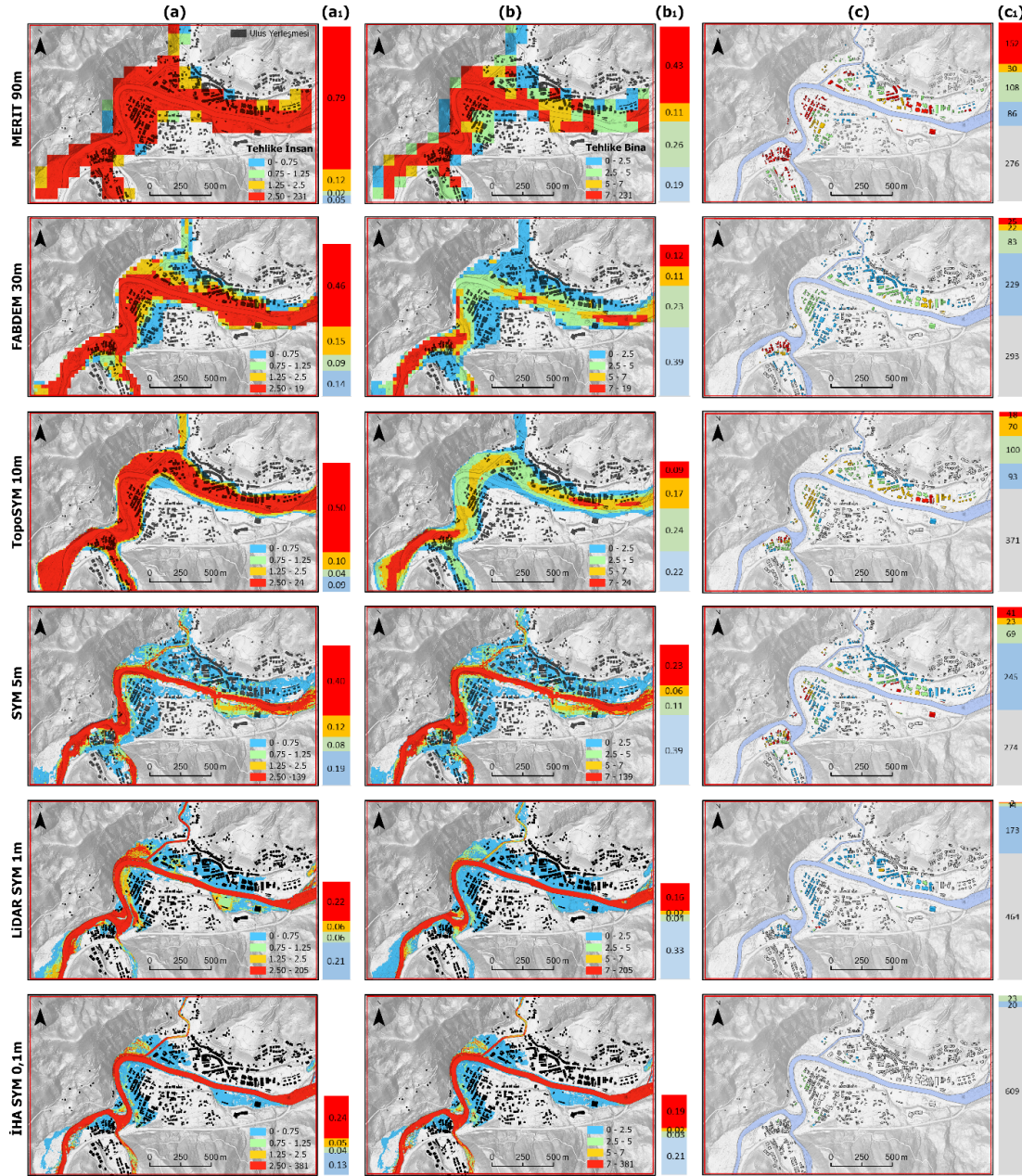
Tablo 1: Farklı SYM verileri temelindeki modellere ait performanslar.

Table 1: Model performances of different DEM data.

SYM Türü	Model Alanı	Model Zamanı (Dakika)	Q Hatası (Ortalama)	V Hatası (Ortalama)
MERIT (90m)	Tüm Havza	5,38	0.0000	0.0000
FABDEM (30m)	Tüm Havza	57,82	-0.0000	-0.0000
TopoSYM (10m)	Tüm Havza	1143,93	-0.0001	-0.0112
SYM5 m	Tüm Havza	4152,60	-0.0091	-0.9131
LiDAR SYM (1m)	Ulus Yerleşmesi	230,58	-0.0054	-0.5481
İHA SYM (0,1m)	Ulus Yerleşmesi	21445,10	-0.3087	-3.0871

Tablo 2. İnsan ve binalara ait taşkın tehlike sınıfları.
Table 2. Flood hazard classes for people and buildings.

Türü	Tehlike Değer Aralığı	Tehlike Sınıfı	Açıklama
İnsan	<0,75	Az	Sığ akan su veya derin durgun su
	0,75 – 1,25	Orta	Çocuk gibi bazı insanlar için tehlikeli
	1,25 – 2,5	Yüksek	Birçok insan için tehlikeli
	>2,5	Çok Yüksek	Bütün insanlar için tehlikeli
Bina	<2,5	Az	Geçici, basit yapılar
	2,5- 5	Orta	İyi yapılmış ahşap binalar
	5- 7	Yüksek	Tuğla yığıma binalar
	>7	Çok Yüksek	Betonarme yapılar



Şekil 10: Farklı çözünürlüklere ait taşkın tehlike sınıfları a) insan için, a₁) insan için alansal dağılışı (km²), b) binalar için, b₁) bina için alansal dağılışı (km²), c) tehlike sınıflarına göre binalar, c₁) bina sayıları grafiği (gri ton taşkımdan etkilenmeyen binalar).

Figure 10: Flood hazard classes of different resolutions a) for humans, a₁) areal distribution hazard for people (km²), b) for buildings, b₁) areal distribution hazards for buildings (km²), c) buildings according to hazard classes, c₁) building numbers graph in building hazard classes (grey colours are buildings not affected by flooding).

Tehlike analizi için yaygın olarak kullanılan ve Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yaptırılan Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı'nda da kullanılan (2019) formül, DEFRA/EA tarafından geliştirilmiş olup Eşitlik 5'te verilmiştir (DEFRA/EA, 2006).

$$FHR=dx(v+0,5)+DF \quad \text{Eşitlik 5}$$

Eşitlikteki FHR taşkın tehlike oranı, d derinlik (m), v hız (m/s) ve DF debrî faktörüdür. 0,5 sabit değeri, taşkın su hızının 0 (m/s) olduğu yerlerde su derinliğine bağlı olarak minimum da olsa tehlikeyi ortaya koyar. DF değeri, havzanın hâkim arazi kullanım özelliklerine bağlı olarak belirlenir ve 0 ile 1 arasında değişiklik göstermektedir (DEFRA/EA, 2003). Bu değer çalışmanın amacına bağlı olarak 0 alınmıştır. Elde edilen taşkın tehlike raster verilerinin insan için sınıflandırılmasında DEFRA/EA (2006) tarafından ortaya konan sınıf aralıkları, binalar için ise DEFRA/EA (2003) raporunda ortaya koyduğu sınıf aralıkları kullanılmıştır (**Tablo 2, Şekil 10**). Binalara ait tehlike değeri aralıkları Pistrika ve Jonkman (2010) tarafından kısmen değiştirilmiş olsa da genel sınıf ve özelliklerinin aynı olmasından dolayı burada değişikliğe gidilmemiştir.

Elde edilen taşkın tehlike analizinde insan için belirlenen tehlike sınıflarından özellikle çok yüksek tehlike sınıfının alansal dağılışı MERIT verisinde 0,79 km² alan kaplarken bu değer LiDAR ve İHA verisinde sırasıyla 0,22 ve 0,24 km² alana düşmüştür. Yaklaşık %70 oranında gerçekleşen bu azalmada yüzey topografyasının temsil kabiliyetinin etkisi büyüktür. Çok yüksek tehlikenin yayılış özellikleri MERIT, FABDEM ve TopoSYM verilerinde benzerlikler göstermektedir (**Şekil 10a, a₁**). Bunda akarsu yatak özelliklerinin veri içerisinde olmaması etkili olmuştur. Akarsu yatak formunun temsil edilmeye başlandığı SYM5 verisindeki tehlike dağılışı genel form olarak LiDAR ve İHA verilerine benzerlik gösterir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi bitki örtüsü topluluklarına ait yükseklikler suyun yayılışındaki hataları artırıcı niteliktedir.

Bina için taşkın tehlike analizi sonuçlarında, en geniş alan kaplayan çok yüksek tehlike sınıfı düşük çözünürlüklü MERIT verisinde (0,43 km²) elde edilmiştir (**Şekil 10b, b₁**). Bunda çözünürlüğün 90m olması ve kısmen sınırlı geniş tabanlı akarsu vadisi olması etkilidir. 3-4 pikselle temsil edilen vadi tabanında tehlike sınıfının 7'nin üzerinde olması suyun hareketi ve hızına bağlı olarak normaldir. Çözünürlük düştüğünde ise FABDEM ve TopoSYM'de çok yüksek tehlike sınıfının alanında bir azalma (sırasıyla 0,12 ve 0,09 km²) gerçekleşmiştir (**Şekil 10b, b₁**). SYM5 ve daha yüksek çözünürlüğe sahip olan LiDAR ve İHA

verisinde akarsu yatağının tamamı ve kısmen çevresindeki alanlar çok yüksek tehlike sınıfına girdiği için alansal olarak artışa geçmiştir (sırasıyla 0,23, 0,16 ve 0,19 km²). Ancak bunlardan LiDAR ve İHA verisine ait tehlike sınıfları daha çok akarsu yatak içiyle sınırlı kalmış çok fazla taşkın yatağına çıkmamıştır. Bunu özellikle binaya göre taşkın tehlike sınıfları içinde kalan bina sayılarında görmek mümkündür. Modellenen alan içerisindeki toplam 652 binadan MERIT verisine bağlı oluşturulan çok yüksek tehlikeli sınıf içerisinde 152 bina kalırken, bu değer FABDEM'de 25, TopoSYM'de 18 binaya düşmüştür. SYM5 verisinde ise tekrar 43 binaya yükselmiştir. LiDAR verisinde bu sayı 2, İHA'da ise 0'dır. LiDAR ve İHA verilerinde çok yüksek ve yüksek tehlike sınıfına giren toplam bina sayısı sırasıyla 4 ve 0'dır. Ancak bu analizler 500 yıllık taşkın akımına bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bunun altındaki taşkın frekanslarında bu değerlerin azalması, bunun üzerindeki frekanslarda ise artması muhtemeldir. Dolayısıyla şehir merkezleri için yapılacak taşkın risk analizlerinde daha net doğru kararların alınması bakımından çalışılacak çözünürlüğün daha ekonomik olması dolayısıyla 1m olmasına dikkat edilmelidir.

5. Sonuç ve Öneriler

Çalışmada taşkınların modellenmesi açısından birtakım veri düzetmelerinin yapıldığı MERIT (90m) ve FABDEM (30m) küresel verileriyle, Türkiye'de en yüksek çözünürlüklü veriler olan TopoSYM (10m) ve SYM5 (5m) verileri ve araştırma projeleri kapsamında üretilen LiDAR (1m) ve İHA SYM (0,1m) verileri temelinde Ulus Çayı ve kollarının 500 yıllık akımları karşısındaki taşkın tehlike analiz sonuçlarının değişkenliği ortaya konmuştur. Bunlardan küresel ve Türkiye'ye ait verilere bağlı taşkın modelleri bütün havza geneli için gerçekleştirilmiş, yüksek çözünürlüklü verilerle karşılaştırılması sadece Ulus yerleşmesi özelinde yapılmıştır.

Taşkın modelleme çalışmaları özellikle yerleşmelerin üst havzalara kadar yayıldığı alanlarda, yerleşme bazlı modellemeler yapmak yerine (SYGM, 2019 örneği gibi) tüm havzadaki akarsu ağlarının içinde olduğu modelleme çalışmaları ve tehlike analizleri yapmak en doğrusudur. Ancak taşkınların modellenmesindeki düşük çözünürlüklüden yüksek çözünürlüğe kadar verinin elde edilmesinin pahalı olması ve hesaplama gücündeki zorluk ve artışlar, bu çalışmaların yüksek çözünürlüklü olarak tüm havza boyunca yapılmasını güçleştirmektedir. Düşük çözünürlüklü olan ve akarsu yatak formunun olmadığı MERIT, FABDEM ve TopoSYM verisi temelli taşkın tehlike analizlerinde yüksek taşkın tehlike sınıfı oldukça fazla yayılış göstermiştir. Yatak formunun ortaya çıkmaya başladığı SYM5, LiDAR ve İHA verilerinde ise

bu sınıfa ait alansal dağılımlarda %50'ye varan azalmalar olmuştur. Bu da bina temelli taşkın tehlike analiz sonuçlarında olduğu gibi, çok yüksek tehlike sınıfında MERIT verisinde 152 binadan LiDAR ve İHA verisinde 2 ve 0 binaya düşmesi gibi taşkına maruz kalacak ve müdahale edilecek bina sayılarının daha kabul edilebilir olmasını sağlamıştır. Bu durum taşkın yönetim planlamalarında hangi alanlara öncelik verilmesi ve müdahale edilmesinin kararlaştırılması bakımından önemlidir.

Veriler arasında insan ve bina tehlike analizleri sonuçlarına bağlı olarak düşük çözünürlüklü olan MERIT, FABDEM ve TopoSYM arasında en iyi ve kabul edilebilir sonuçlar FABDEM verisine aittir. Model zamanının özellikle tüm havza için 57,38 dakika sürmesi tehlike analiz sonuçlarıyla birlikte bu veri yapısının bölgesel ölçekli çalışmalarda kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır. Yüksek çözünürlüklü veriler olan SYM5, LiDAR ve İHA SYM verilerinde LiDAR verisi ön plana çıkmaktadır. Bunda LiDAR verisinin özellikle bitki örtüsü altındaki topografik yüzeylerin temsil kabiliyetinin yüksek olması en önemli etkidir. SYM5 ve İHA verileri stereo hava fotolarından üretildiği için bitki örtüsü varlığı veya temizlenme işlemlerinin zorluğu taşkın modelleme çalışmalarında birtakım güçlükler neden olmaktadır. LiDAR veya İHA verilerine tüm havza için ulaşılabilen çalışmalarda çalışmanın süresine bağlı olarak 1 ile 5 m çözünürlük arasında bir çözünürlüğe dönüştürülerek taşkın modelleme ve tehlike çalışmaları gerçekleştirilebilir. LiDAR ve İHA verilerine ulaşılamadığı alanlarda veya projelerde ise tüm havza çalışmalarında etkili olması bakımından Harita Genel Müdürlüğü bünyesinde mevcut olan SYM5 verileri kullanılabilir. Ancak bu veriler üzerindeki bitki örtüsü ve şehirlere ait bina yüksekliklerinin temizlenmesi çalışmanın doğruluğunu arttırması bakımından önemlidir.

Sonuç olarak taşkın tehlike analizleri çalışılacak alana, sahip olunan veri detayına ve hesaplama gücüne bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Projelerde veya akademik çalışmalarda sahip olunan özelliklere bağlı olarak sonuçların değişkenlik göstereceği ve kullanılan çözünürlük çerçevesinde değerlendirilmelerin ve risk çalışmalarının yapılması gerektiği unutulmamalıdır.

Teşekkür: Ayrıca Abdullah Akbaş 121Y578 nolu TÜBİTAK projesi kapsamında desteklenmiştir. Yazarlar, çalışma alanının içine alacak şekilde LiDAR verisini sağlayan Delta LiDAR firması ve İbrahim Şimşek'e teşekkür eder.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

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

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından OUAP(F)-2019/13 nolu projeye desteklenmiştir.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

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

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: This study was supported by Bursa Uludağ University Scientific Research Projects Unit with the project numbered OUAP(F)-2019/13.

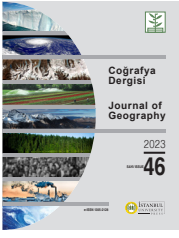
KAYNAKÇA/REFERENCES

- Abbaspour, K. C., Rouholahnejad, E., Vaghefi, Srinivasan, R., Yang, H., & Klöve, B. (2015). A continental-scale hydrology and water quality model for Europe: Calibration and uncertainty of a high-resolution large-scale SWAT model. *Journal of Hydrology*, 524, 733-752.
- Akbas, A., Freer, J., Ozdemir, H., Bates, P. D., & Turp, M. T. (2020). What about reservoirs? Questioning anthropogenic and climatic interferences on water availability. *Hydrological Processes*, 34(26), 5441-5455.
- Akbaş, A., & Özdemir, H. (2021). Yağış-Akış Modellerinde ArcSwat Uygulaması: Bartın Çayı Havzası Örneği. In E. Akköprü, & M. F. Döker, Coğrafya Araştırmalarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları (pp. 107-128). Ankara: Pegem Akademi.
- Akbaş, A., & Özdemir, H. (2022). Tüm modeller yanlıştır, ancak bazıları faydalıdır: Akım Gözlem İstasyonu bulunmayan havzalarda düşük (kurak) ve yüksek (taşkın) akım davranışlarının belirlenmesi. *Journal of Geography-Coğrafya Dergisi*, (45), 33-46.
- Akyürek, S. Z., Yıldız, S., & Aydın, A. (2018). 1/25 000 Ölçekli Standart Topoğrafik Haritalardan Elde Edilen Sayısal Yükseklik Modellerinin Doğruluk Analizi.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., and Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. *FAO, Rome*, 300(9), D05109.
- Aliferi, L., Salamon, P., Bianchi, A., Neal, J., Bates, P. and Feyen, L. 2014. Advances in pan-European flood hazard mapping. *Hydrol. Process.* 28, 4067–4077.
- Annis, A., Nardi, F., Petroselli, A., Apollonio, C., Arcangeletti, E., Tauro, F., ... & Grimaldi, S. (2020). UAV-DEMs for small-scale flood hazard mapping. *Water*, 12(6), 1717.
- Apel, H., Aronica, G.T., Kreibich, H., Thielen, A.H., 2009. Flood risk analyses-how detailed do we need to be? *Nat. Hazards* 49 (1), 79-98.
- Apel, H., Thielen, A., Merz, B., Blöschl, G., 2006. A probabilistic modelling system for assessing flood risks. *Nat. Hazards* 38 (1-2), 79-100.
- Arnold, J. G., Moriasi, D. N., Gassman, P. W., Abbaspour, K. C., White, M. J., Srinivasan, R., ... & Kannan, N. (2012). SWAT: Model use, calibration, and validation. *Transactions of the ASABE*, 55(4), 1491-1508.

- Arnold J.G., Srinivasan R, Muttiah, R.S., Williams, J.R. (1998). Large area hydrologic modelling and assessment- Part I: model development. *Journal of American Water Resources Association* 34 (1): 73-89.
- ASPRS (2013). LAS Specification Version 1.4 – R13. USA.
- Bates, P.D., and De Roo, A.P.J. (2000). A simple raster-based model for flood inundation simulation. *Journal of Hydrology* 236(1): 54–77.
- Bates, P. D., Horritt, M. S., & Fewtrell, T. J. (2010). A simple inertial formulation of the shallow water equations for efficient twodimensional flood inundation modelling. *Journal of Hydrology*, 387, 33–45.
- Bayliss, A. C., & Jones, R. C. (1993). Peaks-over-threshold flood database. Institute of Hydrology.
- Bhuiyan, M., Dutta, D., 2012. Analysis of flood vulnerability and assessment of the impacts in coastal zones of Bangladesh due to potential sea-level rise. *Nat. Hazards* 61 (2), 729-743.
- Chone, G., Biron, P. M., Belanger, T. B., Mazgaranu, L., Neal, J. C., & Sampson, C. C. (2021). An assessment of large-scale flood modelling based on LiDAR data. *Hydrological Processes*, 35, 1-13.
- Cobby, D.M., D.C. Mason, and I.J. Davenport. 2001. Image processing of airborne scanning laser altimetry data for improved river flood modelling. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 56(2): 121–138.
- Coles, S. (2001). *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*. UK: Springer
- CRED. 2022. 2021 Disasters in numbers. Brussels: CRED. https://cred.be/sites/default/files/2021_EMDAT_report.pdf
- CRED-UNDRR. 2020. Human cost of disasters, an overview of the last 20 years (2019-2020). CRED Disaster Report, Belgium.
- Çam, A., Fırat, O., & Yılmaz, A. (2013). Harita Genel Komutanlığında ortofoto ve sayısal yüzey modeli üretimi faaliyetleri. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 11, 6.
- de Almeida, G. A., Bates, P., Freer, J. E., & Souvignet, M. (2012). Improving the stability of a simple formulation of the shallow water equations for 2-D flood modeling. *Water Resources Research* 48, 1-14.
- de Almeida, G. A., & Bates, P. (2013). Applicability of the local inertial approximation of the shallow water equations to flood modeling. *Water Resour. Res.*, 49, 4833-4844.
- de Almeida, G. A., Bates, P., & Ozdemir, H. (2018). Modelling urban floods at submetre resolution: challenges or opportunities for flood risk management? *Journal of Flood Risk Management*, 11, S855-S865.
- Dottori, F., Salamon, P., Bianchi, A., Alfieri, L., Hirpa, F.A. and Feyen, L. 2016. Development and evaluation of a framework for global flood hazard mapping. *Advances in Water Resources* 94, 87–102.
- DSİ. (2021). Devlet Su İşleri Veri Envanteri. www.dsi.gov.tr
- DEFRA/Environmental Agency. (2003). Flood Risks to People Phase 1. R&D Tecnical Report FD2317. DEFRA/Environmental Agency Flood and Coastal Defence R&D Programme. UK.
- DEFRA/Environmental Agency. (2006). Flood Risks to People Phase 2. Defra/Environment Agency Flood and Coastal Defence R&D Programme. UK.
- Dutta, D., Herath, S., Musiaka, K., 2006. An application of a flood risk analysis system for impact analysis of a flood control plan in a river basin. *Hydrol. Process.* 20 (6), 1365e1384.
- Dutta, D., Teng, J., Vaze, J., Lerat, J., Hughes, J., Marvanek, S., 2013. Storage-based approaches to build floodplain inundation modelling capability in river system models for water resources planning and accounting. *J. Hydrol.* 504 (0), 12-28.
- Ercanoğlu, M. (2005). Landslide susceptibility assessment of SE Bartın (West Black Sea region, Turkey) by artificial neural networks. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5, 979-992.
- Elbaşı, E. (2022). Bölgesel Taşkın Analizleri ile Taşkın Tehlike Haritalarının Hazırlanması. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul.
- Elbaşı, E. & Özdemir, H. (2019). Farklı Çözünürlükteki Sayısal Yükselti Modellerinin 2 Boyutlu Hidrodinamik Modeller Üzerindeki Etkisi. 1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi. İstanbul.
- Fuka, D.R., C.A. MacAllister, A.T. Degaetano, and Z.M. Easton. (2013). Using the Climate Forecast System Reanalysis dataset to improve weather input data for watershed models. *Hydrol. Proc.* DOI: 10.1002/hyp.10073.
- Gallegos, H.A., Schubert, J.E., Sanders, B.F. 2009. Two-dimensional, high-resolution modeling of urban dam-break flooding: a case study of Baldwin Hills, California. *Adv. Water Resour.* 32 (8), 1323-1335.
- Garrote, J. 2022. Free Global DEMs and Flood Modelling—A Comparison Analysis for the January 2015 Flooding Event in Mocuba City (Mozambique). *Water* 14, 176. <https://doi.org/10.3390/w14020176>
- Guerriero, L., Ruzza, G., Guadagno, F. M., & Revellino, P. (2020). Flood hazard mapping incorporating multiple probability models. *Journal of Hydrology*, 587, 125020.
- Hawker, L., P. Bates, J. Neal, and J. Rougier. 2018. Perspectives on Digital Elevation Model (DEM) simulation for flood modeling in the absence of a high-accuracy open access global DEM. *Frontiers in Earth Science* 6: Article 233.
- Hawker, L., Neal, J., & Bates, P. (2019). Accuracy assessment of the TanDEM-X 90 Digital Elevation Model for selected floodplain sites. *Remote Sensing of Environment*, 232, 111319.
- Hawker, L., Uhe, P., Paulo, L., Sosa, J., Savage, J., Sampson, C., & Neal, J. (2022). A 30 m global map of elevation with forests and buildings removed. *Environmental Research Letters*, 17(2), 024016.
- Horton, P., Schaeffli, B., & Kauzlaric, M. (2021). Why do we have so many different hydrological models? A review based on the case of Switzerland.
- Hutchinson, M. F. 1988. Calculation of hydrologically sound digital elevation models. Paper presented at Third International Symposium on Spatial Data Handling at Sydney, Australia.
- Hutchinson, M.F., Xu, T. and Stein, J.A. 2011. Recent Progress in the ANUDEM Elevation Gridding Procedure. In: *Geomorphometry 2011*, edited by T. Hengel, I.S. Evans, J.P. Wilson and M. Gould, pp. 19–22. Redlands, California, USA. See: <http://geomorphometry.org/HutchinsonXu2011>.

- Karamuz, E., Romanowicz, R. J., & Doroszkiewicz, J. (2020). The use of unmanned aerial vehicles in flood hazard assessment. *Journal of Flood Risk Management*, 13(4), e12622.
- Kenward, T., D.P. Lettenmaier, E.F. Wood, and E. Fielding. 2000. Effects of Digital Elevation Model accuracy on hydrologic predictions. *Remote Sensing of Environment* 74(3): 432–444.
- Krause, P., Boyle, D. P., Båse, F. (2005). Comparison of different efficiency criteria for hydrological model assessment. *Advances in geosciences*, 5, 89-97.
- Lim, N., and S. Brandt. 2019. Flood map boundary sensitivity due to combined effects of DEM resolution and roughness in relation to model performance. *Geomatics, Natural Hazards and Risk* 10(1): 1613–1647.
- Matej Vojtek & Jana Vojteková (2016) Flood hazard and flood risk assessment at the local spatial scale: a case study, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 7:6, 1973-1992, DOI:10.1080/19475705.2016.1166874.
- Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., Thielen, A., 2010. Review article ‘Assessment of economic flood damage’. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 10 (8), 1697-1724.
- Muench, R., Cherrington, E., Griffin, R and Mamane, B. (2022). Assessment of Open Access Global Elevation Model Errors Impact on Flood Extents in Southern Niger. *Front. Environ. Sci.* 10:880840. doi: 10.3389/fenvs.2022.880840.
- Muhadi, N. A., Abdullah, A. F., Bejo, S. K., Mahadi, M. R., & Mijic, A. (2020). The use of LiDAR-derived DEM in flood applications: A review. *Remote Sensing*, 12(14), 2308.
- Monteith, J. L. (1965). Evaporation and environment. In *Symposia of the society for experimental biology* (Vol. 19, pp. 205–234). Cambridge: Cambridge University Press (CUP).
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Coastal Services Center. 2012. “Lidar 101: An Introduction to Lidar Technology, Data, and Applications.” Revised. Charleston, SC: NOAA Coastal Services Center.
- Nash, J.E. Sutcliffe, J.V. (1970). River flow forecasting through conceptual models. Part I. A discussion of principles. *Journal of Hydrology*, 10, 282–290. doi:10.1016/0022-1694(70)90255-6
- Neal, J., Schumann, G., Fewtrell, T., Budimir, M., Bates, P., & Mason, D. (2011). Evaluating a new LISFLOOD-FP formulation with data from the summer 2007 floods in Tewkesbury, UK. *Journal of Flood Risk Management* 4, 88-95.
- Neal, J., Villanueva, I., Wright, N., Willis, T., Fewtrell, T., & Bates, P. (2012). How much physical complexity is needed to model flood inundation? *Hydrol. Process.*, 26, 264–2282.
- Neitsch, S. L., Arnold, J. G., Kiniry, J. R., & Williams, J. R. (2011). Soil and water assessment tool theoretical documentation version 2009. Texas Water Resources Institute.
- OGM. (2011). Bartın, Ulus ve Safranbolu Orman İşletme Müdürlüklerine ait Orman Amenajman Harita ve Planları. Ankara.
- Ozdemir, H. (2007). Determination of Flood Extent Using Multi-Temporal & Multi-Resolution Satellite Images: A Case Study of Mahanadi River’s Floods in 2003 (Orissa-India). *Journal of Geography-Coğrafya Dergisi*, (15), 13-23.
- Özdemir, H., Akbulak, C., & Özcan, H. (2011). Çokal Barajı (Çanakkale) çökme modeli ve taşkın risk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 8(2), 659-698.
- Ozdemir, H., & Elbaşı, E. (2015). Benchmarking land use change impacts on direct runoff in ungauged urban watersheds. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 79, 100-107.
- Ozdemir, H., Sampson, C. C., de Almeida, G. A., & Bates, P. D. (2013). Evaluating scale and roughness effects in urban flood modelling using terrestrial LIDAR data. *Hydrology and Earth System Sciences*, 17(10), 4015-4030.
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye’nin İklim Tipleri. *Coğrafya Dergisi – Journal of Geography*, 35, 17-27.
- Peker, İ. B., & Cüceloğlu, G. (2022). SWAT (Soil and Water Assessment Tool) Modeline Genel Bir Bakış ve Modelin Türkiye’deki Uygulamaları. *Çevre İklim ve Sürdürülebilirlik*, 1(1), 9-26.
- Pistrika, A. K., & Jonkman, S. N. (2010). Damage to residential buildings due to flooding of New Orleans after hurricane Katrina. *Natural Hazards*, 54(2), 413-434.
- Saha, S., Moorthi, S., Pan, H. L., Wu, X., Wang, J., Nadiga, S., ... & Goldberg, M. (2010). The NCEP climate forecast system reanalysis. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 91(8), 1015-1058
- Shaw, J., Kesewani, G., Neal, J., Bates, P. & Sharifian MK. 2021. LISFLOOD-FP 8.0: the new discontinuous Galerkin shallow-water solver for multi-core CPUs and GPUs. *Geosci. Model Dev.*, 14, 3577–3602
- Saksena, S. and Merwade, V. 2015. Incorporating the effect of DEM resolution and accuracy for improved flood inundation mapping. *Journal of Hydrology* 530: 180–194.
- Salas, J. D., Anderson, M. L., Papalexiou, S. M., & Frances, F. (2020). PMP and climate variability and change: a review. *Journal of Hydrologic Engineering*, 25(12), 1-16.
- Sampson, C. C., Fewtrell, T. J., Duncan, A., Shaad, K., Horritt, M. S., & Bates, P. D. (2012). Use of terrestrial laser scanning data to drive decimetric resolution urban inundation models. *Advances in water resources*, 41, 1-17.
- Sampson, C. C., Smith, A. M., Bates, P. D., Neal, J. C., Alfieri, L., & Freer, J. E. (2015). A high-resolution global flood hazard model. *Water resources research*, 51(9), 7358-7381.
- SCS, 1956, 1964, 1971, 1985, 1993. Hydrology, National Engineering Handbook, Supplement A, Section 4, Chapter 10. Soil Conservation Service, USDA, Washington, DC.
- Shreve, R. (1966). Statistical Law of Stream Numbers, *J. Geol.*, 74, 17-37
- Shustikova, I., Domeneghetti, A., Neal, J. C., Bates, P., & Castellarin, A. (2019). Comparing 2D capabilities of HEC-RAS and LISFLOOD-FP on complex topography. *Hydrological Sciences Journal*, 64:14, 1769-1782.

- Şimşek, İ. 2020. Sel-Taşkın Modellerinde Hava Lidar Verilerinin Kullanımı: Ulus Çayı Örneği. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2019). Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı. Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Xu, K., Fang, J., Fang, Y., Sun, Q., Wu, C., & Liu, M. (2021). The Importance of Digital Elevation Model Selection in Flood Simulation and a Proposed Method to Reduce DEM Errors: A Case Study in Shanghai. *International Journal of Disaster Risk Science*, 12(6), 890-902.
- Villarini, G., Smith, J. A., Baeck, M. L., Vitolo, R., Stephenson, D. B., & Krajewski, W. F. (2011). On the frequency of heavy rainfall for the Midwest of the United States. *Journal of Hydrology*, 400(1-2), 103-120.
- Vojtek, M., & Vojteková, J. (2016). Flood hazard and flood risk assessment at the local spatial scale: a case study. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 7(6), 1973-1992.
- Timur, E., Aksay, A. ve Çelik, B. 1997. Zonguldak F-28 paftası/100 000 ölçekli jeoloji haritası, MTA Gn. Md., Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Turoğlu, H., & Özdemir, H. (2005). Bartın'da Sel ve Taşkınlar. Çantay Kitapevi, İstanbul.
- TÜİK. 2022. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları 2021. www.tuik.gov.tr
- Utlu, M., & Özdemir, H. (2020). How much spatial resolution do we need to model a local flood event? Benchmark testing based on UAV data from Biga River (Turkey). *Arabian Journal of Geosciences*, 13(24), 1-14.
- Yalcin, E. (2019). Two-dimensional hydrodynamic modelling for urban flood risk assessment using unmanned aerial vehicle imagery: A case study of Kirsehir, Turkey. *Journal of flood risk management*, 12, e12499.
- Yamazaki, D., Ikeshima, D., Tawatari, R., Yamaguchi, T., O'Loughlin, F., Neal, J. C., ... & Bates, P. D. (2017). A high-accuracy map of global terrain elevations. *Geophysical Research Letters*, 44(11), 5844-5853.
- Zhang W, Qi J, Wan P, Wang H, Xie D, Wang X, Yan G. An Easy-to-Use Airborne LiDAR Data Filtering Method Based on Cloth Simulation. *Remote Sensing*. 2016; 8(6):501.



DOI: 10.26650/JGEOG2023-1265064

COĞRAFYA DERGİSİ
JOURNAL OF GEOGRAPHY
2023, (46)

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


Uncertainties Related to Scale and Sampling Window Size in Defining Macro Landforms

Makro Yerşekillerinin Tanımlanmasında Ölçek ve Örneklem Pencere Boyutuna İlişkin Belirsizlikler

Neslihan DAL¹ , Tolga GÖRÜM² 

¹Öğr. Gör., Istanbul University, Geography Department, Istanbul, Türkiye

²Doç.Dr., Istanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Sciences Institute, Istanbul, Türkiye

ORCID: N.D. 0000-0003-2372-4960; T.G. 0000-0001-9407-7946

ÖZ

Bu çalışma makro yer şekillerinin tanımlanmasında temel alınan pencere örneklem boyutlarının istatistiksel önemi ve tanımlamalarda meydana getirdiği farklılıkların üzerinde durmaktadır. Yerşekillerinin otomatik olarak sınıflandırılmasında, optimum ölçeğin belirlenmesi sorunu önemini korumaktadır. Bu nedenle, ölçek faktörü ile örneklem pencere boyutu arasındaki ilişkiler yer şekillerinin tanımlanmasında dolayısıyla sınıflandırılmasındaki ilk aşamayı oluşturmaktadır. Yapılan değerlendirmeler, farklı çözünürlüklerde sayısal yükseklik modelleri Global Multi-resolution Terrain Elevation Data-GMTED2010 ve Multi-Error-Removed Improved-Terrain DEM kullanarak yapılmıştır. Dağ-plato ve dağ-ova arasındaki sınır belirsizliklerinin farklı ölçek ve analiz pencerelerinde tanımlamalarda getirdiği farklılıklar, UNEP-WCMC 2000 (K1) sınıflama algoritması kullanılarak Türkiye özelinde tartışılmıştır. Bu alanlara ilişkin yükseklik, eğim, topoğrafik rölyef gibi sayısal yükseklik modeli türevleri ve bunlara ait tanımsal istatistikler kullanılarak veri matrisleri oluşturulmuştur. Seçili alanlarda sahayı en iyi temsil eden ölçek ve pencere boyutlarının kombinasyonlarını içeren test sonuçları, pencere boyutunda yapılan değişikliklerle genelleştirme kapasitesi arttıkça tanımlanan makro yer şekli birliğinin farklı bir haritayla sonuçlanabileceğini göstermektedir. Buna göre makro yer şekillerinin tanımlanmasında, çalışmamızda değişen oranlarda yapılan pencere boyutu testlerinde belirlenen 2.5 km'lik komşuluk analiz penceresi boyutu üst sınırı ile daha anlamlı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yerşekli sınıflamasında dağ sınır ilişkilerinin, SYM çözünürlüğünden ziyade komşuluk analiz pencere boyutuna daha duyarlı olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Jeomorfometri, Makro Yer Şekilleri, Dağ Sınıfları, Sayısal Yükseklik Modeli

ABSTRACT

This study focuses on the statistical significance of sampling window sizes, which are used to define macro landforms and the differences they cause in definitions. In the automatic classification of landforms, the problem of determining the optimum scale remains important. Therefore, the relations between the scale factor and the window size constitute the first step, thus classifying landforms. The evaluations were carried out using GMTED2010 and MERIT DEM at different resolutions. The differences in the definitions of different scales and analysis windows caused by the border uncertainties between mountain-plateau and mountain-plain that are specific to Türkiye were discussed using the UNEP-WCMC 2000 classification algorithm. Data matrices were created using DEM derivatives such as elevation, slope, and topographic relief for these areas and their descriptive statistics. The test results, which include the combinations of scale and window sizes that best represent the area in selected fields, indicate that the defined macro landform units can result in a more different map as the generalization capacity increases with the changes made in the window size. More meaningful results emerged with the upper limit of the 2.5 km NAW size determined in our study's window size tests performed at varying rates. In landform classification, mountain boundary relationships were more sensitive to NAW size than DEM resolution.

Keywords: Geomorphometry, Macro Landforms, Mountain Classes, Digital Elevation Model

Başvuru/Submitted: 14.03.2023 • **Revizyon Talebi/Revision Requested:** 29.03.2023 • **Son Revizyon/Last Revision Received:** 12.04.2023 •

Kabul/Accepted: 08.05.2023



Sorumlu yazar/Corresponding author: Neslihan DAL / neslihandal@mehmetakif.edu.tr

Atıf/Citation: Dal, N., & Gorum, T. (2023). Uncertainties related to scale and sampling window size in defining macro landforms. *Coğrafya Dergisi*, 46, 157-171.

<https://doi.org/10.26650/JGEOG2023-1265064>



1. INTRODUCTION

An important part of geomorphology is the systematic characterization of land parameters, landforms, and topographic structures (Rasemann, Schmidt, Schrott, and Dikau, 2004). Landforms, as a physical feature of the earth's surface that have a characteristic, definable shape and are produced by natural causes, are considered natural objects that divide the land surface into basic spatial entities. The Earth's surface is continuous in most places and the morphological structure differs in various scales and dimensions (Schmidt and Andrew, 2005; MacMillan and Shary, 2009). As a separate discipline, geomorphometry (Dehn, Gartner and Dikau, 2001), dealing with the qualitative and quantitative description and measurement of landforms, uses digital elevation models as a basic data source by representing the continuous variation of relief in space in a regular grid (square) matrix (Szypula, 2017; Pike, Evans and Hengl, 2009). The metric elevation values in grids abstract the real Earth with a mathematical model (Guth et al., 2021) and enable the generation of various morphological variables to describe different topographies (Gallant and Hutchinson, 1997; Shary, Sharaya and Mitusow, 2002; Wang, Laffan, Liu and Wu, 2010). General geomorphometry analyses this continuous field (Evans, 2012). As the scale changes in this continuous field, the perceived image changes. For example, in rough scales, larger

forms on the surface are evident. In the space-time hierarchy of geomorphological features (Figure 1), geomorphic areas at the macro and meso scale are characterized by tectonic units with a spatial scale of $10^2 - 10^8$ km², mountainous areas, and physiographic regions (Slaymaker, 1991). As can be seen in Figure 1, landforms such as mountainous areas are included the area defined by the shortest time and smallest spatial scales. The longest time scales of 100 Ma and 100 M km² are geomorphological zone belts (Slaymaker and Hamann, 2018).

The definition of morphological variables, their features, and the character of landforms are limited by the scale factor. The scale is accepted as a function of the resolution of digital elevation models in which morphological variables are calculated in geomorphometry (Hengl and Evans, 2009; MacMillan and Shary, 2009). The dependence on this resolution of landforms defined in different dimensions in a spatial hierarchy was identified by Evans (1975) as a fundamental problem in geomorphometry.

This variation in spatial scale causes the surface to be perceived differently as a function of the geographical extent and the grain size (pixels) it contains. Thus, as the spatial extent of the elevation matrices, in which morphological variables are calculated, changes, the results also change (Shary et al., 2002), and the fact that the

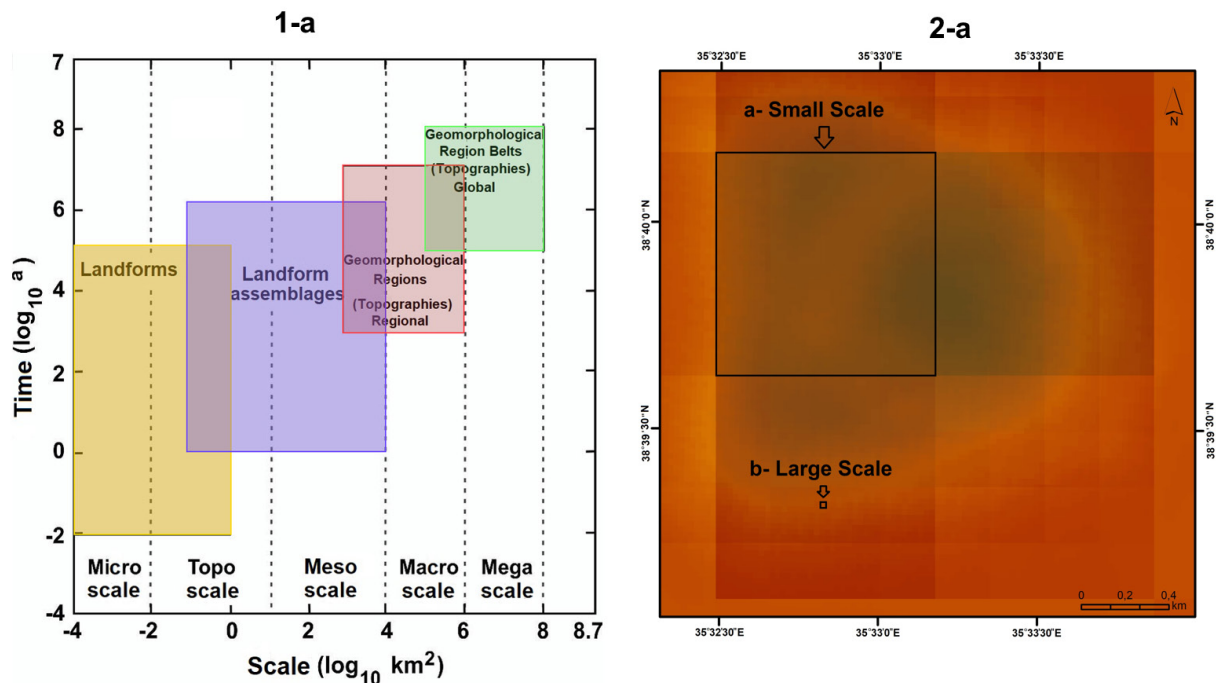


Figure 1: 1-a: Spatio-temporal hierarchy of landforms and geomorphological regions: The spatial scale is plotted on the x-axis and the temporal scale on the y-axis (edited from Slaymaker and Hamanni, 2018). 2-a: Representation of scales in raster data: a-small scale corresponds to a digital elevation model with 1000 m resolution. Higher resolution data (100 m), mostly used for describing micro landforms, has a smaller grid, as in b.

surface and processes observed at a certain scale will change when observed at different scales reveal scale dependence (Marceau, 1999). For instance, the study carried out by Arrell, Fisher, Tate, and Bastin (2007), investigating the effect of morphological variables on scale dependencies and landform classification, revealed that the scale (different resolutions) determines the morphological classes to be defined, and the morphometric classes display resolution dependence in their geographical extent. In a different study, Li (2015) revealed that morphological parameters (e.g., slope) could produce different results (particularly slope parameter) at different resolutions and analysis window sizes. On the other hand, Deng, Wilson, and Bauer (2007) stated that the calculated values of terrain attributes did not change consistently when the resolutions of the digital elevation models used as data sources were changed. This dependence on resolution and sampling window makes an area-data relationship suitable for the purpose of calculations necessary (MacMillan and Shary, 2009). As a result, the accuracy of geomorphometric calculations or the type of landform defined varies as the horizontal and vertical resolution of the digital elevation model and the extent of the sampling (analysis) window change.

1.1. Metric Perception-Scale Problem

The Analysis/Neighborhood (sampling) window defines the frame in which morphological variables are calculated, and the size of the window determines the analysis scale (Zanker, 2016; Zwoliński and Stefańska, 2015). The main difficulty in this part is how to best determine the extent of the search window for calculating morphometric statistics. From this point of view, it is seen that the changes to be made in the window sizes are as important as the parameter selections according to the characteristics of the area. In a selected window, the cell in which variables are calculated is called the processing cell. All cell values in the defined neighborhood (analysis window) are included in the neighborhood statistics calculation. All these cells are used to calculate the value of an output cell. An increase or decrease in window size may result in a different map related to the defined landform (Jasiewicz and Stepinski, 2013).

These problems or dependencies in metric perception in the calculation of morphological variables have become widespread, especially with the emergence of automatic landform classification procedures based on digital elevation models in geomorphology studies (Mark, 1975; Pike, 1988; Skidmore, 1990; Wood, 1996; MacMillan, Pettapiece, Nolan and Goddard, 2000). These procedures extend from the classification of recurring landform types to the classification of more detailed and large-scale landform patterns (Macmillan and Shary, 2009).

However, uncertainties in the representation of the land surface by digital elevation models have led studies to be carried out on the effects of different spatial resolution on the value and accuracy of objects generated from datasets (Sørensen and Seibert, 2007; Schoorl, Sonneveld and Veldkamp, 2000; Florinsky and Kuryakova 2000; Deng et al., 2007; Pain, 2005; Smith, Zhu, Burt and Stiles, 2006, A-Xing, Burt, Smith, Rongxun and Jing, 2008; Shary et al., 2002; Wilson and Gallant, 2000; Thompson, Bell and Butler, 2001). Identification of landforms using automatic algorithms enables the creation of fingerprints of the topography. Thus, the best descriptive measurements that distinguish the landform from other units can be generated with the geometric signature created (Pike, 1988). Algorithms that consider local conditions can increase the accuracy of the signature. This study investigated the effect of different scales and generalization capacities on the definition of macro landforms in an area such as Türkiye where different orogenic phases are observed with complex landforms. When making these definitions, the uncertainties regarding the dimensions of the selected sample window were examined. In the study, some macro landforms with consensus by geomorphologists were selected, and data matrices were created using DEM derivatives such as elevation, slope, topographic relief, and their descriptive statistics. These matrices followed the steps of a global classification procedure (K1).

2. METHODOLOGY

2.1. Motivating hypotheses

Since digital data, which is a representation of the real world, suffers data loss at every stage of morphological analysis, it becomes impossible to have a perfect representation of the surface (Li, Ban, Wechsler and Xu, 2018). For this reason, various researchers have argued that spatial data uncertainty is inevitable in data sets (Goodchild, 2001, Couclelis, 2003). Different studies (Schoorl et al., 2000; Deng et al., 2007; Sørensen and Seibert, 2007; Deng, Wilson and Gallant, 2018; Ehsani, Quiel and Malekion, 2010; Li, 2015) revealed that the values of morphometric elements can change with a variance in DEM resolution and analysis window size. These features are effective in defining landform features, leading to changes in the definition of classes assigned in automatic landform classifications. Accordingly, this study focuses on two questions. What is the effect of DEMs with different resolutions on the definition of macro landforms? What is the response of classifications to change in analysis window size?

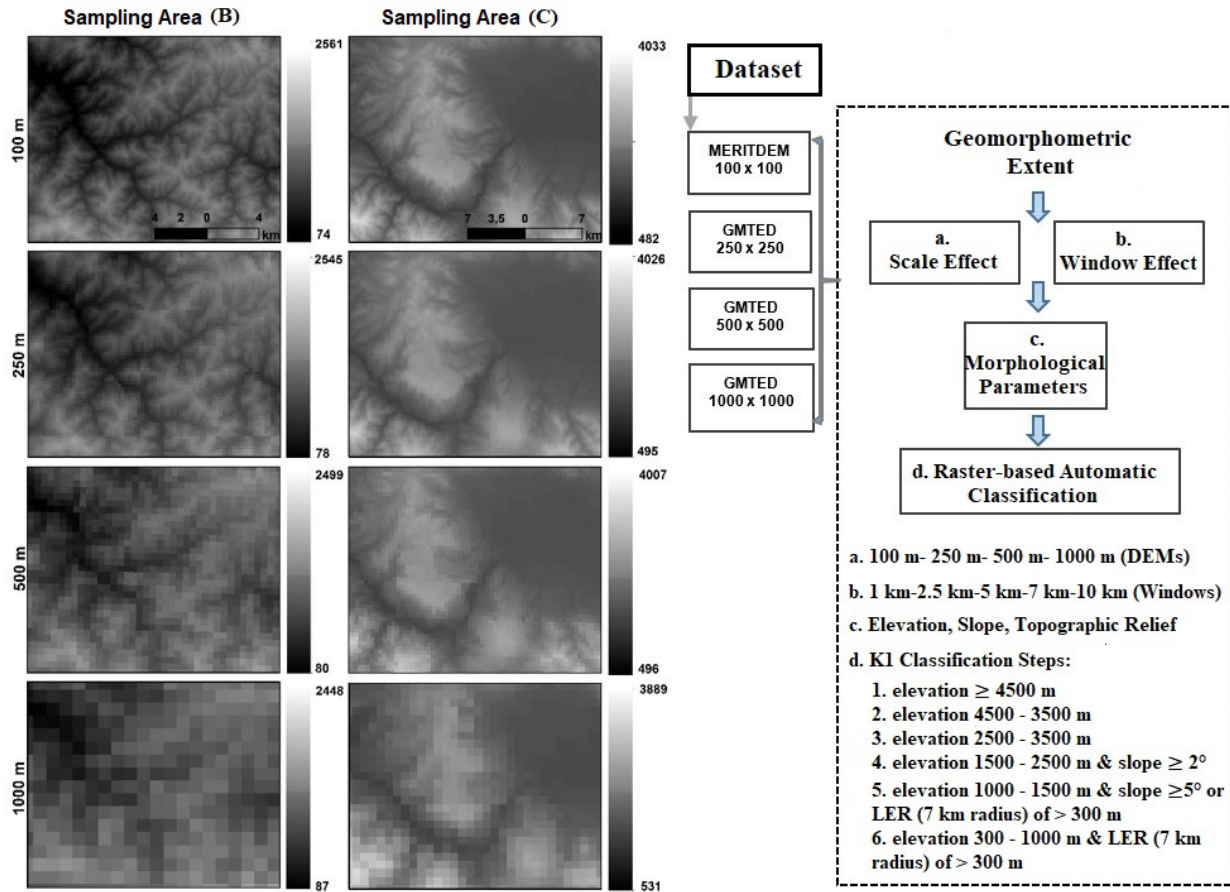


Figure 2: Digital elevation models used for analysis in selected sample areas (B – C) and general procedure of processing steps

In this context, the following arguments will be discussed in this study.

- The values of the morphological features calculated from the DEMs change when the input DEM resolution is changed.
- Landform classes assigned as a result of classification respond to window size change. Thus, as the window size changes, the landform corresponding to the assigned class changes significantly.

2.2. Data Attributes

Few studies classifying macro landforms use global data sets. In this study, analyses to evaluate the effects of resolution of digital elevation models and different neighborhood/analysis (sampling) windows on macro landform classes were performed on four different data sets. These data sets are Global Multi-resolution Terrain Elevation Data (GMTED) 2010 (USGS, 2010) and Multi-Error-Removed Improved –Terrain DEM (MeritDem) (Yamazaki et al., 2019). The GMTED 2010 dataset consists of elevation data of approximately 250 m, 500 m, and 1 km as a refined version of GTOPO30 by the USGS (U.S. Geological Survey) and NGA (National Geospatial-Intelligence

Agency) (Danielson and Gesch, 2011). MeritDEM 90 m elevation data is a dataset with 90 m resolution developed by combining the data obtained from SRTM and 30 m resolution ALOS World 3D, to provide digital elevation data with reduced error (Uuemaa et al., 2020). The downloaded datasets were projected in the Lambert Conformal Conic Projection using the ArcGIS Project Raster geoprocessing tool. There was no significant change in the data values and the sum of the values at different resolutions of the GMTED data. MERITDEM data is projected at 100 m resolution as a result of projection transformation. There was no significant change in the values of the GMTED data at different resolutions and the sum of the values. MERITDEM data is projected at 100 m resolution as a result of projection transformation.

Most of the global landform classifications (Kapos, Rhind, Edwards, Price and Ravilious, 2000; Meybeck, Green and Vörösmarty, 2001) used datasets with 1000 m resolution. In these studies, using a rough scale to define mountain and other landforms in terms of macro landform, morphological classes were determined with different analysis windows. However, these classes and the boundaries of macro landforms are

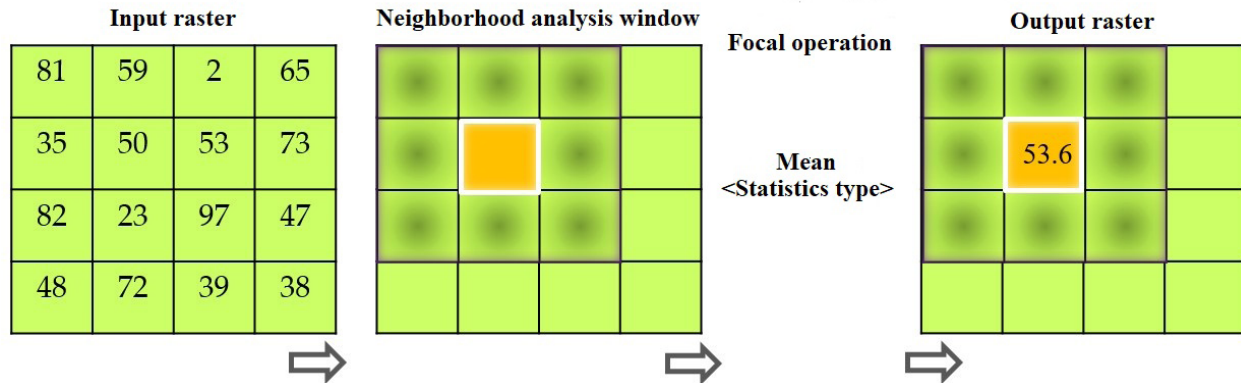


Figure 3: Illustration of calculating a neighborhood statistic “focal - sum.” The first figure, from left to right, shows the input raster data. The second figure shows the 3x3 rectangular analysis window, thus the cells included in the process. The box shown in yellow is the processing cell, and after the calculation, it will be the data that takes the average value calculated in the radius, whose size is specified by the user. In the third figure, the same cell in the output scan received the average value of the cells included in the process.

controversial. For this reason, to observe the scale effect on the landform classification selected as an example in this study, first of all, the appropriate scales for the analyses (geographic extent-study areas) were selected, and then analyses were carried out on datasets with different resolutions. In these analyses, morphological parameters were first generated in two different areas with four different resolutions for the scale effect in classification and eight classifications. In the second step, each dataset’s classification process was renewed in different analysis windows. In order to evaluate the applied global classification, different window tests were carried out within the scope of the scale used in the classification. These studies were carried out using the ArcMap 10.6 program. The datasets and the selected classification steps are shown in **Figure 2**.

1.3. Neighborhood Operations and Focal Statistics

Statistically, the concept of “neighborhood” is used to express the spatial extent of the frame in which morphological variables are calculated (Smith et al., 2006; Szypuła, 2017). The principle in neighborhood analysis is to calculate the value of a particular raster cell from the values of its neighboring cells (Grohmann and Riccomini, 2009). Neighborhood statistics operations generate an output raster dataset in which the output value at each cell location is a function of the values of cells in a particular neighborhood around the input value at the same cell location (**Figure 3**). The neighborhood frame in which the calculations will be made may have different geometric shapes (for example, rectangle, circle, annulus, and wedge). The size of the neighborhood is user-defined depending on the nature of the operation to be performed. For instance, as seen in Figure 3, a new value is assigned to the processing cell on the output data according to the “average” statistics type calculated in a rectangular neighborhood window

consisting of 3x3 raster cells. At this point, the aim is to make heterogeneous areas more homogeneous (**Figure 4**).

It is necessary to determine the optimum horizontal dimensions for a search window focused on each cell in which statistics for each grid cell in a raster data (DEM) will be calculated. As can be seen in Figure 4, this size was determined as 2 km. In the image resulting from the process, the macro landform (mountains) is more prominent and the morphological elements that could be defined at the micro scale disappeared or lost their clarity. At this point, the focus should be on deciding on the window size that will best define the landform. It has been stated that manually specifying different search window sizes for different parts of an area or for different parameters would be a more successful approach (MacMillan and Shary, 2009).

Macro landforms need an expanded assessment of their details. Although generalization procedures have brought many advantages over manual methods in geographic information systems-based landform classification, issues such as determining the optimum scale may pose the problem of extracting appropriate scale-dependent information from a surface. In this study, a global classification procedure was applied to classify mountainous areas to evaluate the differences brought about by the scale and analysis window in describing macro landforms. This classification is the first pixel-based classification attempt to define mountainous areas globally and was made by the World Conservation Monitoring Center (UNEP-WCMC) (Kapos et al., 2000). This pixel-based classification, whose general steps are given in Figure 2, is based on the combination of three morphological parameters and was made using a DEM with 1000 m resolution. The UNEP-WCMC 2000 global definition method is based on elevation and slope, but does not include elevations below 300 m. The UNEP-

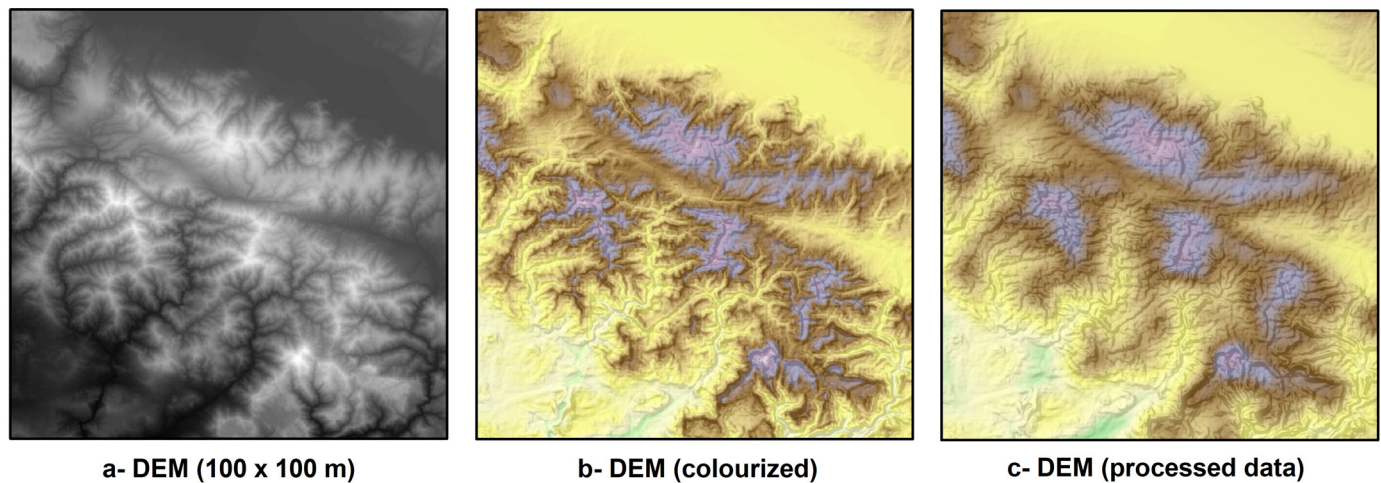


Figure 4: Example of neighborhood statistics. Figure a shows an unprocessed DEM with 100 m resolution (the focal point of geographic extent is south of C, one of the sample areas of this study). The colorized image of the same data is shown in Figure b. In Figure c, an image that results in a new map as a result of a neighborhood statistic is presented. Here is an analysis window process that calculates average values in a radius of 2 km in order to obtain a more homogeneous image.

WCMC approach uses only elevation criteria to define mountain areas above 2500 m and combines elevation and slope criteria to define mountains above 1000 m. To define mountainous areas at lower elevations (300-999 m), an additional criterion based on the local elevation range was used. In this context, morphological parameters were produced for classification and a matrix was formed and classification was made at different scales with four different resolutions (100 m, 250 m, 500 m, and 1000 m). By applying 12 different analysis windows for the “topographic relief,” one of the morphological parameters that make up the classification, the difference in defining the landform in the sample area was revealed (**Table 1**). Differences in mountain-plateau and mountain-plain border relations caused by the differences arising from the scale in the sample areas were evaluated with the classifications made within the scope of the analysis window in five different dimensions.

2.4. Determination of Appropriate Scales for Analysis

1.1.1. Sampling Areas

This study focuses on revealing the complex relationship between scale and window size and definitional problems in

automatic classifications. Two different fields were selected to reveal these relationships. The area of 55,744.62 km² in the north of the Anatolian plateau, which represents the contrast of the plateau-mountain border relationship, was determined as the first sampling area. The second is the Muş Plain and its surroundings, which reflects the plain-mountain border relationship, with an area of 57,555.56 km² (**Figure 5; B-C**). Orogenic movements have a great impact on shaping the Anatolian peninsula (İzbirak, 1983). The Central Anatolian high plateau, in which the first area (B) is located, is bounded by the Pontic mountains in the north and the Taurus mountains in the south (Kuzucuoğlu, Çiner and Kazancı, 2019). High Anatolian orographic margins differ greatly in terms of topographic relief and uplift rate (Görüm, 2019). The area is in the western Pontides, located in the İzmir-Ankara-Erzincan suture zone from the south and the Kırşehir block in the east (Hinsbergen et al., 2016). The second area (C) is the area that covers the Muş basin, extending in the SE-NW direction, which has been under the influence of the uplift and compression regime of Eastern Anatolia. Especially active faults have affected the character of the landforms (Atalay, 1987; Kuzucuoğlu, Çiner and Kazancı, 2019).

Table 1: Different neighborhood window sizes calculated for topographic relief

NAW ID	I	I	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
NAW (r) (pixels)	2	4	8	10	12	16	20	24	28	32	36	40
NAW (r) (km)	0.5	1	2	2.5	3	4	5	6	7	8	9	10
NAW (r) area (km ²)	3.14	6.28	12.56	15.7	18.84	25.13	31.41	37.69	43.98	50.26	56.54	62.83

NAW: Neighborhood Analysis Window; r: radius

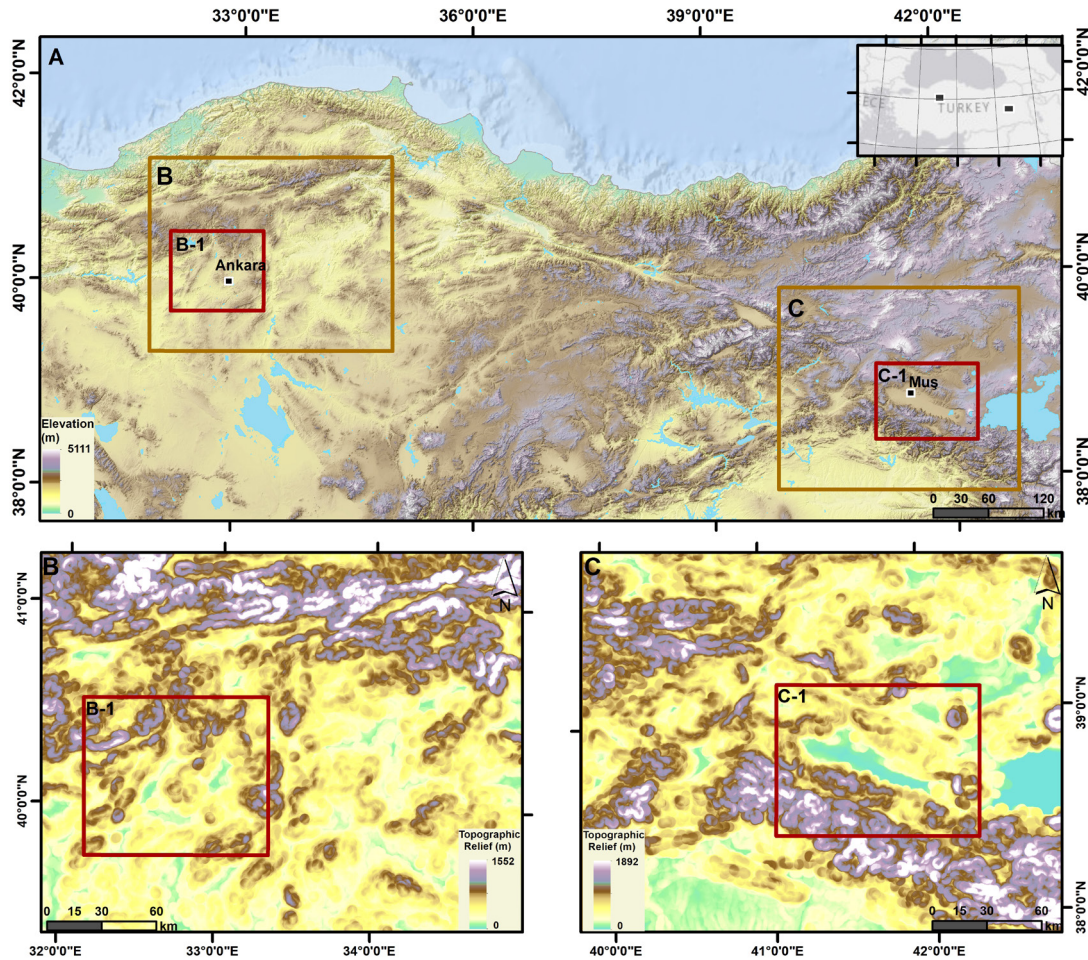


Figure 5: A: The analysis window scale of the parameters used for automatic classifications is the Turkish borders. After the main matrix was created, two main frames were determined (B-C). Additional focus has been placed on areas B-1 and C-1 to illustrate macro landform class relationships.

The basin is located on the Taurus-Zagros orogenic belt. The eastern Anatolian flysch zone is located in the north of the basin and the Bitlis massif in the south (Hinsbergen et al., 2016). The area where the effects of active tectonism are observed in its formation and development is an orogenic basin. The mountains surrounding the basin from the south and north caused it to be limited as a product of high relief. Analysis results are given in B, B1-C, and C1 frames. Since the calculations are affected by the neighborhood relationship, classification steps were applied after the parameters were generated at the Turkish scale (Figure 1-A).

2. FINDINGS AND DISCUSSION

1.1. What is the effect of DEMs with different resolutions on the definition of macro landforms?

In order to apply the UNEP-WCMC classification, slope, topographic relief, and elevation parameters in the classification procedure were applied to different digital elevation models in

the study, and some of the minimum, maximum, mean, and standard deviation values of these were calculated to understand the data distribution. It has been stated that many morphological parameters will show different properties when derived from DEMs of different resolutions (Kienzle, 2004). As can be seen in Table 2, there is a tendency to decrease in slope, topographic relief (calculation was made within the 7 km radius used in classification), and elevation values from 100 m resolution (scale) to 1000 m resolution. Therefore, the first effect of DEMs with different resolutions on landform definition was on the values of morphological variables. The image variance of each parameter was affected by the DEM resolution. For example, between 1000 m and 100 m resolution, the most affected parameter was topographic relief. As the resolution decreases in digital elevation models, the total number of pixels decreases and the generalization capacity increases. Therefore, the values of the morphological parameters decreased in both areas (B-C). The question to be asked at this stage is how this change toward decrease will affect the classification and the final map.

Table 2: Statistical values regarding the parameters used in classifications

Morphological Parameters									
DEM	Area B	Slope (°)	Topographic Relief	Elevation	Area C	Slope (°)	Topographic Relief	Elevation	
100 m	Min.	0	120	74	Min.	0	0	482	
	Max.	64	1851	2561	Max.	65	2322	4033	
	Mean	8	697	1074	Mean	10	895	1646	
	Std.	7	307	307	Std.	9	426	523	
250 m	Min.	0	118	78	Min.	0	0	495	
	Max.	47	1836	2545	Max.	51	2277	4026	
	Mean	6	680	1075	Mean	8	870	1646	
	Std.	5	304	308	Std.	7	416	523	
500 m	Min.	0	29	80	Min.	0	0	496	
	Max.	38	1778	2499	Max.	39	2244	4007	
	Mean	5	643	1076	Ort.	6	812	1645	
	Std.	4	298	307	Std.	5	405	522	
1000 m	Min.	0	70	87	Min.	0	0	531	
	Max.	24	1745	2448	Max.	26	2186	3889	
	Mean	4	600	1075	Ort.	5	759	1645	
	Std.	3	281	305	Std.	4	375	522	

In the classification rules used in this study, areas higher than 2500 m were accepted as mountainous areas without requiring any other additional conditions. There is a slope condition of $\geq 2^\circ$ in the range of 2500-1500 m and $\geq 5^\circ$ in the range of 1500-1000 m. In addition, there is a 300 m topographic relief condition for elevations in the range of 1000-1500 m and 1000-300 m. In this classification, 1000 m resolution is used. The basic logic for this selection is that the cell resolution should be lowered in order to classify topographic surfaces dominated by macro landforms such as mountains in horizontal and vertical resolution. For example, if a land surface depicted using a cell resolution of 500 to 1000 m is imaged, only the largest and most prominent macro-scale features of the Earth's surface can be captured and defined (MacMillan and Shary, 2009). However, as can be seen in **Table 2**, as the thresholds of the parameters that make up the classification change according to the resolution, the morphological unit to be defined and its boundaries will also change, moving away from reflecting the reality. At the same time, the standard deviation of parameters moving away from the mean non-regularly disproves the idea that low resolution would be more suitable in describing macro landforms. In this case, creating a classification without data loss in the values of morphological features needs to be done. At this stage, we can say that the analysis window size that will most accurately reflect the definition-boundary relationships should be applied to relatively high-resolution data.

1.2. Multiscale description of macro landforms

The resolution of digital elevation models and the analysis window size plays a vital role on morphological variables and

in defining morphometric features depending on terrain features (Ehsani et al., 2010). In this study, the definitional and spatial differences of different sizes of analysis windows and DEM resolutions on macro landform classification were examined in a combination of three morphological parameters. Among these, the topographic relief parameter is the most important feature used to define mountainous areas compared to others. Mountains are a product of topographic relief and the threshold value of the parameter and the window size to be selected affect accuracy in determining boundary relationships in mountain definitions. As a result of the analyses carried out, multi-scale and multidimensional window analyses in the selected areas in **Figure 6** clearly show the change in boundary relations in terms of topographic relief. The second effect (for the same NAW size) of DEMs with different resolutions on landform definition is on the boundaries, which become more unstable as the resolution decreases. We see this with the gradual decrease of the plain area in **Figure 6**. This effect multiplies as the NAW size increases. In order to understand the window size that will define the mountainous area optimally and have the best border relations, maps were produced in 20 different analysis windows, and as can be seen in **Figure 6**, different resolution samples are given for five different window sizes. Muş plain and its surroundings can be seen in the zoomed in images of area C. With the help of the hillshade map, the plain border was drawn to draw attention to the deterioration in border relations.

It is clearly understood from the maps that the increase in the analysis window size from 1 km to 10 km, regardless of resolution, disrupts the plain-mountain border relationship

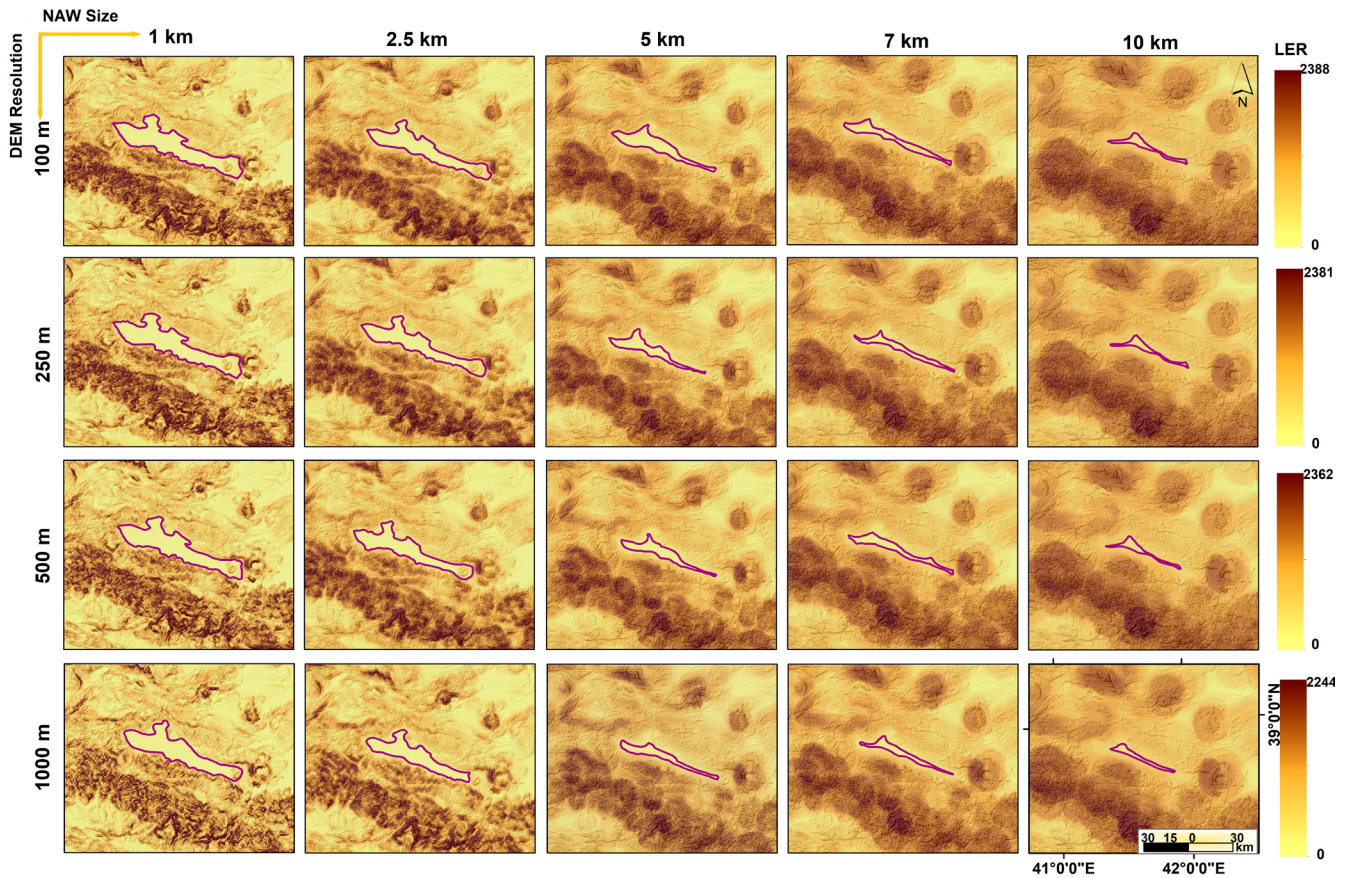


Figure 6: Calculated maps of the topographic relief parameter at different resolutions and different analysis window sizes for the selected area C (NAW: Neighborhood Analysis Window, LER: Local Elevation Range)

(Figure 6). The distortions at the boundaries increased significantly after the 5 km analysis window. According to the calculations, while the rate of change between 1 km and 2.5 km window sizes in the topographic relief parameter produced at the same resolution (100 m DEM) was 26%, the rate of change from 1 km to 10 km increased to 87% (the rate of change between 2.5 km and 5 km was 59%, between 5 km and 7 km was 30%, and between 7 km and 10 km was 53%). Considering the DEM resolution only, the rate of change between 100 m and 1000 m resolution is only 14.5% at the 1 km analysis window size (the rate of change between 100 m and 250 m resolution was 0.2%, between 250 m and 500 m was 6%, and between 500 m and 1000 m was 10%). Calculations and maps revealed that the change between mountain-plain boundary relations is more affected by the selected analysis window size rather than the resolution of the digital elevation model. In this context, it is necessary to emphasize two important features of the window size. When the scatter plots of the standard deviation values for the same parameter are examined, it is seen that there is a linear relationship between the increase in the window size and the standard deviation (Figure 7-8).

As can be seen in Figures 7 and 8, the increasing window size results in the standard deviation being far from the mean. Thus, we can say that the data are distributed far from the mean, and the smaller standard deviation provides a closer distribution of the data to the mean with the relatively small window size. Likewise, STD+1 and STD-1 values, which we associate with the mean value, also support this interpretation.

The highly complex nature of the land surface indicates that it is mappable down to the molecular level (Goodchild, 2011). This complexity creates uncertainty and makes it difficult to meaningfully define morphological units in terms of their spatial dimensions and boundaries (Fisher, Wood and Cheng, 2004). For example, the definition of a mountain and its boundary features may seem simple at first glance to those who define it only by height. However, it is difficult to give a definite and consistent answer as to what a mountain is or is not (Fisher, 2000). The fact that the features that define the mountain are different in the classifications (for example, boundary conditions) and the uncertainties in the geographical extent show us that the class assigned as a mountain may change according to the perception. This uncertainty leads us to an ambiguity known as the “Sorites

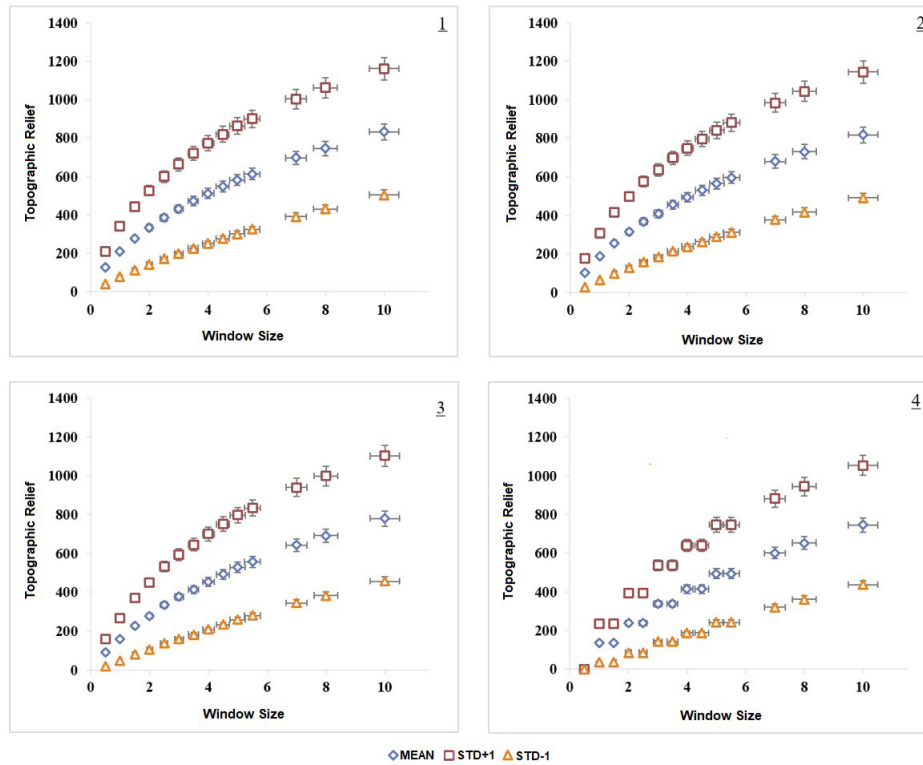


Figure 7: Standard deviation variation of the topographic relief parameter at different window sizes for the selected area B (1st, 2nd, 3rd, and 4th graphs were calculated over DEMs with 100 m, 250 m, 500 m, and 1000 m resolutions, respectively).

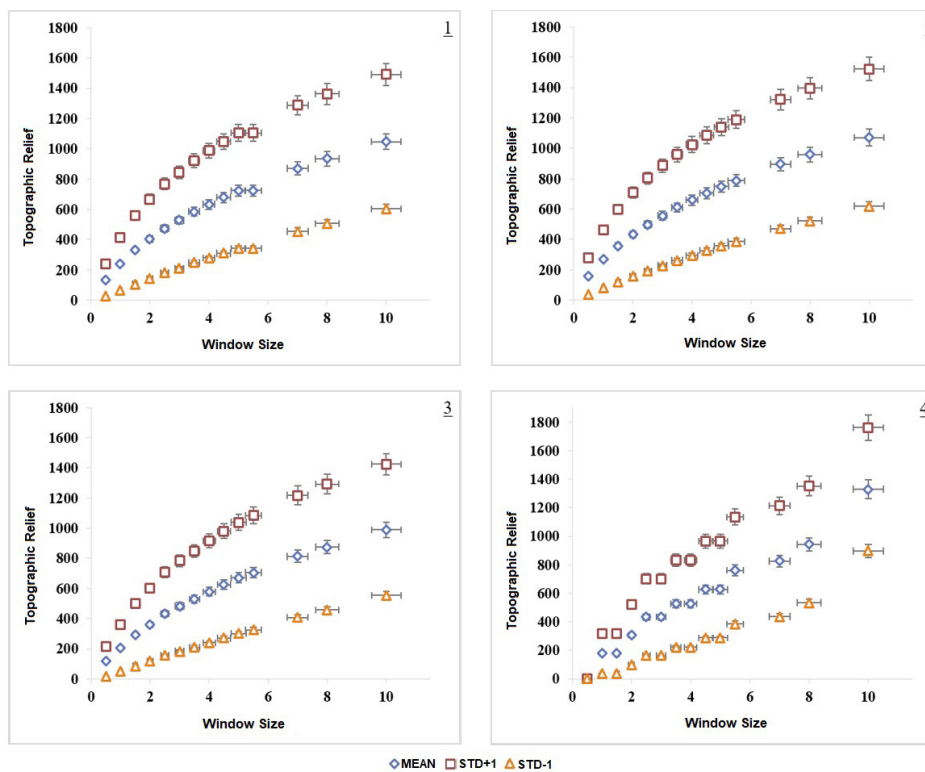


Figure 8: Standard deviation variation of the topographic relief parameter at different window sizes for the selected area C (1st, 2nd, 3rd, and 4th graph were calculated over DEMs with 100 m, 250 m, 500 m, and 1000 m resolutions respectively).

paradox” (Fisher et al., 2004). This concept refers to the complexity associated with analysis scales (Couclelis, 2013). This complexity in the paradox exemplifies the uncertainty that pervades geospatial information by discussing at what scale a heap of sand is still a heap (Fisher, 2000). Landforms are rarely clearly defined due to effects such as the “Sorites paradox,” resulting in blurred distinctions between landforms at different scales, such as peaks, hills, and mountains (Sainsbury, 1995). For these reasons, researchers have discussed the fact that it is difficult to define geographical natural objects meaningfully in terms of their spatial dimensions (Wood, 1996, Fisher and Wood, 1998).

2.3. What is the response of macro landform classification to the change of analysis window size?

When we examine the K1 mountain classification maps created with the produced parameters, it is revealed that the mountain-plateau and mountain-plain boundary relations are sensitive to window change, and as the window size increases, there is an increase in the rate of change and the boundary relations deteriorate (Figures 9 and 10). DEM with 1000 m resolution was used for classification. Since a resolution of 1000 m was used in the original version of the classification, this resolution was kept constant so that the response to the window change could be well revealed. For example, as a result of the NAW size of 10 km used for area B in Figure 9, almost all of the plateau area is defined as mountain. Likewise, as a result of the NAW size used as 10 km for

area C in Figure 10, the plain area (Muş plain) has completely disappeared and is defined as a mountainous area.

It is clearly seen in mountain classification maps that in automatic classifications using DEM, the analysis window must be set to the optimum size for the parameters to correctly define a morphological structure. Otherwise, even the plains in the area indicated by the window size of 10 km can be classified as a mountain (Figure 10).

In the evaluation made in this context, it is necessary to emphasize three important features of the window size. These are:

1. As the radius of the window size decreases, the plains come to the fore in the landform that we have determined to be mountains, and it may come to the point where we cannot define it as a mountain (e.g., as in sampling area B with a 1 km search radius in Figure 9).
2. As the window size increases, the plain or flat areas at the front of the mountain begin engaging with this area and the flat areas become defined as mountains (e.g., for sampling area C with 5 km, 7 km, and 10 km search radiuses in Figure 10).
3. Since the generalization has affected the mountain boundary and neighboring areas, optimizing the generalization capacity and, therefore, the window sampling size is necessary. These problems arise in generalization; hence, the window sampling size greatly influences the delimitation of mountainous areas.

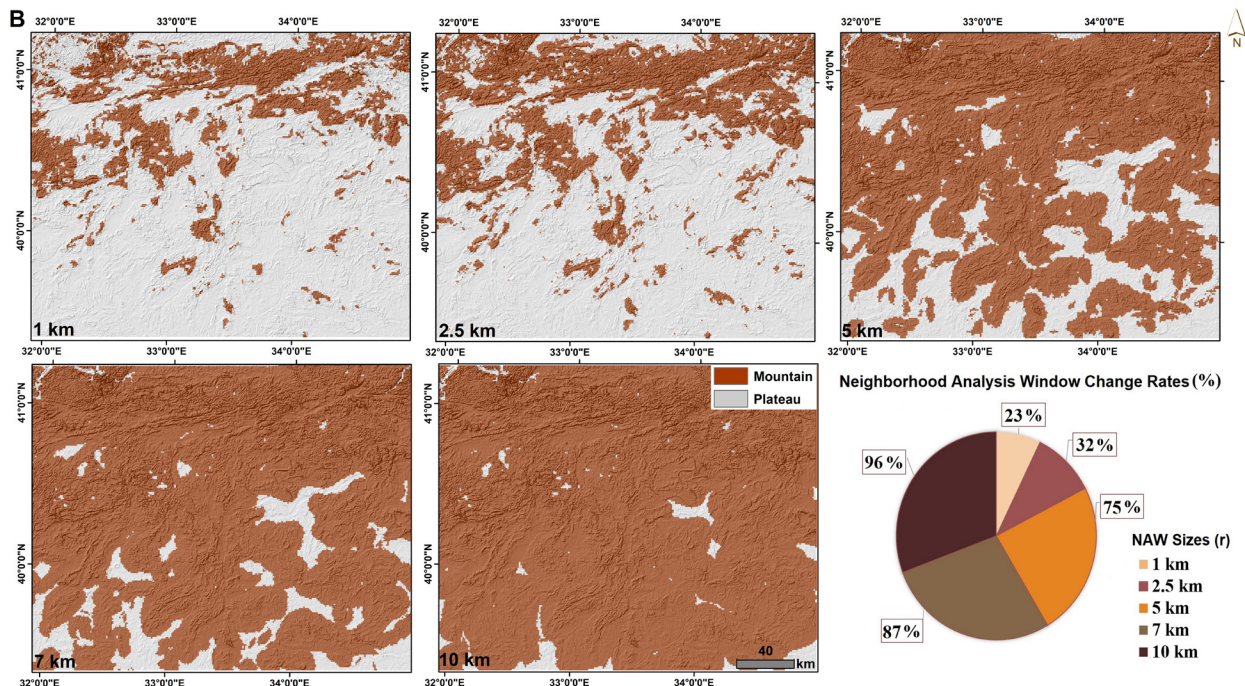


Figure 9: For the selected area B, the mountain-plateau boundary separation and the areal change of the mountainous area at different window sizes

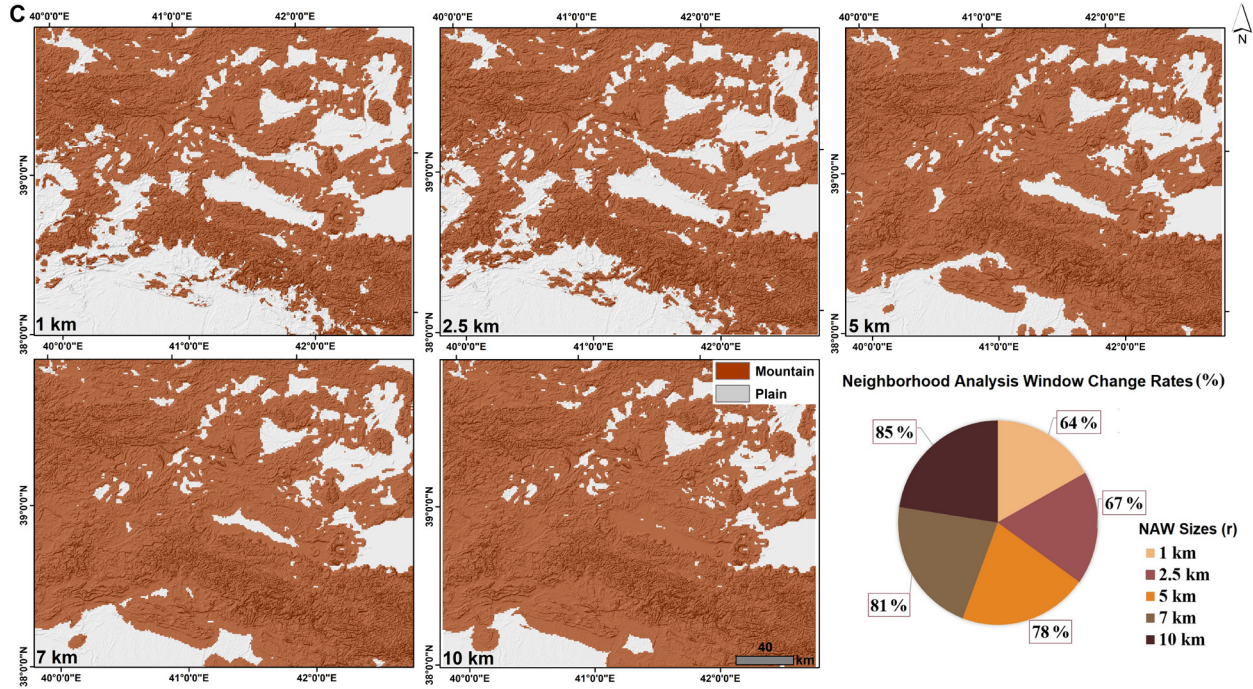


Figure 10: For the selected sample area C, the clarification of mountain-plain boundaries and areal change of the mountainous area at different window sizes.

4. CONCLUSION

In this study, the effect of neighborhood window size and scale on the determination of macro-morphological boundaries calculated from DEMs and on the accuracy of mountain boundaries in mountain definition was investigated. Although the study was carried out in different morphological areas and the relationship between mountain-plateau and mountain-plain border was sampled, similar findings were obtained. First, topographic relief is more sensitive to neighborhood size than elevation and slope. When we compare DEMs with different resolutions within the classification parameters, it has been determined that the topographic relief (the ratio of the maximum elevation to the minimum elevation) is more sensitive than the others and the differences between the coefficients of variance are more pronounced. In landform classification, mountain boundary relationships are more sensitive to analysis window size than DEM resolution. While the difference between the rates of change in macro landform boundary relationships defined from DEMs with different resolutions in the same analysis window is small, the difference in different window sizes calculated on the same DEMs is more significant. The effect of DEM resolution on accuracy in mountain definition and boundary relations is on the data values of the parameters. Data

losses increase in DEMs with lower resolution where parameters are calculated. Accordingly, classifications should be made by determining the optimal neighborhood size on relatively high-resolution data, where data losses will be less. The test results, which include combinations of appropriate classification, scale and window sizes for the most accurate descriptions of the selected areas, show that the defined macro landform unity becomes more homogeneous as the generalization capacity increases with the changes made in the window size. In future global studies, higher resolution data and optimum window size combinations will provide a more accurate description of macro landforms.

Peer Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Conception/Design of Study- N.D., T.G.; Data Acquisition- N.D., T.G.; Data Analysis/Interpretation- N.D., T.G.; Drafting Manuscript- N.D., T.G.; Critical Revision of Manuscript- N.D., T.G.; Final Approval and Accountability- N.D., T.G.

Conflict of Interest: Authors declared no conflict of interest.

Financial Disclosure: Authors declared no financial support.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Çalışma Konsepti/Tasarım- N.D., T.G.; Veri Toplama- N.D., T.G.; Veri Analizi/Yorumlama- N.D., T.G.; Yazı Taslağı- N.D., T.G.; İçeriğin Eleştirel İncelemesi- N.D., T.G.; Son Onay ve Sorumluluk- N.D., T.G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

REFERENCES/KAYNAKÇA

- Arrell, K. E., Fisher, P. F., Tate, N. J., & Bastin, L. (2007). A fuzzy c-means classification of elevation derivatives to extract the morphometric classification of landforms in Snowdonia, Wales. *Computers & Geosciences*, 33(10), 1366–1381. doi:10.1016/j.cageo.2007.05.005
- Atalay, I. (1987). *Türkiye Jeomorfolojisine Giriş. (Introduction to geomorphology of Türkiye)*. Turkish. E.U. Edebiyat Fak. Yay. No.8, Izmir.
- A-Xing, Z., Burt, J. E., Smith, M., Rongxun, W., & Jing, G. (2008). The impact of neighborhood size on terrain derivatives and digital soil mapping. In Zhou, Q., Lees, B., & Tang, G. A. (Eds.). *Advances in digital terrain analysis* (pp. 333-348). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Couclelis, H. (2003). The Certainty of Uncertainty: GIS and the Limits of Geographic Knowledge. *Transactions in GIS*, 7(2), 165–175. doi:10.1111/1467-9671.00138
- Danielson, J. J. & Gesch, D. B. (2011). Global multi-resolution terrain elevation data 2010. US Department of the Interior and US Geological Survey, *Open-File Report 2011–1073*, 1-35
- Dehn, M., Gärtner, H., & Dikau, R. (2001). Principles of semantic modeling of landform structures. *Computers & Geosciences*, 27(8), 1005–1010. doi:10.1016/s0098-3004(00)00138-2
- Deng, Y., Wilson, J. P., & Bauer, B. O. (2007). *DEM resolution dependencies of terrain attributes across a landscape*. *International Journal of Geographical Information Science*, 21(2), 187–213. doi:10.1080/13658810600894364
- Deng, Y.X., Wilson, J.P., & Gallant, J.C., (2018). Terrain Analysis. In: Wilson, J.P., Fotheringham, A.S. (Eds.). *Handbook of Geographic Information Science*. (pp. 417-435). Oxford: Blackwell Publishers.
- Ehsani, A. H., Quiel, F., & Malekian, A. (2010). Effect of SRTM resolution on morphometric feature identification using neural network—self organizing map. *GeoInformatica*, 14(4), 405–424. doi:10.1007/s10707-009-0085-4
- Evans, I. S. (2012). Geomorphometry and landform mapping: What is a landform? *Geomorphology*, 137(1), 94-106. doi:10.1016/j.geomorph.2010.09.029
- Evans, I.S. (1975). The effect of resolution on gradients calculated from an altitude matrix. *Report 3 on Grant DAERO-591-73-G0040*, ‘Statistical characterization of altitude matrices by computer’, (Appendix: Stationarity). Department of Geography, University of Durham, England, 1-6.
- Fisher, P. (2000). Sorites paradox and vague geographies. *Fuzzy Sets and Systems*, 113(1), 7-18. doi:10.1016/s0165-0114(99)00009-3
- Fisher, P. F., and Wood, J., 1998. What is a Mountain? or The Englishman who went up a Boolean Geographical concept but realised it was Fuzzy. *Geography* 83 (3), 247- 256
- Fisher, P., Wood, J., & Cheng, T. (2004). Where is Helvellyn? Fuzziness of multi-scale landscape morphometry. *Transactions of the Institute British Geographers*, 29(1), 106-128. doi:10.1111/j.0020-2754.2004.00117.x
- Fisher, P., Wood, J., & Cheng, T. (2004). Where is Helvellyn? Fuzziness of multi-scale landscape morphometry. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 29(1), 106–128. doi:10.1111/j.0020-2754.2004.00117.x
- Florinsky, I. V., & Kuryakova, G. A. (2000). Determination of grid size for digital terrain modelling in landscape investigations—exemplified by soil moisture distribution at a micro-scale. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(8), 815-832. doi:10.1080/136588100750022804
- Gallant, J. C., & Hutchinson, M. F. (1997). Scale dependence in terrain analysis. *Mathematics and Computers in Simulation*, 43(3-6), 313–321. doi:10.1016/s0378-4754(97)00015-3
- Goodchild, M. F. (2001). Metrics of scale in remote sensing and GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 3(2), 114–120. doi:10.1016/s0303-2434(01)85002-9
- Goodchild, M.F. (2011). Scale in GIS: An overview. *Geomorphology*, 130(1-2), 5-9. doi:10.1016/j.geomorph.2010.10.004
- Görüm, T. (2018). Tectonic, topographic and rock-type influences on large landslides at the northern margin of the Anatolian Plateau. *Landslides*, 16, 333-346. doi:10.1007/s10346-018-10977
- Grohmann, C.H., & Riccomini, C. (2009). Comparison of roving-window and search-window techniques for characterising landscape morphometry. *Computers & Geosciences*. 35, 2164-3169. doi:10.1016/j.cageo.2008.12.014
- Guth, P.L., Van Niekerk, A., Grohmann, C.H., Muller, J.P., Hawker, L., Florinsky, I.V., Gesch, D., Reuter, H.I., Herrera-Cruz, V., Riazanoff, S., López-Vázquez, C., Carabajal, C.C., Albinet, C. ... Strobl, P. (2021). Digital Elevation Models: Terminology and Definitions. *Remote Sensing*, 13 (18), 3581. https:// doi.org/10.3390/rs13183581
- Hagen-Zanker, A. (2016). A computational framework for generalized moving windows and its application to landscape pattern analysis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 44, 205–216. doi:10.1016/j.jag.2015.09.010
- Hengl, T., & MacMillan, R. A. (2009). Geomorphometry — A Key to Landscape Mapping and Modelling. In Hengl, T. & Reuter, H.I (Eds.), *Geomorphometry - Concepts, Software, Applications, Series Developments in Soil Science*, (pp. 433-460). Amsterdam, Elsevier.
- İzbirak, R. (1955). *Sistemik Jeomorfoloji*, Harita Umum Müdürlüğü, Ankara
- Jasiewicz, J., & Stepinski, T. F. (2013). Geomorphons — a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. *Geomorphology*, 182, 147–156. doi:10.1016/j.geomorph.2012.11.005
- Kapos, V., Rhind, J., Edwards, M., Price, M.F., & Ravilious, C. (2000). Developing a map of the world’s mountain forests. In: Price MF, Butt N (Eds.), *Forests in sustainable mountain development: a state-of knowledge report for 2000*. UK: CAB International, Wallingford, 4-9.
- Kienzle, S. (2004). The Effect of DEM Raster Resolution on First Order, Second Order and Compound Terrain Derivatives. *Transactions in GIS*, 8(1), 83–111. doi:10.1111/j.1467-9671.2004.00169.x

- Kuzucuoğlu, C. (2019). The physical geography of Turkey: an outline. In C. Kuzucuoğlu, A. Çiner, & N. Kazancı (Eds.), *Landscapes and landforms of Turkey* (pp. 7-15). Switzerland: Springer Nature.
- Kuzucuoğlu, C., Çiner, A. & Kazancı, N. (2019b). The geomorphological regions of Turkey. In C. Kuzucuoğlu, A. Çiner, & N. Kazancı (Eds.), *Landscapes and landforms of Turkey* (pp. 41-178). Switzerland: Springer Nature.
- Li, L., Ban, H., Wechsler, S.P., & Xu, B., (2018). Spatial Data Uncertainty. In: Huang, B. (Eds.). *Comprehensive Geographic Information Systems*. (pp. 313–340). Oxford: Elsevier. doi:10.1016/b978-0-12-409548-9.09610-x
- Li, Y. (2015). Effects of analytical window and resolution on topographic relief derived using digital elevation models, *GIScience & Remote Sensing*, 52:4, 462-477, doi: 10.1080/15481603.2015.1049577
- MacMillan, R. A., & Shary, P. A. (2009). Landforms and landform elements in geomorphometry. In T. Hengl & H. I. Reuter (Eds.), *Geomorphometry: Concepts, software, applications* (pp. 227–254). Amsterdam: Elsevier.
- MacMillan, R.A., Pettapiece, W.W., Nolan, S.C., & Goddard, T.W. (2000). A generic procedure for automatically segmenting landforms into landform elements using DEMs, heuristic rules and fuzzy logic. *Fuzzy Sets and Systems*, 113(1), 81–109. doi:10.1016/s0165-0114(99)00014-7
- Marceau, D. J. (1999). The Scale Issue in the Social and Natural Sciences. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 25(4), 347–356. doi:10.1080/07038992.1999.10874734
- Mark, D. M. (1975). Geomorphometric Parameters: A Review and Evaluation. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*, 57(3-4), 165–177. doi:10.1080/04353676.1975.1187991
- Meybeck, M., Green, P., & Vörösmarty, C. (2001). A New Typology for Mountains and Other Relief Classes. *Mountain Research and Development*, 21(1), 34–45. doi:10.1659/0276-4741(2001)021[0034:an tfma]2.0.co;2
- Pain, C.F. (2005). Size Does Matter: Relationships Between Image Pixel Size and Landscape Process Scales. In *International Congress of Modelling and Simulation, Proceedings of the MODSIM, Sydney, Australia, 12–15 December* (pp. 1430–1436). Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand Inc.: Sydney, Australia.
- Pike, R. J. (1988). The geometric signature: Quantifying landslide-terrain types from digital elevation models. *Mathematical Geology*, 20(5), 491–511. doi:10.1007/bf00890333
- Pike, R.J., Evans, I. S. & Hengl, T. (2009) Geomorphometry: A Brief Guide. In Hengl, T. & Reuter, H.I (Eds.), *Geomorphometry—Concepts, Software, Applications, Series Developments in Soil Science*, (pp. 3-33). Amsterdam, Elsevier.
- Rasemann, S., Schmidt, J., Schrott, L., & Dikau, R. (2004). Geomorphometry in mountain terrain. In M. P. Bishop & J. F. Shroder (Eds). *Geographic Information Science and Mountain Geomorphology* (pp. 101-146). Berlin: Praxis Books in Geophysical Sciences, Springer.
- Sainsbury R.M. (1995). *Paradoxes*, 2nd ed., In *Vagueness: the paradox of the heap*, 23-52, Cambridge, Cambridge University Press.
- Schmidt, J., & Andrew, R. (2005). Multi-scale landform characterization. *Area*, 37(3), 341-350. doi:10.1111/j.1475-4762.2005.00638.x
- Schoorl, J. M., Sonneveld, M. P. W., & Veldkamp, A. (2000). Three-dimensional landscape process modelling: the effect of DEM resolution. *Earth Surface Processes and Landforms*, 25(9), 1025–1034. doi:10.1002/1096-9837(200008)25:9<1025::aid-esp116>3.0.co;2-z
- Shary, P. A., Sharaya, L. S., & Mitusov, A. V. (2002). Fundamental quantitative methods of land surface analysis. *Geoderma*, 107(1-2), 1–32. doi:10.1016/s0016-7061(01)00136-7
- Shary, P. A., Sharaya, L. S., & Mitusov, A. V. (2002). Fundamental quantitative methods of land surface analysis. *Geoderma*, 107(1-2), 1-32. doi:10.1016/s0016-7061(01)00136-7
- Skidmore, A.K. (1990). Terrain position as mapped from gridded digital elevation data. *International Journal of Geographical Information Systems*, 4(1), 33-49. doi:10.1080/02693799008941527
- Slaymaker, O. (1991). Mountain geomorphology: A theoretical framework for measurement programmes. *Catena*, 18(5), 427–437. doi:10.1016/0341-8162(91)90047-2
- Slaymaker, O., & Embleton-Hamann, C. (2018). Advances in global mountain geomorphology. *Geomorphology*, 308, 230–264. doi:10.1016/j.geomorph.2018.02.016
- Smith, M. P., Zhu, A.-X., Burt, J. E., & Stiles, C. (2006). The effects of DEM resolution and neighborhood size on digital soil survey. *Geoderma*, 137(1-2), 58–69. doi:10.1016/j.geoderma.2006.07.002
- Sørensen, R., & Seibert, J. (2007). Effects of DEM resolution on the calculation of topographical indices: TWI and its components. *Journal of Hydrology*, 347(1-2), 79–89. doi:10.1016/j.jhydrol.2007.09.001
- Szypuła, B. (2017). Digital Elevation Models in Geomorphology. In D. S. Shukla (Eds.), *Hydro-Geomorphology - Models and Trends* (pp. 81-112). doi:10.5772/intechopen.68447
- Thompson, J. A., Bell, J. C., & Butler, C. A. (2001). Digital elevation model resolution: effects on terrain attribute calculation and quantitative soil-landscape modeling. *Geoderma*, 100(1-2), 67–89. doi:10.1016/s0016-7061(00)00081-1
- USGS. (2010). Global multi-resolution terrain elevation data. Retrieved from http://topotools.cr.usgs.gov/gmted_viewer/
- Uuemaa, E., Ahi, S., Montibeller, B., Muru, M., & Knoch, A. (2020). Vertical Accuracy of Freely Available Global Digital Elevation Models (ASTER, AW3D30, MERIT, TanDEM-X, SRTM, and NASADEM). *Remote Sensing*, 12(21), 3482. doi:10.3390/rs12213482
- Van Hinsbergen, D. J. J., Maffione, M., Plunder, A., Kaymakçı, N., Ganerød, M., Hendriks, B. W. H., ... Vissers, R. L. M. (2016). Tectonic evolution and paleogeography of the Kırşehir Block and the Central Anatolian Ophiolites, Turkey. *Tectonics*, 35(4), 983–1014. doi:10.1002/2015tc004018

- Wang, D., Laffan, S. W., Liu, Y., & Wu, L. (2010). Morphometric characterisation of landform from DEMs. *International Journal of Geographical Information Science*, 24(2), 305-326. doi:10.1080/13658810802467969
- Wilson, J.P. and Gallant, J.C. (2000). Digital Terrain Analysis. In: Wilson, J.P. and Gallant, J.C. (Eds.). *Terrain Analysis: Principles and Applications* (pp. 1-27). New York, John Wiley & Sons.
- Wood, J.D. (1996). *The geomorphological characterisation of digital elevation models* (Ph.D. thesis, Department of Geography, University of Leicester, Leicester, U.K.). Retrieved from https://leicester.figshare.com/articles/thesis/The_geomorphological_characterisation_of_Digital_Elevation_Models_/10152368
- Yamazaki, D., Ikeshima, D., Sosa, J., Bates, P. D., Allen, G., & Pavelsky, T. (2019). MERIT Hydro: A high-resolution global hydrography map based on latest topography datasets. *Water Resources Research*, 55, 5053-5073. doi:10.1029/2019wr024873
- Zwoliński, Z., & Stefańska, E. (2015). Relevance of moving window size in landform classification by TPI. J. Jasiewicz et al., (Ed.), *Geomorphometry for Geosciences* In (pp.273-277). Adam Mickiewicz University in Poznań - Institute of Geoecology and Geoinformation, International Society for Geomorphometry, Poznań. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, ISBN: 978-83-7986-059-3.

DERGİNİN TANIMI

Coğrafya Dergisi - Journal of Geography açık erişimli, hakemli, yılda iki kere Haziran ve Aralık aylarında yayınlanan, 1985 yılından beri yayın hayatını sürdüren bilimsel bir dergidir. Dergiye yayınlanması için gönderilen bilimsel makaleler Türkçe ya da İngilizce olmalıdır.

AMAÇ VE KAPSAM

Coğrafya Dergisi zamana ve mekana bağlı fiziki ve beşeri problemler için çözüm üreten coğrafi yaklaşımlara ait (fiziki, beşeri, doğal çevre ve coğrafi bilgi sistemleri) bilimsel araştırmaların yayınlanmasına, bu yönüyle bilimsel bilginin paylaşılmasına imkan sağlayan bir dergidir. 1985 yılından beri yayın hayatını sürdüren dergi bu yönüyle Türkiye'deki en eski coğrafya bilimi dergilerinden birisidir.

Derginin ana motivasyonu çağın gerektirdiği sosyal, fiziki ve doğa-insan ilişkilerinin ve bunun sistematığının anlaşılması için bilimsel çözümler üreten eserlere bir platform oluşturmaktır. Bu bakımdan dergi, coğrafya bilimini uygulayarak beşeri ve fiziki coğrafya problemlerine çözüm üreten her özgün makaleye açıktır.

POLİTİKALAR

Yayın Politikası

Dergi yayın etiğinde en yüksek standartlara bağlıdır ve Committee on Publication Ethics (COPE), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA) ve World Association of Medical Editors (WAME) tarafından yayınlanan etik yayıncılık ilkelerini benimser; Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing başlığı altında ifade edilen ilkeler için: <https://publicationethics.org/resources/guidelines-new/principles-transparency-and-best-practice-scholarly-publishing>

Gönderilen makaleler derginin amaç ve kapsamına uygun olmalıdır. Orijinal, yayınlanmamış ve başka bir dergide değerlendirme sürecinde olmayan, her bir yazar tarafından içeriği ve gönderimi onaylanmış yazılar değerlendirmeye kabul edilir.

Makale yayınlanmak üzere Dergiye gönderildikten sonra yazarlardan hiçbirinin ismi, tüm yazarların yazılı izni olmadan yazar listesinden silinemez ve yeni bir isim yazar olarak eklenemez ve yazar sırası değiştirilemez.

İntihal, duplikasyon, sahte yazarlık/inkar edilen yazarlık, araştırma/ veri fabrikasyonu, makale dilimleme, dilimleyerek yayın, telif hakları ihlali ve çıkar çatışmasının gizlenmesi, etik dışı davranışlar olarak kabul edilir. Kabul edilen etik standartlara uygun olmayan tüm makaleler yayından çıkarılır. Buna yayından sonra tespit edilen olası kuraldışı, uygunsuzluklar içeren makaleler de dahildir.

İntihal

Ön kontrolden geçirilen makaleler, iThenticate yazılımı kullanılarak intihal için taranır. İntihal/kendi kendine intihal tespit edilirse yazarlar

bilgilendirilir. Editörler, gerekli olması halinde makaleyi değerlendirme ya da üretim sürecinin çeşitli aşamalarında intihal kontrolüne tabi tutabilirler. Yüksek benzerlik oranları, bir makalenin kabul edilmeden önce ve hatta kabul edildikten sonra reddedilmesine neden olabilir. Makalenin türüne bağlı olarak, bunun oranın %15 veya %20'den az olması beklenir.

Çift Kör Hakemlik

İntihal kontrolünden sonra, uygun olan makaleler baş editör tarafından orijinallik, metodoloji, işlenen konunun önemi ve dergi kapsamı ile uyumluluğu açısından değerlendirilir. Editör, makalelerin adil bir şekilde çift taraflı kör hakemlikten geçmesini sağlar ve makale biçimsel esaslara uygun ise, gelen yazıyı yurtiçinden ve /veya yurtdışından en az iki hakemin değerlendirmesine sunar, hakemler gerek gördüğü takdirde yazıda istenen değişiklikler yazarlar tarafından yapıldıktan sonra yayınlanmasına onay verir.

Açık Erişim İlkesi

Dergi açık erişimlidir ve derginin tüm içeriği okura ya da okurun dahil olduğu kuruma ücretsiz olarak sunulur. Okurlar, ticari amaç haricinde, yayıncı ya da yazardan izin almadan dergi makalelerinin tam metnini okuyabilir, indirebilir, kopyalayabilir, arayabilir ve link sağlayabilir. Bu BOAI açık erişim tanımıyla uyumludur.

Derginin açık erişimli makaleleri Creative Commons Atf-GayrıTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.tr>) olarak lisanslıdır.

İşleme Ücreti

Derginin tüm giderleri İstanbul Üniversitesi tarafından karşılanmaktadır. Dergide makale yayını ve makale süreçlerinin yürütülmesi ücrete tabi değildir. Dergiye gönderilen ya da yayın için kabul edilen makaleler için işleme ücreti ya da gönderim ücreti alınmaz.

Telif Hakkında

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmaları Creative Commons Atf-GayrıTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.tr> olarak lisanslıdır. CC BY-NC 4.0 lisansı, eserin ticari kullanım dışında her boyut ve formatta paylaşılmasına, kopyalanmasına, çoğaltılmasına ve orijinal esere uygun şekilde atıfta bulunmak kaydıyla yeniden düzenleme, dönüştürme ve eserin üzerine inşa etme dâhil adapte edilmesine izin verir.

ETİK

Yayın Etiği Beyanı

Coğrafya Dergisi - Journal of Geography, yayın etiğinde en yüksek standartlara bağlıdır ve Committee on Publication Ethics (COPE), Directory of Open Access Journals (DOAJ), Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA) ve World Association of Medical Editors (WAME) tarafından yayınlanan etik yayıncılık ilkelerini benimser;

YAZARLARA BİLGİ

Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing başlığı altında ifade edilen ilkeler için adres: <https://publicationethics.org/resources/guidelines-new/principles-transparency-and-best-practice-scholarly-publishing>

Gönderilen tüm makaleler orijinal, yayınlanmamış ve başka bir dergide değerlendirme sürecinde olmamalıdır. Her bir makale editörlerden biri ve en az iki hakem tarafından çift kör değerlendirmeden geçirilir. İntihal, duplikasyon, sahte yazarlık/inkar edilen yazarlık, araştırma/veri fabrikasyonu, makale dilimleme, dilimleyerek yayın, telif hakları ihlali ve çıkar çatışmasının gizlenmesi, etik dışı davranışlar olarak kabul edilir.

Kabul edilen etik standartlara uygun olmayan tüm makaleler yayından çıkarılır. Buna yayından sonra tespit edilen olası kuraldışı, uygunsuzluklar içeren makaleler de dahildir.

Araştırma Etiği

Coğrafya Dergisi – Journal of Geography araştırma etiğinde en yüksek standartları gözetir ve aşağıda tanımlanan uluslararası araştırma etiği ilkelerini benimser. Makalelerin etik kurallara uygunluğu yazarların sorumluluğundadır.

- Araştırmanın tasarlanması, tasarımın gözden geçirilmesi ve araştırmanın yürütülmesinde, bütünlük, kalite ve şeffaflık ilkeleri sağlanmalıdır.
- Araştırma ekibi ve katılımcılar, araştırmanın amacı, yöntemleri ve öngörülen olası kullanımları; araştırmaya katılımın gerektirdikleri ve varsa riskleri hakkında tam olarak bilgilendirilmelidir.
- Araştırma katılımcılarının sağladığı bilgilerin gizliliği ve yanıt verenlerin gizliliği sağlanmalıdır.
- Araştırma katılımcıların özerkliğini ve saygınlığını koruyacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Araştırma katılımcıları gönüllü olarak araştırmada yer almalı, herhangi bir zorlama altında olmamalıdır.
- Katılımcıların zarar görmesinden kaçınılmalıdır. Araştırma, katılımcıları riske sokmayacak şekilde planlanmalıdır.
- Araştırma bağımsızlığıyla ilgili açık ve net olunmalı; çıkar çatışması varsa belirtilmelidir.
- İnsan denekler ile yapılan deneysel çalışmalarda, araştırmaya katılmaya karar veren katılımcıların yazılı bilgilendirilmiş onayı alınmalıdır. Çocukların ve vesayet altındakilerin veya tasdiklenmiş akıl hastalığı bulunanların yasal vasisinin onayı alınmalıdır.
- Çalışma herhangi bir kurum ya da kuruluşta gerçekleştirilecekse bu kurum ya da kuruluştan çalışma yapılacağına dair onay alınmalıdır.
- İnsan ögesi bulunan çalışmalarda, “yöntem” bölümünde katılımcılardan “bilgilendirilmiş onam”

alındığının ve çalışmanın yapıldığı kurumdan etik kurul onayı alındığının belirtilmesi gerekir.

Yazarların Sorumluluğu

Makalelerin bilimsel ve etik kurallara uygunluğu yazarların sorumluluğundadır. Yazar makalenin orijinal olduğu, daha önce başka

bir yerde yayınlanmadığı ve başka bir yerde, başka bir dilde yayınlanmak üzere değerlendirilmediği konusunda teminat sağlamalıdır. Uygulamadaki telif kanunları ve anlaşmaları gözetilmelidir. Telifte bağlı materyaller (örneğin tablolar, şekiller veya büyük alıntılar) gerekli izin ve teşekkürle kullanılmalıdır. Başka yazarların, katkıda bulunanların çalışmaları ya da yararlanılan kaynaklar uygun biçimde kullanılmalı ve referanslarda belirtilmelidir.

Gönderilen makalede tüm yazarların akademik ve bilimsel olarak doğrudan katkısı olmalıdır, bu bağlamda “yazar” yayınlanan bir araştırmanın kavramsallaştırılmasına ve dizaynına, verilerin elde edilmesine, analizine ya da yorumlanmasına belirgin katkı yapan, yazının yazılması ya da bunun içerik açısından eleştirel biçimde gözden geçirilmesinde görev yapan birisi olarak görülür. Yazar olabilmenin diğer koşulları ise, makaledeki çalışmayı planlamak veya icra etmek ve / veya revize etmektir. Fon sağlanması, veri toplanması ya da araştırma grubunun genel süpervizyonu tek başına yazarlık hakkı kazandırmaz. Yazar olarak gösterilen tüm bireyler sayılan tüm ölçütleri karşılamalıdır ve yukarıdaki ölçütleri karşılayan her birey yazar olarak gösterilebilir. Yazarların isim sıralaması ortak verilen bir karar olmalıdır. Tüm yazarlar yazar sıralamasını [Telif Hakkı Anlaşması Formunda](#) imzalı olarak belirtmek zorundadırlar.

Yazarlık için yeterli ölçütleri karşılamayan ancak çalışmaya katkısı olan tüm bireyler “teşekkür / bilgiler” kısmında sıralanmalıdır. Bunlara örnek olarak ise sadece teknik destek sağlayan, yazıma yardımcı olan ya da sadece genel bir destek sağlayan, finansal ve materyal desteği sunan kişiler verilebilir.

Bütün yazarlar, araştırmanın sonuçlarını ya da bilimsel değerlendirmeyi etkileyebilme potansiyeli olan finansal ilişkiler, çıkar çatışması ve çıkar rekabetini beyan etmelidirler. Bir yazar kendi yayınlanmış yazısında belirgin bir hata ya da yanlışlık tespit ederse, bu yanlışlıklara ilişkin düzeltme ya da geri çekme için editör ile hemen temasa geçme ve işbirliği yapma sorumluluğunu taşır.

Editör ve Hakem Sorumlulukları

Editörler, makaleleri, yazarların etnik kökeninden, cinsiyetinden, cinsel yöneliminden, uyruğundan, dini inancından ve siyasi felsefesinden bağımsız olarak değerlendirirler. Yayına gönderilen makalelerin adil bir şekilde çift taraflı kör hakem değerlendirmesinden geçmelerini sağlarlar. Gönderilen makalelere ilişkin tüm bilginin, makale yayınlanana kadar gizli kalacağını garanti ederler. Editörler içerik ve yayının toplam kalitesinden sorumludurlar. Gereğinde hata sayfasi yayınlamalı ya da düzeltme yapmalıdır.

Editör; yazarlar, editörler ve hakemler arasında çıkar çatışmasına izin vermez. Hakem atama konusunda tam yetkiye sahiptir ve Dergide yayınlanacak makalelerle ilgili nihai kararı vermekle yükümlüdür.

Hakemler makaleleri, yazarların etnik kökeninden, cinsiyetinden, cinsel yöneliminden, uyruğundan, dini inancından ve siyasi felsefesinden bağımsız olarak değerlendirirler. Araştırmayla ilgili, yazarlarla ve/veya

YAZARLARA BİLGİ

araştırmanın finansal destekçileriyle çıkar çatışmaları olmamalıdır. Değerlendirmelerinin sonucunda tarafsız bir yargıya varmalıdırlar. Hakemler yazarların atıfta bulunmadığı konuyla ilgili yayınlanmış çalışmaları tespit etmelidirler. Gönderilmiş yazılara ilişkin tüm bilginin gizli tutulmasını sağlamalı ve yazar tarafında herhangi bir telif hakkı ihlali ve intihal fark ederlerse editöre raporlamalıdırlar. Hakem, makale konusu hakkında kendini vasıflı hissetmiyor ya da zamanında geri dönüş sağlaması mümkün görünmüyorsa, editöre bu durumu bildirmeli ve hakem sürecine kendisini dahil etmemesini istemelidir.

Değerlendirme sürecinde editör hakemlere gözden geçirme için gönderilen makalelerin, yazarların özel mülkü olduğunu ve bunun imtiyazlı bir iletişim olduğunu açıkça belirtir. Hakemler ve yayın kurulu üyeleri başka kişilerle makaleleri tartışamazlar. Hakemlerin kendileri için makalelerin kopyalarını çıkarmalarına izin verilmez ve editörün izni olmadan makaleleri başkasına veremezler. Yazarın ve editörün izni olmadan hakemlerin gözden geçirmeleri basılamaz ve açıklanamaz. Hakemlerin kimliğinin gizli kalmasına özen gösterilmelidir. Bazı durumlarda editörün kararıyla, ilgili hakemlerin makaleye ait yorumları aynı makaleyi yorumlayan diğer hakemlere gönderilerek hakemlerin bu süreçte aydınlatılması sağlanabilir.

HAKEMLİK HAKKINDA

Hakem Değerlendirme Politikaları

Daha önce yayınlanmamış ya da yayınlanmak üzere başka bir dergide halen değerlendirmede olmayan ve her bir yazar tarafından onaylanan makaleler değerlendirilmek üzere kabul edilir. Gönderilen ve ön kontrolü geçen makaleler iThenticate yazılımı kullanılarak intihal için taranır. İntihal kontrolünden sonra, uygun olan makaleler baş editör tarafından orijinallik, metodoloji, işlenen konunun önemi ve dergi kapsamı ile uyumluluğu açısından değerlendirilir.

Seçilen makaleler en az iki ulusal/uluslararası hakeme çift taraflı kör hakemlik ile değerlendirmeye gönderilir; yayın kararı, hakemlerin talepleri doğrultusunda yazarların gerçekleştirdiği düzenlemelerin ve hakem sürecinin sonrasında baş editör tarafından verilir.

Hakem Süreci

Daha önce yayınlanmamış ya da yayınlanmak üzere başka bir dergide halen değerlendirmede olmayan ve her bir yazar tarafından onaylanan makaleler değerlendirilmek üzere kabul edilir. Gönderilen ve ön kontrolü geçen makaleler iThenticate yazılımı kullanılarak intihal için taranır. İntihal kontrolünden sonra, uygun olan makaleler baş editör tarafından orijinallik, metodoloji, işlenen konunun önemi ve dergi kapsamı ile uyumluluğu açısından değerlendirilir.

Baş Editör, makaleleri, yazarların etnik kökeninden, cinsiyetinden, uyruğundan, dini inancından ve siyasi felsefesinden bağımsız olarak değerlendirir. Yayına gönderilen makalelerin adil bir şekilde çift taraflı kör hakem değerlendirmesinden geçmelerini sağlar.

Seçilen makaleler en az iki ulusal/uluslararası hakeme değerlendirmeye gönderilir; yayın kararı, hakemlerin talepleri doğrultusunda yazarların gerçekleştirdiği düzenlemelerin ve hakem sürecinin sonrasında baş editör tarafından verilir.

Baş editör; yazarlar, editörler ve hakemler arasında çıkar çatışmasına izin vermez. Hakem atama konusunda tam yetkiye sahiptir ve dergide yayınlanacak makalelerle ilgili nihai kararı vermekle yükümlüdür.

Hakemlerin değerlendirmeleri objektif olmalıdır. Hakem süreci sırasında hakemlerin aşağıdaki hususları dikkate alarak değerlendirmelerini yapmaları beklenir.

- Makale yeni ve önemli bir bilgi içeriyor mu?
- Öz, makalenin içeriğini net ve düzgün bir şekilde tanımlıyor mu?
- Yöntem bütünlüklü ve anlaşılır şekilde tanımlanmış mı?
- Yapılan yorum ve varılan sonuçlar bulgularla kanıtlanıyor mu?
- Alandaki diğer çalışmalara yeterli referans verilmiş mi?
- Dil kalitesi yeterli mi?

Hakemler, gönderilen makalelere ilişkin tüm bilginin, makale yayınlanana kadar gizli kalmasını sağlamalı ve yazar tarafında herhangi bir telif hakkı ihlali ve intihal fark ederlerse editöre raporlamalıdırlar.

Hakem, makale konusu hakkında kendini vasıflı hissetmiyor ya da zamanında geri dönüş sağlaması mümkün görünmüyorsa, editöre bu durumu bildirmeli ve hakem sürecine kendisini dahil etmemesini istemelidir.

Değerlendirme sürecinde editör hakemlere gözden geçirme için gönderilen makalelerin, yazarların özel mülkü olduğunu ve bunun imtiyazlı bir iletişim olduğunu açıkça belirtir. Hakemler ve yayın kurulu üyeleri başka kişilerle makaleleri tartışamazlar. Hakemlerin kimliğinin gizli kalmasına özen gösterilmelidir.

DİL

Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir.

YAZILARIN HAZIRLANMASI

Aksi belirtilmedikçe gönderilen yazılarla ilgili tüm yazışmalar ilk yazarla yapılacaktır. Makale gönderimi online olarak ve <http://jgeography.istanbul.edu.tr> üzerinden yapılmalıdır. Yazılar, yazının Dergide yayınlanmak üzere gönderildiğini ve Derginin hangi bölümü (örn: orijinal araştırma, derleme, vb) için başvurulduğunu belirten bir mektup ve tüm yazarların imzaladığı '[Telif Hakkı Anlaşması Formu](#)' eklenecek şekilde gönderilmelidir.

1. Çalışmalar, üst, alt, sağ ve sol taraftan 2,5 cm. boşluk bırakılarak, 12 punto Times New Roman harf karakterleriyle ve 1,5 satır aralık ölçüsü ile hazırlanmalıdır.
2. Çalışmalar en fazla 25 sayfa olmalı, sayfa numaraları sayfanın sağ üst köşesinde yer almalıdır.

3. Yazar/yazarların adları çalışmanın başlığının hemen altında sağa bitişik şekilde verilmelidir. Ayrıca yıldız dipnot şeklinde (*) yazarın unvanı, kurumu ve e-posta adresi ve telefonu sayfanın en altında dipnotta belirtilmelidir.
4. Giriş bölümünden önce 180-200 sözcük arasında çalışmanın kapsamını, amacını, ulaşılan sonuçları ve kullanılan yöntemi kaydeden Türkçe ve İngilizce öz ile 600-800 kelimelik İngilizce genişletilmiş özet yer almalıdır. Çalışmanın İngilizce başlığı İngilizce özet üzerinde yer almalıdır. İngilizce ve Türkçe özetlerin altında çalışmanın içeriğini temsil eden 3 İngilizce, 3 Türkçe anahtar kelime yer almalıdır.
5. Çalışmaların başlıca şu unsurları içermesi gerekmektedir: Başlık, Türkçe öz ve anahtar kelimeler; yabancı dilde başlık, İngilizce öz ve anahtar kelimeler; İngilizce genişletilmiş özet, ana metin bölümleri, son notlar ve kaynaklar.
6. Çalışmanın giriş bölümü “1. GİRİŞ” şeklinde belirtilmelidir. Alt bölümler her bölüm içinde bölüm numarası kullanılarak, “1.1”, “1.2” şeklinde numaralandırılmalıdır. Araştırma yazılarında sorunsalın betimlendiği ve çalışmanın önemini belirttiği GİRİŞ bölümünü “AMAÇ VE YÖNTEM”, “BULGULAR”, “TARTIŞMA VE SONUÇ”, “SON NOTLAR” “KAYNAKLAR” ve “TABLOLAR VE ŞEKİLLER” gibi bölümler takip etmelidir. Derleme ve yorum yazıları için ise, çalışmanın önemini belirttiği, sorunsal ve amacın somutlaştırıldığı “GİRİŞ” bölümünün ardından diğer bölümler gelmeli ve çalışma “TARTIŞMA VE SONUÇ”, “SON NOTLAR”, “KAYNAKLAR” ve “TABLOLAR VE ŞEKİLLER” şeklinde bitirilmelidir.
7. Çalışmalarda tablo, grafik ve şekil gibi göstergeler numaralandırılarak, tanımlayıcı bir başlık ile birlikte verilmelidir.
8. Yayınlanmak üzere gönderilen makale ile birlikte yazar bilgilerini içeren kapak sayfası gönderilmelidir. Kapak sayfasında, makalenin başlığı, yazar veya yazarların bağlı oldukları kurum ve unvanları, kendilerine ulaşılacak adresler, cep, iş ve faks numaraları ve e-posta adresleri yer almalıdır (bkz. Son Kontrol Listesi).
9. Kurallar dâhilinde dergimize yayınlanmak üzere gönderilen çalışmaların her türlü sorumluluğu yazar/yazarlarına aittir.
10. Yayın kurulu ve hakem raporları doğrultusunda yazarlardan, metin üzerinde bazı düzeltmeler yapmaları istenebilir.
11. Dergiye gönderilen çalışmalar yayınlansın veya yayınlanmasın geri gönderilmez.
12. Yayın kurulu tarafından yayınlanması uygun bulunan makaleler başka bir yerde yayınlanamaz. Yazarlara telif ücreti ödenmez.

Kaynaklar

Derleme yazıları okuyucular için bir konudaki kaynaklara ulaşmayı kolaylaştıran bir araç olsa da, her zaman orijinal çalışmayı doğru olarak yansıtmaz. Bu yüzden mümkün olduğunca yazarlar orijinal çalışmalarını kaynak göstermelidir. Öte yandan, bir konuda çok fazla sayıda orijinal çalışmanın kaynak gösterilmesi yer israfına neden olabilir. Birkaç anahtar orijinal çalışmanın kaynak gösterilmesi genelde uzun listelerle aynı işi görür. Ayrıca günümüzde kaynaklar elektronik versiyonlara eklenebilmekte ve okuyucular elektronik literatür taramalarıyla yayınlara kolaylıkla ulaşabilmektedir.

Kabul edilmiş ancak henüz sayıya dahil edilmemiş makaleler Early View olarak yayınlanır ve bu makalelere atıflar “advance online publication” şeklinde verilmelidir. Genel bir kaynaktan elde edilemeyecek temel bir konu olmadıkça “kişisel iletişimlere” atıfta bulunulmamalıdır. Eğer atıfta bulunulursa parantez içinde iletişim kurulan kişinin adı ve iletişimin tarihi belirtilmelidir. Bilimsel makaleler için yazarlar bu kaynaktan yazılı izin ve iletişimin doğruluğunu gösterir belge almalıdır. Kaynakların doğruluğundan yazar(lar) sorumludur. Tüm kaynaklar metinde belirtilmelidir. Kaynaklar alfabetik olarak sıralanmalıdır.

Referans Stili ve Formatı

Dergiye gönderilen makalelerde American Psychological Association (APA) kaynak stiline kullanılması esastır. Yazarlar, makale metninde ve kaynakçada yer alan atıfları, APA stiline uygun olarak belirtmelidir.

Kaynakların doğruluğundan yazar(lar) sorumludur. Tüm kaynaklar metinde belirtilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örneklerdeki gibi gösterilmelidir.

Metin İçinde Kaynak Gösterme

Kaynaklar metinde parantez içinde yazarların soyadı ve yayın tarihi yazılarak belirtilmelidir. Birden fazla kaynak gösterilecekse kaynaklar arasında (;) işareti kullanılmalıdır. Kaynaklar alfabetik olarak sıralanmalıdır.

Örnekler:

Birden fazla kaynak;

(Esin vd., 2002; Karasar, 1995)

Tek yazarlı kaynak;

(Akyolcu, 2007)

İki yazarlı kaynak;

(Sayiner ve Demirci, 2007, s. 72)

Üç, dört ve beş yazarlı kaynak;

Metin içinde ilk kullanımda: (Ailen, Ciambune ve Welch, 2000, s. 12–13) Metin içinde tekrarlayan kullanımlarda: (Ailen vd., 2000)

Altı ve daha çok yazarlı kaynak;

(Çavdar vd., 2003)

Kaynaklar Bölümünde Kaynak Gösterme

Kullanılan tüm kaynaklar metnin sonunda ayrı bir bölüm halinde yazar soyadlarına göre alfabetik olarak numaralandırılmadan verilmelidir.

Kaynak yazımı ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Kitap

a) Türkçe Kitap

Karasar, N. (1995). *Araştırmalarda rapor hazırlama* (8.bs). Ankara: 3A Eğitim Danışmanlık Ltd.

b) Türkçeye Çevrilmiş Kitap

Mucchielli, A. (1991). *Zihniyetler* (A. Kotil, Çev.). İstanbul: İletişim Yayınları.

c) Editörlü Kitap

Ören, T., Üney, T. ve Çölkesen, R. (Ed.). (2006). *Türkiye bilişim ansiklopedisi*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

d) Çok Yazarlı Türkçe Kitap

Tonta, Y., Bitirim, Y. ve Sever, H. (2002). *Türkçe arama motorlarında performans değerlendirme*. Ankara: Total Bilişim.

e) İngilizce Kitap

Kamien R., & Kamien A. (2014). *Music: An appreciation*. New York, NY: McGraw-Hill Education.

f) İngilizce Kitap İçerisinde Bölüm

Bassett, C. (2006). Cultural studies and new media. In G. Hall & C. Birchall (Eds.), *New cultural studies: Adventures in theory* (pp. 220–237). Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.

g) Türkçe Kitap İçerisinde Bölüm

Erkmen, T. (2012). Örgüt kültürü: Fonksiyonları, öğeleri, işletme yönetimi ve liderlikteki önemi. M. Zencirkıran (Ed.), *Örgüt sosyolojisi kitabı* içinde (s. 233–263). Bursa: Dora Basım Yayın.

h) Yayıncının ve Yazarın Kurum Olduğu Yayın

Türk Standartları Enstitüsü. (1974). *Adlandırma ilkeleri*. Ankara: Yazar.

Makale

a) Türkçe Makale

Mutlu, B. ve Savaşer, S. (2007). Çocuğu ameliyat sonrası yoğun bakımda olan ebeveynlerde stres nedenleri ve azaltma girişimleri. *İstanbul Üniversitesi Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 15(60), 179–182.

b) İngilizce Makale

de Cillia, R., Reisigl, M., & Wodak, R. (1999). The discursive construction of national identity. *Discourse and Society*, 10(2), 149–173. <http://dx.doi.org/10.1177/0957926599010002002>

c) Yediden Fazla Yazarlı Makale

Lal, H., Cunningham, A. L., Godeaux, O., Chlibek, R., Diez-Domingo, J., Hwang, S.-J. ... Heineman, T. C. (2015). Efficacy of an adjuvanted herpes zoster subunit vaccine in older adults. *New England Journal of Medicine*, 372, 2087–2096. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1501184>

d) DOI'si Olmayan Online Edinilmiş Makale

Al, U. ve Doğan, G. (2012). Hacettepe Üniversitesi Bilgi ve Belge Yönetimi Bölümü tezlerinin atıf analizi. *Türk Kütüphaneciliği*, 26, 349–369. Erişim adresi: <http://www.tk.org.tr/>

e) DOI'si Olan Makale

Turner, S. J. (2010). Website statistics 2.0: Using Google Analytics to measure library website effectiveness. *Technical Services Quarterly*, 27, 261–278. <http://dx.doi.org/10.1080/07317131003765910>

f) Advance Online Olarak Yayımlanmış makale

Smith, J. A. (2010). Citing advance online publication: A review. *Journal of Psychology*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/a45d7867>

g) Popüler Dergi Makalesi

Semercioğlu, C. (2015, Haziran). Sıradanlığın rayihası. *Sabit Fikir*, 52, 38–39.

Tez, Sunum, Bildiri

a) Türkçe Tezler

Sarı, E. (2008). *Kültür kimlik ve politika: Mardin'de kültürlerarasılık*. (Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

b) Ticari Veritabanında Yer Alan Yüksek Lisans Ya da Doktora Tezi

Van Brunt, D. (1997). *Networked consumer health information systems* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses. (UMI No. 9943436)

c) Kurumsal Veritabanında Yer Alan İngilizce Yüksek Lisans/ Doktora Tezi

Yaylalı-Yıldız, B. (2014). *University campuses as places of potential publicness: Exploring the politicals, social and cultural practices in Ege University* (Doctoral dissertation). Retrieved from Retrieved from: <http://library.iyte.edu.tr/tr/hizli-erisim/iyte-tez-portali>

d) Web'de Yer Alan İngilizce Yüksek Lisans/Doktora Tezi

Tonta, Y. A. (1992). *An analysis of search failures in online library catalogs* (Doctoral dissertation, University of California, Berkeley). Retrieved from <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar/phd/ickapak.html>

e) Dissertations Abstracts International'da Yer Alan Yüksek Lisans/ Doktora Tezi

Appelbaum, L. G. (2005). Three studies of human information processing: Texture amplification, motion representation, and figure-ground segregation. *Dissertation Abstracts International: Section B. Sciences and Engineering*, 65(10), 5428.

f) Sempozyum Katkısı

Krinsky-McHale, S. J., Zigman, W. B. & Silverman, W. (2012, August). Are neuropsychiatric symptoms markers of prodromal Alzheimer's disease in adults with Down syndrome? In W. B. Zigman (Chair), *Predictors of mild cognitive impairment, dementia, and mortality in adults with Down syndrome*. Symposium conducted at American Psychological Association meeting, Orlando, FL.

g) Online Olarak Erişilen Konferans Bildiri Özeti

Çınar, M., Doğan, D. ve Seferoğlu, S. S. (2015, Şubat). *Eğitimde dijital araçlar: Google sınıf uygulaması üzerine bir değerlendirme* [Öz]. Akademik Bilişim Konferansında sunulan bildiri, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim adresi: <http://ab2015.anadolu.edu.tr/index.php?menu=5&submenu=27>

h) Düzenli Olarak Online Yayımlanan Bildiriler

Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. H., & Lent, R. (2008). The basic nonuniformity of the cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 12593–12598. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0805417105>

i) Kitap Şeklinde Yayımlanan Bildiriler

Schneider, R. (2013). Research data literacy. S. Kurbanoglu vd. (Ed.), *Communications in Computer and Information Science: Vol. 397. Worldwide Communalities and Challenges in Information Literacy Research and Practice* içinde (s. 134–140). Cham, İsviçre: Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-03919-0>

j) Kongre Bildirisi

Çepni, S., Bacanak A. ve Özsevgeç T. (2001, Haziran). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen branşlarına karşı tutumları ile fen branşlarındaki başarılarının ilişkisi*. X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulan bildiri, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu

Diğer Kaynaklar

a) Gazete Yazısı

Toker, Ç. (2015, 26 Haziran). 'Unutma' notları. *Cumhuriyet*, s. 13.

b) Online Gazete Yazısı

Tamer, M. (2015, 26 Haziran). E-ticaret hamle yapmak için tüketiciyi bekliyor. *Milliyet*. Erişim adresi: <http://www.milliyet>

c) Web Page/Blog Post

Bordwell, D. (2013, June 18). David Koepp: Making the world movie-sized [Web log post]. Retrieved from <http://www.davidbordwell.net/blog/page/27/>

d) Online Ansiklopedi/Sözlük

Bilgi mimarisi. (2014, 20 Aralık). Vikipedi içinde. Erişim adresi: http://tr.wikipedia.org/wiki/Bilgi_mimarisi

Marcoux, A. (2008). Business ethics. In E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford encyclopedia of philosophy*. Retrieved from <http://plato.stanford.edu/entries/ethics-business/>

e) Podcast

Radyo ODTÜ (Yapımcı). (2015, 13 Nisan). *Modern sabahlar* [Podcast]. Erişim adresi: <http://www.radyoodtu.com.tr/>

f) Bir Televizyon Dizisinden Tek Bir Bölüm

Shore, D. (Senarist), Jackson, M. (Senarist) ve Bookstaver, S. (Yönetmen). (2012). Runaways [Televizyon dizisi bölümü]. D. Shore (Baş yapımcı), *House M.D.* içinde. New York, NY: Fox Broadcasting.

g) Müzik Kaydı

Say, F. (2009). Galata Kulesi. *İstanbul senfonisi* [CD] içinde. İstanbul: Ak Müzik.

Yukarıda sıralanan koşulları yerine getirmemiş çalışma kabul edilmez, eksiklerinin tamamlanması için yazara iade edilir. Yayın Komisyonu tarafından kabul edilen yazılar basıma kabul sırasına göre yayınlanır. Baskı tashihleri yazarlar tarafından yapılır.

SON KONTROL LİSTESİ

Aşağıdaki listede eksik olmadığından emin olun:

Editöre mektup

- ✓ Makalenin türü
- ✓ Başka bir dergiye gönderilmemiş olduğu bilgisi
- ✓ Sponsor veya ticari bir firma ile ilişkisi (varsa belirtiniz)
- ✓ İstatistik kontrolünün yapıldığı (araştırma makaleleri için)
- ✓ İngilizce yönünden kontrolünün yapıldığı
- ✓ Yazarlara Bilgide detaylı olarak anlatılan dergi politikalarının gözden geçirildiği
- ✓ Kaynakların APA 6'ya göre belirtildiği

Telif Hakkı Anlaşması Formu

Daha önce basılmış materyal (yazı-resim-tablo) kullanılmış ise izin belgesi

Makale kapak sayfası

- ✓ Makalenin türü
- ✓ Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı
- ✓ Yazarların ismi soyadı, unvanları ve bağlı oldukları kurumlar (üniversite ve fakülte bilgisinden sonra şehir ve ülke bilgisi de yer almalıdır), e-posta adresleri
- ✓ Sorumlu yazarın e-posta adresi, açık yazışma adresi, iş telefonu, GSM, faks nosu
- ✓ Tüm yazarların ORCID'leri

Makale ana metni dosyası

- ✓ Makalenin Türkçe ve İngilizce başlığı
- ✓ Özetler 180-200 kelime Türkçe ve 180-200 kelime İngilizce
- ✓ Anahtar Kelimeler: 3 adet Türkçe ve 3 adet İngilizce
- ✓ Makale Türkçe ise, İngilizce genişletilmiş Özet (Extended Abstract) 600-800 kelime
- ✓ Makale ana metin bölümleri
- ✓ Finansal Destek (varsa belirtiniz)
- ✓ Çıkar Çatışması (varsa belirtiniz)
- ✓ Teşekkür (varsa belirtiniz)
- ✓ Kaynaklar
- ✓ Tablolara-Resimler, Şekiller (başlık, tanım ve alt yazılarıyla)

Yazışma Adresi:

Baş Editör : Prof. Dr. Barbaros Gönençgil

E-mail : barbaros@istanbul.edu.tr

Tel : +90 212 455 57 00

Faks : +90 212 512 21 40

Website : <http://jgeography.istanbul.edu.tr/tr/>

Adres : İstanbul Üniversitesi

Edebiyat Fakültesi

Coğrafya Bölümü

Ordu Cad. No. 196, 34459 Laleli

İstanbul - Türkiye

INFORMATION FOR AUTHORS

DESCRIPTION

Journal of Geography - Coğrafya Dergisi is an open access, peer-reviewed, scholarly journal published two times a year in June and December. It has been published since 1985. The manuscripts submitted for publication in the journal must be scientific and original work in Turkish or English.

AIMS AND SCOPE

Journal of Geography - Coğrafya Dergisi is a journal devoted to the publication of research which utilizes geographic approaches (physical, human, natural environment and GIS science) to resolve natural and human problems that have a spatiotemporal dimension. Published since 1985, it is one of the oldest geography journal in Türkiye. The underlying motive of the journal is to create a platform for the works that produce scientific solutions for social, physical and nature-human relations and the understanding of its system.

Papers are invited on any theme involving the application of geographical science (physical and human dimension) and methodology in the redress of human and physical environmental problems.

POLICIES

Publication Policy

The journal is committed to upholding the highest standards of publication ethics and pays regard to Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing published by the Committee on Publication Ethics (COPE), the Directory of Open Access Journals (DOAJ), the Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA), and the World Association of Medical Editors (WAME) on <https://publicationethics.org/resources/guidelines-new/principles-transparency-and-best-practice-scholarly-publishing>

The subjects covered in the manuscripts submitted to the Journal for publication must be in accordance with the aim and scope of the Journal. Only those manuscripts approved by every individual author and that were not published before in or sent to another journal, are accepted for evaluation.

Changing the name of an author (omission, addition or order) in papers submitted to the Journal requires written permission of all declared authors.

Plagiarism, duplication, fraud authorship/denied authorship, research/data fabrication, salami slicing/salami publication, breaching of copyrights, prevailing conflict of interest are unethical behaviors. All manuscripts not in accordance with the accepted ethical standards will be removed from the publication. This also contains any possible malpractice discovered after the publication.

Plagiarism

Submitted manuscripts that pass preliminary control are scanned for plagiarism using iThenticate software. If plagiarism/self-plagiarism will

be found authors will be informed. Editors may resubmit manuscript for similarity check at any peer-review or production stage if required. High similarity scores may lead to rejection of a manuscript before and even after acceptance. Depending on the type of article and the percentage of similarity score taken from each article, the overall similarity score is generally expected to be less than 15 or 20%.

Double Blind Peer-Review

After plagiarism check, the eligible ones are evaluated by the editors-in-chief for their originality, methodology, the importance of the subject covered and compliance with the journal scope. The editor provides a fair double-blind peer review of the submitted articles and hands over the papers matching the formal rules to at least two national/international referees for evaluation and gives green light for publication upon modification by the authors in accordance with the referees' claims.

Open Access Statement

The journal is an open access journal and all content is freely available without charge to the user or his/her institution. Except for commercial purposes, users are allowed to read, download, copy, print, search, or link to the full texts of the articles in this journal without asking prior permission from the publisher or the author. This is in accordance with the BOAI definition of open access.

The open access articles in the journal are licensed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license.

Article Processing Charge

All expenses of the journal are covered by the Istanbul University. Processing and publication are free of charge with the journal. There is no article processing charges or submission fees for any submitted or accepted articles.

Copyright Notice

Authors publishing with the journal retain the copyright to their work licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) and grant the Publisher non-exclusive commercial right to publish the work. CC BY-NC 4.0 license permits unrestricted, non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ETHICS

Standards and Principles of Publication Ethics

Journal of Geography - Coğrafya Dergisi is committed to upholding the highest standards of publication ethics and pays regard to Principles of

INFORMATION FOR AUTHORS

Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing published by the Committee on Publication Ethics (COPE), the Directory of Open Access Journals (DOAJ), the Open Access Scholarly Publishers Association (OASPA), and the World Association of Medical Editors (WAME) on <https://publicationethics.org/resources/guidelines-new/principles-transparency-and-best-practice-scholarly-publishing>

All submissions must be original, unpublished (including as full text in conference proceedings), and not under the review of any other publication synchronously. Each manuscript is reviewed by one of the editors and at least two referees under double-blind peer review process. Plagiarism, duplication, fraud authorship/denied authorship, research/data fabrication, salami slicing/salami publication, breaching of copyrights, prevailing conflict of interest are unethical behaviors.

All manuscripts not in accordance with the accepted ethical standards will be removed from the publication. This also contains any possible malpractice discovered after the publication. In accordance with the code of conduct we will report any cases of suspected plagiarism or duplicate publishing.

Research Ethics

Journal of Geography – Coğrafya Dergisi adheres to the highest standards in research ethics and follows the principles of international research ethics as defined below. The authors are responsible for the compliance of the manuscripts with the ethical rules.

- Principles of integrity, quality and transparency should be sustained in designing the research, reviewing the design and conducting the research.
- The research team and participants should be fully informed about the aim, methods, possible uses and requirements of the research and risks of participation in research.
- The confidentiality of the information provided by the research participants and the confidentiality of the respondents should be ensured. The research should be designed to protect the autonomy and dignity of the participants.
- Research participants should participate in the research voluntarily, not under any coercion.
- Any possible harm to participants must be avoided. The research should be planned in such a way that the participants are not at risk.
- The independence of research must be clear; and any conflict of interest or must be disclosed.
- In experimental studies with human subjects, written informed consent of the participants who decide to participate in the research must be obtained. In the case of children and those under wardship or with confirmed insanity, legal custodian's assent must be obtained.
- If the study is to be carried out in any institution or organization, approval must be obtained from this institution or organization.
- In studies with human subject, it must be noted in the method's section of the manuscript that the informed consent of the participants and ethics committee approval from the institution where the study has been conducted have been obtained.

Author's Responsibilities

It is authors' responsibility to ensure that the article is in accordance with scientific and ethical standards and rules. And authors must ensure that submitted work is original. They must certify that the manuscript has not previously been published elsewhere or is not currently being considered for publication elsewhere, in any language. Applicable copyright laws and conventions must be followed. Copyright material (e.g. tables, figures or extensive quotations) must be reproduced only with appropriate permission and acknowledgement. Any work or words of other authors, contributors, or sources must be appropriately credited and referenced.

All the authors of a submitted manuscript must have direct scientific and academic contribution to the manuscript. The author(s) of the original research articles is defined as a person who is significantly involved in "conceptualization and design of the study", "collecting the data", "analyzing the data", "writing the manuscript", "reviewing the manuscript with a critical perspective" and "planning/conducting the study of the manuscript and/or revising it". Fund raising, data collection or supervision of the research group are not sufficient roles to be accepted as an author. The author(s) must meet all these criteria described above. The order of names in the author list of an article must be a co-decision and it must be indicated in the [Copyright Agreement Form](#). The individuals who do not meet the authorship criteria but contributed to the study must take place in the acknowledgement section. Individuals providing technical support, assisting writing, providing a general support, providing material or financial support are examples to be indicated in acknowledgement section.

All authors must disclose all issues concerning financial relationship, conflict of interest, and competing interest that may potentially influence the results of the research or scientific judgment.

When an author discovers a significant error or inaccuracy in his/her own published paper, it is the author's obligation to promptly cooperate with the Editor-in-Chief to provide retractions or corrections of mistakes.

Responsibility for the Editor and Reviewers

Editors evaluate manuscripts for their scientific content without regard to ethnic origin, gender, sexual orientation, citizenship, religious belief or political philosophy of the authors. They provide a fair double-blind peer review of the submitted articles for publication. They ensure that all the information related to submitted manuscripts is kept as confidential before publishing.

Editors are responsible for the contents and overall quality of the publication. They must publish errata pages or make corrections when needed.

Editor does not allow any conflicts of interest between the authors, editors and reviewers. Only he has the full authority to assign a reviewer and is responsible for final decision for publication of the manuscripts in the Journal.

INFORMATION FOR AUTHORS

Reviewers evaluate manuscripts based on content without regard to ethnic origin, gender, sexual orientation, citizenship, religious belief or political philosophy of the authors. They must have no conflict of interest with respect to the research, the authors and/or the research funders. Their judgments must be objective.

Reviewers should identify the relevant published work that has not been cited by the authors. They must ensure that all the information related to submitted manuscripts is kept as confidential and must report to the Editor if they are aware of copyright infringement and plagiarism on the author's side.

A reviewer who feels unqualified to review the topic of a manuscript or knows that its prompt review will be impossible should notify the Editor and excuse himself from the review process.

The editor informs the reviewers that the manuscripts are confidential information and that this is a privileged interaction. The reviewers and editorial board cannot discuss the manuscripts with other persons. The reviewers are not allowed to have copies of the manuscripts for personal use and they cannot share manuscripts with others. Unless the authors and editor permit, the reviews of referees cannot be published or disclosed. The anonymity of the referees is important. In particular situations, the editor may share the review of one reviewer with other reviewers to clarify a particular point.

PEER REVIEW

Peer Review Policies

Only those manuscripts approved by its every individual author and that were not published before in or sent to another journal, are accepted for evaluation.

Submitted manuscripts that pass preliminary control are scanned for plagiarism using iThenticate software. After plagiarism check, the eligible ones are evaluated by editor-in-chief for their originality, methodology, the importance of the subject covered and compliance with the journal scope.

The selected manuscripts are sent to at least two national/international referees for evaluation and publication decision is given by editor-in-chief upon modification by the authors in accordance with the referees' claims.

Editor-in-Chief evaluates manuscripts for their scientific content without regard to ethnic origin, gender, sexual orientation, citizenship, religious belief or political philosophy of the authors. He/She provides a fair double-blind peer review of the submitted articles for publication and ensures that all the information related to submitted manuscripts is kept as confidential before publishing.

Editor-in-Chief is responsible for the contents and overall quality of the publication. He/She must publish errata pages or make corrections when needed.

Editor-in-Chief does not allow any conflicts of interest between the authors, editors and reviewers. Only he has the full authority to assign a reviewer and is responsible for final decision for publication of the manuscripts in the Journal.

Reviewers must have no conflict of interest with respect to the research, the authors and/or the research funders. Their judgments must be objective.

Reviewers must ensure that all the information related to submitted manuscripts is kept as confidential and must report to the editor if they are aware of copyright infringement and plagiarism on the author's side.

A reviewer who feels unqualified to review the topic of a manuscript or knows that its prompt review will be impossible should notify the editor and excuse himself from the review process.

The editor informs the reviewers that the manuscripts are confidential information and that this is a privileged interaction. The reviewers and editorial board cannot discuss the manuscripts with other persons. The anonymity of the referees must be ensured. In particular situations, the editor may share the review of one reviewer with other reviewers to clarify a particular point.

Peer Review Process

Only those manuscripts approved by its every individual author and that were not published before in or sent to another journal, are accepted for evaluation.

Submitted manuscripts that pass preliminary control are scanned for plagiarism using iThenticate software. After plagiarism check, the eligible ones are evaluated by editor-in-chief for their originality, methodology, the importance of the subject covered and compliance with the journal scope.

The selected manuscripts are sent to at least two national/international referees for evaluation and publication decision is given by editor-in-chief upon modification by the authors in accordance with the referees' claims.

Editor-in-chief evaluates manuscripts for their scientific content without regard to ethnic origin, gender, sexual orientation, citizenship, religious belief or political philosophy of the authors and ensures a fair double-blind peer review of the selected manuscripts.

Editor in chief does not allow any conflicts of interest between the authors, editors and reviewers and is responsible for final decision for publication of the manuscripts in the Journal.

Reviewers' judgments must be objective. Reviewers' comments on the following aspects are expected while conducting the review.

- Does the manuscript contain new and significant information?
 - Does the abstract clearly and accurately describe the content of the manuscript?
-

INFORMATION FOR AUTHORS

- Is the problem significant and concisely stated?
- Are the methods described comprehensively?
- Are the interpretations and conclusions justified by the results?
- Is adequate references made to other Works in the field?
- Is the language acceptable?

Reviewers must ensure that all the information related to submitted manuscripts is kept as confidential and must report to the editor if they are aware of copyright infringement and plagiarism on the author's side.

A reviewer who feels unqualified to review the topic of a manuscript or knows that its prompt review will be impossible should notify the editor and excuse himself from the review process.

The editor informs the reviewers that the manuscripts are confidential information and that this is a privileged interaction. The reviewers and editorial board cannot discuss the manuscripts with other persons. The anonymity of the referees is important.

LANGUAGE

The language of the journal is both Turkish and English.

MANUSCRIPT ORGANIZATION AND FORMAT

All correspondence will be sent to the first-named author unless otherwise specified. Manuscript is to be submitted online via <http://jgeography.istanbul.edu.tr> and it must be accompanied by a cover letter indicating that the manuscript is intended for publication, specifying the article category (i.e. research article, review etc.) and including information about the manuscript (see the Submission Checklist). In addition, a [Copyright Agreement Form](#) that has to be signed by all authors must be submitted.

1. The manuscripts should be with 2.5 cm margins from right, left, bottom and top, Times New Roman font style in 10 font size and line spacing of 1.5.
2. The manuscripts should be 25 pages at most and the page numbers should be at the top right.
3. The name(s) of author(s) should be given just beneath the title of the study aligned to the right. Also the affiliation, title, e-mail and phone of the author(s) must be indicated on the bottom of the page as a footnote marked with an asterisk (*).
4. Before the introduction part, there should be an abstract between 180 and 200 words in Turkish and English and an extended abstract only in English between 600-800 words, summarizing the scope, the purpose, the results of the study and the methodology used. Underneath the abstracts, three keywords that inform the reader about the content of the study should be specified in Turkish and in English.
5. The manuscripts should contain mainly these components: title, abstract and keywords; expanded abstract, sections, footnotes and references.
6. Research article sections are ordered as follows: "Introduction",

"Aim and Methodology", "Findings", "Discussion and Conclusion", "Endnotes" and "References". For review and commentary articles, the article should start with the "Introduction" section where the purpose and the method is mentioned, go on with the other sections; and it should be finished with "Discussion and Conclusion" section followed by "Endnotes", "References" and "Tables and Figures".

7. Tables, graphs and figures can be given with a number and a defining title.
8. A title page including author information must be submitted together with the manuscript. The title page is to include fully descriptive title of the manuscript and, affiliation, title, e-mail address, postal address, phone and fax number of the author(s) (see The Submission Checklist).
9. The scientific and legal responsibility for manuscripts submitted to our journal for publication belongs to the author(s).
10. The author(s) can be asked to make some changes in their articles due to peer reviews.
11. The studies that were sent to the journal will not be returned whether they are published or not.
12. Articles can not be published anywhere else. The authors will not be paid for the rights of their article.

References

Although references to review articles can be an efficient way to guide readers to a body of literature, review articles do not always reflect original work accurately. Readers should therefore be provided with direct references to original research sources whenever possible. On the other hand, extensive lists of references to original work on a topic can use excessive space on the printed page. Small numbers of references to key original papers often serve as well as more exhaustive lists, particularly since references can now be added to the electronic version of published papers, and since electronic literature searching allows readers to retrieve published literature efficiently. Papers accepted but not yet included in the issue are published online in the Early View section and they should be cited as "advance online publication". Citing a "personal communication" should be avoided unless it provides essential information not available from a public source, in which case the name of the person and date of communication should be cited in parentheses in the text. For scientific articles, written permission and confirmation of accuracy from the source of a personal communication must be obtained.

Reference Style and Format

It is essential that the manuscripts submitted to the journal must use American Psychological Association (APA) style 6th edition. Authors must indicate the citations in the text and references section, in accordance with the APA style. The guidelines for APA Style 6th edition can be found at <http://www.apastyle.org> Accuracy of citation is the author's responsibility. All references should be cited in text. Reference list must be in alphabetical order. Type references in the style shown below.

INFORMATION FOR AUTHORS

Citations in the Text

Citations must be indicated with the author surname and publication year within the parenthesis.

If more than one citation is made within the same paranthesis, separate them with (;).

Samples:

More than one citation;

(Esin et al., 2002; Karasar, 1995)

Citation with one author;

(Akyolcu, 2007)

Citation with two authors;

(Sayiner & Demirci, 2007)

Citation with three, four, five authors;

First citation in the text: (Ailen, Ciambrene, & Welch, 2000) Subsequent citations in the text: (Ailen et al., 2000)

Citations with more than six authors;

(Çavdar et al., 2003)

Citations in the Reference

All the citations done in the text should be listed in the References section in alphabetical order of author surname without numbering. Below given examples should be considered in citing the references.

Basic Reference Types

Book

a) Turkish Book

Karasar, N. (1995). *Araştırmalarda rapor hazırlama* (8th ed.) [Preparing research reports]. Ankara, Turkey: 3A Eğitim Danışmanlık Ltd.

b) Book Translated into Turkish

Mucchielli, A. (1991). *Zihniyetler* [Mindsets] (A. Kotil, Trans.). İstanbul, Turkey: İletişim Yayınları.

c) Edited Book

Ören, T., Üney, T., & Çölkesen, R. (Eds.). (2006). *Türkiye bilişim ansiklopedisi* [Turkish Encyclopedia of Informatics]. İstanbul, Turkey: Papatya Yayıncılık.

d) Turkish Book with Multiple Authors

Tonta, Y., Bitirim, Y., & Sever, H. (2002). *Türkçe arama motorlarında performans değerlendirme* [Performance evaluation in Turkish search engines]. Ankara, Turkey: Total Bilişim.

e) Book in English

Kamien R., & Kamien A. (2014). *Music: An appreciation*. New York, NY: McGraw-Hill Education.

f) Chapter in an Edited Book

Bassett, C. (2006). Cultural studies and new media. In G. Hall & C. Birchall (Eds.), *New cultural studies: Adventures in theory* (pp. 220–237). Edinburgh, UK: Edinburgh University Press.

g) Chapter in an Edited Book in Turkish

Erkmen, T. (2012). Örgüt kültürü: Fonksiyonları, öğeleri, işletme yönetimi ve liderlikteki önemi [Organization culture: Its functions, elements and importance in leadership and business management]. In M. Zencirkıran (Ed.), *Örgüt sosyolojisi* [Organization sociology] (pp. 233–263). Bursa, Turkey: Dora Basım Yayın.

h) Book with the same organization as author and publisher

American Psychological Association. (2009). *Publication manual of the American psychological association* (6th ed.). Washington, DC: Author.

Article

a) Turkish Article

Mutlu, B., & Savaşer, S. (2007). Çocuğu ameliyat sonrası yoğun bakımda olan ebeveynlerde stres nedenleri ve azaltma girişimleri [Source and intervention reduction of stress for parents whose children are in intensive care unit after surgery]. *Istanbul University Florence Nightingale Journal of Nursing*, 15(60), 179–182.

b) English Article

de Cillia, R., Reisigl, M., & Wodak, R. (1999). The discursive construction of national identity. *Discourse and Society*, 10(2), 149–173. doi:10.1177/0957926599010002002

c) Journal Article with DOI and More Than Seven Authors

Lal, H., Cunningham, A. L., Godeaux, O., Chlibek, R., Diez-Domingo, J., Hwang, S.-J. ... Heineman, T. C. (2015). Efficacy of an adjuvanted herpes zoster subunit vaccine in older adults. *New England Journal of Medicine*, 372, 2087–2096. doi:10.1056/NEJMoa1501184

d) Journal Article from Web, without DOI

Sidani, S. (2003). Enhancing the evaluation of nursing care effectiveness. *Canadian Journal of Nursing Research*, 35(3), 26–38. Retrieved from <http://cjunr.mcgill.ca>

e) Journal Article with DOI

Turner, S. J. (2010). Website statistics 2.0: Using Google Analytics to measure library website effectiveness. *Technical Services Quarterly*, 27, 261–278. doi:10.1080/07317131003765910

f) Advance Online Publication

Smith, J. A. (2010). Citing advance online publication: A review. *Journal of Psychology*. Advance online publication. doi: 10.1037/a45d7867

g) Article in a Magazine

Henry, W. A., III. (1990, April 9). Making the grade in today's schools. *Time*, 135, 28–31.

Doctoral Dissertation, Master's Thesis, Presentation, Proceeding

a) Dissertation/Thesis from a Commercial Database

Van Brunt, D. (1997). *Networked consumer health information systems* (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 9943436)

b) Dissertation/Thesis from an Institutional Database

Yaylalı-Yıldız, B. (2014). *University campuses as places of potential publicness: Exploring the politicals, social and cultural practices in Ege University* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://library.iyte.edu.tr/tr/hizli-erisim/iyte-tez-portali>

c) Dissertation/Thesis from Web

Tonta, Y. A. (1992). *An analysis of search failures in online library catalogs* (Doctoral dissertation, University of California, Berkeley). Retrieved from <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/yayinlar/phd/ickapak.html>

d) Dissertation/Thesis abstracted in Dissertations Abstracts International

Appelbaum, L. G. (2005). Three studies of human information processing: Texture amplification, motion representation, and figure-ground segregation. *Dissertation Abstracts International: Section B. Sciences and Engineering*, 65(10), 5428.

INFORMATION FOR AUTHORS

e) Symposium Contribution

Krinsky-McHale, S. J., Zigman, W. B., & Silverman, W. (2012, August). Are neuropsychiatric symptoms markers of prodromal Alzheimer's disease in adults with Down syndrome? In W. B. Zigman (Chair), *Predictors of mild cognitive impairment, dementia, and mortality in adults with Down syndrome*. Symposium conducted at the meeting of the American Psychological Association, Orlando, FL.

f) Conference Paper Abstract Retrieved Online

Liu, S. (2005, May). *Defending against business crises with the help of intelligent agent based early warning solutions*. Paper presented at the Seventh International Conference on Enterprise Information Systems, Miami, FL. Abstract retrieved from http://www.iceis.org/iceis2005/abstracts_2005.htm

g) Conference Paper - In Regularly Published Proceedings and Retrieved Online

Herculano-Houzel, S., Collins, C. E., Wong, P., Kaas, J. H., & Lent, R. (2008). The basic nonuniformity of the cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, 12593–12598. doi:10.1073/pnas.0805417105

h) Proceeding in Book Form

Parsons, O. A., Pryzwansky, W. B., Weinstein, D. J., & Wiens, A. N. (1995). Taxonomy for psychology. In J. N. Reich, H. Sands, & A. N. Wiens (Eds.), *Education and training beyond the doctoral degree: Proceedings of the American Psychological Association National Conference on Postdoctoral Education and Training in Psychology* (pp. 45–50). Washington, DC: American Psychological Association.

i) Paper Presentation

Nguyen, C. A. (2012, August). *Humor and deception in advertising: When laughter may not be the best medicine*. Paper presented at the meeting of the American Psychological Association, Orlando, FL.

Other Sources

a) Newspaper Article

Browne, R. (2010, March 21). This brainless patient is no dummy. *Sydney Morning Herald*, 45.

b) Newspaper Article with no Author

New drug appears to sharply cut risk of death from heart failure. (1993, July 15). *The Washington Post*, p. A12.

c) Web Page/Blog Post

Bordwell, D. (2013, June 18). David Koepp: Making the world movie-sized [Web log post]. Retrieved from <http://www.davidbordwell.net/blog/page/27/>

d) Online Encyclopedia/Dictionary

Ignition. (1989). In *Oxford English online dictionary* (2nd ed.). Retrieved from <http://dictionary.oed.com>

Marcoux, A. (2008). Business ethics. In E. N. Zalta (Ed.). *The Stanford encyclopedia of philosophy*. Retrieved from <http://plato.stanford.edu/entries/ethics-business/>

e) Podcast

Dunning, B. (Producer). (2011, January 12). *inFact: Conspiracy theories* [Video podcast]. Retrieved from <http://itunes.apple.com/>

f) Single Episode in a Television Series

Egan, D. (Writer), & Alexander, J. (Director). (2005). Failure to communicate. [Television series episode]. In D. Shore (Executive producer), *House*; New York, NY: Fox Broadcasting.

g) Music

Fuchs, G. (2004). Light the menorah. On *Eight nights of Hanukkah* [CD]. Brick, NJ: Kid Kosher.

SUBMISSION CHECKLIST

Ensure that the following items are present:

Cover letter to the editor

- ✓ The category of the manuscript
- ✓ Confirming that “the paper is not under consideration for publication in another journal”.
- ✓ Including disclosure of any commercial or financial involvement.
- ✓ Confirming that the statistical design of the research article is reviewed.
- ✓ Confirming that last control for fluent English was done.
- ✓ Confirming that journal policies detailed in Information for Authors have been reviewed.
- ✓ Confirming that the references cited in the text and listed in the references section are in line with APA 6.

Copyright Agreement Form

Permission of previous published material if used in the present manuscript

Title page

- ✓ The category of the manuscript
- ✓ The title of the manuscript both in Turkish and in English
- ✓ All authors' names and affiliations (institution, faculty/department, city, country), e-mail addresses
- ✓ Corresponding author's email address, full postal address, telephone and fax number
- ✓ ORCIDs of all authors.

Main Manuscript Document

- ✓ The title of the manuscript both in Turkish and in English
- ✓ Abstracts (180-200 words) both in Turkish and in English
- ✓ Key words: 3 words both in Turkish and in English
- ✓ Extended Abstract (600-800 words) in English (only for Turkish articles)
- ✓ Main article sections
- ✓ Grant support (if exists)
- ✓ Conflict of interest (if exists)
- ✓ Acknowledgement (if exists)
- ✓ References
- ✓ All tables, illustrations (figures) (including title, description, footnotes)

CONTACT INFO

Editor in Chief : Prof. Dr. Barbaros Gönençgil

E-mail : barbaros@istanbul.edu.tr

Phone : +90 212 455 57 00

Fax : +90 212 512 21 40

Website : <http://jgeography.istanbul.edu.tr/en/>

Address : Istanbul University

Faculty of Letters

Department of Geography

Ordu Cad. No.196, 34459 Laleli

Istanbul - Turkey

COPYRIGHT AGREEMENT FORM / TELİF HAKKI ANLAŞMASI FORMU



Journal name: Journal of Geography
Dergi Adı: Coğrafya Dergisi

İstanbul University
İstanbul Üniversitesi

Copyright Agreement Form
Telif Hakkı Anlaşması Formu

Responsible/Corresponding Author Sorumlu Yazar	
Title of Manuscript Makalenin Başlığı	
Acceptance date Kabul Tarihi	
List of authors Yazarların Listesi	

Sıra No	Name - Surname Adı-Soyadı	E-mail E-Posta	Signature İmza	Date Tarih
1				
2				
3				
4				
5				

Manuscript Type (Research Article, Review, etc.) Makalenin türü (Araştırma makalesi, Derleme, v.b.)	
---	--

Responsible/Corresponding Author: Sorumlu Yazar:	
University/company/institution	Çalıştığı kurum
Address	Posta adresi
E-mail	E-posta
Phone; mobile phone	Telefon no; GSM no

The author(s) agrees that:
The manuscript submitted is his/her/their own original work, and has not been plagiarized from any prior work, all authors participated in the work in a substantive way, and are prepared to take public responsibility for the work, all authors have seen and approved the manuscript as submitted, the manuscript has not been published and is not being submitted or considered for publication elsewhere, the text, illustrations, and any other materials included in the manuscript do not infringe upon any existing copyright or other rights of anyone. İSTANBUL UNIVERSITY will publish the content under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license that gives permission to copy and redistribute the material in any medium or format other than commercial purposes as well as remix, transform and build upon the material by providing appropriate credit to the original work. The Contributor(s) or, if applicable the Contributor's Employer, retain(s) all proprietary rights in addition to copyright, patent rights. I/We indemnify İSTANBUL UNIVERSITY and the Editors of the Journals, and hold them harmless from any loss, expense or damage occasioned by a claim or suit by a third party for copyright infringement, or any suit arising out of any breach of the foregoing warranties as a result of publication of my/our article. I/We also warrant that the article contains no libelous or unlawful statements, and does not contain material or instructions that might cause harm or injury. This Copyright Agreement Form must be signed/ratified by all authors. Separate copies of the form (completed in full) may be submitted by authors located at different institutions; however, all signatures must be original and authenticated.

Yazar(lar) aşağıdaki hususları kabul eder
Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu ve intihal yapmadıklarını,
Sunulan makalenin yazar(lar)ın orijinal çalışması olduğunu ve intihal yapmadıklarını,
Tüm yazarların bu çalışmaya asli olarak katılmış olduklarını ve bu çalışma için her türlü sorumluluğu aldıklarını,
Tüm yazarların sunulan makalenin son halini gördüklerini ve onayladıklarını,
Makalenin başka bir yerde basılmadığını veya basılmak için sunulmadığını,
Makalede bulunan metnin, şekillerin ve dokümanların diğer şahıslara ait olan Telif Haklarını ihlal etmediğini kabul ve taahhüt ederler.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ'nin bu fikri eseri, Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) lisansı ile yayınlamasına izin verirler. Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) lisansı, eserin ticari kullanım dışında her boyut ve formatta paylaşılmasına, kopyalanmasına, çoğaltılmasına ve orijinal esere uygun şekilde atıfta bulunmak kaydıyla yeniden düzenleme, dönüştürme ve eserin üzerine inşa etme dâhil adapte edilmesine izin verir.
Yazar(lar)ın veya varsa yazar(lar)ın işverenin telif dâhil patent hakları, fikri mülkiyet hakları saklıdır.
Ben/Biz, telif hakkı ihlali nedeniyle üçüncü şahıslarca vuku bulacak hak talebi veya açılacak davalarda İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ve Dergi Editörlerinin hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun yazarlara ait olduğunu taahhüt ederim/ederiz.
Ayrıca Ben/Biz makalede hiçbir suç unsuru veya kanuna aykırı ifade bulunmadığını, araştırma yapılırken kanuna aykırı herhangi bir malzeme ve yöntem kullanılmadığını taahhüt ederim/ederiz.
Bu Telif Hakkı Anlaşması Formu tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır/onaylanmalıdır. Form farklı kurumlarda bulunan yazarlar tarafından ayrı kopyalar halinde doldurularak sunulabilir. Ancak, tüm imzaların orijinal veya kanıtlanabilir şekilde onaylı olması gerekir.

Responsible/Corresponding Author; Sorumlu Yazar;	Signature / İmza	Date / Tarih
	/...../.....

