



Türk Coğrafya Kurumu
Turkish Geographical Society

(basılı) ISSN 1302-5856
(elektronik) ISSN 1308-9773

Türk Coğrafya Dergisi



Turkish Geographical Review
Revue Turque de Géographie
Türkische Geographische Zeitschrift



İstanbul-2021

PROF. DR. TELAT KOÇ ANISINA

Sayı: 77

Türk Coğrafya Kurumu

TÜRK COĞRAFYA DERGİSİ

TURKISH GEOGRAPHICAL REVIEW
REVUE DE GÉOGRAPHIE TURQUE
TURKISCHE GEOGRAPHISCHE ZEITSCHRIFT



Sahibi / The Owner

Türk Coğrafya Kurumu adına Başkan / *The president on behalf of Turkish Geographical Society*

Doç. Dr. T. Ahmet ERTEK

Dergi Yayın Kurulu / Editorial Board Members

Doç. Dr. Cihan BAYRAKDAR (Baş Editör / *Editor-in-Chief*)
 Doç. Dr. Mehmet ŞEREMET (Editör Yardımcısı / *co-editor*)
 Prof. Dr. Barbaros GÖNENÇİLİ
 Prof. Dr. İhsan ÇİÇEK
 Prof. Dr. İhsan BULUT
 Doç. Dr. T. Ahmet ERTEK
 Prof. Dr. Maria PARADISO (Italy)
 Prof. Dr. Michael MEADOWS (South Africa)

Türk Coğrafya Dergisi, Haziran ve Aralık aylarında yılda iki kez online yayınlanmakta olup hakemli uluslararası bir dergidir. Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizce'dir
Turkish Geographical Review is a peer-reviewed international journal, publishing two-issue a year (June and December). TGR's has been published online in both Turkish and English.

Dergideki yazıların içeriğinden yazarları sorumludur.
Although it is a double-blinded academic journal, the authors have complete responsibility for the content of the papers.

ISSN

(Basılı) 1302-5856
 (Elektronik) 1308-9773
 Süreli Yerel Yayın

Derginin Yayın Adresi / Journal's website

www.tcd.org.tr

İletişim/ e-mail

editor@tcd.org.tr

Yayınlayan Kuruluşun Adresi / The address of publication institution

Türk Coğrafya Kurumu
 Reşitpaşa Cad. No 44/49
 Laleli/İSTANBUL

Ulusal ve Uluslararası İndeksler / Indexes

TÜBİTAK - ULAKBİM (TR Dizin)
 Index Copernicus
 Google Scholar
 Journal Seek
 ASOS Index
 Sobiad

Kapak fotoğrafı / Picture in Cover Page

Anonim

Kapak Dizaynı / Cover Page Design

Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL, Doç. Dr. Cihan BAYRAKDAR

Dergi formatı / The Journal Design

Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR

Yabancı Dil Editörü/Foreign Language Editor

Doç. Dr. Mehmet ŞEREMET

Mizanpaj / The Print Editor

Arş. Gör. Onur HALİS

TÜRK COĞRAFYA DERGİSİ

TURKISH GEOGRAPHICAL REVIEW
REVUE DE GÉOGRAPHIE TURQUE
TURKISCHE GEOGRAPHISCHE ZEITSCHRIFT

2021

Sayı/Volume: 77

İçindekiler/ Contents

Sayfalar/ Pages

Editörden / Editorial.....	1-6
<u>Araştırma Makaleleri / Original Articles</u>	
Semra İSKAN, Telat KOÇ	İnegöl (Bursa) havzasında hava kalitesinin fiziki ortam ile ilişkisi <i>The relationship between air quality and physical environment of Inegol (Bursa) basin.....</i>
	7-18
Ergin CANPOLAT, Ferhat KESERCİ, Mehmet Fatih DÖKER	Finike ve Kumluca ovalarında yaşanan su hortumlarının oluşum süreçleri ve etkileri <i>The formation process and effects of waterspouts in the plains of Finike and Kumluca.....</i>
	19-36
Selahi ÇOŞKUN	Küre Dağlarının Kastamonu iklimi üzerindeki etkileri <i>Effects of the Kure Mountains on the climate of Kastamonu.....</i>
	37-52
Erkan YILMAZ, Volkan DARENDE	Türkiye’de yağış ölçümü yapılan manuel-otomatik meteoroloji gözlem istasyonu verilerinin karşılaştırılması <i>Comparison of manual-automatic meteorological station precipitation data in Turkey.....</i>
	53-66
Fazilet ATASOY, Faize SARIŞ	Kümeleme analizi ile Türkiye’nin biyoiklim bölgelerinin sınıflandırılması <i>Classification of Turkey’s bioclimatic regions by cluster analysis.....</i>
	67-76
Sevilcan DÜN, Barbaros GÖNENÇGİL	Ege Bölgesi kıyılarında sıcaklık indislerinin analizi <i>Analysis of temperatures indices in Aegean Region coasts.....</i>
	77-86
Faize SARIŞ, Ferhat KESERCİ, Cihan BAYRAKDAR	Yerel yağış değişkenliğine bir örnek: Fethiye-Söğütlüdere karşılaştırması <i>An example for local precipitation variability: Fethiye-Söğütlüdere comparison.....</i>
	87-98
Kadir TUNCER	Tektonik olarak karmaşık bir bölgede yer alan Barz Polyesi (Tavas, Denizli): Oluşumu, gelişimi ve jeomorfolojik özellikleri <i>Barz Polje (Tavas, Denizli) located in a tectonically complex region: Formation, development and geomorphological features.....</i>
	99-118
Levent UNCU, Ebubekir KARAKOCA	Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi <i>Spatiotemporal change of Bilecik (central district) quarries with an Anthro-geomorphological approach.....</i>
	119-130
Suat TUYSUZ, Kader MUTLU	Kadın istihdamının coğrafyası ve bölgesel yakınsama <i>The geography of women employment and regional convergence.....</i>
	131-144
Ömer ŞEN	Gaziantep ili ihracatının coğrafi çeşitliliği <i>Geographical diversification of Gaziantep province exports</i>
	145-156
Okan TÜRKAN	Kırsal yerleşme adlarının coğrafi açıdan değerlendirilmesi: Bayramören (Çankırı) ilçesi örneği <i>Geographical evaluation of rural settlement names: The case of Bayramören (Çankırı) district.</i>
	157-170
Adem YULU	Slum areas of Southeast Asia: The case of Manila, Philippines <i>Güneydoğu Asya’nın sefalet mahalleleri: Manila örneği, Filipinler.....</i>
	171-182
Zahide ACAR, Barbaros GÖNENÇGİL, Beyhan ÖZTÜRK	Gökçeada’da sel afeti: 2014 <i>Flood disaster in Gökçeada: 2014.....</i>
	183-194
Savaş SARIALTUN	Arkeolojik yerleşim yerleri ile jeomorfoloji arasındaki etkileşim: Aşağı Garzan Havzası örneği <i>Interaction between archaeological site and geomorphology: A case study of the Lower Garzan Basin.....</i>
	195-210
<u>Derleme Makaleleri/ Review Articles</u>	
Şakir FURAL, Serkan KÜKRER	Sulak alanlarda potansiyel toksik element (PTE) kaynaklı bölgesel ekolojik risk araştırmalarında kullanılan analitik metotlar <i>Analytical methods used in regional ecological risk assessment of potentially toxic element (PTE) in wetlands.....</i>
	211-222

EDİTÖRDEN EDITORIAL

Sevgili Türk Coğrafya Dergisi okurları

2021 Haziran sayımız olan 77. sayıda 15 adet araştırma ve bir derleme makalesi yer almaktadır. Bu makalelerden 4 tanesi beşeri coğrafya ve 12 tanesi fiziki coğrafya konularıyla ilgilidir.

2021 Ocak ayında Coğrafya camiası Prof. Dr. Telat KOÇ'un vefatıyla sarsıldı. Telat hocamızın anısına yayınlanan ve klimatoloji ağırlıklı makalelerin yer aldığı bu sayıya dostları, meslektaşları ve öğrencileri bilimsel çalışmalarıyla katkı vermiştir.

2021 yılının ilk sayısı olan Haziran sayısını çok kısa bir zaman önce kaybetmiş olduğumuz Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Coğrafya bölümü öğretim üyesi Prof.Dr.Telat KOÇ'un anısına atfediyoruz. Bu sayımızın sunuşuna geçmeden önce onu tekrar yad etmek adına, kendisinin bir bilim insanı olarak bilime, eğitime ve topluma yaptığı katkılardan bahsetmek istiyoruz. Prof. KOÇ'un 1992 yılında Doktora çalışmasını İstanbul Üniversitesinin Deniz Bilimler ve Coğrafya Enstitüsünde tamamlayan Telat KOÇ, 1995 yılında Balıkesir Üniversitesinde Yrd.Doç.Dr. olarak başladığı akademik hayatı 2001 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesinde devam etmiştir. 26 yıllık akademik yaşamında kendisinin toplamda 56 makalesi 14 kitabı ve 99 adet de bildirisi, 8 adet de tamamlanmış projesi bulunmaktadır. Birçok öğrenci yetiştiren Prof.Dr. Telat KOÇ'un danışmanlığında tamamlanmış 3 adet doktora öğrencisi 9 adette yüksek lisans öğrencisi bulunmaktadır. Telat KOÇ'un bu eserlerinin çoğunluğu Fiziki Coğrafya konularından Klimatoloji ve Uygulamalı Klimatoloji alanlarında eser vermiştir. Kendisi özellikle uygulamalı klimatoloji alanında verdiği eserlerle alana önemli ve özgün katkıları olmuştur. Eğitim anlayışı anlamında da özellikle, derslerinde uygulamalı eğitime önem vermesi anlamında arazi çalışmalarının dahil edilmesi hem de arazi çalışmalarının ayrı bir ders olarak bölümlerde okutulması noktasında bir eğitim felsefesi benimsediği bilinmektedir. Kendisinin özellikle öğretmenlik deneyiminin de gelen pedagojik becerileriyle öğrenci iletişimi ve derslerin etkileşimli işlenmesi adına birçok genç bilim insanına bu konuda da yol gösterici olmuştur. Toplumsal katkısı anlamında Prof. KOÇ birçok Sivil toplum örgütünde faal olarak görev almış ve toplumsal ve çevresel sorunların çözülmesi noktasında bilim insanının da inisiyatif alması ve bu süreçlere katkı sunması gerektiğini göstermiştir. Bu anlamda Prof.Dr.Telat KOÇ toplumsal sosyal sorumluluk alanında da birçok meslektaşına yol gösterici olmuştur. Tekrar bu vesile ile ailesine ve tüm sevenlerine baş sağlığı diliyoruz, kendisini bir kez daha saygıyla anıyoruz.

Dergimiz 76. sayısında Doç.Dr. Mehmet ŞEREMET'in editörlüğünde Covid-19 özel sayısı çıkarılmıştı. Bu özel sayıya olan yoğun ilgi ve pandemi koşullarının hayatımızı olumsuz olarak etkilemesini devam etmesi nedeniyle "Hepimiz Güvende Olana Kadar Kimse Güvende Değil" sloganıyla Doç.Dr. Mehmet ŞEREMET ve Doç.Dr. Kübra CİHANGİR ÇAMUR'un editörlüğünde bir özel sayı daha çıkarılmasına karar vermiştir. Özel sayıya ilişkin ayrıntılara <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd> adresinden ulaşabilirsiniz.

Bu sayımızda çıkan yayınlarımızı zevkle okuyacağınızı umut eder, gelecek sayıda yeni makaleler ve güzel haberlerle birlikte olmak dileğiyle...

Doç.Dr. Cihan BAYRAKDAR & Doç.Dr.Mehmet ŞEREMET
Türk Coğrafya Dergisi Editörleri
Haziran 2021 / İstanbul

Dear Colleagues,

We would like to introduce you to the June issue of 77th Volume. In this volume, this consists of 16 articles, 15 research and 1 review. 4 of which are about human geography and 12 of them are about physical geography.

In January 2021, the geography community deeply shaken and saddened by the sudden loss of Prof. Telat KOÇ. Therefore, his colleagues and students have contributed with their scientific studies to this issue, which was published in memory of Prof.Dr. Telat KOÇ and includes articles mainly on climatology.

We dedicate the first issue of 2021, the June issue, to be able to commemorate Çanakkale Onsekiz Mart University Geography Department's member Prof. Dr Telat KOÇ, whom we lost a short time ago. Before we start the presentation of this issue, we would like to mention his contributions to science, education, and society as a scientist to remember him again. Telat KOÇ, who completed his PhD in 1992 at Istanbul University's Maritime and Geography Institute, being started his academic career as a junior lecturer at Balıkesir University in 1995 as an Asst.Prof.Dr. In 2001, he moved out to the geography department at Çanakkale Onsekiz Mart University. In his 26 years of academic life, he has a total of 56 articles, 14 books, 99 conference papers, and 8 projects. Prof.Dr. Telat KOÇ becomes the supervisor to many post-graduate students, already 3 PhD and 9 MSc graduate students have completed their study under the supervision of Telat KOÇ. His scholarly contributions are manifold ranging from Physical Geography, Climatology, Synoptic Meteorology and Applied Climatology. He has made important and original contributions to the field, especially with his works in the field of applied climatology. In terms of teaching and learning philosophy, he has adopted an educational philosophy in terms of giving prominence to practical approaches in his modules, including field studies and teaching field studies as a separate course in the department. With his pedagogical skills which might be gained through his teaching experience in school education, he was a mentor to many young academicians regarding communication with the students and interactive teaching of lessons. As for his contribution to society, Prof. KOÇ has been actively involved in many non-governmental organizations and activities. He has shown that academic knowledge should also be transferred into the process of solving social and environmental problems. In this sense, Prof. Dr Telat KOÇ has guided many of his colleagues in the field of social responsibility. On this occasion, we wish our condolences to his family and all his friends, and we commemorate him once again with esteems.

In the 76th issue of TGR, the special issue of Covid-19 was released, which was led by A/Prof.Mehmet ŞEREMET. Given that the intense interest in this special issue and the ongoing negative impact of the pandemic conditions on society's socio-cultural and economic life, it has been decided to disseminate a further special issue with the motto of "No one is safe until we are all safe" under the editorship of A/Prof.Mehmet ŞEREMET and A/Prof.Kübra CİHANGİR ÇAMUR. TGR post-Covid special issue's call for welcomes papers from a wide range of disciplinary and post-disciplinary perspectives. You can reach the details of the special issue at <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd>.

We hope that I hope that you will enjoy reading the studies on this issue, and hope to be together with new papers and good news in the December issue...

Associate Professor Cihan BAYRAKDAR & Associate Professor Mehmet ŞEREMET

Turkish Geography Review Editors

June 2021 / Istanbul



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



İnegöl (Bursa) havzasında hava kalitesinin fiziki ortam ile ilişkisi

*The relationship between air quality and physical environment of Inegol (Bursa) basin*Semra İskan ^{*a} Telat Koç ^b ^a Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye.^b Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

ORCID: S.İ. 0000-0002-3548-9091; T.K. 0000-0002-5516-4104

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 31.01.2021

Kabul/Accepted: 16.04.2021

Anahtar Kelimeler:

İnegöl
Hava kalitesi
Fiziki ortam

Keywords:

Inegol
Air quality
Physical environment

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(S. İskan) semraiskan@gmail.com

DOI: 10.17211/tcd.871839

Atıf/Citation:

İskan, S., & Koç, T. (2021). İnegöl (Bursa) havzasında hava kalitesinin fiziki ortam ile ilişkisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 7-18.
<https://doi.org/10.17211/tcd.871839>

ÖZ / ABSTRACT

Bu çalışma, son yıllarda insan sağlığını etkileyecek boyuta ulaşan İnegöl'ün (Bursa) hava kirliliği sorunlarını araştırıyor. İnegöl havzasında hava kalitesinin bozulmasının neden ve sonuçları bakımından yeterli çalışma olmaması, sürdürülebilir kullanım açısından bilimsel sorun olarak tanımlanmıştır. Sunulan çalışmada, İnegöl yerleşmesinin etkileşim alanı da dikkate alınarak, Kasım- Aralık 2016 ile Ocak- Şubat 2017 kış (soğuk) döneminden hareketle, hava kalitesi özelliklerini belirleyerek, bu durumu şekillendiren fiziki ortam özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Hava kalitesini incelemek için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan kirletici maddeler olarak belirlenen PM10 ve SO2 verileri alınmış ve havza üzerinde dört farklı yükseltiye (284 m, 316 m, 426 m, 827 m) sıcaklık ölçme istasyonu kurulmuştur. Elde edilen sıcaklık verileriyle, havza üzerinde terselmenin geliştiği tespit edilmiştir. Hava tipine bağlı olarak gelişen bu terselmelerin, topografyanın da etkisiyle daha da güçlendiği sonucuna ulaşılmıştır. İnegöl havzasında, hava kalitesinin şekillenmesinde kaynaktan çıkan kirletici miktarının yanı sıra fiziki ortam özellikleri de belirleyici olmaktadır. Buna ek olarak İnegöl yerleşmesinin, havza tabanına kurulmuş olması, hava kalitesinin düşük olmasına ortam hazırlayan etmen olarak dikkat çekmektedir. Bu nedenle belirlenen sorunun çözümü için öncelikle arazi kullanımı ve planlamasında, fiziki ortamın özelliklerinin dikkate alınmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

The study investigates the air pollution problems of Inegol, which have reached such an extent in recent years. It has an impact on human health. This is a scientific problem in terms of sustainable use. Purpose of the research; to examine the relationship between air quality and physical environment of Inegol and determine the physical geography factors that shape the air quality characteristics, starting from the winter period November 2016 by February 2017. To examine the air quality, PM10 and SO2 data determined as pollutants from the MoEU were obtained and a temperature measurement station was established at four different elevations (284 m, 316 m, 426 m, 827 m) on the basin. With these data, it was determined that inversion developed on the basin. This inversions develop depending on the weather type have become stronger with the effect of the topography. In the shaping of the air quality in Inegol, the physical environment and the amount of pollutants are determinant. Inegol established on the basin floor. A factor creates an environment for the low air quality. Therefore, it is necessary to consider the characteristics of the physical environment in land use and planning in order to solve the determined problem.

Extended Abstract

Introduction

The problems arising from human and environment interaction are increasing in residential areas. Environmental problems are at the top of these problems. Among these problems, the most important one is the deteriorations in air quality. Especially in the shaping of the air quality in the residential areas where the industry develops, the effects of the settlements as well as the physical geography characteristics can be consider.

For this reason, it has become important to understand the physical geography characteristics in air quality investigations for the settlements in order to be habitable areas. Inegol basin is also among the areas that have problems with air quality. However, sufficient studies examining the formation and development of air quality in Inegol could not reach. It is considered that the inability to reach any research in Inegol, as the main reason for this study. The aim of this study is to examine the air quality and the relationship of the Inegol basin and its

immediate surroundings with the physical environment. The topographic unit that determines the shaping of air quality for the research area defined as Inegol Basin (Hosgoren, 1975). Inegol Basin approximately corresponds to the boundaries of Inegol District.

Data and Methods

It is the common determination of many studies that have deteriorated air quality due to both the effect of polluting sources and climate characteristics, especially during winter. For this reason, the cold period November, December (2016) and January February (2017) have been determined as the working period. First, the physical environment characteristics of the Inegol basin were determined, and then the effects of these characteristics on air quality emphasized. In the study, wind from meteorological parameters and PM₁₀ and SO₂ from pollutants were evaluated. The pollutant data used in this study examined within the scope of the limit values in the Air Quality Control Regulation (AQCR). The temperature change depending on the altitude investigated by installing stations on four different elevations. In addition to temperature data, pressure and wind speed data obtained from Inegol Automatic Meteorological Observation Station (IAMOS) also used in the study. Another data source of the study is the daily synoptic bulletins prepared by General Directorate of Meteorology. Daily synoptic bulletins contain a lot of information that records daily weather conditions, including ground card, 500 hPa card, average highest and low temperatures and meteorological events (cloudiness and weather events such as rain, snow, fog). Based on all these data obtained regarding the research field, determination of air quality, determination of the effective pressure system, determination of air types (Koc, 2001), determination of the change of climate elements over time, determination of the change and vertical distribution of temperature over time, determination of inversion conditions were carried out. Then, the relationship between air quality, topography and climate elements questioned.

Results and Discussion

In the research, based on the Inegol settlement, has determined the air quality in the Inegol basin. The determination of the physical environment characteristics that shape the air quality and the solution proposals emphasized. In Inegol settlement, air pollutants caused by fuel consumption for heating and developed industrial activities. If there were no settling and industrial pollutants in Inegol, the air quality would not decrease. It was determined that the PM₁₀ pollutant in Inegol settlement exceeded the limit values determined in the AQCR 62 times in total during the 120 days of the study period, and thus it is seen that the pollutant that is effective in shaping the air quality is PM₁₀. It was determined that SO₂, one of the pollutants, does not exceed the limit values specified in AQCR. The primary factor shaping the air quality in Inegol settlement; it is thought that weather conditions and inversion conditions depending on the type of weather are effective. Especially the air types (AYO and AYK) that develop due to the high pressure of the Azores draw attention as the main factor that prepares the conditions for inversion in the Inegol basin. The triggering / preparatory physical environment feature in shaping the air quality in Inegol settlement is air type. The inversion, which decreases the air quality and occurs due to the air type, further strengthened by the topography. While Inegol

settlement is surrounded by plateaus of 600 - 800 m from the north, it is located at, the base of a basin (approximately 280 m) bounded by Uludağ, whose height reaches 2543 m in the south. First of all, the heaviness winds caused by the elevations around the basin, especially Uludağ, and the radiation that occurs under high pressure conditions at night in clear sky conditions, has an increasing feedback effect. In addition to the physical environment characteristics described, the fact that Inegol settlement established on the basin floor attracts attention as the primary factor shaping air quality. Inegol settlement established at the base of the Inegol Basin in a location that described as the "Don Bowl" basin. Due to the location of the settlement in the "Don Basin" formed at the basin floor depending on the weather types and topographic features, it is necessary to use more fuel for heating purposes. This factor has a lowering effect on air quality in the physical environment of Inegol settlement. In the Inegol Basin, the inversion level, which starts to develop at night, rises to approximately 450 - 850 m and loses its effect towards noon. The low air quality in Inegol settlement; It is thought to be due to the inaccuracy of the place of establishment and the integrated effect formed in the control of air types and topography. In order to solve the problems determined, it is necessary to consider the characteristics of the physical environment in land use and planning. In order to achieve this, it is necessary to investigate the physical environment properties in accordance with the possible use purpose before any field opened for use.

1. Giriş

Yerleşim alanları, insan ve ortam etkileşiminin belirginleştiği ve beraberinde çevre sorunlarının ortaya çıktığı alanlardır. Hava kirliliği/kalitesi çevre sorunları içinde öncelikle fark edilen bir sorun olarak dikkat çekmektedir. Özellikle sanayinin geliştiği kentlerde gelişen çevre sorunlarının şekillenmesinde, yerleşmeden kaynaklı etkilerin yanı sıra fiziki ortam özelliklerinin de etkisi olabilmektedir. Bu nedenle yerleşmelerin yaşanılabilir alanlar olması için hava kalitesi incelemelerinde, doğal ortam özelliklerinin anlaşılması önem kazanmıştır. Bu doğrultuda hava kalitesi ve şekillendiren etmenler konusunda genel ve yerel çalışmalar yürütülmektedir. Kirlenici kaynakları artırmamasından dolayı hava kalitesi incelemelerinde özellikle sanayileşmenin çok olduğu kentler öne çıkmaktadır.

Hava kalitesi ve ilgili konularda ulaşılan kaynakların fazla olması nedeniyle konularına göre sınıflandırma yoluna gidilmiştir. Bu kapsamda hava kalitesi veya kirliliği ifadesini kullanarak oluşumunu şekillendiren fiziki şartları ele alan çalışmalar; Akpınar vd. (2009), Alkan (2018), Başarı vd. (2005), Hacısalihoğlu (1994), İbret ve Aydınöz (2009), Keser (2002), Kopar ve Zengin (2009), Menteşe ve Tağıl (2012), Menteş ve Tağıl, (2015), Özdalyan vd. (2001), Özşahin vd. (2016), Sever (2008), Sungur ve Gönençgil (1997) ve Şahin vd. (2001) olarak sıralanır.

Ulaşılan araştırmalardan özellikle sıcaklık terselmesi (inversiyon) konusunu ön plana çıkaranlar dikkat çekmektedir; (Buldur & Sarı, 2018; Coşkun vd., 2020; Feng vd., 2020; Gramsch vd., 2014; Beard, 2012; Largerson & Staquet, 2016; Sungur, 1977; Sungur, 1980 ve Şen vd., 2019). Hava kalitesi ile sağlık ilişkisi bir başka çalışma alanı olarak öne çıkmaktadır; (Koç, 1998; Tağıl, 2007 ve Nguyen, 2019). Bu çalışmalara ek olarak Koç, (2001)

ve Garipağaoğlu, (2003) ise hava kalitesi özelliklerinin mekânsal farklılaşmasını yani bölgelere göre dağılışını ele almışlardır.

Türkiye’de de bu kapsamda bir takım bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Yıldırım ve Korkmaz (1998) Kahramanmaraş’ta kış mevsiminde etkisini giderek artıran bir hava kirliliği sorununun fiziki ortam özellikleri ile ilgisini, Koç (2001)’de yüksek basınç sistemleri ile hava kalitesi arasındaki ilişki sorgulanmıştır. Keser (2002) Kütahya’nın topografik ve iklimik özellikler açısından hava kalitesine etkisi, Başar vd., (2005) Aydın’da hava kirliliği ve kışın artmasındaki sebepler, Sever (2008) Malatya şehrinde yaşanan hava kirliliğini incelemiştir. Yurdam (2008) yaptığı çalışmada Çanakkale kentinde hava kalitesi ile iklim elemanlarından sıcaklık basınç ve rüzgâr ilişkisi araştırmıştır. Menteşe ve Tağıl (2012) tarafından yapılan çalışmada Bilecik şehrinde iklim elemanlarının (hava sıcaklığı, rüzgâr hızı, nem ve basınç) hava kalitesi (PM_{10} ve SO_2) üzerindeki etkisini incelenmiştir. Sungur ve Gönençgil (1997) İstanbul örneğini hava kirliliği ile meteorolojik koşullar arasındaki ilişkiyi ve Özşahin vd., (2016) Keşan’ın iklimik bilhassa da topografik özellikler açısından hava kirliliğine elverişli ortam koşullarının bulunduğunu belirlemişlerdir.

İnegöl, Türkiye’nin pek çok ili gibi fazla nüfusu ve gelişmiş sanayisi ile dikkat çekmektedir. İnegöl’de arazi kullanımı ve çevre sorunları ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (Menteşe, 2015). Bununla birlikte İnegöl havzasında, hava kalitesi ve onu şekillendiren etmenler konusunda herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır. İnegöl’de gözlemlenen hava kalitesi sorununda, mevcut durumun belirlenmesi ve hava kalitesini etkileyen etmenlerinin açıklanması, çözüm üretilebilmesi kaçınılmaz bir gerekliliktir. İnegöl ve çevresinde sürdürülebilir yaşamın planlanması için belirlenen bilimsel verinin eksikliği bu çalışma için bir problem olarak tanımlanmıştır. Sunulan araştırmada tanımlanan bu problemin çözümü için, İnegöl yerleşmesinin etkileşim alanı seçilmiştir. Kasım- Aralık 2016 ile Ocak- Şubat 2017 kış (soğuk) dönemi için hava kalitesi özelliklerini belirleyerek, hava kalitesini kontrol eden fiziki etmenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Hava kalitesi ile fiziki ortam ilişkilerini ele alan çalışmalar Akpınar ve Öztıp (2009), Kopar ve Zengin (2009) yanı sıra özellikle sıcaklık terslemesine dikkat çeken çalışmalar da Buldur ve Sarı (2018), Coşkun ve Gözalan (2020), Feng, Wei, ve Wang, (2020), Sungur (1980) ve Şen vd.,(2019) gibi çalışmalar da bulunmaktadır. Bunlar arasında Türkiye’de özellikle Buldur ve Sarı (2018) tarafından, Isparta’nın Türkiye’nin dokuz yüksek atmosfer sıcaklık ölçümü yapılan merkezlerinden birisi olması avantajından da yararlanılarak terselme ve hava kalitesi ilişkileri ele alınmıştır. Sunulan araştırmada çalışma alanında yüksek atmosfer sıcaklık gözlemlerinin olmaması nedeniyle değişik yüksekliklerde gözlem merkezleri oluşturulmuştur.

İnegöl yerleşmesinin yer aldığı havzanın sınırları yaklaşık olarak İnegöl İlçesi’nin sınırlarını belirlemektedir. Bu nedenle İnegöl’de hava kalitesi ve fiziki ortam ilişkisi ele alınırken İnegöl havzası/ilçesi sınırları kapsamında bir çalışma yapılmıştır.

İnegöl, Bursa iline bağlı bir ilçedir. Anadolu Yarımadası’nın kuzeybatısında, Marmara Bölgesi’nin güneydoğusunda yer alır. $40^{\circ} 09' - 39^{\circ} 85'$ derece kuzey enlemi, $29^{\circ} 26' - 29^{\circ} 76'$ doğu

boylamı arasındadır. Bursa’nın da güneydoğusunda yer alan İnegöl’ün; kuzeyinde Yenişehir ilçesi, güneyinde Kütahya ili, güneybatısında Keles ilçesi ve güneydoğusunda Bilecik ili bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanının yeri ve sınırları.

Figure 1. The location and boundaries of the research area.

Araştırmada hava kalitesini şekillendiren fiziki ortam özellikleri olarak; topografya, basınç sistemleri, hava kütleleri, sıcaklık, terselme (inversiyon), basınç, rüzgâr hızı ve hava tipleri dikkate alınarak bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Sunulan çalışmanın belirlenen amaca ulaşılabilmesi durumunda, İnegöl yerleşmesinde hava kalitesi ile ilgili hem güncel sorunların çözülmesi hem de olası sorunların önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Böylece İnegöl’de sürdürülebilir bir yerleşmesinin gerçekleştirilebilmesi için eksikliği belirlenen bilimsel veri, kullanıcılara sunulmuştur. Bundan sonraki aşama, karar vericilerin bu bilgileri uygulamada dikkate almasına bağlıdır.

2. Veri ve Yöntem

Hava kalitesi çalışmalarında kaynak, ortam ve alıcı/etkilenen boyutları bulunmaktadır (Müezzinoğlu, 2000). Araştırmada kaynaktan salınan (SO_2 ve PM_{10}) atmosferik kirleticilerinin ortamda bulunma oranının, hava kalitesinin şekillenmesindeki etkisinin ve fiziki ortam özelliklerinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle öncelikle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ndan hava kalitesi özelliklerini belirlemek amacı ile günlük SO_2 ve PM_{10} değerleri alınmıştır. Alınan kirletici bilgileri ve meteorolojik parametrelerden rüzgâr arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için korelasyon analizleri yapılmıştır. Hava kalitesi ile ilgili verilerin Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliğindeki (HKKY) aşma sayıları belirlenmiştir. Hava Kalitesi Kontrol Yönetmeliğine (HKKY 2018) göre; PM_{10} insan sağlığının korunması için bir yılda 24 saatlik zamanda, 35 defadan fazla $50 \mu g/m^3$ sınırını aşmamalıdır. SO_2 ise insan sağlığının korunması için bir yılda 24 saatlik zamanda, 3 defadan fazla $125 \mu g/m^3$ sınırını aşmamalıdır. Daha sonra ise hava kalitesi ile topografya ve iklim elemanları arasındaki ilişki sorgulanmıştır. Topografik özelliklerin belirlenmesi amacı ile Harita Genel Komutanlığından 1/25 000 ölçekli basılı ve sayısal haritalara ulaşılmıştır. Sayısal ve sayısallaştırılan harita verileri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (MapInfo 17) ortamında işlenerek çalışma sahasının topografik özellikleri belirlenmiştir.

Araştırmada, İnegöl havzasının çalışılması amaçlanmış olmakla birlikte bu alanda hava kalitesinin şekillenmesini belirleyen topografik ünite, İnegöl Havzası olarak tanımlanmıştır. İnegöl Havzası yaklaşık olarak İnegöl İlçesi sınırlarına karşılık gelmektedir.

Hava kalitesinin hem kirlenici kaynağı hem de iklim özellikleri nedeniyle özellikle kış günlerinde bozulduğu yapılan çalışmaların ortak tespitidir. Bu yüzden sunulan çalışmada 2016-2017 soğuk dönemi olan dört aylık (120 gün) zaman dilimi, çalışma aralığı olarak belirlenmiştir (Kasım, Aralık 2016-Ocak, Şubat 2017). Araştırma alanında Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM), İnegöl Otomatik Meteorolojik Gözlem İstasyonu (OMGİ) bulunmaktadır (284 m). İklim özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bu istasyonun verilerinden faydalanılmıştır. Bu verilerinin hem İnegöl havzasını temsil etme hem de dikey sıcaklık değişimini ve bundan hareketle terselme (inversiyon) etkisini belirleme özelliği olmaması nedeniyle, Cerrah (316 m), Yenice (426 m), Esenköy (837 m) seviyelerinde sıcaklık ve nem özellikleri ölçülmüştür (Temperature and Humidity Data Logger, Model No:DS102). Araştırma alanına yerleştirilen sıcaklık ölçüm cihazları ile OMGİ istasyonu seviyesinde ölçüm yapılarak, ölçümün doğruluğu kontrol edilerek (kalibrasyonu yapılarak) belirlenen noktalara yerleştirilmiştir. Belirlenen yükseltilerde sıcaklıklar, saatlik ortalamalar olarak değerlendirilmiştir. Sıcaklık verilerine ek olarak İnegöl OMGİ'den edinilen basınç ve rüzgâr hızı verileri de çalışmada kullanılmıştır.

Araştırmanın bir başka veri kaynağı da Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından hazırlanan günlük sinoptik bültenleridir. MGM günlük sinoptik bültenlerinde; yer kartı, 500 hPa kartı, ortalama en yüksek ve düşük sıcaklıklar ile meteorolojik hadiseler (bulutluluk ile yağmur, kar, sis gibi hava olayları) başta olmak üzere günlük hava durumunu kayıt altına alan pek çok bilgi bulunmaktadır.

Araştırma alanı ile ilgili olarak edinilen bütün bu verilerden hareketle; hava kalitesinin belirlenmesi, etkili olan basınç sisteminin belirlenmesi, hava tiplerinin belirlenmesi Koç (2001), iklim elemanlarının zaman içindeki değişiminin belirlenmesi, sıcaklığın zaman içindeki değişimi ve dikey dağılışının belirlenmesi, terselme durumlarının tespiti çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Hava kalitesinin basınç sistemleri, hava tipleri, iklim elemanları, sıcaklığın dikey dağılışı (özelde terselme) ve topografya ile ilişkisi sorgulanmıştır. Tanımlanan bu sorgulama; çalışma dönemi Kasım ayı için aylık, tipik dönemlik, örnek günlük ve saatlik zaman aralıkları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Diğer aylar Aralık 2016- Ocak Şubat 2017 için ise kısaca aylık ve örnek gün kapsamında incelemeler yapılmış ve grafiklerle gösterilmiştir.

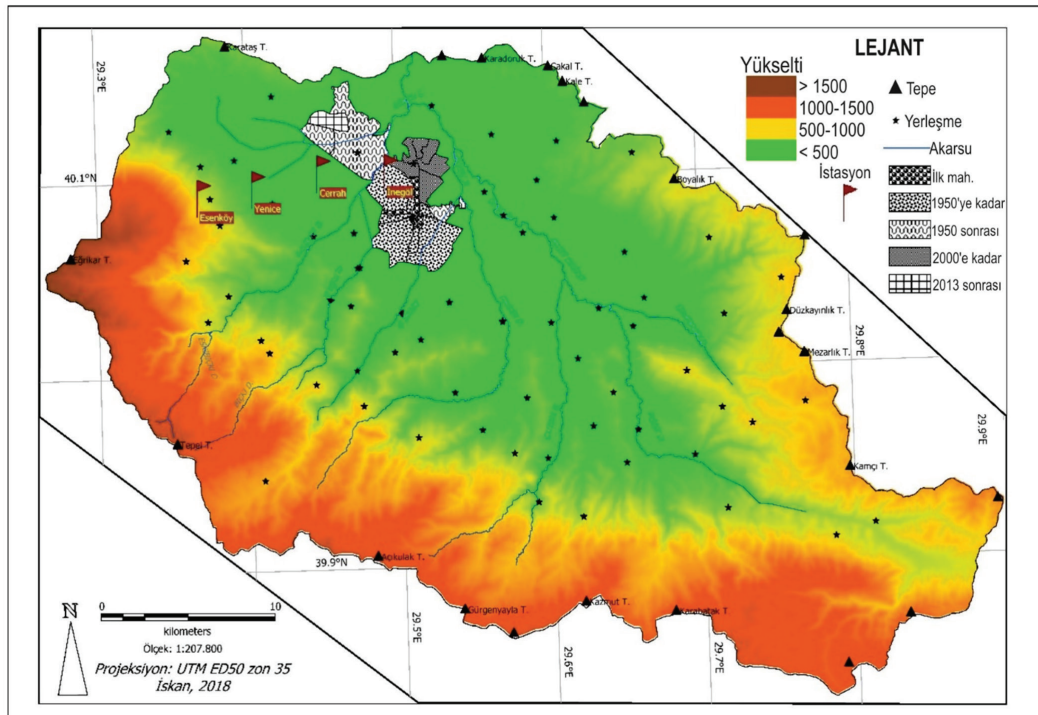
3. Bulgular

3.1. Ortam Özellikleri

Araştırmada hedeflenen hava kalitesi ile fiziki ortam özellikleri ilişkisinin belirlenebilmesi için İnegöl Havzası'nın fiziki ve beşeri coğrafya özelliklerinin özetlenmesi ihtiyacı hissedilmiştir. Bu amaçla, çalışma kapsamında hazırlanan verilere ek olarak ulaşılan çalışmalardan Hoşgören, (1975), Yüceşahin, (2003) ve Menteşe, (2015) yararlanılmıştır.

3.1.1. Fiziki ortam özellikleri

Araştırma alanı yaklaşık kuzeybatı-güneydoğu uzanımlı elipse benzeyen bir havzadan oluşmaktadır. İnegöl Havzası; Eğrikar T. (2452 m), Gürgenyayla T. (1746 m), Karabatak T. (1641 m) Kamçı T. (1246 m), Düzkaynık T. (1002 m), Boyalık T. (938 m), Karataş T. 726 m), Kale T. (617 m), ile çevrilidir. Yaklaşık olarak 1180 km²'lik bir alana sahip olan İnegöl Havzası 250 m (İnegöl-Yenişehir boğazının vadi tabanı) ile 2452 m Eğrikar T. (Uludağ üzerindeki tepelerden biri) arasında 2202 m yükselti farkına sahiptir (Şekil 2). İnegöl havzası yükselti ve yer şekli bakımından iki bölümden meydana gelmektedir. Birincisi havza tabanının bulunduğu alçak saha, ikincisi ise onun yüksek çevresini meydana getiren yüksek sahalardır. Havza tabanının çevresinde yer alan ve onun çerçevesini meydana getiren yüksek sahalardan uzak çerçeve ve yakın çerçeve olarak iki tali bölüme ayrılabilceği gibi havza tabanını teşkil eden İnegöl ovası da piedmont ovası ve taşma ovası olarak iki kısma morfolojik birimlere ayrılmıştır (Hoşgören, 1975).

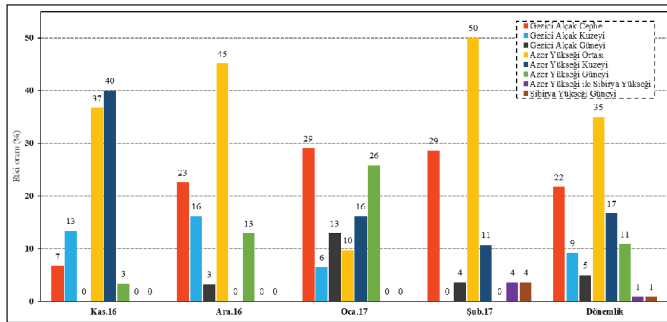


Şekil 2. Araştırma alanının fiziki haritası.

Figure 2. Physical map of the research area.

İnegöl'ün iklimi Thorntwaite iklim sınıflamasına göre, çok kurak, mezotermal (orta sıcaklıktaki iklimler) iklim sınıfındadır. Erinc, Türkiye'de yağış ve evapotranspirasyon yolu ile su kaybı arasındaki ilişkiye dayanarak bölgelerin nemlilik durumunu ortaya koymuştur. Kısaca açıklanırsa, Erinc'in yağış etkinliği indisi, bir yerin aldığı yağış miktarı ile kaybettiği su miktarı arasındaki orana bağlıdır. Bu indisle İnegöl Ovası'nın nemlilik/kuraklık derecesi tespit edilmiştir. İnegöl Ovası ve çevresi yağış etkinliği indisine göre kuraktır (Menteşe, 2015).

Hava tiplerinin aylık etkilerine bakıldığında kasım ayında %40 oranla en çok Azor Yüksekliği Kuzeyi (AYK) etkili olmuştur. Aralık ayında ise %45 ile Azor Yüksekliği Ortasıdır (AYO). Ocak ayında %29 oranla Gezici Alçak Cephe (GAC) ve Şubat ayında %50 oranla Azor Yüksekliği Ortası etkili olmuştur. İnceleme dönemi içinde genel olarak Gezici alçak cephe (GAC) ve Azor Yüksekliği Ortası toplam oranda %57 ile en çok etkili olan hava tipleridir. Azor yüksekliği ortasının güneş ışınlarının kuzey yarımküreye gelişi ve polar cephelerin etkisine bağlı olarak en çok görülmesi beklenmiş ve bu sonuca ulaşılmıştır. Bunu Azor Yüksekliği Kuzeyi %17'lik bir oranla takip etmiştir. Etkisi daha az görülen hava tipleri sırasıyla Gezici Alçak Kuzeyi (GAK), Gezici Alçak Güneyi (GAG), Azor yüksekliği Güneyi (AYG), Azor Yüksekliği ve Sibirya Yüksekliğinin (AY/SY) birlikte etkili olduğu hava tipi ve Sibirya Yüksekliği Güneyidir (SYG). Bu hava tiplerinin etki oranı ise toplamda %10-15 arasındadır (Şekil 3).



Şekil 3. İnegöl Havzasında iklimi şekillendiren hava tiplerinin etki oranları.
Figure 3. The impact rates of the weather types that shape the climate in the Inegöl Basin.

3.1.2. Beşeri ortam özellikleri

Türkiye'nin nüfus açısından en kalabalık ilçelerinden biri olan İnegöl'ün, Cumhuriyet kurulduktan sonra 1927'de yapılan ilk nüfus sayımında 48 000 olan nüfusunun %75'i (36 000) köylerde; %25'i (12 000) şehirlerde yaşamaktaydı. Ancak 70'li yıllarda mobilya endüstrisinin gelişmesi ve sanayileşmenin de eklenmesiyle ilk kez 1985 sayımında, kent nüfusu köylerin nüfusunu geçmiştir. 2016 yılı sonu itibarıyla yaklaşık 255 032 olan nüfusun %75'i (172 000) şehirde yaşamaktadır. Nüfus bakımından Bursa merkez ilçeleri dışında Bursa'nın en kalabalık ilçesidir (İnegöl Belediyesi, 2011). İlçe merkezinin nüfusu 2019 yılı itibarıyla 273 933 olarak belirlenmiştir (TÜİK, 2019). Bursa'nın en büyük ilçelerinden olan İnegöl, önemli bir mobilya merkezdir. Aynı zamanda hammadde kaynaklarına yakınlık avantajı sebebiyle de sanayi açısından önemli bir merkez olmaktadır. Bünyesinde barındırdığı 3 OSB (İnegöl Organize Sanayi Bölgesi) ile Türkiye ekonomisinde önemli bir konumdadır. Uzun yıllar geçimini tarım ve hayvancılıkla sağlayan İnegöl, çevresinin ormanlarla kaplı olmasından dolayı orman ürünleri sanayiinde gelişme göstermiştir. Kuruluş yeri itibarıyla Uludağ'ın eteklerinde yer alan İnegöl, yakın çevresinde bu-

lunan ormanlar nedeniyle daha çok orman ürünleri alanında imalat yapılan bir yer olma özelliğine sahiptir. 1950'li yıllardan itibaren küçük atölyelerde tamamıyla mobilya imalatına geçilmiştir. İnegöl özellikle 1980'lerden sonra Organize Sanayi Bölgesinin de etkisiyle sanayi alanında daha da hızlı bir gelişme göstermiştir (İnegöl Belediyesi, 2011).

İnegöl'ün şehirleşme düzeyi %72-1997, Türkiye ortalamasının (%65-1997)'da üzerindedir (Yücesahin, 2003). İnegöl'ün merkez mahallelerinin gelişim bilgileri (2013 yılına kadar) İnegöl Belediyesi'nden alınmıştır ve harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 2). İnegöl'ün ilk mahallesi Sinanbey Mahallesi olup Burhaniye, Cuma ve Yenice mahalleleri ilk mahalleleridir. Daha sonra 1950 yılına kadar da Süleymaniye, Osmaniye, Orhaniye, Turgutalp, Kemalpaşa, Hamidiye ve Mahmudiye mahalleleri de merkeze bağlanarak ilçenin büyümesi hızlanmıştır. 1950'den sonra Huzur Mahallesi, Akhisar Mahallesi ve Mesudiye mahalleri de İnegöl merkeze bağlanmışlardır. 2000 yılında da Fatih, Cumhuriyet ve Üçevler mahallelerinin ve 2013 yılında da Baykoca mahallesinin de İnegöl'le birleşmesiyle İnegöl merkez yerleşmeleri bugünkü görünümünü almıştır (Şekil 2). Bu gelişim incelendiğinde gelişim yönü, batıdan doğuya doğru havza tabanında gelişmektedir ve nüfus yoğunluğu havza tabanında artmaktadır. Bu nüfus yoğunluğu da tahmin edilen terselme seviyesinin altındadır.

3.2. Hava Kalitesi ve Ortam İlişkisi

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ulusal Hava izleme Ağı'ndan alınan verileri incelendiğinde İnegöl'de, çalışma kapsamında belirlenen kirlenici maddeler olan SO₂ ve PM₁₀'nin her zaman var olduğu görülmektedir. Çalışma dönemimiz 120 gün süredir. Kirlenicilerden PM₁₀ miktarı her ayda ve günde var olup, sınır değerleri çoğunlukla aşmaktadır. PM₁₀ oranını toplamda 62 gün 50 µg/m³ oranının aştığı sonucuna ulaşılmıştır. SO₂ oranında ise sınır değerlerin aşıldığı durumlar gözlenmemiştir.

Araştırmada çalışma döneminin hava kalitesi değişkenleri (PM₁₀ ve SO₂) ile iklim elemanlarından rüzgâr ilişkisi ele alınmıştır. Bu kapsamda korelasyon analizleri yapılmıştır. Hava kalitesi değişkenleri ile rüzgâr hızı arasında ters ilişki; yani biri artarken diğeri azalması şeklinde bir değişim belirlenmiştir. Bu ilişkinin en güçlü olduğu ay Kasım 2016 ve en zayıf olduğu ay ise Ocak 2017 olarak belirlenmiştir. İnegöl havzasında hava kalitesi değişkenleri ile rüzgâr arasındaki ters/negatif ilişki PM₁₀ da daha belirgindir. Bu negatif/ters ilişki Kasım 2016 da -0,65 değerine kadar çıkmaktadır. Bu bilgilerden hareketle İnegöl havzasında rüzgâr hızının artması sırasında PM₁₀ kirlenicisinin azaldığı tersi durumda ise arttığı belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. İnegöl havzasında, çalışma döneminde, rüzgâr hızı ve PM₁₀ ile SO₂ arasındaki çapraz ilişki katsayıları.

Table 1. Wind speed and correlation coefficients between PM₁₀ and SO₂ in the Inegöl basin during the study period.

Aylar	PM ₁₀	SO ₂
Kasım 2016	-0,65	-0,28
Aralık 2016	-0,55	-0,26
Ocak 2017	-0,38	-0,06
Şubat 2017	-0,59	-0,15
Çalışma Dönemi	-0,53	-0,08

Kasım 2016

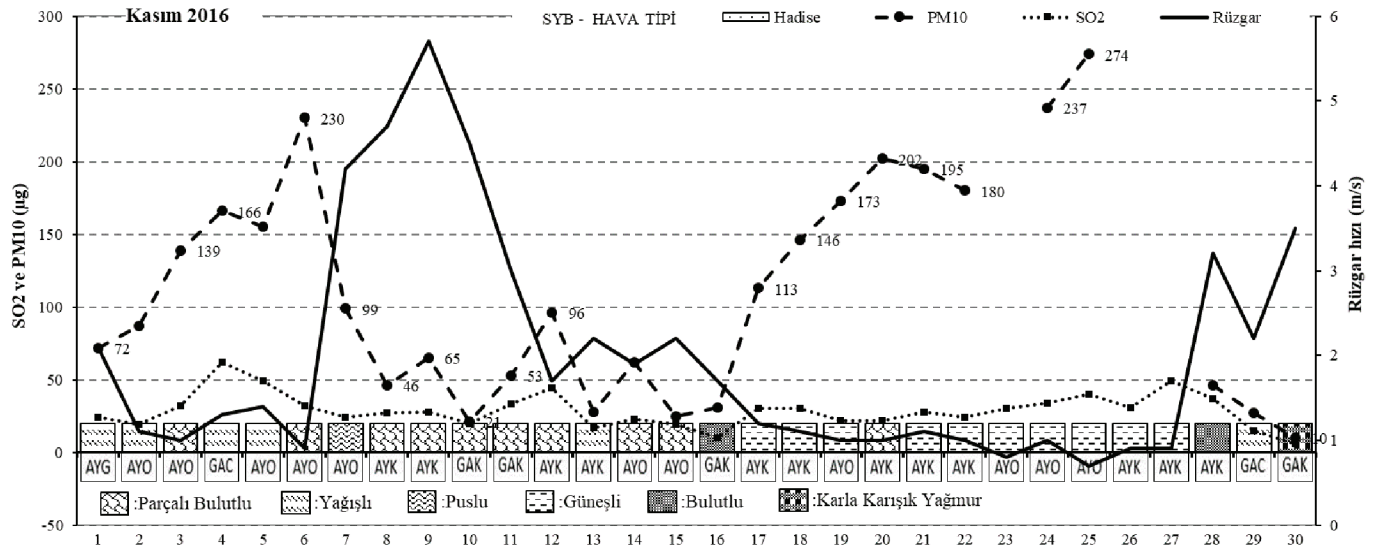
Kasım 2016 HKKY'ndeki kriterler kapsamında, PM_{10} değerlerinin $50\mu g/m^3$ sınırını aşmaması gerekirken dört kez $200\mu g/m^3$ 'ün üzerinde olduğu sonuçlara ulaşılmıştır. En yüksek ise 25 Kasım 2016 tarihinde $274\mu g/m^3$ 'e kadar arttığı görülmektedir. İnegöl havzasında Kasım 2016'da PM_{10} 8 kez $100\mu g/m^3$ 'ü ve 7 kez $50\mu g/m^3$ 'yi aştığı belirlenmiştir. Bu durum Kasım 2016'da 19 gün sınır değerlerin aşıldığını göstermektedir. SO_2 miktarının ise HKKY sınır değerlerini aştığı bir durum ölçülmemiştir (Şekil 4).

Kasım ayında havanın açık ve rüzgâr hızının az olduğu tarihlerde kirleticilerin arttığını ve rüzgârın artmasıyla da kirletici oranlarının azaldığı görülmektedir. Örneğin rüzgâr hızının en az olduğu (0.01 m/sn) 25 Kasım tarihinde, kirleticilerde PM_{10} ($274 \mu g/m^3$) bu aydaki ve çalışma dönemindeki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Bu günde rüzgâr hızının azalmasında AYO'na bağlı olarak gelişen sakın ve durgun hava koşulları etkilidir (Şekil 5/ Şekil 6).

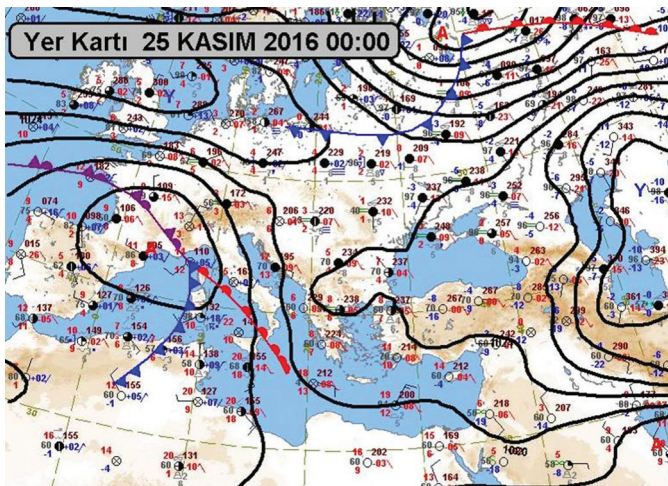
8-10 Kasım döneminde rüzgâr hızının yükselmesi (5.0 - 6.0 m/s) hava kalitesinde belirgin bir iyileşmeye neden olmuştur. Rüz-

gâr etkisine bağlı olarak kirleticiler dağılmıştır. Diğer taraftan AYK ve AYO hava tiplerinin etkili olduğu dönemde (19- 25 Kasım) ise havanın açık ve rüzgâr hızının az olması kirletici miktarı da artışa neden olmuştur (Şekil 4). Normal atmosfer koşullarında, sıcaklığın yükseldikçe azalması beklenen bir durumdur. Bununla birlikte 16-27 Kasım 2016 döneminde, sıcaklığın yükseldikçe azalması gerekirken arttığı belirlenmiştir. Sıcaklık terselmesi (inversiyon) olarak tanımlanan bu durum, Kasım 2016 döneminde değişik günlerde gözlenmekle birlikte özellikle 16-27 Kasım 2016 tarihleri arasında, terselmenin her gün gerçekleştiği bir ısrar dönemi belirlenmiştir (Şekil 7).

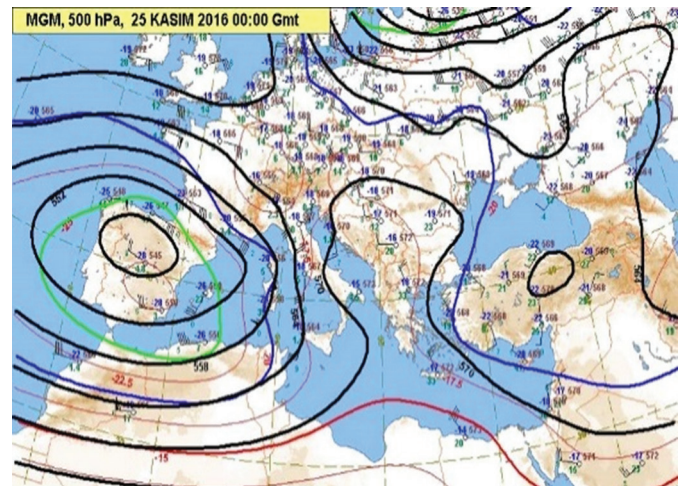
İnegöl havzasında sıcaklığın dikey değişiminin açıklanabilmesi için özellikle terselmenin ısrarla tekrarlandığı dönemler "tipik dönem" olarak tanımlanmıştır. İnegöl'de kasım ayında hava kalitesi ile fiziki ortam ilişkisinin örneklerle açıklanabilmesi için aylık süreçte belirlenen tipik dönemler (Şekil 8), dikey sıcaklık değişimin günlük gidişleri (Şekil 9) ve dikey sıcaklık değişiminin saatlik gidişleri (Şekil 10) üzerinde özellikle durulma ihtiyacı hissedilmiştir. İnegöl havzasında 16-27 Kasım döneminde, her gün sıcaklık terslemesinin yaşandığı ve bu sürecin on bir (11) gün arka arkaya devam ettiği gözlenmiştir. Kasım 2016 da be-



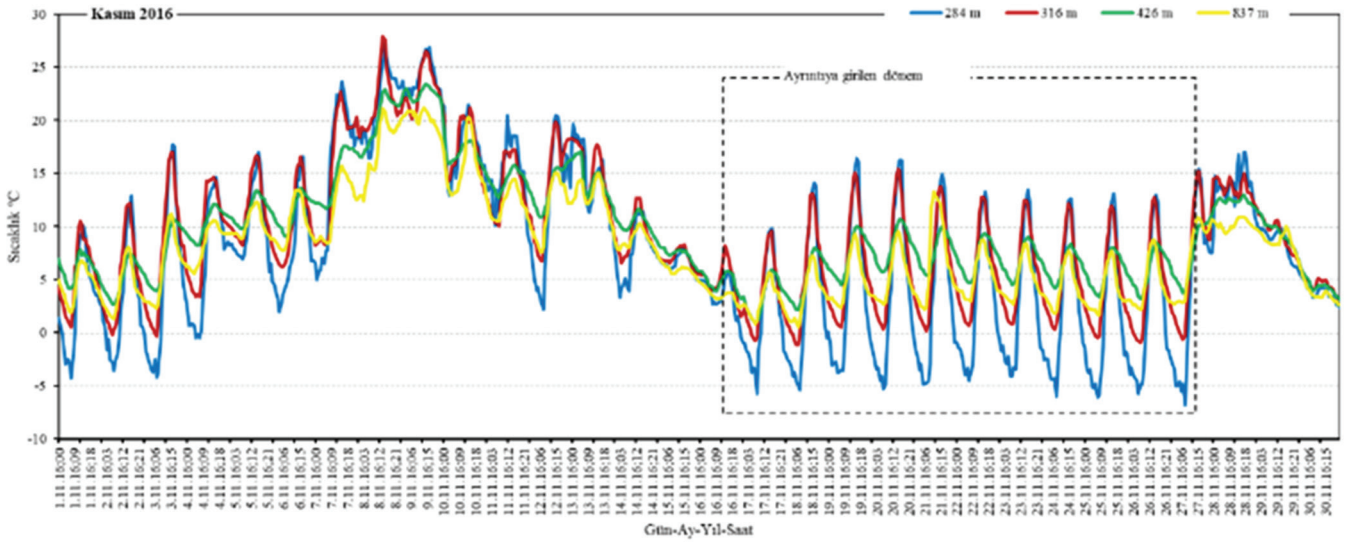
Şekil 4. İnegöl havzasında Kasım 2016'da hava tipleri, hadiseler, rüzgâr hızı ile PM_{10} ve SO_2 ilişkisi. Şekilde kullanılan hava tipi kısaltmaları metin içinde verilmiştir.
Figure 4. Weather types, events, wind speed and PM_{10} and SO_2 relationship in Inegöl basin in November 2016. The air type abbreviations used in the figure given in the text.



Şekil 5. 25 Kasım 2016 tarihindeki yer seviyesi meteoroloji haritası.
Figure 5. Ground level meteorological map on 25 November 2016.



Şekil 6. 25 Kasım 2016 tarihine ait 500 hPa.
Figure 6. 500 hPa for 25 November 2016.



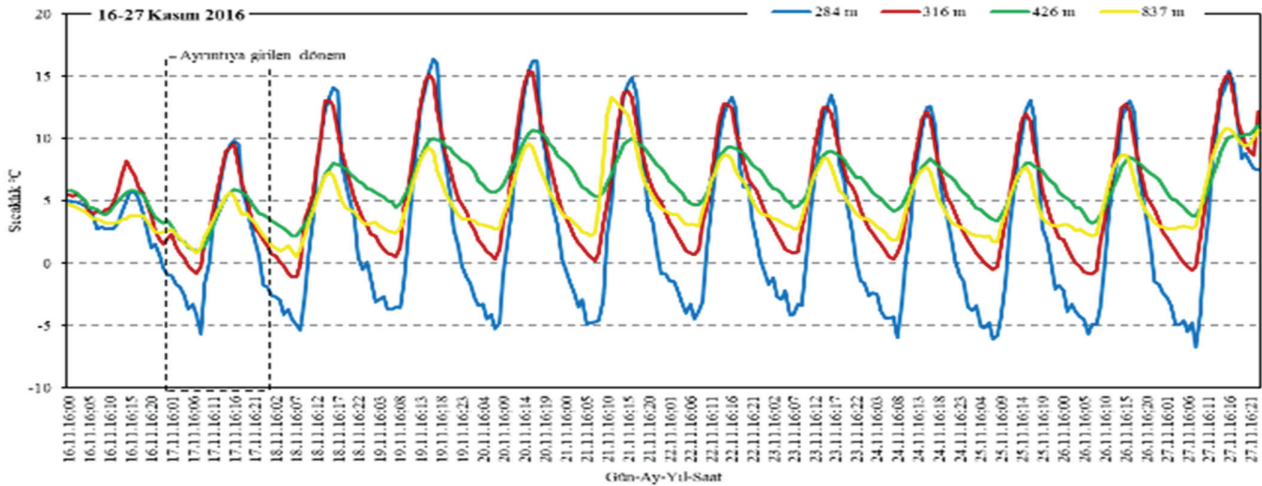
Şekil 7. İnegöl havzasındaki dikey sıcaklık değişiminin Kasım 2016'da aylık farklılaşması.

Figure 7. Monthly differentiation of vertical temperature change in Inegöl basin in November 2016.

İrilenen tipik dönem Şekil 8'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

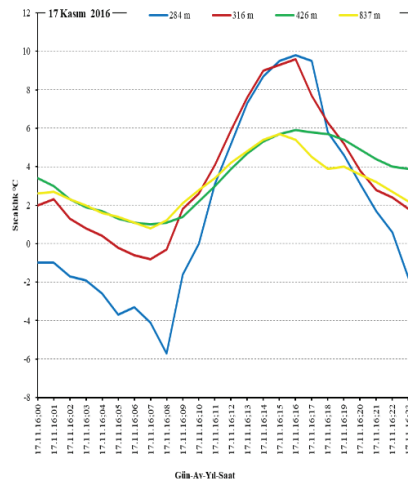
Normal koşullarda sıcaklığın İnegöl (284 m) OMGİ'de en yüksek olması ve yükseldikçe azalması beklenir. Bu durum gün

içerisinde saat 14.00 ve 15.00 civarlarında gözlenmiştir. İnegöl havzasında, sıcaklık saat 15.00'te İnegöl OMGİ (284 m) 9.5 °C, Cerrah (316 m) 9.5°C, Yenice (426 m) 5.7°C ve Esenköy (827 m) ise 5.7°C olarak ölçülmüştür. İnegöl havzasında 17 Kasım saat



Şekil 8. İnegöl havzasında tipik dönemde (16-27 Kasım) sıcaklığın dikey değişimi.

Figure 8. Vertical temperature change from the Inegöl basin in the typical period (16-27 November).



Şekil 9. İnegöl havzasında 17 Kasım 2016 tarihinde dikey sıcaklık değişiminin günlük farklılaşması.

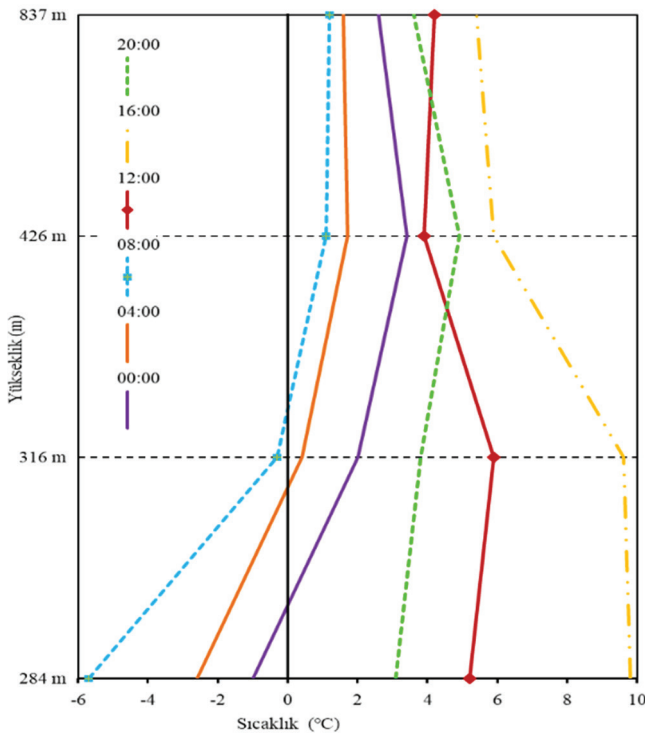
Figure 9. Daily variation of vertical temperature change in Inegöl basin on 17 November 2016.

08.00'de sıcaklık İnegöl (284 m) -5.7 °C, Cerrah (316 m) -0.3°C, Yenice (426 m) 1.1°C ve Esenköy (827 m) ise 1.2°C olarak ölçülmüştür. 18 Kasım 2016 saat 08.00'de sıcaklık İnegöl (284 m) -5.4°C, Cerrah (316 m) -0.1°C, Yenice (426 m) 2.6°C ve Esenköy (827 m) ise 1.1°C olarak ölçülmüştür (Şekil 9). Bu durum 16-27 Kasım tipik döneminde 11 gün arka arkaya tekrarlayan terselme koşullarının varlığını ifade etmektedir (Şekil 8).

Dikey sıcaklık değişiminin, gün içerisindeki saatlik farklılaşması Şekil 10'da ayrıntılı olarak gösterilmiştir. 17 Kasım saat 12.00 ile 16.00 arasında dikey sıcaklık değişimi normal koşullara yakın bir gidiş göstermektedir. Bu tarihte İnegöl havzasında AYK hava tipi etkilidir ve hava açık, ışımanın güçlü gerçekleşebileceği koşullar yaşanmaktadır. Terselme koşulları saat 20.00'den itibaren belirginleşmeye başlamıştır ve gece yarısı 00.00'da daha da güçlenmiştir. Bu terselmede (saat 16.00 ile 00.00 arası), İnegöl havzasının güneyinde bulunan Uludağ'ın (2543 m) yükseklerinden başlayan güçlü ışıma etkilidir. Alçalan havanın

soğumasıyla oluşan ağırlaşma rüzgârlarının (katabatik rüzgâr) İnegöl havzasına ulaşması hava sıcaklığını düşürmektedir. Böylece fiziki ortamın terselmeye olan etkisi açıkça görülmektedir. İnegöl havzasında terselme koşulları sabaha kadar güçlenerek devam etmekte ve sabah 08.00'de doruk noktaya ulaşmaktadır (Şekil 10). Terselme koşullarının sabaha kadar güçlenerek devam etmesinde, ağırlaşma rüzgârlarına ek olarak İnegöl Ovası tabanından da gerçekleşen ısıma da etkilidir. Sıcaklıkların dikey gidişi değerlendirildiğinde, İnegöl havzasında terselme koşullarının en fazla Yenice (426 m) ile Esenköy (827 m) istasyonları arasında bir seviyeye kadar (yaklaşık 400 – 600 m) etkili olduğu düşünülmektedir. Terselmelerin genellikle Yenice (426 m) istasyonunun bulunduğu seviyelerde gerçekleştiği gözlenmiştir.

İnegöl havzasının güneyden Uludağ (2543 m), kuzeyden Karataş Tepe (726 m) ve Kale Tepe (617 m) hattı ile çevrili olması, fiziki ortam olarak çanak topografyasının varlığını belirginleştirmektedir. Uludağ'ın varlığı özellikle ağırlaşma rüzgârlarının oluşma şartlarını güçlendirmektedir. Buna ek olarak İnegöl havzası tabanından gerçekleşen ısıma, terselme koşullarını hazırlayan bir diğer etmendir. Aynı zamanda Azor Yüksek Basıncına bağlı hava tiplerinde yaşanan açık hava ile sakin rüzgâr koşulları da, topografyanın etkisine hem ortam hazırlayan hem de güçlendiren etki yapmaktadır. Bütün bu fiziki ortam özelliklerine bağlı olarak gelişen ve güçlenen terselme koşulları, kaynaktan çıkan kirleticilerin ortamdan uzaklaştırılmasını engelleyerek hava kalitesinin düşmesine neden olmaktadır.



Şekil 10. İnegöl havzasında 17 Kasım 2016 tarihinde sıcaklığın saatlik dikey değişimi.

Figure 10. Hourly vertical temperature change in Inegöl basin on 17 November 2016.

Aralık 2016

Hava kalitesi incelemesi için belirlenen sınır değerlerin aşılması Aralık ayında da devam etmektedir. PM₁₀ oranının, aralık ayında en yüksek 240µg/m³'a (20 Aralık) kadar yükseldiği ve 5 kez 200µg/m³'ü (6,9,10,11,20 günleri), 7 kez 100µg/m³'ü ve

10 kez 50µg/m³'ü aştığı sonucuna ulaşılmıştır. PM₁₀ oranının, bu ayda da toplamda 22 gün sınır değerleri aştığı görülmektedir (Şekil 11). SO₂ oranlarında sınırları aşan değerlere rastlanmamıştır. Yine rüzgâr hızının düştüğü zamanlarda, kirleticilerin özellikle de partikül maddenin (PM₁₀) arttığı görülmektedir. Örneğin PM₁₀ oranının en yüksek olduğu 6 Aralık (PM₁₀ 219 µg/m³ / rüzgâr hızı 1,2 m/sn), 10 Aralık (PM₁₀ 235 µg/m³ / rüzgâr hızı 1.8 m/sn) ve 20 Aralık (PM₁₀ 240 µg/m³ / rüzgâr hızı 0.8 m/sn) tarihlerinde rüzgâr hızı düşüktür. Kasım ayında olduğu gibi rüzgâr hızı düşük iken kirletici oranı fazladır. Kirleticilerden PM₁₀ oranının en yüksek olduğu günlerde (219 µg/m³ - 235 µg/m³ - 240 µg/m³) atmosferdeki hava tipi AYO'dır. Etkili olan bu hava tipi terselme gelişimine zemin hazırlamaktadır. Bu hava tiplerine bağlı olarak rüzgâr hızı düşük, hava açık ve sakindir. Hava da yatay hareket gelişemediğinden kirleticiler dağılamamaktadır ve ortamda kirlilik artmaktadır (Şekil 11).

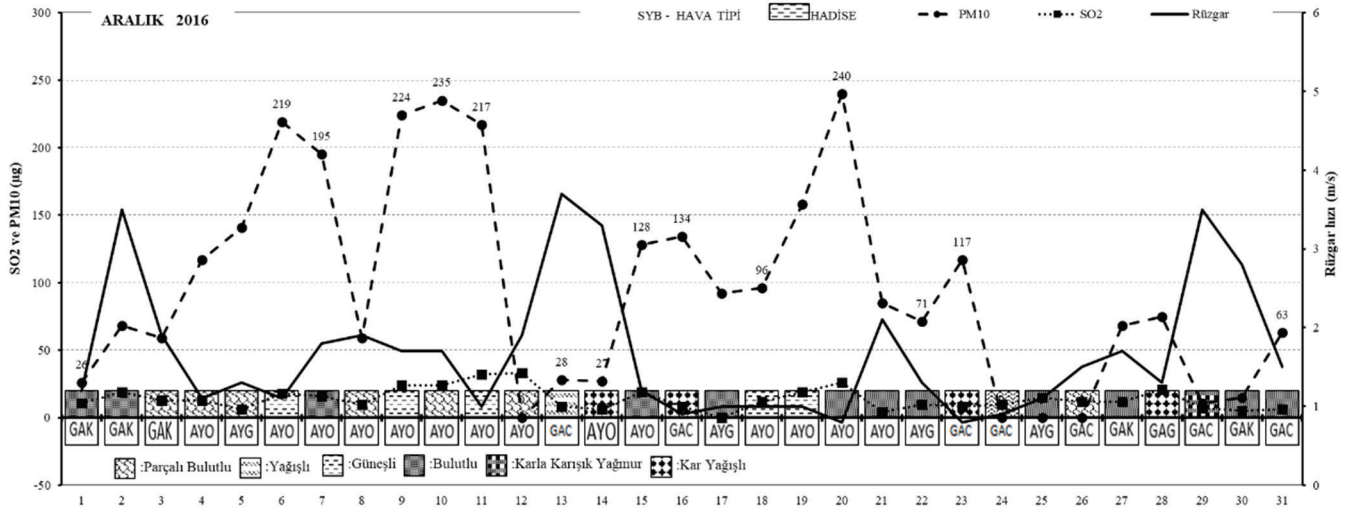
Aralık ayında da sıcaklığın alçaktan yükseğe doğru azalırken 426 m ve 837 m istasyonlarında arttığı durumlar gözlenmektedir. Özellikle 18-20 Aralık tarihlerinde tipik dönem terselme gelişimi görülmektedir. Bu terselmede atmosferde etkili olan basınç sistemlerinin etkilidir. Çalışma alanımızda bu tarihlerde AYO etkilidir (Şekil 11). AYO'nun terselme gelişimine etkisi kasım ayında açıklanmıştır.

Örnek gün 18 Aralıkta İnegöl havzasında 08:00'da 284 m sıcaklık -10.1 °C, 316 m sıcaklık -6.1 °C, 426 m sıcaklık -3.5 °C, 837 m sıcaklık -4.2 °C olarak gerçekleşmiştir (Şekil 12). Böylece terselmenin geliştiği gözlenmiştir. Daha sonraki saatlerde sıcaklık şartlarının, yer seviyesinden yükseldikçe değişmesi normal devam etmiştir. 18 Aralık günü sabah 08:40'ta çekilen fotoğrafta terselme tabakasının varlığı görülmektedir. Terselmeye ve AYO'na bağlı olarak oluşan sis, İnegöl havzası tabanında bulunan İnegöl yerleşmesinin üzerini bir kapak gibi kapatmıştır (Fotoğraf 1). Bu terselme incelendiğinde yerden yükseldikçe sıcaklığın 400 metrelere kadar normal seyrettiği, 400-850 arasında ise azalması gerekirken arttığı gözlenmiştir.

Ocak 2017

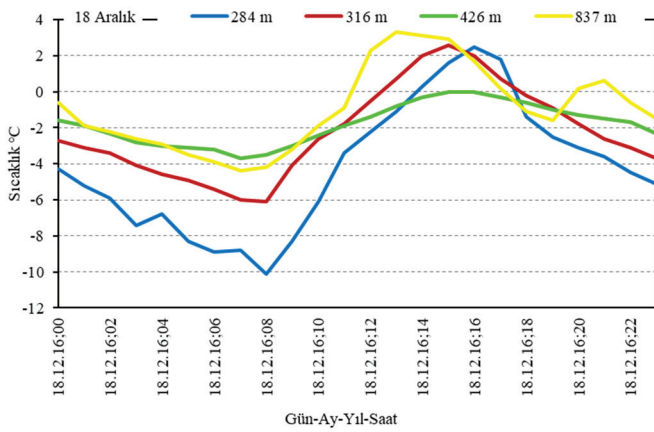
Ocak 2017'de kirleticilerden PM₁₀ 7 kez 100µg/m³ ve 13 kez 50µg/m³'yi olmak üzere toplamda 20 gün sınır değerleri aşmıştır. SO₂ oranlarında sınırları aşan değerlere rastlanmamıştır. Şekil 13'te ocak ayında diğer aylara göre rüzgâr hızının fazla olduğu ve çoğunlukla gezici alçak cephelerin varlığı görülmektedir. Kirleticilerden PM₁₀'nin sınır değerleri aşmış olmasına rağmen diğer aylardaki gibi 200 µg/m³ civarına kadar ulaşmadığı görülmektedir. Bu durumu yatay hava hareketinin kirleticileri dağıttığı ve böylece artışı engellediğine bağlamak mümkündür (Şekil 13).

Örnek gün 14 Ocak tarihinde, terselmenin geliştiği güne bakıldığında atmosferde AYK etkilidir. Daha önceki aylarda incelediğimiz yüksek basınca bağlı terselme şartları bu günde de gerçekleşmiştir. Aynı zamanda fiziki ortam şartları da terselmeyi güçlendirmektedir. 14 Ocak saat 04:00'te 284 m'de sıcaklık -1.5 °C, 316 m'de 0.2 °C, 426 m'de 1.8 °C, 837 m'de 0.7 °C olarak ölçülmüş ve terselme gelişim başlamıştır (Şekil 14). İnegöl Ovası geniş bir çanak topografyasında olduğundan çanak tabanında güçlü bir ısıma olur ve bu da terselme durumunu artırıcı bir etkidir. Bu süreçte bağlı olarak alçak/çukur sahalarda soğuk havanın toplanması yükseldikçe sıcaklık değişiminin sıcaklığın artması şeklinde gerçekleşmesine neden olur. Böylece



Şekil 11. İnegöl havzasında Aralık 2016'da hava tipleri, hadiseler, rüzgâr hızı ile PM_{10} ve SO_2 ilişkisi.

Figure 11. Weather types, events, wind speed and PM_{10} and SO_2 relationship in Inegol basin in December 2016.



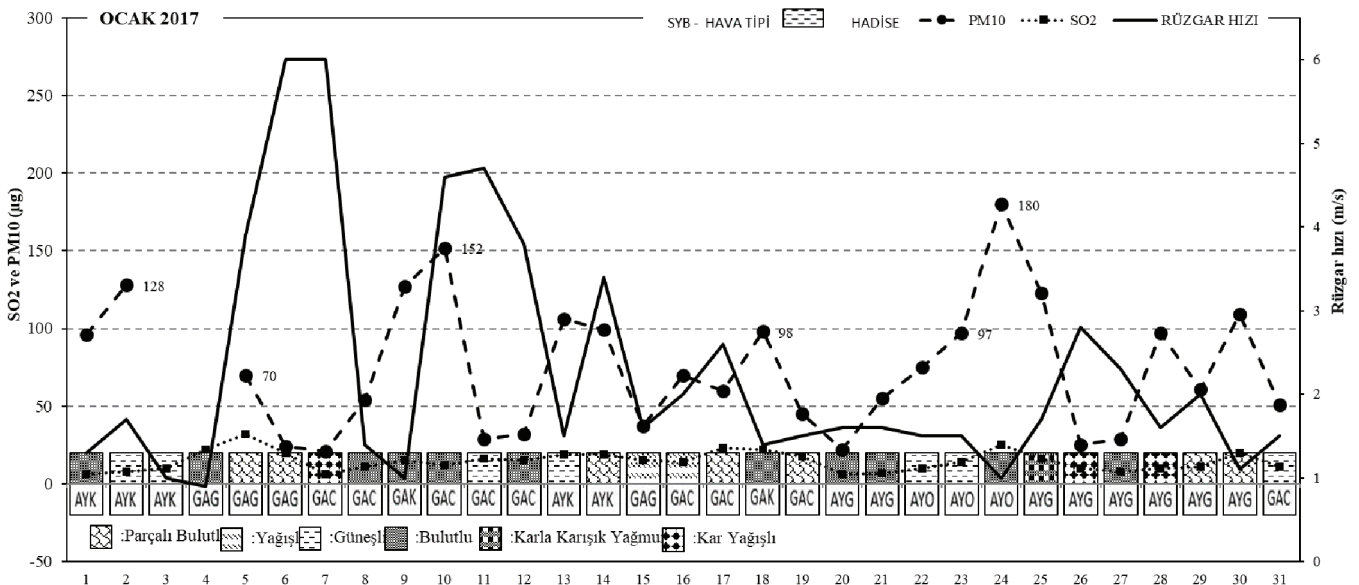
Şekil 12. İnegöl havzasında 18 Aralık 2016 tarihinde dikey sıcaklık değişiminin günlük farklılaşması.

Figure 12. Daily variation of vertical temperature change in Inegol basin on 18 December 2016.



Fotoğraf 1. İnegöl yerleşmesinin sis örtüsü altında kalmasının gösterildiği fotoğraf (837 m. 18 Aralık 2016 / 8:40).

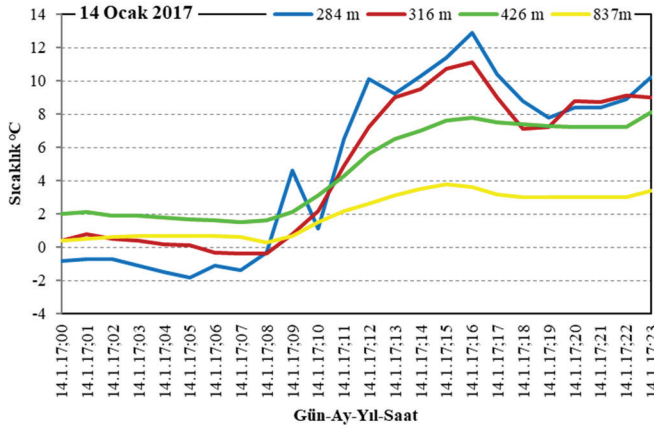
Photo 1. The photograph showing the Inegol settlement under the cover of fog (837 m. 18 December 2016 / 8:40).



Şekil 13. İnegöl havzasında Ocak 2017'de hava tipleri, hadiseler, rüzgâr hızı ile PM_{10} ve SO_2 ilişkisi.

Figure 13. Weather types, events, wind speed and PM_{10} and SO_2 relationship in the Inegol basin in January 2017.

yüksek kesimlerde sıcaklık değişimi az/yavaş olur. Yani termik hava akımlarına bağlı terselmeler birbirini etkisini artırır. Aynı gün saat 10.00'da yeryüzünde sıcaklık artışına bağlı olarak tersleme şartları bozulmuştur.



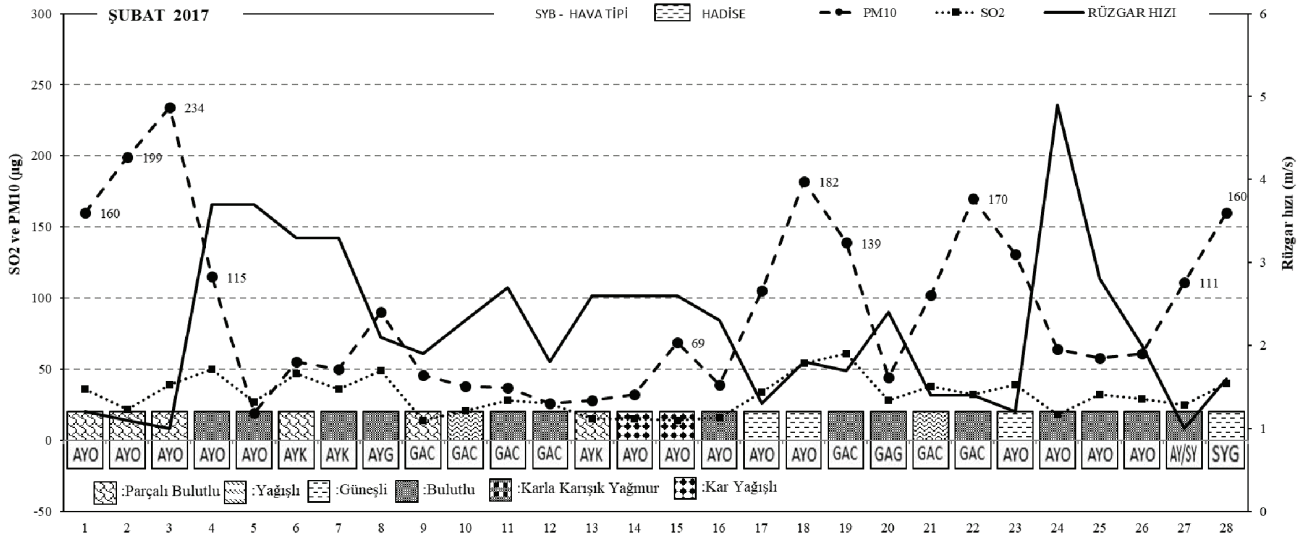
Şekil 14. İnegöl havzasında 14 Ocak 2017 tarihinde dikey sıcaklık değişiminin günlük farklılaşması.

Figure 14. Daily variation of vertical temperature change in Inegol basin on 14 January 2017.

Şubat 2017

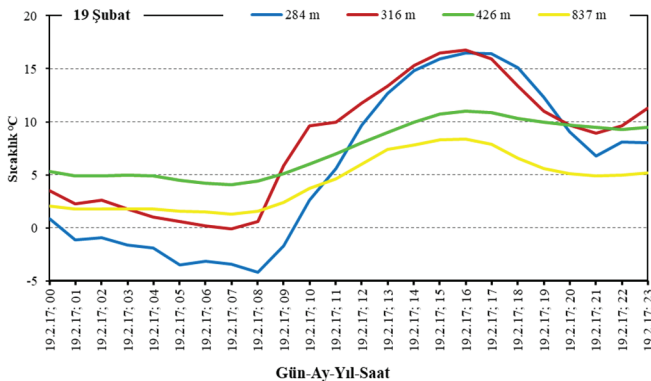
Çalışma döneminin son ayı olan Şubat 2017'de PM_{10} oranı 1 kez $200\mu g/m^3$, 11 kez $100\mu g/m^3$, 7 kez $50\mu g/m^3$ olmak üzere toplamda 19 gün sınır değerleri aşmıştır. SO_2 oranlarında sınırları aşan değerlere rastlanmamıştır. 3 Şubat 2017'de partikül madde $234\mu g/m^3$ iken rüzgâr hızının (0.09 m/sn.) düşük olduğu göze çarpmaktadır. Bu tarihte atmosferde AYO hava tipi etkilidir. Şubat ayında genel olarak rüzgâr hızı yüksektir ve PM_{10} sınır değerleri çoğu zaman aşılmıştır (Şekil 15). Kirlenici değerlerinin Kasım-Aralık 2016 aylarındaki gibi çok yüksek olmadığı görülmektedir.

Örnek gün olarak 19 Şubat tarihi seçilmiştir. 19 Şubat saat 00.00'da 284 m'de sıcaklık $0.9^\circ C$, 316 m'de $3.5^\circ C$, 426 m'de $5.3^\circ C$, 837 m'de $2.1^\circ C$ olarak ölçülmüştür ve tersleme tespit edilmiştir. Bütün gece devam eden tersleme sabah saat 09.00 itibarıyla bozulmuştur. Bu bozulma yine sıcaklığın artmasına, gece oluşan tersleme şartları ise atmosferde etkisini sürdüren AYO'na bağlanmaktadır (Şekil 16). Bu tersleme yine daha önce belirtilen 400 -850 metre seviyeleri arasında gerçekleşmiştir. 19 Şubat günü sabah saat 07:35'te en yüksekteki istasyondan alınan görüntüde, İnegöl çanağının üzeri bir kapak gibi sis/ bulut örtüsüyle kapanmıştır (Fotoğraf 2). Bu sis örtüsüne bağlı olarak İnegöl'deki kirlenici oranlarında belirgin bir artış görülmektedir (Şekil 15).



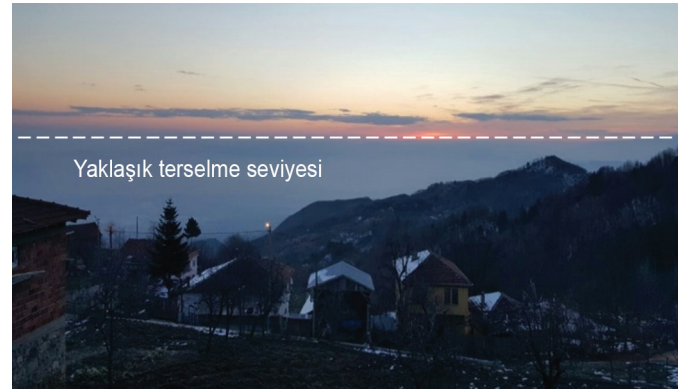
Şekil 15. İnegöl havzasında Şubat 2017'de hava tipleri, hadiseler, rüzgâr hızı ile PM_{10} ve SO_2 ilişkisi.

Figure 15. Weather types, events, wind speed and PM_{10} and SO_2 relationship in Inegol basin.



Şekil 16. İnegöl havzasında 19 Şubat 2017 tarihinde dikey sıcaklık değişiminin günlük farklılaşması.

Figure 16. Daily variation of vertical temperature change in Inegol basin on 19 February 2017.



Fotoğraf 2. İnegöl yerleşmesinin sis örtüsü altında kalmasının gösterildiği fotoğraf (837 m 19.02.2017 / 07:35).

Photo 2. Photograph showing the Inegol settlement under the fog cover (837 m 19.02.2017 / 07:35).

4. Sonuç ve Öneriler

İnsan ve ortam etkileşiminin oluşturduğu sorunlardan biri de hava kalitesinin bozulmasıdır. İnegöl İlçesi hava kalitesinin bozuk olduğu yerleşmelerden biridir. İnegöl yerleşmesi ve yer aldığı havzada, hava kalitesinin belirlenmesi ile hava kalitesinin bozulmasına neden olan etmenler üzerine yeterli çalışmaya ulaşılamamıştır. Sunulan araştırmada, İnegöl havzasında hem hava kalitesi ile hava kalitesini şekillendiren fiziki ortam özelliklerini belirlemek hem de bu sorunun çözümü için öneriler geliştirmek temel iki amaç olarak belirlenmiştir. Araştırmada İnegöl havzasındaki hava kalitesi sorunu ile ilgili sırasıyla; hava kalitesinin belirlenmesi, hava kalitesini şekillendiren fiziki ortam özelliklerinin belirlenmesi üzerinde durulmuştur.

Bu çalışmada topografik özellikler; basılı ve sayısal haritalardan, iklim özellikleri; sinoptik ve klimatolojik verilerden, kentin gelişim aşamaları; İnegöl Belediyesi arşivinden, hava kalitesi ise SO₂ ve PM₁₀ verilerinden yararlanılarak değerlendirilmiştir.

İnegöl'de hava kirleticileri, ısınma amaçlı yakıt tüketimi ile gelişmiş sanayi etkinlikleri kaynaklıdır. Öncelikle belirtilmelidir ki İnegöl'de yerleşme ve sanayi kaynaklı kirleticiler olmasa hava kalitesinde düşme yaşanmayacaktır. Çalışma döneminde (120 gün) PM₁₀ kirleticisinin HKKY'nde belirlenen sınır değerleri toplamda 62 defa aştığı belirlenmiştir ve hava kalitesi üzerinde etkili olan kirleticinin PM₁₀ olduğu gözlenmiştir. Kirleticilerden SO₂'nin HKKY'nde belirtilen sınır değerleri aşmadığı belirlenmiştir.

Hava kalitesinin şekillenmesinde tetikleyici/hazırlayıcı fiziki ortam özelliği, hava tipidir. İnegöl havzasında hava kalitesini şekillendiren birincil etmenin; etkili olan hava tipine bağlı hava şartları ve terselme koşulları olduğu düşünülmektedir. Azor yüksek basıncına bağlı gelişen hava tipleri (AYO ve AYK) İnegöl havzasında terselmenin koşullarını hazırlayan birincil etmen olarak dikkat çekmektedir. Hava kalitesini düşüren ve hava tipi tarafından oluşumu hazırlanan terselme, topografik özellikler tarafından daha da güçlendirilmektedir. İnegöl yerleşmesi kuzeyden 600 – 800 m'lik platolar ile çevrili iken güneyde yüksekliği 2543 m'ye ulaşan Uludağ tarafından sınırlanan bir çanağın tabanında (yaklaşık 280 m) bulunmaktadır. Uludağ başta olmak üzere havza çevresindeki yükseltilerden kaynaklı ağırlaşma rüzgarları ile yüksek basınç koşullarında, gece açık gökyüzü şartlarında gerçekleşen ısıma, arttıran geribildirim etkisi yapmaktadır.

Açıklanan fiziki ortam özelliklerine ek olarak İnegöl yerleşmesinin havza tabanına kurulmuş olması, hava kalitesini şekillendiren etmenlerden biri olarak dikkat çekmektedir. İnegöl yerleşmesi, havza tabanında "Don Çanağı" olarak tanımlanabilecek bir konumda kurulmuştur. Yerleşmenin "Don Çanağında" bulunması nedeniyle, ısınma amaçlı daha fazla yakıt kullanıma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum, hava kalitesini düşürücü bir etki meydana getirmektedir.

Yapılan çalışmadaki arazi gözlemleri ve ölçüm sonuçlarından hareketle İnegöl havzasında terselmenin genellikle 400 – 850 m'nin arasında geliştiği belirlenmiştir. Özellikle geceleri gelişmeye başlayan terselme seviyesi yaklaşık 400-850 metrelere kadar yükselmekte ve sıcaklığın artmasına bağlı olarak ögle sa-

atlerine doğru etkisini kaybetmektedir. İnegöl yerleşmesinde hava kalitesinin düşük olmasının; kuruluş yerinin yanlışlığı ile hava tipleri ve topografya kontrolünde şekillenen bütünlük etkiye bağlı olduğu düşünülmektedir.

Öncelikle belirtmek gerekir ki, bu çalışmada belirtilen sorunlar yalnızca İnegöl havzasında değil Türkiye'nin pek çok yerleşmesinde gözlenmektedir. Belirlenen sorunların çözümü için arazi kullanımı ve planlamasında fiziki ortam özelliklerinin dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için de herhangi bir saha, kullanıma açılmadan önce fiziki ortam özelliklerinin olası kullanım amacına uygun olarak araştırılmasına ihtiyaç vardır.

İnegöl yerleşmesinde hava kalitesinin iyileştirilebilmesi için;

- Yenilenebilir ve temiz enerji kaynakları ile kaynaklardan çıkan kirleticilerin azaltılması,
- Bundan sonra İnegöl havzası tabanında yerleşmeye ve sanayileşmeye izin verilmemesi,
- İnegöl Havzasında bundan sonra yapılacak yerleşme veya sanayi yatırımlarına fiziki ortam özellikleri bakımından uygun alanlarda izin verilmesi önerileri sıralanabilir.

Bu önerilerin Türkiye'deki pek çok yerleşme için geçerli olabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür ve Katkı

Araştırmada kullanılan cihazların alımındaki desteklerinden dolayı, öncelikle dönemin Belediye Başkanı Sayın Alınur Aktaş'a ve İnegöl Belediyesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Kaynakça

- Akpınar, E. K., Akpınar, S., & Öztop, H. F. (2009). Statistical analysis of meteorological factors and air pollution at winter months in Elâzığ, Turkey. *Journal of Urban and Environmental*, 3, 7-16. [doi: 10.4090/juee.2009.v3n1.007016](https://doi.org/10.4090/juee.2009.v3n1.007016)
- Alkan, A. (2018). Hava kirliliğinin ciddi boyutlara ulaştığı kentlere bir örnek: Siirt. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2). 641-666. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bitlissos/issue/41200/475981>
- Başarı, P., Okyay, P., Ergin, F., Coşan, S., & Yıldız, A. (2005). Aydın ili kent merkezinde hava kirliliği /1997-2004. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 6(3), 11-15. <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/xmlui/handle/11607/2130>
- Buldur, A. D., & Sarı, S. (2018). Sıcaklık terselmesinin hava kirliliğine etkisi (Isparta şehir merkezi örneği). *Turkish Studies* 13(3), 163-179. <https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12858>
- Coşkun, M., Coşkun, S., & Gözalan, S. (2020). Temperature inversion winter seasonal in Karabük-Safranbolu basin: possible effects on natural and human environment (Turkey). *Turkish Studies*, 15(1), 71-82. <https://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.40320>
- Çavuş, C., & Koç, T. (2017). Mekânsal planlamada yer sistemi yaklaşımı; Hakça/gerçekçi planlama (H/GP). *Humanitas*, 5(9) 173-191. <https://doi.org/10.20304/humanitas.318509>
- Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2017, Haziran). Hava kalitesi değerlendirme ve yönetimi yönetmeliği. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. <https://cygm.csb.gov.tr/yon-etmelikler-i-440>

- Feng, X. Wei, S., & Wang, S. (2020). Temperature inversions in the atmospheric boundary layer and lower troposphere over the Sichuan Basin, China; Climatology and impacts on air pollution. *Science of the Total Environment*, 138579. doi: 10.1016 / j.scitotenv.2020.138579
- Garipağaoğlu, N. (2003). Türkiye’de hava kirliliği sorununun coğrafi bölgelere dağılımı. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 8(9), 55-77. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/26626>
- Gramsch, E., Caceres, D., Oyola, P., Reyers, F., Vazquez, Y., Rubio, M. A., & Sanchez, G. (2014). Influence of surface and subsidence thermal inversion on PM2.5 and black carbon concentration. *Atmospheric Environment*, (98), 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2014.08.066>
- Hacısalıhoğlu, İ. Y. (1994). Karabük’te hava kirliliği. *Türk Coğrafya Dergisi*, 29, 475-494. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/198838>
- Hoşgören, M. Y. (1975). *İnegöl Havzasının jeomorfolojisi*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Matbaası.
- İbret, B. & Aydınöz, D. (2009). Şehirleşmede yanlış yer seçiminin hava kirliliği üzerine olan etkisine bir örnek: Kastamonu. *Coğrafya Dergisi*, 18, 71-88. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/231050>
- İnegöl Belediyesi. (2017, Kasım) İnegöl Tarihçesi <http://www.inegol.bel.tr/inegol/inegol-tarihi/>
- John, D. S., Celeste, B., Randall, G., Steven, C. P., Monica, T., Rebecca, T. G., John, G. M. (2012). Winter temperature inversions and emergency department visits for asthma in salt lake county, Utah, 2003–2008. *Environmental Health Perspectives*, 1385-1390. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104349>
- Keser, N. (2002). Kütahya’da hava kirliliğine etki eden iklimik ve topografik faktörler. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (5), 69-98. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/718707>
- Koç, T. (1998). Air quality and its health consequences in central Balıkesir town. *Proceedings of the Fourth International Aerosol Symposium*, Petersburg, Belarus, 6-9 July 1998, vol.4a, no.11, pp.130-132
- Koç, T. (2001). *Kuzeybatı Anadolu’da iklim ve ortam*. Çantay Kitapevi.
- Koç, T. (2008). *Kaz Dağı kuzeyinde (Bayramiç-Evciler Havzası) morfolojik birimler ve arazi kullanımı ilişkisi*. İçinde Erginal E.A (Ed), *Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu 2008* (s. 134-153). Pozitif Matbaa
- Kopar, İ., & Zengin, M. (2009). Coğrafi faktörlere bağlı olarak Erzurum kentinde hava kalitesinin zamansal ve mekânsal değişiminin belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 53, 51-68. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/199043>
- Largerson, Y., & Staquet, C. (2016). Persistent inversion dynamics and wintertime PM10 air pollution in Alp valleys. *Atmospheric Environment*, 135, 92-108. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.03.045>
- Menteşe, S., & Tağıl, Ş. (2012). *Topografyanın hava kirliliği üzerindeki etkisi: Zonguldak örneği*. İçinde TUCAUM 2012 VII Coğrafya Sempozyumu 18-19 Ekim 2012 (s. 123-131). Ankara Üniversitesi, Türkiye Araştırma ve Uygulama Merkezi TÜCAUM yayın no 4. http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2015/08/sem7_15.pdf
- Menteşe, S. (2015). İnegöl Ovası’nda kentsel yayılmanın arazi kullanımı ve çevre kaynakları üzerine etkisi. Balıkesir. <https://hdl.handle.net/20.500.12462/2741>
- Menteşe, S., & Tağıl, S. (2012). Bilecik’te iklim elemanlarının hava kirliliği üzerine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(28), 3-16. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/853638>
- Müezzinoğlu, A. (2000). *Hava Kirliliği ve Kontrolünün Esasları*. Dokuz Eylül Yayınları.
- Nguyen, T. T. (2019). Temperature inversion and air pollution relationship, *Environ Geochem Health, Çevresel Jeokimya ve Sağlık* 40, 929–937. <https://doi.org/10.1007/s10653-018-0190-0>
- Özdalyan, B. Çelik, M., & Kadı, İ. (2001). Karabük’te hava kirliliği ve çözüm önerileri. *Teknoloji Dergisi*, 4 (3-4), 51-56. <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TIRJNE1qazU/karabuk-te-hava-kirliligi-ve-cozum-onerileri>
- Özşahin, E. Eroğlu, İ., & Pektezel, H. (2016). Keşan’da (Edirne) hava kirliliği. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (36),83-100. <http://dergisosyalbil.selcuk.edu.tr/susbed/article/view/1294>
- Sever, R. (2008). Malatya’daki hava kirliliğine coğrafi bakış. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 13(20), 59-76. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/26710>
- Sungur, K. A. (1977). Ankara’da hava kirlenmesi bakımından ısı terselmesinin rolü. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 22, 119-126.
- Sungur, K. A. (1980). Isı terselmesinin (inversiyon) hava kirliliği üzerindeki rolü ve negatif etkisinin azaltılması için alınacak önlemler. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 23, 171-180.
- Sungur, K. A. & Gönençgil, B. (1997). Çeşitli iklim elemanlarının hava kirliliği üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 6, 337-345 http://tucaum.ankara.edu.tr/wpcontent/uploads/sites/280/2015/08/tucaum6_16.pdf
- Şahin, M., İncecik, S., Topçu, S., & Yıldırım, A. (2001). Analysis of Atmospheric Conditions during Air Pollution. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 51(7), 972-982. <https://doi.org/10.1080/10473289.2001.10464334>
- Tağıl, Ş. (2007). Balıkesir’de hava kirliliğinin solunum yolu hastalıklarına etkisini anlamada jeostatistiksel yöntemler. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(1), 37-56. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000070
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2018, Ekim). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>
- Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı (2017, Aralık). <https://www.havaizleme.gov.tr/>
- Yıldırım, U., & Korkmaz, H. (1998). Kahramanmaraş’ta coğrafi faktörlerin hava kirliliğine etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi* (33), 398-411. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/198727>
- Yurdam, A. H. (2008). *Çanakkale kent merkezinde atmosfer olayları ve hava kalitesi ilişkisi* (Yayın No: 220469) [Yüksek lisans tezi, Çanakkale Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi
- Yüceşahin, M. M. (2003). Şehirleşme süreci bakımından İnegöl ilçesi şehirseller yerleşmeleri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 1(1), 75-95. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000027



Finike ve Kumluca ovalarında yaşanan su hortumlarının oluşum süreçleri ve etkileri

The formation process and effects of waterspouts in the plains of Finike and Kumluca

Ergin Canpolat ^{*a}  Ferhat Keserci ^b  Mehmet Fatih Döker ^c 

^a Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Hatay, Türkiye.

^b Ardahan Üniversitesi, Ardahan İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ardahan, Türkiye.

^c Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sakarya, Türkiye.

ORCID: E.C. 0000-0003-2123-3551; F.K. 0000-0002-8653-6177; M.F.D. 0000-0002-0414-0428

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 18.11.2020

Kabul/Accepted: 26.12.2020

Anahtar Kelimeler:

Hortum
Su hortumu
Finike
Kumluca
Hortum oluşumu

Keywords:

Tornado
Waterspout
Finike
Kumluca
Formation of waterspouts

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(E. Canpolat) ergincanpolat@gmail.com

DOI: 10.17211/tcd.827607

Atıf/Citation:

Canpolat, E., Keserci, F., & Döker, M. F. (2021). Finike ve Kumluca Ovalarında yaşanan su hortumlarının oluşum süreçleri ve etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 19-36.

<https://doi.org/10.17211/tcd.827607>

ÖZ / ABSTRACT

İnsanoğlunun artan nüfusuyla birlikte genişleyen yerleşim ve yaşam alanları, artan görüntüleme sistemleri ve ağ paylaşımları hortumlara ilişkin daha fazla haberin gündem olmasını sağlamaktadır. Oluşum mekanizmaları kasırgalara benzetilmekle beraber henüz tam olarak açıklanamamış olan hortumların dar alanlarda, kısa mesafeli koridorlar içerisinde oluşturdukları yıkım, tahribat güçleri ve verdikleri zararlar onların haber konusu olmalarında etkili hususlardır. Kara ve su hortumlarının oluşum özelliklerinin ve dağılışlarının ele alındığı bu çalışmada, özellikle Antalya ili Finike ve Kumluca ilçe sınırları içerisinde hortum olaylarının gerçekleştiği dört farklı gün seçilerek, hortum oluşum süreçleri sinoptik ve yerel meteorolojik verilerle açıklanmaya çalışılmıştır. Kumluca ve Finike ilçe tarım müdürlüklerinin hasar tespit çalışmaları kapsamında düzenledikleri, 2010-2020 yılları arasında yaşanan afetlere ilişkin verilerden de yararlanılmıştır. Hortumların oluşturduğu hasarlara örnek oluşturması bakımından 24.01.2019 tarihinde yaşanan hortumun etkileri incelenmiştir. Yapılan araştırma ile; Finike ve Kumluca'da yaşanan hortum hadislerinin çoğunlukla su hortumları olduğu, hortumların kış mevsiminde özellikle ocak ayında daha fazla yaşandığı, su hortumlarının oluşumunda, yöreye yaklaşan siklonik sistemlerin ve frontal özellikleri ile kara ve deniz dağılışı ile yüksek reliefin etkili olduğu, buna karşılık deniz suyu sıcaklığının etkisinin fazla olmadığı elde edilen sonuçlardır. Hortumların, farklı günlerde fakat birbirine benzeyen meteorolojik koşullarda oluşmaları, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Erken uyarı sistemlerinin, hortumların oluşturacağı can kayıplarının önlenmesinde etkili olacağı, ulaşılan sonuçlar arasındadır.

With the increasing population of humankind, expanding settlements and living areas, increasing imaging systems and network sharing make more news about tornadoes to be on the agenda. Although the mechanisms of their formation are likened to hurricanes, tornadoes mechanisms have not yet been fully explained. Tornadoes make destruction, destructive forces, damages in narrow and short-distance corridors, and these are effective factors for them to be in the news. In this study, in which the formation characteristics and distribution of land and waterspouts are discussed, four different days in which tornado events took place within the borders of Antalya Province Finike and Kumluca were selected, and the process of tornadoes formation was tried to be explained with synoptic and local meteorological data. Data on disasters between 2010 and 2020, organized by Kumluca and Finike district agriculture directorates within the scope of damage assessment studies, were also used. To set an example for the damages caused by the waterspouts, the waterspout was experienced on 24.01.2019 and its effects were examined. With the research done; The tornadoes that occurred in Finike and Kumluca are mostly waterspouts, the tornadoes are more common in winter, especially in January, the formation of the waterspouts, the cyclonic systems approaching the region and the frontal features, land and sea distribution and high relief are effective, whereas the seawater temperature These are the results obtained with not much affect. The formation of tornadoes on different days but in similar meteorological conditions makes it possible to develop early warning systems. It is among the results that early warning systems will be effective for preventing the loss of life caused by tornadoes.

Extended Abstract

Introduction

Tornadoes are the fastest, short-term but most destructive mechanism among the other meteorological events. In the recent years, there has been an increase in the number of tornadoes in Turkey and these tornadoes cause loss of life and property. Within the scope of this study, the tornadoes which occurred in the West of Antalya Bay in Finike and Kumluca were investigated. In the plains of Finike and Kumluca greenhouse agricultural activities are carried out intensively, and the tornadoes that occurs in the area cause significant financial losses, especially in agricultural areas. Also, some tornadoes, unfortunately, cause the loss of lives.

Finike and Kumluca plains starting from the Mediterranean coast and the plains are surrounded by high mountainous areas from the North and East to the West. Especially within 20-30 km, altitudes are reached from 0 meters to 3,000 meters. The landscapes show high relief differences within short distances. Besides, deeply split valleys, formed by streams that descend from the mountains to the plains and generally extend in the north-south direction, give the topography a rugged appearance. Even if the plains are a little, they extend towards the mountains along these river valleys. These topographic conditions inevitably have climatic effects.

The Mediterranean climate is experienced in the study area, and the climate is represented by the letters "Csa" according to the Köppen climate classification. This corresponds to very hot and dry summers, warm and rainy winters. According to Kumluca data, the annual average temperature is 18.6 °C. While the lowest average temperatures are around 6.5 °C in January and February, it is around 21 °C in July and August. While the maximum average temperature is around 16-17 °C in the winter, it is around 33-34 °C in the summer.

Data and Method

In this study, the formation mechanisms of tornadoes were examined and the properties of tornadoes and waterspouts were explained. The distribution and characteristics of tornadoes that occur in Turkey have been described. To make the list of the tornado incidents in Finike and Kumluca plains, internet search was made, local and national media news were examined, and the data of public institutions were used. Financial losses caused by the tornadoes experienced in the period 2010-2020 were listed.

The tornado events dated 06.01.2015, 07.01.2016, 13.11.2017, 24-26.01.2019, which effectively caused the loss of life and property in Finike and Kumluca were selected for meteorological examination. Internet resources of different international institutions that present synoptic data were used to explain the mechanisms of occurrence of tornado events on these dates. Air distribution maps at air pressure levels such as 500 hPa, 300 hPa belonging to selected days of the tornadoes were produced from the data of the Global Forecast System (GFS). Sea level air pressure distribution maps and wind directions and orientation maps were produced using Era5 satellite data from the European Center for Medium-Term Weather Forecasts (ECMWF). HYSPLIT (The Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model) model was produced

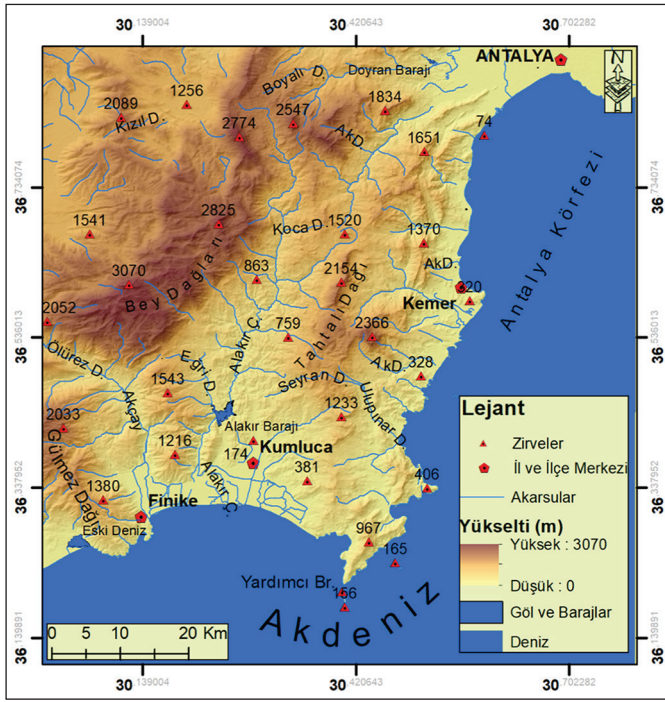
using the Global Data Assimilation System (GDAS) archive data of NOAA (American National Oceanic and Atmospheric Administration), which shows the airflow trends according to the altitude levels of the atmosphere. The hourly air temperatures, pressure, precipitation, seawater temperatures data for the dates that the tornadoes were realized and selected were obtained from the General Directorate of Meteorology Affairs. Using all these data, weather conditions, and characteristics of the periods in which the tornadoes formed were interpreted. Also, after the waterspout disaster on January 24, 2019, images were obtained by Unmanned Aerial Vehicle (UAV) at the study area. With the images taken, the spatial spreading area of the destructive effect of the tornado on the greenhouses and gardens was determined. Through verbal interviews about tornadoes with the victims, the movement mechanism, the effects, and the damages that tornado caused were evaluated.

Results and Discussion

Considering the synoptic dynamic conditions, it was concluded that waterspouts developed due to the cumulonimbus (supercell) formations on the cold front formed by low-pressure centers approaching the region from the west, especially in winter. It is important in the formation mechanism of the waterspouts that the cold air descending from high mountains such as Beydağları and Tahtalı Mountain approaches the Finike Bay and encounters the partially warmed and humid air on the sea moving from south to north in this section and forced this air to rise. Convergence areas created by the physical geography characteristics of areas such as Finike Bay and Antalya Bay are another important factor in the development of the tornado. As a matter of fact, on the dates in question, it is especially from the south to the center, ie to the bay. It is known that change occurs slowly in seawater temperatures. The fact that the seawater temperatures are very close to the average values on the days when the waterspout is experienced, and seawater temperatures even lower than the monthly average temperature values indicate that the effect of seawater temperatures on the formation of the waterspouts is weak. However, the presence of a large body of water is effective in the formation of the waterspout in terms of being slightly warmer than the environment and the potential to create moisture in the air.

It has been observed that the tornadoes that occurred in the region cause significant damages in energy transmission lines, houses, and greenhouses where they pass 50-100 meters wide and for 4-5 km and even render greenhouses unusable. Particularly, glass breaks that occur in some greenhouses during the waterspouts require soil replacement. It is one of the results obtained that this situation causes more cost and time loss. Tornadoes occur on days when the low-pressure center's approach and strong storms are experienced. On the days of the tornado the dominant wind direction is mostly WSW, SSW, WSW. Because of these features, early warning systems can be developed. The public should avoid outdoor activities as much as possible on days when meteorology warns of strong storms and rainfall, especially in winter. It is also recommended to prefer PVC material instead of glass cover material for greenhouse areas and to prefer structures with high strength and tightly attached to the ground instead of makeshift structures.

Araştırma sahası, Teke Yarımadası üzerinde yer almaktadır. Finike ve Kumluca ovaları batıda Alacadağ, kuzeyden Beydağları, doğudan Tahtalı Dağları ve güneyden Akdeniz ile çevrilidir. Batıdaki Gülmez Dağı 2033 m, kuzeyde yer alan Beydağları 3070 m yükselti değerlerine ulaşmaktadır. Doğudaki Tahtalı Dağlarında ise zirve yükseltisi 2366 m'yi bulmaktadır (Şekil 2). Saha bu özelliği ile kısa mesafeler içerisinde yüksek relief farklarının olduğu topoğrafik özellikler göstermektedir. Finike ve Kumluca ovaları ise bu dağlık alanlardan beslenen Akçay ve Alakır Çayı'nın taşıdıkları alüvyonlarla oluşturduğu delta ve taşkın ovaları niteliğindedir (Öner & Vardar, 2018). Dağların hemen kıyının gerisinde kıyı çizgisine paralel bir şekilde yükselmeleri, akarsular tarafından oluşturulan kıyı ovalarının dar şeritler halinde oluşmasına neden olmaktadır. Ancak dağlardan ovalara doğru inen genelde yaklaşık kuzey-güney yönde uzanan akarsuların meydana getirdiği ve derin yarılmış vadiler topoğrafyaya oldukça engebeli bir görünüm kazandırmaktadır. Ovalar az da olsa bu akarsu vadileri boyunca dağlara doğru uzamaktadır.



Şekil 2. Çalışma sahası fiziki haritası.

Figure 2. Physical map of the study area.

Deniz kıyısında olan Finike ve Kumluca ovalarında kurulu olan Finike ve Kumluca meteoroloji istasyon verileri arasındaki fark çok azdır. Sahada, Akdeniz iklimi yaşanmaktadır. Yöre iklimi Köppen iklim sınıflandırmasına göre Csa harfleri ile temsil edilmektedir. Bu ise yazları çok sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı iklime karşılık gelmektedir. Kumluca verilerine göre yıllık sıcaklık ortalaması 18,6 °C'dir. En düşük sıcaklık ortalamaları ocak ve şubat aylarında 6,5 °C civarında olurken, temmuz ve ağustos aylarında 21 °C civarında olmaktadır. Maksimum sıcaklık ortalamaları kış aylarında 16-17 °C civarında olurken yaz aylarında 33-34 °C civarında olmaktadır. Yağış durumları incelendiğinde yıllık yağış toplamı ortalaması ise 951 mm olduğu görülmektedir. Kumluca ve çevresinin ortalama basınç değeri 1012,6 mb'dir. Ekim-mart aralığında basınç 1012 mb'den yüksek olurken mart-ekim aralığında ortalama 1009 mb dolaylarındadır. Sahada hâkim rüzgâr yönü NNW (Kuzey ve Kuzeybatı) olmakla birlikte WSW (Batı ve Güneybatı) ve SW(Güneybatı) yönde esen rüzgâr da fazladır. Ortalama rüzgâr hızı düşük olup 1,4 m/sn'dir. (Tablo 1). Yörede yaz çok kurak geçerken, ekim-mart ayları arası oldukça yağışlı geçmektedir ve toplam yağışın 3/4'ü bu periyotta düşmektedir. Çalışma sahasının olduğu kesim kış aylarında Sicilya üzerinden doğuya doğru ilerleyen ve sahaya yerleşen alçak basınç merkezinin hakimiyetine girmektedir. Sahada bu dönemde

cephe yağışları oldukça sık görülür. İlkbahar mevsiminde ise Asor yüksek basıncı, Kuzey Afrika, İzlanda ve Grönland üzerindeki antisisiklon ile birleşir veya genişler. Bunun neticesinde sahada yağışlarda bir azalma başlamaktadır. Yaz döneminde Basra Alçak Basınç Merkezi Sahra ve Arabistan üzerinden Akdenize doğru ilerler, hatta Türkiye geneli kontinental tropikal (cT) hava kütlelerinin etkisinde kalır. Bu hava kütlesi nedeniyle yağış değerlerinde azalma meydana gelir (Yiğitbaşıoğlu, 2000).

Finike meteoroloji istasyonu rasatlarına göre deniz suyu sıcaklık ortalaması 22,30 °C'dir. Kış aylarında deniz suyu sıcaklığı ortalama 17 °C civarında olurken en düşük deniz suyu sıcaklığı 16,63 °C ile şubat ayında olmaktadır. Yaz aylarında deniz suyu sıcaklığı ortalama 26,83 °C olurken en yüksek su sıcaklığı 29,10 °C ile ağustos ayında ölçülmektedir (Tablo 1).

Finike ve Kumluca turizm ve tarım faaliyetlerinin önem kazandığı ve bu faaliyetler nedeniyle büyüme gösteren şehirlerdir. Tarımsal ürünlere olan talebin artması ve ihracat nedeniyle, kıyı ovalarının özellikle 1980 yılı sonrasında beyaz bir örtüye (plastik sera) bürünmesine neden olmuştur. Tarım faaliyetleri yöre ve Türkiye ekonomisi açısından önemlidir. Tarımsal üretim değeri ülkemizdeki 872 ilçe sıralaması bakımından değerlendirildiğinde; Kumluca 22. sırada, Finike 75. sırada yer almaktadır (Yaman Kocadağlı, 2012). Bu açıdan Kumluca, Finike önemli ziraat şehirleridir ve buralarda yaşanan hortum hadiseleri önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır.

2. Materyal ve Metod

Çalışma kapsamında ilk olarak, hortumların oluşma mekanizmaları irdelenmiş, kara hortumları ve su hortumlarının özellikleri açıklanmaya çalışılmıştır. Hortumların Avrupa ve Türkiye'deki oluşum ve dağılışı özellikleri üzerinde durulmuştur.

Finike ve Kumluca ovalarında olan hortum hadiselerinin tespiti için internet taraması yapılmış, yerel ve ulusal medya haberleri incelenmiştir. İlçe Tarım Müdürlükleri, Ziraat Odaları ve Tarım Kooperatifleri ile görüşülerek, afetler sonrası zarar tespit çalışmaları göz önünde bulundurularak afetlerin oluş tarihleri ve etkileri listelenmiştir. Finike ve Kumluca'da etkili olarak maddi ve manevi kayıplar oluşturan 06.01.2015, 07.01.2016, 13.11.2017, 24-26.01.2019 tarihli hortum hadiseleri meteorolojik olarak incelenmek üzere seçilmiştir. Bu tarihlerde hortum olaylarının oluşum mekanizmalarının açıklanması amacıyla sinoptik veriler sunan uluslararası farklı kurumlara ait internet kaynaklarından yararlanılmıştır.

Tablo 1. Finike Meteoroloji İstasyonu'na ait veriler (2005-2019).

Table 1. Finike Meteorologic Station's data (2005-2019).

Aylar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ortalama
Ort, Sıcaklık (° C)	11	11	13	16	20	24	27	27	25	20	16	13	18,6
Min, Sıcaklık (° C)	6,6	6,5	8	11	14	18	21	21	18	15	11	8,3	13,1
Maks, Sıcaklık (°C)	16	16	18	21	25	30	33	34	31	26	21	17	24,1
Yağış / Yağış (mm)	230	158	93	43	18	9	4	2	10	60	112	212	951,0
Basınç (mbar)	1016,6	1015,3	1013,9	1012,5	1010,9	1008,2	1005,2	1005,8	1009,8	1014,1	1016,7	1017,8	1012,2
Ortalama Deniz Suyu Sıcaklığı (°C)	17,41	16,63	17,26	18,58	20,78	24,01	27,38	29,10	28,15	25,56	22,47	19,71	22,30

Hortum yaşanan günlere ait 500 hPa, 300 hPa gibi hava basıncı düzeylerinde hava dağılışı haritaları, Küresel Tahmin Sistemi (Global Forecast System (GFS) verilerinden üretilmiştir. Üretilen modellerden hava yönelimleri hakkında bilgiler sağlanmıştır. Bu sistemden ayrıca 6 saatlik yağış tahmin haritaları da üretilmiştir. Avrupa Birliği tarafından finanse edilen Kopernik İklim Değişikliği Servisi'nin (Copernicus Climate Change Service, C3S) bir bölümü olan Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezi (ECMWF) tarafından kullanılan ve 1979 yılından beri veri üreten ERA5 Uydu verileri arşiv kartları, kurumun web sitesinden temin edilmiştir. Atmosfer fiziği ile ilgili birçok verinin paylaşıldığı sitede Era 5 uydu verilerinden deniz seviyesi hava basıncı dağılışı haritaları üretilmiştir. Yine Era 5 uydu verilerinden yararlanılarak rüzgâr yönleri ve yönelimleri haritaları oluşturulmuştur. Yine Era 5 uydu verilerinden Relative Vortisite haritaları üretilerek hava burgaçlarının fazla olduğu lokasyonlar saptanmıştır. Atmosferin yükselti seviyelerine göre hava akım yönelimlerini gösteren, NOAA (Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi)'nin Global Veri Asimilasyon Sistemi (GDAS) arşiv verilerinden yararlanılarak HYSPLIT (The Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model) modeli üretilmiştir. Hortumların gerçekleştiği ve seçilmiş olan tarihlere ait saatlik hava sıcaklıkları, basınç, yağış, deniz suyu sıcaklıkları verileri ise Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Bütün bu veriler kullanılarak, hortumların oluştuğu dönemlerin hava koşulları ve özellikleri yorumlanmıştır.

Çalışma sahasına ait 1/25000 ölçekli topoğrafya harita paftalarında elde edilen SYM (Sayısal Yükselti Modeli) ile sahanın topoğrafik nitelikleri irdelenmiştir.

24 Ocak 2019 tarihindeki hortum felaketinin ardından, çalışma sahasında İnsansız Hava Aracı (İHA) ile görüntüler temin edilmiştir. Çekilen görüntüler ile hortumun sera ve bahçeler üzerinde yaptığı yıkıcı etkinin mekânsal yayılış alanı tespit edilmiştir. Afetzedeler ile yapılan sözlü görüşmeler ile hortumun hareket mekanizması ve etkileri ile oluşturduğu zararlar değerlendirilmeye çalışılmıştır.

3. Hortumlar ve Genel Özellikleri

3.1. Kara Hortumları

Her ne kadar başka bölgelerde kayıt altına alınsalar da hiçbir yerde Amerika Birleşik Devletleri gibi sık görülmezler. Bu

yüzden hortumlar Amerika Birleşik Devletleri'nin tipik hava olaylarıdır (Strahler, 1963). Normal bir yılda, Amerika Birleşik Devletleri, bir milyar dolar civarında hasarı olan yüzlerce hortum yaşar (Diaz & Joseph, 2019). Yine her yıl ABD'de 1000 civarında insan hortumlardan dolayı yaralanmakta ve bir kısmı hayatını kaybetmektedir (Frikner ve Elsner, 2019). Hortumların verdikleri zarar büyüklükleri ve rüzgâr hızları ile doğru orantılıdır. Fujita (1971), hortumların rüzgâr hızları ile çevrelerine verdikleri zarar üzerinden değerlendirmiştir. Bunun sonucunda bir hortum sınıflama cetveli oluşturmuştur (Tablo 2).

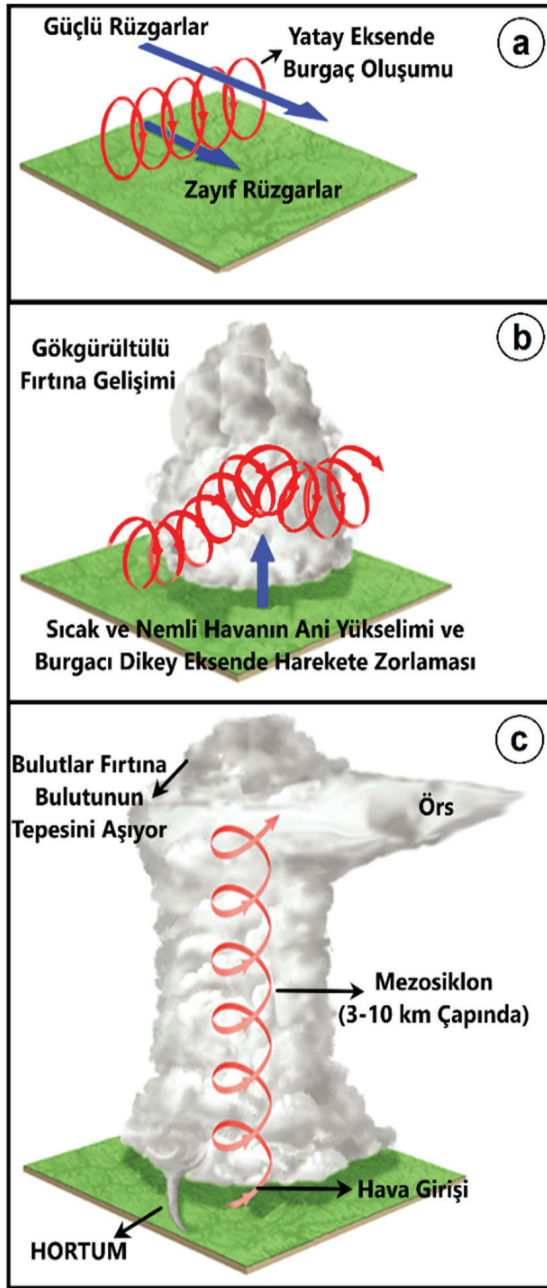
Hortumlar, atmosferik kararsızlığı meydana getiren farklı yapılarıdaki hava kütlelerinin etkileşimi sonucunda gelişim imkânı bulur. Başka bir ifade ile iki farklı hava akımının kesiştiği cephe hatlarında ortaya çıkarlar (Nalivkin, 1969). Houze (1993) ve Doswell'e (2001) göre hortum oluşumu büyük ölçüde şu koşullara bağlıdır: 1. Kararsız havanın üzerinde ve bu havanın kararlı hale gelmesini önleyen kuru ve soğuk hava kütlelerinin (potansiyel) kararsızlığı; 2. Alçak bulut taban seviyesine yol açan sınır tabakasının alt seviyesinde yüksek bir nem varlığı; 3. Güçlü dikey rüzgâr şiri; 4. Sınır tabakalarında önceden var olan dikey girdap. Bu koşullar, havada fazlaca kararsız bir nitelik oluşturarak hem süper hücrenin gelişmesine hem de onunla birlikte yer yer hortum oluşumuna zemin oluşturur.

Süperhücre formunda hava oldukça kararsızlaşır. Farklı yükseltilerdeki hava farklı hızlarda ve yönlerde hareket eder. Bu özelliğe rüzgâr şiri adı verilmektedir. Rüzgâr şiri'ne bağlı olarak yatay yönde hava burgacı gelişir (Şekil 3 a). Zaman içerisinde bu yatay yöndeki hava burgacı veya döngüsü alt seviyelerden gelen sıcak ve nemli hava akımı ile dönerek yükselmeye zorlanır (Şekil 3 b). Yükselmeye maruz kalan yatay yönlü hava kolonunda basınç ve sıcaklık aniden düşmeye başlar ve hava içerisindeki su buharı yoğunlaşır. Yoğunlaşma ile havanın içerisindeki gizil ısı açığa çıkar ve ısı ile birlikte hava daha da yükselmeye zorlanır. Hava'nın içerisindeki yoğunlaşan su buharı, daha üst yükseltilerde aşağıya doğru sarkan ve mezosiklon adı verilen huniye benzer bir görüntü kazanır. Yükselme neticesinde soğuma ve yoğunlaşan havanın oluşturduğu spiral benzeri bulut, şartlar devam ettiği takdirde konveksiyon ile oluşmuş kümülonimbus bulutunun taban seviyesinden yer yüzeyine doğru uzanmaya başlar. Böylece hortum meydana gelir (Tarbuck ve Lutgens, 2015) (Şekil 3 c).

Tablo 2. Fujita (1971)'tarafından Geliştirilmiş Hortum Sınıflama Cetveli.

Table 2. Tornado Classification Chart from Fujita (1971).

F	Rüzgar Hızı	Zarar Ölçüsü
F0	18-32 m/sn (64-116 km/sa) <73 MPH	Hafif: Ağaçların dalları kırılır, binaların bacaları zarar görür. Kökleri sık olan ağaçlar itilir.
F1	33-49 m/sn (117-180 km/sa) 73-112 MPH	Orta: Hurricane'in başlangıcında hızlı rüzgâr belirir, çatı katları parça parça olur, mobil evler temelden koparılır veya devrilir.
F2	50-69 m/sn (181-253 km/sa) 113-157 MPH	Önemli: Çatılar evlerden ayrılır, iri ağaçlar köklerinden sökülürler, otomobiller alt-üst olurlar, havaya fırlatılırlar, küçük hafif cisimler birer mermi gibi etrafa savrulurlar.
F3	70-92 m/sn (254-332 km/sa) 158-206 MPH	Şiddetli: Sağlam yapılan evlerin çatıları ayrılır, trenler ters döner, ağaçlar köklerinden sökülürler, otomobiller fırlatılır.
F4	93-116 m/sn (333-419 km/sa) 207-260 MPH	Yok Edici: İyi inşaa edilmiş evler yıkılır, iyi inşaa edilmemiş yapılar uzağa fırlatılır. Otomobiller fırlatılır, büyük cisimler mermi gibi etrafa savrulur.
F5	117-142 m/sn (420-512 km/sa) 261-318 MPH	Olağanüstü: Evler temelden kaldırılır ve taşınır, otomobiller mermi gibi 100 m.'den uzağa uçar, ağaçların kabukları soyulur.



Şekil 3. Hortum oluşum mekanizması (Turbuck ve Lutgens, 2015).
Figure 3. Tornado formation mechanism.

3.2. Su Hortumları

Gordon (1951) çalışmasında; su hortumlarının oluşma mekanizmalarını 2 başlık altında değerlendirmiştir. Bunlardan ilki Mezosiklonik su hortumlarıdır. Bunların oluşumu kara yüzeyinde oluşan hortumlar ile aynıdır. Mezosiklonik su hortumları, deniz üzerinde gelişebileceği gibi çoğunlukla kara üzerinde gelişip deniz veya okyanus üzerine ilerlemesi sureti ile meydana gelir. Diğer su hortumları içerisinde rüzgâr şiddeti ve zarar verebilirliği açısından en şiddetli olanıdır. İkinci ise Sakin Hava Su Hortumlarıdır. Rüzgâr hızı ile yönlerinde değişim oluşturabilen kıyı kuşağını çevreleyen dağ sırtları ve engebeli topoğrafya gibi bölgesel konverjans alanları dolayısıyla oluşan su hortumlarıdır. Buralarda çevresine göre daha sıcak bir yapıda bulunan su yüzeyleri, rüzgârın aynı yönden fakat farklı hızlarda esmesinden kaynaklı bir anaför yapısı meydana getirir. Bu süreci destekleyen şartlar devam ettiği takdirde, hava spiral

olarak yükselmeye başlayarak deniz ve okyanuslar üzerinde su hortumları geliştirir (Fotoğraf 1).

Bu koşullar doğrultusunda, tropikal okyanuslarla ilgili birçok tarihi raporun yanı sıra, Florida, (ABD) (Golden, 1974), Akdeniz (Sioutas, 2003; Keul vd., 2009; Gaya vd., 2011; Kuzmic vd., 2013; Sioutas vd., 2014) ve Japonya (Niino vd., 1991,1993'a-b,1994,1997,2007; Sugawara & Kobayashi, 2008), gibi ülke ve bölgelerde de su hortumlarının görüldüğü ortaya konulmuştur. Fakat su hortumları aynı zamanda, Avrupa'daki Kuzey ve Baltık Denizi gibi daha serince sularda da düzenli olarak oluşabildikleri Dotzek vd. (2010) tarafından gösterilmiştir. Kuzey ve Baltık denizi gibi kutup ve kutba yakın bölgelerde su hortumlarının oluşumunu ortaya çıkaran temel sebep, su sıcaklıklarının orta enlem ve tropiklere göre daha soğuk olmasına karşın üst atmosfer sıcaklıklarının, düşük enlemlerdeki bölgelerden daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

İspanya'dan İtalya'ya Yunanistan'dan Karadeniz'e, İon Denizi'nden Ege Denizi'ne çok sayıda değişik büyüklükte ada ve yarımada çok kompleks topoğrafyalar oluşturarak su hortumlarının gelişmesine zemin hazırlarlar. Bu alanlarda, soğuk hava kütleleri kuzeyden ve kuzeybatıdan hatta kuzeydoğudan ilerleyerek sıcak ve nemli hava ile karşılaşır ve karşılaşma bölgesinde hortum oluşmasını sağlarlar. Özellikle yaz sonları ve sonbaharda ifade edilen durumlar ile daha çok karşılaşmaktadır. İlk olarak 2000 yılından itibaren su hortumlarıyla ilgili sistematik bir şekilde veri toplama ve gözlem yapma olanaklarının gerçekleştiği Ege Denizi'nde yıllık ortalama olarak beş su hortumu tespit edilmiştir. Ancak gözlenemeyen hortum hadiseleri düşünülürse vaka sayısının iki katı olduğu ifade edilebilir (Sioutas, 2002a, 2003).

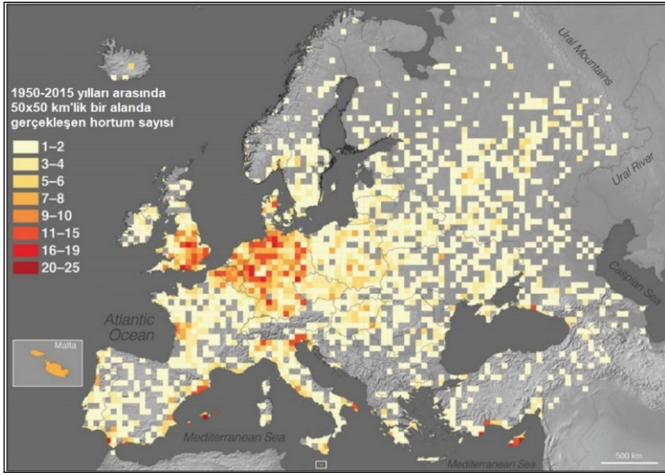


Fotoğraf 1. 24 Aralık 2011 tarihinde Antalya ilinin Manavgat ilçesi açıklarında meydana gelmiş bir su hortumu (Kaynak: <https://www.haberler.com/gazipasa-da-hortum-dehseti-3214438-haberi/>).

Photo 1. A waterspout occurred on December 24, 2011, off the Manavgat district of Antalya province.

3.3. Türkiye’de Hortumların Alansal Dağılımı

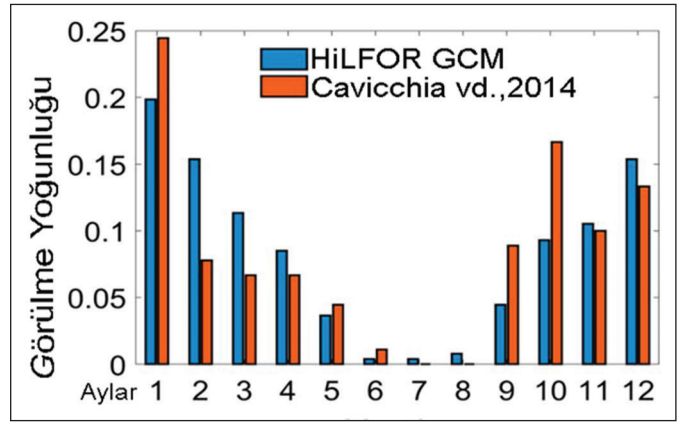
Şiddetli fırtınalar ve dolayısıyla hortumlar, çoğunlukla orta enlem siklonlarının soğuk cephe hattı boyunca ortaya çıkarlar (Tarbuck & Lutgen, 2015). Başka bir ifade ile kuzeyin soğuk hava şartları ve güneyli Stropikal sıcak hava koşullarının birbiri ile karşılaştığı kesimlerde meydana gelirler. Avrupa ve Türkiye bu iki farklı hava kütesinin karşılaşma alanlarına uygun bir coğrafi konuma sahiptir. Buna bağlı olarak hortum hadiselerinin bu kesimlerde meydana gelmesi olağandır (Şekil 4). Bunun yanında daha önce de belirtildiği gibi su hortumların karalarda gelişen hortumlara (tornado) benzer mekanizma ile gelişebileceği gibi daha farklı şartlar altında da gelişebileceği söylenebilir.



Şekil 4. 1950 ile 2015 yılları arasında Avrupa’da kasırga raporlarının (10.000 km² başına kasırga) 50 km × 50 km’lik bir ızgara şekli üzerinde, ölçeğe göre gölgelendirilmiş mekansal dağılımı (Antonescu vd., 2017).

Figure 4. Spatial distribution of hurricane reports (hurricanes per 10,000 km²) in Europe between 1950 and 2015 on a grid of 50 km × 50 km, shaded to scale.

Akdeniz’de oluşan ve tropikal siklon benzeri fırtınalar “Mediterranean hurricanes” Akdeniz Kasırgaları “Medicane” olarak tanımlanmaktadır (Emanuel, 2005). Küresel iklim salınımlarının ülkemizin farklı bölgelerinde etkisini hissettirdiği son yıllarda, Akdeniz Havzası’nda yaşanan bu şiddetli fırtınalar dönem dönem ülkemizi de etkilemektedir. Özellikle deniz suyu sıcaklıklarının yükselmesi ile ilişkili olan Akdeniz Kasırgası (Medicane), ağırlıklı olarak sonbahardan ilkbahara kadar, baroklinik siklonların üst düzey siklonlar tarafından itilmeye zorlanarak Akdeniz üzerinde güneye doğru kaymasıyla oluşurlar. Akdeniz kasırgaları, aşırı rüzgarlar ve yağışlar oluşturan tropikal özellikleri olan yoğun siklonlardır. Bu nedenle Akdeniz kıyıları boyunca yerleşim bölgeleri için ciddi bir doğal tehlike oluşturlar. (Tous & Romero, 2013; González-Alemán vd., 2019). Şiddetli fırtınalar veya Akdeniz kasırgaları, hortum oluşumu için gerekli koşulları hazırlamaktadır (Miglietta vd., 2013; Pytharoulis, 2018).Cavichia vd. (2014) yaptıkları çalışmaya göre Akdeniz’de her yıl ortalama 1,6 Akdeniz kasırgası oluşumu gerçekleşmektedir. Gonzalez-Aleman vd., 2019 çalışmasına göre bu sayı $1,9 \pm 1,3$ şeklindedir (Şekil 5). Çalışmalar bu sayıların küresel ısınmaya bağlı olarak son yıllarda daha da arttığına işaret etmektedir (González-Alemán vd., 2019). Kasırga görülme yoğunluğu ile çalışma sahasında oluşan ve zarar verici hortumların dağılışı arasında paralellik bulunmaktadır.

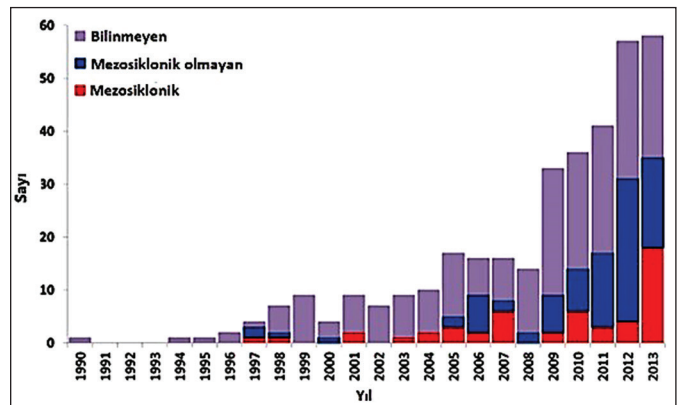


Şekil 5. Akdeniz kasırgalarının aylık dağılımı. HiFLOR = Yüksek Çözünürlüklü, Tahmin Odaklı, Düşük Okyanus Çözünürlüğüne Yönelik; GCM = Küresel İklim Modeli (Cavichia vd., 2014; González-Alemán vd., 2019).

Figure 5. Monthly distribution of Medicanes. HiFLOR = High Resolution, Prediction Focused, Low Ocean Resolution Toward; GCM = Global Climate Model (Cavichia et al., 2014; González - Alemán et al., 2019).

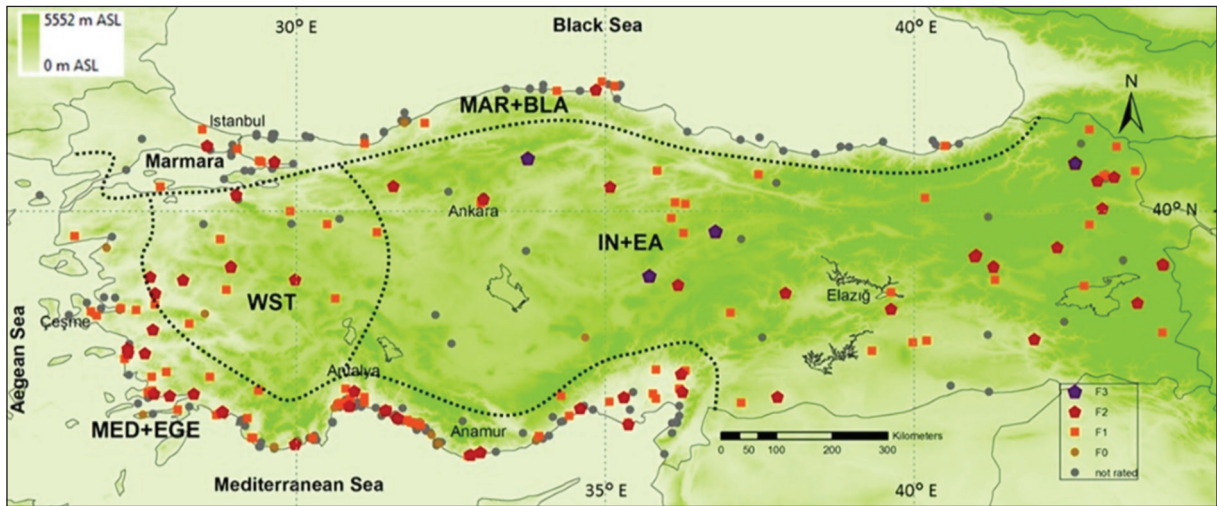
Yakın geçmişte, Eylül 1969’da Cezayir ve Tunus’u vuran kasırga 300’den fazla kişinin ölümüne sebep olmuştur (Gaume vd, 2016). 1995 yılı ocak ayında Celeno Kasırgası 135 km/saat hıza ulaşmıştır. 1996’da Tiren Denizinde oluşan Cornelia Kasırgası, Eolian adalarında önemli hasar oluşturmıştır. 2017’de Numa Kasırgası, heyelen ve taşkınlara sebep olmuştur. Numa tipik bir kasırga şeklinde bir oluşum gerçekleştirmiştir. 2018 Yılı Eylül ayında İon Denizi’nde oluşan Kırbaç adı verilen Akdeniz kasırgası, ülkemizde tedirginliğe yol açmış ancak, Türkiye’ye yaklaştıkça etkisi azalmıştır (<https://www.haberturk.com/kirbac-kasirgasi-alarmi-ege-kiyilarinda-kasirga-alarmi-2159128>).

Türkiye’de 1880-2013 yılları arasında toplam 385 hortum vakası meydana gelmiştir. Bu hadiselerin yarısından fazlası (225) ise son 5 yıl içerisinde rapor edilmiştir (Şekil 6). Kısa zaman içerisindeki böylesine büyük bir artışın iklimdeki ani değişimden ziyade, Türkiye’deki hortum olayları ile farkındalığın artması, Türk araştırmacıların hortum verilerini inceleyip ortaya koyması ve iletişimde teknolojik gelişmelerin (akıllı telefonlar, internet, sosyal medya vb.) etkisi önemlidir (Kahraman ve Markowski, 2014). Türkiye’de özellikle Akdeniz Bölgesi (İskenderun ve Antalya körfezi) olmak üzere Ege kıyıları, Batı Karadeniz kıyıları ve Marmara Bölgesi kıyılarında su hortumları giderek artan sayıda kaydedilmektedir (Türkeş, 2015).



Şekil 6. Türkiye’de 990-2013 arası yıllık toplam hortum (Kara ve su hortumu) hadiseleri sayısı (Kahraman ve Markowski, 2014).

Figure 6. Total number of tornadoes and waterspouts events per year between 1990-2013 in Turkey (Kahraman & Markowski, 2014).



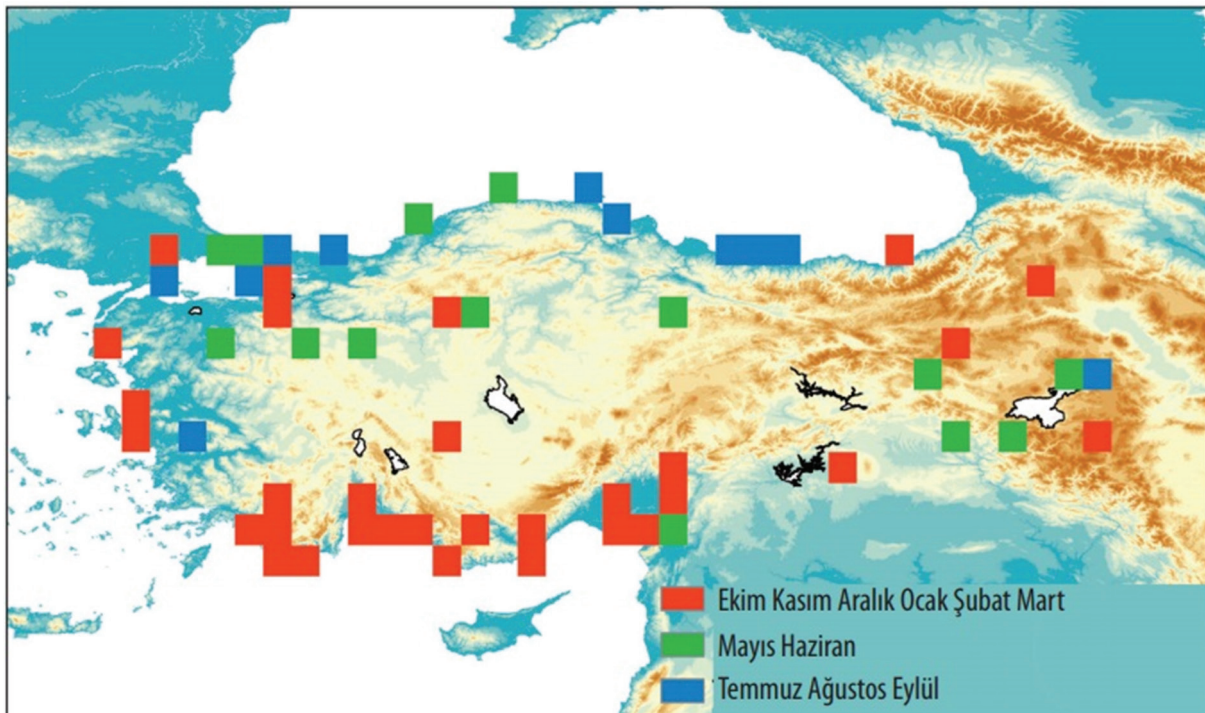
Şekil 7. Türkiye de hortum vakalarının coğrafi dağılımı. “MAR+BLA” ve “MED+EGE”, sırasıyla Marmara ve Karadeniz, Akdeniz ve Ege Denizleri çevresindeki kıyı bölgelerini ifade eder. Anadolu Yarımadası’nın orta ve doğu iç kısımları “IN+EA”, olarak ifade edilirken ve batı iç kısımları “WST” olarak belirtilir (Kahraman ve Markowski, 2014).

Figure 7. The geographical distribution of cases in Turkey hoses. “MAR + BLA” and “MED + EGE” refer to the coastal regions around the Marmara and Black Sea, Mediterranean and Aegean Seas, respectively. Central and eastern inner parts of the Anatolian Peninsula are denoted as “IN + EA” and western inner parts are indicated as “WST” (Kahraman & Markowski, 2014).

Türkiye’de rapor edilen hortumların mekansal dağılımı son derece heterojendir (Şekil 7). Öyle ki, Türkiye kıyıları boyunca çok daha yüksek bir hortum yoğunluğu göze çarpar ve nüfus yoğunluğunun nispeten daha düşük olduğu iç kesimlerde ise belirgin bir şekilde daha az bir hortum yoğunluğu vardır (Kahraman & Markowski, 2014). Hortumların, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde, kamera ve fotoğraf makinaları gibi araçlarla kaydedilmesi ve çeşitli medya araçlarında paylaşılması böylelikle daha fazla kayıt altına alınması bu durumun temel sebebidir.

Haritada görüldüğü üzere, Türkiye özelinde uzun yıllar hortum vakalarına bakılacak olursa; büyük bir kısmının kıyılarda yoğunlaştığını ve buna istinaden bunların çoğunluğunun su hor-

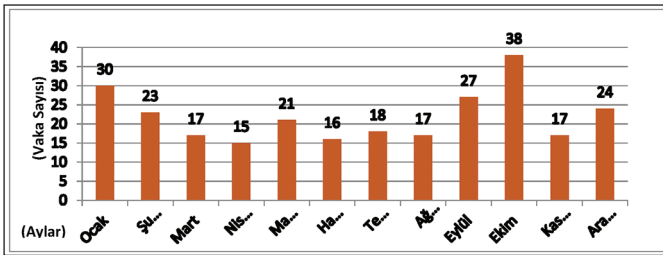
tumlarından meydana geldiği belirtilebilir. Burada ki önemli husus Dünya’nın başka noktalarında olduğu gibi genel itibarı ile Anadolu Yarımada’sında gezici orta enlem siklonlarının neden olduğu gök gürültülü fırtına olaylarına bağlı olarak oluşan hortumlar için uygun atmosfer koşulları, Türkiye’de de gelişme imkânı bulabilmektedir (Türkeş, 2015). Hortum hadiselerinin coğrafi dağılımı, mevsimlere bağlı olarak değişmektedir (Şekil 8). Türkiye kıyıları boyunca hortum yoğunluğunun fazla olmasında; kıyılardaki yerleşim yerlerinde, neredeyse yaşanan her hortum hadisesinin raporlanması haricinde, Türkiye’nin fiziki coğrafi yapısı, deniz suyu sıcaklığı ve genel atmosfer dolaşımının mevsimlik dağılımının da göz önünde bulundurulması gerekir.



Şekil 8. Türkiye’de görülen Hortumların mevsimsel dağılım haritası (Bozkurt, 2011).

Figure 8. Seasonal distribution map of tornadoes seen in Turkey (Bozkurt, 2011).

Akdeniz ve Ege kıyılarında kış, Karadeniz kıyılarında yaz aylarında, iç kesimlerde ise bahar aylarında hortum vakaları yoğunluk kazanır. Bu tür bir dağılımın altında fiziki coğrafya faktörleri ve gezici siklonların hareket güzergahları oldukça önemlidir. Örneğin Türkiye’de hortum vakalarının sıkça görüldüğü Akdeniz kıyılarında, kış ayları boyunca güneybatıdan gelen cephe sistemleri ve genel yapısı itibari ile saatin tersi istikamet de yapmış olduğu dönüş hareketi ile kuzeyden çekmiş olduğu soğuk hava, Akdeniz’in sıcak suları ile etkileşime girecek büyük kararsızlık koşulları oluşturur ve zıt karakterli hava kütleleri arasında cephe sistemleri gelişir (Erinç, 1996). Tüm bunların yanında Antalya körfezini çevreleyen dağlar güneyden gelen nemli havayı konverjansa, dolayısıyla yükselmeye zorlar (Şen & Göktürk, 2006). Antalya Körfezinde güneyli hava akımlarının körfezi çevreleyen yüksek dağlık alanlar arasında yön değişikliğine yol açıp bir yakınsama zonu oluşturmaktadır. Bu faktörde halihazırda hortum için yükselici hava hareketlerinin ve rüzgâr şiri’nin ortaya çıkmasında destekleyici bir rol oynar. Bu faktörler özellikle Akdeniz kıyılarında hortum şartlarını sağlayan önemli parametreler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu özelliğinden dolayı Kahraman ve Markowski (2014), yaptıkları çalışmada Türkiye’de hortum olaylarının en sık yaşandığı yer olarak Antalya ve Anamur arasındaki kıyı kesimi görülmektedir. Bunun yanında Karadeniz bölgesinde su sıcaklığının arttığı bahar ve yaz aylarında kuzeyden sarkan soğuk hava kaçıklarına tepki olarak büyük kararsızlık koşulları yaratılır ve bu mevsimde hortum vakaları artar (Bozkurt, 2011). İç kesimlerde ise karasal yapısı nedeniyle güneş ışınlarının açısız olarak artması, yüzeyde büyük ısınma yaratır. Bunun yanında alt seviyelerde bahar yağışları ve dağlardan ve/veya yüzeyde var olan kar örtüsünün erimesi neticesinde akarsular ve toprak içerisindeki nemliliği artırarak yüzeyde olası bir nem kaynağı yaratır (Bozkurt, 2011). Buna bağlı olarak üst seviyedeki soğuk havalar ile karşılaştıklarında güçlü konveksiyonel hareketlerle hortum oluşum ihtimalini kuvvetlendirir. Türkiye’de bölgeler arası iklimatik farklara da ve atmosferik koşullara bağlı olarak her mevsimde hortum oluşumları görülmekte, fakat özellikle kış ve ilkbahar aylarının hortum sayıları açısından bir üstünlüğü bulunmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. 1997-2015 yılları arasında Türkiye’de meydana gelen hortum vakalarının aylık analizi (Yavuz vd., 2015).

Figure 9. Between the years 1997-2015 monthly analysis of tornado cases occurred in Turkey (Yavuz et al., 2015).

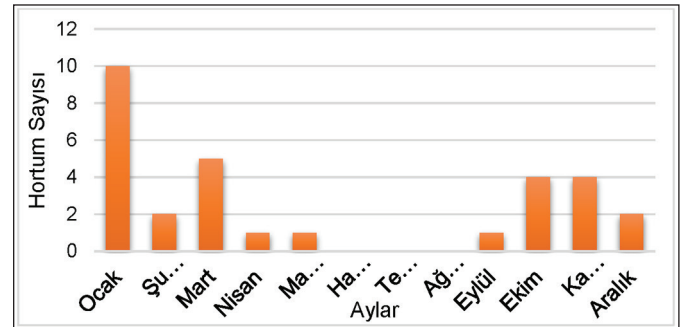
Son yıllarda ülkemizde yaşanan bazı hortumlar can kayıplarına yol açmıştır. 09.04.2012 tarihinde Elâzığ’ın Maden ilçesinde gerçekleşen hortum, 6 kişinin ölümüne yol açmıştır (NTV, 2012). 19.06.2004 tarihinde Ankara’nın Çubuk ilçesinin Sınlı köyünde meydana gelen hortum, 3 kişinin ölümüne yol açmıştır (Hürriyet, 2004). 12.10.2011 tarihinde Balıkesir İli Dursunbey ilçesi’nin Hondular ve Göğü köylerinde yaşanan hortumda 1 kişi yaşamını yitirmiştir (Hürriyet, 2011). 12.05.2013 tarihinde, Mardin’in Kızıltepe ilçesinde yaşanan hortum olayında Çat

talca Köyü’nde 1 kişi yaşamını yitirmiştir (Beyazgazete, 2013). Bütün bu hortum olaylarında çok sayıda yaralanmalar olmuş, çok sayıda konut iş yeri zarar görmüş ve ağaçlar devrilmiştir. 24-01.2019 tarihinde Antalya’nın Kumluca İlçesi’nde yaşanan hortum neticesinde Karşıyaka mahallesinde 1 kişi yaşamını yitirmiştir.

4. Bulgular

4.1. Yaşanan Hortum Olayları ve Meteorolojik Analizler

Çalışma sahasında Ocak 2010-Ocak 2019 dönemleri arasında yaşanan hortum olaylarının tespiti amacıyla, başta yerel ve ulusal çapta internet haber siteleri taraması yapılmıştır. Yerelde ise Finike ve Kumluca İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri, İlçe Kaymakamlıkları Hasar Tespit Komisyonları tarafından yapılmış çalışmalar özetlenerek, hortum hadisesi yaşanan tarih ve lokasyonlar saptanmaya çalışılmıştır. Hasar tespit komisyonu raporlarındaki veriler ile diğer araçlardan toplanan veriler karşılaştırılarak Finike ve Kumluca’da yaşanan hortum hadiselerinin tarihleri listesi oluşturulmuştur. Aynı tarihlerde her iki lokasyonda yaşanan hortum hadiseleri iki ayrı olay olarak değerlendirilmiş ve sayılmıştır. Yine örnek olarak 24/26.01.2019 gibi periyot ifade eden veri tarihleri 2 hadise olarak sayılmıştır. Buna göre yaşanan toplam hortum sayısı 30’dur. Hortum olaylarının aylara göre dağılışı incelendiğinde hortumun en fazla ocak ayında 10 hortum olayının gerçekleştiği görülmektedir. Ocak ayını mart, ekim ve kasım ayları izlemektedir (Şekil 10). Mevsimsel açıdan bakıldığında hortum olayı en fazla kış aylarında gerçekleşmektedir. Sonbahar mevsimi ise yaz ve ilkbahara göre daha fazla hortum hadisesinin yaşandığı mevsim olmaktadır. Ancak burada şunu belirtmek gerekir; tespit edilen hortumlar zarar oluşturan ve bir şekilde haber konusu olan hortumlardır.

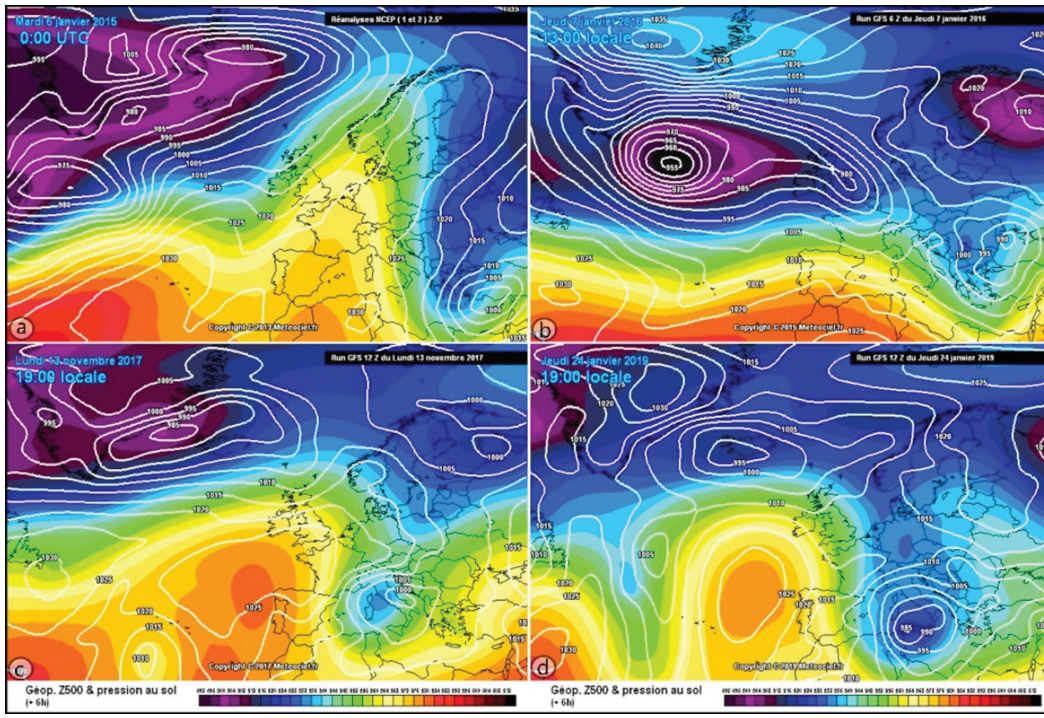


Şekil 10. Finike ve Kumluca’da 2010-2019 Arasında yaşanan hortum olaylarının aylara göre dağılışı.

Figure 10. Distribution of the tornado events in Finike and Kumluca between 2010-2019 by months.

Çalışma sahasında gerçekleşen hortumların oluşum koşullarını değerlendirmek amacıyla, hortum hadisesinin yaşandığı dört farklı tarih, meteorolojik koşullar açısından irdelenmiştir. Bu tarihler; 06.01.2015, 07.01.2016, 13.11.2017, 24.01.2019’dur. Bu tarihlerde vuku bulan hortum olaylarının açıklanabilmesi için öncelikle sinoptik gözlem verileri değerlendirilmiştir.

Antalya Körfezi çevresi yıl boyunca sık sık Akdeniz’in orta kesimlerinden gelen cephelerin etkisinde kalmaktadır. Bu bölgede meydana gelen su hortumları da bu cephe sistemleri ile yakından ilişkilidir. Hortum hadisesinin gerçekleştiği günlere ait Avrupa kıtasının 500 hPa sinoptik haritasına baktığımızda hepsinde ortak olan; özellikle Akdeniz’in doğusunda Ege De-

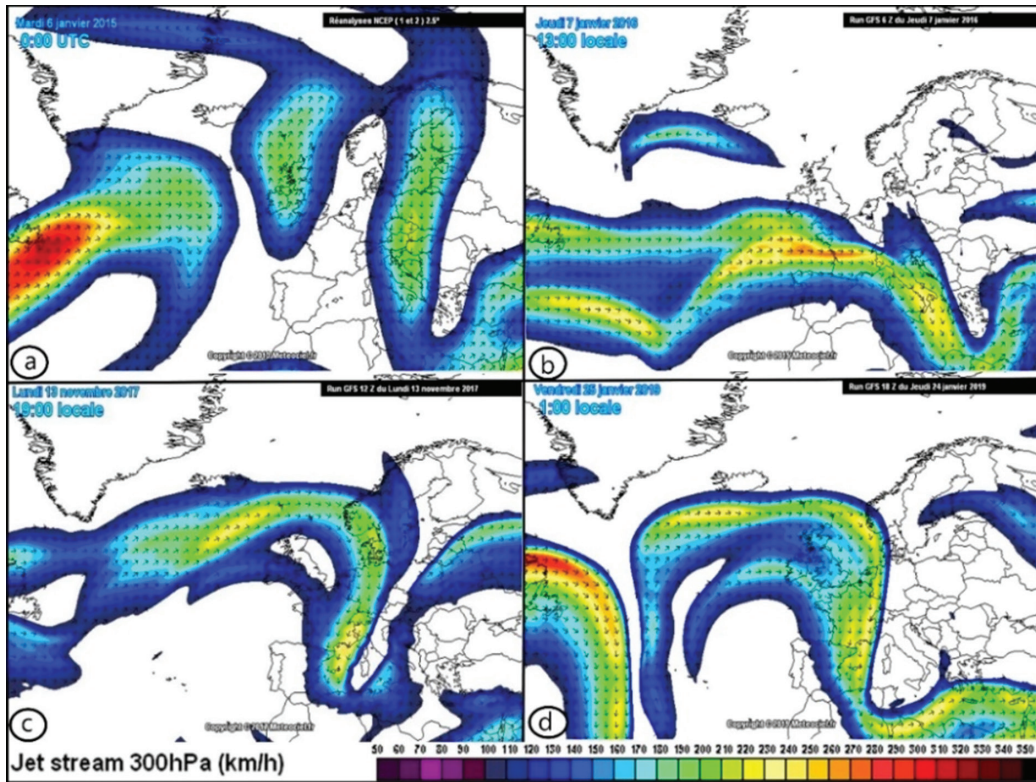


Şekil 11. Küresel Tahmin Sistemi (Global Forecast System(Gfs) Sayısal hava tahmin modeli'nin 500 hpa 6 Saatlik Avrupa Kıtası Sinoptik Haritası a:06.01.2015 Saat 00:00 (UTC), b: 07. 01.2016 13:00, c:13.11.2017 Saat 19:00, d. 24.01.2019 Saat 19:00, (Kaynak: <https://www.meteociel.fr/modeles/archives/archives.php?day=13>) (Meteociel.fr, 2020).

Figure 11. Global Forecast System (Gfs) 500 hpa 6-Hour European Continent Synoptic Map of the digital weather forecast model a: 06.01.2015 00:00 (UTC), b: 07.01.2016 13:00, c: 13.11.2017 at 19:00, d.24.01.2019 at 19:00.

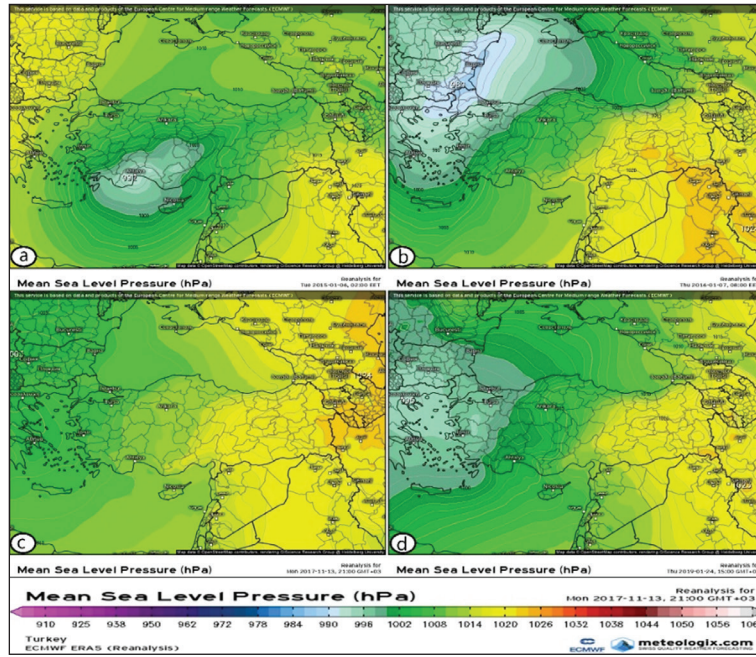
nizi çevresinde alçak basınç sistemlerinin görülmesidir (Şekil 11). Bu alçak basınç sistemlerinin doğuya doğru ilerlemekte olduğu, soğuk cephenin de Türkiye'ye doğru yaklaştığı bir diğer ortak özelliktir.

Küresel Tahmin Sistemi (Gfs) Sayısal Hava Tahmin Modelleri incelendiğinde 300 hPa basınç seviyesinde Batı-Doğu yönlü yüksek hızlı Jet Stream rüzgarlarının Antalya Körfezi çevresinde GB-KD (Güneybatı-Kuzeydoğu) yönelimleri hortum hadiselerinin yaşandığı bütün günlerin ortak özelliğidir (Şekil 12).



Şekil 12. Küresel Tahmin Sistemi (Global Forecast System(Gfs) Sayısal hava tahmin modeli'nin Avrupa Kıtası 6 Saatlik 300 hPa Jet Stream Haritası Avrupa Kıtası Sinoptik Haritası a: 06.01.2015 Saat (UTC) 00:00, b: 07.01.2016 13:00 2016 Saat 13:00, c:13.11.2017 Saat 19:00, d. 25.01.2019 Saat 19:00 (Kaynak: <https://www.meteociel.fr/modeles/archives/archives.php?day=13>) (Meteociel.fr, 2020).

Figure 12. Global Forecast System (Gfs) European Continent 6-Hour 300 hPa Jet Stream Map of the Digital Forecast Model European Continent Synoptic Map a: 06.01.2015 time 00:00 (UTC), b: 07.01.2016 13:00 2016 13:00, c: 13.11.2017 19:00, 25.01.2019 19:00.

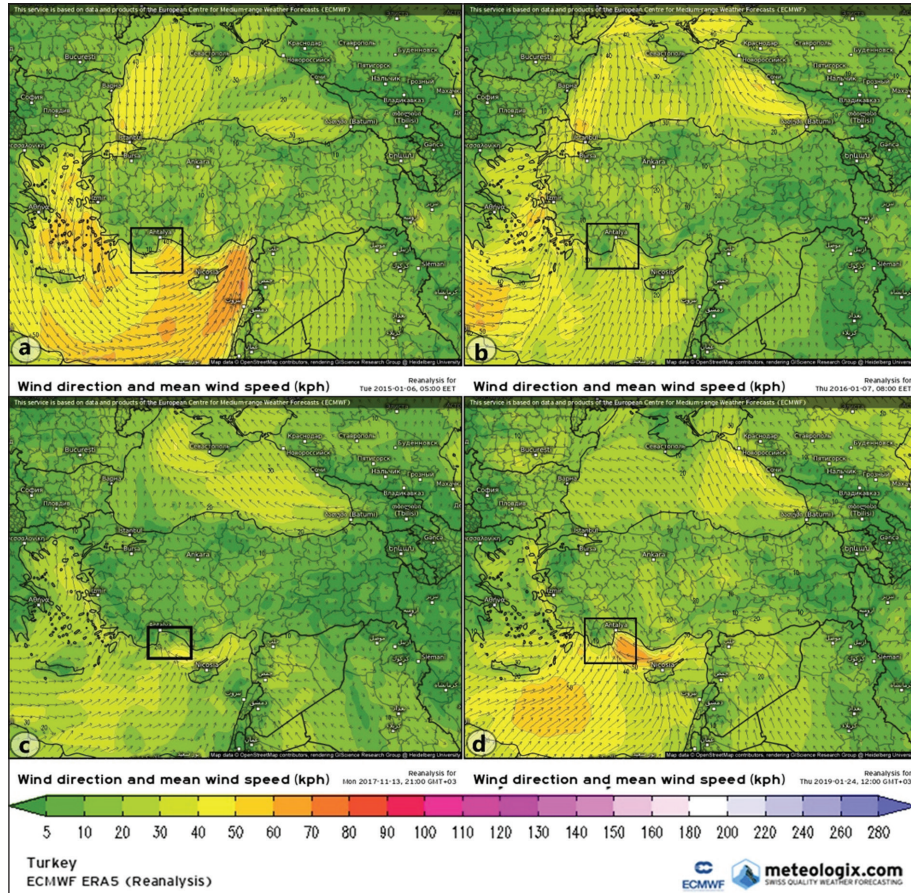


Şekil 13. ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi) Era5 Uydusu modeli Deniz Seviyesi Ortalama Basınç Değerleri Haritaları a:06.01.2015 Saat 02:00 EET, b:07.01.2016 08:00 EET, c:13.11.2017 Saat 21:00 GMT, d. 24.01.2019 Saat 15:00 GMT (<https://meteologix.com/tr/reanalysis/ecmwf-era5/turkey/wind-mean-direction/20171113-1800z.html>).

Figure 13. ECMWF (European Center for Medium Term Weather Forecasts) Era5 Satellite model Sea Level Average Pressure Values Maps a: 06.01.2015 02:00 EET, b: 07.01.2016 08:00 EET, c: 13.11.2017 Time 21: 00 GMT, d. 24.01.2019 at 15:00 GMT.

ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi) Era 5 Uydusu modeli Deniz Seviyesi Ortalama Basınç Değerleri Haritalarında Batı Anadolu ve Ege Denizi çevresinde basınç değerlerinin düştüğü görülmektedir (Şekil 13).

Çalışma sahası için seçilen ve hortum hadiselerinin yaşandığı günler için oluşturulan ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi) Era 5 Uydusu Prognostik (öngörümse, kestirimse) modelleri incelendiğinde özellikle Antalya Körfezi

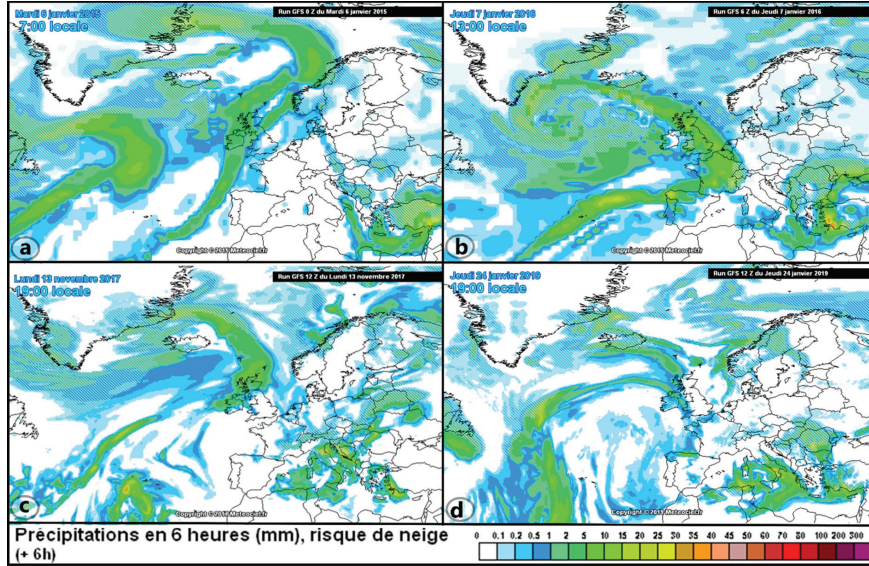


Şekil 14. ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi) Era5 Uydusu Prognostik modeli a:06.01.2015 Saat 05:00 EET, b:07.01.2016 08:00 EET, c:13.11.2017 Saat 21:00 GMT, d. 24.01.2019 Saat 12:00 GMT (<https://meteologix.com/tr/reanalysis/ecmwf-era5/turkey/wind-mean-direction/20171113-1800z.html>) (Meteologix, 2020).

Figure 14. ECMWF (European Center for Medium Term Weather Forecasts) Era5 Satellite Prognostic model a: 06.01.2015 at 05:00 EET, b: 07.01.2016 08:00 EET, c: 13.11.2017 at 21:00 GMT, d. 24.01.2019 at 12:00 GMT.

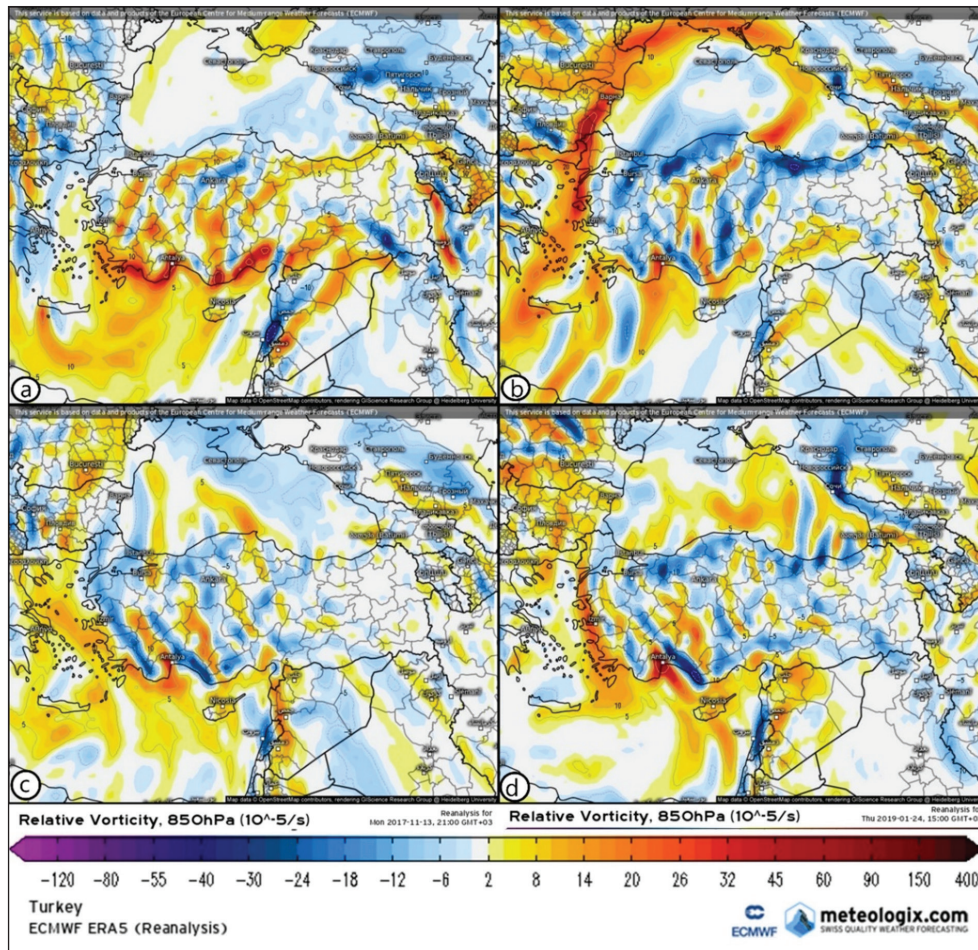
ve yakın çevresinde yer seviyesindeki rüzgârın kavuşum özelliği gösterdiği açıkça görülmektedir (Şekil 14). Körfezin batısında yer alan dağlık sahadan GD (körfeze doğru), güneyden ve güneydoğudan körfeze ilerleyen rüzgârların Kemer açıkları ve Antalya Körfezi'nde karşılaştığı ve konverjans alanı oluşturarak, hava kütesini yükselime zorlaması hortum hadisesinin gelişiminde önemli pay sahibi olan etmenlerden biridir.

Hortum oluşumlarının meydana geldiği 06.01.2015, 07.01.2016, 13.11.2017, 24.01.2019 tarihlerinin ortak bir özelliği de yörenin yağışlı hava koşullarına sahip olmasıdır (Şekil 15). Özellikle doğuya doğru ilerleyen soğuk cephe hatlarının yağış oluşumundaki payı yüksektir.



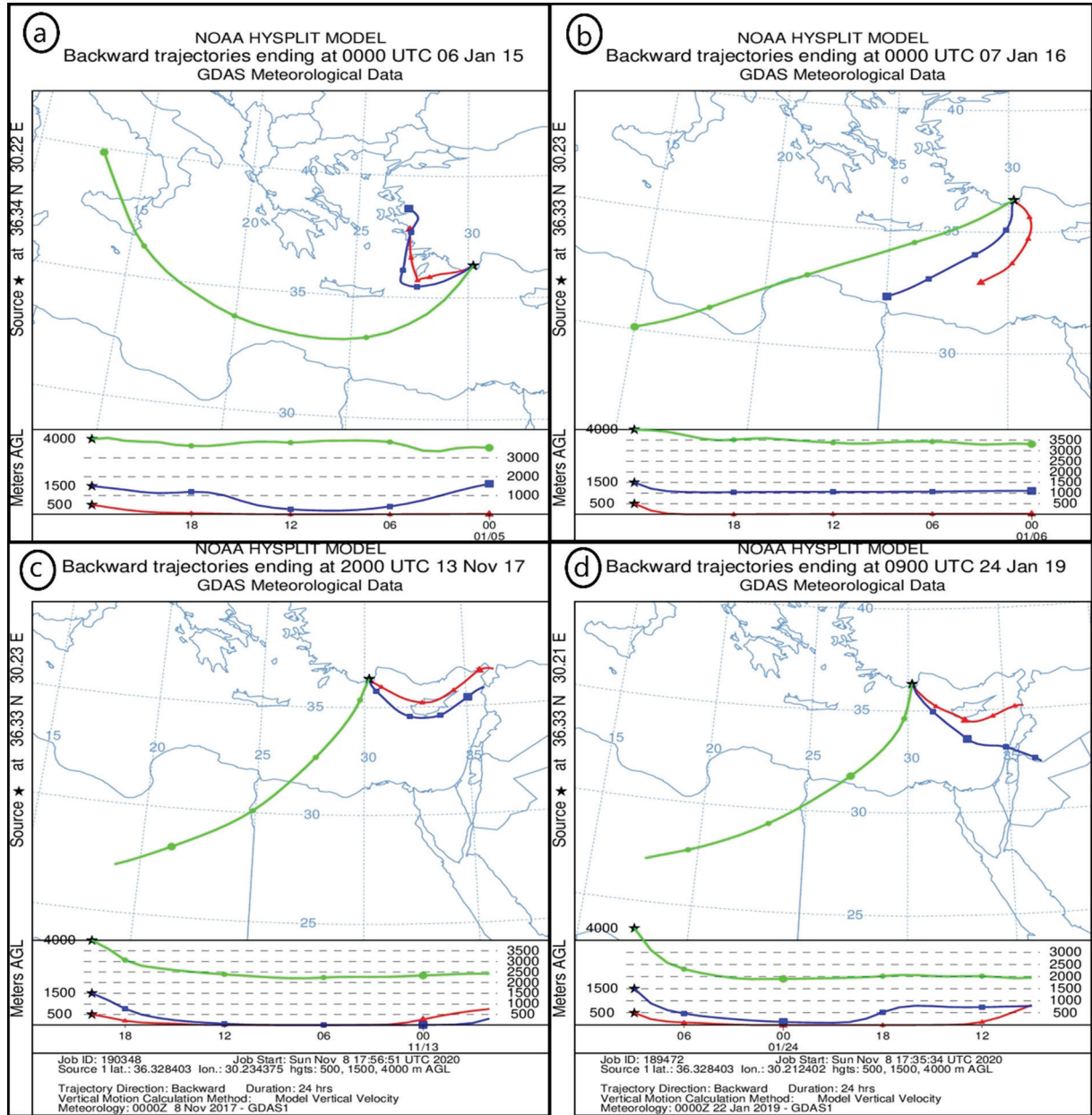
Şekil 15. Global Forecast System (Gfs) Sayısal Hava Tahmin Modeli'nin Avrupa Kıtası 6 Saatlik Yağış Tahmin Haritası. a:06.01.2015 Saat 07:00, b:07.01.2016 13:00, c:13.11.2017 Saat 19:00, d. 24.01.2019 Saat 19:00 (Kaynak: <https://www.meteociel.fr/modeles/archives/archives.php>) (Meteociel.fr, 2020).

Figure 15. European Continent 6-Hour Precipitation Forecast Map of the Global Forecast System (Gfs) Digital Weather Forecast Model. a: 06.01.2015 at 07:00, b: 07.01.2016 at 13:00, c: 13.11.2017 at 19:00, d. 24.01.2019 at 19:00.



Şekil 16. Relative Vorticity Era5 uyudusu Prognostik modeli a:06.01.2015, b:07.01.2016, c:13.11.2017 Saat 21:00, d: 24.01.2019 Saat 15:00 (<https://meteologix.com/tr/reanalysis/ecmwf-era5/turkey/relative-vorticity-850mb/20171113-1800z.html>) (Meteologix, 2020).

Figure 16. Relative Vorticity Era5 sleep Prognostic model a: 06.01.2015, b: 07.01.2016, c: 13.11.2017 at 21:00, d: 24.01.2019 at 15:00.



Şekil 17. Hysplit Trajectory Modeli a:06.01.2015, b:07.01.2016, c:13.11.2017, d:24.01.2019 (Kaynak: <https://www.ready.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>).

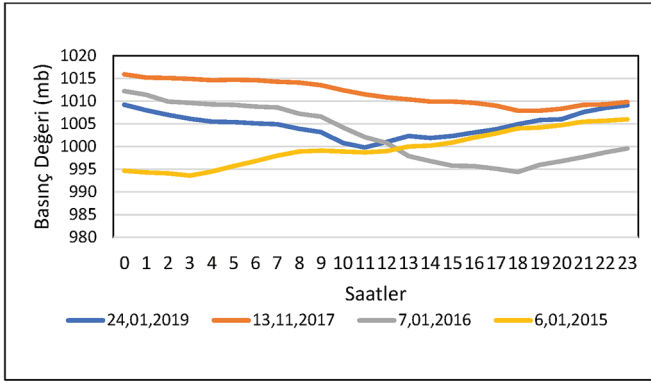
Figure 17. Hysplit Trajectory Model a: 06.01.2015, b: 07.01.2016, c: 13.11.2017, d: 24.01.2019.

Atmosfer katları boyunca rüzgârın yön değiştirmesine yani rüzgâr şir'lerine bağlı olarak Vortisite olarak ifade edilen havanın belli bir eksen boyunca saat yönü veya tersi yönüne burç hareketi oluşmaktadır. Hortum yaşanan tarihlere ait Relative Vortisitenin (Nisbi Girdap) modellendiği Şekil-16 incelendiğinde Antalya Körfezinin batı kıyıları boyunca nisbi girdabın oldukça kuvvetli olduğu görülmektedir. Bu durum ise Antalya Körfezi batı kıyılarında hava katmanları boyunca rüzgârın yön değişikliğine uğrayarak girdaplar meydana getirdiği ve bu suretle konverjansın geliştiği ifade edilebilir.

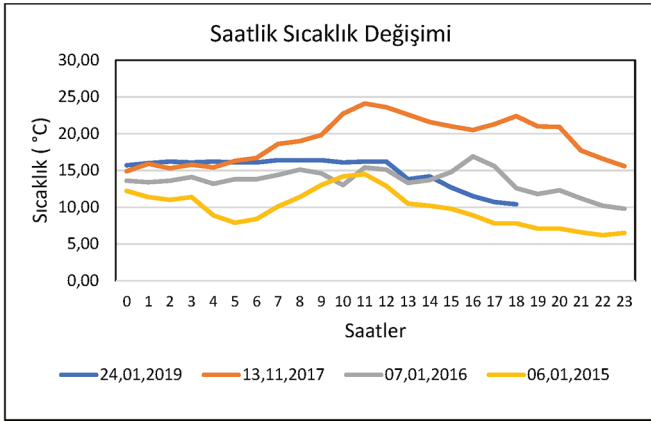
Tespit edilen günler için NOAA (Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi)'nın Global Veri Asimilasyon Sistemi (GDAS) arşiv verilerinden yararlanılarak HYSPLIT (The Hybrid Single Particle Langrangian Integrated Trajectory Model) modeli üretilmiştir (Stein vd. 2020). Bütün günlere ait modellere bakıldığında 500, 1500, 4000 metre seviyelerinde yöreye esen üst atmosfer rüzgârlarının gelişim gösterdiği kaynak noktalarından itibaren özellikle 500 ve 1500 metre seviyelerindeki rüzgâr-

ların Antalya Körfezine kadar deniz yüzeyine paralel ilerlediği görülmektedir (Şekil 17). Üç farklı rüzgâr seviyesinin Antalya Körfezi ve özellikle modelde nihai hedef olarak belirlenen yöre üzerinde yükselim hareketi göstererek 500-1500-4000 metre irtifalarına ulaştığı dikkat çekmektedir. Model, farklı yönlerden körfeze esen rüzgarların bir noktadan itibaren karşılaşarak yükselime zorlandığı ve bir konverjans alanı yarattığı hipotezini de oldukça destekler niteliktedir.

Çalışma sahasında, ocak ayı basınç ortalaması 1016,6 mb olurken, kasım ayı basınç ortalaması 1017 mb'dır. Hortumun yaşandığı günler için Finike Meteoroloji İstasyonu saatlik ölçüm verileri değerlendirildiğinde basınç değerlerinin ilgili aylara ait ortalamaların çok altına düştüğü, görülmektedir (Şekil 18). Sahanın ocak ayı sıcaklık ortalaması 11 °C, kasım ayı sıcaklık ortalaması 17 °C'dir. Hortum yaşanan günlerde, sıcaklık değerlerinin ilgili ay ortalama değerlerine göre yükseldiği anlaşılmaktadır (Şekil 19).



Şekil 18. Saatlik basınç değişim grafiği.
Figure 18. Hourly pressure change graph.



Şekil 19. Saatlik sıcaklık değişim grafiği.
Figure 19. Hourly temperature change graph.

Finike ve Kumluca meteoroloji istasyonlarının verileri incelendiğinde, hortum hadiselerinin gerçekleştiği günlerde genellikle rüzgârın da şiddetlendiği ve fırtına karakteri kazandığı görülmektedir. Ortalamaların aksine rüzgarların daha çok Güney ve Batı sektörlü estiği dikkat çeken bir husustur. Deniz suyu sıcaklıklarında ise 06.01.2015 tarihinde ay ortalamasından 1,4 C gibi daha yüksek bir değer kaydedilmiştir. Diğer günlerde aylık ortalamaya yakın fakat aylık ortalamadan daha düşük değerler ölçülmüştür (Tablo 3).

4.2. Hortum Olaylarının Oluşturduğu Etki ve Hasarlar

Çalışma sahasında yaşanan hortum hadiselerinin oluşturduğu can ve mal kayıpları söz konusudur. Finike ve Kumluca'da 24.01.2019 tarihinde, hortum nedeni ile evin çatısından uçan parçanın isabet ettiği 1 kişi yaşamını kaybetmiş, bir kişi ise ağır yaralanmıştır. Özellikle örtü altı tarımın yapıldığı Finike ve Kumluca ovalarında hortum hadiselerinin verdiği zararlar sıklıkla ülke gündeminde de konu olmaktadır. Görgü tanıklarının

ifadesi ve zarar gören tarım alanları değerlendirildiğinde, hortumların çoğunlukla deniz üzerinde meydana geldiği ve karaya doğru ilerleyerek 6-7 km sonra bittikleri veya enerjilerini kaybettikleri anlaşılmaktadır.

Hortum için ortam koşullarının sinoptik ve yerel meteorolojik gözlemler kullanılarak değerlendirildiği tarihler için hasar durumları incelendiğinde; İlçe Hasar Tespit Komisyonu verisine göre, 6.01.2015 tarihinde oluşan hortumda Kumluca İlçesi Beykonak Mahallesi'nde 111,6 da sera alanının zarar gördüğü ve toplam maddi kayıp miktarının 1.664.646 TL olduğu anlaşılmaktadır. 07.01.2016 Tarihinde Kumluca'da Göksu, Haciveliler Salur ve Kavakköy mahallelerinde toplam 50 da tarım alanı zarar görmüş, 768.751 TL zarar oluşmuştur. 13.11.2017 tarihinde Kumluca İlçesi Maviken, Kasapçayırı, Beşikçi, Beykonak, Erentepe, Sarıkavak mahallelerinde toplam 603,16 da sera alanı zarar görmüş, toplam maddi kayıp miktarı ise 21.505.074,997 TL olmuştur. Aynı tarihte Finike İlçe Hasar Tespit Komisyonu 8.737.395,8 TL maddi hasar kaydı yapmıştır. 24.01.2019 tarihinde Kumluca İlçe Hasar Tespit Komisyonu ilçe genelinde 2.282,26 da bahçe, sera, tarla, tesis alanının afetten zarar gördüğünü ve toplam maddi kaybın 53.979.593,72 TL olduğunu tutanak altına almıştır. Finike'de ise Arif, Asarönü, Hasyurt, İskele, Sahilkent, Saklısu, Turunçova, Yalnız, Yeşilköy, Yeşilyurt mahallelerinde dolu, hortum, fırtına ve sel olaylarının toplam 7.106,894 da tarım alanını etkileyerek toplam 17.103.069,39 TL maddi kayıp oluşturduğu olduğu kayda alınmıştır (Tablo 4).

Çalışma kapsamında, Kumluca ve Finike ovalarında 24-26.01.2019 tarihinde yaşanan hortum afetinin etkileri yerinde değerlendirilmiştir. Aynı gün hortum ile birlikte fırtına ve yer yer de dolu yağışı ile bazı noktalarda sel hadiseleri yaşanmıştır. Kumluca'da fırtına ve Hortum 24.01.2019 tarihinde Karşıyaka mahallesinde 1 kişinin ölümüne ve Kum, Karşıyaka, Kasapçayırı, Beykonak mahallelerinde toplam 4 evin çatılarını uçurarak yıkımına sebep olmuştur. Aynı gün öğle saatlerinde denizden gelen hortum 50-100 m eninde yaklaşık 5 km uzunluğunda bir hat boyunca örtü altı tarım alanları üzerindeki PVC sera naylonlarını yırtmak ve uçurmak suretiyle büyük zarar oluşturmuştur (Fotoğraf 2-3). Hortum, çok sayıda seranın ise metal aksamalarını bükmek, kısmen yerinden sökmek suretiyle kullanılamaz hale getirmiştir. Üzeri cam ile örtülü tarım alanlarında ise camların kırılmasına ve cam parçalarının etrafa saçılmasına sebep olmuştur. Üzeri cam ile örtülü seralarda camların kırılması hiç kuşkusuz toprağın yeniden kullanılmasında büyük zorluklar oluşturmaktadır. Aynı gün Finike'de de seralarda büyük maddi hasar meydana gelmiştir. Finike Sahilkent'te ayrıca hortum esnasında seyir halinde olan otomobiller kazaya karışarak maddi hasarlı duruma gelmiştir.

Tablo 3. Hortum yaşanan günlerde günlük kuvvetli rüzgar yön ve hızı ile günlük ortalama deniz suyu sıcaklığı verileri.

Table 3. Daily strong wind direction and speed and daily average sea water temperature data.

Tarihler	Finike Günlük Kuvvetli Rüzgâr Yön ve Hızı (m/sn)	Kumluca Günlük Kuvvetli Rüzgâr Yön ve Hızı (m/sn)	Finike Aylık Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	Finike Günlük Ortalama Deniz Suyu Sıcaklığı	Finike Aylık Deniz Suyu Sıcaklık Ortalaması
6.01.2015	W 13	Rasat Yok	2	18,8	17,41
7.01.2016	SSW 12,9	Rasat Yok	2	17,2	17,41
13.11.2017	SE 9,3	Rasat Yok	1,9	21,4	22,47
24.01.2019	SW 14,9	WSW 31,7	2	17,3	17,41

Tablo 4. İlçe Hasar Tespit Komisyonları çalışmalarına göre yaşanan meteorolojik afetler ve etkileri.**Table 4.** Meteorological disasters and their effects according to the studies of District Damage Assessment Commissions.

Tarih	İlçe	Mevkii	Yaşanan Olay	Etkisi
23.12.2011	Kumluca	Beykonak Köyü ve Beşikçi Köyü	Fırtına ve Hortum	10 da (Dekar) sera alanı, toplam 328.800 TL Zarar
7.01.2012	Kumluca	Beykonak Köyü	Sağanak Yağmur, Fırtına ve Hortum	21,9 da sera alanında hasar
4.03.2014	Kumluca	Salur, Kum ve Beykonak Mahallelerinde	Hortum ve Fırtına	Salur'da 2 da Sera 16.800 tl zarar, Kum'da 9,7 da Sera 50,468 tl zarar, Beykonak'ta 19 da sera 207.048 TL Zarar
11.05.2014	Kumluca		Hortum	
24.10.2014	Kumluca	Mavikent ve Salur Mahalleleri	Hortum ve Fırtına	Mavikent'te 58.5 da sera 1.453.337 TL ZARAR, Salur'da 0,25 da. Sera 7.734 TL Zarar
9.12.2014	Finike	Hasyurt, İskele, Yeşilyurt	Dolu, Yağmur, Hortum	29,4 da sera ve tarım alanında 144.481,25 TL Zarar
6.01.2015	Kumluca	Beykonak	Hortum ve Fırtına	111,6 da sera ve tarım alanında 1.664.646 TL Zarar
14.03.2015	Finike	Hasyurt, Sahilkent	Fırtına, Hortum	57,71 da sera ve tarım alanında 262.718 TL Zarar
21.03.2015	Finike	Yalnız	Fırtına, Hortum	21,18 da sera ve tarım alanında 422.023 TL Zarar
31.03.2015	Kumluca	Adrasan, Beykonak Mahalleleri	Hortum	Adrasan'da 3,5 da sera ve tarım alanında 26.250 tl, Beykonak 7,7 da Sera 186.453 TL Zarar
01/13.01.2016	Finike	Hasyurt, Sahilkent, Yazır	Fırtına, Yağmur, Don, Hortum	47,58 da sera ve tarım alanında 324.534,7 TL Zarar
7.01.2016	Kumluca	Göksu, Haciveliler Salur ve Kavakköy Mahalleleri	Hortum	Göksu'da 1 da 720 tl zarar, Haciveliler'de 40.75 da sera 608.365 tl zarar, Kavakköy'de 8.375 da 159.666 TL Zarar,
17.01.2016	Finike	Arif, Hasyurt, Sahilkent, Yeşilköy	Fırtına, Hortum	47,5 da sera ve tarım alanında 216.721,25 TL Zarar
22.02.2016	Finike	Arif, Yazır, Yeşilköy	Fırtına, Hortum	50,8 da sera ve tarım alanında 75.422,5 TL Zarar
11.04.2016	Kumluca	Mavikent	Hortum	
20.09.2016	Kumluca	Beykonak, Yazır	Hortum ve Fırtına	Beykonak'ta 5.5 da 121.000 tl, Yazır 5.85 da 3.267 TL Zarar
30.11.2016	Finike	Hasyurt, Sahilkent	Fırtına, Hortum	11,3 da sera ve tarım alanında 68.900 TL Zarar
30.11.2016	Kumluca	Salur ve Karşıyaka	Hortum ve Fırtına	Salur'da 9,25 da Sera 315.813 TL, Karşıyaka'da 5 da sera 107.600 TL Zarar
10.01.2017	Kumluca	Haciveliler, Mavikent, Sarıcasu Mahalleleri	Hortum	Haciveliler'de 2 da sera 110.840 TL, Mavikent'te 2.50 da sera 34.250 TL, Sarıcasu'da 4 da sera 19.200 TL Zarar
18.02.2017	Kumluca	Kasapçayırı Mahallesi	Hortum	Kasapçayırı'nda 0,80 da sera ve tarım alanında 8.800 TL Zarar
8.10.2017	Kumluca	Mavikent Mahallesi	Hortum	Mavikent'te 14.10 da sera ve tarım alanında 70.240 TL Zarar
24.10.2017	Kumluca	Mavikent Mahallesi	Hortum	Mavikent'te 4.15 da sera ve tarım alanında 174.300 TL Zarar
13.11.2017	Kumluca	Mavikent, Kasapçayırı, Beşikçi, Beykonak, Eretepe, Sarıkavak Mahalleleri	Hortum ve Dolu	Mavikent'te 545,96 da 21.377.997 TL, Beşikçi'de 37.7 da sera 15,950 TL, Sarıkavak'ta 14 da 12.150 TL, Beykonak'ta 5,50 da sera 24.750 TL Zarar
13.11.2017	Finike	Asarönü, Sahilkent, Turunçova,		
Yeşilyurt	Hortum, Fırtına, Dolu	1,307,40 da sera ve tarım alanında 8.737.395,8 TL Zarar		
18.01.2018	Kumluca	Salur ve Karacaören Mahalleleri	Hortum ve Fırtına	Salur'da 10.9 da sera 246.065,18 TL, Karacaören'de 5 da sera ve tarım alanında 36.125 TL Zarar
18.01.2018	Finike	Arif, Yalnız, Yeşilköy, Yazır, Dağbaş, Günçalı, Turunçova, Saklısu, Yeşilyurt, Asarönü	Fırtına ve Hortum	579 da sera ve tarım alanında 1.524.876,20 TL Zarar
9.03.2018	Kumluca	Salur Mahallesi	Hortum ve Fırtına	8 da sera ve tarım alanında 79.118,60 TL Zarar
24-26.01.2019	Kumluca	İlçe geneli	Hortum ve Fırtına	2.282,26 da sera ve tarım alanında 53.979.593,72 TL Zarar
24-26.01.2019	Finike	Arif, Asarönü, Hasyurt, İskele, Sahilkent, Saklısu, Turunçova, Yalnız, Yeşilköy, Yeşilyurt	Dolu, Hortum, Fırtına, Sel	7106,894 da sera ve tarım alanında 17.103.069,39 TL Zarar
19.10.2020	Finike,		Fırtına, Dolu, Hortum	



Fotoğraf 2. Kumluca'da hortumdan zarar görmüş seralardan görüntüler.
Photo 2. Images of greenhouses damaged by the tornado in Kumluca.



Fotoğraf 3. Hortumun etki hattından görüntüler.
Photo 3. Views from the tornado's line of influence.

24 Ocak 2019'da Kumluca ilçesi kıyısında veya kıyı açığının meydana gelen su hortumu ilçeye doğru ilerlemiş, kıyı ve hemen gerisindeki hat boyunca etkili olmuş ancak sıcaklık ve nem kaynağından (su yüzeyi) uzaklaşması neticesinde bir müddet sonra etkisini kaybetmiştir. Hortumun etki sahası şekil 20'de verilmiştir.



Şekil 20. 24.01.2019'da gerçekleşen su hortumun etki sahası. a: Su hortumunun oluşumundan önceki tarım alanı durumu, b: Su hortumu oluşuktan sonraki tarım alanı durumu.

Figure 20. Impact area of the tornado that took place on 24.01.2019. a: The agricultural field condition before the waterspout is formed, b: The agricultural field condition after the waterspout is formed.

5. Sonuç ve Öneriler

Yapılan çalışmalar sonucunda sinoptik dinamik şartlar değerlendirildiğinde su hortumlarının, özellikle kış aylarında yöreye batıdan yaklaşan alçak basınç merkezlerinin oluşturduğu soğuk cephe kumulonümbüs (süperhücre) oluşumlarına bağlı olarak geliştikleri fikrine ulaşılmıştır. Finike ve Kumluca ovalarının bulunduğu kesimin topoğrafik yapısı incelendiğinde kısa mesafeler içerisinde büyük yükselti farkları görülmektedir. Beydağları, Tahtalı Dağı gibi yüksek kütlelerden alçalan soğuk havanın, Finike Körfezi'ne doğru yaklaşması ve bu kesimde güneyden kuzeye doğru hareket eden, deniz üzerinde kısmen ılımanlaşmış ve nemlenmiş hava ile karşılaşması ve bu havayı yükseltmeye zorlaması su hortumlarının oluşum mekanizmasında önemli rol oynar.

Finike Ovası'ndaki Akçay ve Kumluca Ovası'ndaki Alakır Çayları denizden yani güneyden gelen hava kütlelerinin kısmen kuzeye doğru ilerleyebilecekleri bir koridor özelliği oluşturmaktadır. Bunun sonucunda bu oluğa giren şiddetli rüzgârların ilk etapta hızlanmasına karşılık, dağdan alçalan soğuk havanın meydana getirdiği rüzgâr makaslarının (wind shear) hortumlara neden olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Neticede Finike Körfezi ve Antalya Körfezi gibi sahaların fiziki coğrafya

özelliklerinin meydana getirdiği konverjans alanları hortumun gelişmesinde önemli faktörlerden biri olmaktadır. Nitekim Antalya Körfezi merkez kabul edilecek olursa; rüzgâr yönlerinin söz konusu tarihlerde özellikle güney kesimden merkeze yani körfeze doğrudur. Ayrıca Finike ve Kumluca ovalarında normal şartlarda mevsime ait hâkim rüzgâr yönü NNW olurken hortum yaşanan günlerde rüzgarların çoğunlukla S ve W sektöründen gerçekleşmesi de dikkati çeken benzer bir durumdur. Deniz suyu sıcaklarında değişim yavaş gerçekleştiği bilinmektedir. Finike ve Kumluca'da hortum yaşanan günlerde deniz suyu sıcaklıklarının ortalama değerlere çok yakın olması, hatta aylık ortalama sıcaklık değerlerinden düşük olması, söz konusu günlerde deniz suyu sıcaklık değerlerinin hortum oluşumundaki etkisinin zayıf olduğunu göstermektedir. Ancak genel olarak, denizin çevreye göre kısmen daha sıcak olması ve havada nem oluşturma potansiyeli, yükselici hava hareketlerini tetikler. Bu özellik su hortumlarının oluşmasında etkilidir.

Hortumların can, mal ve geri kazılması mümkün olmayan doğal kaynak kayıplarına yol açtığı, oluşturdukları ani yağışların derelerde sel ve taşkınlar oluşturduğu, elde edilen bulgulardır. Yörede yaşanan hortumların 50-100 metre eninde ve 4-5 km boyunca geçtikleri yerlerde, enerji nakil hatlarında, konutlarda ve seralarda önemli hasarlar oluşturdukları hatta seraları kullanılamaz hale getirdikleri gözlenmiştir. Özellikle, hortum esnasında bazı seralarda oluşan cam kırılmaları, toprak değiştirme zorunluluğunu gerektirmektedir. Bu durumun daha fazla maliyet ve zaman kaybına sebebiyet verdiği elde edilen sonuçlardandır. Özetle sonuç ve öneriler olarak şunlar söylenebilir:

- Hortumlar alçak basınç merkezlerinin yaklaştığı ve kuvvetli fırtınaların yaşandığı günlerde olmaktadır. Bu günlerde hâkim rüzgâr yönü çoğunlukla WSW, SSW, SW olmaktadır.
- Fırtına ve hortum oluşumunu engelleyici bir mekanizma bulunmamaktadır. Bu nedenle meteorolojik tahminlerde yöredeki hava gözlem radarlarından da etkili bir şekilde yararlanılması ve bahsedilen meteorolojik koşulların ön görülmesi durumunda uyarı sistemlerinin geliştirilmesi önerilir. Bu durum hortumların oluşturacağı maddi kayıplardan önce can kayıplarının önüne geçmesinde etkili olabilir.
- Halkın, meteorolojinin özellikle kış aylarında kuvvetli fırtına ve yağış uyarısı verdiği günlerde mümkün olduğu kadar açık hava aktivitelerinden kaçınması gerekmektedir.
- Örtü altı tarımı için yetkililerin yaptığı düşük sıcaklık ve donma ile ilgili uyarılarında olduğu kadar fırtına ve aşırı yağış uyarıları da dikkate alınmalıdır.
- Hortumların tekrarlanma sıklığı düşünüldüğünde, risk oluşturan cam sera yerine daha çok şeffaf naylon örtüler tercih edilmesi önerilir.
- Derme çatma yapılar yerine mukavemeti yüksek ve zemin sıkıca tutturulmuş yapıların tercih edilmesi de önerilen hususlar arasındadır.

Kaynakça

- Anthes, R., Panofsky, H., Cahir, J., & Rango, A. (1978). *The atmosphere (Second Edition)*. Columbus, Ohio, USA: Charles E. Merrill Publishing Company; A Bell & Howell Company.
- Antonescu, B., Schultz, D.M., Holzer, A., & Groenemeijer, P. (2017). Tornadoes in Europe, an underestimated threat. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 98 (4), 713-728. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0171.1>
- Bozkurt, D. (2011). Türkiye'de hortumlar artıyor mu? *Bilim ve Teknik*, (526), 68-71. <https://services.tubitak.gov.tr/edergi/yazi.pdf?dergiKodu=4&cilt=44&sayi=526&sayfa=6&yil=2011&ay=9&ya-ziid=32237>
- Diaz, J., & Joseph, M. B. (2019). Predicting property damage from tornadoes with zero-inflated neural networks. *Weather and Climate Extremes*, 25(September), 100216. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2019.100216>
- Doswell III, C.A., (Ed.) (2001). *Severe convective storms*. – American Meteorological Society, Meteorological Monographs. Volume 28. ISBN-13: 978-1878220417
- Dotzek, N., Emeis, S., Lefebvre, C., & Gerpott, J. (2010). Waterspouts over the North and Baltic Seas: Observations and climatology, prediction and reporting. *Meteorologische Zeitschrift*, 19, 115-129.
- Dotzek, N., M.V. Kurgansky, J. Grieser, B. Feuerstein., & P. N'evir. (2005). Observational evidence for exponential tornado intensity distributions over specific kinetic energy. – *Geophys. Res. Lett.* 32, L24813, <https://doi.org/10.1029/2005GL024583>
- Emanuel, K. (2005). Genesis and maintenance of "Mediterranean hurricanes". *Adv. Geosci*, 2, 217-220. <https://doi.org/10.5194/adgeo-2-217-2005>
- Eriç, S. (1996) *Klimatoloji ve metodları*. Genişletilmiş 4. Baskı, Alfa Basım Yayın ve Dağıtım.
- Fricker, T., & Elsner, J. B. (2019). Unusually devastating tornadoes in the United States: 1995-2016. *Annals Of The American Association Of Geographers*, 0(0), 1-15. <https://doi.org/10.1080/24694452.2019.1638753>
- Fujita, T. T. (1971). Proposed characterization of tornadoes and hurricanes by area and intensity. *University of Chicago SMRP Research Paper* 91, 42 pp.
- Gayà, M. (2011). Tornadoes and severe storms in Spain. *Atmospheric Research*, 100(4), 334-343. <https://doi.org/10.1016/j.atmos-res.2010.10.019>
- Gaume, E., Borga, M., Llassat, M.C., Maouche, S., & Diakakis, M.L.y. M. (2016). Mediterranean extreme floods and flash floods. *The Mediterranean Region under Climate Change. A Scientific Update*, IRD Editions, pp.133-144, 2016, Coll. Synthèses, 978-2-7099-2219-7. DOI : 10.4000/books.irdeditions.22908, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01465740v2>
- Golden, J. H. (1974). The life cycle of Florida keys' waterspouts. I. *Journal Of Applied Meteorology*, 13, 676-692.
- González-Alemán, J. J., Pascale, S., Gutierrez-Fernandez, J., Murakami, H., Gaertner, M. A., & Vecchi, G. A. (2019). Potential increase in hazard from Mediterranean hurricane activity with global warming. *Geophysical Research Letters*, 46(3), 1754-1764. <https://doi.org/10.1029/2018GL081253>
- Gordon, A.H. (1951). Waterspouts. *Weather* 6, 364-371.
- Houze, R.A., Jr. 1993. *Cloud dynamics*. San Diego, CA: Academic Press. 573 p
- Jones, Robert D., Trapp, R. J., & Bluestein, H. B., (2001). Tornadoes and Tornadic Storms. *Meteorological Monographs*, 50 (September 2014), 167-222. <https://doi.org/10.1175/0065-9401-28.50.167>

- Kahraman, A., & P. M. Markowski, (2014). Tornado climatology of Turkey. *Mon. Wea. Rev.*, 142, 2345–2352, <https://doi.org/10.1175/MWR-D-13-00364.1>
- Keul, A.G., M.V. Sioutas & W. Szilagyi, (2009). Prognosis of Central-Eastern Mediterranean Waterspouts. *Atmos. Res.* 93, 426–436, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2008.10.028>
- Kuzmić, J., Renko, T. & Mahović, N. S., (2013). Synoptic and mesoscale analysis of waterspouts in the Adriatic (2001-2011 preliminary climatology). Challenges in meteorology 3: Extreme weather and impact on society 21-22 November 2013, Zagreb.
- Miglietta, M.M.; Laviola, S.; Malvaldi, A.; Conte, D.; Levizzani, V.; & Price, C., (2013). Analysis of tropical-like cyclones over the Mediterranean Sea through a combined modelling and satellite approach. *Geophys. Res. Lett.*, 40, 2400–2405.
- Nalivkin, D., (1969). "Diffuse" Tornadoes and Their Recording. *Meteor. Hidro. No.1*, 93-95.
- Niino, H., Fujitani, T. Yamaguchi, Y. & Murota, T., (1991), On the characteristics of the Mobarra tornado, December 11, 1990 (in Japanese). *J. Wind. Eng.*, 48, 15-25.
- Niino, H, Takayabu, I., Suzuki, O., & Nirasawa, H., (1993 a): Mesoscale analysis of the tornadoes in Chiba Prefecture (in Japanese). *Japan Meteor. Agency Tech. Rep.* 113, 76-91.
- Niino, H, Suzuki, O., Nirasawa, H., Fujitani, T., Ohno, H., Takayabu, I., & Kinoshita, N. (1993 b). Tornadoes in Chiba Prefecture on 11 December 1990. *Mon. Wea. Rev.*, 121, 3001–3018.
- Niino, H, Fujitani, T., & Watanabe, N. (1994). Characteristics of tornadoes in Japan in recent 33 years (in Japanese). *Preprints, Spring Meeting of Meteor. Soc. of Japan*, Tokyo, Japan, Meteor. Soc. Japan, 240.
- Niino, H. Fujitani, T., (2007). A Statistical Study of Tornadoes and Waterspouts in Japan from 1961 to 1993. *American Meteorological Society Sayı*, 10, 1730-1752.
- Öner, E., & Vardar, S. (2018). Finike Ovasının Holosen Jeomorfolojisi ve Limyra'nın Jeoarkeolojisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD) Eurasian Journal of Researches in Social and Economics (EJRSE)*, 5(5), 1–23. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/591507>
- Pytharoulis, I. (2018). Analysis of a Mediterranean tropical-like cyclone and its sensitivity to the sea surface temperatures. *Atmos. Res.*, 208, 167–179. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.08.009>
- Sioutas, M.V., & Flocas, H.A., (2003). Hailstorms in northern Greece: synoptic and thermodynamic environment. *Theor. Appl. Climatol.* 75, 189–202.
- Sioutas, M.V., Renko, T., & Keul, A., (2014). Waterspout climatology over the Central-Eastern Mediterranean. COMECAP 2014 e-book of proceedings ISBN: 978-960-524-430-9 3, 154-158.
- Stein, A.F., Draxler, R.R., Rolph, G.D., Stunder, B.J.B., Cohen, M.D., & Ngan, F., (2015). NOAA's HYSPLIT atmospheric transport and dispersion modeling system, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 96(12), 2059-2077. <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-14-00110.1>
- Strahler, A. N., (1963). *The earth sciences*. Harper & Row, Publishers, Incorporated.
- Suguwara, Y., & F. Kobayashi, (2008). Structure of a Waterspout Occurred over Tokyo Bay on May 31, 2007. – *Sci. Online Lett. Atmos.* 4, 1–4. <https://doi.org/10.2151/sola.2008-001>
- Şen, Ö, M., & Göktürk, O. M. (2006). *Antalya'da Meydana Gelen Şiddetli Yağış Olaylarına Topoğrafyanın Etkisinin Bir Bölgesel İklim Modeli ile Araştırılması*. Proje no: 104Y182.
- Tarback, E.J., & Lutgens, F.K., (2015). *Earth Science*, by Pearson Education, Illustrated by Dennis Tasa. – 14th ed. Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Tous, M. & Romero, R., (2013). Meteorological environments associated with medicane development. *Int. J. Climatol.*, 33, 1–14.
- Türkeş, M. (2015). Hortumlar ve Oluşum Düzenekleri. *Bilim ve Gerçek*, 132 (Şubat), 80–83. <https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2015/02/02/hortumlar-ve-olusum-duzenekleri/>
- Türkeş, M. (2016). *Genel klimatoloji, atmosfer, hava ve iklimin temelleri*. Kriter Yayınevi.
- Wakimoto RM, & Lew JK., (1993). Observations of a Florida waterspout during Cape. *Weather Forecast.* 8(4): 412–423.
- Wegener, A., (1917). Wind- und Wasserhosen in Europa (Tornado-sin Europe). – Verlag Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig, 301., in German, available at essl.org.
- Yaman Kocadağlı, A. (2012). Kalkan-Kumluca Arasında Kıyı Alanları Kullanımı ve Sorunları (Yayın no 314892) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi] YüksekÖğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.
- Yavuz, V., Çavuş, P.C., & Özen, C. (2015). Türkiye'de Hortum Vaka-larının Zamansal Ve Mekansal Analizi, VII. Atmospheric Science Symposium, İstanbul, Turkey; 28-30/04/2015.
- Yiğitbaşıoğlu, H. (2000). Finike ve Yakın Çevresinin İklim Özellikleri. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 1-2, 108-135.
- NTV (2012, Nisan 9). NTV Son Dakika: <https://www.ntv.com.tr/turkiye/elazigda-hortum-6-olu,uSK4FeCJGEWCaMMit-YwwQ>
- Hürriyet (2004, Haziran 19), <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/ankarada-hortum-3-olu-14-yarali-234940>
- Hürriyet (2011, Ekim 11). <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/bir-kisinin-daha-cesedine-ulasildi-18952568>
- Beyazgazete (2013, Mayıs 12). Hortum Kızıltepe'de can aldı. <http://beyazgazete.com/video/anahaber/tv8-74/2013/05/12/hortum-kiziltepe-de-can-aldi-409718.html>
- Meteociel.fr (2020, Kasım 8). Modèles - Archives des réanalyses du NCEP: <https://www.meteociel.fr/modeles/archives/archives.php>
- Meteologix (2020, Ağustos 20). Tr. ECMWF ERA5 Reanalysis: <https://meteologix.com/tr/reanalysis/ecmwf-era5/turkey/wind-mean-direction/20171113-1800z.html>



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Küre Dağlarının Kastamonu iklimi üzerindeki etkileri

*Effects of the Kure Mountains on the climate of Kastamonu*Selahi Coşkun *^a ^a İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Malatya, Türkiye.

ORCID: S.C. 0000-0003-4047-2064

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 30.11.2020

Kabul/Accepted: 09.01.2021

Anahtar Kelimeler:

Küre Dağları
İklim
Hava kütlesi
Karasal etki
Denizel etki

Keywords:

Küre Mountains
Climate
Air mass
Terrestrial effect
Marine effect

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(S. Coşkun) selahi.coskun@inonu.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.833701

Atıf/Citation:

Coşkun, S. (2021). Küre Dağlarının Kastamonu iklimi üzerindeki etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 37-52.<https://doi.org/10.17211/tcd.833701>

ÖZ / ABSTRACT

Küre Dağları; Kastamonu şehri ve bir kısım ilçelerin yer aldığı geniş bir topografyayı, kıyı bölgesinden ayırır. Dağların engebeli yapısı, kısa mesafede iklim elemanlarının farklılık göstermesine ve buna bağlı olarak mikroklima sahalarının oluşmasını sağlar. Kıyı gerisinde bir duvar gibi yükselen bu dağlar, deniz etkisinin iç kısımlara farklı derecelerden sokulmasında önemli bir rol oynar. Karadeniz Bölgesinin enlem değerleri; ılımanlık ve mevsim özelliklerini ortaya çıkararak, bölgenin yer aldığı iklim kuşağını tayin eder. Ancak asıl kendi içerisindeki değişimin sebebi, Karadeniz'in varlığı ve Küre dağlarının özellikleridir. Bu sayede kıyıda belirgin olmayan sıcaklık farkları ve sıcaklık değerlerindeki iniş-çıkışlar içeride belirginleşir. Don olayları artar ve bahar aylarına sarkar. Rüzgârların hızı, kıyıdaki istasyonlarda 2-3 misli daha fazladır. Atmosferdeki nem değerleriyle birlikte bulutluluk seviyelerinde uyumsuzluk ortaya çıkar. Yağış değerleri, dağ engelini aşamadığından yarı yarıya düşer. Küre dağları; kıyı kesimini Karadeniz iklim kuşağına dahil ederken, iç bölgeleri daha çok karasal iklim bölgelerine yakınlaştırır. İç kısımlardaki istasyonların kış sıcaklıklarındaki düşük değerler ve yaz yağışlarındaki artış Kuzeydoğu Anadolu iklimine benzerliği yansıtmaktadır. Kıyı ile iç kısımların arasında yer alan coğrafi engellerin, bölge iklimine etkisine bir örnek olarak hazırlanan bu çalışmada; kıyı istasyonlarından İnebolu ve Cide, iç kısımda yer alan Kastamonu istasyonu ile karşılaştırılmıştır. İlk olarak bölgeyi ilgilendiren genel coğrafi özellikler ele alınmış, daha sonra karşılaştırmalı olarak, sırasıyla iklim elemanlarından bahsedilmiştir.

Küre Mountains extricates a large topography of the Kastamonu province and some districts from the coastal region. The rugged structure of the mountains enables the climate elements to differ in a short distance and as a result, microclimate fields are formed. These mountains rising like a wall behind the shore play a significant role in introducing the sea effect to the interior to different degrees. The latitude values of the Black Sea Region reveal the temperate and seasonal characteristics and determine the climate zone in which the region is located. However, the main reason for the change within itself is the existence of the Black Sea and the characteristics of the Küre Mountains. In this way, the unspecified temperature differences on the shore and the ups and downs in the temperature values become evident in the interior. Incidents of frost increase and they are carried over into the spring. The speed of the winds is 2 or 3 times higher at the stations on the shore. Together with the moisture values in the atmosphere, inconsistency occurs in the cloudiness levels. Precipitation values are halved as they are unable to overcome the mountain barrier. While the Küre Mountains incorporate the coastal zone into the Black Sea climate zone, it brings the interior regions closer to the continental climate regions. The low values of winter temperatures and the increase in summer precipitation of the inland stations reflect the similarity to the Northeast Anatolian climate. In the present study prepared as an example of the effect of geographical barriers between the coastal and the interior parts on the regional climate, the coastal stations of (the districts of) İnebolu and Cide were compared with that of Kastamonu in the interior part. Initially, the general geographical features of the region were discussed and then, comparatively, climate elements were mentioned respectively.

Extended Abstract

Introduction

The Western Black Sea Region has unique climatic conditions due to its geographical location, landforms and neighboring to the Black Sea. The mountains rising like a wall behind the coastline and the valleys opening onto these mountains play a significant part in the penetration of the sea effect into the interior in different degrees. These landforms that meet the air masses transform and send them off southward. The study area covers the area starting from the northern skirts of the Ilgaz Mountains and reaching the coastline by comprising a significant part of the Küre Mountains.

Data and method

In the present study prepared as an example of the effect of geographical barriers between the coastal and the interior parts on the regional climate, the coastal stations of (the districts of) Inebolu and Cide were compared with that of Kastamonu in the interior part. The basis of the study is composed of the data of the meteorological stations in the region regarding the climatic elements such as temperature, precipitation and wind. In places where there are no stations, these deficiencies have been tried to be removed by the way of interpolation depending on the elevation.

The northern regions of our country, compared to the south, receive the sun's rays at slightly more oblique angles. In the Kastamonu province, a difference of 1°12' occurs between the falling angles of the rays at the beginning of the seasons. The average annual insolation time in the provincial center is more than the coastal stations with 5 hours 76 minutes. The reason for this is continentality and latitude. When the Johanson formula is applied to the region in order to determine the degree of continentality, the Kastamonu province has a higher terrestrial value compared to the districts in the coastal area and is close to the value of the interior parts of Anatolia.

The annual average temperatures at the stations in the study area are 13,7 °C in Cide, 13,3 °C in Inebolu, and 9,8 °C in the provincial center. The annual average temperature difference, on the other hand, varies between 3,5°C and 3,9 °C. According to their temperature characteristics, The Kastamonu province is in the "Middle Zone Thermal Regime" type, while Cide and Inebolu stations are closer to the "Oceanic Character Regime" type. The amplitude value is higher in Kastamonu (19.2°) in comparison to Cide (16.8°) and Inebolu (16.1°). The adjustment of the Küre Mountains for the passage of air masses prevents the temperature rise in the interior zones in winter. The temperature values in parts of these mountains up to a significant height are above 0°. In the interior zones, it always has negative value in most places. The temperatures at the coastal stations drop below 0° ten from November, and from May, no frost days are observed. Frost days in the Kastamonu province starting from October continue until the end of May.

The fact that wind speeds in Inebolu and Cide are higher than Kastamonu is due to the fact that there is no topographic obstacle that minimizes the wind speed. Relative humidity is over 70% in almost all months at coastal stations. There is a harmony between the high relative humidity in the autumn season and the increase in precipitation, and it is similar to

the humidity rates in the Black Sea climate. The relative humidity of the Kastamonu province increases in winter months and these features are more reminiscent of the continental climate. The amount of precipitation which is 968.1 mm in Cide is 1017.5 mm in Inebolu and 480.2 mm in Kastamonu. These values increase even further due to the rise in height and roughness. The main reason for the different distribution of precipitation is the distance to the sea and the landforms. The number of days with snow increases as the altitude increases and as one goes from the coastline towards the interior parts, at the same time, the duration of snow that stay on the ground increases.

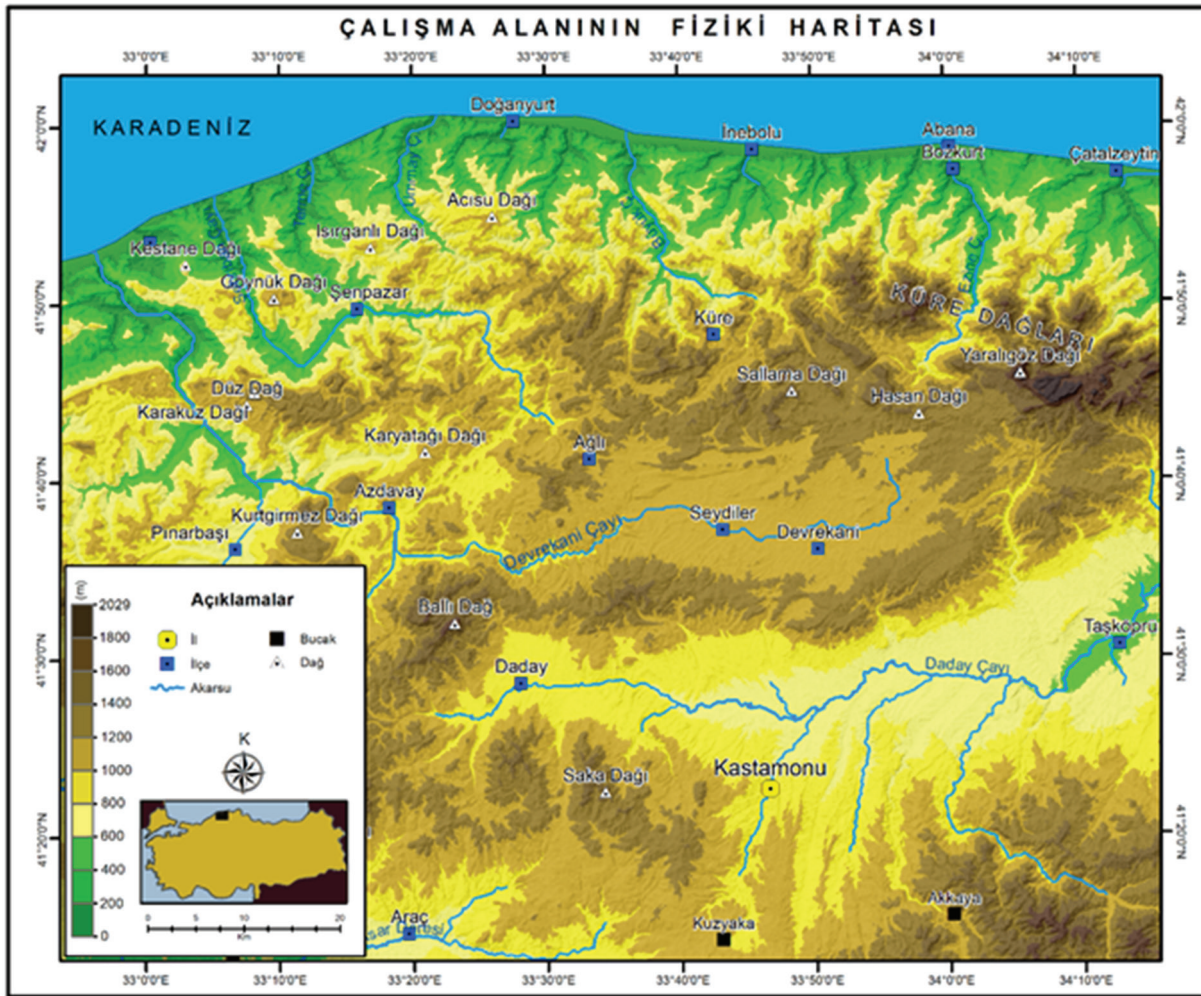
In Cide and Inebolu, according to Thorthwaite, in a humid, mesothermal, water-deficient summer season and a moderate climate close to the sea effect is observed. According to Köppen, both stations are in the mid-zone climates. According to De Martonne, on the other hand, both stations stay in the humid climate zone. In the Erinc classification, they are in the sub humid climate zone. On the contrary, according to Thornt-hwaite, Kastamonu falls into a type of sea-influenced climate with less humidity, moderate temperature, and little excess water. According to Köppen, they are in the middle zone, according to De Martonne, in the humid zone and according to Erinc in the semi-arid climate zone.

Results and discussion

Despite the fact that the different areas of the Kastamonu province are completely located within the Black Sea Region, there occur some significant differences in terms of climate characteristics. The global conditions only reveal the climate zone in which the region is located. The main reason, however, for the change within itself is the existence of the Black Sea and the characteristics of the Küre Mountains. While these mountains integrate the coastal parts into the Black Sea climate zone, they bring the interior regions closer to the continental climate zones. The temperature differences and fluctuations in temperature values that are not obvious on the coast become evident in the interior regions. Frost incidences increase and continue onto the spring months. The speed of the winds is 2-3 times higher at the stations on the coastline. Precipitation values are reduced by half as they cannot overcome the mountain barrier. The low values of winter temperatures and the increase in summer precipitation of the inland stations reflect the similarity to the Northeast Anatolian climate. All these are the unexpected changes in the climatic characteristics of the inner plateaus and basins in the short distance, which are not far from the coastline.

1. Giriş

Batı Karadeniz Bölümü; coğrafi konumu, yeryüzü şekilleri ve Karadeniz'e komşu oluşuyla kendine özgü iklim şartlarına sahiptir. Kıyı gerisinde bir duvar gibi yükselen dağlar ve bu dağlar üzerinde açılan vadiler, deniz etkisinin iç kısımlara farklı derecelerden sokulmasında önemli bir rol üstlenir. Kıyı kesiminden iç bükey bir uzanışla iç kısımların bağlantısını kesen bu dağlar, Küre Dağları olarak bilinir. Dağların gerisinde yer alan platoluk saha, İç Anadolu Bölgesinden yine paralel bir dağ sırası olan Ilgaz Dağları ile ayrılır. İnceleme alanı, Ilgaz Dağları'nın kuzey eteklerinden başlayan ve Küre Dağları'nın önemli bir kısmını içine alarak kıyıya ulaşan alanı kapsar (Şekil 1).



Şekil 1. Küre Dağları ve yakın çevresinin lokasyon ve topografya haritası.
Figure 1. Location and topography map of Kure Mountains and its surrounding.

Karadeniz kıyılarından itibaren ilk sırayı teşkil eden kütle olan Küre Dağlarının, en yüksek noktası 2000 metrenin üzerine çıkar (Yaralıgöz Tepesi 2019 m), Bartın-Sinop arasında doğu-batı yöndeki uzunluğu ise 300 km'yi geçer. Kuzeyden gelen hava kütlelerinin karşılaştığı ilk engebe olması dolayısıyla, kıyı ile iç kısımlar arasında önemli iklim farklılıklarının ortaya çıkmasına yol açar. Hemen güneyinde yer alan, çoğu yerde yüksekliği 1000 metreyi bulan plato ve depresyonlarda karasal etkilerin artması bu durumla ilgilidir. İç Anadolu ile ikinci bir engel oluşturan Ilgaz Dağları (Büyükhacat Tepesi 2587 m) da kısa mesafede bu etkiyi kuvvetlendirir. Birbirine yakın ve önemli yükseltilere sahip bu iki dağ sırası arasına sokulmuş vadiler, daha çok doğu batı yönünde uzanır. Kimi yerde, kütleleri yararak kuzeye yönelen vadilerin, yamaçları çok dik ve derin kanyonlar halindedir. Hava kütlerini farklı şekilde karşılayan bu yer şekilleri, adeta bir dönüşüme uğratarak, güneye doğru gönderir.

Orta kuşağın tropikal bölgeye daha yakın bir konumunda olan Türkiye, hava kütlelerinin oluşumu açısından bir kaynak bölgede yer almaz. Ancak kutupsal ve tropikal hava kütlelerinin karşılaşma alanı olmasıyla, yıl içinde oldukça farklı hava şartlarının ortaya çıktığı geçiş sahası konumundadır. Ülkenin kuzeyi, dolayısıyla Karadeniz Bölgesi daha çok kutupsal hava kütlelerinin, deniz üzerinden geçerken aldığı nemle yıl boyunca hem yağışlı hem de serin bir özellik gösterir.

2. Veri ve Yöntem

Kıyı ile iç kısımlar arasında yer alan coğrafi engellerin, bölge iklimine etkisine bir örnek olarak hazırlanan bu çalışmada; kıyı istasyonlarından İnebolu ve Cide, iç kısımda yer alan Kastamonu istasyonu ile karşılaştırılmıştır. Bölge ile ilgili yapılan en kapsamlı iklim çalışması Kurter tarafından hazırlanarak, “Kastamonu ve Çevresinin İklimi” adıyla 1971’de yayımlanmıştır. Bu çalışmada rasatlar sınırlı olmasına rağmen Kurter, iklimi oluşturan elemanlara etraflıca yer vermiştir. Ancak, sadece karşılaştırma istasyonlarının rasatları dikkate alındığından, yeterince kesin sonuçlara ulaşılamamıştır. Yöredeki iklimin kontrol ettiği su kaynaklarının etkinliği, başta tarım ve hayvancılık olmak üzere birçok ekonomik faaliyet açısından önemlidir. Bu sebeple rasat istasyonların yoğunluğunun çok fazla olduğu günümüzde bu tür çalışmaların sayıca artması, yöre ikliminin ortaya çıkarılması ve bu tür faaliyetlerin yürütülmesi için büyük önem taşımaktadır.

Çalışmanın temelini; bölgede bulunan meteoroloji istasyonlarındaki sıcaklık, yağış ve rüzgar gibi iklim elemanlarına ilişkin verileri oluşturmaktadır (M.G.M., 2016). Alınan bu veriler coğrafi metoda sadık kalınarak işlenip, yorumlanarak harita, tablo, grafikler eşliğinde sunulmuştur. Sıcaklık ve yağış haritalarının hazırlanmasında istasyonların verileri esas alınmış, ancak istasyon olmayan yerlerde, yükseltiye bağlı olarak enterpolasyon yoluyla bu eksikler giderilmeye çalışılmıştır. Sayısal veriler ArcGIS 10.8 programı kullanılarak düzlem üzerine aktarılmıştır. Bu şartlar

altında oluşan çalışmada ilk olarak bölgeyi ilgilendiren genel coğrafi özellikler ele alınmış, daha sonra karşılaştırmalı olarak sırasıyla iklim elemanları ve iklim tiplerinden bahsedilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. İklimi Etkileyen Fiziki Faktörler

İklim, doğal görünümü oluşturan her bir eleman üzerine, ayrı ayrı ve geniş ölçüde etki yapar. Yeryüzü şekilleri, bitki örtüsünün yapısı, dağılışı ve onu meydana getiren türler, toprak tipleri, yeraltı ve yer üstü suları iklimle sıkı sıkıya ilişkilidirler (Kurter, 1982). Buna bağlı olarak iklim değişikçe doğal bölgeler de değişmektedir. Yeryüzünün çeşitli kesimlerinde farklı iklim şartlarının ortaya çıkmasında rol oynayan bir kısım faktörler vardır. Bunlardan birincisi, Ülkenin konumunu ve genel atmosfer dolaşımını ilgilendiren küresel faktörler, ikincisi ise bölgenin coğrafi özelliklerine bağlı olarak meydana gelen termik ve dinamik faktörlerdir.

3.1.1. Küresel faktörler

Bu gruba giren etkenler, Türkiye’de mevsimlik hava tiplerini ve dolayısıyla mevsimlerin genel karakterini ana çizgileriyle belirler. Türkiye 36° - 42° kuzey paralelleri arasında yer alan bir kara parçasıdır ve genel olarak tropikal kuşakta, kıtaların batı tarafında gerçekleşen, Akdeniz iklim tipi olarak tanınan bir makroklima sahası içinde ve onu meydana getiren faktörlerin etkisi altında bulunur (Erinç, 1984).

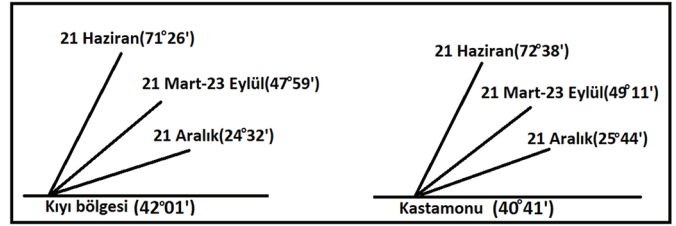
Türkiye’yi etkisi altında bulunduran iki esas hava kütlesi (kutbi, tropikal) bazı alt tiplere ayrılır. Kutupsal hava kütlelerini, denizel özellikteki maritim polar (mP) ve karasal özellikteki kontinental polar (cP) oluşturur. Tropikal hava kütlelerini ise maritim tropikal (mT) ve kontinental tropikal (cT) hava kütleleri temsil eder. Sahaya sokulan hava kütleleri aslında yalnızca kutbi ve tropikal terimleriyle ifade edilemeyecek kadar çok çeşitlidir. Bu hava kütlelerinin ortaya çıktıkları mevsimler ve etki dereceleri de oldukça farklıdır.

Kış mevsimi hava kütlelerinin hareketi açısından daha aktif bir dönemdir. Kutup bölgelerinden gelen gezici alçak basınçlar sıcaklıkların düşmesine ve yağışlara sebep olur. Bu hava kütlelerinin önünde yer alan soğuk cephele Karadeniz’i aşarken nemle yüklenerek kıyı ve gerisindeki dağlar üzerinde etkili olur. Atlas Okyanusunun kuzeyinde oluşan denizel kökenli hava kütleleri, önce Avrupa üzerinde kararlı hale gelir, daha sonra nemle yüklenerek bölgeye ulaşır. Akdeniz üzerinden gelen yine aynı tip hava kütleleri, meydana getirdikleri soğuk cephelere bağlı olarak, Karadeniz kıyılarına yağış bırakır. Sibirya yüksek basıncına ait karasal karakterdeki hava kütleleri ise Rusya platolarını geçtikten sonra, gerek Karadeniz gerekse Hazar havzasından nem kazanarak kuzey kıyılarda etkili olur.

Yaz mevsiminde kutupsal hava kütleleri kuzeye çekilirken, tropikal hava kütleleri alanlarını genişleterek sıcaklıkların artmasını sağlar. Asor yüksek basınç alanının doğuya doğru genişlemesi kış mevsimine nazaran hava hareketlerinde daha sade bir görünüme yol açar. Deniz üzerinden geçip kıyıdaki dağlarda yükselerek kümüls bulutlarını oluşturur. Basra alçak basıncına bağlı olarak meydana gelen karasal hava kütleleri ise güney ve güneydoğudan ilerleyerek kurutucu bir etki yapar. Yine bu mevsimde kısmen kutupsal hava kütlelerinin etkisi görülebilir. Kuzeye çekilmiş olan soğuk cephe alanını genişleterek incele-

me alanı boyunca cephesel yağışlara meydan verir. Karasal nitelikli olan antisiklonlar nadiren güneye iner fakat yağış bırakır.

Yerin biçimi, yeryüzünün her noktasının aynı değerde ışın ve enerji almasına engel olan bir etmendir. Uzaydan birbirine paralel demetler halinde gelen güneş ışınları, yuvarlak olan yerkürenin Ekvator bölümüne dik, kutup bölgelerine yatık açılarla düşer (Erol, 1999). Türkiye, konumu dolayısıyla bu ışınları hiçbir zaman dik açılarla alamaz. Ancak bazı yerler, yeryüzü şekillerinin eğimi sebebiyle ışınları dik karşılayabilir. Ülkemizin kuzey bölgeleri, güneye göre ışınları biraz daha eğik açılarla alır. Karadeniz Bölgesinin kıyıya komşu alanları iç kısımlara nazaran enlemle tezat oluşturacak şekilde daha ılımandır. Bu sebeple en güneyinden $40^{\circ}49'$ kuzey, en kuzeyinden ise $42^{\circ}01'$ kuzey enlemi geçen Kastamonu’da, bu durum zaten sıcaklık farkını kapatacak ölçüde değildir. Mevsimlerin başlangıç tarihleri olan ekinoks ve solstis tarihlerinde ışınların düşme açıları arasında $1^{\circ}12'$ fark ortaya çıkmaktadır (Şekil 2). Güneş ışınlarının ekvatora dik geldiği tarihler olan 21 Mart - 23 Eylül tarihlerinde, ışınlar en kuzeyde yer alan enlemlere $47^{\circ}59'$, en güneydeki enlemlere ise $49^{\circ}11'$ açıyla gelmektedir. Yengeç dönencesine dik geldiği tarih olan 21 Haziran’da bu değer; kuzeyde $72^{\circ}38'$, güneyde $71^{\circ}26'$ şeklindedir. En eğik geldiği 21 Aralık tarihinde ise kuzeye $24^{\circ}32'$, güneye $25^{\circ}44'$ açıyla düşmektedir. Bu durum kıyı ile iç kısımlar arasında yıllık güneşlenme süresine de yansımaktadır.



Şekil 2. Kastamonu ilinin en kuzey ve en güney noktasında güneşin ufuk düzlemi ile yaptığı açılar.

Figure 2. The angles of the solar radiation at the northern and southern boundaries of Kastamonu province.

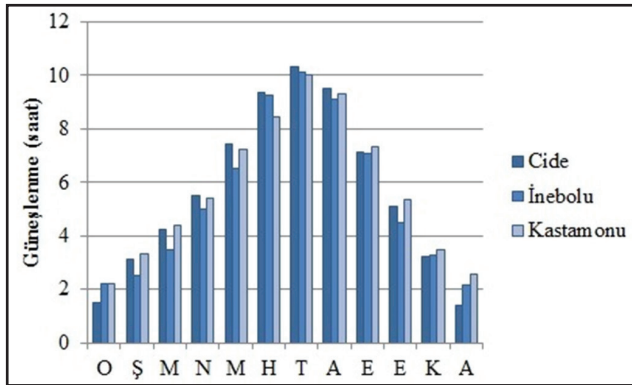
Kastamonu’da 2 saat 23 dakika ile en düşük güneşlenme süresi ocak ayındadır. İnebolu’da 2 saat 15 dakika, Cide’de 1 saat 42 dakika ile en düşük güneşlenme süresi aralık ayıdır. Güneşlenme süresinin en uzun olduğu ay ise tüm istasyonlarda temmuz ayı olarak dikkati çekmektedir. Temmuz ayında en uzun güneşlenme süresi 10 saat 34 dakika ile Cide istasyonuna aittir. Yaz dönemindeki güneşlenme, yıllık ortalama güneşlenme süresinin aksine kıyı istasyonlarında daha fazladır. Yıllık ortalama güneşlenme süreleri incelendiğinde, 5 saat 76 dakika ile Kastamonu ilk sıradadır. İnebolu’da bu süre 5 saat 44 dakikadır. Kastamonu’da güneşlenme süresinin kıyı istasyonlarına göre fazla olmasının temel sebebi enlem ve karasal etkidir. Cide ve İnebolu’da ise denizel etkilerle beraber bulutluluğun yüksek olması, bu sonucu ortaya çıkarır (Tablo 1, Şekil 3).

Anlaşılabacağı üzere küresel şartlar, iklim konusunda birinci derecede belirleyici rol oynar. İnceleme alanında sıcaklıkların seyri, en başta güneş ışınlarının geliş açılarındaki yıl boyunca meydana gelen büyük değişikliklerle ilgilidir. Mevsimlerin oluşumu ve mevsim özelliklerini ortaya çıkması, bu duruma bağlı olarak gerçekleşir. Yine bölgenin her mevsim yağışlara maruz kalması da her ne kadar dağların uzanışı ve kuzeyinde bir denizin yer almasıyla ilgili olsa da kutupsal kökeni hava kütlelerinin

Tablo 1. Cide, İnebolu ve Kastamonu'nun aylık ve yıllık güneşlenme süreleri.**Table 1.** Monthly and Annual solar radiation periods according to Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations.

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	1,51	3,12	4,25	5,53	7,44	9,36	10,34	9,50	7,15	5,10	3,25	1,42	5,66
İnebolu	2,23	2,52	3,46	5,00	6,53	9,26	10,12	9,12	7,06	4,51	3,30	2,15	5,44
Kastamonu	2,21	3,34	4,40	5,43	7,25	8,43	10,01	9,32	7,32	5,34	3,48	2,58	5,76

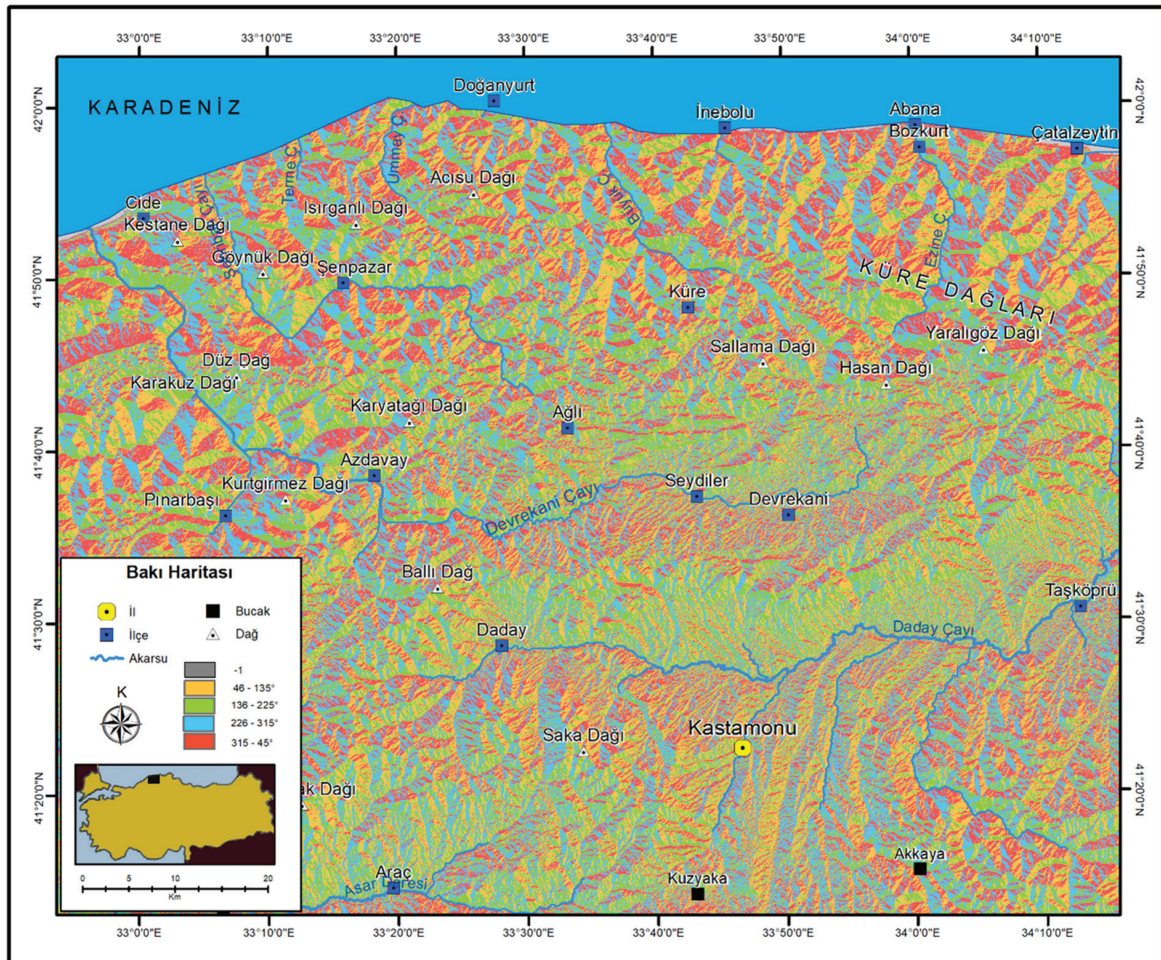
genişlemesi ve hareket istikametleriyle de yakından ilgilidir. İnceleme alanı, kuzeye dönük bir konumda olduğu için güneyden ziyade kuzeyden gelen hava kütleleri daha baskındır. Lokal şartlar ise, Orta kuşağın diğer bölgelerinde olduğu gibi, bu bölgenin ayırt edici özelliklerini ortaya çıkararak kendi iklim karakterinin oluşumunda önemli rol oynamaktadır.

**Şekil 3.** İnceleme alanında güneşlenme süresinin aylara göre değişimi.**Figure 3.** Distribution of the solar radiation period by the months in the study area.

3.1.2. Bölgesel faktörler

Bir yerin iklim şartlarının belirlenmesinde yalnızca küresel faktörler değil, bunların yanında bazı coğrafi faktörler de etkilidir. Bu gibi faktörlerden kara ve denizlerin dağılışı, deniz akıntıları, büyük rölyef hatları gibileri daha ziyade atmosferin genel sirkülasyonu üzerinde etkilerini gösterirler (Kurtur, 1971). Batı Karadeniz bölümünde mevcut şartların oluşması özellikle yer şekilleri ve kara-deniz dağılımı gibi coğrafi faktörleri ön plana çıkarır.

Karasallık derecesi bakımından, inceleme sahasının hemen kuzeyinde Karadeniz'in bulunması, sahanın iklim şartları üzerinde etkili olmuştur. Sahadaki istasyonların sıcaklık değerleri ve coğrafi enlemi kullanılarak, Johansson formülü kıyı ve iç kısımlara uygulandığında, Kastamonu merkezinin bulunduğu kısımlarda karasallık derecesi %36 çıkarken, Karadeniz kıyılarında bu değer %20'dir. Bu duruma göre Kastamonu'nun iç kesimdeki ilçeler, kıyı kesimdeki ilçelere göre daha yüksek karasallık değerine sahiptir ve Anadolu'nun daha iç kesimlerinin değerine yakınlık göstermektedir. Küre dağlarının kıyıya paralel uzanması, iç kısımlardaki karasallığı daha kısa mesafede arttırmıştır.

**Şekil 4.** Küre Dağları ve yakın çevresinin bakı haritası.**Figure 4.** Aspect map of Küre Mountains and its surrounding.

Orografik açıdan ise, kıyıya paralel uzanmakta olan Küre Dağları, deniz ile iç kısımlar arasında bir engel teşkil eder. En yüksek noktaları hemen hemen 2000 m'ye ulaşan bu dağ sistemi ortalama 1500 m'lik yükseltiler halinde Kastamonu ve çevresini Karadeniz'den ayırır. Yıllık yağış toplamı açısından, kıydan iç kesimlere doğru, bu durum iyice belirginleşir. Gerçekten Kastamonu, İnebolu'nun hemen hemen yarısından daha az yağış almaktadır. Yani kıyıda bol olan yağışlar bu orografik engelin kuzey yamaçları üzerinde, gerek Karadeniz'i aşan hava kütlelerinin gerekse Karadeniz'i kat eden depresyonların bıraktıkları yağışlar olup, iç kısımlar bundan kısmen mahrum kalmaktadır. Ancak, 2000 m'ye yaklaşan yüksek arızalı sahalar deniz etkisini tam anlamıyla engelleyemezler. Küre dağlarının gedikleri ve bilhassa batıdan nüfuz eden hava kütleleri buralara sokulurlar ve yüksek yerlere daha fazla yağış bırakabilirler (Şekil 4). Kastamonu'nun kuzey ve güneyden yüksek kütlelerle sınırlanmış oluşu, Karadeniz ve güneydeki İç Anadolu hava şartlarının, buraya nüfuzunu frenleyebilmektedir (Kurter, 1971).

3.2. İklim Elemanları

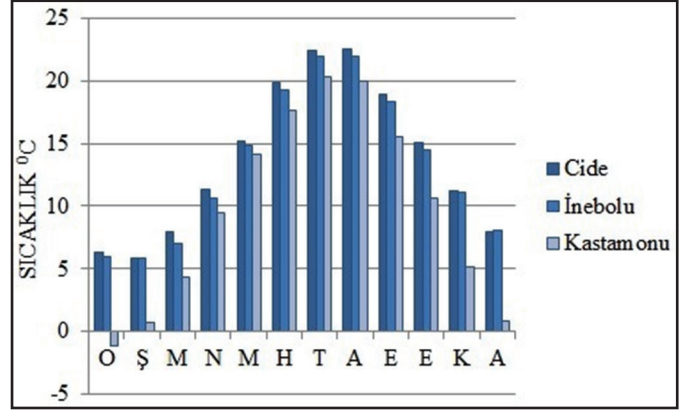
İklim; coğrafi ortamın şekillenmesinden, insan ve bitki yaşamına kadar birçok konuyu yakından etkileyen bir faktördür. İklimin bu etkileri iklim elemanları (sıcaklık, yağış, rüzgar vb.) sayesinde gerçekleşir (Tuğ, 2006).

3.2.1. Sıcaklık şartları

Coğrafi koşulları ve yaşam etkinliklerini ve diğer iklim elemanlarını en yakından kontrol eden iklim öğesi atmosferin sıcaklığıdır (Erol, 1999). Sıcaklık bütün bitkilerin hayati faaliyetleri için gerekli olan bir iklim elemanıdır. Bu nedenle bitkilerin çimlenmesi, büyümeleri ve çoğalmaları sıcaklıkla doğrudan ilişkilidir (Dönmez, 1985).

İnceleme alanındaki istasyonlarda yıllık ortalama sıcaklıklar Cide'de 13,7 °C, İnebolu'da 13,3 °C, Kastamonu'da 9,8 °C'dir. Bu değerlere göre örnek alınan ilçelerde yıllık ortalama sıcaklık farkı 3,5 °C ile 3,9 °C arasında değişmektedir. Sıcaklık değerleri aylar bazında incelendiğinde ise şu sonuçlara ulaşılmaktadır: ocak ve şubat ayları istasyonlardaki ortalama sıcaklığın en düşük olduğu aylardır. Kastamonu'da (-1,1°C) ortalama sıcaklığın en düşük değeri ocak, Cide (5,8°C) ve İnebolu (5,9°C) da ise şubat ayı olarak görülmektedir. Ortalama sıcaklıkların en yüksek olduğu aylar ise temmuz ve ağustos aylarıdır. Kastamonu 20,3°C ile ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu ay temmuzdur. İnebolu'da en sıcak aylar 22,0°C ile temmuz ve ağustos olarak görülmektedir. Cide'de diğer kıyı istasyonundan farklı olarak ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu ay 22,4°C ile tek başına ağustostur (Tablo 2, Şekil 5). En sıcak ve en soğuk ayların bir ay gecikmeli olarak gerçekleşmesi, Cide ve İnebolu'nun denize açık olmasıyla ilgilidir.

Kastamonu'da ortalama sıcaklıkların yılın 10 ayı 20 °C'nin altında olduğu görülmektedir. Bunun neticesinde Kastamonu "Orta Kuşak Termik Rejim" tipine girmektedir. Cide ve İnebolu istasyonlarında ortalama sıcaklıklar hiçbir ayda 0 °C'nin altına düşmemektedir. Bu durumda, istasyonların "Oseanik Karakterli Rejim" olarak adlandırılması uygun olacaktır (Coşkun & Akbaş, 2017).



Şekil 5. İnceleme sahasındaki istasyonların ortalama sıcaklıkların aylara dağılımı.

Figure 5. Distribution of the mean temperature by months of the weather stations in the study area.

En sıcak ay ile en soğuk ay arasındaki ortalama sıcaklık farkı, karasallık/denizellik ilişkisini belirlemeyi kolaylaştırır. Bu farkın en yüksek olduğu istasyonlarda karasallığın, farkın en az olduğu istasyonlarda ise denizelliğin egemen olduğu söylenebilir (Duran, 2017). Yıl içerisinde en sıcak ayın ortalaması ile en soğuk ayın ortalaması arasındaki sıcaklık farkı olan amplitüd değerleri incelendiğinde, Karadeniz'e yakın istasyonlarda bu değer düşük, iç kesimlerdeki istasyonlarda ise fazla olduğu görülmektedir. Amplitüd değeri Cide (16,8 °C) ve İnebolu'ya (16,1 °C) nazaran Kastamonu'da (19,2 °C) yüksektir. Kıyı istasyonlarında en soğuk ve en sıcak ayların, sırasıyla şubat ve ağustosa denk gelmesi ve yıllık sıcaklık farklarının daha az olması tipik Karadeniz ikliminin etkisinden dolayıdır.

İnceleme sahasındaki istasyonların minimum sıcaklık değerleri incelendiğinde, deniz etkisinden uzak iç kesimdeki Kastamonu'da eylül ve ekim ayında değerler 0°C'nin altına inmektedir. Kasım ayından itibaren tüm istasyonlarda sıcaklık 0 °C'nin altındadır. Yani; aralık, ocak, şubat, mart ve nisan aylarında minimum sıcaklıklar istasyonların tamamında 0 °C'nin altındadır. Mayıs ayında İnebolu istasyonu dışındaki tüm istasyonların sıcaklığı 0 °C'nin altındadır (Tablo 3). Kastamonu istasyonunda en düşük sıcaklık değerinin diğer istasyonlardan bir ay önceye rastlamasının nedeni, karasallık derecesinin yüksek olması ve deniz etkisinin iç kesimlere sokulamamasıdır. Deniz etkisinde olan yerlerde atmosferin nem derecesi daha fazla olduğundan sıcaklıklar daha yüksek seyretmektedir.

Tablo 2. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da ortalama sıcaklıkların aylara dağılımı (°C).

Table 2. Distribution of the mean temperature by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (°C).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	6,3	5,8	7,9	11,4	15,2	19,9	22,4	22,6	18,9	15,1	11,2	7,9	13,7
İnebolu	6,0	5,9	7,0	10,6	14,8	19,3	22,0	22,0	18,3	14,5	11,1	8,1	13,3
Kastamonu	-1,1	0,7	4,3	9,5	14,2	17,6	20,3	20,0	15,6	10,6	5,1	0,8	9,8

Tablo 3. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da minimum sıcaklıkların aylara dağılımı (°C).**Table 3.** Distribution of the minimum temperatures by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (°C).

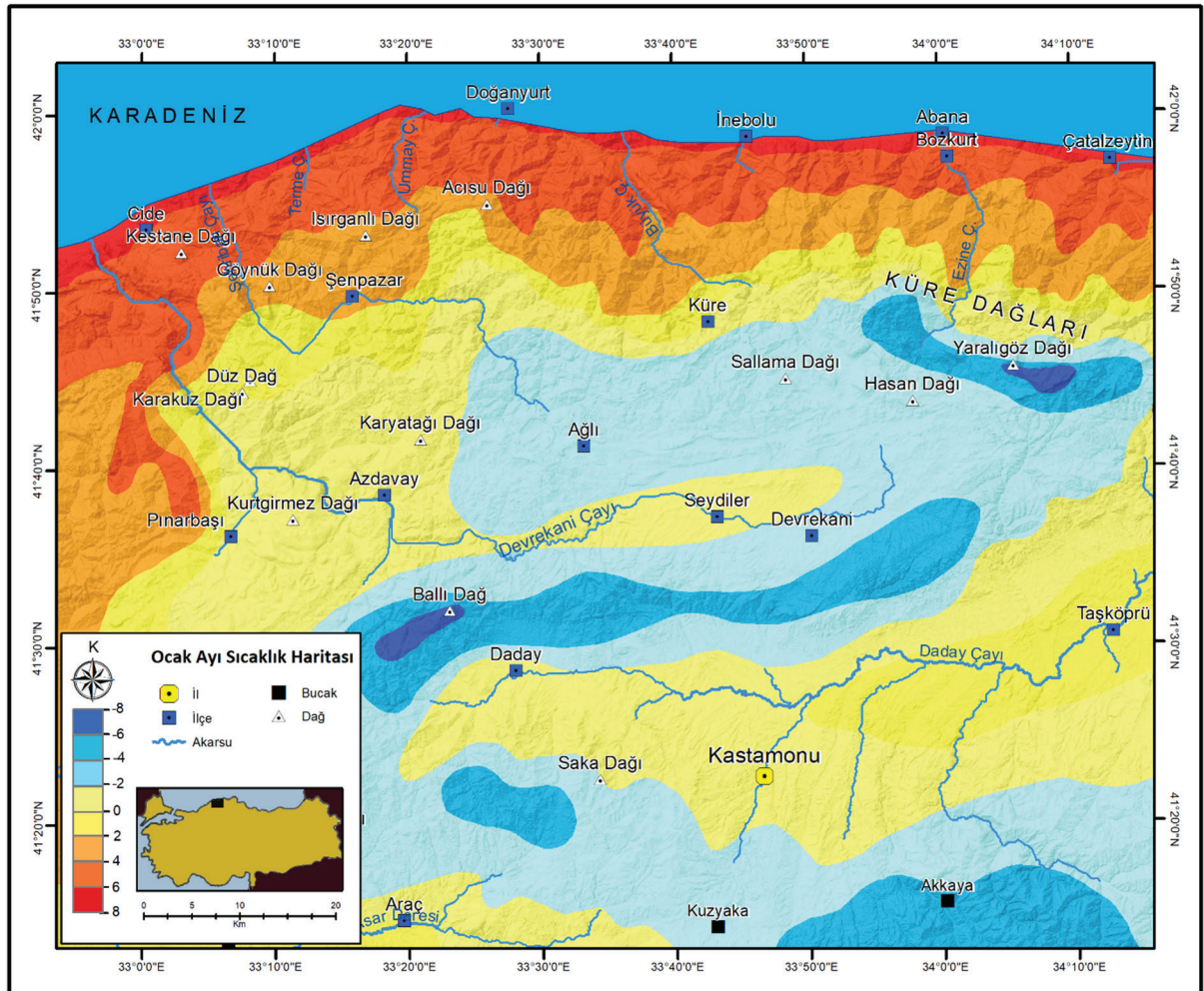
İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	-7,9	-10,4	-7,6	-1,8	-1,6	5,4	9,7	8,1	2,4	1,4	-2,2	-8	-10,4
İnebolu	-8,5	-10	-7,7	-1,82	2	7,5	10,4	10,8	5	1,4	-5	-5,8	-10,0
Kastamonu	-26,9	-22,3	-19,7	-8,5	-3,6	0,2	3,8	0,9	-1,5	-7,5	-19,3	-23,7	-26,9

İstasyonların maksimum sıcaklıkları incelendiğinde, Kastamonu'da temmuz ve ağustos ayı sıcaklıklarının 40°C'nin üzerine çıktığı görülür. Diğer istasyonlarda sıcaklık bu derece yükselmez. Kış aylarında kıyı istasyonlarının sıcaklık değerleri Kastamonu'ya göre daha fazladır. İnebolu'da ocak ayında 24°C'nin üzerine çıkan sıcaklık, Kastamonu'da 17,3°C'dir. Bu değerler, Kastamonu çevresinde atmosferin, diğerlerine göre nem bakımından zayıf olduğuna işaretir (Tablo 4).

Ortalama sıcaklığın sahaya dağılımını daha iyi yansıtmak için hazırlanan sıcaklık haritaları incelendiğinde; yeryüzü şekilleri, deniz-kara etkisi net bir şekilde ortaya çıkar. Kış aylarını temsil etmek üzere yapılan ocak ayı izoterm haritasında (Şekil 6); kıyı istasyonları ve Küre Dağları'nın önemli bir yükseltisine kadar olan yerlerde sıcaklık değerleri 0°C'nin üzerindedir. Dağların hava kütlelerini kestiği iç kısımlarda ise, çoğu yerde daima eksi değerlerdedir. İç bölgelerde yüksekten alçağa doğru kısmen sıcaklıklar sıfıra yaklaşır. Devrekani Çayı havzasında yer alan

Tablo 4. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da maksimum sıcaklıkların aylara dağılımı (°C).**Table 4.** Distribution of the maximum temperatures by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (°C).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	23,5	24,8	30,2	34,7	34,2	39,1	35,3	35,5	34,6	36,3	29,7	27,7	39,1
İnebolu	24,4	28,4	30,2	34,3	35,7	39,7	35,2	35,8	31,8	34,4	30,2	28,4	39,7
Kastamonu	17,3	21,1	27,8	31,4	35,1	37,5	42,2	40,2	36,5	32,5	24,7	21,1	42,2

**Şekil 6.** İnceleme sahasının ocak ayı ortalama sıcaklıklarına göre hazırlanan izoterm haritası (°C).**Figure 6.** Isotherm map of the mean temperatures in January of the study area (°C).

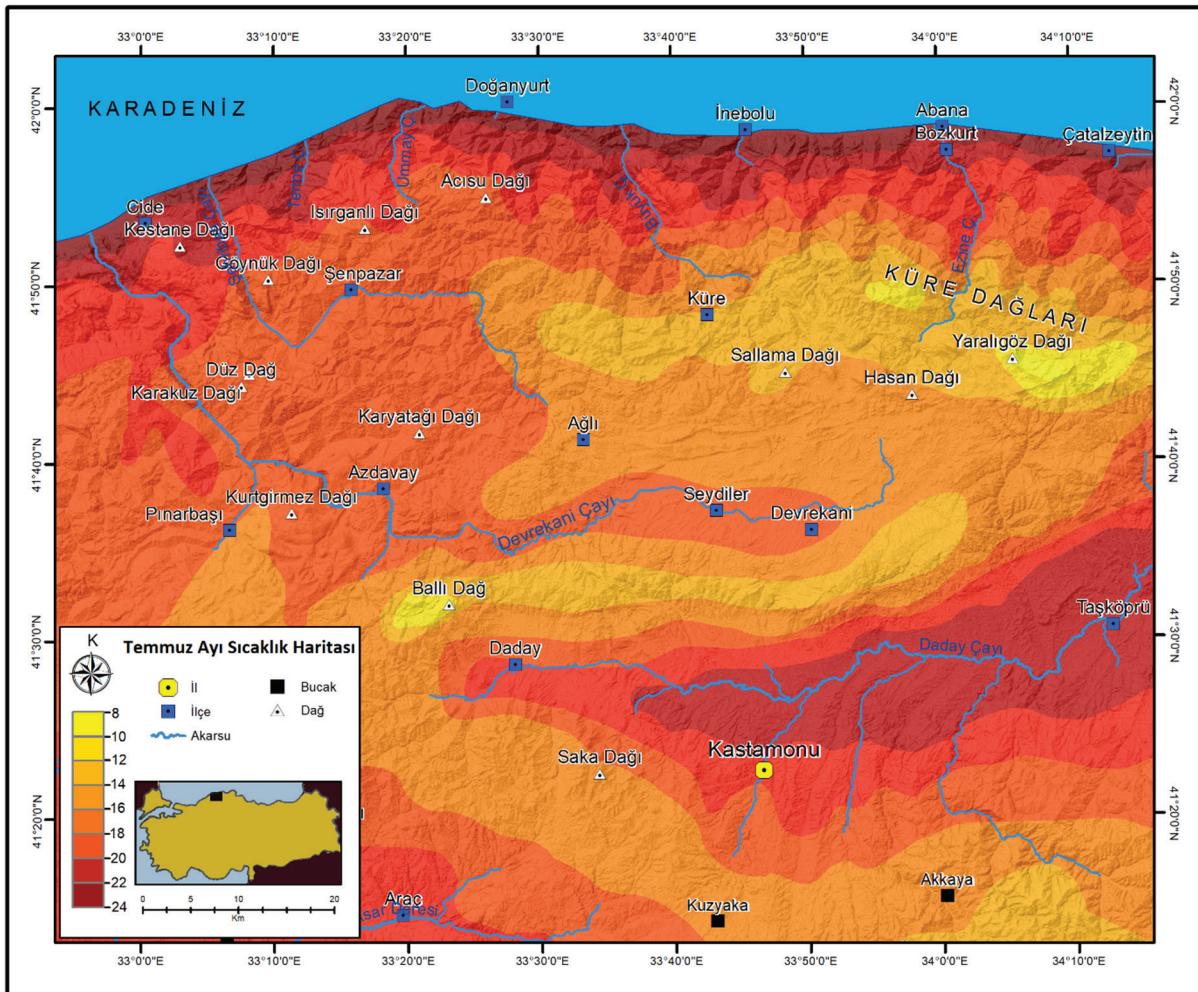
Pınarbaşı'nda $-1,6^{\circ}\text{C}$, Azdavay'da $-1,4^{\circ}\text{C}$, Devrekani'de ise -2°C 'ye kadar düşer. Kıyı kuşağı boyunca kurulan Cide, İnebolu, Doğanyurt ve Bozkurt yerleşmeleri, 6°C izoterm eğrisi içerisinde kalır. Küre Dağları'nın kuzeyinde yükseldikçe hızla düşen sıcaklık ortalamaları, zirvede -6°C 'nin altına kadar iner. Dağın güneyi boyunca alçaldıkça sıcaklıklarda önemli bir artış olmaz. Daha güneyde sıralanan Ballıdağ ve Ilgaz kütleleri sıcaklıkların en düşük olduğu yerleri teşkil eder. Soğuk mevsimde iç plato ve havzalarla dağlık kesimler arasındaki fark nispeten azdır. Bunun temel sebebi, nispi yükselti ve karasal etkiden dolayı iç kısımların zaten soğuk olmasıdır. Devrekani Çayı havzası ve Gökırmak'ın bir kolu olan Daday Çayı havzası ise sıcaklıkların nispeten arttığı yer olarak dikkati çeker.

Gerçek değerlere göre çizilen temmuz ayı izoterm haritasında; yine kıyı ve iç kısımlar, yüksek yerlerle alçak kesimler arasında sıcaklık farkları olduğu görülür (Şekil 7). Ancak bu fark kıyı ile içerideki platoluk saha arasında, kış aylarındaki kadar keskin değildir. Karasal iç kısımlar, yüksek yerler hariç bırakılırsa, kıyı sıcaklıklarına yakın değerler gösterir. Kıyıda ki istasyonlarda 22°C civarında seyreden sıcaklık ortalamaları, içerdeki Kastamonu depresyonunda 20°C civarındadır. Çevredeki dağların sıcaklık değerleri yüksekliğe bağlı olarak 10°C ye kadar geriler. Küre Dağları'nın kuzeye bakan kesimlerinde daha hızlı bir düşüş gözlenir. Bu durum gelen hava kütlelerinin daha çabuk soğuması ve kararlı hale geçmesi sonucunu doğurur. Güneyde

ise adiyabatik olarak ısınarak, bu devrede sıcaklıkların yükselmesinde etkili olur. Devrekani ve Daday havzalarında sıcaklıklar 16°C ile 20°C arasında seyreder.

Ortalama sıcaklığın yıl içindeki dağılımında, Küre Dağları önemli rol oynar. Hava kütlelerinin geçişini tanzim etmesi, kış mevsiminde içerideki sahalarda sıcaklığın yükselmesini engeller. Kısa mesafede sıralanan dağlar bir coğrafi engel olmakla beraber, aynı zamanda önemli yükseklikleri oluşturur. Bu durum, iç kısımlarda karasal etkiyi körükler, doğal bir sonuç olarak da yazların daha sıcak, kışlarında daha soğuk geçmesini sağlar.

Sıcaklık değerlerinin 0°C 'nin altına düştüğü günler donlu günler kategorisine girer. İnceleme sahasında bu durumu etkileyen en önemli faktörler kara-deniz dağılımı, yükseklik ve yeryüzü şekillerinin uzanışıdır. Kıyı istasyonlarında sıcaklıklar 0°C 'nin altına kasım ayından itibaren düşer, mayıstan itibaren ise donlu gün görülmez. Cide'de yıllık 19,6, İnebolu'da ise 17,7 gün donlu gün vardır. Karasallığın etkisindeki Kastamonu'da ekim ayı ile başlayan donlu günler mayıs sonuna kadar devam eder. Toplamda, yıllık 107,4 günü bulur. En fazla donlu gün yaşanan aylar, Cide ve İnebolu'da ocak ve şubat ayları olarak görülürken, Kastamonu'da aralık ve ocak aylarıdır (Tablo 5, Şekil 8).

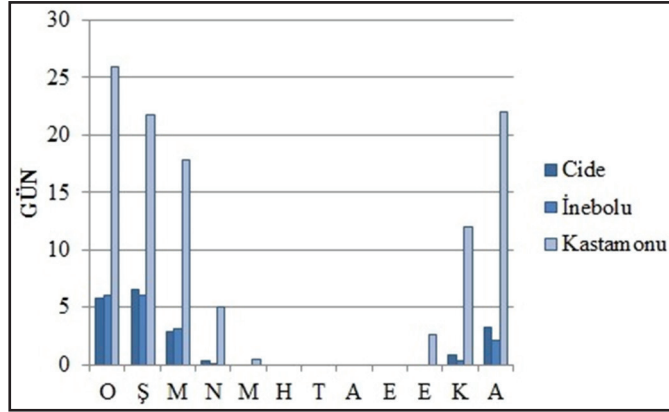


Şekil 7. İnceleme sahasının temmuz ayı ortalama sıcaklıklarına göre hazırlanan izoterm haritası ($^{\circ}\text{C}$).

Figure 7. Isotherm map of the mean temperatures in July of the study area ($^{\circ}\text{C}$).

Tablo 5. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da aylara göre donlu gün sayısı.**Table 5.** Number of frozen days by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations.

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	5,8	6,6	2,9	0,3	0,0						0,8	3,2	19,6
İnebolu	6,0	6,1	3,1	0,1							0,3	2,1	17,7
Kastamonu	25,9	21,7	17,8	5,0	0,4				0,0	2,6	12,0	22,0	107,4

**Şekil 8.** Cide, İnebolu ve Kastamonu'da donlu gün sayılarının aylara dağılımı.**Figure 8.** Number of frozen days by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations.

Don olaylarının mevsimlere dağılımına incelendiğinde, soğuk hava kütlelerinin kalış sürelerine bağlı olarak kış mevsimi ve etrafındaki aylar, don olaylarının görüldüğü aylar olarak dikkati çekmektedir. Don olayı bitkiler için özellikle ilkbahar ve sonbaharda önem kazanır. İlkbahar donları, bitkinin çiçeklerinin, sürgünlerinin donmasına sebep olur. Sonbahar donları henüz olgunlaşmamış sürgünlere zarar verir (Dönmez, 1985). Genellikle kıyı kesiminde bitkilerin vejetasyon süreleri dışında etkili olduğu için tarımsal üretime bir zararı olmaz, ancak iç kısımlarda özellikle ilkbahar aylarında rastlanan don olaylarının olumsuz etkileri görülür.

3.2.2. Rüzgâr şartları

Bir yerdeki rüzgar durumu, o yerde rüzgarın çeşitli yönlerden esme sayılarının, bunların hızlarının ve hakim olan yönün tespiti ile ortaya konabilir. Rüzgârın esme durumunu, o yerde rüzgârın çeşitli yönlerden esme sayıları (frekansları) ortaya koyar. Rüzgâr hızı, rüzgârın saniyede metre cinsinden veya saatte deniz mili cinsinden ifade edilir. Hakim rüzgar yönünü ise, rüzgar gülleri gösterir. Bir rüzgar gülü üzerinde hakim rüzgar yönü, boyu en uzun yön, yani rüzgar esme sayısının en fazla olduğu yöndür. Bununla beraber, hakim rüzgar yönünü tayin için kullanılan formüller de vardır. Bunlardan biri olan Rubinstein formülü, hakim rüzgar istikametini, belirli yönlerle ilgili olmadan, derece cinsinden verdiği gibi, bu yönlerden esen rüzgarın rüzgarın esiş frekansını da verir (Dönmez, 1984).

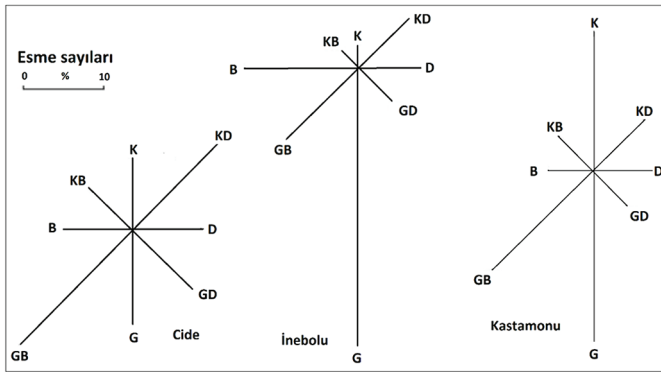
İnceleme sahasındaki istasyonların rüzgâr esme sayıları ve frekanslarını gösteren tablo incelendiğinde (Tablo 6) şu sonuçlar ortaya çıkar: Cide'de en fazla GB yönündeki rüzgârlar % 22,4 frekansa sahiptir. Bunu % 16,7 ile KD, % 13 ile G yönlerinden esen rüzgârlar takip eder. En düşük esme sıklığına sahip rüzgârlar % 8,2 frekans ile KB yönündedir. İnebolu'da G yönündeki rüzgârlar % 38 değerle, diğer yönlerle göre ol-

dukça fazla esme sıklığına sahiptir. Diğer yönlerden esen rüzgârların frekansları çok düşüktür; K'den % 3,5 frekans, KB den ise % 3,4 frekans kaydedilmiştir. Kastamonu'nun rüzgâr frekanslarında, özellikle karşıt yönlü rüzgârların esme sayıları daha fazladır. % 23,4 ile G yönündeki rüzgârları, % 19,4 ile GD ve %18,9 ile K yönündeki rüzgârlar takip eder. B, GD, KB yönleri birbirine yakın değerler gösterir ve % 6 civarında frekansa sahiptir. Rüzgârların hangi yönden daha sık estiği, bu iş için hazırlanan rüzgâr güllerinden daha net anlaşılır (Şekil 9). Cide'nin rüzgâr gülündeki esme sayılarının birbirine yakın olması, yıl boyunca bu bölgeyi etkileyen basınç merkezlerinin çok yer değiştirmedikçe olduğunu gösterir. İnebolu'nun rüzgâr gülüne bakıldığında yıl boyunca esen rüzgârların ağırlık payının G sektörde toplandığı görülür. Kastamonu'da ise esen rüzgârların ağırlığı G sektörde (G-GB) toplanır, buna en yakın sektör K'dir. Kastamonu ve İnebolu'nun rüzgâr gülleri, yıl boyunca bu alanlardaki basınç merkezlerinde büyük değişim olduğunu gösterir.

Rüzgâr hızını tespit için, hız kademelerine göre sınıflandırılmış Beaufort İskalasını kullanılır. Bu kademelerin doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için günlük değerlerin kullanıldığı veriler gereklidir. MGM' nün aylık ve yıllık rüzgâr hızları sadece ortalamaları gösterir. Sahada görülen rüzgarların ortalama hızları 6 m/s'den aşağı olduğundan, bu rüzgarlar "hafif rüzgarlar" kategorisine girer. Cide'de esen rüzgarların yıllık ortalama hızı 2,1 m/s'dir. Birbirine çok yakın hızda olmakla birlikte, en hızlı estikleri mevsim 2,4 m/s ile kıştır. İnebolu'yu etkileyen rüzgarlar diğer istasyonlara nazaran daha hızlı esmektedir. Yıllık ortalama hız 3,6 m/s, en hızlı estikleri dönem ise kasım ile şubat arasındaki soğuk devredir. İnebolu ve Cide'de rüzgar hızlarının Kastamonu'dan fazla olmasında, bu alanlarda rüzgarın hızını kesen herhangi bir topografik engel olmamasından dolayıdır (Tablo 7). Kastamonu'ya yönelen rüzgarları önemli ölçüde Küre Dağları kesmektedir.

Tablo 6. Cide, İnebolu ve Kastamonu'nun yıllık rüzgâr esme sayıları ve frekansları.**Table 6.** Number of wind blowing and frequencies at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations.

Yön	Cide		İnebolu		Kastamonu	
	Esme	Frekans %	Esme	Frekans %	Esme	Frekans %
N	19672	9,8	19289	3,5	137550	18,9
NE	33718	16,7	52433	9,3	73926	10,2
E	19001	9,4	47015	8,4	60787	8,3
SE	22460	11,2	37221	6,7	48315	6,7
S	26130	13	215887	38,5	169699	23,4
SW	44932	22,4	81839	14,6	140668	19,4
W	18744	9,3	87699	15,6	44683	6,2
NW	16468	8,2	19069	3,4	50057	6,9
Toplam	201125	100%	560452	100%	725685	100%



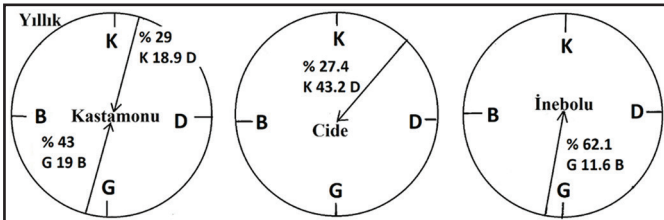
Şekil 9. Cide, İnebolu ve Kastamonu’da yıllık esme sayılarına göre rüzgâr gülleri.
Figure 9. Wind diagram according to the number of annual blowing at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations.

Tablo 7. Cide, İnebolu ve Kastamonu’nun Aylık Ortalama Rüzgâr Hızları (m/s).

Table 7. The mean wind speed at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (m/s).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	2,3	2,4	2,2	1,9	1,7	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2	2,4	2,1
İnebolu	4,0	3,9	3,6	3,1	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	3,8	4,0	4,0	3,6
Kastamonu	1,2	1,4	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2

Rubinstein’a göre hazırlanan formül kullanılarak, esme sayılarından yararlanıp hakim rüzgâr yönleri tespit edilmiştir. Buna göre Cide istasyonunda hâkim rüzgâr yönü K 43,2° D ve frekansı % 27,4’tür. İnebolu’nun hakim rüzgâr yönü G 11,6 B ile % 62,1 frekansa sahiptir. Kastamonu istasyonunda, birinci hâkim rüzgâr yönü G 19° B ve frekansı % 43 tür. İkinci hâkim rüzgâr yönü ise K 18,9° D ve frekansı % 29’dur (Şekil 10).



Şekil 10. İnceleme sahasındaki istasyonların Rubinstein formülüne göre hazırlanmış yıllık hakim rüzgâr yönleri.

Figure 10. Annual prevailing wind directions according to the Rubinstein formula of the weather stations in the study area.

3.2.3. Yağış şartları

Bir bölgenin yağış özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi için sıcaklıkla beraber, nem durumu ve bulutluluk şartlarının iyi bilinmesi gerekir. Böylece coğrafi yapıya bağlı olarak düşen yağış miktarı ve tipi, bunların aylara ve mevsimlere dağılımı gibi özellikleri analiz edilebilir. Bu manada yeryüzündeki bütün coğrafi muhitlerin kendine göre farklı özellikleri vardır. Karadeniz bölgesinin yağış durumu doğal şartlarına oldukça fazla

etki ederek, buradaki fiziki ve beşeri özellikleri tayin eder. Küre dağlarının kuzey ve güneyinde bulunan çeşitli kademelerdeki alanlar, farklı nemlilik ve bulutluluk şartlarıyla dikkati çekerler.

Belirli bir sıcaklıkta havada bulunan nemin, aynı sıcaklıkta havanın alabileceği nem miktarına oranına, bağıl (nispi) nem adı verilir. Başka bir ifadeyle havanın belirli sıcaklıkta belli bir nem kapasitesi vardır. Sınırın aşılması halinde yağış meydana gelir. Havadaki mevcut nem ile alabileceği nem arasındaki bu oran % ile ifade edilir. Dolayısıyla bir yerin aldığı yağış, o yerdeki bağıl nem miktarı ile yakından ilgilidir. Sıcaklığın yüksek olduğu yerlerde havanın doyma noktasına ulaşabilmesi için daha fazla neme ihtiyacı vardır, yani su kaynağı yoksa bağıl nem düşer. Oysa sıcaklığın düşük olduğu yerlerde, havanın beslenme kaynağı varsa bağıl nem yükselir ve rahatlıkla yağış meydana gelir.

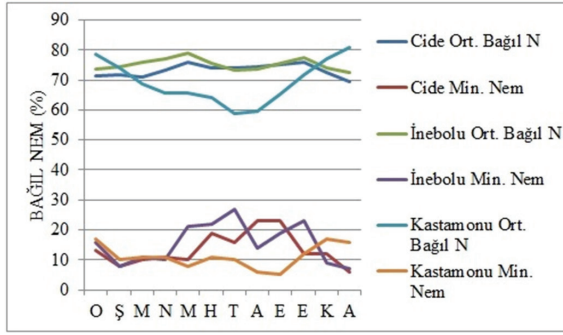
Kastamonu çevresinde, özellikle kıyılarla birlikte, dağlık alanlar bağıl nem miktarı olarak bu ikinci tanıma daha yakındır.

Deniz etkisinin sınırlı olarak sokulabildiği Kastamonu ile kıyı kesimindeki istasyonlar arasında bağıl nemin aylara göre dağılımında belirgin farklılıklar ortaya çıkmaktadır (Tablo 8, Şekil 11). Kıyı istasyonlarında neredeyse bütün aylarda bağıl nem % 70’in üzerindedir. Cide’de en yüksek olduğu aylarda (mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim) % 75’e yakındır. En düşük oran % 69,6 ile aralıktadır. İnebolu’da ise özellikle bahar aylarında bağıl nem değerleri çok yüksektir (örneğin, mayıs %79). Her iki istasyonda sonbahar mevsiminde bağıl nem oranlarının yüksekliği ile yağış artışı arasında bir uyum vardır. Bu şekilde düzenli nem değerleri yine yıllık yağış rejimiyle de örtüşmektedir. Neticede kıyıdaki istasyonların bağıl nem oranları ile tipik Karadeniz iklimindeki nem oranları benzerdir. Bu istasyonlarda minimum değerlere en fazla kış aylarında rastlanır (aralık % 6-7). Kastamonu’da yıllık ortalama % 69,2’dir. Oysa kıyıdaki istasyonların en düşük olduğu ay bile bu değerden yüksektir. Kastamonu’nun bağıl nem oranları kış ve etrafındaki aylarda artmaktadır (aralık %80,7). Yaz ayları en düşük bağıl nem oranlarına sahiptir (temmuz % 58,9). Yani sıcaklıkların düşük olduğu dönemler aynı zamanda bağıl nemin yüksek olduğu dönemdir. Bu özellikler bize karasal iklimi hatırlatır. Kastamonu’da diğer iki istasyona göre bağıl neminin daha düşük olmasının sebepleri ise karasallık derecesinin daha fazla olmasının yanı sıra enlem derecesi ve sıcaklığa bağlı olarak yağış ihtimalinin düşmesidir.

Tablo 8. Cide, İnebolu ve Kastamonu’da ortalama bağıl nem ve minimum nemin aylara göre dağılımı (%).

Table 8. Mean relative humidity and minimum humidity values by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (%).

İstasyon	Aylar	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	Orta Bağıl N.	71,4	71,9	70,9	73,4	75,8	74	74,1	74,4	75,3	75,8	72,4	69,6	73,2
	Min. Nem	13	8	10	11	10	19	16	23	23	12	12	6	6
İnebolu	Orta Bağıl N.	73,5	74,6	75,9	77,2	79	75,4	73,2	73,5	75,4	77,5	74,2	72,4	75,2
	Min. Nem	16	16	11	10	21	22	27	14	19	23	9	7	7
Kastamonu	Orta Bağıl N.	78,7	74,1	68,6	65,5	65,8	64,1	58,9	59,6	65,1	71,7	77,1	80,7	69,2
	Min. Nem	17	10	11	11	8	11	10	6	5	12	17	16	5



Şekil 11. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da ortalama bağıl nem ve minimum nem aylara göre dağılımı (%).

Figure 11. Mean relative humidity and minimum humidity values by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (%).

Su buharının gökyüzünde belirli kademelerde yoğunlaşmasıyla meydana gelen bulutlar, iklim olayları bakımından oldukça önemlidir. Yağışa meydan vermesinin yanı sıra güneş ışınlarını tutarak sıcaklık dağılımında da etkili olur. Yükseklik ve oluşturdıkları şekillere göre çeşitli isimler alır ve her birinin yağış getirme ihtimali aynı değildir. Gökyüzünde görülebilir alanı kapatma oranlarına göre açık gün, bulutlu gün ve kapalı gün olarak isimler verilir. Alanın tamamı 10 olarak düşünülürse, 0-2 arası açık gün, 2-8 arası bulutlu gün, 8-10 arası kapalı gün olarak değerlendirilir. Türkiye'de bulutluluğun en yüksek olduğu bölge Karadeniz Bölgesi'dir. Dolayısıyla Karadeniz Bölgesi'nin yağışlı ve serin olmasının yanı sıra buharlaşma ve güneşlenme sürelerinin azalmasında bu durumun payı vardır. İnceleme sahasındaki istasyonların yıllık ortalama bulutluluk değerleri birbirine çok yakındır. Cide'de 5,4, İnebolu'da 5,6 ve Kastamonu'da 5,5'tir.

Cide'de yaz aylarında bulutluluk oranının düştüğü görülmektedir (Tablo 9). Haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında bulutluluk oranları 4 günün altındadır. Bu dönem içinde minimum bulutluluk 3,1 ile ağustos ayındadır. Kış aylarında bulutluluk oranları daha yüksektir. En yüksek bulutluluk değerine sahip aylar; aralık (6,9), ocak (7,2) ve şubat (6,9). Ortalama açık gün sayıları, bulutlu gün sayıları ile tezat teşkil eder. Yani bulutlulu-

ğun azaldığı yaz ayları açık gün sayısı fazladır. Haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında açık gün sayısı 10 günün geçer. En fazla açık gün 14,6 ile ağustos ayındadır. Kış aylarında ise 4 günün altına geriler. Ocak ayında 2,9 gündür. Kapalı gün sayıları kasım ayından itibaren 12,8 in üzerine çıkar, ocak ayında 14,9 a ulaşır. İlkbahar aylarında düşmeye devam eder ve temmuz-ağustos aylarında 2,7'yi bulur.

İnebolu'da, diğer kıyı istasyonu olan Cide'ye benzer bir durum gözlenir (Tablo 10). Yine yaz aylarında bulutluluk oranının düştüğü görülür. Temmuz ve ağustos aylarında ortalama bulutluluk 4'ün altındadır. Bu dönem içinde minimum bulutluluk 3,3 ile temmuz ayındadır. Kış aylarında bulutluluk yükselir; en yüksek bulutluluk değerine sahip aylar; aralık (7,0), ocak (7,2) ve şubat (7,2). Ortalama açık gün sayıları, bulutlu gün sayıları ile ters orantılıdır. Yani bulutluluğun azaldığı yaz aylarında, Cide'de olduğu gibi açık gün sayısı daha fazladır. Temmuz ve ağustos aylarında açık gün sayısı 10 günün geçer. En fazla açık gün 11,9 ile temmuz ayındadır. Kış aylarında ise 4 günün altına geriler. Ocak ayında 2,2 gündür. Kapalı gün sayıları kasım ayından itibaren 11,1'in üzerine çıkar, ocak ayında 15,5'a ulaşır. Mart – nisan devresinde yine yüksektir, ilkbahar sonlarında belirgin olarak düşmeye başlar ve temmuz ayında 1,7'yi bulur. Cide ve İnebolu'da bulutluluğun yüksek oranlarda olmasının sebeplerinin başında, Karadeniz'in varlığının ve Küre Dağları'nın yoğunlaşmayı artırarak bulut oluşumuna yol açmasının önemi büyüktür.

Kastamonu'da karasal iklim bölgelerinden farklı olarak bulutluluk yüksektir. Yaz aylarını oluşturan temmuz, ağustos ve eylül aylarında bulutluluk oranları 4'ün altındadır. Bu dönem içerisinde minimum bulutluluk 3,2 ile ağustos ayında görülmektedir. Kış aylarında bulutluluk oranı daha yüksektir (aralık 7,4, ocak 7,3 ve şubat 6,9). Açık günler sayısının en az olduğu aylar aralık, ocak ve şubat ayındadır. Bulutluluğun en yüksek olduğu ekim-nisan ayları arasında dönemde, açık günler sayısı oldukça düşüktür ve mayıs-eylül ayları arası dönemde ise açık günler sayısı oldukça fazladır. Kapalı gün sayısı kış aylarında artar; aralık 16,8 değer ile en yüksek kapalı güne sahip aydır (Tablo 11).

Tablo 9. Cide'de ortalama bulutluluk, ortalama açık, bulutlu ve kapalı gün sayılarının aylara dağılımı.

Table 9. Number of the mean cloudiness, sunny, cloudy and sunless days by the months at Cide weather station.

Cide	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort.Bulutluluk	7,2	6,9	6,3	6,1	4,9	3,9	3,2	3,1	3,9	5,3	6,5	6,9	5,4
Ort.Açık Gün	2,9	3,0	4,6	5,2	8,5	10,4	13,9	14,6	11,2	7,8	4,7	3,8	
Ort.Bulutlu Gün	10,3	9,9	12,0	12,4	13,4	14,2	14,4	13,8	13,8	13,9	11,1	11,7	
Ort.Kapalı Gün	14,9	12,6	11,4	11	7,6	3,9	2,7	2,7	5	9,3	12,8	14,1	

Tablo 10. İnebolu'da ortalama bulutluluk, ortalama açık, bulutlu ve kapalı gün sayılarının aylara dağılımı.

Table 10. Number of the mean cloudiness, sunny, cloudy and sunless days by the months at İnebolu weather station.

İnebolu	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort.Bulutluluk	7,2	7,2	6,9	6,5	5,7	4,2	3,3	3,4	4,2	5,5	6,3	7,0	5,6
Ort.Açık Gün	2,5	2,2	3,0	3,3	4,9	8,3	11,9	11,2	8,5	6,4	3,8	2,8	
Ort.Bulutlu Gün	12,5	11,6	13,1	14,8	17,3	18,0	16,9	17,4	17,3	15,6	15,1	14,0	
Ort.Kapalı Gün	15,5	14	14,4	11,3	8,3	3,2	1,7	1,8	3,7	9,1	11,1	14,2	

Tablo 11. Kastamonu'da ortalama bulutluluk, ortalama açık, bulutlu ve kapalı gün sayılarının aylara dağılımı.

Table 11. Number of the mean cloudiness, sunny, cloudy and sunless days by the months at Kastamonu weather station.

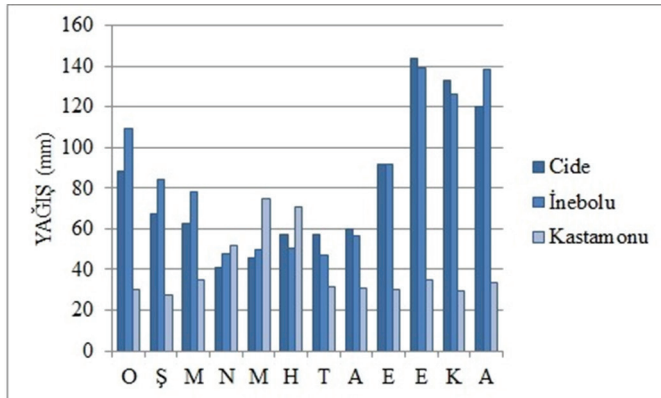
Kastamonu	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Ort.Bulutluluk	7,3	6,9	6,4	6,2	5,7	4,5	3,3	3,2	3,8	5,0	6,2	7,4	5,5
Ort.Açık Gün	2,6	2,6	3,9	3,5	3,7	6,6	12,2	13,3	10,9	7,8	4,4	2,3	
Ort.Bulutlu Gün	12,0	12,8	15,1	16,5	19,4	19,7	16,8	15,6	15,6	15,7	14,6	11,9	
Ort.Kapalı Gün	16,4	12,9	12	9,9	7,9	3,7	2	3,5	3,5	7,5	11	16,8	

Tablo 12. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da yıllık ortalama yağış miktarlarının aylara dağılımı (mm).**Table 12.** The mean annual rainfall by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (mm).

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	88,5	67,5	62,9	40,8	45,9	57,4	56,9	59,6	92,0	143,7	132,7	120,2	968,1
İnebolu	109,3	84,6	78,0	47,5	49,5	50,4	47,2	56,3	91,7	138,8	126,0	138,2	1017,5
Kastamonu	30,1	27,3	34,6	51,9	74,5	70,7	31,8	30,8	30,3	35,2	29,3	33,7	480,2

Yıllık ortalama bulutlu günler Cide'de 150,9 gün, İnebolu'da 183,6 gün ve Merkez'de 185,7 gündür. Bulutlu günler sayısının aylara göre dağılımında da farklılıklar görülmektedir. İstasyonlara göre en az ve en fazla bulutlu günlerin görüldüğü aylar şöyledir: Cide'de 9,9 (şubat) -14,4 (temmuz) gün, İnebolu'da 11,6 (şubat) - 18,0 (haziran) gün ve Merkez'de 11,9 (aralık) -19,7 (haziran) gündür.

Karadeniz Bölgesi ülkemizin en fazla yağış alan yerlerinin başında gelir. Bunun temel sebebi kuzey yönlü hava kütlelerinin kat ettiği Karadeniz olmakla birlikte, bölge tamamında dengeli bir dağılım olduğu söylenemez. Yüzey şekillerinin uzanışı ve yükseltisi bu konuda belirleyicidir. Nitekim, gerisinde duvar gibi yükselen Küre dağlarının varlığı, kıyıda yağışların 1000 mm'nin üzerine çıkmasına sebep olur. Bu durumda inceleme sahasındaki istasyon verilerine bakıldığında, yıllık yağış miktarları büyük farklılıklar gösterir (Tablo 12, Şekil 12). Özellikle kıyı ve iç kesimdeki istasyonlar arasındaki yıllık yağış farkının oldukça fazla olduğu görülür. Cide'de 968,1 mm olan yağış miktarı, İnebolu'da 1017,5 mm ve Kastamonu'da 480,2 mm'dir. Bu değerler yükselti ve engebenin artmasına bağlı olarak daha da artmaktadır. Çalışma alanındaki istasyonlardan en fazla yağış alan istasyon 1017,5 mm ile İnebolu'dur. En az yağış alan istasyon ise 480,2 mm ile Kastamonu istasyonudur. İnebolu'nun yıllık yağış miktarı, Kastamonu'nun yağış miktarının iki katından fazladır.

**Şekil 12.** Cide, İnebolu ve Kastamonu'da yıllık ortalama yağış miktarlarının aylara dağılımı (mm).**Figure 12.** The mean annual rainfall by the months at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (mm).

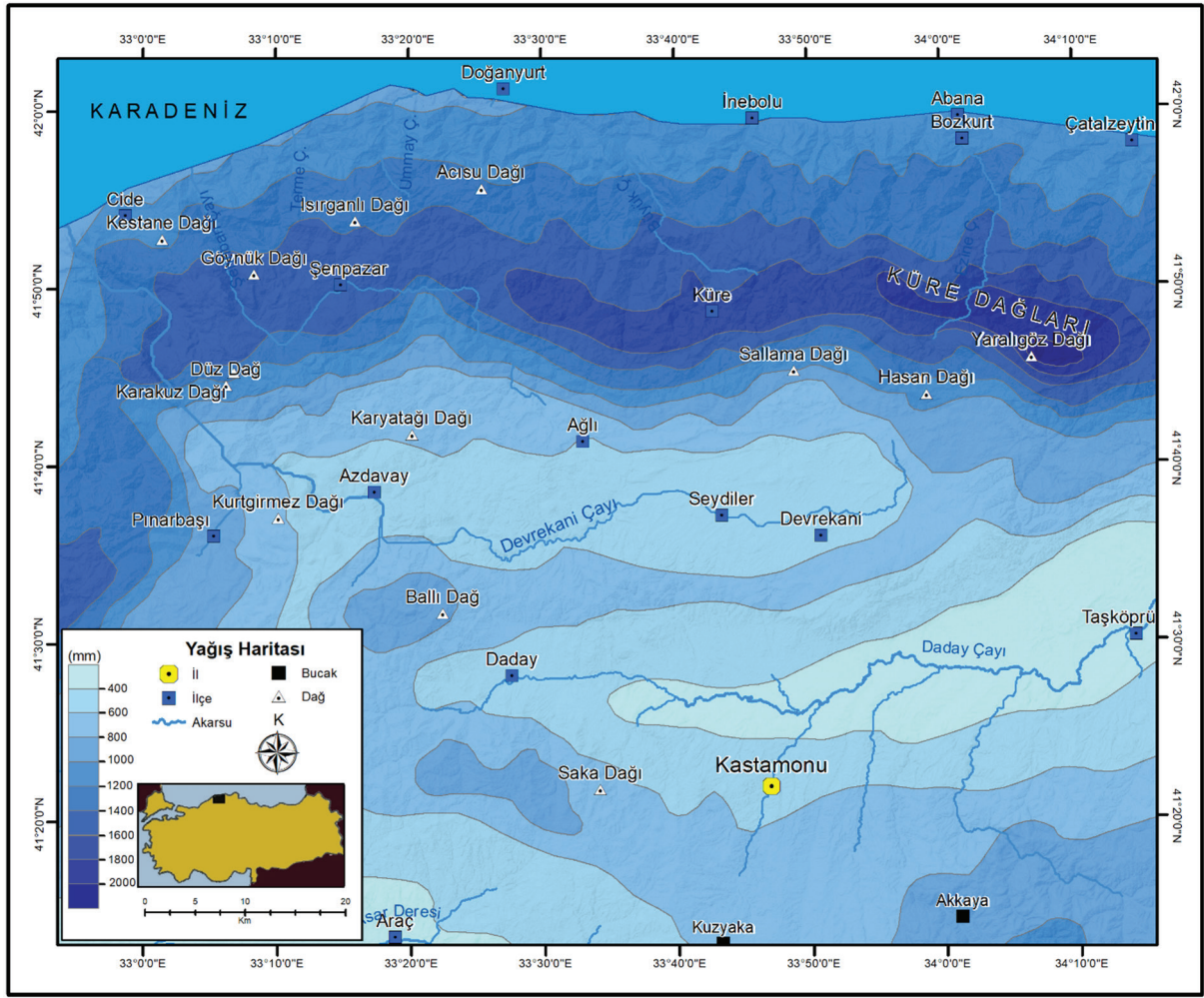
İnceleme sahasında yıllık ortalama yağış dağılımını gösteren harita incelendiğinde (Şekil 13), sadece istasyonların olduğu yere ait değil, diğer alanlardaki durumu da açıkça görmek mümkün olur. Yağışın farklı dağılımının temel sebebi denize uzaklık ve yeryüzü şekilleridir. Kıyı gerisinde birden yükselen Küre dağları Karadeniz'e paralel uzanmasının yanı sıra çok az geçit verir. Bu durum, hava kütlelerinin daha çok kıyıda nemin bırakmasına, duldasında kalan güneyindeki yerleşim merkezlerine sınırlı miktarda nemli havanın geçmesine yol açar. Kıyıdan itibaren Cide'de 968 mm, İnebolu'da 1017 mm, Bozkurt'ta 1111 mm olan yağış değerleri, hızlı bir şekilde yükselerek zirvelerde 2000 mm'yi aşar. Güney yamaçlarda hızlı bir düşüşle kısa mesafede 500 mm civarına kadar iner. Bu düşüşte bakı etkisinin yanı sıra hava kütlelerinin güney yamaçlarda alçalmasının payı büyüktür. Yükseltiye bağlı olarak Pınarbaşı'da 657 mm, Azdavay'da 563 mm, Devrekani ve Kastamonu'da 480 mm yağış kaydedilmiştir. İç kısımlarda yüksek olan dağlık kesimler yine yağışların fazla olduğu yerlerdir. Buralarda yağışın artmasında hava kütlelerinin tekrar yükselip doyma noktasına ulaşmasının payı vardır. Yağış miktarının 1000-1500 mm arasında seyrettiği bu alanlar Ballıdağ ve Ilgaz Dağları gibi önemli yüksekliklerdir.

Yağış miktarı gibi yağış rejimi, yani yağışın aylara ve mevsimlere dağılımı da önemlidir. Özellikle canlıların kullanabilmesi, toprağın suyu kabul etmesi, yeraltı sularının beslenmesi gibi birçok olay yağışların yıl içinde dengeli dağılmasına bağlıdır. Aylara göre dağılımda en düşük yağış İnebolu'da (47,2 mm) temmuz, Cide'de (40,8 mm) nisan, Kastamonu'da (20,8 mm) ise ağustos ayında tespit edilmiştir. En fazla yağış düşen aylar Kastamonu'da (74,5 mm) Mayıs, Cide (143,7 mm) ve İnebolu'da (138,8 mm) ise ekim aylarıdır. Genel olarak kış ve civarındaki aylarda yağışlarda artış, yaz aylarında ise bir azalma görülmektedir. Bunun temel sebebi bölgeyi ziyaret eden nemli hava kütlelerinin daha çok kış mevsiminde gelmesi, yazın ise kuzeye doğru çekilmesidir. Bununla birlikte kıyı istasyonları ile içerideki istasyonların aylık yağış değerleri arasında önemli farklar görülmektedir.

Yağışın mevsimlere dağılım oranlarına bakıldığında (Tablo 13, Şekil 14), kıyıda yer alan istasyonlarda yağışın en fazla sonbaharda düştüğü görülür (Cide %38,0 ve İnebolu %34,1). Karadeniz ikliminde sonbahar yağışlarının payı fazladır. Kastamonu istasyonunda % 32,4 ile en fazla yağış ilkbahar mevsiminde

Tablo 13. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da yıllık yağışın mevsimlere dağılımı (mm).**Table 13.** The mean annual rainfall by the seasons at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (mm).

İstasyon	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Cide	276,2	149,6	173,9	368,4
İnebolu	332,1	175,0	153,9	356,5
Kastamonu	91,1	160,4	133,3	94,8



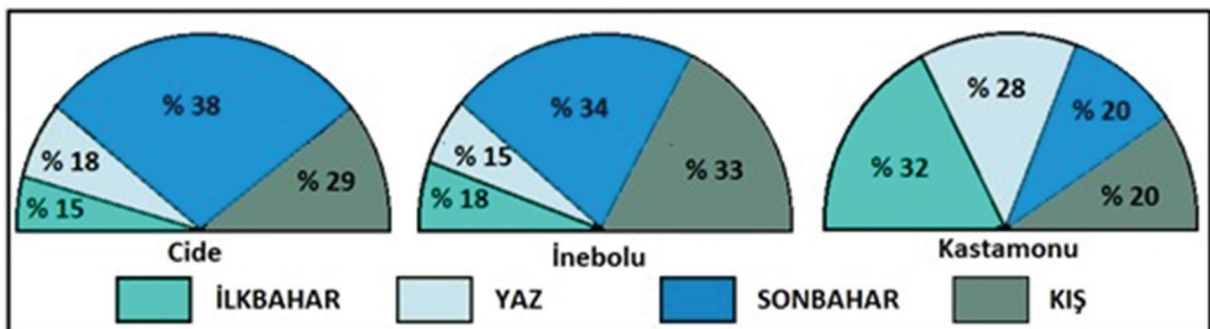
Şekil 13. İnceleme sahasında yıllık ortalama yağışın dağılışı (mm).

Figure 13. The mean annual rainfall by the months in the study area (mm).

düşmektedir. Bu durum Kastamonu'nun karasal iklime yakınlığının bir göstergesidir. En az yağışın düştüğü mevsim ise; İnebolu'da (%15,1) yaz, Cide'de (%15,5) ilkbahardır. Her iki istasyonda ilkbahar ve yaz mevsimlerinde yağış miktarları düşük ve birbirine yakındır. Kastamonu (%19,1) istasyonunda ise en az yağış kış mevsiminde düşmektedir. Buradan anlaşılabileceği üzere İnebolu ile Cide benzer yağış değerlerine sahiptir. Kıydan uzaklaştıkça yağış rejiminin belirgin şekilde değişikliğe uğradığı görülmektedir. Küre dağlarının kuzeye bakan kısımlarında görülen Karadeniz yağış rejimi özellikleri, iç kısımlara geçildiğinde değişmektedir. Bu alanlar daha çok iç ve Doğu Anadolu yağış rejiminin bir karışımı şeklindedir. Yağış miktarlarının başta mayıs ayı olmak üzere ilkbahar içerisinde artması buna işaretir.

Sıcaklık 0 °C'nin altında olduğu zamanlarda havadaki su buharının buz kristalleri haline yoğunlaşmasıyla meydana gelen kar yağışı; oldukça faydalı bir yağıştır. Toprak için devamlı bir su kaynağı olmasının yanı sıra akarsu ve yeraltı sularını yıl boyunca besler. Topraktaki tohumları düşük sıcaklıklara karşı korur ve hava sıcaklığını 0 °C'ye yaklaştırır. Bu bakımdan bir bölge için kar yağışlarının, sayısı, yerde kalma süresi, kalınlığı, ne zaman yağdığı ve kalktığı oldukça önemlidir. Kar yağışları aynı zamanda insan faaliyetlerini de önemli derecede etkiler. Erimesi hızlı olduğunda sel baskınlarına yol açabilir.

İnceleme sahasında kar yağışlı günlerin yıllık ortalama sayısı 18-38 gün arasında değişmektedir. Yıl içinde kar yağışlı gün



Şekil 14. İnceleme sahasındaki istasyonlarda yağışın mevsimlere dağılışı (%).

Figure 14. The mean annual rainfall by the seasons of the weather stations in the study area (%).

Tablo 14. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da yıllık ortalama kar yağışlı gün, karla örtülü gün sayıları ve kar kalınlığı (cm).**Table 14.** The mean annual snowy days, snow-covered days and snow thickness at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations (cm).

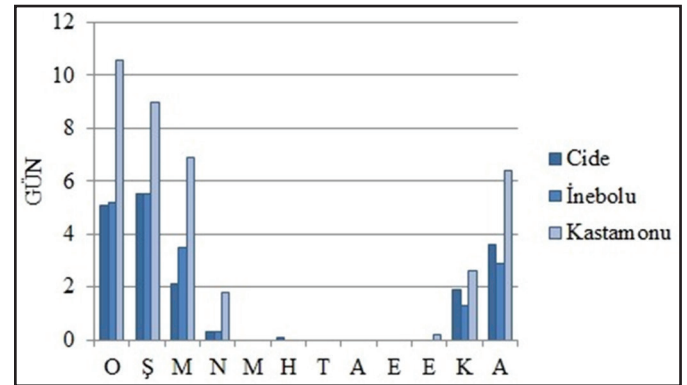
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide	Kar Yağışlı Gün	5,1	5,5	2,1	0,3						0,0	1,9	3,6	18,7
	Karla Örtülü Gün	1,5	1,5	0,6									0,9	
	Kar Kalınlığı	35	26	23									12	35,0
İnebolu	Kar Yağışlı Gün	5,2	5,5	3,5	0,3						0,0	1,3	2,9	18,7
	Karla Örtülü Gün	4,1	4,6	1,8	0,0							0,3	1,5	
	Kar Kalınlığı	67	146	138	3							24	34	146,0
Kastamonu	Kar Yağışlı Gün	10,6	9,0	6,9	1,8	0,0					0,2	2,6	6,4	37,5
	Karla Örtülü Gün	14,3	9,9	3,9	0,4						0,0	1,1	8,0	
	Kar Kalınlığı	53	47	37	21						1	24	40	53

sayısı Cide ve İnebolu'da 18,7 gün, Kastamonu'da ise 37,5 gündür (Tablo 14 ve Şekil 15). Cide'de en fazla kar yağışının görüldüğü ay 5,5 gün ile şubat ayıdır. Ocak 5,1 gün ve aralık 3,6 gün ile kar yağışının diğer fazla görüldüğü aylardır. İnebolu'da en fazla kar yağışının görüldüğü ay 5,5 gün ile Cide'de olduğu gibi yine şubat ayıdır. Kar yağışının fazla olduğu diğer aylar ise 5,2 günle ocak ve 2,9 günle aralıktır. Kastamonu'da ise en fazla kar yağışı 10,6 gün ile ocak ayında görülür. Bunu 9,0 gün ile şubat ve 6,9 ile mart ayı takip eder. Haziran-temmuz-ağustos aylarının dahil olduğu yaz döneminde kar yağışı görülmemektedir.

Cide'de kar yağışları kasım ayından itibaren başladığı halde, bu ayda toprağın karla örtülü olmadığı görülür. Sıcaklıklar henüz düşük seyretmediği bu dönemi takiben aralık ayında karla örtülü gün sayısı 0,9'dur. Karın yerde kalma süresi uzun olmamakla birlikte, kar kalınlığı 12 cm'ye ulaşır. Kış mevsimin sonraki aylarında karla örtülü gün sayısı pek artmadığı halde kar kalınlığı ocakta 35 cm, şubatta ise 26 cm'dir. Mart ayında toprakta kar örtüsü oluşur, ancak takip eden aylarda kar yağışının etkisini yitirmesiyle birikim mümkün olmaz. İnebolu'da yıllık karlı gün sayısı Cide ile aynı olmasına rağmen hem karla örtülü gün sayısı, hem de kar kalınlığı fazladır. Kasımda başlayan kar yağışları mayısa kadar devam eder. Karın yerde kalma süresi ocakta 4,1 şubatta ise 4,6'dır. Kar kalınlığı aynı aylarda sırasıyla 67 ve 146 cm'dir. Martta kar yağışının zayıflamasına karşın 138 cm'ye eriştiği gözlenir. Her iki istasyon arasındaki büyük farkın temel sebebi, İnebolu'da toplam yağış miktarının Cide'den fazla olmasıdır. Kastamonu'da kar yağışlı gün sayısı kıyı istasyonlarına göre iki kat daha fazladır. Karasal özellikten ötürü, kasımda başlayan karla kaplı günler nisan sonuna kadar devam eder. Kar kalınlığı İnebolu kadar değildir; ocakta 53 cm, şubatta 47 cm'dir. Bu durum Kastamonu'da kar yağışı miktarının az olduğunu, fakat düşük sıcaklığa bağlı olarak bu yağışın uzun süre yerde kaldığını gösterir.

Sonuçta, inceleme sahasında kar yağışları özellikle kış mevsiminde görülmektedir. Kıyı şeridinde yer alan Cide ve İnebo-

lu'nun, iç kesimde yer alan Kastamonu'ya göre kar yağışlı gün sayıları düşüktür. Yükselti arttıkça ve kıyından iç bölgelere doğru gidildikçe kar yağışlı günlerin sayısı da artmakta, aynı zamanda karın yerde kalma süreleri uzamaktadır. Kıyı kesiminde kar kalınlığının daha fazla olmasına rağmen, yerde kalma süresinin kısalması denizel özellikle ilgilidir.

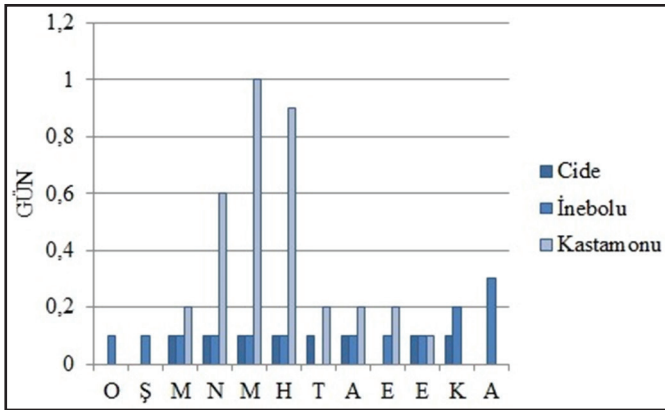
**Şekil 15.** İnceleme sahasında aylık ortalama kar yağışlı gün sayısı.**Figure 15.** The mean monthly snowy days at the weather stations in the study area.

Dolu yağışı, şiddetli dikey hareketin hız kazandığı sıcak devrede, kümülonimbus bulutlarına bağlı olarak gerçekleşen bir yağıştır. Oraj ve sağanak yağışla birlikte meydana geldiği için zaman zaman afet boyutu kazanabilmektedir. Sel baskınları, tarım ürünü kayıpları ve hasarlarla birlikte yaralanma ve can kayıplarına yol açabilir. Kastamonu yöresi bu tür yağışların sık meydana geldiği merkezler arasında yer alır. Örneğin, 13 Eylül 2018'de Kastamonu'da meydana gelen dolu yağışında sel baskınlarının yanı sıra büyük miktarda hasar meydana gelmiştir (Coşkun, 2020 a). İnceleme sahasında dolu yağışları daha çok bahar ve yaz aylarında yoğunlaşır. Cide'de mart ayında başlayarak, aralık ayına kadar devam eder. İnebolu'da yılın bütün aylarında dolu riski vardır. Kastamonu da dolu yağışının kış ayları dışında bütün aylarda meydana geldiği görülür. Özellikle nisan (0,6), haziran (0,9) ile en çok dolu yağışlı güne sahiptir (Tablo 15, Şekil 16). Kastamonu'da diğer istasyonlara

Tablo 15. Cide, İnebolu ve Kastamonu'da dolu yağışlı gün sayıları.**Table 15.** Number of the hail days at Cide, İnebolu and Kastamonu weather stations.

İstasyon	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
Cide			0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1	0,1		0,8
İnebolu	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	1,4
Kastamonu	0,0	0,0	0,2	0,6	1,0	0,9	0,2	0,2	0,2	0,1		0,0	3,4

göre özellikle sıcak mevsimde dolu yağışlarının daha etkili olduğu görülmektedir. Bunun temel nedeni, karasal özellikten dolayı bu bölgede ilkbahardan itibaren başlayan aşırı ısınma ve buharlaşma, şiddetli dikey harekete yol açmaktadır. İlgaç Dağlarının yamaçları boyunca hızlı yükselen hava kütlesi beraberinde dolu yağışını meydana getirmektedir.



Şekil 16. İnceleme sahasında dolu yağışlı günlerin aylara göre değişimi.
Figure 16. *Hail days by months at the weather stations in the study area.*

3.2.4. İklim tipi

Cide ve İnebolu'nun Thorthwaite göre iklim tipleri birbirlerinin benzeridir, sadece derece farkı vardır. İnebolu'da $B_1B'_1sb'_4$ harfleriyle, Cide'de ise $B_1B'_2sb'_3$ harfleriyle ifade edilen nemli, mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve orta derecede olan, deniz etkisine yakın iklim tipi görülür. Köppen'e göre her iki istasyon Cfa harfleriyle ifade edilen her mevsimi yağışlı, en sıcak ay ortalaması 22°C 'nin üzerinde olan orta kuşak iklimleri arasındadır. De Martonne'un 1942'de ortaya koyduğu yıllık kuraklık indisi formülü her iki yere uygulandığında, nemli iklim bölgesinde olduklarını gösterir. Erinc sınıflandırmasında ise yıllık indis değerleri 30'un üzerinde olup, yarı nemli iklim sahasına girmektedir. İçerilere gidildikçe, yağışlarda azalma buharlaşma miktarlarında da artışlar meydana gelir. Karasal etkilerin kendini hissettirdiği Kastamonu; Thorntwaite'e göre, $C_1B'_1db'_3$ diye harfleriyle ifade edilen, kurak-az nemli orta sıcaklıkta, su fazlası pek az olan deniz etkili iklim tipine dahil olur. Köppen'e göre, Cfk' ya yakın görünüyor. De Martonne'ye göre indis değerleri itibarıyla nemli grupta yer alır. Erinc'in yıllık indisleri 8-23 değer aralığında olduğu için yarı-kurak iklim bölgesi olarak ortaya çıkar (Coşkun, 2020 b).

4. Sonuç

Batı Karadeniz bölümünde bulunan Kastamonu ili, coğrafi konumu ve yerel şartları dolayısıyla kendisine has iklim özelliklerine sahiptir. Kastamonu'nun çeşitli yöreleri arasında, sınırları tamamıyla Karadeniz Bölgesi içerisinde yer almasına rağmen, iklim özellikleri bakımından belirgin farklar ortaya çıkar. Denize göre konum, dağların uzanışı, yükseklik farkı ve birbirine olan uzaklığı, bu farkları derinleştirir. Küre Dağları; Kastamonu şehri ve bir kısım ilçelerin yer aldığı geniş bir topografyayı, kıyı bölgesinden ayırır. Dağların engebeli yapısı

kısa mesafede iklim elemanlarının farklılık göstermesine ve buna bağlı olarak mikroklima sahalarının oluşmasını sağlar. Bundan dolayı; kıyı, iç platolar ve dağlık alanlar, iklim özellikleri bakımından ayrı mıntıkaları oluşturur.

İnceleme sahasının iklimini etkileyen küresel şartların ba-
şında, güneş ışınlarının geliş açısı ve basınç merkezlerinin
konumuna göre hareket eden hava kütleleri gelmektedir.
İklimin devamlı suretle yağışlı olmasında, özellikle soğuk
mevsimde uğrayan hava kütlelerinin payı büyüktür. Enlem
değerleri, ılımanlık ve mevsim özelliklerinin oluşumunda
önemli rol oynamaktadır. Genel şartlar, bölgenin sadece yer
aldığı iklim kuşağını ortaya çıkarırken, esas kendi içerisinde-
ki değişimin sebebi, Karadeniz'in varlığı ve Küre Dağlarının
özellikleri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu dağlar Kıyı kesimini
Karadeniz iklim kuşağına dahil ederken, iç bölgeleri daha
çok karasal iklim bölgelerine yakınlıştırmaktadır. Kıyıda
belirgin olmayan sıcaklık farkları ve sıcaklık değerlerindeki
iniş-çıkışlar, içeride belirginleşmektedir. Don olayları, art-
masının yanı sıra bahar aylarına sarkmaktadır. Atmosferdeki
nem değerleriyle birlikte bulutluluk seviyelerinde uyumsuz-
luk ortaya çıkmaktadır. Rüzgârların hızı, kıyıdaki istasyonlar-
da 2-3 misli daha fazla bir değere sahiptir. Yağış değerleri
dağ engelini aşamadığından, iç kısımdaki platolarda yarı
yarıya düşmektedir. Küre Dağlarının hemen güney yamacın-
da başlayan yağış azalmasının yanı sıra, yağışın mevsimle-
re dağılışında da düzensiz bir durum görülmektedir. Bütün
bunlar, kıyıdan görece çok uzakta bulunmayan içerideki pla-
to ve havzaların iklim özelliklerinde, karasal etkileri açıkça
ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca iklim sınıflandırmaları bu duru-
mu desteklemektedir. Cide ve İnebolu, Thornthwait'e göre;
orta dereceden sıcaklığa sahip, su noksanı yaz mevsiminde
ve orta derecede olan, deniz iklimine yakın iklim tipine gir-
mektedir. Kastamonu ise; kurak az nemli, orta sıcaklıkta, su
noksanı fazla olan deniz tesirli iklim tipinde yer almaktadır.
Köppen formülü, kıyı istasyonlarını her mevsimi yağışlı, orta
kuşak iklimlerine, iç kısımları ise kışları soğuk orta kuşak
iklimlerine dahil etmektedir. De Martonne'ye göre her iki
alan nemli iklim bölgesinde kalmasına rağmen aylık indis-
lerde farklılık ortaya çıkmaktadır. Erinc'in değerlendirmesi
sonucu iç kısımlar yarı kurak, kıyılar ise yarı nemli sınıfta
yer almaktadır.

Bu duruma göre; kıyıda görülen tipik Karadeniz iklimi iç kırsımlarda önemli değişikliklere uğrayarak, İç Anadolu karasal iklimine, bazı yerlerde Doğu Anadolu karasal iklimine benzetilmektedir. Hatta yıllık ortalama sıcaklık, her iki iklim tipinin altında bir değer göstermektedir. Yıllık sıcaklık farkı İç Anadolu karasal iklimine yakındır, fakat yıllık ortalama yağış miktarı ve yaz yağışları oranı biraz artıp Karadeniz iklimine yaklaşmıştır. Yağış değerleriyle Doğu Anadolu, sıcaklık değerleriyle İç Anadolu karasal iklim tiplerini hatırlatmaktadır. Ancak, yağış ve sıcaklık rejimi olarak bu iklim tiplerine göre daha düzenli bir seyir takip etmektedir.

Kaynakça

- Coşkun, M., & Akbaş, V. (2017). Karadeniz kıyısından iç kesime: Kastamonu çevresinin iklim parametreleri. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (11), 46-86. <http://dx.doi.org/10.16990/SOBIDER.3486>
- Coşkun, S. (2020 a). 13 Eylül 2020 tarihindeki dolu yağışının Kastamonu çevresine etkileri. İçinde Nigmatov, A. (Ed), (ss. 44-50). Global Science and innovations 2020- Eurasian Center of Innovative Development Dara.
- Coşkun, S. (2020 b). Kastamonu ve çevresinin iklim sınıflandırmalarındaki yeri. İçinde Akbaş, F., Atış, E. (Ed), (ss. 201-220). 21. Yüz yılda Türkiye Coğrafyası Araştırmaları. Gazi Kitabevi.
- Dönmez, Y. (1984). *Umumi klimatoloji ve iklim çalışmaları*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Dönmez, Y. (1985). *Bitki coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Duran, C. (2017). Kastamonu ili ve yakın çevresinde sıcaklığın ve yağışın yöresel dağılımı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (52), 509-517. <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2017.1911>
- Erinç, S. (1984). *Klimatoloji ve metodları*. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Erol, O. (1999). *Genel klimatoloji*. Çantay Kitabevi.
- Kurter, A. (1971). *Kastamonu ve çevresinin iklimi*. İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Kurter, A. (1982). *Kastamonu ve çevresinin doğal görünümü*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2016). *Meteorolojik rasatlar*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Tuğ, R. (2006). *Cide çevresinin iklimi ve çevresel etkileri* (Yayın no: 214915), [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/Ulusal-TezMerkezi/>



Türkiye’de yağış ölçümü yapılan manuel-otomatik meteoroloji gözlem istasyonu verilerinin karşılaştırılması

Comparison of manual-automatic meteorological station precipitation data in Turkey

Erkan Yılmaz ^{*a}  Volkan Darende ^b 

^a Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara, Türkiye.

^b Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.

ORCID: E.Y. 0000-0002-3821-3648; V.D. 0000-0003-4055-7754

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 09.01.2021

Kabul/Accepted: 12.02.2021

Anahtar Kelimeler:

Yağış ölçümü
manuel istasyon
otomatik meteoroloji gözlem istasyonu (OMGİ)

Keywords:

Precipitation measurement
manual meteorology observation station
automatic weather observation station (AWOS)

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(E. Yılmaz) erylilmaz@ankara.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.834500

Aktf/Citation:

Yılmaz, E., & Darende, V. (2021). Türkiye’de yağış ölçümü yapılan manuel-otomatik meteoroloji gözlem istasyonu verilerinin karşılaştırılması. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 53-66.
<https://doi.org/10.17211/tcd.834500>

ÖZ / ABSTRACT

Türkiye’de 2000’li yıllarda otomatik meteoroloji gözlem istasyonları (OMGİ) kurulmaya başlanmış ve istasyon sayısı yıllar içerisinde artmıştır. Bu istasyonlar, ya halihazırda manuel ölçümlerin yapıldığı istasyonlarla aynı yerde faaliyete geçerek, ya da daha önce hiç ölçüm yapılmayan yeni yerlerde kurularak işlerlik kazanmıştır. Geçmiş dönemde manuel ölçümlerin yapıldığı istasyonların bir kısmında OMGİ’ler bir süre eşzamanlı çalıştırdıktan sonra manuel ölçümler sonlandırılmış, bir kısmında ise günümüze dek devam ettirilmiştir. OMGİ’lerin kurulmasından sonra, insan tarafından yapılan ölçümler ile makine ölçümleri şeklinde iki farklı ölçüm oluşmuş, çoğu zaman bu iki ölçüm birbirinden farklı değerler göstermiştir. Bu da iklim ve iklim değişimi çalışmaları için önemli bir problem olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, Türkiye’de yağış ölçümü yapılan istasyonların bir envanteri yapılmış, OMGİ ve manuel ölçüm yapılan istasyonlardaki (MANUEL) eşzamanlı ölçümler değerlendirilmiştir. İki ölçümün eşzamanlı yapıldığı aylık toplam yağışlar incelenmiş, iki veri arasındaki ilişkiler doğrusal regresyon ile analiz edilmiştir. Analizler neticesinde, regresyon sabitinin değerlendirilmesi ile düşük yağışlarda, OMGİ istasyonlarının MANUEL istasyonlara göre daha hassas olduğu görülmüştür. Regresyon katsayısı değerlendirildiğinde ise, yağış miktarı arttığında MANUEL istasyonların daha fazla yağış kaydettiği ve OMGİ’lerde daha düşük yağışlar ölçüldüğü görülmüştür. Neticede, OMGİ ve MANUEL istasyon kullanılarak yapılacak analizlerde veri düzenlemesinin yapılması gerektiği, iki veri hassasiyetinin farklı olduğu ortaya çıkmıştır.

In Turkey, automatic weather observation stations (AWOS) were first established in the 2000s, and the number of the stations has increased over years. AWOSs started functioning either by operating at the same location where manual measurements were already in use or by establishing them in new locations where no measurements had been taken before. In some of the stations where manual measurements were carried out in the past, the manual measurements were terminated after the AWOSs were operated simultaneously for a while, and in some others, they have been continued operating. After the establishment of AWOSs, two different measurements occurred, as human and machine measurements, but most of the time, these two showed inconsistent values. This difference emerged as an important problem for climate and climate change studies. In this study, an inventory of precipitation measurements stations in Turkey is prepared and synchronous manual and AWOS measurements were evaluated. The monthly total precipitation, in which two measurements were made simultaneously, were examined, and the relationships between the two data were analyzed by linear regression. As a result of the analysis by evaluating the intercepts, it was observed that the AWOSs were more sensitive than manual stations in low precipitations. However, when the regression coefficient was evaluated, it was observed that when the amount of precipitation increased, manual stations recorded more precipitation than AWOSs. It is understood that the two data sensitivity are different, and a data should be calibrated before AWOS and MANUEL stations data are used in same time series.

Extended Abstract

Introduction

In this study, precipitation measurement stations in Turkey are evaluated and monthly total precipitation data measured at AWOS and MANUAL stations in the last 17 years are compared and analyzed on similarities and differences are carried out. AWOS-MANUAL station measurement sensitivities are tried to be determined and it was discussed whether two station data can be used as a continuation of the other when the AWOS data is to be extended to the past or MANUAL station data to the future. As a result of the study, it has been revealed that data standardization is required for the future climate and climate change studies.

Method

Linear regression analysis was used to compare the precipitation data of MANUAL and AWOSs. This analysis was carried out to determine the degree and properties of the relationship between two variables, one dependent and the other independent. While in some cases, one of these variables is the cause and the other is the result, in this study, both variables can be dependent or independent because it is currently not possible to say which measurement is correct or incorrect. However, as MANUAL measurements will be terminated, the AWOS data is the main variable characteristic for us. In the study, the constant in the regression was used to examine the precipitation value measured in AWOS when precipitation was not measured at the MANUEL station, and coefficient in the regression was used to determine the proportional differences between the two measurements.

Results and Discussion

As a result of the evaluation of meteorological stations in Turkey, almost 800 precipitation and mini meteorological stations with data of the previous period were identified. Intelligent stations (BK-A), while both the MANUAL station and AWOS were still measuring, it was found that only AWOS measurements continued in some others (BK-B). AWOS, on the other hand, are stations that were established after 2000, started to form a data archive, where the data frequency decreased to minutes and can characterize different geographical environments and operate unmanned.

Regression constant was used to compare MANUEL-AWOS station data in low precipitation months. This value refers the precipitation value measured by the y (dependent) variable, namely the AWOS station, in the month (when precipitation is not measured) when the x variable data, namely MANUAL station, measures 0. The difference is expected to be 0 in measurements made with different instruments used for the same variable, and the regression constants are required to be 0 as a result of the analysis of the MANUAL and AWOS stations data. However, in most cases, this value has been received as higher or lower than 0. This indicates that the absolute 0 points of the two measurements vary.

The regression coefficient refers to the increase in precipitation at x, the AWOS, for every 1 mm increase of the MANUAL station measurement. If both stations make the same measurement, this value is expected to be 1. If the value moves away from 1, it shows that the ratio of two station measurements

has changed and the difference in measurement has increased. A value greater than 1 indicates that the MANUAL station measures lower values than AWOS, and values smaller than 1 indicate that the MANUAL station records higher values than AWOS. In both types of stations, mostly coefficients lower than 1 occurred, and in general, MANUAL measurements were higher than those of AWS. Even if there is no natural trend, if the AWOS data is used as a continuation of MANUAL station data, it is understood that decrease in precipitation can be determined in areas where the regression constant is lower than 1, and increase in areas where it is higher than 1.

In the analyzes, the coefficients of determination were generally high and regression models could be practiced. In this case, it became possible to estimate AWOS data using MANUAL measurements, and vice versa. In this way, data standardization can be achieved and the differences between the two stations can be eliminated.

Conclusions

When MANUEL stations and AWOSs were operated similarly, although they measured similar precipitation values, there were differences between measurement values. There is a data standardization problem among these different measurements, and these problems need to be defined and resolved.

As a result of the regression analysis, the regression constants determined in BK-A and BK-B type stations were different from 0. This shows that in low precipitation months (approximately 0-20 mm according to regression constants), two different stations measuring the same precipitation recorded different values and the absolute zeros were not the same. The reason for this difference needs to be determined.

Regression coefficients obtained as a result of the analyzes are far from 1 in both BK-A and BK-B type stations. This shows that there is no one-to-one relationship between MANUAL and AWOS, as in the regression constant. Overall, the regression coefficients lower than 1 indicates that MANUAL stations in the country make higher measurements compared to AWOS. These different measurements show that the AWOS data cannot be used as a continuation of the MANUAL station data. To eliminate this problem, different precipitation measurement causes should be analyzed separately at each station, AWOS data should be standardized in accordance with the MANUAL station data, and rainfall time series continuity should be ensured.

In some of the BK-A type stations, the coefficient of determination was lower, but overall, in Turkey, it was observed that the coefficient of determination increased depending on the increase of sample size. However, the coefficients of determination in BK-B type stations are low. This reduces the reliability of BK-B type station data. In general, the coefficients of determination increase depending on the N number. The values determined for stations with a high sample size give higher and more reliable results. Therefore, if possible, MANUAL measurements terminated by MGM at BK-B type stations should be restarted and regression parameters should be determined more reliably. Manual measurements at BK-A stations should be maintained for the continuity of the same data precision.

1. Giriş

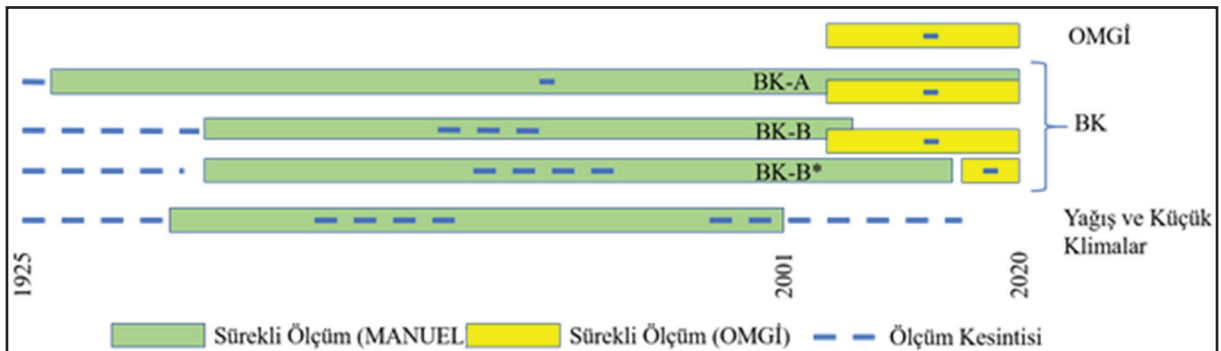
Türkiye’de meteorolojik gözlem ve ölçümler, 1925 yılında Ankara’da Rasadat-ı Cevviye adıyla faaliyete geçen enstitü tarafından yapılmaya başlanmış, 1937 yılında Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü kurulmasıyla (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2020a) kurumsallaşmış, atmosfer gözlem ve ölçümlerinin yapılması kanunen bu kuruma verilmiştir. Kurum adı 2011 yılında değiştirilmiş, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) halini almış, faaliyet ve görevleri benzer şekilde devam etmiştir. Kurum tarafından kurulan, başlangıçtan günümüze kadar yağış ölçümü yapan 2350 istasyon, ilk yıllarda sinoptik, büyük klima ve yağış istasyonları olarak nitelendirilmiş, 1950’li yıllarda küçük klima istasyonları da bunlara eklenmiştir. 1980 yılından sonra yağış istasyonları, mevcut rasat parklarına ilave ölçüm aletleri konularak küçük klima istasyonuna dönüştürülmüşlerdir. Tek personelle çalışan, sayıları 794 olan bu istasyonlar, 1980’li yılların ikinci yarısından itibaren personel yetersizliği nedeniyle kapanmaya başlamıştır. Büyük klimalar ise Türkiye iklim-meteoroloji literatürünün asıl kaynağını meydana getirmiş, veri eksikliği az olan, genellikle il ve büyük ilçe merkezi özelliklerindeki yerleşmelerde kurulmuş istasyonlardır.

Türkiye, topografik özellikleri nedeniyle oldukça fazla ortam barındırmakta (Yılmaz ve Çiçek, 2016), tüm bu sahalarda meteorolojik verilerin kaydedilmesi oldukça zor olmakta, yağış da diğer meteorolojik olaylara göre daha önemli ve anlaşılması-modellenmesi zor bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. MGM tarafından ölçümü yapılan tüm değişkenlere ait veriler, ölçüm teknolojisi ve ekonomik imkanlara bağlı olarak farklı aralıkta toplanmış ve kaydedilmiş, teknolojik gelişmeler ile iyileştirme-yenileştirmeler yapılmış, bu eksiklik-zorluğu ortadan kaldırmak amacıyla sürekli istasyon sayısını artırmış, 2016 yılından sonra yüksek dağ istasyonlarında yağış gözlemleri de yapılmaya, totalizatörlerden faydalanılmaya başlanmıştır. 1970 yılında havaalanlarına kurmaya başladığı havacılık amaçlı otomatik istasyonlardan sonra 2003 yılından itibaren iklim gözlemi amacı ile de otomatik meteoroloji gözlem istasyonları (OMGİ) kurmaya başlamıştır. Bu istasyonların bir kısmı daha evvel yağış ya da küçük klimatoloji istasyonlarının kapatıldığı sahalara ya da daha evvel istasyon olmayan farklı yerlere kurulmuşlardır. OMGİ’ler arızalı oldukları dönemlerde ölçüm yapamasa da otomatik gözlemlerin sürekli devam ettiği ve dakikalık veri setinin bulunduğu istasyonlardır. Bu istasyonların bir kısmı yeni kurulmuş birkaç yıllık rasat yapmış, bir kısmındaki veri uzunluğu 2020 yılı dahil edildiğinde 15 yılı geçmiştir. 2020

sonu yılı itibarıyla bu istasyonların sayısı (büyük klimalar hariç) 1288’e ulaşmıştır. Genel bir değerlendirme yapıldığında (Şekil 1) Türkiye’de, geçmiş döneme ait verisi olan 800’e yakın yağış ve küçük klima istasyonu bulunmakta, kapatılan bu istasyonların günlük veri arşivi bulunmaktadır. Büyük klimatoloji istasyonlarının veri arşivleri farklı özellik göstermekte, bir kısmında saatlik ölçümler de bulunmaktadır. OMGİ’ler ise 2003 yılından sonra kurulan, veri arşivi oluşmaya başlayan, veri sıklığının dakikalara indiği, farklı coğrafi ortamları karakterize edebilen ve insansız çalışan istasyonlardır.

İlk OMGİ’ler, büyük klima istasyonlarının rasat parklarına kurulmuş, manuel ölçüm yapan istasyonlarla (MANUEL) beraber çalıştırılmıştır. Daha sonraları farklı sahalara da OMGİ’ler kurulmaya başlanmış ve bunların sayıları sürekli artmıştır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2020b). 2011 yılından itibaren belirli dönemlerde her iki ölçümün birlikte yapıldığı istasyonlardaki manuel ölçümler sonlandırılmış, istasyonların çoğunda sadece OMGİ ölçümleri yapılmaya başlanmıştır. Bu durum, veri toplama açısından farklı veri hassasiyetleri ortaya çıkarmıştır. OMGİ’lerde kullanılan sensörler ile manuel ölçümlerde kullanılan sensörler arasındaki ölçüm hassasiyeti farklılığı, OMGİ’lerde manuel ölçüme göre daha sık ölçüm yapılması, bu farklılıkların oluşmasında önemli etkenler olmuştur. Örneğin günlük ortalama sıcaklık, manuel ölçümlerle günde 3 değer ile hesaplanırken (bazı istasyonlarda saatlik ölçümlerden de yapılmıştır) OMGİ’ler ile bu sayı 24’e (hatta 1440’a) çıkmıştır. Farklı bir durum yağış değişkeninde de gözlemlenmiş, her iki istasyonda ölçülen değerler arasında farklılıklar oluşmuştur. Eski rasat parklarına kurulan OMGİ istasyonlarının manuel ölçümlerin devamı olması amaçlansa da bu farklılıklar, durumu karmaşık hale getirmiş, istasyon zaman serilerinde tutarsızlıklar oluşmuştur. Bu durum, günümüzde etkisini sıkça hissettiğimiz iklim değişikliğiyle de birleştiğinde, araştırmacıların veri kullanımı hakkında çekinceleri oluşmuş, değişim ya da eğilimlerin neden kaynaklandığı hakkında farklı iki durum ortaya çıkmıştır. Farklılığın doğal mı, ölçüm farkında mı kaynaklandığı hakkında soru işaretleri oluşmaya başlamış, iki verinin birbirinin devamı niteliğinde olan çalışmalardan kaçınılmıştır. Bu karmaşa-belirsizlik, veri standardizasyonu eksikliğinin giderilmesi gerekmektedir. Farklı hassasiyette istasyon verilerinin kullanılması, gerçek eğilim değerlerini değiştirecek, gerçekteki değer ve eğilimler ölçüm farklılığına bağlı olarak değerlendirilebilecektir.

Klimatolojik-meteorolojik araştırmalardan doğru sonuçlar elde edilebilmesi, tüm araştırmalarda olduğu gibi kullanılan verinin



Şekil 1. İstasyon tipleri ve ölçüm dönemleri.

Figure 1. Station types and measurement periods.

doğru, güvenilir, tutarlı, yansız elde edilmesine-ölçülmesine bağlıdır. Bir ölçme işlemi aynı koşullarda tekrarlandığında, ölçüm hatası yok ise aynı değeri vermelidir (Sencer & Sencer, 1978). Klimatolojik çalışmaların güvenilirliğinin sağlanabilmesi aynı kalitedeki ölçüm-gözlemlerin devamlılığının sağlanması gerekmektedir. Bir noktada yapılan ölçümde, alet değiştirildiğinde, yeni ve eski ölçüm aleti bir süre birlikte çalıştırılmakta, iki alet hassasiyeti ve ölçümleri arasındaki farklılıklar belirlenmek durumundadır. Bu süre değişmekte bazı değişkenlerde iki mevsim ile yetinilirken, yağış için 5 yıl eşzamanlı ölçümler önerilmektedir (Akçakaya vd., 2013).

Bu çalışmada incelenen ve değerlendirilen büyük klima istasyonları, yağış verisi açısından iki grupta toplanmış, bunlar BK-A ve BK-B tipi olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 2). BK-A tipi istasyonlar, 2003 yılından sonra farklı yıllarda OMGİ'ye dönüştürülmüş ve hem MANUEL hem de OMGİ istasyonu birlikte çalıştırılmış, eşzamanlı ölçümlerin günümüzde devam ettiği istasyonlardır. 102 adet olan bu istasyonlar Türkiye iklim literatürünün de kaynak istasyonları niteliğindedir ve Türkiye ile ilgili önemli iklim eğilim çalışmaları bu istasyon verileri ile yapılmıştır (Çiçek, 2001; Dadaser-Çelik vd., 2016; Erhat, 1996; İçel & Ataol, 2014; Türkeş, 2003; Türkeş, Sümer & Kiliç, 2002; Türkeş & Tatlı, 2009; Türkeş, 1996). BK-B olarak adlandırılan 166 adet istasyon, farklı özellikler göstermektedir. Bu noktalarda ya manuel ölçümler sonlandırıldıktan belli bir süre sonra OMGİ kurulmuş (BK-B*, 13 adet) ya da OMGİ kurulduktan belli bir müddet sonra manuel ölçümler sonlandırılmıştır (BK-B, 153 adet). Bu istasyonlar verileri de birçok iklim çalışmasında kullanılmış (Koç & Keskin, 2001; Tekin, Tatlı & Koç, 2018; Toros, 2012; Yılmaz, 2018), veri eksikliklerinin BK-A tipine göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Yukarıda sayılan gerekçeler, MANUEL istasyonun devamı niteliğinde olan OMGİ verilerinin MANUEL ölçümlerle olan farklılıklarının giderilmesi gerektiğini ortaya koymakta, Türkiye'de bu yönde bir çalışma da bulunmamaktadır. Bu çalışmada, son 17 yıl içerisinde OMGİ ve MANUEL istasyonlarda eşzaman-

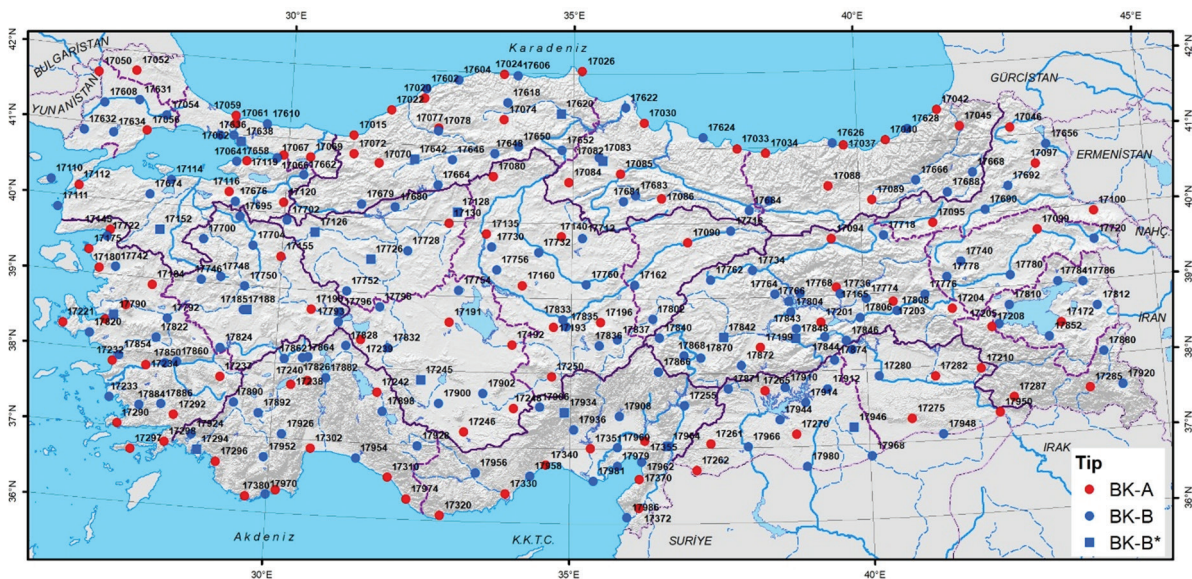
lı ölçülen aylık toplam yağış verileri karşılaştırılmış, benzerlik ve farklılıklar üzerine analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda bundan sonra yapılacak iklim ve iklim değişikliği çalışmaları için veri standardizasyonunun gerektiği ortaya koyulmuştur.

2. Veri ve Yöntem

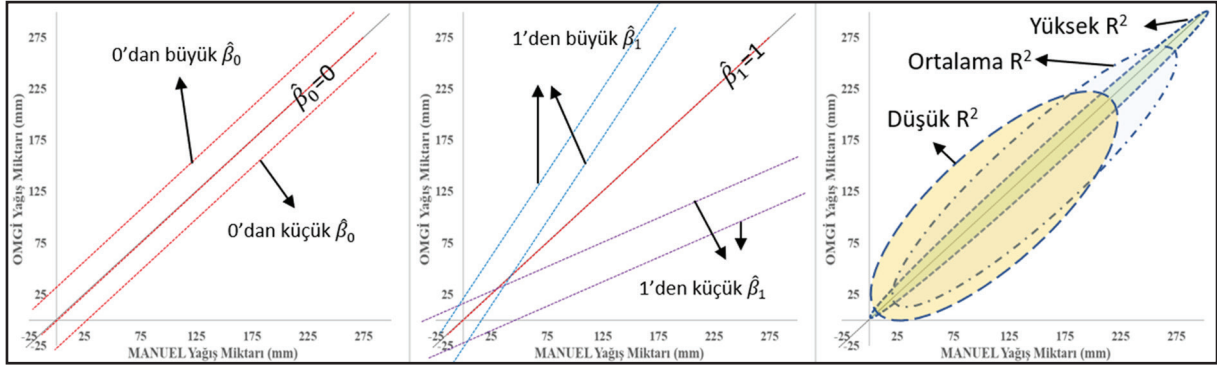
Çalışmada, MGM'den 268 (102 BK-A+153 BK-B +13 BK-B*) büyük klima istasyonlarına ait aylık toplam yağış verileri istenmiş ve eşzamanlı ölçümler değerlendirilmiştir. Eşzamanlı ölçüm yapan OMGİ ve MANUEL istasyon verileri incelenmiş, bazı aylarda OMGİ 100 mm civarında ölçerken MANUEL istasyon 5 mm ölçtüğü, bazı aylarda ise tam tersi durumlar olduğu görülmüştür. Yine bazı aylarda OMGİ 3 mm ölçerken, MANUEL istasyon 0,1 mm ölçmüş, farklı değerlerin yoğunlukta olduğu görülmüştür. Bu türden durumların, kayıt eksikliği-yanlışlığından kaynaklandığı düşünülmüş, farklı ölçüm değerleri arasında büyük fark (% 50'den fazla) var ise bu ölçümler analiz dışında bırakılmıştır. İstasyon adları yerine karışıklıkların engellenmesi amacıyla kodları kullanılmıştır.

İki tür verinin karşılaştırılması amacıyla doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Bu analiz, biri bağımlı diğeri bağımsız iki değişken arasındaki ilişkinin derecesi ve özelliklerini belirlemek için kullanılmaktadır. Bazı durumlarda bu değişkenlerden biri sebep diğeri sonuç olurken, bu çalışmada, her iki değişken de bağımlı ya da bağımsız olabilecek bir durum sergilemektedir. Çünkü hangi ölçümün doğru hangisinin hatalı olduğunu söylemek şu an mümkün değildir. Buna rağmen, MANUEL ölçümler sonlandırılacağı için, OMGİ verileri bağımlı değişken olarak kullanılmıştır.

Doğrusal regresyon, eşitlik 1 ile ifade edilmekte (Weisberg, 2015, s. 22), bu çalışmada $\hat{y}$ değeri OMGİ, x değeri ise MANUEL istasyon verisi olarak kullanılmıştır. β_0 ve β_1 katsayıları en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilmekte bu işlem ise matrislerle ya da cebirsel işlemler de kullanılabilir. Eşitlik 1'de; β_0 , regresyon sabitini göstermekte, x değişkeninin



Şekil 2. BK-A ve BK-B tip meteoroloji istasyonlarının konumları.
Figure 2. Locations of BK-A and BK-B type meteorology stations.



Şekil 3. Farklı regresyon durumları.

Figure 3. Different regression cases.

0 olması durumunda, y değişkeninin alacağı değeri ifade etmektedir (Gürtan, 1979, ss. 515–572). Eşitlik 2 ile elde edilen regresyon sabiti negatif ya da pozitif olduğunda, y değişkeninin ölçümünün 0 noktasının x değişkeni-ölçümünden farklı olduğu (Şekil 3) anlaşılmaktadır.

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x \quad [1]$$

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - b\bar{x} \quad [2]$$

β_1 değeri regresyon katsayısı (regresyon eğimi) olarak adlandırılmakta, x değişkenindeki 1 birimlik artış ya da azalışın, y değişkeninde oluşturacağı değişimi ifade etmekte ve eşitlik 3 ile hesap edilmektedir. β_1 değeri 1'den düşük olduğunda, x ölçümünün y ölçümüne göre daha büyük, tersi durumda ise daha düşük değer ölçtüğü anlaşılmaktadır (Şekil 3).

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum (y - \bar{y})(x - \bar{x})}{\sum (x - \bar{x})^2} \quad [3]$$

Gözlenen (y) ve hesap edilen ($\hat{y}$) değerleri arasındaki ilişkiye bağlı olarak belirleme katsayısı (R^2) hesap edilmektedir (Eşitlik 4). Belirleme katsayısı 0 ile 1 arasında değişen değerler alabilmekte ve iki değişkenin birbirini açıklama oranını ifade etmektedir. İki değişken-ölçüm arasında farklar düşük olduğunda belirlenme katsayısı 1'e yaklaşmaktadır (Şekil 3).

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad [4]$$

β_0 ve β_1 değerlerinin hipotez testleri t dağılımına göre yapılmaktadır (Alpar, 2003, ss. 405–480). Regresyon denkleminin standart hatası (s) eşitlik 5 kullanılarak hesaplandığında, regresyon sabiti için eşitlik 6 ve 7 kullanılarak t değeri elde edilmekte ve hipotez testi $n-k$ serbestlik dereceli t dağılımına göre yapılmaktadır.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y - \hat{y})^2}{n - 2}} \quad [5]$$

$$s_{\hat{\beta}_0} = s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad [6]$$

$$t_{\hat{\beta}_0} = \frac{\hat{\beta}_0}{s_{\hat{\beta}_0}} \quad [7]$$

Regresyon katsayısına ait t değeri eşitlik 8 ve 9 kullanılarak elde edilmekte, hipotez testi yine $n-k$ serbestlik dereceli t dağılımına göre yapılmaktadır.

$$s_{\hat{\beta}_1} = \frac{s}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad [8]$$

$$t_{\hat{\beta}_1} = \frac{\hat{\beta}_1}{s_{\hat{\beta}_1}} \quad [9]$$

Belirleme katsayısının hipotez testi F testi ile yapılmakta, k değişken sayısını ifade etmek üzere, eşitlik 10 ile elde edilen F değeri, $k-1$ ve $n-k$ serbestlik dereceli F dağılımına göre değerlendirilmektedir.

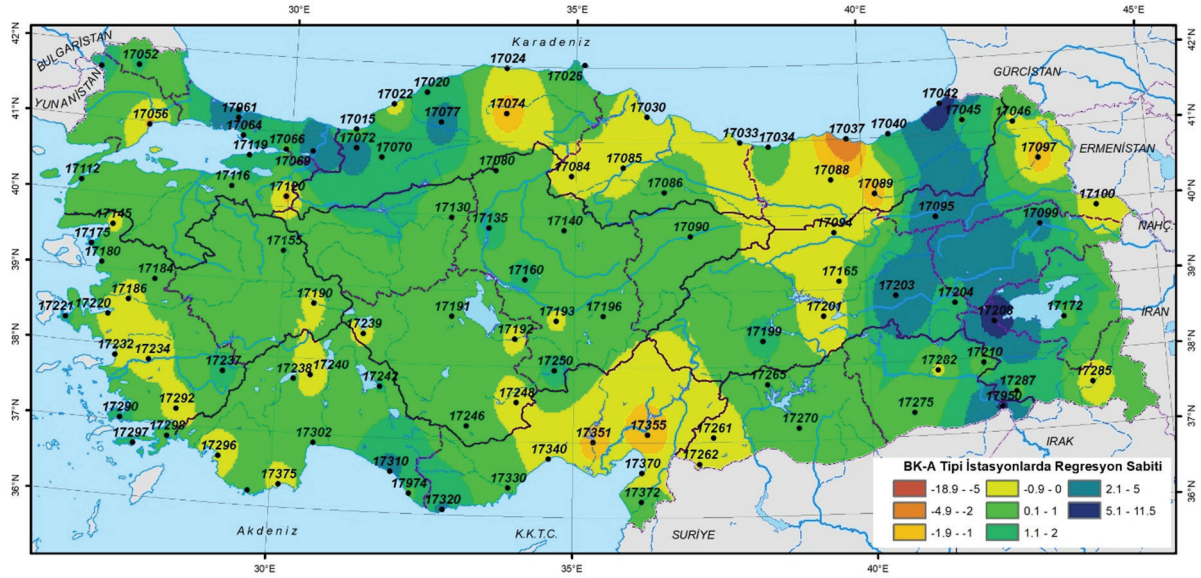
$$F = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y - \hat{y})^2} \cdot \frac{n - k}{n - k} \quad [10]$$

3. Bulgular ve Tartışma

Bu kısımda, BK-A ve BK-B tipi istasyonlarda, MANUEL ve OMGI istasyonlarının birlikte ölçüm yaptığı döneme ilişkin aylık toplam yağış verileri değerlendirilmiş, iki ölçüm arasındaki ilişkiler belirlenmiş, haritalanarak yorumlanmıştır. İlişkiler regresyon analizi ile incelenmiş, analiz sonucunda elde edilen regresyon sabitleri (β_0), regresyon katsayıları (β_1) ve belirleme katsayıları (R^2) ile analizde kullanılan örneklem büyüklükleri (N) değerlendirilmiş, bu değerlerin dağılışı ortaya koyulmuştur.

3.1. Regresyon Sabitlerinin Dağılışı

Analizler sonucunda hem MANUEL hem de OMGI istasyon ölçümlerinin devam ettiği BK-A tipi istasyonlar için elde edilen regresyon sabitleri -4,36 ile 10,08 arasında değişmiş, 40 istasyonda negatif, geri kalan 62 istasyonda ise pozitif sabitler elde edilmiştir (Şekil 4). Regresyon sabitleri, Kıyı Ege, Göller Bölgesi, Orta, Doğu Karadeniz ile Yukarı Fırat ve Adana Bölümü istasyonlarında negatif, diğer sahalarda genel olarak po-



Şekil 4. BK-A tipi istasyonlarda regresyon sabiti dağılışı.

Figure 4. Intercept distribution at BK-A type stations.

zitif olarak hesap edilmiştir. BK-A tipi istasyonların regresyon sabitinin hipotez testi sonucunda sadece on istasyonunun (17069-Sakarya, 17160-Kırşehir, 17059-Kilyos, 17061-Sarıyer, 17074-Kastamonu, 17950-Cizre, 17095-Erzurum, 17072-Düzce, 17042-Hope, 17089-Bayburt) t değeri $p < 0,05$ seviyesinde anlamlı çıkmıştır.

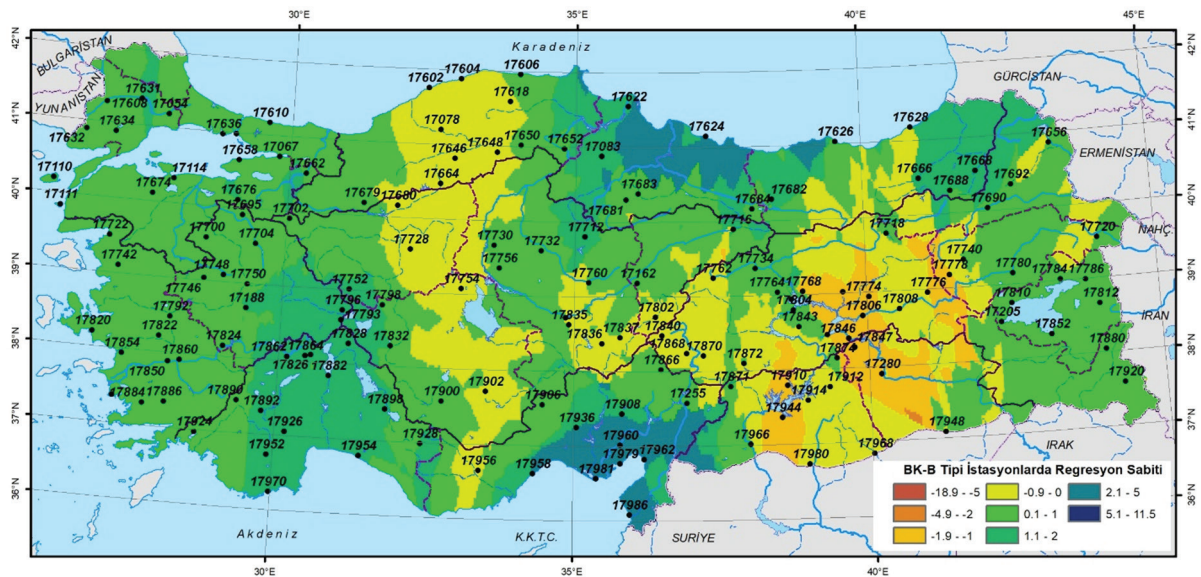
MANUEL ölçümlerin OMGi istasyonu ile bir süre devam ettirildikten sonra sonlandırıldığı BK-B tipi istasyonlarda, eşzamanlı ölçümlerin alındığı aylık toplam yağışların regresyon analizi sonucunda elde edilen regresyon sabitleri -18,9 ile 11,5 arasında değişmiş, değerlerin 58'i negatif 95'i ise pozitif olarak hesaplanmıştır. Değerler, Güneydoğu, Doğu ve İç Anadolu Bölgeleri ile Batı Karadeniz Bölümünde negatif, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgeleri ile İç Anadolu Bölgesi'nin doğusu ve Türkiye'nin doğu sınırı çevresindeki istasyonlarda ise pozitif olarak hesap edilmiştir (Şekil 5). Regresyon katsayılarının hipotez testleri sonucunda, sadece iki istasyonda (17722-Burhaniye, 17618-Devrekani) $p < 0,05$ seviyesinde anlamlılık belir-

lenmiş, diğer istasyonların hipotez testi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır.

Elde edilen regresyon sabitlerinin dağılımı incelendiğinde hem BK-A hem de BK-B tipi istasyonlara 0 çevresinde frekans değerinin (istasyon sayısı) arttığı, BK-B tipi istasyonlarda nispeten simetrik bir dağılım ortaya çıkarken, BK-A tipi istasyonlarda sağa çarpık bir dağılım olduğu görülmektedir (Şekil 6).

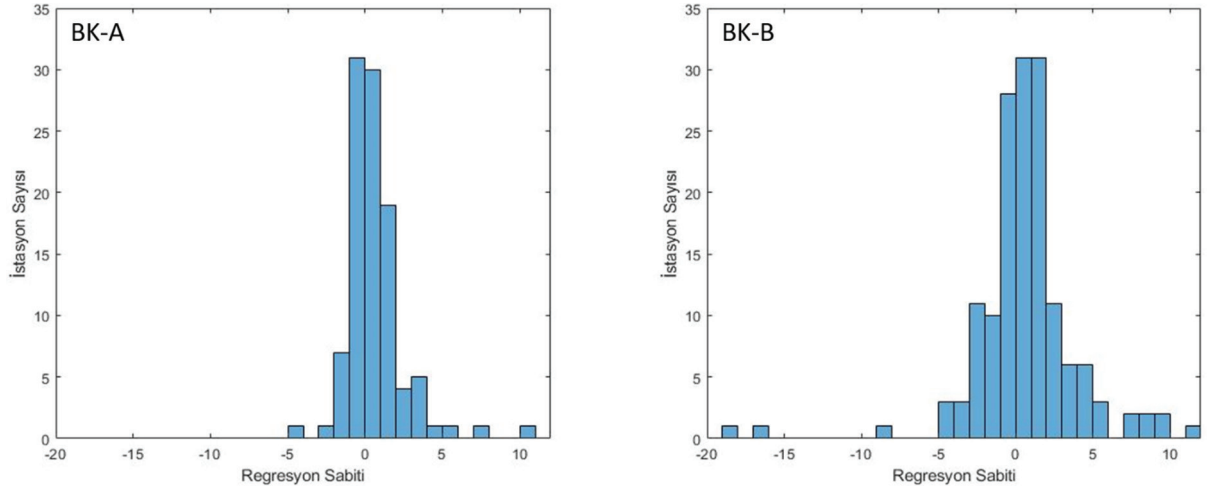
BK-A tipi istasyonlarda en yüksek regresyon sabiti 17042 (Hopa), en düşük ise 17037 (Trabzon) istasyonunda belirlenmiştir (Şekil 7). Benzer şekilde, 17208 (Bitlis), 17950 (Cizre) ve 17203 (Bingöl)'de 4'ten büyük, 17074 (Kastamonu) istasyonunda ise 2'den küçük regresyon sabitleri elde edilmiştir (Şekil 5). 0'a en yakın regresyon sabiti 17210 (Siirt) istasyonunda çıkmıştır.

BK-B tipi istasyonlarda regresyon sabiti en düşük 17802 (Pınarbaşı) en yüksek 17628 (Pazar) istasyonunda belirlenmiştir (Şekil 7). 17774 (Karakoçan) ve 17874 (Çermik) istasyonların-



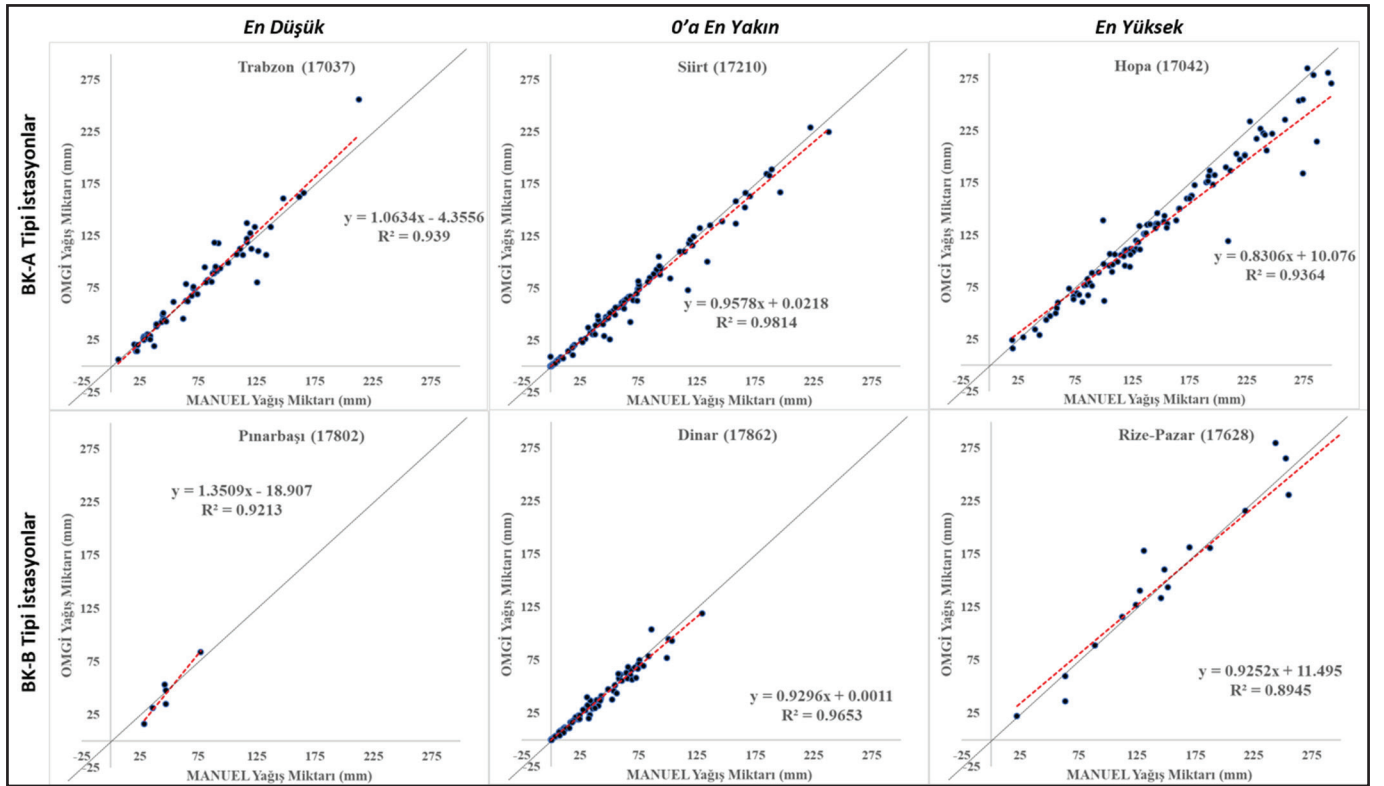
Şekil 5. BK-B tipi istasyonlarda regresyon sabiti dağılışı.

Figure 5. Intercept distribution at BK-B type stations.



Şekil 6. BK-A, BK-B tipi istasyonlarda regresyon sabiti dağılımı.

Figure 6. Distribution of intercept at BK-A and BK-B type stations.



Şekil 7. BK-A ve BK-B tipi istasyonlarda, 0'a en yakın, en yüksek ve en düşük regresyon sabitine sahip istasyonların regresyon modelleri ve grafikleri (Kırmızı kesik çizgi regresyon doğrusunu, siyah sürekli doğru ise 45°lik eğimi, 0 regresyon sabitini temsil etmektedir).

Figure 7. Regression models and graphs of stations with the closest to 0, highest and lowest regression constant at BK-A and BK-B type stations (Red dashed line represents regression line, black continuous line represents 45 degrees slope=0 regression constant).

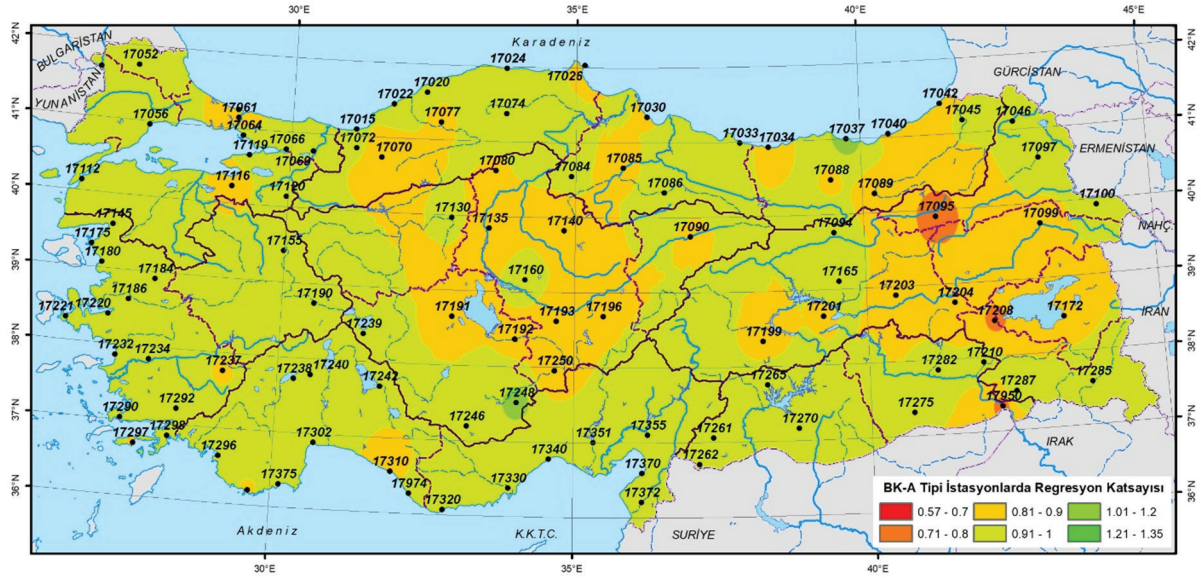
da 8'den düşük, 17986 (Samandağ), 17960 (Ceyhan), 17962 (Dörtöl) ve 17624 (Ünye) istasyonlarında ise 8'den büyük sabitler elde edilmiştir (Şekil 5). 17862 (Dinar) istasyonunda ise 0'a en yakın regresyon sabiti belirlenmiştir.

Regresyon sabiti, düşük yağışlı aylardaki MANUEL-OMGI istasyon verilerini karşılaştırmak amacıyla kullanılabilecek bir istatistiktir. Bu değer, x değişkeninin yani MANUEL istasyon verisinin 0 yağış ölçümü yaptığı ayda (yağış ölçülmediğinde), y (bağımlı) değişkeninin yani OMGI istasyonunun ölçtüğü yağış değerini ifade etmektedir. Aynı değişkeni ölçen farklı ölçüm aletleri ile yapılan ölçümlerde farkın 0 olması beklenmekte, MANUEL ve OMGI istasyonları verilerinin analizi sonucunda regresyon sabitlerinin de 0 olması istenmektedir. Buna rağ-

men istasyonların büyük bir bölümünde bu değer 0'dan yüksek ya da düşük değerler elde edilmiştir. Bu durum, iki farklı ölçümün mutlak 0 noktalarının değiştiğini, ölçümler arasında farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu farklılığa bağlı olarak, regresyon sabiti 0'dan düşük sahalarda, OMGI istasyonlarında düşük yağışların kaydedilmeme durumunun ortaya çıktığı, regresyon sabiti 0'dan büyük sahalarda ise MANUEL istasyonunda kaydedilmeyen düşük yağışların OMGI'de kaydedilebildiği anlaşılmaktadır.

3.2. Regresyon Katsayılarının Dağılımı

Regresyon analizleri sonucunda BK-A tipi istasyonlarda regresyon katsayılarının 0,74 ile 1,06 arasında değiştiği belirlen-



Şekil 8. Türkiye’de BK-A tipi istasyonların regresyon katsayısı dağılışı.
Figure 8. Regression coefficient distribution at BK-A type stations in Turkey.

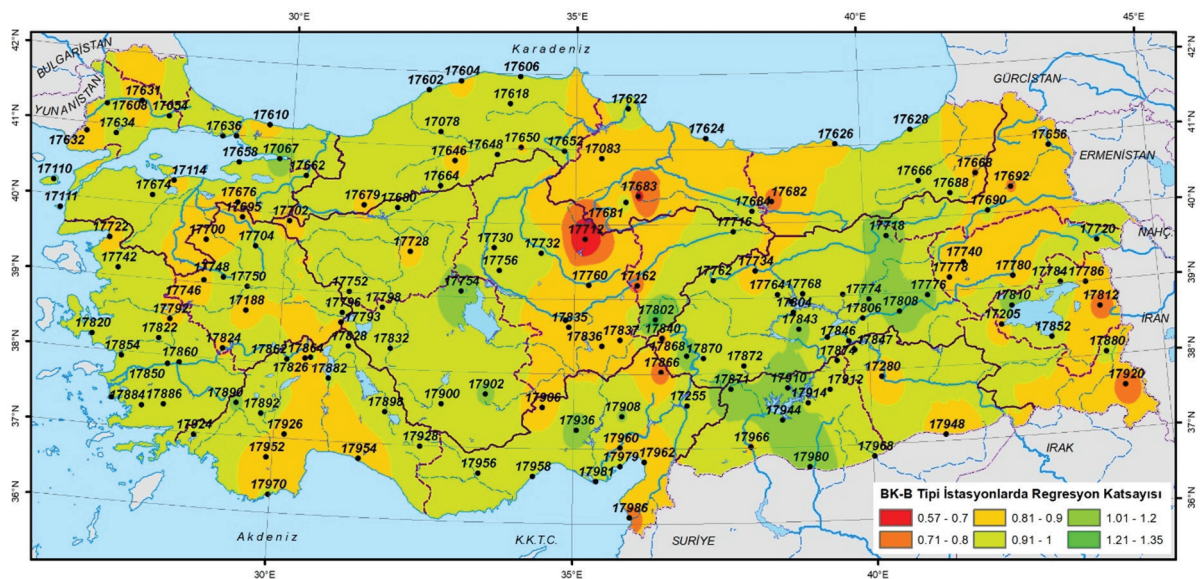
miştir (Şekil 8). Ortalama regresyon katsayısının 0,9182 olarak belirlendiği bu analizlerde, 100 istasyonda 1’in altında, 2 istasyonda ise 1’ün üzerinde regresyon katsayısı hesaplanmıştır. Değerler, genel olarak Doğu ve İç Anadolu Bölgesi’nde düşük çıkmıştır. İstasyonların büyük bölümünde 1’den düşük katsayılar elde edilmesi, BK-A tipi istasyonlardaki MANEUL ölçümlerinin, OMGİ ölçümlerine göre yüksek olduğunu göstermektedir.

BK-B tipi istasyon verilerinin analizi sonucunda regresyon katsayılarının 0,56 ile 1,35 arasında değiştiği belirlenmiş, ortalama olarak ise 0,9177 değeri elde edilmiştir. Katsayılar, Doğu ve İç Anadolu Bölgeleri ile İç Ege, Antalya ve Orta Karadeniz Bölümlerinde 0,9’un altında, Orta ve Yukarı Fırat Bölümlerinde ise 1,2’den yüksek olarak hesap edilmiştir (Şekil 9). Analizlerde, istasyonların 133’ünde 1’den düşük, 20’sinde 1’den yüksek katsayılar elde edilmiştir. Bu sayılara bakarak, BK-B tipi istasyonların da BK-A tipte olduğu gibi, MANUEL ölçümlerin, OMGİ ölçümlerine göre yüksek değerler kaydettiği görülmektedir.

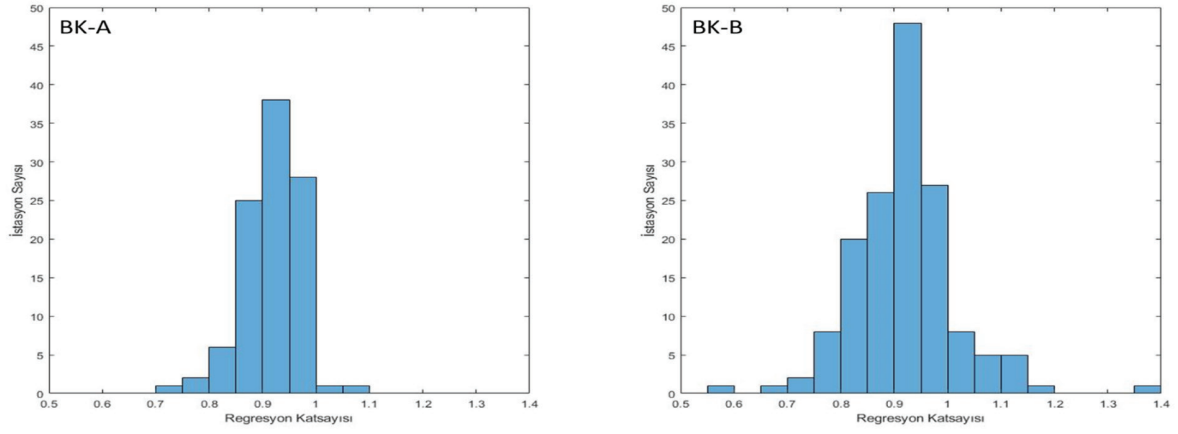
Analizler sonucu elde edilen regresyon katsayılarının dağılımı incelendiğinde, BK-A tipi istasyonlarda sola çarpık, bir durum olduğu, 1’den yüksek değerlerin az sayıda belirlendiği, BK-B tipi istasyonlarda ise daha simetrik bir dağılım olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 10). İki tip istasyonda da regresyon katsayısı ortalaması birbirine çok yakın çıkmıştır.

BK-A tipi istasyonlarda en düşük regresyon katsayısı 17095 (Erzurum), en yüksek ise 17037 (Trabzon) istasyonda belirlenmiştir (Şekil 11). 1’e en yakın regresyon katsayısı 17287 (Şırnak) istasyonunda çıkmıştır. BK-B tipi istasyonlarda, en düşük regresyon katsayısı 17712 (Sorgun), en yüksek ise 17802 (Pınarbaşı) istasyonunda çıkarken, 1’e en yakın değer 17886 (Yatağan) istasyonunda belirlenmiştir (Şekil 11).

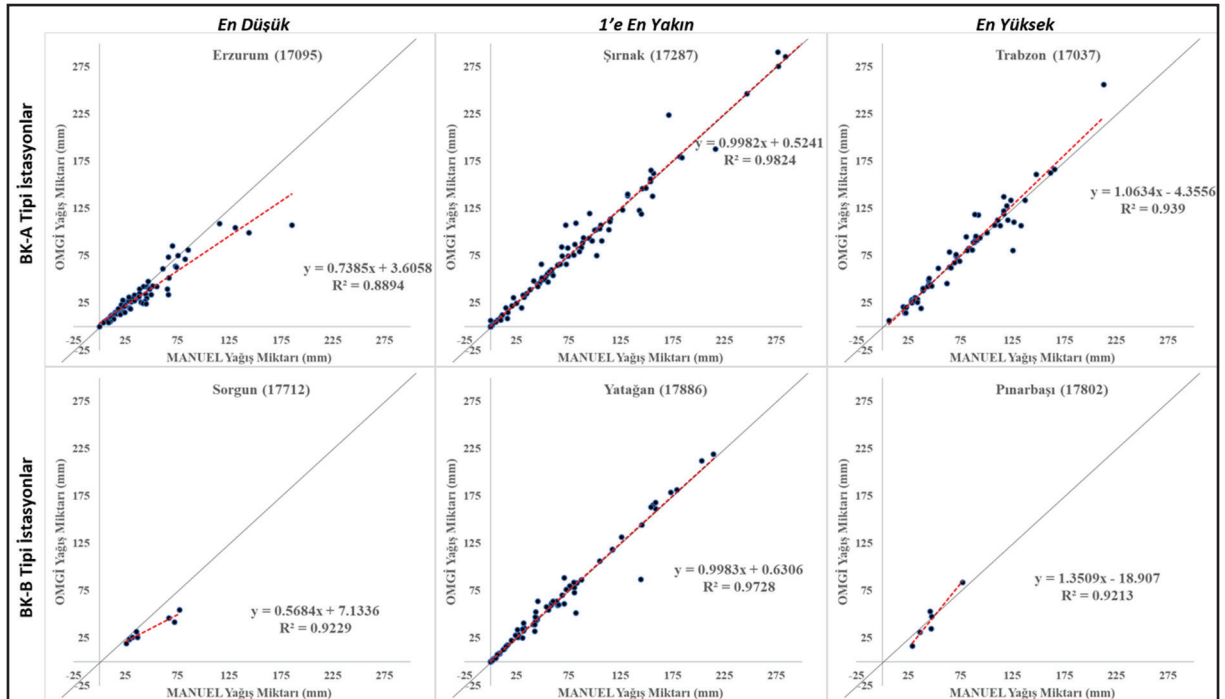
Regresyon katsayısı, x yani MANUEL istasyon ölçümünün her 1 mm artışında, OMGİ istasyonundaki yağış miktarı artışını ifade etmektedir. Her iki istasyonun aynı ölçümü yapması durumunda bu değer 1 olması beklenmektedir. Değerin 1’den uzak-



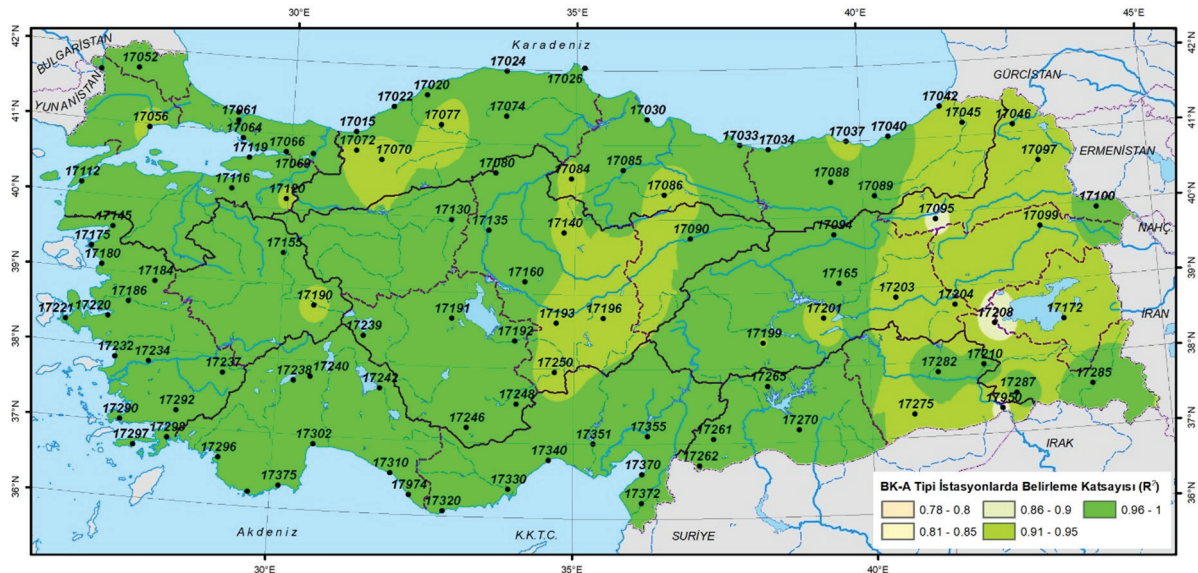
Şekil 9. Türkiye’de BK-B tipi istasyonların regresyon katsayısı dağılışı.
Figure 9. Regression coefficient distribution at BK-B type stations in Turkey.



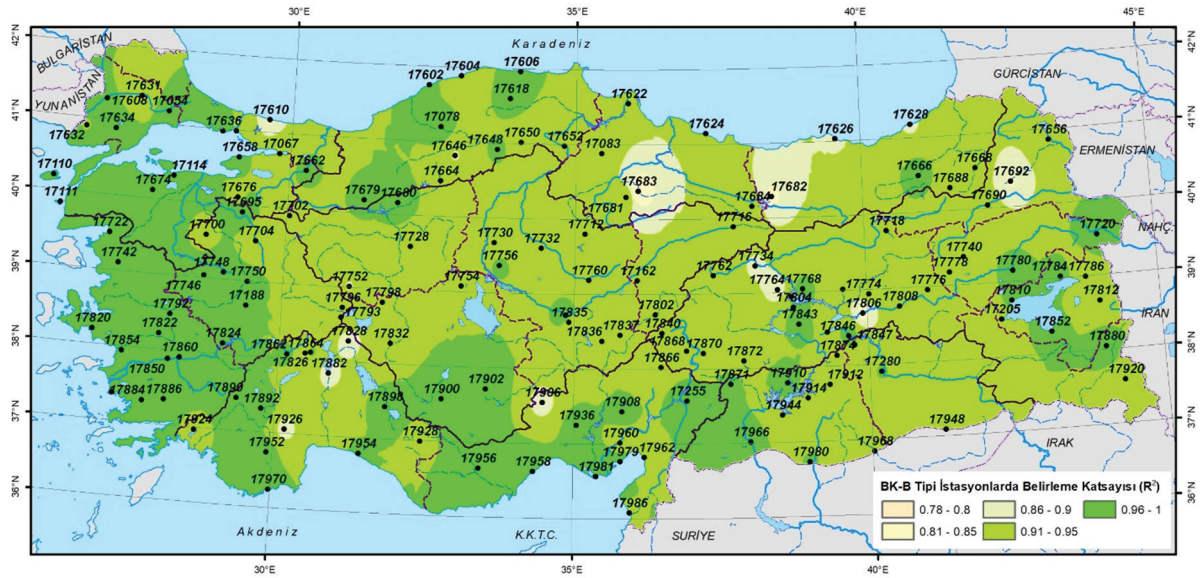
Şekil 10. BK-A ve BK-B tipi istasyonlarda regresyon katsayısı sıklık grafikleri.
Figure 10. Regression coefficient histograms at BK-A and BK-B type stations.



Şekil 11. BK-A ve BK-B tipi istasyonlarda 1'e en yakın, en yüksek ve en düşük regresyon katsayılarına sahip istasyonların regresyon modelleri ve grafikleri (Kırmızı kesikli çizgi regresyon doğrusunu, siyah sürekli doğru ise 45°'lik eğimi, 1 regresyon katsayısını temsil etmektedir).
Figure 11. Regression models and graphs of stations with the closest to 1, highest and lowest regression coefficients at BK-A and BK-B type stations (Red dashed line represents regression line, black continuous line represents 45 slope = 1 regression coefficient).



Şekil 12. Türkiye'de BK-A tipi istasyonların belirleme katsayısı dağılışı.
Figure 12. Coefficient of determination distribution of BK-A type stations in Turkey.



Şekil 13. Türkiye’de BK-B tipi istasyonların belirleme katsayısı dağılışı.

Figure 13. Coefficient of determination distribution of BK-B type stations in Turkey.

laşması, iki istasyon ölçümünün birbirine göre oranının değiştiğini, ölçüm farkının arttığını göstermektedir. Değerin 1’den büyük olması, MANUEL istasyonun OMGI’ye göre daha düşük değerler ölçtüğünü, 1’den daha küçük değerler ise, MANUEL istasyonun OMGI’ye göre daha yüksek değerler kaydettiğini göstermektedir. Her iki tip istasyonda da daha çok 1’den düşük katsayılar elde edilmesi, genel olarak MANUEL ölçümlerinin OMGI’lere göre yüksek çıktığını göstermektedir. Bu durumda, herhangi doğal bir eğilim olmasa bile, OMGI verilerinin MANUEL istasyon verisi devamı olarak kullanılması durumunda, regresyon sabitinin 1’den düşük olduğu sahalarda yağış düşüşü, 1’den yüksek sahalarda ise yağış artışı belirlenebilecektir. Bu farklılığın araştırmacılar tarafından göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

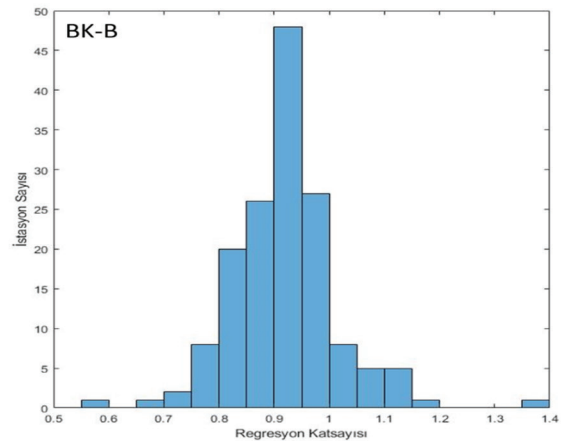
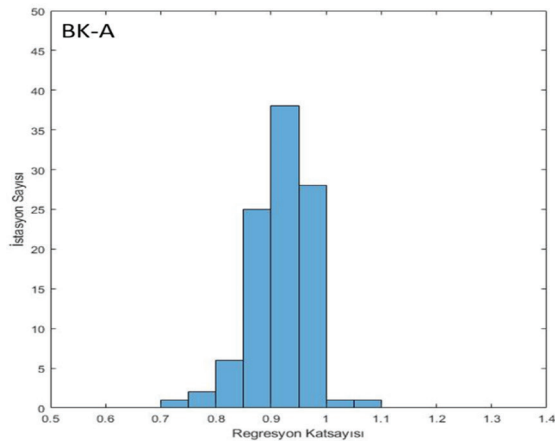
3.3. Belirleme Katsayısı R^2 ’deki Değişim

Analizler sonunda BK-A tipi istasyonlarda, belirleme katsayıları yüksek değerler göstermiş sadece 17208 (Bitlis), 17950 (Cizre) ve 17095 (Erzurum) istasyonlarında 0,9’dan düşük değerler elde edilmiştir (Şekil 12). İç Anadolu Bölgesinin doğusu ile Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin doğu yarılarında düşük belirleme katsayıları hesap edilmiş, Türkiye’nin geriye kalan kısımlarında 0,95’ten yüksek değerler belirlenmiştir.

BK-B tipi istasyon verilerinin analizi sonucunda belirleme katsayıları, 0,783 ile 0,99 arasında değişmiş, ortalama olarak da 0,94 değeri elde edilmiştir. Belirleme katsayıları, Karadeniz, İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde düşük olarak belirlenmiş (Şekil 13) buna rağmen bu değerlere ait hipotez testlerinin tamamı BK-A tipi istasyonlarda olduğu gibi $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı çıkmıştır.

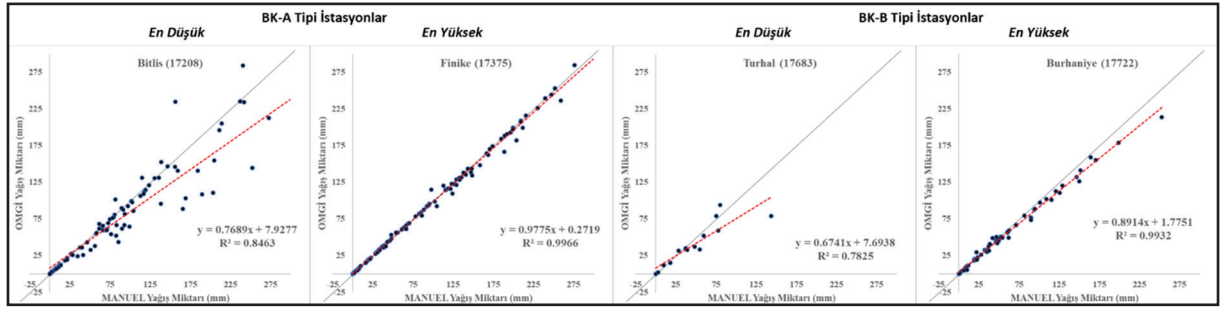
Hem BK-A hem de BK-B tipi istasyonların analizi neticesinde, belirleme katsayılarının sola çarpık dağılım gösterdiği, BK-B tipindeki dağılımın daha simetrik bir özellikte olduğu anlaşılmıştır (Şekil 14).

Analizler sonucunda BK-A tipi istasyonlarda en düşük belirleme katsayısı 0,8463 ile 17208 (Bitlis), en yüksek ise 0,9966 ile 17375 (Finike) istasyonunda belirlenmiştir (Şekil 15). 17208’de OMGI istasyonu MANUEL istasyona göre genelde daha düşük yağış değeri ölçerken, bazı durumlarda bu değer artmış, iki istasyon ölçümleri birbirinden farklı değerler göstermektedir. BK-B tipi istasyonlarda ise en düşük belirleme katsayısı 17683 (Turhal), en yüksek ise 17722 (Burhaniye) istasyonunda belirlenmiştir (Şekil 15). 17683’te düşük belirleme katsayısının hesaplanması, örneklem büyüklüğünden de kaynaklanmış, az sayıda ölçümle yapılan analiz neticesinde düşük değer elde edilmiştir.



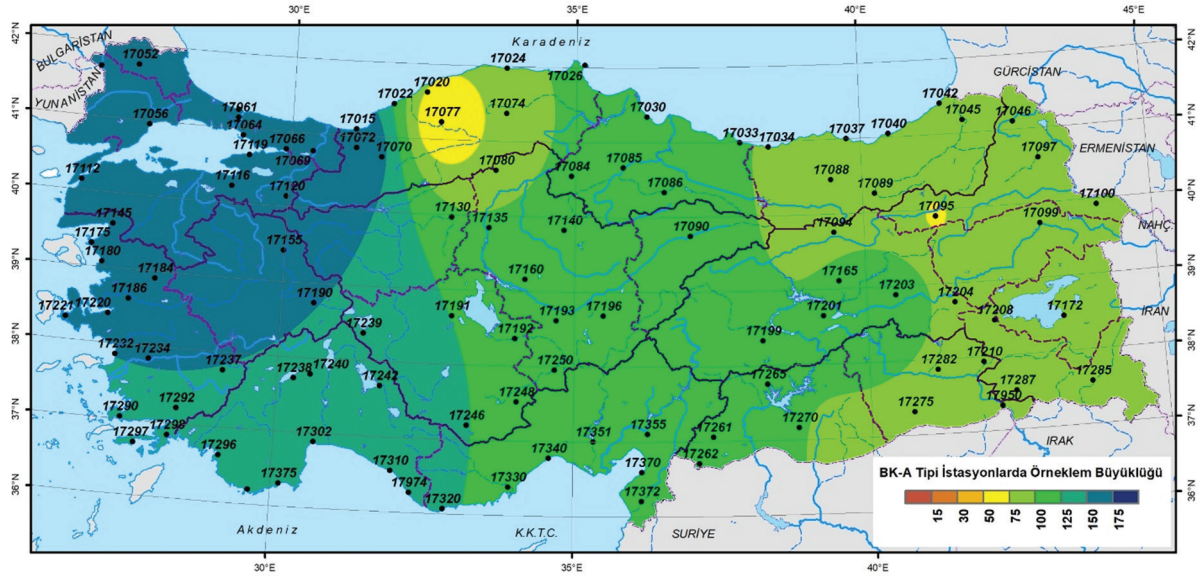
Şekil 14. BK-A ve BK-B tipi istasyonlarda belirleme katsayısı sıklık grafikleri.

Figure 14. Coefficient of determination histograms at BK-A and BK-B type stations.



Şekil 15. BK-A ve BK-B tipi istasyonlarında en düşük ve en yüksek belirleme katsayısı elde edilen analizler.

Figure 15. Lowest and highest coefficient of determinations obtained from analysis at BK-A and BK-A type stations.



Şekil 16. Türkiye’de BK-A tipi istasyonların örneklem büyüklük dağılışı.

Figure 16. Distribution of sample size at BK-A type stations in Turkey.

Belirleme katsayısı, bağımsız değişkenin bağımlı değişken tarafından açıklanma oranı olarak tanımlanabilir. 1’e yaklaşan değerler, bağımlı değişkenin bağımlı değişkence temsil edilme kabiliyetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Buna rağmen bu değer hipotez testi, analizde kullanılan N sayısına bağlıdır. 0,9 olarak belirlenebilecek bir değer, N sayısı düşük olduğunda anlamsız olabilmekte, 0,15 olarak belirlenen bir değer ise N sayısı büyük olduğunda anlamlı çıkarılmaktadır. Yapılan analizlerde genel olarak belirleme katsayıları yüksek çıkmış, regresyon modellerinin kullanılabilir olduğu görülmüştür. Bu durumda, OMGI veri ölçümleri kullanılarak MANUEL ölçümleri, MANUEL ölçümler kullanılarak OMGI verilerini tahmin etmek mümkün olabilmektedir. Bu şekilde veri standardizasyonu sağlanabilecek, iki istasyon arasındaki farklılıkların giderilmesi mümkün olacaktır.

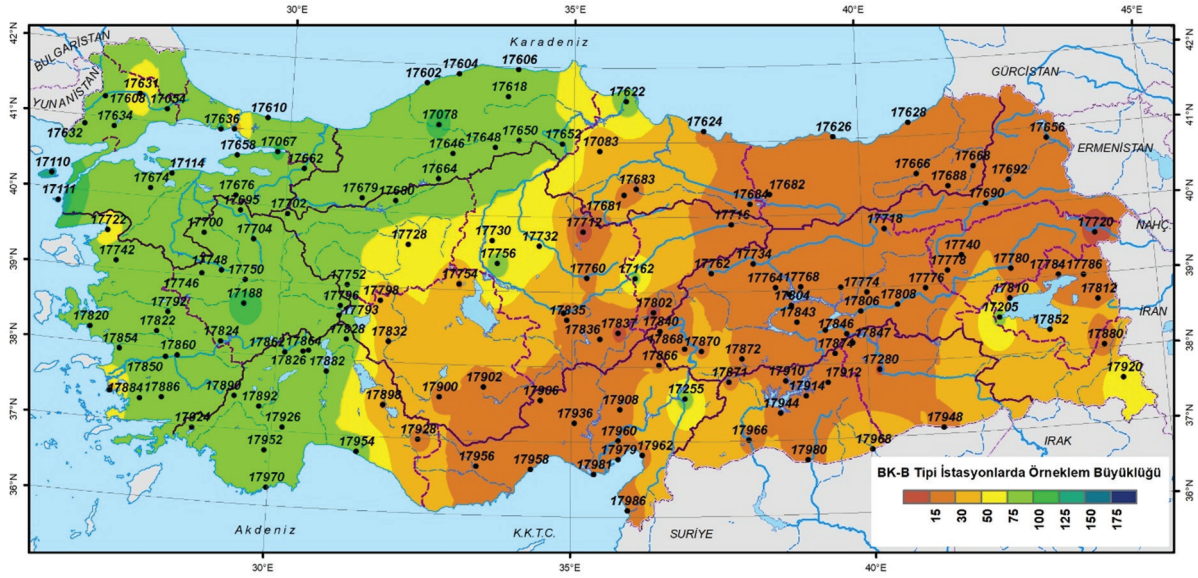
3.4. Regresyon Analizi Sonuçları ile Örneklem Büyüklükleri Arasındaki İlişkiler

BK-A tip istasyonlarda analiz edilen N sayısı 55 ile 184 arasında değişmiş genel olarak Türkiye’nin batısında daha uzun rasat süresi nedeniyle yüksek N değerleri ortaya çıkmıştır (Şekil 16). OMGI’lerin ilk olarak Marmara Bölgesine kurulması nedeniyle bu bölgede N değeri de yüksek olmakta, bu sahalardaki OMGI-MANUEL ölçümler arasındaki ilişkiler de daha doğru belirlenebilmektedir.

BK-B tipi istasyonlarda N sayısı 6 ile 125 arasında değişmiş ve Türkiye’nin doğusu ile batısı arasında bir asimetri oluşmuştur (Şekil 17). Bu ise eşzamanlı ölçümlerin Türkiye’nin doğu yarısında kısa, batı yarısında ise uzun bir dönem boyunca devam ettikten sonra sonlandırıldığını göstermektedir. Bu durum, doğudaki MANUEL ölçüm verilerinin OMGI standartlarına dönüştürülmesi esnasında dezavantajlar yaratabilecektir.

N değeri ile regresyon analizi sonuçları arasındaki ilişkiler incelenmek istendiğinde hem BK-A hem BK-B tipi istasyonlarda OMGI kurulma ve MANUEL istasyonla eşzamanlı çalıştırılma süreleri birbirine yakın olan ikişer grup ortaya çıkmıştır (Şekil 18a-f). Bu nedenle BK-A tipi istasyonlar 140, BK-B tipi istasyonlar ise 40 örneklem büyüklüğüne göre iki gruba ayrılmış birinci gruplar mavi, ikinci gruplar turuncu renk ile grafiklenmiştir. Bu gruplarda N değeri ile regresyon sabiti arasında ilişkilere bakıldığında (Şekil 18a, d), sadece BK-B tipi istasyonların ikinci grubunda N değeri artışının sabiti 0’a yaklaştırdığı görülmektedir. BK-B ve BK-A tipi istasyonların birinci grubunda regresyon sabiti değişkenliği fazladır. BK-A tipi istasyonların ikinci grubunda regresyon sabiti değişkenliği düşük olsa da N değeri ile sabit arasındaki ilişki belirgin değildir.

Hem BK-A hem de BK-B istasyonlarda N değeri arttıkça regresyon katsayısının 1’e yaklaştığı görülmektedir (Şekil 18b, e). BK-B istasyonların birinci grubunda N sayısının düşük



Şekil 17. Türkiye’de BK-B tipi istasyonların örneklem büyüklüğü dağılışı.

Figure 17. Distribution of sample size at BK-B type stations in Turkey.

olması, regresyon katsayısındaki değişkenliği artırmış, ikinci grubunda ise N değerinin artmasıyla genlik azalmıştır.

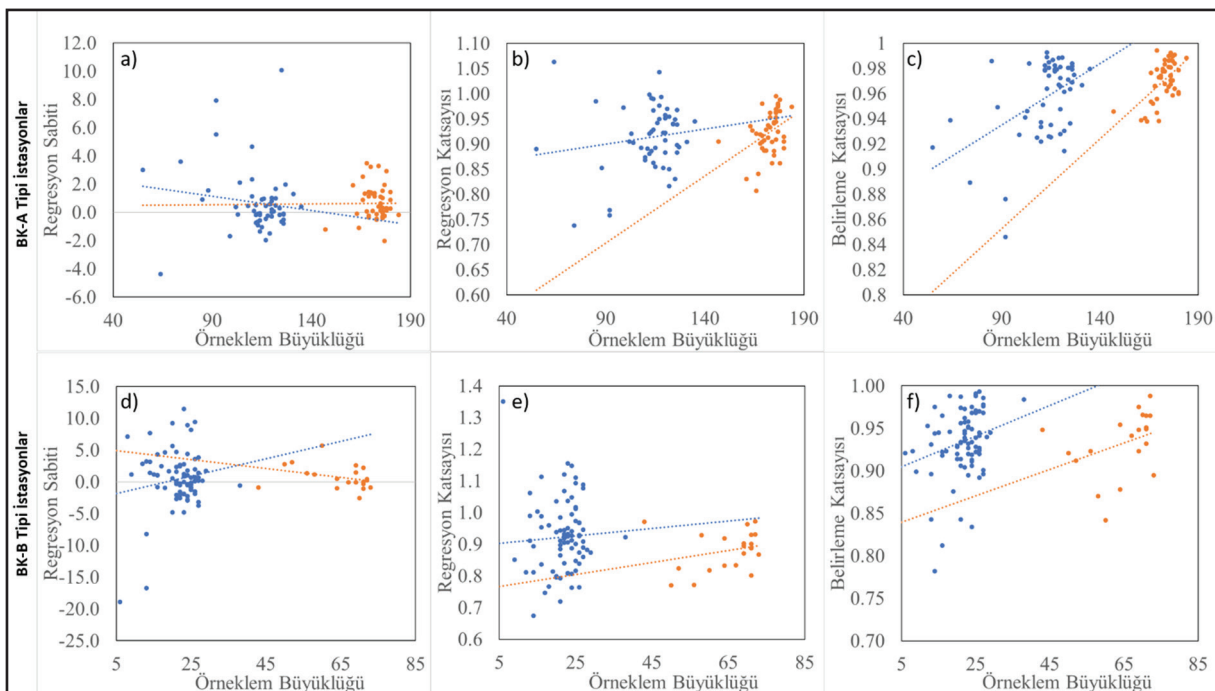
Her iki istasyon tipinde de N sayısı arttıkça belirleme katsayıları yükseltmekte, 1’e yaklaşmaktadır. Hem BK-A hem de BK-B tipi istasyonlardaki birinci grup, N değeri düşük istasyonlardaki belirleme katsayısındaki değişkenlik daha fazla (Şekil 18c, f), N değeri ile ilişki daha düşüktür. BK-B istasyonların birinci grubunda bu durum daha belirgindir.

4. Sonuç

Türkiye’de 2000’li yıllardan sonra faaliyete geçen OMGI istasyonları sürekli artmakta, dağlık alanlara da kurul-

maya başlanmaktadır. MANUEL ve OMGI istasyonlarının eşzamanlı çalıştırıldığı dönemlerde, birbirine yakın yağış değerleri ölçmüşler, buna rağmen ölçüm değerleri arasında farklılıklar oluşmuştur. Bu farklı ölçümler arasında veri standardizasyonu problemi bulunmakta, bu problemlerin tanımlanması ve çözüme kavuşturulması gerekmektedir.

Regresyon analizi neticesinde, BK-A ve BK-B tipi istasyonlarda belirlenen regresyon sabitleri 0’dan farklı çıkmıştır. Bu durum, düşük yağışlı aylarda (regresyon sabitlerine göre yaklaşık 0-20 mm), aynı yağış ölçen iki farklı istasyonun farklı değerler kaydettiği ve mutlak sıfırlarının birbiriyle aynı olmadığını göstermektedir. Bu farklılık nedeninin belirlenmesi gerekmektedir.



Şekil 18. Örneklem büyüklükleri ile regresyon analizi sonuçları arasındaki ilişkiler.

Figure 18. Relationship between sample sizes and regression analysis results.

Analizler sonucunda elde edilen regresyon katsayıları hem BK-A hem de BK-B tipi istasyonlarda 1'den uzaktır. Bu durum, regresyon sabitinde olduğu gibi, MANUEL ve OMGI istasyonları arasında bire bir ilişki olmadığını göstermektedir. Genel olarak 1'den düşük çıkan regresyon katsayıları, Türkiye genelinde MANUEL istasyonların OMGI'lere göre yüksek ölçümler yaptığını göstermektedir. Bu farklı ölçümler, OMGI istasyonu verisinin MANUEL ölçüm verisinin devamı olarak kullanılamayacağını göstermektedir. Bu problemin ortadan kaldırılması için, farklı yağış ölçümü nedenleri her istasyonda ayrı ayrı analiz edilmeli ve OMGI verileri MANUEL istasyon verilerine göre standart hale getirilmeli, yağış zaman serileri sürekliliği sağlanmalıdır.

BK-A tipi istasyonların bir kısmında belirleme katsayısı düşük çıkmış, Türkiye genelinde ise örneklem büyüklüğü artışına bağlı olarak yüksek değerler belirlenmiştir. Buna rağmen BK-B tipi istasyonlardaki belirleme katsayıları düşüktür. Bu da BK-B tipi istasyon verilerinin güvenilirliklerini düşürmektedir. Genel olarak belirleme katsayıları, N sayısına bağlı olarak yükselmektedir. Örneklem genişliği yüksek olan istasyonlar için belirlenen değerler daha yüksek ve güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu nedenle, MGM tarafından mümkünse BK-B tipi istasyonlarda sonlandırılan MANUEL ölçümler tekrar başlatılmalı, regresyon parametreleri daha güvenilir bir şekilde belirlenmelidir. BK-A istasyonlarında ise daha güvenilir, tutarlı ölçümler elde edilene dek hem MANUEL hem de OMGI ölçümler yapılmalı, bu istasyonların Türkiye iklimi için temel istasyonlar olduğu göz önünde bulundurulmalı, mümkünse manuel ölçümler sürekli devam ettirilmelidir.

Çalışma esnasında, grafiklenerek incelenen MANUEL ve OMGI verilerinin 100 mm'nin üstünde yağış düşen aylarda aynı olmadığı, bazı istasyonlarda ve zamanlarda OMGI, bazı dönemlerde ise MANUEL yağış verilerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum bu çalışmada incelenmemesine rağmen, ileride yapılacak analizlerde problem yaratacak sonuçlar doğurabilecektir. Bu ölçüm farklılıklarının nedenleri üzerine de çalışılmalı ve ölçümler tutarlı hale getirilmelidir. Bu çalışmada analizler aylık yağış toplamaları için yapılmış, farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu işlemlerin günlük ve saatlik yağışlara da yapılması gerekmektedir. MGM tarafından kurulacak bir komisyon-araştırma grubu tarafından bu analizler yapılmalı, veri standardizasyonu sağlanmalıdır.

MANUEL ve OMGI istasyonlarındaki ölçüm farklılıklar birçok nedenden kaynaklanıyor olabilir. Bunlar içerisinde gün boyunca düşen yağışın MANUEL istasyonlarda ertesi gün sabah kontrol edilerek kayıt altına alınması durumunda (özellikle yazın) düşük yağışlı günlerde bu yağışın buharlaşmaya maruz kalması ve düşük yağış kaydedilmesi, OMGI istasyonlarının katı yağışları ölçerken belli bir ısıtma kullanması ve bu ısıtmanın ise buharlaşma riski taşıması, OMGI'lerin bakımlarının gecikmesine bağlı olarak plüviyometrelerde oluşan çevresel-beklenmeyen problemlerin (örneğin kuşların plüviyometre ağızını doldurması, yağış

yönüne engelleyici yapı inşa edilmesi,) zamanında giderilememesi, OMGI'lerdeki plüviyometrelerin kalibrasyon eksiklikleri, hassasiyet farklılıkları ve MANUEL istasyonlarda insan kaynaklı ölçüm hataları sayılabilmektedir. Bu ihtimallerin standardizasyon esnasında göz önünde bulundurulması önerilmektedir.

Analizler başlangıcında, bazı ayların yağış verilerinin olmadığı görülmüştür. Akdeniz iklimine sahip bölgelerde haziran-eylül arasında yağış kaydedilmemesi normaldir. Fakat bazı durumlarda, bir istasyonun en yağışlı olduğu ayın yağış verilerinde de eksiklikler görülmüştür. Bu durumda eksik verinin düzenlenmesi ile ilgili problemler doğmakta, hangi ayda yağış olmadığı hangi ayda kayıt tutulmadığı anlaşılamamaktadır. MGM tarafından bu karışıklığı giderecek bir yöntem geliştirilmeli, yağış düşmeyen aylar "0", yağış verisi kaydedilmeyen aylar ise "eksik" şeklinde düzenlenmelidir.

Kaynakça

- Akçakaya, A., Demircan, M., Sümer, M. U., & Şensoy, S. (2013). *İklim gözlemlerinin doğruluğu ile devamlılığını etkileyen faktörler ve türdeşlik testleri*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Alpar, R. (2003). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemlere giriş 1*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Çiçek, İ. (2001). Türkiye'de günlük yağış şiddetleri ve frekansları. *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, 8, 27-48.
- Dadaser-Çelik, F., Cengiz, E., & Güzel, Ö. (2016). Trends in reference evapotranspiration in Turkey: 1975-2006. *International Journal of Climatology*, 36(4), 1733-1743. <https://doi.org/10.1002/joc.4455>
- Erlat, E. (1996). Türkiye'de günlük yağışların şiddeti üzerine bir inceleme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 9(1996), 159-184.
- Gürtan, K. (1979). *İstatistik ve araştırma metodları*. Fatih Yayınevi Matbaası.
- İçel, G., & Ataoğlu, M. (2014). Türkiye'de yıllık ortalama sıcaklıklar ile yağışlarda eğilimler ve NAO arasında ilişkileri (1975-2009). *Coğrafya Dergisi*, 28, 55-68.
- Koç, T., & Keskin, N. (2001). Uzunköprü'de halk takvimi ve sıcaklık ilişkisi. *Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 5, 1-15.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2020a). *Türk Meteoroloji Tarihi*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://mgm.gov.tr/genel/meteoroloji-tarihi.aspx>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2020b). *Türkiye Meteorolojik Gözlem Sistemleri İstatistiksel Analizleri 1970-2019*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/gozlemSistemleri/Turkiye-Meteorolojik-Gozlem-Sistemleri.pdf>
- Sencer, M., & Sencer, Y. (1978). *Toplumsal araştırmalarda yöntem bilimi*. Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü Yayınları.
- Tekin, M. K., Tatlı, H., & Koç, T. (2018, Ekim 3-6). *Türkiye'deki yaşam-bölgelerinin Holdridge yaşam-zon yöntemi ile belirlenmesi*. İçinde N. Türkoğlu, R. Bayar, K. Karabacak, C. K. Anlı, H. Kılar, E. Gökçaya (Eds.), *TUCAUM 30. yıl uluslararası coğrafya sempozyumu bildiriler kitabı* (ss. 713-722). Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi. <http://tucaum.ankara.edu.tr/tucaum-30-yil-uluslararası-coğrafya-sempozyumu-bildiriler-kitabi/>

- Toros, H. (2012). Spatio-temporal precipitation change assessments over Turkey. *International Journal of Climatology*, 32(9), 1310–1325. <https://doi.org/10.1002/joc.2353>
- Türkeş, M. (2003) Spatial and temporal variations in precipitation and aridity index series of Turkey. İçinde Bolle H.J. (Ed), *Mediterranean Climate. Regional Climate Studies Kitabı* (ss.181-213). Springer.
- Türkeş, M., Sümer, U. M., & Kiliç, G. (2002). Persistence and periodicity in the precipitation series of Turkey and associations with 500 hPa geopotential heights. *Climate Research*, 21(1), 59–81. <https://doi:10.3354/cr021059>
- Türkeş, M., & Tatlı, H. (2009). Use of the standardized precipitation index (spi) and a modified spi for shaping the drought probabilities over Turkey. *International Journal of Climatology*, 29(15), 2270–2282. <https://doi.org/10.1002/joc.1862>
- Türkeş, M. (1996). Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. *International Journal of Climatology*, 16(9), 1057–1076. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0088\(199609\)16:9<1057::AID-JOC75>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0088(199609)16:9<1057::AID-JOC75>3.0.CO;2-D)
- Weisberg, S. (2015). *Applied linear regression* (Fourth edition.). John Wiley & Sons.
- Yılmaz, E. (2018). Türkiye’de aylık yağış eğilimleri, yağış kaymaları ve yağış eğilim rejimleri. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2066–2091. <https://doi:10.14687/jhs.v15i4.5479>
- Yılmaz, E., & Çiçek, İ. (2016). Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3973–3993. <https://doi:10.14687/jhs.v13i3.3994>



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Kümeleme analizi ile Türkiye'nin biyoiklim bölgelerinin sınıflandırılması

Classification of Turkey's bioclimatic regions by cluster analysis

Fazilet Atasoy^a Faize Sarış^{*b} ^a Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye.^b Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

ORCID: F. A. 0000-0001-8790-8772; F. S. 0000-0002-1721-4959

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 04.12.2020

Kabul/Accepted: 07.04.2021

Anahtar Kelimeler:

Biyoiklim indisleri
Sıcaklık
Yağış
Kümeleme analizi
Vejetasyon

Keywords:

Bioclimatic indices
Temperature
Precipitation
Cluster analysis
Vegetation

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(F. Sarış) faizesaris@gmail.com

DOI: 10.17211/tcd.835964

Atıf/Citation:

Atasoy, F., & Sarış, F. (2021). Kümeleme analizi ile Türkiye'nin biyoiklim bölgelerinin sınıflandırılması. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 67-76.

<https://doi.org/10.17211/tcd.835964>

ÖZ / ABSTRACT

Bu çalışmanın amacı, Türkiye için kümeleme analizi aracılığıyla biyoiklim sınıflandırması yaparak biyoiklim karakterini tanımlamak ve bölgesel farklılaşmayı açıklamaktır. Türkiye için biyoiklim indislerinin mekansal analizi, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne ait toplam 169 istasyonda 1960-2016 yılları arasında kaydedilen aylık sıcaklık ve yağış verileri kullanılarak gerçekleştirildi. Kümeleme analizi için Biyoiklim değişkenleri 3 farklı veri seti halinde kullanıldı. Sıcaklık baskın değişkenlerin (BIO1-BIO11) kümeleme analizi sonucunda 4, yağış baskın değişkenler (BIO12-BIO19) için 5, tüm değişkenlerin bir arada değerlendirildiği analizde (BIO1-BIO19) 6 küme tanımlandı. BIO1-BIO19 analizi sonucunda elde edilen kümelerin özellikleri: temel olarak yüksek sıcaklıkla karakterize olan ve Ege- Akdeniz kıyı kuşağı boyunca yayılan Küme 1; Kuraklık ve görece yüksek soğuk mevsim sıcaklıkları ile öne çıkan ve güneydoğuda dağılışı gösteren Küme 2; soğuk karakter ile tanımlanan kuzeydoğu-doğu kesimlerdeki Küme 3; yine kuraklıkla tanımlanan ama daha soğuk kış karakterinde olan, iç bölgelerde geniş alana yayılmış ve en fazla istasyon sayısına sahip Küme 4; Marmara Bölgesi sınırlarında dağılışı sahip, biyoiklim karakteri olarak da Karasal (küme 4) ve nemli (Küme 6) arasında geçiş gösteren Küme 5 ve son olarak da nemlilik özelliği ile karakterize edilebilen ve Karadeniz kıyı kuşağı boyunca dağılışı sergileyen Küme 6 olarak tanımlandı. Belirlenen örüntüler ve biyoiklim karakteristikleri bölgeselleşme üzerinde topografya ve iklimin ortak etkisini açıkça göstermektedir.

The aim of this study is undertaking a bioclimatic classification through cluster analysis for Turkey to define the bioclimatic character and explain regional differentiation. Spatial analysis of bioclimatic indices for Turkey was performed by using monthly records of temperature and precipitation totals for the period 1960-2016 at 169 stations of the Turkish State Meteorological Service. Bioclimatic variables were assessed in three different data sets for cluster analysis. For temperature dominant variables (BIO1-BIO11) four clusters; for precipitation dominant variables (BIO12-BIO19) five clusters and for all indices (BIO1-BIO19) six clusters were defined as a result of the analysis. Characteristics of clusters identified for BIO1-BIO19 indices can be summarised as: Cluster 1 is characterized basically by high temperature and spread along the Aegean-Mediterranean coastal belt (28 stations). Cluster 2 stands out with dry and relatively high temperatures in the cold season and shows the distribution in the southeast Anatolia (35 stations). Cluster 3 spreads over the northeast-east sections and defined by cold character (9 stations). Cluster 4 is also defined by dry conditions but has a colder winter character, predominates in wide areas of the inner regions and represented by the highest number of stations (53 stations). Cluster 5 roughly encompasses the Marmara Region and has a transitional character between continental (Cluster 4) and humid (Cluster 6) (29 stations), and finally Cluster 6 which can be defined by humid character and observed along the Black Sea coastal belt (15 stations). The determined patterns and bioclimatic characteristics clearly show the common effect of topography and climate on the regionalisation.

Extended Abstract

Introduction

Bioclimatology studies the relationship between atmosphere and biosphere, more specifically examining the effects of climate on living organisms in various time and space scales. Bioclimate concerns all living things developing in a large number of ecosystems in the biosphere and basically has a close relationship with plant, animal and human ecology. Bioclimatology research efforts concentrate on the climate effects on plant species diversity and distribution in any region, thus contribute to the understanding of the living environments and distribution of living things. At this point, climate classifications are an important tool. Conventional classification methods such as Köppen-Geiger, De Martonne, Thornthwaite have been widely applied at different spatial scales. Recently, new classification approaches mostly based on indices become applicable. Multivariate statistics techniques (factor, principal components and cluster analysis etc.) examine several number of sub-variables together instead of a limited number of parameters, hence these techniques have been increasingly evaluating for bioclimatic classification. Turkey's geographical location and topographic variability (especially elevation and aspect) create important discrepancies in climatic conditions. This complex character both in topography and climate leads to significant diversity in the vegetation, which places Anatolia among the rich floristic areas over the World. This study aims to undertake a bioclimatic classification for Turkey through cluster analysis and identify regional differentiation of bioclimatic characteristics. The typology of the determined bioclimatic regions was explained through index definitions and dominant forest types.

Data and Method

Spatial analysis of bioclimatic indices for Turkey was performed by using monthly records of mean, maximum, minimum temperature and precipitation totals for the 57 years period (between the years 1960-2016) at 169 stations of the Turkish State Meteorological Service. Optimum temporal and spatial resolution was evaluated for achieving a comprehensive illustration of variability patterns. Bioclimatic indices developed by USA Geological Survey emphasizing the climatic conditions best associated with species physiology were adopted. Bioclimatic variables include annual trends (average annual temperature, annual precipitation), seasonality (annual range in temperature and precipitation area) and extreme or limiting environmental factors (temperature of the coldest and warmest month, wet and dry quarters). Clustering Analysis Ward's method was used for classification.

Results and Discussion

Bioclimatic variables were assessed in three different data sets for cluster analysis. For temperature dominant variables (BIO1-BIO11) four clusters; for precipitation dominant variables (BIO12-BIO19) five clusters and for all indices (BIO1-BIO19) six clusters were defined as a result of the analysis. In temperature based index classification; the first cluster was distributed to the northern and southern coasts, the second cluster in Southeast Anatolia, the third cluster in Eastern Anatolia, the fourth cluster in Central Anatolia and Marmara Region. Precipitation dominant classification shows more variable pattern.

The first cluster is distributed in the Aegean, Mediterranean coasts and Southeastern Anatolia Region; the second cluster is widely distributed in the interior; the third cluster is in a small region in the Mediterranean Region where Kaş, Antalya, Alanya and Gazipaşa stations are located; the fourth cluster pervades along the Black Sea Coastal Region and the Marmara, and the fifth cluster is represented by Rize and Hopa stations where located on northeastern Black Sea Coast. Characteristics of clusters identified for BIO1-BIO19 indices can be summarised as : Cluster 1 is characterized basically by high temperature and spread along the Aegean-Mediterranean coastal belt (28 stations). Cluster 2 stands out with dry and relatively high temperatures in cold season and shows distribution in the southeast Anatolia (35 stations). Cluster 3 spreads over the northeast-east sections and defined by cold character (9 stations). Cluster 4 is also defined by dry conditions but has a colder winter character, predominates in wide areas of the inner regions and represented by highest number of stations (53 stations). Cluster 5 roughly encompasses the Marmara Region and has a transition character between continental (Cluster 4) and humid (Cluster 6) (29 stations), and finally Cluster 6 which can be defined by humid character and observed along the Black Sea coastal belt (15 stations). The determined patterns and bioclimatic characteristics clearly show the common effect of topography and climate on the regionalisation. Additionally, the spatial distribution of the bioclimatic indices (BIO1-19) is highly compatible with the spatial variability pattern of various classifications determined in previous studies. The study can serve as a basis for future bioclimatic classification studies, since the index-based studies should be amplified by increasing inputs representing other driving factors such as soil, altitude, humidity, etc.. Especially when considering the rapidly changing climate and land cover change in Turkey; Analyzing the vegetation-climate relationship is very important in determining hot spots and understanding pressures on ecosystems.

1.Giriş

Biyoklimatoloji, çeşitli zaman ve mekan ölçeklerinde atmosfer ile biyosfer arasındaki ilişkiyi; iklimin canlı organizmalar üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışma alanıdır. Biyoklim, biyosferde çok sayıdaki ekosistemlerde gelişen bütün canlıları ilgilendirir ve temel olarak bitki, hayvan ve insan ekolojisi ile sıkı bir ilişkisi vardır (Akman,1990). Biyoklim çalışmalarının tarihsel süreçteki gelişimine bakıldığında, canlıların yaşam ortamlarını ve dağılımlarını belirlemek için ele alındığı ve özellikle herhangi bir bölgedeki bitki türü çeşitliliği ve dağılışı üzerindeki iklim etkilerinin ortaya konulduğu ifade edilebilir (Atasoy, 2018). Bu noktada iklim sınıflandırmaları önemli bir araçtır. İklim sınıflandırmaları ile yeryüzünde önemli iklim bölgeleri ve bu iklim bölgelerinde gelişen biyolojik yaşam ilişkilendirilir. Bu iklim sınıflandırmalarından en önemlileri; Köppen-Geiger, De Martonne, Emberger ve Thornthwaite gibi yöntemleridir. Bu sınıflandırmalara ek olarak Faktör, Asal Bileşenler ve Kümeleme analizi gibi yöntemlerin geliştirilmesiyle, çok daha yüksek çözünürlüklü ve kapsamlı veri setleri kullanılmaya başlanmıştır (Orlov & Sheludkov, 2019). Biyoklim indis analizleri olarak genel bir başlıkla değerlendirilebilecek bu çalışmaların erken örneklerinden biri, Kanada genelindeki 74 bitki örtüsü bölgesi arasındaki biyoklimatik ilişkileri incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir (Miller, 1973). Miller, çok değişkenli bir model geliş-

tirebilmek için 11 özet iklim özneteliği verisi kullanarak faktör analizi uygulamıştır. Maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, bağıl nem, rüzgar hızı gibi parametreleri kullanarak, asal bileşenler ve kümeleme analizleri ile ABD ve Kanada için yapılan biyoiklim sınıflandırması çok değişkenli analizler açısından örnek çalışmalardan bir diğeridir (DeGaetano & Schulman, 1990). Şili için gerçekleştirilen bir başka çalışmada, temelde sıcaklık ve yağış rejimine dayanan bir yaklaşımla orman topluluklarının biyoiklim özellikleri sınıflandırılmıştır (Amigo & Ramirez, 1998). 2000'li yıllarla birlikte biyoiklim sınıflandırması çalışmalarında hem tür odaklı yaklaşımlar, hem de iklim değişikliğinin etkilerini anlamaya yönelik model çalışmaları görünür olmaya başlamıştır. Pearson ve Dawson (2003) iklim değişikliğinin türlerin doğal dağılımı üzerindeki potansiyel etkilerini tahmin etmek için biyoiklim karakteristiğe dayanan modelleme stratejileri üzerine odaklanmıştır. Vogel vd. (2005) iklimsel değişkenliğine karşı bitki uyum bölgelerini belirlemek için gerçekleştirdikleri çalışmada genel adaptasyon alanlarının sınıflandırması yapmışlardır. İran'ın İsfahan bölgesi için gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise, Yagmaei vd. (2009) bitki ekolojik koşullarında daha önemli olan iklim değişkenlerini seçerek; çok değişkenli istatistiksel yöntem kullanarak İsfahan ilindeki biyoklimatik bölgeleri belirlemişlerdir. İsfahan için yedi biyoiklim bölgesi tespit edilmiştir. Pesaresi vd. (2014), kaynak veri olarak WorldClim yağış ve sıcaklık veri kümesini kullanarak, İtalya bölgesi için bioklimatik teşhis ve ulusal ölçekte vejetasyon-çevre ilişkisi modellemesini ortaya koymuştur. Rodriguez vd. (2014) ise, doğal potansiyel vejetasyonunun fizyonomik ve floristik özelliklerine odaklanan bir biyoiklim sınıflandırması çalışmasını Pasifik ve Meksika için gerçekleştirmiştir.

Türkiye'de coğrafi konum, denizellik-karasallık ve topografik değişkenlik gibi özellikleri iklimin bölgesel olarak farklılaşmasına ve tüm bu faktörlerin ortak etkisi sonucunda doğal bitki örtüsünde önemli bir çeşitliliğin ortaya çıktığı ifade edilebilir. Günel (2013)'a göre bu farklılaşmalar Türkiye'nin reli ve endemik bitkiler bakımından da son derece zengin olmasını sağlamıştır. Türkiye'de Avrupa-Sibirya flora bölgesi, Akdeniz flora bölgesi ve İran-Turan flora bölgesi olmak üzere üç flora bölgesi temsil edilir (Avcı, 1993). Avrupa-Sibirya flora bölgesi Öksin ve Hırkaniyen olarak ikiye ayrılmış, Karadeniz'e yakın olan batıdaki saha Öksin, İran'ın kuzeyi ve Talış dağlarının bulunduğu alan Hırkaniyen olarak isimlendirilmiştir (Avcı, 2005). Akdeniz flora bölgesi de üçe ayrılmıştır: Batı Anadolu, Batı-Orta Toroslar ve Amanoslar. Batı Anadolu, Akdeniz kıyılarındakilere benzer bitki topluluklarının olduğu sahayı kapsamaktayken; Batı ve Orta Toroslar Alp orojenik kuşağının güney kolunu temsil eder ve endemiklerin yoğun olduğu önemli bir ekosistem alanıdır (Şenkul & Kaya, 2017; Avcı, 2005). Amanos Dağları ise; yaz aylarında düşen yağış miktarı ve nemin fazlalığıyla flora tarihi açısından önemli bir sahayı oluşturmaktadır. Bu saha Pleistosen'de göç rotası olarak belirlenmiştir (Avcı, 1993; Çakan & Byfield, 2005). İran-Turan flora bölgesi ise İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini içine alır. Bu saha step, dağ stepi ve yarı kurak özellik göstermektedir. Türkiye'de kendisini çevreleyen Avrupa-Sibirya ve Akdeniz flora bölgelerinin özelliklerini taşıy (Avcı, 2005).

Türkiye için bugüne kadar, bazıları biyoiklim ile doğrudan ilişkili olmak üzere çeşitli iklim sınıflandırması çalışmaları yapılmıştır. Aydeniz iklim sınıflandırmasında yağış, sıcaklık, nispi nem ve güneşlenme süresi verileri kullanılmaktadır (Aydeniz,

1988). Aydeniz özellikle kurak dönemlerin ve indislerin belirlenmesinde, sadece yağış ve sıcaklık parametrelerinin kullanımının yetersiz olduğunu ve gerçeğe yakın değerlerin elde edilmesinde nem-yagış ilişkisi ile sıcaklık-güneşlenme müddeti ilişkilerinin göz önünde bulundurulmasının daha uygun sonuçlar vereceğini düşünerek bu alanda bir formül geliştirmiştir (Bölük, 2016). Erinç yöntemi olarak bilinen iklim sınıflandırmasında, yağış ve buharlaşmanın neden olduğu su kaybına yol açan yıllık ortalama maksimum sıcaklık verisini kullanmıştır (Erinç, 1984). Bu yöntemde, evapotranspirasyon ile su kaybının neden olduğu kuraklık ve yağış ilişkisi dikkate alınarak gerçekleştirdiği hesaplamalara göre, yağış etkinlik indeksini belirlemiştir. Tugay ve Akdağ (1989), Walter (1970) yöntemini kullanarak Türkiye'de iklim ve tarım bölgelerini sınıflandırmış ve Türkiye 15 iklim bölgesine ayrılmıştır. Türkiye'de kümeleme çalışmalarına öncü iklim sınıflandırması çalışması Ünal vd. (2003) tarafından gerçekleştirilmiştir. Kümeleme analizi altında yer alan farklı yöntemleri karşılaştırdıkları çalışmada, Türkiye'nin iklim bölgelerini 7 küme halinde en iyi şekilde Ward's yönteminin açıkladığını tespit etmişlerdir. Türkiye'deki büyük ekosistemlerin dağılımı için ayırt edici biyoiklim kontrollerin belirlenmesi amacını taşıyan bir diğer çalışmada; 272 meteoroloji istasyonunda 1968-2004 dönemi için toplam 12 iklim değişkeni ve 11 biyoiklim indisi ve dört konum verisi (enlem, boylam, yükseklik ve mesafe) ile hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi (Cluster Analysis, CA), asal bileşen analizi (Principal Component Analysis, PCA) ve çoklu doğrusal regresyon (Multiple Linear Regression, MLR) modelleri uygulanmıştır (Evrendilek & Berberoğlu, 2008). Kümeleme analizi sonucunda %97'lik bir iklimsel benzerlik temelinde gözlemlenebilen yedi küme (iklim türü) saptanmış; ayrıca PCA analizine göre 1. faktör veri kümesindeki varyasyonun %78'ini açıkladığı belirlenmiştir. (Evrendilek & Berberoğlu, 2008). Son yıllarda gelişmiş alansal istatistik yöntemlerle Thornthwaite ve Köppen-Geiger iklim sınıflandırmalarının Türkiye için yeniden değerlendirildiği bazı çalışmalardan da bahsetmek gerekir. Yılmaz ve Çiçek (2016) Türkiye'nin 805.000 noktasında aylık ortalama yağış ve sıcaklık verilerini düzenleyerek Thornthwaite iklim sınıflandırma yöntemine göre analiz ettikleri çalışmada dört farklı kategoride sonuçlara ulaştılar. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, Türkiye'de 8 farklı yağış etkinlik indisi, 8 farklı sıcaklık tesiri indisi, 6 farklı kuraklık ve nemlilik indisi ve 8 farklı potansiyel buharlaşma indisi sınıfının olduğu belirlenmiştir. Öztürk vd. (2017) Türkiye için 512 istasyonun aylık sıcaklık ve yağış verilerini kullanarak gerçekleştirdikleri Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasında; 3 ana iklim tipi içerisinde 10 alt iklim tipi belirlemişlerdir. Çalışmada en geniş yayılıma kışları ılıman orta enlem iklimi (C) ve bu iklim tipleri içerisinde ise tipik Akdeniz iklimine karşılık gelen Csa iklim tipi olduğu belirtilmiştir. Son olarak, Yılmaz ve Çiçek (2018) Köppen-Geiger yönteminin, Türkiye'ye yeniden uyguladıkları, ulusal ve küresel iki farklı veri setiyle gerçekleştirdikleri çalışmada Türkiye için 13 iklim bölgesi tespit etmişlerdir.

İklim değişikliği ve antropojenik başka etkilere bağlı olarak değişen ortamsal özellikler, bitkilerin yaşam şartları üzerinde etkilidir. Bitkilerin yetiştirme şartlarının ne yönde ve şiddette değiştiğini belirleyebilmek için öncelikli olarak bölgede var olan biyoiklim karakteristiğini tanımlamak ve bitki çeşitliliği/dağılışı ile olan ilişkisini açıklamak gerekmektedir. Türkiye için daha önce gerçekleştirilen ve yukarıda özetlenen iklimsel sınıflandırmalara ek olarak bu çalışmada, 19 biyoiklim değiş-

2.2. Kümeleme Analizi

Kümeleme Analizi, (CA) X veri matrisinde yer alan ve doğal gruplamaları kesin olarak bilinmeyen değişkenleri birbiri ile benzer olan alt kümeler (grup, sınıf) ayırmaya yardımcı olan yöntemler topluluğudur. Kümeleme analizi; değişkenleri, birbirileri arasındaki benzerlik ya da farklılıklara dayalı olarak hesaplanan bazı ölçülerden yararlanarak homojen gruplara bölmek amacıyla kullanılır. Kümeleme analizi, nesneleri küme içerisinde çok benzer biçimde, kümeler arasında farklı olacak biçimde kümeler (Hair vd., 1995). Bu çalışmada, hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden biri olan Ward's yöntemi kullanıldı. "En küçük varyans" yöntemi olarak da adlandırılan Ward's yöntemi kümeler içi varyansı en küçük yapmayı amaçlar. Hiyerarşik kümeleme yöntemleri, veri setinin birimlerinin birbirlerine olan uzaklık değerlerini kullanarak, veri setindeki birimlerin hiyerarşik ayrıştırmasını yapar. Hiyerarşik ayrıştırma sırasında, "ağaç veri yapısı" olarak da bilinen dendrogram kullanılır (Griffith & Amrhein, 1997). Aynı zamanda anlamlı küme sayısını belirlemek için yığılma grafiği (agglomeration plot) de göz önünde bulunduruldu. Bu çalışmada; 169 meteoroloji istasyonu için hesaplanmış biyoiklimsel değişkenler üç grup halinde değerlendirildi: sıcaklık ($Bio_1 - Bio_{11}$), yağış ($Bio_{12} - Bio_{19}$)

ve genel grup ($Bio_1 - Bio_{19}$). Her bir grup için kümeleme analizi gerçekleştirildi. Kümeleme haritaları Türkiye yükselti modeli haritası üzerine aktararak, değerlendirmede yükselti faktörü de göz önünde bulundurulmuştur.

3. Bulgular

Kümeleme Analizi sıcaklığın baskın olduğu ($BIO1 - BIO11$) ve yağışın baskın olduğu ($BIO12 - BIO19$) değişkenler için önce ayrı ayrı uygulandı. Daha sonra, tüm değişkenlerin bir arada değerlendirildiği kümeleme analizine geçildi. Son olarak, tanımlanan 6 biyoiklim bölgesindeki baskın orman formasyonları değerlendirildi.

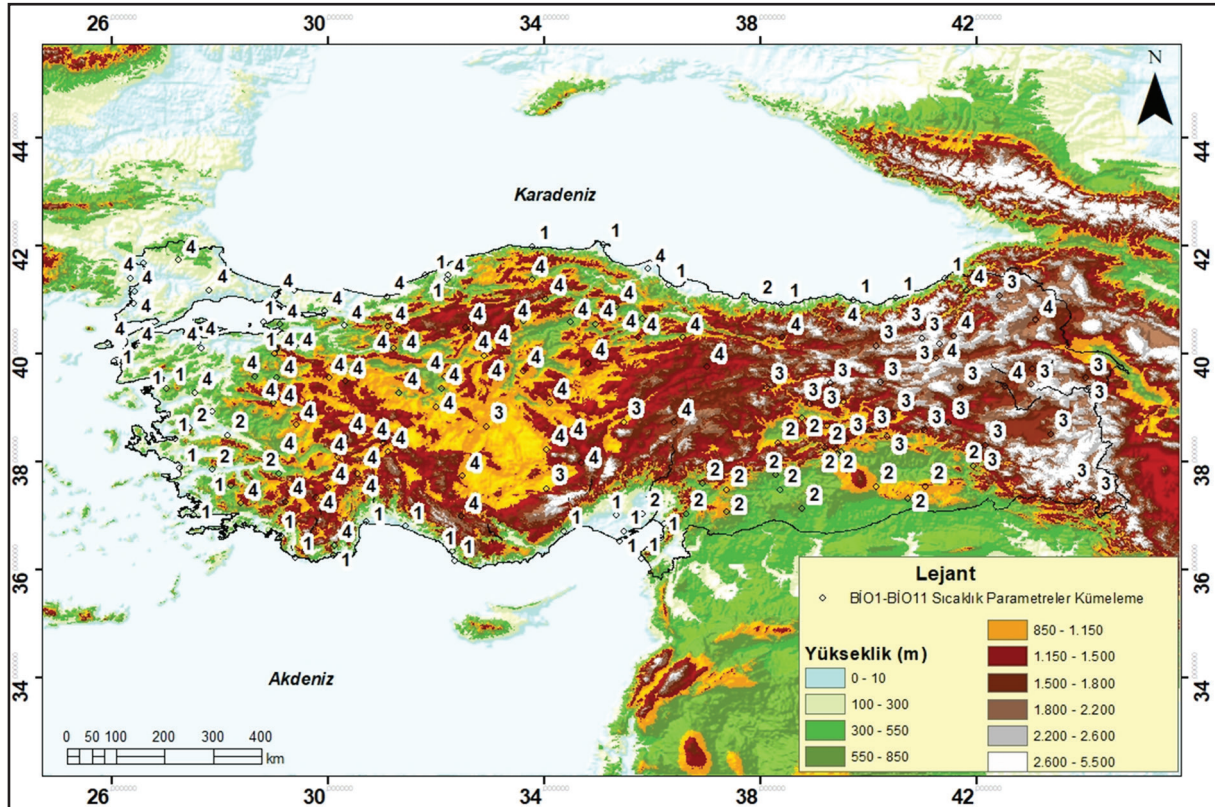
3.1. Sıcaklıkla İlişkili Biyoiklim Değişkenlerinin ($BIO1 - BIO11$) Analizi

169 istasyon için hesaplanan $BIO1 - BIO11$ parametrelerinin kümeleme analizi sonuçları, hem dendrogram hem de yığılma grafiği dikkate alınarak değerlendirildi ve Türkiye için anlamlı 4 küme elde edildi. 169 istasyondan 34'ü 1. kümeyi, 25'i 2. kümeyi, 29'u 3. kümeyi, 81'i ise 4. kümeyi oluşturdu ve dağılımları Şekil 2'de gösterildi. Tablo 2'de ise biyoiklim değişkenlerinin kümeler göre ortalama değerleri verildi.

Tablo 2. $BIO1-BIO11$ değişkenlerinin kümeler göre ortalama değerleri.

Table 2. Average values of $BIO1-BIO11$ variables by clusters.

	BIO1	BIO2	BIO3	BIO4	BIO5	BIO6	BIO7	BIO8	BIO9	BIO10	BIO11
Küme1	17.04	17.31	36.82	2.25	41.00	-6.11	47.11	13.06	23.08	25.23	9.29
Küme2	15.89	25.86	44.29	3.18	44.02	-14.82	58.85	8.65	25.85	27.34	4.81
Küme3	9.67	27.68	39.33	3.6	40.10	-30.60	70.70	4.52	20.12	21.88	-3.04
Küme4	11.81	20.95	34.04	2.76	41.05	-20.73	61.78	7.76	19.75	21.51	2.23



Şekil 2. $BIO1-BIO11$ indis değerlerinin kümeleme analizi sonuçları.

Figure 2. Cluster analysis results of $BIO1-BIO11$ index values.

1. Kümeye giren istasyonlar BIO2, BIO4 ve BIO7 değişkenlerinin en düşük; BIO1, BIO6, BIO8 ve BIO11 değişkenlerinin en yüksek değerlerine sahip istasyonlar yer alır. Bu istasyonların sıcaklık yönünden biyoiklim karakteristiği, sıcaklık farklarının (günlük, aylık ve yıllık) önemsiz olması, ortalama günlük sıcaklık aralığının düşük olması, sıcaklık rejimi açısından mevsimselliğin belirgin olmaması şeklinde ifade edilebilir. Buna karşın yıllık ortalama sıcaklık değerleri yüksektir. Ayrıca en soğuk ayın minimum sıcaklığı ile en soğuk çeyreğin sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu istasyonlar bu kümede bir araya gelmiştir. Bu kümenin alansal dağılışı bakıldığında Akdeniz, Ege ve ile Karadeniz kıyısı boyunca devam ettiği gözlenebilir. Denizellik etkisinin öne çıktığı açıkça görülebilir. Biyoiklimsel olarak “sıcaklık farklarının en düşük olduğu, kış sıcaklıklarının yüksek olduğu bir bölge” olarak değerlendirilebilir.

2. küme, BIO3, BIO5, BIO9 ve BIO10 değişkenlerinin en yüksek değerlerinin gözlemlendiği bir kümedir. Bu küme içerisinde herhangi bir indisinin minimum değeri belirlenmedi. En yüksek indis değerlerinin tespit edildiği parametrelere bakıldığında yüksek sıcaklarla karakterize bir küme olduğu ifade edilebilir. Burada izotermalite, en sıcak ayın maksimum sıcaklığı, en kurak çeyreğin ortalama sıcaklığı, en sıcak çeyreğin sıcaklık

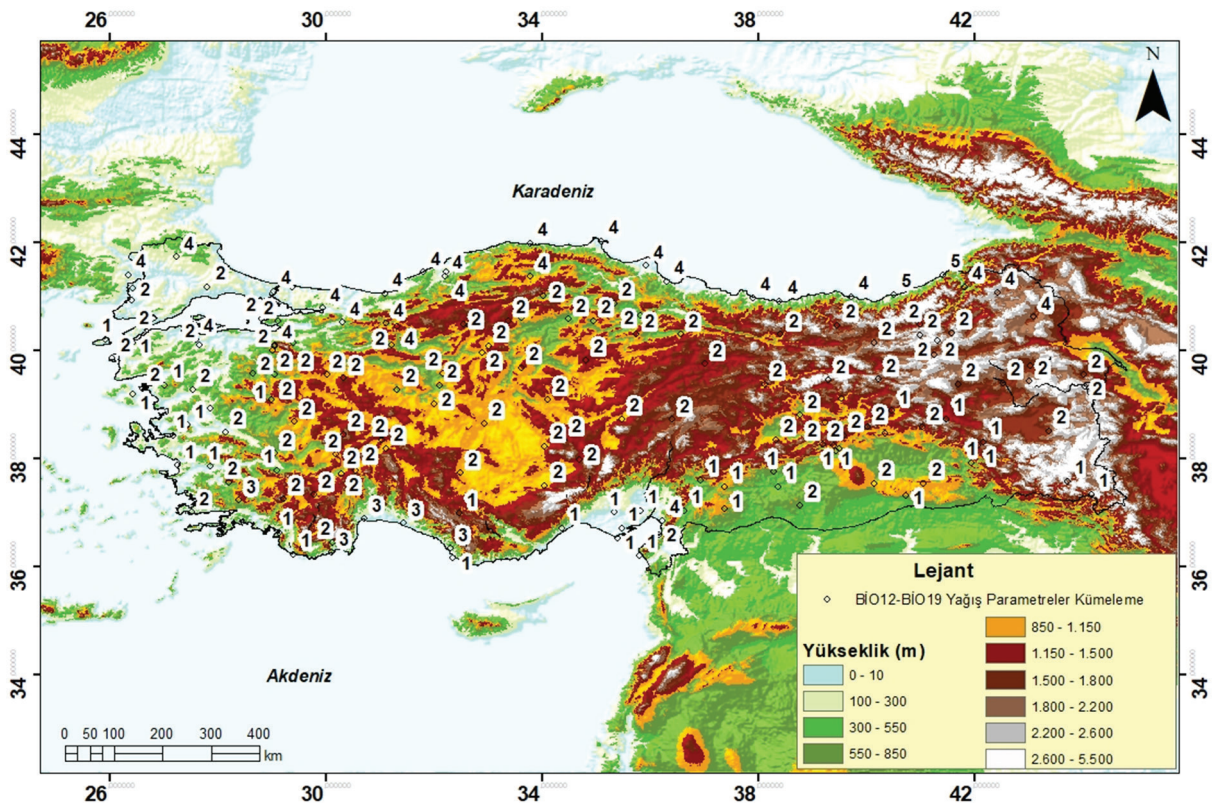
ortalaması gibi parametreler açısından Türkiye’deki en yüksek değerler bu küme içerisindeki istasyonlarda belirlendi. 2. kümenin alansal olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin geniş düzlük ve ovalarında aynı zamanda İç Batı Anadolu bölümünde dağılışı gösterir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi zaten Türkiye’de en yüksek sıcaklıkların gözlemlendiği bir bölgedir. Karasallık etkisinin bu grupta ön plana çıktığı ifade edilebilir. Ancak yükseltisi çok yüksek olmayan alanlarda bir yayılım söz konusudur. Biyoiklimsel olarak “en yüksek sıcaklıkların olduğu” bölge olarak nitelendirilebilir.

3. kümeyi kapsayan istasyonlar BIO1, BIO5, BIO6 ve BIO8 değişkenlerinin en düşük değerleri; BIO2, BIO4 ve BIO7 değişkenlerinin ise en yüksek değerleri ile öne çıkan istasyonlardır. Bu kümenin sıcaklık karakteri, 1. kümenin tam tersine minimum sıcaklıklarla ifade edilebilir. Yıllık ortalama sıcaklık, en sıcak ayın maksimum sıcaklığı, en soğuk ayın minimum sıcaklığı ve en yağışlı çeyreğin ortalama sıcaklığı bu istasyonlarda en düşük değerdedir. Yine aynı şekilde 1. kümenin tam tersi şekilde, sıcaklık farkları (günlük, aylık ve yıllık) bu kümede çok yüksektir. Ortalama günlük sıcaklık aralığının en yüksek olduğu ve sıcaklık rejimi açısından mevsimselliğin belirgin bir şekilde öne çıktığı bir kümedir. 3. kümenin alansal dağılışı ağırlıklı daha

Tablo 3. BIO12-BIO19 değişkenlerinin kümelere göre ortalama değerleri.

Table 3. Average values of BIO12-BIO19 variables by clusters.

	BIO12	BIO13	BIO14	BIO15	BIO16	BIO17	BIO18	BIO19
Küme1	714.6	128.9	3.2	72.3	115.5	6.2	7.4	109.4
Küme2	453.0	60.8	9.2	46.8	58.2	12.8	16.8	49.0
Küme3	1077.9	244.9	2.7	90.5	209.9	5.5	5.7	190.7
Küme4	829.1	106.5	33.9	35	101.1	40.7	48.3	77.0
Küme5	2184.7	296.4	40.5	38.2	266.4	92.5	159.0	176.1



Şekil 3. BIO12-BIO19 indis değerlerinin kümeleme analizi sonuçları.

Figure 3. Cluster analysis results of BIO12-BIO19 index values.

çok plato alanlara karşılık gelir. Topografik olarak Türkiye'nin en yüksek bölgesine karşılık gelen bu alanın sıcaklık rejimine paralel olarak biyoiklimsel sıcaklık karakteri de "en soğuk ve sıcaklık farklarının en yüksek olduğu" bölge olarak ifade edilebilir.

4. Küme izoterm değeri toplamda 81 istasyon ile en geniş alana yayılır. Yer yer Doğu Anadolu'da da gözlenirse de alansal olarak tutarlı dağılımlar, İç Anadolu Bölgesi (batı ve doğu yönlerine doğru genişleyerek ve Trakya bölümünde belirgindir. Daha çok plato alanlarında dağılışı söz konusudur. Biyoiklim karakterine gelince, BIO3, BIO9 ve BIO10 değişkenlerinin en düşük değerleri bu kümede gözlenir. En yüksek olduğu hiçbir değişken yok. Bu küme içerisinde herhangi bir indisinin maksimum değeri belirlenmedi. En düşük olduğu biyoiklim parametreleri İzoterm değeri, en kurak çeyreğin ortalama sıcaklığı, en sıcak çeyreğin sıcaklık ortalamasıdır. Bu kümedeki değişken değerleri 2. küme ile kontrast göstermektedir. Sıcak dönemde minimum değerlerin öne çıktığı bir bölgedir. Aslında biyoiklim karakteri olarak 2. ve 3. kümeye oldukça benzer bir kümedir. Özellikle sıcak ve kurak dönemlerdeki minimum değerler açısından 3.kümeyle arasında değerler bazında çok az sayısal farkların olması, bu kümenin karakterize edilmesin güçleştirir.

3.2. Yağışla İlişkili Biyoiklim Değişkenlerinin (BIO12-BIO19) Analizi

169 istasyon için hesaplanan BIO1 - BIO11 parametrelerinin kümeleme analizi sonuçları, hem dendrogram hem de yığılma grafiği dikkate alınarak değerlendirildi ve Türkiye için anlamlı 5 küme elde edildi. Burada 169 istasyon yağış özelliklerine göre 1. kümede 42 istasyon, 2. kümede 93, 3. kümede 5, 4. kümede 27, 5. kümede 2 istasyonu kapsayan kümeler oluşmuştur (Şekil 3).

1. kümede hiçbir değişkende en yüksek veya en düşük değer belirlenmemesine rağmen, indis değerleri diğer gruplara oranla çok düşüktür. 1. kümenin dağılışı gösterdiği bölgede yaz kuraklığı şiddetli yaşanmakta, kış yağışları etkili olmaktadır. Bu alan diğer kümelerle oranla daha kurak bölgeyi oluşturmaktadır. Birinci Kümeyi oluşturan 42 istasyon Doğu Anadolu Bölgesi'nde Hakkari istasyonundan başlayıp Akdeniz kıyısı boyunca devam ederek Ege Bölgesi'nin Güney Marmara Bölgesi ile keştiği yere kadar sahil boyunca dağılışı göstermektedir.

2. küme İstasyon sayısı en yüksek kümedir. Bu kümede BIO12, BIO13, BIO16 ve BIO19 parametrelerinin en düşük değerleri vardır (Tablo 3). Maksimum değerlerin gözlemlendiği her hangi bir değişken bulunmaz. Bu duruma göre, 2. küme içerisindeki istasyonlar yıllık yağış, en yağışlı aydaki yağış, en nemli çeyrekteki yağış ve en soğuk çeyrekteki yağış toplamalarının en düşük olduğu noktalardır. Dolayısıyla bu küme için yağışın düşük olduğu bir küme denilebilir. Türkiye'nin en doğusundan en batısına kadar geniş bir alanda yayılışı göstermiştir.

3. kümeyi 5 istasyon oluşturmaktadır. Kümeye giren istasyonlar Finike, Antalya, Manavgat, Alanya ve Muğla istasyonlarıdır. Bu kümede BIO14, BIO17 ve BIO18 değişkenleri en düşük indis değerlerine sahiptir; BIO15 ve BIO19 en yüksek indis değerlerine sahiptir. Bu istasyonlarda en kurak ayın yağış değeri en sıcak ve en kurak çeyrekteki yağış değerleri tüm istasyonlar içinde minimumdur. Belirgin bir yaz kuraklığını gördüğü aynı

zamanda yağışın mevsimselliğinin de oldukça yüksek olduğu bir küme olarak tanımlanabilir; nitekim BIO15 yağışın mevsimselliğini gösteren bir indistir ve bu oran bu küme de %90'ın üzerindedir (Tablo 3). Dikkat çeken bir diğer özelliği de en soğuk çeyrekteki yağışın en yüksek olmasıdır. Bu nitelik de, kış dönemindeki yağış mevsimselliğinin ve yüksek yağışın tutarlarının bir sonucudur.

4. küme Karadeniz kıyı kuşağını, Marmara Bölgesi'nde Gönen istasyonunu ve Doğu Anadolu'da Ardahan ve Kars istasyonlarını kapsamaktadır. Bu kümenin en önemli özelliği yağış mevsimselliğinin en düşük olduğu küme olmasıdır.

5. Küme'de Rize ve Hopa istasyonları bulunmaktadır. BIO15 ve BIO19 hariç tüm değişkenlerin en yüksek değerlerine bu iki istasyon sahiptir. Rize ve Hopa'da yıllık yağış, en yağışlı ayın yağış değeri, en kurak ayın yağış değeri, en nemli çeyrekteki yağış, en kurak çeyrekteki yağış ve en sıcak çeyrekteki yağış değerleri en yüksektir. Bu iki istasyon zaten Türkiye'nin en fazla yağış alan iki istasyonu olarak bilinmektedir (Sarıç vd., 2010).

3.3. BIO1-BIO19 İçin Yapılan Kümeleme Analizi

Şekil 4 BIO1-19 değişkenleri için yapılan kümeleme analizinin sonuçlarını göstermektedir. Bu analize göre 6 küme ayırt edildi. Tablo 4 belirlenen kümeler içerisindeki istasyonların indis değerleri ortalamalarını gösterir. Analiz sonucunda ortaya çıkan 6 kümenin dağılışı şu şekilde özetlenebilir: 1. Küme 28 istasyonla Ege-Akdeniz bölgesi kıyı kesimlerini; 2. Küme 35 istasyon ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Doğu Toroslar'ı ; 3. Küme 9 istasyon Doğu Anadolu Bölgesi'nde dağınık bir örüntüyü; 4. Küme 53 istasyonla İç /Doğu Anadolu Bölgelerini; 5 Küme 29 istasyon ile kabaca Marmara Bölgesi'ni ve son olarak 6. Küme ise 15 istasyonla Karadeniz Kıyı Bölgesi'ni kapsamaktadır.

Küme 1: BIO1, BIO5, BIO6, BIO8, BIO9, BIO10, BIO11 ve BIO19 parametrelerinin en yüksek değere sahip istasyonları, BIO7'nin ise en düşük değere sahip istasyonları. Daha çok sıcaklık karakteriyle öne çıkan bir biyoiklim bölgesidir. Tüm kümeler içerisindeki en sıcak ve yıllık sıcaklık aralığının düşük olduğu bir kümedir. Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyıları boyunca yayılışı gösterir.

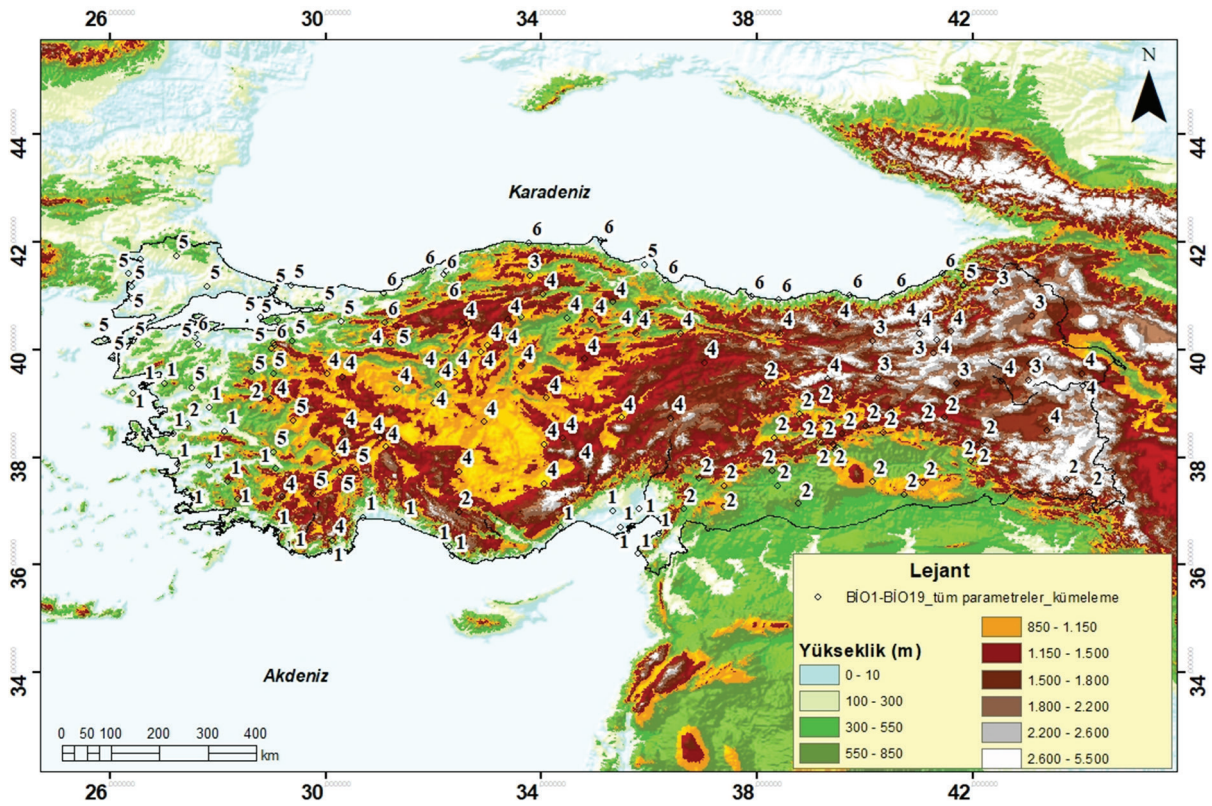
Küme 2: BIO3 (izotermalite) değişkeninin en yüksek, BIO14, BIO17 ve BIO18 yağış değişkenleri bakımından en düşük değere sahip istasyonların yer aldığı kümedir. Kurak ay/mevsimlerdeki düşük yağış karakteriyle dolayısıyla "kurak" özelliği ile dikkat çeker. Batı Anadolu'daki bir-iki istasyon dışında, tamamen Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yayılışı gösterir.

Küme 3: Küme 1'in tam karşıt kümesidir. Çok kısıtlı bir yayılışı alanı vardır. En düşük sıcaklık değerleri dolayısıyla, en soğuk biyoiklim bölgesi olarak karakterize edilebilir. İstasyon sayısının da en düşük olduğu kümedir ve doğu - kuzey doğu aralığının da dağınık sayılabilecek bir örüntüsü vardır.

Küme 4: Bu kümede BIO12, BIO13 ve BIO16 yağış değişkenlerinin en düşük değerde olduğu istasyonlar yer alır. Bu değişkenlerdeki düşük değerler yağışlı dönemdeki yağış azlığına işaret eder. Dolayısıyla yine kurak olma özelliği ile dikkat çeken bir kümedir ve yayılışı alanı oldukça geniştir. İç Anadolu bölgesinin neredeyse tamamı ve kısmen Doğu Anadolu Bölgesinde dağılışı gösteren bir kümedir. Küme 2 ile yağış açısından yakın

Tablo 4. BIO1-BIO19 değişkenlerinin kümelerine göre ortalama değerleri.**Table 4.** Average values of BIO1-BIO19 variables by clusters.

	Küme 1	Küme 2	Küme 3	Küme 4	Küme 5	Küme 6
BIO ₁	18.1	13.5	6.5	10.9	13.7	13.3
BIO ₂	18.5	27.0	28.0	22.6	19.4	17.6
BIO ₃	37.5	42.9	37.6	34.7	34.1	35.9
BIO ₄	2.4	3.4	3.7	3.0	2.5	2.2
BIO ₅	42.9	42.5	37.9	40.9	41.5	38.7
BIO ₆	-6.4	-20.8	-36.5	-24.5	-15.5	-11.1
BIO ₇	49.3	63.3	74.5	65.3	57.0	49.8
BIO ₈	12.0	6.3	3.5	8.3	7.7	11.2
BIO ₉	25.9	24.4	11.8	19.6	21.3	18.3
BIO ₁₀	26.8	25.7	18.4	21.2	22.8	21.2
BIO ₁₁	9.8	1.5	-6.8	0.5	5.0	6.0
BIO ₁₂	745.8	642.7	483.1	399.8	617.0	1165.5
BIO ₁₃	149.2	102.5	53.8	49.4	90.4	151.1
BIO ₁₄	4.0	2.5	17.6	10.3	16.8	40.9
BIO ₁₅	75.6	67.9	43.2	41.5	43.8	34.6
BIO ₁₆	129.3	96.8	64.4	48.3	79.7	141.5
BIO ₁₇	7.3	5.0	19.2	13.4	22.3	56.9
BIO ₁₈	8.3	6.4	32.4	18.8	24.0	72.0
BIO ₁₉	119.0	90.7	33.9	39.4	72.2	102.4

**Şekil 4.** BIO1-BIO19 indis değerlerinin kümeleme analizi sonuçları.**Figure 4.** Cluster analysis results of BIO1-BIO19 index values.

karakterde sayılabilirse de sıcaklığın daha düşük olması ile kümeden farklılaşır.

Küme 5: Bu kümeyi, diğer kümelerden açıkça ayırt edebilecek bir biyoklim karakterinden bahsedilemez. Sıcaklık özellikleri

açısından Küme 4'e ve yağış özellikleri açısından da Küme 6'ya yakın bir niteliğe sahiptir. Marmara Bölgesi dahilinde tanımlanmış bir kümedir.

Küme 6: Küme 2 ve 4'ün karakter olarak karşıt kümesidir. Söz

konusu kümelerde en düşük değerlerle tanımlanan BIO12, BIO13, BIO14, BIO16, BIO17 ve BIO18 bu küme içerisindeki istasyonlarda en yüksek değerlere sahiptir. Dolayısıyla yağışın ön planda olduğu ve “nemlilik” özelliği ile öne çıkan bir biyoiklim karakterinden söz edilebilir. Bu küme Türkiye’nin Karadeniz kıyısı boyunca yayılım gösterir.

Kümeleme analizi sonucunda elde edilen harita (bu bölümde karışıklık olmaması için “BIO1-19 Haritası” olarak kullanılacak), biyoiklim ile ilişkili diğer iklim sınıflandırma yöntemleri sonucunda elde edilen harita çıktıları ile karşılaştırıldı. Evrendilek ve Berberoğlu (2008) 4 farklı kümeleme yöntemi sonucunda, 7 biyoiklim bölgesi elde ettiler. Bölgelerin biyoklimatik özellikleri açıklanmamış olduğundan yalnızca alansal değişkenlik özelinde değerlendirildiğinde; Marmara bölgesi dışında elde edilen iç ve kıyı bölge ayrımlarının, BIO1-19 haritasındaki bölgesel paternle uyum gösterdiği ifade edilebilir. Yılmaz ve Çiçek (2016) tarafından, Thornthwaite iklim sınıflandırması çevresinde oluşturulan 3 farklı haritayla (yağış etkinliği, sıcaklık tesiri, nemlilik/kuraklık) karşılaştırma yapıldı. Yağış etkinliği haritasındaki alansal desende, kurak-yarı nemli olarak gösterilen C1 sınıfındaki alanlar ile D sınıfında yer alan yarı kurak alanlar İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu’da baskındır. Nemli iklimler Türkiye’nin kuzeydoğusunda ağırlıklı olmak üzere doğuda ve lokal olarak da batı da tespit edilmiştir. Yağış etkinliği yönünden iç-kıyı bölge kontrastı ile, nemli kuzeydoğu paterni BIO1-19 haritasında da gözlenir ve bu açıdan iki harita paralellik gösterdiği belirtilebilir. Yılmaz ve Çiçek’in sıcaklık tesiri haritasında Türkiye’de orta ve düşük sıcaklık dağılışının hakim olduğu görülür. Sıcaklık tesirinin alansal dağılışı açısından da BIO1-19 haritası ile benzerlikler olmakla birlikte, Marmara bölgesi BIO1-19 haritasında, özellikle Trakya daha görece düşük sıcaklık karakteriyle öne çıkar. Yılmaz ve Çiçek’in Nemlilik/kuraklık indis dağılışını gösterdikleri haritada ise, su noksanı olmayan ya da çok az olan sahalar, Doğu Karadeniz Bölümü’nün kıyı ve dağlık kesiminde ve Karadeniz kıyı kuşağı boyunca dağlık alanlarda yer alır. Kurak olarak tanımlanan ve su fazlası olmayan ya da çok az olan sahalar, ağırlıklı olarak Güneydoğu Anadolu - İç Anadolu bölgeleri ile lokal olarak Doğu ve Batı bölgelerde belirlendi. Bu dağılış deseni BIO1-19 haritası ile oldukça benzer özelliklere işaret eder.

Elde edilen kümelere bakıldığında, enlem, denizellik-karasallık gibi faktörlerin yanı sıra Türkiye iklimini şekillendiren topografik faktörlerin (özellikle bakı ve yükseklik) biyoiklim sınıflandırmasında da etkili olduğu gözlenebilir. Birleşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen dağılış (BIO1-19) ile temel orman formasyonlarının dağılışı arasındaki ilişki Orman Genel Müdürlüğü (2008) arazi örtüsü haritası ve Günel’den (2013) yararlanılarak kurulmaya çalışıldı. Birinci kümenin yayılım gösterdiği alanda, Ege ve Akdeniz kıyı kuşağında yoğun olarak kızılçam, aynı zamanda ardıç ve meşe ormanları bulunmaktadır. Yüksek kesimlerde sıcaklığın düşmesi ve yağışın artmasına bağlı olarak orman örtüsü değişmeye başlar. Ege’de yoğunluklu olarak karaçam, Akdeniz bölgesinde ise, Toroslar kuşağında saf ve karışık sedir, göknar ve karaçam ormanları gelişir. İkinci kümenin yayılım gösterdiği güneydoğu Anadolu’da orman türü dağılışı meşe ağırlıklıdır. Ayrıca ardıç, karaçam ve kızılçam da yer alır. Küme 3, Türkiye’nin kuzeydoğusunda yüksek dağlık bir alanı temsil eder. Bu kümenin yayılım gösterdiği alanda sarıçam oranları karakteristiktir, ayrıca meşeler de görülür. Dördüncü küme en geniş yayılışa sahip biyoiklim bölgesi olarak Karadeniz

Ardı Bölge, İç batı Anadolu, İç Anadolu’yu kapsar. Meşe, karaçam ve kuzeydoğuya doğru sarıçamlar görülür. Orman formasyonu dağılışında ağırlıklı olarak karaçam dikkat çekmektedir. Bunlar dışında Orta Toroslar hattı boyunca ardıç, güneyde karışık meşe ve ardıç ormanları görülmektedir. Beşinci kümenin yayılım alanı ağırlıklı olarak Marmara Bölgesi ve Batı Anadolu’da iç kısımlarını kaplamaktadır. Bu kümenin baskın ağaç formasyonu meşe türleri olmakla birlikte, Trakya’da Istranca Dağları bölgesinde kayın ve Güney Marmara’da kızılçam ormanları da yer alır. Altıncı kümenin yayılım alanı olan Türkiye’nin kuzeyinde Karadeniz Bölgesi boyunca, çeşitliliğin yüksek olduğu bir orman örtüsü söz konusudur. Bu kümenin nemli kıyı kuşağında kayın, kızılçam, sarıçam, ladin karışık orman grupları oluşturur. İç kısımlara doğru artan karasallık etkisiyle karaçam ormanları yaygın olarak görülür.

4. Değerlendirme ve Sonuç

Bu çalışmada 169 istasyona ait 1960-2016 yılları arasında kaydedilen yağış ve sıcaklık verileri önce biyoiklim indislerine göre düzenlenmiş, elde edilen yeni serilere daha sonra Kümeleme Analizi uygulanmıştır. 3 farklı veri setinden yapılan analizler sonucunda:

- Kümeleme Analizinde sıcaklık için 4 küme elde edildi. Birinci küme kuzey ve güney kıyı bölgelerinde, ikinci küme Güneydoğu Anadolu’da, üçüncü küme Doğu Anadolu’da, dördüncü küme İç Anadolu ve Marmara Bölgesi başta olmak üzere geniş bir alanda dağılış göstermiştir.
- Yağış parametrelerine uygulanan analiz sonucunda 5 küme elde edildi. Birinci küme Ege, Akdeniz kıyılarında ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde, ikinci küme iç kısımlarda geniş alanda dağılış göstermekte, üçüncü küme Akdeniz Bölgesi’nde Kaş, Antalya, Alanya ve Gazipaşa istasyonlarının bulunduğu küçük bir bölgede, dördüncü küme Karadeniz Kıyı Bölgesi’nde ve Marmara’da, beşinci küme Rize ve Hopa istasyonunun olduğu bölgede dağılış göstermiştir.
- Tüm biyoiklim indisleri için uygulanan Kümeleme Analizinde altı küme elde edildi. Birinci küme Ege ve Akdeniz kıyı alanlarında, ikinci küme Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde, üçüncü küme Doğu Anadolu Bölgesi’nin yüksek plato alanlarında, dördüncü küme İç Anadolu Bölgesi’nde geniş bir alanda, beşinci küme Marmara Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi’nde Bafra ve Artvin istasyonlarında ve altıncı küme Karadeniz Kıyı Bölgesi’nde dağılış göstermiştir.

BIO1-19 sınıflandırmasının sonucunda, Türkiye için tanımlanan biyoiklim tipleri ise; kuraklık ve soğuk mevsimde görece yüksek sıcaklıklar ile öne çıkan Küme 1; güneydoğuda dağılış gösteren ve kurak karakter ile tanımlanan Küme 2; kuzeydoğu-doğu kesimlerde hakim olan ve öne çıkan özelliği soğuk / nemli karakter olan Küme 3; yine kuraklıkla tanımlanan ama daha soğuk kış karakterinde olan, iç bölgelerde geniş alana yayılmış ve en fazla istasyon sayısına sahip Küme 4; kabaca Marmara Bölgesi sınırlarında dağılışa sahip, biyoiklim karakteri olarak da Karasal (küme 4) ve nemli (küme 6) arasında geçiş gösteren Küme 5 ve son olarak da nemlilik özelliği ile karakterize edilebilen ve Karadeniz kıyı kuşağı boyunca dağılış sergileyen Küme 6. Biyoiklim indislerinin (BIO1-19) mekansal dağılımı, önceki çalışmalarda belirlenen çeşitli sınıflandırmaların alansal değişkenlik örüntüsü ile oldukça uyumludur. Küme-

leme analizinden elde edilen bölgesel dağılımın nedenlerine ilişkin klimatolojik yorumlamanın, bitki örtüsü dağılışı ön plana çıkan iklimsel özellikleri tanımlamak ve doğrudan sayısal değerler ile karşılaştırmalı olarak veri sunmak açısından literatüre katkı sağladığı ifade edilebilir.

Türkiye; Akdeniz, İran-Turan ve Avrupa-Sibirya kuşaklarına ait türlerin bir arada bulunduğu bir konumdadır ve doğal bitki örtüsü bakımından oldukça zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Türkiye 12.000 civarındaki bitki taksonu ve bunun içerisindeki 3/1'lik endemik oranı ile Dünya'da değişkenlik gösteren ekolojik şartlara sahip önemli ülkelerden biridir (Şenkul & Kaya, 2017). Türkiye'de biyoiklimsel farklılaşmayı etkileyen en önemli etkenler arasında enlem, topografya ve iklim gösterilebilir. İndeks bazlı çalışmalar toprak, rakım, nem gibi diğer itici faktörleri temsil eden girdiler artırılarak güçlendirilmesi gerektiğinden, çalışma gelecekteki biyoiklim sınıflandırma çalışmaları için bir temel oluşturabilir. Özellikle iklim değişikliği ve Türkiye'nin hızla değişen arazi örtüsü göz önüne alındığında; bitki örtüsü-iklim ilişkisini analiz etmek, sıcak noktaların belirlenmesi ve ekosistemler üzerindeki baskıların anlaşılması açısından çok önemlidir.

Teşekkür ve Anma

Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne veri temini için teşekkür ederiz. Türk Coğrafya Dergisi'nin bu sayısını, 21 Ocak 2021 tarihinde kaybettiğimiz Prof. Dr. Telat KOÇ'un anısına yayınlayan Editör Kurula teşekkür ederiz. Öğrencileri olarak, Telat hocamızı saygı ve özlemle anıyoruz.

Kaynakça

Akman, Y. (1990). *İklim ve biyoiklim*. Palme Yayın Dağıtım.

Amigo, J., & Ramírez, C. (1998). A Bioclimatic classification of Chile: Woodland communities in the temperate zone. *Plant Ecology*, (136), 9–26. <https://doi.org/10.1023/A:1009714201917>

Atasoy, F. (2018). *Türkiye'de Biyoklimatik Bölgelerin Mekansal Analiz Yöntemleriyle Sınıflandırılması* (Yayın no: 523642) [Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YüksekÖğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi.

Avcı, M. (1993). Türkiye'nin flora bölgeleri ve Anadolu Diagonaline coğrafi bir yaklaşım. *Türk Coğrafya Dergisi*, (28), 225-248.

Avcı, M. (2005). Çeşitlilik ve endemizm açısından Türkiye'nin bitki örtüsü. *Coğrafya Dergisi*, (13), 27-55.

Aydeniz, A. (1988). *Aydeniz metodu ile Türkiye'nin kuraklık değerlendirilmesi*, DMİ Zirai Meteoroloji ve İklim Rasatları Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Bölük, E. (2016). *Aydeniz iklim sınıflandırmasına göre Türkiye iklimi*. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Ankara.

Çakan, H., & Byfield, A. (2005). *Türkiye'nin 122 önemli bitki alanı. Amanos Dağları*. WWF Türkiye Doğal Hayatı Koruma Derneği Vakfı Yayını.

DeGaetano, A.T., & Shulman, M.D. (1990). A climatic classification of plant hardiness in the United States and Canada. *Agricultural and Forest Meteorology*, (51), 333-351. [https://doi.org/10.1016/0168-1923\(90\)90117-0](https://doi.org/10.1016/0168-1923(90)90117-0)

Erinç, S. (1984). *Klimatoloji ve metodları*. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul.

Evrendilek, E., & Berberoğlu, S. (2008). Quantifying spatial patterns of bioclimatic zones and controls in Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, (91), 35-50. <https://doi.org/10.1007/s00704-006-0294-9>

Griffith, D.A., & Amrhein, C.G. (1997). *Multivariate statistics for geographers*. Prentice-Hall,

Günel, N. (2013). *Türkiye'de iklimin doğal bitki örtüsü üzerine etkileri*. *Acta Turcica*, (1), 1-22.

Hair, J.F., Anderson, R.E., & Tatham, R.L. (1995). *Multivariate data analysis*. Prentice Hall Inc.

Macías-Rodríguez, M., Peinado, M., Giménez de Azcárate, J., Aguirre, J., & Delgadillo, J. (2014). Clasificación bioclimática de la vertiente del Pacífico mexicano relación con la vegetación potencial. *Acta Botanica*, (109), 133-165. <https://doi.org/10.21829/abm109.2014.194>

Miller, W.S. (1973). *Factor analytic models of bioclimatic relations for canadian forest regions*. Department of Biology McGill University.

Orlov M., & Sheludkov A. (2019) *Bioclimatic data optimization for spatial distribution models*. In: Bychkov I., & Voronin V. (eds) *Information Technologies in the Research of Biodiversity*. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11720-7_13

Öztürk, M.Z., Çetinkaya, G., & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Journal of Geography*, (35), 17–27. <https://doi.org/10.26650/JGEOG295515>

Pearson, R., & Dawson, T. (2003). *Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: Are bioclimate envelope models useful?* Environmental Change Institute. School of Geography and the Environment. University Of Oxford.

Pesaresi, S., Galdenzi, D., Biondi, E., & Casavecchia, S. (2014). Bioclimate of Italy: Application of the worldwide bioclimate classification system. *Journal of Maps*, 10(4), 538-553, <https://doi.org/10.1080/17445647.2014.891472>

Sarıç, F., Hannah, D., & Eastwood, W. (2010). Spatial variability of precipitation regimes over Turkey. *Hydrological Sciences Journal*, (55), 234 - 249. <https://doi.org/10.1080/02626660903546142>

Şenkul, Ç., & Kaya, S. (2017). Türkiye'de endemik bitkilerin coğrafi dağılışı. *Türk Coğrafya Dergisi*, (69), 109-120. <https://doi.org/10.17211/tcd.322515>

USGS. (2012). *Bioclimatic predictors for supporting ecological applications in the conterminous United States*. United States: U.S. Geological Survey Data Series 691, 10 P.

Unal, Y.S., Kindap, T., & Karaca, M. (2003). Redefining the climate zones of Turkey using cluster analysis. *International Journal of Climatology*, 23, 1045-1055. <https://doi.org/10.1002/joc.910>

Vogel, K.P., Schmer, M.R., & Mitchell, R.B., (2005). *Plant adaptation regions: Ecological and climatic classification of plant materials*. U.S. Department Of Agriculture: Agricultural Research Service.

Yaghmaei, L., Soltani, S., & Khodaghali, M. (2009). Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. *International Journal of Climatology*, (29), 1850-1861. <https://doi.org/10.1002/joc.1835>

Yılmaz, E., & Çiçek, İ. (2016). Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 13(3), 3973-3994. <https://doi.org/10.14687/jhs.v13i3.3994>

Yılmaz, E., & Çiçek, İ. (2018). Türkiye'nin detaylandırılmış Köppen-Geiger iklim bölgeleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 15(1), 225-242. <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i1.5040>

Tuğay, M.E., & Akdağ, C. (1989). Türkiye iklim ve tarım bölgeleri. Sivas Yöresinde Tarımın Geliştirilmesi Sempozyumu. 30 Mayıs-3 Haziran, Sivas.

Walter, H., 1970. *Vegetationszonen und Klima*. E. Ulmer, Stuttgart.

Ege Bölgesi kıyılarında sıcaklık indislerinin analizi¹Analysis of temperatures indices in Aegean Region coasts²Sevilcan Dün *^a  Barbaros Gönençgil ^b ^a İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, Yer Sistem Bölümü, İstanbul, Türkiye.^b İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye.

ORCID: S.D. 0000-0002-5129-3785; B.G. 0000-0001-6535-4481

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 15.03.2021

Kabul/Accepted: 16.05.2021

Anahtar Kelimeler:

Ege Bölgesi
İklim indisleri
İklim değişikliği
Sıcaklık indisleri

Keywords:

Aegean Region
Climate indices
Climate change
Temperature indices

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(S. Dün) dun20@itu.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.897028

Atıf/Citation:

Dün, S., & Gönençgil, B. (2021). Ege Bölgesi kıyılarında sıcaklık indislerinin analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 77-86.
<https://doi.org/10.17211/tcd.897028>

ÖZ / ABSTRACT

Yaz kuraklığının belirgin olduğu Akdeniz havzasında gözlenen ortalama sıcaklıklardaki artış, nüfusun ve kentleşmenin oldukça yoğun olduğu bölgede etkisini daha fazla hissettirmektedir. Bu çalışmada, tipik Akdeniz ikliminin görüldüğü Ege Bölgesi kıyıları incelenmiştir. Edremit, Burhaniye, Bergama, Seferihisar, Çeşme, Selçuk, Aydın, Datça ve Marmaris istasyonlarında belirtilen süre içinde sıcaklığın nasıl değiştiğini, gelişimini ve sıklığını analiz edilmesi amaçlanmıştır. Seçilen istasyonlardan günlük maksimum ve minimum sıcaklık verileri kullanılmıştır. Verilerin homojenliğini tespit etmek için RH testi uygulanmıştır. Homojenliği sağlanan verilere WMO ve CLIVAR tarafından belirlenen iklim indislerinin 16 tanesi günlük maksimum ve minimum sıcaklık verilerine uygulanmış, ekstrem değerlerin eğilimleri parametrik olmayan Mann Kendall ve Sen Eğilim test yöntemi ile belirlenmiştir. Analiz sonuçlarında sıcak gece ve günler, yaz günleri gibi artış gösterirken serin gece ve günler, soğuk devre süresi, günlük sıcaklık aralığı azalış eğilimi içerisinde. Ekstrem sıcaklık olaylarında gözlenen artış insan sağlığı, ekonomi, turizm, tarım ve su kaynakları üzerinde negatif etki oluşturmaktadır. Bu etki canlı yaşamı, doğal ortamın sürdürülebilirliği ve adaptasyon sürecinde birtakım önlemler alınmasını gerekli kılmaktadır.

The increase in average temperatures observed in the Mediterranean basin, where the summer drought is significant, makes its impact more felt in the region, where population and urbanization are quite intense. In this study, the coasts of the Aegean region, where the typical Mediterranean climate is observed, were studied. It is aimed to analyse how the temperature changes, its development and frequency during the specified time period at Edremit, Burhaniye, Bergama, Seferihisar, Çeşme, Selçuk, Aydın, Datça, Marmaris stations. Daily maximum, minimum temperature data from selected stations were used. The RH test was applied to determine the homogeneity of the data. 16 of the climate indices determined by WMO and CLIVAR were applied to daily maximum, minimum temperature data. Their trends were determined by the non-parametric Mann Kendall and Sen Trend test. In the results of the analysis, hot nights and days increase, such as summer days, while cool nights and days, cold spell duration tend to decrease. The increase in extreme temperature events has a negative impact on human health, economy, tourism, agriculture and water resources. This effect makes it necessary to take a number of measures in the process of living life, sustainability of the natural environment and adaptation.

Extended Abstract

Introduction

Since the formation of the world until today, the climate has not been constant, but there are oscillations in which increases and decreases in time follow each other. Increases in temperature caused by anthropogenic warming and climate change, which is more common in recent centuries based on

many scenarios results, affect human health, economy, industry, agriculture and society in every sense. The effect of increasing temperatures in the Mediterranean Basin, which is one of the important Hot Spot areas, is vigorous than other regions of Turkey. In this context, the changes observed in the size, intensity and frequency of temperature conditions in this study help to understand the impact of climate change. Therefore, in this study, it is aimed to use temperature indices to

¹ Bu çalışma Ege Bölgesi Kıyıları'nda Sıcaklık ve Yağış Dereceleri'nde Görülen Değişimler adlı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.² This study was produced from the master's thesis named *Changes in Temperature and Precipitation Values on the Coasts of the Aegean Region*.

determine the change and development in temperature extremes and to determine the effect of observed climate change on extreme values. Temperature indices consisting of degrees, number of days and percentage units were used. The 16 temperature indices of the climate indices created by WMO and CLIVAR were calculated using daily maximum, minimum and average temperature data.

Data and Method

Daily temperature data of 9 stations belonging to the Turkish State Meteorology Service (MGM), located on the coasts of the Aegean Region (west of Turkey), were used in the analysis. The period between 1975 and 2018 was selected for the study. Primarily data quality was checked in order to checked to debug possible errors. In the quality control process, errors in the data or errors that cannot occur in the natural environment are detected and removed from the data set. After the data set was extracted from possible errors, it was documented whether there was any break in the data over time with the RH test. In the RH test statistics, the distribution parameter is not sought in the data. Non-homogeneous stations were removed from the analysis. 16 climate indices were calculated from the daily temperature data of each station in the study area. Mann Kendall and Sen Slope test was applied to the data that passed the homogeneity test in order to determine the tendency of the indices during the specified time period. Mann Kendall and Sen Slope Test method are nonparametric test methods.

In the RH test findings of the stations, a break was detected in the daily maximum temperature values at the Çeşme station in January 1982. In Edremit station, a change was observed in the data set in March 1998. These stations are not included in the stations with equipment and location changes. Therefore, it is possible that the breaks occurring in Çeşme and Edremit stations are caused by the natural process brought about by the climatic variability. For this reason, these stations that are not homogeneous were included in the analysis.

Results

According to the results of the analysis, a significant increase tendency was found in indicators such as warm nights (all stations), warm days (all stations), monthly maximum of daily minimum temperatures (all stations), monthly maximum of daily maximum temperatures (Seferihisar, Selçuk, Datça), warm spell duration indicator (most of the stations), tropical nights (all stations), summer days (except Çeşme) in hot indices based upon stations. Significant decreases in the indices of cold nights (all stations), cold days (all stations), frost day (Edremit, Selçuk and Aydın), cold spell duration indicator (Edremit, Selçuk, Aydın and Marmaris) that includes minimum temperatures were determined. No significant trend was detected in icing days in the region where temperatures rarely occur. Also, the monthly minimum of daily maximum temperatures and monthly minimum of daily minimum temperatures did not show a significant increase or decrease tendency. In the daily temperature range, there is a general decrease in the stations (except Aydın). In the growing season, a significant increasing trend was observed only at the Edremit station. The maximum temperatures in the study area show more significant increase than the minimum temperatures. The increase in extreme temperatures observed in the densely populated work area is of great importance in terms of the yield and crop quantities

of agricultural activities, the ideal comfort temperature of people, the lack and absence of water, the survival of plants and animals. As such, it may be one of the areas most affected by possible temperature increases in the future, as in the past. In order to be least affected by the positive feedback mechanisms of the increase in minimum and maximum temperatures and to avoid the threats that may occur, it is important that economic activities and watershed management be carried out in a sustainable way.

1.Giriş

Dünya'nın oluşumundan bugüne kadar olan sürede yerkürenin iklimi jeolojik devirler boyunca sabit kalmayıp bazı değişikliklere uğramıştır. Bu değişimlerin süreleri milyonla ifade edilen süreden binli yıllarla ifade edilen salınımlara kadar farklı ölçeklerde meydana gelmiştir (Gönençgil, 2008). Ancak Dünya'nın farklı bölgelerinde yürütülen çalışmalarda son yüzyıllarda ortalama sıcaklıklardaki artış belirgin olarak göze çarpmaktadır (Hundeche & Bardo, 2005). Bu artışın, uzun zaman aralığı perspektifinde bakıldığında iklim koşullarıyla birlikte aynı zamanda ekonomik, sağlık ve sosyal anlamda birtakım etkileri olmaktadır. Bununla birlikte sadece ortalamalarda değil aynı zamanda ekstrem olayların sıklığı, boyutu ve yoğunluğunda da artış olduğunu gözlemleyen çalışmalar vardır (Alexander vd., 2006; Easterling vd., 1997; Frich vd., 2002; El Kenawy vd., 2011; Woodhouse, C. A. & Overpeck J. T. 1998). Özellikle sanayi devriminden beri atmosfere salınan sera gazlarının artışıyla beraber iklim uzun zaman ölçeklerindeki durumundan farklı olarak hem ortalama hem de uç değerlerinde bir değişiklik gözlenmiştir (IPCC, 2013). İklim değişikliğinin etkisini daha fazla hissedildiği önemli Sıcak Nokta (Hot Spots) alanlarından biri olan Akdeniz Havzası'nda sıcak uç olaylarda gözlenen değişim daha önemli hale gelmektedir (Giorgi, 2006). Ayrıca, 1750 yıllarından beri insan aktivitelerinin getirdiği arazi yüzeyi değişikliği ve sera gazı emisyonlarında gözlenen artış ekstrem sıcaklıkların frekans ve sıklığında alansal ve zamansal olarak birtakım değişikliklere neden olmuştur (IPCC, 2013).

Demir vd. (2013) tarafından Türkiye üzerine bölgesel dinamik ölçek küçültme yapılarak oluşturulan iklim modellemesinde 2013-2040 dönemleri arasında Ege Bölgesi kıyılarının kuzeyinde yazın 3°C 'lere varan sıcaklık artışları beklenmektedir. Bölgede yaz ve ilkbahar mevsimlerinde 2041-2070 ve 2071-2099 dönemleri için beklenen sıcaklık artışlarının daha belirgin olması öngörülmektedir. Ortalama sıcaklıklarda gözlenen bu artışlar uç değerlere yansıdığına boyutu ve şiddeti bakımından önemli derecede etkilere sebebiyet yaratabilmektedir. Isı miktarlarının pozitif geri besleme mekanizmalarına katkılarını arttırarak sıcaklık şartlarını daha fazla hissedilmesine neden olabilmektedir. Bölgelerin sıcaklık şartlarının ve ekstremlerinin daha iyi gözlenmesi son yıllarda önem kazanmıştır. Bu itibarla Dünya Meteoroloji Örgütü Klimatoloji Komisyonu (WMO-CC) ve Dünya İklim Araştırma Programı (WCRP) iş birliğiyle oluşturulan İklim Değişikliği Belirleme, Gözleme ve İndis Uzman Grubu (ETCDDMI) tarafından yağış ve sıcaklık verilerine dayalı 27 adet çekirdek indis oluşturulmuştur. Bu indislerin sektör bazlı uygulamalara karşı daha kullanışlı olmasını sağlamak amacıyla 2011'de İklim Risk ve Sektör Bazlı İndis Uzman Takımı (Expert Team on Climate Risk and Sector Specific Indices, ETCRSCI) tarafından ETCDDMI indislerinin yanı sıra yeni indis tanımlamaları geliştirmişlerdir (Alexander & Herold, 2016).

Asya-Pasifik ülkelerinin ekstrem indislerin eğilimi belirlemek amacıyla birden fazla ülkeyi kapsayan bir çalışmada 1955-2007 yılları arasında sıcak geceler ve sıcak günlerde serin gün ve serin gecelere oranla değişimin daha belirgin olarak yaşanmakta olduğu, ekstrem sıcaklık değerlerindeki değişimin ise ortalama sıcaklıklara nazaran daha az gerçekleştiği belirlenmiştir (Choi vd., 2009). Romanya'nın Karpatlar bölgesinde yapılan başka bir çalışmada ise 14 meteoroloji istasyonunun verileriyle günlük ekstrem sıcaklık indislerinin eğilimleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre 1961-2010 yılları arasında yaz günleri, tropikal geceler, günlük maksimum ve minimum değerlerinde maksimumlarında belirgin bir artış bulunmuştur. Serin gün ve geceler, donlu günler ve geceler indislerinde anlamlı azalış eğilimi saptanmıştır (Croitoru & Piticar, 2012). Yine aynı şekilde Güney Amerika'da 68 istasyonun 1960-2000 dönem aralığında iklim verileriyle yapılan araştırmada günlük maksimum sıcaklıkla ilişkili indislerde anlamlı olmayan sonuçlar içerirken günlük minimum sıcaklıklarda ise anlamlı eğilimlere rastlanmıştır. İstasyonların çoğunda sıcak gecelerde artış, serin gecelerde ise azalış eğilimi gözlemlenmiştir (Vincent vd., 2005).

İtalya'da merkezi Adriyatik bölgesinde Scorzini vd. (2018) tarafından kalite kontrol ve homojenlikten geçen günlük sıcaklık verilerine sıcaklık indislerinin eğilimleri belirlenmiştir. 1980 ve 2012 yılları arasında kapsayan çalışmada sıcak devre süresi, sıcak geceler, sıcak günler, yaz günleri ve tropikal gecelerde artış gözlemlenmiştir. Buna karşın 34 meteoroloji istasyonlarında soğukla ilişkili ekstremlerde (soğuk geceler, donlu ve buzlu günler vb.) anlamlı düşüşler saptanmıştır. 1891-2001 yılları arasında Yunanistan'ın Atina şehrinde yapılan başka bir çalışmada 150 yıllık sıcaklık verileri kullanılarak eğilim analizleri uygulanmıştır. Çalışma bulgularında yaz ve ilkbahar sıcaklıklarındaki artış daha belirgin olmakla birlikte aylık analiz bulgularında ise Mayıs ve Haziran aylarındaki artış ön plana çıkmıştır. Ayrıca çalışmada sıcak günlerin sayısında, süresinde ve sıklığında artış eğilimi saptanmıştır (Founda vd., 2004).

Türkiye'de konuyla alakalı yapılan çalışmalara değerlendirildiğinde, Tatlı (2015)'e göre 44 yıllık rasat süresince Türkiye genelinde aylık maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık ve yağış verilerine Standart Normal Homojenlik Testi ve Mann Kendall Eğilim Testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre yağış verilerinde birkaç istasyonda ve sıcaklık verilerinde ise genel olarak pozitif yönde anlamlı eğilimler tespit edilmiştir (Tatlı & Altunay, 2015). Acar-Deniz ve Gönencgil (2017) tarafından yapılmış olan başka bir çalışmada 1966-2014 yılları arasında yaz günleri, tropikal geceler, ekstrem sıcak günler, sıcak günler indislerinde artış eğilimi saptanırken, ekstrem serin geceler, donlu günler, buzlu günler ve günlük sıcaklık aralında ise azalma eğilimi tespit edilmiştir.

Şensoy vd. (2008) tarafından 1971-2004 yılları arasında Türkiye genelinde 100 istasyona iklim indislerinin eğilimleri belirlenmiş. Türkiye'de serin günler, serin geceler, buz günleri sayıları, donlu günler sayıları azalış eğilimine sahip iken; yaz günleri, tropik geceler, sıcak geceler, sıcak günler büyüme sezonu uzunluğu (sahil dışındaki yerlerde) günlük maksimum sıcaklıkların aylık maksimumu, günlük maksimum sıcaklıkların aylık minimumu, günlük minimum sıcaklıkların aylık maksimumu ve günlük minimum sıcaklıkların aylık minimumunda istasyonların çoğunda anlamlı artış eğilimi saptanmıştır.

Türkiye'de yer alan 97 istasyonun günlük sıcaklık verilerine 99, 95, 90, 1, 5 ve 10 % 'lik eşik değerleri belirlenerek Mann Kendall eğilim analizi uygulanmıştır. 1970-2006 yılları arasında kapsayan analiz bulgularında sıcak, ekstrem sıcak günlerde artış eğilimi gözlemlenirken; soğuk, ekstrem soğuk günlerde ise anlamlı azalış eğilimleri saptanmıştır (Deniz & Gönencgil, 2015).

Marmara Bölgesi'nde yer alan 7 istasyonda iklim indislerinin eğiliminin yapıldığı başka bir çalışmada, sıcak devre süresi, tropikal geceler, yaz günleri, sıcak geceler ve günlerde artış gözlemlenmiştir. Abbasnia ve Toros'un (2018) birlikte yapmış olduğu bu çalışmada 1961 ve 2016 yılları arasında, soğuk devre süresi, buz günleri, serin geceler ve günler indisinde ise azalış eğilimleri saptanmıştır.

Erlat ve Yavaşlı (2009) tarafından Ege Bölgesi'nde yer alan 10 istasyona yaz günü ve tropikal gecelerin eğilimi analiz edilmiştir. 1938 ve 2008 yıllarını kapsayan çalışma bulgularında 1980 yılından itibaren yaz günü ve tropikal gecelerde artış eğilimi gözlemlenmiştir. Son 10 yılda istasyonların çoğunda artışlar anlamlıdır. 1970 yılına kadar istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış saptanırken 1970 yılından günümüze kadar istasyonların birçoğunda anlamlı artış eğilimleri yaşanmıştır. Ayrıca bunlara ek olarak diğer sıcaklık indislerinde de bölgesel artışın gözlemlendiğine dair çalışmalarda vardır (Acar Deniz vd., 2018; Şensoy vd., 2015; Karabulut, M. & Topuz M, 2019).

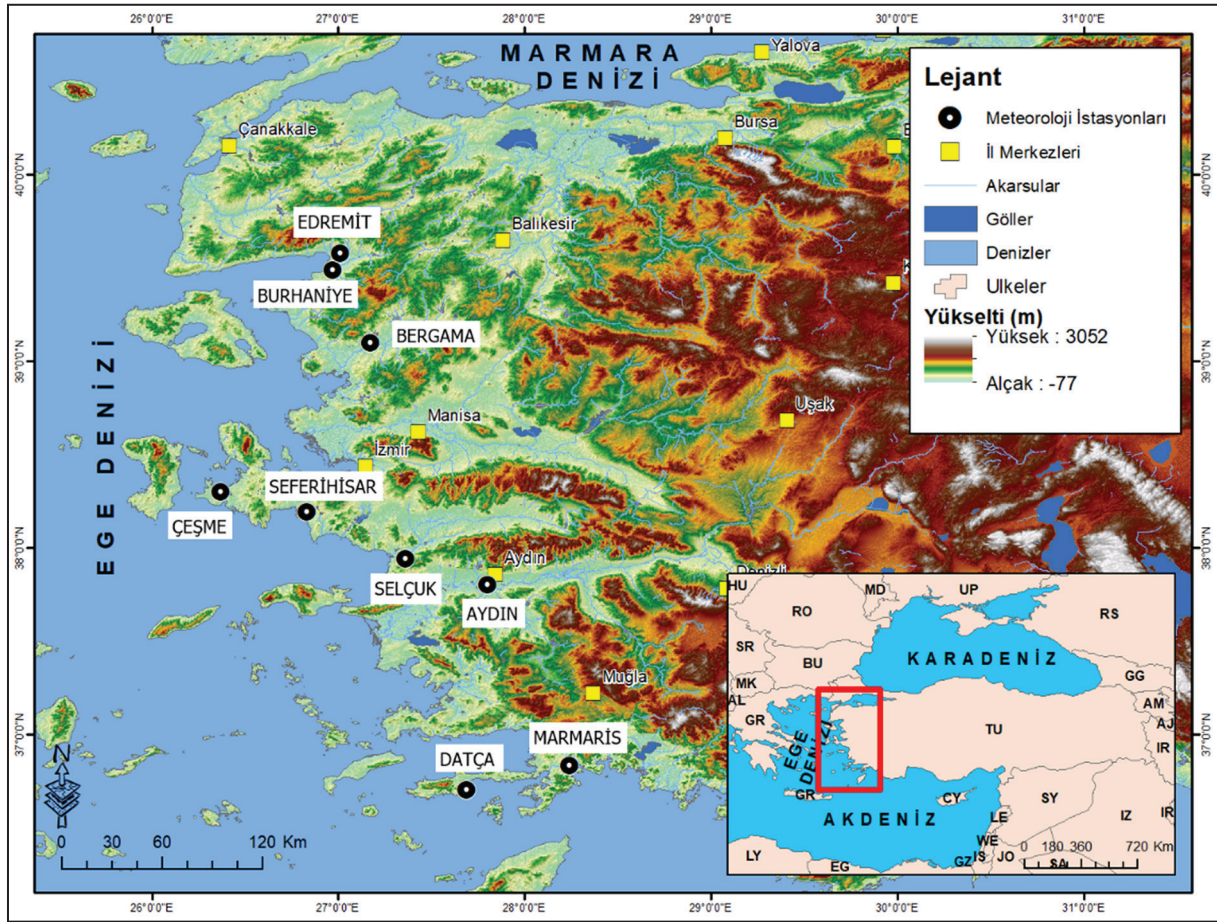
Bölgede daha önceki yapılan çalışmalar ortalamalar ve aylık veriler üzerinden gerçekleştirildiğinden dolayı ortalama değerler uç olayları yansıtmada eksik kalabilmektedir. Dolayısıyla var olan iklimin değişkenliğinin, şiddetini ve boyutunu ekstrem değerler ile daha iyi gözlemlenebilmektedir. Bu nedenle yapılan bu çalışmada sıcaklık ekstremlerindeki değişimi ve gelişimi belirleyebilmek için indislerden yararlanılması ve gözlemlenen iklim değişikliğinin uç değerlere etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak seçilen Ege Bölgesi'nin kıyı bölümü kuzeyde Kaz Dağları'ndan başlayarak güneyde Balan Dağı'na kadar kıyı bölümünde yer alan saha seçilmiştir. İzmir, Aydın, Muğla illerini kapsayan bu alanda Balıkesir'in Burhaniye ve Edremit istasyonları da çalışma sahası (Şekil 1) sınırları içinde yer almasından dolayı çalışmaya dahil edilmiştir.

Genel iklim özelliklerine bakıldığında çalışma alanı Türkiye makro klima iklim tiplerine göre Akdeniz ikliminin asıl Akdeniz iklimi alt tipine girmektedir. Bölgede sıcaklıklar ve buharlaşma derecesinin şiddetli olmasının yanında ender olarak don ve kar yağışı görülmektedir. Havanın kapalılık durumu oldukça azdır (Erinç,1996).

Bölge yazın daha çok sıcak çekirdekli derin yüksek basınç sistemi olan Azor yüksekli kaynaklı maritim tropikal (mT) hava kütlelerinin etkisi altında kalır. Bu dönemde kışın etkili olan polar kökenli hava kütleleri yazın kuzeye kaymıştır. Bu mevsimde bölgenin batısında subtropikal yüksek basınç kuzeye ilerlerken güneyde de İntertropikal Konverjans Zonu'nun (ITC) kuzeye doğru yer değiştirmektedir. Akdeniz'de etezyen rüzgarları yer yer orajlara neden olsa da gezici hava kütlelerinin oluşma sıklığının azalmasına bağlı olarak en az yağış yaz mevsiminde düşmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanının konumu.

Figure 1. Location of study area.

Bölgeye batı ve kuzeybatıdan gelen polar hava kütleleri zaman zaman yazın etkili olarak cephe yağışlarına ve sıcaklık derecelerinin kısıda olsa düşmesine neden olmaktadır (Erinç, 1996).

Kışın ise gezici hava kütleleri ve basınç koşullarındaki değişimlere bağlı olarak bölgede frontojenez hakim olur. Kuzeydoğudan ve kuzeybatıdan sokulan polar hava kütleleri bu mevsimde etkin olmaktadır. Azor yüksekliğinin güneye kayması, Doğu Avrupa karasında basıncın yükselmesi nedeniyle meydana gelen basınç gradyanı kuzeyde ve güneyde Akdeniz'e doğrudur. Kuzeydeki polar hava kütlesiyle güneydeki tropikal hava kütesinin karşılaşma alanını oluşturur. Kış mevsiminde siklonik hava şartları ve cephe yağışları polar ve tropikal kökenli hava kütlelerinin karşılaşma sahalarında gerçekleşmektedir. Genel atmosfer dolaşımının daha güçlü ve cephesel faaliyetlerin kışın daha sık bir şekilde gerçekleşmesi siklonik faaliyetin bu mevsimde şiddetli olmasına neden olmaktadır. Bu sebeple en fazla yağış ve en düşük sıcaklıklar kış mevsiminde görülmektedir (Erinç, 1996).

3. Veri ve Yöntem

Çalışmada, Ege Bölgesi kıyılarında yer alan illerin Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne ait 9 istasyonun günlük minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık verileri kullanılmıştır. Veriler 1975-2018 yıllarını kapsamakta olup eksik verilerin çok olduğu dönemler hesaplamaya dahil edilmemiştir (Tablo1). İstasyonlarda veri eksikliği %10'u geçmemektedir. Nüfusun büyük bölümünün kıyı kesiminde yaşamasına paralel olarak seçilen meteoroloji istasyonları şehirsiz etkinin etki alanındadır. Ayrıca veriler Kalite Kontrol (QC) işleminden geçirilerek verilerde olası hatalar düzeltilmiştir. Eğilim hesaplanmadan önce zaman

serisinde ortaya çıkabilecek pürüzlülük ya da hatalı veriyi ortadan kaldırmak için kalite kontrol (QC) işleminden geçmesi gerekmektedir. Kalite kontrol işleminde ise eksik veriler -99.9 olarak sisteme tanıtılır, günlük maksimum sıcaklık (Tmax) günlük minimum sıcaklıktan (Tmin) az ve günlük yağış miktarı 0'dan az ise hatalı veri olarak kabul edildiğinden eksik veri (NA) olarak girilir. Kalite kontrol işleminde hatalı veri tespit edilmemiştir. Eksik veriler NA olarak girildikten sonra diğer analiz prosedürleri uygulanır. Kalite kontrol işlemi aynı zamanda günlük maksimum ve minimum sıcaklıklardaki aykırı değerleri de kapsamaktadır. Bu değerler kullanıcı tarafından tanımlanan belirli bir eşik dışındaki değerlerdir (Zhang & Yang, 2004). Bu çalışmada eşik bir gün için $\text{xort} \pm \text{standart sapmanın 4 katı}$ ($\text{ort} - 4 \times \text{std}$, $\text{ort} + 4 \times \text{std}$) olarak belirlenmiştir. Kalite kontrol işlemi onaylanan veriler, homojenlik testinden de geçtiği takdirde indis hesaplamalarına tabi tutulur.

Belirlenen zaman aralığı boyunca verilerde parametrik olmayan bir yöntem olan RH Test ile homojenlikleri test edilmiştir. Homojenlik testi verilerde ölçüm hatası, istasyonun taşınması, çevresinin değişmesi ya da verilerin kendi doğasından kaynaklanan herhangi bir kırılmayı veya değişimi tespit edebilmek amacıyla yapılmaktadır. Referans serisi olup olmadığına bakılmaksızın doğrusal eğilime sahip iki fazlı regresyon modeline dayanmaktadır (Wang vd., 2010). Değişimin belgelenebileceği bir referans serisi var ise PMT (Penalized Maximal T Test), herhangi bir referans serisi yok ise PMF (Penalized Maximal F Test) uygulanır. Kullanılan test ve yöntemler R programı ile hesaplanmıştır.

Tablo 1. Çalışma alanında seçilen istasyonlar.**Table 1.** Selected stations in the work area.

İL	İSTASYON	YÜKSEKLİK	ENLEM	BOYLAM	RASAT SÜRESİ
BALIKESİR	BURHANİYE	20 m	39.498	26.955	1975-2018
BALIKESİR	EDREMIT	21 m	39.589	27.019	1975-2018
İZMİR	BERGAMA	53 m	39.109	27.171	1975-2018
İZMİR	ÇEŞME	5 m	38.303	26.372	1975-2018
İZMİR	SEFERİHİSAR	22 m	38.199	26.835	1975-2018
İZMİR	SELÇUK	17 m	37.944	27.367	1975-2018
AYDIN	MERKEZ	56 m	37.816	27.887	1975-2018
MUĞLA	DATÇA	28 m	36.708	27.691	1975-2018
MUĞLA	MARMARİS	16 m	36.839	28.243	1975-2018

Bu çalışmada referans serisi olmadığı için günlük maksimum ve minimum sıcaklıklara PMF testi uygulanarak homojenlik testi yapılmıştır. Belgelenmemiş veri setinin değişim noktalarını belirlemede kullanılan test istatistiği;

$$x(t) = \begin{cases} \mu_1 + \beta t + \varepsilon(t), & N_1 \leq t \leq t_c \\ \mu_2 + \beta t + \varepsilon(t), & t_c \leq t \leq N_2 \end{cases} \quad (1)$$

şeklinde dir.

Burada verilen temel seriler ($N_1=1, N_2=N$) ve veri setindeki serilerin kare hataların toplamı (SSE-Sum of Squared Error) boş model ile karşılaştırılır,

$$x(t) = \mu_0 + \beta_0 t + \varepsilon(t) \quad (2)$$

(1) Modelinin kare hatalarının toplamındaki (SSE) maksimum azalma olan t_c zaman ilk olası değişim noktası olarak seçilir ve $t_c=1$ 'dir. Elde edilen ilk Fmax istatistiği (Fstat), $F_{05}(1, N_{seg}-3)$ olarak belirtilen paydada serbestlik derecesi ($N_{seg}-3$) ve serbestlik derecesine sahip bir pay ile F dağılımının %95'inden daha küçükse, temel seriler için homojenlik varsayılabilir (ilk değişim noktasını tespit etmek için bölüm (segment) uzunluğu $N_{seg}=N$ olmalı). Aksi takdirde temel seri iki ayrı bölüme bölünür, $t \in \{1, 2, \dots, T_1\}$ ve $t \in \{T_1+1, T_1+2, \dots, N\}$ ve yukarıda tarif edilen değişim noktası belirleme prosedürü, iki bölümün her birinde ayrı ayrı tekrarlanır. T_2 değişim noktasını ilk bölümden, T_3 değişim noktasını ikinci bölümden tanımlandığını varsayalım. Hiyerarşik bölme algoritmasını kullanarak, temel zaman serisini dört bölüme bölünür $[t \in \{1, 2, \dots, T_2\}, t \in \{T_2+1, T_2+2, \dots, T_1\}, t \in \{T_1+1, T_1+2, \dots, T_3\}, \text{ ve } t \in \{T_3+1, T_3+2, \dots, N\}]$ ve her bölümdeki değişim noktası belirleme prosedürünü ayrı ayrı tekrarlanır. Bu prosedür, her bölümün "homojen" olduğu veya daha fazla bölünemeyecek kadar kısa olduğu tespit edilene kadar devam eder (yani, $N_{seg} < 2 \times N_{min}$).

Ayrıca, değişiklik noktası tespiti için istatistiksel testler, tek bir değişim noktaları durumu için daha güçlü ve güvenilir dir, yani iki bölüm (test noktasından önce ve sonra) homojen olur. Yukarıdaki T_2 ve T_3 değişim noktalarının varlığı, ilk değişim noktası T_1 'in ilk değerlendirmesinin güvenilirliğini ve doğruluğunu etkileyebilmektedir (Wang, 2003, Wang & Feng, 2004).

Homojenlik testi yapılan verilere herhangi bir eğilimin varlığı ve yönünü tespit etmek için dağılım parametresi aramayan Mann Kendall Trend Analizi uygulanmıştır. İlk olarak Mann (Mann, 1945) tarafından uygulanan ve Kendall (Kendall, 1975) tarafından geliştirilen dağılım koşulu aranmayan istatistiksel bir

eğilim belirleme testidir. Herhangi bir zaman serisindeki uzun süreli monoton eğilimi tespit etmek amacıyla kullanılır. Mann Kendall test istatistiğinde boş hipotez verilerin bağımsız ilişkileri olan bir popülasyondan gelmesi ve aynı şekilde dağılmasıdır. Alternatif hipotezde ise veriler monoton bir eğilimi takip eder.

Eğilim tespit etmede kullanılan Mann Kendall test istatistiği (S) denklemi şu şekildedir:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \quad (1)$$

Burada n veri noktalarının sayısı, x_i ve x_j , sırasıyla i ve j ($j < i$) zaman serisindeki veri değerlerini ve sgn ise işaret fonksiyonudur :

$$\text{Sgn}() = \begin{cases} +1 & \theta > 0 \\ 0 & \theta = 0 \\ -1 & \theta < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Verilerin varyansı aşağıdaki gibi hesaplanır :

$$\text{Var}(S) = \left\{ n(n-1)(2n+5) - \sum_{j=1}^p \frac{t_j(t_j-1)(2t_j+5)}{18} \right\} \quad (3)$$

Burada n veri noktası sayısı, p bağlı grupların sayısı, t_j j kapsamındaki bağların sayısıdır. Örneklem büyüklüğü $n > 10$ olması durumunda veri setinin normal dağıldığı varsayılır ve Z test istatistiği aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanır :

$$Z_s = \begin{cases} \frac{s-1}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{s+1}{\sqrt{\text{Var}(s)}} & S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Pozitif Z_s değeri artan eğilimi gösterirken, negatif Z_s değeri ise azalan eğilimi göstermektedir. Test eğilimleri, spesifik α anlamlılık düzeyinde yapılır. $|Z_s| > Z_{1-\alpha/2}$ olduğu zaman boş hipotez reddedilir ve zaman serisinde önemli bir eğilim vardır.

Sen (1968) bir zaman serisinde var olan eğilimi tahmin eden bir test geliştirmiştir. Testte herhangi bir dağılıma uyma zorunluluğu aranmaz.

$$Q_i = \frac{x_j - x_k}{j - k} \quad \text{for } i=1, \dots, N \quad (5)$$

Burada x_j ve x_k , sırasıyla j ve k zamanlarındaki ($j > k$) veri değerlerini yansıtır. Eğer her bir zaman diliminde bir referans

noktası varsa o zaman $N = \frac{n(n-1)}{2}$, n zaman dilimi sayı-

sıdır. Eğer bir veya daha fazla zaman diliminde birçok gözlem

varsa $N < \frac{n(n-1)}{2}$, n toplam gözlemlerin sayısıdır.

Sonra Q_i 'nin N değerleri en küçükten en büyüğe doğru sıralanır ve Sen eğimi aşağıdaki gibi hesaplanır :

$$Q^{Medyan} = \frac{Q(N+1)}{2} \quad N \text{ tek ise}$$

$$Q^{Medyan} = \left[\frac{QN}{2} + \frac{Q(N+2)}{2} \right] \quad N \text{ çift ise} \quad (6)$$

Q_{Med} işareti veri setinin refleksini yansıtırken, değeri eğimin dikliğini gösterir. Ortanca eğimin istatistiksel olarak sıfırdan farklı olup olmadığını belirlemek için, belirli bir olasılıkta Q_{Med} 'in güven aralığı elde edilmelidir.

$$C = Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{Var(S)} \quad (7)$$

Burada yer alan $Var(S)$, Mann Kendall test istatistiğinde gösterilen eşitlik 3'te yer alan formülle hesaplanır.

$$\text{Sonra } M_1 = \frac{N - C_a}{2} \quad \text{ve} \quad M_2 = \frac{N - C_a}{2} \quad M_2 = \frac{N - C_a}{2}$$

hesaplanır. Güven aralıklarının yüksek ve alt limitleri Q_{Max} ve Q_{Min} , M_1 en büyüğü ve M_2+1 ise N sıralanmış eğim tahminlerinin en büyüğüdür. (Gilbert, 1987). Eğer iki limit benzer bir işarete sahipse O'dan farklıdır (Gocic, 2013).

Tablo 2. ETCCDMI tarafından belirlenen sıcaklık indisleri ve tanımlamaları.

Table 2. Temperature indices and definitions determined by ETCCDMI.

ID	İndis Adı	İndis Tanımı	Birim
TXx	Max Tmax	Maksimum sıcaklıkların maksimumu	°C
TNx	Max Tmin	Maksimum sıcaklıkların minimumu	°C
TXn	Min Tmax	Minimum sıcaklıkların maksimumu	°C
TNn	Min Tmin	Minimum sıcaklıkların minimumu	°C
TN10p	Serin geceler	Günlük minimum sıcaklığının < 10 persantil içinde kaldığı gün sayısı	%
TX10p	Serin günler	Günlük maksimum sıcaklığının < 10 persantil içinde kaldığı gün sayısı	%
TN90p	Sıcak geceler	Günlük minimum sıcaklığının > 90 persantil içinde kaldığı gün sayısı	%
TX90p	Sıcak günler	Günlük maksimum sıcaklığının > 90 persantil içinde kaldığı gün sayısı	%
DTR	Günlük sıcaklık aralığı	Günlük maksimum ve minimum sıcaklıkların aylık ortalama farkı	°C
GSL	Gelişme sezonu uzunluğu	T > 5 °C olan ilk 6 gün ile T < 5 °C olan ilk 6 gün arasındaki günler toplamı	gün
IDO	Buz günler	Maksimum sıcaklık < 0 °C olduğu günler	gün
FDO	Donlu günler	Günlük minimum sıcaklığının < 0 °C olduğu günler (TN < 0 °C)	gün
SU25	Yaz günleri	Günlük maksimum sıcaklığının > 25 °C olduğu günler (TX > 25 °C)	gün
TR20	Tropikal geceler	Minimum sıcaklık > 20 °C olduğu günler	gün
WSDI	Sıcak devre süresi indikatörü	Tmax > normalinin %90 olduğu en az 5 ardışık gün sayısı	gün
CSDI	Soğuk devre süresi indikatörü	Tmin < normalinin %10 olduğu en az 6 ardışık gün sayısı	gün

Dünya Meteoroloji Örgütü'ne (WMO) bağlı İklim Değişikliği Belirleme, Gözleme ve İndis Uzman Grubu (ETCCDMI) tarafından 1999 yılında yapılan çalıştay ve toplantılar sonucunda ekstrem uç değerlerinin eğilimi tespit etmek amacıyla uluslararası olarak koordine edilmiş 27 adet çekirdek indis (Tablo2) tanımlanmıştır (Alexander vd., 2006; Zhang vd., 2011).

Bu indislerle dünyanın çeşitli bölgelerinden alınan iklim verileriyle ekstrem iklim olaylarında gözlenen değişimlerin eğilimi belirlenmeye çalışılmıştır. İklimde ekstremlerin değişimini belirlemek için yüksek sinyal gürültü oranına sahip, geniş çaplı iklimleri kapsayan ve istatistiksel olarak güçlü indisleri geliştirmek önemlidir. Çalıştay sonucunda R tabanlı bir yazılım olan RCLimdex geliştirilerek günlük sıcaklık ve yağış verileriyle iklim indisleri hesaplanmıştır. Daha sonra bu indislerin sektör bazlı uygulamalara karşı daha kullanışlı olmasını sağlamak amacıyla 2011'de İspanya'nın Tarragona kentinde toplanan İklim Risk ve Sektör Bazlı İndis Uzman Takımı (Expert Team on Climate Risk and Sector Specific Indices, ETCRSCI), ETCCDMI indislerinin yanı sıra ekonomik, sağlık ve tarımsal alanlarda indis tanımlamaları oluşturmuşlardır (Alexander & Herold, 2016). Bu çalışmada kullanılan indisler Tablo2'de gösterilmektedir. Çalışma alanı için seçilen indisler yüzdelik, derece ve gün olarak R programı üzerinden hesaplanmıştır. Böylece sıcaklık şartlarının oldukça yüksek olduğu Ege Bölgesi kıyılarının sıcaklık değişimleri çok boyutlu olarak incelenmiştir. Ayrıca her istasyonun kendi yüzdelik dilimleri ve maksimum-minimum değerleri baz alındığından dolayı istasyon bazlı oluşan sıcaklık eğilimleri Kendal ve Sen Eğilim analizleri ile daha iyi gözlemlenebilme fırsatı bulunmuştur.

4. Bulgular

4.1. Homojenlik Testi Bulguları

İstasyonların homojenliğinin sağlanabilmesi için belirlenen zaman dilimi içerisinde kırılma (değişim) yaşanmaması gerekmektedir. Kırılmalar rasat süresi boyunca belirlenen herhangi bir istasyonda bir değişimin tespit edildiği yıllardır. Kırılmalar çeşitli sebeplerden dolayı meydana gelebilmektedir. Bunlar ekstremlerin kendi doğasından kaynaklanan durumlardan do-

layı olabileceği gibi istasyonun ölçüm aletlerinde ya da çevre-
sinde meydana gelebilecek fiziki değişimlerden de kaynakla-
nabilmektedir (Wang vd., 2010).

Tablo 3. RH test bulguları.

Table 3. RH test findings.

İstasyon	Yıl	Veri
Çeşme	1998	maksimum sıcaklık
Edremit	1982	minimum sıcaklık

İstasyonların RH test bulgularında günlük maksimum sıcaklık değerlerinde Çeşme istasyonunda 1982 yılının Ocak ayında kırılma tespit edilmiştir (Tablo 3). Edremit istasyonunda ise 1998 yılının Mart ayında veri setinde bir değişim gözlenmiştir. Bu istasyonlar Demircan (2019) tarafından yapılan çalışmada istasyonların alet ve yer değişikliği belirtilen istasyonlar arasında yer almamaktadır. Dolayısıyla Çeşme ve Edremit istasyonunda meydana gelen kırılmaların iklimsel değişkenliğin beraberinde getirdiği doğal süreçten kaynaklanması olasıdır. Bu nedenle bu istasyonlar çıkarılmayıp çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmadaki zaman serileri analizleri dahil tüm analizler R ortamından (R Core Team, 2016) gerçekleştirilmiştir.

4.2. İndis Bulguları

Çalışmada ETCCDMI tarafından belirlenen indislerin 16 tanesi uygulanmış olup bunlardan günlük minimum sıcaklıkların minimumu, günlük maksimum sıcaklıkların maksimumu ve buzlu günler indislerinde istasyonlarda pozitif ya da negatif yönde anlamlı eğilimler saptanmamıştır (Tablo 4 ve 5).

TNx, günlük minimum sıcaklıkların aylık maksimum değeri ni oluşturmaktadır. İstasyonların hepsinde 1975 ve 2018 yılları arasında gözlenen artış eğilimi anlamlı çıkmıştır. 1990 yılından sonra istasyonlarda gözlenen artış daha belirgin hale gelmiştir. Günlük minimum sıcaklıkların maksimumunda gözlenen bu artış ideal konfor sıcaklığı için sorun teşkil edebilmektedir. Datça ve Marmaris istasyonları bölge ortalamasının üzerinde TNx değerlerine sahipken (Şekil2a), en düşük değerlere ise Selçuk istasyonunda gözlenmektedir. İstasyonların artış eğilimine bakıldığında ise en yüksek artış oranlarına Selçuk (4.3°C), Datça (3.6°C) ve Aydın (3.4°C) istasyonları sahiptir. En düşük artış eğilimine ise 2°C ile Marmaris istasyonunda gözlenmiştir.

Gün içerisinde ölçülen en yüksek sıcaklık değerlerinin aylık maksimum değeri olan TXx'te, 1976, 1983 yılları gibi bazı dönemlerde ortalamaya göre birkaç derecelik soğuma eğilimi gözlenirse de 2000 yılından sonra meydana gelen ısınma eğilimi belirgindir. Datça istasyonu (Şekil 2b) 44 yılda 3°C'lik bir artış yaşamıştır. Genel eğilime bakıldığında %95 anlamlılık seviyesinde olan bu artış ile en yüksek artış gösteren istasyon olmuştur. Seferihisar'da TXx'te belirlenen tarih aralığında artış oranı 1.8°C' dir. Maksimum sıcaklıkların maksimumunda en yüksek değerlere sahip olan istasyonlardan biri olan Selçuk'ta ise özellikle 1990 ve 2008 yıllarında gözlenen artış belirgin olup istasyonun genel eğilimde 1.7°C'lik bir artış gözlenmiştir.

Bütün istasyonlarda anlamlı eğilimlerin belirlendiği tropikal geceler (TR20) indisinde artış saptanmıştır (Şekil 2c). Artış eğilimi istasyonlarda genel olarak 1985 yılından sonra başlamıştır an-

Tablo 4. Sıcaklık indislerinin Sen Eğilim testi bulguları. Kalın olarak yazılan bulgular anlamlılık seviyesinin (%95) yüksek olduğu eğilimleri göstermektedir.

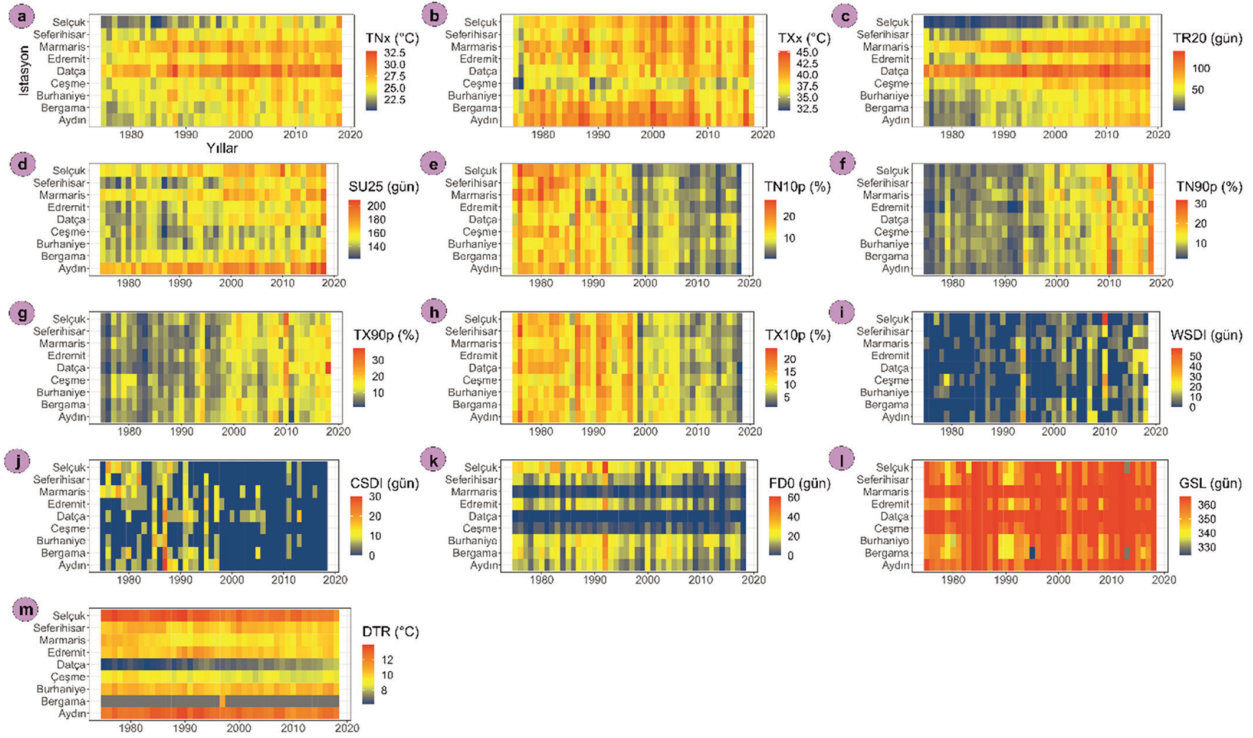
Table 4. Sen Slope test findings of temperature indices. The findings, written in bold, indicate trends with a high level of significance (95%).

İndisler	°C					%				gün						
İstasyonlar	TXx	TNx	TXn	TNn	DTR	TN10p	TX10p	TN90p	TX90p	GSL	IDO	FDO	SU25	TR20	WSDI	CSDI
EDREMIT	8.8	2.8	0.4	1.7	-0.4	-16	-11.5	17	11	14	0.08	-11	23	57	12	-4
BURHANİYE	0.4	2.7	0.0	-0.6	0.04	-8	-9	9	5	7.5	0.04	-1.4	12	43	4	-3
BERGAMA	-0.4	2.4	0.2	0.3	-0.08	-11	-9.1	11	7	-0.0	0.2	-9	19	53	6	-5
ÇEŞME	0.8	2.2	-0.1	0.2	-1.2	-15	-5.5	12	5	1.4	0.0	0.4	2	51	2	-2
SEFERİHİSAR	1.8	1.8	1.2	1.4	-0.3	-17	-13.9	12	11	6	0.0	-7	29.8	56	6	-7
SELÇUK	1.7	4.3	0.2	0.9	-1.4	-21	-12.4	14	9	2	0.0	-15	22.3	51	4	-9
AYDIN	0.0	3.4	0.0	1.0	-0.7	-16	-9.9	15.2	7.2	2.5	0.0	-7.7	18	72	8	-8
DATÇA	3.0	3.6	0.3	-0.9	1.7	-16	-13	8	19	0.08	0.0	0.4	33	20	11	-0.4
MARMARİS	0.3	2.0	1.9	-0.3	-0.5	-17	-8.8	10	10	0.08	0.0	0.2	22.9	51	7.3	-10

Tablo 5. Sıcaklık indislerinin Mann Kendall-tau değerleri. Kalın olarak yazılan bulgular anlamlılık seviyesinin (%95) yüksek olduğu eğilimleri göstermektedir.

Table 5. Mann Kendall-tau values of temperature indices. The findings, written in bold, indicate trends with a high level of significance (95%).

İndisler	°C					%				gün						
İstasyonlar	TXx	TNx	TXn	TNn	TN10p	TX10p	TN90p	TX90p	DTR	GSL	IDO	FDO	SU25	TR20	WSDI	CSDI
EDREMIT	0.1	0.4	0.0	0.2	-0.6	-0.6	0.6	0.5	-0.2	0.2	0.1	-0.3	0.5	0.7	0.4	-0.2
BURHANİYE	0.0	0.4	0.1	0.0	-0.5	-0.5	0.5	0.3	0.0	0.2	0.0	-0.1	0.3	0.6	0.3	-0.2
BERGAMA	0.0	0.4	0.0	0.1	-0.5	-0.5	0.5	0.4	-0.1	0.1	0.1	-0.2	0.4	0.7	0.3	-0.3
ÇEŞME	0.1	0.4	0.0	0.0	-0.6	-0.3	0.5	0.2	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	0.1	-0.1
SEFERİHİSAR	0.2	0.4	0.1	0.2	-0.6	-0.5	0.6	0.5	-0.2	0.2	0.0	-0.2	0.5	0.7	0.4	-0.3
SELÇUK	0.2	0.5	0.0	0.1	-0.7	-0.6	0.6	0.4	-0.5	0.1	0.0	-0.3	0.5	0.7	0.1	-0.4
AYDIN	0.0	0.5	0.0	0.1	-0.6	-0.5	0.6	0.4	-0.3	0.2	0.0	-0.2	0.4	0.8	0.3	-0.4
DATÇA	0.4	0.5	0.0	-0.1	-0.3	-0.6	0.4	0.6	0.8	0.0	0.0	0.0	0.6	0.4	0.4	-0.1
MARMARİS	0.0	0.3	0.1	-0.1	-0.6	-0.5	0.5	0.5	-0.2	0.0	0.0	0.1	0.4	0.6	0.3	-0.5



Şekil 2. İndis bulguları **a.** Günlük minimum sıcaklıkların maksimumu (TNx)(°C) **b.** Günlük maksimum sıcaklıkların maksimumu (Tx)(°C) **c.** Tropikal geceler (TR20)(gün) **d.** Yaz günleri (SU25)(gün) **e.** Serin geceler (TN10p)(%) **f.** Sıcak geceler (TN90p)(%) **g.** Sıcak günler (TX90p)(%) **h.** Serin günler (TX10p)(%) **i.** Sıcak devre süresi göstergesi (WSDI)(gün) **j.** Soğuk devre süresi göstergesi (CSDI)(gün) **k.** Donlu günler (FDO)(gün) **l.** Gelişme sezonu uzunluğu (GSL)(gün) **m.** Günlük sıcaklık aralığı (DTR)(°C).

Figure 2. Indices findings **a.** Maximum daily minimum temperatures (TNx)(°C) **b.** Maximum daily maximum temperatures (Tx)(°C) **c.** Tropical nights (TR20)(day) **d.** Summer days (SU25)(day) **e.** Cool nights (TN10p)(%) **f.** Warm nights (TN90p)(%) **g.** Warm days (TX90p)(%) **h.** Cool days (TX10p)(%) **i.** Warm speed duration indicator (WSDI)(day) **j.** Cold speed duration indicator (CSDI)(day) **k.** Frost days (FDO)(day) **l.** Growing season length (GSL)(day) **m.** Diurnal temperature range (DTR)(°C).

cak Selçuk istasyonunda bu artış 2000 yıllarından sonra daha belirginleşmiştir. Günlük minimum sıcaklığın 20°C'nin üzerinde olduğu günlerin yıllık sayısı olan tropikal gecelerde en fazla artış miktarına sahip olan 72 gün ile istasyon Aydın'dır (Tablo 4). En yüksek TR20 değerlerine ise Marmaris ve Datça istasyonlarında karşımıza çıkmaktadır. Aydın istasyonunu Edremit (57), Seferihisar (56) ve Bergama (53) istasyonu takip etmiştir. Çeşme, Marmaris ve Selçuk istasyonlarının artış değerleri benzer olup, bu oran 51 gün olarak gerçekleşmiştir. Burhaniye'nin tropikal geceler indisi ise 43 gün olarak belirlenmiştir. İstasyonlar arasında en az artış oranına sahip olan istasyon ise 20 gün ile Datça olmuştur. Genel olarak değerlendirildiğinde tropikal gece sıcaklıklarındaki artış eğilimi yaz günlerine oranla iki kat daha fazla gerçekleşmektedir.

Günlük maksimum sıcaklığın 25°C'nin üzerinde olduğu günler sayısı olan yaz günleri indisinde (SU25) (Şekil 2d) Çeşme istasyonu hariç bütün istasyonlarda artış eğilimi anlamlı çıkmıştır. İstasyonlarda 1998 yılından sonra yaz günlerindeki artış belirgin hale gelmiştir. En yüksek SU25 değerlerine Aydın, Marmaris ve Selçuk istasyonlarında rastlanırken, en yüksek artış eğilimine 33 gün ile Datça istasyonu sahiptir. Benzer şekilde Seferihisar (29.8), Edremit (23) ve Marmaris (22.9) istasyonlarının da artış oranları oldukça yüksektir. Diğer istasyonlarda ise bu oran Selçuk 22.3, Bergama 19, Aydın 18 ve Burhaniye'de 12 gün şeklindedir.

Ege Bölgesi kıyı istasyonlarında günlük minimum sıcaklığın %10'un altında kaldığı günler olan serin gecelerde (TN10p) gözlenen azalma eğilimi anlamlı çıkmıştır (Şekil 2e). 1980'li yılların başlarına kadar bazı istasyonlarda hafif bir artış, daha sonra fazla belirgin olmayan düşüş 2000 ve özellikle 2007 yılından sonra belirgin olmaya başlamıştır. En yüksek düşüş

oranlarına %21 ile Selçuk istasyonunda gözlenmiştir (Tablo 4). Bu istasyonu %17 ile Seferihisar ve Marmaris, %16 ile Datça, Edremit ve Aydın istasyonu takip etmiştir. Çeşme, Bergama ve Burhaniye istasyonlarında ise azalış oranları sırasıyla %15, %11 ve %8 olarak gerçekleşmiştir.

Günlük minimum sıcaklığın %90'ın üzerinde olduğu günler olan sıcak geceler (TN90p) (Şekil 2f) ve günlük maksimum sıcaklığın %90'ın üzerinde olduğu günler olan sıcak günler (TX90p) (Şekil 2g) indislerinde seçilen istasyonların hepsinde anlamlı artış eğilimleri saptanmıştır. Genel olarak istasyonlarda görülen artışlar her iki indiste de 2000 yılından günümüze doğru belirgin hale gelmiştir. 2000 yılına kadar ise bazı istasyonlarda artış ve azalışlar birbirini takip etmiştir. 2010 ve 2018 yılları istasyonlarda en sıcak gecelerin yaşandığı yıllardır. Sıcak gecelerde en fazla artışa sahip olan istasyonlar Edremit (%17) ve Aydın (%15.2) olurken, sıcak günlerde ise Datça (%19) istasyonu olmuştur. Diğer istasyonlarda sıcak geceler ve sıcak günler indislerinin artış oranı %15'in altında kalmıştır.

Günlük maksimum sıcaklığın %10'un altında kaldığı günler olan serin günler indisinde (TX10p) ise serin geceler indisiyle benzer karakterler göstermektedir. 2000 li yıllara kadar istasyonların çoğunda artış ve azalışlar birbirini takip etse de bu yıldan sonra azalış eğilimi daha belirgin gözlenmeye başlamıştır (Şekil 2h). Serin geceler ile karşılaştırıldığında serin günlerde daha az düşüş eğilimi gözlenmektedir. İstasyonlar arasında çok fazla fark olmamakla birlikte en fazla düşüş eğilimi gösteren istasyonlar yaklaşık %13 oranı ile Seferihisar ve Datça istasyonları olmuştur (Tablo 4). Bu istasyonları Selçuk (%12.4), Edremit (%11), Aydın (%9.9), Bergama (%9.1), Burhaniye (%9), Marmaris (%8.8) ve Çeşme (5.5) istasyonları izlemiştir. Bölgede ortalama anlamlı azalma eğilimi %10 olarak gerçekleşmiştir.

Günlük maksimum sıcaklığın %90'ın altında olduğu 6 ardışık gün sayısı olan sıcak devre süresi göstergesinde (WSDI) 6 istasyonda anlamlı artış eğilimlerine rastlanılmıştır (Şekil 2i). 1990'lı yılların başlarına kadar çok fazla sıcak devre yaşanmakla birlikte, artışlar özellikle 1990 ve 2000 yıllarından sonra diğer indislerde olduğu gibi belirgindir. En yüksek sıcak devre süresi değerlerine Edremit (12) ve Datça (11) istasyonunda gözlenmektedir. 1994 yılında pik yapan Aydın da ise bu oran 8 gündür. Bu istasyonu 7.3 gün ile Marmaris istasyonu takip etmiştir. Bergama ve Seferihisar istasyonlarının artış oranları benzer olup, bu oran 5 gün olarak gerçekleşmiştir.

Soğuk devre süresi göstergesi (CSDI) ise günlük minimum sıcaklığın %10'un altında olduğu en az 6 ardışık gün sayısıdır. Sadece 5 istasyonda anlamlı azalış eğilimleri gözlenmekle birlikte 2000 yılından sonra soğuk devre sıklığında ve sayısında azalma gözlenmektedir (Şekil 2j). En fazla anlamlı azalış oranına 10 gün ile Marmaris istasyonu sahiptir (Tablo 4). Diğer istasyonlarda ise Selçuk 9 gün, Aydın 8 gün, Seferihisar 7 gün, Edremit 4 gün olarak belirlenmiştir.

Günlük minimum sıcaklığın 0°C'nin altında olduğu günler sayısı olan donlu günler (FD0) sadece üç istasyonda anlamlıdır (Selçuk, Edremit, Aydın). Sıcaklığın çok az olarak 0 C'nin altına indiği bu bölgede FD0 indisi azalış eğilimindedir (Şekil 2k). 1995 yılından itibaren bütün istasyonlarda azalış belirgin olmakla birlikte 1989 ve 1992 yılları donlu günlerde pik yaşanmıştır. Özellikle diğerlerine göre daha fazla donlu günler sayısına sahip olan Selçuk istasyonunda 1992 yılında 60 güne çıkmıştır. En fazla düşüş eğilimine sahip olan Selçuk istasyonunda 44 yılda toplam 15 gün olarak gerçekleşmiştir. Bu istasyonu 11 gün ile Edremit ve 7.7 gün ile de Aydın istasyonu takip etmiştir. Bölgede görüldüğü gibi kış aylarını temsil edebilecek donlu günler sayısı son yıllarda özellikle Edremit ve Aydın istasyonlarında 30 günün altına inmektedir.

Gelişme sezonu uzunluğu Kuzey Yarım Küre için 1 Ocak ile 31 Aralık arasında (Güney Yarım Küre'de 1 Temmuz-30 Haziran) günlük ortalama sıcaklığın 5°C'yi aştığı ilk 6 gün ile 1 Temmuz'dan (Güney Yarım Küre' de 1 Ocak) sonra günlük ortalama sıcaklığın 5°C'nin altında kaldığı ilk 6 gün arasındaki gün sayısıdır. Çalışma alanı için seçilen istasyonlardan sadece Balıkesir iline bağlı Edremit istasyonunda eğilim anlamlı çıkmıştır (Tablo 4). 7.7 gün olarak gerçekleşen bu artış eğilimi %95 anlamlılık seviyesindedir (Şekil 2l). 1979 ve 1991 yıllarında ortalama 14 günlük ciddi bir azalma deneyimlemiştir. 1995 yılından günümüze doğru geldiğinde istasyonun GSL indisinde artış eğilimi artmaya başlamıştır.

Günlük maksimum ve minimum sıcaklık farklarının aylık ortalama değeri olan günlük sıcaklık aralığında (DTR) (Şekil 2m) 1975'ten 2018 yılına kadar istasyonlarda genel olarak anlamlı (%95) azalış eğilimi hakimdir. Azalış eğilimi 1995 yılından sonra daha belirgin hale gelmiştir. Diğer istasyonlardan farklı olarak sadece Datça istasyonunda DTR indisinde artış eğilimi olup bu oran 1.7°C'dir (Tablo 4). Datça istasyonunda gözlenen bu artış eğilimi günlük maksimum sıcaklıkların minimum sıcaklıklara oranla daha fazla artış gösteriyor olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer istasyonlarda gözlenen azalış eğiliminde en yüksek orana 1.4°C ile Selçuk istasyonunda belirlenmiştir. Çeşme istasyonunun günlük sıcaklık aralığı 1.2°C, Aydın'da 0.7°C ve Marmaris'te ise bu oran 0.5°C olarak gerçekleşmiştir. İstasyonlarda

azalış ve artış eğilimleri zaman içerisinde gerçekleşse de azalış eğilimi minimum sıcaklıklarda görülen artış ile birlikte hakim olmuştur.

5. Sonuç

Bu çalışmada Ege Bölgesi kıyılarında yer alan istasyonların iklim değişikliğini anlamaya ve yorumlamaya katkı sağlayan iklim indislerinin eğilimi incelenmiştir.

Çalışma alanı olarak seçilen bu bölgede maksimum sıcaklıkları temsil eden sıcak günler, sıcak geceler, yaz günleri, tropikal geceler, günlük maksimum sıcaklıkların maksimumu, günlük minimum sıcaklıkların maksimumu, sıcak devre süresi indislerindeki artış ile minimum sıcaklıkları ifade eden serin geceler, serin günler, donlu günler ve soğuk devre süresi göstergesinde istasyonlarda genel olarak gözlenen anlamlı azalış eğilimleri birbirlerini destekler niteliktedir. Hem maksimum hem de minimum sıcaklıklarda özellikle 1990 yılından sonra daha belirgin olarak gözlenmeye başlayan artışlar sıcak hava olaylarında ve sıcaklık ekstremlerinin süre, şiddet ve sıklık olarak daha fazla yaşanmasını tetiklemiştir. Benzer şekilde günlük sıcaklık aralığının zamanla daralması minimum sıcaklıkların maksimum sıcaklıklara erişmeye başladığının göstergesidir. Sadece Datça istasyonunda günlük sıcaklık aralığının artış göstermesi maksimum sıcaklıkların minimumlara oranla daha fazla artış gösterdiğinden dolayıdır. Çalışma alanının karakteristik Akdeniz iklim tipine sahip olması ve kıyı kentleri olmasından dolayı buzlu ve donlu günler sayısının çok az ve seyrek olarak gerçekleşmesine sebep olmuştur. Bunun neticesinde istasyonların çok azında eğilim hesaplanmıştır. Eğilim bulunan istasyonlarda ise maksimum sıcaklıklarla birlikte minimum sıcaklıklarında artış eğilimi göstermesi donlu günler sayısı ve bunun beraberinde soğuk devre süresinde azalışa sebep olmuştur. Bu sadece sayı ya da oransal olarak bir azalış değil, aynı zamanda sıklığında da düşüş gözlenmektedir.

Bu itibarla gerek doğal gerekse antropojenik kaynaklı olarak gerçekleşen iklim değişikliğinde nüfus artışının da beraberinde getirdiği kentleşme ile yerden ısınan atmosferimizin ve yer yüzeyinin daha fazla ısınmasına sebebiyet vermektedir. Bunun neticesinde ısının daha fazla depolanmasına neden olarak hem minimumlarda hem de maksimum sıcaklıklarda artışa neden olmaktadır. Bu da başta insan olmak üzere bütün canlı yaşamı için baskı oluşturmaktadır. Ekstrem sıcaklıkların ileride boyut, süre, şiddet ve sıklıklarının daha da artacağı öngörüsünde Akdeniz ikliminin var olan şartlarını tetikleyerek hayati problemlere yol açması yüksek bir olasılık olup gerekli tedbirler alınmalıdır.

Kaynakça

- Abbasnia, M., & Toros, H. (2018). Analysis of long-term changes in extreme climatic indices: a case study of the Mediterranean climate, Marmara Region, Turkey. *Pure and Applied Geophysics*, 175(11), 3861–3873. <https://doi.org/10.1007/s00024-018-1888-8>
- Acar-Deniz, Z., & Gönencgil.(2015). Trends of summer daily maximum temperature extremes in Turkey. *Pyhsical Geography*. 36(4), 268–281. <https://doi.org/10.1080/02723646.2015.1045285>
- Acar Deniz, Z., & Gönencgil.(2017). Türkiye Sıcaklık Ekstremlerindeki Değişkenlikler. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*, (35), 41–54, İstanbul.

- Acar Deniz, Z., Gönencgil, B., & Korucu Gümüşoğlu, N. (2018). Long-Term Changes in Hot and Cold Extremes in Turkey. *Journal of Geography*, (37), 57-67. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2018-0002>
- Alexander, L. V., Zhang, X., Peterson, T. C., Caesar, J., Gleason, B., Tank, K., Haylock, M., Collins, D., Trewin, B., Rahimzadeh, F., Tagipour, A., Rupa Kumar, K., Revadekar, J., Griffiths, G., Vincent, L., Stephenson, D. B., Burn, J., Aguilar, E., Brunet, M., Taylor, M., New, M., Zhai, P., Rusticucci, M., & Vazquez-Aguirre, J. L. (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research*. (111), D05109. <https://doi.org/10.1029/2005JD006290>
- Alexander, L.V., & Herold, N. (2016). *ClimPACT2-Indices and Software*. The Commission for Climatology (CCI), Expert Team on Sector-Specific Climate Indices (ET-SCI)
- Choi, G., Collins, D., Ren, G., Trewin, B., Baldi, M., Fukuda, Y., Afzaal, M., Pianmana T., Gomboluudev, P., Huong, P.T.T., Lias, N., Kwon, W.T., Boo, K.O., Cha, Y.M., & Zhou, Y. (2009). Changes in means and extreme events of temperature and precipitation in the Asia Pacific Network region, 1955–2007. *International Journal of Climatology*, (29), 1906-1925. <https://doi.org/10.1002/joc.1979>
- Croitoru, A. E., & Piticar, A. (2012). Changes in daily extreme temperatures in the Extra-Carpathians regions of Romania. *International Journal of Climatology*. (33), 1987–2001. <https://doi.org/10.1002/joc.3567>
- Demir, Ö., Atay, H., Eskioglu, O., Tüvan, A., Demircan, M., & Akçakaya, A., (2013, Haziran 3-5). *Rcp4.5 senaryosuna göre Türkiye’de sıcaklık ve yağış projeksiyonları, III. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi - TIKDEK Bildiri Kitabı*, İstanbul Türkiye. <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/rcp-45.pdf>
- Demircan, M. (2019). *Sıcaklık verilerinde kırılma tarihleriyle iklim indekslerinin ilişkisi*. (Yayın No: 546789) [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖKTEZ. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Founda, D., Papadopoulos, K.H., Petrakis, M., Giannakopoulos, C., & Good, P. (2004). Analysis of mean, maximum, and minimum temperature in Athens from 1897 to 2001 with emphasis on the last decade: trends, warm events, and cold events. *Global and Planetary Change*. (44), 27–38. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2004.06.003>
- Easterling, D.R., Horton, B., Jones P.D., Peterson, T.C., Karl T.R., Parker D.E., Salinger M.J., Razuvayev, V., Plummer, N., Jamason, P., & Folland, C.K. (1997). Maximum and minimum temperature trends for the globe. *Science*. (277), 364–367. <https://doi.org/10.1126/science.277.5324.364>
- El Kenawy, A., Lopez-Moreno, J.I., & Vicente-Serrano, S.M. (2011). Recent trends in daily temperature extremes over northeastern Spain. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. (11), 2583 – 2603. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-2583-2011>
- Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve metodları* (4. Baskı). Alfa Basım ve Dağıtım,
- Erlat, E. & Yavaşlı, D. (2009). Ege Bölgesi tropikal yaz günü sayılarındaki değişim ve eğilimler. *Ege Coğrafya Dergisi*, 18, 1-15.
- Frich P., Alexander, L.V., Della-Marta, P., Gleason, B., Haylock, M., Klein Tank, A.M.G., & Peterson, T., (2002). Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. *Climate Research*. (19), 193–212. <https://doi.org/10.3354/cr019193>
- Gilbert, R.O. (1987). *Statistical methods for environmental pollution monitoring* (1. Edition). Van Nostrand Reinhold.
- Giorgi, F. (2006). Climate change Hot Spots. *Geophysical Research Letters*. 33, L08707. <https://doi.org/10.1029/2006GL025734>
- Gocic, M., & Trajkovic, S. (2013) Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen’s Slope Estimator statistical tests in Serbia. *Global and Planetary Change*. (100), 172–182. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.10.014>
- Gönencgil, B. (2008). *Doğal süreçler açısından iklim değişikliği ve insan* (1. Baskı). Çantay Kitabevi.
- Hundechea Y., & Bardossy A. (2005). Trends in daily precipitation and temperature extremes across Western Germany in the second half of the 20th century. *International Journal of Climatology*. (25), 1189–1202. <https://doi.org/10.1002/joc.1182>
- IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press.
- Karabulut, M., & Topuz M, (2019). Adana’da tropikal ve yaz günü sayılarındaki değişim ve eğilimler. İçinde Arslan., D.A., Akhan, B., Mirov, M. (Eds) 2. *International Mediterranean Symposium*, (ss.108-124).
- Kendal, M. (1975). *Rank correlation methods* (4. Edition). Charles Griffin.
- Mann, H. (1945). Non-parametric test against trend, *Econometrica*. (13), 245–259. [https://doi.org/0012-9682\(194507\)13:3<245:N-TAT>2.0.CO;2-U](https://doi.org/0012-9682(194507)13:3<245:N-TAT>2.0.CO;2-U)
- R Core Team. (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, 661. <http://www.r-project.org/index.html>
- Scorzini, A.R., Bacco, M., & Leopardi, M. (2018). Recent trends in daily temperature extremes over the central Adriatic region of Italy in a Mediterranean climatic context. *International Journal of Climatology*. <https://doi.org/10.1002/joc.5403>
- Sen, P. K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall’s tau. *Journal of American Statistical Association*, (63), 1379–1389. <https://doi.org/10.1080/01621459.1968.10480934>
- Sensoy, S., Demircan, M., & I. Alan. (2008, Mayıs 27-31). *Trends in Turkey Climate Extreme Indices from 1971 to 2004*. Third International Scientific Conference on Water Observation and Information Systems for Decision Support (BALWOIS). Ohrid, Macedonia.
- Tatlı, H., & Altunay, A. (2015, Nisan 28-30). *Türkiye’de olası iklim değişikliği etkilerinin Mann Kendall trend yaklaşımı ile incelenmesi*. [Konferans özeti] VII. Atmosferik Bilimler Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.
- Vincent, L.A., Peterson, T.C., Barros, V.R., Marino, M.B., Rusticucci, M., Carrasco, G., Ramirez, E., Alves, L.M., Ambrizzi, T., Berlatto, M.A., Grimm, A.M., Marengo, J.A., Molion, L., Moncunill, D.F., Rebello, E., Anunciação, Y.M.T, Quintanan, J., Santoso, J.L., Baez, J., Karoly, D. (2005). Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America: 1960–2000. *Journal of Climate*, (18), 5011–5023. <https://doi.org/10.1175/JCLI3589.1>
- Wang, X. L. (2003). Comments on “Detection of undocumented change-points: A revision of the two-phase regression model”. *Journal of Climate*, (16), 3383–3385. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2003\)016<3383:CODOUC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2003)016<3383:CODOUC>2.0.CO;2)
- Wang, X. L., & Feng, Y. (Ekim, 2004). *RHTest User Manual*. Climate Research Branch Meteorological Service of Canada Downsview.
- Commission of Climatology (CCI). (2013). *ClimPACT- Indices and Software*. https://epic.awi.de/id/eprint/49274/1/ClimPACTv2_manual.pdf
- Wang, X. L., Chen, H., Wu, Y., Feng, Y., & Pu, Q. (2010). New techniques for the detection and adjustment of shifts in daily precipitation data series. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, (49), 2416 . <https://doi.org/10.1175/2010JAMC2376.1>
- Woodhouse, C. A., & Overpeck J. T. (1998). 2000 years of drought variability in the Central United States. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 79(12), 2693–2714. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1998\)079<2693:YODVIT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1998)079<2693:YODVIT>2.0.CO;2)
- Zhang, X., & Yang, F. (2004). *RClimdex(1.0)-User Manual*, Climate Research Branch Environment Canada Downsview.
- Zhang, X., Alexander, L., Hegerl, G.C., Jones, P., Klein, T.A., Peterson, T.C., Trewin, B., & Zwiers, W.F. (2011). Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(6), 851–870. <https://doi.org/10.1002/wcc.147>



Yerel yağış değişkenliğine bir örnek: Fethiye-Söğütüldere karşılaştırması

An example for local precipitation variability: Fethiye-Söğütüldere comparison

Faize Sarış^a  Ferhat Keserci^{*b}  Cihan Bayrakdar^c 

^a Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

^b Ardahan Üniversitesi, Ardahan İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Türkiye.

^c İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye.

ORCID: F.S. 0000-0002-1721-4959; F.K. 0000-0002-8653-6177; C.B. 0000-0001-5542-700X

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 27.04.2021

Kabul/Accepted: 25.05.2021

Anahtar Kelimeler:

Yağış değişkenliği
Ekstremler
Topografya
Güneybatı Anadolu

Keywords:

Precipitation variability
Extremes
Topography
Southwestern Anatolia

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(F.Keserci) ferhatkeserci@ardahan.edu.tr.

DOI: 10.17211/tcd.928567

Atf/Citation:

Sarış, F., Keserci, F., & Bayrakdar, C. (2021). Yerel yağış değişkenliğine bir örnek: Fethiye-Söğütüldere karşılaştırması. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 87-98.
<https://doi.org/10.17211/tcd.928567>

ÖZ / ABSTRACT

Yağış, alansal ve zamansal değişkenliği yüksek ve yeryüzünde başta su erişilebilirliği olmak üzere çeşitli fiziksel süreçler ile afetler üzerinde doğrudan etkili meteorolojik bir etmendir. Bu çalışmada, Türkiye'nin en yağışlı bölgelerinden biri olan Güneybatı Anadolu'daki Fethiye (kıyı, 3 m) ve yaklaşık 40 km kuzeydoğusunda yer alan Söğütüldere (iç kesim, 780 m) istasyonlarının saatlik yağış verilerinin karşılaştırmalı analizi gerçekleştirildi. 1 yıllık süreç özelinde, yağışın büyüklük, şiddet ve diğer ekstrem özelliklerini yani istasyonların yağış klimatolojisini çözümlemek ve belirlenen farklılığın nedenlerini tartışmak amaçlandı. Analizler sonucunda, Söğütüldere'de Fethiye'ye oranla yıllık 1,7 kat daha fazla yağış ve 1,20 kat yağışlı gün tespit edilirken; yağış şiddeti sınıflarının frekansı açısından istasyonlar arasında önemli bir fark saptanmadı. Ancak, Söğütüldere'de yağışlar (geçiş mevsimlerini de içine alan) daha geniş bir dönemde gözlenmiştir. Kış yağış maksimumunun (Ocak-Aralık) belirgin olduğu istasyonlarda; 2 saatlik maksimum yağış değeri, ardışık 5-günlük yağış maksimumu ve 10,1-20 mm'lik yağışlı gün sayıları ve yağış yoğunluğu bakımından da Söğütüldere'nin öne çıktığı ve kümülatif yağış etkisinin bu istasyonda belirgin olduğu belirlendi. Söğütüldere istasyonunun yükseltisi ve güneybatı yönlü konumu cephesel sistemlerin hareket doğrultusunda olmasına bağlı olarak ve vadi morfolojisi etkisiyle birlikte, yağışlı sistemin bölgeye yerleşerek, Fethiye'ye oranla daha uzun süreli yağışların oluşmasına neden olduğundan söz edilebilir.

Precipitation is a meteorological factor with high spatial and temporal variability and has direct impact on especially water availability on earth together with various physical processes and disasters. In this study, a comparative analysis of hourly precipitation data of Fethiye (coastal, 3 m) and Söğütüldere (inland, 780 m) located in the Southwestern which is one of the rainiest region of Turkey was carried out. Specific to the 1-year period, it was aimed to analyze the magnitude, intensity and other extreme precipitation characteristics of the stations and to discuss the reasons for the differentiation. As a result of the analysis, 1.7 times more precipitation totals and 1.20 times rainy days were detected in Söğütüldere compared to Fethiye; but there was no significant difference between the stations regarding frequency of the precipitation intensity classes. However, precipitation was observed in a wider period in Söğütüldere. Winter precipitation maxima is evident at both stations; while Söğütüldere stands out for 2-hour maximum precipitations, consecutive 5-day precipitation maxima and the number of days with 10,1-20 mm of precipitation and precipitation concentration. This implies the significance of cumulative precipitation effect at this station. The elevation, aspect towards the frontal systems and the valley morphology of the Söğütüldere, may cause the system to settle and generate longer precipitation durations compared to Fethiye.

Extended Abstract

Introduction

Precipitation is a meteorological element with high variability and controlled by geographical location, general circulation conditions and local factors (Erinç, 1996). In addition to the spatial variability of precipitation; components such as quantity, duration, intensity, periodicity and type should be

considered. These components determines the presence and availability of water on the earth; and are closely related to the hydrometeorological disasters such as floods, landslides and drought. Turkey is located on the Eastern Mediterranean area between Polar and Subtropical zones characterized with Mediterranean macroclimate and south-southwest section of the country was expressed as the rainiest region in several precipitation variability studies.

In this study, comparative analysis of hourly precipitation data of two stations located in the coastal (Fethiye, 3 m) and inland (Söğütlüdere, 780 m) sections in Southwest Anatolia was performed. Söğütlüdere station which was established within the scope of the TUBITAK 117Y391 Project located approximately 40 km northeast of Fethiye. The aim of this study is to analyze the magnitude, intensity and other extreme characteristics of the precipitation in these stations and to discuss the reasons of differentiation.

Data and Method

The hourly precipitation data recorded for 1 year between 15 July 2018 and 15 July 2019 were evaluated for the following parameters:

1. Precipitation character: total daily precipitation and monthly total precipitation, number of rainy days and precipitation concentration
2. Precipitation intensity
3. Characterization of extreme precipitation: the highest two-hour precipitation, consecutive 5-day precipitation, number of days exceeding 10 and 20 mm/day precipitation.

Results

The annual precipitation total between 15 July 2018 and 15 July 2019 was 983.9 mm in Fethiye and 1695.6 mm in Söğütlüdere. In total annual rainy days, Söğütlüdere is higher than Fethiye (109) with 131 days. During the observation period at both stations, the highest monthly total precipitation and the number of rainy days recorded in December and January. Winter precipitation maxima is evident at the stations whereas Söğütlüdere is dominant in terms of precipitation concentration. There are 10 days in Söğütlüdere when the total daily precipitation is over 50 mm, and these days are mostly observed in January (5 days) and also in September, October, November, December and April. On the other hand, it was observed that the total daily precipitation in Fethiye was over 50 mm in only two days for the observation period.

Hourly precipitation events classified into Light (1-5 mm/h), Moderate (6-20 mm/h) and Strong (21-50 mm/h) precipitation intensity classes. There is no significant difference between the two stations in terms of the number of precipitation events; however, precipitation was observed in a larger period in Söğütlüdere. On 31st January 2019, heavy precipitation event known as "Fethiye Flash Flood" occurred. A rainy system was dominant for 24 hours on this date and various number of precipitation events above 10 mm/h occurred. The highest hourly precipitation intensity was recorded as 22.1 mm/h in Fethiye and 20.6 mm/h in Söğütlüdere. There is not a remarkable difference between the two stations in hourly precipitation events in terms of precipitation intensity. However, it can be stated that moderate rainfalls were observed in earlier period for Söğütlüdere; especially in transition seasons.

Söğütlüdere has higher values in terms of the 2-hour maximum precipitation, consecutive 5-day precipitation and the number of days with precipitation of 10.1-20 mm. This situation shows that cumulative precipitation effect is dominant in Söğütlüdere, rather than extremes.

Higher precipitation amount recorded in Söğütlüdere station where located in the direction of movement of the frontal systems and with the effect of the valley morphology, the rainy system settled in the region and caused longer precipitation occurrence compared to Fethiye. Indeed, although the total precipitation in Söğütlüdere is almost twice that of Fethiye; There is no equal difference in terms of heavy precipitation events. Söğütlüdere differs from Fethiye by the frequency of precipitation events and a wider rainy period rather than extreme precipitation magnitude.

Conclusions

The results of this study carried out on the Fethiye and Söğütlüdere noticeably reveal the effect of local topographic variability on precipitation. In the spatial and temporal analysis of precipitation variability, the importance of data resolution becomes evident once again. When the long-term records of the Fethiye station are examined, it is striking that the daily maximum precipitation has increased since the 2000's. This situation may probably increase the frequency of flash flood events that one was occurred during the observation period of this study. Detailed studies are needed for this region in terms of flood and erosion events. Detailed analysis of different local processes (such as meteorology, physiographic characteristics, land cover) is important in order to prevent damages caused by heavy rainfall.

In climate studies, the necessity of establishing meteorology stations in high and mountainous areas should be emphasized once again in order to analyze local and regional meteorological variables in complex topographies.

1. Giriş

Yağış, coğrafi konum ve genel dolaşım koşulları (basınç sistemleri ve rüzgarlar ile bunlara bağlı hava kütleleri ve cephelemleri) ile birlikte yerel etkenler (topografya, yükselti, karasallık-denizellik) tarafından kontrol edilen (Erinç, 1996) ve değişkenliği yüksek olan meteorolojik bir elemandır. Yağış değişkenliği kapsamı içerisinde; miktar, süre, şiddet, dönemsellik ve tür gibi bileşenlerden söz edilebilir. Bu bileşenler, hidrolojik döngü başta olmak üzere, pek çok doğal süreç üzerinde etkilidir. Ayrıca, yeryüzünde insan etkinliklerini kontrol eden su varlığı ile sel, heyelan ve kuraklık gibi hidrometeorolojik kökenli afetler de yağış değişkenliği ile yakından bağlantılıdır.

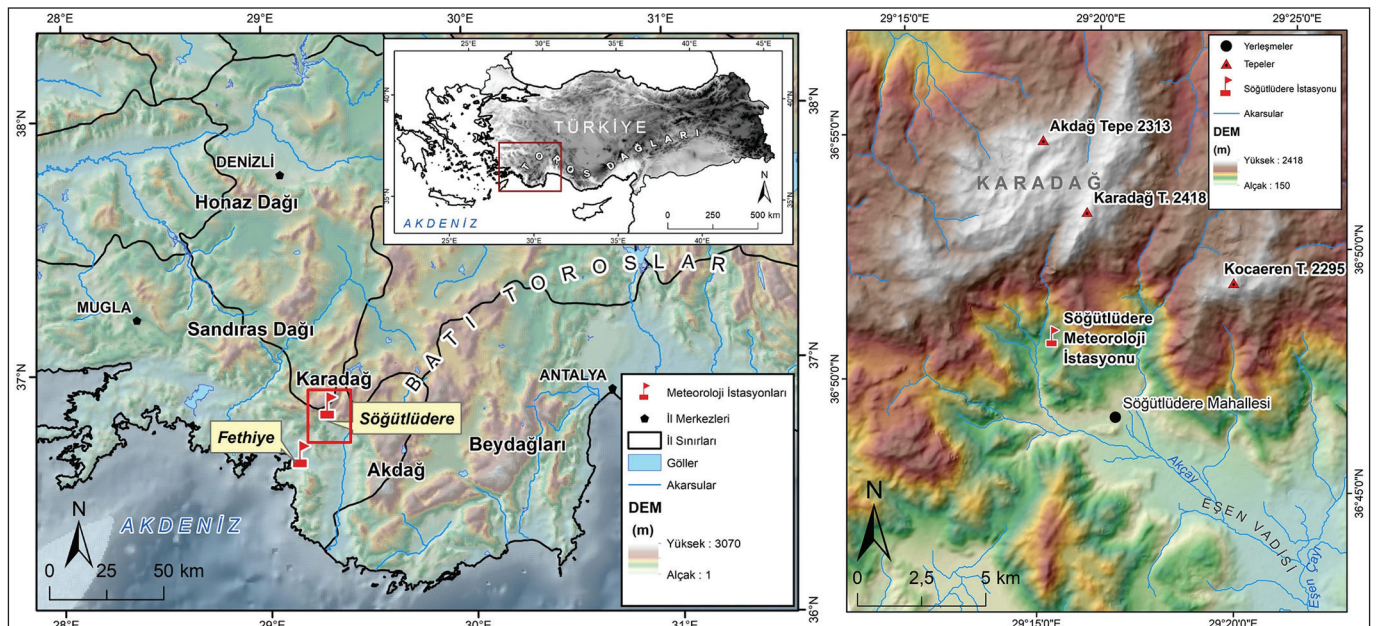
Akdeniz havzasının doğu bölümünde bulunan Türkiye, kuzeyde Batı Rüzgarları sisteminin etkisinde bulunan Orta ve Batı Avrupa'nın her mevsim yağışlı ılıman iklimi, Doğu Avrupa'nın karasal iklimi ve güneyde Subtropikal Yüksek Basınç rejiminin etkisinde bulunan, kuraklığın en belirgin özellik olarak şekillendiği tropikal (sıcak) kuşağın arasında bulunur (Koçman, 1993). Belirtilen klimatolojik konum özelinde ise, Türkiye Subtropikal kuşakta yer alan karaların batı bölümlerinde gözlenen Akdeniz makroklima bölgesine dahildir (Sarış, 2006). Türkiye'nin iklim bölgelerinin çeşitlenmesinde, kış döneminde genel atmosfer dolaşımı, yaz döneminde ise daha çok yerel koşulları etkilidir. Türkiye'de yağış değişkenliğinin atmosfer dolaşımları tarafından denetlendiğini, aynı zamanda topoğrafik şartların da değişkenlik üzerinde etkili olduğunu ve önemli farklılıklar

oluşturduğunu ifade eden Ölgün (2010), Türkiye’de zamansal yağış değişkenliğinin yıllık değerlendirmesinde, güneyden kuzeye doğru azaldığını ve güneyde başta Antalya olmak üzere pek çok kıyı istasyonunda mevsimsel olarak da yüksek yağış değişkenliği oranları olduğunu tespit etmiştir. Türkiye’nin güney-güneybatısı, alansal yağış değişkenliği çalışmalarında en yağışlı bölge olarak ifade edilmiştir (Türkeş vd., 2008; Sarış vd., 2010). Ege bölgesindeki yağışın mekansal dağılımını farklı enterpolasyon yöntemleriyle ele alınan çalışmada (Aydın ve Çicek, 2013), Muğla ve Bozburun Yarımadası çevresinin en yağışlı alanlar olduğu (1000 mm/yıl) belirlenmiştir.

Herhangi bir alana düşen toplam yağış tutarı dışında, özellikle afet (sel, heyelan, erozyon gibi) risklerinin belirlenmesinde ön plana çıkan yağış şiddeti; temelde akış-sızma süreçlerinin ayırt edilmesi için kritik bir bileşendir. Türkiye’de yağış şiddetinin en yüksek olduğu illerin Akdeniz yağış rejimine sahip olduğu ve günlük 50 mm’yi geçen yağışların yıl içindeki oranının %10’unun üzerinde olduğu belirlenen bir çalışmada Muğla, Marmaris, Fethiye ve Köyceğiz de ise bu oranın %19.9 ile %32.4 arasında değiştiği ifade edilmiştir (Erlat, 1996). Koç ve İrdem, (2007) Türkiye genelinde günlük toplam yağışları yağış şiddeti sınıflarına göre düzenleyerek, bu serilerdeki uzun dönemli eğilimleri analiz etmişlerdir. Analiz sonuçlarında, Akdeniz yağış rejimi bölgesindeki istasyonlarda hafif yağışlardan orta şiddetteki yağışlara doğru bir geçiş ve istatistiksel olarak anlamlı değişimlere dikkat çekilmiştir. Türkiye geneli için yağış şiddeti trendlerinin değerlendirildiği daha güncel bir çalışmada Zeybekoğlu ve Karahan, (2018) standart süreli yağış şiddeti (kısa, orta ve uzun) serilerindeki eğilimleri analiz etmiş, Güneybatı Anadolu’daki istasyonlarda kısa ve orta süreli yağış şiddetinde artış trendi tespit etmişlerdir. Yağış şiddetinin yanı sıra herhangi bir dönemde düşen toplam yağışın yağışlı günlere bölünmesiyle elde edilen bir oran olarak yağış yoğunluğu da yağış karakterini anlamak için önemlidir (Erol, 2004). Yağış yoğunluğu toplam yağış ile yağışlı gün sayıları arasındaki ilişkiyi tanımlar. Akdeniz yağış rejimi bölgesinde kış ve sonbahar mevsimlerinde yağış yoğunluğu ortalamaları 12-16 mm ile Türkiye’deki yüksek değerlere sahip alanlardan biridir (Sarış, 2006).

Türkiye’de önemli sel afetlerine neden olan ekstrem hava olaylarına dair yapılan çalışmalarda da yağış şiddeti koşullarına dikkat çekilmiştir. 8-12 Eylül 2009 tarihlerinde Türkiye’nin Trakya bölgesinde ve özellikle Tekirdağ ve İstanbul’ un batı kesimlerinde etkili olan şiddetli yağışlar analiz edilmiş; > 50 mm/s ve sel oluşturan yağışların atmosferik kökeni incelenmiştir (Kömüscü vd., 2011). Şiddetli yağışların oluşumuna zemin hazırlayan atmosferik kararsızlık koşullarına, deniz ile kara yüzeyleri arasındaki farklı ısınmanın ve orografının getirdiği yağış oluşumunu destekleyici yan etkilere dikkat çekilmiştir. Ayrıca tropik ve polar hava kütleleri ile jet eksenleri Türkiye’nin bulunduğu enlemler üzerinde daha fazla birbirine yaklaşarak meteorolojik olayların şiddetini arttırmaktadır (Kömüscü vd., 2011). Antalya’da şiddetli yağışların doğal afetler üzerindeki etkilerinin araştırdığı çalışmada, uzun yıllar ortalama yağış tutarının 1000 mm’nin üzerinde olduğu, yağışların %55’inin kış mevsiminde kaydedildiği ve çok şiddetli yağışların %41 oranında aralık ayında gözlemlendiği belirten Kafalı, (2008); bu şiddetli yağış karakterinin hemen hemen her yıl Antalya’da önemli bir sel afetine neden olduğunu ve seralara ciddi zararlar verdiğini belirtmiştir. Türkiye’nin güney ve batısında şiddetli yağışların neden olduğu sellere ilişkin bir başka çalışma ise Benli ve Özçelik, (2020) tarafından gerçekleştirilmiştir. 22-23 Eylül 2015 Bodrum sel felaketini inceledikleri çalışmada, alt havzalara göre hesapladıkları taşkın hidrograflarına göre 55 mm/s şiddetinde bir yağışın, infiltrasyon kapasitesi düşük kent dokusunda 200 m³/s büyüklüğünde bir taşkın debisi oluşturabileceğine dikkat çekilmiştir. Fethiye’de 31 Ocak 2019 tarihinde meydana gelen ani taşkın Turgu vd. (2020) ile Bayrakdar vd. (2020) tarafından analiz edilmiştir. Söz konusu ani taşkın, bu çalışmanın zaman aralığı ile örtüştüğünden, Bölüm 3.3’te detaylı olarak irdelenmiştir.

Bu çalışmada, Türkiye’nin en yağışlı bölgelerinden biri olan Güneybatı Anadolu’da kıyı ve iç kesimde yer alan iki istasyonun (Şekil 1) saatlik yağış verilerinin karşılaştırmalı analizi gerçekleştirildi. Kıyıda yer alan Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) istasyonlarından 17296 kodlu Fethiye (3 m) ve yaklaşık 40 km kuzeydoğusunda yer alan TÜBİTAK 117Y391 no’lu



Şekil 1. Fethiye ve Söğütüdere istasyonlarının güneybatı Anadolu’daki konumu.
Figure 1. Location of Fethiye and Söğütüdere stations in southwestern Anatolia.



Şekil 2. Söğütüdere OHGI'nin kurulumu ve konumu.

Figure 2. Installation and location of Söğütüdere AWOS.

proje kapsamında tarafımızdan kurulan Söğütüdere (780 m) otomatik hava gözlem istasyonlarına ait yağış ölçümlerinden yola çıkarak; 1 yıllık süreç özelinde, yağışın büyüklük, şiddet ve diğer ekstrem özelliklerini yani istasyonların yağış iklimolojisini çözümlemek ve belirlenen farklılığın nedenlerini tartışmak amaçlanmıştır. Türkiye ölçeğinde yapılan literatür değerlendirmesinde, yerel yağış değişkenliğini analiz etmek için doğrudan birincil veri üretimi gerçekleştirilen uygulamalı bir çalışmaya rastlanılmadı. Doğrudan kıyı ve iç bölge arasındaki yağış değişkenliği çözümlemesine yönelik karşılaştırmalı çalışmalardan biri Doğu Karadeniz (Eriş ve Ağırlioğlu, 2007), diğeri ise Batı Akdeniz (Sarı, 2009) için gerçekleştirilmiş olup MGM istasyonlarından enterpolasyon ile veri üretimi yoluna gidilmiştir. Söğütüdere'de kurulan otomatik hava gözlem istasyonu ile saatlik veri elde edilmesi ve MGM Fethiye istasyonu ile karşılaştırarak yerel yağış değişkenliğinin 1 yıllık karakterinin çözümlemesi, bu araştırmanın özgün değerini ve geliştirilebilir potansiyelini vurgulamaktadır.

2. Veri ve Yöntem

Çalışma sahasında 13-14.07.2018 tarihlerinde yapılan arazi çalışmasında, Otomatik Hava Gözlem İstasyonu (OHGI) kurulumu için yer seçimi yapıldı. 14 Temmuz 2018 tarihinde kurulum gerçekleştirildi (Şekil 2).

Karadağ'ın güneyinde Muğla iline bağlı Seydikemer ilçe sınırları içinde yer alan Söğütüdere Mevkine (36°49'40.07"K-29°16'55.26"E, 780 m) TÜBİTAK 117Y391 no'lu proje kapsamında

Davis Vantage Pro2 PLUS model bir OHGI kuruldu. İstasyon verilerinin sağımı için 28.10.2018, 01.02.2019, 11.05.2019 ve 16.07.2019 tarihlerinde arazi çalışmaları düzenlendi. Fethiye istasyonunun (36°37'36.5"N 29°07'26.0"E, 3 m) aynı dönem meteorolojik kayıtları MGM'den alındı. Söğütüdere ve Fethiye istasyonlarında, 15 Temmuz 2018 ile 15 Temmuz 2019 tarihleri arasında 1 yıl boyunca kaydedilen yağış verileri için aşağıdaki veri setleri düzenlendi ve değerlendirmeler gerçekleştirildi:

1. Yağışın büyüklüğü ve mevsimselliğini ortaya koymak için; günlük toplam yağış ve aylık değerlendirme kapsamında: toplam yağışlar, yağışlı gün sayısı ve yağış yoğunluğu hesaplandı.
2. Yağış şiddeti saatlik veriden hesaplandı. MGM tarafından önerilen beş adet yağış şiddet sınıfına göre değerlendirildi. Yağış şiddeti sınıflandırmasında, 1 mm ve üzerindeki saatlik yağış kayıtları dikkate alındı. MGM tarafından önerilen yağış şiddet sınıfları Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1. Yağış şiddeti sınıflandırması.

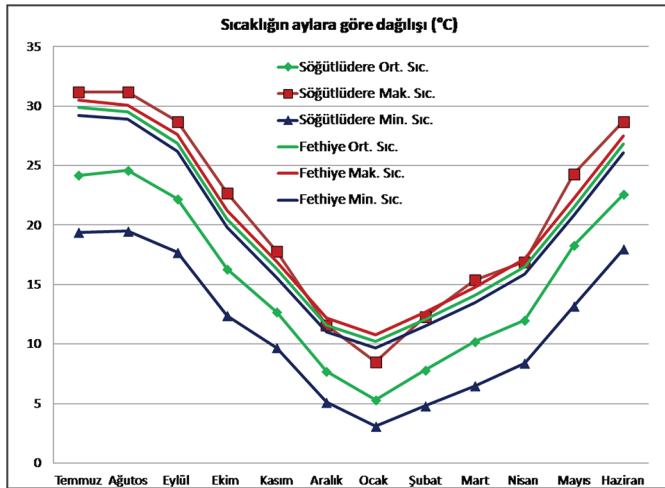
Table 1. Precipitation intensity classification.

Yağış şiddet sınıfı	Saatlik yağış tutarı
Hafif Yağış	1- 5 mm
Orta Kuvvette Yağış	6- 20 mm
Kuvvetli Yağış	21- 50 mm
Çok Kuvvetli Yağış	51- 75 mm
Şiddetli Yağış	76-100 mm
Aşırı Yağış	100 mm üzeri

3. Ekstrem yağış karakterini ortaya koymak için yağış şiddetine ek olarak; aylara göre en yüksek iki saatlik yağış miktarı, ardışık (5 günlük) yağış toplamı, her ay için günlük toplam yağışın sırasıyla 10mm ve 20mm den büyük olduğu gün sayıları hesaplandı. Seçilen bu parametreler Dünya Meteoroloji Örgütü-Klimatoloji Komisyonu (World Meteorological Organization-Commission for Climatology) ve İklim Değişkenliği ve Tahmin Edilebilirlik Araştırma Programı indisleri arasından seçildi (Klein Tank & Können, 2003).

3. Bulgular

Güneybatı Anadolu, Türkiye'ye ait iklimsel sınıflandırmalarda Akdeniz iklimi ile karakterize olur. İklim tipi olarak yarı nemli (Erinç indisi), step-nemli (De Martonne), yarı-kurak, az nemli, mezotermal (Thorntwaite) olarak tanımlanmıştır (MGM, 2017). Kış mevsiminde yağışın fazla (kıyılarda yağmur, yükseklerde kar) dolayısıyla su fazlasının çok kuvvetli olduğu, yazları ise sıcak ve kuvvetli buharlaşma oranlarının gözlemlendiği bir bölümdür (Yılmaz & Çiçek, 2016). 15 Temmuz 2018 ile 15 Temmuz 2019 tarihleri arasındaki yağış karakterini analiz etmeden önce, gözlem dönemindeki sıcaklık değişimi karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3).



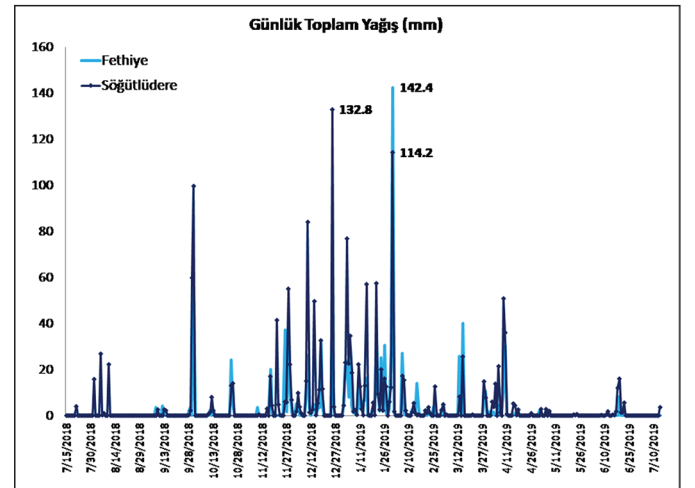
Şekil 3. Fethiye ve Söğütüdere'de aylık sıcaklık değişimi (15 Temmuz 2018- 15 Temmuz 2019).

Figure 3. Monthly temperature change in Fethiye and Söğütüdere (15 July 2018 -15 July 2019).

Araştırmanın gerçekleştirildiği gözlem döneminde istasyonların sıcaklık karakterine bakıldığında, Fethiye istasyonunda en sıcak ay ortalama 29,9 °C ile temmuz 2018, en soğuk ay ise ortalama 10,2 °C ile ocak'tır. En yüksek günlük ortalama sıcaklık değeri 33,8 °C ile 15.07.2018 tarihinde gerçekleşmiştir. Günlük en düşük ortalama sıcaklık değerinin ise 4,4°C ile 09.01.2019 tarihinde gerçekleştiği görülmektedir. Şekil 2'ye bakıldığında minimum sıcaklıkların haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında 25 °C'nin üzerinde olduğu görülmektedir. Buna karşın aralık, ocak, şubat ve mart aylarında 10 °C ve civarında seyrettiği tespit edilmiştir. Söğütüdere istasyonunda ise en sıcak ay ortalama 24,2 °C ile temmuz, en soğuk ay ise ortalama 5,3 °C ile ocak'tır. En yüksek günlük ortalama sıcaklık değeri 29°C ile 03.07.2019 tarihinde gerçekleşmiştir. Günlük en düşük ortalama sıcaklık değerinin ise -0,6°C ile 09.01.2019 tarihinde gerçekleştiği görülmektedir. Sıcaklığın yıl içindeki değişimi (mevsimsellik) açısından kıyı ve iç istasyon arasında fark gözlenmezken; minimum ve maksimum arasındaki sıcaklık farkları açısından, denizellik-karasallık ayrımı net bir şekil-

de görülür. Söğütüdere'de karasallık etkisiyle sıcaklık farkları daha yüksektir.

Şekil 4'te, Fethiye ve Söğütüdere'de gözlem döneminde kaydedilen saatlik veriden hesaplanan günlük toplam yağışlar gösterilmiştir. Günlük toplam yağış, Fethiye'de 31 Ocak 2019 (142,4 mm) en yüksek değerine ulaşırken; Söğütüdere'de ise günlük maksimum yağış toplamına 25 Aralık 2018 tarihinde, 132,8 mm yağış değeri ile ulaşıldığı gözlenir (Şekil 4). Fethiye'de 100 mm'nin üzerindeki tek maksimum yağış hadisesi dışında, günlük yağış toplamı 60 mm'yi geçmemektedir. Söğütüdere'de 20-100 mm aralığında günlük toplam yağış kayıtları, Fethiye'ye göre belirgin biçimde fazladır (Şekil 4). Fethiye için yağışın 20 mm'yi aştığı gün sayısı 19, Söğütüdere'de 23'tür. Ancak Söğütüdere'de bu günlerin yağış tutarı ortalaması 50 mm'nin üzerindedir; çünkü günlük yağışın 50 mm'den fazla olduğu 10 gün vardır. Bu günler en fazla ocak ayında (5 gün) gözlenmekle birlikte, eylül, ekim, kasım, aralık ve nisan dönemlerinde gerçekleşmiştir (Şekil 4). Fethiye'de ise günlük toplam yağışın 50 mm üzerinde olduğu iki gün vardır: 1 Ekim 2018 ve 31 Ocak 2019. 15 Temmuz 2018 ile 15 Temmuz 2019 tarihleri arasında bir yıllık yağış toplamı, Fethiye'de 983,9 mm iken, Söğütüdere'de 1695,6 mm olarak kaydedilmiştir.



Şekil 4. Fethiye ve Söğütüdere'de günlük toplam yağış (15 Temmuz 2018- 15 Temmuz 2019).

Figure 4. Total daily precipitation in Fethiye and Söğütüdere (July 15, 2018- July 15, 2019).

Aylık toplam yağışlarda (Tablo 2), her iki istasyonda da gözlem döneminde yağış pik'inin ocak ayında gerçekleştiği; Fethiye için ocak ayı toplam yağış değerinin (425 mm), yıllık yağışın yaklaşık yarısına karşılık geldiği tespit edilmiştir. Söğütüdere'de ocak gibi aralık ayı yağış değerleri de oldukça yüksektir ve bu iki ayın toplam yağışı yıllık yağışın %54'üne karşılık gelmektedir. Fethiye'de toplam yağışın 100 mm'nin üzerinde olduğu aylar kasım, aralık ve ocak'tır. Söğütüdere'de ise bu aylara ek olarak ekim ve nisan aylarında da yüksek yağış toplamlarına ulaşıldığı gözlenir. İstasyonlarda, Akdeniz Makro iklimi'nin tipik özelliği olarak, önemli bir yağış mevsimselliği, kış aylarında öne çıkan bir yağış konsantrasyonu ve yaz kuraklığı gözlenir. Söğütüdere'de mart ayı dışında diğer aylarda, yağış toplamı Fethiye'den yüksektir. Burada özellikle aralık ayındaki büyük farklılık dikkat çekicidir. Bu farklılığın nedeni, Söğütüdere'de hava sıcaklığı özellikleri ile açıklanabilir; nitekim bu ayda Fethiye'de minimum sıcaklık ortalaması 10°C'nin üzerindeyken, Söğütüdere'de 5°C dolayındadır.

Tablo 2. Fethiye ve Söğütlüdere'de aylık toplam yağış, yağışlı gün sayısı ve yağış yoğunluğu.**Table 2.** Monthly total precipitation, the number of rainy days and precipitation concentration in Fethiye and Söğütlüdere.

Yağış (mm)	2018 Tem.	2018 Ağus.	2018 Eylül	2018 Ekim	2018 Kasım	2018 Aralık	2019 Ocak	2019 Şubat	2019 Mart	2019 Nisan	2019 Mayıs	2019 Haz.	2019 Tem.	Yıllık Toplam
Söğütlüdere	4	66	69,6	138,8	167	367,8	551	66	64,6	147,2	8,8	41,2	3,6	1695,6
Fethiye	0	0	13,3	88	105,2	134,4	425,2	59,2	93,4	53,2	4,2	8,4	0	984,5
Yağışlı Gün Sayısı														
Söğütlüdere	1	5	6	7	12	17	28	15	9	13	6	11	1	131
Fethiye	0	0	5	9	12	17	28	16	7	8	5	2	0	109
Yağış Yoğunluğu														
Söğütlüdere	4,0	13,2	11,6	19,8	13,9	21,6	19,7	4,4	7,2	11,3	1,5	3,7	3,6	12,9
Fethiye	0,0	0,0	2,7	9,8	8,8	7,9	15,2	3,7	13,3	6,7	0,8	4,2	0,0	9,0

Gözlem döneminde, her iki istasyonda da toplam yağışlı gün sayıları, ocak ayında maksimuma ulaşır ve kış aylarında en yüksektir (15-28 gün arasında) (Tablo 2). Kasım, aralık ve ocak aylarında iki istasyon için hesaplanan yağışlı gün sayısı aynı iken, ekim ve şubat aylarında 1-2 gün farkla Fethiye'de yağışlı gün yüksektir. Ancak, iki istasyon arasındaki, esas anlamlı fark ilkbaharda öne çıkar. İlkbahar aylarında Söğütlüdere'de yağışlı gün sayısı daha yüksektir. Bu durum, Söğütlüdere'deki termal koşullarla ilişkili olabilir. Bölgede kasım-şubat (genişletilmiş kış) döneminde gerçekleşen aylık yağışlı gün sayısı 15 günün üzerindedir. Yıllık yağışlı gün toplamında da Söğütlüdere 131 gün ile Fethiye'den daha yüksek bir değere sahiptir. Ancak oransal olarak yağışlı gün sayılarındaki fark (1.20) toplam yağış kadar (1.7) yüksek değildir. Bu durum yağış yoğunluğu bakımından Söğütlüdere'de gözlenen yüksek değerlerle de ortaya çıkmaktadır. Söğütlüdere'de aralık, Fethiye'de ocak ayında yağış yoğunluğu en yüksektir.

Yağış karakterini tanımlarken, yağış türü açısından da bilgi vermek gereklidir. İstasyonlarda yağış türüne ait ayrıntılı bilgi olmamakla birlikte, çiy noktası sıcaklığından yola çıkarak bazı yorumlarda bulunulabilir. Çiy noktası sıcaklığı, atmosferdeki nemin yani su buharının yoğunlaşmaya geçme sıcaklığını, aynı zamanda da atmosferik nem içeriğini ifade etmenin bir ölçüsü olarak tanımlanabilir. Gerçek hava sıcaklığı ile hava nemliliği arasındaki ilişki temelde çiy noktası sıcaklığının belirlenmesinde oldukça önemlidir. Çiy noktası sıcaklığının belirlenmesinde kullanılan ölçüm yöntemleri ve hesaplamalara göre gerçek hava sıcaklığının 4°C ve altında, hava nemliliğinin ise %75 olduğu durumda çiy noktası sıcaklığının 0°C ve altında olduğu görülmektedir (<http://www.dpcalc.org/>). Yine aynı hesaplamalara göre hava sıcaklığının 0°C ve altında olduğu hava nemliliğinin ise %90-100 olduğu durumlarda çiy noktası sıcaklığının 0°C olduğu görülmektedir. Bu perspektiften bakılacak olunursa hava sıcaklığının 4°C ve altında olduğu yağışlı şartlar altında hava nemliliği dikkate alınarak olası kar yağışı durumları öngörülebilmektedir. Söğütlüdere'de çiy noktası sıcaklığı kaydedilmesine rağmen, Fethiye'de veri olmadığından karşılaştırmalı bir analiz sunulamazsa da Söğütlüdere'ye ilişkin değerlendirme yapmak gereklidir. Söğütlüdere'de aralık ayından itibaren ise özellikle ocak ayında ortalama çiy noktası sıcaklığının 0,5°C, minimum çiy noktası sıcaklığının ise -1,7°C'ye düştüğü görülmektedir ve toplamda 94 gün 0°C'nin altındadır. Buradan hareketle, aralık ayının ortalarından itibaren ocak ve şubat ayları ile mart ayının ortalarına kadar olan dönem, Söğütlüdere'de kar yağışlarının gerçekleşebileceği olası dönemler olarak değerlendirilebilir. Fethiye'de ise 4°C'nin altına düştüğü ve nem-

liliğin %75 ve civarında olduğu gün sayısı (3 Gün ve bu günlerin belli saatlerinde) oldukça düşük olduğundan, kar yağışı ihtimali de oldukça düşüktür.

Sonuç olarak Fethiye ve Söğütlüdere'de yağış mevsimselliği üzerinde genişletilmiş kış döneminde frekansı artan Akdeniz siklonlarının etkisi (Oikonomou vd., 2008) belirgindir. Öte taraftan yağış büyüklüğü indikatörleri (yağış toplamı, yağışlı gün sayısı ve yağış yoğunluğu) açısından Söğütlüdere belirgin bir şekilde Fethiye'den yüksek değerlerle karakterize olmaktadır. Söğütlüdere istasyonunun yükseltisi ve güneybatı yönlü konumu cephesel sistemlerin hareket doğrultusunda olmasının yanı sıra vadi morfolojisi etkisiyle birlikte, yağışlı sistemin bölgeye yerleşerek (Cephe Kapanması), Fethiye'ye oranla daha uzun süreli yağışların oluşmasına neden olduğundan söz edilebilir. Bu kesimde yüksek yağış etkinliğinin ve özellikle sıcaklık özelliklerinin bir tezahürü olarak da bitki örtüsünde de çeşitli değişimler göze çarpmaktadır. Fethiye kıyı kesimi ve çevresinde kurakçıl Akdeniz orman formasyonu ağaç türleri (Kızılcım, Maki Türleri) hâkim iken Söğütlüdere ve gerisindeki Karadağ kütesinin yamaçları boyunca sıcaklığın düşmesine bağlı olarak Akdeniz bölgesi bitki coğrafyası içerisinde yarı nemli bir karakter gösteren Lübnan Sediri, Ardic ve Karaçam kendini göstermektedir (Günel, 2013). Karadağ'ın kuzey yamaçlarında ise güneyinden farklı olarak orman katlarını ve yarı nemli orman formasyonlarını görmek pek mümkün değildir. Kuzey bölümünde Alpin çayır katına kadar kuru orman formasyonları hakimdir (Sayhan, 1990).

3.1. Yağış Şiddeti

Yağış şiddeti sınıflandırmasında 1 mm/s üzerindeki yağış hadiseleri dikkate alınır. MGM Fethiye istasyonunda saatlik yağış kaydı alındığı için, bu yağış hadiseleri şiddet sınıflarına göre doğrudan değerlendirilmiştir. Söğütlüdere'de proje kapsamında kurulan istasyonda ise 2 saatlik toplamalar şeklinde kayıt alındığından, bu yağış hadiseleri ikiye bölünerek saatlik yağış şiddeti hesaplandı, şiddet sınıflarına göre dağılımları belirlendi ve Tablo 3'te gösterildi.

Tablo 3. Yağış şiddet sınıflarına göre yağış hadiselerinin dağılışı.**Table 3.** Distribution of precipitation events according to precipitation intensity classes.

SINIFLAR/ İSTASYONLAR	Hafif Yağış 1- 5 mm/s	Orta Kuvvette Yağış 6- 20 mm/s	Kuvvetli Yağış 21- 50 mm/s
Söğütlüdere	172	25	2
Fethiye	171	29	2

Her iki istasyonda da çok şiddetli ve aşırı yağış hadiseleri tespit edilememiştir. Yağış hadiseleri Hafif (1-5 mm/s, Orta Kuvvette (6-20 mm/s) ve Kuvvetli (21-50 mm/s) yağış sınıflarında gerçekleşmiştir. Hadise sayısı arasında iki istasyon arasındaki fark yoktur. Saatlik kayıtlar açısından iki istasyon arasındaki farklılıktan yukarıda söz edildi. Bu fark grafik üzerinde karşılaştırma yapmayı kısıtladığından, yağış şiddetinin zamansal değişkenliği göstermek için günlük yağış şiddeti referans alınarak hesaplandı. Her bir gün için kaydedilen toplam yağış değeri, yağışın gerçekleştiği saate bölündü. İki istasyon arasında kayıt çözünürlüğünün aynı olmaması önemli bir faktör olmasına rağmen, yağış şiddeti bakımından öne çıkan dönemleri göstermek için bu yol benimsendi.

Şekil 5'te günlük ölçekte yağış şiddeti analizi sonuçları gösterilmiştir. Burada kasım ayı sonlarından itibaren şiddetli yağışların artış gösterdiği ve aralık-ocak ayında en yüksek frekansa ulaştığı görülebilir. Önemli yağış hadiseleri Söğütlüdere'de daha geniş bir dönemde gözlenmektedir. Ağustos ve eylül aylarında 10 mm/s üzeri yağışlar gerçekleştiği belirlenirken, aynı dönemde Fethiye'de yağış gerçekleşmediği tespit edilmiştir. Söğütlüdere'de 30 Eylül 2018'de kuvvetli bir yağış (16,7 mm/gün) hadisesi de varken, Fethiye'de etkili bir yağış söz konusu olmamıştır. 1 Ekim 2018'deki şiddetli yağış Söğütlüdere 29,8 mm/gün ve Fethiye'de 23,2 mm/gün olarak gerçekleşmiştir. 1 Ekim 2018 dışında gerçekleşen ikinci şiddetli yağış hadisesi 25 Aralık 2018 tarihinde kaydedilmiş; bu tarihte günlük yağış şiddeti Söğütlüdere'de 23,5 mm/gün, Fethiye'de ise 9 mm/gün olarak tespit edilmiştir.

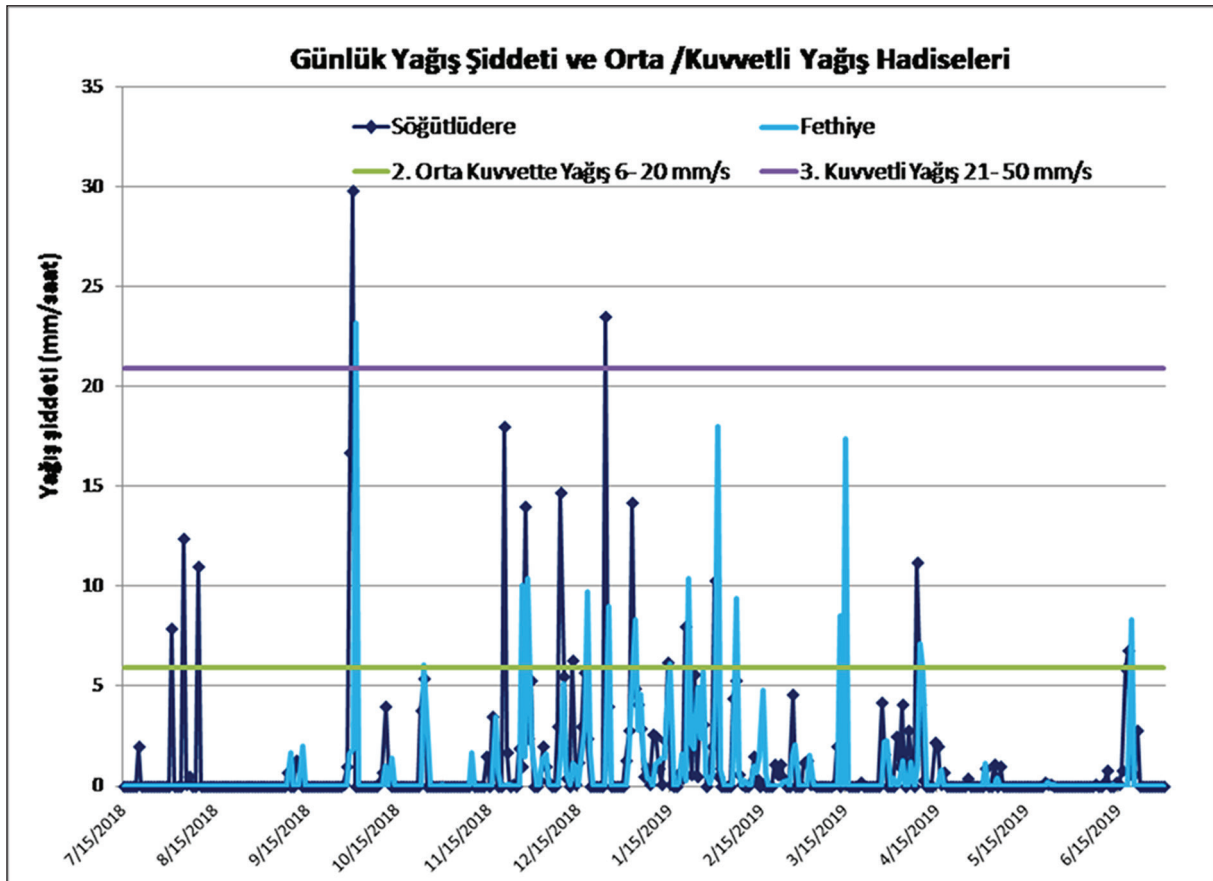
31 Ocak 2019'da "Fethiye Ani Taşkını" olarak anılan şiddetli yağışlar gerçekleşmiştir. Bu tarihte 24 saat boyunca yağışlı bir

sistemin egemen olduğu ve 10 mm/s üzerinde çok sayıda yağış hadisesi gerçekleştiği ifade edilmelidir. En yüksek saatlik yağış hadisesi Fethiye'de 22,1 mm/s, Söğütlüdere'de 20,6 mm/s olarak kaydedilmiştir. 31 Ocak 2019 tarihinde günlük yağış şiddeti Fethiye'de 18 mm/gün ve Söğütlüdere'de 10,6 mm/gün olarak hesaplanırken; günlük toplam yağış ise Fethiye'de 142,4 mm, Söğütlüdere'de 114,2 mm olarak gerçekleşmiştir.

Yağış şiddeti bakımından saatlik yağış hadiselerinde iki istasyon arasında çok büyük farklılıklar yoktur; ancak dönem olarak Söğütlüdere'de daha erken dönemde orta kuvvette yağışların gözlemlendiği ifade edilebilir. Özellikle geçiş mevsimlerinde, nemli cephesel sistemlerde yeterli soğuma, kıydan iç bölgelere doğru hareket ederken, orografik yükselme ile birlikte gerçekleşmekte ve bu durum yağış oluşumuna neden olmaktadır.

3.2. Ekstrem Yağış Analizi

Ekstrem yağış analizi için ilk olarak iki saatlik maksimum yağışlar değerlendirilmiştir. Söğütlüdere'de en yüksek iki saatlik yağış tutarlarına ekim ve aralık aylarında ulaşıldığı, 01.10.2018 tarihinde 59.6 mm ve 25.12.2018'de 47 mm ile 2 saatlik maksimum yağış gerçekleştiği tespit edilmiştir. Söğütlüdere'de iki saatlik en yüksek yağış tutarlarının ağustos'dan nisan ayına kadar 10 mm'nin üzerinde gerçekleştiği ve genel olarak Fethiye'ye göre yağış büyüklüğünün öne çıktığından söz edilebilir. Fethiye'de en yüksek iki saatlik yağış tutarları ekim ve ocak aylarında gözlenmiş, 01.10.2018 tarihinde 46.3 mm ve 31.01.2019 'da 35.9 mm ile diğer 2 saatlik maksimum yağış değerleri gerçekleşmiştir (Şekil 6a).

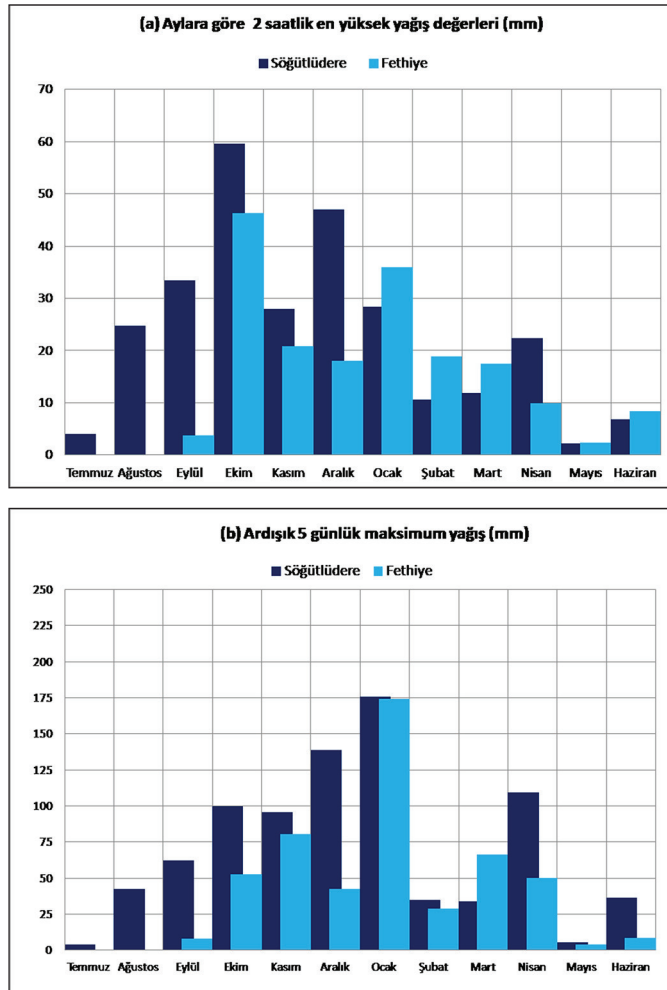


Şekil 5. Fethiye ve Söğütlüdere'de günlük yağışların şiddeti ve orta / kuvvetli yağışlar (15 Temmuz 2018- 15 Temmuz 2019).

Figure 5. Daily precipitation intensity and moderate / strong precipitations in Fethiye and Söğütlüdere (15 July 2018- 15 July 2019).

Tablo 4. Fethiye ve Söğütlüdere'de 10mm ve 20mm'yi aşan yağışlı gün sayıları.**Table 4.** Number of days exceeding 10 and 20 mm/day precipitation in Fethiye and Söğütlüdere.

Gün Sayısı 10-20 mm yağış	2018 Tem.	2018 Ağus.	2018 Eylül	2018 Ekim	2018 Kasım	2018 Aralık	2019 Ocak	2019 Şubat	2019 Mart	2019 Nisan	2019 Mayıs	2019 Haz.	2019 Tem.	Yıllık Toplam
Söğütlüdere	0	1	0	2	1	3	7	3	1	1	0	2	0	21
Fethiye	0	0	0	0	2	0	3	1	1	1	0	0	0	9
Gün Sayısı 20.1 mm yağış	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Toplam
Söğütlüdere	0	2	1	1	3	4	8	0	1	3	0	0	0	23
Fethiye	0	0	0	2	2	3	8	1	2	1	0	0	0	19



Şekil 6. Fethiye ve Söğütlüdere'de aylık (a) en yüksek iki saatlik yağış toplamı ve (b) ardışık beş günlük yağış toplamı (15 Temmuz 2018- 15 Temmuz 2019).
Figure 6. Monthly (a) The highest two-hour total precipitation and (b) consecutive 5-day precipitation in Fethiye and Söğütlüdere (15 July 2018- 15 July 2019).

Fethiye'de, Söğütlüdere'ye oranla daha geç başlayan bir yağış dönemi vardır. 2 saatlik maksimum yağış büyüklüğü bakımından Fethiye, gözlem döneminde yalnızca şubat ve mart aylarında Söğütlüdere'den daha yüksek değerlere ulaşmış ancak yağış büyüklüğü 20 mm'nin altında gerçekleşmiştir. Her iki istasyonda ekim-ocak dönemi, gözlem döneminde ekstrem yağışların gerçekleştiği dönem olarak ifade edilebilir. Şekil 6b'de ise ardışık 5 günlük maksimum yağışların aylık değerlendirilmesi verilmiştir. Aylık değerlendirmeye geçmeden gözlem dönemi içerisindeki en yüksek (>100 mm) ardışık 5 günlük yağış toplamı dönemleri değerlendirildi. Fethiye'de yalnızca 27-31 Ocak 2019 tarihlerinde 174.5 mm ile gerçekleşirken; Söğüt-

lüdere için ise (1) 27.09.2018-01.10.2018 160 mm, (2) 10-14 Aralık 2018 138.8 mm, (3) 22-25 Aralık 208 136.6 mm, (4) 1-6 Ocak 2019 175.6 mm, (5) 27-31 Ocak 2019 145 mm ve (6) 6-10 Nisan 2019 109.6 mm ile 6 ayrı dönem aralığında gerçekleşmiştir.

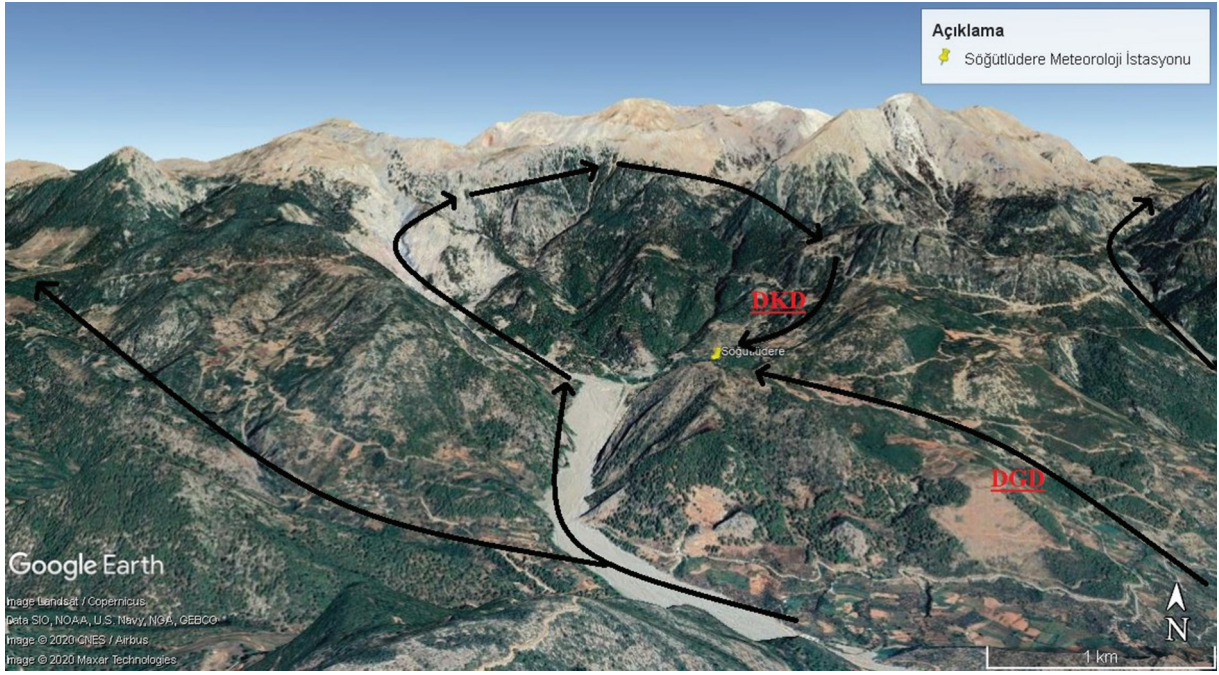
Aylık değerlendirmelerde ise her ay içinde belirlenmiş en yüksek ardışık 5 günlük yağış değerleri dikkate alınmıştır (Şekil 6b). Ardışık 5 günlük yağış toplamının en yüksek olduğu (175 mm) dönem her iki istasyon için de ocak ayıdır. Söğütlüdere'de mart ayı dışında diğer aylarda Fethiye'den daha yüksek ardışık 5 günlük yağış toplamı belirlenmiş ve ayrıca aralık, ocak ve nisan aylarında 100 mm'nin üzerinde yağışların öne çıktığı görülmüştür. Söğütlüdere'de gözlem döneminde, temmuz ve mayıs ayları dışında, diğer aylarda ardışık 5 günlük yağış maksimumları 25 mm'nin üzerindedir. Fethiye'de ise ocak ayı dışında 100 mm üzerinde ardışık 5 günlük yağış toplamı yoktur; ekim ve nisan arası dönemde ardışık 5 günlük yağış maksimumları 25 ile 75 mm arasında değişmiştir.

Tablo 4'te aylık ve yıllık olarak Fethiye ve Söğütlüdere'de 10 mm ve 20 mm'yi aşan yağışlı gün sayıları verilmiştir. Buna göre 10-20 mm arası yağışa sahip gün sayısı Söğütlüdere'de 21, Fethiye'de 9 gün iken; >20.1 mm üzeri gün sayısı Söğütlüdere'de 23, Fethiye'de ise 19'dur. Fethiye'de 20 mm üzeri yağışlı günlerin fazlalığı dikkat çekicidir. Aylık dağılımda, her iki istasyonda da en yüksek ekstrem yağışlı gün sayılarının, Söğütlüdere'de toplam 15, Fethiye'de ise toplam 11 gün ile ocak ayında olduğu gözlenmiştir.

Söğütlüdere, 2 saatlik maksimum yağış değeri, ardışık 5-günlük yağış maksimumu ve 10,1-20 mm'lik yağışlı gün sayılarında Fethiye'ye oranla daha yüksek değerlerle karakterize olmaktadır. Bu durum, Söğütlüdere'de saatlik ani ekstremlerin değil, kümülatif yağış etkisinin dominant olduğunu göstermektedir. Gerçekten de yağış toplamı açısından Fethiye'nin neredeyse iki katı yağışa sahip olmasına rağmen; şiddetli yağış hadiselerinde aynı oranda bir farktan söz edilemez. Yağış şiddeti bölümünde de ifade edildiği gibi, Söğütlüdere ekstrem büyüklüğünden ziyade, yağış hadiselerinin sıklığı ve daha geniş bir yağışlı dönem ile Fethiye'den farklılaşmaktadır.

3.3. Ekstrem Yağış Dönemlerinin Değerlendirilmesi

Turgu vd. (2020), bu çalışmanın gözlem dönemi içerisinde 31 Ocak 2019 tarihinde Fethiye'de meydana gelen ani taşkın hadisesine neden olan meteorolojik şartları incelemiş ve ani taşkın



Şekil 7. Söğütüdere vadisinde kış döneminde etkili rüzgâr hareketinin temsili gösterimi (Google Earth Görüntüsü (Erişim:01.03.2020)).

Figure 7. Representation of the effective wind movement in the Söğütüdere valley during the winter period (Google Earth Image (Access: 01.03.2020)).

uyarı sistemlerinin kabiliyetlerini değerlendirmiştir. Fethiye’de 31 Ocak 2019’da 02:00-02.30 arasında maksimum şiddetine ulaşan yağışlı hava, İtalya üzerinde bulunan alçak basınç merkezi ile birlikte batı-doğu istikametinde hareket eden bir cephesel sistemin oluşturduğu meteorolojik koşullarla ilişkilidir. Anadolu’da ilk olarak güney Ege kıyıları ve Batı Akdeniz’in batısında etkili olmuştur. Sistemin sıcak cephesi güneybatı- kuzeydoğu doğu istikametinde hareket ettiğinden nem yığılmasının ve yağışın en kuvvetli olduğu alan güneybatı Anadolu kıyılarındadır. Dalaman- Kaş arasında gerçekleşmiştir (Turgu vd., 2020).

Akdeniz’deki cephesel sistemler, Güneybatı Anadolu’da kış döneminde yağış rejimi üzerinde hakimdir ve bu nedenle bu bölge Türkiye’de en yüksek yıllık yağış ve kış yağışı değerlerine sahiptir (Türkeş vd., 2008; Sarış vd., 2010). Doğu Akdeniz Havzası üzerindeki alçak basınç sistemleri, Türkiye’nin güneyinde ekstrem yağışlara neden olduğu, günlük yağış şiddeti ve ekstrem frekansının yüksek olduğu ifade edilmiştir (Lolis & Türkeş, 2016; Sarış, 2020). Bu karakteristik atmosferik sirkülasyona ek olarak, fizyografik özellikleri (yüksekti, bakı, morfoloji, karasallık vd.) ise Akdeniz havzasına kıyı ülkelerde, bölgesel yağış değişkenliği üzerinde önemli farklılıklar yaratır (Maheras vd., 2001; Ulbrich vd., 2009). Fizyografik yapı hava akımlarının yönlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Bu durum, Söğütüdere özelinde Şekil 7’deki temsili gösterim ile ele alınabilir. 31 Ocak 2019 örneğinde olduğu gibi, kış döneminde Türkiye’ye güneybatı yönünden gelen alçak basınç sistemlerinin; güney ve güneydoğudan sokulan vadi boyunca kanalize olarak ana akarsu vadisi içerisine hareket etmesi muhtemeldir. Arazi çalışmalarında gözlemlendiği ve Google Earth görüntüsünden de anlaşılacağı üzere, Söğütüdere vadisinde önemli bir erozyonla sediman taşınımı vardır. Yataktaki bu yük, mevsimlik bir akarsuyun yer aldığı bu vadede erozyon ve taşkın oluşturan şiddetli yağışların oldukça etkili olduğunu göstermektedir (Avcıoğlu vd., 2020).

Fethiye	TARİH	Söğütüdere
52,4 mm	1 Ekim 2018	99,6 mm
26,2 mm	10 Aralık 2018	84 mm
34,1 mm	25 Aralık 2018	132,8 mm
23,5 mm	3 Ocak 2019	76,8 mm
142,4 mm	31 Ocak 2019	114,2 mm

Tablo 5. Gözlem döneminde kaydedilen en yüksek günlük yağış tutarları karşılaştırması.

Table 5. Comparison of the highest daily precipitation amounts recorded during the observation period.

25 Aralık 2018 ve 31 Ocak 2019 tarihleri Söğütüdere’de günlük en yüksek yağışlara ulaşılan tarihlerdir. 25 Aralık 2018’de hâkim rüzgâr yönünün DKD; 31 Ocak 2019’da ise rüzgâr kayıtları incelendiğinde yağışlı saatler içerisinde rüzgâr yönünün K-KD-D-DKD-SD yönler arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Gözlem dönemi boyunca kaydedilen günlük maksimum yağışlardan ilk beşi incelendiğinde, 31 Ocak 2019 tarihi hariç Söğütüdere’de yağış tutarının belirgin bir biçimde yüksek olduğu görülür (Tablo 5). Bu tarihlerde cephesel sistemin hareket yönünün yerel topografya şartlarına göre modifiye edildiği; nemli ve yağışlı hava kütlelerinin vadiler boyunca kanalize olduğu ve Karadağ’ın güney bölümündeki Söğütüdere vadisi içerisinde sıkıştığı ve orografik zorlanmaya uğrayarak bölgede etkili yağışın şiddet ve süresini artırdığı açık bir şekilde ifade edilebilmektedir. 31 Ocak 2019 tarihindeki hadisede Fethiye’nin daha şiddetli yağış alması, Turgu vd. (2020) tarafından detaylı bir şekilde açıklandığı gibi, Orta Akdeniz’den hareket eden sistemin, Türkiye’ye gelene kadar deniz üzerinde kat ettiği çok uzun yol boyunca nem oranını artırması, Güneybatı Anadolu kıyılarına tamamen tüm seviyelerde doymuş halde ulaşması ve hareket yönüne göre Anadolu Yarımadası’na ilk ulaştığı noktada kuvvetli yağışlara sebep olmasından kaynaklanmaktadır.

Akdeniz'e kıyısı olan pek çok şehir için yapılan ekstrem yağış çalışmalarında, kuvvetli sağanaklardan ve yağışların oluştuğu ani taşkın ve erozyon etkisinden söz edilmiştir (Peñarrocha vd., 2002; Alpert vd., 2002; Rebora vd., 2012; Molinie vd., 2012; Fiori vd., 2014; Vallebona vd., 2015; Blanchet vd., 2017; Douka vd., 2018; Cipolla vd., 2020). Örneğin, Valensiya körfezinde günlük 800 mm'ye varan aşırı yağışlar söz konusudur (Peñarrocha vd., 2002). Diğer taraftan İtalya ve İspanya'da toplam yağışlar azalırken, ekstremlerdeki artışa da dikkati çekilmiştir (Alpert vd., 2002). Akdeniz havzasında artan bu ekstrem yağışların bileşenlerini (kararsız hava kütleleri, nemli düşük seviyeli jetler, ve yavaş gelişen bir sinoptik desen) analiz eden çalışmalarda, orografik süreçler de değerlendirilmektedir (Molinie vd., 2012; Rebora vd., 2012). Vallebona vd. (2015), İtalya'nın Toskana bölgesi için şiddetli yağışlarda, maksimum şiddet frekansında ve yağış erozyonunda son 20 yılda anlamlı artışlar gözlenmiştir. Artan yağış şiddeti özellikle kurak, yarı-kurak bölgeler için su yönetimi, toprak erozyonu ve ani sel etkileri açısından risk oluşturmaktadır.

4. Tartışma ve Sonuç

Yerel yağış değişkenliğinin, aynı bölge içerisinde yakın mesafelerde ancak fizyografik olarak farklı iki istasyonun birer yıllık saatlik verisi ve 8 alt bileşen çerçevesinde değerlendirildiği bu çalışmada ulaşılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- 15 Temmuz 2018 ile 15 Temmuz 2019 tarihleri arasında bir yıllık yağış toplamı, Fethiye'de 983,9 mm iken, Söğütlüdere'de 1695,6 mm olarak kaydedilmiştir. Yıllık yağışlı gün toplamında da Söğütlüdere 131 gün ile Fethiye'den daha yüksek bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Her iki istasyonda da gözlem döneminde aylık en yüksek toplam yağış ve yağışlı gün sayısı ocak ayında gerçekleşmiş, kış yağış maksimumunun belirgin olduğu istasyonlarda; yağış yoğunluğu bakımından da Söğütlüdere'nin baskın olduğu belirlenmiştir.
- Saatlik yağış hadiseleri Hafif (1-5 mm/s, Orta Kuvvette (6-20 mm/s) ve Kuvvetli (21-50 mm/s) yağış sınıflarında gerçekleşti. Hadise sayısı arasında iki istasyon arasında önemli bir fark yoktur; ancak Söğütlüdere'de yağışlar (geçiş mevsimlerini de içine alan) daha geniş bir dönemde gözlenmiştir.
- Söğütlüdere, 2 saatlik maksimum yağış değeri, ardışık 5-günlük yağış maksimumu ve 10,1-20 mm'lik yağışlı gün sayıları bakımından daha yüksek değerlere sahiptir. Bu durum, Söğütlüdere'de saatlik ani ekstremlerin değil, kümülatif yağış etkisinin dominant olduğunu göstermektedir ki; bulunduğu vadi içerisinde Söğütlüdere istasyonunun nemliliğin yüksek bir mikroklima alanını yansıttığı ifade edilebilir.
- Söğütlüdere istasyonunun yükseltisi ve güneybatı yönlü konumu cephesel sistemlerin hareket doğrultusunda olmasına bağlı olarak ve vadi morfolojisi etkisiyle birlikte, yağışlı sistemin bölgeye yerleşerek, Fethiye'ye oranla daha uzun süreli yağışların oluşmasına neden olduğundan

söz edilebilir. Özellikle geçiş mevsimlerinde, nemli cephesel sistemlerde yeterli soğuma, kıyıda iç bölgelere doğru hareket ederken, orografik yükselme ile birlikte gerçekleşmekte ve bu durum yağış oluşumuna neden olmaktadır. Söğütlüdere istasyonunun da kurulu bulunduğu Söğütlüdere vadisinin 600-700 metre rakıma sahip yükselti değerlerinden kuş uçuşu 5-6 km kuzeyinde yer alan ve 2400 metre rakım seviyelerine ani bir şekilde yükselmesi, bölge üzerine hareket eden nemli hava kütlelerinin Karadağ'ın hemen güney eteğinde yer alan ve istasyonun da kurulu bulunduğu vadi ve yamaçlarda cephelerin sıkışması ve orografik etkinin daha da kuvvetli hale gelmesi ile yağışın şiddet ve süresinde önemli değişimler yarattığı ifade edilebilir. Bu çıkarımı temelde istasyonların karşılaştırılması olarak verilen yağışın ve/veya yağışlı günlerin Söğütlüdere çok daha uzun olmasından da tespit edilmesi bu ifade edilen süreci destekler niteliktedir.

Yalnızca yıllık toplam yağış açısından bakıldığında, Türkiye veya bölge yağış haritalarında enterpolasyon yöntemlerinde girdi olarak kullanılan ve uzun yıllık yağış verisine sahip Fethiye meteoroloji istasyonunda 984 mm yağış gerçekleşirken; aynı dönemde Karadağ'ın hemen güney eteğinde bulunan Söğütlüdere istasyonunda ise 1695 mm yağış kaydedilmiştir. Yasan vd. (2019)'nin yapmış olduğu, Güneybatı Anadolu'da alansal yağış değişkenliği analizine yönelik ve IDW, Kriging ve Spline enterpolasyon yöntemlerinin kullandığı çalışmada, veri olarak Karadağ'ın hemen kuzey eteğinde (1600 m) kurulu olan ve 2018-2019 rasat yılı içinde ölçüm yapmış olan Elmalıyurt istasyonu verisi de kullanmıştır. Bu istasyonun 1350 mm'lik yağış değerinin dahil edilmesi ile yapılan enterpolasyonda, bu çalışmada incelenen Söğütlüdere istasyonunun olduğu alan için 1000-1300 mm arası yağış belirlenmiştir (Yasan vd., 2019). Yine aynı şekilde bu karşılaştırmaya WorldClim verilerini dahil edilmiştir. WorldClim verisi de yükseklik faktörünü hesaba katmasına rağmen Söğütlüdere istasyonunun konumu için 900-1000 mm civarında yağış öngörmüştür.

Yağış verisinin enterpolasyonunda en büyük zorluk, kompleks topografik yapıdaki dağlık alanlar için gerçeğe uygun veri üretmektir. Bu noktada yalnızca, farklı yükseltileri temsil eden istasyonların varlığı yeterli olmamaktadır ki bu çalışmada elde edilen bulgular da buna işaret etmektedir. Fethiye'den yalnızca 40 km kuzeydoğuda bulunan ve 780 m yükseltide yer alan Söğütlüdere'de, Fethiye'nin yıllık yağışının iki katına yakını kaydedilmiştir. Yağışın alansal modellemesinde, farklı değişkenlik desenlerini yakalayabilmek için yükseltinin yanı sıra; eğim, morfoloji, engebelilik ve bakı gibi faktörler de mutlaka değerlendirilmelidir. Bu bağlamda, iklim çalışmalarında dağlık sahalar gibi karmaşık topoğrafyalarda yerel ve bölgesel meteorolojik değişkenlerin doğru analiz edilebilmesi için yüksek ve dağlık alanlarda meteoroloji istasyonlarının kurulması gerekliliği bir kez daha vurgulanmalıdır.

Kompleks topografik alanlar için yoğun meteorolojik gözlem ağı gerekliliği Batı Toroslar bölümünde yer alan diğer yüksek ilçe ve köylere kurulan meteoroloji istasyonlarında da görülebilmektedir. Örneğin kış döneminde etkili cephesel sistemlerin hareket rotalarına dik uzanan Toros Dağları güney eteklerinde yer

alan ve Söğütlüdere ile benzer morfolojik yapıya sahip olan Antalya ili İbradi ilçesi (1036 m) meteorolojik rasatları da bunu doğrular niteliktedir. MGM verilerine göre bu istasyon 13 yıllık (2005-2018) rasat dönemi boyunca yıllık ortalama 1843 mm yağış almıştır. Yine MGM'ye göre Alanya-Gündoğmuş arasında bulunan 24 yıl yağış ölçümü yapmış olan ve Akdağ (Alanya) (2433 m) ile Geyik Dağları (2877 m) arasında bulunan Köprülülü köyü istasyonu (1650 m) da yıllık ortalama 1635 mm yağış almıştır. Bu ve bunun gibi birkaç örnek daha verilebilir. Bu bakış açısı ile özellikle topoğrafik olarak karmaşık olan yüksek ve dağlık sahalarda meteoroloji istasyon ağlarının genişletilmesi bu gibi alanlarda yerel ve bölgesel iklim özelliklerinin ortaya çıkarılmasında ve değerlendirilmesinde oldukça önemli olmaktadır.

Fethiye ve Söğütlüdere örneğinde gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları, yerel topografik değişkenliğin yağış üzerindeki etkisini belirgin bir şekilde ortaya koymaktadır. Yağış değişkenliğinin alansal ve zamansal analizinde, veri çözünürlüğünün önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Fethiye istasyonunun uzun dönem kayıtları incelendiğinde, günlük maksimum yağışlarda 2000'li yıllardan bu yana artma eğilimi göze çarpmaktadır. Bu açıdan, çalışmanın gözlem döneminde gerçekleşmiş olan ani taşkın hadiselerinin de frekansının artması da olasıdır. Bu bölge için taşkın ve erozyon açısından detaylı çalışmalara ihtiyaç vardır. Şiddetli yağışlardan kaynaklanan zararların önlenmesi için farklı yerel süreçlerin (meteoroloji, fizyografi, arazi örtüsü gibi) detaylı analizi önem taşır.

Katkı Belirtme

Bu çalışma TÜBİTAK ÇAYDAG 117Y391 no'lu araştırma projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Fethiye istasyonu verileri, Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden sağlandı. Doç. Dr. Zeynel Çilgin, Onur Yasan, Onur Altınay ve Aydoğan Avcıoğlu'na arazi çalışmalarındaki katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynakça

Alpert, P., Ben-Gai, T., Baharad, A., Benjamini, Y., Yekutieli, D., Colacino, M., Diodato, L., Ramis, C., Homar, V., Romero, R., Michaelides, S., & Manes, A. (2002). The paradoxical increase of Mediterranean extreme daily rainfall in spite of decrease in total values. *Geophysical Research Letters*, 29, 31-1-31-4. <https://doi.org/10.1029/2001GL013554>

Avcıoğlu, A., Bayrakdar, C., Erol, S., & Kaya, T. N. A. (2020). TanDEM-X12m sayısal yükselti verisine dayalı toprak erozyonu tespiti (Rusle). *Coğrafya Dergisi*, (41), 93-107. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0047>

Aydın, O., & Çiçek, İ. (2013). Ege Bölgesi'nde yağışın mekânsal dağılımı. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 11 (2), 101-120. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3417798>

Bayrakdar, C., Döker, M., & Keserci, F. (2020). Polyelerde hatalı arazi kullanımların sebep olduğu afetlere bir örnek: 31 Ocak 2019 Kayaköy Polyesi Taşkını. *Coğrafya Dergisi*, (41), 109-128. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0046>

Benli, K., & Özçelik, C. (2020). 22-23 Eylül 2015 Bodrum sel felaketi. *Teknik Dergi*, 31, 10013-10032. <https://doi.org/10.18400/tek-derg.503017>

Blanchet, J., & Creutin, J. (2017). Co-occurrence of extreme daily rainfall in the French Mediterranean Region. *Water Resources Research*, 53, 9330-9349. <https://doi.org/10.1002/2017WR020717>

Cipolla, G., Francipane, A., & Noto, L. (2020). Classification of extreme rainfall for a Mediterranean Region by means of atmospheric circulation patterns and reanalysis data. *Water Resources Management*, 34, 3219- 3235. <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02609-1>

Douka, M., & Karacostas, T. (2017). Statistical analyses of extreme rainfall events in Thessaloniki, Greece. *Atmospheric Research*, 208, 60-77. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.2555>

Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve metodları*. Alfa Basım ve Dağıtım.

Eriş, E., & Ağırlioğlu, N. (2007). Ölçümleri az olan kıyı bölgelerinde yağışın yerel dağılımının belirlenmesi: Doğu Karadeniz Bölgesi. *İMO Teknik Dergi*, 2017, 7685-7702. <https://doi.org/10.18400/tekderg.299125>

Erlat, E. (1996). Türkiye'de günlük yağışların şiddeti üzerine bir inceleme. *Ege Coğrafya Dergisi*, 9(1), 159-184. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/4885/66976>

Erol, O. (2004). *Genel Klimatoloji*. Çantay Kitabevi.

Fiori, E., Comellas, A., Molini, L., Rebora, N., Siccardi, F., Gochis, D., Tanelli, S., & Parodi, A. (2014). Analysis and hindcast simulations of an extreme rainfall event in the Mediterranean area: The Genoa 2011 case. *Atmospheric Research*, 138, 13-29. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2013.10.007>

Günel, N. (2013). Türkiye'de iklimin doğal bitki örtüsü üzerindeki etkileri. *Çevrimiçi Tematik Türkoloji Dergisi*, 1. <https://www.acarindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423865263.pdf>

<http://www.dpcalc.org/> (Erişim: 08.09.2020).

Kafalı, Y.F. (2008). "Antalya'nın günlük yağış özellikleri ve şiddetli yağışların doğal afetler üzerine etkisi". Afyon Kocatepe Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 19-65. <http://hdl.handle.net/11630/3705>

Klein Tank, A.M.G., & Können, G.P. (2003). Trends in indices of daily temperature and precipitation extremes in Europe, 1946-1999. *Journal of Climate* 16, 3665-3680. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2003\)016<3665:TIIODT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2003)016<3665:TIIODT>2.0.CO;2)

Koç, T., & İrdem, C. (2007). Türkiye'de yağışların şiddet bakımından zamansal ve alansal değişkenliği. *Türk Coğrafya Dergisi*, 49, 1-42. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21232/227835>

Koçman, A. (1993). *Türkiye iklimi*. Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.

Kömüşçü, A.Ü., Çelik, S., & Ceylan, A. (2011). 8-12 Eylül 2009 tarihlerinde Marmara Bölgesi'nde meydana gelen sel olayının yağış analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 9 (2), 209-220. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000125

Lolis, C., & Türkeş, M. (2016). Atmospheric circulation characteristics favouring extreme precipitation in Turkey. *Climate Research*, 71, 139-153. <https://doi.org/10.3354/cr01433>

Maheras, P., Flocas, H. A., & Patrikas I. C. (2001). "A 40 year objective climatology of surface cyclones in the Mediterranean region: Spatial and Temporal distribution". *International Journal of Climatology*, 21, 109-130. <https://doi.org/10.1002/joc.599>

- MGM. 2017. https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari.pdf (Erişim: 06/08/2020).
- Molinie, G., Ceresetti, D., Anquetin, S., Creutin, J., & Boudevillain, B. (2012). Rainfall regime of a mountainous Mediterranean Region: Statistical analysis at short time steps. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 51, 429-448. <https://doi.org/10.1175/2011JAMC2691.1>
- Oikonomou, C., Flokas, H.A., Hatzaki, M., Asimakopoulos, D.N., & Giannakopoulos, C. (2008). Future changes in the occurrence of extreme precipitation events in Eastern Mediterranean. *Global NEST Journal*, 10 (2): 255-262. <https://doi.org/10.30955/gnj.000531>
- Ölgen, M. (2010). Türkiye’de yıllık ve mevsimsel yağış değişkenliğinin alansal dağılımı. *Ege Coğrafya Dergisi*, 19(1), 85-95. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecd/issue/4873/66903>
- Peñarrocha, D., Estrela, M., & Millán, M. (2002). Classification of daily rainfall patterns in a Mediterranean area with extreme intensity levels: the Valencia region. *International Journal of Climatology*, 22, 677-695. <https://doi.org/10.1002/joc.747>
- Rebora, N., Molini, L., Casella, E., Comellas, A., Fiori, E., Pignone, F., Siccardi, F., Silvestro, F., Tanelli, S., & Parodi, A. (2013). Extreme rainfall in the Mediterranean: What can we learn from observations?. *Journal of Hydrometeorology*, 14, 906-922. <https://doi.org/10.1175/JHM-D-12-083.1>
- Sarı, S. (2009). *Batı Akdeniz Bölümü’nden İç Anadolu’ya Geçiş İklimleri* (Yayın no: 234775) [Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Sarış, F. (2006). *Türkiye’de yağış yoğunluğunun alansal ve zamansal değişimi* (Yayın no: 187311) [Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi] <https://tezarsivi.com/turkiyede-yagis-yogunlugunun-alansal-ve-zamansal-degisimi>
- Sarış, F. (2020). The spatial pattern of selected extreme precipitation indices for Turkey (1975-2012). *Bulletin of Geography. Physical Geography Series*, 19, 19- 30. <https://doi.org/10.2478/bgeo-2020-0007>
- Sarış, F., Hannah, D., & Eastwood, W. (2010). Spatial variability of precipitation regimes over Turkey. *Hydrological Sciences Journal*, 55, 234- 249. <https://doi.org/10.1080/02626660903546142>
- Sayhan, S. (1990). *Teke Yarımadasının bitki coğrafyası*. [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi] <https://www.ulusaltezmerkezi.net/teke-yarimadasinin-bitki-cografyasi/>
- Turgu, E., Kömüşçü A.Ü., Yavuz, Y.Z., & Hazer, A. (2020). *Muğla ili Fethiye ilçesinde 31 Ocak 2019 tarihinde meydana gelen ani taşkınların ffgs ürünleriyle analizi*. 11-15 Kasım IV. Meteorolojik Uzaktan Algılama Sempozyumu, Antalya. <http://uzalmet.mgm.gov.tr/tammetin/2019/62.pdf>
- Türkeş, M., Koç, T., & Sarış F. (2008). Spatiotemporal variability of precipitation total series over Turkey. *International Journal of Climatology*, 29, 1056-1074. <https://doi.org/10.1002/joc.1768>
- Ulbrich, U., Leckebusch, G.C., & Pinto, J.G. (2009). “Extratropical cyclones in the present and future climate: a review”. *Theoretical and Applied Climatology*, 96,117–131. <https://doi.org/10.1007/s00704-008-0083-8>
- Vallebona, C., Pellegrino, E., Frumento, P., & Bonari, E. (2014). Temporal trends in extreme rainfall intensity and erosivity in the Mediterranean region: a case study in southern Tuscany, Italy. *Climatic Change*, 128, 139-151. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1287-9>
- Yasan, O., Sarış, F., & Bayrakdar, C. (2019). Dağlık alanların iklim özelliklerini belirlemede cbs tabanlı enterpolasyon yöntemlerinin kullanımı: Batı Toroslar Örneği. İçinde Akköprü E., Döker F. M., (Eds.), *Coğrafya araştırmalarında Coğrafi Bilgi Sistemi kullanımı kitabı* (ss. 197- 215). Pegem Akademi
- Yılmaz, E., & Çiçek, İ. (2016). “Türkiye Thorntwaite iklim sınıflandırması”, *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3973-3994. <https://www.j-humansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/3994>
- Zeybekoglu, U., & Karahan, H. (2018). Standart süreli yağış şiddetlerinin eğilim analizi yöntemleriyle incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(6), 974-1004. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pajes/issue/40976/498230>



Tektonik olarak karmaşık bir bölgede yer alan Barz Polyesi (Tavas, Denizli): Oluşumu, gelişimi ve jeomorfolojik özellikleri

Barz Polje (Tavas, Denizli) located in a tectonically complex region: Formation, development and geomorphological features

Kadir Tuncer *^a 

^a Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Burdur, Türkiye.

ORCID: K.T. 0000-0002-8222-0116

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 06.04.2021

Kabul/Accepted: 25.05.2021

Anahtar Kelimeler:

Barz (Nikfer) Polyesi
Flüvyo-karstik depresyon
Sığ karst
Çok kökenli-çok dönemli polye
Yapısal-kenar polye

Keywords:

Barz (Nikfer) Polje
Fluvio-karstic depression
Shallow karst
Polygenic-polycyclic polje
Structural-border polje

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(K.Tuncer) tunkadir@gmail.com

DOI: 10.17211/tcd.910578

Atıf/Citation:

Tuncer, K. (2021). Tektonik olarak karmaşık bir bölgede yer alan Barz Polyesi (Tavas, Denizli): Oluşumu, gelişimi ve jeomorfolojik özellikleri. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 99-118.
<https://doi.org/10.17211/tcd.910578>

ÖZ / ABSTRACT

Barz Polyesi, Batı Torosların Menderes masifiyle karşılaşma bölgesinde yer almaktadır. Akdeniz Bölgesi'nin batı-iç kesiminde bulunan Barz Polyesi, Akdeniz yarı nemli iklim koşullarının etkisi altında, düşey ve yanal yönde iyi gelişmiş büyük bir karstik depresyondur. Bölgenin tektonik, litostratigrafik ve jeomorfolojik özellikleri itibarıyla polye havzasında farklı kademelerde, çok çeşitli ve yoğun karstik şekiller iç içe veya yan yana görülmektedir. Bunların başlıcaları; Barz Polyesi, polyeyle bağlanan flüvyo-karstik depresyonlar, polye tabanındaki iç içe karstik karakterize eden uzamış dolinler ve dar-uzun flüvyo-karstik vadiler, polyeyle kısa ve derin vadilerle bağlanmış genç uvalalar ile kapalı dolinlerdir. Bu makro karstik şekiller, Üst Triyas-Alt Kretase neritik ve kristalize kireçtaşları içerisinde gelişmiştir. Ayrıca bu şekillerin tamamı fosil topoğrafya yüzeylerinde oluşmuştur. Sahadaki karstlaşma üzerinde bölgenin litostratigrafik ve tektonik özellikleri ile tektonik ve jeomorfolojik evrimi belirleyici olmuştur. Barz Polyesi, tektonik ve yapısal zayıf hatlarda karstifikasyonla geliştiği için tektono-karstik bir polyedir. Bu jeotektonik özellikleriyle Barz, "çok kökenli" bir polyedir. Birden çok morfolojik şekli bünyesinde barındıran polye, neotektonik hareketlerden etkilenmesi ve geçirdiği jeomorfolojik evrim itibarıyla "çok dönemli" bir polyedir. Yakın dönemde yüzeyden dış drenaja da açılan polye, akaçlanma ve morfolojik özelliklerine göre "açık polye" grubundadır. Morfolojik ve hidrolojik özelliklerine göre yapılmış başka bir sınıflamaya göre ise polye, "yapısal-kenar polye" sınıfında yer almaktadır. Barz Polyesine bağlanan olgun flüvyo-karstik depresyonlar ve polye tabanındaki konglomeralar üzerinde gelişmiş uzamış dolinler ile dar-uzun flüvyo-karstik vadiler, polyeyle "iç içe karst" karakteri kazandırmıştır.

Barz Polje is located in the region where the Western Taurus Mountains meet the Menderes massif. The Barz Polje, located in the west-inner part of the Mediterranean Region, is a large karstic depression that is well developed in the vertical and lateral directions under the influence of the Mediterranean semi-humid climatic conditions. Due to the tectonic, lithostratigraphic and geomorphological features of the region, various and dense karstic shapes at different levels in the polje basin are observed one within another or side by side. The main ones are; Barz Polje is fluvio-karstic depressions connected to polje, elongated dolines and narrow-long fluvio-karstic valleys that characterize the karst in karst at the base of the polje, young uvalas connected to the polje with short and deep valleys and closed dolines. These macro karstic shapes were developed within the Upper Triassic-Lower Cretaceous neritic and crystallized limestones. In addition, all of these shapes were formed on fossil topographic surfaces. Lithostratigraphic and tectonic features of the region and tectonic and geomorphological evolution have been determinant on the karstification in the field. Barz Polje is a tectono-karstic polje as it develops with karstification in tectonic and structural weak lines. With these geotectonic properties, Barz is a "polygenic" polje. Polje, which contains more than one morphological shape, is a "polycyclic" polje due to its influence from neotectonic movements and its geomorphological evolution. Recently opened to external drainage from the surface, the polje is in the "open polje" group according to its drainage and morphological features. According to another classification made according to morphological and hydrological properties, polje is in the "structural-border polje" class. Matured fluvio-karstic depressions with mature soles connected to the Barz Polje and elongated dolines with narrow-long fluvio-karstic valleys developed on the conglomerates at the base of the polje gave the polje "karst in karst" character.

Extended Abstract

Introduction

The Barz Polje, located in the Teke Region of the Antalya part of our Mediterranean Region, has developed in terms of geotectonics on the carbonate layers of the Lycian nappes pushed on top of each other. These soluble rocks, which have different age and lithostratigraphic properties, have formed interesting and characteristic shapes much different from the shapes formed by other geomorphological factors and processes, with the dissolution power of water on the surfaces of these carbonate layers suitable for dissolution, and the favorable climate and vegetation conditions. The ones seen in the research area among these shapes forming the karst topography are polje, uvala, doline, sinkhole, hum (hill remaining as a result of dissolution), karst canyon and gorges. Barz Polje is located in the West Taurus karst area, which consists of carbonate rocks with different characteristics and where the poljes characterizing the shallow karst are dense. Mediterranean semi-humid climatic conditions dominate in the polje area, which is a little far from the marine effects. Barz Polje, which characterizes holokarst depending on these climatic conditions, is located in the "Mediterranean climate karst zone". The Karstic shapes in the Barz Polje and its near surroundings experience different phases according to their formation and development phases. According to the evolution of karstification, Barz Polje and Çağırğan, Gümüşdere, Horasanlı, Gebiz while the lower middle stages of the fluvio-karstic depressions are in the advanced maturity stage, in the surrounding Belen, Kuzkuyu uvalas and the Bostancı uvala are at the beginning of their development on a large surface of hum in the polje. Nikfer canyon, another karstic shape in the field, lives in the youth phase, which has not completed its development since the tectonic rejuvenation head has not yet reached the source part. Fluvio-karstic valleys and closed dolines inside, which are among the secondary karstic shapes at the base of the polje, indicate that the karstification here is at a youth stage.

Data and Method

In order to explain the formation and development characteristics the karstic shapes of the Barz Polje and in its close around and the geomorphological evolution and morphological features of the polje; 1 / 25.000 scaled topography maps and 1 / 100.000 scaled geology maps and reports obtaining and these were digitized using various programs and of the area were created geology, geomorphology, elevation model, DEM and slope maps. Geological cross sections were obtained from the field by using geological maps. In addition, mineralogical petrographic and porosity analyzes were made on a rock sample taken from the Dikilitaş formation on which the polje was formed. Since there is no meteorology station in the study area, monthly temperature averages and monthly total precipitation averages; climate maps created by Fick and Hijmans (2017) with 50-year (1960-2010) data were used in order to determine the climatic conditions in the field.

Results and Discussion

Barz Polje is located at the westernmost end of the Taurus belt, at the junction of the Western Taurus with the Menderes massif. "Mediterranean semi-humid climate" conditions prevail

in the area of Barz Polje, due to its elevation and being at the most northwestern tip of the Teke peninsula. The temperature and precipitation conditions of this climate, which provides the necessary water for the dissolution of carbonate rocks and the formation of karstic structures, have led to the development of the "Mediterranean climate karst" in the field.

Due to the lithostratigraphic and geotectonic characteristics of the region, the polje is a large karstic valleys well developed in the vertical and lateral directions. Due to the tectonic, lithostratigraphic and geomorphological characteristics of the region, at different levels in the polje basin are observed very diverse and dense karstic shapes one within the other or side by side. The main ones are; Barz Polje and fluvio-karstic depressions connected to it by wide valleys, elongated dolines and narrow-long fluvio-karstic valleys, which characterize the karst in karst in the polje, also are closed dolines with young uvalas connected to the polje by short and deep valleys. Most of these macro-karstic shapes were developed within the Dikilitaş formation, which is of Upper Triassic-Lower Cretaceous age, which is extremely karstic in structure, consisting of neritic limestone, crystallized limestone and dolomitic limestone. All of these karstification shape also were formed in the fossil surface topography. Since all karstic shapes in the field were affected by the neotectonic period movements during the process, they were fragmented or climbed to different elevations in places. The location of the West Anatolian stress zone and the West Taurus compressional and thrust belt in the intersection zone, the tectonic evolution of the region has been determinant on the formation and development of the karstification in the area. Barz Polje was formed in the Plio-quaternary period of the karstic processes in these tectonic and structural weak lines due to the density. This tectono-karstic polje, in terms of the other morphological forms it contains and the tectonic and geomorphological evolution it has undergone, shows a "polygenic" and also a "polycyclic" polje character. Polje, which has recently been linked to external drainage, is included in the "open polje" group according to its drainage and morphological features. According to another classification made according to morphological and hydrological properties, polje is included in the "structural-border polje" class.

In the field large fluvio-karstic depressions (Çağırğan, Gümüşdere, Horasanlı, Gebiz) with mature bases connected to the Barz Polje by extending in the N-W direction in accordance with the orogenic extension and still the young uvalas (Bostancı, Belen, Kuzkuyu) at the beginning of their formation developed within the paleo valleys. Nikfer and Ovacık karstic canyons and Üçpınar Strait, which are connected to the polje, were formed as a result of the last tectonic uplifts in the region. Elongated dolines at the base of the polje, narrow-long fluvio-karstic valleys have developed in the conglomerated parts of the alluvial fans formed by the streams flowing from the high Bozdağ-Kırdağı block.

The Barz Polje area, which does not have any sinkhole, presents a mature topography with an unbroken base, broad-based fluvio-karstic valleys and eroded elevations. The Barz Polje area, which does not have any sinkholes, and its unbroken base presents a mature topography with broad-based fluvio-karstic valleys and eroded elevations. In this respect, the Barz Polje field is in the "advanced maturity stage". In addition, large flu-

vio-karstic depressions with mature base integrated with the polje and elongated dolines developed at the base of the polje and narrow-long fluvio-karstic valleys have given the polje a "kast in karst" character.

1.Giriş

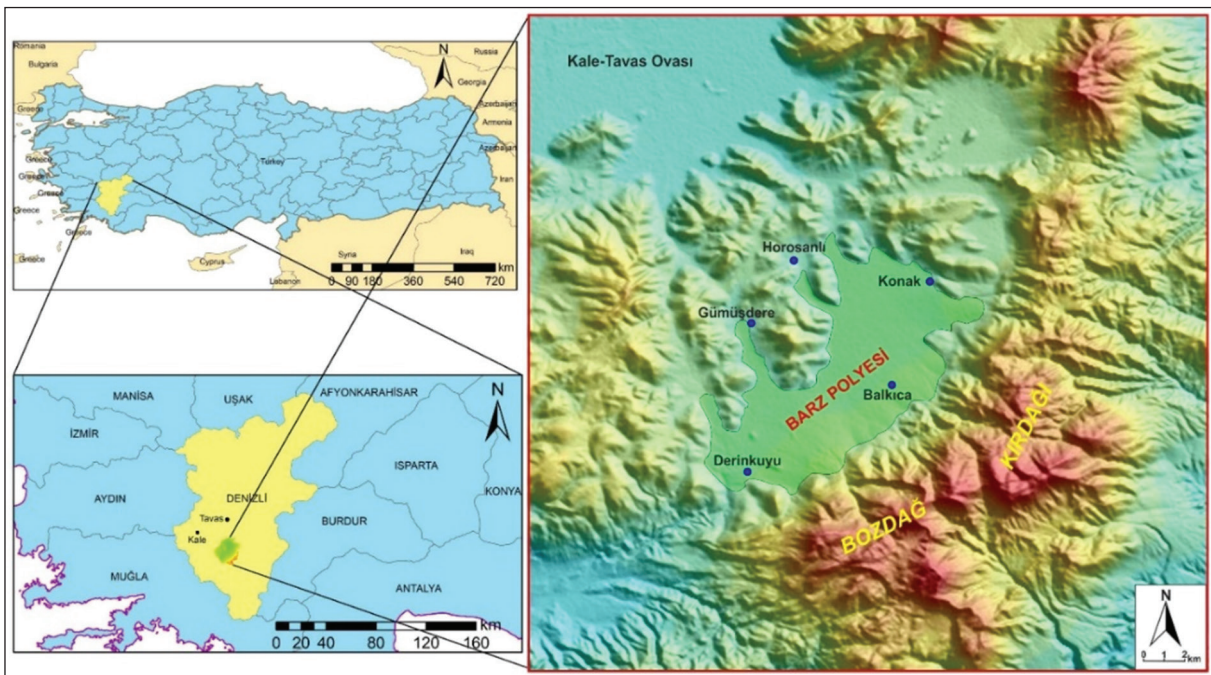
Araştırmaya konu olan Barz (Nikfer) Polyesi, Akdeniz Bölgesi'nin Antalya Bölümü'nde yer almaktadır. Denizli ilinin Tavas ilçesi sınırları içinde kalan Barz Polyesi, Coğrafi Koordinat Sistemine göre 28°59'55" - 29°10'17" doğu boylamları ile 37°16'52" - 37°26'30" kuzey enlemleri arasında kalmaktadır. Büyük Menderes Nehri'nin kolu olan Akçay'ın akaçlama sahası içinde yer alan Barz Polyesinin kuzeyi ve batısı 1100-1600 metreler arasında uzanan ve yer yer olgun vadilerle parçalanmış dağlık alanlarla, güneyi ve doğusu ise Gölge Dağları'nın bir uzantısı olan ve 1250-2400 metreler arasında kesintisiz bir şekilde uzanan Bozdağ ve Kırdagı kütleleriyle çevrelenmiştir (Şekil 1). Bu yüksek alanların ortasında bulunan Barz Polyesi ise 1015-1300 metreler arasında uzanan eğimli bir tabana sahiptir. Tektonik olarak bindirmeler bölgesinde yer alan saha, oluşum ortamı, yaşları ve yapısal özellikleri birbirinden farklı Toridler ile Anadolu'nun kesişme bölgesinde yer almaktadır. Polye, jeotektonik bakımdan Likya naplarının birbirlerinin üzerine itilmiş (Akdeniz, 2011; Ersoy, 1990) karbonatlı dilimleri üzerinde gelişmiştir. Yanal devamlılığı yer yer kesintili, ancak oldukça karstik litostratigrafik ve yapısal özelliklere sahip bu karbonatlı birimler sahada oldukça geniş yüzeyler oluştururlar. Değişik yaş ve litostratigrafik özelliklere sahip bu çözünmeye uygun kayalar, ülkemizde %40'lık bir orana sahiptir (Nazik & Tuncer, 2010: 8). Yeraltı karstlaşmasının karakteristiği olan mağaralar da dikkate alınacak olursa bu oran %60'ları bulur (Nazik ve Poyraz, 2017: 44). Çözünmeye uygun bu karbonat dilimleri yüzeylerinde suyun çözücü gücüyle, iklim ve jeomorfolojik şartlarının da elverişli olmasıyla, diğer jeomorfolojik etken ve süreçlerin oluşturduğu şekillerden çok daha farklı ilginç ve karakteristik şekiller meydana gelmiştir. Karst topografyasını oluşturan bu şekillerden araştırma sahasında görülenler polye

(gölova), uvala, dolin, obruk, hum (çözünme artığı tepe), karstik kanyon ve boğazlardır. Karst topografyasının en büyük şeklini oluşturan polyeler, genellikle kalınca bir alüvyon örtüsüne sahip, geniş bir ova yapısı gösterirler. Karstlaşma bakımından uygun jeolojik, hidrolojik, iklim ve jeotektonik koşullarına sahip olan Batı Toroslarda karstlaşmaya ait değişik boyutlarda ve konumlarda oldukça fazla sayıda polye meydana gelmiştir. Geniş alanlarda yüzeylenen ve zaman zaman da karstik olmayan kayalarla yanal ve düşey devamlılığı kesintilere uğramış karbonatlı kayaların bulunduğu Batı Toros kuşağı, karst jeomorfolojisi bakımından "Batı Toros karst alanı" (Nazik & Tuncer, 2010: 9) olarak adlandırılmıştır. Barz Polyesi de bu farklı özelliklerdeki karbonatlı kayalardan oluşan ve sığ karstı karakterize eden polyelerin yoğun olduğu Batı Toros karst alanı içinde yer almaktadır (Şekil 1).

İnceleme alanı, denizel etkilerin biraz uzağında kaldığı için Akdeniz ile karasal iklimlerinin geçiş bölgesinde yer almaktadır. Fick ve Hijmans'ın oluşturduğu iklim haritaları verileriyle yapılan hesaplamalara göre Barz Polyesi ile kuzeybatısındaki alanlarda; Erinç (1996) ve Thornthwaite (1948) yağış etkinlik indekslerine göre "Akdeniz yarı nemli iklim" koşulları hüküm sürmektedir. Buna göre; Barz Polyesinin (Konak, 1050 m) ortalama sıcaklık değerleri yıl boyunca 2,8 - 22,8°C arasında değişmekte ve yıllık ortalama sıcaklık 12,5°C'dir. Polyede aylık ortalama yağışlar 12 mm (ağustos) ile 118 mm (aralık) arasında gerçekleşirken, yıllık ortalama toplam yağış miktarı da 654 mm olarak gerçekleşmektedir. Barz Polyesinin güneydoğusunda uzanan yüksek Bozdağ-Kırdagı kütlesi üzerinde ise "Akdeniz nemli-yarı nemli dağ iklimi" hâkim durumdadır.

2.Amaç, Veri ve Yöntem

Çalışmanın amaçları; Barz Polyesinin oluşum ve gelişiminde rol oynayan etken ve süreçleri belirlemek, polyenin jeomorfolojik evrimini açığa çıkararak barındırdığı morfolojik özellikleri açıklamak, polyenin ulusal ve yabancı araştırmacılar tarafından yapılmış olan polye sınıflamalarındaki yerini tespit etmektir.



Şekil 1. Barz (Nikfer) Polyesinin lokasyon haritası.

Figure 1. Location map of Barz (Nikfer) Polje.

Bu kapsamda araştırma sahasına ait, Harita Genel Müdürlüğünden 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları ile MTA Genel Müdürlüğü'nce yapılmış olan 1/100.000 ölçekli jeoloji haritaları ve raporları temin edilerek, sayısallaştırıldı ve alanın jeoloji, jeomorfoloji, yükseklik modeli (DEM) ve eğim haritaları oluşturuldu. Jeoloji haritalarından faydalanılarak sahadan jeolojik kesitler çıkarıldı. Arazi çalışmaları sırasında alınan Dikilitaş formasyonuna (JKdt) ait kaya el örneğine, MTA Genel Müdürlüğü, Maden Analizleri ve Teknolojisi Dairesi'ne mineralojik petrografik ve porozite analizleri yaptırılmıştır.

Çalışma sahasında meteoroloji istasyonu bulunmadığından, sahanın iklim koşullarını belirlemek amacıyla, Fick ve Hijmans (2017) tarafından 50 yıllık (1960-2010) verilerle oluşturulan iklim haritalarından yararlanılarak araştırma sahasının aylık sıcaklık ortalamaları ile aylık toplam yağış ortalamaları hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Barz (Nikfer) Polyesinin oluşumu, gelişimi ve evrimi üzerinde belirleyici olan, sahanın jeolojik, tektonik, jeomorfolojik, iklimatik özellikleri araştırılarak polyenin, değişik bakış açılarına göre yapılmış olan polye sınıflamalarındaki yeri ve önemi ile polyenin sahip olduğu morfolojik özellikler araştırılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

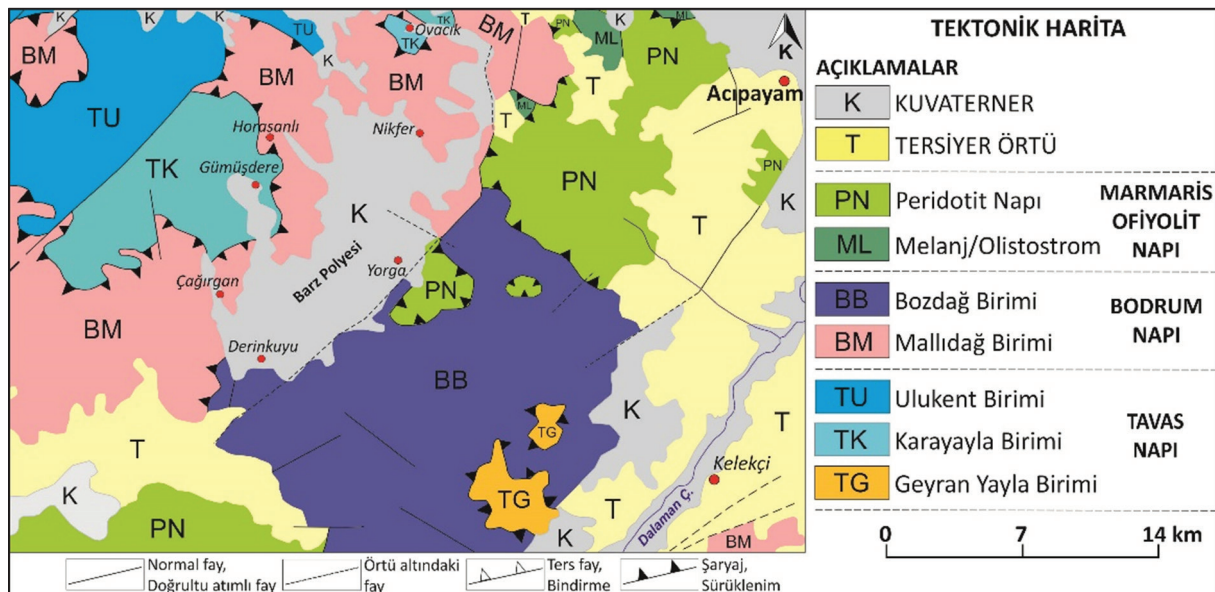
3.1. Barz Polyesinin Jeolojik Özellikleri

Bir sahada karstlaşmanın meydana gelebilmesinin temel faktörü sahanın jeolojik özellikleridir. Özellikle tabaka kalınlığı, farklı bileşimdeki tabakaların sıralanışları ve tektonik hareketlerle duruşlarının bozulması, karstik şekillerin kısa mesafeler dahilinde değişmelerine neden olur (Nazik, 1986: 71; Öztürk, 2018). Araştırma alanında da Mesozoyik döneminde oluşmuş, değişik derecelerde çözünmelere uygun, Likya naplarına ait karbonatlı kayalar geniş alanlarda yüzeylenirler.

Menderes masifinin güneyinde yer alan inceleme alanında, Triyas'dan Eosen'e kadar değişik zamanlarda farklı ortam ve

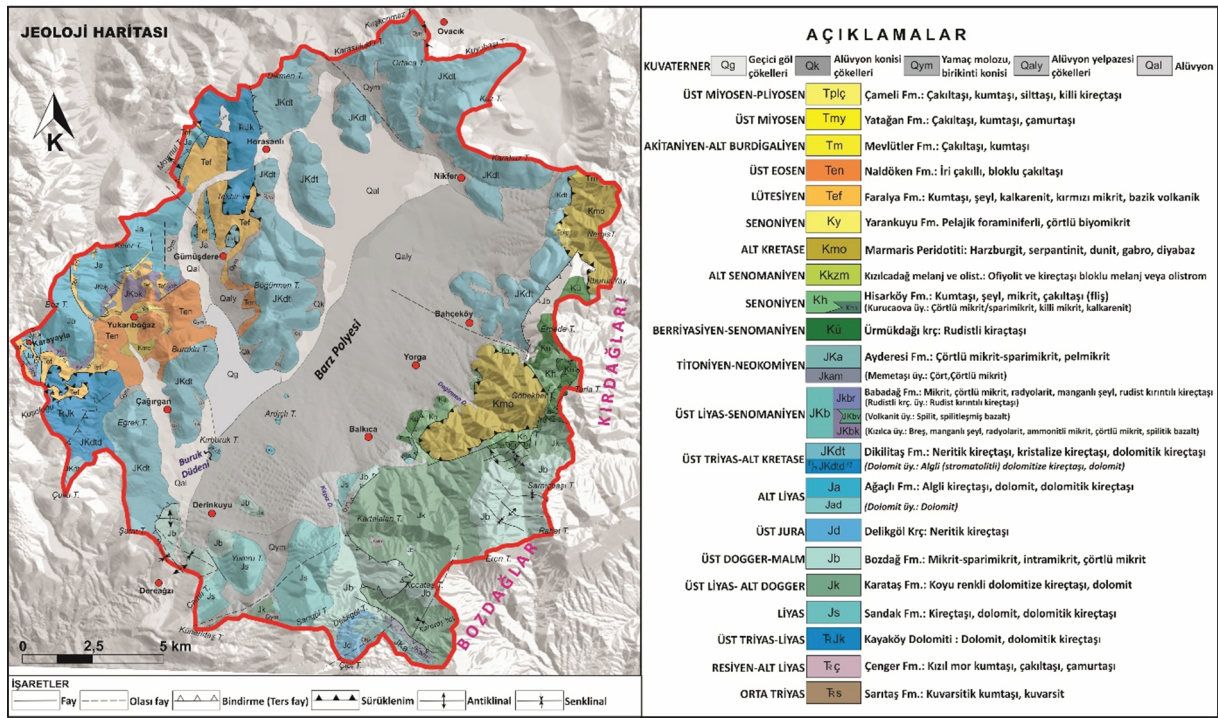
fasiyeslerde gelişmiş olan allokon konumlu bindirme ürünü Likya naplarına ait birimler ile bunları uyumsuzlukla örten Triyas'dan günümüze kadar çökelmiş neotokton konumlu genç örtü kayalarına ait birimler irili-ufaklı dilimler halinde yüzeylenmektedir. Menderes masifi ile Toroslar arasındaki jeotektonik konumu ile dikkati çeken bir bölgede yüzeylenen Likya napları, araştırma sahasında Tavas napı, Bodrum napı ve Marmaris ofiyolit napına ait birimlerden oluşmaktadır (Şekil 2). Likya naplarının farklı fasiyeslerdeki bu tektono-stratigrafi birimleri, sahada düzensiz bir biçimde birbirleri üzerine itilmiş dilimler şeklindedir (Akdeniz, 2011: 3). Bunlardan Bodrum napına ait birimlerden olan Bozdağ birimi Geç Triyas-Geç Kretase'nin değişik karbonat fasiyeslerinden oluşurken, Mallıdağ birimi Geç Triyas-Kretase neritik karbonat dilimleri ile temsil edilir. Likya naplarının diğer bir unsuru olan Tavas napı ise inceleme sahasında sadece bir istifte, Üst Triyas-Orta Eosen aralığına sahip Karayayla birimi ile temsil edilir. Tavas ve Bodrum naplarını, tektonik olarak Alt Kretase Marmaris peridotit napı üzerler. Barz Polyesi, Mallıdağ ile Bozdağ birimlerinin ve Bozdağ'ı yer yer parçalar şeklinde örten peridotit napının kontak hattında gelişmiştir (Şekil 2).

Sahada Likya naplarının en alt istifini oluşturan Tavas napı, bölgede tektono-stratigrafik özellikleri ve konumları birbirinden farklı üç tektonik dilim (Ulukent, Karayayla, Geyran Yayla birimleri) halinde ortaya çıkar (Şekil 2). Bunlardan Gümüşdere köyünün batı ve kuzey kesimlerinde yüzeylenen Üst Paleozoik-Eosen Karayayla birimi (TK), alttan üste doğru Çenger, Ağaçalı, Babadağ, Varankuyu ve Faralya formasyonları şeklinde istiflenmiştir. Bu birimlerden özellikle algli kireçtaşları, dolomit, dolomitleşmiş kireçtaşlarından oluşan Ağaçalı formasyonu (Ja) ile yer yer karbonatlı, kumlu-killi kireçtaşı mercekli fliş çökellerinden oluşan Faralya formasyonu (Tef), Barz Polyesine kuzeyden bağlanan flüvyo-karstik depresyonların yukarı bölümlerinin oluşumuyla doğrudan ilişkilidir. Sert, kırıklı, eklemli, çözünme boşluklu yapıdaki kireçtaşlarından oluşan Ağaçalı formasyonu oldukça karstik, Faralya formasyonu ise kısmen karstik litolojik ve yapısal özelliklere sahiptir (Şekil 3).



Şekil 2. İnceleme alanının tektonik haritası (Akdeniz, 2011'den düzenlenmiştir).

Figure 2. Tectonic map of the study area (Akdeniz, edited from 2011).

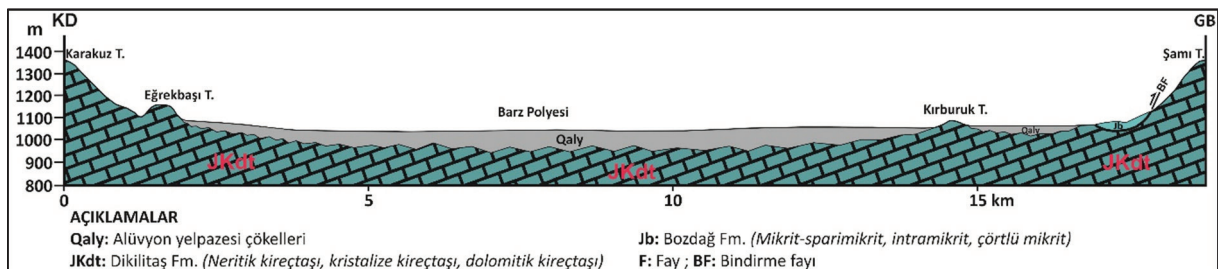


Şekil 3. İnceleme alanının jeoloji haritası (Akdeniz, 2011'den düzenlenmiştir).
Figure 3. Geological map of the study area (Akdeniz, edited from 2011).

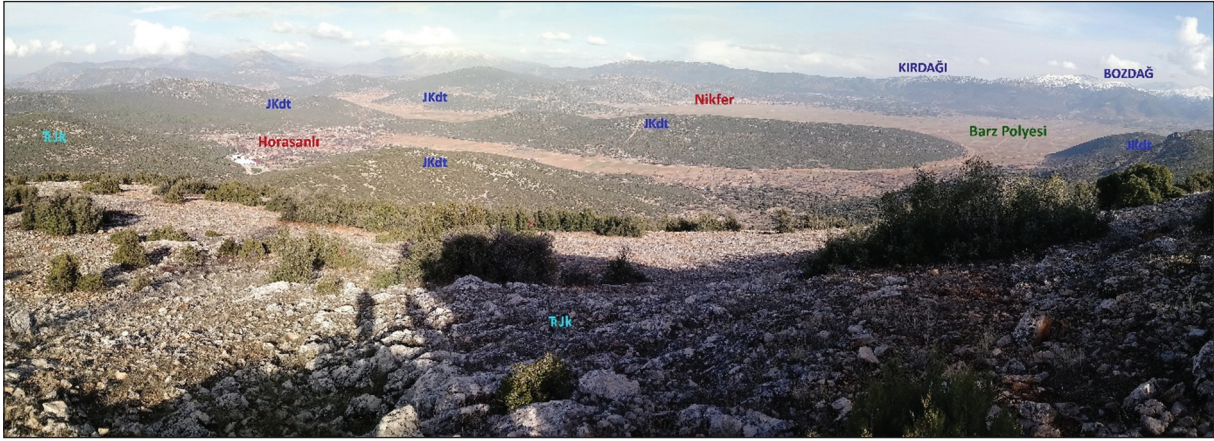
Menderes masifini güneyden çevreleyen Bodrum napı, çalışma alanı ve yakın çevresinde Tavas napının üzerinde, Marmaris ofiyolit napının altında yer alır. Bodrum napı, Geç Permiyen-Geç Kretase aralığında çökelmiş kesiksiz bir karbonat istifini kapsar (Akdeniz, 2011: 15). Barz Polyesi, sahada bu napın dilimlerini oluşturan Mallıdağ (BM) ve Bozdağ (BB) birimlerinin kontak zonunda ve Mallıdağ birimine ait Dikilitaş formasyonu (JKdt) üzerinde oluşum ve gelişim göstermiştir. Bozdağ birimi ise Barz Polyesinin güneydoğusundaki yüksek alanları oluşturur. Bu birimi, Yorga ve Nikfer köylerinin doğusundaki yükseltilerde ofiyolit napının iki büyük parçası örtmüştür (Şekil 2). Alt Jura-Üst Kretase evresinden çökelmiş olan Mallıdağ biriminin alt bölümünü dolomit ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Üst Triyas-Alt Jura Kayaköy dolomiti (TRJK), orta bölümünü neritik, kristalize ve dolomitik kireçtaşlarından oluşan Üst Triyas-Alt Kretase Dikilitaş formasyonu (JKdt) oluşturur. Horasanlı köyünün batısındaki yüksek alanlarda ve Çağırangözü yaylasında yüzeylenen Kayaköy dolomiti, sert, kırılmalı, çok kırıklı ve çözünme boşluklu yapısal özellikleri itibarıyla son derece karstiktir. Barz (Nikfer) Polyesinin büyük bir kesiminin geliştiği Dikilitaş formasyonu (Şekil 3, 4; Fotoğraf 1), alttan dolomit ve dolomitize kireçtaşları (Dolomit üyesi) ile başlar. Formasyon, gri, kirli beyaz, mavimsi gri, bej renklerde, orta-kalın katmanlanmalı, yer yer masif, mercan, alg ve gastropodlu, oolitli ve

onkoidli ve kısmen dolomitleşmiş kireçtaşlarından oluşur (Akdeniz, 2011: 16). Aşınma yüzeyi düzgün olan bu kireçtaşları sert, camsi kırılmalı, yer yer kalsit damarlı, açık renklidir; kayadaki düzenli eklemler ve kırıklar boyunca karstik çözünmeler gelişmiştir. Dikilitaş formasyonu, Kayaköy dolomiti veya Faralya formasyonu üzerinde tektonik konumludur; birimin muhtemel kalınlığı 500-600 metredir. Sığ karbonat şelfinde çökelmiş olan birim, Üst Triyas-Alt Kretase yaşındadır (Akdeniz, 2011: 17). Barz Polyesinin çok büyük bir bölümü, %96,8 kalsit ve %3,2 dolomit bileşenli Dikilitaş formasyonu üzerinde oluşmuştur. Bu formasyon, son derece iyi çözünebilen sparitli mikrit (sparimikrit) çimentolu dokusal özellikler ihtiva eder. Platform karbonatlardan oluşan formasyon, litolojik, petrografik ve yapısal özellikleri itibarıyla oldukça karstik litolojilere sahiptir. Nitekim üzerinde Barz Polyesinin hemen hemen tamamı, polyeğe bağlanan geniş tabanlı Çağırang, Gümüşdere, Horasanlı ve Gebiz flüvyo-karstik depresyonları, karstik kanyonlar, Belen ve Bostancı uvalaları ile çok sayıda dolin gelişmiştir (Şekil 4; Fotoğraf 1).

Barz Ovası düzlüğü ile Dalaman Çayı vadisi arasında yükselen Bozdağ yükseltilerinde yüzeylenen Bozdağ birimine ait Sandak formasyonu (Js), yer yer bol alg kalıntılı, sert, düzgün kırılmalı, karstik çözünmeli kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından oluşur.



Şekil 4. Barz Polyesinin jeolojik kesiti.
Figure 4. Geological section of the Barz Polje.



Fotoğraf 1. Dikilitaş formasyonu üzerinde gelişmiş Barz Polyesi.

Photo 1. Barz Polje developed on the Dikilitaş formation.

şurken Karataş formasyonu (Jk), dolomitize kireçtaşları ve dolomitlerden oluşmaktadır. Birimin diğer istifi Bozdağ formasyonu (Jb) ise kıvrımlı, genellikle karstik çözünmeli, kristalize ve breşik dokulu, çört yumrulu kireçtaşlarından oluşur (Akdeniz, 2011: 21). Polyenin güneybatısındaki yamaçlarda ve tepelerde yüzeylenen bu birim, yapısal özellikleri itibarıyla sahanın karstik istiflerindendir (Şekil 3). Bu formasyonların yüzeylendiği platoluk ve dağlık yüzeyler üzerinde çok sayıda dolin, flüvyo-karstik vadi, genç uvala ve lapyalar gelişmiştir.

Likya naplarının en üst yapısal birimini oluşturan Marmaris Peridotiti (Kmo), büyük çoğunlukta serpantin ve peridotitlerden oluşur. Okyanusal kabuk parçaları olarak kabul edilen bu ultra-mafik kayaların oluşum yaşı Erken Kretase'dir. (Akdeniz, 2011: 31). Marmaris peridotit napı, Yorga doğusundaki Kırdığı'nın batı yamaçlarında ve Konak doğusundaki dağlık kütlede geniş bir alanda, Yukarıboğaz köyünün hemen güneyinde küçük bir alanda yüzeylenir (Şekil 3). İnceleme alanında Barz Polyesi ve Bostancı uvalası, bu Marmaris ofiyolit napı ile üzerine bindirdiği allokon konumlu karbonat platformuna ait birimlerin kontak hattında ve sıyrılma yüzeyleri üzerinde gelişmişlerdir.

Likya naplarının (karbonat ve ofiyolit napları) yerleşiminden sonra çökelen örtü birimleri, napları transgresif olarak örten neo-otokton konumlu birimlerdir. Bu örtülerden sadece karbonat çimentolu kireçtaşı bloklarından oluşan Naldöken formasyonu (Ten), karstlaşmaya uygun litolojidedir. Eski topoğrafyayı fosilize eden bu örtü birimleri sahada, Yukarıboğaz köyü çevresinde geniş bir alanda ve Barz ovasının kuzeydoğusundaki Kırdığı'nın eteklerinde küçük parçalar halinde kalmıştır (Şekil 3).

Pleistosende başlayıp günümüze kadar Barz Polyesinin kenar kesimlerinde enerjisi yüksek alanlardan getirilip biriktirilen çökeller, Kuvaterner çökelleri olarak adlandırılmışlardır. Bu çökeller; geçici göl çökelleri, alüvyon yelpazesi çökelleri, alüvyon konisi çökelleri, yamaç molozu, birikinti konisi ve alüvyonlardan oluşmaktadır. Dağların yüksek kesimlerinde, yamaçlarında, eteklerinde, düzlük alanlarda, yüksek eğimli kuru derelerin ağzlarında, sulu derelerin vadi tabanlarında depolanan bu çökeller bazen oldukça geniş alanlar kaplar (Şekil 3). Bunlardan alüvyal yelpaze çökelleri polyenin tabanını, Balkıca-Derinkuyu arasında 1050 metreden 1300 metreye kadar yükseltmiştir. Bu da bize bu dolgunun kalınlığının burada en fazla 250 m kadar olduğunu göstermektedir. Yani polye tabanındaki toplam alüvyal kalınlığının oldukça büyük kalınlıklara eriştiği açıktır.

Bu yelpaze çökellerinin (Qaly) kalsit çimentolu kireçtaşı bloklarından oluşmuş konglomeraları kısmen karstik özelliklere sahip iken, diğer çökeller karstik litolojilere sahip değildir. Barz Polyesinin güneydoğu kesimlerini geniş bir alanda örten bu konglomeralar üzerinde uzamış dolinler, flüvyo-karstik vadiler, yer yer lapyalar gelişmiştir. Bu fan deltaların çimentolanmamış, ofiyolit kaya parçalarından oluşan kesimleri ise karstik özellikler taşımaz. Geçici göl çökelleri (Qg), ise Barz Polyesinin batı kesiminde, ovanın en çukur yerlerinde gelişmiş olan geçici bir gölün kum, silt ve kil gibi ince unsurlu malzemelerle tıkanmış düdenlerinin (toprak düden) bulunduğu düzlük alanlarına karşılık gelmektedir (gölova). Ancak bu göl alanları, günümüz iklim koşullarındaki kuraklaşmalar, yerüstü ve yeraltı suları üzerindeki insan baskıları nedeniyle kurumuş alanlara dönüşmüştür.

3.2.Barz Polyesinin Tektonik Özellikleri

Menderes masifi ile Beydağları otoktonu arasında yer alan çalışma alanında, allokon konumlu Üst Paleozoyik-Paleojen Likya naplarına ait istifler (Tavas, Bodrum ve Ofiyolit napları) ile bunları transgresif olarak örten neo-otokton konumlu Üst Tersiyer-Kuvaterner istifleri yüzeylenir. Değişik ortam ve fasiyeslerde gelişmiş ve farklı deformasyonlara uğramış kaya topluluklarının yan yana veya üst üste gelmiş dilimleri olan Likya napları, sahadaki bugünkü konumlarını Laramiyen fazları (Geç Kretase-Erken Miyosen sonu) sırasında kazanmıştır (Akdeniz, 2011: 40). Bölgede bu naplar KD-GB uzanımlı dilimler halinde, kuzeybatıdan güneydoğuya doğru, Tavas napı, Bodrum napı, Gülbahar napı şeklinde sıralanırlar. Marmaris ofiyolit napı ise, karbonat naplarını üstten sınırlayan kütleler şeklindedir. Bodrum napı dilimleri güneyden Tavas napı üzerine itilmiş ve Likya naplarının altında kalan Tavas napı, diğer naplara göre para-otokton konumludur (Akdeniz, 2011: 40). Çalışma alanındaki sedimantolojik ve stratigrafik özelliklere göre ofiyolit napının karbonatlı istiflerin üzerine yerleşimi Geç Üst Kretase'de gerçekleşmiştir. Bu dönemden sonra polyenin kuzeydoğusunda ve Acıpayam havzası tarafında neo-otokton konumlu Erken Miyosen denizel çökellerinin hem ofiyolit hem de karbonat naplarını birlikte örtmesi nap yerleşiminin Erken Miyosen'de tamamlandığını göstermektedir. Barz Polyesinin kuzeybatısındaki alanlarda Tavas napları üzerini transgresif olarak genellikle kırıntılı Eosen çökellerinin örtmesi, bölgede tektonik bir molas havzasının oluştuğunu ortaya koymaktadır. Bu havzada biriken çökeller bugünkü polyenin de geliştiği allokon konumlu karbonatlı nap birimlerini yer yer örtterek onları fosilize et-

miştir. Takip eden jeolojik dönemde ise Batı Torosları ve Anadolu'nun büyük bir kısmını kaplayan Üst Oligosen-Alt Miyosen denizel fasiyesi (killi-karbonatlı), bu alanın hemen kuzeyindeki Kale-Tavas çevresinde çökelmiştir. Barz Polyesi sahası da bu Oligo-miyosen havzasının güneydoğu sınırında yer almaktadır. Havzadaki denizel koşullar, neotektonik dönemde (Geç Miyosen, bazılarına göre Orta Miyosen) tektonik rejim değişikliklerine bağlı olarak farklı fasiyeslerdeki havzalara bölünmüşlerdir. Geç Miyosenden sonra Barz Polyesi havzasının da içinde bulunduğu Batı Toroslar genel anlamda en az 1000 m yükselmiştir. Bölgedeki Anadolu peneprenine ait parçaların bölgede 2500 m, polye alanında 1800 metrelere çıkmış olması bunun kanıtlarındandır. Bu yeni tektonik rejimle beraber bölge, kara veya göl fasiyesli Kale-Tavas ve Barz-Kızılca diye iki Pliyosen havzasına bölünmüştür.

Geç Miyosen sonuna kadar sıkışarak deformasyona uğramış olan bölgede, kıvrım, bindirme ve doğrultu atımlı faylar gelişmişken, Yeni tektonik evrede daha çok grabenleşme tektoniği etkin olmuştur. Bölgede aslen ilk grabenleşme evresi, Miyosen sonu Pliyosen başında yaşanmışken ikinci büyük grabenleşme Pliyo-kuvaternerde gerçekleşmiştir. Barz Polyesi alanının bugünkü morfolojisini veren ise Pliyosen yüzeylerini ve birimlerini parçalayan ve deforme eden ikinci grabenleşme dönemidir. Eski yapıları kesen ve deformasyonlara uğratan bu yeni tektonik fazlar yörede, bu karışık tektonik durumu yaratmıştır. Barz Polyesi, Batı Anadolu tektonik bölgesi olarak isimlendirilen ve batıya doğru açılan devrik "V" içindeki bir alanı kaplayan Batı Anadolu Tektonik Kamasının (Şaroğlu vd., 1987; Şaroğlu ve Güler, 2020) güney sınırında yer almaktadır. Aynı zamanda bu tektonik kuşağın güneyinde yine KD-GB yönünde uzanım gösteren Burdur-Fethiye makaslama zonu (Elitez vd., 2014) bulunmaktadır. Menderes masifinin güneyinde yer alan polye sahasında, KB-GD yönlü çekim kuvvetinin bir sonucu olarak, güneybatı ucu Köyceğiz graben alanına, kuzeydoğu ucu Afyon-Akşehir tektonik çukurluğuna ulaşan, KD-GB uzanımlı bir normal fay gelişmiştir. Topoğrafyada belirgin bir şekilde görülen bu fayın güneyindeki Bozdağ ve Kırdığı bloğu yükselerek 1800-2400 metrelere ulaşırken, polyenin yer aldığı alan çökmüştür. Doğudan ve güneyden belirgin faylarla sınırlandırılmış olan Bozdağ-Kırdığı bloğu tam bir horst şeklinde yükselirken, Barz Polyesi sahası daha kuzeyden herhangi bir fayla sınırlandırılmadığı için baskülman hareketiyle yarı graben şeklinde çökmüştür. İşte yeni tektonik rejimin oluşturduğu bu yeni yapısal ve morfolojik yüzeyler, bu tektonik zondaki grabenlerin bugünkü boyutlarına Pleistosen'de ulaştığını göstermektedir. Barz Polyesi de bu baskülmana uğrayan yüzeyler üzerinde Pleistosen başlarından oluşmuş ve günümüze değin genişleyerek büyümüştür.

3.3.Barz Polyesinin Jeomorfolojik Özellikleri

Kıvrımlı ve bindirmeli Batı Torosların Büyük Menderes havzasına akaçlandığı bölgede yer alan Barz Polyesi havzası, 1100-2400 metreler arasında uzanım gösteren Alt-Orta Miyosen (DI), Üst Miyosen (DII), Pliyosen (DIII) ve Pleistosen (DIV) dönemlerine ait reliyef sistemlerinin şekil ve yapılarından oluşmaktadır (Şekil 5). Araştırma alanındaki bu reliyef sistemine ait morfolojiler, kuzey ve batısındaki Büyük Menderes Nehri akarsu havzalarına bağlı olarak gelişim gösteren ve neotektonik dönemin tektonik hareketleri (faylanma, bölgesel yükselim, bindirme, kıvrımlanma) ile özellikle KD-GB doğrultusunda kırılarak parçalanmış (tam horst-yarı graben) ve farklı yükselti-

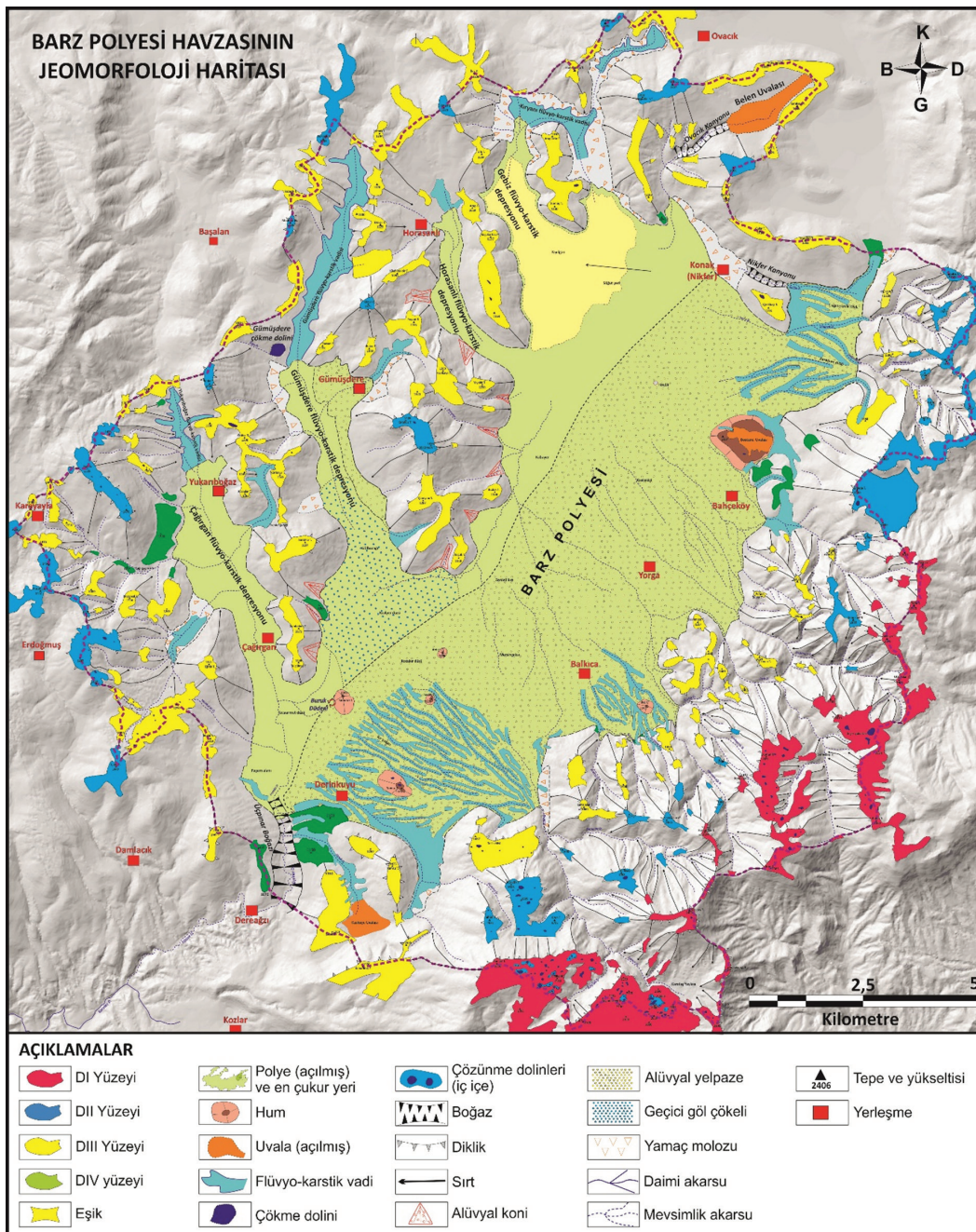
ler kazanmıştır. Farklı yüksekliklere çıkmış olan bu şekillerden Alt-Orta Miyosen dönemine ait olanlar, bölgedeki tektonik yapıya uygun olarak KD-GB uzanımlı Bozdağ-Kırdığı bloğu (horst) üzerinde gelişmiştir. Üst Miyosen dönemine ait olanlar hem bu blok üzerinde hem de kuzeybatısındaki yükselti üzerinde orojenik uzanımına uygun olarak KD-GB ve KB-GD yönünde uzanırlar. Pliyosen dönemi şekilleri de yer yer Miyosen dönemine ait şekillerin uzanımına uymaktadırlar. Pleistosen şekilleri ise önceki dönem şekillerine uymakla beraber, genellikle onları verevire kesecek şekilde K-G yönünde uzanım gösterirler. Tektonik ve orojenik yapıya uygun bir şekilde uzanan Barz Polyesi ile polye kuzeyden bağlanan flüvyo-karstik depresyonlar bu şekillerin en karakteristikleridir (Şekil 5). Araştırma alanındaki tüm bu morfolojik şekiller büyük ölçüde litoloji ve yapının kontrolünde gelişim gösterdiği gibi karstik ve flüvyal süreçlerin de eseri olarak doğmuştur.

Araştırma alanında KD-GB doğrultusunda uzanan Bozdağ-Kırdığı kütlesi yine bu doğrultuda uzanan Gölge Dağlarının en yüksek kesimlerini oluşturmaktadır. Bunu sağlayan temel neden kütlenin güneydoğudan, kuzeybatıdan ve batıdan faylarla sınırlandırılmasıdır. Bu tektonik yapısal özelliği ile bir makaslama zonunda yer alan blok, bu orojenik kuşağın en fazla yükselen bölümünü oluşturmuştur. Morfolojik ve jeolojik olarak oldukça belirgin olan bu fay sistemleri, sahadaki reliyef sistemlerinin farklı yükselti kazanmasına sebep olmuştur. Araştırma sahasında sadece yükselen fay bloğunun oluşturduğu Bozdağ-Kırdığı kütlesi üzerinde görülen Alt-Orta Miyosen dönemi reliyef sistemleri, genel olarak en yüksek kesimleri oluşturan 1900-2400 metreler arasındaki yükselti göstermektedir. Genç tektonik hareketlerle yükselen, farklı yönlerde eğilenen ve parçalanmış bu sistemin en karakteristik şekilleri eski peneprenin parçalarından oluşan aşınım yüzeyleri, çok önemli gelişimi karakterize eden dolinler ve bozulmuş uvalalar ile parçalanarak askıda kalmış paleo vadilerdir (Şekil 5). Üst Miyosen reliyef sistemine ait şekiller genel olarak, Bozdağ-Kırdığı kütlesinin en yüksek kesimlerinin etrafındaki daha alçak kesimlerinde 1700-1950 metreler arasında uzanırken, polyenin kuzeybatısındaki baskülman sahanın en yüksek kesimlerinde 1400-1600 metreler arasında uzanım gösterirler. Blok faylanmalar nedeniyle iki bölgede iki farklı yükselti aralığında gelişmiş olan bu dönem şekilleri aşınım yüzeyleri, parçalanmış ve askıda kalmış paleo vadiler ile uvala ve dolinlerdir (Şekil 5). Araştırma alanının yakın çevresinde yer alan havzalardaki (batıda Beyağaç, kuzeyde Kale-Tavas havzaları) karasal kırıntılılar, Miyosen aşınım yüzeylerinin korrelant depolarıdır ve aynı zamanda dolgu yüzeylerini oluştururlar. Yine iki farklı bölgede iki farklı yükselti aralıklarında uzanan Pliyosen reliyef sistemi şekilleri genel olarak, Bozdağ-Kırdığı kütlesinde 1150-1650 metreler arasında uzanırken polye kuzeydoğusundaki yükselti-lerde 1100-1400 metreler arasında uzanmaktadır. Üst Miyosen sistemleri etrafında basamaklar veya buralara sokulan vadi olukları şeklinde bulunan Pliyosen reliyef sisteminin araştırma alanındaki en karakteristik şekilleri; aşınım yüzeyleri, sıyrılmış fosil yüzeyler, paleo vadi omuzları, flüvyo-karstik depresyonlar, polye, uvala ve dolinlerdir. Barz polyesi ve kuzeyindeki özellikle büyük flüvyo-karstik depresyonlar (Çağırğan, Gümüşdere, Horasanlı, Gebiz), Belen ve Kuzkuyu uvalaları bu dönem aşınım yüzeylerinde, aynı zamanda sıyrılmış fosil yüzeylerde gelişmişlerdir (Şekil 5). Araştırma sahasında Pleistosen reliyef sistemine ait şekiller ise, sadece Barz Polyesinin güneydoğusundaki eteklerde ve batısındaki boğazda gelişmiştir. Bu döneme ait

şekillerin en belirginleri, iyi gelişmemiş aşınım yüzeyleri, taraçalar, birleştirme boğazları, çentik vadiler, karstik kanyonlar, fan deltalar, flüvyo-karstik depresyonlar, uvalalar, obruklar, dolinler ve lapyalardır (Şekil 5). Barz Polyesinde humların üzerindeki dolinler; polye tabanını geniş ölçüde kaplayan alüvyal yelpazelerin konglomeraya dönüştüğü alanlardaki uzamış dolinler ve flüvyo-karstik vadiler; polye kenarındaki bir kireçtaşı bloğu üzerinde yeni gelişmekte olan Bostancı uvalası ve çok sayıda dolin; paleo vadiler içerisinde gelişmiş Nikfer ve Ovacık kanyonları ile Üçpınar kapma boğazı veya birleştirme boğazı Pleistosen reliyef sisteminin bölgedeki en karakteristik şekilleridir (Şekil 5).

Araştırma sahasında egemen litoloji Üst Triyas-Üst Kretase neritik kireçtaşlarıdır. Bu nedenle alanda baskın jeomorfolojik etken ve süreç karstlaşmadır. Dolayısıyla en yaygın jeomorfik şekiller karst topoğrafyasına ait olanlardır. Ancak günümüzün karst morfolojisine ait şekillerden önce sahayı flüvyal

süreçler işlemekteydi. Özellikle Miyosen ve Pliyosen dönemlerinde kurulan akarsu drenaj sistemi, bölgede flüvyal aşınım ve birikim şekillerinin oluşmasını sağlamıştır. Bu dönemin flüvyal aktiviteleri, özellikle blok faylanmayla çökmüş olan Barz Polyesinin bulunduğu sahayı bir sedimantasyon alanına dönüştürmüştür. Bu süreçler, eski morfolojik yüzeylerin kırıntılı malzemelerle örtülmesine ve böylece yüzeylerin fosilize olmasına neden olmuştur. Ancak son dönem tektonik yükselmeler, bölgede flüvyal süreçlerin aşındırıcı etkilerini hızlandırarak bu fosil yüzeylerin sıyrılma ile tekrar yüzeye çıkmasını sağlamıştır. Günümüzün Barz Polyesi ve büyük flüvyo-karstik depresyonları, işte bu sıyrılma yüzeylerindeki paleo vadiler içerisinde gelişmiştir. Bugün sahada polye ve flüvyo-karstik depresyonların genişlemelerini sağlayan en önemli etken korrozif etkilerle gerilememiştir. Bu karstik depresyonların tabanlarında bulunan kalın alüvyal-toprak dolgular az çok geçirimsiz bir zemin oluşturmaktadır. Böylece ilksel depresyon, kenarlarından yanal yönde karstik çözünmelerle genişleyerek büyümüştür. Aynı zamanda



Şekil 5. Barz Polyesi havzasının jeomorfoloji haritası.
Figure 5. Geomorphology map of the Barz Polje basin.

geçmişte polyede var olan plüvyal gölün sularının depresyonu kenarlarından çözündürmeyle genişlettiği unutulmamalıdır.

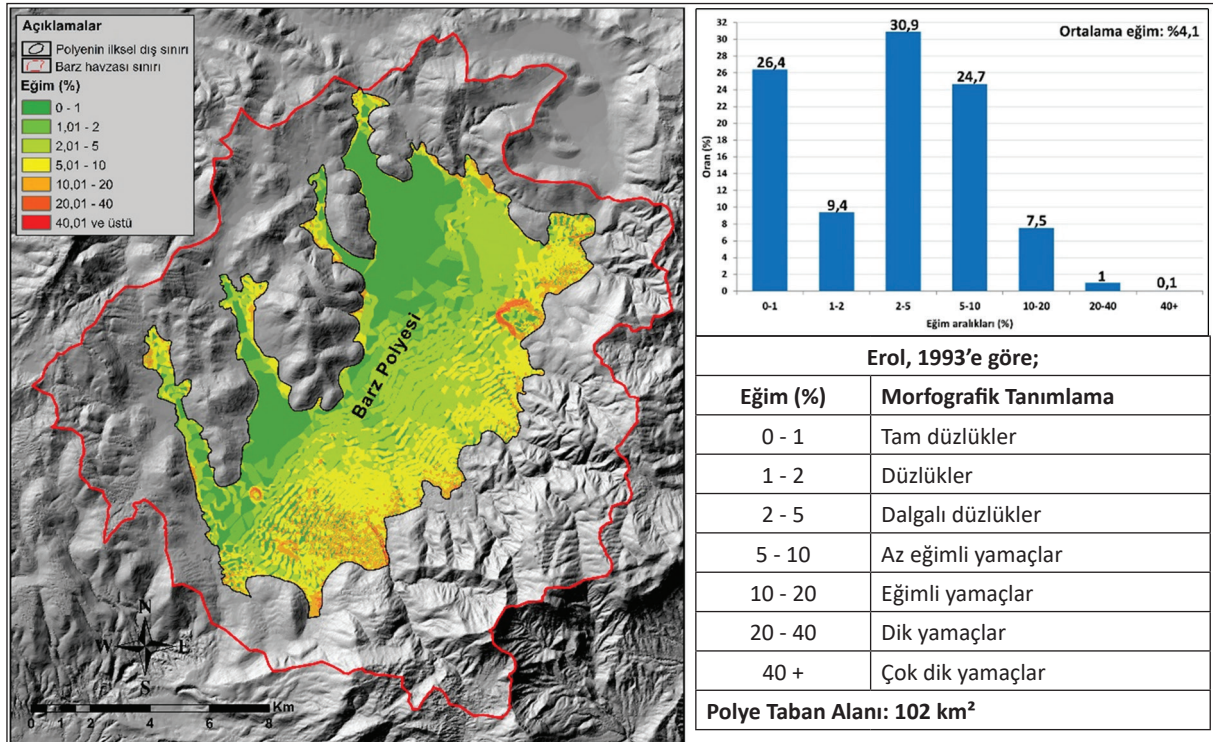
3.4. Barz Polyesinin Topoğrafik Özellikleri

Topoğrafik eğim değerleri, topoğrafyayı oluşturan yüzeylerin stratigrafik özellikleri, tektonik ve jeomorfik evrimi ile yarımla derecesini belirler; bu değerler de karstlaşmanın şekli ve evrimi üzerinde belirleyici olur (Tuncer, 2018). Bu etken, yüzeyin toprak ve vejetatif özellikleriyle birlikte, yağış sularının karstlaşmaya uygun yüzeylerde kalış süresi (oyalanma) ve derinlere sızma olayları üzerinde etkili olur. Erol, (1993)'e göre Barz Polyesi tabanı için yaptığımız eğim sınıflamasında topoğrafik eğim değerlerinin özellikle %0-40 arasında değişkenlikler gösterdiği görülmüştür (Şekil 6). Topoğrafik eğimin polye tabanında bu kadar çok değişkenlik göstermesinin temel nedeni, polyenin güneydoğusuna Bozdağ-Kırdağı kütlesinden yüksek enerjili akarsuların taşıdıkları sedimanlardır. Bunlar, polye tabanını geniş ölçüde örten alüvyal yelpaze ve yamaç molozlarını oluşturmuşlardır. 102 km² alan kaplayan Barz Polyesi tabanının ortalama eğim değeri %4,1 olarak hesaplanmıştır. Bu da bize Barz Polyesi tabanının, çoğu polye tabanı gibi düzlüklere sahip olmadığı, aksine genel anlamda “dalgalı düzlüklere” sahip olduğunu göstermektedir. Polye tabanında %0-2 arasında topoğrafik eğime sahip olan “düzlükler” sahanın %35,8’ini oluşturmaktadır. Bu düzlükler polyenin kuzeydoğu kesimleri ile yine buralara bağlanan geniş tabanlı flüvyo-karstik depresyonların tabanlarına karşılık gelmektedir. Polye tabanında güneydoğuya doğru gittikçe eğim değerleri, %2-5 arası değerlere çıkarak taban “dalgalı düzlüklere” dönüşür. Polyedeki alüvyal yelpazelerin etek bölümlerini ifade eden bu türden düzlükler, sahada %30,9’luk bir alan kaplar. Genellikle karbonat çakıl ve bloklardan oluşan bu alüvyal konilerin kaynak kesimlerini oluşturan %5-10 eğime sahip “az eğimli yamaçlar” polyede %24,7’lik bir alana sahiptirler. Sahada %10-20 eğim değerlerine sahip “eğimli yamaçlar” ise polyede %7,5’lik bir

orana sahiptir. Dağlara çıkılan dik ve çok dik yamaçların oluşturduğu %20’den fazla eğimli alanlar ise sadece %1,1’lik bir yer kaplamaktadır (Şekil 6). Görülüyor ki Barz Polyesi plüvyal dönemlerden bu yana güneydoğudaki tektonik blok dağlardan taşınan alüvyonlar ile büyük ölçüde boğulmaya uğramıştır. Bu hafif eğimli taban morfolojisi, konglomeralanmış alüvyal yelpazeler üzerinde yerleşmiş olan kuru derelerin tabanlarında flüvyo-karstik vadilerin ve uzamış dolinlerin gelişmesine imkân tanımıştır.

3.5. Barz Polyesinin Jeomorfolojik Evrimi

Barz Polyesinin oluşum ve gelişiminde, post tektonik dönemdeki kabuk hareketleri ile neotektonik dönemden bu yana geçirdiği yapısal evrim ve en sonunda bölgede meydana gelen yapısal hatlar son derece belirleyici olmuştur. Bölgedeki post tektonik dönem kabuk hareketleri, Alpin hareketler esnasındaki tektonik yükselimler, grabenleşmeler (havzalaşmalar), bindirmeler (Likya napları) şeklinde kendini göstermiştir. Üst Kretase sonunda, kıvrımlanma ve tektonik yükselimlerle sular üstüne çıkmış olan bölgede, Laramiyen deformasyonlarıyla, Likya naplarına ait karbonat ve ofiyolit napları Miyosen başlarına kadar bölgeye yerleşimlerini sürdürmüşler ve en son ofiyolitik birimler bölgede eski morfolojik yüzeyleri örterek fosilize etmişlerdir. Yine bu devrede bir horst şeklinde yükselen Bozdağ-Kırdağı kütlesine karşılık graben şeklinde çöken Barz-Kale-Tavas bölümü bir Miyosen havzasına dönüşmüştür. Böylece bu bölümde, üzerleri Miyosen çökelleriyle örtülen morfolojik yüzeyler ikinci defa fosilize olmuşlardır. Miyosen ve Pliyosen sonlarındaki blok yükselmelerle şiddeti artan aşınmalar, Miyosen havzasını batı kesiminden dış drenaja açarak boşaltmıştır. Böylece alloktan konumlu karbonat platformları üzerinde gelişmiş olan fosil yüzeyler tekrardan gün yüzüne çıkmıştır. Bu ofiyolitik kaya bindirmelerinin ve Neojen birimlerinin bölgeyi iki farkı zamanda örtmesi, bölgenin jeomorfolojik evriminde ve karstlaşmasında kesintilere neden olurken, tektonik



Şekil 6. Barz Polyesi tabanının eğim haritası ile eğim değerleri ve oranları grafiği.

Figure 6. The slope map of the Barz Polje base and the slope values and ratios graph.

yükseltilerin eşliğinde bu örtülerin sıyrılarak süpürülmesiyle de fosil yüzeylerde karstlaşmanın ve karstik şekillenmenin tekardan başlamasına yol açmıştır. Bu tektonik yüzeylerde derinleşen karstlaşma, özellikle Pliyosendeki yağışlı ve Pleistosenin plüvyal dönemlerindeki sağanak karakterli yağışlı dönemlerde hız ve güç kazanmıştır. Hatta bu dönemlerdeki bol yağışlar, Barz Polyesi tabanında, muhtemelen devamlı bir göl meydana getirmiştir. Barz ovasını bir dağ arası havza olarak gören Becker-Platen (1970), bulduğu ostrakod (tatlı, tuzlu ve acı sularda yaşayabilen, büyüklükleri 0,5 ile 2 mm arasında değişen, çok ince kalker kavkılı, çok küçük canlılar) fosillerine dayanarak havza çökellerini Alt Pleistosen'e koymasını bunu doğrulamaktadır. Holosendeki sıcaklık optimumlarının yaşandığı dönemlerde bu göldeki su seviyesi düşmüş olsa da (belki de kurudu) en azından yakın zamanlara kadar varlığını geçici bir göl şeklinde de olsa sürdürmüş olmalıdır. Bugün polyenin kuzeydeki tabanlarında var olan göl çökellerinin halen örtülmemiş olması bunu kanıtlar niteliktedir.

Barz Polyesinin içinde bulunduğu bölgenin neotektonik dönemden bu yana maruz kaldığı tektonik rejim, paleoiklim ve jeomorfolojik koşullar polyenin oluşumu ve şekillenmesi üzerinde doğrudan etkili olmuştur. Özellikle Pliyo-kuvaterner'deki değişken iklim koşulları ve deniz seviyesi oynamalarına bağlı olarak bölgede flüvyal süreçlerin etkinliğinin artması, kabuk hareketleri (blok faylanmalar), bölgedeki karstik şekillenmenin evriminde karışıklıklara yol açarak, aynı sahada polisiklik (çok dönemli) karstik şekillerin meydana gelmesine neden olmuştur.

3.6.Barz Polyesinin Oluşum ve Gelişim Özellikleri

Karstik şekiller ve araziler, yer hareketlerinin karmaşık etkileşiminin, iklim kontrollü jeomorfik süreçlerin ve volkanik patlamaların meydana getirdiği etkileyici yer manzaraları ve şekillerindendir (Nazik vd., 2019: 181). Bu etkileyici karstik yerçekillerinin en büyüğü de polyelerdir. Polye (polje), Slavca'dan alınan bir kelime olup karstik bölgelerdeki geniş ve etrafı kalker yamaçlarla çevrilmiş ovalık sahaları göstermek için kullanılan morfolojik bir terim olarak literatüre girmiştir (Pekcan, 2019: 53). Polyeler, morfolojik yapı, litoloji, tektonik ve iklim koşullarının karşılıklı etkileşimiyle gelişir (Şahinci, 1991: 59). Polyeler farklı yükselti aralıklarında oluşabilen, genellikle yapısal dokuya ya da orojenik kuşaklara uygun olarak uzanan çok kökenli oluşumlardır (Atalay, 2003; Gracia vd., 2003; Doğan vd. 2007, 2019; Doğan & Koçyiğit, 2018). Genel olarak, tipik karst polyeleri, tabanları düzleştirilmiş ve ekilebilir topraklarla kaplanmış ve sabit veya aralıklı su akıntılarına sahip uzun kapalı çöküntülerdir (Lučić, 2014: 17). Polyeler, genel ve ortak bir karst taban seviyesinden bağımsız olarak farklı yükseltilerle oluşan, aşınım devresinin herhangi bir aşamasına bağlı olmayan ve tabanı geçirimsiz maddelerle kaplanan ilksel depresyonların kalker yamaçlarının gerilemesi ile oluşmuş topoğrafya şekilleridir (Erinç, 2001: 139). Büyük çoğunluğu tektonik hatlarla ilişkili olarak gelişmiş olan bu polyeler, birkaç kilometreden onlarca kilometreye uzunluklara kadar erişebilirler. Genellikle eliptik veya bir boyu diğerinden uzun olan polyelerin kenarları yaklaşık 30° eğimle dikleşir ve enine kesitleri "U" şeklindedir (Şahinci, 1991: 59).

Bugüne kadar ülkemizde polye jeomorfolojisi ile ilgili Güldalı (1976), Selçuk Biricik ve Bozyiğit (1996, 1998), Keser (2004a, 2004b, 2008), Arıbaş ve Koçak (2003), Doğan (1993, 2003,

2019), Doğan vd. (2017), Duman ve Ege (2018), Kahraman (2007), Bozyiğit ve Kurt (2000), Kurt (2000, 2001), Ege (2015a, 2015b, 2017), Özşahin (2013) çok sayıda akademik çalışma yaparak, bu makro karstik şekillerin oluşum ve gelişim özellikleri ile jeomorfolojik özellikleri ve evrimleriyle alakalı açıklamalar da bulunmuşlardır.

Bölgenin içinde bulunduğu iklim koşullarına bağlı olmakla birlikte, polye alanının hidrografik özellikleri, litolojik ve yapısal (kırık ve çatlak sistemlerinin yoğunluğu, genişliği ve derinliği) özellikleri, altta mağara sistemlerinin varlığı, tabanda var olan toprak örtüsünün kalınlığı ve geçirgenliği gibi etmenlerin denetiminde polyelerin bazıları "geçici (mevsimsel)" veya "devamlı" bir şekilde su altında kalabilirler. Tabandan, kenar kesimlerden veya humların kenarlarından süzülme veya su girişlerinin yeterli olduğu bazı polyeler ise su baskınlarına uğramadığı için "kuru" olarak nitelendirilir. Bu açıdan değerlendirdiğimizde Barz Polyesi, günümüzde "tamamen kuru" bir polye olmasının yanında sağanak yağışlar esnasında polyenin en alçak yeri olan Yayılğan ve Gölbucağı mevkiilerinde geçici göllenmeler de meydana gelmektedir. Ayrıca buralarda yüzeyde veya yüzeyin birkaç metre altında göl çökellerinin görülmesi, son buzul çağında polyenin bu kesimlerinde daimî plüvyal göllerin varlığını da işaret etmektedir. Aynı şekilde Holosen boyunca, özellikle soğuk iklim dönemlerinin yaşandığı evrelerde, polye tabanında bu göl, belki kesintili bir şekilde, varlığını yakın zamanlara kadar sürdürmüş olmalıdır.

Bugüne kadar uluslararası ve ulusal ölçekte yapılmış olan polye sınıflamaları da (Gams, 1978, 1994; Lučić, 2014; Bonacci, 1987; Ford & Williams, 1989; Doğan, 2003; Şimşek vd, 2020; Şahinci, 1991) göz önünde bulundurularak, morfolojik ve akaçlanma özelliklerine göre polyeleri temelde dört tipe ayırabiliriz:

- (1) Kapalı polyeler; etrafı tamamen yükseltilerle çevrili (yüzeyden kapalı), sularını sadece tabanındaki çatlak ve yarık sistemleriyle yavaş bir şekilde boşaltabilen, bunun dışında sürekli veya kısmen göllenmelere maruz kalan polyelerdir. Bu tip polyelere ülkemizde özellikle Batı Toroslarda (Muğla ve Yeşilyurt polyeleri gibi) çoklukla rastlanmaktadır. Bunların yüzlerce hatta binlerce yıldır tamamen sularla kaplanmış (daimî göle sahip) olanlarını ise (Eğirdir ve Beyşehir gölleri gibi) "göl polye" olarak isimlendirebiliriz.
- (2) Açık polyeler; sadece yüzeyden dış drenaja bağlı olan ve taban morfolojisinin ilkselliğinin büyük ölçüde korunmuş olduğu polyelerdir. Bunların oluşumunda özellikle farklı çözünme kabiliyetlerine sahip çözünebilir kayaların yan yana gelmesi, karst taban düzeyinin yüzeye yakınlığı, faylar ile komşu sahadaki allojenik akarsuların varlığı belirleyici olmuştur. Bunların tabanları çoğunlukla kalın bir sediman örtüsüyle kaplıdır ve bu nedenle alta sızmalar sınırlı ölçülerde gerçekleşir. Genellikle bu polyelerin taban sedimanları henüz boşaltılmamıştır. Bu tip polyelere ülkemizde sıklıkla Güneybatı Anadolu'da (Barz, Ula ve Milas polyeleri gibi) rastlamaktayız.
- (3) Bozulmuş polyeler (Fosil polyeler); çevresindeki yükseltilerin çok yerden alçaltılıp birer eşik şekline dönüştürülerek yüzey alanının birden fazla kesimlerinden dış drenaja açılmış olduğu polyelerdir. Bu tip polyelerin tabanındaki çözünme ürünü toprak ve sedimanlar, özellikle yüzey drenajıyla kısmen veya büyük ölçüde boşaltılmıştır. Böylece

polyenin tabanı birçok yerden parçalanmış ve açılmış, ilksel morfolojisi tamamen bozulmuş olur. Ancak depresyonun kenarlarında eski tabana karşılık gelen taraçalara rastlanabilir. Genellikle ihtiyarlık veya ileri ihtiyarlık devirlerini yaşayan karstik bölgelerde rastlanabilen bu tip polyelerin oluşumunda; özellikle karstik olmayan komşu sahalardaki güçlü akarsu ve kollarının (allojenik) güçlenmesi ile morfolojik gençleşmeler etkili olmuştur (Kale-Tavas ve Çamköy polyeleri gibi).

- (4) Düdenli polyeler; sadece taban veya kenar kesimlerindeki aktif veya yarı aktif düdenler (su yutanlar) vasıtasıyla dış akaçlaması olan polyelerdir. Özellikle kalın kireçtaşlarının bulunduğu alanlarda, tabandan sızmaların güçlü olduğu karstik bölgelerde genellikle de kırık ve fay hatlarında gelişim gösteren düden konumlu mağara sistemlerin varlığı bu tip polyelerin oluşum ve gelişimini sağlamıştır (Elmalı ve Gembos polyeleri gibi). Bu tür polyelerde düdenler zaman zaman tıkanabilir; bu dönemlerde polyenin düden bölgesinde geçici göller teşekkül etmektedir.

Bu durumda akaçlanma özelliklerine göre değerlendirdiğimizde Barz Polyesi, güneybatı kenarından Akçay'ın (Büyük Menderes'in kolu) bir kolu olan Karataş Dere tarafından yüzeyden dış drenaja açılmıştır. Ancak polyenin taban morfolojisi halen ilksel özelliğini korumaktadır. Tabanı henüz parçalanmamış ve boşaltılmamış olan bu polyenin Derinkuyu ile Çağırğan köyleri arasındaki humun (Kırburuk Tepe) batı kenarında giriş ağzı obruk görünümüne (23 m) olan ve yarı dikey-yarı yatay olarak KD yönünde gelişmiş fosil bir düdeni (Buruk Düdeni) bulunur (Şekil 5; Fotoğraf 2). Kara'nın "Akçay Havzası'nın Jeomorfolojisi" (2001) adlı doktora tezi çalışmasına göre polyede yeraltı akış yönünün doğudan batıya (Beyazgöl havzasına) doğru olduğunu ve Dere-ağzı köyündeki karstik kaynakların Barz Ovası'ndan batan sularla beslendiğini belirtmiştir (s.109-110). Ancak polyenin güneybatı bölümündeki Buruk Düdeninin gelişim yönünün kuzeydoğuya doğru olması yeraltı drenaj yönünün polyenin en çukur yerine veya Kırdığı'nın önünden geçen faya doğru olabileceğini göstermektedir. Bu morfolojik ve akaçlanma özellikleri nedeniyle Barz Polyesi, "açık polyeler" sınıfında yer almaktadır.

Polyeler, boyut olarak 0,5 km²'den küçük, 500 km²'den büyük alana kadar değişen çeşitliliktedirler (Bonacci, 2004: 1279). Kapladığı alan bakımından polyeleri Bonacci (2004); "küçük polye", "orta büyüklükte polye", "büyük polye" ve "çok büyük polye" olmak üzere 4 tipe ayırmıştır. Barz Polyesinin güncel (yarılmış) havza alanı 297 km², geniş taban alanı 102 km² iken

ilksel (küçük) havza alanı 166 km² ve ilksel (küçük, yarılmış haliyle) polye taban alanı da 88 km² olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göre polyenin ilksel küçük havza alanının akarsu yarılımları ve olgun flüvyo-karstik depresyonların polyeye katılması neticesinde neredeyse iki kat genişlemiş olduğu anlaşılmaktadır. Boyutuna göre yapılmış polye sınıflaması çok fazla kabul görmese de Barz Polyesi, küçük havza boyutuna göre "büyük polye" sınıfına, güncel yarılmış havza boyutuna göre ise "çok büyük polye" sınıfına girmektedir.

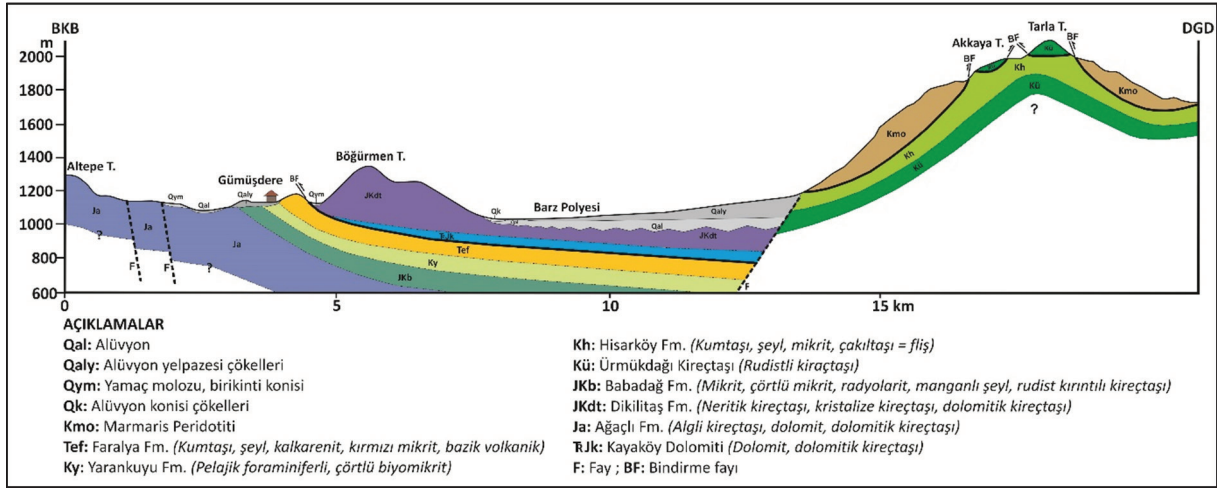
Birçok araştırmacı, farklı oluşum ve akaçlama özelliklerine sahip polyeler için farklı sınıflamalarda bulunmuşlardır. Bunlardan en çok kabul gören sınıflama, Ford ve Williams'ın (1989) morfolojik ve hidrolojik özelliklerine göre polyeleri temelde üçe ayırdığı sınıflamadır:

- (1) Kenar Polye (Border Polje): Karstik olmayan kayaların karstik kayalarla yan yana geldiği sınır sahalarda ve karstik olmayan bölgeden gelen allojenik akarsularının kontrolünde gelişim gösteren polye tipidir (Ford & Williams, 2007: 363; Doğan 2003: 117).
- (2) Yapısal Polye (Structural Polje): Karstik ana kayanın jeolojik-yapısal durumunun kontrolünde gelişen bu tip polyeler, faylarla sınırlandırılmışlardır. Genellikle graben veya tektonik çöküntüler ile geçirimsiz kayaçların veya dolomit gibi nispeten daha az karstik kayaların iç kısımlarıyla ilişkilendirilirler (Ford & Williams, 2007: 363).
- (3) Taban Seviyesi Polyesi (Baselevel Polje): Karstik çözünmelerle karstlaşma yüzeyinin epifreatik zona kadar indirildiği yerlerde meydana gelen bu tür polyelerde, mevsimsel olarak sürekli yükselip alçalan su tablası hakimdir. Yeraltı suyunun oynama bölgesinde gelişmiş olan böyle bir polye, yeraltı su tablasının penceresi konumundadır (Ford & Williams, 2007: 364).

Batı Toroslar karst alanının batı kenarında yer alan Barz Polyesi, bölgedeki en genç naplar olan Likya naplarının farklı litolojik ve yapısal özelliklerdeki birimlerinin üst üste dilimlenmesiyle oluşturduğu bir bölgede yer almaktadır. Barz Polyesi de farklı yaşlarda allokon konumlu oldukça karstik özellikler taşıyan bu karbonatlar ile onların üzerlerine gelen karstik olmayan peridotit naplarının kontak zonunda gelişmeye başlamıştır. Polye tabanı, takip eden devrelerde karbonatlı birimler üzerinde çözünme süreçleriyle gerileyerek genişlemiştir. Polye tabanında zamanla biriken (kalınlaşan ve pekleşen) alüvyal dolgu, akarsu aktivitesinin yüzeyde tutulmasını ve polyede yanal de-



Fotoğraf 2. Buruk Düdeninin giriş ağzı (a) ve içerisinden görünüm (b).
Photo 2. The entrance of the Buruk swallow hole (a) and its view from inside (b).



Şekil 7. Barz Polyesinin jeolojik kesiti.

Figure 7. Geological section of Barz Polje.

nüdasyonun hâkim olmasını sağlamıştır. Polyeye bol miktarda kırıntı yükünü, neotektonik öncesinde yüksek Bozdağ-Kırdağı kütlesini örten peridotitler üzerine yerleşen allojenik nehirler sağlamıştır. Kısaca, ilk başlarda karstik Dikilitaş formasyonu ile karstik olmayan Marmaris peridotit napı biriminin kontak zonunda beliren Barz Polyesi, karstik birimler üzerinde lateral korrozyon süreçleriyle zamanla genişlemiştir. Barz Polyesi, bu morfolojik oluşum ve gelişim özelliklerine göre “kenar polye” karakterindedir (Şekil 7).

Barz Polyesi, neotektonik dönem blok faylanmaların hem yanal hem de düşey karakter kazandığı tektonik bir kuşak içinde bulunmaktadır. Bugün yükselmiş (horst) blok üzerinde peridotit klippi şeklinde gördüğümüz bu karstik olmayan birim ile karstik Dikilitaş formasyonunun kontak kesimi faylı bir yapı oluşturmaktadır. Polye, bölgedeki KD-GB doğrultusunda uzanan bu normal fay üzerinde oluşmaya başlamıştır. Bu ilksel karstlaşma depresyonu zamanla karstik etken ve süreçlerin eseri olarak kuzeydoğuya doğru gerileyerek bugünkü boyutlarına ulaşmıştır. Polye, karstik Dikilitaş formasyonu boyunca genişlemesine rağmen, bu tektonik-yapısal hat boyunca KD-GB doğrultusunda daha fazla uzamıştır. Dolayısıyla Barz Polyesi, sahanın yapısal özelliklerinin kontrolünde oluşum ve gelişim göstermiştir. Fay zonu boyunca uzanan kireçtaşlarındaki sızma suları ve düden suları, karstik Dikilitaş formasyonundaki çözünme süreçlerini arttırmıştır. Bu çözünmelere yer yer göçmeler de eşlik etmiş ve böylece polye, KD-GB yönünde gelişerek uzamıştır. Bugün polyenin fay doğrultusundaki uzun eksen 17,5 km iken kısa eksen ortalama 6 km uzunluğundadır. Bu uzamış karstik depresyon tabanının güneydoğu kenarındaki fay hattının üstü, zamanla tamamen sedimanlarla (fan deltalarla) örtülmüştür. Bu sedimanlar, aynı zamanda polye suyunu boşaltan fay bölge-

sindeki açık veya toprak düdenlerin de tamamen örtülmesine sebep olmuştur. Bu da buzul dönemlerinde polye tabanında bir gölün oluşmasını sağlamıştır. Bu morfolojik oluşum ve gelişim özelliklerine göre Barz, “yapısal polye” karakterindedir (Şekil 8). Bu yapısal polye (tektono-karstik polye), bugün çok büyük bir karstik depresyona dönüşmüş (102 km² taban alanı) çok önemli bir morfolojik yapıdır.

Gams (1978, 1994) ile başlayan ve özellikle hidrolojik ve jeomorfolojik özelliklerine göre yapılan polye sınıflamaları, ülkemizdeki polyeler üzerine yapılan akademik çalışmalara da bakarak değerlendirildiğinde polyelerin tek bir tipte meydana gelebileceği gibi, çok kökenli oluşum ve gelişim özelliklerine sahip olabileceği de açıktır. Bu anlayışı ortaya koyan en anlamlı sınıflama da Şimşek, Doğan ve Öztürk’ün (2020) önerdikleri polye sınıflamasıdır:

- 1- Tek Karakterli Polyeler: Ford ve Williams’ın (1989, 2007) polye sınıflaması; (a)kenar polye, (b)yapısal polye ve (c) taban seviyesi polyesi.
- 2- İki Karakterli Polyeler: (a)Yapısal-kenar polye, (b)Yapısal-taban seviyesi polyesi, (c)Kenar-taban seviyesi polyesi.
- 3- Çok Karakterli Polyeler: İki den fazla kökene sahip polyeler.

Şimşek vd. (2020) tarafından önerilen bu polye sınıflamasına göre de Barz Polyesi, yapının kontrolünde bir kenar polye şeklinde gelişmiş “iki karakterli polye” grubunda yer almaktadır. Tektonik olarak karmaşık bir bölgede yer alan Barz Polyesi, düşey atımlı bir fay tarafından kesilmiş yarı graben üzerinde ve aynı zamanda bindirmeli peridotitler ile kireçtaşı kontağında zayıf zonda gelişmeye başlamıştır. Bu yapısal hat boyunca gelişmeye başlayan polye zamanla, çözünmeye son derece uy-



Fotoğraf 3. Peridotit ile kireçtaşı kontağında gelişen Barz Polyesi.

Photo 3. Barz Polje developing in contact with peridotite and limestone.

gun Dikilitaş formasyonu içinde derinlik ve genişlik kazanmıştır (Şekil 3; Fotoğraf 3).

Pliyo-kuvaternerin yarı graben alanında ve Pliyosen aşınım yüzeyleri üzerinde gelişen Barz Polyesi Alt Pleistosen'de plüvyal göllerle kaplanmıştır. Ancak aynı zamanda bu dönemde ve Holosen'de sel tipi akarsular, Bozdağ-Kırdağı kütlesinden taşıdıkları alüvyonlarla polyeyi güneyden doldurmaya başlamıştır. Artık günümüze gelindiğinde polyenin yarından fazla alanı bu yuvarlak ve yarı yuvarlaklaştırılmış çakıllarla doldurulmuş durumdadır. Polyenin güneydoğu kesimlerinde alüvyal yelpazeleri oluşturan bu çakıl depoları özellikle Derinkuyu ve Balkıca köyleri çevresinde kalsit çimentolu konglomeralara dönüşmüştür.

Sonuç olarak Barz Polyesi; hem farklı yapısal litolojik birimlerin kontak hattında hem de KD-GB doğrultulu bir fayın üzerine gelişim gösterdiği için kökenine göre sınıflamada "tektono-karstik" bir polyedir. Bunun yanında polye, düşey ve yanal devamlılığı fazla olmayan, bindirmelerle sınırlandırılmış bir karstik bölgede meydana gelmiştir. Bu durumda polyeyi konumuna göre değerlendirdiğimizde Barz Polyesi "sığ karst" alanında gelişmiştir.

Büyük bir Neojen molas havzasının güneyinde yer alan polye alanı, bu dönemlerde tüm karbonatlı istiflerle birlikte örtü depolarıyla örtülmüştür. Dönemin sonlarına doğru başlayan neotektonik yükselimlerle birlikte havza alanındaki örtüler yavaş yavaş doğudan batıya doğru akan paleo akarsular tarafından boşaltılmaya başlanmıştır. Pliyosen döneminde sahada kurulan bu drenaj sistemi dönemin sonunda örtülmüş olan fosil yüzeyleri tekrar gün yüzüne çıkarmıştır. İşte bu sıyrılma yüzeyi üzerinde Pliyo-kuvaternerden itibaren yoğun bir karstlaşma başlamıştır. Barz Polyesi, Alt Pleistosen'deki gerilme tektonizmasının bir eseri olarak alanının grabenleşmesiyle bu fosil yüzeyler üzerinde belirmeye başlamıştır. Pliyosenin sıyrılma yüzeyinde oluşmaya başlayan polye asıl gelişimini, Pleistosenin buzul dönemlerindeki plüvyal dönemlerde sağlamış olmalıdır. Muhtemelen son buzul döneminde ve post glasiyal devrede polye bir gölova haline gelmiştir. Yine aynı dönemlerde polyede, Bozdağ-Kırdağı horstundan inen akarsuların taşıdığı depolarla alüvyal boğulma başlamıştır. Bugün 102 km² alana sahip polye tabanının %58,4'ünü kaplayan fan deltanın (58,60 km²) polyenin güneydoğusundan itibaren kalınlaşırken kuzeydoğuya doğru genişlemesiyle gölü hem kuzeye doğru ötelemiş hem de göl alanını önce küçültmüş sonra da ikiye bölmüştür. Aynı zamanda bu delta büyümeleri, kuzeydeki Pliyosen yüzeyleri üzerinde gelişmiş olan flüvyo-karstik vadilere yüzey sularının toplanmasını sağlamış ve böylece bu vadiler, artan karstlaşmayla tabanları genişleyerek flüvyo-karstik depresyonlara dönüşmüştür. Holosen sıcaklık optimumlarından olumsuz olarak etkilenen bu gölün varlığını, hem polye tabanındaki göl çökellerinin olması hem de polye tabanında şu ana kadar bozulmadan hayatta kalabilmiş bir höyüğün (Nikfer köyünün 3 km güneybatısında) bulunması kanıtlar niteliktedir. Aynı zamanda polye, post glasiyal dönemde batıdan geriye aşındırmayla sokulan Akçay'ın kolu Karataş Dere tarafında kapılmıştır. Bu şekilde yüzeyden dış akaçlamaya açılan polyenin bu kapılması henüz yenidir. Bu nedenle polye tabanının ilksel topoğrafyası, çok büyük ölçüde halen bozulmadan korunmuştur. Bu açıklamaların ışığında gelişim dönemine göre değerlendirdiğimizde Barz Polyesi, "çok dönemli" bir polyeyi karakterize etmektedir. Aynı zamanda polye, bindirme ve gerilme tektonik rejimlerinin kontrolünde gelişen bir karstlaşma ile oluştuğundan "çok kökenli" bir tektono-karstik polyedir. Tüm bu

açıklamaların ışığında Barz Polyesi, kökenine ve gelişimine göre "çok kökenli-çok dönemli" bir polye özelliğini taşımaktadır.

3.7. Barz Polyesi Havzasında Karstik Şekiller

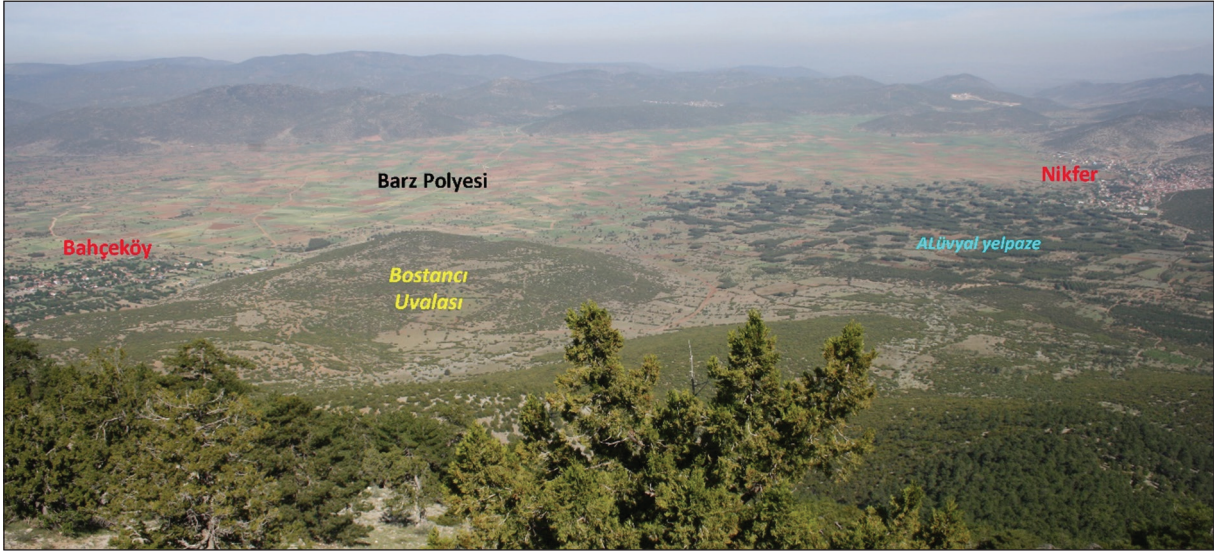
Batı Toros kuşağının en batı sınırında yer alan çalışma sahası son derece karstik arazilerden oluşmaktadır. Sahadaki çözünabilir bu karbonatlı kayalar üzerinde çoğunlukla polye, uvala, dolin ile flüvyo-karstik vadi ve depresyonlar iyi gelişim göstermiştir. Üzerinde makro karstik şekillerin geliştiği bu karbonatlı birimler allokton konumlu katmanlı-laminalı ve çatlaklı bir yapıya sahip neritik kireçtaşları, kristalize kireçtaşları ve dolomitik kireçtaşlarından oluşmaktadır. Çözünmeye son derece uygun litolojik ve yapısal özelliklere sahip olan bu karbonatlı birimler, sahada 600 m kalınlığa kadar ulaşmaktadır. Ancak bu kireçtaşlarının kalınlıkları, her yerde aynı olmamakla birlikte, karstlaşma için yeterli olsa da yanal devamlılıkları fazla değildir. Özellikle karstik olmayan ofiyolitik kayalar hem güneyden hem de doğu kesimden parçalar halinde bu karstik kayaları kesintilere uğratmış ve sınırlandırmıştır.

Litolojik ve yapısal özellikler bakımından çözünmeye uygun allokton konumlu karbonatlı kayaların yaygın olduğu Barz havzasında, sığ karstı karakterize eden makro karstik şekiller yaygınlık gösterir. Özellikle Pliyosen, Pleistosen ve Holosenin yaygın devrelerinde Pliyosen yüzeyleri üzerinde gelişmiş olan bu karstik şekiller; Barz Polyesi, Belen ve Bostancı uvalaları, geniş tabanlı Çağırğan, Gümüşdere, Horasanlı ve Gebiz flüvyo-karstik depresyonları, polye içerisindeki konglomeralar üzerinde gelişmiş olan dar tabanlı flüvyo-karstik vadiler, Nikfer ve Ovacık kanyonları, Üçpınar boğazı ile değişik yükseltilerde gelişmiş olan dolinlerdir.

3.7.1 Dolinler, uvalalar ve karstik kanyonlar

Bölgedeki son blok yükselmelerin etkisiyle hem karstlaşma hem de genel morfoloji gençleşirken, bu fosil yüzeyler üzerinde çok sayıda dolin ve uvala gelişim göstermişlerdir. Bu blok yükselmeler, aynı zamanda Barz Polyesinin çevredeki Pliyosen ve Pleistosen yüzeylerinde gelişmiş olan genç Bostancı ve Kuzkuyu uvalaları ile bir dere tarafından kapılarak dış drenaja açılmış Belen uvalasının oluşmasına neden olmuştur (Şekil 5). Barz Polyesinin içinde yer alan humlar (6 adet) üzerinde ve yakın çevresindeki neritik ve kristalize kireçtaşları içinde çok sayıda çözünme dolinleri, yamaç dolinleri ve genç (gelişimini tamamlayamamış) dolinler gelişmiştir. Örtü altında kalan fosil yüzeyler üzerinde gelişen bu dolin türleri, özellikle eğim değerlerinin çok düşük (%1-5) olduğu yüzeylerde yoğunlaşmaktadır. Barz Polyesinin kuzey ve doğusundaki yükseltilerde, çoğunlukla yarım ay şeklinde yarı açık dolinler (yamaç dolini) daha fazla sayıdadır. Bunu ortaya çıkaran en önemli sebep buradaki kireçtaşlarının yapısal özellikleri ile topoğrafik eğim değerleridir. Bu kireçtaşları bindirme tektoniğiyle bölgeye yerleşmişler ve örtü altında kaldıkları için ezilmişler; sonuçta belirgin hatları takip eden süreksizlikler yerine çok yoğun ve birbirlerini gelişi güzel kesen kırık ve çatlak sistemlerine sahip olmuşlardır. Bu çok kırıklı yapı, kireçtaşlarında karstik çözünmeleri hızlandırdığı gibi mekanik parçalanmaları da arttırmıştır.

Çalışma alanında gelişen üç uvaladan biri olan Bostancı uvalası, Barz Polyesinin doğu kenarında bulunan ve polyeye bir girinti şeklinde uzanan çözünme artığı kireçtaşı bloğunun (hum)



Fotoğraf 4. Kırdağı'ndan Bostancı uvalası.

Photo 4. Bostancı uvala from Kırdağı.

üzerinde gelişmiştir (Şekil 5; Fotoğraf 3). Üst kesimden oldukça geniş bir yüzeye sahip olan bu kireçtaşı bloğu, polye tabanından 85 m yukarıda yer alır ve oldukça karstik Dikilitaş formasyonundan oluşmuştur. Yaklaşık 820 m²'lik bir alana sahip olan bu yüzey, aynı zamanda güneydoğusunda bir duvar gibi yükselen Kırdağı'na çıkışta alçak bir basamak oluşturmaktadır. Bu alçak basamağı meydana getiren ve aynı zamanda onu dağlık kütleden ayıran GB-KD doğrultulu bir normal fay olmuştur. İşte Kırdağı-Bozdağ horstunun hemen dibinde bir Pleistosen reliyefi üzerinde yer alan Bostancı uvalası, henüz gelişimini tam olarak tamamlayamamış genç bir uvala görünümündedir. Son derece karstlaşmaya uygun bir litoloji üzerinde gelişmekte olan bu uvalanın morfolojik özelliklerine bakıldığında, birçok küçük dolin ve flüvyo-karstik çukurlukların henüz yeni birleşmekte olduğu ve çözünme artışı toprakların da bu karstik çukurluklarda henüz ince bir örtü halinde geliştiği görülmektedir. Günümüzde 475 m²'lik bir dış kenar alana sahip olan bu genç uvala sığ ve küçük karstik vadilerin varlığından dolayı pürüzlü bir tabana sahiptir. Bu dalgalı taban 1135-1145 metreler arasında uzanmaktadır. Ayrıca uvala, flüvyo-karstik özelliklere sahip de değildir. Bu morfolojiye göre uvala, iç içe karstı anımsatan ikincil karstik depresyonlara sahip olsa da gelişiminin daha başlangıç evresindedir (Fotoğraf 4).

Sahadaki diğer bir uvala da Barz Polyesinin hemen kuzeydoğusunda, 1240-1300 metrelerde uzanan genişçe bir yayla üzerinde gelişmiş olan Belen uvalasıdır (Şekil 5). Belen de karstlaşmaya uygun litolojik özelliklere sahip Dikilitaş formasyonu üzerinde gelişmiştir. 1315-1180 metreler arasında uzanan bir

Pliyosen aşınım yüzeyi üzerinde gelişmiş olan Belen uvalası, D-B uzanımlı bir paleo vadinin içerisinde gelişmeye başlamıştır. Günümüzde uzunca bir plato üzerinde yer alan uvala, güneyindeki tepelik alanlara göre 30-70 m daha alçakta yer alır. Yaklaşık 2 km uzunluğa ve 300-500 m genişliğe sahip Belen, küçük engebelerle sahip uzun ve düz bir tabana sahiptir. Ancak uvalanın orta kesimlerinden yanlara doğru gidildikçe eğimi yavaş yavaş artmaya başlar. Barz Polyesinin tabanından 210 m yukarıda yer alan uvalanın dış havza alanı 1,5 km² olup, taban alanı ise 450 m²'dir. Uvala, aynı zamanda batı ucundan Ovacık Dere tarafından kapılarak dış akaçlamaya açılmıştır. Ancak bu derenin parçalayıcı etkisi, henüz uvalanın orta veya yukarı kesimlerine erişememiştir. Uvalanın gelişiminin başlangıç aşamasında meydana gelen bu kapılma olayı henüz çok yenidir. Son blok tektonizmanın yaşandığı evreden sonra, muhtemelen Pleistosen'de oluşmaya başlayan uvala, plüvyal dönemlerde gelişimini hızlandırmıştır. Fakat bu evredeki morfolojik gençleşmeye bağlı olarak polyeeye inen Ovacık Dere tarafından kapılması, uvalanın toprak tabanlı ve olgun bir morfolojiye sahip olmasını kısmen engellemiştir. Pleistosen boyunca Barz Polyesinin karstlaşmayla hızlı bir şekilde derinlik kazanması ve polye doğusundaki kireçtaşı bloğunun tektonik olarak yükselmesi uvalanın dış drenaja açılmasını sağlamıştır. Sahadaki bu karstlaşma süreçleri ve tektonik gençleşme Ovacık Derenin geriye aşındırmasını hızlandırmış ve aynı zamanda yatağına gömülerek küçük bir kanyon (Ovacık kanyonu) oluşturmalarına neden olmuştur. Bir paleo vadinin karstlaşması nedeniyle oldukça uzun bir eksene (2 km) ve dar bir tabana (250-500 m) sahip olan uvalanın; olgun-geniş bir tabana ve belirgin bir



Fotoğraf 5. Karakaya Tepe'den Belen uvalası.

Photo 5. Belen uvala from Karakaya hill.

toprak tabakasına sahip olmaması, aksine engebeli ve parçalanmamış bir tabana sahip olması, gelişiminin henüz başlangıç evresinde (genç) olduğunu göstermektedir (Fotoğraf 5).

Araştırma alanındaki üçüncü uvala ise Barz Polyesinin hemen güneyinde ve Uyluk Derenin yukarı kesimlerinde Çamlı Tepe ile Yumru Tepe arasındaki bir paleovadi içinde gelişmiş olan Kuzkuyu uvalasıdır. Uyluk Derenin 1200-1250 metrelerdeki kaynak bölümü önce flüvyo-karstik bir vadiye dönüşmüş, daha sonra da karstik çözünmelerin yanal yönlerde gelişmesiyle vadinin tabanı genişleyerek uvala gelişmeye başlamıştır. Yani, flüvyo-karstik bir vadi günümüzde, gelişiminin henüz başlangıç aşamasında olan ve tek taraftan dışa açık bir uvalaya dönüşmüştür. Eğimli bir tabana sahip olan uvala, tipik morfolojisini henüz kazanamamıştır (Şekil 5).

Sahada tektonik gençleşme ve yeni karstlaşma süreçlerini karakterize eden en belirgin örneklerden biri de karstik boğaz ve kanyonlardır (kapız, kısık). Belen uvalasının Barz Polyesine bağlayan Ovacık Dere'nin açtığı Ovacık kanyonu ile Nikfer köyü doğusunda Köllük Dere'nin açtığı Nikfer kanyonu, bu karstik kanyonlara güzel iki örnektir (Şekil 5). Bunlardan en iyi gelişeni ise yaklaşık 1,1 km uzunluğa sahip Nikfer kanyonudur. Nikfer köyünün doğusunda bir Üst Pliyosen aşınım yüzeyi üzerindeki paleo vadi içinde gelişen kanyon, sahada karstlaşmaya uygun litolojiye sahip birimlerden olan Dikilitaş formasyonu içerisinde gelişmiştir. Bu karstik kanyonun oluşumunda, Değirmen Dere'nin Kırdığı kütlesinden taşıdığı alüvyallerin önemi büyüktür. Bu derenin taşıdığı depolar, eteklerde geniş bir alüvyal yelpaze oluşturmuştur. Bu alüvyal depolar, hemen doğudaki Kırkoluk Polyesinden gelen Köllük Derenin Barz Polyesine ulaşmasını engelleyecek şekilde önüne yığılmıştır. Ayrıca yer yer alüvyal deponun sıyrıldığı yerlerde alttan ortaya çıkan peridotit napı parçalarının da bu dere için dirençli bir engel oluşturduğu açıktır. En kısa yoldan polyeğe ulaşamayan dere, güneye doğru uzanan paleo vadi içine yerleşmek zorunda kalmıştır. Barz Polyesinin karstlaşmayla hızlı bir şekilde derinleşmesi ve aynı zamanda doğusundaki yüksek bölgenin tektonik yükselime maruz kalması, Köllük Derenin Alt Pleistosen'den itibaren yatağına gömülerek bir kanyon vadi oluşturmasıyla sonuçlanmıştır. Sonuçta tektonik gençleşmeyle oluşan bu kanyonun boyuna profilinde; derenin orta çığırında, küçük basamakları olan, dike yakın, 3-3,5 metrelik bir devresel eğim kırıklığı (gençleşme başı) oluşmuştur.

Bu morfolojisiyle kanyon sahası, geniş tabanlı bir paleo vadi içinde geliştiğinden iç içe vadi topoğrafyası sunar. Bu, bölgedeki tektonik gençleşmenin ve artan-hızlanan karstlaşma süreçlerinin bir eseridir. Köllük Deredeki gençleşme eseri geriye aşındırma henüz tamamlanmış değildir. Bunun en büyük delili, gençleşme başının daha derenin orta çığırda olması, henüz yukarı çığırda kaynak bölümüne ulaşmamış olmasıdır (Fotoğraf 6).

Diğer karstik kanyon ise Belen uvalasını batı ucundan kapan Ovacık Dere'nin açtığı 2,4 km uzunluğundaki Ovacık kanyonudur. Ovacık Dere bu kanyonunu, batıya akan bir Pliyosen vadisi içerisinde açmıştır. Dikilitaş formasyonu içindeki bir paleo vadide menderesli bir şekilde akarken, Alt Pleistosen'deki tektonik gençleşmeyle yatağına gömülmeye başlayan dere, kanyonunu orta ve yukarı çığırında açmıştır. Ancak bu deredeki gençleşme etkisi henüz Belen uvalasının başlangıcındadır ve gençleşme başı, derenin kaynak bölümüne daha ulaşmamıştır. Halen boyunu uzatmaya devam eden bu dere, günümüzde sadece uvalanın batı kenarındaki alçak eğişi yarır geçebilmiştir. Yarılma, uvalanın geri kalan orta ve yukarı kesimlerine henüz erişememiştir (Şekil 5; Fotoğraf 5). Bu haliyle kenarlarda paleo vadiye ait omuzlara sahip gömük menderes şeklindeki kanyonu ile Ovacık da bu gelişimiyle iç içe vadi topoğrafyası sunmaktadır.

Araştırma alanındaki iç içe vadi topoğrafyası sunan karstik şekillerden bir diğeri de Üçpınar boğazıdır. Pliyo-kuvaternerin epirojenik hareketlerinin etkili olduğu bir bölgede yer alan boğaz, Pliyosenin batıya uzanan vadisi içinde Akçay'ın (Büyük Menderes'in kolu) kolu olan Karataş Derenin polyeğe kadar sokulan Üçpınar kolu vasıtasıyla açılmıştır. Alt Pleistosen'de flüvyal aşındırma bakımından gençleşmenin yaşandığı bir evrede Üçpınar Dere, geriye aşındırmasını hızlandırarak Barz Polyesini postglasial dönemde yüzeyden dış drenaja açmıştır. Ancak iklimdeki sıcaklık optimumlarının yaşanması derenin polyenin içlerine kadar sokulup onu parçalamasını ve boşaltmasını mümkün kılmamıştır. Polyeyi oluşturan KD-GB doğrultulu bir fay üzerine yerleşen Üçpınar Dere, doğudaki bloğun yükselmesine bağlı olarak yavaş yavaş kuzeye doğru kayarak yatağına gömülmüştür. Bu nedenle enine profiline göre asimetric bir vadiye sahip olan boğaz, Barz Polyesini batısındaki Neojen havzasına yüzeyden bağladığı için aynı zamanda birleştirme boğazı karakterindedir (Şekil 5).



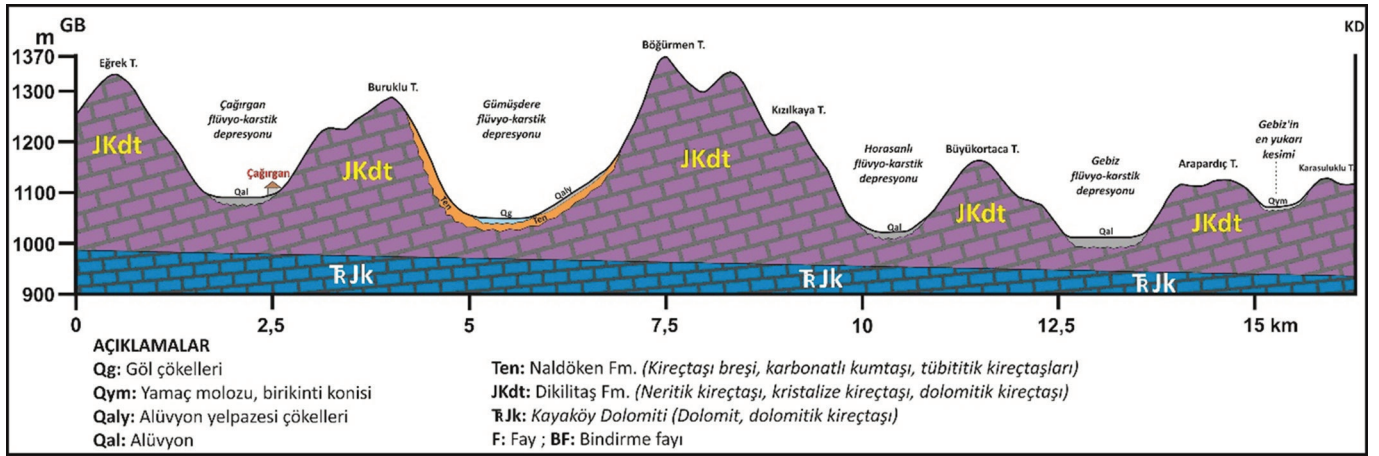
a



b

Fotoğraf 6. Nikfer karstik kanyonunun gençleşme başı (a) ve kanyonun orta bölümü (b).

Photo 6. The rejuvenation head of the Nikfer karstic canyon (a) and the middle part of the canyon (b).



Şekil 8. Araştırma sahasındaki flüvyo-karstik depresyonların jeolojik kesiti.

Figure 8. Geological cross section of fluvio-karstic depressions in the research area.

3.7.2. Flüvyo-karstik depresyonlar ve vadiler

Karstik alanlardaki ilksel topoğrafyada gelişen akarsu vadileri, tektonik hareketlerle derinleşen karst taban düzeyine bağlı olarak derine doğru süzülmenin artması durumunda, yüzey sularını bol yağışlı dönemler dışında kaybeder ve vadi tabanında yanal çözünmeler artar. Yani tektonik hareketlere ve iklimdeki kuraklaşmalara maruz kalan bölgelerde karstlaşma yüzeyden yeraltına inmiş olur. Karstlaşmaya uygun litolojiler üzerinde yağış suları, yılın büyük bir bölümünde kuru olan bu vadi içlerinde toplanarak, eritme ve aşındırmalarla vadi tabanlarını genişletir. Özellikle eski dönemlerdeki flüvyal süreçlerin eseri olarak beliren paleo vadiler de bu şekilde karstlaşmanın genişlik ve derinlik kazanmasıyla flüvyo-karstik vadilere dönüşebilirler. Fakat flüvyo-karstik vadilerde flüvyal süreçlerin etkisi henüz silikleşmemiştir. Bu tür vadiler, karstlaşma etkinliğinin zamanla artmasıyla geniş tabanlı, uzun ve oldukça eğimli yamaçlara sahip flüvyo-karstik depresyonlara dönüşebilirler. Flüvyo-karstik depresyonlar, karstik arazilerde yağışların yüzeysel akışlarla vadi içlerinde toplanarak, eritme ve aşındırmalarla meydana gelmiş, tabanlı vadi ya da akarsu boyu düzlüklerdir (Doğan, 1999: 233). Bu oluşum şekliyle bu depresyonlar, eski dönemlerdeki flüvyal süreçlerin eseri olarak beliren paleo vadilerin karstlaşmayla genişlik ve derinlik kazanması şeklinde oluşan polyelerle büyük benzerlikler göstermektedir. Ancak bu depresyonlar, polyelere oranla daha dar ve uzun olduğu gibi kapalı havza karakteri göstermezler. Ayrıca yüzeyden dış drenaja açık olan bu depresyonlarda flüvyal süreçlerin etkisi henüz silikleşmemiştir ve genellikle içlerinde zayıf bir yüzey drenajı mevcuttur. Bu karstik depresyonlar, özellikle tektonik hatları, paleo vadileri, yapısal ve litolojik unsurların kontak hatlarını takip ederler. İnceleme alanında faylarla ve blok yükselmeleriyle akarsu yarılmasının etkileri oldukça belirgindir. Barz Polyesi KD-GB uzanımlı belirgin bir fay üzerinde gelişim gösterirken aynı zamanda polyenin güneydoğu tabanında yer yer karstik özelliklere sahip alüvyal yelpazeler ile kuzeydeki Üst Pliosenin sıyrılma yüzeylerinde flüvyo-karstik vadiler gelişmeye başlamıştır. Takip eden evrelerde bu vadilerin tabanları yanal karstifikasyonla genişleyerek flüvyo-karstik depresyonlar haline gelmişler. Topoğrafyada geniş ve uzun taban morfolojisine sahip olan bu

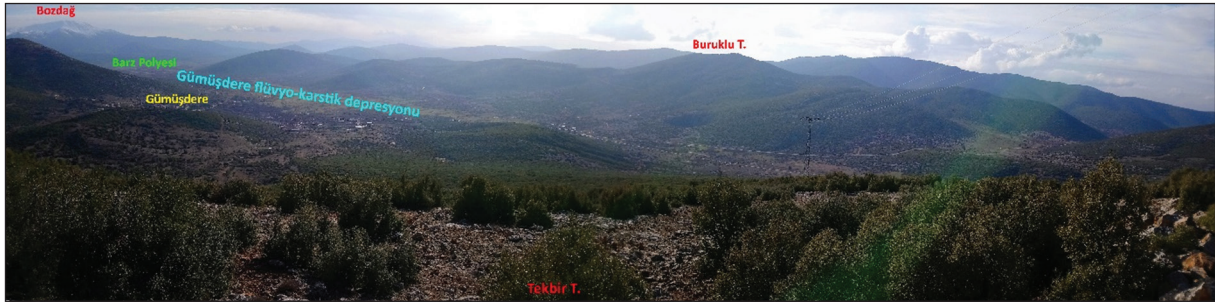
flüvyo-karstik depresyonlar; Çağırğan, Gümüşdere, Horasanlı ve Gebiz'dir (Şekil 5; Fotoğraf 6 ve 7). Bu depresyonlar, son derece karstlaşmaya uygun litolojik ve yapısal özelliklere sahip Dikilitaş formasyonu içinde ve fosil topoğrafyaya ait paleo vadiler içinde yanal çözünme süreçleriyle gelişmişlerdir (Şekil 8).

Bunlardan Çağırğan'ın uzunluğu 7,6 km, en geniş tabanı 700 m; Gümüşdere'nin uzunluğu 9,8 km, en geniş tabanı 1,4 km; Horasanlı'nın uzunluğu 4,6 km, en geniş tabanı 1 km; Gebiz'in uzunluğu 3,7 km, en geniş tabanı 1 km olarak hesaplanmıştır. Görülüyor ki polyeye kuzeyden bağlanan bu flüvyo-karstik depresyonlar, günümüzde genişlemiş tabanlarıyla son derece olgun ve uzun morfolojiler sunmaktadır. Bu yarı karstik depresyonların bu morfolojik özelliklere sahip olmasında temel belirleyiciler, litolojik özelliklerin yanında paleo topoğrafya koşulları, polyede plüvyal gölün varlığı, tektonik yükselmeler, KD-GB uzanımlı faylanmayla beraber yarı graben bloğun oluşumu olmuştur. Burada göz ardı edilmemesi gereken önemli bir etken de polyenin güneydoğusunu dolduran alüvyal yelpaze çökellerinin kuzeybatıya doğru genişlerken aynı anda buradaki gölü de aynı doğrultuda ötelemesidir. Bu şekilde daimî sularla temas etmeye başlayan bu vadilerin aşağı ve kısmen orta bölümleri, yana doğru karstik çözünmelerle genişleyerek zamanla düz ve geniş tabanlı flüvyo-karstik depresyonlara dönüşmüşlerdir (Fotoğraf 6 ve 7).

Sahadaki flüvyo-karstik vadiler ise kuzeydoğudaki yükselti-lerden Barz Polyesine bağlanan flüvyo-karstik depresyonlara inen kurumuş derelerin tabanlarında ve polyenin güneydoğu kesimini kaplayan alüvyal yelpazeler (fan deltalar) üzerinde gelişmişlerdir. Bunlardan en belirgin polye tabanındaki yelpazeler üzerinde gelişmiş olanlarıdır (Şekil 5; Fotoğraf 8 ve 9). Bozdağ-Kırdağ yüksek kütlesinden inen derelerin taşıyıp polyenin kenarlarına yaydığı alüvyal yelpazelerin karbonatlı taneleri zamanla kalsit çimento ve kil matrisi ile bağlanarak konglomeralara dönüşmüştür. İşlenmiş kireçtaşı parçalarının yine eriyebilir özellikteki kalsit çimento ile birleşmesiyle oluşan bu konglomeralar üzerinde flüvyo-karstik vadiler, dağlardan inen yüksek enerjili derelerin yelpaze üzerindeki yataklarında gelişmiştir. Muhtemelen post glasiyal dönemde



Fotoğraf 6. Tekbir Tepe'den Horasanlı ve Gebiz flüvyo-karstik depresyonları.
Photo 6. Horasanlı and Gebiz fluvio-karstic depressions from Tekbir hill.



Fotoğraf 7. Tekbir Tepe'den Gümüşdere flüvyo-karstik depresyonu.
Photo 7. Gümüşdere fluvio-karstic depressions from Tekbir hill.

iklimdeki ısınma ve kuraklaşmalara bağlı olarak bu konglomeralar üzerinden akan derelerin yataklarının kuruması sonucunda karstlaşma ön plana geçmiş, flüvyo-karstik vadiler ve bunların içinde de uzamış dolinler gelişmeye başlamıştır (Şekil 5; Fotoğraf 9). Buralardaki karstlaşmayı arttıran neden-

ler; yüzey sularının buradaki az derin vadilerde toplanması, %1-5 arası eğim değerlerine sahip yelpaze yüzeylerinde bu saldırgan suların karbonatça doyma noktasına erişmeden yavaş hareket etmesidir.



Fotoğraf 8. Barz Polyesinin güneydoğu kesimini dolduran alüvyal yelpazeler.
Photo 8. Alluvial fans filling the southeast part of the Barz Polje.



Fotoğraf 9. Alüvyal yelpaze üzerinde gelişmiş dar ve uzun flüvyo-karstik vadiler.
Photo 9. Narrow and long fluvio-karstic valleys developed on an alluvial fan.

Sonuç olarak, bölgedeki tektonik hareketlerin en belirgin etkisi, akarsu drenaj ağında bozulmalar ve değişimler şeklinde olmuştur. Özellikle karstik alanlardaki akarsu vadilerinde toplanan yüzey suları ve sızıntı suları, karstik çözümleri arttırmıştır. Bölgede tektonik yükselmelerle derinleşen karst taban düzeyine bağlı olarak derine doğru süzülmenin artmasıyla, akarsu vadileri yüzey sularını bol yağışlı dönemler dışında kaybederek yavaş yavaş flüvyo-karstik vadilere dönüşmüştür. Bunun yanında Barz Polyesisinin kuzey tabanında oluşmuş olan göl sularının çözücü etkisiyle kuzeyden polyeye doğru uzanan paleo vadilerinin aşağı ve orta bölümlerinin tabanları yanal çözümlerle genişleyerek Gebiz, Horasanlı, Gümüşdere ve Çağırğan flüvyo-karstik depresyonları gelişmiştir.

4.Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmaya konu olan Barz (Nikfer) Polyesi, Teke yöresinde ve Batı Toroslar tektonik bölgesinin kuzeybatı kenar kuşağı içinde kalmaktadır. Bu kenar kuşak aynı zamanda Batı Anadolu tektonik kuşağının güney kanadını oluşturmaktadır. Barz Polyesi de bu tektonik kuşağı yaratan çekim kuvvetlerinin oluşturduğu KD-GB doğrultulu normal bir fayın üzerinde gelişmiştir. Neotektonik dönemin bir eseri olarak ortaya çıkan bu fayın baskülman tarzda düşen kesiminde Barz Polyesi oluşmuşken tam bir horst şeklinde yükselen blok Bozdağ-Kırdağı yüksek kütlesini oluşturmuştur. Bu bölgesel yükselmeler, polye ile yüksek blok arasında 1385 metrelik yükselti farkı yaratmıştır. Bu yüksek kütle üç tarafından belirgin faylarla sınırlandırıldığından dolayı KD-GB uzanımlı Gölge dağılarının en fazla yükselen bölümünü oluşturmaktadır. Polyenin güneydoğusunda bir duvar gibi yükselen bu kütle, Bodrum napılarının Mesozoyik Bozdağ birimlerinin bindirmeli karbonat dilimlerinden ve onların da üzerine uyumsuz olarak gelen ofiyolit ve örtü kayalarından oluşmaktadır. Bu Bozdağ-Kırdağı kütlesinden belli morfolojik basamaklarla inilen polye alçak bölgesi ise yine Likya napılarının farklı bir birimi olan Mallıdağ'ın farklı karbonat fasiyeslerinden oluşmaktadır. İşte Barz Polyesi, birbirlerinden düşey atımlı bir fay ile ayrılan Mallıdağ ve Bozdağ birimlerini karşılaşma zonunda tektono-karstik bir polye olarak gelişmiştir. Polyenin tabanı tamamıyla Mallıdağ birimlerinden olan neritik ve kristalize kireçtaşlarının oluşturduğu Dikilitaş formasyonu içinde oluşmuştur. Bölgeye Erken Miyosen sonuna kadar yerleşmeye devam eden Marmaris peridotit napı da Bozdağ birimlerinin üzerini örterken, bu polyenin bir kenar polye şeklinde gelişmesini sağlamıştır. Bu üç tektonik karakterin oluşturduğu zayıf zonda gelişmeye başlayan Barz Polyesi, günümüzde 102 km²'lik büyük bir taban alanına sahiptir. Havza alanı ise günümüze değin akarsu yarılmalarıyla genişleyerek 297 km²'ye ulaşmıştır.

Barz Polyesisinin oluşumunda bölgenin litolojik özellikleri ve geçirdiği jeotektonik evrim kadar geçirdiği jeomorfolojik evrimin de önemi büyüktür. Neotektonik dönem tektonik hareketlerle polyenin kenarında yükselen yüksek bloklar, aynı zamanda kuzeybatıdaki Neojen molas havzasına sınır teşkil etmiştir. Polyenin henüz oluşmadığı bu dönemde Mallıdağ'ın neritik kireçtaşları örtü birimleriyle kaplanmıştır. Etrafta-

ki yükseltilerden taşınan bu örtüler buradaki kireçtaşlarını örterken aynı zamanda eski topoğrafyayı da örterek onları fosilize etmiştir. Son dönem epirojenik hareketlerle blok yükselmelere maruz kalan bölgede eski Büyük Menderes'in akaçlaması, eski yüzeylerin üzerlerini örten bu örtüleri sıyırmıştır. Tekrar ortaya çıkan bu sıyrılma yüzeyinde Barz Polyesi, jeotektonik yapıya uyumlu bir şekilde oluşmaya başlamıştır. Bu fosil yüzeyler içine Pliyo-kuvaterner tektonizmasıyla oluşmaya başlayan polye, hızla derinleşerek kuzeybatıya doğru genişlemiştir. Bu genç tektonizma aynı zamanda polye sahasındaki uvalaların, kanyon ve boğazların oluşumunu da başlatmıştır. Polye, Erken Pleistosen'nin plüvyal dönemlerinde ise bir gölle kaplanmıştır. Bu dönemin iklim değişimlerinden etkilenen polye tabanı, aynı devirlerde güneydoğudaki yüksek bölgelerden inen sel tipi akarsuların taşıdığı kırıntılı malzemelerle doldurulmaya başlanmıştır. Bu alüvyal boğulma, polye tabanını kaplayan plüvyal gölü kuzeybatıya doğru ötelenmiştir. Bu ötelenme polyeye kuzeyden ulaşan flüvyo-karstik vadilerin tabanlarının göl sularının eritici gücüyle genişlemesini sağlamıştır. Artık karstik süreçler, bu eski flüvyal vadileri flüvyo-karstik depresyonlara dönüştürerek bugün Barz Polyesisinin birer parçası, hatta en çukur yerleri haline getirmiştir. Alüvyal boğulmaya neden olan fan deltaların diğer bir morfolojik sonucu da polye tabanının kuzeybatıya doğru ortalama %4,1 değerinde eğim kazanması olmuştur.

Çok büyük havzaya sahip olan Barz Polyesi, akaçlanma özelliklerine göre yüzeyden Üçpınar Dere tarafından dışarıya akaçlanmaktadır. Günümüzde fosil bir düdene (Buruk Düdeni) sahip olan polye, jeomorfolojik özelliklerine göre hem yapısal hem de kenar polye karakterlerini göstermektedir. Bu şekliyle Barz Polyisini "iki karakterli polye" olarak değerlendirmek gerekmektedir. Polyenin genç tektonik hareketlerle, sahadaki yapısal konuma ve belirgin bir faya bağlı olarak oluşması, ayrıca bir alüvyal boğulma evresini yaşaması, Barz Polyisini "çok kökenli-çok dönemli" bir polye yapmaktadır. Polye yakın çevresi aynı zamanda günümüzde geniş tabanlı flüvyo-karstik depresyonların törpülenmiş yükseltileri ve dış drenaja yüzeyden bağlanmasına rağmen boşaltılmamış tabanıyla olgun bir topoğrafya sunmaktadır. Bu açıdan Barz Polyesi sahası "ileri olgunluk evresini" yaşamaktadır.

Kaynakça

- Akdeniz, N. (2011). *1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları Denizli-N 22 paftası*, (Yayın No: 164). Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi.
- Arıbaş, K., & Koçak, İ. (2003). Akkoç Polyesi (Antalya). *Türk Coğrafya Dergisi*, (41) 44-96.
- Atalay, İ. (2003). Effects of the tectonic movements on the karstification in Anatolia, Turkey. *Acta Carsologica*, 32(2), 196-203. <https://doi.org/10.3986/ac.v32i2.348>
- Becker-Platen, J. D. (1970). Lithostratigraphische untersuchungen im känozoikum südwest-Anatoliens (Känozoikum und braunkohlen der Türkei, 2). *Beihefte zum Geologischen Jahrbuch*, Beiheft 97.
- Bonacci, O. (1987). *Karst hydrology with special references to the Dinaric karst*. Springer Series in Physical Environment, (pp.194).
- Bonacci, O. (2004). Poljes. In J. Gunn (Ed.), *Encyclopedia of caves and karst science* (pp.1279-1282). Fitzroy Dearborn.
- Doğan, U. (1993). Polye ve flüvyo-karstik depresyonlar (Seydişehir güneybatısından örnekler). *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi*, (5), 229-245.
- Doğan, U. (2003). Sarıot Polje, Central Taurus (Turkey): A border polje developed at the contact of karstic and non-karstic lithologies. *Cave and Karst Science*, 30(3), 117-124.
- Doğan, U., Koçyiğit, A., & Gökkaya, E. (2017). Development of the Kemboş and Eynif structural poljes: Morphotectonic evolution of the Upper Manavgat River Basin, Central Taurides, Turkey. *Geomorphology*, (278), 105-120. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.10.030>
- Doğan, U., & Koçyiğit, A. (2018). Morphotectonic evolution of Maviboğaz Canyon and Suğla Polje, SW Central Anatolia, Turkey. *Geomorphology*, (306), 13-27. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2018.01.001>
- Duman, N., & Ege, İ. (2018). Çölovası (Dinar-Afyon) Polyesi'nin jeomorfolojik özellikleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (37), 290-305. <https://doi.org/10.14781/mcd.386382>
- Ege, İ. (2015a). Gezit Polyesi (Kozan/Adana). *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3(17), 177-99.
- Ege, İ. (2015b). Paşalı Polyesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(40), 384-402.
- Ege, İ. (2017). Polyelerin sınıflandırılması ve Kestelce Polyesi'nin (Kilis) jeomorfolojik özellikleri. *Gelecek Vizyonlar Dergisi*, 1(1), 33-51.
- Elitez, İ., & Yaltrak, C. (2014). Çameli Havzası'nın Miyosen-Kuvaterner Jeodinamiği, Burdur-Fethiye Makaslama Zonu (GB Türkiye). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 57(3), 41-67. <https://doi.org/10.25288/tjb.298714>
- Erinç, S. (1996). *Klimatoloji ve Metodları*. Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Erinç, S. (2010). *Jeomorfoloji II*. Der Yayınları.
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı jeomorfoloji haritaları çizim yöntemleri. *İstanbul Univ. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10: 19-39.
- Ersoy, Ş. (1990). Batı Toros (Likya) naplarının yapısal öğelerinin ve evriminin analizi. *Jeoloji Mühendisliği*, 37: 5-16.
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37(12): 4302-4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
- Ford, D. C., & Williams, P. W. (1989). *Karst Geomorphology and Hydrology*. Harpercollins Publishers Ltd.
- Ford, D. C., & Williams, P. W. (2007). Karst landform development in humid regions. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*, 9, 321-400. John Wiley & Sons Ltd.
- Gams, I. (1978). The Polje: The problem of definition. *Zeitschrift für Geomorphologie Stuttgart*, 22(2), 170-181.
- Gams, I. (1994). Types of the poljes in Slovenia, Their inundations and land use. *Acta Carsologica*, XXIII: 285-302.
- Güldalı, N. (1976). Akseki Polyesi, Toroslar'ın karstik bölgelerindeki dağarası ovalarının oluşumu ve gelişimi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 19(2), 143-148.
- Gracia, F. J., Gutiérrez, F., & Gutiérrez, M., (2003). The Jiloca karst polje-tectonic graben (Iberian Range, NE Spain). *Geomorphology*, 52(3-4), 215-231.
- Kahraman, N. (2007). Teke Platosu batısında Boncuk Dağları üzerindeki Ballık polyeler grubu ve yakın dolayının karst jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (48), 95-110.
- Kara, H. (2001). *Akçay Havzası'nın Jeomorfolojisi*. (Yayın No: 106912). [Doktora Tezi, Marmara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü], YÖK Dökümantasyon Merkezi.
- Kranjc, A. (2013). Classification of closed depressions in carbonate karst. In Shroder, J. F., & Frumkin, A. (Eds.), *Treatise on Geomorphology: Karst Geomorphology*, 6, 104-111. Academic Press.
- Keser, N. (2004a). Bezirgan Polyesi ve yakın çevresinin karst jeomorfolojisi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (42), 11-46.
- Keser, N. (2004b). Sarıbelen (Sidek) Polyesi ve Katran Dağı'nın karst jeomorfolojisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (10), 19-51.
- Keser, N. (2008). Çukurbağ Polyisinin jeomorfolojik evrimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (18), 113-133.
- Kurt, H. (2000). *Batı Toros Polyeleri (Jeomorfolojik Etüt)* (Yayın No: 102254). [Doktora Tezi, Marmara Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü], YÖK Dökümantasyon Merkezi.
- Kurt, H. (2001). Eynif Polyesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 1(3): 93-122.
- Lučić, I. (2014). General aspects of the karst poljes of the Dinaric karst. In Sackl P., Durst R., Kotrošan D., & Stumberger B. (Eds.), *Dinaric Karst Poljes - Floods for Life*, (pp.17-24). EuroNatur, Radolfzell.
- Nazik, L. (1986). Beyşehir Gölü yakın güneyi karst jeomorfolojisi ve karstik parametrelerinin incelenmesi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 14, 65-77, Ankara.
- Nazik, L., & Tuncer, K. (2010). Türkiye karst morfolojisinin bölgesel özellikleri. *Türk Speleoloji Dergisi, Karst ve Mağara Araştırmaları*, 1(1), 7-19.
- Nazik, L., & Poyraz, M. (2017). Türkiye karst jeomorfolojisi genelini karakterize eden bir bölge: Orta Anadolu platoları karst kuşağı. *Türk Coğrafya Dergisi*, (68), 43-56.
- Nazik, L., Poyraz, M., & Karabıyıklıoğlu, M. (2019). Karstic Landscapes and Landforms in Turkey. In Kuzucuoğlu, C., Çiner, A., Kazancı, N. (Eds.), *Landscapes and Landforms of Turkey*, (pp.181-196). Springer International Publishing.
- Özşahin, E. (2013). Kurucaova Polyesi'nin jeomorfolojisi (Kırıkhan-Hatay). *Journal of Turkish Studies*, 8(7): 827-848.
- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Utlu, M. & Şener, M. F. (2017). Batı ve Orta Toros Dağları'nda dolin yoğunluğunun alansal dağılışı özellikleri. Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu'nda sunulan bildirisi. Erişim adresi: <http://ujes.org/konular/>

- Öztürk, M. Z., Şimşek, M., Şener, M. F., & Utlu, M., (2018). GIS based analysis of doline density on Taurus Mountains, Turkey. *Environmental Earth Sciences* (77) 536. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7717-7>
- Pekcan, N. (2019). *Karst jeomorfolojisi*. Filiz Kitabevi.
- Selçuk Biricik, A., & Bozyiğit, R. (1996). Girdev Polyesi (Fethiye-Antalya). *Marmara Coğrafya Dergisi*, (1), 323-333.
- Selçuk Biricik, A., & Bozyiğit, R. (1998). Kayaköy Polyesi ve yakın çevresinin jeomorfolojisi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (2), 150-173.
- Şahinci, A. (1991). *Karst*. Reform Matbaası.
- Şaroğlu, F., Emre, Ö., & Boray, A. (1987). *Türkiye'nin diri fayları ve depremsellikleri*. (Rapor No: 8174), Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.
- Şaroğlu, F., & Güler, B. (2020). Batı Anadolu tektonik kamasının güncel deformasyonu: Batıya doğru kaçıştan kaynaklanan blok hareketleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 63(2), 161-194. <https://doi.org/10.25288/tjb.593423>
- Şimşek, M., Doğan, U., & Öztürk, M. Z. (2020). Polyelerin sınıflandırılması ve Toroslardan örnekler. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi (JADER)*, (5), 1-14. <https://doi.org/10.46453/jader.733500>
- Tuncer, K. (2018). *Sakarya Nehri - Göynük Çayı - Çatak Çayı arasındaki sahanın karst jeomorfolojisi*. Kriter Yayınevi.



Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi

Spatiotemporal change of Bilecik (central district) quarries with an Anthro-geomorphological approach

Levent Uncu ^a Ebubekir Karakoca ^{*b}

^a Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bilecik, Türkiye.

^b Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Bilecik, Türkiye.

ORCID: L.U. 0000-0002-3908-1157; E.K. 0000-0002-6454-2082

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 06.05.2021

Kabul/Accepted: 27.05.2021

Anahtar Kelimeler:

Antroposen
Antropojenik jeomorfoloji
Bilecik
Taş ocakları
Mekânsal ve zamansal değişim

Keywords:

Anthropocene
Anthropogenic geomorphology
Bilecik
Quarries
Spatiotemporal change

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(E. Karakoca)
ebubekir.karakoca@bilecik.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.933685

Atf/Citation:

Uncu, L., & Karakoca, E. (2021). Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 119-130.
<https://doi.org/10.17211/tcd.933685>

ÖZ / ABSTRACT

Türkiye’de, son yıllarda artan hammadde ihtiyacı ve talep ile birlikte taş ocağı işletmelerinin sayısında hızlı bir artış meydana gelmiştir. Bilecik gerek zengin rezervlere sahip olması gerekse ekonomisinin büyük ölçüde taş-toprağa dayalı sanayiye bağlı olması nedeniyle özellikle dikkat çekicidir. Bu çalışmanın amacı, Bilecik merkez ilçe ve köylerindeki taş ocağı işletmelerinin mekânsal ve zamansal gelişimlerini antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla ortaya koymaktır. Çalışmada, Bilecik merkez ilçeye ait maden çıkarımı ve boşaltım verileri ile uydu görüntüleri kullanılmış, elde edilen bulgular arazi gözlemleri ile desteklenmiştir. Buna göre, Bilecik merkez ilçe ve köylerindeki taş ocaklarının zamansal ve mekânsal gelişiminde üç dönem (2003, 2013 ve 2016 yılları) ayırt edilmiştir. Bilecik’teki işletmelerin yol açtığı sorunlar ise açma ve atık alanlarının topoğrafyada yarattığı görüntü kirliliği, gürültü kirliliği, hava ve su kalitesinde bozulma, toprak kirliliği ve tarımsal verim düşüklüğü, biyo-çeşitlilikte azalma ve halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler olarak belirtilebilir. Sonuç olarak, bu sorunların, sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde çevresel değerlere uygun koşullara dönüştürülmesi amacıyla taş ocaklarında çeşitli çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bu çalışmaların başında işletmelerin ciddi bir şekilde denetlenerek kontrol altına alınması gelmektedir. Ayrıca, eski işletmelerin rehabilite edilerek kamu yararına uygun bir şekilde rekreasyonel amaçlı faaliyetler için değerlendirilmesi de yerinde bir karar olacaktır.

In recent years, number of quarries in Turkey has rapidly increased due to growing demands on raw material. Province of Bilecik is particularly remarkable because it has rich reserves and its economy depends largely on the industry based on stone and soil. Adopting an anthropogenic geomorphological approach, this study aims to reveal spatial distribution and temporal changes of quarries in Bilecik. In the study, mine extraction and discharge data, satellite images of Bilecik central district were used, and the results were observed by field studies. Accordingly, three periods (2003, 2013 and 2016) were founded in the temporal and spatial development of the quarries in the central districts and villages of Bilecik. The problems which Bilecik quarries include visual pollution caused by mine trenches and waste areas in the topography, noise pollution, degradation in air and water quality, soil pollution, low productivity in agricultural activities, decrease in biodiversity and negative effects on human health. As a result, various regulations should be made in quarries in order to transform these negative effects into suitable conditions for environmental values within the framework of sustainable development. For this, quarries need to be seriously inspected and taken under control. In addition, it would be an appropriate decision to rehabilitate and enrich the old quarries for recreational activities for the public welfare.

Extended Abstract

Introduction

Since the Industrial Revolution, due to the extremely increasing world population and advanced technology, huge changes have occurred in how people perceive and evaluate the natural environment they live in. With this period called the Anthropocene, human beings have begun to constantly transform and reshape the natural environment according to their

needs and desires. Mines and quarries are the most common areas where the dimensions of the changes made by humans in the physical landscape and the problems they cause are most prominent.

In recent years, there has been a significant increase in the number of mines and quarries in Turkey in order to supply the raw material needs of the industry and the construction sector. Thanks to the richness of the raw material resources in

Bilecik and the advantages of its proximity to big cities, the industry based on stone and soil has developed rapidly since the 2000s. In addition, there has been a serious explosion in the number of marble quarries as a sub-branch of the mining industry to meet the increasing demand of the construction industry. With an anthropo-geomorphological approach, this study aims to analyse spatiotemporal changes of the mines and quarries and offer solutions to the problems that arise with the changes in Bilecik.

In the anthropo-geomorphology approach, spatiotemporal differentiation and changes can be revealed in detail by assessing geomorphological (size and dimensions of anthropo-geomorphological processes), socio-economic (social and economic effects on human activities) and historical (changes in human influence over time) features.

Purpose and Methodology

In the study, 1: 25.000 and 1: 100.000 scaled topography and geology maps and 12,5 m resolution DEM data (ALOS GDSM-Advanced Land Observing Satellite-Global Digital Surface Model) were transferred to ArcMap 10.4 software and detailed maps (geology, digital elevation model, slope, river system) were produced. Satellite images and orthophotos were used in mapping the change of quarries in the context of time and space with the help of "mine extraction and discharge data of Bilecik central districts and villages" obtained from Bilecik Special Provincial Administration. In addition, the study was supported by field observations. Finally, Nir's (1983) "Potential Anthropogenic Geomorphology Index" was used to reveal the impact of anthropogenic effects on geomorphological processes and units in Bilecik and its surroundings.

Findings and Discussion

Due to the existence of geological and geomorphological features in Bilecik, the history of quarry and mining operations goes back to very old times. It is known that since ancient times, stone quarries and mining operations were very common around Bilecik and stone was sent as building material to many cities, especially Istanbul, during the Ottoman Period. However, a very rapid increase in the number of businesses in the province after the 2000s draws attention. As a result of the analysis of "Bilecik province mining and material storage data" obtained from Bilecik Special Provincial Administration, three periods covering the years 2003, 2013, and 2016 were found in the spatial and temporal change of the quarries and extraction areas in the central district of Bilecik.

In Bilecik central district, in 2003, mine extraction was made at 53 points in 17 villages, this number increased to 123 points in 28 villages in 2013 and 137 points in 30 villages in 2016. Accordingly, between 2003 and 2013, there was a 2.5-fold increase in the number of villages with new quarries and mine extraction points. On the other hand, between 2013 and 2016, mining started in only 2 new villages, and at 15 new points. The increase in the area of mine extraction is much more striking. In Bilecik's central districts and villages, the surface area of the mining extraction areas, which was 1.219,546 m² in 2003, reached 3.251,458 m² in 2013 and increased by 2.5 times in 2016 to 8.588,947 m².

As can be seen, since the beginning of the 2000s, the mining areas in the central district of Bilecik has increased both numerically and spatially. Thus, many geomorphological units were either completely destroyed by excavations or degradation in a short time. In order to reveal the effects of anthropogenic activities in Bilecik on geomorphological units and processes, Nir's (1983) "Potential Anthropo-geomorphological Index" analysis was applied and in the anthropo-geomorphological process the ratio of the study area was determined as 0,45. According to this index value, Bilecik central district is located in the "medium-scale" in the anthropogenic threat scale, but it is positioned at a point close to the high value and it seems possible to control the threats created by anthropogenic effects by taking some protection decisions and measures.

Conclusion

As revealed in the case of Bilecik and the central district, the quarries, which are considered within the mining enterprises, are of great importance for the economy of the country, and on the other hand, they threaten the local people and the ecosystem to a great extent with their effects on the physical landscape. Therefore, mining activities and quarry operations should be carried out within the framework of sustainable development. Common complaints of local people living near these businesses are that visual pollution in the topography caused by areas opened and improperly managed wastes, noise pollution caused by explosions in the quarries, serious health problems due to the decrease in air quality due to dust, pollution in surface and groundwater, agricultural land becoming unusable, complete removal of natural vegetation, or destruction and decrease in biodiversity. Indeed, the complaints of the local people can be reduced or resolved with the precautions to be taken and the strict supervision to be made.

As a result, various regulations should be carried out in quarries in order to transform these negative effects into conditions suitable for environmental values within the framework of sustainable development. For this, it is necessary to control whether the existing quarries are working in accordance with the license and the unplanned quarries should be taken under control. In addition, it would be an appropriate decision to enrich the old quarries for recreational activities in accordance with the public interest.

1. Giriş

İnsan ortaya çıkışını takip eden dönemde, biyolojik ve kültürel gelişimine de bağlı olarak, uzun süre doğayla uyumlu bir şekilde yaşadığı için doğal ortam üzerindeki etkileri de sınırlı ve küçük ölçekli kalmıştır. Bununla birlikte, özellikle Sanayi devriminden sonra, hızla artmaya başlayan dünya nüfusu ve gelişen teknolojik imkanlara bağlı olarak, insanın yaşadığı doğal ortamı algılama ve değerlendirme biçiminde büyük değişiklikler meydana gelmiştir. Bu süreçle birlikte, insan yaşadığı doğal ortamı ihtiyaç ve istekleri doğrultusunda değiştirmeye ve yeniden şekillendirmeye başlamıştır. İnsanlar günümüzde teknolojinin sağladığı imkanları kullanarak, yeni yerleşme yerleri açmak, altyapı çalışmaları yapmak, ekonomik amaçlı tesisler (fabrikalar, rafineriler, organize sanayi bölgeleri) kurmak, ulaşım ağı sistemleri (otoyollar, havalimanları, limanlar, tüneller) ve hidrolik tesisler (sulama kanalları ve barajlar) inşa

etmek, sanayinin hammadde ihtiyacını karşılamak (maden ve taş ocakları) ve yeni tarım alanları (plantasyonlar, seralar) oluşturmak için fiziki peyzaj üzerinde büyük ölçekli değişiklikler yapmaktadır (Şekil 1).

İnsanın fiziki peyzajda yapmış olduğu değişikliklerin boyutları ve yarattığı sorunlar, özellikle 20. yy.'ın ikinci yarısından itibaren birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. İlk defa, 21. yy.'ın başlarında Sanayi Devrimi'nden günümüze kadar gelişen dönemin "Antroposen-İnsan Çağı" olarak adlandırılması görüşü ileri sürülmüş (Crutzen & Stoermer, 2000; Crutzen, 2002) ve doğa bilimlerinin farklı disiplinleri içerisinde büyük tartışmalara yol açmıştır. Bu tartışmalar çoğunlukla, Antroposen'in başlangıcını işaret eden altın bir zirvenin (Sanayi Devrimi veya 1950'lerdeki "Büyük İvme – The Great Acceleration") var olup olmadığı ve kavramın jeolojik terminolojide gerekliliği konusuna odaklanmıştır (Steffen vd., 2007, 2011; Szabo, 2010; Zalasiewicz vd., 2010, 2011; Goudie & Viles, 2016). 2016 yılında, Antroposen'in dünya tarihinde, "doğal güçlerle insani güçlerin birbirlerinin kaderini belirleyecek şekilde iç içe geçtiği yeni bir aşamayı temsil ettiği" yönündeki görüş ağır basmış ve Antroposen'in Holosen'den ayrı bir jeolojik çağ olarak değerlendirilmesi önerilmiştir (Steffen vd., 2016; Zalasiewicz vd., 2019).

Başlangıç zamanı farklılıklar göstermekle birlikte, araştırmacıların kabul ettiği ortak özellik Antroposen'de dünya sistemini oluşturan litosfer, atmosfer, hidrosfer, biyosfer ve kriyosfer üzerinde insan etkisinin muazzam bir şekilde arttığı ve insanın doğal süreçlerin ve dinamiklerin baskın bir parçası olduğu yönündedir. Bu durum, başta coğrafya olmak üzere doğal ortam-insan ilişkisi konusunda çalışan bilim dallarında antropojenik temelli bir bakış açısının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu çalışma alanları arasında, jeomorfolojinin bir alt dalı olarak ortaya çıkan "Antropo-jeomorfoloji" veya "Antropojenik jeomorfoloji" özellikle dikkat çekmektedir (Ertek, 2017).

"Antropo-jeomorfoloji" terimi ilk defa Golomb & Eder (1964) tarafından "yer şekillerinin oluşumunda ve jeomorfolojik süreçlerin işleyişinde insanın rolünün incelenmesi" olarak önerilmiştir. Szabo (2010) ise "antropojenik jeomorfoloji" terimini "konusu, kökeni ve amacı son derece farklı insan topluluklarının etkinlikleri tarafından yaratılmış olan, sürekli gelişen ve genişleyen insan yapımı yeni yerşekillerini" tanımlamak için kullanmıştır. Görüldüğü üzere, her iki terimde, kapsadığı dönem itibarıyla Antroposen'de jeomorfolojik birimler ve süreçlerin işleyişi üzerine insanın yapmış olduğu *doğrudan ve dolaylı* etkilere odaklanmaktadır.

Antropojenik jeomorfoloji gerçekte, yerkürenin dinamik karasal yüzeyini kaplayan jeomorfolojik katmanların sadece bir tabakasını oluşturmaktadır (Tarolli & Sofia, 2016; Ellis vd., 2018; Tarolli vd. 2019). Bu nedenle, Dünya genelinde ve zaman boyutunda antropojenik jeomorfolojinin sistematik bir değerlendirilmesinin yapılabilmesi için, farklı yaklaşımların bir araya getirilerek genel bir çerçeve sunulması ve toplumların jeomorfolojik nişlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Rózsa, 2007). Antropojenik jeomorfolojideki yaklaşımlar; jeomorfolojik, sosyo-ekonomik ve tarihsel olmak üzere üç başlık altında toplanabilir. Jeomorfolojik yaklaşım, antropo-jeomorfolojik süreçlerin büyüklüğü ve boyutlarını, sosyo-ekonomik yaklaşım insan etkinliklerinin sosyal ve ekonomik etkilerini, tarihsel yaklaşım ise, jeomorfolojik süreçler üzerindeki insan etkisinin

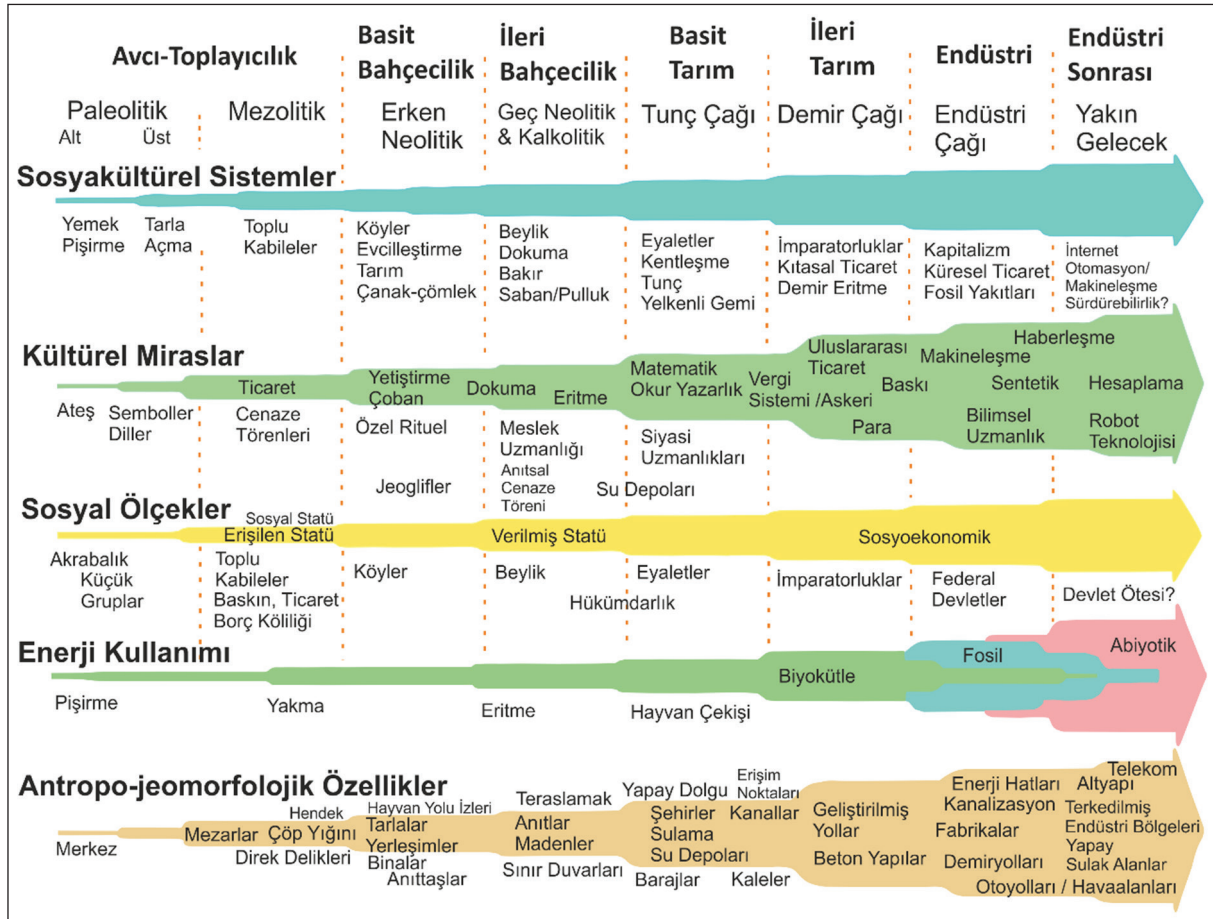
zaman içindeki değişimini incelemektedir. Bu yaklaşımların birlikte değerlendirilmesi sonucunda ise antropo-jeomorfolojik etkinliklerin mekânsal ve zamansal farklılaşması detaylı bir şekilde ortaya konulabilmektedir.

Afrika'da yapılan son araştırmalar, insanın doğadan faydalanmaya yönelik girişimlerinin 3,3 milyon yıl önce (Homininler) ilk taş aletlerin yapılmasıyla birlikte başladığını göstermektedir (Harmand vd. 2015). Zamanla alet yapma becerisindeki ilerlemelere bağlı olarak doğal taşlar (özellikle çakmaktaşı ve obsidiyen), insanın kültürel gelişiminde üç dönemin ayırt edilmesine imkân sağlamıştır. Bu dönemlerden Paleolitik ve Mezolitik (Epipaleolitik) sırasında avlanma ve kesme amaçlı alet yapımında kullanılan taş, Neolitik Dönem'de tarımın başlaması ve yerleşik hayata geçiş ile birlikte değer kazanarak ticari bir meta olarak kullanılmaya başlamıştır. Kalkolitik Dönem'de insan madeni kullanmaya başlamış ve önce bakır, daha sonra ise kalay, demir gibi madenleri işleyerek kültürel gelişiminde önemli aşamalar kat etmiştir. Özellikle, köylerin kentlere doğru evrilmesi süreci, kerpiç ve ahşaba göre daha dayanıklı ve sağlam bir yapı malzemesi olan taşta duyulan ihtiyaç artmıştır. Antik dönem sırasında ise komplike kentlerin ve kültürel yapıların inşa edilmeye başlamasıyla birlikte birçok antik kentin çevresinde taş ocakları işletilmeye başlamıştır. Efes, Milet, Pergamon, Troia gibi dünyaca meşhur antik kentlerdeki ihtişamlı yapılarda bu ocaklardan elde edilen doğal taşlar kullanılmıştır. Doğal taşların yanı sıra, bazı değerli ve yarı değerli taşlar da çok erken dönemlerden itibaren takı yapımında kullanılmış ve ticarete konu olmuştur (Şekil 1).

Tarihi kaynaklarda, antik dönemin yanı sıra Bizans ve Osmanlı Dönemi'nde de silah yapımı ve anıtsal yapıların inşasında kullanılmak üzere, Anadolu'nun pek çok yerindeki maden ve taş ocaklarından malzeme getirildiğine dair bilgiler bulunmaktadır. Buna göre, Türkiye'de çok erken dönemlerden beri işletilen maden ve taş ocaklarının yaygın olması hem kazımlar yoluyla *doğrudan* hem de yararsız yığınlar ve subsidans yoluyla *dolaylı* olarak antropojenik kökenli yer şekillerinin oluşumunda etkili olmuştur (Erkal & Taş, 2013).

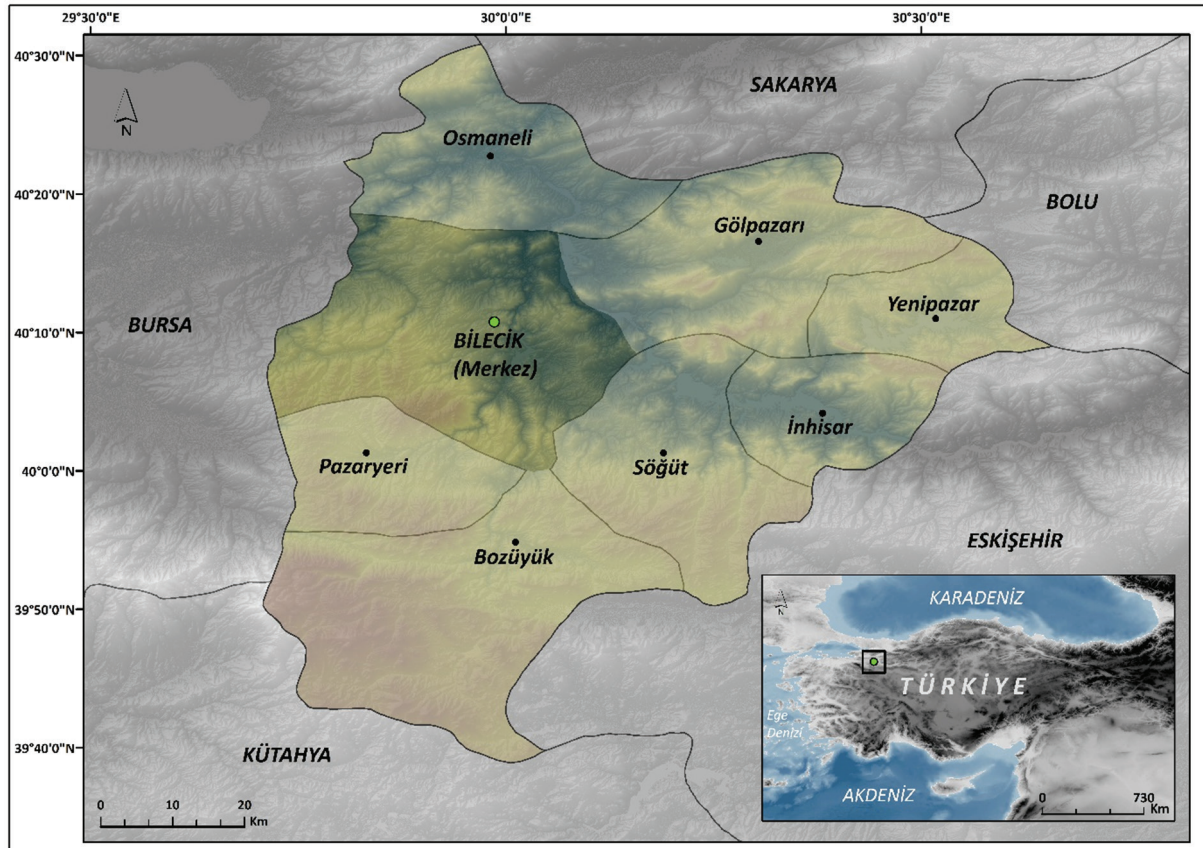
Türkiye genelinde, özellikle son yıllarda, gerek taş-toprağa dayalı sanayinin gerekse inşaat sektörünün hammadde ihtiyacını karşılamak üzere açılan maden ve taş ocaklarının sayısındaki artış, antropojenik kökenli yer şekillerinin oluşumunu daha da hızlandırmıştır. Bu durumun en dikkat çeken örneklerinden birini de hiç kuşkusuz Bilecik ili oluşturmaktadır. Bilecik ili, taş-toprağa dayalı sanayinin ihtiyaç duyduğu metal (asbest, manganez, krom, volfram gibi) ve metal olmayan madenler (kil, kaolen, feldspat, kuvars, mermer gibi) bakımından zengin rezervlere sahiptir. Gerek hammadde kaynaklarının çeşitliliği ve rezervlerinin zenginliği gerekse büyük şehirlere yakınlığının sağladığı avantaj (İstanbul, Bursa, Eskişehir başta olmak üzere) nedeniyle Bilecik ilinde özellikle son 20 yılda taş-toprağa dayalı sanayi ve ona bağlı yan kollar hızlı bir gelişme göstermiştir. Aynı süreçte, inşaat sektöründe artan yerli ve uluslararası talebe de bağlı olarak, ildeki taş ocaklarının sayısında da büyük bir artış yaşanmıştır.

Türkiye'de madenlerle ilgili çok sayıda düzenlemeyi içeren ilk kapsamlı yasa olan ve 4.6.1985 tarihinde yürürlüğe giren 3213 sayılı Maden Yasası'na göre, "ticari standartlara uygun boyutlarda blok verebilen, kesilip parlatılan veya yüzeyi işlenebilen ve taş özellikleri kaplama taşı normlarına uygun olan her türden



Şekil 1. İnsanlığın kültürel tarihi boyunca, sosyo-kültürel sistemler, kültürel miraslar, toplumsal ölçekler, enerji kullanımı ve antropo-jeomorfolojik özelliklerde meydana gelen değişimleri gösteren kavramsal diyagram (Tarolli vd., 2019'dan değiştirilmiştir).

Figure 1. The conceptual diagram showing the changes in socio-cultural systems, cultural heritages, social scales, energy use and anthropo geomorphological characteristics throughout the cultural history of humanity (Changed from Tarolli et al., 2019).



Şekil 2. Çalışma sahasının lokasyon haritası.

Figure 2. Location map of the study area.

taş (tortul, magmatik, metamorfik) ticari bakımdan “mermer” olarak adlandırılmıştır. Bu tanımlamanın içerisinde, bilimsel olarak metamorfik bir kayaç olan gerçek mermerin yanı sıra iyi parlatılabilen kireçtaşı, traverten, kumtaşı gibi tortul kayaçlar, granit, andezit, bazalt gibi magmatik kayaçlar ve metamorfik kayaçlardan gnays, kuvarsit ve serpantinler de bulunmaktadır.

Son olarak, 21.09.2017 tarih ve 30187 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Maden Yönetmeliği’ne göre ise madenler 5 gruba ayrılarak ruhsatlandırılmaktadır. Buna göre taş ocağı işletmeleri, a) yapı taşları, hazır beton ve asfalt üretiminde kullanılan kayaçlar, b) dekoratif amaçlı kullanılan doğal taşlar, c) hammadde olarak kullanılan kayaçlar olarak üç madde halinde “II. Grup madenler” içerisinde değerlendirilmiştir (Orhan & Arık, 2019). Bilecik ilinde, “II. Grup maden” içerisinde değerlendirilen taş türlerinin hemen hepsi yaygın olarak bulunmakta ve bunlar “mermer ocağı” olarak ruhsatlandırılarak “maden açma”ları olarak işletilmektedir. Bu çalışmada, antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla, Bilecik merkez ilçe ve köylerindeki maden açmalarının mekânsal ve zamansal değişimi, işletmelerin yol açtığı sorunlar ve bu sorunlar dair çözüm önerilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bilecik merkez ilçe, Marmara Bölgesi’nin Güneydoğu Marmara Bölümü’nde, 40° 00’ 00”-40° 20’ 00” kuzey enlemleri ile 29° 40’ 00”-30° 10’ 00” doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Saha, batıdan Bursa iline bağlı İnegöl ilçesi, doğudan Pazaryeri ve Bozüyük ilçeleri, güneyden Söğüt ve Gölpazarı ilçeleri ile kuzeyden ise Osmaneli ilçesi sınırlandırılmaktadır (Şekil 2). Toplam yüzölçümü 793 km² olan Bilecik merkez ilçenin nüfusu ise Türkiye İstatistik Kurumu’nun 2020 yılı verilerine göre 78.029 kişidir.

2. Veri ve Yöntem

Çalışmanın ilk aşamasında 1:25.000 ve 1:100.000 ölçekli topografya (Harita Genel Komutanlığı) ve jeoloji haritaları (MTA) ile birlikte 12,5 m çözünürlüklü DEM (ALOS GDSM-Advanced Land Observing Satellite-Global Digital Surface Model) verileri ArcMap 10.4 yazılımına aktararak sahanın detaylı haritaları (jeoloji, sayısal yükseklik modeli, eğim, akarsu ağı gibi) üretilmiştir. Uydu (2003, 2013, 2016 yıllarına ait) ve ortofoto görüntüleri (2019 yılına ait) ise Bilecik İl Özel İdaresi’nden temin edilen “Bilecik merkez ilçe ve köylerine ait maden çıkarımı ve boşaltım verileri” ile birlikte taş ocaklarının zaman ve mekân bağlamında değişiminin haritalanmasında kullanılmıştır. Bunun yanı sıra çalışma, arazi gözlemleri ile desteklenmiştir.

Son olarak, Bilecik ve çevresinde antropojenik kökenli faaliyetlerin jeomorfolojik süreç ve birimler üzerinde etkisini ortaya koyabilmek amacıyla Nir (1983) tarafından hazırlanan “Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi” kullanılmıştır. Nir’in indeksi “gelişme derecesi” ve “algılama derecesi” olmak üzere iki parametreye dayanmaktadır. Bu parametrelerden ilki insan etkisinin oranını yansıtırken, ikincisi antropo-jeomorfolojik süreçlerden kaynaklanan tehdit algısı ile ilgilidir.

Nir (1983)’in “Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji İndeksi” formülü şöyledir:

$$I = UP + DI / 2 \times 1/100 \times (Kc + Kr)$$

Formülde; (I) Potansiyel Antropojenik Jeomorfoloji indeksini, (UP) kentsel nüfusun oranını, (DI) okuma yazma bilmeyenlerin

oranını, (Kc) iklim tipini (Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre) ve (Kr) rölyef değerlerini göstermektedir (Tablo 1).

Formülün uygulanması ve sonucun yorumlanması süreci ise indeks değerinin yer aldığı aralık ile ilişkili olarak “Antropojenik Jeomorfoloji Süreç İndeksi” tehdit skalası değerlerini (0-0,25: düşük; 0,25-0,50: orta; 0,50-0,75: yüksek; 0,75-1: çok yüksek) kapsamaktadır. Buna göre, indeks değerinin, 0,25’ten küçük olması sahadaki antropojenik faaliyetlerin etki boyutu düşük bir tehdit oluşturduğunu, 0,25-0,50 arasında olması tehdidin önemsiz olmadığını ve bazı koruma önlemleriyle kontrol altına alınabileceğini, 0,50’den büyük olması ise antropojenik faaliyetlerin yüksek oranda sorun oluşturduğunu ve acil önlemlerin alınması gerektiğini göstermektedir.

Formülde ihtiyaç duyulan iklim ve rölyef değerleri için, Nir (1983)’in standart değerleri esas alınmıştır (Tablo 1). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Bilecik, “Akdeniz iklimine karşılık gelen, kışları ılık, yazları çok sıcak olan orta enlem iklim tipi (Csa)” olarak tespit edilmiştir (Öztürk vd., 2017). Bu nedenle, formüldeki iklim (Kc) değeri, 0,4 olarak belirlenmiştir. Çalışma sahasının jeomorfolojik ve morfometrik özellikleri bakımından plato karakterinde olmasından dolayı rölyef (Kr) değeri ise 0,5 olarak alınmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ise formüldeki kentsel nüfusun oranı %100, okuma yazma bilmeyenlerin oranı ise %1,9 olarak kabul edilmiştir.

Tablo 1. Potansiyel antropojenik jeomorfoloji indeksinde kullanılacak iklim ve rölyef değerleri (Nir, 1983).

Table 1. Climate and relief values to be used in the potential anthropogenic geomorphology index (Nir, 1983).

İklim Değerleri (Kc)	Değer	Rölyef Değerleri (Kr)	Değer
Ekvatorial iklim (Ae)	0,6	Ovalar	0,2
Muson-Savan iklimi (Aw)	0,8	Tepeler	0,4
Kurak ve Yarı Kurak iklim (B)	0,6	Platolar	0,5
Ilıman iklim (C)	0,4	Orta-Yüksek Dağlık Alanlar	0,6
Soğuk iklim (D)	0,6	Yüksek Dağlık Alanlar	0,8
Kutup iklimi (E)	0,4		

3. Bulgular

3.1. Çalışma Alanının Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri

Maden ve taş ocaklarının açılışında en önemli rolü, kuşkusuz sahanın jeolojik (litoloji ve tektonik) ve jeomorfolojik özellikleri oynamaktadır. Bilecik çevresinde, taş ocağı işletmelerinin özellikle tercih ettiği karbonatlı birimler geniş alanlarda yüzlekler vermektedir (Şekil 3). Bölgenin temelini oluşturan Paleozoik yaşlı kristalin şistleri örten sarı-yeşil renkli kumtaşları ve konglomeraların üzerine gelen bu birimler, Orta Jura-Alt Kretase yaşlı kireçtaşları (Bilecik formasyonu) ile Üst Kretase yaşlı killi kireçtaşlarından (Yenipazar formasyonu) oluşmaktadır. Mesozoik sırasında bölgede hâkim olan denizlerdeki sığ platformlarda biriktirilmiş olan karbonatlı birimler, alt kısmında krem renkli kireçtaşlarıyla başlar ve yukarıya doğru önce kırmızı renkli plaketsel kireçtaşlarına daha sonra ise beyaz renkli killi kireçtaşlarına geçer (Sayar & Erguvanlı, 1962). Karbonatlı birimler, çoğu yerde kalınlığı 15-60 cm arasında değişen kesilmeye uygun kireçtaşı plakaları oluşturmakta veya metamorfizmaya uğradığı kesimlerde rekristalize kireçtaşı veya mermer özelliği kazanarak som bir doku göstermektedir. Birimin içerisinde kırık ve çatlakları dolduran beyaz veya kırmızı renkli kalsit da-

marları ise birimin yer yer “tektonik breş” özelliği kazanmasına yol açmıştır. Bu nedenle, Bilecik çevresinde, renk, yapı ve görünümü itibarıyla farklılıklar gösteren taşlar piyasada çıkarıldıkları köy veya mevkiinin adıyla (Vezirhan, Taşçılar, Hırtlar, Gülümbe taşı gibi) tanınmaktadır (Sayar & Erguvanlı, 1962).

Araştırma sahasındaki taş ocağı işletmeleri ile jeomorfolojik özellikler arasında da sıkı bir ilişki bulunmaktadır (Şekil 4). Bilecik çevresi, Sakarya Nehri’ne dökülen Karasu ve kolları tarafından dik ve derin vadilerle yarılmış, üzerinde tepelerin yükseldiği engebeli bir plato özelliği göstermektedir (Karakoca & Uncu, 2020). Sahadaki taş ocakları, jeolojik yapı ile uyumlu olarak, bu plato yüzeyinin kuzeydoğusunda ve eğim değerlerinin 30 dereceyi aştığı sırtlar ve tepelik alanların yamaçlarında yoğunlaşmaktadır (Şekil 4). Bunun dışında taş ocağı işletmesi için tercih edilen diğer sahalara ise, plato üzerinde karbonatlı birimlerin diğer birimlerle kontakt halinde bulunduğu sahalardaki faylı yamaçlar oluşturmaktadır. Bununla birlikte, topografik koşullara bağlı olarak, Bilecik merkez ilçe ve köylerindeki taş ocaklarının birbirine çok yakın noktalarda açıldığı ve açık taş ocağı işletmeleri şeklinde arazide yatay bir yayılım gösterdiği dikkati çekmektedir. Bu durum, jeomorfolojik birimlerin önce tahrip edilmesine ilerleyen zamanda ise tamamen ortadan kaldırılmasına yol açmaktadır.

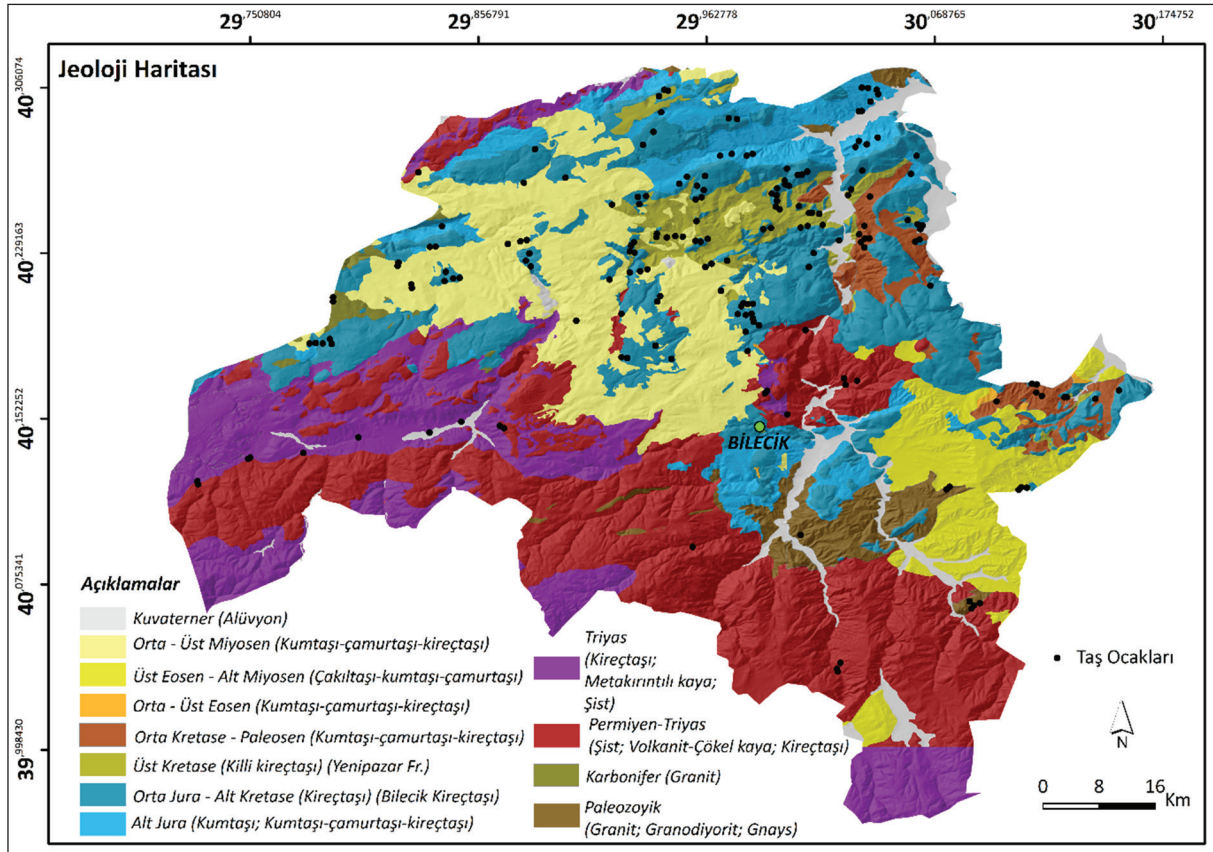
Taş ocağı işletmeciliği, resmi olarak, madencilik faaliyetlerinin bir alt kolu olarak kabul edilmekle birlikte, maden çıkarımından farklı olarak daha çok açık işletmeler şeklinde yürütülmektedir. Bu nedenle, maden çıkarımı faaliyetlerine göre arazide geniş alanlarında büyük boyutlu değişikliklere yol açmaktadır. Taş ocağı işletmelerinin arazideki jeomorfolojik birimler üzerine etkileri (a) kazılma, (b) yığılma ve (c) tahrip etme olarak

üç grupta toplanabilir (David, 2008). Taş ocaklarının bulunduğu açık işletme sahalarda, jeomorfolojik birimler bir yandan malzeme alımı için kazılarak ve kesilerek dikey olarak alçaltılırken diğer yandan arazi yatay olarak düzleştirilmektedir. Bu işlemler sırasında açığa çıkan atık ve hafriyat malzemeleri ise kazılan sahanın hemen yakınında biriktirmektedir. Bu durum, arazide doğal olmayan aşınım ve birikim süreçlerine bağlı olarak antropojenik kökenli “jeomorfolojik düzleşme yüzeyleri”nin oluşmasına yol açmaktadır (David, 2010). Bunun dışında, bazı ocakların ekonomik bakımdan rantabl bulunmayarak terk edilmesi sonucunda ise yerşekilleri tahrip edilerek bırakılmaktadır.

3.2. Bilecik Merkez İlçedeki Taş Ocakları

Bilecik merkez ilçe ve köylerindeki taş ocakları, litolojik olarak, kireçtaşı ve killi kireçtaşları gibi tortul kayaçların yaygın olduğu sahalarda bulunmakla birlikte, ticari olarak “mermer ocağı” olarak adlandırılmakta ve “II. Grup madenler” içerisinde ruhsatlandırılmaktadır. Bilecik’te üretilen mermerler, daha çok inşaat sektöründe dekorasyon amaçlı olarak kullanılmaktadır. Özellikle “Bilecik beji ve Bilecik gülkurusu” (toplam rezervi 406.000.000 m³) adıyla tanınan mermerler yerli ve uluslararası pazarlarda yoğun ilgi görmektedir ve talep edilmektedir. Nitekim, 2015 yılında Bilecik’te üretilen mermerlerin %25’i (545.530 m²) blok ve işlenmiş mermer olarak Çin, Hindistan, ABD, Birleşik Arap Emirlikleri ve Avrupa ülkelerine ihraç edilmiştir (BEBKA, 2017). Geri kalan kısmı ise, başta İstanbul, Bursa, Ankara, Eskişehir gibi büyük kentler olmak üzere yurtiçindeki çeşitli pazarlara gönderilmiştir.

Bilecik ili, Türkiye’de toplam mermer rezervleri bakımından 4. sırada bulunmakla birlikte yüzölçümüyle kıyaslandığında 1. sırada yer almaktadır. 2017 yılında BEBKA (Bursa-Eskişehir-Bi-



Şekil 3. Çalışma sahası içerisinde yer alan taş ocaklarının mekânsal dağılışı ile dağılışa etki eden jeolojik özellikler.

Figure 3. Spatial distribution of the quarries in the study area and geological features that affect the distribution.

Özellikle, 2000'li yıllardan önce, Bilecik merkez ilçe ve köylerinde taş ocağı işletmeciliği sınırlı alanlarda ve küçük ölçekli olarak yapılmaktaydı. 2003 yılında, Merkez ilçeye bağlı toplam 17 köyde ve 53 noktada taş ocağı bulunuyordu. Bu işletmelerin sayısı 2013 yılında 28 köyde, 123 noktaya, 2016 yılında ise 30 köyde 137 noktaya çıkmıştır. Buna göre, 2003-2013 yılları arasında yeni ocak açılan köylerin ve maden çıkarım noktalarının sayısında 2,5 kat bir artış olmuştur. Buna karşın 2013-2016 yılları arasında ise sadece 2 yeni köyde ve 15 yeni noktada maden çıkarımı yapılmaya başlamıştır.

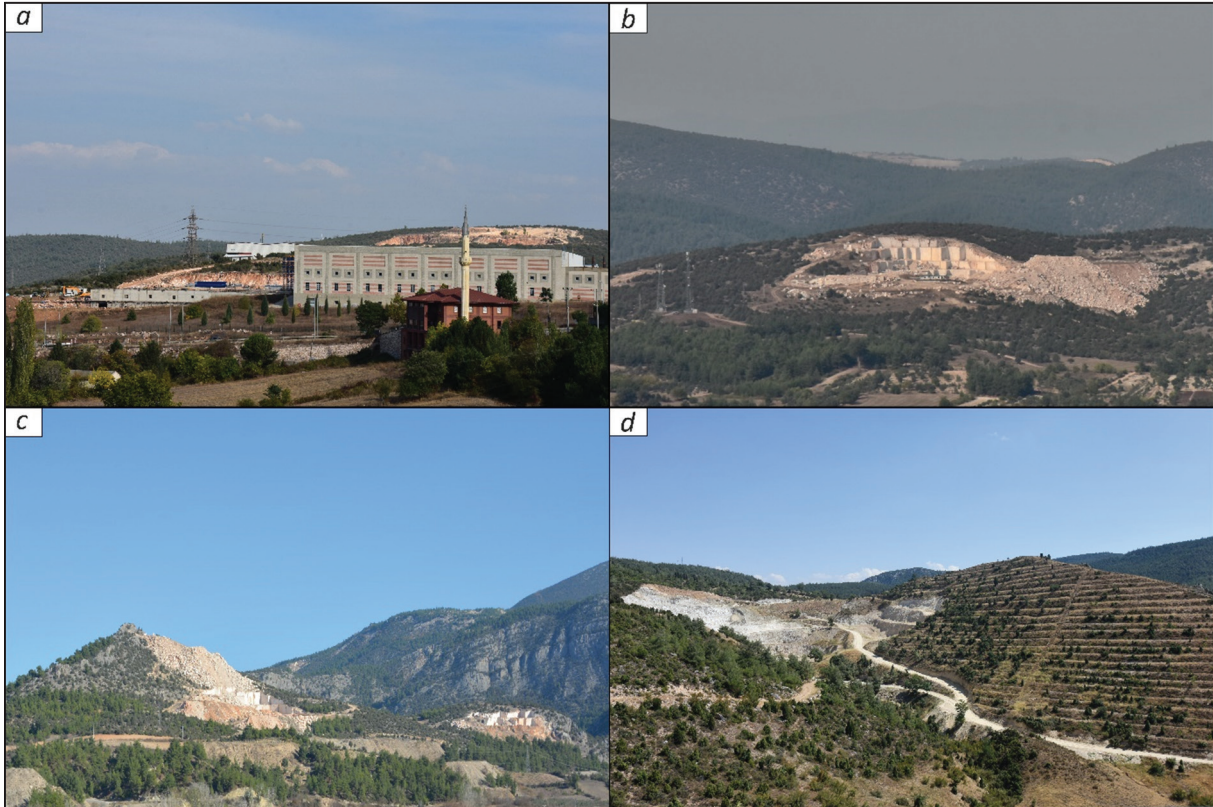
Aynı zaman dilimlerinde, maden çıkarım alanlarının yüzölçümündeki artış ise çok daha dikkat çekicidir (Tablo 3). Bilecik merkez ilçe ve köylerinde, 2003 yılında 1.219,546 m² olan maden çıkarım alanlarının yüzölçümü, 2013 yılında 3.251,458 m²'ye, 2016 yılında ise 2,5 katı kadar artarak 8.588,947 m²'ye ulaşmıştır.

Tablo 3'de görüldüğü üzere, Bilecik merkez ilçede, taş ocağı işletmelerinin alansal olarak en geniş alan kapladığı yerleşme Vezirhan'dır. Bilecik merkeze sadece 17 km uzaklıkta ve İstanbul yolu üzerinde kurulmuş olan Vezirhan'da taş ocağı işletmeciliğinin tarihi çok eski dönemlere gitmektedir. Bununla birlikte, özellikle 2000'li yıllardan itibaren eski ocaklar yeniden işletmeye başlamış ve 2003 yılında 246,467 m² olan maden çıkarım alanlarının yüzölçümü, 2013 yılında 500,442 m²'ye çıkmış, 2016 yılında ise 3 kat artarak 1.594,156 m²'ye ulaşmıştır. Bu dönemde, Vezirhan'ı yıllara göre sıralaması değişmekle birlikte, Gülümbe, Çukurören, Bayırköy ve Beyce köyleri izlemektedir. 2003 yılında maden çıkarılan alanlar sıralamasında 181,635 m² yüzölçümü ile ikinci sırada olan Gülümbe köyü 2013 yılında 291,049 m² ile dördüncü sıraya gerilemiştir. Buna karşın, 2003 yılında 178,935 m² yüzölçümü ile üçüncü sırada

yer alan Çukurören köyü ise 491.393 m² yüzölçümü ile ikinci sıraya yükselmiştir. Bu durum, 2003-2013 yılları arasında, Gülümbe'de daha önce açılmış olan 12 noktadaki maden ocağı dışında yeni bir işletmenin açılmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Burada yeni ocak açılmamasında ise, 2009 yılında Gülümbe köyü yakınlarında Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Kampüsü'nün kurulmuş olması ve Porland Porselen Fabrikası'nın yeni tesisler açarak alanını genişletmesi etkili olmuştur. Gülümbe köyündeki işletmelerin sayısı 2013 yılına kadar artış göstermemiş olmakla birlikte, kapladıkları alanın yüzölçümü, 2013-2016 yılları arasında üç katını bulan bir artış göstererek 291,049'dan 916,757 m²'ye çıkmıştır. Buna karşın, Gülümbe'nin hemen yakınındaki Çukurören köyünde ise 2003 yılında 4 noktada bulunan maden ocağı sayısı, 2013 yılında 8'e yükselmiş ve 2016 yılına kadar geçen süreçte ise işletmeler noktasal olarak artmamakla birlikte, alansal olarak hızla genişleyerek 1.284.032 m² yüzölçümüne ulaşmıştır.

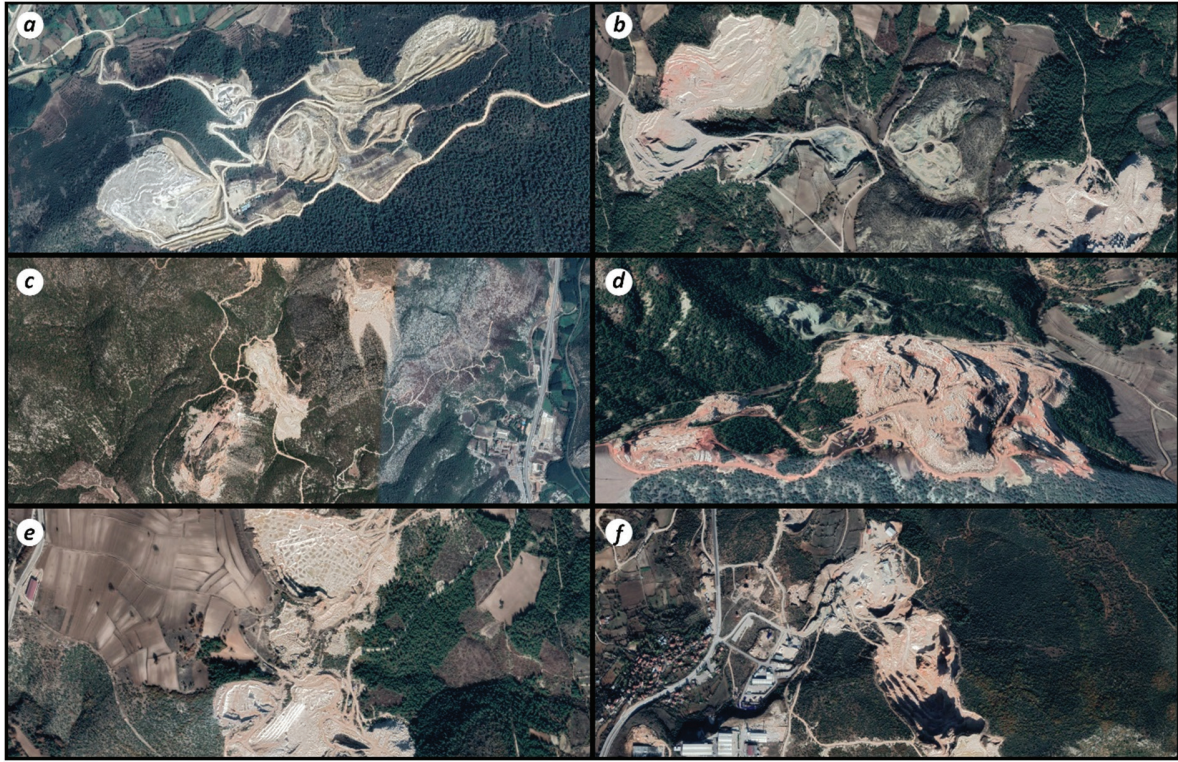
2013-2016 yılları arasında, Vezirhan, Çukurören ve Gülümbe gibi Bilecik merkez ilçeye çok yakın olan yerleşmelerdeki maden işletmelerinin yüzölçümünde 3-4 katı bir artış olmuştur (Şekil 7). Aynı dönemde, maden çıkarım alanlarının yüzölçümünün hızla arttığı diğer yerler ise İstanbul yolu yakınındaki Bayırköy, Taşçılar, Deresakarı, Selbükü ile Bursa yolu üzerindeki İlyasca, Beyce, Cumalı ve İlyasbey köyleridir (Tablo 3). Bu durum, taş ocağı işletmelerinin yer seçiminde, litolojik özelliklerin yanı sıra çevre illerle ulaşım imkanlarının da önemli rolü olduğunu göstermektedir.

Görüldüğü üzere, 2000'li yılların başından itibaren Bilecik merkez ilçedeki taş ocağı işletmeleri hem noktasal olarak artmış hem de alansal olarak hızla büyümüştür. Böylece, işletmelerin açıldığı sahalardaki jeomorfolojik birimler kısa bir süre içerisinde



Fotoğraf 1. Porland porselen fabrikası ve gerisindeki Gülümbe taş ocağı (a), Çukurören ve Gemiciköy taş ocağı (b-c) ile Borcak köyü yakınlarında erozyonu kontrol altına almak amacıyla yapılan ağaçlandırmanın içerisinde açılmış olan taş ocağı (d).

Photograph 1. Porland porcelain factory and nearby Gülümbe quarry (a), Quarries Çukurören and Gemiciköy (b-c) and a quarry opened in afforestation near Borcak village in order to control erosion (d).



Şekil 5. Google Earth görüntülerinden yüzey madenciliği (a) Bayırköy, (b) Çukurören, (c) Vezirhan, (d) Selbükü, (e) Taşçılar, (f) Gülümbe.

Figure 5. Surface mining from Google Earth images (a) Bayırköy, (b) Çukurören, (c) Vezirhan, (d) Selbükü, (e) Taşçılar, (f) Gülümbe.

ya kazılarak tamamen ortadan kaldırılmış ya da tahrip edilerek bırakılmıştır. Bu durumun yerşekilleri üzerinde yarattığı tahribat ve yol açtığı görüntü kirliliği, köylerdeki taş ocağı işletmelerine ait güncel uydu görüntülerinde açık bir şekilde gözlenmektedir (Fotoğraf 1; Şekil 5). Gülümbe köyündeki işletmelerin zamansal ve mekânsal dağılışındaki değişimler ise Şekil 6'da verilmiştir.

Bilecik merkez ilçe ve köylerinde yürütülmekte olan antropojenik faaliyetlerin, jeomorfolojik birimler ve süreçler üzerinde

etkisini ortaya koyabilmek amacıyla uygulanan Nir (1983)'in "Potansiyel Antropo-jeomorfolojik İndeksi" analizine göre çalışma sahasının antropo-jeomorfolojik süreç oranı **0,45** olarak belirlenmiştir. Bu indis değerine göre, Bilecik merkez ilçe, antropojenik tehdit skalasında "**orta ölçekte**" yer almakta birlikte **yüksek değere** yakın bir noktada konumlanmaktadır. Buna göre, halen bazı koruma kararları ve önlemleri alınarak antropojenik etkilerin yarattığı tehditlerin kontrol altına alınabilmesi mümkün görünmektedir.

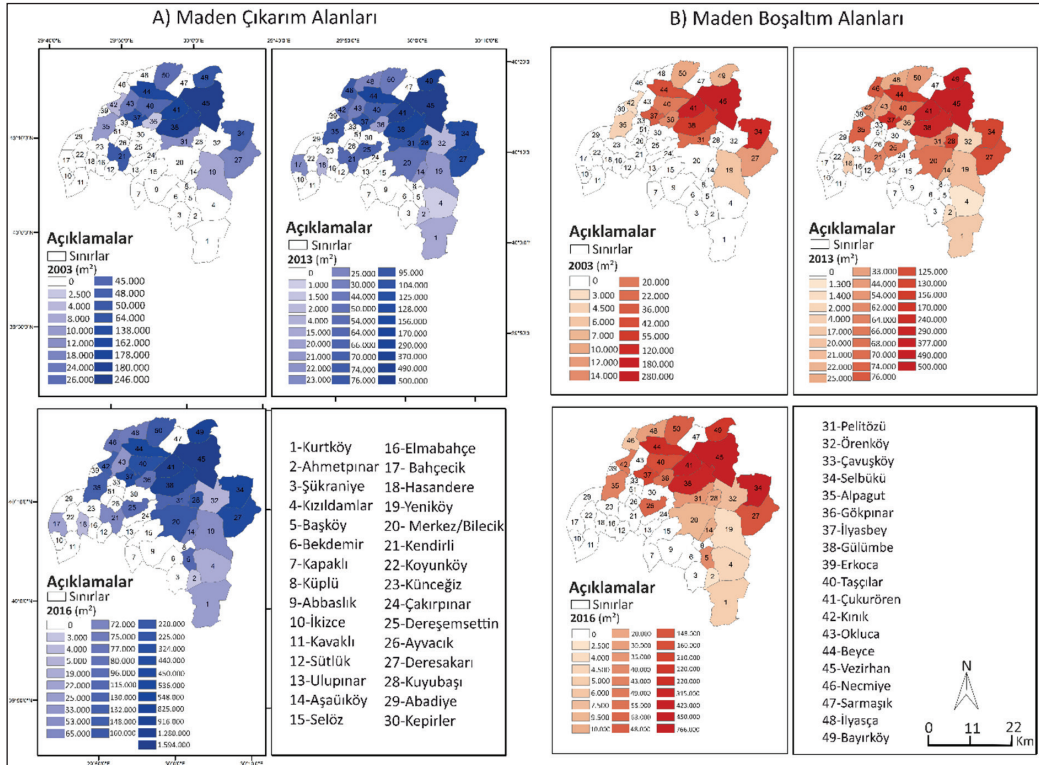


Şekil 6. Gülümbe çevresindeki taş ocaklarının zamansal ve mekânsal değişimi.

Figure 6. Spatiotemporal change of the quarries around Gülümbe.

Tablo 3. Maden çıkarma alanlarının yıllara göre dağılımı (m²).**Table 3.** Distribution of mine extraction areas by years (m²).

Yerleşme	2003	2013	2016	Yerleşme	2003	2013	2016
Bilecik/Merkez	-	50.173	219.094	Kurtköy	-	17.575	25.173
Abadiye	-	-	-	Kuyubaşı	-	156.419	225.849
Abbaslık	-	-	-	Künceğiz	-	-	-
Ahmetpınar	-	1.471	3.257	Küplü	-	-	-
Alpağut	11.219	74.543	131.916	Kınık	4.076	54.793	148.906
Ayvacık	-	-	-	Kızıldamlar	-	1.389	19.183
Aşağıköy	-	22.231	72.117	Necmiyeköy	-	76.828	77.403
Bahçecik	-	22.475	22.475	Okluca	24.158	29.264	33.717
Bayırköy	64.448	377.653	825.777	Pelitözü	11.563	95.645	129.066
Başköy	-	-	115.055	Selbükü	46.440	128.030	548.374
Bekdemir	-	-	-	Selöz	-	-	-
Beyce	162.477	170.707	536.031	Sütlük	-	-	-
Cumalı	24.363	44.521	161.356	Taşçılar	46.360	69.866	324.246
Deresakarı	18.655	125.530	450.232	Ulupınar	-	-	-
Dereşemsettin	-	66.497	96.721	Vezirhan	246.672	500.442	1.594.156
Elmabahçe	-	-	-	Yeniköy	8.048	21.604	53.323
Erkoca	-	-	-	Çakırpınar	-	-	-
Gökpinar	2.551	20.715	80.688	Çavuşköy	-	-	-
Gülümbe	181.635	291.049	916.757	Çukurören	178.935	491.393	1.284.032
Hasandere	-	4.420	4.420	Ören	-	2.027	4.668
Kapaklı	-	-	-	İkizce	-	-	-
Karaağaç	-	-	-	İlyasbey	138.778	104.019	440.375
Kavaklı	-	-	-	İlyasça	-	25.030	75.377
Kendirli	49.168	65.838	65828	Şükranıye	-	-	-
Kepirler	-	-	-	Toplam	1.219.546	3.251.458	8.588.947
Koyunköy	-	-	-				

**Şekil 7.** Çalışma sahası içerisinde yer alan taş ocaklarının zamansal değişimi ve mekânsal dağılışı (A-B). Taş ocaklarının sayısı 2003 yılında 53 köyde, 137'ye; taş ocağı işletme alanı ise 2003 yılında 1.219,549 m² iken 2016 yılında 8.588,947 m²'ye ulaşmıştır.**Figure 7.** Temporal change and spatial distribution of the quarries in the study area (A-B). While the number of quarries was 53 in 17 villages in 2003, it increased to 137 in 30 villages in 2016; the quarry area was 1.219,549 m² in 2003 and reached 8.588,947 m² in 2016.

4. Sonuç ve Öneriler

Antroposen çağında, bir yandan hızla artan insan nüfusuna bağlı olarak çeşitlenen ihtiyaçlar diğer yandan da hızlı teknolojik gelişmeler doğal ortam üzerindeki baskının temel nedenini oluşturmaktadır. Bu baskılar, Türkiye gibi sanayileşmenin devam ettiği ve çevre koruma bilincinin yeterince gelişmediği ancak zengin doğal kaynaklara sahip ülkelerde büyük problemler yaşanmasına neden olmaktadır. Kuşkusuz, bu problemlerin yazılı ve görsel basında da en geniş yer bulan kısmını maden ve taş ocakları oluşturmaktadır.

Bilecik ve merkez ilçe örneğinde de ortaya koyulduğu üzere, taş ocakları bir yandan ülke ekonomisi açısından büyük önem taşıırken diğer yandan fiziki peyzaj üzerinde yarattığı olumsuz etkilerle milyonlarca yıldan beri süregelen doğal işleyişi hızla değiştirmekte, ekosistemi büyük ölçüde tehdit etmektedir. Bu nedenle, madencilik faaliyetleri ve taş ocağı işletmeciliğinin sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde yapılmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu işletmelerin yol açtığı sorunlar ise açılan sahalar ve çıkan atıkların topoğrafyada yarattığı görünürlü kirliliği, ocaklardaki patlamalardan kaynaklanan gürültü kirliliği, tozlar nedeniyle hava kalitesinde düşme, yüzey ve yeraltı sularında kirlenme, tarım topraklarının kullanılamaz hale gelmesi, doğal bitki örtüsünün tamamen ortadan kaldırılması veya tahrip edilmesi ve biyoçeşitliliğin azalması olarak sıralanabilir. Bütün bu sorunlar, taş ocağı işletmelerinin çevresinde yaşayan halkın yaşam kalitesinin düşürmekte ve ciddi sağlık sorunları yaşamalarına neden olmaktadır. Aslında, ÇED raporları doğrultusunda işletmecilere ruhsat verilirken ortaya çıkabilecek sorunlara karşı gerekli düzenlemeleri yapma zorunluluğu getirilmesi ve resmî kurumların yapacağı işletmelerin ruhsata uygun olarak çalışıp çalışmadıklarına yönelik denetimler sonucunda hem çevre sorunları hem de yerel halkın şikayetleri büyük ölçüde azaltılabilir veya tamamen çözümlenebilir.

Taş ocağı işletmeleri, yatay ve dikey yönde topoğrafyaya vermiş oldukları zarar nedeniyle istilacı bir süreç olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, "mermer işletmesi" olarak ruhsat verilen taş ocakları, ocaktan çıkartılan taşın kalitelerine bağlı olarak farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Buna göre, açılan ocaklarda büyük bloklar halinde kesilebilen ve damarlar içermeyen som dokulu kristalize kireçtaşları "mermer ocağı" olarak işletilmekte, kalitesi düşük ve kesilmeye uygun olmayan taşlar ise "mıcır" olarak değerlendirilmektedir. Taş ocağı işletmelerindeki en önemli sorunlardan birisini de ekonomik bakımdan rantabl bulunmayan ocakların, herhangi bir rehabilitasyona tabii tutulmadan kısa sürede terk edilmesi ve yerine başka bir ocak açılması oluşturmaktadır. Bu durum, sadece milyonlarca yılda oluşmuş olan yer şekillerini değil koruyucu (toprak ve bitki) örtüsü ortadan kaldırılan yüzeylerdeki erozyon süreçlerini de olumsuz yönde etkilemektedir.

Küreselleşmeye bağlı olarak, ülkemizde birçok maden ocağı uluslararası şirketler tarafından işletilmektedir. Büyük şirketlerin minimum harcama maksimum kar mantığıyla işlettiği bu sahalarda işletme sırasında veya kapanma sonrasında birçok çevre problemi yaşanmaktadır. Bunların önüne geçilebilmesi için, uluslararası kuruluşlar tarafından kabul edilmiş çevreye ve yerel halka daha saygılı bir ortak protokol hazırlanması gerekmektedir. Bilecik'te 2013 yılından itibaren dikkati çeken taş ocaklarının hızlı alansal artışında, Çinli şirketler önemli rol

oynamıştır. Bununla birlikte, son yıllarda taş ocaklarının çoğu yerli şirketler tarafından işletilmeye başlamıştır.

Sonuç olarak, maden ve taş ocaklarının yol açtığı olumsuz etkilerin sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde çevresel değerlere uygun koşullara dönüştürülmesi amacıyla dünyada ve ülkemizde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Bunun için öncelikle, mevcut taş ocaklarının sıkı bir şekilde denetlenmesi ve plansız olarak açılan taş ocaklarının kontrol altına alınması ve/veya kapatılması gerekmektedir. Ayrıca, işlevini tamamlayan taş ocaklarında yasal olarak yapılması gereken iyileştirme (rehabilitasyon) işlemlerinin mutlaka gerçekleştirilmesinin sağlanması ve bu sahaların kamu yararına uygun bir şekilde rekreasyonel amaçlı faaliyetler için değerlendirilmesi yerinde bir karar olacaktır. Bilecik Merkez ilçede yapılacak bu türden bir çalışma, halkın artık şehre neredeyse eklemlenmiş durumda bulunan ve halkın pek sıcak bakmadığı taş ocağı işletmelerine bakış açısında da olumlu bir değişime yol açacaktır. Nitekim, uyguladığımız "*Potansiyel Antropo-jeomorfolojik İndeks*" değeri, Bilecik'te antropojenik etkilerin yarattığı tehditlerin önemsiz olmadığını ve bazı koruma kararları ile önlemleri uygulanarak kontrol altına alınabileceğini göstermiştir.

Kaynakça

- Bursa-Eskişehir-Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA). (2017). *Bilecik mermer sektörü raporu*. BEBKA. <https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/149/1496296650.pdf>
- Crutzen, P. J., & Stoermer, E. F. (2000). The Anthropocene. *Global Change Newsletter*, (41), 17-18. <http://18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf>
- Crutzen, P. J. (2002). Geology of mankind. *Nature*, (415), pp. 23. <https://doi.org/10.1038/415023a>
- David, L. (2008). Quarrying: An anthropogenic geomorphological approach. *Acta Montanistica Slovaca, Rocnik*, 13 (1), 66-74. <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/21509838>
- David, L. (2010). Quarrying and other minerals. In Szabo, J., David, L., & Loczy, D. (Eds.). *Anthropogenic geomorphology: A guide to man-made landforms*. 113-130, Springer. <http://doi.org/10.1007/978-90-481-3058-0>
- Ellis, E. C., Magliocca, N. R., Stevens, C. J., & Fuller, D. Q. (2018). Evolving the Anthropocene: Linking multi-level selection with long-term social-ecological change. *Sustainability Science*, (13), 119-128. <https://doi.org/10.1007/s11625-017-0513-6>
- Erkal, T. & Taş, B. (2013). *Jeomorfoloji ve insan, uygulamalı jeomorfoloji*. Yeditepe Yayınevi.
- Ertek, T. A. (2017). Antropojenik jeomorfoloji: Konusu, kökeni ve amacı. *Türk Coğrafya Dergisi*, (69), 69-79. <http://doi.org/10.17211/tcd.319409>
- Golomb, B., & Eder, H. M. (1964). Landforms made by man. *Landscape*, (14), 4-7.
- Goudie, A. S., & Viles, H. A. (2016). *Geomorphology in the Anthropocene*. Cambridge University Press. www.cambridge.org/9781107139961
- Harmand, S., Lewis, J. E., Feibel, C. S., Lepre, C. J., Prat, S., Lenoble, A., ... & Taylor, N. (2015). 3.3-Million-year-old stone tools from Lomekwi 3, West Turkana, Kenya. *Nature*, 521 (9542), 310-315. <https://doi.org/10.1038/nature14464>

- Karakoca, E., & Uncu, L. (2020). Orta Sakarya vadisi akarsu seki sistemlerinin morfolojik ve sedimentolojik özellikleri (İnhisar-Gençiköy Arası, Bilecik). *Coğrafya Dergisi*, (41), 165-177. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0057>
- Nir, D. (1983). *Man, a geomorphological agent. An introduction to anthropic geomorphology*, Keter Publishing House.
- Orhan, H., & Arık, F. (2019). Doğal taşların işletme mevzuatı ve çevre dostu uygulama örnekleri. *Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi*, (26), 14-25. https://www.jmo.org.tr/yayinlar/dergi_goster.php?dergikod=1&kodu=441&dergi=MAV%DD%20GEZEEN
- Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., & Aydın, S. (2017). Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Türkiye'nin iklim tipleri. *Coğrafya Dergisi*, (35), 17-27. <https://doi.org/10.26650/JGEOG295515>
- Rózsa P. (2007). Attempts at qualitative and quantitative assessment of human impact on the landscape. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, 30 (2), 233-238. <http://gfdq.glaciologia.it/volume-30-2-2007/>
- Sayar, M., & Erguvanlı, K. (1962). *Türkiye mermerleri ve inşaat taşları*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi. İstanbul.
- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature. *A Journal of the Human Environment*, 36 (8), 614-621. [http://dx.doi.org/10.1579/0044-7447\(2007\)36\[614:TAHNO\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1579/0044-7447(2007)36[614:TAHNO]2.0.CO;2)
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P. J., & McNeill, J. (2011). The Anthropocene: Conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, (369), 842-867. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0327>
- Steffen, W., Leinfelder, R., Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Williams, M., Barnosky, A. D., Cearreta, A., Crutzen, P., Edgeworth, M., Ellis, E. C. (2016). Stratigraphic and Earth system approaches to defining the Anthropocene. *Earth's Future*, (4), 1-22. <https://doi.org/10.1002/2016EF000379>
- Szabo, J. (2010). Anthropogenic geomorphology: Subject and system. In Szabo, J., David, L., and Loczy, D. (Eds.). *Anthropogenic geomorphology: A guide to man-made landforms*. 3-10, Springer. <http://doi.org/10.1007/978-90-481-3058-0>
- Tarolli, P., & Sofia, G. (2016). Human topographic signatures and derived geomorphic processes across landscapes. *Geomorphology*, (255), 140-161. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.12.007>
- Tarolli, P., Cao, W., Sofia, G., Evans, D., & Ellis, E. C. (2019). From features to fingerprints: A general diagnostic framework for anthropogenic geomorphology. *Progress in Physical Geography*, 43 (1), 95-128. <https://doi.org/10.1177/0309133318825284>
- Zalasiewicz, J., Steffen, W., & Crutzen, P. (2010). The new world of the Anthropocene. *Environmental Science & Technology*, (44), 2228-2231. <https://doi.org/10.1021/es903118j>
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Haywood, A., & Ellis, M. (2011). The Anthropocene: A new epoch of geological time?. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, (369), 835-841. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0339>
- Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Williams, M., & Summerhayes, C. P. (Eds.). (2019). *The Anthropocene as a geological time unit: A guide to the scientific evidence and current debate*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108621359>



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Kadın istihdamının coğrafyası ve bölgesel yakınsama

*The geography of women employment and regional convergence*Suat Tuysuz ^{*a} Kader Mutlu ^b ^a Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Erzincan, Türkiye.^b Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya ABD, Erzincan, Türkiye.

ORCID: S.T. 0000-0002-6598-0746; K.M. 0000-0003-4711-3048

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 15.03.2021

Kabul/Accepted: 29.05.2021

Anahtar Kelimeler:

Kadın istihdamı
Bölgesel yakınsama
Bölgesel ıraksama
Kalkınma

Keywords:

Women employment
Regional convergence
Regional divergence
Development

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(S. Tuysuz) suattuysuz@gmail.com

DOI: 10.17211/tcd.897597

Atıf/Citation:

Tuysuz, S., & Mutlu, K. (2021). Kadın istihdamının coğrafyası ve bölgesel yakınsama. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 131-144.
<https://doi.org/10.17211/tcd.897597>

ÖZ / ABSTRACT

Geri kalmış bölgelerin kalkındırılması ve bölgelerarası gelir farklılıklarının azaltılması hususu hem dünyada hem de Türkiye’de uzun yıllardır tartışılmaktadır. Öyle ki bölgesel farklılıkların minimize edilmesi, bir kalkınmışlık göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bölgelerin birbirinden farklılaşmasını sağlayan pek çok dinamik bulunmakla beraber bu çalışma, Türkiye’deki bölgesel farklılaşmayı eksik istihdam olgusu üzerinden ele alan bir çerçeveye sahiptir. Bir üretim faktörü olarak emeğin bir ülke ya da bölgede üretim sürecinde ol(a)madığı ya da kullanıl(a)madığı durum, eksik istihdam olarak tanımlanmaktadır. Buradan hareketle bölgelerin gelir durumu, mevcut potansiyelini kullanıp kullanamamasıyla da doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla bu çalışmada, kadının toplam istihdam içindeki oranı açısından bölgesel farklılaşmalar resmedilecek ve bu anlamda herhangi bir yakınsamanın olup olmadığı ortaya konulacaktır. Bu bağlamda, çalışmada 2008-2019 yıllarını kapsayan döneme ilişkin il bazındaki sigortalı sayıları kullanılmıştır. Analiz neticesinde Türkiye’de kadının toplam istihdam içerisindeki oranının istikrarlı bir biçimde arttığı görülmektedir. Ülke genelindeki istikrarlı artış, bazı bölgelerin yakınsama bazı bölgelerin ıraksama, bazı bölgelerin ise duraksama eğilimine girdiğini göstermektedir. Yakınsamanın hızlandırılması ve istikrarlı bir yapıya kavuşturulması, bölgesel ölçekte ve cinsiyet temelli politikaların uygulamaya konulmasıyla gerçekleştirilebilir. Bu da eksik istihdamın işgücüne katılarak ekonomik ilerlemenin sağlanması ve bölgesel farklılıkların azaltılması açısından önem arz etmektedir.

The development of lagging regions and the reduction of income differences between regions have been discussed both in the world and in Turkey for many years. So much so that minimizing regional differences is used as an indicator of development. This study has a framework that addresses regional differentiation in Turkey through the phenomenon of underemployment. A situation where labor is not in the production process in a region is defined as underemployment. In this sense, income level of regions is also directly related to whether they can use their current potential. In this study, regional differences in terms of the proportion of women in total employment will be illustrated and it will be revealed whether there is any convergence in this sense. In this regard, we used the insured numbers for the period covering 2008-2019. As a result of the analysis, it is found that the proportion of women employment in Turkey is rising steadily. The steady rising give rise to that certain regions tend to converge, some regions diverge, and some regions stable. Accelerating convergence can occur based on regional and gender-based policies. This, in turn, is important in terms of ensuring economic progress and reducing regional differences.

Extended Abstract

Introduction

The development of lagging regions in Turkey and the reduction of income differences between the regions have been discussed both in policy documents and research articles for many years. Although there have been various efforts on this issue since the proclamation of the Republic, the reduction of

regional income differences has not yet reached a sufficient level in Turkey. Although there are many efforts to eliminate interregional differences, various studies addressing convergence show that absolute regional convergence could not occur (Gezici & Hewings, 2004; Halaç & Kuştepe, 2008; Abdioğlu & Uysal, 2013; Karaca, 2018). Although there is no outcome about absolute convergence in the regional sense in Turkey, there are findings that show that conditional convergence

occurs (Filiztekin, 1998). After the 2000s, regional differences tend to relative converge to previous periods (Karahasan & Bilgel, 2018). From this point of view, the current level of regional differences in Turkey indicate ineffectiveness of the policies implemented so far (Karahasan & Bilgel, 2018).

An increase in the income of a region occurs through the effective and efficient use of factors of production such as land (natural resources), labor, capital, entrepreneur and technology. Effective and efficient use of factors of production is a dynamic that can reduce regional differences. Insufficient use of labor resources is defined as underemployment (Taşçı & Darıcı, 2010). Therefore, the issue that created regional inequalities in this study was associated with female employment, which can be define as one of the factors of production. In almost every region of Turkey, male and female population rates are almost equal to each other, while there is a huge differences in women labor force participation rates. Indeed, the active inclusion of women employment in the economic process is essential for both accelerating development and sustainable development (Karabıyık, 2012; Özdemir et al., 2012). Women's participation in economic life does not only strengthens their economic strength, but also strengthens their social role (Bacchus, 2005). As can be seen from World Bank reports, countries experiencing gender-based discrimination experience deeper poverty, slow economic growth, weak governance and low living standards (Doğan & Mehmet, 2014).

In this vein, the present study has a framework that addresses participation of women employment based on regional differentiation in Turkey through the phenomenon of underemployment.

Data and Method

Therefore, in this study, regional differences in terms of the proportion of women in total employment will be illustrated and it will be revealed whether there is any convergence in this sense in the NUTS 3 level in Turkey. For this, we used the number of insured based on NUTS 3 level for the period covering the years 2008-2019. In convergence studies, standard deviation values are used as an important indicator. Therefore, in this study, convergence interpretations will be made based on standard deviation values. From this point of view, the standard deviation's tendency to decrease over time is described as convergence, and its increasing tendency as divergence (Sevinç et al., 2016). In other words, the decreases in the standard deviation values by years indicate that the regions converge to each other, that is, the regional differences tend to decrease, and the increases in the standard deviation values indicate that the regions diverge, that is, the differentiation between the regions increases.

Result and Discussion

The findings reveal that both female employment and male employment show a steady increase in Turkey general. The increase between these years was 330% in women and 240%

in men (see Figure 1). Although women employment is greater than men's, there is still a large differentiation on a more regional scale. For example, in some regions, the proportion of women in total employment is 8.5%, while in some regions it is 35.5% (see Figure 2 and Appendix 1 for this). In the years referenced, oscillations in standard deviation values are observed (Table 1). The dates when the standard deviation values are low mean the years when the convergence occurs, and the dates when it is high mean the years when the divergence occurs.

When the twelve-year period covering 2008-2019 is divided into three-year periods, the period in which the average standard deviation is minimal occurs in the period covering 2014-2016. Therefore, this period stands out as the period in which regional convergence occurs the most in Turkey (Table 1). When we look at that where the convergence and divergence occurs, we see the Figure 3 which refers standart deviations by NUTS 3 level. The dark blue and light blue provinces in Figure 3 show the regions where convergence occurs. Figure 3 shows convergence is generally observed to occur on the northern coastline and inland regions of Turkey. Ardahan and Hakkari where is located the east part of Turkey are the most divergent group of provinces (Figure 3, dark brown provinces).

1. Giriş

Geri kalmış bölgelerin¹ kalkındırılması ve bölgelerarası gelir farklılıklarının azaltılması hususu hem dünyada hem de Türkiye'de uzun yıllardır tartışılmaktadır. Türkiye'de geri kalmış bölgelerin kalkındırılması ve bölgesel farklılıkların azaltılmasına yönelik ilk hamlelerin 1933-1936 yıllarını kapsayan Birinci Sanayi Planı'ndan itibaren yapıldığı söylenebilir. Zira, Birinci Sanayi Planı'nda, kamu sanayi kuruluşlarının yer seçimi Anadolu sathına yayılacak türden bir örüntü göstermekteydi ki bu da bölgesel eşitsizliği azaltmaya yönelik bir hamle olarak değerlendirilebilir (Yavan, 2011). Cumhuriyet'in ilk yıllarında devlet yatırımlarının yurt sathına yayılmış olması, bölgesel farklılıkları ortadan kaldırmaya katkı sunacak bir yapı gösterse de, Özaslan'a (2006) göre 1920-1960 arasını kapsayan dönemin önceliği, bölgeselden ziyade ulusal kalkınmadır. Dolayısıyla kimi araştırmacılar bu dönemdeki kamu sanayi kuruluşlarına ilişkin yer seçim kararlarının bölgesel eşitsizliği azaltmaktan ziyade hammadde ve güvenlik kaygısıyla şekillendiği kanısındadır (Özaslan, 2006). Ancak Ataay'ın da (2001) belirttiği üzere kamu sanayi kuruluşlarının yer seçiminde hammaddeye, pazara veya sanayi kuruluşlarına yakınlığın yanı sıra yerel sermayenin ve taşra siyasetinin baskıları da Anadolu kentlerini kamu yatırıma sahip kılmıştır (Ataay, 2001). Benzer şekilde Mutluer (1999) de özel sektörün daha çok İstanbul, Ankara ve İzmir gibi ülkenin batısında yoğunlaştığını buna karşın devlet işletmelerinin yurdun geneline yayıldığını belirtmiştir. Dolayısıyla sanayinin ülke sathına dağılımında KİT'ler (Kamu İktisadi Teşekkülleri) oldukça önemli bir rol üstlenmişlerdir (Ataay, 2001). Gerçekten de yerel dinamiklerle sanayileşemeyen veya büyük sermaye tarafından cazip olarak bulunmayan iller, kamu yatırımları yoluyla desteklenmişlerdir. Dolayısıyla KİT'lerin hem geri kalmış bölgeler açısından hem de ülke genelindeki eşitsizliklerin azal-

¹ Makale boyunca kullanılacak olan bölge kavramı kimi durumlarda İBBS kapsamındaki düzey 3 bölgelerini (illeri) ifade etmek amacıyla kullanılmışken bazı cümlelerde illerden daha büyük alanı ifade etmek amacıyla doğu bölgesi, batı bölgesi şeklinde kullanılmıştır. Dolayısıyla metin okunurken bu durum dikkate alınmalıdır.

tilması açısından önemli bir misyon üstlendikleri belirtilmektedir (Ataay, 2001). Eşiyok'un (2012) da ifade ettiği üzere özellikle neoliberal politikaların uygulamaya konulduğu 1980'lerden önce, devletin üretici bir aktör olarak iktisadi faaliyetlerde bulunmasının bölgesel eşitsizlikleri giderici bir yönü vardır. Buradaki bilgilerden hareketle kamu sanayi kuruluşlarının Anadolu sathına yayılmasının gerekçesi ister hammaddeye veya pazara yakınlığa isterse de güvenlik ya da yereldeki siyaseti tatmin etmeye yönelik popülist bir tavra dayansın nihayetinde bölgesel eşitsizlikleri azaltıcı bir rol üstlendiği muhakkaktır.

1960'lardaki planlı döneme geçinceye kadar hazırlanan politika belgelerinde bölgesel eşitsizliklerin giderilmesine yönelik açık bir vurgu olmasa da yapılan hamleler yukarıda da belirtildiği üzere sanayileşmenin ülke sathına yayılması yoluyla bölgesel eşitsizlikleri azaltmaya yönelik bir politikanın uygulandığına işaret etmektedir. 1963 sonrası hazırlanan beş yıllık kalkınma planlarında ise bölgesel gelişme hususu, *açık bir biçimde* önemli bir gündem maddesi olarak yer edinmeye başlamıştır. Buna yönelik olarak 1960'ların sonlarında teşviklerden az gelişmiş bölgelerin daha fazla faydalandırılması ön plana çıkmıştır. Bu kapsamda, 1968 yılında getirilen Kalkınmada Öncelikli Yörelere (KÖY) uygulamasıyla bölgesel kalkınmaya ve bu sayede bölgesel gelir farklılıklarının giderilmesine yönelik vurgu artmaya başlamıştır (Yavan, 2011).

1980'lerdeki ihracata dayalı kalkınma hamlesi, bölgeselden ziyade ulusal kalkınma modelini yeniden ön plana geçirmiştir. Her ne kadar böyle olsa da 1989 yılında kurulan GAP Projesi Bölge Kalkınma İdaresi'nin bölgesel eşitsizliklerin giderilmesine yönelik önemli bir hamle olduğunu da vurgulamak gerekir. Öyle ki söz konusu proje, 2011 yılında kurulacak olan DAP, DOKAP ve KOP gibi kalkınma idarelerine de rol model oluşturmuştur (Akpınar, 2017). 1999 yılında Türkiye'ye Avrupa Birliği'ne (AB) adaylık statüsü verildikten sonra ise kalkınma politikasında yeniden bölgesel ölçek ön plana çıkmaya başlamıştır. Çünkü adaylık statüsü veren AB'nin bölgesel politikalarındaki temel gaye, geri kalmış bölgelerin kalkınmasına destek olmak ve bölgeler arası dengesizlikleri azaltmaktır (TÜSİAD, 2008). Bu çerçevede hem kalkınma ajansları üzerinden yereldeki dinamiklerin harekete geçirilebileceği bölgesel politikalar üretilmeye başlanmış, hem de DOKAP, DAP, KOP (Akpınar, 2017; Yavan, 2011) gibi bölgesel projeler aracılığıyla bölgesel eşitsizliklerin giderilmesi hedeflenmiştir.

Türkiye'de bölgesel farklılıkların azaltılmasına yönelik yukarıda anlatılan pek çok çaba olsa da, yapılan çalışmalar mutlak bir bölgesel yakınsamanın gerçekleşmediğini (Gezici & Hewings, 2004; Halaç & Kuştepe, 2008; Abdioğlu & Uysal, 2013; Karaca, 2018) ortaya koymaktadır. Bölgesel farklılıkları azaltmaya yönelik politikalarla uyumlu olacak şekilde 2009 yılında getirilen yeni teşvik sistemiyle ise ilk defa kapsamlı sektörel-bölgesel teşvik sistemi uygulanmıştır. 2009 yılında uygulamaya konulan Yeni Teşvik Sistemi'nde Türkiye, SEGE'ye göre dört bölgeye ayrılarak teşvik yoğunlukları bölgelerin gelişmişlik seviyesine göre belirlenmiştir (Yavan, 2011). 2012 yılında yapılan düzenlemeyle ise bölge sayısı dörtten altıya

çıkartılmıştır (Demirli, 2015; Takım & Ersundur, 2018). Dolayısıyla 2009 yılında başlatılan ve 2012 yılında revize edilen söz konusu sistemde illerin gelişmişlik durumu göz önüne alınarak bölgesel gelişmişlik farkının azaltılması hedeflenmiştir. Ancak yapılan araştırmalar teşvik sisteminden gelişmiş bölgelerin daha fazla faydalandığını ortaya koymaktadır (Yavan, 2012). Bölgelerin yakınsamasını ortaya koymaya yönelik yapılan araştırmalarda mutlak bir yakınsamadan bahsedilemeye de koşullu bir yakınsamadan bahsetmek mümkündür (Filiztekin, 1998; Doğruel ve Doğruel, 2003). Özellikle 2000'li yıllardan sonra bölgesel farklılıkların önceki dönemlere göre görece olarak bir yakınsama eğilimine girdiği belirtilmektedir (Karahasan & Bilgel, 2018). Ancak yine de bölgesel farklılıkların mevcut düzeyi, uygulanan politikaların etkisizliğine işaret etmektedir (Karahasan & Bilgel, 2018).

Bölgeler arası gelir farklılıklarını artıran husus, kuşkusuz bir bölgenin üretim faktörleri üzerinden şekillenmektedir. Zira, bir bölgenin gelirinin artması; toprak (doğal kaynak), emek, sermaye, girişimci ve teknoloji gibi üretim faktörlerinin etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasıyla gerçekleşmektedir. Üretim faktörlerinden biri olarak emeğin bir ülke ya da bölgede üretim sürecinde ol(a)madığı ya da kullanı(l)a(madığı) durum, yani işgücü kaynağının yeterince kullanılamaması eksik istihdam olarak tanımlanmaktadır (Taşçı & Darıcı, 2010). Öyle ki, eksik istihdam gibi bir durumun olması, diğer üretim faktörlerinin de tam kapasiteyle çalışma imkanını kısıtlamakta, bununla ilişkili olarak da düşük çıktıya ve sosyal refahta kayba neden olmaktadır (Rutkowski, 2006). Düşük çıktı ve sosyal refah kaybındaki daralma ise bumerang etkisi yaratarak istihdamın genişlemesini de geriletecek türden bir sarmala neden olmaktadır (Berberoğlu, 1996). Gerçekten de kadın istihdamının ekonomik sürece aktif bir biçimde dahil edilmesi, hem kalkınmanın² hızlandırılması hem de dengeli bir büyüme sağlayacak olmasından ötürü kalkınmanın sürdürülebilir kılınması açısından önemlidir (Karabıyık, 2012; Özdemir vd., 2012). Dolayısıyla kadın istihdamının artırılması bölgelerin gelirinde artış sağlayarak bölgesel dengesizliklerin giderilmesine katkı sunacaktır. Kadınların ekonomik yaşama katılmaları, yalnızca ekonomik olarak güçlenmelerini sağlamamakta aynı zamanda toplumsal rollerini de güçlendirmektedir (Bacchus, 2005). Söz konusu kazanımlar feminist literatürde bilinç yükseltmesi olarak tanımlanmaktadır (Donovan, 2015). Bu tanımlama, kadının istihdama katılımına ekonomik getirilerin ötesinde bir anlam yüklemektedir. Kadınların toplumsal rollerinde meydana gelen güçlenme hem bireysel gelişmenin hem de sürdürülebilir bir toplumsal kalkınmanın sağlanması açısından önemlidir (Karabıyık, 2012).³ Gerçekten de kadının işgücünde yer al(a) maması yalnızca bir istihdam sorunu değildir. Bu durum kadına yönelik şiddet, gelir dağılımı adaletsizliği, karar alma mekanizmalarından uzaklaştırılması, eğitim ve sağlık imkânlarından yoksun kalınması gibi pek çok soruna da dayanak teşkil etmektedir (Koray, 2008; Yumuş, 2011). Dolayısıyla kadın istihdamının artırılması sosyal göstergeler açısından da bölgelerin farklılığını azaltacak türden bir etki yaratacaktır. Dünya Bankası'nın raporlarından da izlenebileceği üzere cinsiyet temelli ayrımcı-

² Ferhunde Özbay, Boserup'a dayandırarak Afrika örneği üzerinden ekonomik kalkınmanın kadınların durumlarını ileriye götürmediğini hatta gerilediğini belirtmiştir (Özbay, 2019).

³ Öyle ki On Birinci Kalkınma Planı'nın Kadının Kalkınmadaki Rolü başlıklı Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda da kalkınma hamlesinin sürdürülebilirliğini sağlamak için kadının toplumdaki rolünü güçlendiren politikaların temel alınması gerektiği vurgulanmaktadır.

liğin yaşandığı ülkelerde daha derin bir yoksulluk, daha yavaş bir ekonomik büyüme, güçsüz bir yönetim yapısı ve düşük yaşam standartları gözlenmektedir (Doğan & Mehmet, 2014).

Ancak belirtmek gerekir ki, istihdam açısından cinsiyet temelli eşitsizlik, derecesi farklılaşmakla beraber neredeyse bütün ülkelerde gözlenen bir gerçekliktir. Dünya Bankası verilerine göre 2020 yılında dünyada kadının işgücüne katılımının en az olduğu ülke, %5.7 ile Yemen'dir. Onu %11.8 ile Irak, %14 ile ise Suriye izlemektedir. Arap dünyasında bu oran %20.8, Avrupa Birliği'nde (AB) %50.5, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ortalaması %52, Almanya'da %55.3, ABD'de %55.9, Bileşik Krallık'ta %57.7, Çin'de %59.8, Güney Kore'de ise %73.3 şeklindedir. Dünya ortalaması %46.9, Türkiye'de ise bu oran %33.9 şeklindedir (Dünya Bankası). Burada dikkat çeken husus, ekonomik gelişmişlik arttıkça kadının işgücüne katılımının da artmasıdır. Ancak kadınların işgücüne katılımının gelişmiş ülkelerden bile yüksek olduğu bazı ülkelerin dünyanın en geri kalmış ülkeler olduğu gerçeğini de gözden kaçırmamak gerekir (örn. 2020 yılı verilerine göre Ruanda'da bu oran %83.9'dur. Bu yönüyle Ruanda, kadının istihdama katılımının en yüksek olduğu ülkedir). Dünyanın en geri kalmış ülkelerinde kadınların işgücüne katılımının çok yüksek oranlarda gerçekleşmesi, söz konusu ülkelerin ekonomik faaliyetleriyle ilişkilidir. Bu durum, Gerşil (2015) tarafından da belirtildiği üzere, kadın işgücü arzının kalkınma süreci boyunca izlediği yolun, "U" şeklinde bir çizgisellik göstermesiyle ilişkilidir. Tarımsal faaliyetlerin baskın olduğu ülkelerde kadının tarımsal faaliyetlerde yoğun biçimde çalışması, kadının işgücüne katılım oranlarını yükselten yegane unsurdur. Sanayileşme ve kent nüfusunun artışıyla kadın işgücü arzının azalacağı, sanayileşmenin ve kentleşmenin olgunlaşmasıyla birlikte ise kadınların işgücüne katılımının artışa geçeceği öngörülmektedir (Gerşil, 2015). Dolayısıyla dünyanın en geri kalmış ülkelerinin kimilerinde gelişmiş ülkelerin de üzerinde görülen yüksek katılım, geri kalmış ülkelerin ekonomik faaliyet türleriyle ilişkilidir.

Kadın istihdamının ekonomiye sağladığı katkıya tekrar dönülecek olunursa, yapılan hesaplamalarda, Türkiye'de kadının işgücüne katılımının %38'e yükselmesi kişi başına geliri tahmini 19 bin dolara, katılımın %61'e yükselmesi ise kişi başına geliri 21 bin dolara çıkaracaktır (Aşık, 2013). Bu bağlamda, kimi araştırma merkezleri tarafından yapılan çalışmalarda da, Türkiye'yi ekonomik açıdan kısır döngüden kurtaracak çözümün, kadının işgücüne katılımıyla sağlanacağı vurgulanmaktadır (Serel & Özdemir, 2017).

Türkiye'de kadının istihdama katılımı Dünya Bankası verilerine göre 2020 yılında %33.9 gibi düşük bir oranla halen daha gelişmiş ülkelerin oldukça altında olsa da son yıllarda önemli bir artış yaşandığını da kaydetmek gerekir. Bu çalışmada sorun-sallaştırılan husus ise söz konusu oranın bölgesel olarak derin bir farklılaşma göstermesidir. Kadının istihdam içerisindeki oranının bölgesel olarak farklılaşması, bölgesel gelir farklılığını da yaratan bir dinamik olarak belirlemektedir. Bu bilgilerden hareketle, *bu çalışmanın iki amacı bulunmaktadır. Birincisi, toplam istihdam içerisinde kadınların oranını bölgeselleştirmek; ikincisi ise kadının toplam istihdam içerisindeki oranının hangi bölgelerde yakınsama hangi bölgelerde ise ıraksama gösterdiğini ortaya koymaktır.* Bu sayede, üretim faktörlerinden biri olan emek faktörünün hem bölgesel olarak etkin kullanımına

ilişkin mekânsal örüntü hem de bu etkinliğin yakınsama veya ıraksamaya ilişkin örüntüsü anlaşılmış olacaktır. Bilindiği üzere yakınsama olgusu neoklasik iktisattaki önemli yaklaşımlardan biridir. Söz konusu model, ülkeler ve bölgeler arasındaki farklılıkların zamanla ortadan kalkacağına yani geri kalmış olan bölgelerin zamanla gelişmiş bölgeleri yakalayacağına dayalıdır (Baypınar & Erkut, 2011; TÜSİAD, 2008; Gezici & Hewings, 2004; Karahasan & Bilgel, 2018; Nas & Değirmen, 2018). Bu husus, yakalama olgusu olarak da ifade edilmektedir (Nas & Değirmen, 2018). Bölgesel yakınsamayı üretkenlik farklılığı (Baypınar & Erkut, 2011) kişi başına GSYİH (Gezici & Hewings, 2004; Karaca, 2018; Karahasan & Bilgel, 2018), kişi başına katma değer (TÜSİAD, 2008) verileri üzerinden ele alan çalışmalardan farklı olarak bu araştırma, bölgesel farklılıkları cinsiyet temelli eksik istihdam olgusuna dayandırarak ele almaktadır. Bu yönüyle bahsedilen çalışmalardan farklılaşmaktadır.

2. Kadının İstihdama Katılımına İlişkin Arka Plan Bilgisi

Kadınların işgücüne katılımı açısından ülkeler arasındaki farklılaşmalar ciddi düzeylerde. Farklılaşmayı yaratan husus; ekonomik, kültürel veya politik olarak farklı başlıklar altında ele alınabilir. Ekonomik nedenler; daha çok kadının işgücü piyasasında kazandığı ücret düzeyiyle ilişkilidir (Walby, 2021). Gerçekten de işgücündeki bir kadının kazancı; çocuk bakımı, ev işleri, yol masrafı, sosyal ihtiyaçların artması vb. gibi işgücüne katılmadan ötürü doğacak ekstra maliyetleri karşılamaması durumunda kadının işgücüne katılmaktan vazgeçebileceği ifade edilmektedir (Gerşil, 2015). Yani, dışarıdan satın alındığında ortaya çıkacak olan maliyet, kadının çalışması durumunda elde edebileceği kazançla eşit veya yakınsa, bu durum kadının işgücüne katılmamasıyla sonuçlanmaktadır. Dolayısıyla bu husus, kadının istihdama katıl(a)mamasının ekonomik nedeni olarak gösterilmektedir (Gerşil, 2015). Bu durum evde kalmanın fırsat maliyeti olarak da ifade edilmektedir (Ercan & Özar, 2000). İstihdama katılmamanın kadın açısından fırsat maliyeti olarak değerlendirilmesi, kadının işgücü piyasasında düşük ücretle çalıştırılmasıyla doğrudan ilişkilidir. Marksist perspektifte, düşük ücretle çalışmaya rıza göstermelerinden ötürü kadınların sermaye açısından yararlı bulundukları (Omay, 2011) belirtilse de, bu durum kadının işgücüne katılımının düşüklüğüne ilişkin bir açıklama getirememektedir (Koca, 2016). Bir diğer ifadeyle, kadınların işgücü piyasasında fazlaca yer alması, sermaye sahiplerinin karını maksimize edebileceği bir ortama olanak tanısa da kadınların piyasadaki görünürlüklerinin buna rağmen zayıf olması, Marksist perspektifin bu noktadaki açıklama gücünün zayıflığına işaret etmektedir (Walby, 2021). Marksist perspektifte istihdam piyasasında kadınların görünürlüğü az olmasına yönelik getirilen açıklama, kadın emeğinin ucuz olmasıyla ilişkilidir. Nitekim, kadınların piyasada düşük nitelikteki işlerde çalıştırılmaları kadınların işgücü piyasasından uzaklaşmasının gerekçesi olarak sunulmaktadır (Walby, 2021). Benzer şekilde Marksist perspektifte kadınlar yedek işgücü ordusu olarak da tanımlanmaktadır. Özellikle işgücüne olan talebin arttığı dönemlerde işçi ücretlerindeki artış engellemenek adına sermayenin kadınları işgücü piyasasına dahil ettikleri belirtilir (Walby, 2021). Dolayısıyla bu durumda da kadın, emek piyasasındaki ücret artışını engellemek amacıyla 'araçsallaştırılmaktadır'. Bu da istihdama dahil ediliyor gibi gözükse de kadına dezavantajlı bir rol yüklediğinin göstergesidir.

Kadının işgücüne katılımını belirleyen bir diğer faktör, kültürel ve politik dinamikler üzerinden şekillenmektedir. İstihdama katılımı açıklamaya yönelik kültürel faktörler; toplum tarafından inşa edilmiş cinsiyet rolleri, toplumun çalışan kadına karşı bakışı, kadının işyerinde maruz kaldığı fiziksel, psikolojik ve cinsel şiddetle alakalı pek çok etkeni içerirken (Çakır, 2008; İnce, 2010; Karakuş, 2014, Walby, 2021), politik faktörler devletin rolü ve toplumdaki güç ilişkileri üzerinden şekillenmektedir (Walby, 2021). Nitekim, birinci dalga Feminizm olarak ifade edilen 1850'lerden 1930'lara kadar geçen sürede kadınların İngiltere'de politik vatandaşlık hakkı (oy hakkı⁴), eğitim hakkı, meslek sahibi olma hakkı ve mülkiyet edinme haklarında elde ettikleri kazanımlar devletin kadınlara karşı tutumunda bir takım değişimleri de beraberinde getirmiştir (Walby, 2021). Kadınların oy hakkını elde etmesiyle beraber politik alanda elde edilen kazanım, önceden kadınların istihdamdaki bazı haklarını sınırlandıran devlet aygıtının kadınlara karşı tutumunu değiştirmesini sağlamıştır. Bu haklar sayesinde kadınların ücretli emeğe katılımı artış göstermiştir (Walby, 2021).

Kadının işgücüne katılımının pek çok çabaya rağmen sınırlı olması, cam tavan sendromu⁵ olarak ifade edilmektedir. Hem ekonomik, hem kültürel hem de politik dinamikler, kadının istihdam piyasasındaki görünürlüğü kısıtlayan fiili bir durum ortaya çıkarmaktadır. Kadının işgücüne katılımını sınırlandıran bu türden faktörler Diana Pearce'nin kavramsallaştırmasıyla söylenecek olunursa *yoksulluğun kadınlaşması* (Pearce, 1978'den aktaran McLanahan ve Kelly, 2006) gibi bir sonucu da beraberinde getirmektedir.

Yukarıda bahsedilen ekonomik, kültürel ve politik faktörler mekana duyarsız değildir. Yani, söz konusu faktörler, dünyanın farklı bölgelerinde veya aynı ülke sınırları içindeki farklı bölgelerde değişik bir görünüm sergileyebilmektedir. Ancak yine de en gelişmişinden en geri kalmışına kadar kadın, hemen her toplumda annelik üzerine konumlandırılmakta, bu da kadının işgücü piyasasındaki görünürlüğü zayıflatmaktadır. Öte yandan Yücesahin (2016), kadına yüklenen 'narinlik' rolünün de kadını eve kapatma mekanizması olarak işlediğini ifade etmektedir. Kadına toplumda atfedilen bu rol, onu gündelik hayatta çocuk bakımı, temizlik ve beslenme gibi ev işlerine yönelik faaliyetlerin yürütülmesi anlamında özel alanla sınırlandırmakta (Dedeoğlu, 2000) bu da ekonomiye katkısının sınırlı olmasına neden olmaktadır. Kuşkusuz burada belirtilmesi gereken en önemli hususlardan biri de özellikle kırsaldaki kadınların ekonomik faaliyet içerisinde yer alsa dahi bunun ev işinin bir uzantısı olarak görülüp kayıt dışı olarak gerçekleşmesi ve kadın emeğiyle elde edilen gelirin kadınların kendi kontrolünün dışında olmasıdır (Cihangir vd., 2020). Bu da üretim sürecinde yer alsa dahi kadının görünürlüğü ve toplumsal yaşama katılımının yeterince olamamasına neden olmaktadır (Cihangir vd., 2020).

3. Dünyada ve Türkiye'de Kadın İstihdamının Tarihsel Seyri ve Önemli Kırılma Noktaları

Kadınların işgücü piyasasında ücretli olarak yer edinmelerine

yönelik tarihsel birkaç kırılma noktasından bahsedilebilir. Bindiği üzere, Sanayi Devrimi öncesinde kadınlar, yaşadıkları dönemin özelliğine göre köle, serf gibi farklı konumlarda işgücü piyasasında yer almışlardır (Koca, 2016). İngiltere, Almanya ve Fransa gibi ülkelerin başını çektiği sanayileşmiş ülkelerde, kadın istihdamını artırmaya yönelik uygulamalara 18. yüzyılın sonlarından itibaren başlanmış olmasına rağmen bu uygulamalar, dönemin ağır sanayi yapısından ötürü istenilen düzeyde gerçekleşememiştir. Zira, daha çok kas kuvvetine dayalı olan bir sektörde kadın istihdamını arttırmak reel anlamda arzu edilen bir durum olarak görülmemiştir (Sevinç vd., 2016). Ancak görece daha hafif bir sanayii temsil eden tekstil sanayinde yaşanan gelişmeler, kadının işgücüne ücretli olarak katılımını sağlayan ilk ve önemli bir kırılma noktası olmuştur. Öyle ki, Sanayi Devrimi'nin ortaya çıktığı İngiltere'de 1851 yılında kadınların istihdam içindeki oranı %45 düzeyine ulaşmıştır (Peker & Kubar, 2012).

19. yüzyılın sonlarına doğru sanayideki ağırlığın tekstilden metalürji ve otomotiv gibi sektörlerle kayması, kadın işgücünün nisbi düşüşüyle sonuçlanmıştır (Doğan & Mehmet, 2014). Ancak bir süre sonra, söz konusu sektörlerin kentlerde yarattığı hareketlilik, kadınların hizmet sektöründe özellikle temizlikçi olarak çalışmaya başlamalarıyla emek piyasasındaki görünürlüklerinin artmasını sağlamıştır (Peker & Kubar, 2012). Yıllar ilerledikçe kadın istihdamına ilişkin artış, İngiltere dışında Fransa ve Almanya gibi diğer Avrupa ülkelerinde de görülmeye başlanmıştır. Kadınlar her ne kadar işgücünde görünürlüklerini artırarak niceliksel olarak önemli bir varlık gösterecek de ücretler açısından aynı etkiyi yaratamamışlardır. Nitekim 1900'lü yıllarda kadınların aldığı ücret, erkeklerin aldığı ücretin yarısı kadardı. Bu ücret düzeyi ancak tekstil gibi sektörlerde erkeklerin aldığı ücretin üçte ikisine çıkabiliyordu. Bu durum, erkeklerin işten çıkarılması gibi erkek aleyhine fiili bir duruma da yol açabilecek mahiyetteydi. 1930'larda eşit ücret politikasının uygulamaya konulması, kadınlar için ücret artışı, erkekler için ise işteki pozisyonlarını koruma anlamına gelmekteydi. Çünkü kadının aynı işte erkeğe nazaran daha az ücretle çalışması erkeğin işten çıkarılması gibi travmatik olarak sonuçlanabilecek bir potansiyele sahipti (Peker & Kubar, 2012).

Kadınların çalışma hayatında görünürlüklerinin artması, belli bir süre sonra çeşitli hakları elde etmelerine yol açmıştır. Bu bağlamda cinsiyet ayrımına yönelik yasalar çıkarılmıştır. Sanayileşmenin beşiği İngiltere'de görülen bu türden gelişmeler dünyanın diğer ülkelerine de yayılmış ve kadınlar; eşit ücret, doğum, çocuk bakımı, sosyal güvenlik hakkı gibi konularda çeşitli hakları kazanmışlardır (Peker & Kubar, 2012). Özlük haklarına ilişkin olarak elde edilen kazanımlar, kadının çalışma hayatındaki görünürlüğü artıran bir diğer faktör olmuştur. Kadınların savaş dönemlerinde rezerv işgücü olarak görülmesinden dolayı işgücü piyasasına dahil edilmeleri, kadınların işgücü piyasasındaki görünürlükleri artıran ikinci bir kırılma noktası yaratmıştır. II. Dünya Savaşı sırasında İngiltere'de kadın istihdamını artır-

⁴ İngiltere'de kadınların ilk defa oy hakkını elde etmeleri 1918 ve 1928 yılındaki düzenlemelerle gerçekleşmiştir. 1918 yılında yalnızca 30 yaş üstünde olup evli ve bir miktar mülk sahibi olan kadınlar oy hakkını elde etmişken, 1928'de bu hak tüm kadınları kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Walby, 2021).

⁵ Cam tavan sendromu, kadınların eğitim, başarı gibi tüm şartlara haiz olmalarına rağmen görünmeyen ancak aynı zamanda geçilemeyen bir engeli ifade etmek için kullanılan bir tanımlamadır. Kavram ilk olarak 1986 yılında "glass ceiling" olarak Wall Street Journal gazetesi tarafından kullanılmıştır (Önder, 2013, s. 53).

maya yönelik olarak verilen teşvikler bunun bir örneğidir. Savaş döneminde işgücüne katılan kadınlar savaş bitince işgücü piyasasından çekilmemişlerdir. Dolayısıyla Sanayi Devrimi'nde tekstil sanayindeki artışa bağlı olarak gerçekleşen ilk kırılma noktasını II. Dünya Savaşı'ndan kaynaklanan ikinci kırılma noktası izlemektedir (Peker & Kubar, 2012). Söz konusu kırılma noktası, kadın istihdamını artırmakla beraber, kadınların yeni haklar elde etmesine de yol açmıştır. 1960'lar ve 70'ler feminist hareketlerin de yükselişe geçmesiyle kadınların haklarını genişlettiği yıllara denk gelmektedir. Örneğin, 1968 yılında, eşit ücret mücadelesi ivme kazanmış, 1975 yılına gelindiğinde "Cinsiyet Ayrımı Karşısı" yasa İngiliz İşçi Hükümeti tarafından kabul edilmiş ve bu yasa ile kadın işgücü yeni bir statü kazanmıştır. Emekçi kadınların uzun mücadeleleri sonucu, dünyanın pek çok ülkesinde çalışma yaşamında eşit ücret, doğum, çocuk bakımı, sosyal güvenlik hakkı gibi fırsat eşitliğine ilişkin politikalar kabul edilmiştir (Peker & Kubar, 2012, s. 174).

Osmanlı'da ise kadınların emek piyasalarında yer alması, Batı'daki gibi Sanayi Devrimi ile başlamamıştır (Koca, 2016). Tanzimat ile başlatılabilecek olan bu süreçle birlikte kadınlar, toplumsal hayata bir özne olarak katılmaya başlamışlardır. Ancak bu dönemdeki katılım, kadınların kendi toplumsal-sınıfsal konumu ile doğrudan ilişkili biçimde bir gelişme göstermiştir (Önder, 2013). Kentli ve ekonomik düzeyi yüksek olan kadınlar gayrimüslim okullarda veya evde aldıkları eğitimle çalışma yaşamına katılırken, düşük gelirli kadınlar kentlerde kurulan atölye tipi sanayide günde 14–15 saat geçimlik ücretle çalışmak zorunda kalmışlardır. Kırsal yörelerdeki kadınlar ise ya Batılı şirketlere halı dokuyarak ilmek başına para almakta, ya da en yoğun olarak aile içi ücretsiz tarım işçiliği yapmaktaydılar (Önder, 2013). Osmanlı döneminde kadınların emek piyasasına katılmaları açısından Balkan Savaşları ile Birinci Dünya Savaşı iki önemli kırılma noktasını teşkil etmektedir (Erdoğan & Yaşar, 2018; Koca, 2016). Özellikle, gıda ve silah fabrikalarında boşalan işyerleri kadın işgücü ile doldurulmuştur. Çorap imalataneleri, halı dokuma sektörü gibi tekstil endüstrisinin yanı sıra bankalar, PTT merkezi ve yerel kamu yönetimi ve hastaneler de kapılarını kadınlara açmıştır (Unat, 1988'den aktaran Koca, 2016). Başlangıçta geçici olarak çalışma hayatında yer alan kadınlar, savaşın devam etmesi ile kalıcı olarak emek piyasalarına dâhil olmuşlardır (Koca, 2016). Dolayısıyla Tanzimat ile birlikte çalışma yaşamına ilişkin mevzuat öngörülmüş olsa da, kadın işgücü için düzenleme yapılması ancak Cumhuriyet Dönemi'nde gerçekleşmiştir (Önder, 2013).

1923 yılında Cumhuriyet henüz ilan edilmeden toplanan İzmir İktisat Kongresi'ndeki kararlar, Cumhuriyet Dönemi'nde bu anlamda atılacak adımların habercisi niteliğindedir. Zira, kadınlara sekiz haftalık doğum izni verilmesi, kadınların madenlerde çalışmalarının yasaklanması gibi iyileştirmeleri de içeren bir takım kararlar alınmıştır (Önder, 2013). Ayrıca 1930 yılında Umumi Hıfzıssıhha Kanunu kapsamında kadın ve çocuk işçiler için izin süreleri, çalışma yaşı kısıtı, işin konusu gibi birtakım

koruyucu hükümler getirilmiştir (Önder, 2013). 1945 yılında ise İş Kazaları ile Meslek Hastalıkları ve Analık Sigortası Kanunu ile kadın işçilere analık halince sosyal güvenceler sağlanmıştır (Önder, 2013). Türkiye'de kadınların görünürlüklerini artıracak türden emek piyasalarına dâhil olmaları ise 1950'lerden sonra gerçekleşmiştir (Koca, 2016).

Kadının istihdama katılımı günümüzde dahi henüz yeterli düzeyde olmasa da 1950'lerden sonra çeşitli yasal düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Kadınların işgücüne katılımını ve orada tutunmalarını sağlayan dinamiklerin başında ücretler gelmektedir. Kadının işgücüne katılımı kuşkusuz yalnızca ücretlere indirgenemez. Bu anlamda kültürel dinamiklerin de belirleyici bir unsur olduğunu akıldan çıkarmamak gerekir. Ücretlerle ilgili olarak, 1944 yılında ILO tarafından kabul edilen Philadelphia Bildirisi'nde, ırk ve cinsiyet ayrımı gözetilmeksizin bütün insanların ekonomik güvence ve fırsat eşitliğine sahip olduğu vurgulanmıştır (Özdemir vd., 2012). Bu çerçevede, Türkiye'de 1971 yılında yürürlüğe giren 1475 sayılı İş Kanunu ile kadın işgücünü korumaya yönelik kimi hükümlerin yanı sıra eşit işe eşit ücret ilkesi⁶ mevzuata girmiştir (Önder, 2013). 2003 yılında yürürlüğe giren 4587 nolu İş Kanunu'yla da cinsiyet ayrımcılığı yasaklanmış ve eşit işe eşit ücret ilkesi devam etmiştir. Bunun yanı sıra 100 ile 150 kadın işçisi olan işyerleri için bakım ve emzirme odaları kurulması, 150'den fazla işçisi olanlara ise kreş açılmasını düzenleyen hükümler getirilmiştir. Ayrıca 2004 yılında Başbakanlık tarafından yayınlanan bir genelgede (22.1.2004/2004-7 tarih ve sayılı Genelge), kamuya personel alımında cinsiyet eşitliğinin gözetilmesi istenmiştir (Dedeoğlu, 2009). 2010/14 sayılı genelgede de, kadınların sosyo-ekonomik konumlarının güçlendirilmesi ve istihdamının artırılması ve eşit işe eşit ücret imkânının sağlanmasının şart olduğu (Önder, 2013) daha önceki kararlara ilaveten bir kez daha vurgulanmıştır.

Yasal mevzuatta kadınların istihdam artışına ilişkin çeşitli düzenlemeler olsa da alınan kararların sahaya yansımaları aktif teşvik politikalarıyla daha gerçekçi bir zemine oturmaktadır. Kadın istihdamına yönelik teşvikler, 2008-73, 2009-52, 2011-45 sayılı SGK Genelgeleriyle yayınlanmıştır. Söz konusu teşvik genelgeleriyle kadın ve genç istihdamının artırılması amaçlanmıştır. Bunun da ötesinde Kadınların Dezavantajlı Grupların İstihdamı Halinde Uygulanan Prim Teşvikleri (engelli/genç/kadın/işsiz/sosyal yardım alanların hepsini kapsamaktadır) 13.01.2011 tarihli 6111 sayılı Kanun'un 74. maddesi ile 4447 sayılı Kanun'a Geçici 10. madde olarak ilave edilmiştir (İzmirli-oğlu, 2019). İstihdamın yanı sıra kadın girişimcilerin artırılması konusunda da çeşitli desteklerin olduğu belirtilmelidir. Bu konuda danışmanlık ve destek hizmetlerinde kadınlara öncelik verilmesi, kooperatifleşme ve mikro kredi uygulamalarının geliştirilmesi gibi hususlar aracılığıyla kadın girişimciliğinin artırılması hedeflenmektedir. Destekleyici politikaların On Birinci Kalkınma Planı'nda ön plana çıkarıldığı görülmektedir (Durukan, 2021).⁷ Buraya kadar bahsedilen teşviklerle alakalı

⁶ Kadın ve erkeğin eşit işte eşit ücret alımına ilişkin düzenleme, 1957'deki Roma Anlaşması'nda da vurgulanmaktadır. Dolayısıyla ayrım gözetmeksizin eşit işe eşit ücret politikası, AB'nin de kurucu ilkelerinden biridir (Gerşil, 2015).

⁷ Bu konuda detaylı bilgi için On Birinci Kalkınma Planı'nın Kadının Kalkınmadaki Rolü başlıklı Özel İhtisas Komisyonu Raporu'na bakılabilir.

olarak belirtilmesi gereken husus, kadına yönelik söz konusu teşviklerin bölgesel bir yönünün olmamasıdır. Dolayısıyla bu durum bölgesel yakınsamayı harekete geçirebilecek türden bir uygulama olmamıştır.

4. Veri ve Yöntem

Kadın istihdamının toplam istihdam içindeki oranının bölgesel örüntüsünü ortaya koymak ve bölgesel bir yakınsama olup olmadığını analiz etmek için Sosyal Güvenlik Kurumu'nun (SGK) düzey 3 (il) ölçeğindeki zorunlu sigorta sayılarına ilişkin verileri kullanılmıştır⁸. Bilindiği üzere, SGK'nın istihdam verileri TÜİK'teki gibi hanehalkı işgücü anketi şeklindeki örneklem yöntemine değil, kayıtlı bütün istihdam edilenlerin hesaba katıldığı tamsayım yöntemine dayalıdır. SGK'dan elde edilen il ölçeğindeki bu verilere dayalı olarak, kadın istihdamının toplam istihdam içindeki oranı hesaplanmıştır. Burada anti parantez olarak belirtmek gerekir ki kadınlar kayıt dışı olarak daha fazla istihdam edilmektedirler. Bu durum işgücü piyasasında kadınların toplam istihdam içindeki oranının mevcut olandan daha fazla olacağına işaret etmektedir. Bu da yöntemsel açıdan bir sınırlılık olarak ifade edilebilir. Bu yolla, illere göre toplam istihdam içindeki kadın istihdamına ilişkin bir veri seti oluşturulmuştur. Oluşturulan bu veri seti, 2008 ile 2019 yıllarını kapsamaktadır.

Yakınsama çalışmalarında standart sapma değerleri önemli bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada da yakınsamaya ilişkin yorumlar standart sapma değerlerine dayalı olarak yapılacaktır. Bilindiği üzere standart sapma, gözlemlerin ortalamadan ne kadar uzaklaştığını göstermektedir (Kalaycı, 2018). Buradan hareketle, standart sapmanın zaman içinde azalma eğilimine girmesi yakınsama, artma eğilimine girmesi ise ıraksama olarak tarif edilmektedir (Sevinç vd., 2016). Bir başka ifadeyle, yıllara göre standart sapma değerlerinde görülen azalmalar bölgelerin birbirine yakınsadığını, yani bölgesel farklılıkların azalma eğilimine girdiğini, standart sapma değerlerinde görülen artışlar ise bölgelerin birbirine ıraksadığını yani bölgeler arası farklılaşmanın arttığını ifade etmektedir.

İkinci aşamada ise hangi bölgelerde bir yakınsamanın olduğuna odaklanılmıştır. Bu kapsamda kadınların toplam istihdam içerisindeki oransal artışının yıllık ortalaması (2009-2019) alınarak bu artış oranı Türkiye'deki artış oranlarıyla kıyaslanmıştır. Örneğin, Adana'da 2008 yılında %20,6 olan kadının toplam istihdamdaki oranı 2009 yılında %21,1'e çıkmıştır. Dolayısıyla bu örnekteki artış oranı % 2,43'tür. Bu yolla, referans alınan bütün yılların ve illerin artış oranları hesaplanarak 2009-2019 artış ortalaması elde edilmiştir. Bu yöneme göre Türkiye genelindeki artış ortalamaları da hesap edilmiştir (bkz. Ek1'deki son sütun). Hesap edilen artış ortalamalarının standart sapması üzerinden ise hangi bölgelerin yakınsama hangi bölgele-

rin ise ıraksama eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla standart sapma değeri sıfırdan uzaklaştıkça Türkiye ortalamasından sapmalar da artmaktadır. Şayet bir bölge Türkiye ortalamasının altında bir değere sahip iken artış ortalamasının standart sapması pozitif yönde yüksek bir değer gösteriyorsa o bölgenin yakınsama eğiliminde olduğu söylenebilir. Eğer bir bölge Türkiye ortalamasının altında bir değere sahipken artış oranının standart sapması da negatif yönde yüksek bir değer gösteriyorsa o bölgenin de ıraksama eğiliminde olduğu söylenebilir (bkz. Şekil 2 ve Şekil 3).

5. Bulgular

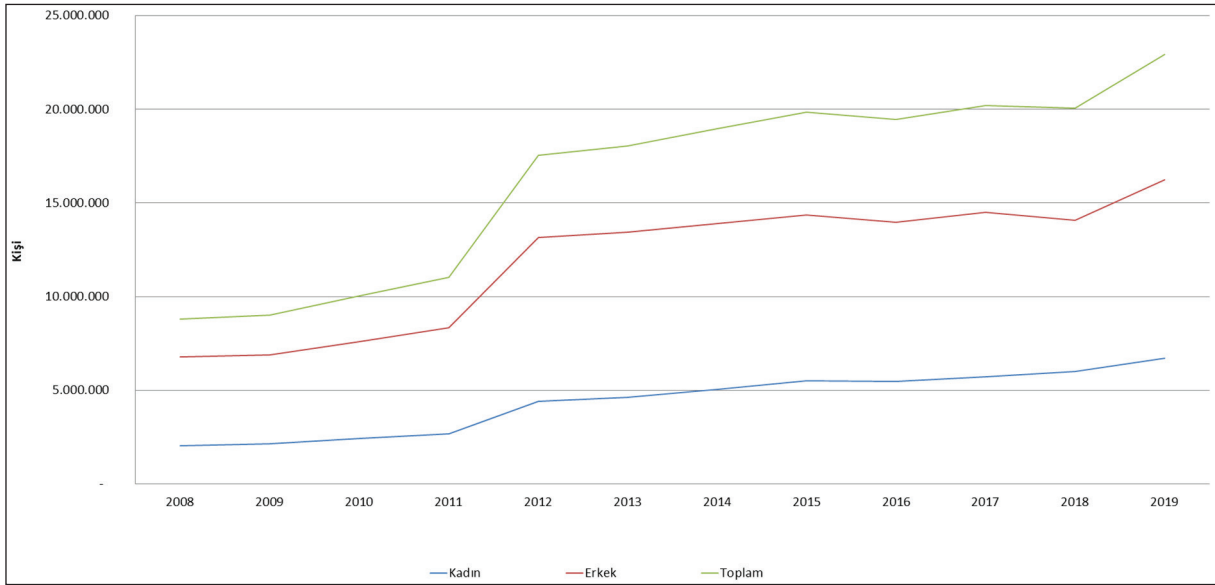
Türkiye'de zorunlu sigortalı sayısı Şekil 1'den de görüleceği üzere sürekli bir artış göstermiştir. 2008-2019 yıllarını kapsayan bu veri setine bakıldığında, erkeklerin sayısı kadınlardan ortalama üç kat daha fazladır. Örneğin, 2008 yılında 2 milyon kadına karşılık, 6.7 milyon erkek zorunlu sigortalı olarak işgücüne katılmıştır. 2019 yılına gelindiğinde ise bu rakamlar kadınlarda 6.7 milyona, erkeklerde ise 16.2 milyona yükselmiştir (Şekil 1). Söz konusu yıllar arasındaki artış, kadınlarda %330 iken erkeklerde %240 şeklinde gerçekleşmiştir. Kuşkusuz burada dikkat çekilmesi gereken bir diğer husus da kadınların hangi sektörlerde ve hangi ücret düzeyine sahip işlerde daha çok istihdam edildiğidir. Bu çerçevede 2020 yılında kadınların %60.3'ü hizmetler, %22.9'u tarım, %15.9'u sanayi, %0.8'i ise inşaat sektöründe çalışmaktadır (TÜİK, 2021).

Türkiye'de kadınların toplam işgücü içindeki hem miktarı hem de oranı genel itibarıyla artış eğilimindedir. Nitekim, kadınların toplam istihdam içindeki oranı 2008 yılında %19.3 iken bu oran, 2012 yılında %20'lerin, 2017 yılında ise %25'lerin üzerine çıkmıştır. 2018 yılında kadınların toplam istihdam içindeki oranı %26,9 ile en yüksek düzeyine çıkmış, 2019 yılında ise bu oran %26.2 olmuştur (Tablo 1).⁹ Bu değerler, kadınların işgücü içerisinde halen daha düşük oranla temsil edildiklerini göstermekle beraber istihdam içerisinde hem niceliksel hem de oransal olarak ciddi bir artış eğiliminde olduğunu da ortaya koymaktadır. Kadınların erkeklere nazaran kayıt dışı ekonomide daha fazla yer aldığı düşünüldüğünde (Öztürk & Başar, 2018;), kadınların işgücü piyasasında bahsedilen değerlerden daha fazla olduğu belirtilebilir. Özetle bu değerler, kadınların işgücü piyasasında erkeklere yakınsamakta olduğunu göstermektedir. Ancak her ne kadar bir yakınsama olsa da, daha önce de vurgulandığı üzere Türkiye'de halen daha OECD ve AB gibi gelişmiş ülkelerin ortalamalarından oldukça düşük değerler söz konusudur. Bahsedilen tarih aralığında kadınların toplam istihdam içerisindeki en düşük oran, %8.5 ile 2011'de Şırnak'ta, en yüksek oran ise 2018 yılında %35.5 ile Edirne'de gerçekleşmiştir (Tablo 1, il değerleri için ayrıca bkz. Ek1).

Referans alınan yıllar içerisinde, standart sapma değerlerinde salınımlar görülmektedir. Dolayısıyla süreklilik arz eden

⁸ Veriler 4a, 4b ve 4c kategorisindeki toplam zorunlu sigortalı sayılarının hepsini kapsamaktadır.

⁹ Buradaki oranlar kadınların toplam sigortalı içerisindeki oranını ifade etmektedir. Dolayısıyla bu oranlar, kadınların işgücüne katılım oranıyla karıştırılmamalıdır ki bu çalışmadaki değerlendirmeler işgücüne katılım oranları üzerinden değil, toplam istihdam içerisindeki kadınların oranı üzerinden gerçekleştirilmiştir. İşgücüne katılım oranları TÜİK'in hanehalkı işgücü anketlerinde yer almaktadır. Daha önce de ifade edildiği üzere bu çalışmada TÜİK'in örneklem yöntemiyle topladığı veriler değil, SGK'nın tam sayım yöntemine göre olan verileri kullanıldığı için işgücüne katılım oranları kullanılmamıştır.



Şekil 1. Zorunlu sigortalı sayısına göre Türkiye’de toplam işgücü miktarı (2008-2019).

Figure 1. The total amount of labour force in Turkey according to the number of compulsory insured persons (2008-2019).

bir düşüş ya da yükselişten bahsetmek mümkün değildir. Zira, 2008 yılındaki standart sapma değeri 4,5 iken bu değer 2011 yılında 5,6’ya yükselmiş, ardından 2016 yılına kadar sürekli bir düşüş göstererek 4,4’e kadar inmiştir. 2016 yılından sonra ise yeniden yükselişe geçerek 2019 yılında 4,9 değerine ulaşmıştır. Daha önce de ifade edildiği üzere, standart sapma değerlerinin düşük olduğu tarihler yakınsamanın gerçekleştiği yılları, yüksek olduğu tarihler ise ıraksamanın gerçekleştiği yılları ifade etmektedir. Salınım gösteren bu değerler, yakınsamanın da ıraksamanın da süreklilik arz etmediğini göstermektedir. Bu durum, kadının istihdamını artırmaya yönelik bölgesel ölçekte bir politikanın uygulanmadığına işaret etmektedir. Standart sapma değerinin en düşük olduğu 2016 yılı, bölgesel ölçekte Türkiye’de yakınsamanın en fazla gerçekleştiği yıl olarak değerlendirilebilir. 2008-2019 yıllarını kapsayan on iki yıllık dönem üç yıllık periyotlara ayrıldığında, standart sapma ortalamasının en az olduğu periyodun 2014-2016 yılları kapsayan dönemde gerçekleştiği görülmektedir. Bir başka ifadeyle 2014-2016 yıllarını kapsayan üç yıllık periyot, Türkiye’de bölgesel yakınsamanın en fazla gerçekleştiği dönem olarak ön plana çıkmaktadır (Tablo 1).

Ek1’de de detayları görüleceği üzere 2008-2019 yıllarını kapsayan dönemde Denizli, on iki yıl üst üste toplam istihdam içerisinde kadın istihdam oranının istikrarlı biçimde en fazla olduğu ilk üç il arasında yer almıştır. Denizli’nin kadın istihdamında lider bir pozisyonda yer alması, ildeki sektörel yapıyla

ilişkili bir durumdur. Nitekim, KEİG (2013) tarafından yapılan bir araştırmada da belirtildiği üzere Denizli’nin Türkiye’de tekstil sektöründe öncü bir il olması –ki tekstil sektörü kadın istihdamının en çok olduğu faaliyetler arasında ilk sıralarda yer alır – Denizli’yi kadın istihdamında da öncü bir il haline getirmiştir. İstikrarlı seyir izleyen bir diğer il, on bir kez üst üste ilk üç il arasında yer alan İzmir’dir. İzmir, yalnızca 2016 yılında fire vererek ilk üç il arasında yer alamamıştır. Benzer şekilde İzmir’deki sektörel yapının da kadın istihdamının yüksek olmasıyla ilişkili olduğu belirtilmektedir (KEİG, 2013). Nitekim ilin tekstil sanayinin yanı sıra perakende ticaret, turizm ve tarım sektörlerinde de ön planda olması İzmir’i kadın istihdamı konusunda önemli bir pozisyona taşımaktadır (KEİG, 2013). İstikrarlı bir şekilde ilk üç il arasında yer alan bir diğer il ise Edirne olmuştur. Edirne de on iki yılda dokuz kez ilk üç il arasında yer alarak toplam istihdam içerisinde kadın istihdam oranının en fazla olduğu il olmuştur. Denizli, İzmir ve Edirne haricinde İstanbul üç kez, Ankara ise bir kez ilk üç il arasına girmişlerdir. Ancak bu illerde istikrarlı bir eğilim söz konusu değildir (bkz. Ek1). Bahsedilen on iki yıllık periyotta, toplam istihdam içerisinde kadın istihdam oranının istikrarlı biçimde en az olduğu ilk üç il ise Siirt, Şırnak ve Hakkari’dir. Siirt on bir kez, Şırnak on kez, Hakkari ise yedi kez en az orana sahip ilk üç il arasında yer almıştır (bkz. Ek1). Yukarıda verilen bilgilerden hareketle aynı illerin adeta kronikleşen türden bir eğilim içerisinde olduğu görülmektedir. İllerdeki sektörel yapının kadın istihdamını etkilediğine dair yukarıda verilen bilgilerden hareketle Siirt, Şırnak ve Hakkari’nin

Tablo 1. Betimsel istatistik sonuçları.

Table 1. Descriptive statistic results.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
N Valid	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
Ortalama	19,3	19,9	19,9	19,2	21,1	21,7	22,8	24,5	24,9	25,4	26,9	26,2
Ort. Standart hata	,50	,51	,52	,62	,54	,54	,53	,50	,49	,51	,53	,54
Standart sapma	4,5	4,6	4,7	5,6	4,9	4,9	4,8	4,5	4,4	4,6	4,8	4,9
Minimum	12,3	12,8	12,9	8,5	11,4	11,9	12,6	14,8	14,7	13,8	14,3	13,6
Maksimum	30,4	30,6	30,3	30,1	30,3	30,5	31,8	32,4	32,9	33,9	35,5	34,5

sektörel yapısının kadınların daha fazla istihdam edildiği alanlarda olmayışı etkilidir. Bunun yanı sıra Cihangir vd.'nin (2020) de ortaya koyduğu üzere söz konusu bölgelerde kadının üretim sürecinde çok aktif olduğu ancak bunun daha çok ev işlerinin bir devamı olarak görüldüğü dolayısıyla ücretsiz ve sigortasız bir biçimde gerçekleştiğini de hatırdan çıkarmamak gerekir. Bu gerçekten hareketle, bu bölgelerde kadın, üretim sürecinde aktif bir biçimde rol alsada da bu durum ücretli ve kayıtlı istihdama dönüşmemektedir (Cihangir vd., 2020). Dolayısıyla bu illerdeki kadın istihdamına ilişkin düşüklüğün nedeni söz konusu illerde kadının kayıtlı olarak istihdam edilebileceği sanayi faaliyetlerinin yoksunluğunun yanı sıra tarım gibi ücretsiz aile işçiliğinin yoğun olmasıyla da alakalıdır. Türkiye'de doğu-batı kültürel dikotomisi düşünüldüğünde söz konusu oranların yüksek ya da düşük olmasının ardında bir takım kültürel dinamiklerin olabileceğini de hatırdan çıkarmamak gerekir. Ancak doğu-batı karşılaştırması yapacak şekilde bir tasarım yapmak bu araştırmanın sınırlarını aşan ancak başka araştırmalara konu oluşturabilecek türdendir.

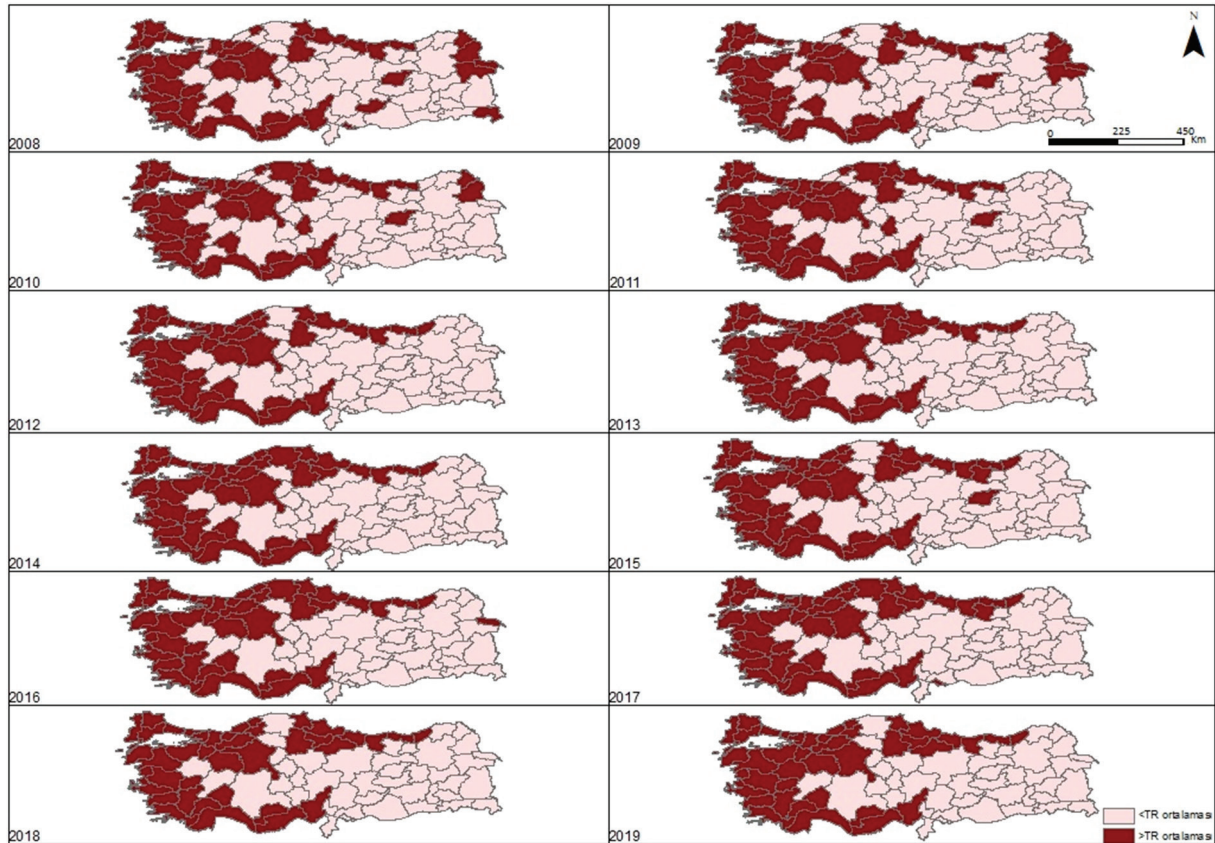
Kadınların toplam istihdam içerisindeki oranının yıllara göre nasıl bir mekânsal örüntüye sahip olduğu, Şekil 2'deki haritadan detaylı biçimde izlenebilir. Genel itibarıyla sahil şeridi ile iç batı bölgeleri, kadın istihdamının toplam istihdam içerisindeki oranı açısından Türkiye ortalamasının üzerindedir (Şekil 2).

Yukarıdaki bilgiler kadın istihdamına ilişkin genel bir yapıyı ortaya koymaktadır. Çalışmanın asıl odağını oluşturan yakınsama olgusunun nerelerde gerçekleştiğini anlamak için kadın istihdam oranının standart sapması üzerinden değerlendirmeler

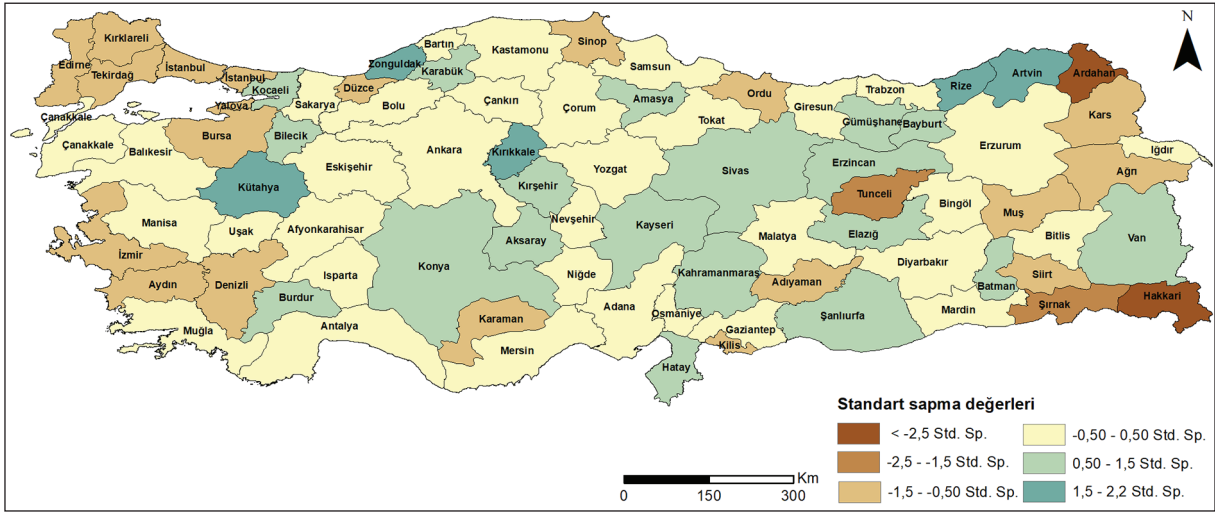
yapılmıştır. Buna göre 2008-2019 tarihleri arasında kadının toplam istihdam içerisindeki oransal artışına ilişkin standart sapma değerinin pozitif yönde en yüksek değer aldığı Zonguldak, Kırıkkale, Rize, Kütahya, ve Artvin'den oluşan beş il en fazla yakınsayan iller olarak tespit edilmiştir (Şekil 3, koyu yeşil renkli iller). Ek 1'den de takip edilebileceği üzere söz konusu iller Türkiye ortalamasının oldukça üzerinde bir artış oranına sahip olan illerdir. İkincil derecede yakınsamanın en fazla gerçekleştiği iller ise Şekil 3'teki açık mavi renk alan illerdir. Dolayısıyla, yakınsamanın genel itibarıyla Türkiye'nin kuzeydeki sahil şeridinde ve iç bölgelerinde gerçekleştiği görülmektedir. Özetle Şekil 3'teki koyu mavi ve açık mavi renk alan iller yakınsamanın gerçekleştiği bölgeleri göstermektedir. Yani, Şekil 2'deki haritada Türkiye ortalamasının altında değer alan bölgeler, yakınsama eğilimindedir. Şekil 3'teki sarı renk alan illerin ise Türkiye ortalamasına yakın değerlerde bir artış oranına sahip olduğu belirtilebilir. Bu illerdeki durumun stabil bir seyrinde olduğu belirtilebilir.

İraksamanın görüldüğü bölgelerin sayısı ise görece daha azdır. Zaten Türkiye ortalamasının oldukça altında değerler gösteren Ardahan ve Hakkari en fazla iraksayan il grubunu oluşturmaktadır (Şekil 3, koyu kahverengi olan iller). İkincil derecede iraksamanın gerçekleştiği il grubunu bir ton açık kahverengi alan Şırnak ve Tunceli oluşturmaktadır (Şekil 3).

En açık kahve tonunu alan Türkiye'nin batısındaki İstanbul, İzmir, Edirne, Bursa, Aydın ve Denizli gibi iller ise zaten Türkiye ortalamasının üzerinde bir değer gösterdiğinden bu bölgelerde bir iraksama değil bir duraksamadan bahsedilebilir.



Şekil 2. Kadın istihdam oranının Türkiye ortalamasının altında ve üstünde olduğu iller (2008-2019). Kaynak: SGK verilerinden yararlanılarak oluşturulmuştur.
Figure 2. Provinces where the female employment rate is below and above the Turkish average (2008-2019).



Şekil 3. Kadın istihdamının artış oranındaki ortalamanın standart sapması.

Figure 3. Standard deviation in the rate of increase average in women employment.

5. Sonuç

En gelişmiş olanından en geri kalmışına kadar ülkelerin gündemini belirleyen en önemli dinamik, ekonomidir. Bu çerçevede, üretim faktörlerinin etkin ve verimli bir biçimde kullanılması, kalkınmanın gerçekleşmesi ve kalıcı istikrarın sağlanması için önemli bir husus olarak dikkat çekmektedir. Bununla ilişkili olarak, üretim faktörleri arasında gösterilen emeğin etkin ve verimli olarak kullanılması, kalkınmayı sağlayan önemli güçlerden biri olarak belirmektedir. Nitekim, toplumların sosyal, siyasal ve ekonomik alanda cinsiyet ayrımı gözetmeden eşitlikçi bir yapıda olup olmamaları, aynı zamanda kalkınma göstergesi olarak da kullanılmaktadır. Buna yönelik olarak kadının işgücü piyasasında yer alması, ekonomik olduğu kadar sosyal ve siyasal açıdan da kadının toplumdaki statüsüne pozitif yönde yansımaktadır (Bacchus, 2005). Bu sayede emeğin etkin bir pozisyona sokularak kalkınmaya katkısı da gerçekleşmektedir. Bu bağlamda, küresel ölçekte kadının işgücü piyasasındaki görünürlüğünde ciddi artışlar gözlenmektedir. Öyle ki, kadın istihdamının toplam istihdam içerisinde erkeklerle eşitlenme eğiliminde olması, gelişmiş ülkelerin işgücü piyasalarının bir karakteristiği haline gelmiştir. Gelişmiş ülkelerin böylesi bir karakteristiğe sahip olması, gelişmekte olan ülkeler için de emsal niteliği taşımaktadır (Alkan & Alkan, 2018).

Bu araştırmayla ortaya konulduğu üzere Türkiye’de kadınların toplam istihdam içerisindeki oranı 2008-2019 yıllarını kapsayan dönemde istikrarlı bir biçimde artmıştır. Söz konusu istikrarlı artışın, bölgesel yakınsamaya da pozitif etki ettiği görülmektedir. Bu durum, kadının toplam istihdam içerisindeki oranının düşük olduğu bölgelerin yüksek olan bölgelerle aradaki farkı kapatma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Yakınsama eğilimine ilişkin bu bulgu, farklı veriler kullanılarak Karahasan ve Bilgel (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Nitekim kadının istihdam içerisindeki görünürlüğünün artışı, kadının toplumsal rolünü güçlendirerek sosyal ve kültürel hareketlenmeyi sağlaması açısından da önemlidir. Öyle ki kadının işgücüne katılımı, istihdamdan çok öte bir anlama sahiptir. Gerçekten de kadının ekonomik açıdan aktif olması şiddet, gelir dağılımı adaletsizliği, karar alma

mekanizmalarında rol alma, eğitim ve sağlık imkânlarından istifade etme gibi pek çok hususa da yansımaktadır. Hatta daha da ileri giderek Marx’ın ifade ettiği şekliyle ifade edilecek olursun, toplumdaki maddi egemen güç, aynı zamanda egemen bir entelektüel güç haline gelmektedir. Bir başka ifadeyle, sermaye gibi bir üretim aracını elini tutan güç, toplumda düşünsel üretim araçlarını da kontrol etmeye muktedir olacaktır (Donovan, 2015). Bu düşünceden hareketle kadının ekonomik açıdan güçlü olması toplumda düşünsel üretim araçlarındaki etkisine de yansıyacaktır. Dolayısıyla yakınsamanın kadın istihdamı açısından gerçekleşmesinin yalnızca ekonomik değil sosyal ve kültürel alanlara da etki yapacağı muhakkaktır. Kuşkusuz bu eğilimin istikrarlı bir sürece dönüşmesi önemlidir. Nitekim Şekil 2’den de takip edilebileceği üzere kadının toplam istihdam içerisindeki oranı açısından halen daha belirgin bir bölgesel farklılık söz konusudur. Bu anlamda, cinsiyet temelli bölgesel teşvik politikalarının gündeme getirilmesi, yakınsama eğiliminin istikrarlı ve kalıcı bir sürece döndürülmesi için önemli bir girişim olabilecektir. Burada dikkate alınması gereken bir diğer husus da kadının yalnızca istihdamının artırılması değil aynı zamanda ücret düzeyinin de yükseltilmesidir. Yalnızca istihdamın artırılarak ücret düzeylerinin düşük olması, kadın istihdamını bir emek sömürsüne dönüştüreceği gibi Walby’nin (2021) ifadesiyle patriyarkanın özel alandan kamusal alana kayması anlamına da gelecektir. Bu durum kadının ücretli emeğe dahil olmasını özgürleşme yaratan bir dinamik olmaktan ziyade kamusal alana taşınan yeni bir tahakküm biçimi olarak değerlendirilmeye imkan tanımaktadır (Walby, 2021). Dolayısıyla bölgesel ölçekte kadın istihdamındaki artışın yanı sıra yine bölgesel ölçekte ücret düzeylerindeki artışın çalışılması da gelecekteki araştırmalara konu teşkil edebilecek türdendir.

EK1. İllere göre toplam istihdam içinde kadın istihdamının oranı ve 2009-2019 artış ortalaması.

Addition 1. The rate of female employment in total employment by provinces and the average increase in 2009-2019.

İl kodu	plaka	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Artış oranı ortalama- ması (2009-2019) ¹⁰
01		20,6	21,1	21,0	20,9	23,6	24,1	25,1	26,2	26,2	27,2	29,0	28,6	3,1
02		22,3	19,6	18,8	16,6	18,0	18,7	19,0	19,8	21,4	22,1	23,6	23,5	0,7
03		16,1	17,6	17,3	16,7	18,6	18,9	19,9	21,3	22,7	23,1	25,2	24,5	4,0
04		21,2	20,6	17,8	11,2	14,8	15,8	17,4	18,8	21,2	20,4	20,8	19,7	0,8
05		17,7	18,6	18,1	18,0	21,1	22,7	23,8	26,2	25,7	26,7	28,6	28,1	4,4
06		23,5	26,4	26,3	26,6	29,0	29,0	29,9	31,8	32,5	30,9	32,3	32,2	3,0
07		23,7	25,2	25,5	25,9	25,5	26,1	27,4	28,5	29,9	30,8	32,4	31,5	2,7
08		13,9	14,3	14,8	14,0	19,2	20,5	21,3	24,2	23,3	25,2	25,9	24,9	6,0
09		24,9	26,4	26,2	26,5	26,2	26,9	27,7	28,7	28,6	29,3	32,0	30,3	1,9
10		20,3	21,0	22,3	22,8	24,3	24,5	25,9	27,5	27,8	28,7	30,3	30,5	3,8
11		16,7	15,8	17,4	19,5	22,3	23,2	25,3	27,2	27,3	27,7	28,4	28,1	5,0
12		15,0	16,7	16,1	14,6	14,9	15,4	17,5	20,5	18,8	18,9	19,7	19,3	2,6
13		16,6	16,6	15,4	10,1	13,0	13,4	14,9	17,6	18,3	18,3	19,8	18,7	2,4
14		23,2	24,7	24,7	25,2	26,5	26,7	28,4	30,9	31,0	32,1	33,4	32,8	3,2
15		17,3	18,3	19,5	19,4	23,9	24,2	25,7	28,3	27,0	28,2	30,4	30,0	5,4
16		25,6	26,2	26,5	26,7	27,9	28,6	29,4	30,1	30,6	31,0	32,3	31,8	2,0
17		21,5	22,7	22,9	22,9	25,3	25,9	27,0	29,1	28,7	29,5	31,1	30,5	3,3
18		17,1	17,9	17,3	18,4	20,5	21,2	22,0	24,2	23,8	24,8	26,5	25,8	3,9
19		20,6	20,3	20,7	20,9	21,5	22,3	23,3	25,4	25,9	26,7	28,7	28,3	3,0
20		30,4	30,5	30,3	30,1	30,3	30,5	31,8	32,4	32,9	33,3	35,3	34,5	1,2
21		16,0	17,0	16,7	14,9	17,5	18,5	19,1	20,3	20,9	20,8	22,5	22,3	3,3
22		27,8	28,9	29,5	29,2	27,8	28,9	30,7	32,2	32,5	33,9	35,5	32,9	1,6
23		14,3	14,6	14,2	14,9	17,4	17,9	18,8	20,3	20,9	20,9	24,1	23,6	4,8
24		15,0	15,7	16,9	17,4	18,1	18,5	19,5	21,7	22,4	22,0	23,8	23,5	4,2
25		15,0	16,3	15,8	14,3	16,8	17,0	18,3	19,6	20,8	21,6	23,2	22,0	3,8
26		22,6	22,8	24,2	24,7	27,4	27,9	29,2	30,8	31,1	31,0	32,9	32,5	3,4
27		14,0	14,9	14,7	13,8	15,7	16,1	17,1	18,4	19,3	19,5	21,1	20,7	3,8
28		24,9	25,2	25,6	25,7	26,4	26,6	28,7	30,0	30,9	31,5	32,9	32,2	2,4
29		16,2	17,6	17,0	14,8	18,4	18,7	21,3	24,8	23,5	25,5	25,5	25,0	4,5
30		20,8	19,1	16,8	13,4	12,3	12,2	13,8	17,4	14,9	14,7	15,7	13,6	-3,0
31		15,9	16,4	16,8	16,9	19,5	19,6	20,9	22,8	23,6	24,6	25,9	25,8	4,6
32		20,7	22,6	23,8	23,9	25,0	25,5	26,5	28,1	28,6	28,4	28,3	28,1	2,9
33		21,1	21,6	21,9	21,5	22,6	22,5	23,9	25,1	25,6	26,2	28,0	27,0	2,3
34		27,0	27,9	28,5	28,9	29,5	29,9	30,8	31,2	31,6	31,6	33,3	32,4	1,7
35		27,6	28,3	28,8	29,2	30,3	30,4	31,4	31,9	31,8	32,1	33,7	33,1	1,7
36		21,2	22,0	20,6	17,2	18,8	18,8	20,2	21,8	21,4	23,5	24,3	22,2	0,8
37		18,8	19,7	20,9	20,9	21,0	22,0	23,1	24,1	25,1	25,5	26,4	25,8	2,9
38		15,1	15,5	15,7	16,3	19,3	19,6	20,8	22,2	23,1	23,6	25,1	24,8	4,7
39		26,9	28,1	28,0	28,0	27,5	28,2	29,3	30,3	30,4	31,6	33,2	31,9	1,6
40		15,5	15,4	16,2	15,9	20,5	20,6	21,7	23,8	23,7	23,3	25,3	25,8	5,1
41		18,4	19,5	20,5	20,8	22,9	23,4	24,4	26,1	26,6	27,0	28,3	28,6	4,1
42		12,8	13,8	14,4	14,8	17,4	17,9	18,7	20,1	21,0	21,3	22,7	22,0	5,2
43		14,0	15,1	16,5	16,5	19,3	20,4	21,6	23,3	24,4	24,9	26,8	27,0	6,2
44		18,1	18,9	19,0	17,9	19,7	20,7	21,1	22,8	23,8	23,8	24,9	24,8	3,0
45		21,6	21,5	22,4	23,0	23,2	23,5	25,1	25,8	26,5	27,0	28,7	28,5	2,6

¹⁰ Bu sütundaki en yüksek değerler mavi ve tonlarıyla, en düşük değerler ise bordo ve tonlarıyla işaretlenmiştir.

46	13,1	13,2	13,8	13,4	15,9	17,1	17,6	18,5	19,5	19,9	21,5	21,1	4,6
47	15,4	15,8	13,9	10,4	13,3	14,5	14,7	15,6	17,6	17,1	19,0	19,1	2,9
48	20,2	21,5	22,4	22,5	24,7	25,2	26,3	27,7	27,9	28,3	30,0	29,5	3,6
49	18,9	19,6	18,9	12,8	15,7	15,7	17,8	19,1	21,4	21,1	21,3	20,9	1,9
50	18,2	18,8	20,3	20,3	20,0	20,1	21,3	22,6	24,2	24,3	26,3	24,7	2,9
51	17,5	17,1	18,4	17,3	18,0	18,7	19,6	21,4	21,1	21,9	23,5	22,6	2,5
52	26,5	26,2	27,3	26,5	25,8	27,2	28,0	29,1	30,0	31,0	33,2	32,5	1,9
53	16,1	17,4	18,3	18,7	25,3	25,8	26,7	28,9	28,1	29,8	30,8	31,4	6,6
54	19,4	20,8	21,5	21,7	23,3	24,4	25,5	26,4	27,5	28,1	29,8	29,2	3,8
55	22,0	23,4	23,4	22,9	25,4	26,5	27,8	29,2	29,8	30,1	32,2	32,1	3,6
56	14,1	13,7	13,1	9,7	12,0	12,5	13,8	14,8	16,3	15,7	17,8	15,7	1,9
57	24,9	23,0	23,7	23,9	25,0	26,5	27,5	29,0	28,6	30,2	32,2	31,1	2,1
58	14,1	15,0	15,3	14,6	17,5	17,9	19,1	20,9	21,5	22,3	23,8	23,1	4,8
59	27,0	26,8	27,1	27,7	28,1	28,6	29,5	30,0	30,4	30,5	31,7	31,1	1,3
60	18,5	19,1	19,0	19,0	19,3	20,2	22,0	23,4	24,6	25,3	27,5	26,3	3,3
61	21,5	21,9	22,3	22,4	24,9	25,3	26,1	27,8	28,8	30,2	31,4	30,5	3,3
62	21,1	21,4	21,0	20,8	20,9	21,0	20,8	24,5	20,2	21,3	23,0	19,9	-0,1
63	13,0	15,4	14,5	11,1	14,2	14,8	15,8	17,2	18,7	19,4	21,3	20,3	5,0
64	22,9	25,0	25,3	24,7	27,0	27,1	28,4	29,3	29,1	30,6	32,5	32,3	3,2
65	14,8	15,7	14,8	10,1	13,8	15,5	16,6	17,9	21,3	19,9	21,2	21,1	4,6
66	15,5	15,4	14,8	13,2	16,4	17,0	17,7	19,8	21,4	22,7	23,5	23,1	4,0
67	13,8	15,1	16,5	16,5	21,8	22,7	23,6	25,0	25,8	26,7	28,5	28,2	7,0
68	15,0	15,5	15,6	15,5	17,9	18,5	19,6	20,6	21,8	22,4	24,2	23,6	4,3
69	12,9	14,0	13,3	14,2	15,1	15,7	17,3	21,2	20,6	22,6	22,5	20,9	4,8
70	23,7	26,4	26,1	27,3	26,3	26,9	27,4	28,3	28,7	28,3	29,9	28,5	1,8
71	12,3	12,8	13,5	13,2	17,7	18,3	19,4	21,5	22,1	23,1	24,8	25,0	7,0
72	13,8	14,2	13,7	10,8	15,0	16,0	18,4	20,0	20,7	21,2	22,7	22,6	5,5
73	16,7	14,4	12,9	8,5	11,4	11,9	12,6	15,3	14,7	13,8	14,3	14,4	0,2
74	24,8	23,8	24,1	23,8	26,3	26,3	27,2	28,4	28,6	28,8	32,1	32,3	2,5
75	26,3	26,6	22,5	18,9	17,4	16,5	18,9	22,0	20,4	19,1	20,3	19,5	-2,2
76	19,9	20,8	18,6	15,8	19,4	20,5	21,3	24,2	25,2	25,0	26,4	24,1	2,3
77	22,7	22,9	23,1	23,2	25,9	25,8	25,1	25,7	26,0	26,2	26,8	25,7	1,2
78	16,4	16,9	16,7	19,0	22,2	23,1	24,5	27,6	27,6	27,0	27,3	27,6	5,0
79	20,3	18,2	18,9	15,1	17,4	18,2	18,8	22,7	23,8	26,0	25,8	22,9	1,8
80	17,2	17,4	17,6	18,0	20,3	20,6	22,0	23,5	23,6	24,7	26,4	26,1	3,9
81	26,4	27,7	28,4	28,5	28,9	29,1	29,8	30,3	31,8	32,0	33,6	32,8	2,0
TR ort	19,3	19,9	19,9	19,2	21,1	21,7	22,8	24,5	24,9	25,4	26,9	26,2	2,9

Kaynakça

- Abdioğlu, Z., & Uysal, T. (2013). Türkiye’de bölgeler arası yakınsama: Panel birim kök analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(3), 125-143. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniibd/issue/2710/35741>
- Akpınar, R. (2017). Yerel kalkınmada bölge ölçeğinde kurumsal yapılanma: Bölge kalkınma idaresi başkanlıkları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(1), 13-22. <https://dergipark.org.tr/en/pub/aksarayiibd/issue/34899/386998>
- Alkan, I., & Alkan, B. (2018). Türkiye’de kadın istihdam örüntülerinde bölgesel farklılıklar. İçinde Y. Bayar (Ed.), *4th SCF International Conference on Economics and Social Impacts of Globalization and Future Turkey-EU Relations* (ss. 33-48).
- Aşık, O. G. (2013). *Türkiye’yi kadınlar büyütebilir mi?* TEPAV Politika Notu. https://www.tepav.org.tr/upload/files/1361452044-2_Turkiye_yi_Kadınlar_Buyutebilir_mi.pdf
- Ataay, F. (2001). Türkiye kapitalizminin mekansal dönüşümü. *Praksis*, 2, 53-96. <http://www.praksis.org/wp-content/uploads/2011/07/002-Ataay.pdf>
- Bacchus, N. (2005). *The effects of globalization on women in developing nations* [Unpublished honours college theses]. Pace University.
- Baypınar, M. B., & Erkut, G. (2011). Ekonomik küreselleşme ve Türkiye’de bölgesel üretkenlik düzeylerinde yakınsama. *İTÜ Dergisi/a*, 10(1), 61-70. http://itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_a/article/viewFile/1288/1182

- Berberoğlu, N. (1996). *Makro ekonomi teorisi*. Birlik Ofset.
- Cihangir, E., Demirhan, Ö. & Şeremet, M. (2020). An outlook on woman's status in rural tourism potential: The case of Van herby cheese production. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*, 42, 199-222. <https://doi.org/10.32003/igge.692207>
- Çakır, Ö. (2008). Türkiye'de kadının çalışma yaşamından dışlanması. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31, 25-47. <https://dergipark.org.tr/en/pub/erciyesiibd/issue/5888/77876>
- Dedeoğlu, S. (2000). Toplumsal cinsiyet rolleri açısından Türkiye'de aile ve kadın emeği. *Toplum ve Bilim*, 86(3), 139-170.
- Dedeoğlu, S. (2009). Eşitlik mi ayrımcılık mı? Türkiye'de sosyal devlet, cinsiyet eşitliği politikaları ve kadın istihdamı. *Çalışma ve Toplum*, 2(21), 41-54. <https://calismatoplum.org/Content/pdf/calisma-toplum-1299-30612c5d.pdf>
- Demirli, Y. (2015). Türk vergi sisteminde ücret tabanlı istihdam teşvikleri: Gelir vergisi stopajı teşviki/desteği ve ücret istisnası. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 11(25), 141-162. <https://doi.org/10.17130/ijmeh.2015.11.25.933>
- Doğan, B. B., & Mehmet, K. (2014). TRC2 Bölgesinde kadın istihdamı sorunları ve çözüm önerileri. *International Journal of Social and Economic Sciences*, 4(2), 91-106.
- Doğruel, F., & Doğruel, A.S. (2003). Türkiye'de bölgesel gelir farklılıkları ve büyüme. İçinde A.H. Köse, F. Şenses & E. Yeldan (Der.), *İktisat üzerine yazılar 1*, Küresel düzen: Birikim, devlet ve sınıflar (ss.287-318). İletişim Yayınları.
- Donovan, J. (2015). *Feminist Teori: Entelektüel Gelenekler* (10. Baskı). İletişim Yayınları.
- Durukan, L. (2021). Türkiye'de kadın girişimcilerin desteklenmesinde KOSGEB'in rolü. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 7(1), 17-37. <https://doi.org/10.30855/gieb.2021.7.1.002>
- Ercan, F. & Özar, Ş. (2000). Emek piyasası teorileri ve Türkiye'de emek piyasası çalışmalarına eleştirel bir bakış. *Toplum ve Bilim*, 86(2), 22-71. <https://doi.org/10.30798/makuiibf.791419>
- Erdoğan, S. & Yaşar, S. (2018). Türkiye'de kadın istihdamının gelişimi: Konya-Karaman örneği. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 20(34), 18-28. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kmusekad/issue/38118/439807>
- Eşiyok, B. A. (2012). Bölgesel kalkınma, yeni bölgecilik ve bölgesel kalkınma. *Memleket, Siyaset, Yönetim*, 7(17), 240-248. <http://www.msydergi.com/uploads/dergi/57.pdf>
- Filiztekin, A. (1998). *Convergence across industries and provinces in Turkey*. Koç Üniversitesi tartışma metni. <http://myweb.sabanci-univ.edu/alpayf/files/2010/04/provconv.pdf>
- Gerşil, G. (2015). Küresel boyutta yoksulluk ve kadın yoksulluğu. *Journal of Management & Economics*, 22(1), 159-181. <http://yonetimekonomi.cbu.edu.tr/dergi/pdf/C22S12015/159-181.pdf>
- Gezici, F. & Hewings, G. J. (2004). Regional convergence and the economic performance of peripheral areas in Turkey. *Review of Urban & Regional Development Studies*, 16(2), 113-132. <https://doi.org/10.1111/j.1467-940X.2004.00082.x>
- Halaç, U. & Kuştepe, Y. (2008). Türkiye'de bölgesel gelirin yakınsaması: Gelir dağılımı açısından bir değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Discussion Paper Series*, 8(1), 1-14. <https://core.ac.uk/download/pdf/7059777.pdf>
- İnce, M. (2010). *Kadın İstihdamı ve Kadın İşgücüne Olan Talep Türkiye Örneği* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- İzmirlioğlu, Ö. (2019). *İşverenlere sağlanan sosyal sigorta prim teşviklerinin istihdama etkisi ve uygulamada karşılaşılan sorunlar: Denizli örneği* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Kalaycı, Ş. (2018). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (9.bs). Dinamik Akademi Yayın Dağıtım.
- Karabıyık, İ. (2012). Türkiye'de çalışma hayatında kadın istihdamı. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(1), 231-260. <https://dergipark.org.tr/en/pub/muiibd/issue/495/4492>
- Karaca, O. (2018). Türkiye'de bölgesel yakınsamanın 50 yılı: Yeni veri seti ve 1960-2010 dönemi analizi. *Sosyoekonomi*, 26(35), 207-228. DOI: 10.17233/sosyoekonomi.343016
- Karahasan, B. C. & Bilgel, F. (2018). Türkiye'de bölgesel eşitsizlikler: Yakınsama, dağılım ve mekan. N. Engin, E. Aslanoğlu, O. Erdoğan, B. C. Karahasan & K. Tata (Ed.), *Türkiye ekonomisinde kalkınma ve dönüşüm* (ss. 341-380). İmge Kitabevi.
- Karakuş, H. (2014). Kraliçe arı sendromu-pembe taciz. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 334-356. DOI:10.16992/ASOS.101
- KEİG (2013). *Türkiye'de kadın emeği ve istihdamına yönelik politikalar: Kadın emeği ve politikalarına dair politika faaliyetlerin 12 ilde değerlendirilmesi*. Kadın Emeği ve İstihdamı Girişimi. <http://www.keig.org/wp-content/uploads/2016/03/genelge-kitap-keig.pdf>
- Koca, Ç. (2016). *Türkiye'de istihdam teşviklerinin kadın istihdamı üzerindeki etkileri: Nitel bir araştırma* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi.
- Koray, M. (2008). *Sosyal Politika* (3. Baskı). İmge Kitabevi.
- McLanahan, S. S., & Kelly, E. L. (2006). The feminization of poverty. İçinde *Handbook of the Sociology of Gender* (ss. 127-145).
- Mutluer, M. (1999). Türkiye'de bölgesel dengesizlikler ve bölge planlama çalışmaları üzerine gözlemler. *Ege Coğrafya Dergisi*, 10, 173-194. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/56823>
- Nas, Ş. & Değirmen, S. (2018). Türkiye'de bölgelerarası ekonomik eşitsizlikler bağlamında yakınsama sorunsalı. İçinde Y. Bayar (Ed.), *4 th SCF International Conference on Economics and Social Impacts of Globalization and Future Turkey-EU Relations* (ss. 139-157).
- Omay, U. (2011). Yedek işgücü ordusu olarak kadınlar. *Çalışma ve Toplum*, 3, 137-165. <https://calismatoplum.org/Content/pdf/calisma-toplum-1378-f7d693b9.pdf>
- Önder, N. (2013). Türkiye'de kadın işgücünün görünümü. *Çalışma Dünyası Dergisi*, 1(1), 35-61.
- Özbay, F. (2019). *Kadın emeği seçme yazılar*. İletişim Yayınları.
- Özaslan, M. (2006). Türkiye'de ekonomik ve sosyal boyutlarıyla bölgesel gelişmişlik farklılıkları. İçinde A. Özçağlar (Ed.), *IV. Ulusal Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (ss.179-201).
- Özdemir, Z., Yalman, G. & Bayrakdar, S. (2012). Kadın istihdamı ve ekonomik kalkınma: Geçiş ekonomileri örneği. İçinde S. Sarı, A. H. Gencer, B. Aşık, & A. Turdaliya (Ed.), *International Conference on Eurasian Economies Bildiri Kitabı* (ss.115-122).
- Öztürk, S. & Başar, D. (2018). Türkiye'de kadınların işgücü piyasasına yönelik tercihleri: Kayıt dışı sektör özelinde bir analiz. *Sosyal Güvenlik Dergisi*, 8(2), 41-58. <https://doi.org/10.32331/sgd.492887>
- Peker, A. E. & Kubar, Y. (2012). Türkiye'de kırsal kesimde kadın istihdamına genel bir bakış. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(2), 173-188. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akuiibf/issue/1620/20304>

- Rutkowski, J. (2006). *Labor market developments during economic transition* (Working Paper No: 3894). The World Bank.
- Serel, H. & Özdemir, B. S. (2017). Türkiye’de kadın istihdamı ve ekonomik büyüme ilişkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 15(3), 134-150. : <http://dx.doi.org/10.11611/yead.310569>
- Sevinç, H., Bozkurt, E. & Sevinç, D. E. (2016). Ekonomik büyümede kadın istihdamının rolü? Yakınsama temelli kanıtlar. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 17(1), 57-69. <https://dergipark.org.tr/en/pub/cumuiibf/issue/28001/297315>
- Takım, A. & Ersundur, M. (2018). Türkiye’de teşvik sisteminin yapısı, sorunları ve etkinliği üzerine bir politika önerisi: Tek bir uygulamacı kuruluş sorunları çözer mi? *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 32(3), 725-744. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniibf/issue/38242/412748>
- Taşçı, H. M., & Darıcı, B. (2010). Türkiye’de eksik istihdamın belirleyicileri HIA ile bir mikro veri uygulaması. *Maliye Dergisi*, 158, 278-300. <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2019/09/13-1.pdf>
- TÜSİAD. (2008). *Türkiye’de bölgesel farklar ve politikalar* (Yayın No. TÜSİAD-T/2008-09/471). Türkiye Sanayici ve İşadamları Derneği. <https://tusiad.org.tr/yayinlar/raporlar/item/4237-turkiye-de-bolgesel-farklar-ve-politikalar>
- TÜİK (2021). İşgücü istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Is-gucu-Istatistikleri-Ocak-2021-37486>
- Walby, S. (2021). *Patriyarka kuramı* (2. Baskı). Dipnot Yayınları.
- Yavan, N. (2011). Yeni yatırım teşvik sisteminin bölgesel kalkınma politikaları çerçevesinde değerlendirilmesi. İçinde E. Dedeoğlu, A. Eraydın S. Sertesene, E. Demir, E. Koyuncu, E. Çağlar, T. Köroğlu, U. Şahbaz., & Ü. Şener (Edt.), *TEPAV 5. Bölgesel Kalkınma ve Yönetişim Sempozyumu Sanayi Politikasının Yönetişimi Bildiri Kitabı* (ss.127-154).
- Yavan, N. (2012). Türkiye’de yatırım teşviklerinin bölgesel belirleyicileri: Mekânsal ve istatistiksel bir analiz. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10(1), 9-37. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000129
- Yumuş, A. (2011). *Kalkınma planları çerçevesinde toplumsal cinsiyet eşitliği anlayışının ekonomik, toplumsal ve siyasal boyutları* [Yayınlanmış uzmanlık tezi]. Başbakanlık Kadının Statüsü Genel Müdürlüğü .
- Yüceşahin, M. M. (2016). Toplumsal cinsiyet ve mekanın karşılıklı ilişkisi: Patriyarkanın sosyal mekanı örgütleyişine dair bir tartışma. *Kadın/Woman 2000*, 17 (1), 73-101. <https://doi.org/10.33831/jws.v17i1.70>



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Gaziantep ili ihracatının coğrafi çeşitliliği

Geographical diversification of Gaziantep province exports

Ömer Şen *^a 

^a Gaziantep Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

ORCID: Ö.Ş. 0000-0002-1769-8236

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 19.03.2021

Kabul/Accepted: 01.06.2021

Anahtar Kelimeler:

Gaziantep
Coğrafi çeşitlilik
İhracat

Keywords:

Gaziantep
Geographical diversification
Export

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(Ö. Şen) omersen@gantep.edu.tr.

DOI: 10.17211/tcd.899402

Atıf/Citation:

Şen, Ö. (2021). Gaziantep ili ihracatının coğrafi çeşitliliği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 145-156.

<https://doi.org/10.17211/tcd.899402>

ÖZ / ABSTRACT

İhracatın artırılması, bilhassa gelişmekte olan ülkelerin her ölçekteki coğrafi birimi için ekonomik kalkınmada kilit bir araçtır. İhracat miktarının; yerel, bölgesel ve küresel ihracatın oranının ve ürün çeşitliliğinin bilinmesi kadar, ihracatın hangi pazarlara yapıldığının yani coğrafi çeşitliliğin bilinmesi de büyük önem arz etmektedir. Gaziantep, Türkiye'nin en yüksek ihracat yapan illeri arasındadır. Bu çalışma, 2010-2019 yılları arası Gaziantep ihracatının coğrafi çeşitliliğini Hirschman-Herfindal İndeksi (HHI) kullanılarak ölçmek ve sonuçlarını değerlendirme amacı taşımaktadır. Ayrıca ilin ihracat gerçekleştirdiği pazarlardaki yoğunlaşma durumunu tespit etmek ve coğrafi çeşitlilik bulgularını daha kapsamlı bir şekilde açıklamak amacıyla Ticaret Yoğunlaşma İndeksi (TII) de kullanılmıştır. Son on yıllık dönemde ilin HHI değeri yaklaşık yarı yarıya düşüş göstererek, coğrafi çeşitliliğin arttığı gözlenmiştir. En yüksek TII değerleri ise coğrafi yakınlık avantajları ve tarihi kültürel bağları ile Ortadoğu ülkelerinde gözlenmiştir. Bunun yanında Afrika ve Orta Asya pazarlarında da alanını genişletmekle birlikte, Birleşik Krallık ve İtalya gibi ithalat rakamları yüksek Avrupa ülkelerinde de ortalamalara yaklaşan değerler göstermiştir. Coğrafi çeşitliliğin artış göstermesinde Gaziantep'te oluşan ve giderek gelişen çok aktörlü bir ihracat değer ortamı ile firmaların yüksek rekabet ile daha yüksek oranda yeni pazar arayışlarının etkisi olduğu söylenebilir.

Increasing exports is a key tool in economic development, especially for geographical units of all sizes of developing countries. It is just as important to know its geographical diversification; to know the amount of exports, to know its ratio to local regional and global exports, to know the diversity of products. Gaziantep is among the highest exporting provinces of Turkey. The aim of this study is to measure the geographical diversification of Gaziantep exports between 2010-2019 using Hirschman-Herfindal Index (HHI) and to evaluate its results. In addition, the Trade Concentration Index (TII) was also used to determine the concentration status in the markets in which the province exports and to explain the geographical diversity findings in a more comprehensive way. During the last decade, the HHI value of the province has decreased by about half, increasing the geographical diversification of the province. It has emerged in Middle Eastern countries with the highest TII values, geographical proximity advantages and historical cultural ties. In addition, it also expanded its field in African and Central Asian markets, but also showed values approaching the average in European countries with high import figures, such as the United Kingdom and Italy. In the emergence of this situation, it can be said that with a multi-actor export value environment, firms have a high competition and a higher rate of new markets search.

Extended Abstract

Introduction

In the study of economic activities, geographers focus on the location of production, distribution and consumption and its interactions with the human and physical environment. Exports bring about a positive transformation in the economic geography landscape by supporting employment, increasing the labour market and the accumulation of capital.

Diversification of foreign trade as much as possible has also been one of the proposed policies for export-based sectors and enterprises, and therefore local economies, to reduce demand risks arising from foreign trade (Çınar & Göksel, 2010; Değer, 2010; Taş, 2011).

There are two ways to diversify foreign trade. The first is to increase the product portfolio in existing markets with high added value and the most competitive methods possible. The

second is to increase export markets in geographies that can stay there for a long time and have the potential to be/have a stable economic structure.

Gaziantep, the ninth largest province in Turkey by population, ranks sixth in exports and is one of the leading cities of local industrialization (Sandal & Şen, 2016; Ayık & Enterili, 2020). The city, which has an unbeatable position in the region with economic indicators, is also an important export base for Turkey.

In this study, it is aimed to measure and evaluate the results of the trade Concentration Index (TII), which is the geographical diversity of Gaziantep's exports and the share it receives from total imports in the countries it exports to. In the literature, it is seen that the geographical concentration studies that focus on the city are only considered indirectly. In this sense, the direct urban focus of this study also expresses value for urban geography and urban economies in the context of industrial geography.

Assessment of the Literature

Studies on geographical diversification have two main areas of discussion. These are: product diversity and geographic diversity (Shepotylo, 2013; Akar & Ay, 2019). It seems that studies carried out on the axis of geographical diversification follow a course, mainly in the form of benchmarking on the basis of countries or regions, or studying the geographical diversification of a country between certain periods. Although geographic diversity studies are found at the regional scale, there are almost no direct urban-level studies.

Data and Method

In this study, the geographical diversification of exports from Gaziantep province was measured between 2010 and 2019 with the Hirschman-Herfindahl index (HHE), which is a frequently used Diversification Index in the literature and is also frequently used in competition analysis in accordance with the geographical diversity index.

Although it is possible to measure both sectoral and geographic diversity with this index, the following formula is used to measure geographic diversification:

$$(HHE) = \sum_k p^2_{ik}$$

The trade Intensification Index (TII), which complements the HHE index used to measure geographic diversification and makes it more inclusive, was also included in the study. The trade Concentration Index TII_{ij} is calculated as follows:

$$TII_{ij} = \left(\frac{X_{ij}}{X_i} \right) \bigg/ \left(\frac{M_j}{M_d} \right)$$

The data obtained in the study were obtained from the World Trade Organization (WTO), the Ministry of trade of the Republic of Turkey and the Turkish Exporters Assembly (TIM). The data obtained are processed on the map using ArcGIS 10.3 program and spatial distribution values are shown.

Analyses and Findings

Between 2010 and 2019, the geographical diversification average (HHI value) of exports from Gaziantep province was measured as 0.1093. The index value, which was 0.1281 in the first year of measurement, fell to 0.573 in the last year of measurement and decreased by half in the said period. Although there has been a negative diversification in 2010, 2011 and 2012, there has been a steady positive geographic diversity since 2012. This indicates that the diversity of the country in exports from Gaziantep has increased significantly, especially over the last seven years.

Considering the course of the last ten years of the country that ranks first in exports and the share that the top five countries receive from Gaziantep exports, the share values show a decline in both periods.

Looking at the TII values, it is seen that countries with high values extend to three main blocks on the axis of geographical proximity. These are: Middle East, Africa and Europe (Figure 5). The country with the highest TII value is Syria. In TII, Syria is followed by Iraq and Somalia. However, the inclusion of two European countries such as Italy and the United Kingdom, which have a high import rate, in the index is an important parameter for Gaziantep exports.

Results and Discussion

In Gaziantep, which performed better than Turkey's export performance between 2010 and 2019, the diversity of exported countries tends to increase significantly. As a reason for this situation, a multi-actor export ecosystem formed in the province can be shown by companies looking for new markets with more proactive behaviour strategies as a result of specialization and increased competition throughout the province.

The city, which is an important cluster place, especially in the field of machine carpets and industrial textiles, has evaluated the competitive advantages of this situation in the best way. This industrial cluster also attracted skilled labour and human capital, making it the sixth largest export city in the country, located in the most disadvantaged region of the country.

Risks such as low productivity, production concentration in several sectors, low geographical diversity in exports, concentration in weak income import markets, and doing business in strategic conflict areas are seen as negative scenarios for the future of the city.

Product diversity and product quality are important in exports. But it is also important to increase the number of countries exported as qualified. For export locations in a world that is extremely fragile and contains past economic, political and social risks, this is a way that they must inevitably resort to minimizing risks. Finally, besides the sectoral and product-based assessments, the geographical framework drawn by exports and the limits, limitations and dimensions of this framework are known and all kinds of future projections should be considered in this integrity as a matter that should not be neglected.

1. Giriş

Ekonomik faaliyetlerin incelenmesinde coğrafyacılar, üretim, dağıtım ve tüketimin lokasyonu ile bunun beşeri ve fiziki ortamla olan etkileşimleri üzerine odaklanırlar. Buradaki temel iki nokta, dağılışı ve bunun meydana getirdiği dönüşümdür. İhracat konusuna Coğrafya'nın bakış açısı, bilim dalını ilgilendiren başlıca ilgi odakları olan dağılışı düzeni, yerleşmiş oldukları alandaki çeşitli elemanlarla etkileşimi ve mekânların birbirleri ile olan bağlantıları üzerinden olmaktadır (Tümertekin & Özgüç, 1997; Coe vd., 2007; Doğanay vd. 2020; Doğan, 2021). İhracat, yerelden küresele hangi coğrafi ölçekte gerçekleşirse gerçekleşsin, söz konusu mekân için önemli bir ekonomik gelişim aracıdır. İstihdamı destekleyerek işgücü piyasasında, sermaye birikimini artırarak ekonomik coğrafya manzarasında olumlu bir dönüşümü beraberinde getirir.

İhracatın miktarı, ihracat mallarının ürün çeşitliliği ve kalitesi ihracatın önemli değişkenleridir. Bunların yanında ihracatın hangi pazarlara gerçekleştirildiği yani coğrafi çeşitlilik de bir diğer önemli değişkendir (Erlat & Akyüz, 2001; Kaplan & Tur, 2017; Cos vd., 2019). Dış ticareti çeşitlendirmenin iki yolu vardır. Birincisi mevcut pazarlardaki ürün portföyünü katma değeri yüksek ve mümkün olan en rekabetçi yöntemlerle artırmak, ikincisi ise ihracat pazarlarını, orada uzun süre kalabilecek şekilde ve istikrarlı ekonomik yapıya sahip olan veya olabilmek potansiyeline sahip coğrafyalarda artırabilmektir.

Küreselleşme olgusunun kendisi hissettirdiği bir dönemde, artık sadece yerel değil global ölçekte gerçekleşen olaylar da kısa sürede ihracat gibi kırılganlığı yüksek kalemleri doğrudan etkileyebilmektedir. Buna bağlı olarak coğrafi ünitelere pozitif veya negatif yönde etkileri söz konusu olmaktadır. Bu duruma karşı ihracat gerçekleştiren her bir coğrafi birim, ihracat yaptığı ülke sayısını artırmayı dış ticareti için bir sigorta olarak değerlendirmektedir (Shepotylo, 2013). Coğrafi çeşitliliği artırmak, ihracatın yapıldığı ülke özelinde mevcut ve muhtemel riskleri azaltmaktadır. Bir ülke veya bölgeden sınırlı sayıda ülkeye ihracat yapıyorsa, bu yerin ihracat pazarında yoğunlaşma yaşadığı, başka bir ifadeyle coğrafi çeşitlilik düzeyinin artırılmadığı sonucuna varılır. İhracatta coğrafi yoğunlaşma olarak isimlendirilen bu durum, ihracatçı ülkenin dış ticaret gelirini negatif yönde etkileyebilmektedir (Kösekahyaoglu, 2007; Değer & Genç, 2010; Erkan & Sunay, 2016).

Tarihi oldukça eskilere dayanan bir kent olan Gaziantep, Mümbit Hilal'in kuzeybatı ucunda Anadolu'yu Ortadoğu'ya bağlayan stratejik bir coğrafi konumda yer almaktadır. Tarih-sel süreçte üretkenliğinin verdiği zenginlik, kenti bir alım-satım merkezi haline getirmiş, Cumhuriyet'in ilanından sonra da Halep ve Şam gibi iki önemli ticaret şehrinin hinterlandında bulunması ve bu şehirlerin sınırlarımız dışında kalması ile ortaya çıkan boşluğu doldurarak bölgesel bir ticaret merkezi haline gelmiştir (Mortan & Arolat, 2009; Arınç, 2011). Kent geçmişinden gelen ticaret birikimini, Cumhuriyet Döneminde sanayi faaliyetlerini de içine alacak şekilde genişletmiştir. Gaziantep, sanayi odaklı asıl gelişimini Cumhuriyet sonrasındaki dönemde gerçekleştirmiştir (Sönmez, 2012; Özlü-Yıldız, 2017; Dinçer, 2019). Sanayinin gelişmesi ile özellikle çevre illerden ve kendi taşrasından göç almaya başlamıştır. (Ulusoy & Turan, 2016). Göçle birlikte bilhassa Güney Doğu ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin diğer illerinden sermaye çekmeyi başarmış ve hızlı

bir sanayileşme sürecine girmiştir. Coğrafi sınırlılıkları, verimli tarım alanlarının yetersizliği, devlet yatırımlarının azlığı gibi olumsuz koşullara rağmen, süreç içinde kent önemli bir yol almış ve firmalar belirli sektörlerde önemli ölçüde uzmanlaşma becerisi göstermiştir (Söylemez vd., 2012).

Gaziantep, ülkenin kalkınmada geri kalmış bir bölgesindedir. Ancak bulunduğu bölge içerisinde en yüksek gelişmişlik düzeyini yakalayan il de Gaziantep'tir (Ünsal & Sülkü, 2020). İleri gelişmişlik sıralamasına göre altı gruba ayırdıkları çalışmalarında Ünsal ve Sülkü (2020), Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerinden sadece Gaziantep'i "ortalamaya yakın" iller kategorisinde almışlar, bölgenin diğer illerini ise "düşüğe yakın" ve "düşük" kategorilerde yer vermişlerdir. Aynı çalışmada 81 il arasından Gaziantep üretim açısından üçüncü, kazanç açısından birinci sırada yer almıştır.

Bu çalışmada, Gaziantep'in yapmış olduğu ihracatın coğrafi çeşitliliği, Hirschman-Herfindal Endeksi (HHI) ile; ihracat yaptığı ülkelerde o ülkelerin toplam ithalatından aldığı payı ise Ticaret Yoğunlaşma İndeksi (TII) ile ölçülmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Literatürde odağına kenti alan coğrafi çeşitlendirme çalışmalarının dolaylı olarak ele alındığı görülmektedir. Bu anlamda çalışmanın doğrudan kent odaklı olması, sanayi coğrafyası bağlamında kent coğrafyası ve kent ekonomileri için de bir değer ifade etmektedir. Bu bağlamda çalışmanın önemli bir boşluğu doldurma potansiyeline de sahip olduğu düşünülmektedir. Yalnızca sektörel çeşitlilik ve niceliksel artışın değil, bu kompozisyonda ihracatın fasıl çeşitliliği ve ihracat yapılan ülkedeki coğrafi çeşitliliğin payı da bir başka çalışmanın konusu olarak incelemeye değer bir husus olarak karşımızda durmaktadır.

Çalışma, ihracatta coğrafi çeşitliliğin yeri ve önemini açıklayan "Giriş" bölümü ile başlamaktadır. Ayrıca bu bölümde, Gaziantep Sanayii'nin Türkiye ve Bölge ekonomisi içindeki yerine de değinilmiştir. İkinci bölümde, ihracatta coğrafi çeşitlilik çalışmalarının literatürde yeri ve önemine değinilerek bu çalışmanın literatürde dolduracağı boşluk ifade edilmiştir. Üçüncü bölümde ise Gaziantep ilinin coğrafi çeşitliliğinin ve ithalatçı ülkelerin toplam ithalatından aldığı payın hesaplanmasında kullanılan yöntem ve materyal açıklanmış, yöntemlerin tercih sebepleri ve sınırlılıkları da ifade edilmiştir. Dördüncü bölüm ise çalışma sonucu elde edilen coğrafi çeşitlilik ve ticari yoğunlaşma bulguları açıklanmış, bu bulgulara göre bir analiz çerçevesi çizilmiştir. Son bölümde ise çalışma sonucu elde edilen bulgular literatür ile ilişkilendirilerek çalışmadan elde edilen sonuçlar tartışılmıştır.

2. Literatür Değerlendirmesi

Coğrafi çeşitlenme konusunda yapılan çalışmaların iki temel tartışma alanı vardır. Bunlar: ürün çeşitliliği ve coğrafi çeşitliliktir (Shepotylo, 2013; Akar & Ay, 2019). Ürün çeşitliliği, ihracat edilen mal ve hizmetlerin nicelik ve niteliğinin, mevcut ihracat pazarlarında rekabetçi bir yapıda artırılmasını, coğrafi/pazar çeşitlendirme ise ihracat edilen ürün ve hizmetlerin daha fazla sayıda ülke veya bölgeye mümkün olan en kalıcı şekilde ihracat edilmesini ifade eder. Ürün ve coğrafi çeşitlilik üzerine yapılan çalışmaların daha çok ekonomik büyüme ve GSYİH ile olan ilişkileri, gelişmekte olan ülkeler üzerinde etkileri, coğrafi çeşitliliği etkileyen faktörler, firmalar üzerindeki etkileri gibi konulara odaklanan

çalışmalar olduğu görülmektedir (Aldan vd., 2012; Agosin vd., 2012; Azgün & Takım, 2016). Coğrafi çeşitlilik ekseninde gerçekleştirilen çalışmaların, daha çok ülke veya bölge bazında kıyaslama veya bir ülkenin coğrafi çeşitliliğinin belirli dönemler arasında incelenmesi şeklinde bir seyir izlediği görülmektedir. Bölgesel ölçek de coğrafi çeşitlilik çalışmalarına rastlansa da doğrudan kent düzeyinde çalışmalar yok denecek kadar azdır.

Dış ticaretin en önemli bileşenlerinden biri olan ihracat hacmi, son yıllarda en fazla dikkat çeken makroekonomik unsurlardan biridir (Erkan, 2012). İhracatın coğrafi çeşitliliğinin artırılmasının artan önemi nedeniyle büyüme, kalkınma ve refah düzeyi artışları ile bağlantılı çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalar coğrafi çeşitliliğin artırılmasının kişi başına düşen gelirin ivme kazanması ile bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur (Lederman & Maloney, 2009; Hesse, 2009). İhracat çeşitlendirmesi, dış ticaret kaynaklı talep risklerini azalttığı için ve daha istikrarlı bir gelir girişi yaratma avantajına sahip olması nedeniyle sıklıkla önerilen politikalarından birisidir (Al Marhubi, 2000; Amurgo-Pacheco & Pierola, 2008; Çınar & Göksel, 2010; Değer, 2010; Taş, 2011).

İhracatta coğrafi çeşitlendirmenin, dünya pazarlarındaki rekabeti teşvik ettiğini, yaparak öğrenme ve ihracat yoluyla öğrenme dışsallıklarının, ekonomik büyüme ile bağlantılı olduğunu ve ekonomik büyümede önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Herzer & Lehnmann, 2006; Agosin, 2009; Didier, 2017). Kapsamlı bir marjda coğrafi çeşitliliğin, bilhassa gelişmekte olan ülkeler için ürün çeşitlendirmeden daha önemli olduğu gözlenmektedir (Amurgo-Pacheco & Pierola 2008). Ayrıca ihracat lokasyonlarını daha çok çeşitlendirmiş sektörlerin, ihracat bakımından daha sürdürülebilir bir yapıya kavuştuklarını ortaya koymuştur (Torlak vd., 2007; Shepherd, 2010; Çınar & Göksel 2010; Yaşar, 2019).

Yapılan çalışmalarda, GSYİH ile ihracatta coğrafi çeşitlilik ve toplam ihracat arasında karşılıklı ve istatistiki olarak anlamlı ilişkiler gözlenmiştir (Brenton vd., 2009; Değer & Genç, 2010). Ülkelerin ihracatın çeşitlendirilmesine ve bileşimine odaklanan, ticaret ve büyüme ilişkisini analiz eden çalışmalarda, bir ülkenin ihracatı dünya ortalama ihracatından daha fazla olduğunda, ihracat çeşitlendirmesinin etkisinin daha güçlü olduğunu göstermesi nedeniyle ihracat seviyesinin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (Aditya & Acharyya, 2011; Aldan vd., 2012). Dış ticarete coğrafi ve ürün çeşitliliğinin ihracatçı firmaların performansına yaptıkları etkileri odağına alan çalışmada ise coğrafi çeşitliliğin ortaya çıkardığı gelirlerin, ürün çeşitlemesine göre daha fazla olduğunu ortaya koymuştur (Dalgıç & Fazlıoğlu, 2015).

Literatürde finansal kalkınmanın ülkelerin ihracatlarını çeşitlendirmelerine yardımcı olmadığına, döviz kurlarının oynaklığının ihracat çeşitlendirmesi üzerindeki olumsuz etkisi olduğuna, beşeri sermaye birikiminin ihracatı çeşitlendirmeye olumlu katkı yaptığına ve uzaklığın artmasının ihracat çeşitlendirmesini azaltma eğiliminde olduğuna (Agosin vd., 2012; Yaşar, 2019), coğrafi ihracat çeşitlendirmesinin GSYİH büyümesi ile daha düşük bir ilişkiye işaret ettiğine dair ampirik kanıtlar da sunulmaktadır (Siddiqui, 2018).

Coğrafi çeşitlendirme stratejisi uygulayan firmaların, ihracat pazarlarını farklı coğrafi lokasyonlara yayması (ilişkisiz coğra-

fi çeşitlendirme), ihracat pazarlarında etki gücünü, inovasyon vizyonunu, sermaye çekme kapasitesini ve işgücü performansını olumlu olarak etkilediğini ortaya koymuştur (Öztürk & Anıl, 2017). Ayrıca ilişkili veya ilişkisiz coğrafi çeşitlendirmenin, ihracatçı firmaların coğrafi çeşitlendirmenin gelecekteki ürün çeşitliliğini artırma eğiliminde olduğu sonucuna da ulaşılmaktadır (Boehe & Jimenez, 2018).

Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren Türkiye'nin dış ticareti çok çeşitli süreçlerden geçmiş ve genel hatlarıyla politik tercihler dışı açılma ve global sistemle bütünleşme çerçevesinde gerçekleştirilmiştir (Özdemir vd., 2016). 1980'den itibaren neoliberal ekonomi politikaları ekseninde dışı açık ve ihracat odaklı bir sanayileşme ve büyüme tercihi yapılmıştır. Bu tercihlerin bir sonucu olarak 1980'den itibaren serbest dış ticaret ekseninde, geleneksel ürünlerden yüksek teknoloji ürünlerine, geleneksel dış ticaret lokasyonlardan alım gücü daha yüksek olan yeni lokasyonlara bir yönelme gerçekleşmiş; sanayi mallarının çeşitliliğinde artışlar, üretimde rekabet ve döviz gelirlerinde sürekli artışlar sağlanmıştır (Kösekahyaoglu, 2007; Akal, 2008). Ekonomi politikalarında görülen bu keskin değişim, hızlı bir küresel dönüşüm yaşayan dünyada, Türkiye'ye yeni hedefler belirleme zorunluluğunu getirmiştir (Avcı, 2000).

Türkiye ihracatının uzun vadeli ve nedensellik ilişkileri bağlamında ekonomik kalkınması ile ürün çeşitlendirmesi arasındaki ilişkiye bakıldığında, ekonominin dışı açıklığı arttıkça ürün çeşitliliğinin de arttığı, bununla birlikte diğer değişkenler arasında anlamlı bir bağlantının bulunmadığı ve ileriki dönemlerde coğrafi çeşitliliği artırarak ihracatı yükseltebilmenin daha düşük bir ihtimal olacağı belirtilmiştir (Acaravcı & Kargı, 2015; Kaplan & Tur, 2017).

Türkiye'nin yakaladığı olumlu ihracat ortamının coğrafi çeşitlilik ile bağlantısının yüksek olduğu, ancak hala geleneksel ihracat lokasyonlarının dış ticarete önemli bir yer işgal ettiği vurgulanmaktadır (Türkcan, 2014). Dış ticaretin kapsamlı bir dönüşümünün hem coğrafi çeşitlilik hem de nitelikli ürün çeşitlendirmesi ile gerçekleşeceği de ortaya konulmaktadır (Kaplan & Tur, 2017). Türkiye'nin dış ticaretinde coğrafi çeşitlenmenin durumunu konu edinen çalışmalarda, Gümrük Birliği sonrasında ülke ve fasıl bazlı değişimlerin ülke bazında hem ithalatta hem ihracatta ilk dört sırada yer alan ülkeleri kapsayan CR4 oranında bir değişiklik olmadığını (Doğan & Soyyiğit-Kaya, 2011), iki binli yıllardan sonra Türkiye'nin dış ticaretinde büyük artış yaşadığı bazı Ortadoğu ülkeleri arasında ticari yoğunluğun artış gösterdiğini (Demir, 2020), Türkiye'nin ihracatında ilk beş ülkenin sahip olduğu payın azalarak coğrafi çeşitlenmenin arttığının (Akar & Ay, 2019), AB ülkeleri ile gerçekleştirilen dış ticaretin coğrafi olarak homojen bir dağılım gösterdiğini ve global sistemde rekabet avantajları sağlandığını ortaya koymaktadır (Erkan & Sunay, 2016; Yılmaz & Akkaya, 2020).

3. Materyal ve Yöntem

Coğrafi çeşitliliği ölçmede, basit hesaplanabilmesi nedeniyle Yoğunlaşma Oranı Analizi (CR) (Akardeniz & Kırac, 2015), toplam bölgesel çeşitlendirmeyi ülke grupları içinde ve gruplar arasında olmak üzere bileşenlere ayırarak ölçmeye yarayan Entropi Endeksi (Çınar & Göksel, 2010), bir ülkenin dış ticaretindeki ürün veya ülke dağılım oranını gösteren Gini-Hirschman katsayısı (Azgün & Takım, 2016), daha çok ülkelerin/böl-

gelerin birbirleri ile karşılaştırılırken kullanılan ve özellikle alt gruplarının eşitsizliğini ölçmek için tercih edilen Theil Entropy İndeksi (Orhan & Demir, 2019), HHI endeksinin yüzdesel olarak ifade edilmesini ve daha karşılaştırılabilir bir hal almasını sağlayan Herfindahl-Hirschman-Agiobenebo Endeksi (Öztürk, 2005), birimlerin pay sırasını dikkate alarak ölçeklendiren bir endeks olan Hall-Tidemann endeksi (Yılmaz & Akkaya, 2020) gibi çok çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

Bu çalışmada Coğrafi Çeşitlilik Endeksi ile uyumlu olarak literatürde sıkça kullanılan çeşitlilik endeksi olan ve aynı zamanda rekabet analizlerinde de sıkça kullanılan Hirschman-Herfindahl Endeksi (HHI) ile Gaziantep'ten yapılan ihracatın 2010-2019 yılları arasındaki coğrafi çeşitliliği ölçülmüştür. Bu endeksin seçilme sebebi doğrudan ülkelerin paylarını dikkate alan yapısı sebebiyle, diğer yoğunlaşma göstergelerine de temel teşkil edebilmesidir (Yayla, 2007). Endeksin, "bütün ürünleri ya da ülkeleri kapsaması ve piyasa payı büyük olan birimlere daha fazla ağırlık vermesi sebebiyle, teorik açıdan daha üstün olduğu düşünülmekte; diğer taraftan hesaplanan indeks değerinin birimlerin tek tek büyüklüğünü yansıtmaması da bir dezavantaj olarak değerlendirilmektedir" (Soyyigit & Doğan, 2019: 169). Bu çalışmada bu sınırlılığı minimize etmek amacıyla HHI endeksinde ek olarak Ticaret Yoğunlaşma Endeksi de (TII) kullanılmıştır.

İlk olarak Hirschman (1945) tarafından geliştirilen yöntem daha sonra ondan bağımsız olarak Herfindal (1950) tarafından da kullanıldığı için endeks iki akademisyenin adını taşımaktadır (TEPAV, 2016). Bu endeks ile hem sektörel hem de coğrafi çeşitliliği ölçmek mümkün olmakla birlikte coğrafi çeşitliliği ölçmek için aşağıdaki formül kullanılır:

$$(HHI) = \sum_k p_{ik}^2$$

k ülkesinin, i ilinin toplam ihracatından aldığı pay P_{ik} ile gösterilmek üzere, ülkelerin ilin toplam ihracatından aldıkları payların karelerinin toplamıdır ve endeks maksimum 1 değerini alır. Endeks değerinin 1'e yakın olması ihracatın belli ülkelerde yoğunlaştığını ve ihracatta riskin arttığını gösterirken, 0'a yakın değer alması ise ihracatın geniş ülke ve ürün yelpazesine yayıldığını, coğrafi çeşitliliğin arttığını ve riskin dağıtıldığını ifade eder (TİM, 2020). HHI endeksi hesaplanırken en fazla ihracatın yapıldığı ilk beş veya on ülke temel alınarak gerçekleştirilir. Bu çalışmada sonuçların daha kapsamlı ve açıklayıcı olması amacıyla en fazla ihracatın gerçekleştirildiği ilk on ülke esas alınmıştır.

Coğrafi çeşitliliği ölçmek için kullanılan HHI endeksinin tamamlayan, daha kapsayıcı bir hale getiren ve sınırlılıklarını kapatan Ticaret Yoğunlaşma Endeksi (TII) de çalışmaya dahil edilmiştir. Ticaret yapan iki tarafın dünya ihracatı ve ithalatındaki önemini dikkate alarak, ihracatçı ülkenin, ithalatçı pazarda ne derece yoğunlaştığını ölçmek için TII Endeksi kullanılır (TEPAV, 2020). TII endeksi; iki ülke arasındaki ticaretin değerinin, dünya ticaretindeki önemleri temelinde beklenenden daha büyük ya da küçük olup olmadığının belirlenmesine yardımcı olmaktadır (Demir, 2020). Hesaplanan değerler "bir ülkenin veya şehrin; belirli bir bölge ya da ülke grubunu dünyanın geri kalanına göre -ihracatında- daha fazla tercih edip etmediğini (daha fazla yoğunlaşmış ya da yoğunlaşmadığını) açıklamaya çalışan bir endeks" (Saray, 2019: 184). Ayrıca endeks, dış ticarete "coğrafi

uzmanlaşma" bulunmayan varsayımsal bir ülkeler dünyasında hüküm sürecektir olan ticaret akışına karşı fiili ticareti değerlendirmesi açısından da önem arz etmektedir (Edmonds & Li, 2010: 4). Brown (1949) tarafından ilk kez kullanılan endeks, Kojima (1964) ve daha sonra ve Kunimoto (1977) tarafından geliştirilerek yaygınlaştırılmıştır (Saray, 2019). Ticaret Yoğunlaşma Endeksi TII'yi aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

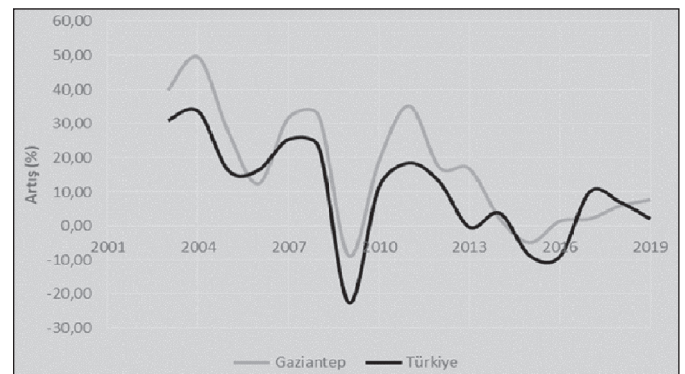
$$TII_{ij} = \left(\frac{X_{ij}}{X_i} \right) / \left(\frac{M_j}{M_d} \right)$$

Formülde; X_{ij} i ilinin j ülkesine ihracatı, X_i i ilinin toplam ihracatı, M_j j ülkesinin toplam ithalatı, M_d dünyanın toplam ithalatı olmak üzere, i ilinin j ülkesindeki ticaret yoğunluğunu göstermektedir. Endeksin 1'in üzerinde değer alması ihracat yapan tarafın ihracatın yapıldığı ülkenin dünya ticaretindeki payı esas alındığında, iki taraf arasında gerçekleşmesi gerekenden fazla ticaret gerçekleştiği şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmada elde edilen veriler Dünya Ticaret Örgütü (WTO), Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı ve Türkiye İhracatçılar Meclisi'nden (TİM) elde edilmiştir. Elde edilen veriler ArcGIS10.3 programı ile harita üzerinde işlenerek mekânsal dağılım değerleri gösterilmiştir.

4. Analiz ve Bulgular

Gaziantep sosyo-ekonomik gelişimi ile orantılı olarak imalat sanayi, kurulu güç kapasitesi ve istihdamın sektörel dağılımı bakımından bölgesi içinde ayrılmakta (Aktaş & Çatalbaş, 2011) ve bölge sanayisindeki güçlü etkisini öteden beri sürdürmektedir (Mutluer, 2003). Türkiye'nin nüfus olarak dokuzuncu büyük ili olan Gaziantep, ihracatta ise altıncı sırada yer almaktadır ve yerel sanayileşme odaklarının öncü kentlerindendir (Sandal & Şen, 2016; Ayık & Enterili, 2020). Bölge içinde ekonomik göstergelerle rakipsiz bir pozisyona sahip olan kent, Türkiye için de önemli bir ihraç üssü olmaktadır. Kent, sanayi ve ticaret geçmişinden gelen gücü, günümüzde ihracat performansına da yansıtmıştır. Nitekim 2002-2019 yılları arası Türkiye ihracatı %80,1 artış gösterirken, aynı dönemde Gaziantep'in ihracatı %91,7 ile ortalamadan üstünde bir artış göstermiş ve hemen her yıl artış oranı Türkiye ortalamasından daha fazla olmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye ve Gaziantep ihracatının yüzdelik değişimi (2002-2019).

Figure 1. Percentage change of Turkey and Gaziantep exports (2002-2019).

Kaynak: TÜİK verilerinden yararlanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

2002 yılında Türkiye toplam ihracatının %1,76'sını gerçekleştiren kent, bu oranı 2020 yılında %5,07'ye çıkarmış, oransal olarak %188'lik bir artış gerçekleştirmiştir. Aynı dönemde İs-

tanbul'un Türkiye toplam ihracatındaki payı %59'dan %42'ye, Bursa'nın %9,85'den %8,24'e, İzmir'in %7,92'den %6,10'a gerilemiştir. En fazla ihracat yapan ilk beş ilden (2020) sadece Kocaeli ihracatını söz konusu dönemde %117 artırarak %3,61'den %7,85'e yükseltebilmiştir. Ülkenin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi olarak son sırasında yer alan bir bölgede, istikrarlı bir ekonomi ve ihracat büyümesi gerçekleştiren kent, ülkenin en büyük altıncı ihracatçı kentidir (Tablo 1).

Tablo 1. Türkiye'nin en fazla ihracat yapan ilk on ili (2019).

Table 1. Top ten most exporting provinces of Turkey (2019).

İller	İhracat Miktarı (1000 \$)
İstanbul	70.101.911
Kocaeli	15.240.492
Bursa	14.987.145
İzmir	9.770.277
Ankara	8.303.473
Gaziantep	7.471.843
Sakarya	5.177.175
Manisa	4.450.434
Denizli	3.185.780
Hatay	2.841.677
Türkiye Toplam	165.959.754

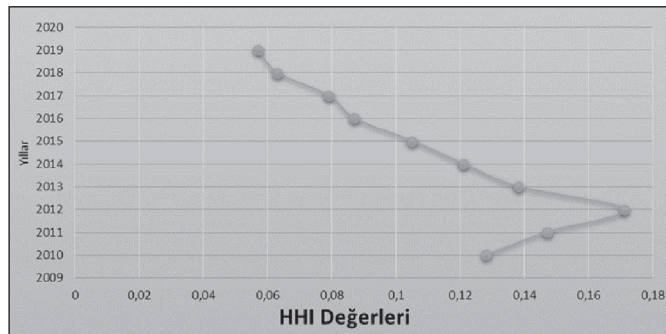
Kaynak: TİM verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır (2019).

2010 ile 2019 yılları arasında Gaziantep'ten yapılan ihracatın coğrafi çeşitlilik ortalaması (HHI Değeri) 0,1093 olarak ölçülmüştür. Ölçümün yapıldığı ilk yıl 0,1281 olan endeks değeri, son ölçüm yılında 0,05730 rakamına düşerek söz konusu dönemde yarı yarıya azalma göstermiştir. 2010, 2011 ve 2012 yıllarında coğrafi çeşitlilik negatif yönde bir seyir gösterse de, 2012 yılından itibaren istikrarlı bir şekilde pozitif yönde bir coğrafi çeşitlilik görülmektedir. Bu durum Gaziantep'ten yapılan ihracatta ülke çeşitliliğinin özellikle son yedi yıldır anlamlı bir şekilde arttığını göstermektedir (Tablo 2 ve Şekil 2).

Tablo 2. Gaziantep ili 2010-2019 yılları arası HHI değerleri.

Table 2. Gaziantep province HHI values between 2010-2019.

Yıl	HHI Değeri	Yıl	HHI Değeri
2010	0,1281	2015	0,1014
2011	0,1476	2016	0,0862
2012	0,1724	2017	0,0793
2013	0,1391	2018	0,0625
2014	0,1218	2019	0,0573

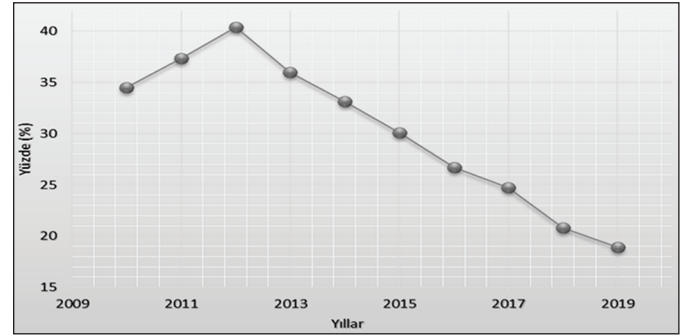


Şekil 2. Gaziantep ili ihracatının coğrafi çeşitlilik endeksi (2010-2019).

Figure 2. Geographical diversification index of Gaziantep province exports (2010-2019).

Kaynak: TİM verilerinden faydalanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.

Gaziantep'ten en fazla ihracat yapılan ülkenin ve ilk beş sıradaki ülkenin Gaziantep ihracatından aldığı payın son on yıllık seyrine bakıldığında her iki durumda da pay değerleri düşüş göstermektedir. Gaziantep'ten yapılan en yüksek ihracat söz konusu yıllarının hepsinde Irak'a olmuştur. Gaziantep'in halen tam anlamıyla istikrar yakalayamayan Irak'a olan ihracat miktarı dalgalanmalar göstermesine, sayısal olarak artışın devam etmesine ve halen en fazla ihracat yaptığı ülke olmasına rağmen toplam ihracatındaki payı son on yıllık dönemde düzenli olarak düşmektedir. 2010 yılında toplam ihracatın %34,5'u Irak'a yapılırken, 2012'de bu oran %40 ile en yüksek değerine çıkmıştır. 2019 yılında ise Irak'a yapılan ihracat ilin toplam ihracatının %18,88'i olarak gerçekleşmiştir (Şekil 3). Söz konusu on yıllık dönemde en fazla ihracatı gerçekleştirdiği Irak'ın Gaziantep ihracatı içindeki payı yarıya yakın bir düşüş göstererek coğrafi çeşitliliğin arttığı yönündeki bulguları da desteklemektedir.



Şekil 3. Gaziantep'ten en yüksek ihracatın yapıldığı ülkenin, Gaziantep toplam ihracatına oranı (2009-2019).

Figure 3. The ratio of the country with the highest exports from Gaziantep to the total exports of Gaziantep (2009-2019).

Kaynak: TİM verilerinden faydalanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.

Türkiye'nin Irak ile "benzer tarihi, dini, kültürel ve akrabalık bağları, birinin sahip olup diğerinin sahip olamadığı doğal kaynaklar ve komşular arası ucuz taşıma maliyetlerinin olması Irak ile dış ticareti kolaylaştırmaktadır" (Akal, 2008: 272). Bu durumu sadece kültürel ve akrabalık bağları ile açıklamak elbette yeterli değildir. Birinci Körfez Savaşı'ndan sonra, koalisyon güçlerinin yaptırımları ile 36 kuzey paraleline çizilen bir hat ile merkezi yönetimin Kuzey Irak ile olan gerek idari gerek ekonomik bağlantısı kesilmiş ve böylece Kuzey Irak'ın bütün bir ekonomik yaşamı, hemen hemen tamamıyla Türkiye ile ticarete dayandırılmıştır (Koçal, 2013).

1990 yılındaki Birinci Körfez Savaşı'na kadar Türkiye'nin en önemli ticaret partneri olan ve Ortadoğu ticareti içinde önemli bir açılım kapısı olan Irak, bu savaş ve akabinde gelen İkinci Körfez Savaşı ile içine düştüğü ekonomik ve siyasal krizler neticesinde Türkiye ve tabii olarak Gaziantep ile olan dış ticaret ilişkileri olumsuz etkilenmiştir. Ancak Kuzey Irak Bölgesel Yönetimi ile Türkiye arasında coğrafi zorunlulukların ve karşılıklı ekonomik çıkarların da (örneğin Kuzey Irak petrolünün Türkiye'ye taşınması, Türkiye'nin müteahhitlik tecrübesinin başta Kuzey Irak petrol rafinerilerinin inşasında olmak üzere bölgesel imar faaliyetlerinde etkin rolü) etkisiyle Türkiye ile güçlü bir ihracat koridoru kurulmuştur.

Türkiye Irak'tan ham petrol sağlamakta, karşılığında ise Irak'a temel gıda, ilaç ve kalifiye işgücü ihracatı gerçekleştirmektedir (Akal, 2008). Siyasal ve ekonomik risklerin Irak için hala geçerli olması, bu ülkeye yapılan ihracat oranının toplam ihracat ora-

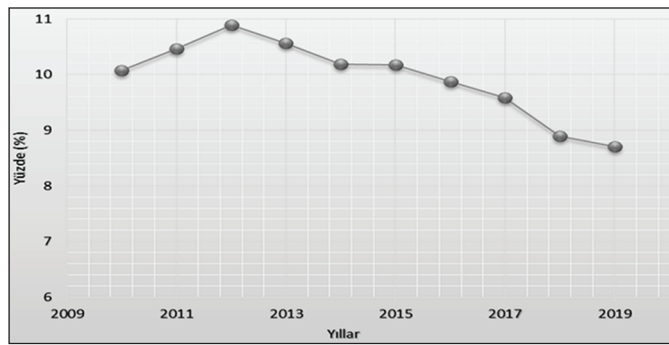
Tablo 3. Gaziantep'ten en fazla ihracatın yapıldığı ilk beş ülke (2010-2019).**Table 3.** Top five countries with the most exports from Gaziantep (2010-2019).

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Irak	Irak	Irak	Irak	Irak	Irak	Irak	Irak	Irak	Irak
S.Arabistan	S.Arabistan	S.Arabistan	S.Arabistan	Suriye	Suriye	ABD	ABD	ABD	ABD
ABD	ABD	ABD	Libya	S.Arabistan	S.Arabistan	Suriye	Suriye	Suriye	Suriye
Almanya	Almanya	Almanya	Suriye	ABD	ABD	S.Arabistan	S.Arabistan	S.Arabistan	S.Arabistan
Suriye	B.Krallık	B.Krallık	ABD	Libya	İran	İran	İran	İtalya	B. Krallık

Kaynak: TİM verilerinden faydalanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

nı içinde düşmesinin, yani coğrafi çeşitliliği artırma anlamında olumludur. Aynı durum Gaziantep'in yıllar içinde en fazla ihracat yaptığı ilk beş ülke (Tablo 3) için de geçerlidir.

2010 yılında Gaziantep'in ihracatında ilk beş sırada yer alan ülkelerin Gaziantep'in toplam ihracatındaki ortalama payı %10,07 iken 2019 yılında %8,70'e düşmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Gaziantep'ten en yüksek ihracatın yapıldığı ilk beş ülkenin Gaziantep ilinin toplam ihracatına oranları (2009-2019).

Figure 4. The ratio of the top five countries with the highest exports from Gaziantep to the total exports of Gaziantep province (2009-2019).

Kaynak: TİM verilerinden faydalanılarak yazar tarafından hesaplanmıştır.

Bu durum ihracatın toplamında artış şartını taşıdığı için coğrafi çeşitliliğin de arttığının anlamlı bir göstergesidir. Aynı zamanda toplam ihracatın artışı ile beraber gerçekleştiği için, ihracatın daha geniş bir tabana yayıldığını yani coğrafi çeşitliliğin arttığını göstermektedir.

Coğrafi çeşitliliğin artmasının, yerel ekonomilerdeki ihracatçı firmalar ve bağlantılı ağları üzerinde de olumlu yönde etkileri görülmektedir. Nitekim ihracatçı firmalar, dış ticarete ürün ve coğrafi çeşitlilik anlamında ne kadar uzmanlaşırlarsa o nispette sermayesi büyük, üretim kapasitesi yüksek ve daha verimli olmaktadır (Dalgıç & Fazlıoğlu, 2015). İhracatçı firmalar, coğrafi çeşitliliğini artırdıkça uzmanlaşmayı, beraberinde gelen sermaye artışlarını ve beşeri sermaye odaklı yaratıcı sınıfı da kendilerine çekerek, yaratıcı kentsel gelişime de katkı sunmaktadırlar.

İhracat artışı ile gelen coğrafi çeşitlendirme artışının arkasında, bir coğrafi bölgede/pazarda büyüme ile beraberinde gelen rekabet artışı ve uzmanlaşmanın firmaları yeni pazar arayışlarına yönlendirmesi yatmaktadır. Belirli sektörlerin yerel veya bölgesel olarak mekânsal kümelenmesi firmalara maliyet, ulaşım, uzmanlaşmış işgücü ve beşeri sermaye gibi avantajlar sağlamasının yanında, coğrafi çeşitlendirme noktasında da büyük destek sağlamaktadır. Özellikle makine halısı, iplik ve genel olarak endüstriyel tekstiller üretiminde kümelenme oluşturan ve rekabet avantajı sağlayan kentte, firmalar ihracat pazarlarında daha agresif büyüme stratejisi sürdürmekte, bu durum da yeni ihracat pazarları arayışını hızlandırmaktadır.

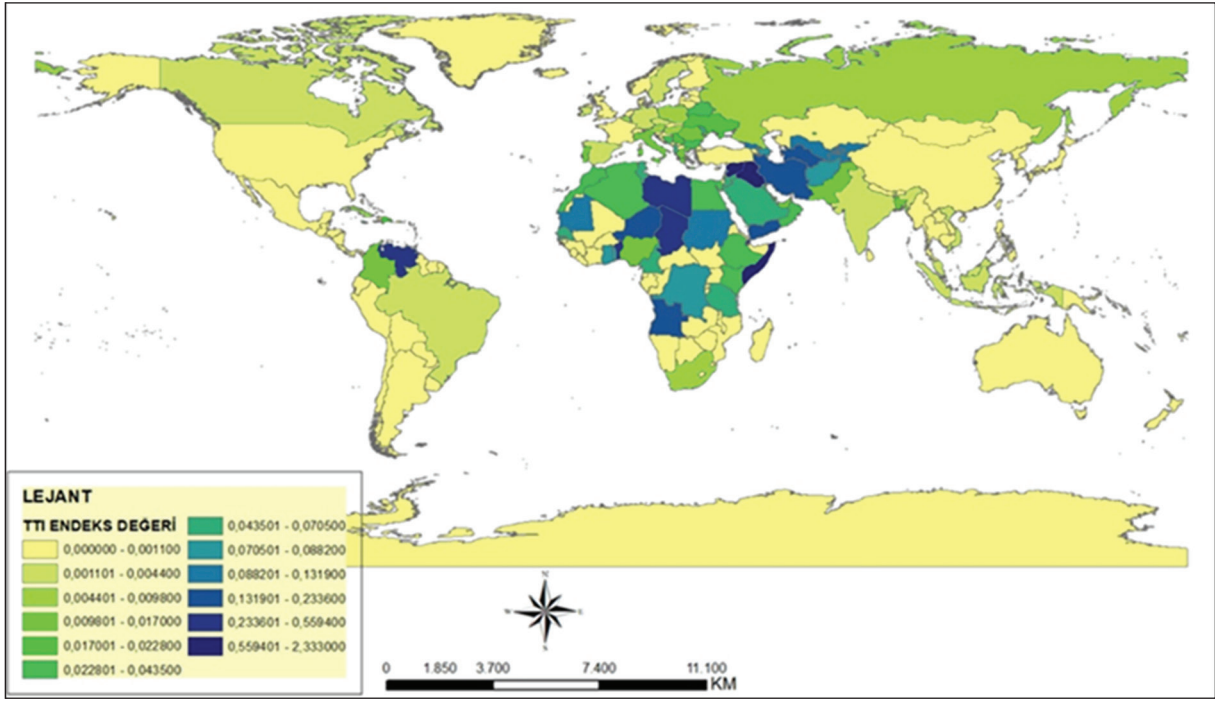
Teknolojik imkânların artması ve ulaşımında yaşanan hızlı gelişmeler vasıtasıyla yeni pazarlara giriş imkânlarının artması gibi nedenler de bu sebeplere eklenebilir (Çınar & Göksel, 2010). Gaziantep'te uzmanlaşmanın gerçekleştiği teknik tekstiller sektöründe "çoğu firma doğrudan ihracat yapmakta, bu da aracı sayısının azalmasına yol açmaktadır. Bu durum maliyetlerin azalmasına ve rekabet gücünün artmasına olumlu bir katkı sunmaktadır" (Akardeniz & Kırac, 2015: 467).

Gaziantep'in ihracat yaptığı ülkeler içerisinde, o ülkenin ithalatı içerisinde aldığı paylara yani TII değerlerine bakıldığında ise yüksek değere sahip ülkelerin coğrafi yakınlık ekseninde üç temel bloğa yayıldığı görülmektedir. Bunlar: Ortadoğu, Afrika ve Avrupa'dır (Şekil 5). En yüksek TII değerine sahip olan ülke Suriye'dir. Suriye ile olan ihracatta TII endeksinin beklenenden yüksek bir ticarete işaret eden 1 değerinin yaklaşık 2,5 katı daha yüksek bir değer aldığı göze çarpmaktadır.

İki binli yılların ilk on yılında, Türkiye-Suriye ilişkileri birçok alanda olumlu bir seyir izlemiştir (Benek, 2016), ancak 2011 yılında Suriye'de başlayan iç savaş ve sonrasında meydana gelen gelişmeler Gaziantep-Suriye dış ticaretinde dalgalı bir manzara da beraberinde getirmiştir. İç savaşın başladığı ilk yıllarda (2011 ile 2012 yılları arasında) ihracat miktarı %54 düşmüştür. Suriye ile olan ticaretin düşmesi yalnızca Suriye pazarını etkilemekle kalmamış, Ortadoğu ve tüm Kuzey Afrika pazarlarını da etkilemiştir. Savaş öncesi dönemde birçok Ortadoğu ülkesine (Ürdün, Lübnan, Suudi Arabistan gibi) ürünler Suriye üzerinden transfer edilir, böylece hızlı ve düşük maliyetlerle teslimatlar gerçekleştirilirken, savaş sonrası ürünler bu ülkelere deniz yolu ile gönderilmiş bu durumda maliyetleri artırıp, rekabetçiliği düşürerek satışları azaltmıştır (İzmen vd., 2015). Ortadoğu'da oluşan bu kırılgan ortam, özellikle Suriye'de yaşanan savaş, Suriye'ye ve daha geniş kapsamda Ortadoğu ülkelere yapılan ihracatı olumsuz yönde etkilemiştir (Tezel, 2018).

Son yıllarda Suriye'nin kuzeyinde oluşturulan güvenli bölgenin yeniden inşasında etkin rol oynayan Türkiye, bu alandaki en büyük ekonomik aktör olmuştur. Bu durum, Suriye'nin düşen ithalatı ile birlikte değerlendirildiğinde TII değerinde Türkiye lehine bir durumu ortaya çıkarmıştır. TII değerinin yüksek olmasında hem Suriye'nin toplam ithalatının düşmesinin hem de Türkiye'nin toplam ihracatının kuzeyde oluşturulan güvenli bölgeye yapılan ihracat sayesinde ortalamaların üzerinde bir artış göstermiş olmasından kaynaklanmaktadır.

İç savaş öncesi dönemde ithalat odaklı bir dış ticaret politikası yürüten Suriye, muhtemelen savaş sonrası dönemde de aynı politikaları uygulaması tercihten ziyade bir zorunluluk olacaktır. Savaş öncesi dönemde dahi imalat sektöründe çeşitlilik sağlanmasına rağmen, birçok ürün gelişen piyasaların benzer ihracat ürünlerinin kalitesiyle rekabet edememekteydi (İTKİB, 2010).



Şekil 5. Gaziantep ilinin ihracatında ticaret yoğunlaşma endeksi değerleri (2019).

Figure 5. Gaziantep province trade Concentration Index values (2019).

Kaynak: TİM verilerinden yararlanılarak yazar tarafından çizilmiştir.

Önümüzdeki dönemde Suriye’de yaşanan mevcut sorunların aşılması durumunda ülke, ekonomisini ve ithalatını gerek ülkenin yeniden inşa sürecinde gerekse sonrasında artırması kuvvetle muhtemeldir. Bunun yanında Türkiye’nin Suriye’nin yeniden inşa sürecinde, coğrafi avantajlarını ön planda tutarak, dünyada en fazla Suriyeli nüfusu barındırması ve bu göçmenlerin geri dönüşünün sağlanması ekseninde süreçte ödediği maddi manevi bedellerin doğal bir dönüşü olarak önemli bir yer edinecektir. Tüm bu noktaların yanı sıra uluslararası ticaret, karayolu geçişi, güvenlik ve insani konular açısından da Türkiye’nin Suriye’yi yeniden inşa eden ülkeler listesinin başında olması gerektiğini ortaya koymaktadır (ATO, 2019). Gaziantep bu süreçte açılacak yeni yatırım sahalarında coğrafi, kültürel, sosyal bağlarının getirdiği avantajlarını ve sahip olduğu ihracatçı yapısını da önemli bir etken olarak kullanmalıdır.

TII değerlerinde Suriye’yi Irak ve Somali takip etmektedir. Ortadoğu ve Afrika ülkelerinin ağırlığı göze çarpmakla birlikte endekste ilk ülke ile diğer ülkeler arasındaki farkın fazlalığı dikkat çekmektedir. Gerek coğrafi yakınlık avantajları, gerekse kültürel ve tarihi bir ortak geçmişe sahip olmanın getirdiği faydalar, Ortadoğu ülkelerinin TII değerlerinin yüksek çıkmasında önemli bir etkidir. Ayrıca söz konusu ülkelerin ithalat rakamlarının çok yüksek olmaması da bu pazarlarda yoğunlaşmanın yani TII endeks değerinin yüksek olmasının bir diğer sebebidir. Ortadoğu pazarı herhangi bir ihracat bölgesi olarak ele alınmamalıdır. Gaziantep’te özellikle Ortadoğu ile yapılan ihracat bölgedeki ticaretin yanı sıra imalatın teknik ve sosyal koşullarını da belirlemektedir (Akdemir & Öngel, 2017: 63). Bir anlamda Gaziantep ile Ortadoğu arasında, karşılıklı bir ürün arzı-talebi döngüsü ötesinde imalat yapısını ve teknolojisini hatta işçi yeterliliklerini de etkileyen bir yapı oluşmuştur. Gerek bu ülkelerin istikrarı, gerekse Türkiye’nin ekonomik büyüme hızı, en büyük fayda değerini yine Türkiye ve dolayısıyla Gaziantep lehine gösterecektir. Bu bölgenin sahip olduğu ekonomik ve

beşeri zenginlikler somut kazançlara dönüştürülebilirse, bölge içi aktörler arasında kayda değer bir ticari ilişkiler zinciri ortaya çıkarabilir (Kula & Aslan, 2008).

Afrika Boynuzu’nun en stratejik ülkesi olan Somali ile ilişkiler, On altıncı yüzyılın ilk yarısında başlamıştır. Türkiye’nin Afrika’ya açılan bir kapısı olarak (SDE, 2020) Somali ithalatında Türkiye, Çin ve Hindistan’dan sonra üçüncü sırada gelmektedir. Somali ile 2019 yılında ikili ticaret hacmimiz 250 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir, bunun 6 milyon doları ithalat, 244 milyon doları ihracattır (MFA, 2020). Gaziantep, Somali’ye yapılan toplam ihracatın 94,8 milyon dolarını yani yaklaşık olarak %39’unu tek başına gerçekleştirmektedir. Somali pazarında yüksek TII değerinin olması, Türkiye ile Somali arasında tarihsel bağların varlığı ve günümüz Afrika açılımında stratejik bir ortak olarak görmesinin bir sonucudur. Bu bağlamda Türkiye’nin Somali’deki Askeri Üssü, Somalili öğrencilerin Türkiye Bursları, Somali’nin vadesi geçmiş IMF borcunun ödenmesi gibi başlıklar bu stratejik yaklaşımın örnekleridir.

“Türkiye’nin sürdürülebilir bir ihracat altyapısının oluşturulması ve özellikle ihracatta bölgesel bağımlılığın önüne geçilmesi isteği ihracat pazarlarının çeşitlendirilmesini gerekli kılmış; bu durum da Afrika kıtası özelinde ilk karşılığını 1998 yılında hazırlanan “Afrika’ya Açılım Eylem Planı’nda göstermiştir” (Sümer, 2012: 7). Somali, Benin, Cibuti, Libya, Çad, Nijer gibi büyük bir potansiyel taşıyan Afrika ülkelerinde yoğunlaşma olması aynı zamanda ulusal olarak Afrika pazarında genişleme stratejisi ile de uyumlu gözükmektedir. Bu bağlamda, Türk işadamlarına yeni pazar alanlarının oluşturulması ve Türklerin Afrika ülkelerinde daha aktif ekonomik faaliyetler içerisinde girmeleri için olanak sağlamak ve bu konuda her türlü siyasi desteğin verilmesi büyük önem arz etmektedir (Sıradağ, 2016). Ancak gerek Ortadoğu gerek Afrika pazarları iç savaş ve terör riskleri sebebiyle kolay yatırım yapılabilecek pazarlar değildir.

Türkiye'nin dış ticaretinin en büyük ticari partneri AB ülkeleridir (Karakaş, 2017; Kotil, 2019). Bununla birlikte yüksek bir ithalat oranına sahip İtalya ve Birleşik Krallık gibi iki Avrupa ülkesinin endekste yer alması Gaziantep ihracatı için önemli bir parametredir. Özellikle Avrupa pazarlarında hem coğrafi çeşitliliği hem de ticaret yoğunlaşma değerlerini artırmak diğer pazarlara nazaran daha stratejik bir anlam da taşımaktadır. Bu ülkelerin yüksek dış ticaret hacmine sahip olmaları, bu pazarlara yapılacak ihracatın hacmi ve istikrarı göz önüne alındığında diğer pazarlara nazaran daha önemli kılmaktadır. Ayrıca bu durum Türkiye'nin uzun yıllar boyunca hedef koyduğu AB'ye üyelik projeksiyonuna da ülkemiz lehine pozitif bir katkı sağlayacaktır.

5. Tartışma ve Sonuç

İhracat ve ekonomik büyüme üzerine yapılan ve oldukça büyük bir sayıya ulaşan literatürde coğrafi çeşitlilik değişkeninin kent odaklı çok fazla yer almadığı anlaşılmıştır. Mevcut çalışmaların ülke veya ülkeler grubu ekseninde yapıldığı görülmektedir. Kent odaklı coğrafi çeşitlilik çalışmalarının ise literatürde neredeyse hiç yer almadığı görülmektedir. Oysa coğrafi çeşitliliği artırma sanayi coğrafyası çalışmalarında birçok beşeri-ekonomik olay ve olguları değerlendirmede önemli bir başlık olarak değerlendirilmelidir. Bu noktada çalışmanın coğrafi çeşitlilik tartışmaları eşliğinde kent odaklı sanayi coğrafyası çalışmaları için önemli bir boşluğu doldurma potansiyeli söz konusudur.

Son yıllarda istikrarlı bir ihracat artışı hedefleyen ve bu yolda önemli aşamalar kaydeden Türkiye, ihracat odaklı büyüme politikasını devam ettirmektedir. Soğuk savaş sonrası ortaya çıkan; yeni güvenlik konseptleri çerçevesinde sürekli yeni sıcak çatışma cephelerinin açılması pek çok ülkeyi ve doğal olarak Türkiye'yi de ihracat odaklı büyüme politikalarında, coğrafi çeşitliliği artırma çabalarına itmektedir.

Dünya ile daha fazla bütünleşerek bölgesel bir güç olma doğrultusunda ekonomik hedefler koyan Türkiye, bu hedeflere ulaşmanın en önemli parametrelerinden birisi olarak kuşkusuz gerçekleştirdiği ihracatın niceliği kadar niteliğini de (ürün kalitesi, ürün içeriği ve coğrafi çeşitliliği) görmektedir. Nitekim bu doğrultuda On Birinci Kalkınma Planı'nda daha spesifik pazar ve ürün merkezli bir yaklaşımla, ihracatçı firmaların global değer zincirlerinin yüksek katma değer ortaya koyan platformlarına bağlanmasını destekleyen, sürdürülebilir bir ihracat artışını hedefleyen İhracat Ana Planı hazırlanarak uygulamaya konulması amaç olarak yer almıştır (SBB, 2020: 36).

Günümüzde ihracatın niceliksel büyüklüğünün bilinmesi kadar; ihracatın hangi pazarlara yapıldığının yani coğrafi çeşitliliğinin bilinmesi de büyük önem arz etmektedir. Gaziantep, Türkiye'nin önemli bir ihracat kapısıdır. Türkiye'nin kalkınmada geri kalmış bir bölgesinde yer almasına rağmen göstermiş olduğu performansın araştırılması gerekmektedir. On altıncı yüzyıldan itibaren hac yolunda önemli bir lojistik merkezi olması ile başlayan ticari canlılığını Cumhuriyetin ilanından itibaren sanayi odaklı bir gelişime dönüştürmeyi başarmıştır. Yirminci yüzyılın ortalarından itibaren kurulan OSB ve dönemin sonlarından itibaren başlayan ihracat odaklı çabalar meyvelerini vermiş, bölge içinden ve kendi kırsalından aldığı göçlerle kent önemli bir sermaye çekim merkezi haline gelmiştir. Çok fazla devlet desteği almadan kendi ekonomi dinamikleri ve tecrü-

beleri ile önemli bir ihracatçı yapıya bürünmüştür. Bu durum sermayenin yalnızca bölge içi değil bölge dışı hatta Suriye ve Irak'tan da sermaye akışının artarak devam etmesini sağlamıştır. Böylece Gaziantep sadece bölgesindeki illerden pozitif olarak ayırtılmakla kalmamış aynı zamanda ülke içinde de parlak bir ekonomik manzaraya kavuşmuştur.

2010-2019 yılları arası Türkiye'nin ihracat performansından daha iyi bir performans sergileyen Gaziantep'te ihracat yapılan ülke çeşitliliği anlamlı bir şekilde artış eğilimindedir. Bu duruma sebep olarak il genelinde uzmanlaşma ve rekabet artışı neticesinde firmaların daha proaktif davranış stratejileri ile yeni pazarlar aramaları ile kentte oluşan çok aktörlü bir ihracat ağı gösterilebilir. Özellikle makine halısı ve endüstriyel tekstiller alanında önemli bir kümelenme mekanı olan kent, bu durumun verdiği rekabet avantajlarını en iyi şekilde değerlendirmiştir. Bu endüstriyel kümelenme beraberinde sermayeyi, kalifiye işgücünü ve beşeri sermayeyi kendisine çekmiş, böylece ülkenin en dezavantajlı bölgesinde yer alan Gaziantep, büyük bir ihracatçı kent halini almıştır.

Çalışmada, söz konusu dönemde her yıl en fazla ihracatın yapıldığı ülke Irak olmasına rağmen, ilin toplam ihracatından aldığı pay yaklaşık olarak yarı yarıya düşmüştür. Aynı düşüş eğilimi en yüksek ihracatın yapıldığı ilk beş ülke için de geçerlidir. Coğrafi çeşitlilikte yakalanan bu ivmenin sürdürülebilmesi, toplam ihracat miktarının artışı ve ürün niteliklerinin geliştirilmesi ile çok daha sağlıklı bir gelişimi destekleyecektir. Coğrafi avantajlarını, tarihi ve kültürel bağlarını etkili bir şekilde kullanarak Ortadoğu ülkeleri ile önemli bir ekonomik ilişki geliştiren Gaziantep; Afrika, AB ve Orta Asya ülkelerini de ihracat portföyüne ekleyerek coğrafi çeşitliliğini artırma yönünde adımlar atmaktadır.

Düşük verimlilik, birkaç sektörde üretim yoğunlaşması, ihracatta coğrafi çeşitliliğin düşük seyretmesi, zayıf gelirli ithalat pazarlarında yoğunlaşma, stratejik çatışma alanlarında iş yapma gibi riskler gelecek için olumsuz senaryolar olarak görülmektedir. Kentin demografik göstergeleri, göç alma noktasında büyük bir artışın olacağını öngörmese de göçün devam edeceğini, kentsel büyümenin hızlanacağını öngörmektedir. Bu durum kentte yeni istihdam alanları oluşturulması bağlamında, kentin ihracat artışı üzerinde büyük bir baskı oluşturacağını göstermektedir.

Gaziantep yeterli düzeyde bilgi ve birikim sermayesinin gücüyle elde ettiği ihracat kapasitesini, en rasyonel bir şekilde tanımlamalı ve bu tanımlama üzerinden bir yol haritası çizmelidir. Birden fazla yerel aktörün, ulusal üst bağlantıları ile bir ilişkiler ağı oluşturularak bu ağın sürekli bir öğrenme süreci ile beslenmesi gereklidir. Kentin beşeri kaynaklarının ve insan sermayesinin fiziki coğrafyası ile uyumlu bir şekilde büyümesi önemli bir noktadır. Gelir dağılımını mümkün olan en optimum düzeye çekerek gerçekleştirilecek bir dönüşümün yerel, bölgesel ve ulusal kalkınma için eşsiz fırsatlar ve örnekler sunması mümkün görünmektedir. Endüstri 4.0 uyumlu, akıllı kentler, öğrenen kentler, yaratıcı kentler ile bağlantılı ihracatta coğrafi çeşitlilik sağlanmalıdır.

Gaziantep ve diğer ihracat miktarı yüksek, ülke için kritik öneme sahip kentlerin sürdürülebilir bir büyüme süreci birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörlerden birisi de ileri

teknoloji ile üretilen katma değeri yüksek ürünlerin ihracatıdır. Bu ürünlerin çeşitliliğinin ve niteliğinin artırılması coğrafi çeşitliliği de besleyecek unsurlardan biridir. Her anlamda ürün çeşitliliği, ürünün niteliği önemli olmakla birlikte ihracat yapılan ülke sayısının nitelikli olarak artırılması ihracatçı mekânın; dünyada aşırı kırılgan ve birbirine geçmiş ekonomik, siyasi, sosyal riskleri en az düzeye indirmek için kaçınılmaz olarak başvurmaları gereken bir yoldur. Son olarak, sektörel ve ürün bazlı değerlendirmelerin yanında ihracatın çizmiş olduğu coğrafi çerçeve ve bu çerçevenin sınırları, sınırlılıkları ve boyutlarının da bilinmesi ve her türlü gelecek projeksiyonunun bu bütünlük içinde ele alınması ihmal edilmemesi gereken bir husus olarak karşımızda durmaktadır.

Kaynakça

- Acaravcı, A. & Kargı, G. (2015). Türkiye’de ihracatın çeşitlendirilmesi ve ekonomik büyüme. *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.20979/ueyd.182891>
- Aditya, A. & Acharya, R. (2011). Export diversification, composition, and economic growth: evidence from cross-country analysis. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 22 (7), 959-992. <https://doi.org/10.1080/09638199.2011.619009>
- Agosin, M. R. (2009). Export diversification and growth in emerging economies, *CEPAL Review*, 97, 115-131. <http://hdl.handle.net/11362/11322>
- Agosin, M. R., Alvarez, R. & Bravo-Ortega, C. (2012). Determinants of export diversification around the world: 1962–2000. *The World Economy*, 35(3), 295-315. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2011.01395.x>
- Akal, M. (2008). Ortadoğu sınır ülkeleriyle dış ticaret yoğunlaşması ve yapısal değişim. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 271-296. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jss/issue/24248/257118?publisher=gantep>
- Akar, G. & Ay, A. (2019). Ürün ve ülke açısından ihracat çeşitlendirmesi: Türkiye üzerine bir değerlendirme. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 10(1), 116-127. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gumus/issue/44146/46099>
- Akardeniz, E. & Kırac, F. (2015). Rekabet ve yoğunlaşma düzeyinin ölçülmesi; Gaziantep teknik tekstiller piyasası. *The Journal of Academic Social Sciences* 10(10), 451-472. <http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.523>
- Akdemir, N. & Öngel, S. F. (2017). Gaziantep’te göç ve yerellik üzerinden birikim dinamikleri. *Emek Araştırma Dergisi* (GEAD) 8, (11), 55-74. <http://www.emekarastirma.org/uploads/dergi/2910.pdf>
- Aktaş, M. T. & Çatalbaş, N. (2011). Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin kalkınma ve ihracat ilişkisi üzerine bir inceleme. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt XXXI, (II), 61-90. <https://dergipark.org.tr/en/pub/muiibd/issue/498/4447>
- Aldan, A., Aydın, M. F., Çulha, O. Y., Sunel, E. & Taşkın, T. (2012). İhracatta bölgesel ve sektörel çeşitlenme. *Ekonomi Notları*, 18. <https://ideas.repec.org/p/tcb/econot/1218.html>
- Al-Marhubi, F. (2000). Export diversification and growth: an empirical investigation. *Applied Economics Letters*, 7(9), 559-562. <https://doi.org/10.1080/13504850050059005>
- Amurgo-Pacheco, A. & Pierola, M. D. (2008). Patterns of export diversification in developing countries: intensive and extensive margins. *Policy Research Working Paper*; No. 4473. World Bank, Washington, DC.
- Arıncı, K. (2011). *Doğal, iktisadi, sosyal ve siyasal yönleriyle Türkiye’nin İç Bölgeleri*. Eser Ofset Baskı Matbaacılık, Erzurum. ISBN 978-605-61910-0-8
- ATONET (Ankara Ticaret Odası) (2021, Ocak 19) https://www.atonet.org.tr/IcerikDetay/11693_baran-suriye?nin-yeniden-insasi-calistayina-katildi
- Avcı, S. (2000). Türkiye’nin ekonomi politikaları ve coğrafi sonuçları. *Coğrafya Dergisi Sayı:8*, 29-70. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/25057/264547>
- Ayık, U & Enterili, Z. (2020). Değişen kent politikaları ve kentsel dönüşüm: Gaziantep Nuripazarbaşı Mahallesi örneği. *International Journal of Geography and Geography Education*, 41, 221-244. <https://doi.org/10.32003/igge.649700>
- Azgün, S. & Takım, A. (2016). Türkiye’nin dış ticaretinde mal ve ülke yoğunlaşması. 2. *Uluslararası Kafkasya-Orta Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi*: 275-282. Erzurum, Turkey.
- Benek, S. (2016). Türkiye-Suriye ilişkilerinin sosyal coğrafya açısından tarihsel arka planı. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 15 (1), 171-192. <https://doi.org/10.21547/jss.256743>
- Boeche, D. & Jimenez, A. (2018). Does the sequencing of related and unrelated export diversification matter? evidence from Colombian exporters. *International Business Review*, 27, (6), 1141-1149. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2018.04.005>
- Brenton, P., Newfarmer, R. & Walkenhorst, P. (2009). Avenues for export diversification: issues for low-income countries. MPRA, *Commission on Growth and Development Working Paper*, 47. Munich: MPRA.
- Brown, A. J. (1949). *Applied Economics: Aspects of the World Economy in War and Peace*. London.
- Coe, N. M., Kelly P. F. & Yeung H. W.C (2007). *Economic geography: A contemporary introduction*. Blackwell Publishing. ISBN 978-1-4051-3215-2
- Cos, P., Colom, A. & Cabases A. (2019). Geographic export diversification: determinants and their link with export performance. *International Business Theory and Application* 61:397–411. <https://doi.org/10.1002/tie.21991>
- Çınar, Y. & Göksel, T. (2010). İhracatta bölgesel çeşitlendirme ve istikrar. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 65 (02), 29-57. https://doi.org/10.1501/SBFder_0000002169
- Dalgıç, B. & Fazlıoğlu, B. (2015). Dış ticarete ürün/ülke çeşitliliği ve firma performansı: Türkiye örneği. *Sosyoekonomi*, Vol. 23 (26), 7-23. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sosyoekonomi/issue/21086/227041>
- Değer, M. K. (2010). İhracatta ürün çeşitliliği ve ekonomik büyüme: Türkiye deneyimi (1980- 2006). *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 24 (2), 259-287. <https://dergipark.org.tr/en/pub/atauniibid/issue/2699/35591>
- Değer, M. K. & Genç, M. C. (2010). İhracatta ülke çeşitliliğinin toplam ihracat ve hâsıla üzerine etkisi: Türkiye ekonomisi üzerine eş-bütünlüşme ve nedensellik testleri (1980-2007). *Akdeniz İİBF Dergisi*, 10 (20), 66-85. <https://dergipark.org.tr/en/pub/auibfd/issue/32323/359209>
- Demir, M. A. (2020). Türkiye ile seçilmiş Ortadoğu ülkeleri arasındaki ticaret yoğunluğunun analizi. *Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Volume 1, (1), 1-14. <https://dergipark.org.tr/en/pub/niibfd/issue/55259/745791>
- Didier, L. (2017). South-south trade and geographical diversification of intra-SSA trade: evidence from BRICS. *African Development Review*, Vol. 29, No. 2, 139–154. <https://doi.org/10.1111/1467-8268.12246>

- Dinçer, H. (2019). Kurtuluşan sonra Gaziantep (Türkiye'nin sihi ve içtimai coğrafyası: Gazi Ayıntâb vilayeti). *Çağdaş Türkiye Tarihi Araştırmaları Dergisi* XIX/38, 75-97. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ctad/issue/50526/657202>
- Doğan, M. (2021). *Ekonomik coğrafya* (4.Baskı), Doğan, M. & Doğan-Sertkaya, Ö. (Ed.), Beşeri ve Ekonomik Coğrafya: 159-195. İstanbul: Pegem Akademi.
- Doğan, S. & Soyuyiğit Kaya, S. (2011). Gümrük Birliği sonrasında (1996-2009) Türkiye'nin Avrupa Birliği ile dış ticaretinin ülke ve fasıl bazlı yoğunlaşma analizi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, 14, 1-18. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iuekois/issue/8981/112033>
- Doğanay, H., Özdemir, Ü. & Şahin, İ. F. (2020). *Genel beşeri ve ekonomik coğrafya*. Pegem Akademi (11. Baskı), İstanbul. ISBN 978-605-364-119-3
- Edmonds, C. & Li, Y. (2010). *A new perspective on china trade growth: application of a new index of bilateral trade intensity*. Honolulu: University of Hawaii at Manoa, Department of Economics, Working Papers, 201025.
- Erkan, B. (2012). Ülkelerin karşılaştırmalı ihracat performanslarının açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük katsayılarıyla belirlenmesi: Türkiye-Suriye örneği. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 8,(15), 195-218. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijmeh/issue/54849/75108>
- Erkan, B. & Sunay, Z. F. (2016). Türkiye'nin ihracatının yoğunlaşma perspektifinde analizi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi* Cilt: 5,(7), 1823-1842. <https://doi.org/10.15869/itobiad.259266>
- Erlat, G. & Akyüz O. (2001). Country concentration of Turkish exports and imports overtime. *Economics Web Institutes*, www.luc.edu/orgs/meea/volume3/gerlat.pdf
- Herfindahl, O. (1950). *Concentration in the steel industry*, Columbia University Ph. D. thesis-New York.
- Herzer, D. & Lehnmann D, F. N. (2006). What does export diversification do for growth? *An econometric analysis*, *Applied Economics*, 38(15), 1825-1838. <https://doi.org/10.1080/00036840500426983>
- Hesse, H. (2009). *Breaking into new markets emerging lessons for export diversification*. In R. Newfarmer, W. Shaw & P. Walkenhorst (Eds.), *Export Diversification and Economic Growth* (pp. 55-81). World Bank, Washington DC. 290p
- Hirschman, A. (1945). *National power and the structure of foreign trade*. University of California Press, 155-62.
- İTKİB (İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri) (2021, Şubat 12). http://www.itkib.org.tr/Suriye_Ulke_Raporu_2010.pdf
- İzmen, Ü., Daş, Z. B. & Özbal, Y. (2015). *Bölgesel kalkınma dinamikleri: ihracat ve sanayi kenti Gaziantep - Rekabet Gücü Analizi ve 2023 senaryoları*. İstanbul. Promise Dijital Matbaacılık. ISBN: 978-605-64879-5-8
- Karakaş, A. (2017). İthalata dayalı ihracatın riskli yapısı: dış ticarete sürdürülebilirliğin Türkiye için analizi. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (2), 261-278. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kusbd/issue/30549/296087>
- Kaplan, H. & Tur, F. (2017). Türkiye'de ihracatın sektör ve pazar çeşitliliği çerçevesinde yaşadığı yapısal dönüşüm. *Ege Akademik Bakış*, Cilt 17(1), 59-74. <https://doi.org/10.21121/eab.2017123468>
- Koçal, A. V. (2013). Kuzey Irak'la sınır ticaretinin Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ne sosyoekonomik etkileri bağlamında kentleşmenin ekonomi politikası. *İ. Türkiye Lisansüstü Çalışmaları Kongresi Bildiriler Kitabı*, 29 Haziran-01 Temmuz 2012, Konya
- Kojima, K. (1964). The pattern of international trade among advanced countries. *Hitotsubashi Journal of Economics*, Vol. 5 (1) : 16-36. <https://www.jstor.org/stable/43295433>
- Kotil, E. (2019). Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne ihracatı: çekim modeli analizi. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt 15,(2), 167-175. <https://dergipark.org.tr/en/pub/esad/issue/49561/604724>
- Kösekahyaoglu, L. (2007). Türkiye dış ticaretinde ürün ve ülke bazında yoğunlaşma: 1980-2005 dönemi üzerine karşılaştırmalı bir analiz. *İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi* No:36, 15-34. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iuisiyasal/issue/600/6047>
- Kunimoto, K. (1977). Typology of trade intensity indices. *Hitotsubashi Journal of Economics*, 17 (2), 15-32.
- Kula, F. & Aslan, A. (2008). *Türkiye'nin Ortadoğu'da ekonomik geleceği: Türkiye'nin ihracat potansiyeline yönelik ampirik bir analiz*. MPRA Paper 10688, University Library of Munich, Germany.
- Lederman, D. & Maloney W. F. (2009). *Breaking into new markets emerging lessons for export diversification*. In R. Newfarmer, W. Shaw & P. Walkenhorst (Eds.), *Trade structure and Growth*. (pp. 39-55). World Bank, Washington DC. 290p.
- MFA (Ministry of Foreign Affairs) (2021, Şubat 7). <http://www.mfa.gov.tr/turkiye-somali-siyasi-iliskileri.tr.mfa>
- Mortan, K. & Arolat, O. S. (2009). *Gaziantep ekonomisine bakış*. Heyamola Yayınları: İstanbul, 103s.
- Mutluer, M. (2003). Türkiye'de yeni gelişen sanayi odakları: Denizli-Gaziantep-Çorum. *Ege Coğrafya Dergisi*, 12 (1). <https://dergipark.org.tr/en/pub/ecd/issue/4882/66952>
- Orhan, A. & Demir, S. (2019). *Gelir dağılımı eşitsizliğinin ölçümünde gini katsayısı mı theil endeksi mi?* II. International Conference on Empirical Economics and Social Science (ICEESS' 19) June 20-21-22, 2019 / Bandırma – Turkey 1331-1345.
- Özdemir, Ü., Kantürk Yiğit, G. & Oral, M. (2016). Cumhuriyetten günümüze ekonomi politikaları bağlamında Türk dış ticaretinin gelişimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 21 (35), 149-174. <https://doi.org/10.17295/dcd.23130>
- Özlü-Yıldız, Z. (2017). Gaziantep'in 1923-1938 yılları arasında ekonomik ve bağımsızlık alanındaki faaliyetleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi* Cilt: 10 (51), 330-342. <http://dx.doi.org/10.17719/ijssr.2017.1769>
- Öztürk, B. (2005). Türk Yatırım Fonu Sektörünün Rekabet Yapısı. *Sermaye Piyasası Rekabet Kurulu Araştırma Dairesi*. Araştırma Raporu.
- Öztürk, İ., & Anıl, İ. (2017). Uluslararası coğrafi çeşitlendirme derecesi ile iç ve dış faktörlerin firma performansı ile etkileşimi: Bist'e kayıtlı işletmeler üzerinde bir araştırma (2009-2014). *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi* (36), 47-70. <https://doi.org/10.25294/auil-bfd.357612>
- Sandal, E. K., & Şen, Ö. (2016). The agglomerated industrial sectors in Gaziantep and these sector's distribution in Turkey. *Turkish Studies*, Volume 11/8, 313-334. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.9612>
- Saray, M. O. (2019). D-8 ekonomileri, dış ticaret desenleri ve Türkiye için önemi: ihracat ve ithalat yoğunluğu endeksiyle bir değerlendirme. *Curr Res Soc Sci*, 5 (2), 171-188. <https://doi.org/10.30613/uresosc.627642>
- SBB (Strateji ve Bütçe Başkanlığı) (2021, Şubat 6). <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf>
- SDE (Stratejik Düşünce Enstitüsü) (2021, Mart 9). <https://www.sde.org.tr/search?Search=somali>
- Shepherd, B. (2010). Geographical diversification of developing country exports. *World Development* Volume 38,(9), 1217-1228. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.02.005>

- Shepotylo, O. (2013). Export diversification across countries and products: do Eastern European (EE) and Commonwealth of Independent States (CIS) countries diversify enough? *The Journal of International Trade & Economic Development*, Vol. 22, No. 4, 605-638. <https://doi.org/10.1080/09638199.2011.577797>
- Sıradağ, A. (2016). *Türkiye-Somali ilişkileri: sebepler, dinamikler ve meydan okumalar, Ortadoğu yıllığı 2016*, (Edt. İnât, K. ve Ataman, M.) Kadim Yayınları, Ankara, 713s
- Soyyigit, S., & Doğan, S. (2019). Türkiye'nin Avrupa Birliği ülkeleri ile dış ticaretinin yapısal analizi: artan rekabet mi yoksa yoğunlaşma mı? *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 17 (3), 164-180. <https://doi.org/10.11611/yead.545692>
- Sönmez, M. E. (2012). *Yerleşme yeri seçimi ve alansal gelişimi açısından Gaziantep*, Özserhat Yayıncılık, Malatya, 187s.
- Söylemez, S. A., Arslan, G. E., Çakar, G. E., Kalaycıoğlu, S., & Özgen, L. (2012). Gaziantep sanayisi ve dinamikleri, *Discussion Paper*, No. 2012/83, Turkish Economic Association.
- Sümer, G. (2012). Kuzey Afrika pazar araştırması, <https://fka.gov.tr/arastirma-raporlari-detayi-1463574266165>
- Taş, İ. (2011). *Türkiye'de ihracat çeşitlendirmesi ve büyüme ilişkisi*. [Yüksek Lisans Tezi Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]
- TEPAV (Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı). (2021, Şubat 8) <https://www.tepav.org.tr/upload/files/14757615571.pdf>
- Tezel, İ. (2018). Gaziantep Serbest Bölgesinin Gaziantep dış ticaretine katkısı. *Gaziantep Üniversitesi Ayıntab Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 103-114. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gunaad/issue/41357/499825>
- TİM (Türkiye İhracatçıları Meclisi) (2021, Şubat 2). <https://tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari>
- Torlak, Ö., Kula, V., & Özdemir, Ş. (2007). Türk işletmelerinin ihracat performansı belirleyicileri, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 9/1, 103 -114. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gaziuiibfd/issue/28333/301113>
- Tümerterkin, E. & Özgüç, N. (1997). *Ekonomik coğrafya -küreselleşme ve kalkınma*. Çantay Kitabevi.
- Türkcan, K. (2014). *Investigation the role of extensive margin, intensive margin, price and quantity components on Turkey's export growth during 1998-2011*. Turkish Economic Association Discussion Paper, 2014/2, February
- Ulusoy, R., & Turan, N. (2016). Gaziantep ekonomisinin Ortadoğu açısından önemi. *Gazi Akademik Bakış*, Cilt 9 (18), 141-165. <https://doi.org/10.19060/gav.320741>
- Ünsal, A., & Sülkü, S. N. (2020). Bölgeler arası gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması: Türkiye örneği. *Bilgi – Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi* 95, 177-209. <https://doi.org/10.12995/bilig.9508>
- Yaşar, E. (2019). Dış ticarete uluslararası mal ve piyasa çeşitlendirmesi: seçilmiş ülkeler için kümeleme analizi. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 7 (2), 85-106.
- Yayla M. (2007). Türk bankacılık sektöründe yoğunlaşma ve rekabet: 1995-2005. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, Cilt:1, (1). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bddkdergisi/issue/57368/812766>
- Yılmaz, F., & Akkaya, G. C. (2020). Türkiye'nin Avrupa Birliği ile dış ticaretinde yoğunlaşma analizi. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt: 24(2), 251-267. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cuiibfd/issue/60073/795206>



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Kırsal yerleşme adlarının coğrafi açıdan değerlendirilmesi: Bayramören (Çankırı) ilçesi örneği

*Geographical evaluation of rural settlement names: The case of Bayramören (Çankırı) district*Okan Türkan *^a ^a Çankırı Karatekin Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çankırı, Türkiye.

ORCID: O.T. 0000-0002-5575-0322

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 26.03.2021

Kabul/Accepted: 10.06.2021

Anahtar Kelimeler:

Toponimi

Kırsal yerleşme

Bayramören ilçesi

Keywords:

Toponymy

Rural settlement

Bayramören district

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(O. Türkan) okanturkan@karatekin.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.903748

Atıf/Citation:

Türkan, O. (2021). Kırsal yerleşme adlarının coğrafi açıdan değerlendirilmesi: Bayramören (Çankırı) ilçesi örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 157-170.

<https://doi.org/10.17211/tcd.903748>

ÖZ / ABSTRACT

Bütün toplumlar kendi oluşturdıkları kültürel seviyeleriyle çevreyi algılar ve onu anlamlandırır. Bu algılama üzerinden bütün toplumlar yaşamış oldukları çevrede bazı değişiklikler meydana getirirler. Bu değişim hem fiziki hem de beşeri coğrafya içerisinde kendini gösterir. Toplumlar söz konusu değişiklikleri farklı gerekçelerle yaparlar ve yaşadıkları ortamla insan arasında bir bağ oluşur. Doğal ve beşeri ortamda oluşturulan bu bağ hangi düzeyde ve nitelikte olursa olsun adlandırmayla görünür hale gelir. Türkiye’de yerleşme adlarına yönelik yapılan çalışmaların büyük bir kısmı kentsel yerleşmeler ve köy merkezleriyle ilgilidir. Kırsal yerleşmeler sadece köy yönetsel alanına merkezlik eden yerleşmelerden oluşmamaktadır. Çok yerleşmeli köy yönetsel alanlarında birden fazla kırsal yerleşme yer almaktadır. Köy merkezi dışındaki kırsal yerleşmelerin toponim özellikleriyle ilgili literatürde yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu araştırma söz konusu alandaki boşluğu gidermeye yönelik katkı sunmak için köy yönetsel alanlarındaki tüm yerleşmeleri kapsamına alan öncü çalışmalar arasında yer almaktadır. Çalışma, Bayramören (Çankırı) ilçesindeki köy yönetsel alanlarında yer alan kırsal yerleşmelerin adlandırılmasında etkisi olan faktörlerin neler olduğunu ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Bu hedefe uygun olarak ilgili literatür değerlendirilmiş, saha çalışmaları yapılarak başta muhtarlar olmak üzere yöre sakinlerinden bilgiler temin edilmiştir. Çalışma sonucunda Bayramören ilçesindeki 74 kırsal yerleşmenin %34’ünün beşeri, %31’inin yer, yön ve konum, %27’sinin de doğal coğrafya özellikleriyle ilgili olduğu tespit edilmiştir.

All societies perceive and named the environment that they lived in with the cultural level they create. Through this perception, all societies make some changes in the environment they live. This change occurs in both physical and human geography. They make these changes for different reasons and a nexus occurs between the environment and the human being. This nexus created in the natural and human environment becomes visible by naming whatever level and quality. A large part of the researches on the toponym in Turkey is about urban settlements and village centers. Rural settlements do not consist only of central settlements in the village administrative area. There are many rural settlements in multi-settled village administrative areas. There are not enough studies in the literature about the toponym characteristics of rural settlements except village centers. This research is one of the pioneering studies covering all settlements in village administrative areas to contribute to the rural settlement names research. The study aimed to reveal the factors that affect the naming of rural settlements in the village administrative areas in the Bayramören (Çankırı) district. Literature was evaluated that could help determine the origin of rural settlement names in village administrative areas. Besides, trips and observations were made and information was also obtained from mukhtar and residents. As a result of the study, it was determined that 34% of 74 rural settlements in the Bayramören district are related to human geography, 31% to place, direction, and location, and 27% to natural geography features.

Extended Abstract

Introduction

Man is one of the last species to add to biodiversity in the world. In addition to accepting what nature offers, man started to shape nature by making some small changes. After gaining communication skills, man named every action and place that has a meaning for him. One of the most important elements that people produce in the human environment is settlements. As the settlement unites increased and differentiated, the confusion that arose began to be resolved by naming (Aliagaoglu & Uğur, 2018). Toponym or its Turkish equivalent place name is a word that expresses the special names of all kinds of geographical places. Toponym is the field of science that studies the emergence, structural features, and other aspects of place names. (Şahin, 2019). In the literature, there are many studies on this subject by geography and other disciplines. Geography tries to research the source of the name by asking various questions. Examining the names of places and makes a classification according to the results it obtained. Geography discipline determines the natural or human factors that affect naming and consequently makes a classification of them (Çildam, 2019; Emiroğlu, 1984; Erinc, 1989; Güney, 1996; İbret, 2003; Koca & Yazıcı, 2011; Koday, 2000; Sarı, 2007; Topal & İbret, 2020; Tunçel, 2000; Türkan, 2020; Yaşar & Yaşar, 2010).

Data and Method

The names of the rural settlement names have been accessed from 1/25000 scaled maps, village mukhtar, the Ministry of the Interior website, and the website of the Ministry of Interior General Directorate of Population and Citizenship Affairs (Adres Kayıt Sistemi, 2020). 74 rural settlements have been determined in 27 village administrative areas in the Bayramören district. To determine the source of the names of the rural settlements, the literature related to the historical background and language characteristics of the study area was examined. Studies of Halaçoğlu (2009), and Uçakçı (2015), and the Compilation Dictionary also provided important information. While determining the source of rural settlement names in the Bayramören district, problems emerged in interpreting the meanings of some names. To solve the problem, trips and observations were made and information was obtained from residents and mukhtars to determine the meaning of these rural settlement names.

Results and Discussion

There are many settlements in 15 of the 27 village administrative areas in the district, and a single settlement in 12. It is seen that three factors come to the fore in naming the rural settlements in the study area. 92% of 74 rural settlements in the district reflect the characteristics of human geography, physical geography, place, direction, and location. It was determined that 34% of 74 rural settlements in the Bayramören district are related to human geography, 31% to place, direction, and location, and 27% to natural geography features. The fact that 1/3 of the settlements are related to human geography shows that human influence is very important in naming. Approximately half of the settlement names associated with human geography are related to tribe, community, and

notable personages. The high number of names associated with, tribe, community, and notable personages in the Bayramören district shows how effective the construction of ownership and identity through settlements is. The number of rural settlements in this group is 12. This is followed by those related to settlement types. Rural settlement names associated with religious factors, livelihoods, and professions are the least. Settlements in tribe, community, and notable personages group in the study area; Doğancı, Dolaşlar, Feriz, Hacılar, Hakalmaz, Hasanlar, İmatlar, Sazak, Sinanlar, Üçgazi, Yusufoglu. The names of Doğancı, Dolaşlar, Feriz, Hacılar, İmatlar and Sazak are tribal names and other names are related to notable personages.

Place, direction, and location features were preferred to indicate the location of one of the settlements with the other in the village administrative areas where there is more than one settlement. In the names of settlements in this group, words such as upper, lower, middle, opposite, north, south, area, and location are mostly found in village administrative areas with more than one settlement. The fact that the natural terms in the district make human activities more difficult shows the effect of natural geography in naming. Among the names in this group, the most common names are those related to biogeography. This is followed by those related to hydrography and those related to geomorphology. The least effective element in naming within the natural geography group is the names associated with lithology. The least number of settlement groups in the study area are those related to the historical past (only two settlements). There are four rural settlements whose meaning could not be known in the study area and could not be included in any group.

1. Giriş

Dünyanın uzun geçmişi içerisinde insanlık tarihinin çok kısa olduğu rahatlıkla söylenebilir. Bir anlamda insan, dünyadaki biyoçeşitliliğe en son eklenen türlerden biridir. İnsanın doğal ortamla kurduğu bağ doğanın ona sunduğu koşullar üzerinden gelişmiştir. Doğanın ona sunduğu olanaklar ölçeğinde yaşamaya devam etmiş ve koşulların uymadığı durumlarda ise başka bölgelere doğru harekete geçmiştir. Bu yönüyle insan doğal ortam içerisinde edilgen bir unsur olarak varlığını devam ettirmiştir. Daha sonraları insan, doğanın sunduklarını kabul etmenin yanında bir takım küçük değişiklikler yaparak doğayı biçimlendirmeye başlamıştır. Bu süreç insanın iletişim becerisi kazanmasıyla diğer canlı türlerinden yetenekleri ölçüsünde ayrılmaya başladığını da göstermektedir. İletişim becerisi kazandıktan sonra insan kendisi için anlamı olan her eylemi ve mekânı adlandırma yoluna gitmiştir. Zira insanın doğal ortamda yürüttüğü faaliyetler çeşitlenmiş, hareketliliği artmış, temas ettiği coğrafi mekân genişlemiş ve çoğalmıştır. Zaman içerisinde insan, yerleşik hayata geçerek üreten ve doğal çevreyi biçimlendirerek beşeri çevre inşa eden bir varlık haline gelmiştir.

İnsanın beşeri çevre içerisinde ürettiği en önemli unsurlardan biri yerleşim birimleridir. Yerleşim birimleri nitelik ve nicelik bakımından değiştikçe ve zenginleştikçe ortaya çıkabilecek olan karışıklıklar adlandırmayla aşılmaya çalışılmıştır (Aliagaoglu & Uğur, 2018). Toponimlerin temel rolü ve amacı aslında dünya üzerindeki bir yerin sabitlenmesidir (Abdullina, vd.,

2019). İnsanlar ona bir isim ve anlam verdiğinde o yer var olmaya başlar, böylece onu daha büyük, farklılaşmamış alandan ayırır (Tuan, 2001). En eski insan faaliyeti olan adlandırma, bir olguyu betimleyen, onu diğerlerinden ayırt eden bir anlamda onu var eden bir süreçtir. Adlandırma dar anlamıyla sadece karışıklıkları önleme yöntemi değil aynı zamanda anlamlandırma, kimlik kazandırma ve/veya aidiyeti belirtme isteğinin bir sonucudur. Bu sonuca bağlı olarak da genelde yer adları, özelde yerleşme adları çoğunlukla biriciktir.

Toponim, her türlü coğrafi mekânın özel adlarını ifade eden ve güncel Türkçede yer adı anlamında karşılığı olan bir sözcüktür. Yer adlarının ortaya çıkışı, yapısal özellikleri ve diğer yönlerini araştıran bilim alanı Toponimi veya yer ad bilimidir (Şahin, 2019). Çok çeşitli çıktılar üreten toponimler insan ve mekân etkileşiminin en tipik görünümünü sunarlar (Erinç, 1989). İnsanın yaşadığı çevre, çevrenin de insan üzerindeki tesirini yansıması bakımından yer adları önemli bilgiler sunarlar. Yer adları, insanın çevreyi algılama ve anlam yükleme süreçlerini de göstermektedir. Toponimler, ad verilen yerin neresi olduğunu gösterdiği gibi nasıl bir yer olduğunu da açıklayabilmektedir. Yer adları, sözcüğün semantik veya yapısal özelliklerinde bazı bozunumlar meydana gelse bile ad verilen yerde geçmişte hangi kültürün egemen olduğunu vermek suretiyle tarihsel boyutunu da gösterebilmektedir (Tümertekin & Özgüç, 2002). Bir yerleşme adının anlamının ortaya çıkarılamıyor olması onun rastgele verilmiş olduğunu göstermez (Habibî, 2009). Adın kaynağının belirlenememesi büyük oranda o sözcüğün ilgili bölgede artık konuşulmayan bir dilden gelmesiyle ilgili olabilir. Bunun yanında sözcüğün ilk anlamı yerine başka anlamlar kazanması gibi çok farklı sebeplerle de ilgili olabilir (Radding & Western, 2010). Bu bakımdan geçmişte yaşamış diller konusunda uzman araştırmacılarla o bölgede çalışılsa bile toponimlerin tamamının anlam özelliklerinin yani verilme sebebinin deşifre edilmesi mümkün olmayabilir. Adlandırma bir toplumun kümülatif kültürel birikimin yansıması olarak o yerin bir takım özelliklerinin ön plana getirilmesini sağlayan bilinçli bir üretimdir (Yusifov & Kerimov, 2017). Ancak bazı hallerde bu üretim, adın verildiği yerin özellikleriyle ilgili bir içeriğe sahip olmayabilir. Bu durum genellikle bir bölgenin bir başka toplum tarafından ilhakıyla alelacele adlandırma yoluna gidildiğinde olmaktadır. Bu tarzda verilmiş adlar coğrafi keşiflerle ele geçirilen bölgelerde otorite üreten ve yerli olmayan toplulukların verdiği toponimlerde kendini göstermektedir (Özgüç & Tümertekin, 2012; Özü, 2015). Kolonizasyon ve toponim ilişkisini yansıtan çok sayıda çalışma köksüz adlandırma diye kavramsallaştırabileceğimiz durumu örneklemektedir. Bu konuyla ilgili literatürde çok sayıda çalışma olduğu görülmektedir (Bassett, 1994; Berg & Kearns, 1996; Bigon, 2009; Grounds, 2001; Herman, 1999; Kadmon, 2004; Nash, 1999; Withers, 2000; Yeoh, 1996). Adlandırmadaki bu yaklaşım aslında hâkimiyet, güç ve iktidar olgusunun mekândaki tezahürüdür. Bir yönüyle adlandırma, üzerinde faaliyet yürütülen ortamın mülkiyetinin tescili anlamını taşımaktadır (Gülbetekin, 2017). Bu olgu ister kolonizasyon isterse başka biçimlerde gerçekleşsin adlandırmanın doğasında içkin bir durumdur.

Genelde bir bölgenin, özelde bir yerin adının kaynağına ulaşılması ve deşifre edilmesi o bölgenin/yerin tarihsel, siyasal ve sosyokültürel niteliklerine de ışık tutan bilgiler sağlamaktadır (Güner vd., 2000; Özüpekçe & Gümüş, 2020; Uygur, 1967; Yıldırım, 2019). Toponimler sadece bir bölgenin doğal coğrafya

yönlerini değil hatta ondan daha fazla oranda beşeri coğrafya özelliklerini aktaran bir işleve sahiptir. Bu çerçevede yer adları bir bölgedeki etnik yapı, inançsal değerler, tutumlar, gündelik yaşam, bakış açısı, gelenekler ve alışkanlıklar olmak üzere birçok alana dair söylem üretirler. Toponimlerin bu çoklu bilgi üretim yatağı olması durumu doğal olarak bu konu üzerine birçok disiplinin eğilmesini sağlamaktadır. Başta coğrafya ve dilbilim alanı olmak üzere konuyla ilgilenen her alan kendi meşrebince araştırmalar yapmaktadır (Gülbetekin, 2017). İnsan ve mekân, coğrafya disiplininde birlikte telaffuz edilen iki kavram olup insan ve eylemleri hakkında mekân olmaksızın kolaylıkla fikir yürütülebilmesi pek mümkün değildir. Bu bakımdan insanı anlamak biraz abartılı olsa da mekânı anlamaktan geçer. Bir yerleşme ve çevresinin özelliklerinin oraya gidilmeden bile anlaşılması, yer adlarının kökenleri ve anlamlarının deşifre edilmesiyle mümkün olabilmektedir. Coğrafya disiplinin toponimlerle ilgili ürettiği çalışmalar mekânın ve insanın daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Coğrafya bilimi, toponimlerin kaynağına erişirken saha araştırmaları da gerçekleştirerek çok yönlü sorular yöneltir ve elde ettiği çıktıları tasnif ederek analizini yapar (Çıldam, 2019; Emiroğlu, 1984; Erinç, 1989; Güney, 1996; İbret, 2003; Koca & Yazıcı, 2011; Koday, 2000; Sarı, 2007; Topal & İbret, 2020; Tunçel, 2000; Türkan, 2020; Yaşar & Yaşar, 2010). Yapılan tasniflerin önemli bir kısmı benzerlik ortaya çıkarsa da bu konuda disiplin içerisinde bir ittifak yoktur.

Yer adları çalışmaları başta coğrafya olmak üzere birçok disipline önemli katkılar sunmaktadır. Bu çerçevede toponimler üzerinden uluslararası ilişkiler, turizm, göç, pazar ekonomisi, folklor ve kültürler arası diyalog gibi konularda önemli çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan bazılarında başkentlerdeki cadde ve sokak isimleri ile bunların zaman içerisindeki değişimi üzerinden aktüel politika okuması yapılmaktadır (Sysö, vd., 2021). Dünyanın farklı kesimlerinde etnosiyasi okumaların yine toponimler üzerinden gerçekleştirildiği görülmektedir (Taylor, 2008). Sürdürülebilir arazi yönetimi için kültürlerarası bir diyalog kurmak üzere yer adları çalışmaları yapılmaktadır (Boillat, vd., 2013). Toponimi, göç ve yerleşme çalışmalarında coğrafi olarak uzak ancak duygusal olarak yakın olabilecek yerleri yeniden yaratmanın bir yolu haline gelmektedir (Gjesdal, 2019). Edebiyat, mitoloji ve başka alanlardan yer adlarına transferler yapılarak turizm sektörü üzerinden yeni pazar olanakları yaratılmaktadır (Light, 2014). Görüldüğü gibi toponimi çalışmaları sadece yer adlarının deşifasyonu değil onu büyük oranda aşan düzeyde çıktılar üreten çok önemli bir alandır. Bu bakımdan farklı disiplinlere bilgi sağlaması açısından toponimlerle ilgili çok yönlü araştırmalar yapılması gerekmektedir. Böylelikle söz konusu alanlarda farklı perspektifler kazanılmış olacaktır.

Türkiye’de toponimiyle ilgili çalışmalar Cumhuriyetin ilk yıllarında başlamış ve özellikle 1960’lı yıllardan sonra önemli oranda çalışma sayısında artış görülmüştür (Şahin, 2010). Ancak bu alanda coğrafya disiplininin katkısının yeter seviyede olduğunu söylemek pek mümkün değildir. Coğrafya disiplininin ürettiği çalışmaların önemli bir kısmı kentsel toponimler ve köy yönetsel alanının merkezi durumundaki yerleşme isimlerine odaklanmaktadır. Bu çerçevede özellikle çok yerleşmeli köy idari alanlarında yer alan köy merkezi dışındaki yerleşmeler, ya yok sayılmakta ya da çalışmaların kapsamı dışında tutulmaktadır. Bu durum kırsal yerleşmelere yönelik toponimi çalışmalarının eksikliği olarak not edilmektedir. Kırsal yerleşme denildi-

ğinde yalnızca köy yönetsel alanlarını yönetme sorumluluğunu üstlenen yerleşme düşünülmemelidir. Bilindiği gibi bazı köy yönetsel alanları tek yerleşmeli, bazılarıysa çok yerleşmelidir (Özçağlar, 2015). Çok yerleşmeli köy yönetsel alanlarındaki yerleşmeler dönemlik ve/veya sürekli ikamet edilen türde olabilmektedir. Sürekli kullanıma haiz olan yerleşmeler mahalle ve çiftlik gibi yerleşmelerden dönemlik olarak kullanılanlar arasında yayla, kom, ağıl, dam gibi yerleşmeler bulunabilmektedir (Özçağlar, 2009; Taş, 2016). Bu yerleşmelerin niteliği ne olursa olsun tümü kırsal yerleşmelerdir. Bu bakımdan belli bir bölgedeki kırsal yerleşmenin tamamını konu edinen çalışmaya rastlanılmamıştır.

Kırsal kesimdeki tüm yerleşmeleri merkeze alan bu çalışmanın kapsamını Çankırı ili Bayramören ilçesi kırsal yerleşmeleri oluşturmaktadır. Çankırı ili kırsal yerleşmelerine yönelik ilk çalışma İbret tarafından yapılmış olup söz konusu çalışmada çok yerleşmeli köy idari alanlarındaki tüm kırsal yerleşmelere değil köy idari alanındaki yönetim merkezliği yapan yerleşmeye odaklanılmıştır (İbret, 2003). İbret, çalışmasında Çankırı ilindeki tüm köy adlarının ayrı ayrı analizine yer vermemiş çalışmanın amacına uygun örneklerin analiziyle yetinmiştir. Bu çalışma, sözü edilen araştırma ve diğer çalışmalardan farklı olarak köy yönetim merkezleriyle birlikte köy idari alanlarındaki diğer bağlı yerleşmeleri de merkezine almaktadır. Kırsal yerleşme adları üzerine bütüncül bir yaklaşımla gitmekte olduğundan çalışmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Bu yönüyle, yapılan çalışma Türkiye’de yer adları alan yazınına Bayramören ilçesi üzerinden katkı yaparak kırsal yerleşmelere ad verilmesinde hangi etkenlerin rolü olduğunun ortaya çıkarılmasını ana hedef olarak belirlemiştir. Dolayısıyla Bayramören ilçesi kırsal yerleşmelerinin adlandırılmasında doğal, beşeri, yer, yön, konum gibi coğrafya özelliklerinin etkisi var mı ve varsa ne ölçüdedir soruları, çalışmanın yanıtı aranan sorularını oluşturmaktadır. Saha araştırmaları ve görüşmelerle desteklenen çalışmadan elde edilen çıktılarına göre kırsal yerleşmeler toponim ilgisi yönünden sınıflandırılarak bunlarla ilgili açıklamalar yapılmıştır.

2. Veri ve Yöntem

Bayramören ilçesi kırsal yerleşmelerinin güncel ad ve sayıları İçişleri Bakanlığının Mülki İdare Bölümleri e-İçişleri Projesi sisteminden temin edilmiştir (E- İçişleri Projesi, 2021). Sistem üzerinden elde edilen belgeye göre araştırma sahasındaki köy idari alan sayısının 27, köy idari alanında yer alan ve köy merkezliği yapan yerleşme dışındaki diğer kırsal yerleşmelerin sayısının ise 46 olduğu görülmüştür. Böylelikle listeye göre ilçede 73 kırsal yerleşme olduğu bilgisi edinilmiştir. Köy merkezliği fonksiyonu bulunmayan 46 kırsal yerleşme Bayramören ilçesindeki 15 köy idari alanı içerisinde yer almaktadır. Bir başka ifadeyle listedeki bilgiler çalışma alanındaki 27 köy idari alanının 15’inin çok yerleşmeli, 12’sinin ise tek yerleşmeli köy yönetsel alanı durumunda olduğunu göstermektedir. İçişleri Bakanlığının sistemi üzerinden elde edilen bilgilerin doğrulanması çeşitli yöntemlerle denetlenmiştir. Köy yönetsel alanları isimleri ve idari olarak bu alanlara bağlı durumdaki kırsal yerleşmeler mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nün arşivindeki köy haritaları üzerinden kontrol edilmiştir. Bundan başka listedeki söz konusu isimlerin doğrulanmasında 1/25.000 ölçekli topoğrafya haritaları, İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatan-

daşlık İşleri Genel Müdürlüğü Adres Kayıt Sistemi (Adres Kayıt Sistemi, 2021) verileri kullanılmıştır. Son olarak yerleşmelerin bağlı bulunduğu köy muhtarlığından teyidine başvurulmuştur. Bu işlemlerin ardından e-İçişleri Projesi sistemi üzerinden ulaşılmış olan listedeki yerleşme adlarında bazı hataların olduğu tespit edilmiştir. İlgili listede yerleşme adının yanlış yazılması, var olmayan yerleşmelerin bulunması ve mevcut durumdaki bazı yerleşmelerin listede yer almaması gibi hatalar tespit edilmiştir. Bütün bu doğrulamalar sonucunda Bayramören ilçesindeki 27 köy yönetsel alanı içerisinde 74 kırsal yerleşme tespit edilmiştir (Tablo 1). Çalışma alanındaki kırsal yerleşmelerin adlarının kaynağını deşifre etmek için bölgenin tarihi geçmiş ve dil özellikleri bakımından ilgili literatür gözden geçirilmiştir. Bu bağlamda kırsal yerleşmelerin adlandırılmasında önemli ölçüde etkisi bulunan Türk boy, oymak, aşiret, taife ve cemaatleriyle ilgili olarak Halaçoğlu (2009) ve Uçakçı (2015)’nin çalışmalarından istifade edilmiştir. Bunların yanında Derleme ve Tarama sözlükleri gibi Türk Dil Kurumu yayınlarından da yararlanılmıştır.

Türkçenin dil kurallarına göre sözcükler basit, türemiş ve birleşik olmak üzere üç farklı yapıda bulunur. Toponimi çalışmalarında yer adlarının semantik analizinde belirli kuralların takip edilmesi gerekir. Basit ve türemiş adlara sahip yer adlarında sınıflama sözcüğün kökeni dikkate alınarak yapılmalı ancak birleşik sözcüklerden oluşan yer adlarının semantik yönden tasnifinde dilbilgisi kuralları dikkate alınmalıdır. Bu bakımdan birleşik sözcüklerden oluşan toponimlerde sözcükler değerlendirilirken baş ögeye göre analiz yapılmalıdır. Baş öge birleşik sözcüklerde anlam özellikleri bakımından yönetim işini yapan ve anlamın odağını oluşturan sözcüktür. Türkçedeki öbek yapılarında ve birleşik sözcüklerde baş öge genellikle sağda yer alır. Birleşik sözcüğün solundaki kelime odağı oluşturan baş ögeyi çeşitli yönlerden sınırlar, nitelendirir veya tamamlar (Sarı, 2016). Ancak Aşağıötedağ, Yukarıötedağ ve Ortaköy adlı yerleşmelerde olduğu gibi bazı birleşik sözcüklerde anlamsal baş ögenin solda bulunması durumu nadiren de olsa görülebilmektedir. Çünkü burada vurgu aşağı, yukarı ve orta olmak üzere yerleşmenin yeri ve konumuna yöneliktir. Bu örnekler dışında birleşik sözcüklerden oluşan yerleşme adlarında sözcüğün sağındaki kelime baş öge olarak alınmış ve tasnif bu kurala göre yapılmıştır. Yapılan sınıflandırma saha çalışmaları ve görüşmelerle de doğrulanarak sonuçlandırılmıştır. Birleşik sözcüklerden oluşan yerleşme adları bulgular kısmında tablolaştırılarak bunlarla ilgili ayrıca açıklama verilmiştir.

Çalışma alanında bazı kırsal yerleşme adlarının kaynağının belirlenmesinde zorluklar ortaya çıkmıştır. Bunların deşifre edilmesi için farklı zamanlarda saha çalışmaları yapılarak gözlemler yapılmış ve yerleşmede yaşayanlardan bilgi edinilmiştir. Böylelikle bazılarının anlamı çözülebilmektedir. Buna rağmen bazı yerleşme adlarının anlamını belirlemede başarı sağlanamamıştır. Anlamı hakkında hiçbir bilgi bulunmayan ve anlamı bakımından kesin yargıya ulaşılamayan yerleşme adlarının sınıflandırılmasında ise diğerleri başlığı açılarak gerekli açıklama yapılmıştır. Türkiye’de yerleşme adlarında muhtelif zamanlarda ve nedenlerle değişiklikler yapıldığı bilinmektedir (Tunçel, 2000). Çalışma alanında bu kapsamda 11 yerleşme bulunmakta olup ilgili kısımlarda bunlar hakkında da ayrıca açıklamalar yapılmıştır.

Tablo 1. Bayramören ilçesindeki kırsal yerleşmeler ve köy yönetsel alanları.**Table 1.** Rural settlements and village administrative areas in Bayramören district.

Yerleşme adı	Köy yönetsel alanı	Yerleşme adı	Köy yönetsel alanı	Yerleşme adı	Köy yönetsel alanı
Akgüney	Akgüney	Harmancık Yaylası	Harmancık	Karaoluk	Oluklu
Akseki	Akseki	Aşağı	İncekaya	Sazak	
Alıç		Bürümcek		Aşağıötedağ	
Belenli	Belenli	Güllüpinar		Yukarıötedağ	
Boğazkaya	Boğazkaya	Orta	Karakuzu	Oymaağaç	Oymaağaç
Hacılar	Çakırbağ	Yukarı		Sarıkaya	Sarıkaya
Pirinçli		Dahanlar		Aşağı	
Çayircık	Çayircık	Dere		Ecik	Topçu
Evkadı		Hacılar		Gökçukur	
Dalkoz	Dalkoz	Karakuzu Yaylası		Topçu	
Ortaköy	Dereköy	Karşı		Ova	
Yukarı		Orta		Üçgazi	Üçgazi
Dolaşlar	Dolaşlar	Aşağı		Yaylatepesi	Yaylatepesi
Erenler	Erenler	Yukarı		Yazıören	Yazıören
Feriz	Feriz	Aşağı	Karataş	Akçakese	Yurtpınar
Aşağı	Göynükören	Orta		Çayır	
Çamdibi		Sinanlar		Kemer	
Göynükören		Ketenciler		Doğancı	Yusufoğlu
Dere		Mayıslar	Kavakköy	Karakışla	
Hasanlar		Kavak		Kışla	
İmatlar		Ekincik		Kavakdibi	
Soğukoluk		Hakalmaz		Kıyan	
Yayla		Karabük		Yukarıköy	
Yukarı		Koçlu	Koçlu	Yusufoğlu	
Harmancık	Harmancık	Oluklu	Oluklu		

3. Bulgular

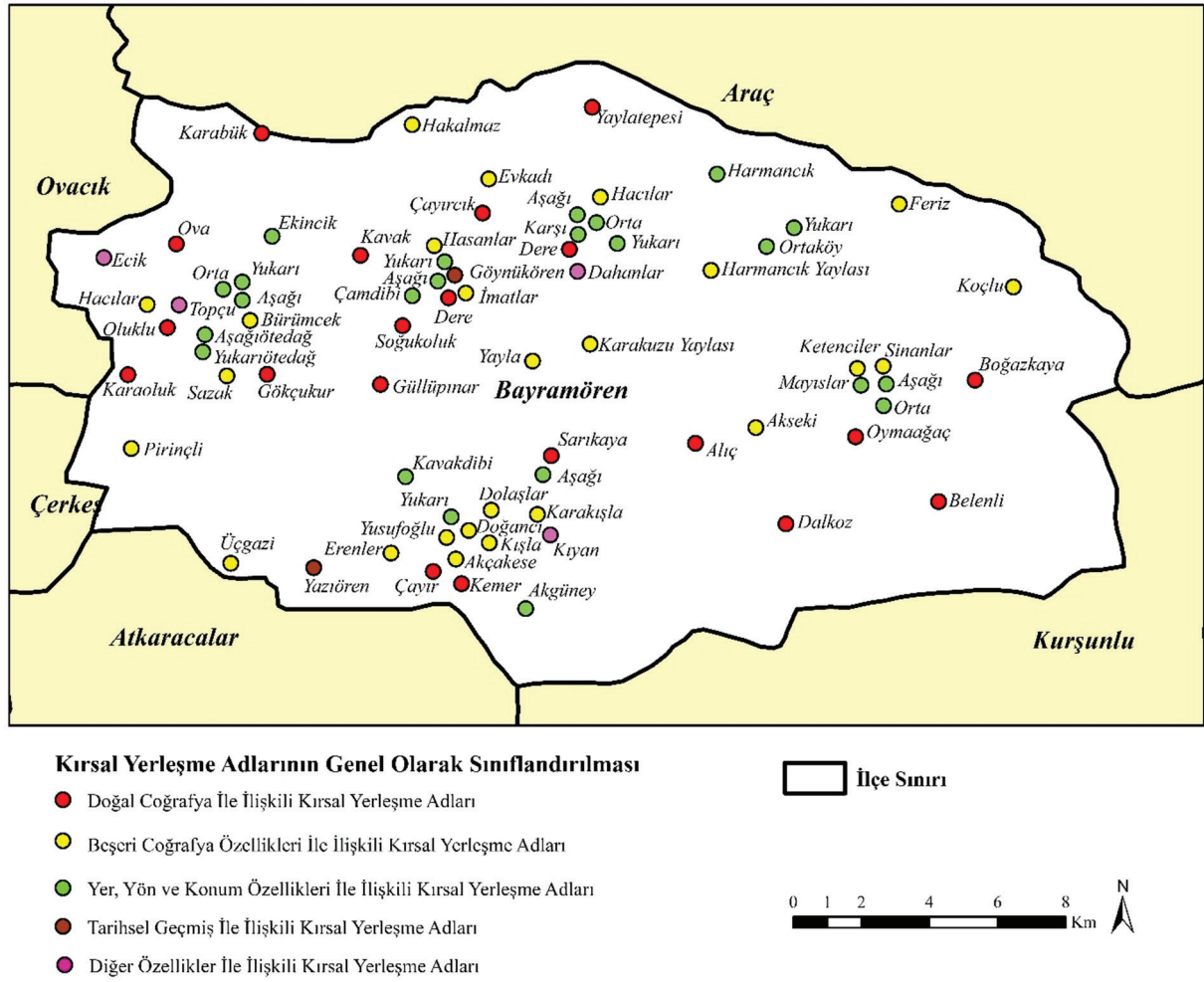
3.1. Çalışma Alanındaki Kırsal Yerleşme Adlarının Genel olarak Sınıflandırılması

Köy, sadece yerleşmeleri değil aynı zamanda yönetsel bir sahaya da ifade eden bir kavramdır. Bir köy yönetsel alanı içerisinde birden fazla kırsal yerleşme bulunabilir. Bu bağlamda köy adlarını her şeyden önce yönetsel bir alanın adı olarak görmek gerekmektedir. Türkiye'deki köy yönetsel alanlarının büyük bir kısmında sadece bir yerleşme bulunmakta olup bu yerleşmenin adı aynı zamanda genellikle köy idari alanının da adı durumundadır. Birden fazla yerleşme barındıran köy yönetsel alanlarında ise çoğunlukla köyün merkezi konumundaki yerleşmenin adı köy idari alanına isim olarak verilmektedir (Özçaglar, 2015). Çok nadir de olsa bazı çok yerleşmeli köy idari alanlarının isimleri buradaki herhangi bir yerleşmenin ismini almayabilir. Çalışma alanı içerisindeki köy yönetsel alanlarının 21'inin adı aynı zamanda yönetim işlevi bulunan yerleşmelerin adıyla aynı iken Çakırbağ, Dereköy, İncekaya, Karakuzu, Karataş ve Yurtpınar köy idari alanlarının adlarıyla yönetim işlevi bulunan yerleşmelerin aynı isme sahip olmadığı görülmektedir. Bu bakımdan söz konusu isimler bir yerleşmeyi değil aslında köy yönetsel alanının dolaylı olarak da bu alandaki tüm kırsal yerleşmelerin ortak adları durumundadır. Nitekim Çakırbağ adlı bir yerleşme yoktur. Çakırbağ, Hacılar ve Pirinçli dışında yerleşmesi olmayan köy idari alanının adıdır. Söz konusu bu

durum diğer beş köy yönetsel alanı için de geçerlidir. Çalışmada değerlendirilen konu kırsal yerleşme adları olduğundan burada söz konusu yönetsel alan adlarına değinilmeyecektir.

Bayramören ilçesinde yer alan toplam kırsal yerleşme sayısı 74 olup bu yerleşmelerin 27'si köy yönetsel alanının merkezi durumundadır. İlçedeki 27 köy yönetsel alanının 15'i çok yerleşmeli, 12'si ise tek yerleşmelidir. Çok yerleşmeli köy yönetsel alanlarının büyük bir kısmı Melan Çayı'nın kuzey ve güneyindeki dağlık sahalarda yer almaktadır. Çalışma alanındaki kırsal yerleşmelerin adlandırılmasında üç unsurun ön plana geldiği görülmektedir. İlçedeki 74 kırsal yerleşmenin %92'si beşeri, doğal, yer, yön ve konum özelliklerini yansıtmaktadır (Şekil 1 ve Tablo 2). Kırsal yerleşmelerin %34'ü beşeri, %31'i yer, yön ve konum, %27'si ise doğal coğrafya ile ilişkili isimlere sahiptir. Her üç yerleşmeden birinin beşeri coğrafya ile ilgili olması sahada insan etkisinin oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Yer, yön ve konum özellikleri genellikle birden fazla yerleşmesi bulunan köy idari alanlarında yerleşmelerin birbirlerine göre durumunu belirtmek için tercih edilmiştir. Bunun yanında ilçede doğal şartların insan faaliyetlerini zorlayıcı nitelikte olması adlandırmada doğal coğrafyanın izlerini göstermektedir. Çalışma alanında iki kırsal yerleşmeyle en az sayıdaki yerleşme grubu tarihsel geçmiş ile ilişkili olanlardır. Yapılan araştırmalara rağmen adının kaynağı tam olarak belirlenemediği için



Şekil 1. Kırsal yerleşme adlarının genel olarak sınıflandırılması.

Figure 1. General classification of rural settlement names.

Tablo 2. Kırsal yerleşme adlarının genel olarak sınıflandırılması.

Table 2. General classification of rural settlement names.

Kategoriler	Yerleşme Sayısı	Oranı (%)
Doğal coğrafya ile ilişkili kırsal yerleşme adları	20	27
Beşeri coğrafya özellikleri ile ilişkili kırsal yerleşme adları	25	34
Yer, yön ve konum özellikleri ile ilişkili kırsal yerleşme adları	23	31
Tarihsel geçmiş ile ilişkili kırsal yerleşme adları	2	3
Diğer özellikler ile ilişkili kırsal yerleşme adları	4	5
Toplam	74	100

sınıflandırılmayan dört yerleşme bulunmaktadır. Bunların bazılarıyla ilgili kesinliği olmayan bilgilere dayalı fikirler olmakla beraber bazılarının adının kaynağına dair hiçbir veriye ulaşılamamıştır.

3.1.1. Doğal coğrafya ile ilişkili kırsal yerleşme adları

Doğal coğrafya şartları ilerleyen bilgi birikimi ve teknik yetkinliğe rağmen etkisi azalsa da hala insan faaliyetlerini çeşitli düzeyde etkilemeye devam etmektedir. Günümüzde insan, her ne kadar beşeri bir dünyada yaşasa da tükettiği mal ve hizmetlerin kaynağı ve üretim süreçlerindeki rolü bağlamında doğal süreçler etkindir. Ancak geçmişte doğal coğrafya şartlarının insan yaşamında daha belirleyici olduğu da bir gerçektir. Bu belirleyiciliğin iz düşümünü yer adlarında görmek mümkündür. Doğal şartların insan faaliyetlerini etkileme düzeyi veya

bu parametrelerin azlık çokluk durumu yer adlarının kaynağı olabilmektedir. Bu bağlamda insanın yaşadığı bölgedeki litolojik unsurlar, hidrografik elemanlar veya morfolojik unsurların belirleyiciliği toponimlere esin kaynağı olmaktadır. Çalışma alanındaki 74 kırsal yerleşmenin 20'sinin adı doğal coğrafya özellikleriyle ilgilidir. Bu grupta yedi yerleşmeyle en fazla biyocoğrafya ile ilişkili olan adlar bulunmaktadır. Bunu altı yerleşmeyle hidroğrafyayla ilgili olanlar, dört yerleşmeyle ise jeomorfolojiyle ilgili olanlar takip etmektedir. Sahada en az etkisi olan adlandırma ise litolojiyle ilişkili olanlardır (Tablo 3).

Çankırı ilinin kuzeyinde, Batı Karadeniz Bölümü içerisinde yer alan Bayramören ilçesi zengin bir bitki örtüsüne sahiptir. Orman alanlarının oldukça fazla olduğu çalışma alanında çalı ve ot formasyonlarının görüldüğü bölgeler de yer almaktadır. Bitki örtüsünün bu çeşitliliğinin yerleşme adlarına esin kaynağı ol-

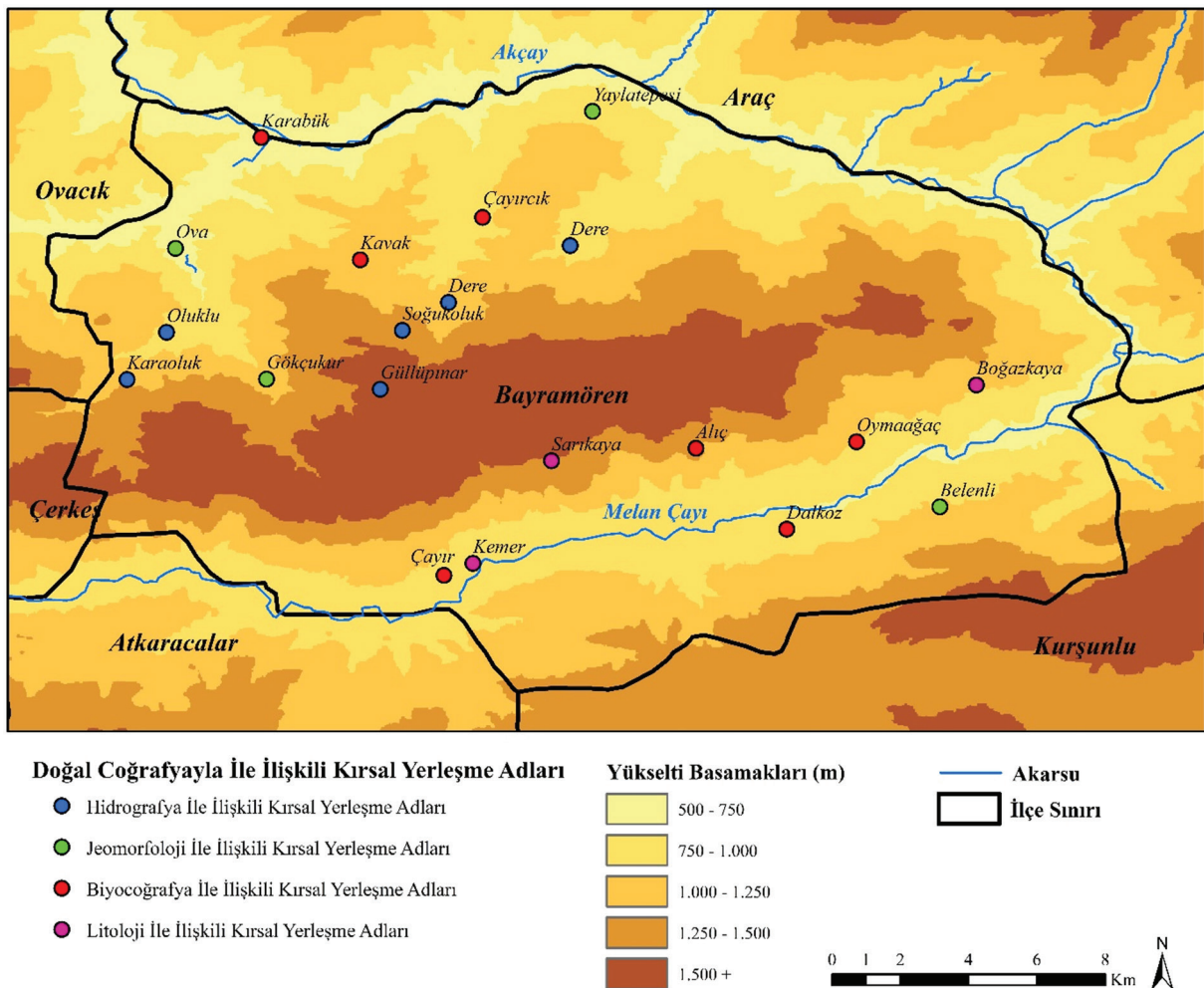
Tablo 3. Doğal coğrafya ile ilişkili kırsal yerleşme adları.**Table 3.** Rural settlement names related to physical geography.

Kategoriler	Yerleşme sayısı	Oranı (%)
Hidrografiya ile ilişkili kırsal yerleşme adları	6	30
Biyocoğrafya ile ilişkili kırsal yerleşme adları	7	35
Jeomorfoloji ile ilişkili kırsal yerleşme adları	4	20
Litoloji ile ilişkili kırsal yerleşme adları	3	15
Toplam	20	100

duğu görülmektedir. Çalışma alanındaki biyocoğrafyayla ilişkili yerleşme adları; Alıç, Çayır, Çayır, Dalkoz, Oymağaç, Karabük ve Kavak'tır. Alıç, gülgiller familyasından, kışın yapraklarını döken, ilkbaharda genellikle beyaz ya da pembe çiçek açan, meyvesi sarı, mor, kırmızı veya siyah renkli ağaç ya da çalimsi bitkilere verilen genel bir isimdir (Baytop, 2007). Alıç adlı yerleşme ve çevresinde bu bitkilerin fazlaca olması yerleşmeye adının verilmesine neden olmuştur. Akarsu boylarında, taban suyunun yüksek olduğu kesimlerde kurak bölgelerin serin kesimlerinde ot verimi yüksek, daima yeşil kalan ot topluluklarının genel adı çayırdır. Çalışma alanında bu adı alan iki yerleşme yer alır. Bunlardan biri Çayır, Çayır kenarında, diğeri ise Melan Çayı kenarında yer almaktadır (Şekil 2). Bu iki kırsal yerleşme, adını kurulduğu kesimdeki çayırardan almıştır. Arapça kökenli cevize Anadolu'nun birçok kesiminde Türkçe karşılığı olan koz denilir. Dal ise ağaç gövdesinden ayrılan kol anlamında kullanıldığı gibi doğrudan ağaç anlamında da kullanılmaktadır. Bu

bağlamda Dalkoz, ceviz ağacı veya ceviz dalı anlamına gelmekte olup bu yerleşmenin olduğu kesimde ceviz ağaçları fazladır. Oymağaç adının yerleşmenin kurulduğu yerde geçmiş zamanda bulunan içi oyulmuş bir ağaçtan geldiği yapılan görüşmede bildirilmiştir. Kavak adlı yerleşmenin bulunduğu civarda hâlihazırda kavaklıkların yer aldığı bilinmektedir. Anadolu'nun muhtelif kesimlerinde farklı karşılıkları olan bük, ova ve akarsu kıyılarındaki çalı ve diken topluluğu anlamında da kullanılmaktadır (TDK, 2009a). Nitekim Karabük yerleşmesi ilçenin aynı zamanda kuzey sınırını da oluşturan Akçay akarsuyunun kenarında yer almakta olup adı geçen yerleşme ve civarda bu nitelimeye uygun çalı topluluklarının yaygın olduğu görülmüştür.

Su, bütün canlı yaşamın var olma nedenlerinden biridir. Suyun azlığı veya çokluğu insan yaşamındaki yeri de dikkate alındığında toponimlerde suyla ilgili birçok adın bulunduğu görülür. Doğal coğrafyayla ilişkili kırsal yerleşme adları içerisinde ikinci

**Şekil 2.** Doğal coğrafya ile ilişkili kırsal yerleşme adları.**Figure 2.** Rural settlement names related to physical geography.

önemli grup hidroğrafyayla ilgili olanlardır. Çalışma alanında söz konusu grupta yer alan yerleşme sayısı altı olup bunlar; Oluklu, Karaoluk, Soğukoluk, Dere (iki ayrı Dere adlı yerleşme) ve Güllüpınar'dır. Oluklu adlı yerleşmenin eski adı İsteyekum olup yapılan görüşmede kum sözcüğünün toprak yapısından ileri geldiği bildirilmiştir. Ancak İsteğe sözcüğünün kökeni hakkında bir bilgi edinilememiştir. İlçede oluk sözcüğünün geçtiği üç yerleşme yer almaktadır. Oluk; pınar, çeşme, ırmak, çay ve dereden daha küçük akarsu anlamında kullanılmaktadır (TDK, 2009d). Araştırma sahasında da oluk, belirtilen anlamlarda kullanılmaktadır. Oluktan görece daha büyük olan akarsular yurt genelinde olduğu gibi burada da dere olarak adlandırılmakta ve sahada bu adı alan iki yerleşme bulunmaktadır. Güllüpınar yerleşmesine ad olan pınar, kaynak anlamında yer altından yüzeye çıkan su, memba ve çeşme anlamı taşımaktadır.

Bayamören ilçesinde kırsal yerleşmelerin dördünün adının kaynağı jeomorfolojik özelliklerle ilgiliyken iki yerleşmenin adının kaynağı litolojik özelliklerle ilişkilidir. Jeomorfolojik özelliklerle ilgili olan yerleşmeler; Yaylatepesi, Belenli, Ova ve Gökçukur'dur. Adında tepe sözcüğü bulunan Yaylatepesi, Kavacık Tepe kuzey yamacında kurulmuş olan bir yerleşmedir. Bu isim yerleşmenin eski ismi olan ve sakinlerinin Rumlardan oluştuğu Andaboru adının yerine ikame edilen bir isimdir. Andaboru'nun ne anlama geldiği bilinmese de yayla olarak kullanılan Kavacık Tepe yamacında kurulmuş olan yerleşmeye Yaylatepesi isminin verilmiş olması morfolojiyle gayet uyumludur. Gökçukur, etrafı ağaçlarla kaplı bir akarsu yatağı kenarında yer alan bir yerleşme olduğundan bu adı almıştır. Belenli adlı yerleşmenin eski adı Ulumelan olup adın Milan adından evrildiği ve Milan'ın da Mül, Müllü, Melekenli, Melikanlı, Melik aşireti olarak kayıtlarda geçen Milli aşireti olduğu belirtilmektedir (Uçakçı, 2015b). Belen, çoğunlukla coğrafi terimler içerisinde geçit anlamına gelen bir sözcük olmakla birlikte çalışma alanında olduğu gibi Anadolu'nun muhtelif kesimlerinde sırt, bayır, yamaç, dağ eteği anlamında da kullanılmaktadır. Nitekim Belenli adlı yerleşme de bu özelliğe sahip bir bayırda kurulmuştur. Ova, akarsuların taşıdığı alüvyonların çukur alanları doldurmasıyla oluşan düzlüklere denilmekle birlikte halk arasında geniş veya darca her türlü düz araziye de denilmektedir. Nitekim Ova adlı yerleşme de böyle dar ve düzce arazi üzerinde kurulmuştur. Çalışma alanında adının kaynağı litolojik özellikler olan yerleşmeler, Boğazkaya, Sarıkaya ve Kemer'dir. Boğazkaya yerleşmesinin eski adı Gebil'dir. Gebil, un, su, tereyağı ve pekmeze, özellikle Orta Anadolu'da yapılan bir tatlı türüdür. Yörede de eskiden çokça yapılan gebil ile köy adının aynı kökenden geldiğine dair bir bilgi edinilememiştir. Boğazkaya ve Sarıkaya adlı yerleşmeler adını doğrudan yerleşme çevresin-

deki kayalardan almaktadır. Kemer adlı yerleşmenin bulunduğu yerde kemere benzeyen kayalık bir bölge olduğu ve adın buradan esinlenerek verildiği belirtilmektedir. Kemer coğrafi bir terim olarak antiklinalin yerine kullanılmakta olup söz konusu yerleşme de böyle bir antiklinal üzerinde yer almaktadır.

3.1.2. Beşeri coğrafya ile ilişkili kırsal yerleşme adları

İnsanın bilgi birikimi ve teknik kapasitesi arttıkça doğal coğrafyaya beşeri müdahaleler daha fazla olmakta ve dünyadaki insan izi daha belirgin olmaya devam etmektedir. Bu bakımdan insan müdahalesine dair ize rastlanmayan bir çevre bulmak neredeyse imkânsız hale gelmiştir. İnsanın doğal çevrede yarattığı değişimin nişanesi olarak doğrudan kendisi ve kendisine ait bir takım özellikleri, başta yaşadığı yerleşmeler olmak üzere kullandığı her mekân ad olarak vermektedirler. Yerleşmeleri kuranlar bunlara kendi adlarını verebildikleri gibi etnik mensubiyetini, inançsal değerlerini, yürüttükleri faaliyetler gibi daha birçok unsuru yerleşmelere ad olarak vermektedirler. Çalışma alanındaki 74 kırsal yerleşmenin 25'i beşeri coğrafyayla ilişkili adlara sahiptir (Tablo 2). Bayramören ilçesindeki tüm kırsal yerleşme adlarının %34'ünün beşeri coğrafya özellikleriyle ilgili olması adlandırmada beşerin ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Yer adlarını üreten kültür havzasında devamlılığın sağlanması, toplumun hafızasında geçmişin diri tutulup geleceğe aktarılmasından geçmektedir. Bunun yollarından biri de toplumun kendi kimliğini yansıtacak sözcükleri yer adı olarak vermesidir. Bu ve benzeri yollarla yaşanan coğrafya bir toplum için vatan haline dönüşmektedir (Yıldırım, 1984). Söz konusu durum Türkler için de geçerli olup Türkler de kendi kimliklerini aktaran isimleri yaşadıkları çevreye vermektedirler. Yurt edindikleri bölgelere bazen eski yaşadıkları yerlerin adlarını veren Türkler çoğunlukla kendi soylarının parçası olduğu boy, oymak, aşiret ve cemaatlerinin, hatta bazen de kendi yaşamlarındaki yeri ve önemi fazla olan kimselerin adlarını vermişlerdir (Eröz, 1984; Yediyıldız, 1984). Beşeri coğrafya ile ilişkili yerleşme adlarının yaklaşık yarısı boy, aşiret, cemaat ve önemli şahıslarla ilişkilidir (Tablo 4). Bunları yerleşme şekilleriyle ilişkili olanlar takip etmektedir. Dini unsurlar ile geçim kaynakları ve meslekler ile ilişkili kırsal yerleşme adları ikiye yerleşmeyle en az üyeye sahiptir.

Bayramören ilçesinde boy, aşiret, cemaat ve önemli şahıslarla ilişkili adların fazla olması yerleşmeler üzerinden mülkiyet ve kimlik inşasının ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Yerleşmelere bu kapsamda ad verilmesi o yerleşmenin kimlere ait olduğunun ilanı olup bir bakıma mülkiyetinin tescillenmiş yazılı olmayan tapu senetleridir. Çalışma alanında bu gruptaki yerleşmeler; Doğancı, Dolaşlar, Feriz, Hacılar (iki ayrı Hacılar

Tablo 4. Beşeri coğrafya ile ilişkili kırsal yerleşme adları.

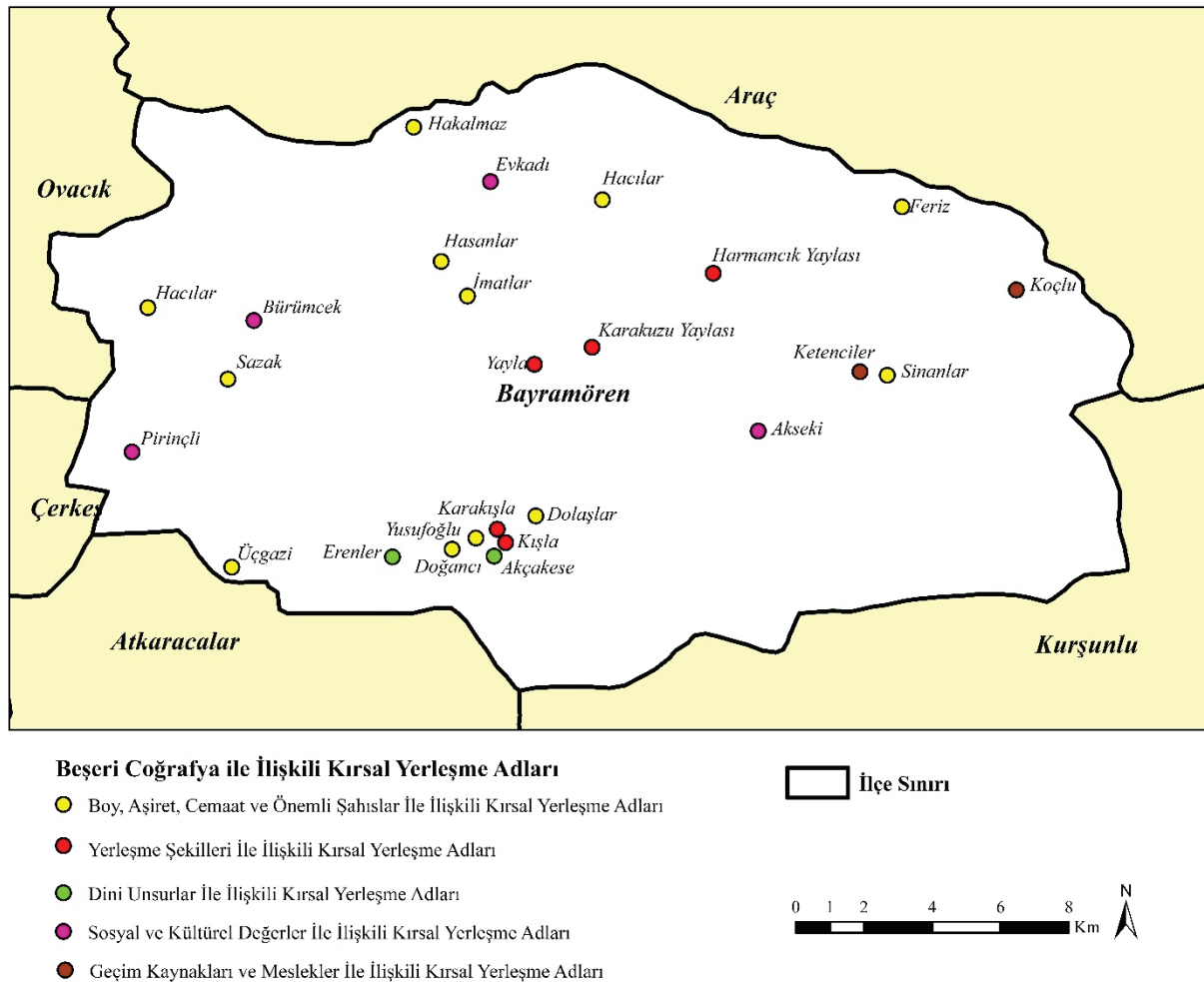
Table 4. Rural settlement names related to human geography.

Kategoriler	Yerleşme sayısı	Oranı (%)
Boy, aşiret, cemaat ve önemli şahıslar ile ilişkili kırsal yerleşme adları	12	48
Yerleşme şekilleri ile ilişkili kırsal yerleşme adları	5	20
Dini unsurlar ile ilişkili kırsal yerleşme adları	2	8
Sosyal ve kültürel değerler ile ilişkili kırsal yerleşme adları	4	16
Geçim kaynakları ve meslekler ile ilişkili kırsal yerleşme adları	2	8
Toplam	25	100

adlı yerleşme), Hakalmaz, Hasanlar, İmatlar, Sazak, Sinanlar, Üçgazi, Yusufoglu'dur. Doğancı, Dolaşlar, Feriz, Hacılar, İmatlar ve Sazak adları bu isimlerle anılan aşiret adları iken diğerleri önemli şahıslarla ilişkili isimlerdendir. Doğancı'nın Çunkar teşekkülüne (Uçakçı, 2015a) veya Salur boyuna bağlı bir aşiret olabileceği düşünülmektedir (Halaçoğlu, 2009). Hangi boydan olursa olsun yerleşmenin adının Doğancı aşiretiyle ilgili olduğu görülmektedir. Oğuzlar'ın, 24 boya ayrılmadan önce dokuz boya ayrıldığı ve bu boyların tarihte Dokuz Oğuz adıyla anıldığı bilinmektedir. Dokuz Oğuzları oluşturan boylardan birinin de Dolaşlar olduğu belirtilmektedir (Uçakçı, 2015b). Dolaşlar adlı yerleşme, ismini buna ithafen almış görünmektedir. Feriz, İlbeylilere bağlı aşiretler içerisinde geçmekte olup yerleşmenin adı bu aşiretten gelmektedir (Uçakçı, 2015a). Hacılar aşireti Avşar, Kayı, Bayad, Kınık, Dodurga, Yapar, Kızık, Bayındır gibi birçok boyda karşılaşılan bir aşiret olup (Halaçoğlu, 2009) çalışma alanındaki yerleşmelerin dışında civar illerde de bu isimle anılan çokça yerleşme bulunmaktadır. İmad Aşireti, adını 1127 yılında merkezi Musul olan bir Atabeylik kurmuş olan "İmadettin Zengi" den aldığı sanılmaktadır (Uçakçı, 2015a). Çalışma alanındaki İmatlar, Alaca (Çorum) ve Görele (Giresun) ilçelerindeki İmatlı adlı köylerin de bu aşiret mensuplarınca kurulmuş olduğu düşünülmektedir. Sazak veya Sazaklı'nın Mamlalı aşiretine bağlı bir taife olduğu belirtilmektedir (Uçakçı, 2015b). Sazak adlı yerleşme söz konusu taife mensuplarınca kurulmuş olabilir. Hakalmaz, Hasanlar, Sinanlar, Üçgazi ve Yusufoglu ise adı geçen yerleşmeleri kuranlarca önemsenen ki-

şilerin veya doğrudan yerleşmeyi kuran kişilerin adı olabilir. Yapılan görüşmelerde bu isimlerin köyü kuranların isimleri olduğu beyan edilmiştir. Yerleşmelere bu çerçevede ad verilmesinin Türklerin ad verme geleneklerine uygun bir tavır olduğu görülmektedir (Gökyay, 1984; Koday, 2000; Sakaoğlu, 1984).

İnsanların en temel gereksinimlerinden biri olan barınma yerleşim alanları tarafından sağlanmaktadır. İnsanlar yaşamlarını sürdürebilecekleri en uygun ortamlara yerleşirler. Yerleşmeler nicelik, nitelik ve yürütülen iktisadi faaliyet koluna göre kentsel ve kırsal olmak üzere iki gruba ayrılır. Çalışmanın da odağını oluşturan kırsal yerleşmeler birincil ekonomik faaliyetlerin baskın olduğu birimler olup köy, mahalle, çiftlik, mezra, yayla, oba, dam, ağıl, kom, bağ ve bahçe, kışla gibi dönemlik veya sürekli kalınan türde olabilmektedir (Taş, 2016). Çalışma alanında beş adet yerleşme şekilleriyle ilişkili kırsal yerleşme birimi bulunmaktadır. Bunlar; Yayla, Harmancık Yaylası, Karakuzu Yaylası, Kışla ve Karakışla'dır. Yaylacılık, konargöçer yaşam tarzının ortaya çıkardığı ve temelinde hayvancılığın bulunduğu bir geçim kaynağıdır. Konargöçer yaşam tarzının izdüşümü olan yaylacılık ve doğrudan bununla ilişkili olan hayvancılık faaliyeti yaylak – kışlak biçiminde konumlanmış ve adlandırılmış mekânlarda yürütülmektedir. Yaylak veya yayla yerleşmeleri sıcaklığın arttığı dönemlerde otlakların bol olduğu, genelde daha yüksek yerlerde oluşturulan yerleşmeleri, kışlak ise kış mevsiminin geçirildiği yerleşmeleri ifade etmektedir (Taş, 2016). Bu yerleşmeler her ne kadar dönemlik olarak kullanılsa



Şekil 3. Beşeri coğrafya ile ilişkili kırsal yerleşme adları.

Figure 3. Rural settlement names related to human geography.

da zaman içerisinde sürekli kalınan birimlere dönüşebilmektedir. Nitekim çalışma alanında yukarıda adı verilen yerleşmeler sürekli iskâna sahip olan yerleşmelerdir.

Dünyanın birçok yerinde özellikle de kırsal kesimde adlandırma konusunda dinsel öğeler kullanılmaktadır (Aksan, 1982). Bayramören ilçesinde bu kapsamda bulunan Akçakese ve Erenler olmak üzere iki yerleşme yer almaktadır. Anadolu'nun birçok yerinde halk kilise ismini kise veya kese şekline çevirmiştir. Kilisenin yapı malzemesinin rengine göre de ismi Akkise, Karakise, Kızılkeş veya çalışma alanında olduğu gibi Akçakese olmuştur (Kurt, 2012). Nitekim yerleşme sakinlerinden geçmişte orada bir kilise olduğu bilgisine erişilmiştir. Erenler adlı yerleşmenin eski adı Dolap olup bu adın Osmanlı Döneminde vergi almaya gelen memuru, halkın dolaba kilitlenmesinden dolayı verildiği yönünde rivayetler bulunduğu bildirilmiştir. Daha sonra Bayramören doğumlu siyasetçi Nevzat Ayaz'ın köyü gezmeye gittiğinde, köyde çok fazla ermiş mezarı olması hasebiyle yerleşmenin isminin "Erenler" olması yönünde teklifi üzerine Dolap adı Erenler olarak değiştirilmiştir.

Çalışma alanında sosyal ve kültürel değerlerle ilişkili dört kırsal yerleşme bulunmakta olup bunlar; Akseki, Bürümcek, Evkadi ve Piriçli'dir. Taraça veya seki diye de adlandırılan morfolojik birim ile Akseki yerleşmesinin bulunduğu yerin bir ilgisi bulunmamaktadır. Zira Akseki adlı yerleşmeyle akarsu arasındaki yükselti farkı yaklaşık 700 m olup yerleşme zemininde sedimentlere de rastlanılmamaktadır. Sekinin birçok anlamı bulunmakla birlikte ahır ya da ağıllarda çobanın uyuyabilmesi maksadıyla yapılan yüksekçe yere de seki denilmektedir (TDK, 2009d). Yörede sözcüğün bu anlamının da kullanıldığı ve geçmişte hayvancılık faaliyetinin fazlaca yapıldığı görüşmelerde bildirilmiştir. Başörtüsü, çarşaf, ipekten yapılmış bez gibi anlamları bulunan bürümceğin örtü anlamında kullanıldığı yöre sakinlerince aktarılmıştır (TDK, 2009a). Bu durum bölgede geçmiş zamanlarda bu bezin üretilmiş olabileceğini akla getirmektedir. Osmanlı Döneminde yargı görevini yürüten kadılar çoğunlukla şehirlerde oturmuşlar ve kaza adı verilen idari alanlara hizmet sunmuşlardır. Ancak görev yapılan kazalarda şehirleşmiş bir birim bulunmadığında kadılar kırsal yerleşmelerde de ikamet etmişlerdir. Zaman içerisinde kadının ikamet ettiği yerleşmenin adı, kadı unvanıyla birlikte anılmaya başlanmıştır (Gökmen, 2015). Evkadi adlı yerleşmenin adının da Osmanlı Döneminde kadının ikamet ettiği yer olmasından kaynaklandığı köyün muhtarı tarafından belirtilmiştir. Çakırbağ köyü idari alanında yer alan Piriçli adlı yerleşmenin bu adı almasında yerleşmedeki çeşmenin piriç malzemedan yapıldığı ve buna istinaden yerleşmenin bu adı aldığı yapılan görüşmede bildirilmiştir. Bir bölgede yürütülen geçim faaliyeti o yörenin adına esin kaynağı olabilmektedir. Çalışma alanında bu kapsamda Koçlu ve Ketenciler olmak üzere iki yerleşme bulunmaktadır. Koçlu köyünün eski adı Doma olup bu ismin Karadoğan aşireti adının "Dona, Duma, Doma, Dumlan" biçiminde bozularak söylendiği belirtilmektedir. Söz konusu aşiretin adı bazı kaynaklarda Karadoma, Karadona veya Doma olarak geçmektedir (Uçakçı, 2015a). Koçlu ise sahada geçmişte önemli oranda yapılan küçükbaş hayvancılığı işaret etmektedir. Günümüzde bu faaliyetin fazlaca yapılmadığı görülmektedir. Ketenciler adlı yerleşmede de geçmişte keten imalatının yapıldığı ancak günümüzde bu faaliyetin artık yürütülmediği yöre sakinleri tarafından bildirilmektedir.

3.1.3. Yer, yön ve konum özellikleri ile ilişkili kırsal yerleşme adları

Doğal ve beşeri coğrafyayla ilgili süreçler ile bu süreçlerin birbiriyle olan ilişkilerinin anlaşılması, değerlendirilmesi ve belli sonuçlar elde edilmesi için bunların mekansallığının bilinmesi gerekir. Bir başka ifadeyle söz konusu olgu veya süreçlerin birbirlerine göre yeri, konumu ve yönünün bilinmesi gerekir. Konu özelde yerleşmelere indirildiğinde yer, yön ve konum bilgisi birçok problemin anlaşılması ve çözümünde kilit bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda insanlar yerleşmelerin birbirlerine göre konum ve yönünü belirtecek sözcükleri yer adı olarak kullanılmaktadır. İnsanlar yer, yön ve konumu yansıtmak şekilde yukarı, aşağı, orta, karşı, kuzey, güney, alan ve yeri gibi sözcükleri yerleşmelerin adlandırılmasında kullanmışlardır. Adında bu sözcüklerden herhangi birini barındıran yerleşme, hem kendini hem de doğrudan diğerinin lokasyonunu ifade etmiş olmaktadır. Çok yerleşmeli köy idari alanlarındaki yerleşme sayısının fazlalığı arazinin niteliği, sosyoekonomik veya sosyokültürel süreçlerle ilgili olabilmektedir. Nitekim bu süreçlere bağlı olarak oluşan kırsal yerleşmeler genelde diğerinden ne çok uzak ne de çok kalabalık olabilmektedir. Bunun yanında çok yerleşmeli köy idari alanlarındaki yerleşmelerin sakinlerinin birbirleriyle çoğunlukla akrabalık bağına sahip olmaları, o yerleşmeye ad verilirken daha çok yer, yön ve konumu belirtecek isimler verilmesini sağlamış olmalıdır. Çünkü bu durumda yerleşmenin kime veya kimlere ait olduğunun yerleşmenin adı üzerinden bildirilmesinin (yakındaki yerleşmelerde oturan insanlar da yine kendi akrabaları olduğundan) gereği olmadığı düşünülmüş olmalıdır. Çalışma alanındaki kırsal yerleşmelerin 23'ü yer, yön ve konumu yansıtan adlara sahiptir. Bu yerleşmelerden altısının adında aşağı ve doğal olarak altısında yukarı, birinde karşı ve dördünde orta sözcüğü bulunmaktadır. Bu isimler yerleşmelerin birbirlerine göre doğrudan konum özelliklerini anlatmakta olup sahada en yaygın olan adlandırmalardandır. Aşağı ve yukarı sözcükleri, adında bulunan yerleşmelerin yalnızca konumlarını değil aynı zamanda yükseltisini de vermektedir. Zira aşağı, yükseltisi daha az, yukarı ise yükseltisi daha fazla olan yerleşmeyi betimlemek için verilmektedir.

Çalışma alanında adında yön özelliğini barındıran yerleşme Akgüney'dir. Yerleşmenin eski ismi olan Beysi adının yörede hüküm sürmüş Candaroğulları Devri emirlerinden Beysi Bey ile bir ilgisi bulunabilir (Kundakçı, 2019). İsim değişikliğiyle Akgüney adının verilmesi güneş gören yer anlamında olup yerleşmenin dağlık kütlenin güney yamaçlarında kurulduğunu göstermektedir. Bunun yanında Aşağıötedağ ve Yukarıötedağ yerleşmeleri hem yer hem de konum özelliği vermektedir. Nitekim ötedağ sözcüğüyle uzaktaki dağın olduğu bölgede anlamıyla yerleşmelerin yer bilgisini, yukarı ve aşağı sözcükleriyle de konum özelliklerini yansıttığı görülmektedir. Yer bilgisini içeren isimlere sahip yerleşmeler; Çamdibi, Ekincik, Harmanlık, Kavakdibi ve Mayıslar'dır. Ekincik, ekin ekilen yerdeki, Harmanlık harmanın kurulduğu yerdeki, Çamdibi çamların, Kavakdibi kavakların olduğu yerdeki yerleşmeyi ifade etmektedir. Mayıs, Anadolu'nun genelinde inek ve koyun gübresine denilmektedir (TDK, 2009c). Karataş köyü idari alanında mayısların biriktirildiği yere çok yakın bir konumda bulunduğu için Mayıslar yerleşmesinin bu adı aldığı belirtilmiştir. Yerleşme sakinleri bu ismin değişmesi için yakın bir zamanda yasal sü-

reç başlatacakları bilgisini de vermişlerdir. Bu durum geçmişte sorun olarak görülmeyen yerleşme adlarının zaman içerisinde sorunlu görülebildiğini net bir biçimde ortaya koymaktadır.

3.1.4. Tarihsel geçmiş ile ilişkili kırsal yerleşme adları

Cumhuriyetin ilk yıllarında Türkiye’de ören sözcüğünün bulunduğu bir yerleşme adı neredeyse yoktu. Ancak daha sonra isim değişikliği yapılarak adında Farsça viran sözcüğünün bulunduğu bütün yerleşme adlarının Türkçe ören sözcüğüne dönüştürüldüğü görülmektedir. Adında viran ya da ören sözcüğü geçen yerleşmelerin bazılarının tarihi geçmişi çok gerilere giderken bazıları yakın geçmişlidir. Viran sözcüğünün sözcük anlamı yıkık ve harap olup bu anlamı karşılayan ve daha geniş bir anlam yükü bulunan Türkçe ören sözcüğü kullanılmaya başlanmıştır. Yerleşmelerin yıkık veya harap olmasının başlıca sebepleri arasında doğal ve beşeri felaketler yer alır. Doğal afetler yanında çeşitli hastalıklar, türlü sebebe bağlı baskılar, çatışmalar ve savaşlar, yerleşmelerin terk edilmesine ve zamanla yerleşmedeki yapıların yıpranarak kullanılamaz hale gelmesine yani harap olmasına neden olmuştur. Daha sonraları bu viran yerler insanların tekrar mesken inşa ederek yerleşmeye başlamalarıyla şenlendirilmiş olmalıdır. Zira viran olmuş yerleşmelerdeki yapı artıklarının bazı kısımları yeni yapılar için malzeme olacağından buralarda yeniden yerleşilmesi fikri akla çok uzak gelmemektedir. Bu bakımdan günümüzde viran/ören sözcüklerinin bulunduğu yerleşme adları geçmişte viran olmuş yerleşmenin olduğu zemine veya çok yakınına kurulmuş olan yerleşmeleri işaret etmektedir. Çalışma alanında ören sözcüğünün bulunduğu iki yerleşme bulunmaktadır. Bunlar; Göynükören ve Yazıören adlı yerleşmelerdir. Göynük/Göğnük; orman sökülerek ya da yakılarak yapılan tarla, yanık, yanmış gibi anlamları olan bir sözcüktür (TDK, 2009b). Yazı ise Anadolu’nun birçok yerinde düzlük ve ova anlamlarında kullanılır (TDK, 2009e). Bu durumda Yazıören düzlük bölgedeki viran olmuş bir yerde bulunan yerleşmeyi, Göynükören de orman içerisinde açıklıktaki bölgede bulunan viranenin bulunduğu yerdeki yerleşmeyi ifade etmiş oluyor. Saha çalışmaları esnasında yapılan gözlemler bu belirlemeleri doğrulamaktadır. Nitekim Göynükören orman içerisinde, orman açmasının delillerinin bulunduğu bir yerleşme olup görüşmelerde eskiden burada virane yerleşme olduğu belirtilmiştir. Yazıören de tanımlamada olduğu gibi düze yakın bir arazide kurulmuş bir yerleşme olup burada da evvelce virane olan bir yer olduğu belirtilmiştir.

3.1.5. Diğer özellikler ile ilişkili kırsal yerleşme adları

Bayramören ilçesi kırsal yerleşmelerinin tümünün adlarının kaynağına ulaşılamamıştır. Bu sebeple herhangi bir sınıflama içerisine dâhil edilememiş olan dört yerleşme bulunmaktadır. Bu yerleşmeler; Dahanlar, Topçu, Ecik ve Kıyan’dır. Anadolu’yu

yurt tutan Türkler yeni yerleşim yerleri kurdukları gibi mevcut yerleşim yerlerinde de ikamet etmişlerdir. Türkler bu mevcut yerleşmelerin yabancı kökenli ismini Türkçenin ses özelliklerine uyarlayarak isimde değişikliğe gitmiş olabilir (Umar, 1993). Bu sebeple söz konusu yerleşme adlarının bazılarının anlamlarına ulaşılamamıştır. Topçu köyünün eski adı İsteyetopçu olup İsteve’nin anlamı hakkında bir bilgi edinilememiş, Topçu’nun adının ise köylü askerlerin savaşlarda topçuluk yapmasından dolayı alındığı rivayeti aktarılmıştır. Ancak bu konuda bir kesinlik olmadığı da özellikle belirtilmiştir. Dahanlar ve Ecik adlarının kaynağı hakkında da sakinlerin bir bilgisi olmadığı görülmüş ve literatürde de bunlarla ilgili herhangi bir kaynağa rastlanılamamıştır. Kıyan, dağdan hızla inerek hareket eden sel anlamına gelmektedir (TDK, 2021). Yerleşmenin Melan Çayı kenarında yer alması adın bununla bir ilgisi olabileceğini verse de yörede kıyan sözcüğünün belirtilen anlamı bilinmemektedir.

Çalışma alanındaki kırsal yerleşme adlarının neredeyse $\frac{3}{4}$ ’ü birleşik sözcüklerden oluşmaktadır. İlçede birleşik sözcükten oluşan bir ada sahip 20 yerleşme yer almaktadır (Tablo 5). Birleşik sözcüklerden oluşan yerleşme adlarında sınıflamanın baş ögeye göre yapılacağı belirtilmiş ve açıklamalar da bu yönde yapılmıştır. Ancak her ne kadar baş öge, anlamın kökeni açısından temel unsuru verse de baş ögenin solundaki sözcüğün niteleme, sınırlandırma ve tamamlama görevi bağlamında yerleşmenin diğer özelliğini verdiği de dikkate alınmalıdır. Bu bakımdan hem pınar hem de güllü anlamını taşıyan Güllüpınar örneğinde olduğu gibi birleşik sözcüklerden oluşan köyler iki anlamı üzerinden de açıklanmalıdır. Güllüpınar örneğinde baş öge pınar olduğundan ilgili yerleşme hidroğrafya ile ilişkili adlar sınıfına dâhil edilmiş olup güllü, pınarın nitelemesini yaptığı için biyocoğrafyanın da etkisinin bulunduğu bir yerleşme olduğuna dikkat edilmelidir.

Tablo 5’te yer alan yerleşmelerin bir kısmı daha önce açıklandığı için bu kısımda açıklama getirilmeyen yerleşmelere odaklanılacaktır. Akçakese, Akgüney, Akseki, Gökçukur, Karabük, Karakışla, Karakuzu yaylası, Karaoluk ve Sarıkaya’da ak, kara, gök ve sarı renkleri kullanılmaktadır. Sarı, Türk kültüründe merkez ve hükümrânlığın sembolü olmuştur (Küçük, 2010). Ancak Sarıkaya köyünde sarı, kayanın rengi, Akçakese köyündeki ak, kilisenin yapı malzemesinin beyaz rengi olarak kullanılmaktayken diğer ak, kara ve gök sözcüklerinin renkten başka anlamları da olabilir. Çeşitli Türk topluluklarında geçmiş zamanda bazı renklerin yönleri ifade etmek için kullanıldığı bilinmektedir. Dört ana yönün her biri bir renkle temsil edilmiş olup genellikle doğu için gök, batı için ak, kuzey için kara ve güney için kırmızı sözcükleri kullanılmıştır (Küçük, 2010; Kütük, 2014). Bu bakımdan çalışma alanındaki yerleşme adlarındaki söz konusu renklerin yönü belirtmiş olması da ihtimal dâhilindedir.

Tablo 5. Birleşik sözcüklerden oluşan kırsal yerleşme adları.

Table 5. Rural settlement names with compound words.

Akçakese	Dalkoz	Karabük	Sarıkaya
Akgüney	Gökçukur	Karakışla	Soğukoluk
Akseki	Göynükören	Karakuzu Yaylası	Yaylatepesi
Aşağıötedağ	Güllüpınar	Karaoluk	Yazıören
Boğazkaya	Harmancık Yaylası	Ortaköy	Yukarıötedağ

4. Sonuç

Bir bölgenin yerleşme tarihini, geçmişteki sosyoekonomik yapısını ve kültürel özelliklerini yansıtmaları bakımından genel olarak toponimlerin oldukça önemli bir yeri bulunmaktadır. Toponimler esasen hafıza yüklü sözcükler olsalar da geçmiş bugüne bağlayan ve geleceğe taşıyan birer köprüdürler. Bu bağlamda toponimler aslında kolektif belleğin taşıyıcısıdır. Ancak zaman içerisinde kolektif bilincin yansıması olan yer adlarının taşıdığı bilgi geniş kitleler tarafından unutulmuş anlaşılamaz olabilmekte ve bir bakıma geçmişle olan bağda yıpranmalar ve nihayet kopmalar meydana gelebilmektedir. Her toponimin yazılı olmayan bir hikâyesi vardır. Bu hikâye insan ile doğal coğrafya ve kendi yaratımı olan beşeri coğrafyanın ilişkisini anlatmaktadır. Başta coğrafya olmak üzere birçok disiplin bir zamanlar o yerlerde yaşayan insanların çoğunun bildiği hikâyeyi günümüze taşıma gayreti içerisindeydi. Coğrafya, diğer disiplinlerden farklı olarak yer adlarını mekân ve insan ilişkileri bakımından merkezine alarak toponimlerin anlam kökeni incelemektedir. Coğrafya bilimi ve toponimlerle ilgilenen diğer disiplinlerin ürettiği çıktılarının çoğalmasının insanın yaşamış olduğu çevreyle olan mekânsal bağını ve aidiyetini güçlendirerek ürettiği kültürel birikimin geleceğe taşınmasına vesile olacaktır.

Türkiye’de toponimi çalışmalarının büyük bir kısmı kentsel yer adlarına yöneliktir. Kırsaldaki toponimlerde ise odak noktası köy yönetsel alanına merkezlik eden yerleşmelerdir. Hâlbuki köy yönetsel alanlarının bazılarında birden fazla yerleşme bulunabilmektedir. Yapılan çalışmalarda bu yerleşmelerin değerlendirilmediği görülmektedir. Bu bakımdan kırsal yerleşmelere yönelik yapılan toponimi çalışmalarının eksik olduğu düşünülebilir. Bu araştırma Bayramören ilçesi özelinde sadece köy merkezlerini değil tüm kırsal yerleşmeleri kapsamına alarak Türkiye kırsal yerleşme yer adları literatürüne katkı sunmayı hedeflemektedir. Çalışmanın temel amacı Bayramören ilçesindeki kırsal yerleşmelerin adlandırılmasında etkisi olan coğrafi faktörlerin neler olduğunu ortaya koymaya çalışmaktır. Bu amaca uygun olarak ilgili literatür incelenmiş, saha gözlemleri yapılmış ve yerleşme sakinleriyle görüşmeler yapılarak yerleşme isminin konulma gerekçesi deşifre edilemeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda Bayramören ilçesindeki 74 kırsal yerleşmenin adlandırılmasında üç unsurun büyük oranda etkisi olduğu görülmüştür. Birbirine yakın oranda adlandırmada etkisi bulunan bu unsurlar %34 ile beşeri, %31 ile yer, yön ve konum, %27 ile doğal coğrafya koşullarıdır. Bu oranlar esasen adlandırmada beşeri unsurların ana belirleyici öğeler olduğunu ortaya koymaktadır.

Adlandırmada etkisi olan beşeri coğrafyayla ilişkili unsurlar içerisinde %48 ile en fazla pay boy, aşiret, cemaat ve önemli şahıslara aittir. Bu durum yerleşmelerin adlandırılmasında mülkiyet ve kimlik tescilinin ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Çalışma alanındaki kırsal yerleşme adlarında ikinci derecede etkisi olan unsur yer, yön ve konum özellikleridir. Bu gruptaki yerleşme adlarında yukarı, aşağı, orta, karşı, kuzey, güney, alan ve yeri gibi sözcükler daha çok birden fazla yerleşmeye sahip olan köy yönetsel alanlarında karşılaşılmaktadır. Çok yerleşmeli köy idari alanlarındaki kırsal yerleşmelerin sakinlerinin çoğunlukla birbirleriyle akraba olmaları, adlandır-

mada ayırıcı unsur olan beşeri adlar yerine bu yerleşmelerin birbirlerine göre yer, yön ve konumunu yansıtabilecek adlar verilmesini sağlamış olmalıdır. Çalışma alanındaki 74 kırsal yerleşmenin 20’si doğal coğrafya özellikleriyle ilgilidir. Bu grupta yedi yerleşmeyle en fazla bulunan isim biyocoğrafya ile ilişkili olanlardır. Bunu altı yerleşmeyle hidroğrafyayla ilgili olanlar, dört yerleşmeyle ise jeomorfolojiyle ilgili olanlar takip etmektedir. Sahada en az etkisi olan ise litolojiyle ilişkili yerleşme isimleridir. Çalışma alanındaki yerleşmelerin %95’inin adının kaynağı tespit edilmiş olup adının anlamı ve kaynağı tam olarak tespit edilemeyen ise yalnızca dört kırsal yerleşme bulunmaktadır.

Kaynakça

- Abdullina, A.G., Saparov, K.T., Sergeeva, A.M., Yeginbayeva, A.Y., & Atasoy, E. (2019). The importance of toponymy of Mugalzhar Mountain plots and adjacent territories to the development of geotourism. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 25(2), 664–674. <https://doi.org/10.30892/gtg.25230-388>
- Adres Kayıt Sistemi. (2021). *Adres Kayıt Sistemi Verileri*. T.C. İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü. <https://adres.nvi.gov.tr/VatandasIslemleri/AdresSorgu>
- Aksan, D. (1982). *Her yönüyle dil (ana çizgileriyle dilbilim)*. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Aliağaoğlu, A., & Uğur, A. (2018). Şehirsiz toponimi: Erzurum’da cadde adları. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21 (40), 1-27. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.489078>
- Bassett, T. (1994). Cartography and empire building in nineteenth-century west Africa. *Geographical Review*, 84, 316–35. <https://doi.org/10.2307/215456>
- Baytop, T. (2007). *Türkçe bitki adları sözlüğü*. Türk Dil Kurumu Yayınları
- Berg, L., & Kearns, R. (1996). Naming as norming: ‘race’, gender, and the identity politics of naming places in Aotearoa/New Zealand. *Environment and Planning D: Society and Space*, 14, 99–122. <https://doi.org/10.1068/d140099>
- Bigon, L. (2009) Names, norms, and forms: French and indigenous toponyms in early colonial Dakar, Senegal. *Planning Perspectives*, 23, 479–501. <https://doi.org/10.1080/02665430802319021>
- Boillat, S., Serrano, E., Rist, S., & Berkes, F. (2013). The Importance of Place Names in the Search for Ecosystem-Like Concepts in Indigenous Societies: An Example from the Bolivian Andes. *Environmental Management*, 51, 663–678. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9969-4>
- Çildam, S., Y. (2019). Toponimi (yer adları) açısından Siirt’te mahalle adları. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23 (4), 1443-1458. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/925642>
- E-İçişleri Projesi. (2021). *Bayramören ilçesi köyleri ve bağluları*. T.C. İçişleri Bakanlığı. <https://www.e-icisleri.gov.tr/Anasayfa/Mulki-dariBolumleri.aspx>
- Emiroğlu, M. (1984). Bolu yöresi yer adları. İçinde *Türk Yer Adları Sempozyumu Bildirileri Kitabı* (ss.181-200). Milli Folklor Araştırmaları Dairesi Yay.No.60, Seminer Kongre Bildirileri Dizisi 17.
- Eriç, S. (1989). Güneydoğu Avrupa’da Türkçe ekzonimler. *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 6, 9-13.

- Eröz, M. (1984). Sosyolojik yönden Türk yer adları. İçinde *Türk Yer Adları Sempozyumu Bildirileri Kitabı* (ss.45-53). Milli Folklor Araştırmaları Dairesi Yay.No.60, Seminer Kongre Bildirileri Dizisi 17.
- Gjesdal, A. M. (2019). Travelling toponymy: The contribution of place names to the textual representation of place and memory in Abdellah Taïa's *Une mélancolie Arabe*. *Borderlands Journal*, 18(1), 111-132, doi: <https://doi.org/10.21307/borderlands-2019-006>
- Gökmen, B. (2015). Türkiye'de kadın isimli yerleşmelerin mekânsal analizi: Kadılık kurumunun yerleşme isimleri üzerindeki etkisi. *Karatekin Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 5, (3), 39-64. <https://dergi-park.org.tr/tr/download/article-file/180140>
- Gökay, O. Ş. (1984). Yer adlarında kişilerin ve olayların payı. İçinde *Türk Yer Adları Sempozyumu Bildirileri Kitabı* (ss. 243-257). Milli Folklor Araştırmaları Dairesi Yay.No.60, Seminer Kongre Bildirileri Dizisi 17.
- Grounds, R. (2001). Tallahassee, Osceola, and the hermeneutics of American place names. *Journal of the Academy of Religion*, 69, 287-322. <https://doi.org/10.1093/jaarel/69.2.287>
- Gülbetekin, M. (2017). *Mekânın hafızası yer adları*. Hitabevi Yayınları.
- Güner, İ., Ertürk, M., & Bekdemir, Ü. (2000). Iğdır ili'ndeki yer adlarının kaynakları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 4, 273-299. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2447/31065>
- Güney, E. (1996). Toponimik terimlerin sınıflandırılması. *Türk Dil ve Edebiyatı Dergisi*, 540, 619-630.
- Habibî, R. (2009). Ad bilimsel birimler ve sosyal etmenler. *Türk Dünyası Dil ve Edebiyat Dergisi*, (28), 33-38. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tdded/issue/12694/154476>
- Halaçoğlu, Y. (2009). *Anadolu'da aşiretler, cemaatler, oymaklar (1453-1650)*. Cilt. I-VI. Türk Tarih Kurumu
- Herman, R. (1999). The Aloha State: place names and the anti-conquest of Hawai'i. *Annals of the Association of American Geographers*, 89, 76-102. <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00131>
- İbret, B., Ü. (2003). Çankırı'daki köy adları üzerine coğrafi açıdan bir inceleme. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 7, 53-80. <https://dergi-park.org.tr/en/download/article-file/3066>
- Kadmon, N. (2004). Toponymy and geopolitics: The political use — and misuse — of geographical names. *The Cartographic Journal*, 41 (2), 85-87. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1179/000870404X12897>
- Koca, N., & Yazıcı, H. (2011). Afyon ilindeki idari yerleşmelerin toponimik sınıflandırılması. *Türk Coğrafya Dergisi*, 56, 1-10. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/198441>
- Koday, S. (2000). Trakya'da köy adlarında coğrafyanın etkisi. İçinde Doğaner, S. (Ed.), 28. *Coğrafya Meslek Haftası (10-12 Haziran 1998, Edirne), Geçmişte, Günümüzde ve Gelecekte Trakya: Bildirileri* (ss.221-253). Türk Coğrafya Kurumu.
- Kundakçı, K., S. (2019). *Osmanlı klasik döneminde Taşköprü kazasının sosyal ve ekonomik tarihi*. Hiperyayın.
- Kurt, Y. (2012). Yabanâbâd kazası kişi ve yer adları. İçinde Kurt, Y., & Ünlü, E. (Ed.), *Tarihte Ankara Uluslararası Sempozyumu Bildiriler, C. I Kitabı* (ss. 217- 233). Ankara Büyükşehir Belediyesi Yayınları.
- Küçük, S. (2010). Eski Türk kültüründe renk kavramı. *Bilgi*, 54, 185-210. http://bilgi.yesevi.edu.tr/shw_artcl-1216.html
- Kütük, A. (2014). İslam/Türk devlet ve toplum geleneğinde renkler ve anlamları. *Türkiyat Mecmuası*, 24 (2), 133-170. <https://dergi-park.org.tr/tr/download/article-file/173148>
- Light, D. (2014) Tourism and toponymy: commodifying and consuming place names, *Tourism Geographies*, 16:1, 141-156, <https://doi.org/10.1080/14616688.2013.868031>
- Nash, C. (1999). Irish place names: post-colonial locations. *Transactions of the Institute of British Geographers*, NS, 24, 457-80. <https://www.jstor.org/stable/623235>
- Özçağlar, A. (2009). *Coğrafyaya giriş*. Ümit ofset matbaacılık.
- Özçağlar, A. (2015). *Yönetmel coğrafya*. Nika Yayınevi.
- Özgüç, N., & Tümerterkin, E. (2012). *Coğrafya geçmiş kavramlar coğrafyacılar*. Çantay Kitabevi.
- Özüpekçe, S., & Gümüş, N. (2020). Bir toponimi araştırması: Besni (Adıyaman) ilçesi köy adlarının coğrafi sınıflandırması. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 25 (44),151-162. <https://doi.org/10.17295/ataunidcd.804482>
- Özür, N., K. (2015). *Keşifler ve coğrafya*. Yeditepe Yayınevi.
- Radding, L., Western, J. (2010). What's in a name? Linguistics, geography, and toponyms. *Geographical Review*, 100(3), 394-412. <https://doi.org/10.1111/j.19310846.2010.00043.x>
- Sakaoğlu, S. (1984). İnsan adlarından kaynaklanan yer adlarımız. İçinde *Türk Yer Adları Sempozyumu Bildirileri Kitabı* (ss. 259-264). Milli Folklor Araştırmaları Dairesi Yay.No.60, Seminer Kongre Bildirileri Dizisi 17.
- Sarı, C. (2007). Doğal ve kültürel coğrafya özellikleri açısından Beyşehir ilçesi'nde yerleşme adlarının sınıflandırılması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17, 487-501. <http://dergisosyalbil.selcuk.edu.tr/susbed/article/view/498/480>
- Sarı, İ. (2016). Türkiye Türkçesindeki birleşik sözcüklerin merkezlik odağında sınıflandırılması. *Dil Araştırmaları*, 18, 199-217. <http://earsiv.hitit.edu.tr/xmlui/handle/11491/296#sthash.STQ-4Plg7.dpbs>
- Sysio, T., Ülker, O. & Tokgöz, N. (2021) Assembling a Critical Toponymy of Diplomacy: The Case of Ankara, Turkey, *Geopolitics*, doi: [10.1080/14650045.2021.1912022](https://doi.org/10.1080/14650045.2021.1912022)
- Şahin, G. (2010). Türkiye'de yapılmış toponomi çalışmaları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(4), 134-156. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/15316>
- Şahin, İ. (2019). *Adbilim (4. Baskı)*. Pegem Akademi Yayınları.
- Taş, B. (2016). *Türkiye'nin kırsal yerleşmeleri*. Yedi Tepe Yayınevi.
- Taylor, J.J. (2008) Naming the land: San countermapping in Namibia's West Caprivi. *Geoforum* 39(5),1766-1775. doi:10.1016/j.geoforum.2008.04.001
- TDK. (2009a). *Derleme sözlüğü I*. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2009b). *Derleme sözlüğü III*. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2009c). *Derleme sözlüğü IV*. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2009d). *Derleme sözlüğü V*. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2009e). *Derleme sözlüğü VI*. Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2021). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Topal, E., & İbret, B. Ü. (2020). Köy adları açısından bir inceleme: Kastamonu merkez köy adları. *Turkish Studies - Language*, 15 (1), 463-476. <https://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.40482>
- Tuan Y., F. (2001). Space and place. *The perspective of experience*. (Eighth Printing). University of Minnesota Press, Minneapolis
- Tunçel, H. (2000). Türkiye'de ismi değiştirilen köyler. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10, (2), 23-34. <http://web.firat.edu.tr/sosyalbil/dergi/arsiv/cilt10/say12/023-034.pdf>

- Tümertekin, E., & Özgüç, N. (2002). *Beşeri coğrafya insan, kültür, mekân*. Çantay Kitabevi
- Türkan, O. (2020). Kırşehir ilinde köy adlarının coğrafi açıdan değerlendirilmesi. *Coğrafya Dergisi*, (41), 61-75. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0029>
- Uçakçı, İ. (2015a). *Oğuz boyları aşiret, oymak, cemaatler I, Bozoklar*. Bilge Oğuz Yayınları.
- Uçakçı, İ. (2015b). *Oğuz boyları II aşiret, oymak, cemaatler*. Bilge Oğuz Yayınları.
- Umar, B. (1993). *Türkiye'deki tarihsel adlar*. İnkılâp Kitabevi.
- Uygur, N. (1967). Yer adları. *Türk Dili Dergisi*, 187, 495-502.
- Withers, C. (2000). Authorizing landscape: 'authority', naming and the ordnance survey's mapping of the Scottish highlands in the nineteenth century. *Journal of Historical Geography*, 26, 532-54. <https://doi.org/10.1006/jhge.2000.0244>
- Yaşar, O., & Yaşar, Ö., F. (2010). Ayvacık, Bayramiç, Çan, Ezine ve Yenice (Çanakkale ili) ilçelerinde köy adlarının kaynakları. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 3, (11), 599-611. https://www.sosyalarastirmalar.com/cilt3/sayi11pdf/yasar_akan_fundaya-sar2.pdf
- Yediyıldız, B. (1984). Türkiye'de yer adı verme usulleri ve yer adı değişikliklerinin tarihî gelişimi. İçinde *Türk Yer Adları Sempozyumu Bildirileri Kitabı* (ss.25-41). Milli Folklor Araştırmaları Dairesi Yay. No.60, Seminer Kongre Bildirileri Dizisi 17.
- Yeoh, B. (1996). Street-naming and nation-building: toponymic inscriptions of nationhood in Singapore. *Area*, 28, 298-307. <https://www.jstor.org/stable/20003708>
- Yıldırım, D. (1984). Coğrafya'dan vatan'a geçiş ve vatan ile göç ediş problemi. İçinde *Türk Yer Adları Sempozyumu Bildirileri Kitabı* (ss.157-168). Milli Folklor Araştırmaları Dairesi Yay.No.60, Seminer Kongre Bildirileri Dizisi 17.
- Yıldırım, M. (2019). Yakakent ilçesindeki yer adları ile ilgili coğrafi incelemeler. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 41, 189-201. <https://doi.org/10.17498/kdeniz.510751>
- Yusif, Y., & Kerimov, S. (2017). *Toponiminin esasları üzerine bir inceleme*. Çev. Serdar Yavuz. Asos Yayınları.



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Slum areas of Southeast Asia: The case of Manila, Philippines

Güneydoğu Asya'nın sefalet mahalleleri: Manila örneği, Filipinler

Adem Yulu *a ^a Iğdır University, Faculty of Science and Literature, Department of Geography, Iğdır, Turkey.

ORCID: A.Y. 0000-0001-8037-259X

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 20.09.2020

Kabul/Accepted: 17.06.2021

Anahtar Kelimeler:

Slum
Manila
Filipinler
Kentsel dönüşüm projeleri

Keywords:

Slum
Manila
Philippines
Urban transformation projects

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(A. Yulu) adem.yulu@igdir.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.797581

Atıf/Citation:

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>

ÖZ / ABSTRACT

Manila is a former colonial capital where people live together by working in informal trading businesses within a quite unfavourable ambience. Manila, which is the focus of the country's political, economic, and cultural life, has recently grown spatially and demographically, especially with new migrations from different parts of the country. The lands in Manila, which were once vacant, are today largely filled with different urban areas. At the beginning they were slums which were used for housing and informal commerce. These areas, classified as unfavourable and unhealthy for human settlement, emerged with the support of certain political and economic forces using administrative gaps. The government of the Philippines is also incapable of dealing with uncontrollable urban problems. This paper focuses on slum areas in Manila, which are located in one of the main metropolises of Southeast Asia. Its purpose is, therefore, to reveal the occurrence of slum districts and the dynamics effecting in their recent demolition. During the study, an ethnographic method which was predominantly based on observation was used. Primary data collection tools used for the purposes of this study were participant observation, ethnographic interviews and documents. This research study reveal that there are significant relationships between migration from the countryside to Manila, internal migration flows resulting from urban transformation projects, and the rapid demographic and spatial growth of Manila. It also revealed that the demand of the society for luxurious residential areas, shopping malls, entertainment venues, hotels, and business centres has increased since the 2000s and this situation caused the removal of slums in Manila as part of "urban transformation projects".

Manila; oldukça elverişsiz çevre şartlarında enformal-kayıt dışı ticari işlerde çalışarak geçinmeye çalışan yüzbinlerce insanın bir arada yaşadığı eski bir sömürge başkentidir. Ülkenin siyasal, ekonomik ve kültürel hayatın odağını oluşturan Manila, özellikle farklı bölgelerden aldığı göçlerle mekânsal ve demografik yönden büyümeye devam etmektedir. Manila'da bir dönem boş olan araziler bugün büyük ölçüde farklı şehirselleşmiş arazi kullanışlarına sahne olmuştur. Bu kullanışların başında ise ağırlıklı olarak konut ve enformal ticari işlerin bir arada yürütüldüğü slum alanları gelmektedir. İnsan yerleşimi için elverişsiz ve sağlıklı olarak sınıflandırılan bu slum alanları ise yönetim boşluklarına dayanan çeşitli politik ve ekonomik güçlerin desteklenmesiyle ortaya çıkmıştır. Filipinler hükümeti ise kontrolsüz olarak ortaya çıkan şehirselleşme sorunlarına başa çıkmakta çoğu zaman yetersiz kalmaktadır. Güneydoğu Asya'nın başlıca metropollerinden biri olan Manila'daki slum alanlarına odaklanan bu çalışmanın amacı Manila'da slum semtlerinin ortaya çıkışı ve bunların yakın zamanlarda kaldırılmasında etkili olan dinamikleri ortaya koymaktır. Etnografik yöntemin kullanıldığı çalışmanın başlıca veri toplama araçlarını ise katılımcı gözlem, etnografik görüşmeler ve dokümanlar oluşturmaktadır. Çalışmanın sonuçları göstermektedir ki kırsal alanlardan Manila'ya yönelik gerçekleşen göçler ve Manila'da kentsel dönüşüm projelerinden kaynaklanan iç göçler ile Manila'nın hızlı nüfus artışı ve mekânsal büyümesi arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. 2000'lerden itibaren toplumun lüks yerleşim bölgelerine, alışveriş merkezlerine, eğlence mekanlarına, otellere ve iş merkezlerine olan talebi artmıştır. Bu durum, Manila'nın göçlerle yapılaşan alanların yeniden yapılandırma planlarının bir parçası olarak slum alanlarının ağırlıklı olarak "kentsel dönüşüm projeleriyle" kaldırılmasına zemin hazırlamıştır.

1. Introduction

To some, cities have always been the fire of civilization spreading light and warmth to the dark and cold world (Tümerterkin & Özgüç, 2017:396). According to others, cities have become monsters that continue to grow day by day, by sucking human blood (Clark & Martin, 2013:166). Jean-Jacques Rousseau refers to cities as a vortex where people migrate from the countryside, disappear inside, and “crushes the human spirit” (Ellison 1985), Mike Davis who analyses the history and current situation of slums in undeveloped and developing countries in his book *Planet of the Slums* (2006), states that cities are turning into a scrapheap area where a surplus population work in unprotected and informal areas instead of being the focus of growth and prosperity. The origin of description of this chaotic urban life is often suggested to be migrations (Hua, 2012; Papola, 1988; Adger et al., 2015; Struyk & Lynn, 1983). It is possible to consider the changes created by migration phenomenon as social and environmental changes (Koç & Soykan, 2017). These migrations cause various problems due to administrative gaps (Fouberg et al., 2012:431), arbitrary movements of land users and land speculations, sometimes in areas outside the municipal boundaries (Wallace, 1980). While the physical area is transforming into an urban environment that is structured in this way, the emerging “low-quality housing areas” are seen as the source of various urban problems. The rapid spread of low-quality housing in different countries of the world is based on the World Bank’s encouragement of the “build your own home” campaign (since the 1970s)¹. This was because residential production was recognized as a suitable method for low-income groups in many parts of the world from the 1970s. (Harvey, 2014:16). For example, most of the favelas in Brazil have been built in this way (Perlman, 2010). Even, international competitions have been organized to produce cheap housing in countries such as Peru (1969) and Philippines (1976) (Özbay, 1989:47). However, the golden age of slums was completely over in 1990 (Davis, 2006:90).

In the years when the World Bank’s “build your own home” campaign was encouraged, slums in many of the former colonial capitals in Southeast Asia increased rapidly. In the late 1970s, the Philippines, one of the pilot countries where the World Bank practiced new Urban Development Strategies (Berner, 1998:7), was one of the countries where the World Bank’s “make your own home” campaign was encouraged. After the end of the period when the land was occupied freely and at low costs, especially after the 1990s, the poor living in the slums of Southeast Asia had to face another reality this time: Demolitions and evictions. Especially the unprotected settlements and vacant lands have started to be combined and reconstructed legally or illegally by the contractors (Brennan, 1993). For example, the Klong Toey settlement (Bangkok), which emerged with migrations in the 1960s, did not initially attract the interest of capital groups since it was a swamp area. However, in Klong Toey, which gradually became investors’ centre of interest due to its location, luxury residences and multi-storey shopping buildings were built in the 1990s (Berner & Korff, 1995). Evictions of the poor from slums in Klong Toey continued without slowing down in different countries in the

following years. For example, nearly 50,000 houses were razed in Delhi, India, between 2004 and 2007 (Bhan, 2009). Also, in China, thousands of poor people were evacuated from their homes because of the 2008 Beijing Olympics (Shin & Li, 2013).

In recent years, as in many metropolitan areas of Southeast Asia, in Manila there have been also several urban renewals, where the geographical appearance has changed. “Urban transformation projects,” which French geographer Reclus accused of providing temporary solutions to urban problems in the early 20th century, are at the top of these renewals (Clark & Martin, 2013). To remove slum areas in Manila, “urban transformation projects” are increasingly being used as a public means. Renewals that have been carried out without a comprehensive and holistic approach in Manila have created a new “unequal growth” in the location. This study therefore aims to reveal the facts that the slums in Manila continue to expand due to migration from the countryside; that a part of these slums has recently been destroyed within the scope of urban transformation projects and that these projects have led to an internal movement or a migration flow within the city.

2. Data and Method

Migration could be defined as someone’s permanent or temporary movement from his/her usual residence to another settlement suddenly or at a certain period (Warf, 2006:301). The migration phenomenon leads to a series of social, economic and environmental changes (Fouberg et al., 2012). Because those who migrate are deprived of the cultural and ecological knowledge of the destination. These problems have also been revealed through various research studies. Determining the cultural and ecological effects of migration, in other words, examining the migration phenomenon in spatial and human terms, is most of the time problematic. One of these challenging part of it is revealing the motivation of those who migrated but are usually not represented in the numbers of statistics and the cultural and economic problems they have faced after their movement. For this reason, for the purposes of this paper about Manila which has been increasingly growing due to migration, an ethnographic research method based predominantly on observation was used.

The ethnographic method, whose purpose is to understand the desired world and life through the eyes of those who live it (Geertz, 1983), requires observation, interaction, asking questions and to experience and live in the culture of those people (Kaya, 2014). A study which is based on qualitative ethnographic method is suggested to be conducted “in its natural context as possible” because it is the only way of understanding the reality concerning the problem and its root (Öztürk, 2014). The researcher of this paper lived for a while in the slums and had various life experiences together with the sample of the study.

The use of “observation of the participants” during this study was vital for finding solutions for the problems determined. The questions asked during this process include: “Did those who migrated to these slums leave their usual residence due to economic or political reasons?”, “Did those who live in

¹ In the early days, the first settlers were building their homes almost without spend money. Because the land was free of charge, they used their labour or built their homes by helping each other with their neighbours. They provided many materials (timber, adobe, etc.) from the natural environment. The things they spent money were only tools like ax, timber, nails, hammer and knife (Harvey: 2015:28).



Photo 1. Photo of a civil society initiative for children in the region, Smokey Mountain in Tondo.

these slums have to move to another slum because of “urban transformation projects?”, “If so, where do they intend to go?”, and “Does the central government or local government provide any kind of support for these people?”. Through a snowball sampling method, the study aimed to reveal the approaches of different age and sex groups to migration and urban transformation projects with interviews and observations made three days a week during the period between February and June of 2019². The primary data obtained from in-depth interviews made with people chosen among those who live in various slums scattered around Manila (such as Tondo, Quezon City, Pasig River and its surroundings) were used. An active participation in civil society initiatives for children in the region on a voluntary basis was ensured in order to identify with those who live in Smokey Mountain and Aroma slums in Tondo (Photo 1). Through various day-long training activities and a direct participation in their daily activities, the researcher had an opportunity to observe closely the residents of these slums. Thus, it may be said that there was a close interaction with those who live in these areas.

Even though the Philippines is a Christian country, interviews have been conducted also in slum areas where those coming from Mindanao island³ whose Muslim population rate is high. For example, the researcher has studied as a participant observer in Sitio San Roque (in Quezon City), where is one of the centers of urban transformation projects and Muslim and Christian populations live together. Various studies have been conducted in Quiapo whose cultural geographical outlook has changed at a significant level due to slum areas as well as new migration flows since the 1970s.

Along with the observation reports of this field research, other research studies on the study problem were also evaluated. This study was augmented by the secondary quantitative data obtained from Philippine Statistics Authority and the monographic studies about Manila. In the same vein, various field studies other than that in Manila were also conducted in different regions of the country such as Zamboanga, General Santos, Davao, Cagayan de Oro, Iloilo, Legazpi, Baguio, Banaue, Sagada. The field study aimed to reveal the relationship between rural poverty and the growth of slums in Manila.

3. Findings

3.1. The Poor Districts of Southeast Asia: Slums

Frederick Engels and Charles Dickens mentioned the increasingly widespread impoverishment in the 19th century by keeping track of the chaotic urban life created by the Industrial Revolution that emerged in Western Europe (Thorns, 2002). More recently, reporters such as Jacob Riis (1849-1914) succeeded in attracting public attention by documenting (due to new photographic technology that allows photographing, especially in dark places) the miserable life in New York (Riis, 2010). Despite this, millions of people excluded in the slums of new century cities around the world continue to live in misery. Urban areas are characterized as complex and dynamic systems, as they are seen as productive areas and they mean wealth and power for capital owners (Roberts, 2004:9). These urban areas are often occupied by masses of immigrants and gigantic slum areas occur in these areas (Tümertekin & Özgüç, 2017). Slums are the most important symbols of undeveloped and developing countries. Such that, 1/3 of the world population lives in the so-called slums.

Slums are places which are at the bottom of urban space hierarchy. Each society has coined a different word to define these notorious places such as ghetto in the USA, banlieue in France, quarteri periferici (external districts) or quarteri degradati (poor districts) in Italy, problemområde (problem places) in Sweden, favela (tin districts) in Brazil and villa miseria (miserable districts) in Argentina (Wacquant, 2007). Poor and one-room houses constructed from timber and tins, boxes and cardboards are generally related with large-scale “push-type” migrations (Tümertekin & Özgüç, 2017). Almost all metropolitan places in Latin America, Asia and Africa are surrounded by such distorted housing areas (Gilbert, 2007). The fast urbanisation and development of megacities could be observed particularly in developing countries in these regions. In Dhaka, which is the capital of Bangladesh, for example, population grows per hour by 50 people (Friesen et al., 2018). These distorted structures have a significant influence even on the mental health, quality of life, and nutritional status of their residents (Izutsu et al., 2006). A dangerous, health-threatening place; is the geographical definition of a typical slum settlement. Swamps, floodplains, volcano foothills, slippery mountain foothills,

² The author was in Manila, as a visiting scholar in University of The Philippines, in 2019.

³ According to the results of 2015 Census of Population of the Philippines Statistics Authority, Mindanao is home to the majority of Muslims in the Philippines. 93% of the entire Islamic population lives in this island.

garbage dumps, chemical waste sites and railway sides are the preferred settlements for slums (Davis, 2006:121). Slums have been considered one of the most influencing disturbing social factors for a long time (Marris,1960:123). These areas, where a lifestyle without urban conveniences is maintained (Schöller,1975), are regarded as pre-modern ruins that still exist because sufficient economic development is not provided (Berner,1997). However, all these settlements located at different parts of the world are not necessarily poor areas. For example, slums in Turkey, which are called “gecekondu,” and which were first seen in Istanbul in the 1950s due to migrations from the countryside, are provided with various infrastructure services (Saran,1971:376). Examples of this are common in various countries such as Armenia, Georgia, and Iran. The most characteristic feature of most of the old colonial capitals connected with the coast of Southeast Asia is that those areas outside the historical frame constitute the living space of millions of people separated from rural life. Cambodia, Vietnam, Philippines, and Indonesia which were colonized for a long time by different western countries, are among the countries with the highest amount of slum areas.

Social and economic surveys in slums of Southeast Asia show that the government is inadequate in providing economic security and preventing social deterioration. The slums in well-established cities such as Bangkok, Manila, Hanoi, Jakarta and Phnom Penh are seen as the centres of physical dangers as well as informal and illegal economy. A great majority of

people who migrate from rural areas has to work in unqualified and low-level jobs that cannot be promoted.

As can be seen in the example of Manila in the Philippines, slums have been increasing due to migration every year (Berner,1997). However, economic growth, capital groups suppressing local politics, and the emergence of demand for social change are paving the way for new changes in the region. Now, the demolition of slums and the commencement of large-scale construction operations in these areas are increasingly becoming ordinary events. Because slums are now the focus of urban transformation projects for capital groups for gaining more political and financial power.

3.2. Areal Development of Settlement in Manila

As Ortega points out in his “Neoliberalizing spaces in the Philippines: Suburbanization, transnational migration, and dispossession,” the Philippines may be regarded as a country in urban revolution and a large part of its land has been converted to residential, commercial, and industrial areas (Ortega,2016). Manila is one of these lands which are characterised by urban transformation projects. It is the political, economic, and cultural capital of the Philippines (Ortega,2016). The trade between Manila and Acapulco port between 1593-1815 played a significant role in Manila’s significance in the Philippines⁴. Located in the south of Luzon island, Manila covers a large area in the north-south regions (Figure 1).

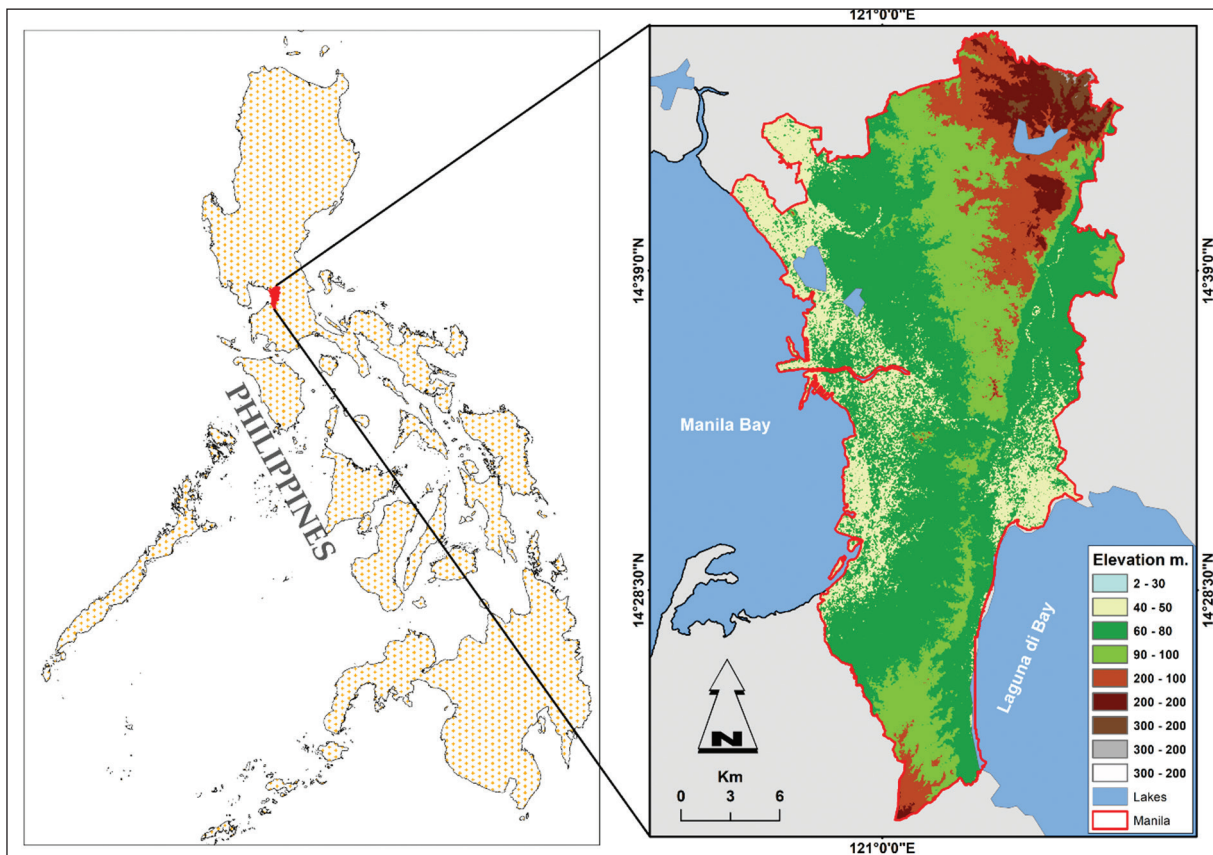


Figure 1. Location of the working area.

⁴ The Spanish, who came to the Philippines in 1565, built Fort Santiago at the mouth of the Pasig River and laid the foundation of Intramuros. Intramuros, which developed as the center of the colonial Spanish administration, was surrounded by a thick wall (Vaughan, 1956: 22-26). The region was a small settlement on the Pacific coast, where 2000 inhabitants lived in 1571. However, with the arrival of Chinese and Spanish, it gained a multi-ethnic identity in which the population exceeded 40,000 in 1620 (Bankoff, 2006: 413). Later, this place, which turned into a big coastal city where commercial ports were brought to life, was called Manila.

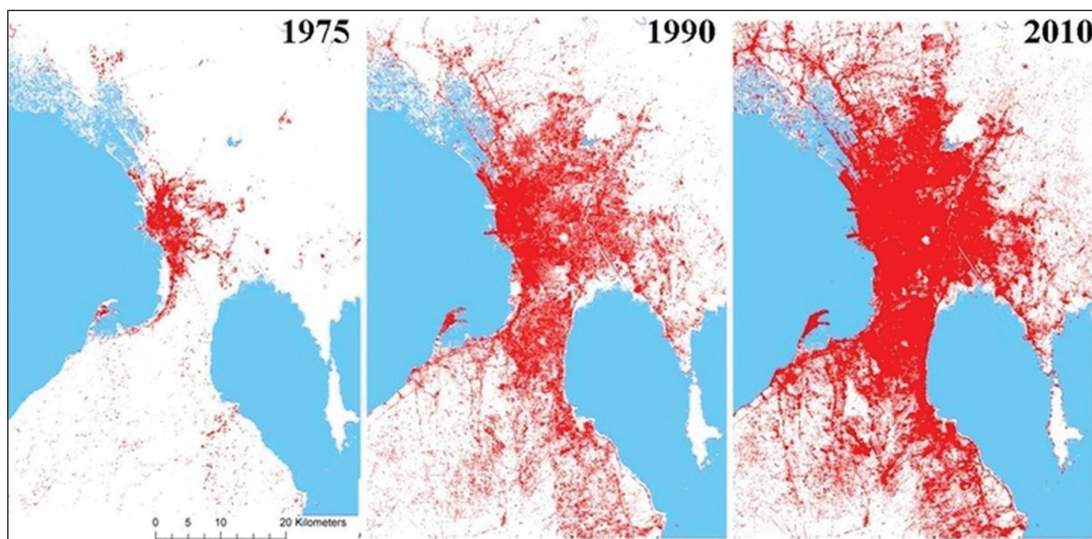


Figure 2. The areal extension of Manila, Morley, 2018.

Despite its deep-rooted history, Manila has made areal development in limited regions until very recently partly because of its colonial past and limitations such as the Intramuros' walls, "a partition to guarantee the security of the Spanish elites" from the late-1500s to 1898 (Morley, 2018). However, it experienced a wide areal extension, especially after the 1970s, fed by migration. The areal extension of Manila could be seen in the map given below (Figure 2).

One of the underlying causes of this extension was the intense migrations from the country's rural areas to Manila (Flieger, 1977; Abad, 1981). As it may be seen below, while the population of Manila was 4,880,000 in 1975 and it increased rapidly after that and reached approximately up to 14 million today (Figure 3).

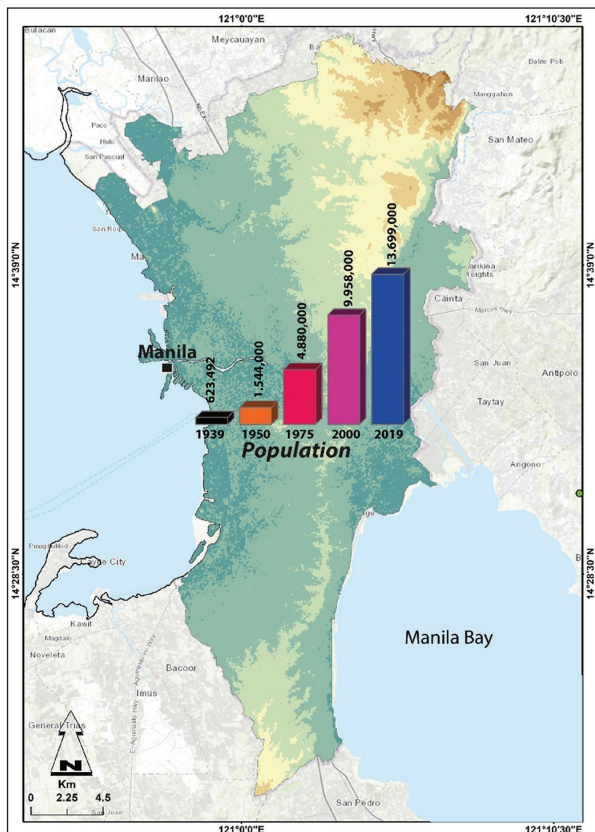


Figure 3. Growth of population in Manila, (Philippine Statistics Authority, 2020).

These sudden and rapid migrations led to urban disturbances in Binondo, Quiapo and Intramuros, which are historical parts of Manila. Quiapo, which is an important part of inner-city areas in Manila, turned into a slum with the effect of migration from the Visayas and Mindanao Island, after the 1950s (Zialcita, 2006), while it was a district where political elites and wealthy lived until the 1930s (Venida, 2002). The cultural identity and economic structure of Quiapo have gradually changed between the 1950s and the 1980s. By the 1980s, the district began to be associated with crime and poverty (Yu, 2002). While migration led to the disturbance of the inner-city areas, on the one hand, it reduced the value of urban land and structures on the other.

In the Philippines, there have been internal migrations from rural areas to Manila, where there are more economic opportunities (Figure 4).



Figure 4. Locations that send the most immigrants to Manila.

The great majority of those who migrated to Manila have been from the Visayas Islands (Bicol, Samar, Leyte, Negros, Panay) (Berner,1997), however, a considerable amount of them have recently arrived in Manila due to the war in 2017, especially from Mindanao Island (mostly from Marawii).

3.3.The Shocking Metropolitan: Manila

The reasons lying behind the rural poverty continued throughout the history of the Philippines are the social inequality created by the Spanish colonial administration, the poverty deepened by the World War II, and the frequent interruption of the economic and social development programs with military coups. However, rural poverty, which lasted until the 1950s in Mindanao, Luzon and Visayas has begun to move to Manila with migration from this date⁵.

The rapid and uncontrolled mass migrations that started in Manila in the 1950s made it difficult for a large part of the population to have official residences due to exorbitant land values (Davis,2006:92). Especially, a great speculation occurred in the land and real estate market about the introduction of Manila into the world markets, and the value of lands around the city rapidly increased (Öncü & Weyland,2007). This situation led the immigrants to illegal activities. Formal houses have become inaccessible to the poor hundreds of thousands and have led to the birth of slums. However, the permanent poverty that slums have faced has not attracted enough attention among academicians, the media, and central and local politicians.

Even though the estimated poverty in Manila is ignored and one-eighth of the population is not counted, as the urban sociologist Erhard Berner (1997) suggests, around 2.5 million people are estimated to live in slums in Manila. There are more than 500 slum areas in Manila. These slums are spread throughout the metropolitan area (The Challenge of Slums Global Report on Human Settlements, 2003). Tondo, San Andres, Payatas, Aroma and Ulingan are among the well-known slum areas. The Pasig River and its tributaries, the lands outside the inner-city areas and the edges of the abandoned old industrial facilities are the places where the slum areas are concentrated. Apart from slum areas, thousands of people also live in areas such as areas under bridge, empty public buildings and roadsides.

Manila's slums cannot be geographically defined the way ghettos can be clearly segregated in some countries (Ragragio,2003). In terms of building materials used, slum housing can be broadly categorised as shown in Figure 5 (The Challenge of Slums Global Report on Human Settlements, 2003).

Slums in Manila are not just places where millions of people live. They are places where people's basic needs for food are met and where thousands of small commercial establishments founded based on the consumption levels. In these regions, it is quite common for a slum resident to use a part of his shack as a "trading place". The main reason for the occurrence of informal and poor commercial enterprises is the exclusion of those who live in "slum areas" from the labour market according to interviews made with those living these areas. These places, where various inequalities overlap, are characterized as the home of mass unemployment. Chronic malnutrition is a social problem that residents have to face.

In recent years, informal economic activities, drug trade and illegal criminal acts related to them have started to increase in slums. The increase in street violence due to criminal acts also destroys the sense of solidarity in slum areas. Wacquant states this in his comparative study about American ghettos and French suburbs: As violence and fear increase in slums, social relations deteriorate, and social domains narrow. Informal activities have also increased in slums of Manila, which has rapidly become urbanized after the 1990s. This intense migration movement has forced people, especially women, to create new livelihoods in slum areas such as street trading, hairdressing, cleaning and prostitution. People who try to survive in the shanty houses also serve as a low-skilled labor pool in Manila. However, a "health protection system" regarding working life hazards (unemployment, retirement, illness, etc.) has not been created for this labor force.

Although slum areas appear all over Manila, there are more slums in regions close to the commercial areas. Erhard Berner (1997), who is known for his studies on slum areas in Manila, links this to the fact that it means waste of money and time for people with very low-income to be away from the workplaces.

Most slum areas in Manila built with very low-quality construction materials. It is possible to observe these distorted urban structures all around the city alongside the Pasig River, its streams and the roads, as it is seen in Photo 2 given below.

Therefore, slum areas, where hundreds of thousands of people live in Manila are frequently exposed to climatic hazards such as heavy rain and hurricanes (Davis,2006:123). For example, during the Haiyan Typhoon in 2013, more than 6 thousand people died while more than 1 million people were left homeless (Soria et al.,2016:31). Loss of life and property has become inevitable in slum areas because they cannot withstand torrential rain and heavy winds. Besides the local poverty and climate risks, fires are also an important threat. Even though various accidents cause fires in slum areas in Manila, real estate owners

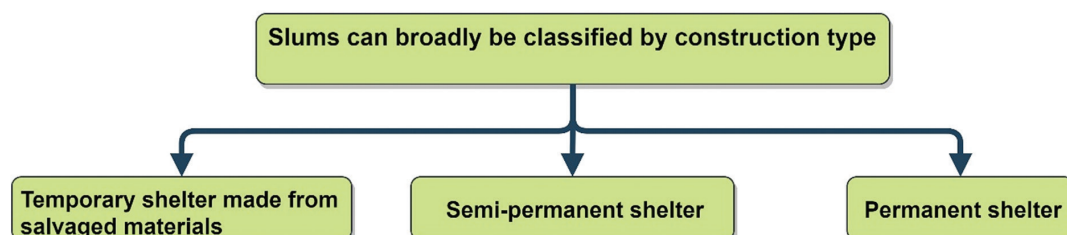


Figure 5. Manila slums construction types.

⁵ It is widely known that the poor in the city include most the migrants and that "the migrant flow is an essential factor leading to urban poverty" (Nelson,1979)



Photo 2. A view from the slum areas in Manila. Source: The author.

and contractors often choose arson rather than dealing with court procedures or waiting for official demolition decisions. Manila has a bad reputation for suspected fires⁶. It is a common occurrence for the rich and the poor, to see the skyscrapers and

the slums to be side by side in Manila. This situation paved the way for the sights that represent opposite images, which are one of the displays of uneven growth in the area, to dominate the geographical appearance of Manila (Photo 3).



Photo 3. A view of recently constructed modern buildings and low-quality buildings in Manila. Source: The author.

⁶ In the Philippines, large capital groups that cannot cope with organized local resistance groups, say that one of the favorite methods of Filipino real estate bosses is "chasing a mouse or cat that has been soaked in kerosene and burned, to a disturbing home". It is hard to tackle the fire started in this way. Because, an unfortunate animal can set a lot of slum houses on fire until its death (Berner, 1998:138).

The financial support provided by the Asian Development Bank to projects aimed at preventing corruption in historical areas in Manila often fails due to new migration flows⁷. After ISIS occupied the city of Marawii on Mindanao Island in 2018, some of the people who became homeless, settled in the historical area known as Quiapo, and others in the existing slum areas.

Added to slum areas, heavy traffic, obsolete and non-renewable urban infrastructure and air pollution have reduced the quality of life in Manila. Due to the fact that areas where urban activities are going to be carried out in Manila are not exactly determined, areas for education institutions and industrial areas are constructed together. Because of inadequate urban planning or the inability of the urban authorities, it is impossible to implement existing urban plans. For this reason, Manila seems to be enclosed by a "hellish order of reconstruction" in the words of Davis Mike.

3.4. Urban Transformation Projects as a Public Means in the Removal of Slum Areas

The neighbourhoods emerged as a consequence of migrations and the empty areas on the outskirts of the city have recently undergone a new areal transformation within the frame of major urban transformation projects. It is now common to see urban transformation projects in almost all metropolitan areas of the globe similar to those carried out in China. As a result of these new urban policies, for example, the mass evacuation of the poor in the neighbourhoods in China has reached incredible levels (Smith, 2008:257). Manila is just one of them. Urban transformation projects in slum areas in Manila have become the encouraging power of capital accumulation and a source of surplus production. The first important example of urban transformation and rehabilitation operations in Manila (arrangement of city parks, improvement of a transportation system, development of summer-resort areas) were those conducted in the American colonial period (early 1900s) (Munárriz et.al., 2015, 80). In 1946 and throughout the 1950s, because the fledgling Philippine Republic could not afford to develop the proposed port complex and did not foresee that it should police the area, the site rapidly became a squatter settlement, although it lacked roads and any of the essential public services. By late 1960, it had grown to an overcrowded squatter slum of around 27,000 families or approximately 180,000 people squeezed into 137 hectares of land (Beltran, 1982:18). However, a large-scale movement of urban renovation in the Philippines was initiated by financial support given by the World Bank in 1972 with projects for identification (Berner, 1998:7), and improvement of the slummed area "with priority for arrangement" starting from the slums running along Tondo, the coastline of Manila (Davis, 2006, 73). Enhancement of the environmental conditions did not obtain the desired results in controlling the urban problems caused by the slum areas (The World Bank, 1988). But, upon failure of this project, the World Bank focused on the slum areas located in other cities outside Manila such as Cebu, Davao and Cagayan de Oro in 1979 (Beltran, 1982:18). As part of these

programs in Manila, political and local authorities have chosen to remedy the disturbing urban image throughout the 1970s. The poor living close to the highway or around the airport were often displaced to prevent the disturbance of foreign guests and to eliminate visual pollution during international events (conferences, official visits, festivals, etc.). The local community, who were displaced, were expelled into the peripheries. With these practices known as urban beautification campaigns in Manila, a major change was made by the city's authoritarian head, Imelda Marcos, during the Miss Universe contest in 1974 and a visit by Gerald Ford in 1975. Mass evacuations before international activities continued until recent years.

But urban renewal projects in the country were halted or suspended when the country underwent a financial debt crisis in the 1980s (Berner, 1998). Financial resources that could have been used to renew and revitalize urban areas were instead used in refinancing the country's debt. The renewal movement, which is mainly carried out today in the form of urban transformation projects, has increased even more after 2010 in slum areas constructed with migrations.

As the French geographer Elisee Reclus said, the founders of today's cities are not Caesars who once founded the capitals (Reclus, 1895). They were replaced by great capitalists, speculators, and chief financial officer. Geographer Jean-François Perouse explains in his essay "İstanbul'la Yüzleşme Denemeleri" the regions of the city that are separated from each other and owned by certain groups and the interventions of the city residents in urban policies and practices. As he states in the essay, urban transformation projects in Istanbul (Perouse, 2014), which he described as the product of a totalitarian urbanism policy, are organized according to the wishes of investors who focus on slums that are now seen as wealth-creating areas. The same is valid for the slums in the Philippines.

Efforts to demolish slums in Manila and to build a more modern Manila instead and urban transformation projects implemented as part of the urban renewal plan have become an increasingly visible reason for the destruction of slum areas.

The financial and administrative inadequacies of the Philippine government in the reconstruction activities, led large-scale private companies to destroy slum areas and to construct multi-storey buildings instead of them. Therefore, the Philippine government has largely lost its control over the reconstruction of Manila (Yulu & Kapan, 2020). Due to the growth of tourism and tourism-related activities in the Philippines (Kapan et al., 2018), local authorities and strong capital owners have created new investment areas to attract foreign tourists and investors and have initiated mass demolition movements that have banished the low-income population from the city. The reasons for the forced evacuation of people in Manila are to establish especially shopping and business centres, to make large highways, and to make room for the high-income group⁸. The

⁷ In the post-colonial cities such as Manila in the Philippines, Phnom Pen in Cambodia, Hanoi in Vietnam, and Jakarta in Indonesia, to stop the deterioration in the historical parts of area due to migration and various urban problems associated with this, Asian Development Bank provided financial and credit support to public and private institutions in the restoration and preservation of historical buildings (Steinberg, 2008).

⁸ Local authorities and strong owners of capital are destroying the slum areas in Manila for various reasons and are starting large-scale construction activities. The first of these reasons is that local authorities claim that getting off people from slums are necessary to fight against crime. In particular, it has been asserted that most of the people who committed drugs and related crime, which have been considered as the national problem of the country, have been hidden in these slum areas.

cultural structures of the slum-dwellers differ significantly due to their geographical origin. This prevents some slum groups in Manila from being well organized on local resistance. Since there are so many tenants in slums, this has often made it difficult for them to form and resist a pressure group to protect themselves. Erhard Bernerd, in his extensive study on slum areas in Manila (2005), submitted that some local groups have been organized very well, providing a certain bargaining power in conflicts related to the use of urban areas. Although some local organizations effectively resist the plans of real estate agents, contractors, local governments, and private companies, the majority of local groups are disintegrated by the pressure of large capital groups, the local and central government.

In Manila, in the slums outside inner-city, and in areas with high land value, arson events have become a frequent phenomenon, especially in urban transformation projects. Particularly in slums with local resistance groups, this is more common where resistance movement is strong. During the fieldwork in slum areas, local slum residents say that private owners are organized to get rid of slums occupying their land, or slums were fired by slum leaders who received compensation from the government. Those who live in the slums in Manila are evacuated from their homes without getting compensation or applying to courts after these fires. However, it is more difficult to disrupt local resistance in slum areas in the riverside (Photo 4).

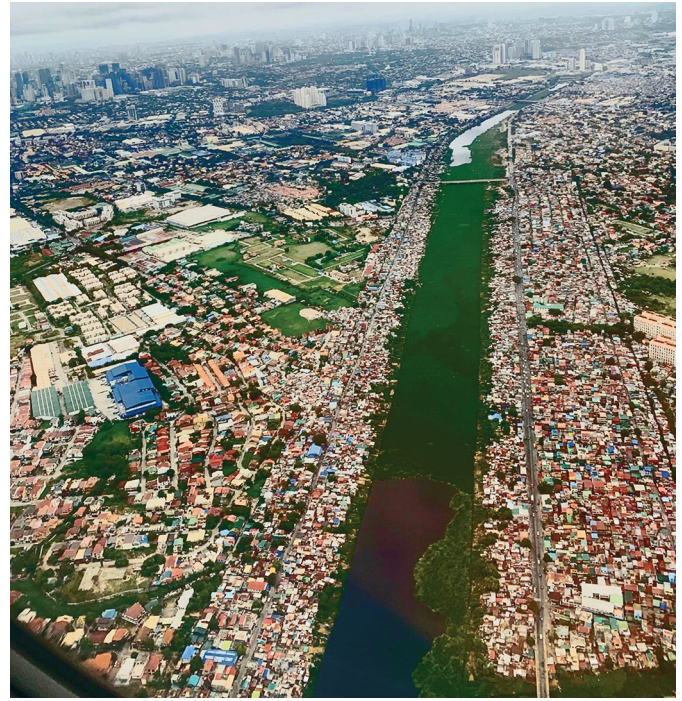


Photo 4. Slums lined up along the Pasig River. Source: The author.

The Philippine government has failed to develop social and economic policies aimed at protecting the poor living in slum areas. Because of this, since the tenants cannot receive com-

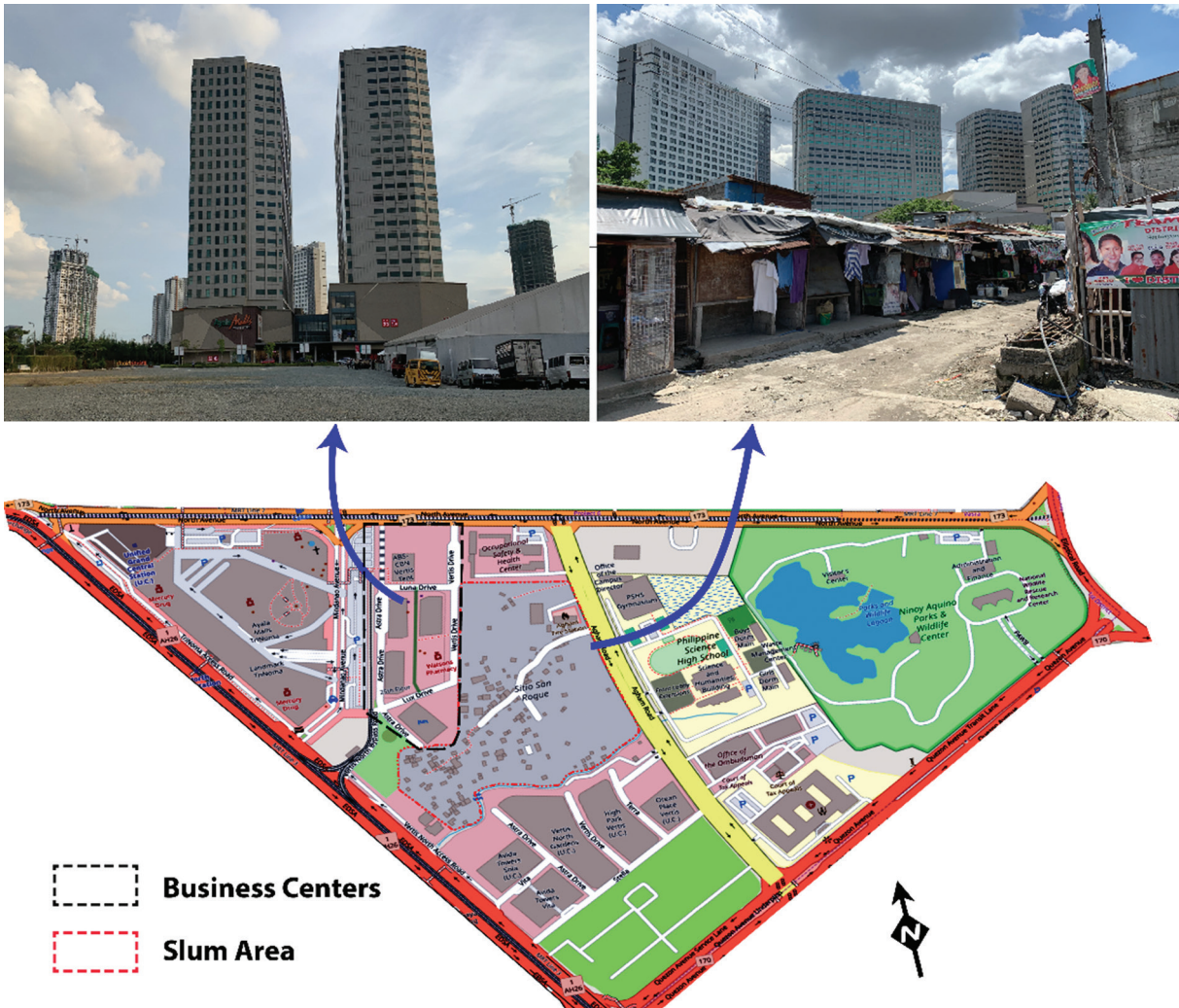


Figure 6. Slum areas and new buildings next to it (Quezon City).

pensation in case of evacuation, living conditions get worse and they spread out to other slums in Manila. Thus, slum areas expand over time to the periphery of the city. Destruction of slum areas in this way causes in-city migration.⁹ This prevents the authorities from solving housing problems in Manila and – urban problems associated with them and these problems are moved to other places.

Low-income groups displaced from slum areas cause the birth of new unhealthy slum areas. Slum-dwellers who settle in areas where there are no economic opportunities are not only excluded, but they also become poorer. This situation causes the growth of an informal economy. This is accepted as an indication of the “excess of the army of labor” in the middle of metropolitan areas.

In recent years, giant recreational shopping malls have been constructed to meet the increasing recreational needs of the middle class and high-income groups instead of slum areas destroyed by fires and forced evacuation. As a result, from time to time, multi-storey luxury buildings can rise right next to the slum areas (Figure 6).

Multi-storey luxury buildings built in place of slum areas continue to be added to the city. As a negative result, we can say that the construction of new multi-storey buildings and the spread of such examples, and urban transformation projects, although they are seen as solutions to urban problems, have begun to create a fragmented urban texture in Manila.

4. Conclusion

Based on all the information given in the discussion part of this paper, it would not be wrong to say that, as a result of the World Bank promoting the “make your own home” campaign throughout the 1970s, slum areas emerged in many of Southeast Asia’s post-colonial capitals. Therefore, David Harvey states that the quality of the areas built during the rapid urbanization of Asia are very low. Today, it is usual to come across homeless people on the streets, under the bridges and on the riverside of the post-colonial metropolises (Manila, Hanoi, Jakarta, Phnom Pen, etc.) established in connection with the coast of Southeast Asia. However, slum residents have been displaced, especially since 2000, with large-scale urban transformation projects, infrastructure projects and related projects.

The ethnographic method used in this paper and the observations and interviews made within this scope indicated the following major facts about the slums in Manila and the effects of urban transformation projects on them. The population of Manila has been growing rapidly year by year. The main factors playing a role in this population growth are rise in birth rates and migration. People migrate from different geographic regions of the Philippines to Manila with the hope of achieving better living conditions. The population of Manila has increased rapidly, especially with migration (mostly Bicol, Samar, Leyte, Negros, Panay vb.) from rural areas. The

destination of these migrations is usually either the existing slum areas or places deprived of minimum living conditions and public services. Since the Philippine government could not meet the demands of migrant masses, new slum areas have been formed in various parts of Manila over time. Many people living in these islets of poverty try to make their living by working in unhealthy environmental conditions, especially through informal economic activities. The slums on the side of the Pasig River and on its tributaries are the places where creatures causing infectious diseases such as mice and mosquitoes exist. In addition, climatic risks such as typhoons and floods increase the scale of urban poverty in Manila. As the geographer Tümertekin said (1997), the areal development in Manila, has taken place with the aggregation of the population in cities without “urbanization”. In this process, which is also seen as demographic urbanization, a lifestyle called semi-urban dominated the areas constructed through migration. Often, the removal of slum areas occupying Manila takes place in the form of forced evacuation by the state. Multi-storey shopping malls, luxurious residences, hotels, and roads are being built in place of the destroyed slums. The destruction of slums undermines the informal economy of those who lived here. This prevents people living here from accessing cheap goods and services. It also makes the lives of those living in slums difficult and forces them to live in the most unfavourable places of the Manila metropolis. Besides, the social structure that was formed over a long time is destroyed. As a result, while the slum areas destroyed in Manila, new luxurious areas with different characteristics are built in their places. Now, the urban geographical view of Manila reflects the “wild construction style” (a dominant chaos in the city, and no public urban planning) in Kassab’s words (1997) which he used to define Beirut.

Acknowledgments: I am grateful to Yany P. Lopez and Anson YU for their contributions to the fieldwork in Manila as well as the support they provided for writing this paper.

References

- Abad, R. G. (1981). Internal migration in the Philippines: A review of research findings, *Philippine Studies*, 29 (2), 129-143.
- Adger, W.N., Arnell, N. W., Black, R., Dercon, S., Geddes, A., & Thomas, D.S. G. (2015). Focus on environmental risks and migration: Causes and consequences, *Environmental Research Letters*, 10, 1-6.
- Bankoff, G. (2003). Constructing vulnerability: the historical, natural and social generation of flooding in metropolitan Manila. *Disasters*, 27 (3), 224-238.
- Bankoff, G. (2006). Fire and quake in the construction of old Manila. *The Medieval History Journal*, 10 (1-2), 411-427.
- Beltran, J. V. (1982). *The concept of urban renewal in metropolitan Manila: An analysis* (Doctoral dissertation, University of Tasmania).

⁹ The demolition of existing slum areas and the emergence of new slum areas is not a new phenomenon. For example, the settlers displaced by removing the slum areas in Manila in 1960-1970, settled in empty areas in Quezon City in the north of Manila in the form of a new wave of migration (Minnery et al., 2013: 165).

- Berner, E. (1997). *Defending a place in the city: Localities and the Struggle for Urban Land in Metro Manila*, Ateneo de Manila University Press.
- Berner, E. (1998). Globalization, fragmentation and local struggles: squatter organizations in Metro Manila Philippine, *Sociological Review*, 46 (3-4), 121-142.
- Berner, E. (1998). Poverty alleviation and the eviction of the poorest: Urban land transfer programs in the Philippines, *Institute of social studies*, Working paper series No:282.
- Berner, E. (1997). The metropolitan dilemma-global society, localities, and the struggle for urban land in Manila, *Space, culture and power: New identities in globalizing cities*, Zed Books.
- Berner, E., & Korff, R. (1995). Globalization and local resistance: The creation of localities in manila and Bangkok, *International Journal of Urban and Regional Research*, 19, 208-222.
- Bhan, G. (2009). "This is no longer the city I once knew" Evictions, the urban poor and the right to the city in millennial Delhi, *Environment and Urbanization*, 21 (1), 127-142.
- Brennan, E. M. (1993). Urban land and housing issues facing the third world. In J. D. Kasarda, & A. M. Parnell (Eds.), *Third world cities: Problems, policies, and prospects*, SAGE Publications, Inc.
- Clark, H., & Martin, C. (2013). *Anarchy, geography, modernity: Selected writings of Elisée Reclus*. PM Press.
- Davis, M. (2006). *Planet of slums*. Verso.
- Ellison, C. E. (1985). Rousseau and the modern city: The politics of speech and dress, *Political Theory*, 13, 497-533.
- Flieger, W. (1977). Internal migration in the Philippines during the 1960's, *Philippine Quarterly Of Culture And Society*, 5 (4), 199-231.
- Fouberg, E., Murphy, A., & Blij, de, H. (2012). *Human geography, people, place, and culture*. Wiley.
- Friesen, J., Taubenböck, H., Wurm, M., Peter, F., & Pelz, P. F. (2018). The similar size of slums, *Habitat International*, 73, 79-88, <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.02.002>
- Geertz, C. (1983). *Local knowledge: further essays in interpretive Anthropology*. Perseus Books.
- Gilbert, A. (2007). The return of the slum: does language matter? *International Journal of Urban and Regional Research*. 31, 697-713
- Harvey, D. (2014). *Seventeen contradictions and the end of capitalism*. Oxford University Press.
- Hua, Q. (2012). Environmental effects on rural-to-urban migration in China, *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 10 (3), 9-17.
- Izutsu, T., Tsutsumi, A., Islam, A. Md., Kato, S., Wakai, A., & Kurita, H. (2006). Mental health, quality of life, and nutritional status of adolescents in Dhaka, Bangladesh: Comparison between an urban slum and a non-slum area, *Social Science & Medicine*, (63), 1477-1488.
- Kapan, K., Yulu, A., & Yu, A. (2018). Filipinler'de turizm faaliyetlerinin tarihsel gelişimi, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 37, 144-151.
- Kassab, S. (1997). On two conceptions of globalization: the debate around the reconstruction of Beirut, *Space, Culture and Power: New Identities in Globalizing Cities*, Zed Books.
- Kaya, İ. (2014). Nitel Araştırma Yöntemleri. Y. Arı ve İ. Kaya (Ed.) *Coğrafya Araştırma Yöntemleri*. Coğrafyacılar Derneği Yayınları.
- Koç, Y., Soykan, A. (2017). Göçün ekolojik etkileri, *Akademik bakış açısıyla göç*, İKSAD Yayınevi.
- Marris, P. (1960). Slum clearance and family life in Lagos, *Human Organization, Special Issue: Social science in action in Sub-Saharan Africa*, 3, 123-128.
- Minnery, J., Argo, T., Winarso, H., Hau, D., Veneracion, C. C., Forbes, D., & Childs, İ. (2013). Slum upgrading and urban governance: Case studies in three South East Asian cities, *Habitat International*, 39, 162-169.
- Morley, I. (2018). Manila, *Cities*, 72, 17-33. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.07.022>
- Munárriz, L. T. M., Perez, P. J. A., & Caguimbal, R. S. (2015). Urban renewal of the city of Manila and its impact to environment and physical design: Where can we go from here?, *Journal of Architecture and Allied Arts in the Philippines*.
- Nelson, J. M. (1979). *Access to power: Politics and the urban poor in developing nations*. Princeton University Press.
- Ortega, A. A. (2016). Manila's metropolitan landscape of gentrification: Global urban development, accumulation by dispossession & neoliberal warfare against informality, *Geoforum*, 70, 35-50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.02.002>
- Ortega, A. A. (2016). *Neoliberalizing spaces in the Philippines: Suburbanization, transnational migration, and dispossession*. Lexington Books.
- Öncü, A., & Weyland, P. (1997). Introduction: struggles over 'lebensraum' and cultural identity in globalizing cities, *Space, culture and power: New identities in globalizing cities*, Zed Books.
- Özbay, H. (1988). Gecekondu sorunu ve ucuz konut deneyimi, *Mimarlık*, 27 (6), 47-49.
- Öztürk, M. (2014). *Coğrafya eğitiminde araştırma*. Pegem Akademi.
- Papola, T. S. (1988). Rural-urban migration: problem of socio-demographic regulations, *Indian Journal of Industrial Relations*, 24, (2), 230-237.
- Perlman, J. (2010). *Favela four decades of living on the edge in Rio de Janeiro*, Oxford University Press.
- Perouse, F. J. (2014). *İstanbul'da yüzleşme denemeleri, çeperler, hareketlilik ve kentsel belek*. İletişim Yayınları.
- Philippine Statistics Authority, 2020. <https://psa.gov.ph/>
- Pre-Colonial Manila <http://malacanang.gov.ph/75832-pre-colonial-manila/>
- Ragragio, J. M. (2003). The case of Metro Manila, Philippines, *Understanding slums: Case Studies for the Global Report 2003*.
- Reclus, E. (1895). The evolution of cities, *The contemporary Review*.
- Riis, A. J. (2010). *How the other half lives, studies among the tenements of New York*. The Belknap Press of Harvard University Press.
- Roberts, P. (2004). *The evolution, definition and purpose of urban regeneration. Urban Regeneration, A Handbook*. SAGE Publications.
- Saran, N. (1971). *İstanbul'da gecekondu problemi*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Matbaası.
- Schöller, P. (1975). *The problems and consequences of urbanization, Essays on World Urbanization*. Georg Phillip and Son.
- Shin, H. B., & Li, B. (2013). Whose games? The costs of being "Olympic citizens" in Beijing, *Environment & Urbanization*, International institute for environment and development (IIED), 25 (2), 559-576.

- Smith, N. (2008). *Uneven development: nature, capital, and the production of space*, University of Georgia Press.
- Soria, J, L, A., Switzer, A,D., Villanoy, C, L., Fritz, H, M., Bilgera, P,H,T., Cabrera, O,C., Siringan, F,P., Maria, Y,Y,S., Ramos, R,D., & Fernandez, I,Q. (2016). Repeat storm surge disasters of typhoon Haiyan and its 1897 Predecessor in the Philippines, *American Meteorological Society*.
- Steinberg, F. (2008). *Revitalization of historic inner-city areas in Asia: The potential for urban renewal in Ha Noi, Jakarta, and Manila*. Asian Development Bank.
- Struyk, R, J., & Lynn, R. (1983). Determinants of housing investment in slum areas: Tondo and other locations in Metro Manila, *Land Economics*, 4, 444-454.
- The World Bank. (1988). *Project performance audit report Philippines, Manila urban development project, Second urban development project*. Report No: 7092.
- Thorns,D,C. (2002). *The transformation of cities, Urban theory and urban life*. Palgrave Macmillan.
- Tümertekin, E. (1997). *İstanbul, İnsan ve Mekân*. Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (2017). *Beşeri coğrafya, İnsan. Kültür. Mekân*. Çantay Kitabevi.
- United Nations Human Settlements Programme. (2003). *The challenge of slums, Global report on human settlements*, Earthscan Publications Ltd London and Sterling, Va.
- Vaughan, J, B, (1956). *The land and people of the Philippines*, J.B. Lippincott Company.
- Venida, V, S. (2002). Conflicts over heritage: The case of Quiapo. *Kritika Kultura*, (2), 55-74.
- Wacquant, L. (2007). *Urban outcasts, a comparative sociology of advanced marginality*. Polity Press.
- Wallace, E, S. (1980). *The Urban environment*, The Dorsey Press.
- Warf, B. (2006). *Encyclopedia of geography human*. SAGE Publications.
- Yu, Anson .(2002). District of hope: walking tour of Quiapo, *Colors Philippines*, 1,(2), 40-53.
- Yulu, A., & Kapan, K. (2020). The role of tourism in urban conservation: The case of manila, The Philippines. *Cografya Dergisi*, 41,13-27. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0011>
- Zialcita, N,F. (2006). *Revitalizing the city through heritage*, Quiapo: Heart of Manila.



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Gökçeada'da sel afeti: 2014

Flood disaster in Gökçeada: 2014

Zahide Acar ^{*a}  Barbaros Gönençgil ^b  Beyhan Öztürk ^c ^a Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye.^b İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye.^c Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

ORCID: Z.A. 0000-0002-9174-0447; B.G. 0000-0001-6535-4481; B.O.0000-0002-3823-6866

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 26.05.2021

Kabul/Accepted: 16.06.2021

Anahtar Kelimeler:

Gökçeada
Sel
Taşkın
Şiddetli yağış

Keywords:

Gökçeada
Flood
Flash flood
Severe rainfall

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(Z. Acar) zacar@comu.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.943015

Atf/Citation:

Acar, Z., Gönençgil, B., & Öztürk, B. (2021).
Gökçeada'da sel afeti: 2014. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 183-194.
<https://doi.org/10.17211/tcd.943015>

ÖZ / ABSTRACT

Ege Denizinin kuzeyinde, 290 km² yüzölçümü ile Türkiye'nin en büyük adası olan Gökçeada, Çanakkale ilinin 12 ilçesinden biridir. Adrese Dayalı Nüfusa Kayıt Sistemi Sonuçlarından edinilen bilgiye göre, Gökçeada 9440 kişiden oluşan nüfusa sahiptir. Adanın, çevre özellikleri ile sosyo-ekonomik faaliyetleri önemli ölçüde bulunduğu coğrafi alanda etkili olan hava kütleleri ve cephesel sistemlerle bağlı olarak şekillenir. Çalışmada, Gökçeada'da 2 Mayıs 2014 tarihinde meydana gelen sel afeti incelenmiştir. Sel afetinin gerçekleştiği Çınarlı yerleşimi geçirgenliğe sahip olan jeolojik birimlerin yüzlek verdiği bir sahadır. 2 Mayıs 2014 tarihinde Gökçeada merkez yerleşim yeri çevresinde gerçekleşen aşırı yağış ile Çınarlı'da taşkın ve sel afetleri yaşanmıştır. Çalışmada, 1/25.000 ölçekli topografya haritaları ile 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılmıştır. Topografya haritalarından Gökçeada'ya ait Sayısal Yükseklik Modeli oluşturularak Büyükdere havzası için havza analizi yapılmıştır. Ayrıca yağışlar şiddetine göre sınıflandırılmıştır. Aşırı yağışın neden olduğu afete ilişkin değerlendirmelerin yapıldığı bu çalışmada, benzer bir afetin yaşanmaması adına çeşitli öneriler sunulmuştur. Arazi kullanımı ve akarsu yatağındaki problemlerin devam etmesi halinde bir sonraki şiddetli yağışın aynı alanda benzer bir sonuca yol açacağı sonucuna varılmıştır.

Gökçeada, which is the largest island in Turkey with an area of 290 km², is one of the 12 districts of Çanakkale province. According to Address-based Population Registration System Results, Gökçeada has a population of 9440 people. The island's environmental characteristics and socio-economic activities are formed depending on the air masses and frontal systems that are significantly effective in the geographical area in which it is located. The study examined Gökçeada's flood disaster which occurred on May 2, 2014. Çınarlı settlement, where the flood disaster took place, is an area exposed by geological units with permeability. On May 2, 2014, flood and flash flood disasters occurred in Çınarlı due to severe rainfall. Gökçeada central settlement and surroundings. In the study, 1/25.000 scale topographic maps and 1/100.000 scale geological map were used. A digital elevation model of Gökçeada was created from topography maps and a basin analysis was performed for Büyükdere Basin. The Gökçeada meteorological station precipitation data is classified according to its severity. In this study, which evaluated the disaster caused by severe rainfall, various recommendations were presented in order not to experience a similar disaster. It was concluded that if problems with land use and stream bed persist, the next severe rainfall would lead to a similar result in the same area.

Extended Abstract

Introduction

Gökçeada, the largest island of Turkey, is located in the north of the Aegean Sea. Due to its geographical location, it has been one of the preferred areas as a settlement since the historical process. Gökçeada is transitional between Mediterranean and Marmara transition climates. Depending on the air masses and frontal systems that are effective on the island, precip-

itation conditions are mostly experienced in the winter and autumn seasons. In terms of precipitation characteristics, the Marmara transition regime and the south of the island can be characterized by the Mediterranean climate. Agricultural activities and ovine breeding are the main sources of livelihoods of the island people. In an area where agricultural activities occupy an important place, fragility is high due to variability in atmospheric conditions.

Data and Method

The aim of the study is to examine the extreme precipitation experienced at Gökçeada station and the intensity of precipitation. In the scope of the study, daily average, minimum, maximum temperatures, daily rainfall, wind speed and direction data of Gökçeada meteorological station were used for the period 1965-2017. Within the scope of the study, it was focused on the factors that caused the flood in 2014. For this purpose, long-term trends in precipitation were investigated with the Mann-Kendall trend test. The intensity of precipitation was classified according to the threshold values determined by previous studies. In order to evaluate the vulnerability of the area to heavy precipitation, temporal variations in precipitation intensity were analyzed with the Mann-Kendall test. In addition to examine the physical causes of the flood disaster in Çınarlı, the central settlement of the island, and to evaluate the risk of flood and flash-flood disasters in the area. Besides, the study used 1:25,000 scale topography maps and geological maps for spatial assessments. The general geographical features of Gökçeada and current data were discussed. Streams in Büyükdere, which is the largest basin on the island, were classified by the Strahler method by means of Geographic Information Systems. The topographic and slope characteristics of the basin were evaluated with ArcGIS 10.4.1 software.

Results and Discussion

In particular, we focused on the flood disaster in May 2014. The frequency of local weather events (such as; convective rain) that develop due to land use change will increase in the coming years. The change in precipitation is the most obvious indicator of land-use variability. According to the analysis and evaluation, the recent light rain shower on the island includes an upward trend in the spring season. After 1995, significant increasing trends are observed in light rainfall. Light rain shower events are above the long-term average from the 1990s. In recent years, light rain showers have been quite frequent. In the spring season, moderate or heavy rainfall showers occur on rainy days, a decrease trend is observed. A significant downward trend since 2005. Heavy rain showers have started to occur in large numbers in recent years, unlike long-term average conditions, which are moderate and strong.

In recent years, it has been observed that heavy rain showers and thunderstorms occur with light to moderate rainfall have a high frequency in recent years.

The rainfall on May 2, 2014, when the thunderstorm was mild and occasionally moderate, caused significant floods, flash flood in the district center of Gökçeada. The study examined Gökçeada's flood disaster which occurred on May 2, 2014. In this study, which evaluated the disaster caused by excessive rainfall, various recommendations were presented in order not to experience a similar disaster. It was concluded that if land use and streambed problems persist, the next heavy rainfall would lead to a similar result in the same area. Fragility, which is quite evident in urban areas, has started to become more pronounced in rural areas in recent years. High fragility causes long-term problems in areas with dry periods or prolonged drought. The most important inference of this study is

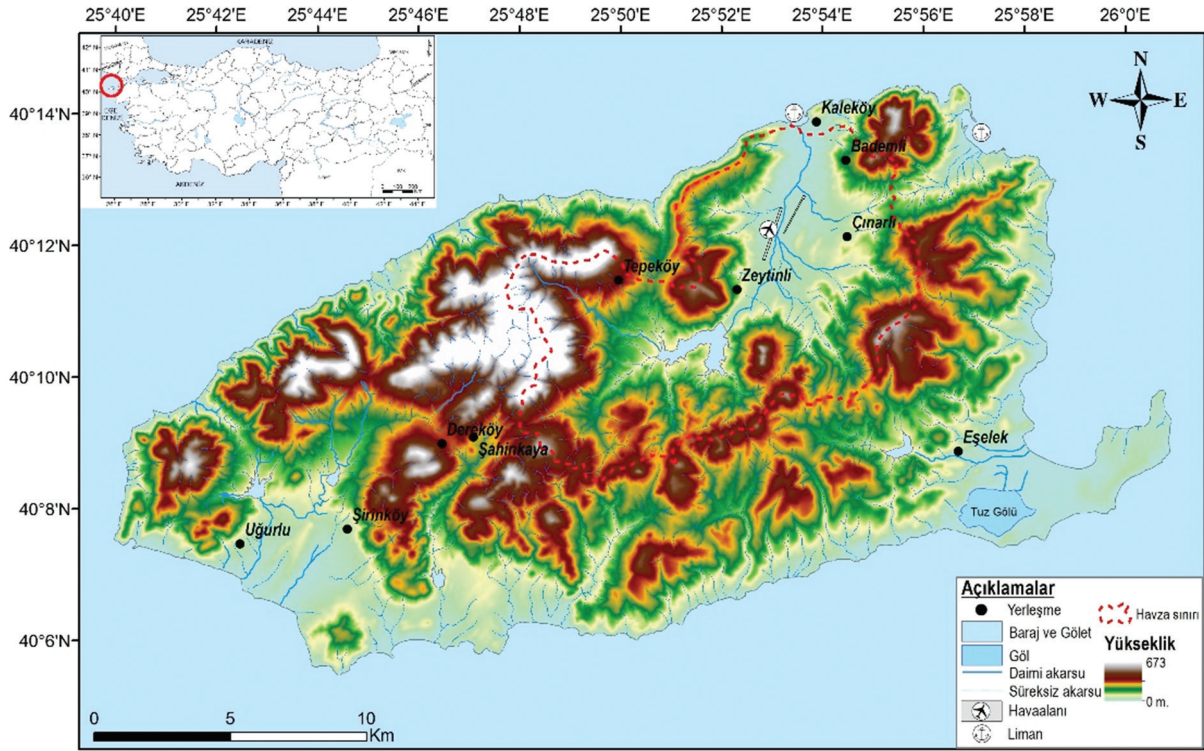
that the planning in residential areas is made in accordance with the climate. In areas where fragility is high, depending on the amount and intensity of precipitation, the presence of vegetation needs to be increased and the impact of erosion is reduced. In times of downpours, the presence of vegetation will also affect the retention of water in the soil and reduce the formation of rain-wash. The most important solution in combating floods and overflows affecting the city center is to review improvement works and relieve stream flows. However, during the flood, it is necessary to create gradual embankments in the beds of seasonal streams on the east, southeast and south slopes where the flood waters come from, afforestation works, and these areas should not be opened to construction. At the same time, rubble, domestic waste etc. in the riverbed and canals in the Büyükdere valley wastes need to be cleaned. Protecting the natural environment and limiting the construction are the most important and effective measures in order to make island life easier and humane. When we make a general evaluation about Gökçeada's climate characteristics and sensitivity to atmospheric disasters; while the change in climate parameters is mostly caused by genetic factors, its vulnerability to disasters is mostly related to human factors. Topographic features and altitude around residential areas are the most important reasons for the change in climate parameters.

1. Giriş

Sel, doğal ve beşeri iki veya daha çok özellikten kaynaklanan etkilerle akarsu yatakları çevresi ile kıyıların kısmen sularla kaplanması olayıdır (Zeybek, 2005). Yüzeysel akış ile yatak taşıma kapasitesinin sıra dışı su kütlesi ile bir araya gelmesi her ikisinin de ortak özelliği olmasına karşın, sel yüksek enerjili su hareketi taşkın ise bu su kütlesinin geçici olarak göllenmesidir (Turoğlu, 2019). Türkiye genelinde sel ve taşkın afetleri en sıklıkla yaşanan doğal afetlerdendir. Tarihi süreçlerden günümüze medeniyetlerin en büyük sorunları seller ve sellerin sonuçlarıyla baş etmek olmuştur. Mezopotamya'daki uygarlıkların önemli bir kısmı yaşanan sel afetleri ile önemli ölçüde ya yerleşmelerini terk etmiş ya da değişen koşullara göre yeni ve öncekinden farklı bir yaşam modelini tercih etmiştir (Sarıaltun, 2021). Bu bir anlamda dış çevre koşullarındaki ani değişimlere gösterilen sosyal adaptasyon sürecidir.

Sellerin jeomorfik etkileri, yüksek akış değişkenliğine sahip nehirlerde daha uzun süre devam eder (Baker, 1977). Düzensiz akarsuların akışındaki değişkenlikler ve kuraklık sel olaylarında artma eğilimine neden olur (Burkham, 1972; Friedman vd., 1996; Friedman & Lee, 2002). Aynı zamanda sellerin etkisi özellikle küçük ve kuru havzalarda kalıcıdır (Schick, 1974; Friedman & Lee, 2002).

Anadolu'daki akarsuların büyük bir kısmı, şiddetli yağışlar ya da yatak üzerindeki engeller nedeniyle yüksek risk altındadır. Kurak, kurak-yarı kurak bölgeler ve eğimi yüksek olan alanlarda özellikle uzun süre yağışın gerçekleşmediği dönemlerdeki kısa süreli sağanak şeklindeki yağışlar, hızla yüzeysel akışa geçmekte ve sel ve taşkınlara yol açmaktadır. Aynı zamanda, kuraklık ve akarsu havzasının jeomorfolojik özellikleri sel ve taşkın gelişiminde büyük rol oynar. Sel ve taşkınlar kurak ve yarı kurak sahalarda önemli çevresel degradasyonlara yol açarlar. Kuraklığın etkili olduğu dönemlerden ya da mevsimlerden



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası.

Figure 1. Location map of the study area.

sonra sıklıkla sel ve taşkın hadiseleri yaşanmaktadır. Şiddetli yağışın ardından yaşanan sel ve taşkın olayları da sıklıkla kurak geçen dönemin ardından yaşanmaktadır.

Akışa geçen su miktarının havza üzerinde taşkını meydana getirmesi bakımından saha jeolojisi, litolojik özellikleri, zemin toprak geçirimsizlik ilişkisi son derece önemlidir (Özdemir, 2011; Elbaşı & Özdemir, 2018). Sel ve taşkın anlarında meydana gelen çevresel yıkımların büyüklüğü alansal olarak farklılıklar içerirse de birçoğunda ciddi boyutlarda maddi ve manevi kayıplar yaşanmaktadır. Örneğin; Çanakkale'nin Biga ilçesindeki Biga çayında belirli periyotlarda yaşanan taşkınlar (Utlı & Özdemir, 2018), 31 Ocak 2019 yılında Fethiye, Kayaköy'de (Bayraktar vd., 2020), 13 Haziran 2018 yılında Kahramanmaraş şehir merkezinde (Sarıgül & Turoğlu, 2020), 25.09.2014 tarihinde Hatay'da (Canpolat vd. 2020) yaşanan sel olaylarında olduğu gibi birçok yerleşim alanında gerçekleşen sel ya da taşkın afetleri beraberinde maddi ve manevi kayıpları da getirmektedir. Ertek (2017) çalışmasında geçirimsiz kent sathlarının aşırı yağışlar esnasında sel ve taşkına yol açtığını, yanlış yapılan akarsu kanallarının aşırı yağışlarla taşkın gelişimine ortam hazırladığını belirtmiştir. Ayrıca Çanakkale il genelinde olduğu gibi (İlgar, 2009) Gökçeada'da bilinçsiz arazi kullanımı adanın fiziki yapısını olumsuz etkilemektedir.

Gökçeada, Ege Denizi'nin kuzeyinde yer alan Çanakkale iline bağlı bir ilçedir. 290 km² alanı ile Türkiye'nin en büyük adasıdır. Gökçeada, genel olarak yükselti değerlerinin birçok lokasyonda farklılıklar içerdiği bir adadır. Adanın en yüksek (Doruk Tepe 673 m) noktaları adanın kuzeybatısında, Dereköy yerleşiminin kuzeyinde, Tepeköy'ün kuzeybatı kesiminde yer alır. Bu kesimdeki yükseltiler 450-673 metreler arasındadır. Adanın güneyinde ikincil yüksek tepeler bulunur bu alanın yükseltisi kuzeye oranla oldukça düşüktür. Merkez yerleşim birimi olan Çınarlı, Büyükdere havzasında, keklik Tepe ve Eskitaş Tepe'nin etekleri

ile Büyükdere ovası boyunca gelişim göstermiştir. Afetin yaşandığı alt havza Büyükdere havzasının doğu kesiminde olup Çınarlı yerleşim birimi sınırlarındadır. Baş dere ve Kuş derenin akışını sürdürdüğü bu alt havza güney, doğu ve güneydoğu yönlerinden nispeten yüksek kütleler ile çevrilidir. Mevsimlik akışa sahip olan bu akarsular havzanın orta kesimlerinden kuzeybatı yönünde akışlarını sürdürerek Büyükdere akarsusuyla birleşir (Şekil 1).

Çalışmanın amacı, Gökçeada istasyonunda yaşanan ekstrem yağışların özelliklerini incelemektir. Ayrıca, alansal özellikler ile adanın merkez yerleşimi olan Çınarlı çevresini sel ve taşkın afetleri riskleri açısından değerlendirilmektir.

2. Veri ve Yöntem

Çalışma kapsamında, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden sağlanan Gökçeada meteoroloji istasyonuna ait günlük yağış ve sıcaklık verilerinden yararlanılmıştır. Ayrıca, şiddetli yağışın yaşandığı güne ilişkin veriler Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi (NOAA)'nın Reanaliz veri tabanından elde edilmiştir. Alansal değerlendirmeler için harita Genel Müdürlüğü'nden sağlanan 1:25.000 ölçekli topografya haritaları ile Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nden sağlanan 1:100.000 ölçekli jeoloji haritasından yararlanılmıştır. Haritaların oluşturulmasında CBS yazılımlarından ArcGIS 10.4.1 kullanılmıştır. Oluşturulan sayısal yükseklik modeli ile Büyükdere havzanın alt havza sınırları belirlenmiştir. Alt havzalardaki mevsimlik olan akarsular Strahler yöntemine göre dizinlere ayrılarak değerlendirme kapsamına alınmıştır. Havzaya ait yükselti ve eğim özellikleri belirlenerek Çınarlı yerleşim alanı çevresinin topografik özellikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, yerleşim yerinden geçerek ana akarsuya bağlanan mevsimlik derelerin kanal özellikleri ile ilgili alansal değerlendirmelere yer verilmiştir. Gökçeada'nın günlük yağış verilerindeki uzun süreli değişkenliği belirlemek

için Mann-Kendall trend testi (Mann, 1945; Kendall 1975) uygulanmıştır. Gökçeada istasyonuna ait düşen yağmur yağı şiddetine göre sınıflandırılmıştır. Yağmur yağı, yağışın miktarı ve süresi dikkate alınarak yapılan bir sınıflandırmadır. Bu sınıflamaya göre çisenti yağışları 0 mm/sa (mm/saat) ile 0.5 mm/sa ve >0.5 mm/sa aralığında gerçekleşmektedir. Yüze düşen ve ölçülen yağış miktarları bu miktarlara göre hafif, orta ve kuvvetli olarak sınıflandırılmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Yağmur yağışının şiddetine göre sınıflandırılması (Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Amerikan Meteoroloji Birliğinden yararlanılarak hazırlanmıştır).
Table 1. Classification of rainfall according to its severity (prepared using General Directorate of Meteorology and the American Meteorological Society).

Yağış Türü	Miktar/Süre	Şiddeti
Hafif Yağış (Çisenti)	0 mm/sa	Hafif
	0.5 mm/sa	Orta
	> 0.5 mm/sa	Kuvvetli
Yağmur ve Yağmur Sağanağı	<2.5 mm/sa	Hafif
	2.5-10 mm/sa	Orta
	10mm/sa $\leq r < 50$ mm/sa	Kuvvetli
	50 mm/sa $\leq r < 75$ mm/sa	Şiddetli
	>75 mm/sa	Aşırı Yağış

Yağış şiddeti ve ekstrem olarak yaşanan yağışların özellikleri ve trendleri yine Mann-Kendall trend testi ile analiz edilmiştir. Çınarlı yerleşim alanında yaşanan sel afetinin ilkbahar mevsiminde gerçekleşmesi ve mevsimlik değerlendirmeler içinde ilkbahar yağışlarındaki değişkenliğin oldukça belirgin olması nedeniyle çalışma ile ilkbahar mevsimine yer verilmiştir.

3. Büyükdere Havzasının Jeolojik ve Jeomorfolojik Özellikleri

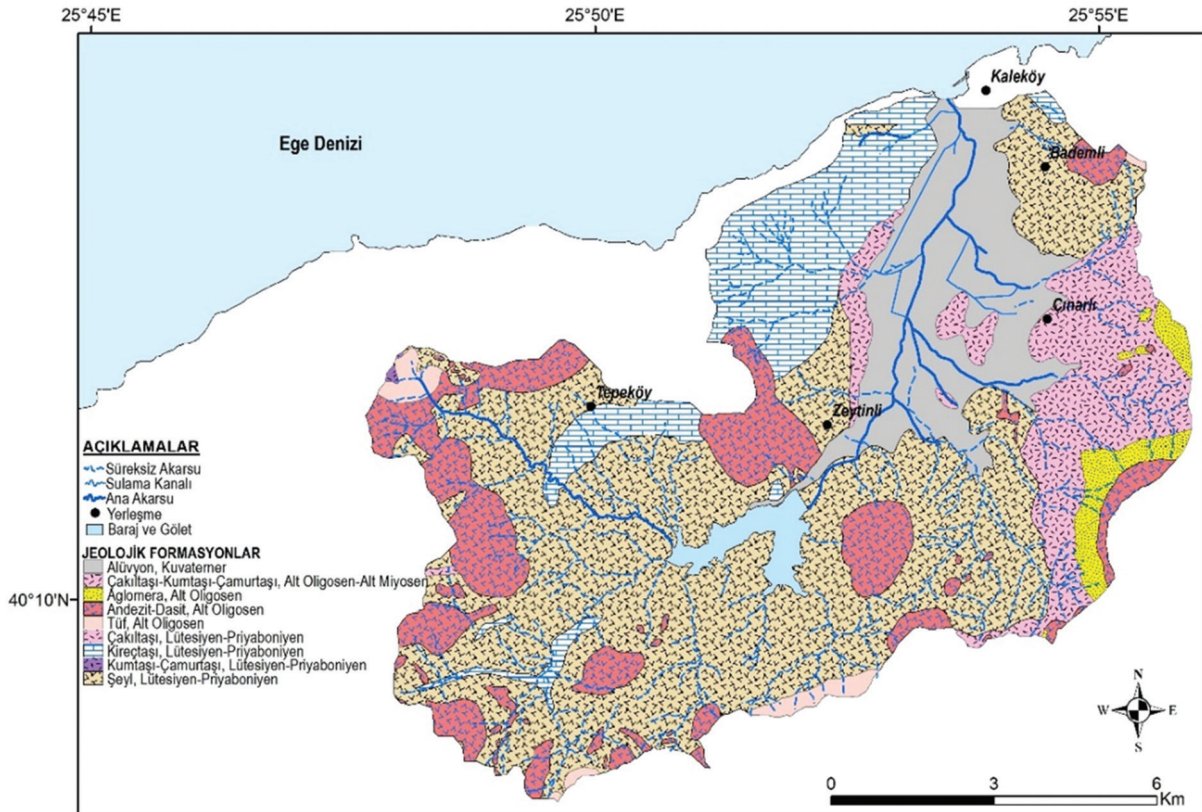
Büyükdere havzasının jeolojik özellikleri incelendiğinde farklı birimler dikkati çeker. Merkez yerleşim birimi olan Çınarlı çev-

resi, Çakıltaş-Kumtaşı-Çamurtaşı ve Alüvyon birimlerinden oluşur. Yerleşim alanını genel olarak akarsu yatağı boyunca gelişmiş çakıl, kum ve çamur çökellerini kapsayan alüvyon oldukça geniş bir yer kaplar (Şekil 2).

Çınarlı yerleşim birimi çevresinde mezardere formasyonu geniş alanlarda yüzeyleir. Bu formasyonu oluşturan kayaç toplulukları ince tabakalı kumtaşı-çamurtaşı-şeyl ardalanması halindedir. Çakıltaş, kumtaşı, şeyl, kömür, kıltaşı litolojilerinin ardalanmasından oluşan bu birim sıg denizel, bataklık ve lagüner fasiyesler içerir. Mezardere Formasyonu üzerine uyumlu olarak kırmızımsı çamurtaşı, gevşek çimentolu kumtaşı ve çakıltaş litolojilerinden oluşan Armutburnu üyesi gelir. Oligosen sonunda ve Miyosen'de iki ayrı evrede etkin olan volkanizma ile genellikle trakiandezit, andezit, dasit bileşimli lavlar ile piroklastiklerden oluşan Çan volkanitleri ve Ayvacık volkanitleri yüzeyleme verir. Geç Miyosen'nde kumtaşlarından oluşan Kırızlı Formasyonu çökelmiştir. Alüvyon birimi ise bölgedeki güncel çökelleri oluşturur (İlgar vd., 2008; Bozcu, 2014; Akartuna, 1950; Temel & Çiftçi, 2002).

Çınarlı yerleşim merkezini kapsayan alanlar genel olarak aşınım yüzeylerinden oluşur. Kurter (1989) çalışmasında bahsedilen aşınım yüzeyleri Çınarlı çevresinde 100m'ler civarında, Çınarlı'nın batısında 55-60 m yükseltilere sahiptir. Çınarlı civarında gelişmiş olan 90-120m yüzeyi Post-Miyosen, büyük bir olasılıkla Pliyosende gerçekleşmiş bir aşınımın eseri olabilirler (Kurter, 1989). Büyükdere ve kollarının bu kesimde daha az dirençli sedimanter kayaçları parçalayıp yarıkları için, muhtemelen akarsu aşındırmasından arta kalan parçalardır.

Çınarlı'dan kuzeye doğru eğime göre konsektant bir akarsu olan Büyükdere'nin Çınarlı güneybatısındaki kesimi, büyük ölçüde



Şekil 2. Büyükdere havzasının jeoloji haritası (Bozcu, 2014; Akartuna, 1950; Temel & Çiftçi, 2002; İlgar vd., 2008'den yararlanılarak çizilmiştir).

Figure 2. Geological map of Büyükdere basin (redrawn using the Bozcu, 2014; Akartuna, 1950; Temel & Çiftçi, 2002; İlgar et al., 2008).

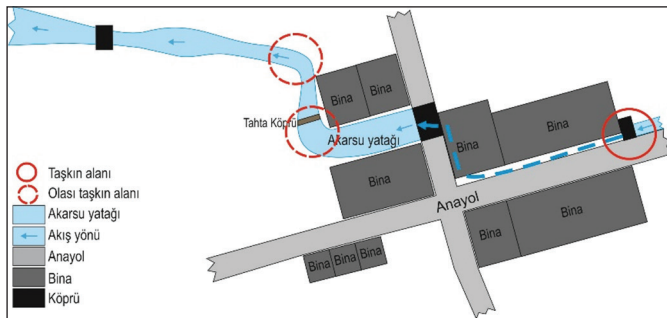


Fotoğraf 1. Baş Dere'nin su toplama havzası olan Keklik Tepe'den havzanın görünümü
Photo 1. View of the basin from Keklik Tepe, the basin of Baş Stream's water collection



Fotoğraf 2. Baş Dere ve Kuş Dere'nin birleşme alanı
Photo 2. Confluence area of Baş Creek and Kuş Creek

noktasına ait fotoğraflar verilerek yapılan temel hatalar görsel olarak sunulmaya çalışılmıştır (Şekil 5, Fotoğraf 3 ve Fotoğraf 4).



Şekil 5. Çınarlı'da ıslah edilen akarsu yatağının temsili çizimi.
Figure 5. Representative drawing of the streambed reclaimed in Çınarlı.

Şekil 5'te de görüldüğü gibi akarsu ıslah çalışmalarında akarsuyun kaynak yerinden akış gösterdiği alana doğru yapılan mendereslerin yarıçapları birbirlerinden oldukça farklıdır. Aynı zamanda, merkez yerleşmedeki akarsuyu yatağındaki mende-

reslerin açıları birbirinden oldukça farklı ve akarsu yatağında kısa mesafede keskin dönüşler mevcuttur. Akarsuyun kaynak ve akış gösterdiği alanlar arasındaki bu yapısal problem akarsuyun debisinin yükseldiği taşkın zamanlarında suyun drene olmasını engelleyici rol oynamıştır.

4. İklim

Akdeniz havzası iklimi, özel bir geçiş yolu üzerinde yer alır. Çoğunlukla kış aylarında batılı hava akımlarının, yazın ise genel olarak tropik dışı yüksek basınçların egemenliğindedir. Hava sıcaklıklarının artmaya başladığı yaz mevsimiyle birlikte Azor yüksek basıncı etki alanını genişletmeye başlar ve havza genelinde soğuk havanın sokulmasına büyük ölçüde engel olur. Hava sıcaklıklarının düşmeye başladığı kış mevsiminde ise Akdeniz havzası sıklıkla kuzey enlemlerden sokulan soğuk havanın etkisi altında kalır. Kış mevsiminde, Türkiye'nin de bulunduğu Akdeniz havzası aktif bir frontojenez alanına dönüşür (Erinç, 1996; Erol, 1990). Ancak yaz başlarında ya da yaz son-



Fotoğraf 3. Çınarlı'da Baş Dere'nin farklı açılardan fotoğrafları.

Photo 3. Photographs of the Baş stream from different angles in Çınarlı.

larında olmak üzere zaman zaman batıdan ya da kuzeybatıdan havzaya girme imkanı bulan soğuk hava kütlelerine bağlı olarak soğuk hava etkili olabilmektedir.

Kış mevsimi en yüksek yağış miktarına sahip olan mevsimdir. Yağışın mevsimsel dağılışında kış mevsiminden sonra sonbahar mevsimi gelir. Sonbahar mevsimindeki yağışların oranı yaklaşık olarak %30'dur ve ayrıca yaz mevsiminde oranı az olmasına rağmen aldığı yağış miktarı ile Gökçeada, Marmara geçiş rejiminde yer alır. Akdeniz havzasının yaz mevsiminde frontoliz sahası haline gelmesiyle yaz yağışlarının oranı oldukça azdır. İlkbahar mevsimi yağışlarının yıllık toplam içindeki oranı %26'dır. Gökçeada'da geçiş mevsimlerinde de önemli ölçüde yağış yaşan-

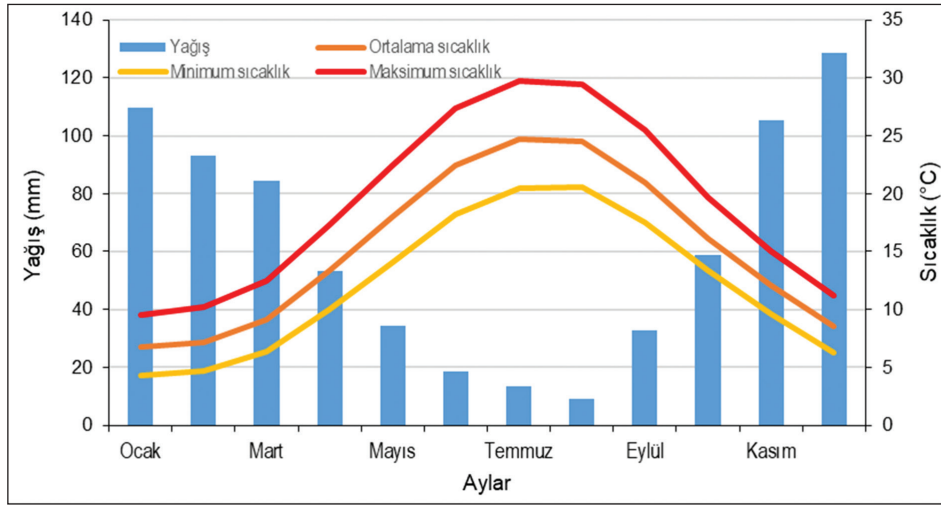
maktadır (Şekil 6). Sıcaklıkların yıl içindeki dağılışları Akdeniz termik rejiminin belirgin etkisini gösterir. Ortalama minimum sıcaklıklar 4°C'nin üzerindedir. İlkbahar ile birlikte artan yüzey radyasyonu ile sıcaklık derecelerinde belirgin artışlar gözlenir. Yaz ayları yüksek sıcaklıkların görüldüğü mevsimdir.

Hava kütlelerinin etkinliğine bağlı olarak Gökçeada istasyonunda rüzgar basınç koşulları altında yaz ve kış mevsimine göre değişiklik gösterir. İstasyonun konumu ve etkili olan rüzgarların yönleri altında şekillenen rüzgar frekansı incelendiğinde, hakim rüzgar yönü KKD (Poyraz)'dur. Ayrıca, istasyonda etkili olan diğer bir yön ise GGB'dır (Şekil 7). GGB yönünden etkili olan Lodos rüzgarı çoğunlukla geçiş mevsimleri olan ilkbahar



Fotoğraf 4. Baş Dere'nin akarsu yatağı.

Photo 4. Baş Creek's streambed



Şekil 6. Gökçeada istasyonunun yağış ve sıcaklık verilerinin aylara göre dağılışı.

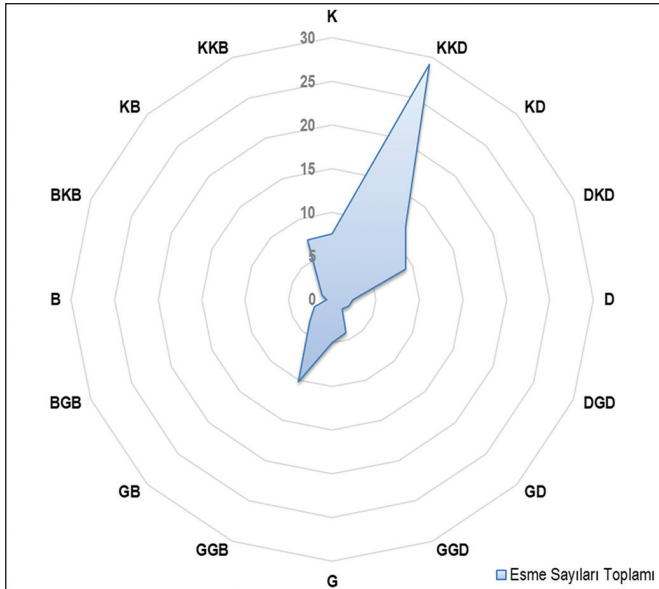
Figure 6. Distribution of precipitation and temperature data of Gökçeada station by months.

ve sonbaharda etkinliğini artırır. Kış mevsiminde en çok Poyraz rüzgarı etkili olmakla birlikte Akdeniz'e kadar inen orta enlem siklonlarının etkinliğine bağlı olarak zaman zaman Lodos'un da etkinliği görülür. Kış aylarında oldukça sık sık Poyraz fırtınalarına rastlanır. Kuzey Ege'den sokulan bu rüzgar sert bir iklimin oluşmasına ve hissedilen sıcaklıkların da düşmesine neden olur. Kış aylarındaki Lodos rüzgarı da Poyraz'ın tersi bir etkiye neden olur. Lodos'un etkili olduğu dönemlerde ise güney sektöründen geldiği için sıcaklıklar artar. Gökçeada'da Poyraz ve Lodos rüzgarlarının etkinliği yıl boyunca gözlenir. Bu rüzgarlar yıl içinde önemli afetlere de neden olurlar.

ve Şubat ayları yağışın en fazla gerçekleştiği aylardır. Gökçeada'ya yıl boyunca düşen yağışların önemli bir kısmı yağmurdur. Gökçeada yağmur yağışlarının şiddetine göre sınıflandırma yapıldığında yağışların şiddetinde anlamlı değişimler karşımıza çıkar. Dünya Meteoroloji Teşkilatı tarafından yapılan sınıflandırmaya göre yüzeye düşen yağışlar öncelikle türlerine göre sınıflandırılırlar.

Gökçeada yağışları çoğunlukla orta kuvvette yağışlar olarak sınıflandırılan 6-21mm aralığında gerçekleşir. Ekstrem olarak yaşanan kuvvetli ve çok kuvvetli yağışlar çoğunlukla frontal faaliyetler ile ilgilidir. Kış döneminde gezici cephesel depresyonların etkinliklerine bağlı olarak önemli miktarda yağış yaşanmaktadır. 1965-2017 döneminde yaşanan 8 şiddetli yağış olayının yarısı, 2002'den sonra yaşanmıştır. Yüzey sıcaklıklarının artmaya başladığı Mart-Mayıs ayları arasında ve yüzey sıcaklıklarının düşmeye başladığı Ekim-Kasım aylarını kapsayan geçiş mevsimlerinde, şiddetli yağışlar açısından en riskli zamanlardır. Bunlar uzun süreli yağış verileri içinde oldukça az yaşanmaktadır. 100mm üzerinde yaşanan yağışlar, gerçekleştikleri aydaki yağışın %70'inden fazlasını karşılamaktadır. Bu yağışlar gerçekleştikleri zamanlarda çevresel problemleri de beraberinde getirirler (Tablo 2).

Gökçeada'da hafif olarak gerçekleşen yağmur sağanağı yağışları ilkbahar mevsiminde artış eğilimi içerir. 1995'ten sonra hafif şiddetteki sağanak yağışlarında anlamlı ve oldukça kuvvetli artış eğilimleri gözlenir. Hafif sağanak yağmur olayları 1990'lardan itibaren uzun süreli ortalamanın üzerindedir. Son yıllarda da hafif sağanak yağışları oldukça sık yaşanan bir yağış hadisesidir. İlkbahar mevsimindeki orta veya kuvvetli yaşanan sağanak yağışlı günlerde ise oldukça belirgin bir azalma eğilimi gözlenir. Azalma eğilimi 2005 yılı ile anlamlı bir periyota dönmüştür. Şiddetli sağanak yağışları orta ve kuvvetli olan sağanak yağışlarından farklı olarak uzun süreli ortalama koşullardan farklı olarak son yıllarda daha fazla sayıda yaşanmaya başlamıştır (Şekil 8). Şiddetli yağmur sağanağı ve orajın hafif ve orta kuvvete yağış ile gerçekleştiği ilkbahar yağışlarının ise son yıllarda frekansının yüksek olduğu gözlenmektedir (Şekil 9). Orajın hafif ve zaman zaman orta kuvvette etkili olduğu 2 Mayıs 2014 tarihindeki yağış, Gökçeada ilçe merkezinde önemli sel ve taşkın olayına yol açmıştır.



Şekil 7. Gökçeada istasyonunun rüzgar frekans diyagramı.

Figure 7. Wind frequency diagram of Gökçeada station.

4.1. Gökçeada'nın Ekstrem Yağışları

Gökçeada istasyonu için yapılan hesaplamalar ve analizlere göre en sık yaşanan atmosfer kökenli afetler; ekstrem sıcaklıklar, yağışlı günlerde yaşanan azalmalara bağlı olarak gelişen kuraklıklar ve fırtına gibi olay ve süreçlerden kaynaklanmaktadır. Gökçeada istasyonuna düşen yağış miktarının aylara göre dağılışında Marmara geçiş rejiminin belirgin özelliği olan yüksek kış mevsimi yağışlarının hakimiyeti belirgindir. Aralık, Ocak

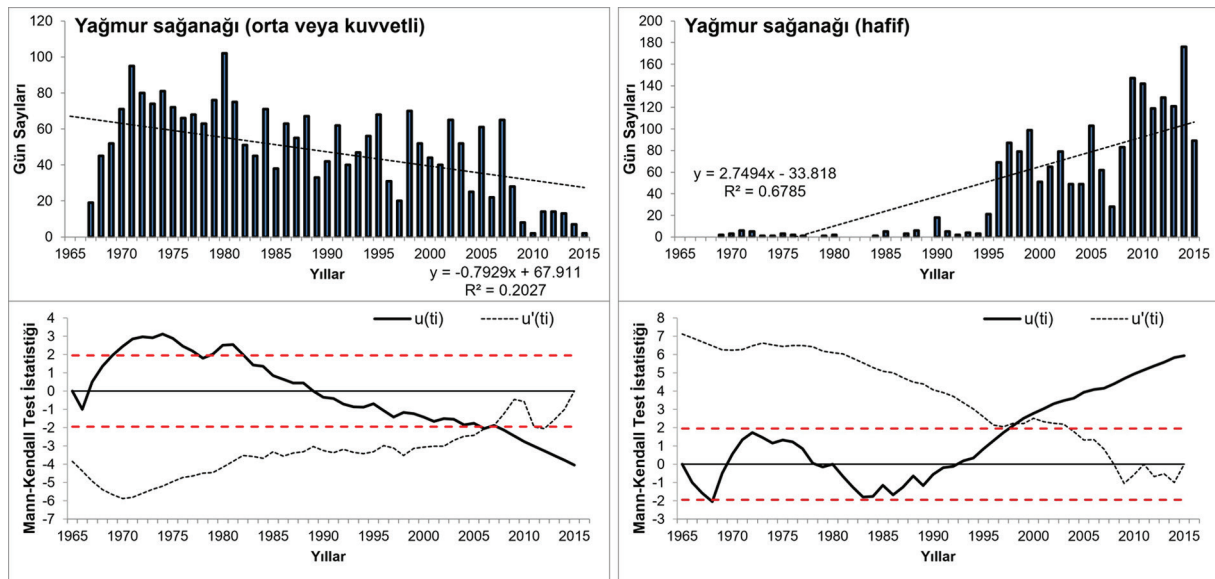
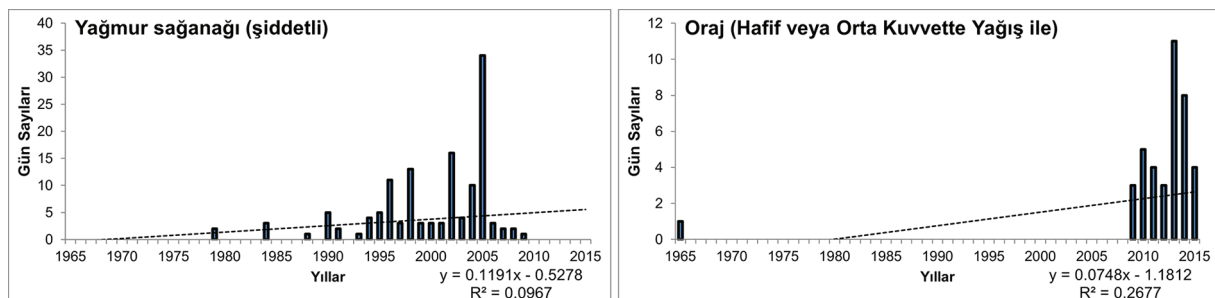
Tablo 2. Gökçeada istasyonundaki yağışların şiddetlerine göre aylara dağılımı (1965-2017 dönemi).**Table 2.** Monthly distribution of precipitation at Gökçeada station according to intensity (1965-2017 period).

Aylar	Orta kuvvette yağış	Kuvvetli yağış	Çok kuvvetli yağış	Şiddetli Yağış	Aşırı Yağış
Ocak	172	66	14	3	0
Şubat	167	64	6	3	0
Mart	146	46	6	2	2
Nisan	99	32	4	0	0
Mayıs	60	12	2	1	1
Haziran	36	13	0	0	0
Temmuz	26	5	0	0	1
Ağustos	12	6	0	1	0
Eylül	38	24	2	2	0
Ekim	85	35	10	1	0
Kasım	123	69	11	4	3
Aralık	212	87	10	3	1

Sel ve taşkın afetleri Gökçeada'da sıklıkla yaşanan bir doğa olayı değildir. Bununla ilgili geçmiş dönemlere ilişkin arşiv taramaları yapılmıştır. Arşiv taramaları ile karşımıza çıkan herhangi bir hadise olmamasına rağmen 12-13 Kasım 1994 tarihinde orta-kuvvetli olarak başlayan sağanak yağış zaman zaman şiddetli olarak devam etmiştir. Gece saatlerinde gerçekleşen bu yağışın toplamı 140.6 mm'dir. Bu yağışın benzer bir sel afetine sebep olduğu yaptığımız mülakatlar ile teyit edilmiştir. Ancak ulusal basına yansıyan herhangi bir habere veya resmi kayda rastlanamamıştır.

4.2. Mayıs 2014 Ekstrem Yağışının Neden Olduğu Sel ve Taşkın Afeti

Gökçeada'da 1 Mayıs 2014 tarihinde 21:15'te başlayan kuvvetli yağış gece yarısına doğru artan karasızlıkla birlikte dolu yağışıyla birlikte sürmüştür. 2 Mayıs 02:13'e kadar orta kuvvetli ve dolulu olarak süren yağış sonunda 144.6 mm'yi bulan yağış gerçekleşmiştir. Aşırı yağış olarak sınıflandırılan yağış ile Çınarlı yerleşmesinde maddi kayıtlara yol açan bir sel afeti gelişmiştir. Çanakale Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı

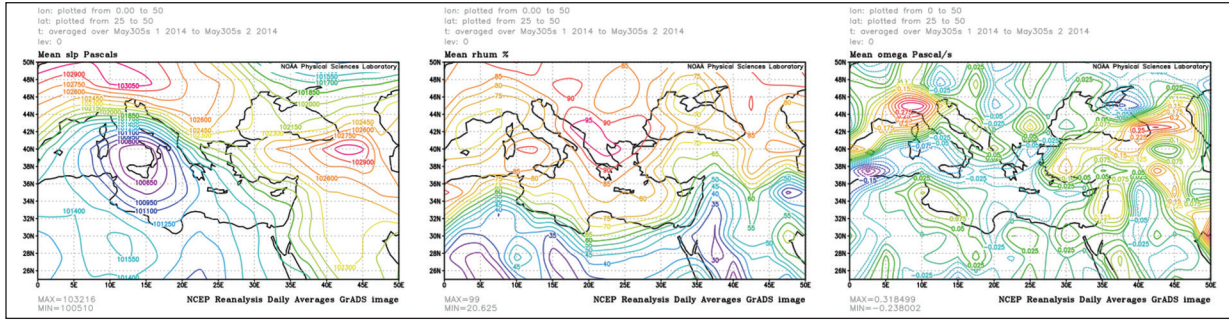
**Şekil 8.** Gökçeada istasyonunda yağmurun şiddetine göre ilkbahar mevsimindeki zamansal değişkenliği.**Figure 8.** Temporal variation in spring according to the intensity of rain at Gökçeada station.**Şekil 9.** Gökçeada istasyonunda yağmur sağanağı ve orajın ilkbahar mevsimindeki zamansal değişkenliği.**Figure 9.** Rain showers and thunderstorms in the spring season at Gökçeada station.

ğı (AFAD) tarafından yapılan hasar tespit çalışmalarında göre, 50 aracın zarar gördüğü, 100 küçükbaş hayvanın telef olduğu, 100'e yakın ev ve işyerinin de su bastığı belirlenmiştir. 1 ve 2 Mayıs 2014 tarihlerinde Akdeniz Havzasının orta kesimlerinde bir alçak basınç merkezinin etkinliği İtalya'nın güney kesimleri ile Sicilya adası çevresinde belirgindir. Ege Denizi geleninde belirgin bir cephe oluşumu gözlenmez. Bağıl nem oranları incelendiğinde Kuzey Ege Denizi çevresinde belirgin bir nemlilik gözlenir. Gökçeada'da Mayıs 2014'de yaşanan sel afetine yol açan şiddetli yağış, yerel konvektif kararsızlıkla gelişen bir atmosferik olaydır. Ege Denizinin kuzey kesimlerinde deniz suyu sıcaklıklarının Mayıs ayında görece 15-18°'ler arasında olması bu alanda atmosferik karışıklığı artırıcı ve atmosferdeki hareketin yükselme eğiliminde olmasına yol açmaktadır. Omega değerlerinde kuzey Ege'de gözlenen negatif değerler konvektif yükselmenin en belirgin kanıtıdır (örn; Lenderink vd., 2017). Böylece konvektif etkinliğin devamını sağlayacak enerji de sağlanmış olacak ve yerel yağışlar gelişebilecektir (Şekil 10).

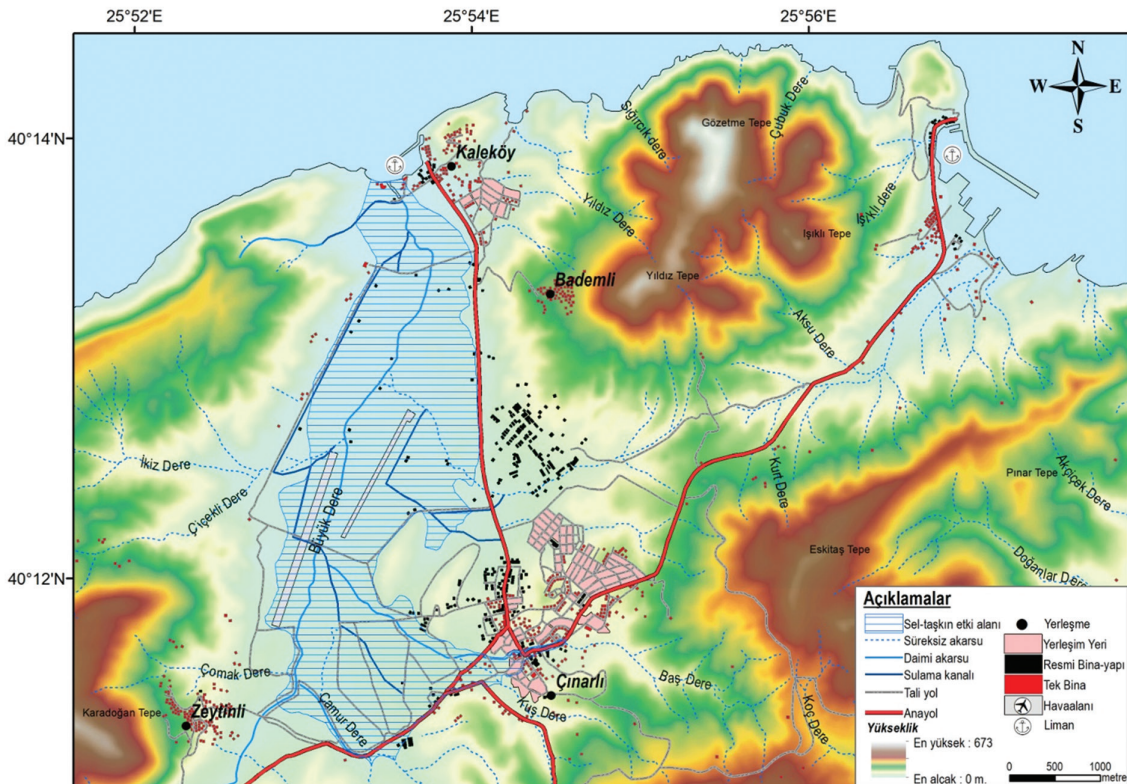
Düşen yağış miktarının fazla olması ve çevresel etkilerin de rolü ile Gökçeada'nın Merkez yerleşimi olan Çınarlı'da, Yeni Mahalle, Fatih ve Çınarlı Mahallelerinde bulunan birçok ev ve

işyerinde önemli maddi hasarları da beraberinde getirmiştir. Yağış, adanın iç kesimindeki merkez yerleşimde topografyanın da etkisiyle orografik olarak şiddetini artırmıştır. Büyükde-re'nin ana akarsuyunun kolları olan Baş Dere ve Kuş Dere'de debilerinin artmasına neden olmuştur. Çıplak Tepe, Eskitaş Tepe ve Keklik Tepe, Başak Tepe'nin bulunduğu yamaçlardan seyelanlar halinde akışa geçerek, Baş Dere'nin akış gösterdiği ilçe merkezindeki kanalın taşıma kapasitesini aşmıştır. Baş Dere'nin aktığı kanalda yapılan yatak üzeri eklentiler ve hatalı ıslah çalışmaları ile seyelanın beraberindeki büyük çaptaki çeşitli atık malzemeler kanalın dar alanlarında tıkanmalara yol açmıştır. Dere yatağındaki akışa eşlik eden ve Kocabaş tepe ve Başak tepe arasındaki yol boyunca etkili olan seyelan yüksel-tinin az olduğu alanlarda taşkınlara yol açmıştır. Selin en çok etkilediği alanlar da Baş Dere'nin akış gösterdiği ilçe merkezidir. Bu alanda yer alan birçok işyeri yaşanan sel afetinden ciddi şekilde etkilenecek önemli maddi kayıplar yaşamışlardır. Selin etkilediği alanlar yapılan mülakatlar ile teyit edilerek Şekil 11'deki gibi haritalanmıştır (Fotoğraf 5, Fotoğraf 6).

2014 yılında yaşanan selin önemli bir maddi kayba yol açmıştır. Akarsu yataklarında yapılan ıslah çalışmaları ile bir takım



Şekil 10. 1-2 Mayıs 2014 tarihlerine ait Deniz Seviyesi Basıncı (SLP), Bağıl Nem (%) oranları ve Omega değerleri (NOAA'dan sağlanmıştır).
Figure 10. Sea Level Pressure (SLP), Relative Humidity (%) ratios, and Mean Omega values for 1-2 May 2014 (downloaded from NOAA).



Şekil 11. 1-2 Mayıs 2014 tarihindeki selin etki alanının coğrafi dağılışı.
Figure 11. Geographical distribution of the flood impact area on 1-2 May 2014.

düzenlemeler yapılırken, yapılan hatalı planlamalar ile akarsuların taşkın ve sel afet riskleri de arttırabilmektedir. Mayıs 2014 tarihindeki sele neden olan kuvvetli yağış sadece akarsu kanalıyla değil akışa uygun bulunduğu tüm zeminler boyunca eğimin azaldığı noktalara doğru hızla hücum etmiştir. Seyelan şeklinde yamaçlar boyunca eğim aşağıya inen su akarsu yatağının taşıma kapasitesini aşmasına neden olmuştur. Akarsu kanalındaki yapısal problemler ile şiddetli yağış birleşince can ve mal kayıplarına yol açan afeti oluşturmuştur.



Fotoğraf 5. 2 Mayıs 2014 tarihinde yaşanan sel afetine ait görüntüler (Fotoğraf: Barbaros Dereli).

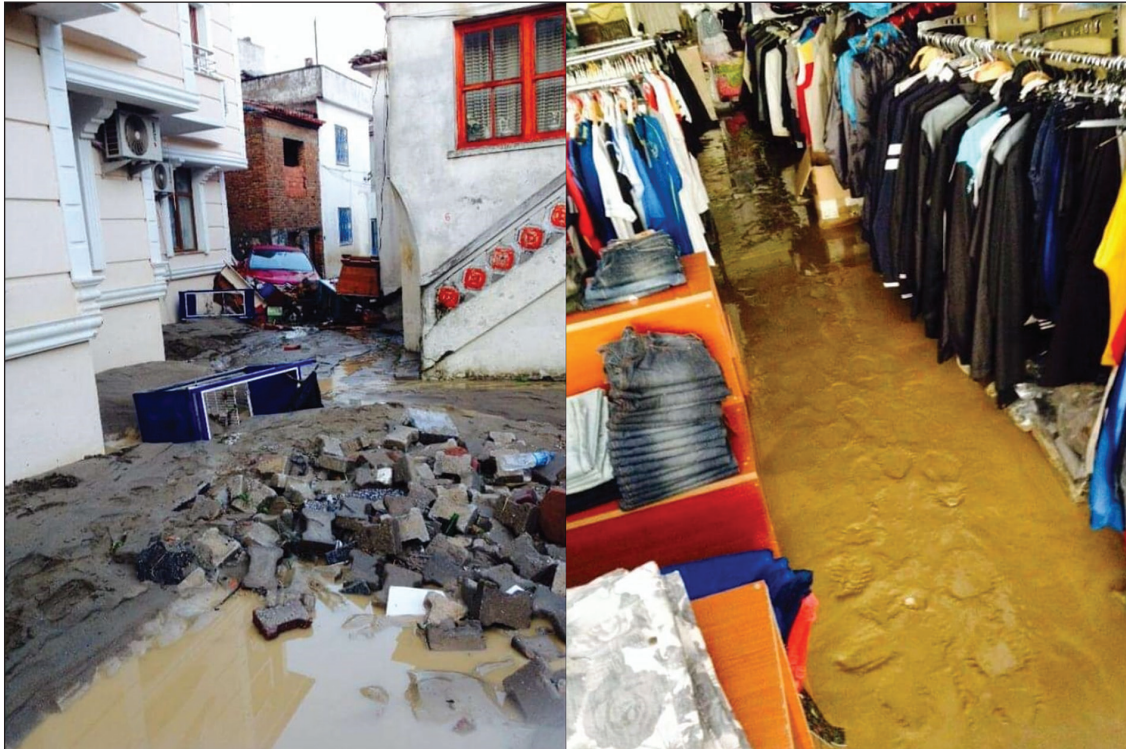
Photo 5. Images of the flood disaster on 2 May 2014 (Photo: Barbaros Dereli).

5. Tartışma ve Sonuç

Değişmekte olan iklim koşullarımız ve iklimin doğal döngüsü içindeki değişkenliği dikkate alan çalışmalara olan gereksinim ortadadır. Çarpık kentleşme süreçleri ile yanlış arazi kullanımları, iklim değişkenliğinin en belirgin göstergelerinden biri olarak kabul edilen ekstrem hava olaylarının artan frekansına bağlı olarak çevresel riskler de artmaktadır. Özellikle Gökçeada'nın yerleşim alanı planlaması kapsamında birtakım düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır. Sel ve taşkın olaylarının aynı alanda gerçekleşmesi bunun en belirgin göstergesidir. Günümüz iklim koşulları düşünüldüğünde şiddetli yağışlarda artma eğilimi egemendir. Aynı zamanda değişen iklim koşullarına bağlı olarak yüzeydeki arazi kullanım değişikliklerinin yol açtığı yerel ölçekteki sıcaklık farklılıkları kent alanlarında kırılganlığa yol açmaktadır. Yağışların şiddetindeki ya da şiddetli yağışların sıklığında yaşanabilecek artışlar, sel ve taşkın risklerini etkilemektedir. Yağış ekstremelerindeki bu olaylar kentsel alanlardaki kırılganlığı artırıcı rol oynar. Böylece kentsel alanlarda artan bu kırılganlıklara bağlı olarak ya da hatalı planlamalara bağlı olarak atmosfer kaynaklı riskler artmaktadır.

Yağış özellikleri ile "Marmara Geçiş" rejimine sahip olan Gökçeada'da, yağışlardaki uzun süreli eğilimlere göre toplam yağış miktarları azalma gösterir. Akdeniz Havzası genelinde olduğu gibi Gökçeada'da daha kurak şartların daha uzun süreli olmaya başladığı söylenebilir. Gökçeada'da ilkbahar mevsiminde yağışın şiddetinde bir artış eğilimi gözlenir. Bu da gelecek yıllarda sel, taşkın gibi atmosfer kökenli doğal afetlerin daha sık yaşanabileceğinin bir göstergesidir.

Çalışma ile Gökçeada'nın en büyük havzası olan Büyükdere'nin alt havzaları belirlenmiştir. Bu alt havzalardan biri Çınarlı yerleşim birimindeki süresiz akarsulara aittir. Baş ve Kuş dereye ait olan akarsu yataklarındaki hatalı ıslah çalışmaları ile havza şiddetli yağış olayları ile benzer olaylar gibi sel ve taşkın yaratma potansiyeline sahiptir. Gökçeada'da yağmur sağanağı, hafif



Fotoğraf 6. 2 Mayıs 2014 tarihinde yaşanan sel afeti sonrasına ait görüntüler (Fotoğraf: Barbaros Dereli).

Photo 6. Images of the aftermath of the flood disaster on 2 May 2014 (Photo: Barbaros Dereli).

ve orta kuvvette yağış ile gerçekleşen oraj yağışlarındaki artış eğilimleri havzaların yükselti ve eğim özelliklerine bağlı olarak büyük risk oluşturmaktadır.

Çalışma ile 2 Mayıs 2014 tarihinde sel afetine neden olan faktörler üzerinde durulmuştur. Bu amaçla, öncelikle yağışlardaki uzun süreli eğilimler incelenmiştir. Eşik değerler dikkate alınarak Gökçeada'daki yağışlar şiddetlerine göre sınıflandırılmıştır. Alanın şiddetli yağışlara karşı hassasiyetini değerlendirmek için şiddetli yağışlardaki zamansal değişimler Mann-Kendall testi ile analiz edilmiştir. Çınarlı yerleşim biriminde yaşanan sel afetinde rüzgarın etkisiyle oluşan fırtına kabarması olayı gözlenmemiştir. Yerleşim biriminde hatalı yapılan akarsu kanalları ve dere yataklarındaki atıklar şiddetli yağış ile tıkanmış ve sel ile taşkın afetinin gelişmesine sebep olmuştur.

Gökçeada'da yaşanan sel ve taşkın afetleri dikkate alınarak mevcut akarsu yataklarında ivedilikle iyileştirmeler yapılmalı, dar olan yatak alanlarının, akarsuyun akışı ve yüksek debideki (taşkın) hali gözetilerek planlanması gerekmektedir. Ayrıca, dar olan menfez ve akarsu yatağı üzerindeki köprülerin yatak genişletilmesi ya da köprü yükseltilmesi gibi yapısal değişimlerin planlanması oldukça akılcı bir çözüm olacaktır. Akışı yağışlara bağlı olan akarsu havzaları çevresinde yapılaşma yerine rekreasyon sahaları oluşturulmalıdır. Yapılaşmaların akarsu yataklarından daha uzak olan mesafelerde ve zemin özellikleri dikkate alınarak düzenlenmesi en temel yapılması gereken düzenlemelerdir.

Gökçeada'nın iklim özellikleri ve atmosferik afetlerden etkilenebilirliği hakkında genel bir değerlendirme yaptığımızda; iklimsel parametrelerdeki değişim çoğunlukla genetik faktörlere bağlıken, afetlerden etkilenebilirliği çoğunlukla beşeri faktörler ile ilgilidir. Yerleşim alanlarının çevresindeki topografik özellikler ve yükselti iklim parametrelerindeki değişimin en önemli sebebidir.

Teşekkür

Dergi editörlerine ve hakemlerine bu çalışmaya katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Akartuna, M. (1950). İmroz Adasında bazı jeolojik müşahadeler. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 2(2), 8-17. <https://dergipark.org.tr/pub/tjb/issue/50309/651071>
- Amerikan Meteoroloji Birliği (2020). <https://glossary.ametsoc.org/>
- Baker, V.R. (1977). Stream-channel response to floods with examples from central Texas. *Geological Society of America Bulletin*, 88(8), 1057-1071. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1977\)88<1057:S-RTFWE>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1977)88<1057:S-RTFWE>2.0.CO;2)
- Bayrakdar, C., Döker, M.F., & Keserci, F. (2020). Polyelerde hatalı arazi kullanımların sebep olduğu afetlere bir örnek: 31 ocak 2019 Kayaköy Polyesi taşkını. *Coğrafya Dergisi*, (41), 110-128. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0046>
- Bozcu, A. (2014). *Biga Yarımadası (Edremit Körfezi civarı) ve Gökçeada tersiyer tortullarının hidrokarbon potansiyeli*. Tübitak Projesi yayınlanmamış sonuç raporu, Proje No: 103Y033.
- Burkham, D.E. (1972). *Channel changes of the Gila River in Safford Valley, Arizona, 1846-1970*. U.S. Government Printing Office. <https://pubs.usgs.gov/pp/0655g/report.pdf>
- Canpolat, E., Dinç, Y., Usun, Ç.F., & Geçen, R. (2020). 25.09.2014 tarihinde Erzincan'da (Hatay) meydana gelen sel ve taşkın oluşumunda coğrafi faktörlerin değerlendirilmesi. *Coğrafya Dergisi*, (41), 129-146. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0048>

- Elbaşı, E., & Özdemir, H. (2018). Marmara Denizi akarsu havzalarının morfometrik analizi. *Coğrafya Dergisi*, (36), 63-84. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/37715/418790>
- Ertek, T.A. (2017). Antropojenik jeomorfoloji: konusu, kökeni ve amacı. *Türk Coğrafya Dergisi*, (69), 69-79. <https://doi.org/10.17211/tcd.319409>
- Friedman, J.M., & Lee, V.J., (2002). Extreme floods, channel change, and riparian forests along ephemeral streams. *Ecological Monographs*, 72(3), 409-425. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2002\)072\[0409:EFCCAR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2002)072[0409:EFCCAR]2.0.CO;2)
- Friedman, J.M., Osterkamp, W.R., & Lewis, Jr W.M. (1996). Channel narrowing and vegetation development following a Great Plains flood. *Ecology*, 77, 2167-2181. <https://doi.org/10.2307/2265710>
- İlgar, A., Demirci, E., Duru, M., Pehlivan, Ş., Dönmez, M., & Akçay, A.E. (2008). *1/100000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Çanakkale-H15 ve H16 paftaları*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara, 100s.
- İlgar, R. (2009). Çanakkale ilindeki fiziki çevreye özgü sorunlarının değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(21), 109-122. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2436/31178>
- Kendall, M.G. (1975). *Rank correlation methods*. Griffin.
- Lenderink, G., Barbero, R., Loriaux, J.M., & Fowler, H.J. (2017). Super-Clausius-Clapeyron scaling of extreme hourly convective precipitation and its relation to large-scale atmospheric conditions. *Journal of Climate*, 30, 6037-6052. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0808.1>
- Mann, H.B. (1945). Non-parametric test against trend. *Econometrica*, 13, 245-259. <https://doi.org/10.2307/1907187>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2020). *Meteoroloji sözlüğü* <https://mgm.gov.tr/genel/meteorolojisoslug.aspx>
- NOAA Fizik Bilimleri Laboratuvarı (2020). <https://psl.noaa.gov/data/gridded/reanalysis/>
- Özdemir, H. (2011). Havza morfometrisi ve taşkınlar, fiziki coğrafya araştırmaları: sistematik ve bölgesel. İçinde Ekinci, D. (Ed.), *Havza morfometrisi ve taşkınlar* (ss.507-526). Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- Sarıaltun, S. (2021). Sedimentological processes in cultural deposits of a Neolithic settlement in Upper Mesopotamia: a microarchaeological case study of Sumaki Höyük. *Arabian Journal of Geosciences*, 14: 620. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-06865-2>
- Sarıgül, O., & Turoğlu, H. (2020). Kahramanmaraş şehri sel ve taşkınlarının coğrafi analizi ve öngörüler. *Coğrafya Dergisi*, (40), 1-20. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2020-0018>
- Schick, A.P. (1974). Formation and obliteration of desert stream terraces-a conceptual analysis. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 21, 88-105.
- Temel, R.Ö., & Çiftçi, N.B. (2002). Gelibolu Yarımadası, Gökçeada ve Bozcaada tersiyer çökellerinin stratigrafisi ve ortamsal özellikleri. *Türkiye Petrol Jeologları Derneği Bülteni*, 14, 17-40.
- Turoğlu, H. (2019). Şehir seli ve taşkını araştırmalarında sayısal yüzey modellemesi (SYM) ve insansız hava aracı (İHA) verisi kullanımı. İçinde Akköprü, E. & Döker, M.F. (Eds.), *Coğrafya araştırmalarında coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları* (ss. 01-28). Pegem Akademi Yayınevi.
- Utlı, M., & Özdemir, H. (2018). Havza morfometrik özelliklerinin taşkın üretmedeki rolü Biga Çayı havzası örneği. *Coğrafya Dergisi*, 36, 49-62. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/488383>
- Zeybek, H.İ. (2005). 2-3 Mart 2005 Turhal sel afet ve sonuçları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(21), 233-248. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2436/31185>



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773

Arkeolojik yerleşim yerleri ile jeomorfoloji arasındaki etkileşim: Aşağı Garzan Havzası örneği¹*Interaction between archaeological site and geomorphology: a case study of the Lower Garzan Basin²*Savaş Sarıaltun ^{a*} ^a Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye.

ORCID: S.S. 0000-0003-4190-3727

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 25.05.2021

Kabul/Accepted: 20.06.2021

Anahtar Kelimeler:

Yerleşim stratejisi
Jeomorfoloji
Arkeoloji
Aşağı Garzan Havzası

Keywords:

Settlement strategy
Geomorphology
Archaeology
Lower Garzan Basin

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(S. Sarıaltun) savassarialtun@gmail.com

DOI: 10.17211/tcd.942857

Atıf/Citation:

Sarıaltun, S. (2021). Arkeolojik yerleşim yerleri ile jeomorfoloji arasındaki etkileşim: Aşağı Garzan Havzası örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (77), 195-210.
<https://doi.org/10.17211/tcd.942857>

ÖZ / ABSTRACT

Bu araştırma, Aşağı Garzan Havzası'nda yerleşim yerlerinin bulunduğu alanın arkeolojik anlamından ziyade morfolojik özellikler, jeomorfolojik birimlerle ilişkiler ve arazi kullanım özellikleri bağlamında ele alınmıştır. Fiziksel çevre faktörlerinin sosyal çevredeki yansımaları izlenerek farklı dönemlerdeki yerleşim stratejileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Her bir yerleşim tek tek incelenmekle birlikte, çağdaş yerleşimlerin ortak özellikleri ve farklılıkları CBS ortamında analiz edilerek yorumlanmıştır. Ayrıca aynı dönemdeki yerleşim alanının morfometrik verileri belirlenerek Aşağı Garzan Havzası dönemsel uygunluk analizleri de yapılmıştır. Analize göre iskân edilen alanların anlamı belirlenmiş ve tartışılmıştır. Sonuç olarak, Aşağı Garzan Havzası'ndaki farklı topluluklar, doğal ortamın uygun olduğu alanları kullanmış, doğal çevrenin özelliklerine göre farklı yerleşim stratejileri geliştirmiş, kültürel çevre tercihlerine ve dönemsel kültürel dinamiklerine göre farklı fiziksel ortamı tercih etmişlerdir.

This research has been conducted in the context of morphological features, relations with geomorphological units and land use patterns rather than the archaeological meaning of the area where settlements are located in the Lower Garzan Basin. By following the reflections of physical geographic factors in the social environment, settlement strategies in different periods have been tied to be revealed. Although each settlement zone and its surrounding areas are examined separately, the common features and differences of the contemporary settlements have been analyzed and interpreted through Geographic Information System. Additionally, the morphometric common features of the settlement area during the same period were identified and periodic suitability analysis of the Lower Garzan Basin was examined as a result of the overlap analysis. Based on these analyzes, the meaning of the inhabited areas was both formulated and discussed. Thus, the paper argues that different communities in the Lower Garzan Basin established their settlement according to the environmental conditions which influenced their culture and periodic cultural dynamics.

¹ Bu çalışmada Aşağı Garzan Havzası'nda jeomorfolojik özelliklerin arkeolojik yerleşmelere etkisi (Sarıaltun 2020) ile *The Neolithic architectural structures and cultural landscape of Sumaki Höyük* (Sarıaltun, 2019) başlıklı doktora tezlerinden faydalanılarak hazırlanmıştır.

² In this study were prepared from the the doctoral theses titled *Geomorphological Impact on Archaeological Settlements Pattern in the Lower Garzan Basin* (Sarıaltun 2020) and *The Neolithic architectural structures and cultural landscape of Sumaki Höyük* (Sarıaltun, 2019).

Extended Abstract

Introduction

The settlement strategy is mainly related to its natural surroundings. The natural conditions of the existing outer space and the stability and variability of these conditions are the primary elements of choosing the settlement space. A secondary element is the culture of the community or communities that choose a certain area in this natural environment. Regarding this inextricable relationship between people and the environment, different cultural dynamics and social structures may form. Material cultural elements which express experiences and environmental conditions are generally judged in terms of time and space. Communities choose a place like their living space and where they live should not only be considered as a shelter but a habitation area as well. At the same time, space is a means of self-expression and evolves under the influence of social structure and the environment.

Data and Method

The Tigris River and its tributaries define the hydrography of our study area. The Upper Tigris Basin has three basins, namely, the Garzan, Bothan and Batman Stream basins. With a length of nearly 170 km in a north-south direction, the Garzan Stream watershed is divided into four sections due to differences in both the fluvial regime energy and the geomorphology. The geomorphological features of the Lower Garzan Basin were shaped primarily by the processes mentioned up to this stage and by local lithological and tectonic factors. The last terrestrial processes started in Upper Miocene and the subsequent interaction of internal and external forces is the main determinant of the geomorphological features. In addition to climatic changes in Quaternary, human influence from the beginning of the Holocene is also a determining factor in the current geomorphological features.

The Lower Garzan Basin located which is surrounded by Kıradağ and Mount Raman to the west and the Garzan and Kentalan anticlines to the east, in the Upper Tigris Basin. The lowest point of the Lower Garzan Basin is 446 m at its junction with the Tigris River while the highest point of the Garzan Anticline is Maharakeri Tepe (1067 m) and the highest point of the Kentalan Anticline is Güneydilek Tepe (1531 m). On the southwest slopes of the Garzan and Kentalan anticlines, landforms unique to fault topography have developed such as fault scarps, offset ridges and valleys, fault steps, alluvial fans and piedmont plains. The formation of the current landforms in the Lower Garzan Basin occurred as a result of polycyclic and polygenic processes. This is due to continental processes experienced from Upper Miocene to the present day. While the general orientation of Mount Raman and the Mardin Threshold to the south is E-W, the Lower Garzan Basin extends NW-SE. The projection of the Lower Garzan Basin is 426.8 km², which reaches a total area of nearly 433 km² when the topographic characteristics are noted. With a mean elevation of 697 m, the most extensive area of the Lower Garzan Basin forms an elevation step of 446-646 m (21.8%).

Discussion

A total of twenty-two archaeological settlements of different qualities were identified during the surveys carried out on different dates in the Lower Garzan Basin. Only one settlement was identified in the study area during the Neolithic Period, which is one of the cultural phases of the Early Holocene period. A total of 21 settlements were identified between the EBA-IA periods. Even this data shows that the Lower Garzan Basin was not very suitable for settlement or was not preferred by ancient communities, at least until 5000 years ago. Widespread landslide traces and remains in the study area and external physical factors such as landslides and/or floods were determined in detail in the archaeological excavations of both Sumaki and Çemialo Ridge and Gre Amer. The only Neolithic settlement found was found above the plio-quaternary erosional surface at an altitude of 700-710 m. No settlements representing this period were found or could not be found near the Garzan Stream or in the lower reaches of the basin. One of the reasons for the abandonment of the Neolithic period settlement is thought to be the increased floods or overflows in the last phases. However, it seems that the Lower Garzan Basin was not used or preferred between about 8000 years before the Sumaki Höyük settlement was abandoned and 5000 years before today. There is resettlement in the basin with 5000 years before today. In this period, which coincides with the EBA in archaeological terms, settlements were generally established on the banks of the river and in relatively fertile areas. In 4000 years before today, the settlement of the basin has become more intense. In this cultural phase defined as the Middle Bronze period, communities preferred not only the river banks but also the farther and higher parts of the Garzan Stream as settlements. Before today, by 3200, the settlements spread to almost the entire basin and especially the southern parts, which were not used before, are now used by the communities.

Results

The communities and/or groups that used the Lower Garzan Basin during the Neolithic and later period determined their settlement strategies according to the characteristics of the physical environment, socio-economic preferences and periodically cultural dynamics or due to political factors, or did not prefer the Lower Garzan Basin.

1. Giriş

Bu çalışma, Dicle Nehri'nin önemli kollarından biri olan Garzan (Yanarsu) Çayı ve Havzası'nın aşağı kesimini tanımlayan bir alt havza olan Aşağı Garzan Havzası'nın (Şekil 1) jeomorfolojik ve arkeolojik boyutunu ele almaktadır. Bu alt havzanın sınırlarını kuzeyde İkiöprü Boğazı, güneyde Ulular Boğazı ile Dicle Nehri, doğuda Garzan ile Kentalan antiklinalleri ve batıda Kıradağı ile Raman Dağı oluşturmaktadır. Bu çalışmanın ilk amacı ve ana hedefi; bu çalışmada sınırları detaylarıyla belirtilen Aşağı Garzan Havzası'nın jeomorfolojik özelliklerini ve gelişim seyri- ni belirleyerek farklı dönemlere tarihlenen arkeolojik yerleşim yerlerinin bulunduğu alandaki fiziki ortam özelliklerini ortaya koymak ve yerleşim stratejisinde nasıl bir etkisi olduğunu tartışmaktır.

Garzan Havzası, Diyarbakır Havzası içinde 2838 km²'lik yüzölçümüyle oldukça büyük bir alan kaplar. Garzan Havzası'nın ana kaynak alanı kuzeyde Mutki Vadisi'nde başlar ve güneyde gömük menderesli vadi özelliğindeki İkköprü ve Ulular boğazlarından geçerek Dicle Nehri'yle birleşir. Aşağı Garzan Havzası, Dünya Jeodezi Sistemi (WGS84) koordinatına göre: 37°56'15.22" K - 41°20'08.05" D ile 37°43'54.75" K - 41°37'04.01" D koordinatları arasında yer alır. KB-GD yönlü kuş uçuşu, yaklaşık 35 km uzunluğundaki havza 426,8 km²'lik bir alan kaplar.

Yukarı Dicle Havzası'nda yerleşim yeri seçimi ve nedensellikleri ile coğrafik ilişkisinin ortaya konduğu çalışma hemen hemen yok gibidir. Bununla birlikte söz konusu alanda birçok yerleşim yeri arkeolojik yöntemlerle kazılmış, çeşitli amaçlarla onlarca yüzey araştırması yapılmıştır. Ancak tespit edilen ve/veya kazılan yerleşmeler tekil anlamda yerleşim stratejisi ve jeoarkeolojik yorumları yapılmış olmasına karşın; yer seçimi bağlamında tümel incelemeler maalesef yaygınlık kazanmamıştır. Doğan'ın (2005) çalışması dışındakilerin hemen hemen tümü ya yerleşim yeri özelinde tikel bir çalışma ya da belirli bir dönem kapsayan (Parker, 2001) tümel çalışmalardan ibarettir. Elinizdeki bu çalışmada Aşağı Garzan Havzası'nın Neolitik Dönem'den Demir Çağı'na sonuna kadar geçen yaklaşık 9000 yılda sürede, farklı niteliklerdeki yerleşim stratejilerinin özellikleri ve nedensellikleri hem jeomorfolojik hem de arkeolojik veriler kullanılarak tartışılmıştır.

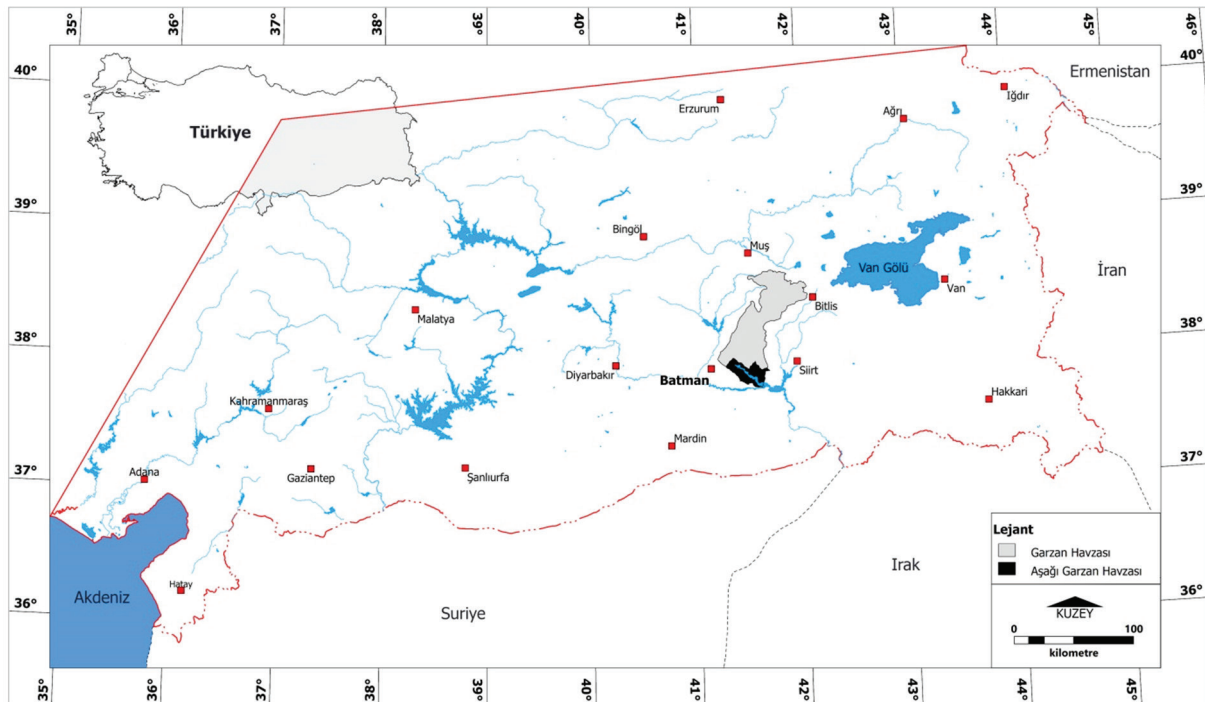
2. Yöntem

Aşağı Garzan Havzası'nda 2008-2015 yıllarında yaklaşık 100 gün ayrıntılı jeomorfolojik arazi tarama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında incelenen sahaya ait oluşturulan haritalarda, Harita Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış 1/25.000 ölçekli topografya haritaları ve sayısal yükselti verilerinden yararlanılmıştır. Söz konusu sahaya ait Maden Teknik ve

Arama Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 1/100.000 ve 1/25.000 ölçekli jeoloji paftaları (Şenel, 2007; 2008) ile 1/25.000 ölçekli heyelan paftalarından da (Duman vd., 2009) faydalanılmıştır. Elde edilen veriler MapInfo 17.0 ile Datamine Discover & 3D Bundle 2017 programları kullanılarak haritalara işlenerek farklı niteliklerde modeller oluşturulmuştur.

CBS teknolojisi kullanılarak sayısal modellerin yanı sıra saha çalışmasından elde edilen veriler ile yerleşmelerin morfolojik özellikleri Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) yöntemiyle de değerlendirilmiştir. Derecelendirme de yerleşim yerlerinin sayısallaştırılmış özellikleri dikkate alınmıştır. Birinci aşamada elde edilen verilerin bu çalışmaya katacağı etkileri belirlenmiş ve rasyonel karar vermede kullanılacak değerlerden hiyerarşik bir yapı oluşturulmuştur. Bu hiyerarşik yapının oluşturulmasının en önemli nedeni, elde edilen saha verilerinin ortaya çıkarabileceği en iyi alternatifleri seçmek ve modellerin sıranabilir olmasıdır. Özellikler yerleşim yeri seçiminde geçmiş toplumların iskan alanı seçim kriterlerini yorumlamak için AHP ihtiyaç duyulmuştur. Bu bağlamda bir yerleşim yeri seçiminde Garzan Çayına uzaklık, yükselti kriterleri ile yerleşim alanı ve yakın çevresinin eğim özellikleri etkenleri incelenmiştir. Bu inceleme ve hiyerarşik yapının oluşturulmasında iki yöntem kullanılmıştır. Birinci yöntem Aşağı Garzan Havzası'nı iskân eden toplulukların seçtiği yerleşim yerleri, her dönem için ayrı ayrı, incelenmiş ve ortak noktalar belirlenmiştir. İkinci yöntem ise arkeolojik yerleşim yerlerinden bağımsız olarak Garzan (Yanarsu) Çayı'na en yakın alanlar (suya yakınlık), heyelan vb. etkenlerin en az tespit edildiği 446-600 rakımlı alanlar (en elverişli yükseklikler), eğimin en az olduğu düz veya dalgalı düzlük alanlar (elverişli yüzey kullanım alanı) belirlenmiştir.

Yerleşim yeri morfolojik özellikleri dikkate alınarak oluşturulan formül her dönem için ayrı ayrı değer aralıkları tanımlanmıştır. CBS tabanlı yerleşim yeri değer analizlerinde kullanılan formüller aşağıda sunulmuştur.



Şekil 1. Çalışma sahasının konumu ve sınırlarını gösteren harita.

Figure 1. Map showing the location and boundaries of the study area.

- a. Neolitik Dönem için: (Input_1="600-800") & (Input_2="Az Eğimli yamaçlar") & (Input_3="Orta mesafe ") & (Input_4="2") & (Input_5="III")
- b. İlk Tunç Çağ için: (Input_1="446-600") & (Input_2="Dip Slope") & ((Input_3="Çok yakın mesafe") | (Input_3="Yakın mesafe")) & ((Input_4="1") | (Input_4="2")) & ((Input_5="III") | (Input_5="IV") | (Input_5="VII"))
- c. Orta Tunç Çağ için: (Input_1="446-600") & ((Input_2="Sloping Slope") | (Input_2="Dip Slope")) & ((Input_3="Çok yakın mesafe") | (Input_3="Yakın mesafe")) & ((Input_4="1") | (Input_4="2")) & ((Input_5="III") | (Input_5="VII"))
- d. Demir Çağ için: (Input_1="446-600") & ((Input_2="Sloping Slope") | (Input_2="Dip Slope")) & ((Input_3="Yakın mesafe ") | (Input_3="Orta mesafe ") & ((Input_4="2") | (Input_4="3")) & ((Input_5="III") | (Input_5="VI") | (Input_5="VII"))

İkinci aşamada ise arkeolojik yaklaşım ön plana çıkartılmış ve kültürel etmenler bağlamında değerlendirmeler yapılmıştır. Aşağı Garzan Havzası'nda farklı amaçlarla yapılmış saha çalışmaları (Algaze vd., 1991; Benedict, 1980; Erim-Özdoğan & Sarıaltun, 2011) saptanmış arkeolojik yerleşim yerleri CBS ortamına aktararak farklı nitelikte arkeolojik modeller de oluşturulmuştur. Bu çalışmada; özellikle 2002 yılında gerçekleştirilen "İlisu Baraj Alanı Garzan Vadisi ve Batman Çayı Çevresi Kültür Envanteri" çalışmasında elde edilen yerleşim lokasyonları dikkate alınmıştır. Bununla birlikte Sumaki Höyük ve Çemialo Sırtı yerleşim yerlerinde yürütülen arkeolojik kazı çalışmalarıyla eşgüdümlü gerçekleştirilen jeomorfolojik - jeo-arkeolojik saha çalışmaları verilerinden de yararlanılmıştır.

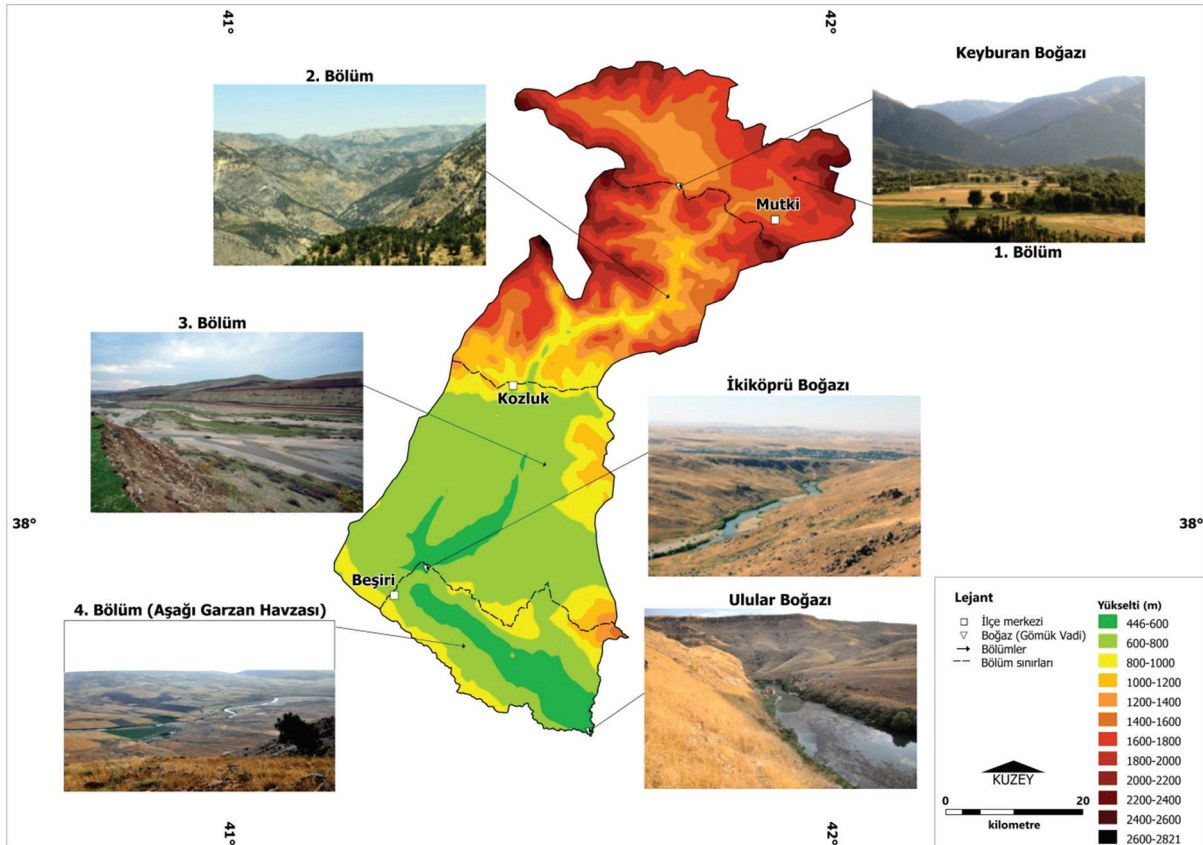
3. Bulgular

3.1. Garzan Havzası Bölümleri ve Genel Özellikleri

Yukarı Dicle Havzası'nda yer alan ve K-G yönlü, yaklaşık 170 km uzunluğundaki Garzan (Yanarsu) Çayı drenaj alanı gerek nehir sistemi gerekse morfometrik farklılıklar göz önüne alınarak dört bölüme ayrılmıştır (Şekil 2). Mutki ilçesi sınırları içinde kalan Boğazönü Köyü'nün güneydoğusunda yer alan gömük menderes karakterli Keyburan Boğazı'nın kuzeyinde yer alan D-B yönlü Karasu Deresi ve tali kollarının oluşturduğu drenaj alanı 1. Bölüm olarak tanımlanmaktadır. Bu bölüm aynı zamanda Mutki-Hoyt Platosu olarak da adlandırılır (Tolun, 1962). Garzan (Yanarsu) Çayı'nın ilk kaynak alanı olan bu bölümde vadi yapısının D-B yönlü uzanmasındaki en belirleyici etken Kavakbaşı Fayı'dır.

Keyburan Boğazı'yla başlayan ve Kozluk ilçesinin doğusuna kadar devam eden, engebeli dağlık alan ise 2. Bölüm olarak tanımlanmaktadır. Bu bölümde Garzan (Yanarsu) Çayı oldukça derin bir vadiye akar ve az da olsa küçük parçalar şeklinde aşınım yüzeyleri görülür. "V" şeklinde bir vadiye akan Garzan (Yanarsu) Çayı'na, bu alanda bir kısmı mevsimlik dere olan çok sayıda tali yan kol bağlanmakta olup; Garzan (Yanarsu) Çayı ismini de buradan alır.

Kozluk ilçesi ile İkiköprü Boğazı arasındaki alan 3. Bölüm olarak tanımlanmaktadır. Bu bölüm aynı zamanda Garzan (Yanarsu) Çayı su debisinin en düşük seviyelere indiği, eğimin oldukça azaldığı bir topografyadır. Bu durumun en önemli jeomorfolojik göstergesi Garzan (Yanarsu) Çayı'nın belirgin olarak örgülü bir yatak içinde akması ve çayın her iki yamacında eski ve yeni alüvyon birikimlerin rahatlıkla gözlemlenmesidir. Holosen Dö-



Şekil 2. Garzan Havzası sayısal yükselti modeli ve alt bölümlerinin sınırları, görsel malzeme desteğiyle.

Figure 2. Garzan Basin digital elevation model and the boundaries of its subsections, with the support of visual materials.

nem killi depoları ile ince taneli kum birikim alanlarının varlığı bu bölümde nehir akış hızının düştüğünü ve biriktirmenin arttığını gösteren bir diğer kanıttır.

İkiköprü Boğazı ile güneyde Garzan (Yanarsu) Çayı'nın Dicle Nehri'ne kavuştuğu dirseğe kadarki alan bu çalışmada 4. Bölüm olarak adlandırılmıştır. Bu alanın başlangıcında Garzan (Yanarsu) Çayı yaklaşık 90°'lik bir açıyla güneye yönelir. Altın-ı'ya (1966) göre: "...dağ sıralarını takibeden akarsuların kapmalarla 90°'lik bir açıda yön değiştirmesi olağandır". Ancak bu alanda göz önüne alınması gereken bir diğer neden, bu keskin dönüşün bulunduğu alanın Garzan Antiklinali batı yamacındaki fay hattıyla da ilişkisidir. Hem kapma hem de ötelenme nedeniyle Garzan (Yanarsu) Çayı yatağı güneye yönelmiştir. 4. Bölüm bu çalışmada üzerinde durulan ve ayrıntılarıyla tartışılan alt havza olup; bundan sonra adlandırması Aşağı Garzan Havzası olarak geçecektir (Şekil 3).

3.2. Litolojisi ve Tektonik Yapısı

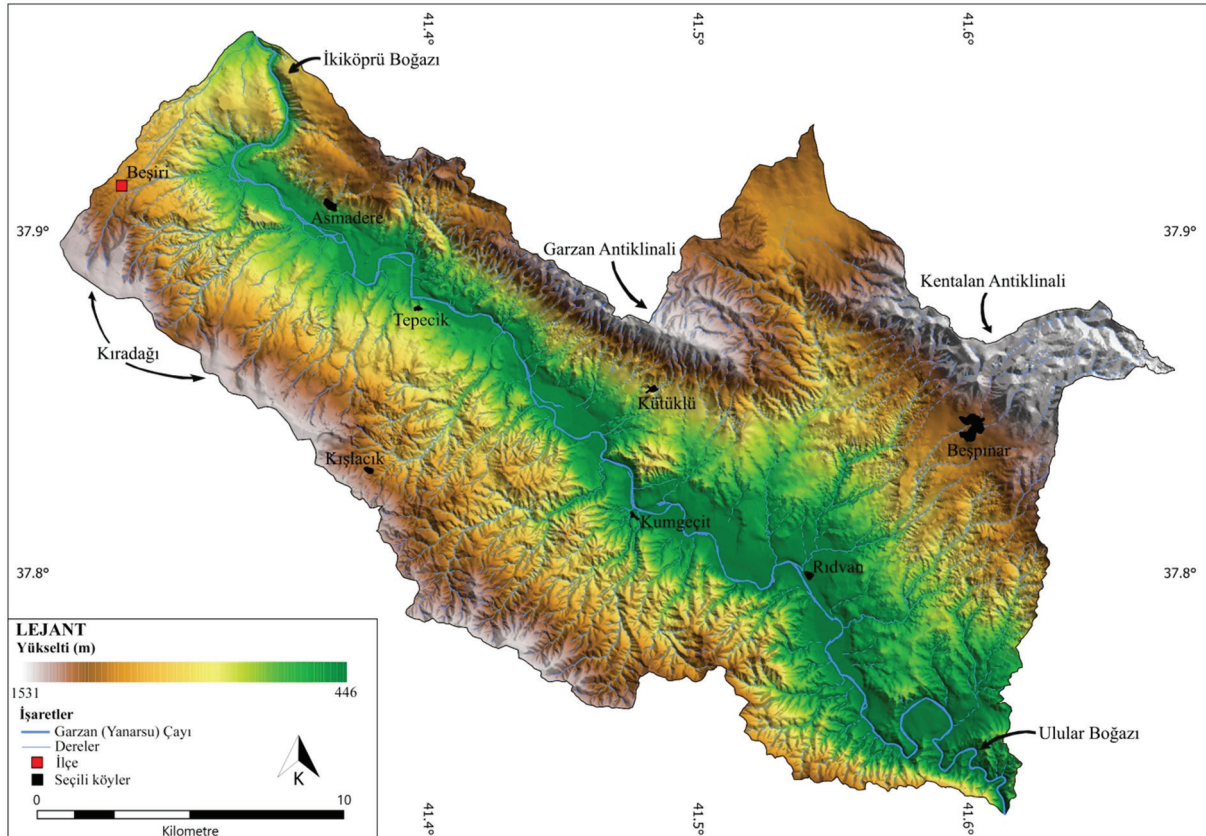
Araştırma sahasının güneyinde Arap Platformu'nun kuzey kısmı ve kuzeyinde Anadolu platosu yer alır. Bu iki ana kara arasında Toros orojenik kuşağının çok farklı jeolojik yapı ve birimlere sahip suture zonu uzanmaktadır (Yeşilova & Helvacı, 2011). Mardin Bloğu'nun kuzeyindeki sübsidans niteliğindeki Diyarbakır Havzası'nda birbirini takip eden antiklinal ve senklinaler görülmekte olup; Neojen birimlerin üst üste birikmesiyle oluşmuştur (Ardel, 1961). Havzanın kenar kısımlardaki kıvrılma ve bükülmenin yön değiştirmesinin ana nedeni, alanın kuzeyindeki Bitlis Masif'i'dir (Tolun, 1962).

Çalışma sahasının en erken jeolojik birimini Geç Kratese - Paleosen yaşlı Germav Formasyonu temsil eder (Yılmaz & Du-

ran, 1997). Şırnak Grubu birimlerinden biri olan bu formasyon derin denizel ortamda çökelmiş ve genellikle killi-siltli ve marlı dolgularla tanımlanmaktadır. (Yeşilova, 2012). Paleosen Dönem'in ikinci aşamasını temsil eden Eosen Dönemi'nden itibaren Aşağı Garzan Havzası'nda, deniz ilerlemesine bağlı olarak, sakinleşen denizel ortamda oldukça kalın ve sık dokulu Midyat Grubu'na ait kireçtaşları istiflenmiştir. Bununla birlikte Eosen başlarında tektonik etkenler nedeniyle çalışma sahası genelinde birikme kısmen kesintiye uğramıştır. Bu dönemde tektonik aktivite nedeniyle yükselen alanlarda aşınma oluşurken, şaryaj alanında genellikle kırmızı renkli karasal Gercüş Formasyonu çökelmiştir (Karadoğan, 2018). Çalışma sahasında Gercüş Formasyonu'nun üzerinde genellikle Hoya Formasyonu uzanır. Garzan Antiklinali'nin dış kanatlarında ve vadinin en güney kesimlerinde Orta-Üst Eosen yaşlı Hoya Formasyonu yüzeylenir (Şekil 4) Hoya Formasyonu'nun litolojisi ağırlıklı olarak kireçtaşı ve dolomittir.

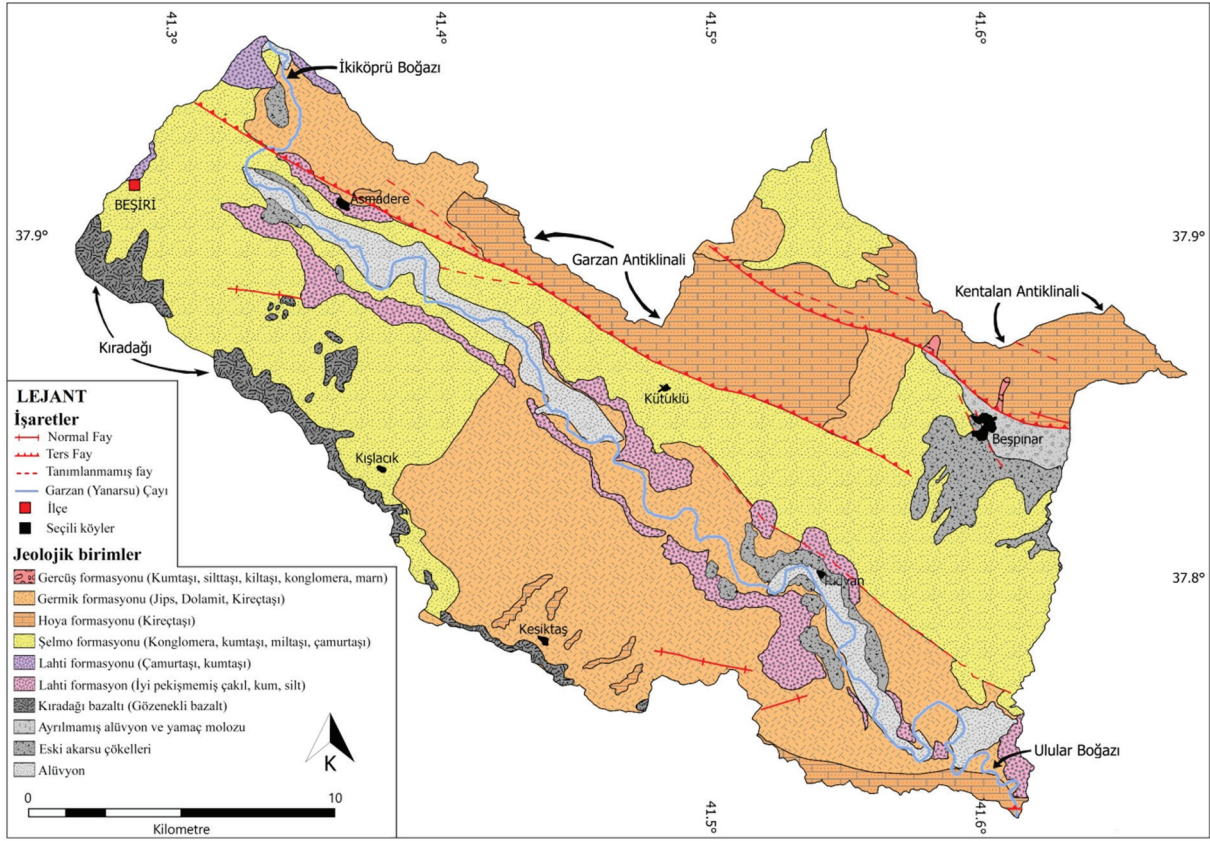
Üst Eosen-Oligosen yaşlı Germik Formasyonu (Tolun, 1962) sınırlı ve evaporitik koşullu regresif deniz ortamında (Karadoğan, 2018; Yeşilova & Helvacı, 2011) oluşmuştur. Garzan Antiklinali'nin kuzey kısmındaki jips fasiyesi de bu formasyona aittir. Ancak bu jips seviyeleriyle karışık dolomit ve kireçtaşının tabakasal birlikteliği, çökelmenin eş zamanlılığına işaret eder.

Oligosen'in başında deniz çekilmesine bağlı olarak karasal ortama geçilmesi nedeniyle biriktirme aynı oranda devam etmektedir. Dolayısıyla Alt Miyosen Dönemi'nde Aşağı Garzan Havzası'nda stratigrafik bir boşluk oluşturmuştur. Üst Miyosen Dönem'de denizel ortam iyice sığlaşmıştır. Böylece, karasal ortamda gelişen flüvyal biriktirmeyle birlikte Şelmo Formasyonu'na ait killi-çakıllı dolgular çalışma sahası ve çevresinde



Şekil 3. Aşağı Garzan Havzası sayısal yükselti modeli.

Figure 3. Digital elevation model of the Lower Garzan Basin.



Şekil 4. Aşağı Garzan Havzası jeoloji haritası (Şenel, 2007; 2008; Yeşilova, 2012 yararlanılarak oluşturulmuştur).

Figure 4. Geological map of the Lower Garzan Basin (Created using from Şenel, 2007; 2008; Yeşilova, 2012).

birikme ortamına kavuşmuştur. (Şimşek, 1979). Orta-Üst Mi-yosen yaşlı Şelmo Formasyonu (Sunkar & Tonbul, 2012), ça-lışma sahasında en geniş alanda yüzeylenen jeolojik birimdir. Bu formasyonun üzerinde de yer yer yerel Kuvaterner Dönem bazalt akıntıları ile Lahti Formasyonu'nun çakıllı birimleri uza-nır. Lahti Formasyonu zayıf boylanmalı kalın tabakalı, killi ve kalkerli, grimsi renkli konglomera ve kumtaşlarından oluş-an tabakalarıyla tanımlanır. Formasyonun tabakalarının yatay yönlü olması bu jeolojik birimin tektonizma sonrası çökeldiğini gösterir (Yeşilova, 2012).

K-G yönlü sıkışmanın ürünü olan Karacadağ volkanizması te-melinde şekillenen Güneydoğu Anadolu volkanizması Üst Mi-yosen'den başlamış ve tarihsel devirlere kadar süregelmiştir. Plato bazaltları şeklinde gelişen Karacadağ volkanizması genel olarak kuzeybatıdan güneydoğuya doğru gençleşme gösterir ve bazalt akıntılarıyla çevreye yayılır (Tolun, 1962). Kıradağ Bazaltı, Üst Miyosen yaşlı Şelmo Formasyonu ile Pliyosen yaşlı Lahti Formasyonu'nun üzerindedir (Yılmaz & Duran, 1997). Bundan dolayı söz konusu bazalt akıntı Üst-Pliyosen-Pleisto-sen Dönem'e tarihlendirilmektedir (Yeşilova & Helvacı, 2011). Bu birim işlenebilir taş malzeme açısından, arkeolojik yerleş-meler için gerek alet yapımında gerekse mimari eleman ola-rak önemli bir kaynaktır. Neolitik Dönem'e tarihlenen Sumaki Höyük'te Kıradağ Bazaltı'na petrografik yapısıyla benzer çok sayıda bazalt öğütücü alet bulunmuştur. XRF analizlerine göre Kıradağ bazaltı ile Sumaki Höyük öğütücü aletleri ve çanak çömlek yapımında kullanılan kilin içine katkı malzemesi olarak eklenen bazalt kırıntıları birbiriyle çok uyumludur (Sarıaltun, 2019).

Çalışma sahası ve çevresinin şekillenmesinde Orta Eosen sonu ve Alt Miyosen tektonizmaları etkilidir. Oluşum yaşı bölgenin

ana tektonizmasının gerçekleştiği dönemden daha genç olan Hoya Formasyonu'nda tektonik etkiler birçok çalışmada sap-tanmamıştır (Yeşilova, 2012). Ancak bu çalışmada Şelmo ile Lahti formasyonlarında tektonik etkinin devamlılığını gös-teren delillere de ulaşılmıştır. Saha çalışmasında karşılaşılan bir yol kesitinde Hoya formasyonu üzerindeki Şelmo ve Lahti formas-yonlarında da fay izleri çok dar alanlarda da olsa belirlenmiştir. Keza Yukarı Dicle Havzası'nda yürütülen arkeolojik kazı ça-lışmalarında farklı dönemlerde deprem izleri tespit edilmiştir. Bunlar arasında en belirgin deprem izleri Salat Tepe yerleş-mesinde saptanmıştır. Salat Tepe arkeolojik yerleşmesinde günümüzden yaklaşık 4000 yıl öncesini temsil eden Orta Tunç Çağı kültür dolgusu içinde tespit edilen kerpiç duvarların dep-remlerle yıkıldığı ileri sürülmektedir (Esentürk vd., 2007; Ökse vd., 2009). Yine; Yukarı Dicle Havzası'nda yer alan Hırbemer-don yerleşmesi Alt-Evre A'da (Laner vd., 2006), Kenan Tepe C1 açmasında açığa çıkarılan Orta Tunç Çağı'na tarihlendirilen bir bina (Parker & Swartz-Dodd 2005), Ziyarettepe yerleş-me-sindeki yanık bina içinde ve Orta Tunç Çağı'na tarihlendirilen ezilmiş çanak çömlek parçaları (Matney vd., 2002) Orta Tunç Çağı kültür dolgusundaki çeşitli yıkıntılar Salat Tepe yerleşmesi deprem yorumunu destekler niteliktedir. Aşağı Garzan Havza-sı'nda özellikle Çemialo Sırtı kazılarında deprem nedeniyle da-ğılmış çanak çömlek kalıntıları ile devrilmiş taş duvarlar tespit edilmiştir (Erim-Özdoğan & Gündüzalp, 2018). Tüm bunlar bir-likte değerlendirildiğinde çalışma sahasında deprem etkisinin Hoya Formasyonu sonrasında da devam ettiği dolayısıyla genç fayların en azından günümüzden 4000 yıl önce aktif olduğu arkeolojik kazı kayıtlarından da teyit edilmektedir. Ayrıca ça-lışma sahası yakın çevresinde tarihi dönemlerde de birden çok şiddetli depremlerin gerçekleştiği kayıt altına alınmıştır (İma-moğlu & Çetin, 2007).

3.3. Drenaj Özellikleri ve Nehir Sistemi

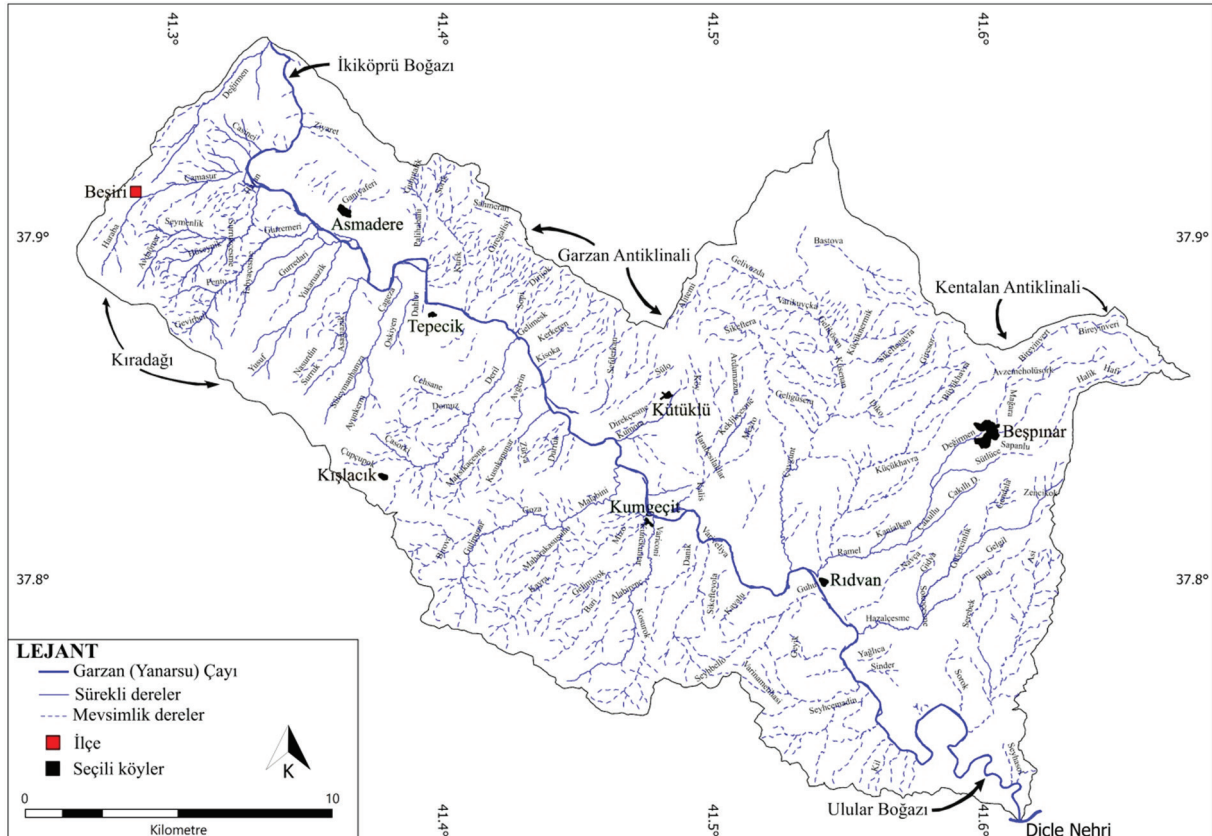
Çalışma sahasının hidrografyası Dicle Nehri ve kollarıyla tanımlanmaktadır (Tolun, 1962). Aşağı Garzan Havzası'nın kuzey sınırı olan ve İkiköprü beldesinin hemen güneyinde yer alan İkiköprü Boğazı'na giren Garzan (Yanarsu) Çayı, bu gömük vadinin bitişiyle birlikte Ulular Boğazı'na kadar tabanlı vadi özelliği kazanır. İkiköprü Boğazı'nın uzanışı KD-GB iken boğaz çıkışından itibaren keskin bir menderi hareketle havzanın genel doğrultusu olan KB-GD doğrultusunda akar (Şekil 5).

Garzan (Yanarsu) Çayı, araştırma sahamıza girdikten sonra, 55,87 km uzunluğunda, hafif örgülü nehir yatağında akışı sonrasında, Ulular Boğazı'nı aşarak Dicle Nehri ile birleşir. Garzan (Yanarsu) Çayı'nın Aşağı Garzan Havzası'na girdiği alan ile çıktığı alan arasında 100m'lik yükselti farkına bağlı olarak akarsu boyunca yatak eğimi % 0,18, kıvrımlanma oranı ise 1.27'dir. Aşağı Garzan Havzası drenaj yapısı litoloji ve tektonizma kontrolünde genelde asimetrik bir yapı, yerelde kısa mesafelerde farklılaşan bir drenaj yapısı sergiler.

Kaynağını Kıradağ'ından alan ve kuzeydoğu istikametinde akan Haraba Dere, Beşiri ilçesi içinde doğuya doğru dönerek Çamaşır Dere ismiyle Garzan (Yanarsu) Çayı'na dökülür. Topografik değerlendirme ve arazi gözlemleri Haraba Dere'nin daha önce akışına Yolkonak Köyü'nden devam eden Değirmen Dere ile birleşerek devam ettiği yönündedir (Şekil 5). Haraba Dere'nin, kapılarak yön değiştirmesinde Yolkonak Köyü yakınındaki bindirme hattı ile buna bağlı olarak havzanın doğu kısmında gerçekleşen yükselmenin belirleyici olduğu düşünülmektedir. Fay kontrollü yön değiştiren bir diğer dere ise Çaşorki Deresi'dir. K-G yönünde bir yatağa sahip bu dere Silaven ve Çupçura mevsimlik dereleriyle birleştikten sonra hemen hemen 90 derece-

lik bir dönüşle akış yönünü doğuya çevirir. Bu aşamadan sonra Domuz Dere adıyla D-B yönünde akar. Deril Dere aynı zamanda Şelmo ile Germik formasyonlarının birbirine sınır oluşturduğu hattan ilerler. Germik Formasyonu'na göre daha gevşek dokulu Şelmo Formasyonu'na yatağını açan bu dere hemen güney tarafındaki Germik Formasyonu'na yönelmemiştir.

Aşağı Garzan Havzası, Gedikler Köyü çevresine kadar KB-GD uzanışlı, yaklaşık 11km genişlikte dikdörtgen bir alan olarak devam eder. Bu kesimde Garzan (Yanarsu) Çayı, tektonik aktivitenin etkisine bağlı olarak havzanın doğusuna doğru kaymakta ve asimetrik bir vadi karakteri göstermektedir. Bu kesimde doğudaki dik ve çok dik yamaçlardan kaynağını alan akarsular daha çok mevsimlik akarsu niteliğindedir. Aşağı Garzan Havzası'nın KB-GD uzanışlı dikdörtgen yapısı Gedikler Köyü'nün güneyinde de devam etmekle birlikte, bu kesimde havza asimetrisi kuzey kesimin aksi yönündedir. Bu kesimde hem vadi genişliği 20km'ye ulaşmakta hem de akış yeri değişmekte ve Garzan (Yanarsu) Çayı artık havzanın batı tarafına yakın akmaktadır. Bu kesimde havzanın asimetrisinin değişmesinin nedeninin Garzan Antiklinali'nin son bulmasıyla Kentalan Antiklinali'nin çevresine doğru genişlemesi ve yükselmesi olduğu öngörülmektedir. Ortaalan Köyü'nün kuzeyindeki sahada faylanma etkisi, dantritik ve kancalı drenaj ağının oluşmasına yol açan nedenlerden biridir. Aynı bölgede Ortaalan Köyü ile Yeşiloba köyü arasındaki kesimde (Garzan Antiklinali batı etekleri) paralel drenaj ağı hakimdir. Bu bağlamda drenaj ağının salt faylanma ile oluştuğu ileri sürülemez. Yukarıda anlatılan alanda faylanma ile birlikte aktif heyelan alanları da kaydedilmiştir. Dolayısıyla dantritik ve kancalı drenaj ağının bu bölgede gelişmesinin faylanma ile birlikte oluşan heyelanların derelerin parçalanması ve/veya yatak farklılaşmasını da sağlamış gibidir.



Şekil 5. Aşağı Garzan Havzası'nın drenaj ağı haritası (Harita Genel Müdürlüğü'nde temin edilen sayısallaştırılmış veriler kullanılarak oluşturuldu).

Figure 5. Drainage network map of the Lower Garzan Basin (created using the digitized data obtained from the General Directorate of mapping).

Benzer jeomorfolojik özellikler Yontukyazı Köyü ile Beşiri ilçesi arasındaki bölge ve Kışlacık - Alacak-Kumgeçit köyleri arasında kalan alan için de geçerlidir. Söz konusu bu alanlarda paleo ve aktif heyelan izleri, şekilleri ve oluşumları yaygındır.

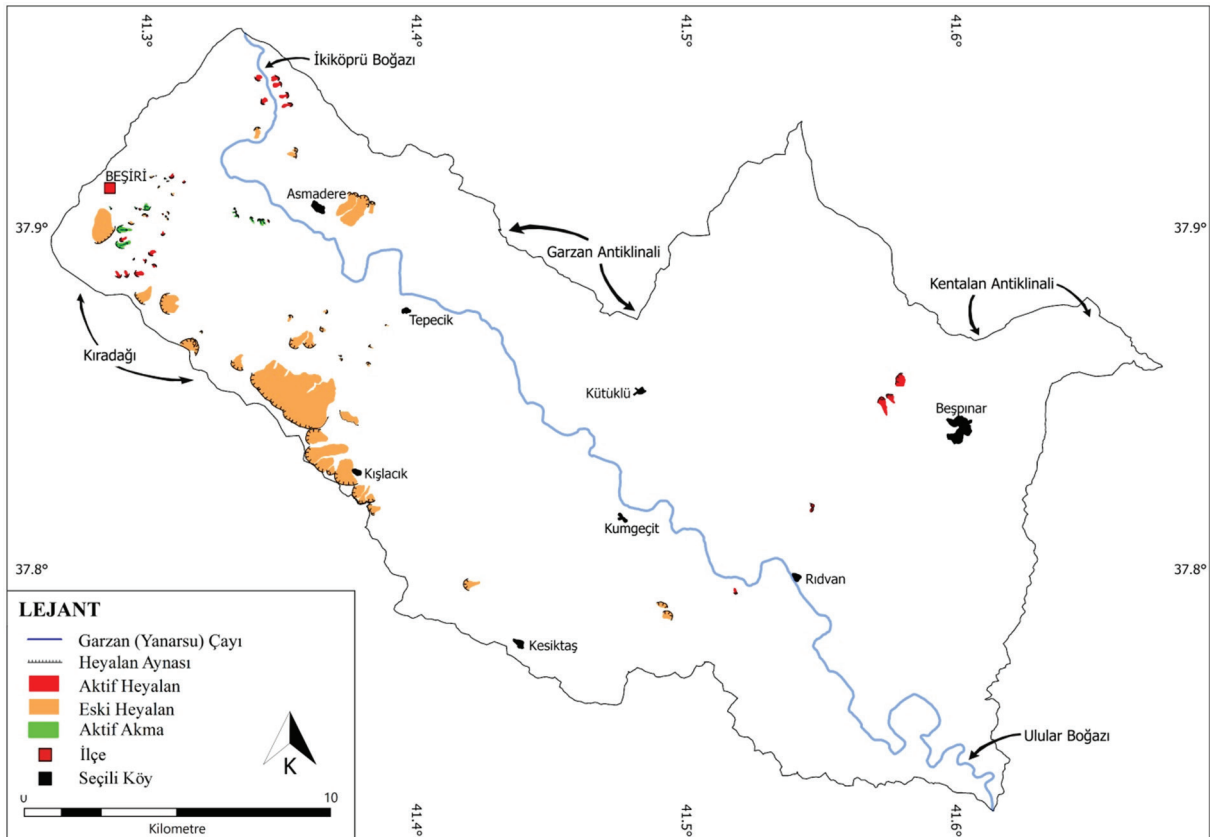
3.4. Kütle hareketleri ve Heyelanlar

Aşağı Garzan Havzası kütle hareketleri ana hatlarıyla üç mekanizmayla oluşmuştur: göçme ya da kayma, akma ve düşme şeklindedir. Göçmeler, genellikle büyük ölçekli heyelan alanlarına karşılık gelirken; kayma görece daha küçük alanları etkiler. Göçme hareketi, özellikle Kıradağı eteklerinde heyelan topraklarıyla birlikte birden fazla basamak oluşturmuştur. Kayma yüzeyi genellikle yayvan ve kavislidir. Akma şeklindeki kütle hareketleri daha çok killi, kumlu ve kırıntılı yapıya sahip arazilerde görülmektedir. Özellikle Şelmo Formasyonu'nun baskın jeolojik birim olarak yayıldığı Aşağı Garzan Havzası'nın batı yakasında daha etkindir (Şekil 6).

Çalışma sahasında düşme hareketi özellikle Kıradağı Bazaltı'nda ve Mare Tepesi konglomera biriminden kopan blokların düşmesi ve/veya sürüklenmesi şeklindedir. Kütle hareketlerinin özellikle Garzan (Yanarsu) Çayı'nın batı ve kuzeybatı yamaçlarında yoğunlaştığı gözlenmiştir. Buna bağlı olarak, söz konusu alanlarda bazı derelerin Garzan (Yanarsu) Çayı ile bağlantısının kısmen koptuğu ve/veya yatak değiştirdiği ve yer yer gözelerin de bu nedenle kuruduğu saptanmıştır.

Aşağı Garzan Havzası güneybatı yamaçlarındaki eğimin kuzeydoğu yamaçlara oranla daha az olmasına karşın, kütle hareketlerinin bu alanda daha yoğun olmasının en önemli nedeni

jeolojik birimlerin gevşek karakterli yapısıdır. Yağışların arttığı dönemlerde bir hazne kaya görevi gören Kıradağı bazalt örtüsü (Karadoğan, 2018) altında biriken yeraltı suları ya yamaç kaynakları şeklinde yüzeye çıkmakta ya da bu yamaçlarda yüzeysel akışa geçerek yer yer heyelanlar oluşturmaktadır. Bu yapısal özelliği nedeniyle Kıradağı kuzeydoğu yamaçlarında geniş alanları etkileyen kütle hareketleri ve bu hareketin oluşturduğu yüzey şekilleri oldukça çeşitlidir. Kıradağı kuzeydoğu yamaçlarında çok sık meydana gelen kütle hareketleri sonucunda kopan malzeme oldukça uzaklara taşınmıştır. Bu taşınmanın çalışma sahasındaki en iyi örneklerine Tepecik Köyü civarında rastlanır. Söz konusu alanda Kıradağı'ndan kopan bazalt bloklar Garzan (Yanarsu) Çayı yamacına kadar sürüklenmiş ve birikmiştir. Bir hat halinde uzanan bu birikmelerden ikisinin önünde GÖ 5000-4000 yılları arasında iskân edilen Gre Şavo ve Gre Keleke yerleşmeleri belirlenmiştir (Erim-Özdoğan & Sarıaltun, 2011). Bu bağlamda bazalt blokların kopma ve sürüklenmesi sonucu Garzan (Yanarsu) Çayı akarsu taraçası üzerinde birikmesi en azından günümüzden 5000 yıllarından önce gerçekleşmiş bir kütle hareketinin göstergesidir. Ayrıca Kışlacık Köyü çevresinde çok geniş bir alanda heyelan aynaları görülmektedir. Killi birimlerde oluşan heyelan olaylarının sık görüldüğü alanlardan bir diğeri de Sumaki Höyük ve çevresidir. Günümüzden önce yaklaşık 9000-8000 yılları arasında iskân edilmiş Sumaki Höyük yerleşmesi kültür katlarında ikisi çok belirgin olmakla birlikte birçok sel/taşkın/toprak akması izi saptanmıştır. Bu dış etkenler nedeniyle yerleşme aralıkları terk edilmiştir. Ayrıca bu yerleşme çevresindeki jeomorfolojik incelemelerde çok yeni heyelan izleri de tespit edilmiştir. (Sarıaltun, 2019).



Şekil 6. Aşağı Garzan Havzası kütle hareketleri ve heyelan alanlarının dağılımı gösteren harita (Duman vd., 2009, MTA Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü yararlanılmış, saha çalışmalarında saptanan veriler de eklenmiştir).

Figure 6. Map showing the lower Garzan Basin mass movements and distribution of landslide areas (Created using from Duman et al., 2009, MTA Geosciences Map Viewer and Drawing Editor and the data determined during the field studies were also added).

3.5. Jeomorfolojik Özellikleri

Yukarı Dicle Havzası'nda yer alan Aşağı Garzan Havzası; batıda Kıradağı ve Raman Dağı, doğuda Garzan ve Kentalan antiklinalleriyle çevrelenir. Garzan Antiklinali'nin en yüksek noktası Maharakeri Tepe 1067 metre ve Kentalan Antiklinali'nin en yüksek noktası Güneydilek Tepe 1531 metredir. Garzan ve Kentalan antiklinallerinin güneybatı yamaçlarında özellikle fay façetaları, ötelenmiş sırtlar ve vadiler, fay basamakları, birikinti yelpazeleri ve dağ eteği ovaları (piedmont) gibi fay topoğrafyasına özgü şekiller gelişmiştir. Kentalan zirveleri, aynı zamanda, Aşağı Garzan Havzası ile Başur ve Bothan Çayı havzalarının bu bölümü çizgisini oluşturur.

Aşağı Garzan Havzası'nın en alçak yeri, Garzan (Yanarsu) Çayı'nın Dicle Nehri'ne kavuştuğu yerde 446 m, en yüksek yeri ise Kentalan Antiklinali üzerindeki 1531m yüksekliğindeki Güneydilek Tepe'dir. Bu bağlamda vadi çevresinde nispi yükselti 1085 metredir. Bu durum aşındırmanın ve derine kazımanın şiddetini açıkça göstermenin yanı sıra tektonik yükselmenin etkisini de vurgular. Vadinin her iki yamacında litoloji tamamen farklıdır. Doğu-kuzeydoğu yamaçlarda kireçtaşı formasyonları, batı-güneybatı yamaçlarda ise daha çok Üst Miyosen yaşlı killi-çakıllı formasyonlar hâkimdir. Dolayısıyla yamaç işleme, yüzey suyu, yeraltı suyu ve bitki örtüsü her iki yamaçta farklı fiziki oluşumlar sergiler.

Aşağı Garzan Havzası güncel yer şekillerinin oluşması polisiklik ile polijenik bir sürecin sonucudur. Güncel yer şekillerinin oluşma süreci, yaklaşık Üst Miyosen'den bu yana gerçekleşen karasal sürecin bir sonucudur. Aşağı Garzan Havzası izdüşümsel olarak 426,8km², topografik özellikleri dikkate alındığında; yaklaşık 433 km² alana sahiptir. Ortalama yükseltisi 697m olan Aşağı Garzan Havzası'nın en geniş alanını 446-646m'lik (%21,8) yükselti basamağı oluşturur.

Aşağı Garzan Havzası bir akarsu vadisi olması itibarıyla flüvyal jeomorfolojinin her türlü gelişim izlerini ve yapılarını bünyesinde barındırır. Ancak flüvyal aşındırma ve biriktirme faaliyetleriyle, aktif tektonik karşılıklı bir mücadele içindedir. Beşiri ilçesi ve İkiköprü Boğazı çevresinde GB'dan KD'ya doğru alçalan ve devamında Garzan Antiklinali ile son bulan asimetrik antese-dant boğaz ve tabanlı vadi sistemi vardır. Aşağı Garzan Havzası'nda KB-GD uzanışlı vadi tabanının KD kesiminde birden çok dik yamaçlara geçilir. Bu yamaçların varlığı, Garzan Antiklinali altına bindirme (ters fay) ile sokulan tektonik yapı ile açıklanabilir. Vadi enine profili, Gedikler ile Kumçay köyleri arasında daralmakta; ama daha güneye gidildiğinde, Garzan Antiklinali'nin bitişi nedeniyle Kentalan Antiklinali'ne kadar genişlemektedir. Kumgeçit Köyü güneyinde vadi asimetrisi tam tersine döner. Eğim özelliklerine de yansıyan topografik değişim tektonizmanın kontrolünde şekillenmiştir. Aşağı Garzan Havzası'nda; düzlükler (%0≤5) %18,27, yamaçlar (%5≤20) %40,58 ve dik yamaçlar (%>20) %41,15 alan kaplar. Bu bağlamda eğim özelliklerine göre; düzlüklerin az, yamaç ve çok dik yamaçların %80'den fazla alan kapladığı bir havza özelliği taşımaktadır.

Garzan (Yanarsu) Çayı Havzası'nın inceleme alanında kalan aşağı bölümünde oldukça geniş alanlara yayılan akarsu taraçaları saptanmıştır. Bu akarsu taraçalarının oluşum süreci açısından Dicle Nehri akarsu taraçalarıyla belirgin bir ilişkisi de söz konusudur. Bununla birlikte gerek bu çalışmada gerekse

diğer jeomorfolojik çalışmalarda Dicle Nehri'nin özellikle akarsu taraçaları konusunda tüm kollarıyla birlikte genelini ele alan bir çalışma henüz gerçekleştirilmemiştir. Kuzucuoğlu (2002) ve Doğan (2005) yaptıkları çalışmalarla Dicle Nehri'nin, özellikle Bismil ile Batman Çayı arasında kalan bölümündeki akarsu taraçaları ayrıntılandırmışlardır. İluh Deresi jeomorfoloji çalışmasında ise Batman Çayı akarsu taraçaları tanımlanmıştır (Sunkar & Tonbul, 2012). Yıldırım ve Karadoğan'ın çalışmalarında (Yıldırım & Karadoğan, 2005) Hasankeyf ve çevresindeki aşınım ve birikim alanları belirlenerek yorumlanmıştır. Aşağı Garzan Havzası tanımı yapılan bir diğer çalışmada ise aşınım ve birikim seviyeleri dikkate alınarak; T1-T5 taraçaları şeklinde ifade edilmiştir. (Polat, 2018; Sunkar & Polat, 2018) Her ne kadar bu çalışmalarda "Aşağı Garzan Havzası" adlandırması kullanılmış olsa da gömük menderes vadi yapısına sahip İkiköprü Boğazı'nın kuzeyi ile güneyini neden birlikte değerlendirdikleri açık değildir. İkiköprü Boğazı'nın kuzeyinden Kozluk ilçesine kadar Garzan (Yanarsu) Çayı'nın nehir akış yönü, yatak tipi, örgülenme ve vadi yapısı İkiköprü Boğazı'nın güneyinden farklıdır. Ayrıca söz konusu çalışmalarda taraçaların istifleri ve yayılım alanları detaylarıyla tanımlanmamış ve yayılım alanları haritalandırılmamıştır. Bununla birlikte Polat (2018) T4 ve T5 taraçalarının özelliklerinden hiç bahsetmemektedir. Bu çalışmada ise yukarıda sınırları tanımlanan Aşağı Garzan Havzası akarsu taraçaları ayrıntılarıyla incelenmiş ve haritalandırılmıştır. Böylece Yukarı Dicle Havzası akarsu taraçalarının bir eksiği kısmen de olsa tamamlanmaya çalışılmıştır.

İkiköprü ve Ulular boğazları arasında belirginleşen akarsu taraçaları 25,7 km²'lik alanı ile araştırma alanımızın %6'sını oluşturur. Aşağı Garzan Havzası'nda dört akarsu taraça seviyesi belirlenmiştir. +30-40m yükseltide yer alan akarsu taraçaları (GT1), +10-20 m (GT2), +5-9 m (GT3) ve +1-4 m (GT4) olarak adlandırılmıştır. Akarsu taraçaları sırasıyla: GT 1: 0,8 km², GT2: 8,2 km², GT3: 9,5 km² ve GT4: 7,2 km² bir alanı kaplar (Şekil 7-10).

Çalışma sahasındaki akarsu taraçalarının oluşumunda tektonik etkiler ile Dicle Nehri Vadisi'nin şekillenme süreci belirleyicidir. Akarsu taraçaları genellikle düzlükler (%0≤2) ve dalgalı düzlüklerden (%2≤5) oluşmakla birlikte, GT1 seviyesinde eğim biraz artar. GT4 olarak tanımlanan düzlükler Garzan (Yanarsu) Çayı'nın en genç akarsu taraça seviyeleridir. Bu seviyeden sonra güncel birikmeler, mevsimlik kum tepeleri ve taşkın seviyeleri görülmektedir. Garzan (Yanarsu) Çayı talveg seviyesinden +30-40 metre yükseklikler arasındaki GT1 akarsu taraçaları oldukça dar alanlarda tespit edilmiştir ve genel hatlarıyla Pliyosen yaşlı konglomera görünümünde ve aşınım yüzeylerini örten teraslar şeklinde uzanmaktadır. Garzan (Yanarsu) Çayı yamaçlarındaki ikinci teras +10-20 metre yükseklikler arasında saptanan GT2 akarsu taraçalarıdır. Bu akarsu taraçalarının, GT1 akarsu taraçalarına oranla daha geniş alanlara yayıldığı gözlemlenmiştir. Yer yer süreklilik gösteren bu akarsu taraçaları, özellikle faylı alanlarda ve dik yamaçlı kesimlerde parçalıdır. GT2 akarsu taraça birikimleri orta ve ince çakıllardan oluşur. Üçüncü akarsu taraça seviyesi olan GT3 Garzan (Yanarsu) Çayı'ndan +4-9 metre yüksekliklerde saptanmıştır. Garzan (Yanarsu) Çayı Havzası'nın birçok yerinde, özellikle son 20 yıldır yapılan pamuk ve mısır tarımı sulaması ile yoğun tarımsal faaliyetlerin yol açtığı erozyon ve arazi düzeltmesi sonucunda GT3 ve GT2 akarsu taraçaları yer yer birbirine karışmıştır. Bu nedenle, vadinin bazı kesimlerinde iki seviyeyi belirgin sınırlarla birbirlerinden ayırmak oldukça güçtür.

GT4 akarsu taraçaları, Garzan (Yanarsu) Çayı talveg seviyesinden +1-3 metre yükseklikler arasında saptanmış en genç akarsu taraçasıdır. Genel olarak çakıl ve kumlu silt tabakalarından oluşan bu taraça dolgularında yer yer iri çakıllar ve/veya ince kum seviyeleri tespit edilmiştir. Ayrıca, farklı seviyelerde taşkın malzemesi oluşumunu işaret eden karmaşık sediment birimlerine de rastlanmıştır.

Taşkın alanları ve/veya sulak alanlar, farklı özelliklere sahip ekosistemlerde zengin habitat çeşitliliği sergiler. Bu alanların varlığı, havzanın niteliğini anlamak için büyük önem arz eder. Sulak alanlar insanlara özellikle yiyecek ile yapılarında kullanabilecekleri malzeme açısından sayısız olanak sunar (Güney, 2014). Sumaki Höyük yerleşmesi mimarisinde de kullanıldığı saptanan saz ve/veya otsu bitkiler, Aşağı Garzan Havzası'nda geniş alanlara yayılmıştır. Sazlıklar ve/veya otsu bitkilerin boyları, özellikle Gedikli ile Sulan köyleri ve çevresinde üç metreyi bulmaktadır. Bu bitkilerin günümüzdeki konar-göçer topluluklarının kışlaklarında yapı malzemesi olarak yoğun kullanıldığı arazi çalışmalarında tespit edilmiştir. Taşkın yatakları 10,3 km²'lik alanı ile araştırma alanımızın %2,4'ünü oluşturur.

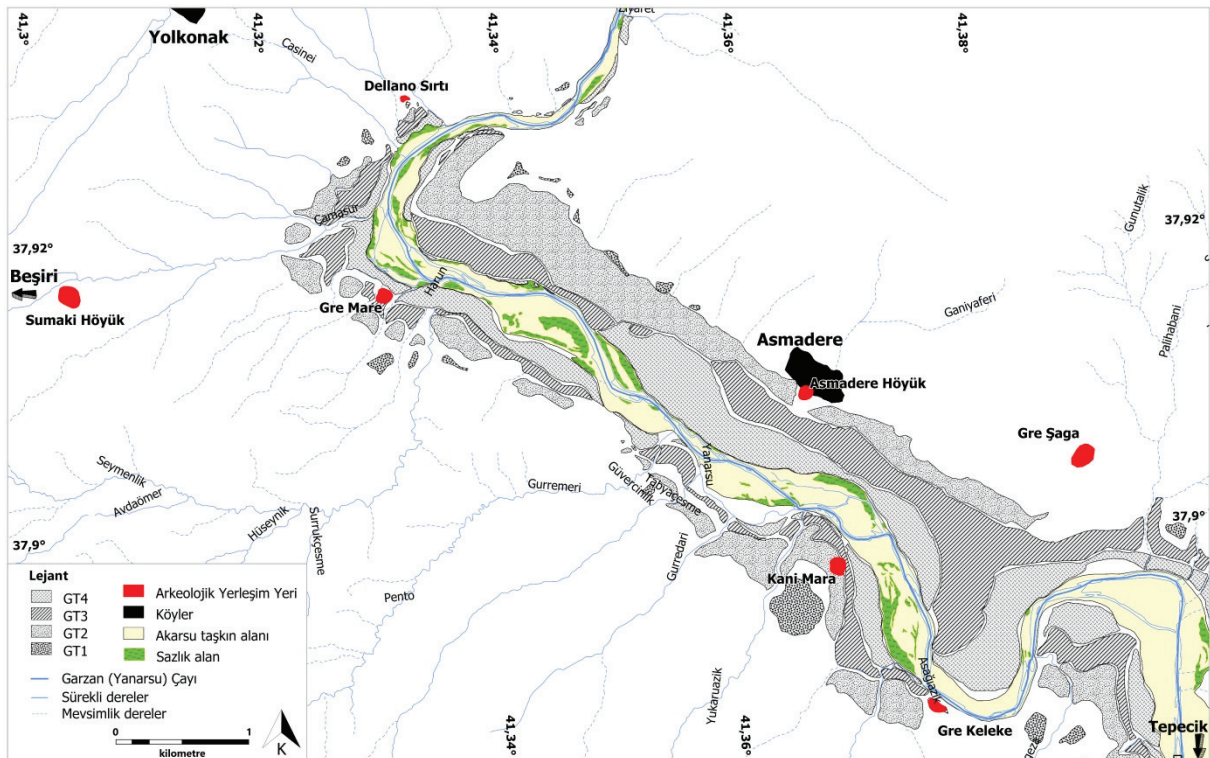
4. Değerlendirme ve Tartışma

Aşağı Garzan Havzası coğrafi açıdan yakın çevresine göre oldukça farklı bir coğrafik manzara sunar. Bu farklılığın yerleşme tarihi, yerleşme türü, konut ve beşerî faaliyetler üzerinde önemli etkileri vardır. Farklı tarihlerde yürütülen yüzey araştırmalarında GÖ 9000-330 tarihleri arasında iskân edilmiş toplam 22 arkeolojik yerleşim yeri saptanmıştır. Ancak GÖ.12000-8000 yılları arasını temsil eden Neolitik Dönem kültür dolgusuna sahip sadece 1 yerleşim yeri tespit edilmiştir (Erim-Özdoğan & Sarıaltun, 2011). Bu neolitik yerleşim yeri GÖ.9000-8000 yılları arasında iskân edilmiş olup; GÖ.12000-9000 yılları arasında iskân edilen bir erken dönem yerleşme yoktur. Bununla birlikte havzanın dış

çevresinin aksine GÖ.8000-5000 yıllarına tarihlenen Halaf, Ubaid ve Uruk dönemi yerleşmeleri bulunmamaktadır. GÖ. 5000-2330 tarihleri arasında Aşağı Garzan Havzası yoğun olarak iskân edilmiştir. Yapılan arkeolojik araştırmaları sonucunda inceleme alanında Tunç Çağı ile Demir Çağı dönemlerine ait 21 yerleşim yeri tespit edilmiştir (Erim-Özdoğan & Sarıaltun, 2011).

Holosen Dönem'de havzadaki en erken iskân Sumaki Höyük yerleşmesinde görülür (Şekil 7). Bu yerleşim yeri AMS yöntemi yaşlandırılmasına göre GÖ. kal. 9084±57 - 8123±50 yılları arasında tarihlendirilmiştir (Sarıaltun, 2019). Bu yerleşimin morfometrik verileri sabit alınarak CBS ortamında elde edilen formüller ile yapılan uygunluk analizine göre Aşağı Garzan Havzası'nda söz konusu yerleşmeyle aynı özelliklere sahip 1428,50 ha bir alan belirlenmiştir. Uygunluk analizi sonucunda Asmadere Köyü, Samanlı ve Yalınkavak köyleri ile Ortaalan Köyü çevresindeki geniş alanların Sumaki Höyük fiziki ortamıyla benzer niteliklerde olmasına ve havza dışında çokça Neolitik yerleşim yeri saptanmış (Benedict, 1980) olmasına karşın Sumaki Höyük'le çağdaş yerleşim yeri yüzey araştırmasında tespit edilmemiştir (Erim-Özdoğan & Sarıaltun, 2011).

Neolitik Döneme tarihlendirilen ve havzaya en yakın yerleşim yeri Aşağı Garzan Havzası'nın hemen güneydoğu dış sınırında yer alan Aingerm (Benedict, 1980) yerleşmesidir. Söz konusu dönem için havzanın bu kadar boş kalması kültürel tercihlerden çok havzanın özellikle Holosen Dönemi'ndeki fiziki ortamın dinamik değişkenliğiyle ilişkili gibidir. Sumaki Höyük'te özellikle N4 ve N2 evrelerinin üzerindeki sel/taşkın istifleri (Erim-Özdoğan & Sarıaltun, 2011; Sarıaltun, 2019) ve Çemialo Sırtı OTÇ tabakasını örten kızılkahverengi alüvyol dolgu (Erim Özdoğan ve Gündüzalp, 2018) ile Gre Amer Höyüğü İTÇ tabakasını örten çakıllı-kumlu dolgular (Pulman ve Blaylock, 2018) ve Ortaçağ'a tarihlendirilen Kani Kervana yerleşmesi üzerinde-



Şekil 7. Aşağı Garzan Havzası'nın Beşiri ilçesi ile Tepecik Köyü arasında kalan kısmının jeomorfolojisini ve arkeolojik yerleşim yerlerinin konumunu gösteren harita.

Figure 7. Map showing the geomorphology of the lower Garzan Basin between Beşiri district and Tepecik Village and the location of the archaeological settlements.

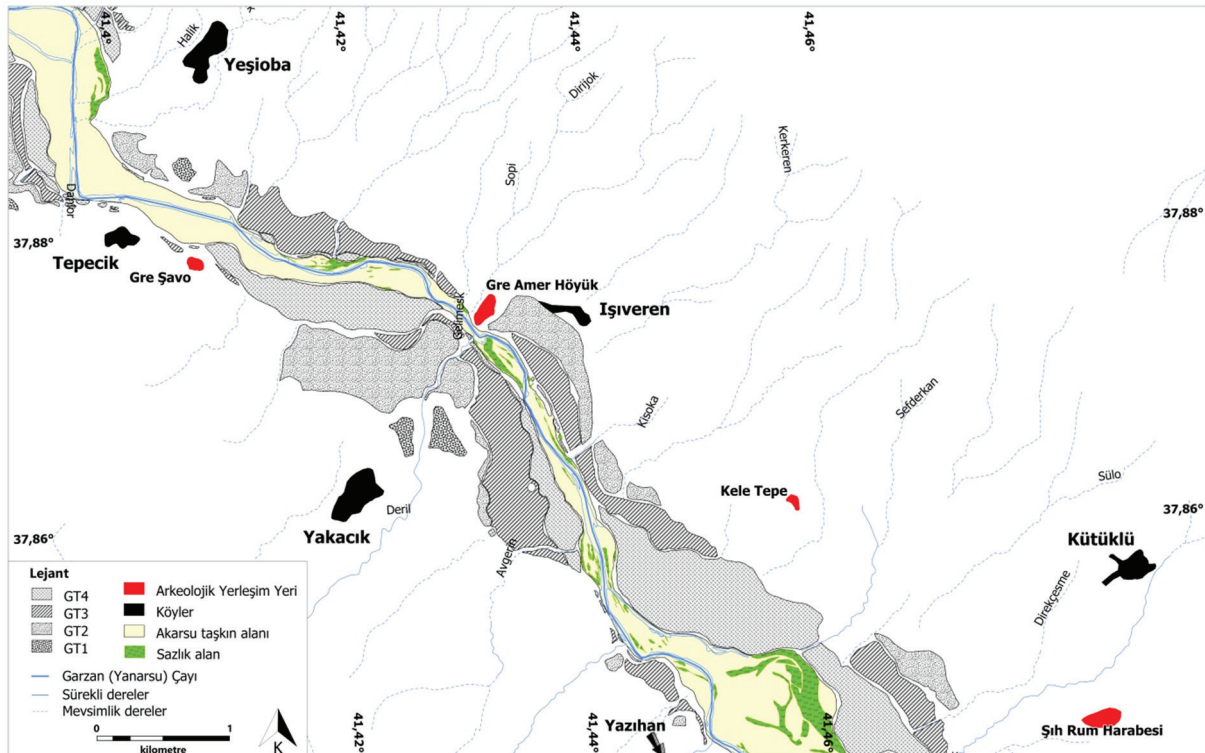
ki 40 cm alüvyon örtü düşünülüğünde Aşağı Garzan Havzası'nda birçok yerleşme sel/taşkın veya yüzeysel akımların altında kaldığı ileri sürülebilir. Buna benzer bir durum Kalkolitik Dönem yerleşmeleri için de geçerli olması çok muhtemeldir. Buna karşın bir başka olasılık ise; Sumaki Höyük yerleşmesinde de açıkça belirlendiği üzere (Sarıaltun, 2019) sel veya taşkınların GÖ.5000 yıllarına kadar havzada etkin olduğu ve bu dönemde yaşayan topluluklar tarafından yerleşmeye uygun güvenli bir alan olarak görülmediği ileri sürülebilir.

Havzada yürütülen arkeolojik yüzey araştırmalarında saptanan İlk Tunç Çağı (İTÇ) yerleşmelerinin dördü Garzan (Yanarsu) Çayı'nın sağ yamacında ve diğer dördü de sol yamacındadır (Şekil 7-10). Söz konusu bu yerleşmelerin büyük bir kısmı havzanın kuzey kesiminde yer alır. Bu alan Samanlı-Yazihan köyleri arasında Şelmo Formasyonu'nun geniş alanlarda yayılım gösterdiği ve akarsu taraçalarının da geniş alanları kapladığı tarımsal potansiyelin yüksek olduğu kesimdir. Sumaki Höyük güneyinde ve Kışlacık Köyü çevresindeki heyelan alanları ile havzanın güneyinde Germik Formasyonu'nun yayılım gösterdiği alan ile parçalı topografik özelliklere sahip ve Garzan (Yanarsu) Çayı'ndan oldukça uzak olan Beşpınar ve Ortaalan köyleri arasında İTÇ yerleşmeleri saptanmamıştır.

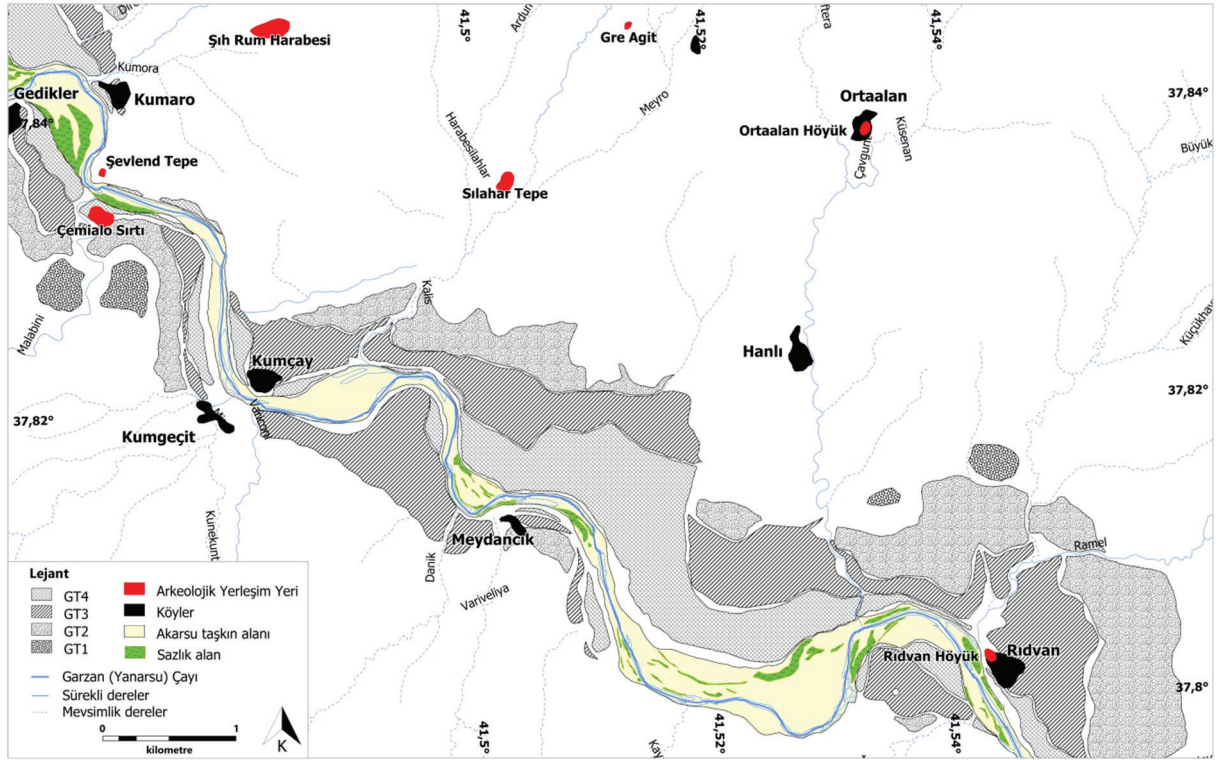
İTÇ yerleşim yerleri genellikle Garzan (Yanarsu) Çayı kenarında, 485-619 m arasındaki yükseltilerdedir. Bu döneme ait yerleşmeler %2,83 ile %24,92 arasında değişen oldukça farklı eğime sahip alanlara konumlanmıştır. Bununla birlikte sekiz yerleşim yerinden beşinin eğim %10-15 arasındadır. Gre Şaga yerleşim yeri dışındaki yedi yerleşim yeri Garzan (Yanarsu) Çayı'ndan 53,34 - 53,79 m uzaklıktadır (Şekil 7-10). Gre Şaga yerleşim yeri ise; Garzan (Yanarsu) Çayı'na 892,07 m uzaklıkta olup, yükselti değerleri (619m) açısından da diğer İTÇ yerleşim yerlerinden farklı özelliktedir (Şekil 7) Diğer yedi yerleşim yeri ise; 485 - 542 m yükseklikleri arasındadır.

Ayrıca, bu yedi yerleşim yerinden altısı Garzan (Yanarsu) Çayı güncel seviyesinden +3-14 m yükselti farkındaki tepelik alan ve/veya akarsu taraçaları üzerine konumlanmasına karşın Şevlend Tepe +34m ve Gre Şaga +88m yükselti farkına sahip tepelik alanlar üzerine konumlanmıştır (Şekil 7, 9) Bu anlamıyla bu iki yerleşmenin diğer İTÇ yerleşmelerinden farklı bir işleve sahip olması muhtemeldir. Her iki yerleşimde de arkeolojik kazı çalışması yapılmadığından dolayı sosyal örgütlenme modeli ve yerleşim stratejisi dair önermeler yapmak oldukça güçtür. Umarım ileriki yıllarda söz konusu yerleşmelerin arkeolojik kazıları yapılabilir ve böylece yerleşim stratejisi açısından karşılaştırma olanağı elde edebiliriz.

İTÇ yerleşim yerleri ve yakın çevresinin morfometrik verileri dikkate alınarak CBS ortamında elde edilen formüller ile yapılan uygunluk analizine göre Aşağı Garzan Havzası'nda söz konusu yerleşmelerle aynı özelliklere sahip 508,10 ha bir alan belirlenmiştir (Şekil 12). CBS ortamında yapılan uygunluk analizi sonucunda özellikle İkiköprü Boğazı ile Rıdvan-İkiyaka köyleri arasındaki alanın diğer alanlarda tespit edilen İTÇ yerleşmeleri fiziki ortamıyla benzer morfometrik özelliklere sahip olmasına karşın; sözü edilen kesimde bu dönemi temsil eden bir yerleşim yeri saptanmamıştır. Rıdvan-İkiyaka köyleri arasında gerek tarıma elverişli alanların geniş alanlara yayılması gerekse sulak alanların Aşağı Garzan Havzası'nda en fazla yayılım gösterdiği bölge olmasına karşın İlk Tunç Çağı toplulukları tarafından kullanılmamıştır (Şekil 10). Fiziki ortam koşullarının çoğunun uygun olduğu bu alanın tercih edilmeme nedenini farklı bir unsurda aramak gerekir. Söz konusu alanda Garzan (Yanarsu) Çayı'nın sağ yamacında Germik Formasyonu kireçli fasiyesi yüzeylenirken, sol yamacında Şelmo Formasyonu ile Lahti Formasyonu çakıllı birimleri yüzeylenmektedir. Ayrıca bu alan güncel köy yerleşmelerinin de sıklıkla kullandığı önemli yerleşim alanlarından biridir. Söz konusu verimli alan, sulak alanların yoğunluğu ve dolayısıyla saz benzeri yapı malzemesinin bolluğu ile birlikte hayvan otlatmak



Şekil 8. Aşağı Garzan Havzası'nın Tepecik ile Yazihan köyleri arasında kalan kısmının jeomorfolojisini ve arkeolojik yerleşim yerlerinin konumunu gösteren harita.
Figure 8. Map showing the geomorphology of the lower Garzan Basin between Tepecik and Yazihan villages and the location of the archaeological settlements.



Şekil 9. Aşağı Garzan Havzası'nın Yazihan (Gedikler Mah.) ile Rıdvan köyleri arasında kalan kısmının jeomorfolojisini ve arkeolojik yerleşim yerlerinin konumunu gösteren harita.

Figure 9. Map showing the geomorphology of the lower Garzan Basin between Yazihan (Gedikler Mah.) and Rıdvan villages and the location of the archaeological settlements.

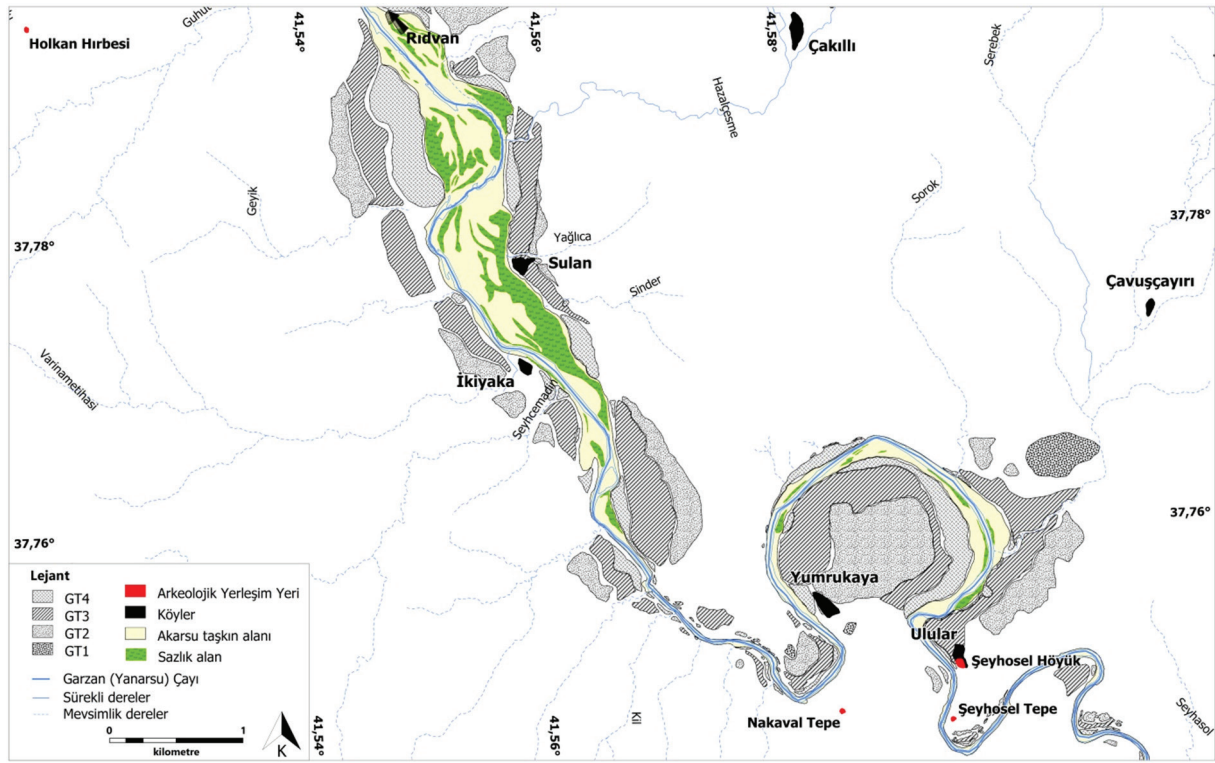
için meraların geniş alanlarda görülmesi nedeniyle yarı-göçebe gruplar tarafından yoğun olarak kullanılmaktadır. Sözü edilen bölgede Sulan, Başarı, Rıdvan ve Çakıllı köyleri ile Sulan Kom, Sulane Girgiz Kom ve Çemistrin Kom kışlakları bulunmaktadır. Tüm bunlar birlikte düşünüldüğünde İTÇ yerleşim yeri seçim kriterleri ve stratejisi açısından farklı denklemlerin söz konusu olduğu ileri sürülebilir. Ancak havzada bulunan sekiz yerleşim yerinden en azından altısının (Gre Şaga ile Şevlend Tepe hariç) tercih edilmesinde savunma önceliğinin yerleşim yeri seçiminde bir tercih nedeni olmadığı aşikârdır. Keza sözü edilen bu altı yerleşimin tamamı saldırıya açık ve çevresinde doğal koruma alanı bulunmayan yerleşimlerdir. Ayrıca bu altı yerleşimin çevresinde inşa edilmiş koruma duvarı veya sur benzeri mimari öğeden gerek yüzey araştırmalarında (Algaze vd., 1991; Erim-Özdoğan & Sarıaltun, 2011) gerekse Çemialo Sirtı (Erim Özdoğan & Gündüzalp, 2018) ile Gre Amer Höyük kazı yayınlarında (Pulman & Blaylock, 2018) söz edilmemektedir.

MÖ. 2. Bin yıla tarihlenen Orta Tunç Çağı'na (OTÇ) geldiğimizde yerleşim stratejisi ve alan kullanımında bir önceki döneme göre çok az farklılık göze çarpmaktadır. Bu farklılıkların oluşmasında hem yerleşim yeri sayısındaki artış hem de bir önceki döneme göre farklı fiziki ortamlarda iskân alanlarının saptanmış olmasıdır (Şekil 9) Yerleşim yerlerinin konumlandığı yükselti basamaklarında bir önceki dönemle kıyaslandığında belirgin bir farklılık görülmemektedir. OTÇ dönemi ile birlikte havzayı yaşam alanı olarak kullanan topluluklar, Garzan (Yanarsu) Çayı'ndan daha uzak mesafeleri de iskân yeri olarak kullanmaya başladılar. Yüzey araştırmalarında saptanan toplam 13 OTÇ kültür dönemi yerleşim yerleri, Garzan (Yanarsu) Çayı'na 53,34 - 3533,87m uzaklıklardadır (Şekil 7-10). Bir önceki dönem olan İTÇ'da yaşam alanı olarak kullanılmamış olan Ortaalan Höyük, Silahar Tepe ve Asmadere Höyük gibi "yeni" yerleşim yerleri Garzan (Yanarsu) Çayı'ndan 585,90 - 3533,87 m uzaklıklardadır

(Şekil 11) OTÇ yerleşmeleri 485-542 m arasında olup büyük bir kısmı 530 - 590 m yüksekliklere sahiptir. OTÇ dönemiyle birlikte Aşağı Garzan Havzası'nda yerleşim yoğunluğu iki farklı alanda yoğunlaşmış gibidir. Bunlardan sadece biri İTÇ yerleşmelerine benzer şekilde havzanın kuzey kesiminde diğerleri ise havzanın orta bölümündedir. Ayrıca İTÇ yerleşim dağılımına benzer bir şekilde OTÇ yerleşim dağılımında da havzanın güneyi (Ulular Köyü çevresi) kullanılmamıştır.

MÖ. 1.Bin yıla tarihlenen Demir Çağı'nda (DÇ) yerleşim stratejisi ve alan kullanımında bir önceki dönemlere oranla havza kültürel açıdan çok farklı bir görünüme bürünmüştür. Kentalan Antiklinali'nin batı yamaçları hariç havzanın hemen hemen tamamında Demir Çağı kültür dolgusuna sahip yerleşim yeri görülmektedir. Yüzey araştırmalarında saptanan toplam 21 DÇ yerleşim yeri Garzan (Yanarsu) Çayı'na 51,23 - 3533,87m uzaklıklardadır. İTÇ ve OTÇ yerleşimleri dışında ilk defa DÇ döneminde tercih edilen yerleşimler ise Garzan (Yanarsu) Çayı'na 51,23 - 2990,87m uzaklıklardadır. Söz konu bu yerleşim yerlerinin birçoğu daha önceki dönemlerin aksine artık havzanın güney kesiminde de (Ulular Köyü çevresi) görülmektedir (Şekil 10).

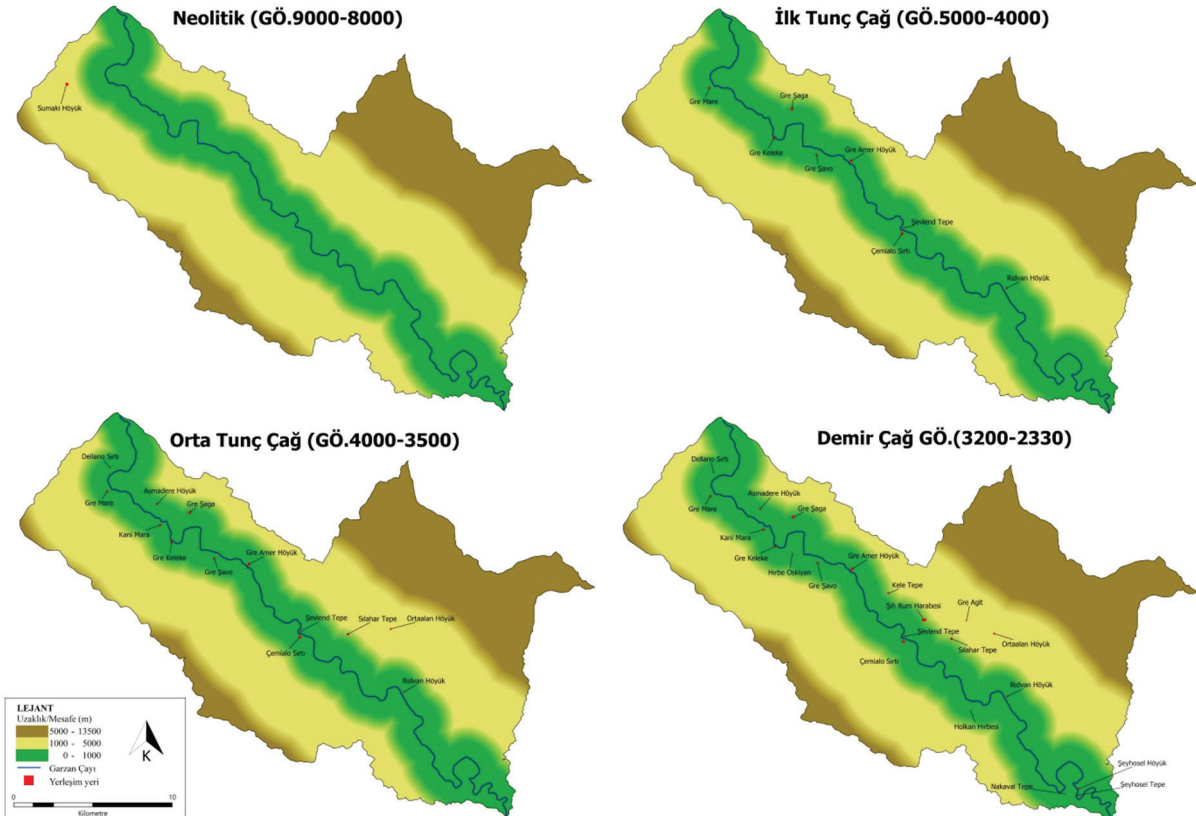
Yüzey araştırmalarında belirlenen Demir Çağ kültür dolgusuna sahip yerleşim yerlerinin dokuzu Garzan (Yanarsu) Çayı'nın sağ yamacında ve diğer on ikisi de sol yamacında yer alır. DÇ yerleşim yerleri %2,83 ile %24,92 arasında değişen oldukça farklı eğimli alanlara konumlanmıştır. Bununla birlikte yirmi bir yerleşim yerinden sadece üçü %2-5 eğim değerindeki alanlara konumlanmıştır. Demir Çağı'ndan itibaren yerleşim yeri seçiminde Garzan (Yanarsu) Çayı'na yakınlık önemsenmemiş gibidir. Saptanan yirmi bir yerleşim yerinden sadece beşi Garzan (Yanarsu) Çayı'na 100 metreden daha yakın mesafededir. DÇ yerleşmeleri konumlandığı alanların yükseklikleri 475 - 623 m arasında olup büyük bir kısmı 530 - 587 m yüksekliklerde konumlanmıştır. Ayrıca söz



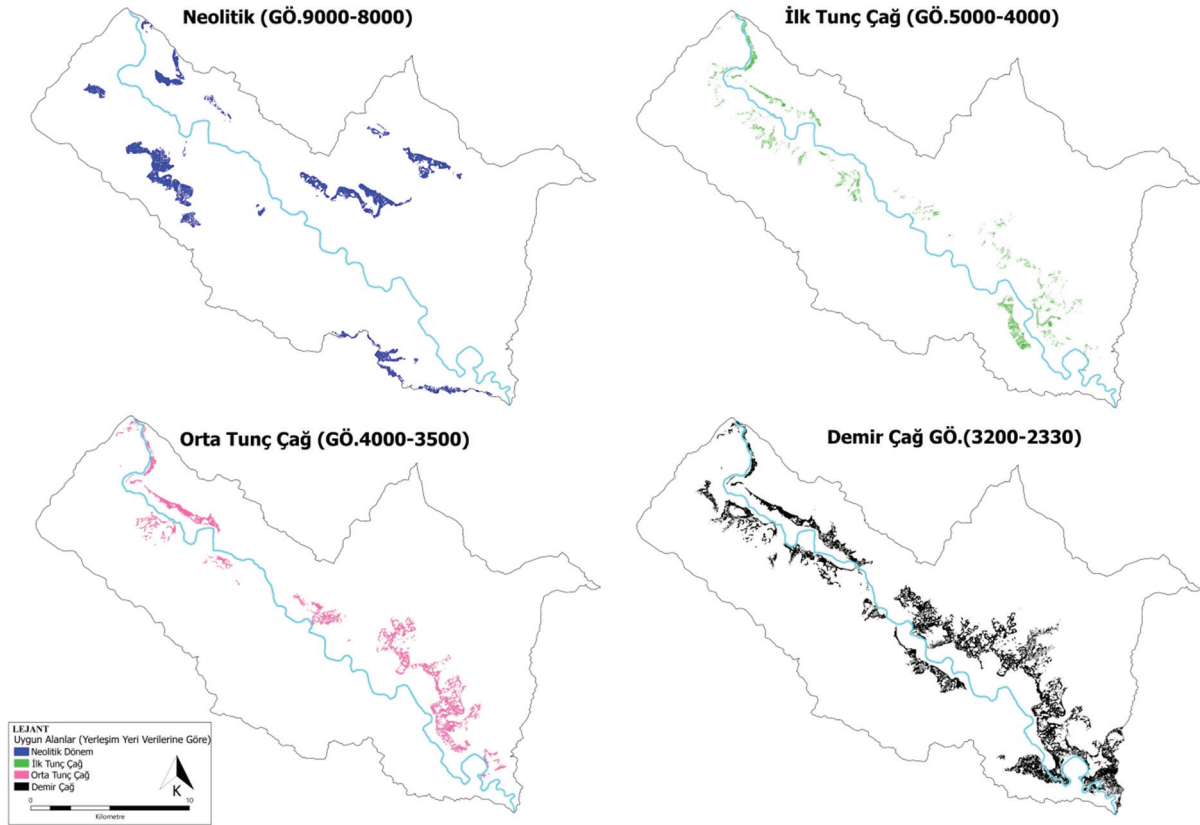
Şekil 10. Aşağı Garzan Havzası'nın Rıdvan ile Ulular köyleri arasında kalan kısmının jeomorfolojisini ve arkeolojik yerleşim yerlerinin konumunu gösteren harita.
Figure 10. Map showing the geomorphology of the lower Garzan Basin between Rıdvan and Ulular villages and the location of the archaeological settlements.

konusu bu yerleşmelerden on beşi Garzan (Yanarsu) Çayı güncel yükseltisinden +14-128 m yükselti farkına sahip tepelik alan üzerine ya da yamaçlardadır (Şekil 7-10). Bu anlamıyla DÇ yerleşim yerlerinin çoğu gerek İTÇ gerekse OTÇ yerleşmelerinden farklı bir işleve ya da sosyal örgütlenme modeline sahip gibidir.

DÇ yerleşim yerleri ve yakın çevresinin morfometrik verileri sabit alınarak CBS ortamında elde edilen formüller ile yapılan uygunluk analizine göre Aşağı Garzan Havzası'nda Demir Çağ yerleşmeleriyle aynı özelliklere sahip 3706,15 ha oldukça geniş bir alan belirlenmiştir (Şekil 12). Diğer dönemlere kıyasla bu kadar geniş alanların DÇ yerleşim yerleri için uygun olarak



Şekil 11. Arkeolojik yerleşim yerlerinin Garzan (Yanarsu) Çayı'na uzaklıkları gösteren sayısallaştırılmış arazi modeli haritası.
Figure 11. Digitized terrain model map showing the distances of archaeological settlements to the Garzan Stream.



Şekil 12. Aşağı Garzan Havzası'ndaki arkeolojik yerleşim yerleri morfometrik verilerine göre uygunluk analiz modeli haritaları.

Figure 12. Correspondence analysis model maps according to morphometric data of archaeological settlements in the Lower Garzan Basin.

ortaya çıkmasının en temel nedeni, bu döneme tarihlenen yerleşim yerlerinin yükseklik, eğim, nehre yakınlık gibi farklı niteliklerdeki alanlara konumlanmasıdır. Dolayısıyla önceki dönemlere kıyasla Demir Çağ'da havzayı iskân eden toplulukların yaşam stratejisi ve sosyo-ekonomisi farklıdır. Havzada tespit edilen DÇ yerleşim yerlerinin ortak morfometrik özellikleri dikkate alınacak olursa Kentalan Antiklinali batı yamaçları ile Kışlacık Köyü çevresindeki heyelan bölgesi hariç havzanın hemen hemen tamamına yayılmıştır.

5. Sonuç

Bir yerleşim yeri bağlamında mekân toplulukların değerlerini ve tasarımlarını şekillendirdiği ya da farklılaştırdığı gibi insan da mekânı biçimlendirir. Yerleşik ya da geçici yaşam alanı olarak bir yerleşim yerinin tercih edilmesindeki etkenlerin başında, her ne kadar fiziki ortam gelse de fiziki ortam da zaman içinde topluluklar tarafından şekillendirilir. Bu bağlamda, belirli bir alanı tercih eden topluluğun niceliği ve/veya niteliği sosyal ortamın ve dolayısıyla fiziki ortamın şekillenmesinde önemli bir unsurdur. İnsanlık tarihinin ilk aşamalarından bu yana belirlenmiş, tarif edilmiş ya da üretilmiş mekân sadece sığınma veya barınma ihtiyacını karşılamaktan öte giderek çeşitlenen birçok anlamı içinde barındırır. Bu anlamıyla, mekân sınırlanabilir fiziki bir alandan öte, tarihsel birikim ve toplumsal örgütlenme düzeyi ile sosyal ve politik tercihlerin bir izdüşümüdür.

Holosen dönemde Aşağı Garzan Havzası'ndaki en erken arkeolojik yerleşim yeri Neolitik döneme tarihlendirilen Sumaki Höyük yerleşmesidir. Bu yerleşim yeri plio-kuvaterner aşınım seviyesine konumlanmış olup, Garzan (Yanarsu) Çayının ve rimli alüvyon bölgesinden oldukça uzaktadır. Yerleşim yerinde yapılan arkeolojik kazı çalışmalarında ve açılan kazı alanın ke-

sitlerinde birden çok sel-taşkın izi saptanmıştır. Dolayısıyla bu dönemde toplulukları gerek yerleşim stratejisi gerekse yerleşmeyi terk etme bağlamında belirgin bir şekilde fiziki ortamdaki farklılaşmalardan etkilenmiştir. Doğal çevre değişkenliği ve/veya sel-taşkın gibi yıpratıcı dış etkiler nedeniyle bu yerleşim alanını iskân eden topluluklar farklı yaşam modelini seçmek zorunda kalmış ya da tamamen söz konusu alanı terk etmiştir.

Neolitik Dönem sonrasında (GÖ. 8000) İlk Tunç Çağ'a (GÖ.5000) kadar havza tamamen boş gibidir. Havzada yapılan üç kazı çalışmasında ve yüzey araştırmalarında GÖ.8000-5000 yılları arasını temsil eden Kalkolitik Dönem'e ait bir yerleşim yeri tespit edilememiştir. Gerek Sumaki Höyük Neolitik yerleşmesini kısmen örten sel-taşkın dolgusu; gerekse Gre Amer Höyük İTÇ tabakası üzerindeki kalın klüvyal dolgu ile Çemialo Sırtı OTÇ tabakası üzerindeki kızkahverengi renkli alüvyal dolgunun varlığı havzanın Kalkolitik Dönem'de güvenli bir alan olmadığını düşündürmektedir. Doğan'ın (2005) Bismil çevresinde yapmış olduğu araştırmada buna benzer bir durumun varlığı belirtmektedir. Neolitik ve Kalkolitik dönemlere ait yerleşimlerin Geç Holosen Dönem çökellerine gömülü olduğunu ve Neolitik Dönem'in başlangıcından itibaren sel baskınlarının varlığı bu çalışmada tespit edilmiştir. Ayrıca Aşağı Garzan Havzası'nın hemen dış doğu, batı, kuzey ve güney sınırlarında Kalkolitik dönem ait birçok yerleşimin bulunmuş olmasına karşın; havzada hiç saptanmaması yerel fiziki etmenlerle açıklanabilir. Bununla birlikte bu dönem yerleşmelerin Bismil'deki yerleşmelere benzer bir şekilde oldukça kalın alüvyal veya klüvyal dolguların altında kalmış olması ihtimalini de dışarıda tutmamak gerekir. Aşağı Garzan Havzası asimetrik vadi yapısı, eğim özellikleri ile gevşek karakterdeki killi-çakıllı Şelmo Formasyonunun geniş alanlara yayılması bu dolgunun diğer alanlara oranla daha kalın olabileceği de mümkündür. Rıdvan Köyü kar-

şı kıyısında yaklaşık 5 metre kalınlığında klüvyal dolgu gevşek karakterdeki çakıllı akarsu taraçasını örtmektedir.

Neolitik dönem sonrasında ilk iskân İlk Tunç Çağı'dadır. Bu dönem yerleşmeleri suya yakın, verimli alanlarla çevrili ama tepelikler üzerine konumlanmıştır. Orta Tunç Dönemiyle birlikte yerleşim yerinde kısmen değişiklikler gözlemlenmiştir. OTÇ dönemi ile birlikte havzaı yaşam alanı olarak kullanan topluluklar, Garzan (Yanarsu) Çayı'ndan daha uzak mesafeleri, tarımsal açıdan daha az elverişli alanları da iskân yeri olarak kullanmaya başlamıştır. Hem Çemialo Sırtı hem de Gre Amer Höyük kazı verileri bu dönemde taşkınların devam ettiğini dolayısıyla bazı grupların daha korunaklı alanları tercih ettiğini ileri sürülebilir. Aşağı Garzan Havzası'nın yerleşim yoğunluğunun en fazla olduğu dönem Demir Çağı'dır. Bu Dönemde Kentalan Antiklinali'nin batı yamaçları hariç havzanın hemen hemen tamamında Demir Çağı kültür dolgusuna sahip yerleşim yeri görülmektedir. Bu yerleşmelerin bazıları daha önceki İTÇ-OTÇ döneminde olduğu gibi akarsu kenarlarında, yüksek tepelikler üzerinde ve verimli tarım alanlarının yaygın olduğu kesimlerde. Diğerleri ise korunaklı alanlardadır. İTÇ-OTÇ döneminin aksine çok yüksek ve çevreye hakim alanlar yerleşim yeri olarak tercih edildiği de gözlemlenmiştir. Önceki dönemlerde havzanın hiç kullanılmayan güney kesiminin de kullanılmaya başlanmıştır. Bu alandaki özellikle Şeyhosel Höyük yerleşmesinin Garzan (Yanarsu) Çayı'nın hemen kenarına konumlanması nedeniyle Demir Çağ Döneminde sel/taşkın gibi etmenlerin önceki dönemlere kıyasla daha az olduğu ya da etkilerin daha az yıpratıcı olduğu ileri sürülebilir.

Sonuç olarak, Neolitik Dönem ile sonraki zaman sürecinde Aşağı Garzan Havzası'nı kullanan topluluk ve/veya gruplar fiziki ortamın özelliklerine, sosyo-ekonomik tercihlerine ve dönemsel olarak kültürel dinamiklere göre ya da politik etkenler nedeniyle yerleşim stratejilerini belirlemiş veya Aşağı Garzan Havzası'nı tercih etmemişlerdir.

Teşekkür ve Katkı Belirtme

Bu çalışma, merhum hocam Prof. Dr. Telat Koç danışmanlığında ve özverili destekleriyle 2020 yılında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Coğrafya Bölümünde tamamladığım "Aşağı Garzan Havzası'nda Jeomorfolojik Özelliklerin Arkeolojik Yerleşmelere Etkisi" başlıklı doktora tezinden çokça faydalanılmış, ayrıca Paris Nanterre Üniversitesi'nde 2019 yılında tamamladığım "Sumakı Höyük'ün Neolitik Mimari Yapıları ve Kültürel Peyzajı" başlıklı doktora tezinden de ihtiyaç duydukça yararlanılmıştır. Her iki çalışmada da desteğini eksik etmeyen merhum hocam Prof. Dr. Telat Koç ile Prof. Dr. Aslı Erim-Özdoğan ve Prof. Dr. Catherine Perles hocalarıma bir kez daha şükranlarımı sunarım. Ayrıca, makalemi büyük ölçüde geliştiren yapıcı yorumları için yayın kurulu üyelerine ve dergi hakemlerine de müteşekkirim.

Kaynakça

- Algaze, G., Breuninger, R., Lightfoot, C., & Rosenberg, M. (1991). The Tigris-Euphrates archaeological reconnaissance project: a preliminary report of the 1989-1990 seasons. *Anatolica*, XVII, 175-240.
- Altın, E. (1966). Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun jeolojisi. *MTA Dergisi*, 66, 35-77. <https://dergi.mta.gov.tr/index.php?id=arsiv>
- Ardel, A. (1961). Güneydoğu Anadolu'da coğrafi müşahadeler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 21, 140-148. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21264/228287>
- Benedict, P. (1980). Güneydoğu Anadolu Yüzey Araştırması, İçinde H., Çambel & R. J. Braidwood (eds.), *İstanbul ve Chicago üniversiteleri karma projesi Güneydoğu Anadolu tarihöncesi araştırmaları* (ss.107-149). İstanbul Üniversitesi Yayınları No:2589.
- Doğan, U. (2005). Holocene fluvial development of the Upper Tigris Valley (Southeastern Turkey) as documented by archaeological data. *Quaternary International*, 129, 75-86. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2004.04.008>
- Duman, T.Y., Olgun, Ş., Çan, T., Nefeslioğlu, H.A., Hamzaçebi, S., Elmacı, H., Durmaz, S., & Çörekçioğlu, Ş. (2009). 1/25.000 Ölçekli sayısal heyelan haritaları, M46-b1 paftası, Türkiye Jeoloji Veri Tabanı, Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Erim-Özdoğan, A., & Gündüzalp, S. (2018). Çemialo Sırtı Batman-Besiri-Yazihan Köyü. İlisu Barajı Projesi Kurtarma Kazıları (201-239. ss.). Batman Müzesi Yayını.
- Erim-Özdoğan, A., & Sarıaltun, S. (2011). İlisu Baraj Alanı Garzan Vadisi ve Batman Çayı Çevresi Kültür Envanteri. İçinde N. Tuna & O. Doonan (eds.), *İlisu ve Karkamış baraj gölleri altında kalacak arkeolojik ve kültür varlıklarını kurtarma projesi 2002 yılı çalışmaları, Cilt II* (945-1146. ss.). ODTÜ-TAÇDAM.
- Esentürk, Y. Ökse, A.T., & Görmüş, A. (2007, Ekim 24). Anadolu Bronz Çağı'ndan deprem izleri [Sözlü sunum]. *International Earthquake Symposium Kocaeli 2007 Kitabı* (758-762. ss.). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye.
- Güney, B. (2014). Havza yönetim planları içerisinde sulak alanların yeri, kuş ve habitat direktifleriyle olan ilişkisi, TC. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, Türkiye. [https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/TEZLER/Bihter%20G%C3%9CNEY%20\(2\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/TEZLER/Bihter%20G%C3%9CNEY%20(2).pdf)
- İmamoğlu, Ş.M., & Çetin, E. (2007). Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve yakın yöresinin depremselliği. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 93-103. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/zgefd/issue/47960/606809>
- Karadoğan, S. (2018). *Garzan Havzasında jeomorfolojik peyzaj ve etkiler*, *Social Science Studies*, 6(2), 237-271. [DOI:10.18301/rss.608](https://doi.org/10.18301/rss.608)
- Kuzucuoğlu, C. (2002). Preliminary observation on the Tigris Valley terraces between Bismil and Batman. İçinde N. Tuna & J. Velibeyoğlu (eds.), *Salvage Project of the Archaeological Heritage of the İlisu-Carchemish Dam Reservoirs Activities in 2000* (759-771. ss.). ODTÜ-TAÇDAM yayınları.
- Laneri, N., D'Agostino, A., Schwartz, M., Valentini, S., & Pappalardo, G. (2006). A preliminary report of the archaeological excavations at Hirbemerdon Tepe, southeastern Turkey. *Anatolica*, 32, 153-88. [DOI:10.2143/ANA.32.0.2012555](https://doi.org/10.2143/ANA.32.0.2012555)
- Matney, T., McGinnis, J., & McDonald, H. (2002). Archaeological investigations at Ziyaret Tepe 2000 and 2001. *Anatolica*, 28, 47-89. [DOI:10.2143/ANA.28.0.2011761](https://doi.org/10.2143/ANA.28.0.2011761)

- Ökse, A.T., Görmüş, A. & Atay, E. (2009). Collapsed walls of a Middle Bronze Age building at Salat Tepe (Diyarbakır): evidence for an earthquake? İçinde Ç. Özkan Aygün (ed.), *SOMA 2007 Proceedings of the XI Symposium on Mediterranean Archaeology* (277-283. ss.), BAR International Series 1900.
- Parker, B. (2001). *The mechanics of empire, the northern frontier of Assyria as a case study in imperial dynamics*. Institute for Asian and African Studies, University of Helsinki.
- Parker, B., & Swartz-Dodd, L. (2005). The Upper Tigris archaeological research project, a preliminary report from the 2002 field season. *Anatolica*, 31, 69- 110. DOI: <https://doi.org/10.2307/3643077>
- Polat, İ. (2018). Yanarsu (Garzan) Çayı aşağı havzası (Siirt / Kurtalan) jeomorfolojisi. (Yayın No. 515189) [Yükseklisans tezi, Fırat Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Pulman, G., & Blaylock, S. (2018). Garzan Vadisi'nde üç binyıl: Batman, Gre Amer Höyük kurtarma kazıları, *Ilisu Barajı Projesi Kurtarma Kazıları* (111-162. ss.), Batman Müzesi.
- Sarıaltun, S. (2019). *The Neolithic architectural structures and cultural landscape of Sumaki Höyük* (Publication No. PA100166) [Doctoral dissertation, Paris Nanterre University]. <https://www.theses.fr/2019PA100166>
- Sarıaltun, S. (2020). *Aşağı Garzan Havzası'nda jeomorfolojik özelliklerin arkeolojik yerleşmelere etkisi* (Yayın No. 644472) [Doktora tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Sunkar, M., & Polat, İ. (2018 Mayıs 25). Yanarsu (Garzan) Çayı taraçalarının jeomorfolojik özellikleri (Kurtalan / Siirt) [Sözlü sunum]. *VIII. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu*, İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Sunkar M., & Tanbul S. (2012) Iluh Deresi (Batman) Havzası'nın Jeomorfolojisi. *Coğrafya Dergisi*, 24, 38-60. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iucografya/issue/25069/264616>
- Şenel, M. (2007). *1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Mardin-M46 Paftası*. No: 69. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Şenel, M. (2008). *1:100.000 ölçekli Türkiye jeoloji haritaları, Mardin-M47 paftası*. No: 66. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara.
- Şimşek, R. (1979). *Yukarı Dicle Havzası hidrojeolojik etüt raporu*, 1054. DSİ Genel Müdürlüğü
- Tolun, N. (1962). *Diyarbakır sheet:500.000 scale, explanatory text of the geological map of Turkey*. MTA.
- Yeşilova, Ç. (2012). *Baykan-Kurtalan-Şirvan (Siirt) arasındaki tuz içeren birimlerin stratigrafik-sedimentolojisi incelemesi ve ekonomik önemi* (Yayın No. 309825) [Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Yeşilova, Ç., & Helvacı, C. (2011). Batman-Siirt kuzeyi stratigrafisi ve sedimentolojisi, Türkiye, *TPJD Bülteni*, 23(2), 7-50. <http://www.tpjd.org.tr/images/bultenler/pdf/aralik2011.pdf>
- Yıldırım, A. & Karadoğan, S. (2005 Eylül). Raman-Gercüş antiklinalleri arasında Dicle Vadisinin jeomorfolojisi [Sözlü sunum]. *Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 Bildiri Kitabı* (421-433. ss.). Türk Coğrafya Kurumu, İstanbul, Türkiye.
- Yılmaz, E. & Duran, O. (1997). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi otokton ve allohton birimlerin stratigrafi sözlüğü*. TPAO Araştırma Merkezi, Eğitim Yayınları No:31.
- MTA yerbilimleri harita görüntüleyici ve çizim editörü: <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx> (Erişim tarihi: 25.05.2021)



Türk Coğrafya Dergisi

Turkish Geographical Review

www.tcd.org.tr

Basılı ISSN 1302-5856

Elektronik ISSN 1308-9773



Sulak alanlarda potansiyel toksik element (PTE) kaynaklı bölgesel ekolojik risk araştırmalarında kullanılan analitik metotlar

Analytical methods used in regional ecological risk assessment of potentially toxic element (PTE) in wetlands

Şakir Fural ^{a*} Serkan Kükrer ^b

^a Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Kırşehir, Türkiye.

^b Ardahan Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ardahan, Türkiye.

ORCID: Ş.F. 0000-0002-1603-2424; S.K. 0000-0001-6924-3199

BİLGİ / INFO

Geliş/Received: 30.04.2021

Kabul/Accepted: 19.06.2021

Anahtar Kelimeler:

Bölgesel ekolojik risk
Sağlık riski
Potansiyel toksik elementler
Sulak alan ekolojisi
Coğrafi Bilgi Sistemleri

Keywords:

Regional ecological risk
Health risk
Potential toxic elements
Wetland ecology
Geographical Information Systems

*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(Ş.Fural) furalsakir@gmail.com

DOI: 10.17211/tcd.930273

Atıf/Citation:

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>

ÖZ / ABSTRACT

Sulak alan ekosistemleri çok sayıda fauna ve flora türüne yaşam ortamı sunan, aynı zamanda insanların faydalandığı önemli doğal kaynak değerleridir. Son yıllarda artan antropojenik etkiler sulak alanlarda PTE kaynaklı ekolojik bozulmaya ve buralardan çeşitli yollarla faydalanan insanlar üzerinde sağlık risklerine neden olmaktadır. Bu nedenle, sulak alanlarda ekolojik bozulma ve sağlık riski analizleri yapmak için analitik metotlar geliştirilmiştir. Zenginleşme faktörü (Enrichment factor-EF), Kontaminasyon faktörü (Contamination factor-CF), Modifiye kontaminasyon derecesi (Modified contamination degree-mCd), Jeoakümüülasyon indeksi (Geoaccumulation index-I_{geo}) ile elementlerin doğal ve antropojenik kaynakları tespit edilmektedir. Modifiye ekolojik risk indeksi (Modified ecological risk-mER) Modifiye potansiyel ekolojik risk indeksi (Modified potential ecological risk-mPER), Kirlilik yük indeksi (Pollution load index-PLI), Toksik risk indeksi (Toxic risk index-TRI), Modifiye edilmiş risk oranı (Modified hazard quotient-mHQ), Ekolojik kontaminasyon indeksi (Ecological contamination index-ECI) ve Kontaminasyon ağırlık indeksiyle (Contamination severity index-CSI) ekolojik risk değerlendirmesi yapılmaktadır. Kanserojen olmayan sağlık risklerinin tespiti için Tehlike indeksi (Hazard index- HI) ve Tehlike oranı (Hazard quotient-HQ), kanser riski tespiti için Yaşam boyu toplam kanser riski indeksi (Lifetime cancer risk index-LCR) hesaplanmaktadır. PTE'lerin ortak kaynaklarını tanımlamak ve taşınma süreçlerini tespit etmek için çok değişkenli istatistiksel analizler ve Coğrafi Bilgi Sistemleri'ne dayalı mekânsal analizler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, yukarıda belirtilen metotların kapsamlı bir değerlendirmesi yapılmıştır.

Wetland ecosystems are important natural resources that provide a habitat for many fauna and flora species and they are highly beneficial for people as well. Increasing anthropogenic effects in recent years cause ecological degradation in wetlands as a result of PTE resulting in health risks for people who benefit from wetlands in various ways. Therefore, analytical methods have been developed for ecological degradation and health risk assessments in wetlands. Enrichment factor (EF), Contamination factor (CF), Modified contamination degree (mCd) and Geoaccumulation index (I_{geo}) are used to identify natural and anthropogenic sources of elements. Modified ecological risk (mER), Modified potential ecological risk (mPER), Pollution load index (PLI), Toxic risk index (TRI), Modified hazard quotient (mHQ), Ecological contamination index (ECI) and Contamination severity index (CSI) are utilized for ecological risk assessment. Hazard index (HI) and Hazard quotient (HQ) are used to detect non-carcinogenic health risks and Lifetime cancer risk index (LCR) is used for the detection of cancer risk. Multivariate statistical analyzes and Geographic Information Systems based spatial analyzes are used to identify the common sources of PTEs and to determine their transportation processes. This study presents a comprehensive evaluation of the above-mentioned methods.

Extended Abstract

Introduction

Interaction of people with nature since the emergence of human on earth and transformation of this interaction into a struggle as technological possibilities develop have caused environmental problems due to ecological risks. Ecological risk can occur in all ecosystems, while potential risks in wetlands can reach people directly or through the food chain. Wetlands are sensitive ecosystems that host a large number of fauna and flora species. Wetlands are extremely important natural heritages when evaluated at the scale of the world and of Turkey. For this reason, wetlands must be seriously protected against all kinds of anthropogenic effects and their sustainable use must be ensured. Ecological and health risks related to potential toxic elements contents have begun to arise in the last century, due to the increase in industrialization, the growth of cities and agricultural areas, the expansion of mining areas and transportation networks, non-compliance with protection zones in wetland basins and improper land use. PTEs cannot be treated with the treatment technologies used today and their toxic effect cannot be reduced or eliminated. Elements enriched by anthropogenic effects reach wetlands through rivers, groundwater, atmospheric events and intended discharges and are stored in water, living organisms and sediments. Continued enrichment during this storage process creates an ecological and health risk in wetlands. Therefore, ecological risk analysis studies should be conducted at regular intervals in wetlands with a monitoring approach.

Data and Methods

Ecological risk analysis studies are carried out through field studies, laboratory analysis, calculation of ecological risk indexes, spatial analysis of the findings obtained from ecological risk indexes with Geographical Information Systems (GIS) software, multivariate statistical analysis (cluster, factor and correlation analysis) and evaluation of all findings obtained with various means. The field studies are used to test the suitability of the study area for sediment sampling and if the conditions are suitable, official procedures are carried out for research permits. Subsequently, another field study is organized for sediment sampling processes and the surface sediment is collected using the Van Veen Grab and the core sample is taken using the Kajak sediment sampler. In researches, auxiliary equipment such as GPS, sonar, geologist hammer, steel rope, life jacket, reel, sample container, acetate pen is used. Samples are transported to the laboratory under suitable storage conditions. In the laboratory, total organic carbon (TOC), chlorophyll degradation products (Chl-a) and calcium carbonate (CaCO₃) analyses are performed. TOC is associated with organic carbon of natural and anthropogenic origin, which is carried by streams from the basin and discharged to the wetland in rainy climatic conditions. Chl-a can provide information on the vegetative production processes in the wetlands. CaCO₃ is associated with a decrease in water level and an increase in CaCO₃ concentration in hot and arid climatic conditions. PTE analyzes are carried out with Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP – MS). PTE content analyzes should be done in high tech laboratories with internationally valid accreditation because errors in PTE content analysis can reduce the reliability of research findings.

Meeting these conditions is extremely important for the correct analysis of PTE contents and for the research to have valid findings. After the laboratory process, ecological and health risk indexes are calculated via office work. Ecological indexes such as Enrichment factor (EF), Contamination factor (CF), Modified contamination degree (mCd), Modified ecological risk (mER), Geoaccumulation index (I_{geo}), Modified potential ecological risk (mPER), Pollution load index (PLI), Toxic risk index (TRI), Modified hazard quotient (mHQ), Ecological contamination index (ECI) and Contamination severity index (CSI) are used in research as well as non-carcinogenic Health risks index (HI), Hazard quotient (HQ) and Lifetime cancer risk index (LCR).

Results and Discussion

Natural/anthropogenic sources of PTEs are identified with EF, CF, mCd and I_{geo}. Ecological risk assessment is performed with TRI, mER, mPER, mHQ, ECI, CSI. Multivariate statistical analyzes consisting of cluster, factor and correlation analysis series are performed to determine the common sources and transport processes of PTEs. After this process, the findings obtained from PTE concentration and ecological risk indexes are transformed into spatial distribution maps with the kriging interpolation method in Arc - Map 10.7 software. At the last phase of the study, laboratory analysis data, ecological and health risk index and spatial and statistical analysis findings are compared with each other and consistent findings are transferred to the study. Then, a field study is carried out to control the source descriptions of the PTEs and all findings are evaluated in the conclusion section. In order to better protect wetland ecosystems against ecological risks caused by PTE contents, it is recommended to increase multidisciplinary studies on the subject, to found research and application laboratories and to give priority to researcher training.

1. Giriş

İnsanlar yeryüzünde ortaya çıktığı günden beri doğa ile etki- leşim içerisinde. Avcılık ve toplayıcılık döneminden yerleşik hayata geçene kadar nispeten bir denge içerisinde süren doğal ortam - insan etkileşimi, antropojenik faaliyetlerin başlamasıyla   ekil değiştirmiştir. Sanayi devrimi ile birlikte artan antropojenik faaliyetler doğal ortam üzerinde olumsuz etkilere neden olmaya başlamıştır. İnsanların sürekli artan ihtiyaçları nede- niyle doğal biyomlar büyük bir hızla antropojenik biyomlara dönüşmüştür (Cürebal vd., 2015). İnsanların doğal biyomlar üzerindeki antropojenik etkileri arttıkça ekosistemin tepkileri farklılaşmış ve aralarında potansiyel toksik element (PTE) kay- naklı ekolojik bozulmanın da yer aldığı   vre sorunları ortaya çıkmıştır.

PTE'ler yer kabuğunun temel bileşenidir. Doğal konsantrasyon seviyesindeki bazı PTE'ler (Cu, Zn, Fe vb.) canlı yaşamı için gereklidir. Antropojenik etkiler ile zenginleşerek ekosistem ve insan sağlığına zarar verme riskine sahip metaller potansiyel toksik element (PTE) olarak tanımlanmaktadır. (Eker, 2020; Wei & Cen, 2020). PTE'ler mikrobiyal ve kimyasal işlemlerle bozulmadığından günümüzde kullanılan çoğu arıtma siste- minde arınmaz. Sedimentte depolanan PTE'lerin uygun eko- lojik koşullar oluştuğunda suya geri salınma özelliği PTE ile kirletilmiş sedimentleri sulak alan ekosistemi ve canlılar için

potansiyel risk unsuru haline getirmektedir (Yuan vd., 2014). Antropojenik etkilerle zenginleşen PTE'ler ekosistem ve insan sağılığı için çeşitli seviyelerde risk yaratmaktadır (Eid vd., 2012; K  rer, 2017; Kaya vd., 2017; K  rer, 2018; Kırış & Baltaş 2020; Zhou vd., 2020; Fural vd., 2021; Tokatlı vd., 2021; Ustaog  lu, 2021). Ekolojik risk bütün ekosistemleri etkileyen küresel ölçekli bir problemidir. PTE'ler antropojenik etkilerden uzak olduğu düşünülen derin okyanus (6–10 km) sedimentlerinde bile yüksek konsantrasyon seviyesine ulaşabilir (Sanei vd., 2021). Bu durum, PTE kaynaklı ekolojik risk sorunlarının yayılış alanının genişliği ve sulak alanlar üzerindeki olası etkilerini göstermektedir.

PTE kaynaklı ekolojik bozulma ve sağılık risklerinin tespit edilmesi için bazı indeksler geliştirilmiştir. Zenginleşme faktörü (*Enrichment factor-EF*) (Sutherland, 2000; Vrhovnik vd., 2013; Brady vd., 2015), Kontaminasyon faktörü (*Contamination factor-CF*) (Hakanson 1980), Modifiye kontaminasyon derecesi (*Modified contamination degree-mCd*) (Abraham & Parker, 2008), Modifiye ekolojik risk indeksi (*Modified ecological risk index-mER*) (Hakanson 1980; Brady vd., 2015), Jeoak  m  lasyon indeksiyle (*Geoaccumulation index-I_{geo}*) (M  ller, 1969) PTE'lerin doğal ve antropojenik kaynakları belirlenmektedir.

Modifiye potansiyel ekolojik risk indeksi (*Modified potential ecological risk index-mPER*) (Hakanson 1980; Brady vd., 2015), Kirlilik y  k indeksi (*Pollution load index-PLI*) (Tomlinson vd., 1980), Toksik risk indeksi (*Toxic risk index-TRI*) (Zhang vd., 2016), Modifiye edilmiş risk oranı (*Modified hazard quotient-mHQ*) (Benson vd., 2018), Ekolojik kontaminasyon indeksi (*Ecological contamination index-ECI*) (Benson vd., 2018), Kontaminasyon ağırlık indeksiyle (*Contamination severity index-CSI*) (Pejman vd., 2015) ekolojik risk değerlendirmesi yapılmaktadır.

Ekolojik riskin yanında sağılık risklerinin analiz edilmesi halk sağılığı açısından önemlidir. PTE'ler sulak alan sedimentlerinden beslenen balık, midye, ıstakoz vb. canlıların doku ve organlarında birilmektedir (Yılmaz vd., 2016;   avuşog  lu vd., 2007; Kır & Tuncay 2010). Bu nedenle, PTE'lerden etkilenen canlıların insanlar tarafından tüketilmesi sağılık riski sorunlarına neden olabilir. Sağılık risk indeksleri deri yoluyla (*Exp_{derm}*) ve yutarak/yiyerek (*Exp_{ing}*) maruz kalma bileşenleri ile hesaplanmaktadır. Tehlike riski (*Hazard index-HI*) ve Tehlike oranı (*Hazard quotient-HQ*) ile kanserojen olmayan sağılık riskleri tespit edilmektedir. Yaşam boyu toplam kanser riski indeksi (*Lifetime total cancer risk index-LCR*) ile kanser riski analiz edilmektedir (Rovira vd., 2011; Wang vd., 2015).

Sulak alan ekosistemlerinde ortaya çıkan ekolojik bozulma ve sağılık riskleri havzaların doğal ortam özellikleri, nüfus, yerleşme, arazi kullanımı vb. faktörlerle ilişkili olarak değişen ve çok boyutlu şekilde analiz edilmesi gereken önemli sorunlardır. Bu sorunların çok boyutlu analiz edilmesi ve risk faktörlerinin doğru tespit edilmesi için ekolojik risk analizi çalışmaları multidisipliner yaklaşım ile gerçekleştirilmelidir. Ekolojik risk, beşerî unsurların etkisiyle (*arazi kullanımı, kentleşme, sanayileşme vb.*), doğal ortam üzerinde gerçekleşen bir   vre sorunudur. Bu nedenle, Coğrafiya ekolojik risk araştırmalarında kilit bir öneme sahiptir.

Sedimentteki PTE kirliliğinin tespit edilmesi için kullanılan bazı temel indeksler geçmiş çalışmalarda derlenmiştir (Balık & Tun-

ca 2015). Konuyla ilgili yeni yaklaşımların geliştirilmesi, güncel bir derleme çalışmasının yapılması ihtiya  nı ortaya çıkar mıştır. Bu   alışma; sediment örnekleme, arazi çalışması ve laboratuvar süreçlerine detaylı şekilde yer verilmesi, ekolojik risk analizi kapsamında güncel yaklaşımların ve sağılık risk analizlerinin incelenmesi, çok değişkenli istatistiksel analizler ve CBS teknolojilerine dayalı mekânsal analiz metodlarının incelenmesi yönüyle mevcut çalışmalardan farklılaşmaktadır.

1.1. Amaç ve Kapsam

Türkiye'nin içinde yer aldığı Akdeniz havzası, doğal ortam koşulları ve beşerî coğrafiya özellikleri gereği su zengini değildir. Su stresi çeken ve su kıtlığına doğru sürüklenen Türkiye mevcut su kaynaklarını en iyi şekilde korumalıdır (Falkenmark vd., 1989). Bu nedenle, Türkiye'deki sulak alanların analitik yöntemlere dayalı bilimsel çalışmalar ile izlenerek özellikle PTE kaynaklı ekolojik risklere karşı korunması gerekmektedir.

Yerel, bölgesel ve küresel bir değer olan sulak alanlardaki PTE kaynaklı ekolojik risklerin bilimsel çalışmalarla izlenmesi kapsamında hazırlanan bu çalışmanın     önemli amacı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; sulak alan havzalarındaki ekolojik bozulma ve sağılık risk seviyesinin tespit edilmesi için yapılan arazi çalışmalarının, laboratuvar çalışmalarının, risk indeksi hesaplamalarının, mekânsal ve istatistiksel analizlerin kapsamlı bir değerlendirmesini yapmak. İkinci amaç; sulak alanları tehdit eden PTE içeriklerinin yarattığı ekolojik bozulma ve sağılık risklerinin boyutlarına dikkat çekmektir.     nc   amaç ise; çalışmada paylaşılan metodların farklı araştırmacılar tarafından çeşitli sahalara uygulanmasıyla sulak alan havzalarında yapılacak ekolojik risk araştırmalarının sayısı ve niteliğinin artırılmasına katkı sağlamaktır.

1.2. Yöntem

Bu   alışma; literatür taraması, ekolojik bozulma ve sağılık risk indekslerinin derlenmesi, arazi çalışması, sediment örnekleme, laboratuvar süreçleri, mekânsal ve istatistiksel analizlerin metodolojisinin aktarılması yöntemine dayanmaktadır. Çalışmanın ilk bölümünde; giriş, amaç ve kapsam ile yöntem başlıklarına yer verilmiştir. İkinci bölümünde; arazi çalışması, sediment örnekleme ve araştırma sürecinde kullanılan malzemeler tanıtılarak laboratuvar süreçleri hakkında bilgi verilmiştir.     nc   bölümünde; ekolojik bozulma ve sağılık risk indeksi hesaplamaları, dördüncü bölümünde; mekânsal analizler, beşinci bölümünde istatistiksel analizler detaylı şekilde anlatılmıştır. Çalışmanın sonuç bölümünü oluşturan altıncı bölümünde, konuyla ilgili genel bir değerlendirme yapılarak yeni çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

2. Ekolojik Risk Analizi Aşamaları

Çalışmanın bu bölümünde ekolojik risk araştırmalarında kullanılan malzemeler, arazi çalışması ve laboratuvar süreçleri detaylı şekilde incelenmiştir.

2.1. Ekolojik Risk Araştırmalarında Kullanılan Malzemeler

Ekolojik risk analizlerinde sediment örnekleme sırasında; Van Venn Grab (Fotoğraf 1 ve 4), Kajak sediment   rnekleyci (Fotoğraf 2), GPS, numune saklama kapları,   elik halat, can yeleği,

Sonar (*fishfinder*) (Fotoğraf 3) gibi araç gereçler kullanılmaktadır. Sonar sulak alan tabanının topoğrafik yapısının g  r  n  lmesi açısından oldukça önemlidir. Tabanın topoğrafik yapısının bilinmesi kaliteli bir örnekleme çalışması yapılmasına katkı sağlarken, Van Venn Grab ve Kajak sediment   rnekleycisinin zarar görmesini engellemektedir. PTE ardaan değerlerinin hesaplanmasında kayaç   neklerinin kullanılacağı çalışmalarında jeolog çekici, koruyucu g  zl  k ve kayaç numune saklama kapları temin edilmelidir. Sulak alanın yapısına uygun tekne ve tecrübeli bir kaptan ile araştırmacıların can yeleği vs. bireysel güvenlik önlemlerini alması son derece önemlidir. Laboratuvar süreçlerinde; Scheibler kalsimetresi, eker ocak, etüv, saf su arıtma cihazı, spektrofotometre, cam erlen, büret, hassas terazi, otomatik pipet, porselen havan kullanılan önemli araçlardır. Analizlerde; potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$), demir amonyum sülfat ($(NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 6H_2O$), sülfürik asit (H_2SO_4), ortofosforik asit (H_3PO_4), sodyum florür (NaF), difenilamin indikatörü, saf su ve aseton sarf tüketim malzemesi olarak kullanılmaktadır.

2.2. Arazi alışması, Sediment ve Kaya   neklerinin Alınması

Sulak alanın   nek alımına uygunluk kriterleri; derinlik, akıntı şiddeti, sedimentasyon hızı, tabanın jeomorfolojik yapısı, havzada yakın dönemde sedimentasyon sürecinde karışıklıklara yol aacak düzeyde güncel kütle hareketleri yaşanmaması, sulak alanın bataklık bitkileriyle kaplı olmaması gibi fiziki faktörlerdir. İnceleme alanı olarak barajların seçilmesi durumunda barajın en az 20 – 30 yıldır aktif olmasının yanında, dar ve derin vadilerdeki barajlar yerine daha sade bir topografyada kurulan sığ barajların inceleme alanı olarak tercih edilmesi önerilmektedir. Örnekleme çalışmasından önce barajdan sorumlu kuruluşun yetkilileriyle teknik konularda bilgi alışverişi yapmak gerekmektedir. Çünkü, dar ve derin vadilerde kurulan barajlarda derinlik ve dip akıntısı gibi olumsuz faktörler   nek alımını zorlaştırmakta, bunun yanında araştırmacıların can güvenliğini tehlikeye atmaktadır. Aynı durum heyelan set g  lleri gibi derin ve dip akıntısı olan g  ller için geçerlidir (Kaya vd., 2017).

İnceleme alanı seçerken dikkat edilmesi gereken bir diğer husus g  l havzasının litolojik özellikleridir. Havza sınırları içerisinde aşınımaya uygun sedimanter kayaçların az alan kapladığı sulak alanlarda sedimentasyon süreci yavaştır. Bu durum, özellikle karot   neği alınması planlanan çalışmalarda sediment derinliğinin az olmasından dolayı örnekleme yapılmasını engellemektedir. Bitki örtüsünün zayıf olduğu ve aşınımaya elverişli kayaçlarla kaplı havzalardaki sulak alanlarda sedimentasyon

süreci hızlı ve karmaşıktır. Hızlı ve karmaşık sedimentasyon süreçleri PTE'lerin kaynak tanımlaması ve zamansal değişiminin tespitini zorlaştırmaktadır.

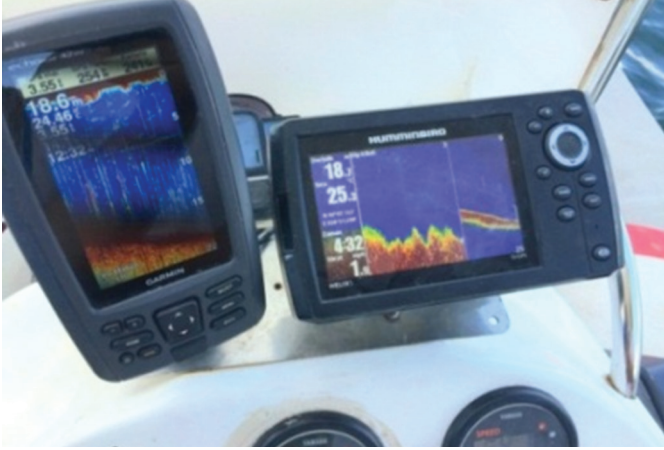
Ekolojik risk analizi; su, sediment, balık, bitki türleri, makro algler, yumuşakçalar vb. farklı organik ve inorganik materyaller kullanarak yapılabilir (Yılmaz vd., 2016; avuşoğlu vd., 2007; Kır & Tuncay 2010; Ustaog  lu vd., 2020). Ancak, PTE konsantrasyonu suda mevsimsel olarak değişirken, sedimentasyon hızına bağlı olarak sedimentte oldukça uzun süre sabit kalabilir. Ekosisteme katılan PTE kontaminasyonunun sudaki miktarı %1'den az iken, sedimentteki oranı %99'un üstündedir (Salomons & Stigliani, 1995). Bu nedenle, sedimentler ekolojik riskin en iyi göstergesi olarak kabul edilir (Luczynska & Kang, 2018). Sedimentte depolanan PTE'ler çözünmüş oksijen, organik-inorganik karbon, pH konsantrasyonu ve oksidasyon – redüksiyon değişimlerine bağlı olarak suya geri salınabilir (Wang vd., 2018). Bu nedenle, sedimentte depolanan PTE'ler ekolojik bozulma ve sağlık riski bakımından büyük bir potansiyeldir. Bahsi geçen özellikler, ekolojik risk araştırmalarında özellikle karot alınarak (Fotoğraf 6) zamansal değişim incelenecekse sediment   neklerinin tercih edilmesini sağlamaktadır (Fotoğraf 7). Sulak alanlarda yüzey sedimenti önekleri (Fotoğraf 5) Van Venn Grab (Fotoğraf 1), karot önekleri ise Kajak sediment   rnekleycisi ile alınmaktadır (Fotoğraf 2 ve 6).   nekler uygun saklama koşullarında (+4   C) muhafaza edilmek üzere laboratuvara ulaştırılmakta ve ardından analiz süreçleri başlamaktadır (Fotoğraf 8). Analizlerin gecikmesi durumunda   neklerin bozulmaması için dondurulması (-18   C) gerekmektedir.



Fotoğraf 1. Van Venn Grab ile yüzey sedimenti   neği alınması.
Photo 1. Sampling of surface sediment with Van Venn Grab.



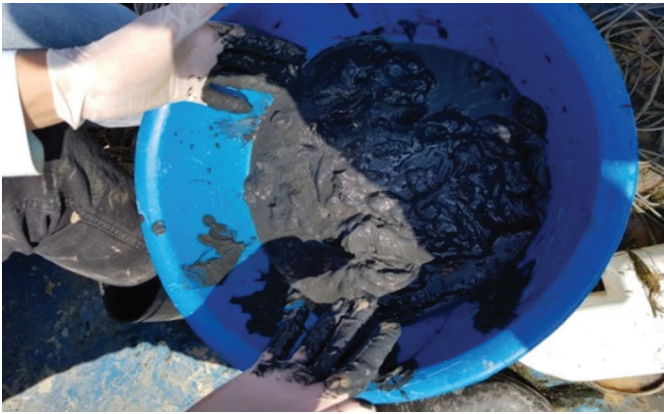
Fotoğraf 2. Kajak sediment   rnekleycisi.
Photo 2. Kajak sediment sampler.



Fotoğraf 3. Sonar ile sulak alan tabanının görüntülenmesi.
Photo 3. Imaging of the wetland floor with sonar.



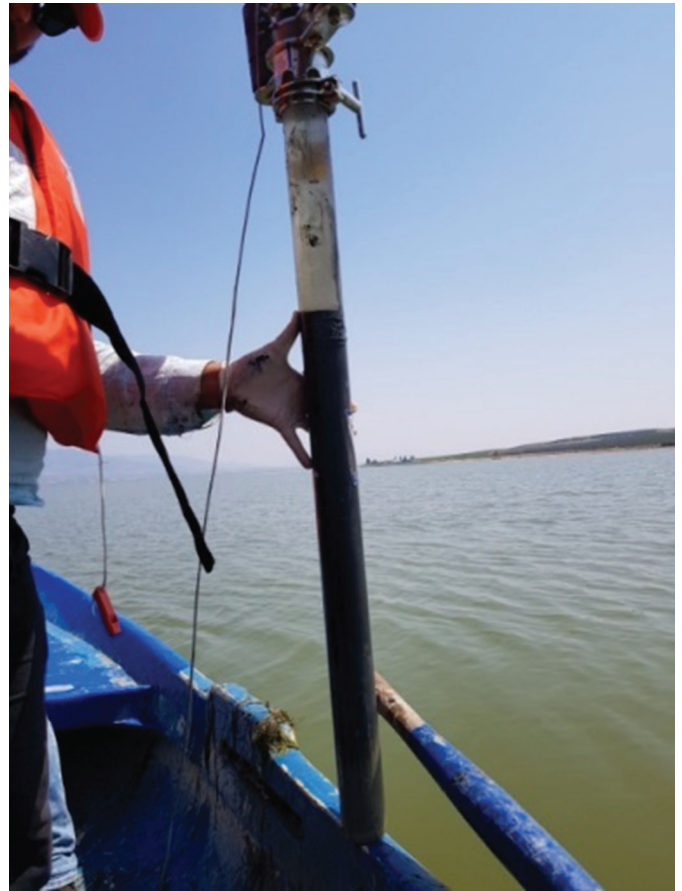
Fotoğraf 4. Van Veen Grab'ın suya bırakılması.
Photo 4. Putting Van Veen Grab into water.



Fotoğraf 5. Yüzey sedimenti   rneği.
Photo 5. Sample of surface sediment.



Fotoğraf 7. 1 cm'lik dilimlenmiş karot   rnekleri.
Photo 7. 1 cm sliced core samples.



Fotoğraf 6. Karot   rneği.
Photo 6. Sample core.

2.3. Laboratuvar Analizleri

Çalışmanın bu bölümünde; indeks hesaplamaları, mekânsal ve istatistiksel analizlerde kullanılan verilerin elde edildiği laboratuvar süreçleri incelenmiştir.

2.3.1. Toplam organik karbon (TOC) analizi

Organik maddeler, PTE'lerin sulak alanlara taşınma ve sedimentte depolanma sürecinde önemli rol oynar. Bu nedenle, ekolojik risk analizi çalışmalarında TOC verilerinin kullanılması önemlidir (Zhang vd., 2016). TOC analizinde Walkley Black Titrasyon yöntemi kullanılmaktadır (Walkley & Black, 1934).

Bu yöntemde, erlenlere yerleştirilen yaş sediment örnekleri 60   C sıcaklıkta 24 saat etüvde kurutulur (Fotoğraf 9). Kuruyan sedimentler porselen havanda toz haline gelinceye kadar dövülür (Fotoğraf 10). 0.2 – 0.5 gr arasında tartılan sedimentler örnekleme noktalarına göre numaralandırılan 500 ml'lik erlenlere yerleştirilir. Ardından erlenlerin brüt ağırlıkları not alınır. Analizde kullanılacak kimyasalların hazırlanması için balon jojeye dökülen 49.4 gr $K_2Cr_2O_7$ (potasyum dikromat) distile saf suyla c  z  l  rek 1 litreye tamamlanır. Ardından, 196.1 gr $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ (demir amonyum sülfat) balon jojeye dökülür ve 20 ml derişik H_2SO_4 (sülfürik asit) içeren c  zelti distile saf suda c  z  l  rek 1 litreye tamamlanır. $K_2Cr_2O_7$ ve $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ c  zeltilerinin hazırlanmasından sonra %85 saflıkta

H_3PO_4 (ortofosforik asit)   zeltisi hazırlanır. Çözelti hazırlama işlemlerinden sonra erlenlere 10 ml $K_2Cr_2O_7$ eklenir ve 1 dakika boyunca karıştırılır (Fotoğraf 11).  eker ocağa yerleştirilen erlenlere 20 ml H_2SO_4 eklenir ve yine 1 dakika boyunca karıştırılır (Fotoğraf 12). Kimyasal tepkimelerin gerçekleşmesi için 30 dakika beklenir.  eker ocaktan çıkartılan erlenler içerisindeki çözelti distile saf su ile 200 ml düzeyine seyreltilir. Çözelti içerisine %85 saflıkta 10 ml H_3PO_4 , ve 0.2 gr NaF (sodyum florür) ile 15 damla difenilamin indikatörü ilave edilir (Fotoğraf 13). Kurulan büret içerisine yerleştirilen siyah renkli çözelti, brillant yeşili rengine dönene kadar $(NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 6H_2O$ eklenerek sürekli karıştırılır (Fotoğraf 14). Çözelti brillant yeşili

rengine döndüğü an (geri titre etme) büret vanası kapatılır. Ardından geri titre etmede kullanılan $(NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 6H_2O$ miktarı örnekleme noktası numarasına göre not edilir. Analiz sonucunda elde edilen veriler formüldeki yerine yerleştirilerek analiz tamamlanır (Gaudette vd., 1974).

TOC analizi formülü    şekildedir:

$$\% \text{ TOC} = 10 (1 - T/S) (1.0 \text{ N } (0003) (100/W) \quad (1)$$

T: Sarfiyat

S: Blank için sarfiyat

T/S faktörü $(NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 6H_2O$   zeltisinin normalite etkisini yok edecektir.



Fotoğraf 8. Ya  sediment  rne lerinin erlenlere yerle tirilmeden önceki durumu.
Photo 8. Condition of wet sediment samples before they are placed in Erlenmeyer flasks.



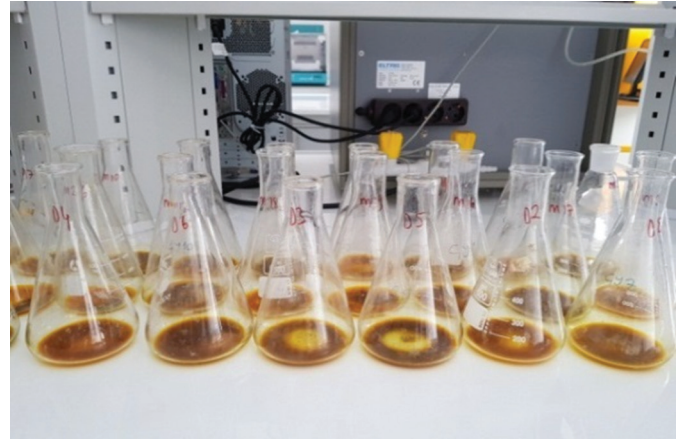
Fotoğraf 10. Porselen havan ile d v lerek toz haline getirilen sediment  rne leri.
Photo 10. Samples of sediment pulverized with porcelain mortar.



Fotoğraf 9. Et vde 60  C'de 24 saat kurutulmu  sediment  rne leri.
Photo 9. Sediment samples dried for 24 hours at 60  C in an oven.



Fotoğraf 12.  eker ocakta sedimentler üzerine kimyasalların eklenmesi.
Photo 12. Addition of chemicals on sediments in a fume hood.



Fotoğraf 11. Kuru sediment  rne leri  zerine $K_2Cr_2O_7$ eklenmesi.
Photo 11. Addition of $K_2Cr_2O_7$ on dry sediment samples.



Fotoğraf 13.   zeltiye difenilamin indikatörü eklenmesi.
Photo 13. Adding diphenylamine indicator into solution.



Fotoğraf 14. Walkley Black Titrasyon yönteminin uygulanması.
Photo 14. Application of the Walkley Black Titration method.

2.3.2. Klorofil bozunma   r  nleri (Chl-a) analizi

Chl-a ekolojik risk araştırmalarında sıklıkla kullanılan önemli bir göstergedir. Chl-a analizi spektrofotometrik yöntemlerle yapılmaktadır. Bu yöntem, 1940'lı yıllarda petrol türevi bir çözücü içerisinde   z  lm  ş pigmentlerin maksimum dalga boylarındaki absorpsiyon katsayılarından farklı dalga boylarında okutulmasıyla ortaya çıkmıştır (Laval & Martin 1985). Chl-a analizi için; yaş sediment   rnekleri (Fotoğraf 15), 2 gr'dan az olacak şekilde tartılarak darası alınan ve örnekleme noktası numaraları verilmiş plastik pet bardaklara eklenir. Yaş sediment örneklerinin üzerine 25'er ml %90 saflıkla aseton eklenir ve bardakların üzeri alüminyum folyo ile kapatılır (Fotoğraf 16). Çözelti kimyasal tepkimelerin gerçekleşmesi için 24 saat boyunca karanlık bir ortamda bekletilir. Ardından, bardaklar açılarak yüzeydeki yeşil renge dönen aseton çözeltisi 10'ar ml çekilerek tüplere yerleştirilir. Spektrofotometre'nin kalibrasyonunun yapılması için 3.5 ml %90 saflıkta asetonla sıfırlama işlemi yapılarak çözelti 667 ve 750 nm de okutulur (Fotoğraf 17). Veriler aşağıdaki formüle yerleştirilerek analiz tamamlanır (Lorenzen, 1971). Chl-a konsantrasyonu ş   şekilde hesaplanır:

$$\text{Chl-a} = 18.7 \cdot (\text{ABS}_{667} - \text{ABS}_{750}) \cdot V / G \cdot l \quad (2)$$

ABS:   zeltinin spektrofotometrede okunan absorpsiyonu

V: Aseton hacmi

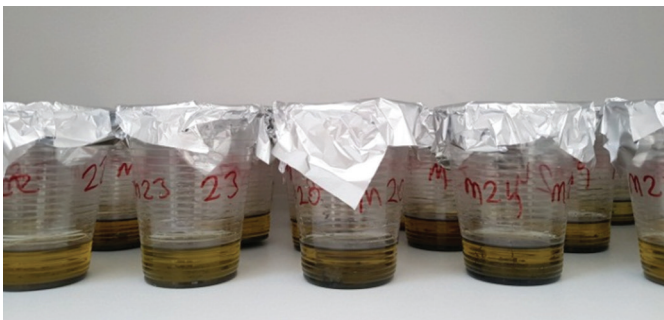
G: Sediment ağırlığı

l: Işık yolu



Fotoğraf 15. Chl-a analizi için hazırlanmış   rnekler.

Photo 15. Samples prepared for Chl-a analysis.



Fotoğraf 16. 24 saat karanlıkta bekletilmiş   rnekler.

Photo 16. Samples wait in the dark for 24 hours.



Fotoğraf 17. Aseton   zeltisinin spektrofotometre de farklı dalga boylarına okutulması.

Photo 17. Reading the acetone solution into different wavelengths in a spectrophotometer.

2.3.3. Kalsiyum karbonat (CaCO  ) analizi

PTE'ler, başta CaCO  , Chl-a ve TOC olmak üzere, diğer partikül yapılara bağlanıp akarsular tarafından taşınarak sedimentler içerisinde depolanmaktadır (Liu vd., 2010). Bu nedenle, ekolojik risk araştırmalarında PTE kaynaklarının, taşınma ve çökelme süreçlerinin tanımlanması için CaCO   analizinin yapılması gerekmektedir. CaCO   analizi Scheibler Kalsimetresi kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Schlichting & Blume, 1966). Analize başlamadan önce ortamın sıcaklık ve basınç değerleri tespit edilerek not alınır. Ardından, toz haline getirilmiş sediment   rneği 0.2–0.5 gr arasında tartılarak erlen içerisine yerleştirilir. Erlene sığacak boyutta ayrı bir kaba %10 saflıkta HCl (*hidroklorik asit*)   zeltisi eklenerek, kap erlen içerisine yerleştirilir. Erlen kalsimetreye takılarak düzenekte hava alan hiçbir nokta kalmadığından emin olunur. Daha sonra erlen çalkalanarak HCl   zeltisinin sediment ile karışması sağlanır. Kalsimetre   zerindeki seviye çubuğu sabitleninceye kadar çalkalama işlemine devam edilir, seviye sabitlendiği an değerler not edilir.

Analizden elde edilen veriler ş   formüle göre hesaplanır:

$$V_0 = \frac{(273.15) \cdot V \cdot (P - p)}{(273.15 + t) \cdot 760} \% \text{CaCO}_3 = \frac{0.44 \cdot V_0}{A} \quad (3)$$

Formüldeki kısaltmaların karşılıkları ş   şekildedir:

V   = CO   hacmi

V = Kalsimetrede okunan CO   hacmi

T =   l  m anındaki hava basıncı (p = mmHg)

p =   l  m anındaki sıcaklıktaki su buhar basıncı

P =   l  m anındaki ortam sıcaklığı (  C)

A = Sediment   rneği miktarı (gr)

3. Ekolojik Bozulma ve Sağlık Risk İndekslerinin Hesaplanması

Çalışmanın bu bölümünde antropojenik etki değerlendirmesi, ekolojik bozulma ve sağlık risk analizi için kullanılan indeksler detaylı şekilde incelenmiştir. İndeks hesaplamalarında kullanılan PTE konsantrasyonları ICP – MS ile analiz edilmiştir.

3.1. Antropojenik Etki Değerlendirmesinde Kullanılan Ekolojik Risk İndeksleri

PTE'lerin antropojenik etkilerinin değerlendirildiği ve doğal-antropojenik kaynak tanımlamalarının yapıldığı indeksler EF, CF, mCd ve I_{geo}'dur. EF, CF, mCd indekslerinin hesaplanması

için öncelikle analizlerde kullanılan PTE'lerin ardalan değerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için üç farklı metot uygulanabilir. Bunlardan birincisi; PTE'lerin kıtasal kabuk değerlerini kullanmaktır (Turekian & Wedepohl 1961; Taylor & McLennan 1995). Ancak, kayaçların jeokimyasal özelliklerinin farklı bölgelerde kısa mesafelerde değişmesi araştırma bulguları açısından çeşitli dezavantajlar yaratmaktadır (Fural, 2020). İkinci yöntemde; karotta tespit edilen PTE konsantrasyonunun konservatif element (Fe, Ti ya da Al) ile tane boyu normalizasyonu gerçekleştirilir. Ardından tespit edilen minimum PTE konsantrasyonu ardalan değer olarak kullanılır.     nc  yöntem; Sulak alan havzasından farklı jeolojik formasyonlardan alınan kayaç örneklerine ait minimum PTE konsantrasyonunun ardalan değer olarak dikkate alınmasıdır.

3.1.1. Zenginleşme faktörü (EF)

EF hesaplamasında sediment içerisinde tane boyundan kaynaklanan hatanın en aza indirilmesi için yer kabuğunun ana bileşenlerinden olan Fe, Ti ya da Al konservatif element olarak kullanılmaktadır (Zhang vd., 2007). EF şu formül ile hesaplanmaktadır:

$$EF = \frac{(C_i / C_{ref})_{ rnek}}{(B_i / B_{ref})_{ardalan}} \quad (4)$$

Burada C_i element konsantrasyonu, C_{ref} , normalizasyon için kullanılan referans elementin konsantrasyonu, B_i elementin bölgesel ardalan değeri, B_{ref} ise normalizasyon için seçilen referans elementin ardalan değeridir. EF bulguları, EF < 2 zenginleşme yok / minimal düzeyde zenginleşme, EF = 2 – 5 orta düzeyde zenginleşme, EF = 5 – 20 önemli seviyede zenginleşme, EF = 20 – 40 çok yüksek düzeyde zenginleşme, EF > 40 aşırı derecede yüksek düzeyde zenginleşme şeklinde yorumlanmaktadır (Sutherland, 2000).

3.1.2. Kontaminasyon faktörü (CF) ve Modifiye kontaminasyon faktörü (mCd)

CF şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$CF = C_i / C_{ni} \quad (5)$$

Formülde; C_i , element konsantrasyonu, C_{ni} ise elementin ardalan değerine karşılık gelmektedir. CF verileri şu şekilde değerlendirilmektedir; CF < 1 düşük derecede kontaminasyon, 1 ≤ CF < 3 orta derecede kontaminasyon, 3 ≤ CF < 6 yüksek derecede kontaminasyon, CF > 6 çok yüksek derecede kontaminasyon (Hakanson, 1980). CF hesaplamasında jeokimyasal normalizasyon yapılmamaktadır. Bu nedenle CF tane boyundan gelen hataların giderilmesi noktasında bazı dezavantajlara sahiptir. Bu dezavantajın ortadan kaldırılması için mCd geliştirilmiştir (Abraham & Parker, 2008).

mCd şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$mCd = \frac{\sum_{i=1}^n CF}{n} \quad (6)$$

Formülde, CF kontaminasyon faktörü; n ise analizde kullanılan element sayısıdır. mCd bulguları şu şekilde değerlendirilmektedir: mCd < 1.5 çok düşük, 1.5 < mCd < 2 düşük, 2 < mCd < 4 orta, 4 < mCd < 8 yüksek, 8 < mCd < 16 çok yüksek, 16 < mCd < 32 aşırı derece yüksek ve mCd > 32 ultra yüksek (Abraham & Parker, 2008).

3.1.3. Jeok m lasyon indeksi (I_{geo})

I_{geo} şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$I_{geo} = \log_2 \frac{C_m}{B_m * 1.5} \quad (7)$$

Formülde, C_m : element konsantrasyonu, B_m : elementin ardalan değerini, 1.5 ise sabit katsayıyı temsil etmektedir. I_{geo} 'dan elde edilen veriler; I_{geo} 0 < kirletilmemiş, I_{geo} 1 < az kirletilmiş, I_{geo} 3 < orta derecede kirletilmiş, I_{geo} 4 < kuvvetli derecede kirletilmiş, I_{geo} 5 < ve 5 >  ok kuvvetli derecede kirletilmiş şeklinde değerlendirilmektedir (M ller, 1969).

3.2. Ekolojik Risk Değerlendirmesinde Kullanılan İndeksler

Çalışmanın bu bölümünde ekolojik risk seviyesinin belirlenmesinde kullanılan indeksler incelenmiştir.

3.2.1 Kirlilik y k indeksi (PLI)

Sedimentin PTE'lere bağlı kalitesini belirlemek amacıyla PLI geliştirilmiştir (Tomlinson vd., 1980). PLI şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$PLI = (CF_1 \times CF_2 \times \dots \times CF_n)^{1/n} \quad (8)$$

Formülde; CF kontaminasyon faktörünü, n ise analizde kullanılan element sayısını ifade etmektedir. PLI verileri; 0 kirlilik riski yok olarak kabul edilmiş, ancak 1 değerinin aşılması durumunda gelecekte kirlilik riski ortaya çıkacağı şeklinde değerlendirilmiştir (Tomlinson, vd., 1980).

3.2.2. Toksik risk indeksi (TRI)

TRI, elementlerin toksik etkilerinin belirlenmesi için kullanılan yöntemlerden biridir (Zhang vd., 2016). Her bir elementin toksik risk katsayısını (TRI_i) belirlemek için aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$TRI_i = \sqrt{\frac{((C_i / TEL)^2 + (C_i / PEL)^2)}{2}} \quad (9)$$

Formülde; C_i element konsantrasyonunu, TEL (threshold effect level) "eşik etki seviyesini", PEL (probably effect level) "olası etki seviyesini" göstermektedir. TEL ve PEL elementlerin çeşitli deneysel canlı türleri ve sedimentte oluşturduğu toksik etkinin sınırları dikkate alınarak belirlenmiştir (Mac Donald vd., 1996). Elementlerin bütünleşmiş yani toplam TRI'si şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$TRI = \sum_{i=1}^n TRI_i \quad (10)$$

Formülde; TRI_i tek bir elementin toksik risk katsayısına, i element konsantrasyonuna, n analizde kullanılan element sayısına, TRI toplam toksik risk değerine karşılık gelmektedir. TRI verileri şu şekilde değerlendirilmektedir; TRI ≤ 5 toksik risk yok, 5 < TRI ≤ 10 düşük toksik risk, 10 < TRI ≤ 15 orta seviyede risk, 15 < TRI ≤ 20 önemli seviyede toksik risk, TRI > 20 çok önemli seviyede toksik risk (Zhang vd., 2016).

3.2.3. Modifiye edilmiş risk oranı (mHQ)

mHQ sedimentte depolanan PTE'lerin yarattėı ekolojik ve toksikolojik etkilerinin farklı eşik seviyeleriyle karşılaştırılması metoduna dayanır (Mac Donald vd., 2000; Benson vd., 2018). mHQ şu şekilde hesaplanır:

$$mHQ = \left[C_i \left(\frac{1}{TEL} + \frac{1}{PEL} + \frac{1}{SEL} \right) \right]^{1/2} \quad (11)$$

Formülde; C_i , element konsantrasyonu, TEL, PEL ve SEL sırasıyla e  ik etki seviyesi, olası etki seviyesi ve şiddetli etki seviyesidir. TEL, PEL ve SEL elementlerin çeşitli deneysel canlı türleri üzerinde ve sedimentte oluşturduğu toksik etkinin sınırları dikkate alınarak belirlenmektedir (Mac Donald vd., 1996; Mac Donald vd., 2000). mHQ bulguları   u şekilde değerlendirilmektedir; $mHQ < 0.5$ önemsiz, $0.5 < mHQ < 1$ çok düşük seviyede risk, $1 < mHQ < 1.5$ düşük seviyede risk, $1.5 < mHQ < 2$ orta seviyede risk, $2 < mHQ < 2.5$ önemli seviyede risk, $2.5 < mHQ < 3$ yüksek seviyede risk, $3 < mHQ < 3.5$ çok yüksek seviyede risk, $mHQ > 3.5$ aşırı yüksek seviyede risk.

3.2.4. Ekolojik kontaminasyon indeksi (ECI)

PTE'lerin entegre edilmiş toplam ekolojik risk seviyesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. İndeks temel bileşenler analizi / faktör analizi verilerini kullanarak ampirik bir yaklaşımla ekolojik risk değerlendirmesi sağlar ve şu formüle göre hesaplanır:

$$ECI = B_n \sum_{i=1}^n mHQ_i \quad (12)$$

Formülde; B_n , elementler için temel bileşenlerin analizinden elde edilen özdeğerin tersidir. ECI bulguları   u şekilde değerlendirilmektedir; $ECI < 2$ kirlenmemiş, $2 < ECI < 3$ hafif derecede kirlenmiş, $3 < ECI < 4$ hafif – orta derecede kirlenmiş, $4 < ECI < 5$ orta derecede kirlenmiş, $5 < ECI < 6$ oldukça kirlenmiş, $6 < ECI < 7$ yüksek derecede kirlenmiş, $ECI > 7$ aşırı derecede kirlenmiş (Benson vd., 2018).

3.2.5. Kontaminasyon ağırlık indeksi (CSI)

CSI, PTE kirliliği seviyesinin analiz edilmesi amacıyla geliştirilmiştir (Pejman vd., 2015). İndeks, ERL (*düşük etki aralığı*) ve ERM (*medyan etki aralığı*) verilerine dayanmaktadır. ERL ve ERM metallerin sedimentte yarattığı kontaminasyon seviyesi sınırlarıdır (Long vd., 1998). CSI   u şekilde hesaplanmaktadır:

$$CSI = \sum_{i=1}^n W_i \left[\left(\frac{C_i}{ERL_i} \right)^{1/2} + \left(\frac{C_i}{ERM_i} \right)^2 \right] \quad (13)$$

Formülde; W_i elementlerin kontaminasyon ağırlığı, C_i element konsantrasyonu n ise analizde kullanılan element sayısıdır. CSI verilerinin tek başına özel bir değerlendirme   l  ği bulunmamaktadır. Bu nedenle, veriler çok değişkenli istatistiksel analiz verileriyle desteklenip aşağıdaki formüle entegre edilerek değerlendirilmektedir.

$$W_i = \frac{(\text{yük değeri}_i \times \text{  z değer})}{\sum_{i=1}^n (\text{yük değeri}_i \times \text{  z değer})} \quad (14)$$

W_i hesaplamasında temel bileşenler / faktör analizinde antropojenik olduğu belirlenen faktörün / componentin özdeğeri ve yük değerleri kullanılmıştır. CSI bulguları   u şekilde değerlendirilmektedir; $CSI < 0.5$ kirlenmemiş, $0.5 \leq CSI < 1$ çok düşük seviyede kirlenmiş, $1 \leq CSI < 1.5$ düşük seviyede kirlenmiş, $1.5 \leq CSI < 2$ düşük – orta seviyede kirlenmiş, $2 \leq CSI < 2.5$ orta seviyede kirlenmiş, $2.5 \leq CSI < 3$ orta – yüksek seviyede kirlenmiş, $3 \leq CSI < 4$ yüksek seviyede kirlenmiş, $4 \leq CSI < 5$ çok yüksek seviyede kirlenmiş, $CSI \geq 5$ aşırı yüksek seviyede kirlenmiş.

3.2.6. Modifiye ekolojik risk faktörü indeksi (mER)

PTE'lerin ekolojik risk seviyelerini belirlemek için, mER kullanılmaktadır. mER her bir elementin ekolojik risk seviyesini g  s-

termektedir. mER değerlerinin toplanması ile entegre edilmiş ekolojik risk göstergesi olan mPER hesaplanmaktadır. Ekolojik risk ve potansiyel ekolojik risk hesaplamalarında uzun yıllar boyunca CF verileri kullanılmıştır (Hakanson, 1980). Ancak, CF hesaplamalarında jeokimyasal normalizasyon yapılmadığı için, tane boyundan gelen hatalar minimize edilmemektedir. Bu nedenle, hesaplamalarda EF verilerinin kullanıldığı mER ve mPER geliştirilmiştir (Brady vd., 2015). mER   u şekilde hesaplanmaktadır:

$$mER = EF \times Tr_i \quad (15)$$

Formülde; EF zenginleşme faktörü, Tr_i ise elementlerin toksik risk katsayısına karşılık gelmektedir. Elementlerin toksik risk katsayıları   u şekildedir; $Hg = 40$, $Cd = 30$, $As = 10$, $Cu = Pb = Ni = 5$, $Cr = 2$, $Zn = 1$, $Mn = 1$, $Co = 5$, $Tl = 10$, $V = 2$. Analiz bulguları; $mER < 40$ düşük derecede potansiyel ekolojik risk, $40 \leq mER < 80$ orta derecede potansiyel ekolojik risk, $80 \leq mER < 160$ önemli derecede potansiyel ekolojik risk, $160 \leq mER < 320$ yüksek derecede potansiyel ekolojik risk, $mER \geq 320$ çok yüksek derecede potansiyel ekolojik risk şeklinde değerlendirilmektedir (Hakanson, 1980).

3.2.7. Modifiye potansiyel ekolojik risk indeksi (mPER)

Elementlerin mER değerlerinin toplamı olan mPER   u şekilde hesaplanmaktadır:

$$mPER = \sum_{i=1}^n mER \quad (16)$$

mPER verileri; $mPER < 150$ düşük ekolojik risk, $150 \leq mPER < 300$ orta düzeyli ekolojik risk, $300 \leq mPER < 600$ önemli ekolojik risk, $mPER \geq 600$ çok yüksek ekolojik risk şeklinde değerlendirilmektedir (Hakanson, 1980).

3.3. Sağlık Risk İndeksleri

Sulak alanlarda PTE'lerin antropojenik etkilerle zenginleşmesi doğal ortama ekolojik bakımdan zarar verirken, sedimentten beslenen canlıların tüketilmesine bağlı olarak besin zinciri ya da çeşitli maruz kalma yollarıyla insanlar üzerinde sağlık riskleri ortaya çıkarmaktadır. Sağlık risklerinin analiz edilmesi için bazı indeksler geliştirilmiştir. Exp_{ing} ile sedimentin yutarak maruz kalma durumu analiz edilmektedir (Ustaog  lu & İslam, 2020; Varol, 2020). Sulak alanlarda sedimenti doğrudan yutmak ve deri yoluyla maruz kalmak ender rastlanacak bir durumdur. Ancak, sedimentte depolanan PTE'ler uygun ortam şartlarının oluşmasıyla tekrar suya geri salınabilir (Yuan vd., 2014). Bu durumda, sedimentinde sağlık riskine neden olabilecek konsantrasyonda PTE depolayan baraj sularının   ehir şebekelerine verilmesiyle insanlar su kullanımı sırasında deri yoluyla ve yutma şeklinde sağlık risklerine maruz kalabilir. Doğal sulak alanlarda ortaya çıkan PTE kirliliği insanların besin zinciri yoluyla sağlık riskleri yaşamasına neden olabilir. Exp_{ing}   u şekilde hesaplanmaktadır:

$$Exp_{ing} = \frac{C_{sed} \times IR \times CF \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (17)$$

Formülde C_{sed} element konsantrasyonuna, IR yutma oranına (114 mg/gün), CF birim dönüşümüne (10^{-6} kg/mg), EF maruz kalma sıklığına (350 gün/yıl), ED maruz kalma süresine ($30 \text{ yıl olarak varsayılıyor}$), BW ortalama vücut ağırlığına (70 kg), AT ise ortalama maruz kalınan gün sayısına ($30 \text{ yıl} \times 365 = 10.950 \text{ gün}$) karşılık gelmektedir.

Bu formüle göre; 70 kg ağırlığındaki bir insanın 30 yıl boyunca günde 114 mg PTE'ye maruz kaldığı varsayılmaktadır (Song vd., 2019). Exp_{derm} Ŗu Ŗekilde hesaplanmaktadır:

$$Exp_{derm} = \frac{C_{sed} \times CF \times SA \times AF \times ABS \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (18)$$

Hesaplama, Exp_{ing} formülüne ek olarak SA maruz kalan cilt yüzeyi (5700 cm^2), AF sedimentin cilde yapıŖma faktörü (0.07 mg/cm^2), ABS ise sedimentin dermal absorpsiyonuna (0.001) karŖılıklı gelmektedir (Iqbal vd., 2013).

HQ ve HI PTE'lerin yutma ve deri yoluyla maruz kalarak kanserojen olmayan sağlık risklerinin tespit edilmesinde kullanılmaktadır. Formülde kullanılan referans değerler için Amerika BirleŖik Devletleri   vre Koruma Ajansı (United States Environmental Protection Agency-USEPA) verilerinden yararlanılmıŖtır (USEPA, 2015). HQ formülü Ŗu Ŗekildedir:

$$HQ_{ing} / HQ_{derm} = \frac{Exp_{ing} / Exp_{derm}}{RfDO} \quad (19)$$

Formülde; Exp_{ing} yutarak maruz kalma, Exp_{derm} deri yoluyla maruz kalma, RfDO ise referans doza karŖılıklı gelmektedir. HI Ŗu Ŗekilde hesaplanmaktadır:

$$HI = \sum_{i=1}^n HQ_{ing} / HQ_{derm} \quad (20)$$

Formülde; HQ yutma ve deri yoluyla maruz kalmayı, HI toplam kanserojen olmayan sağlık risklerini, RfDO ise referans dozu temsil eder. Analiz sonucunda; HI değerinin 1'in üzerinde olması sulak alanda kanserojen olmayan sağlık risklerinin varlığına, değerin 1'den küçük olması sağlık riski olmadığı anlamına gelmektedir (Iqbal vd., 2013). As, Pb, Cd, Cr, Hg gibi yüksek toksik etkiye sahip PTE'ler uzun süre maruz kalınması durumunda kanser riskine neden olabilir. PTE'lerin kanser riski maruziyet seviyesi (CSF) As (1.5 mg/kg/gün), Pb (0.042 mg/kg/gün), Cd (15 mg/kg/gün), Cr (0.5 mg/kg/gün)'d  r (USEPA, 2009; USEPA, 2015).

LCR Ŗu Ŗekilde hesaplanmaktadır:

$$LCR = Exp_{(ing-derm)} \times CSF \quad (21)$$

$$\sum LCR = (LCR_{ing} + LCR_{derm}) \quad (22)$$

Formülde Exp_{ing} yutarak maruz kalma, Exp_{derm} deri yoluyla maruz kalma, CSF ise PTE'lerin kanser riski maruziyet seviyelerini temsil etmektedir. LCR verilerine göre kabul edilebilir kanserojen risk seviyesi 10^{-6} ve 10^{-4} aralığındadır. Bu aralığı geçen değerler kanser riskine iŖaret etmektedir (USEPA, 2005).

4. Mekânsal Analizler

Coğrafi Bilgi Sistemleri teknolojileri mekânsal analizlerin ger  ekleŖtirilmesi için Kriging Enterpolasyon ve Ters Mesafe AĞırlıklı Enterpolasyon (IDW) baŖta olmak üzere bazı metodların kullanılmasına imkân sağlamaktadır. Ekolojik risk analizi  alıŖmalarında PTE'lerin sulak alan tabanındaki mekânsal daĖılıŖının tespit edilmesi kaynak tanımlama açısından son derece  onemlidir. Özellikle birden çok alt havzası olan sulak alanlarda hangi akarsuyun ne kadar PTE taŖıdıĖının tespit edilmesi için mekânsal analizler ger  ekleŖtirilmektedir. Mekânsal analizlerden elde edilen bulgular ile alt havzalarda ekolojik bozulma ve sağlık riskine neden olan antropojenik faktörler daha kolay Ŗekilde tespit edilmektedir. Ekolojik risk indekslerinden elde

edilen bulgular Arc – Map 10.7 yazılımında yer alan Kriging Enterpolasyon metodu ile mekânsal daĖılıŖ haritalarına d  n  Ŗt  r  lerek  alıŖmalara aktarılmaktadır. Kriging Enterpolasyon ya ın noktaların bilinen verilerini kullanarak diğer noktalardaki bilinmeyen verilerin optimum değerlerini kestiren bir metod olup, Ŗu Ŗekilde hesaplanmaktadır:

$$N_p = \sum_{i=1}^n P_i \times N_i \quad (23)$$

Formülde; N   rneklem noktası sayısına, N_i : N_p 'nin hesabında kullanılan noktaların geoit ondülasyon değerlerine, N_p : hesaplanmak istenen ondülasyon değerine, P_i : N 'nin hesabında kullanılan N_i değerine karŖılıklı gelmektedir (ESRI, 2021). Kriging Enterpolasyon,   rneklemenin düzenli aralıklarda ve birbirine daha yakın mesafelerdeki noktalarda yapıldığında kullanılmaktadır. IDW ise örneklemenin daha seyrek ve düzensiz aralıklarda yapıldığı geniŖ sahalarda tercih edilmektedir. Ekolojik risk analizlerinde PTE'lerin mekânsal daĖılıŖının yanında dikey daĖılıŖın tespit edilmesi son derece  onemlidir. Dikey daĖılıŖ verileri karot dilimlerinden elde edilmektedir (Fotoğraf 7). Karot örneğinin belirli aralıklarla (genellikle 2 ya da 5 cm) dilimlenmesi ve her dilimden elde edilen verilerin CBS ya da Microsoft Office programlarıyla görsel hale getirilmesi ekolojik riskin zamansal deĖiŖiminin tespitini sağlamaktadır (K  rer vd., 2019; Fural vd., 2020).

5. Çok DeĖiŖkenli İstatistiksel Analizler

Ekolojik risk araŖtırmalarında PTE'lerin taŖınma ve çökelme s  re erindeki benzerlikleri tanımlamak için temel bileŖenler / faktör analizi, cluster analizi ve korelasyon analizi gibi çok deĖiŖkenli istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır (K  rer, 2017; Usta  lu & Tepe 2018). Bu kapsamda, temel bileŖenler / faktör analizi ile PTE'ler ortak deĖiŖkenlerden etkilenen farklı gruplara ayrılmaktadır. Aynı faktör grubu içerisinde yer alan PTE'ler varyasyona etki yüzdeleri ile birlikte değerlendirilmektedir. Korelasyon analizinde PTE'ler arasındaki pozitif ve negatif iliŖkiler belirlenmektedir. Cluster analizinde PTE'ler, ortak kaynak taŖınma ve çökelme süreçlerine göre gruplandırılmaktadır. Çok deĖiŖkenli istatistiksel analizlerden elde edilen veriler  alıŖmaya aktarılmadan önce istatistiksel bulguların birbirini ne kadar desteklediği tespit edilmelidir. Ardından, istatistiksel bulgular mekânsal daĖılıŖ haritaları ile karŖılaŖtırılarak geçerli ve güvenilir bulunan veriler  alıŖmaya aktarılır.

6. Sonuç ve öneriler

 alıŖma sonucunda elde edilen bulgulara göre son yıllarda artan antropojenik baskılardan kaynaklanan ekolojik bozulma ve sağlık risklerinin tespit edilmesi için bazı indekslerin geliŖtirildiĖi belirlenmiŖtir. Ekolojik risk araŖtırmaları; arazi  alıŖması, sediment örneklem, laboratuvar süreçleri, ekolojik bozulma ve sağlık risk indeksi hesaplamaları, mekânsal ve istatistiksel analizlerin yapılması ve elde edilen bulguların değerlendirilmesi aŖamalarıyla ger  ekleŖtirilmektedir. Analitik yöntemlere dayalı ekolojik risk araŖtırmalarının sulak alanların korunması ve sürdürülebilir kullanımının sağlanması için  onemli bir fırsat olduğu açıktır. Mevcut literatür Türkiye'de çok az sayıda sulak alanda ekolojik risk araŖtırması yapıldığını göstermektedir. Bu durum, sulak alan ekosistemlerinde ger  ekleŖen ekolojik bozulma ve sağlık riskleri hakkında farkındalığın oluŖmamasına yol a maktadır. Konuyla ilgili farkındalığın olmaması sulak alanlardaki ekolojik bozulmanın büyük bir hızla artmasına neden olmaktadır. Sulak alanlarda yaŖanan ekolojik bozulma ve sağlık riski sorunların analitik metodlara dayalı bilimsel  alıŖmalar ile

izlenmesi için Ardahan Üniversitesi Coğrafya Bölümü'nün başlattığı araştırma laboratuvarı kurulmasına diğer üniversitelerde devam edilmesi, konuyla ilgilenen araştırmacıların yetiştirilmesi ve yapılan araştırmalarda multidisipliner yaklaşıma önem verilmesi önerilmektedir. Coğrafya alanında bu konuda önemli bir boşluk bulunmakta ve mevcut boşluğun doldurulması için yeni çalışmalar yapılmaktadır. Bu makale ile potansiyel toksik elementlerden kaynaklanan ekolojik risk konusunda çalışmak isteyen araştırmacılara bir rehber oluşturulmuş ve Coğrafya alanında analitik yöntemlere dayalı ekolojik risk araştırmalarının genişletilmesi için önemli bir adım atılmıştır.

Teşekkür ve Katkı Belirtme

Potansiyel toksik element kaynaklı bölgesel ekolojik risk araştırmalarımızdaki katkıları için Prof. Dr. A. Evren Erginal, Prof. Dr. İsa Cürebal, Prof. Dr. Abdullah Soykan, Dr. Öğr. Üyesi Dilek Aykır ve Uzman Furkan İnan'a teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Abraham, G., & Parker, R. (2008). Assessment of heavy metal enrichment factors and the degree of contamination in marine sediments from Tamaki Estuary, Auckland, New Zealand. *Environmental Monitoring and Assessment*, 136, 227-238. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9678-2>
- Benson, U. N., Adedapo, E. A., Fred Ahmadu, H. O., Williams, B. A., Udosen, D. E., Ayejuvo, O., & Olejire, A. A. (2018). A new method for assessment of sediment associated contamination risks using multivariate statistical approach. *Methodx*, 30, 268-276. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2018.03.005>
- Balık, İ. & Tunca, E. (2015). Sedimentteki metal kirliliğini değerlendiren yöntemler üzerine bir derleme. *Türk Denizcilik ve Deniz Bilimleri Dergisi*, 1, 37-47. <https://dergipark.org.tr/en/download/issue-full-file/40133>
- 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, <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4563-x>
- Cürebal İ., Efe R., Soykan A., & Sönmez S. (2015). Impacts of anthropogenic factors on land degradation during the anthropocene in Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 36, 51-58. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26591882/>
- Çavuşoğlu K., Gündoğan Y., Arica Ç.Ş., & Kırındı T. (2007). *Mytilus* sp (midye), *gammarus* sp (nehir trnağı) ve *cladophora* sp (yeşil alg) örnekleri kullanılarak Kızılırmak nehrindeki ağır metal kirliliğin araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 52-60. <http://fbe.balikesir.edu.tr/dergi/20071/BAUF-BE2007-1.pdf>
- Eker, Ç. S. (2020). Distinct contamination indices for evaluating potentially toxic element levels in stream sediments: a case study of the Harşit Stream (NE Turkey). *Arabian Journal of Geosciences*, 13, (22), <https://doi.org/10.1007/s12517-020-06178-w>
- Eid, E., Shaltout, K., El-Sheikh, M., & Asaeda, T. (2012). Seasonal courses of nutrients and heavy metals in water, sediment and above- and below-ground *Typha domingensis* biomass in Lake Burullus. Perspectives for phytoremediation. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 207, 783-94. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2012.09.003>
- ESRI. (2021). *How kriging works*, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/how-kriging-works.htm>
- Falkenmark, M., Lundqvist, J. & Widstrand, C. (1989). Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches. *Natural Resources Forum*, 13, 258-267. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1477-8947.1989.tb00348.x>
- Fural, Ş. (2020). *İkizcetepeler baraj gölü çökellerinin (Balıkesir) ekolojik risk analizi*. (Tez yayın numarası: 641963) [doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi], YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Fural, Ş., Kükrer, S., & Cürebal, İ. (2020). Geographical information systems based ecological risk analysis of metal accumulation in sediments of İkizcetepeler Dam Lake (Turkey). *Ecological Indicators*, 119. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106784>
- Fural, Ş., Kükrer, S., Cürebal, İ., & Aykır, D. (2021). Spatial distribution, environmental risk assessment, and source identification of potentially toxic metals in Atıkhisar dam, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193, <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09062-6>
- Hakanson, L. (1980). An ecological risk index for aquatic pollution control: A sedimentological approach. *Water Research*, 14, 975-1001. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(80\)90143-8](https://doi.org/10.1016/0043-1354(80)90143-8)
- Iqbal, J., Tirmizi SA., & Shah, MH. (2013). Statistical apportionment and risk assessment of selected metals in sediments from Rawal Lake (Pakistan). *Environmental Monitoring and Assessment*, 185, 729-743. <https://doi.org/10.1007/s10661-012-2588-y>
- Kaya, H., Erginal, G., Çakır, Ç., Gazioğlu, C., & Erginal, A. (2017). Ecological risk evaluation of sediment core samples, Lake Tortum (Erzurum, NE Turkey) using environmental indices. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 4, 227-239. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.348826>
- Kır, İ., & Tuncay, Y. (2010). Kovada Gölü'nde Yaşayan İstakozlarda (*Astacus leptodactylus*) Bazı Ağır Metallerin Birikiminin İncelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5, 179-186. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sdufeffd/issue/11272/134705>
- Kırıs, E., & Baltas, H. (2020). Assessing pollution levels and health effects of heavy metals in sediments around Cayeli copper mine area, Rize, Turkey. *Environmental Forensics*, 22, 372-384. <https://doi.org/10.1080/15275922.2020.1850572>
- Kükrer, S. (2017). Pollution, source, and ecological risk assessment of trace elements in surface sediments of Lake Aktaş, NE Turkey. *Human and Ecological Risk Assessment*, 7, 1629-1644. <https://doi.org/10.1080/10807039.2017.1332953>
- Kükrer, S. (2018). Vertical and Horizontal Distribution, Source Identification, Ecological and Toxic Risk Assessment of Heavy Metals in Sediments of Lake Aygır, Kars, Turkey. *Environmental Forensics*, (19), 122-133. <https://doi.org/10.1080/15275922.2018.1448905>
- Kükrer, S., Çakır, Ç., Kaya, H., & Erginal, E. A. (2019). Historical record of metals in Lake Küçükçekmece and Lake Terkos (Istanbul, Turkey) based on anthropogenic impacts and ecological risk assessment. *Environmental Forensics*, 4, 385-401. <https://doi.org/10.1080/15275922.2019.1657985>
- 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). *Environ. Monit. Assess*, 7, <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4685-1>
- Laval-Martin, D. (1985). Spectrophotometric method of controlled pheophytinization for the determination of both chlorophylls and pheophytins in plant extracts. *Analytical Biochemistry*, 149, 121-129. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(85\)90484-1](https://doi.org/10.1016/0003-2697(85)90484-1)
- Liu, E., Sjen, J., & Yhang, L. (2010). Assessment of heavy metal contamination in the sediments of Nansihu Lake Catchment, China. *Environ. Monit. Assess*, 161, 217-27. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0739-y>
- Long, E., Field, L., & Mac Donald, D. (1998). Predicting toxicity in marine sediments with numerical sediment quality guidelines. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 17, 714-727. <https://doi.org/10.1002/etc.5620170428>
- Lorenzen, C. (1971). Chlorophyll-degradation products in sediments of Black Sea. *Woods Hole Oceanographic Institution Contribution*, 28, 426-428.

- Luczynska, Z., & Kang, M. (2018). Risk assessment of toxic metals in marine sediments from the Arctic Ocean using a modified BCR sequential extraction procedure. *Environ. Sci. Health*, 53, 278-293. <https://doi.org/10.1080/10934529.2017.1397443>
- MacDonald, D., Carr, R., Calder, F., & Long, E. (1996). Development and Evaluation of Sediment Quality Guidelines for Florida Coastal Waters. *Ecotoxicology*, 5, 253-278. <https://doi.org/10.1007/BF00118995>
- MacDonald, D., Ingersoll, C., & Berger, T. (2000). Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 39, 20-31. <https://doi.org/10.1007/s002440010075>
- M  ller, G. (1969). Index of geo-accumulation in sediments of the Rhine river. *Geochem. J.*, 2, 108-118.
- Pejman, A., Bidhendi, N. G., Ardestani, M., Saeedi, M., & Baghvand, A. (2015). A new index for assessing heavy metal contamination in sediments: A case study. *Ecological Indicators*, 58, 365-373. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2018.03.005>
- Rovira, J., Mari, M., Schuhmavher, M., Nadal, M., & Domingo, J. (2011). Monitoring Environmental Pollutants in the Vicinity of a Cement Plant: A Temporal Study. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 60, 372-384. <https://doi.org/10.1007/s00244-010-9628-9>
- Sanei H., Outridge M., Oguri, K., Stern G.A., Thamdurp B., Wenzh  fer, F., Wang, F., Glud N.R. (2021). High mercury accumulation in deep-ocean hadal sediments. *Scientific Reports*, | 11:10970. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90459-1>
- Salomons, W., & Stigliani, W. (1995). *Biogeochemistry of pollutants in soils and sediments*. Heidelberg: Springer - Verlag.
- Schlichting, E., & Blume, H. (1966). *Bodenkundliches praktikum*. Verlag Paul.
- Song, J., Liu, Q., & Sheng, Y. (2019). Distribution and risk assessment of trace metals in riverine surface sediments in gold mining area. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7311-9>
- Sutherland, R. A. (2000). Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. *Environmental Geology*, 39, 611-627. <https://doi.org/10.1007/s002540050473>
- Taylor, S. R., McLennan, S. M., 1995. The geochemical Evolution of the Continental Crust. *Reviews of Geophysics*, 33, 241-265. <https://doi.org/10.1029/95RG00262>
- Tokatli, C., U  urluo  lu, A., K  se, E.,     ek, A., Arslan, N., Dayio  lu, H., & Emiro  lu,   . (2021). Ecological risk assessment of toxic metal contamination in a significant mining basin in Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 80, (17). <https://doi.org/10.1007/s12665-020-09333-4>
- Tomlinson, D. L., Wilson, J. G., Harris, C. R., & Jeffery, D. W. (1980). Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index. *Helgolander Meeresunters*, 33, 566-575. <https://hmr.biomedcentral.com/articles/10.1007/BF02414780>
- Turekian, K., and Wedepohl, K. (1961). Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth's Crust. *GSA Bulletin*, 72, 175-192. <https://pubs.geoscienceworld.org/gsa/gsabulletin/article/72/2/175/5262/Distribution-of-the-Elements-in-Some-Major-Units>
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). (2005). Guidelines for carcinogen risk assessment. https://www3.epa.gov/air-toxics/cancer_guidelines_final_3-25-05.pdf
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). (2009). Risk De  erlendirme Rehberi: Bölüm e. <https://www.epa.gov/risk/risk-assessment-guidance-superfund-rags-part-e>
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA). (2015). *Risk based screening table- generic, summary table*. <http://www.epa.gov/risk/riskbased-screening-table-generic-tables>
- Ustaog  lu, F., & Tepe, Y. (2018). Determination of the sediment quality of Pazarsuyu Stream (Giresun, Turkey) by multivariate statistical methods. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6, (3), 304-312. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i3.304-312.1696>
- Ustaog  lu, 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*, 2, 145-156. <https://doi.org/10.1080/15275922.2020.1728433>
- Ustaog  lu, F., & Islam, M. S. (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, 106237. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106237>
- Ustaog  lu, F. (2021). Ecotoxicological risk assessment and source identification of heavy metals in the surface sediments of     lekci stream, Giresun, Turkey. *Environmental Forensics*, 22, (1-2), 130-142. <https://doi.org/10.1080/15275922.2020.1806148>
- Varol, M. (2020). Environmental, ecological and health risks of trace metals in sediments of a large reservoir on the Euphrates River (Turkey). *Environmental Research*, 187, 109664. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109664>
- Vrhovnik, P.,   muc, N. R., Dolenec, T., Serafimovski, T., Dolenec, M. (2013). An evaluation of trace metal distribution and environmental risk in sediments from the Lake Kalimanci (FYR Macedonia). *Environmental Earth Sciences*, 70,(2), 761-775. <https://doi.org/10.1007/s12665-012-2166-1>
- Walkley, A., & Black, I. (1934). An examination of the Degthareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 27, 29-38. <http://dx.doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003>
- Wang, X., Zhao, L., Xu, H., & Zhang X. (2018). Spatial and seasonal characteristics of dissolved heavy metals in the surface seawater of the Yellow River Estuary, China. *Marine Pollution Bulletin*, 137, 465 - 473. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.052>
- Wang, Y. B., Liu, W. C., & Wang, W. S. (2015). Characterization of heavy-metal-contaminated sediment by using unsupervised multivariate techniques and health risk assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 113, 469-476. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2014.12.036>
- Wei, J., Cen K. (2020). Assessment of human health risk based on characteristics of potential toxic elements (PTEs) contents in foods sold in Beijing, China. *Science of The Total Environment*, 703, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134747>
- Yılmaz, M., Teber   ., Akkan T., Er,   .  ., Karipta   E.,   ift  i H. (2016). Determination of Heavy Metal Levels in Different Tissues of Tench Tinca tinca L., 1758 from Siddıklı K    kbo  az Dam Lake, Kır  ehir Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 25, 1972-1977. <https://www.researchgate.net/profile/Tamer-Akkan/publication/304396698>
- Yuan, Z., Taoran, S., Yan, Z., & Tao, Y. (2014). Spatial distribution and risk assessment of heavy metals in sediments from a hypertrophic plateau lake Dianchi, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186, 1219-1234. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-013-3451-5>
- Zhang, G., Bai, J., Zhao, Q. (2016). Heavy metals in wetland soils along a wetland-forming chronosequence 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>
- Zhang, L., Ye, X., Feng, H., Jing, Y., Ouyang, T., & Yu, X. (2007). Heavy metal contamination in western Xiamen Bay sediments and its vicinity, China. *Marine Pollution Bulletin*, 54, 974-982. <https://europemc.org/article/med/17433373>
- Zhou, Q., Yang, N., Li, Y., Ren, B., Ding, X., Bian, H. (2020). Total concentrations and sources of heavy metal pollution in global river and lake water bodies from 1972 to 2017. *Global Ecology and Conservation*, 22, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00925>

TÜRK COĞRAFYA DERGİSİ

TURKISH GEOGRAPHICAL REVIEW

Sayı/Volume 77, Haziran/June 2021



İçindekiler / Contents

Editörden.....	1-6
Araştırma Makaleleri/Research Articles	
Semra İSKAN, Telat KOÇ	İnegöl (Bursa) havzasında hava kalitesinin fiziki ortam ile ilişkisi <i>The relationship between air quality and physical environment of Inegol (Bursa) basin.....</i> 7-18
Ergin CANPOLAT, Ferhat KESERCİ, Mehmet Fatih DÖKER	Finike ve Kumluca ovalarında yaşanan su hortumlarının oluşum süreçleri ve etkileri <i>The formation process and effects of waterspouts in the plains of Finike and Kumluca.....</i> 19-36
Selahi ÇOŞKUN	Küre Dağlarının Kastamonu iklimi üzerindeki etkileri <i>Effects of the Kure Mountains on the climate of Kastamonu.....</i> 37-52
Erkan YILMAZ, Volkan DARENDE	Türkiye’de yağış ölçümü yapılan manuel-otomatik meteoroloji gözlem istasyonu verilerinin karşılaştırılması <i>Comparison of manual-automatic meteorological station precipitation data in Turkey.....</i> 53-66
Fazilet ATASOY, Faize SARIŞ	Kümeleme analizi ile Türkiye’nin biyoiklim bölgelerinin sınıflandırılması <i>Classification of Turkey’s bioclimatic regions by cluster analysis.....</i> 67-76
Sevilcan DÜN, Barbaros GÖNENÇGİL	Ege Bölgesi kıyılarında sıcaklık indislerinin analizi <i>Analysis of temperatures indices in Aegean Region coasts.....</i> 77-86
Faize SARIŞ, Ferhat KESERCİ, Cihan BAYRAKDAR	Yerel yağış değişkenliğine bir örnek: Fethiye-Söğütölüdere karşılaştırması <i>An example for local precipitation variability: Fethiye-Söğütölüdere comparison.....</i> 87-98
Kadir TUNCER	Tektonik olarak karmaşık bir bölgede yer alan Barz Polyesi (Tavas, Denizli): Oluşumu, gelişimi ve jeomorfolojik özellikleri <i>Barz Polje (Tavas, Denizli) located in a tectonically complex region: Formation, development and geomorphological features.....</i> 99-118
Levent UNCU, Ebubekir KARAKOCA	Antropo-jeomorfolojik bir yaklaşımla Bilecik (Merkez ilçe) taş ocaklarının mekânsal ve zamansal değişimi <i>Spatiotemporal change of Bilecik (central district) quarries with an Anthro-geomorphological approach.....</i> 119-130
Suat TUYSUZ, Kader MUTLU	Kadın istihdamının coğrafyası ve bölgesel yakınsama <i>The geography of women employment and regional convergence.....</i> 131-144
Ömer ŞEN	Gaziantep ili ihracatının coğrafi çeşitliliği <i>Geographical diversification of Gaziantep province exports.....</i> 145-156
Okan TÜRKAN	Kırsal yerleşme adlarının coğrafi açıdan değerlendirilmesi: Bayramören (Çankırı) ilçesi örneği <i>Geographical evaluation of rural settlement names: The case of Bayramören (Çankırı) district.....</i> 157-170
Adem Yulu	Slum areas of Southeast Asia: The case of Manila, Philippines <i>Güneydoğu Asya’nın sefalet mahalleleri: Manila örneği, Filipinler.....</i> 171-182
Zahide ACAR, Barbaros GÖNENÇGİL, Beyhan ÖZTÜRK	Gökçeada’da sel afeti: 2014 <i>Flood disaster in Gökçeada: 2014.....</i> 183-194
Savaş SARIALTUN	Arkeolojik yerleşim yerleri ile jeomorfoloji arasındaki etkileşim: Aşağı Garzan Havzası örneği <i>Interaction between archaeological site and geomorphology: A case study of the Lower Garzan Basin.....</i> 195-210
Derleme Makaleleri / Review Articles	
Şakir FURAL, Serkan KÜKRER	Sulak alanlarda potansiyel toksik element (PTE) kaynaklı bölgesel ekolojik risk araştırmalarında kullanılan analitik metotlar <i>Analytical methods used in regional ecological risk assessment of potentially toxic element (PTE) in wetlands.....</i> 211-222