

# Coğrafi Bilimler Dergisi

Turkish Journal of Geographical Sciences

*Cilt 17, Sayı 2, Ekim 2019*

*Volume 17, Number 2, October 2019*



**TÜCAUM**

Ankara Üniversitesi

Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi

# Coğrafi Bilimler Dergisi

**Turkish Journal of Geographical Sciences**

*Cilt 17, Sayı 2, Ekim 2019*

*Volume 17, Number 2, October 2019*

**TÜCAUM**

Ankara Üniversitesi

Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi

*Ankara University Research Center of Turkish Geography*



Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi (TÜCAUM)  
Ankara University Research Center of Turkish Geography  
Coğrafi Bilimler Dergisi (Turkish Journal of Geographical Sciences)  
Elektronik / Online ISSN: 1308-9765  
Cilt /Volume: 17 • Sayı / Number: 2 • Yıl/Year: Ekim/October 2019

**Yayın Sahibinin Adı / Owner**  
Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Adına  
Prof. Dr. Necla Türkoğlu

**Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Publisher Manager**  
Prof. Dr. Hakan Yiğitbaşıoğlu

**Yayın İdare Merkezi Adresi / Correspondence**  
Ankara Üniversitesi  
Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi  
Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü  
06100 Sıhhiye/Ankara-Türkiye

**Yayın İdare Merkezi Telefonu**  
(312) 310 32 80 /1218  
**Fax**  
(312) 310 57 13

**Sürdürüm ve İletişim**  
tucaum.cbd@gmail.com  
**URL**  
<http://dergiler.ankara.edu.tr/>  
(<http://dergiler.ankara.edu.tr/detail.php?id=33>)  
<https://dergipark.org.tr/pub/aucbd>

**Yayının Türü**  
Yaygın süreli yayın

**Kapak Fotoğrafı / Cover Design**  
Anıtkabir, Hitit Anıtı,  
Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi

**Online Yayın Tarihi / Yeri**  
31.10.2019-Ankara

**Editörler Kurulu / Editorial Board**  
Necla Türkoğlu (**Baş Editör** / Editor in Chief)  
Hakan Yiğitbaşıoğlu (**Editör** / Editor)  
Mutlu Yılmaz (**Editör** / Editor)  
M. Murat Yücesahin (**Editör** / Editor)  
Rüya Bayar (**Editör** / Editor)  
Sıla Şenlen Güvenç (**Dil Editörü** / Language Editor)  
Kerime Karabacak (**İdari Editör** / Managing Editor)  
Ayla Deniz (**İdari Editör** / Managing Editor)

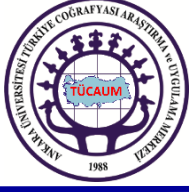
**Danışma Kurulu / Advisory Board**  
Süheyla Akova, İstanbul Üniversitesi  
Alpaslan Aliagaoglu, Balıkesir Üniversitesi  
Meral Avcı, İstanbul Üniversitesi  
Sedat Avcı, İstanbul Üniversitesi  
Fusun Baykal, Ege Üniversitesi  
İhsan Bulut, Akdeniz Üniversitesi  
İhsan Çiçek, Ankara Üniversitesi  
Uğur Doğan, Ankara Üniversitesi  
Suna Doğaner, İstanbul Üniversitesi  
Ali Fuat Doğu, Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Warren Eastwood, University of Birmingham  
Barbaros Gönençgil, İstanbul Üniversitesi  
Aiyuki Kawasaki, The University of Tokyo  
Telat Koç, On Sekiz Mart Üniversitesi  
Saliha Koday, Atatürk Üniversitesi  
Ramiz Mammadov, Azerbaijan National Academy of Sciences  
Ivica Milevski, The Ss. Cyril and Methodius University  
Mustafa Mutluer, Ege Üniversitesi  
Ertuğ Öner, Ege Üniversitesi  
Ali Özçağlar, Karabük Üniversitesi  
E. Murat Özgür, Ankara Üniversitesi  
İbrahim Sirkeci, Regent's University London  
Mehmet Somuncu, Ankara Üniversitesi  
Saadettin Tonbul, Fırat Üniversitesi  
Harun Tunçel, Bilecik Üniversitesi  
Hüseyin Turoğlu, İstanbul Üniversitesi  
Necla Türkoğlu, Ankara Üniversitesi  
Ali Uzun, On Dokuz Mayıs Üniversitesi  
Cevdet Yılmaz, On Dokuz Mayıs Üniversitesi  
Hakan Yiğitbaşıoğlu, Ankara Üniversitesi  
Georgi Zhelezov, Bulgarian Academy of Sciences

- Coğrafi Bilimler Dergisi, hakemli bir dergi olup 2003 yılından itibaren yılda iki sayı olarak yayımlanmaktadır.
- Coğrafi Bilimler Dergisi "TÜBİTAK-ULAKBİM Sosyal Bilimler Veri Tabanı (SBVT)", "Social Science Research Network (SSRN)", "SOBIAD Atf Dizini" ve "Academia Sosyal Bilimler İndeksi (ASOS INDEX)" tarafından dizinlenmektedir.
- İsimler soyadı sırasına göre alfabetik olarak düzenlenmiştir.
- Derginin önceki sayılarına <https://dergipark.org.tr/pub/aucbd> adresinden ulaşılabilir.

Elektronik / Online ISSN: 1308-9765

Coğrafi Bilimler Dergisi / Turkish Journal of Geographical Sciences

Tüm Hakları saklıdır. Bu derginin tamamı ya da dergide yer alan bilimsel çalışmaların bir kısmı ya da tamamı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezinin yazılı izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayımlanamaz.



**COĞRAFİ BİLİMLER DERGİSİ**  
*Turkish Journal of Geographical Sciences*

Elektronik / Online ISSN: 1308-9765

Cilt /Volume: 17

Sayı / Number: 2

Yıl /Year: Ekim/October 2019

İçindekiler/ Contents	Sayfa/Page
<b>Spatial Perceptions and Thoughts of Retirement Migrants In the Case of Kazdağı (Ida Mountain) National Park and Its Vicinity (Balıkesir-Turkey).....</b> Oğuzhan Özkan, Alper Uzun	<b>237</b>
<b>Balıkesir Şehrinde Su Tüketimi: Coğrafi Bir Yaklaşım.....</b> <i>Water consumption in Balıkesir city: A geographical approach</i> Alpaslan Aliağaoğlu, Güldane Mirioğlu	<b>260</b>
<b>Mobil Ölçümlerle Ankara Şehir Isı Adası.....</b> <i>Urban heat island in Ankara with travers</i> Erkan Yılmaz	<b>281</b>
<b>Samsun Şehri Deniz Kıyı Şeridinin Rekreasyon Potansiyelinin Belirlenmesine Yönelik Bir Yöntem Uygulaması.....</b> <i>Determining recreation potential of coastal band of Samsun city according to Gülez's the assessment of open-air recreational potential method</i> Seyfullah Gül, Ali Yılmaz	<b>318</b>
<b>Büyük Menderes Deltası'nın Kuzeyinde Yapılan Delgi Sondajlarda Mikropaleontolojik Bulgular</b> <i>Micropaleontological findings in core drillings in the northern part of the Büyük Menderes Delta</i> Rifat İlhan, Ertuğ Öner	<b>345</b>
<b>Tarihsel Süreçte Dünya'da ve Türkiye'de Tarım Coğrafyası Alanındaki Çalışmalar.....</b> <i>Studies on agricultural geography in the World and Turkey in the historical process</i> Alpaslan Aliağaoğlu	<b>367</b>
<b>Banaz'da (Uşak) Yeni Bulunan Petrifiye Alanı ile İlgili İlk Bulgular.....</b> <i>The first findings on fossil trees area located in Banaz (Uşak)</i> Selahattin Polat, Yıldız Güney, İsmail Ege, Ünal Akkemik	<b>384</b>
<b>Gebze'de Şehirselleşmenin Mekansal-Zamansal Analizi.....</b> <i>Spatio-Temporal analysis of urban growth in Gebze</i> Mehmet Fatih Döker, Müjde Aydoğdu	<b>403</b>
<b>Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu Çevresinin Jeomorfolojik Özellikleri.....</b> <i>Geomorphological features of surroundings of Meydan Caldera and Gürgürbaba Dome</i> Ebru Akköprü, Remzi Tunç, Anne Kyria Robin, Damase Mouralis	<b>428</b>



ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
TÜRKİYE COĞRAFYASI ARAŞTIRMA ve UYGULAMA MERKEZİ (TÜCAUM)  
Ankara University Research Center of Turkish Geography

## COĞRAFİ BİLİMLER DERGİSİ *Turkish Journal of Geographical Sciences*

Elektronik / Online ISSN: 1308-9765

Cilt /Volume: 17 • Sayı / Number: 2 • Yıl/Year: Ekim/October 2019

Dergimizin bu sayısına gönderilen makaleleri değerlendiren hakemlerimize teşekkürlerimizi sunarız.

We gratefully acknowledge the referees who kindly helped us to evaluate the articles sent for current issue of the Journal.

### HAKEMLER / REFEREES

Ahmet Evren Erginal	Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Ali Özçağlar	Karabük Üniversitesi
Barbaros Gönençgil	İstanbul Üniversitesi
Bariş Taş	Çankırı Karatekin Üniversitesi
Cevdet Yılmaz	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Cihan Bayrakdar	İstanbul Üniversitesi
Çetin Şenkul	Süleyman Demirel Üniversitesi
Erkan Yılmaz	Ankara Üniversitesi
Gökben Demirbaş	Trakya Üniversitesi
Hakan Yiğitbaşıoğlu	Ankara Üniversitesi
İhsan Çiçek	Ankara Üniversitesi
Meral Avcı	İstanbul Üniversitesi
Mesut Doğan	İstanbul Üniversitesi
Musa Uludağ	Trakya Üniversitesi
Mustafa Murat Yüceşahin	Ankara Üniversitesi
Mustafa Yakar	Süleyman Demirel Üniversitesi
Mutlu Yılmaz	Ankara Üniversitesi
Özlem Sertkaya Doğan	İstanbul Üniversitesi
Pınar Yazgan Hepgül	Sakarya Üniversitesi
Rüya Bayar	Ankara Üniversitesi
Salih Şahin	Gazi Üniversitesi
Servet Karabağ	Gazi Üniversitesi
Süheyla Üçışık Erbilen	Doğu Akdeniz Üniversitesi
Şevket Işık	Ege Üniversitesi
Uğur Doğan	Ankara Üniversitesi

Elektronik / Online ISSN: 1308-9765

Coğrafi Bilimler Dergisi / *Turkish Journal of Geographical Sciences*

Tüm Hakları saklıdır. Bu derginin tamamı ya da dergide yer alan bilimsel çalışmaların bir kısmı ya da tamamı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezinin yazılı izni olmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayımlanamaz.



## Spatial Perceptions and Thoughts of Retirement Migrants in the Case of Kazdağı (Ida Mountain) National Park and Its Vicinity (Balıkesir-Turkey)

*Kazdağı Milli Parkı ve çevresi (Balıkesir) örneğinde emekli göçmenlerin mekânsal algı ve düşünceleri*

Oğuzhan Özkan\*<sup>1</sup>, Alper Uzun<sup>2</sup>

### Makale Bilgisi

DOI:  
10.33688/aucbd.563075  
Makale Geçmişi:  
Geliş: 10.05.2019  
Kabul: 11.09.2019

Anahtar Kelimeler:  
Davranışsal Coğrafya  
Zihin Haritası  
Emekli Göçü  
Mekânsal Algı  
Kazdağı Milli Parkı

### Öz

*Bu araştırmada Kaz Dağı Milli Parkı ve yakın çevresindeki yerleşimlerde yaşamayı tercih eden emekli göçmenlerin bu alana dair düşünce ve algılarının nasıl olduğu ve bu algı ve düşüncelerinin birbirleriyle ilişkili olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmanın amacı, emekli göçmenlerin araştırma alanında daha yoğun olarak nerelerde toplandığı ve Kaz Dağı'nın beşeri ve doğal çevresine yönelik algı ve düşünceleri arasında anlamlı bir ilişkinin bulunup bulunmadığını sorgulamaktır. Araştırmada karma model benimsenmiştir. Bu kapsamda 127 emekli göçmene anket, 30 emekli göçmene ise zihin haritası tekniği uygulanmıştır. Araştırma sonucunda emekli göçmenlerin KMNP ile ilgili algılarının düşünceleri ile ilişkili olduğu anlaşılmıştır. KMNP etrafındaki çevreyi iyi, güzel, düzenli ve bakımlı bulanların doğal çevre hakkındaki düşüncelerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca emekli göçmenler araştırma alanını havadar, doğal, sakin ve huzurlu bulmaktadırlar.*

### Article Info

DOI:  
10.33688/aucbd.563075  
Article History:  
Received: 10.05.2019  
Accepted: 11.09.2019

Keywords:  
Behavioral Geography  
Mind Map  
Retirement Migration  
Spatial Perception  
Kazdağı National Park

### Abstract

*In this study, it is examined retirement migrants', who prefer to live in Kazdağı Mountain National Park and its settlements in the vicinity, thoughts and perceptions regarding this area, and whether these thoughts and perceptions are related. The aim of the study is to question whether there is a meaningful relationship between retirement migrants' perceptions and thoughts regarding human and natural environment of Kazdağı Mountain. In this study, mixed model was adopted. In this context, 127 retirement migrants were surveyed, while 30 retirement migrants were applied mind map technique. As a result of the research, it was understood that retirement migrants' perceptions about KMNP were related with their thoughts. It is determined that those who find the environment around KMNP good, beautiful, tidy and well-kept have positive thoughts about the natural environment. Retirement migrants in the sample also find the research area as airy, natural, calm and peaceful.*

\* Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Oğuzhan Özkan, oguzhanozkan23@gmail.com

<sup>1</sup> Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir/Türkiye, <https://orcid.org/0000-0001-5099-4064>

<sup>2</sup> Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir/Türkiye, <https://orcid.org/0000-0002-1304-1683>

## **1. Introduction**

Retirement migration, one of the types of migration, is an important concept that has the potential to directly or indirectly affect the place, entering an upward trend in many parts of the world in recent years (Südaş, 2012). Although the process of migration appears as a result of force majeure and economic requirements in most types of migration, (Adıgüzel, 2016; Bartram, Poros and Monforte, 2017; Özyakışır, 2013) retirement migration in which economic reasons are not essential and which is done optionally besides being done to have a quality life has a special place in immigration literature because of its different structure (Haas and Serow, 1993; Hoggart & Buller, 1995; Williams & Hall, 2000). Retirement migrants, who are mostly at the age their 50s or 60s, from the upper-middle class, takes place towards the coastal areas with warm climate, and sometimes to the rural areas when people's working life ends and they get retired (Casado-Diaz, Kaiser and Warnes, 2004; Haas and Serow, 1993; Hoggart and Buller, 1995; King, Warnes and Williams, 1998; Südaş and Mutluer, 2010). This displacement may be in or out of the country, and may also be temporary or permanent.

The main popularity of retirement migration, which started to gain importance in the 1960s, came about with the spread of globalization and neoliberalism after the 1980s. The reasons such as the increase in the knowledge of people about other countries, the development of transportation and communication technologies, the great investments of the countries in tourism and the increase in the opportunities of free circulation have led to a significant increase in the global movement of people. The perception of old age as a wait for death before the 1980s was a factor that prevented the intense retirement migration (Todisco, 2006). In the 1980s and afterwards, as a result of the increase in the life span and the welfare of the people, the elderly individuals who want to evaluate their retirement by having a better quality life, have searched for different places (King et al.1998; O'Reilly, 1995; Todisco, 2006). Thus, retirement migration began to be seen in different parts of the world.

Turkey is one of the countries that retirement migration gain importance as well (Balkır and Kırkulak, 2014, Deniz and Özgür, 2010; Karakaya and Turan, 2006; Kırkulak and Balkır, 2009; Özerim, 2008; Südaş and Mutluer, 2008; Unutulmaz, 2007). In Turkey, there are many popular retirement destinations attracting both domestic and foreign immigrants. In addition to the provinces mostly along the Mediterranean coastline (Antalya, Muğla and Aydın), (Photo 1), Kazdağı Mountain and its environment with many natural and cultural riches (Photo 2) is one of the most important retirement migration destinations in Turkey.



**Photo 1.** One of Turkey's most important tourism and retirement migration destinations Bodrum (Muğla)

Source: <http://nettavir.com/bodrumdan-kacisin-bedeli-650/>

In this study, spatial perceptions and thoughts of the retirement migrants in the surrounding settlements of Kazdağı Mountain National Park (KMNP) with many natural and cultural richness, which

is one of the most important ecotourism areas of Turkey and is located in the boundaries of Edremit district in Balıkesir province, regarding the region was discussed.



**Photo 2.** Kazdağı Mountain (Edremit-Balıkesir) which is one of the prominent areas with its natural and cultural richness

Retirement migrants with different migratory motivations, demographic, sociocultural and socioeconomic characteristics constitute a group that should be investigated and examined in particular. However, there is no study examining the perceptions and thoughts of this special group about the space they live in and there is a big deficiency in the related literature. From this perspective, the problem of the study is to determine the spatial perceptions and thoughts of the people settled around the KMNP as a retirement migrant.

The research questions are as follows: What are the socio-economic and demographic characteristics of the retirement migrants residing around the KMNP? From which cities do the retirement migrants mainly come from who migrate to KMNP? Are there any rural settlements where the retirement migrants settle heavily around KMNP? What are the property status of the retirement migrants around KMNP? What are spatial perceptions and thoughts of the retirement migrants towards KMNP? What are the frequencies of the retirement migrants going to their place of residence before the migration to KMNP and the years of stay around KMNP? Is there a connection between the current perceptions of the retirement migrants about KMNP and their opinions on the region they live in? How are the differences in housing views in the research area?

## **2. Conceptual Framework**

### **2.1. Retirement Migration**

Retirement migration is a domestic or abroad migration process that make retirees who not satisfied with their lives for various reasons (King et al.1998; O'Reilly, 1995; Williams and Hall, 2000). In retirement migration, the retirees, who usually from the middle and upper income groups, migrate to the coastal areas or rural areas. At the same time, there is an important point separating retirement migration from many other types of migration. Although migration flows from developing countries to developed countries in most of the migration types, a movement in the opposite direction can be realized in retirement migration. In the international retirement migration, retirement migrants are settled in relatively less developed countries from developed countries and establish a new life in these areas (King et al.1998; O'Reilly, 1995; Südaş, 2009; Ündücü, Erdoğan and Işık, 2009; Williams and Hall, 2000). In addition, the climate zone of the immigrant sending country and migration-receiving country has an active role in this process during the period of retirement migration. Especially, an example of this can be the international retirement migration from North America and Canada to Lake Chapala (Mexico) and Antigua (Guatemala) (Platt, 2011; Sunil, Rojas and Bradley, 2007; Truly, 2002). In Northern



Europe, migrations from the countries such as England, Sweden, Switzerland, Germany, Denmark, etc. to the popular and warm climate regions of retirement migration like Costa del Sol and Andalusia (Spain), Island of Malta, Tuscany (Italy), Algarve (Portugal) also confirms these claims. (Casado-Diaz, 2006; Huber and O'Reilly, 2004; Karakaya and Turan, 2006; Kırkulak and Balkır, 2009; King et al.1998; O'Reilly, 1995; Özerim, 2008; Sardinha, 2013; Südaş, 2008; Südaş, 2009; Südaş, 2012; Williams and Hall, 2000). Migration of retirees in Japan and Australia to India and Malaysia is another example (Green, 2014; Korpela, 2010; Ono, 2008). Apart from these, there are popular retirement migration destinations in the USA such as Florida, Arizona and California (Casado-Diaz, 2006; King et al.1998; O'Reilly, 1995; Williams and Hall, 2000).

There are many motivations that lead retirees to migrate to other countries or regions. As with other types of migration, it is possible to differentiate these motivations as pushing and attracting factors. The pushing factors constitute the factors related to the place where migrants live before they migrate. Cold climate, stressful life, crowded cities, traffic, the cost of living expenses and the negative feelings felt by retirees against their own countries (due to political, economic, social, cultural, environmental or psychological reasons) push the retirees to migrate to other regions (Casado-Diaz, 2006; King et al.1998; Ündücü et al.2009; Warnes and Williams, 2006; Williams and Hall, 2000). Leaving behind these negativities that they experience in the place where they have lived before, the retirees are trying to open up a new page and get a better life in the places to which they migrate. In order to achieve these goals, they prefer to settle in the areas that attract them. It is possible to list the attractive aspects of the areas to the retirees as hot climate, presence of natural and cultural beauties, cheaper living expenses, quiet living opportunities, friends / family connections, social advantages, etc. (Casado-Diaz, 2004; Casado-Diaz, 2006; Haas and Serow, 1993; King et al.1998; Warnes, 2006; Williams and Hall, 2000).

In his 1995 research, O'Reilly divided retirement migrants into five categories:

- *Expatriates*: They have settled permanently in the place they migrated and have established a permanent bond with the place. They spend most of the year in the place they migrated. They do not prefer to go to their own country in the year much. They don't think about settling in their own country again.
- *Residents*: They have legal status where they migrate. They go to their hometowns within 2 to 5 months in a year.
- *Returnees*: Although they usually have a second residence in the place they migrate, the time they spend in their own country and in the place where they have settled is changing, which is irregular.
- *Seasonal Visitors*: Approximately 2 to 6 months of the year they tend to spend the time in the place where they migrate. They are more dependent on their own country. They have little commitment to retirement migration destination.
- *Tourists*: There are periodic connections with the place they migrate. They are more interested in the natural and cultural beauties of the places where they go. They do not feel any commitment to these places(O'Reilly, 1995).

Williams, King and Warnes (1997) argued that four reasons were effective in increasing migration:

- As a result of the *decline in the retirement age* (in other words, with the prolongation of the third age period), people will be able to settle in different regions and spend the rest of their lives there.
- Extension of human life with the *development of health technology*,

- In particular, the increase in *income and welfare levels* of individuals in developed countries, and consequently the possibility for people to think about migrating to different countries,
- *With the development of transportation and communication technology*, people have the opportunity to increase their knowledge about foreign countries or different regions and to spend more time there (Williams et al.1997).

In 2000, King, Warnes, Patterson and Williams discussed how retirement migration has progressed in the historical process. Accordingly, the origin of retirement migration dates back to in-country *Sanus Per Aquam* (SPA) tours in the 18th century. SPA tours were mostly done in Northern Europe. Elder people aimed to find healing by going to the SPAs, which have been one of the important elements of the health tourism. With the development of railways in the 19th century and the linking of railways to popular coastal settlements, there were retirement migration into these areas. In the 1920s and 1930s, intense retirement migration flows occurred in coastal settlements. Intensive retirement migrations during this period spread to rural areas around popular coastal settlements and many retirees settled in these areas. Immigration from England to France and to California and Florida in the USA happened in this period (cited in Unutulmaz, 2007).

With the catastrophe caused by World War II, retirement migration came to a standstill especially in Europe in the late 1930s and 1940s. The partial reduction of the effects of the war led to a resurgence of retirement migration in the 1950s. The explosion of mass tourism in the 1960s was also reflected in the development of retirement migration and this development increased for 20 years. In the 1980s, retirement migration reached its peak (cited in Unutulmaz, 2007). The development of globalization and neoliberalism has had a great impact on this situation. The reasons such as the increasing knowledge of people about other countries or regions, the increase of holiday opportunities in these places and revenues, the increase of early retirement age and the prolongation of human life with the development of health technology have led to a steady increase in retirement migration from the 1980s to the present day (King et al.1998; Ündücü et al. 2009).

Balkır and Kırkulak (2014) linked the increase of retirement migration among European Union (EU) countries to the signing of the Single European Act in 1986. This act increased population mobility by providing free movement to other EU countries to EU citizens. In addition, according to Balkır and Kırkulak (2014), the transition of the common currency to the Euro accelerated retirement migration.

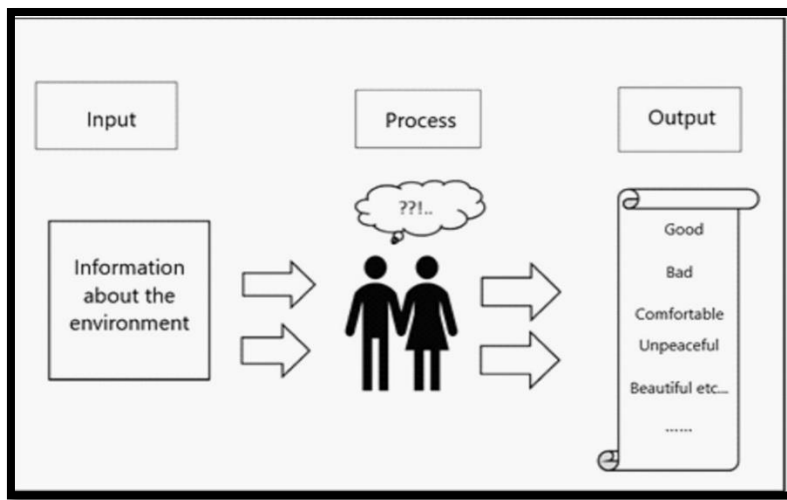
Aksoy (2012) argued that the network of relations is important in the increase of retirement migration. According to her, retirement migrants can lead their families, relatives or friends to the destinations they live in by telling about the places they migrate. For this reason, the positive thoughts or attitudes of retirement migrants about the place they live in can trigger more migration flows into the area.

## 2.2. Spatial Perception

Humans are the creatures who can think and feel. Besides having opinions, feelings and perceptions concerning the situations, persons and events, people can also have opinions, feelings and perceptions about the environment they live in. These perceptions can change in every person. Because people's past experiences, gender, culture, age, psychological status, individual characteristics, occupations, friends/acquaintances, family structures, goals, expectations or the characteristics of the environment they live in influence their perceptions. This phenomenon, which includes thoughts, feelings and attitudes about the place lived in and changes according to the individual, is called the spatial perception (Aliağaoğlu, 2007; Aliağaoğlu and Uzun, 2017; Andersson and Dahlgren, 1974; Erniş, 2012; Eşen, 2007; Larimore, 1969; Tümertekin and Özgüç, 2016). Spatial perception has been used for the first time in behavioral geography studies and has entered into geography literature along

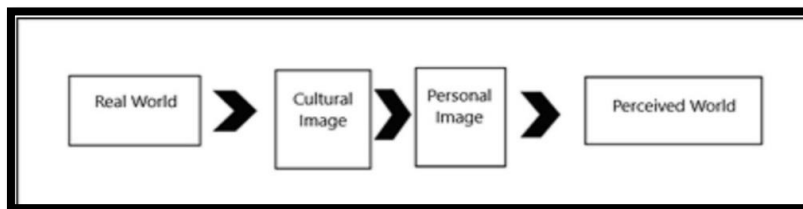
with concepts such as perception, knowledge, image, imagination and mind maps (Aliğaoğlu, 2007; Aliğaoğlu and Uzun, 2017; Temurçin and Keçeli, 2015).

Erniş (2012) stated that spatial perception occurs the moment the space begins to be internalized by people by their senses beyond the length, width and depth dimensions. Because people do not accept environmental information which they receive as they are. Spatial perception process is formed by the reasons mentioned before and changing from individual to individual. In his study of the subject in 1974, Stea stated that the spatial image has gone through three stages as input, processing and output in relation to spatial perception in humans (Figure 1). According to Stea, the input is environmental information that determines the environmental behaviors of people. The process is the stage of processing this environmental information in the minds of people. The output is that the human mind is able to present the image of the environment by verbal, written or mind map ways after the process stage (cited in Kara, 1997).



**Figure 1** Process of spatial image formation (Changed from Kara, 1997)

The environment that people perceive and create in their minds is actually bigger than their environment (Kara, 1997). Because people's mental processes and feelings create different images by making additions to what they see, hear and know about the place. Therefore, the one and only place in the real world loses this uniqueness when people's perceptions arise and different perceptual spaces emerge (Figure 2).



**Figure 2.** Perception of the environment (Changed from Kara, 1997)

### **3. Methodology**

In this study, the embedded pattern, one of the sub-types of the mixed model, was preferred. Because the questions to determine the spatial perception of the retirement migrants were asked in the questionnaire used in the study. In order to support the answers given in these questions, mind map, a

qualitative research method, was used. In other words, as necessitated by the questions asked in the study, the quantitative method was predominant and the qualitative method was preferred as an adjunctive method.

The research population is composed of the retirement migrants living in KMNP and the nearby settlements. KMNP is an area which is located on Kazdağı Mountain to the southeast of the Biga Peninsula and to the north of Edremit Bay and stays entirely within the borders of Edremit district of Balıkesir province (Figure 3). Kazdağı Mountain, which is also one of the places in the status of Key Biodiversity Areas in Turkey, is home to many natural and cultural richness (Özel, 1999). Important water sources such as small streams of Mıhlı, Manastır, Kızılkeçili and Zeytinli, Şahin Deresi, Hasanboğuldu Pond, Sütüven Waterfall are on Kazdağı Mountain. In fact, Kazdağı Mountain, which has many underground and surface water resources, is therefore referred to as "Ida with one thousand fountains" or "Ida with many fountains" (Homeros) in mythology (cited in. Arı and Soykan, 2006: 15). In addition, the beauty contest that initiated the Trojan Wars was held here (Arı and Soykan, 2006: 15).

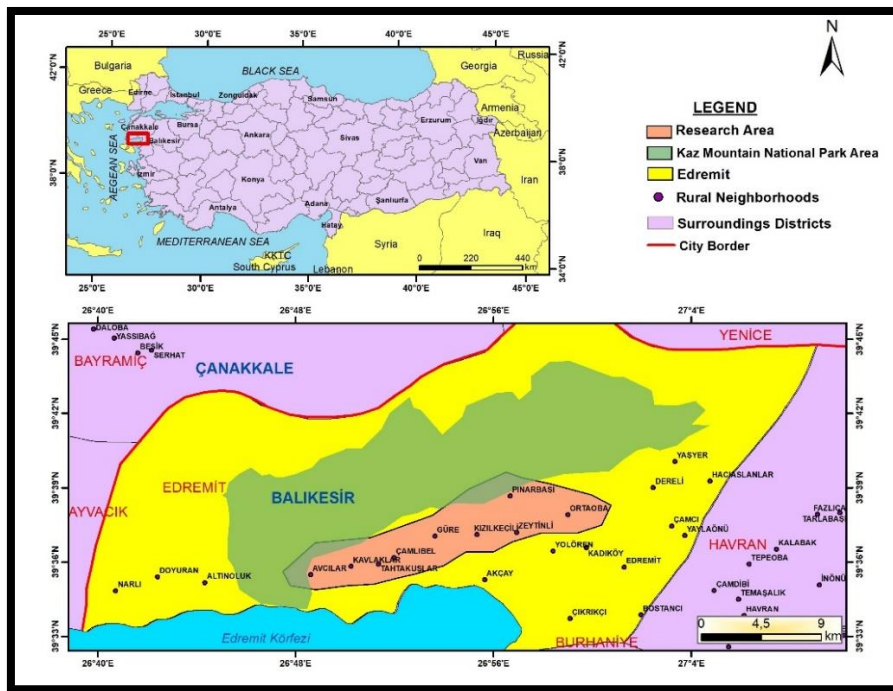


Figure 3. Location Map of Kazdağı National Park and Its Surroundings

There are many retirement migrants in the settlements constituting the universe of the research. These settlements are popular destinations in terms of summer tourism as well as their natural and cultural characteristics. The areas with these characteristics attract retirement migrants as mentioned earlier (King et al.1998; O'Reilly, 1995; Südaş, 2012; Williams et al.2000). In this sense, the settlements in the research area consist of Avcılar, Çamlıbel, Güre, Kavlaklar, Kızılkeçili, Ortaoba, Pınarbaşı, Tahtakuşlar and Zeytinli.

Criterion sampling was used in the sample selection of the study. In this sampling type, some criteria based on experience or previous studies on the subject are determined and the samples to meet these criteria are included in the study (Yıldırım & Şimşek, 2013). As a criterion, retirement migrants being at least 50 years old and at least 3 months of staying in the settlements included in the sample per year on average were taken as a basis. Indeed, as previously mentioned in the literature, there are studies including retirement migrants aged 50 and over (King et al.2000; Rodriguez, Mayoralas and Rojo, 1998; Unutulmaz, 2007). There are also some studies based on retirement migrants who spend at least 3

months of the year in migration destination (Südaş, 2012). In this study, a total of 1212 retirement migrants were identified in the research area according to the information obtained from the village headmen (Table 1). Of the 1212 retirement migrants, 127 were surveyed. According to Yazıcıoğlu ve Erdoğan (2004), the sampling size for the universe ( $d=0,10$  according to sampling error) in the range of 1000-2500 people was calculated as 88-93 people (Lorcu, 2015: 18). As a result of the research, a total of 127 people were reached. The sample size is considered to represent the universe and it is thought that it is suitable in terms of allowing the generalization of the results obtained. 30 out of 127 retirement migrants chose to participate in the mind map study (Table 2). The number of the retirement migrants to be surveyed according to rural areas is proportionally determined as the most number of surveys with the highest number of retirement migrant population and the least number of surveys with the lowest number of retirement migrant population. In some rural neighborhoods in the research area, the surveyed people are as few as the retirement migrants of 2, 5 and 6. Therefore, while the questionnaires are analyzed according to tests such as Mann Whitney and Spearman correlation, it does not give any healthy results if they are separated on the basis of neighbourhood. For this reason, apart from frequency and percentage test (frequency and percentage test performed to find out how many surveys have been done only on the basis of rural neighbourhood and frequency and percentage test to find the percentages of them), there has been no separation of rural neighbourhood in the types of analysis used in the study. In the mind map, the criteria for doing the study from the most with the retirement migrants to the minimum, in proportion to retirement migrant population, were not taken into consideration.

**Table 1.** Settlements in the Research Area, Their Total Populations and Number of Retirement Migrants by the Settlements

<b>Settlements in the Research Area</b>	<b>Total Populations of The Settlements in 2017*</b>	<b>Number of Retirement Migrants in the Settlements</b>	<b>Percentage of Retirement Migrants in the Total Population</b>
Avcılar	2484	60	% 2.41
Çamlıbel	1591	40	% 2.51
Güre	2515	360	% 14.31
Kavlaklar	208	30	% 14.42
Kızılkeçili	1401	200	% 14.27
Ortaoba	1688	2	% 0.11
Pınarbaşı	126	70	% 55.55
Tahtakuşlar	1002	150	% 14.97
Zeytinli	3506	300	% 8.55
<b>Total</b>	<b>14521</b>	<b>1212</b>	-

\*: Source: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>

**Table 2.** Total Number of Retirement Migrants, Surveyed Retirement Migrants and Participating in the Mind Map

Rural Neighborhoods	Number of Total Retirement Migrants	Number of Surveyed Retirement Migrants	Number of Retirement Migrants Participating in the Mind Map	Ratio of Surveyed Retirement Migrants in Total Retirement Migrants Population	Ratio of Retirement Migrants Participating in the Mind Map in Total Retirement Migrants Population
Avcılar	60	6	2	% 10	% 3,33
Çamlıbel	40	10	2	% 25	% 5
Güre	360	32	3	% 8,88	% 0,83
Kavlaklar	30	5	2	% 16,66	% 6,66
Kızılkçeçili	200	14	3	% 7	% 1,5
Ortaoba	2	2	2	% 100	% 100
Pınarbaşı	70	12	2	% 17,14	% 2,85
Tahtakuşlar	150	21	3	% 14	% 2
Zeytinli	300	25	11	% 8,33	% 3,66
<b>Total</b>	<b>1212</b>	<b>127</b>	<b>30</b>	-	-

There are closed and open-ended questions in the survey technique. There have been categorical, scaled, matrix and conditional questions covered by closed-ended questions, while information questions from open-ended questions are available in the research questionnaire (Yavan, 2014). In the questionnaires, 5-point Likert-type scale was used in the questions to get the retirement migrants general thoughts about the nature of KMNP environment and the local people. This type of scale was articulated in the form of entirely negative, negative, neutral, positive and completely positive. There is also a likert type scale in the questions where social, economic and natural environment is asked to be scored. The questions in this section were asked to score from 1 to 5. Semantic differentiation scale was used in perception questions containing opposite adjectives related to KMNP environment. Each phrase is divided into three as positive adjectives, neutral and negative adjectives.

The questionnaires were applied by face to face interview method. In the preparation of the questions about the personal information of the retirement migrants in the survey, their income and the time they first visited as a tourist and as permanently, the frequency of visiting the places where they lived before the research area, the duration of their stay in a year in the vicinity of KMNP and the reasons for going there, the doctorate thesis of İlkay Südaş was benefited from. The questions about the natural, economic and human environment to score the area around KMNP and the ways in which the retirement migrants defined the research area were assisted from the studies of Eşen (2007) and Özer (2014).

Another method used in the research is the mind map. Since all of the respondents did not agree to participate in the mind map application, this study could be done with fewer participants (30 people) than the questionnaire. In this context, a draft map showing the vicinity of KMNP was prepared and 30 retirement migrants were asked to write or draw the elements that occurred to their minds and that they associated and perceived related to the region on the map after this map were shown to them.

The data obtained from the surveys were subjected to some analyzes and tests for the purpose of research through SPSS (Statistical Packages for Social Sciences) 20. First of all, the *reliability analysis* and *normality test* which should be performed in every study in which questionnaire method is applied was used. As a result of the normality test, it was mandatory to choose nonparametric analyzes as a result of the fact that 21 expressions received low values in the perception section containing 24 expressions in particular. As a result, Spearman Correlation analysis was used in the study.

The analysis of mind maps was done according to some criteria. The criteria such as the types of the items shown on mind maps, their frequencies and the order in which they are arranged in the maps

are taken into consideration in the analysis. As a result of the analysis, the concepts specified in mind maps were also shown by connotation sign technique (Karadağ and Turut, 2013).

#### **4. Findings**

##### **4.1. Demographic and Socioeconomic Characteristics of the Retirement Migrants**

59.1% of the retirement migrants in the questionnaire were male and 40.9% were female. In other words, six out of ten people are men. Even if there is no obvious superiority of the number of male retirement migrants compared to women, it can be said that there are differences between them (Table 3).

The group with the highest number of themigrants in terms of age group is the retirement migrants aged between 56-60 years with a percentage of 29.9%. The least retirement migrants are between the ages of 71-75 with 2.4%. The 61-65 age group is the second with a percentage (26%) close to the first group. In other words, the group between the ages of 56 and 65 constitutes more than half of the total retirement migrants participating in the survey (55.9%) (Table 3).

30.7% of the retirement migrants are undergraduate graduates and this group is in first place. The last group is the associate degree with 10.2%. It is noteworthy that the retirement migrants with a high school degree have a high rate of 22.8%. (Table 3).

In the study, the retirement migrants with an income between 3001-5000 Turkish Liras (TL) are the first with 51,96%. The retirement migrants with income between 30.7% and 1500-3000 TL rank last. The total income of those with an income ratio of 3001-5000 TL and 5001 TL and above was 69.3% (Table 3).

When the retirement migrants were asked what job they were doing before retiring, 34.64% of them stated that they were public officials. This group includes soldiers, police, teachers, doctors, nurses, prosecutors, judges, academics and civil servants. Public servants are followed by tradesmen with a rate of 16.5%. Those having jobs apart from working as public servants, tradesmen, workers, engineers, self-employed and making up "the other" group is the second with 26.77%. This group includes psychologists, those trading iron, bankers, journalists, farmers, and cooks (Table 3).

**Table 3.** Demographic and socioeconomic characteristics of the retirement migrants in the sample

*f: Frequency    sd: Standard Deviation*

<u>Gender</u>	<i>f</i>	Percent (%)	sd
Man	75	59.1	
Woman	52	40.9	.494
<u>Age</u>	<i>f</i>	Percent (%)	sd
Between 50-55	24	18.9	
Between 56-60	38	29.9	
Between 61-65	33	26	
Between 66-70	25	19.7	1,236
Between 71-75	3	2.4	
76 and above	4	3.1	
<u>Education</u>	<i>f</i>	Percent (%)	sd
Primary education	29	22.8	
High school	28	22	
Associate Degree	13	10.2	1,420
Undergraduate	39	30.7	
Graduate	18	14.2	
<u>Job</u>	<i>f</i>	Percent (%)	sd
Public servant	44	34.64	
Artisan	21	16.5	
Worker	11	8.7	2,794
Self-employed	9	7.1	
Engineer	8	6.3	
Other	34	26.77	
<u>Revenue</u>	<i>f</i>	Percent (%)	sd
Between 1501-3000 TL	39	30.7	
Between 3001-5000 TL	66	51.96	.728
5001 TL and above	22	17.32	

#### 4.2. Provinces Where The Retirement Migrants Lived Before Migration to KMNP

When the retirement migrants were asked about where they lived before they came to one of the settlements in the research area, those coming from İstanbul are the first with 36.2%. It can be said that one out of every three retirees migrated from İstanbul. Those from İzmir have a 15% share. The proportion of those coming from some other big cities or towns attached to them in Turkey apart from İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa and Tekirdağ is 24% (Table 4). It is noteworthy that no foreign retired migrants are encountered in the fieldwork in the research area. Therefore, only local migrants were included in the research.

**Table 4.** Provinces where the retirement migrants lived before the migration to the research area

<u>Which provinces did you live in before you migrated to KMNP?</u>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
İstanbul	46	36.2	
İzmir	19	15	
Çanakkale	14	11	2,037
Bursa	9	7.1	
Tekirdağ	8	6.3	
Other Cities	31	24.4	



### 4.3. Property Status of The Retirement Migrants

When asked participants about the property status of the retirement migrants around KMNP, 85.8% stated that they had their own homes. This percentage shows that almost 9 out of every 10 retirement migrants live in their own homes. 46.5% of those who stated that they had their own homes said that they bought the house from someone living in the rural neighborhood they migrated, and 39.4% said that they had it built by themselves. It is customary for most retirement migrants to own the house in which they live. In many parts of the world, retirement migrants often choose to buy a house when they move to another place, and retirement migration is linked to second home ownership (O'Reilly, 1995; Casado-Diaz, 2006; Südaş and Mutluer, 2008; Özerim, 2008; O'Reilly and Benson, 2009; Özerim, 2012; Südaş, 2012). In addition, as a result of the surveys, 7.9% of retirees stated that the house they live in is rented, and 6.3% stated that they lived with their relatives or friends (Table 5).

**Table 5.** Property Status of The Retirement Migrants House in KMNP

<i>What is the property status of the house that you are living in KMNP?</i>	<i>f</i>	<i>Percent (%)</i>
My house	109	85,8
Rented	10	7,9
I am staying with my relative / family / friend	8	6,3

### 4.4. Thoughts of The Retirement Migrants on The Natural and Human Environment Around KMNP

In the research, in the eight-question section involving the thoughts of the retirement migrants about the natural and human environment, 50.4% of the retirement migrants, one of the two respondents, answered the question of their opinions about the natural landscape of the area around KMNP as *completely positive*. It is interesting to note that there are no retirement migrants who consider their natural environment to be completely negative or have a neutral opinion (Table 6).

To the question of what they think about the local people in the area around KMNP, 47.2% of the retirement migrants answered as positive. The least given response is “*completely negative* with 3.9% (Table 6).

**Table 6.** Frequency, percentage and standard deviations of the retirement migrants' thoughts on natural and human environment in the field of research

<i>What are your thoughts on the natural landscape of the place where you live around KMNP?</i>	<i>f</i>	<i>Percent (%)</i>	<i>sd</i>
Totally positive	64	50.4	.758
Positive	56	44.1	
Negative	7	5.5	
<i>What is your opinion about the local people living in the vicinity of the KMNP?</i>	<i>f</i>	<i>Percent (%)</i>	<i>sd</i>
Completely Positive	27	21.3	1,083
Positive	60	47.2	
Neutral	17	13.4	
Negative	18	14.2	
Totally negative	5	3.9	

### 4.5. Perceptions of The Retirement Migrants on Natural And Human Environment in The Field of Research

Having given them opposite adjectives about KMNP environment, the retirement migrants were asked to give a positive, negative or neutral answer for each of them. The most prominent feature in the positive sense is that the location in question is “*airy*” (Table 7). Except for the two retirement migrants

participating in the survey, everyone stated that KMNP environment is airy. The second most frequently mentioned feature as positive is "calm" (94.5%). Being "natural" and "peaceful" has the equal rate of 91.3%. After that, the "comforting" aspect was emphasized with 90.6%. The most important negative feature stated by the retirement migrants is that "ordinary" with the rate of 28.3%. Nearly one out of four migrants found KMNP environment to be ordinary. In addition, one out of four migrants (25.2%) pointed out the irregularity here. The ratio of those who find this region to be monotonous and boring is equal (24.4%). In the negative sense, options of being "depressing" and "detached from the center" were not mentioned by any retirement migrants.

The most undecided feature, the neutral expression, is amazing-boring with 46.5%. Expressions of diverse-monotonous follow this with 44% (Table 7).

**Table 7.** Frequency, mean and standard deviations of the retirement migrants' perceptions of natural and human environment

<i>Phrase 1</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Airy	125	98,4	
Neutral	2	1,6	0,125
<i>Phrase 2</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Calm	120	94,5	
Neutral	3	2,4	0,378
Fast	4	3,1	
<i>Phrase 3</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Peaceful	116	91,3	
Neutral	7	5,5	0,410
Unpeaceful	4	3,1	
<i>Phrase 4</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Natural	116	91,3	
Neutral	4	3,1	0,483
Artificial	7	5,5	
<i>Phrase 5</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Comfortably	115	90,6	
Neutral	7	5,5	0,443
Disturbing	5	3,9	
<i>Phrase 6</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Central	113	89	
Neutral	14	11	0,795
<i>Phrase 7</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Good	111	87,4	
Neutral	10	7,9	0,489
Bad	6	4,7	
<i>Phrase 8</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Beautiful	106	83,5	
Neutral	14	11	0,533
Ugly	7	5,5	
<i>Phrase 9</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Understandable	93	73,2	
Neutral	13	10,2	0,762
Complicated	21	16,5	
<i>Phrase 10</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Memorable	84	66,1	
Neutral	20	15,7	0,785
Non-identity	23	18,1	
<i>Phrase 11</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Hospitable	80	63	
Neutral	21	16,5	0,812
Inhospitable	26	20,5	
<i>Phrase 12</i>	<i>f</i>	Percent(%)	sd

Attractive	78	61,4	
Neutral	29	22,8	0,753
Unattractive	20	15,7	
<b><i>Phrase 13</i></b>	<i>f</i>	Percent %)	sd
Quality	75	59,1	
Neutral	25	19,7	0,816
Vulgar	27	21,3	
<b><i>Phrase 14</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Alive	74	58,3	
Neutral	31	24,4	0,770
Lifeless	22	17,3	
<b><i>Phrase 15</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Clean	66	52	
Neutral	33	26	0,810
Dirty	28	22	
<b><i>Phrase 16</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Cheap	65	51,2	
Neutral	47	37	0,692
Expensive	15	11,8	
<b><i>Phrase 17</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Multicultural	60	47,2	
Neutral	39	30,7	0,797
Homogeneous	28	22	
<b><i>Phrase 18</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Rich	55	43,3	
Neutral	53	41,7	0,712
Simple	19	15	
<b><i>Phrase 19</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Contemporary	54	42,5	
Neutral	47	37	0,765
Conservative	26	20,5	
<b><i>Phrase 20</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Organized	51	40,2	
Neutral	44	34,6	0,798
Disorganized	32	25,2	
<b><i>Phrase 21</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Well-kept	49	38,6	
Neutral	49	38,6	0,771
Neglected	29	22,8	
<b><i>Phrase 22</i></b>	<i>f</i>	Percent %)	sd
Contain Diversity	40	31,5	
Neutral	56	44,1	0,747
Uniform	31	24,4	
<b><i>Phrase 23</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Surprisingly	37	29,1	
Neutral	59	46,5	0,733
Boring	31	24,4	
<b><i>Phrase 24</i></b>	<i>f</i>	Percent(%)	sd
Unordinary	37	29,1	
Neutral	54	42,5	0,761
Ordinary	36	28,3	

#### 4.6. Relation of The Perceptions and Thoughts of The Retirement Migrants in KMNP Environment

The perceptions of retirees who participated in the survey were evaluated with Spearman Correlation analysis. It is determined that environmental perception has a correlation relationship with at least one expression of the environmental thinking section of all statements except seventh (central-detachable), twenty-first (cheap-expensive), twenty-third (multicultural-homogeneous) and twenty-fourth (contemporary-conservative). According to the Spearman Correlation analysis, that the retirement migrants perceived the environment of KMNP as a good and beautiful place is negatively correlated with their negative thinking of natural landscape. Their perceptions of beautiful are also associated with a low-negative correlation with the negative opinions of local people before and after their immigration to the area of the natural environment, with all of their opinions after migration to the area. That it is perceived as comforting is seen to have negative correlation with negative thoughts directed to the local people living there. Apart from these, some noteworthy relations are low negative with natural perception and negative change of thought towards natural environment. The perception of being calm and high quality has low negative correlation with the negative perception towards local people. In short, the relationship between the retirement migrants with the mentioned perceptions and the negative thoughts about the KMNP environment shows a decreasing trend.

#### 4.7. Frequency of Visits by Migrants to Their Hometowns and Duration of Their Stay Around KMNP Environment

When asked about the frequency of their visits to the place they lived in before their settlement in the research area, 46.5% of the retirement migrants stated that they went more than four times a year. Those who state that they go two to four times a year have a ratio of 35.4% and are in second place. Those who said: "I don't visit where I live before" are the last with a ratio of 3.9% (Table 8).

The retirement migrants were asked how long they were staying annually around KMNP (Table 8). 66.1% said that they stayed there for 3-6 months in a year. The rate of those staying between 6-12 months is 27.6% and the rate of those staying during the year is 6.3%.

**Table 8.** The frequency of retirement migrants to the place they lived in before migration and duration of their stay around KMNP environment

<i>What is the frequency of visiting the place where you lived before KMNP?</i>	<i>f</i>	<i>Percent (%)</i>	<i>sd</i>
I don't visit	5	3,9	
Once in a year	18	14,2	
2-4 times in a year	45	35,4	0,842
More than 4 times in a year	59	46,5	
<i>How long do you stay per year around KMNP</i>	<i>f</i>	<i>Percent (%)</i>	<i>sd</i>
Between 3-6 months	84	66,1	
Between 6-12 months	35	27,6	0,608
Throughout the year	8	6,3	

#### 4.8. Findings From Mind Maps

A total of 90 expressions were included in the study of the mind map, which consists of 30 people in at least two people in each of the nine settlements in the research area. While the retirement migrants stated the elements they identified with Kaz Mountain, KMNP or only the rural neighborhoods where they lived, they used a number of expressions ranging from one to eight. Some retirement migrants showed Assos and Zeus Altar in Çanakkale and others on Altınoluk and Akçay's mind maps. While 4 people used the shape and writing on the mind map, the other 26 people preferred to use the text.

It is noteworthy that the expression "Edremit Bay scenery" was used five times in the mind maps of the retirement migrants. It is followed by "Kaz Mountain and Kaz Mountain views", "olive trees" and "water resources" each of which was mentioned four times. In second most mentioned elements comes "views of Kaz Mountain and Kaz Mountain scenery" and "olive trees" which are mentioned four times. "Edremit Bay view" is the third most indicated factor in the second place. In the third place, the most indicated ones are "Kaz Mountain and Kaz Mountain scenery", "olive trees" and "nature". Another point to be mentioned is that there are four statements in mind maps that can be classified in the negative sense. These are "narrow and curvy roads", "narrow and slopy roads", "infrequency of buses", and "rapidly deteriorating bay".

"Kaz Mountain and Kaz Mountain scenery" is the most stated expressions (11 times) in mind maps applied to the retirement migrants. This is followed by "olive trees" repeated 9 times. "Edremit Bay scenery" and "nature" are indicated in mind maps 8 times. These are followed by the expression "water resources" repeated 7 times. Due to the large number of expressions mentioned in mind maps only once and as it is meaningless to show them with the association sign technique, all expressions except for the 20 expressions that are shown once are shown with the association sign (Figure 4).

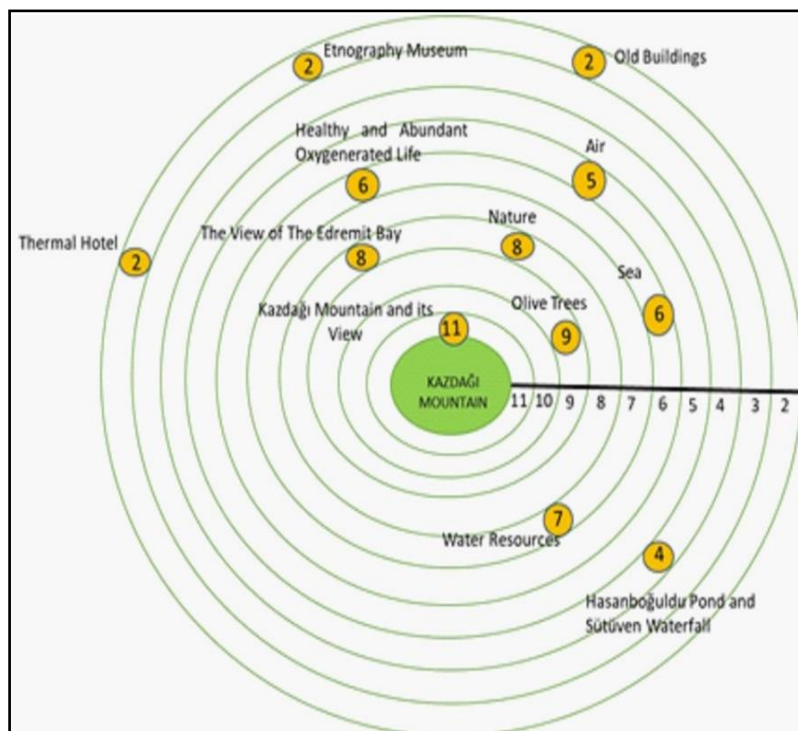


Figure 4. Connotation sign based on expressions mentioned in mind maps

## 5. Results

As is often advocated in behavioral geography, people's perceptions of the place they live in may be related to their thoughts and behaviors. Therefore, it will not be wrong to say that people's thoughts about their human, economic and physical environments in their lives are directly related to their spatial perception and images. Spatial perceptions, thoughts and attitudes of those relations can be seen in retirement migrants as seen in every human being. However, in the literature regarding the retirement migrants, it is seen that spatial perceptions and thoughts of retirement migrants have not been researched. This situation is a major deficiency in the literature because retirement migrants are a special group in many aspects and they can influence the environment where they migrate intensively.

Therefore, in this study, it has been tried to examine the spatial perception and thoughts of retirement migrants.

When the education status of the retirement migrants is examined, it can be seen that the ones who have undergraduate, graduate, and post graduate education in other words those with university education constitute more than half of the total sample. However, it is understood that there are still high level of primary and high school education. This situation is different from the one familiarized in literature. Because, in the relevant literature, it was emphasized that retirement migrants mostly formed the human community with a high level of education (Bolender, 2010; King et al.1998; O'Reilly, 1995 Unutulmaz, 2007; Williams et al. 1997).

It is seen that retirement immigrants came to KMNP environment from various cities of Turkey. It is an important point that those migrating from KMNP to İstanbul constitutes half of the total sample. Retirement migration takes place from the developed areas to the less developed or developing areas as mentioned in the previous sections of the study. In the research, a parallel result was obtained. A large proportion of the retirement migrants who migrated to the research area from İstanbul and İzmir, Turkey's advanced metropolitan cities in terms of many aspects, preferred an area such Kaz Mountain which is distinguished with different characteristics rather than being a developed place. This situation is directly related to the retirement migrants search for peace and tranquility. The retirees, who have a stressful, overwhelming, exhausting life in İstanbul and İzmir, migrate to the vicinity of KMNP, which they consider to be close to these cities and they can find calmness and peace there. In addition, it is noteworthy that those coming from areas located in a short distance to the research area such as İstanbul, İzmir, Çanakkale, Bursa, Balıkesir and Tekirdağ accounted for approximately 75% of the total sample.

When the property status of retired migrants was examined, it was found that nine out of ten were in their own home. The rest is either renting out or staying with friends/relatives. Considering the fact that being a host in one location would increase the loyalty to that location, it is possible to state that the retirement migrants in the sample are generally more loyal to the KMNP environment than the others.

In the study, it was observed that the retirement migrants found the natural environment of the research area completely positive or positive. While there are not those finding it completely negative, those finding it partly negative is a minority. It can be said that when the perceptions of the retirement migrants, which they find the area airy, calm, natural, and peaceful are combined with the high natural scoring level, this is a consistent and expected situation. Apart from this, it is also important that one out of three retirement migrants in the sample find KMNP surroundings as ordinary. The fact that no retirement migrants perceive the area as overwhelming and detached from the center is another important point. It is interesting to note that even if there is no public transport in some areas in the universe (Pınarbaşı) or limited (Kavlaklar, Ortaoba), the option "detached from the center" is not specified. This situation can be said to be related to the fact that all of the retirement migrants in the sample have their own cars of transportation. In addition, the perceptions of the local population are positive even if it is not as much as the one in the natural environment. The difference between these perceptions is in line with the fact that perceptual spaces mentioned in the previous sections of the study are also found in the retirement migrants around the KMNP and the research area is not unique.

As a result of the research, it was understood that the retirement migrants' thoughts about their perceptions of KMNP were related with their thoughts. For example, it is determined that those who find the environment around KMNP good, beautiful, tidy and well-kept have positive thoughts about the natural environment. On the other hand, it was found that those who think positively about local people find the area peaceful, comfortable, beautiful, calm, vibrant and extraordinary. On the contrary, for example, those who find the space ordinary, bad, ugly and disturbing, are more of a negative opinion about local people. Therefore, it can be said that positive perceptions bring positive thoughts and negative perceptions bring negative thoughts.

On mind maps of the retirement migrants, they mentioned Kaz Mountain Scenery, Olive trees, and Edremit Bay Scenery more than they mentioned Kaz Mountain air. Kaz Mountain air was the eighth most stated expression. On the other hand, although there are negative perceptions of the Edremit Bay and Kaz Mountain, these perceptions must be underlined. Only 4 of the 90 statements in the mind maps are negative. This shows that although some of the retirement migrants participating in the questionnaires have stated that the KMNP environment has been disturbed in recent years, the positive perceptions about the area are much higher. For this reason, it can easily be said that opinions and perceptions in mind maps and surveys the retirement migrants often look favorably to KMNP. Another point to be taken into account in mind maps is that when the retirement migrants who participate in the mind map application are asked to indicate their perceptions about the place they live in, they also show the elements towards the Bay, Altınoluk and Akçay. Therefore, the retirement migrants see Kaz Mountain and Edremit Bay as an inseparable whole.

It is seen that almost one in two people living in Pınarbaşı, which is one of the rural neighborhoods in the research area, is a retirement migrant. The fact that young people living in the neighborhood have problems finding work and go to other areas is one of the most important reasons that reveal this rate. Pınarbaşı also has one of the most striking examples of the housing model of retirement migrants in their destination. (Photo 3).

Zeytinli, Güre and Kızılkeçili are the areas where the most retirement migrants live. Besides showing typical rural characteristics, these three neighborhood are also carrying urban features. The fact that residences where the retirement migrants live has often been observed in urban areas supports this argument.



**Photo 3.** A photo from a house of a retirement migrant in Pınarbaşı

The urban outlook is both the cause and the result of lifestyle migration in general, and in particular the welfare migration and retirement migration. Lifestyle migrants can reveal different landscapes where they go. The urban outlook is the result; because these areas, which have urban dimensions and are also rural, attract more retirement migrants and the urban appearance of the areas is becoming more and more evident. Especially in Güre (Photo 4), Zeytinli and Kızılkeçili (Photo 5),

although the urban appearance is evident, the remaining six settlements have a rural view (Photo 6 and Photo 7).



**Photo 4.** Some houses of the retirement migrants in Güre



**Photo 5.** A photo of urban reconstruction in Kızılköçü





**Photo 6.** An example of traditional house in Kavlaklar



**Photo 7.** A rural house in Ortaoba

Considering O'Reilly's classification of retirement migrants in 1995, the majority of the retirement migrants in the research area are *seasonal visitors* and *returnees*. This group remains in the neighborhoods of the research area between 3 and 6 months of a year. A significant number of residents stay in the research area for the most part of the year. However, the *expatriates* remaining around KMNP is a minority throughout the year. This is in line with the previous explanation. The retirement migrants in the sample do not break their ties with their hometowns and KMNP and show the existence of these ties between their country and research area during the year.

In the related literature, it is revealed that retirement migrants often participate in this type of migration with the motivation of a hot climate and low living expenses (Casado-Diaz et al. 2004; Karakaya and Turan, 2006; Kırkulak and Balkır, 2009; King et al.1998; O'Reilly, 1995; O'Reilly, 2003; Özerim, 2008; Südaş, 2008; Südaş, 2012; Unutulmaz, 2007). But this study has revealed the landscape, calmness, nature, fresh air, and water resources as the foreground rather than warm climate and low living costs of the retirement migrants. The reason why the climate is not valid for the retirement migrants in the research area is that the migrants come from places such as İstanbul, İzmir, Çanakkale, Bursa, Balıkesir and Tekirdağ, which are similar to Kaz Mountain, or where the warmer climates are dominant. As mentioned in the literature, the transition from cold climate to hot climate is not mentioned

here. For this reason, it cannot be said that the warm climate for the migrants in the research area is widely accepted as the reason of migration. In this study, low living expenses are not in the foreground indicator as migration motivation, half of the retirement migrants to prefer neutral or expensive expressions in perception question which examines whether the purchases of the retirement migrants in the field of research are cheap or expensive. In summary, it is not possible to talk about the dominant acceptance that the retirement migrants made their purchases in their environment.

## References

- Adıgüzel, Y. (2016). *Göç Sosyolojisi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Aksoy, Z. (2012). Uluslararası Göç ve Kültürlerarası İletişim. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5 (20), 292-303.
- Aliağaoğlu, A. (2007). Davranışsal Coğrafyaya Bir Örnek: Öğrenci Merkezli Balıkesir Şehir İmajı. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17 (1), 17-44.
- Aliağaoğlu, A., Uzun, A. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Şehir İmajlarına Yönelik Bir Araştırma: Balıkesir Üniversitesi Örneği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (1), 39-58.
- Anonim. (2019). *Bodrumdan Kaçışın Bedeli*. Accessed: January 23 2019, <http://nettavir.com/bodrumdan-kacisin-bedeli-650/>
- Andersson, L., Dahlgren, B. (1974). Spatial Perception and Degree of Realization: A Case-Study in the Geography of Decision-Making. *Geografiska Annaler. Series B, Human Geography*, 56 (1), 28-43.
- Arı, Y., Soykan, A. (2006). Kazdağı Milli Parkı'nda Kültürel Ekoloji ve Doğa Koruma. *Türk Coğrafya Dergisi*, 44, 11-32.
- Balkır, C., Kırkulak, U.B. (2014). Antalya'da Yaşayan Yerleşik Yabancı Emekli Göçmenlerin Yerel Ekonomiye Etkisi. M. Tuna (Ed.), *Türkiye ve Yeni Uluslararası Göçler* (1-25). Ankara: Sentez Yayıncılık.
- Bartram, D., Poros, M.V., Monforte, P. (2017). *Göç Sürecinde Temel Kavramlar*. Ankara: Hece Yayınları.
- Casado-Diaz, M. A. (2006). Retiring to the Costa Blanca: A Cross-National Analysis. *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 32 (8), 1321-1339.
- Casado-Diaz, M.A., Kaiser, C., Warnes, A.M. (2004). Northern European Retired Residents in Nine Southern European Areas: Characteristics, Motivations and Adjustment, *Ageing&Society*, 24, 353-381.
- Deniz, A., Özgür, E.M. (2010). Rusya'dan Türkiye'ye Ulusaşırı Göç: Antalya'daki Rus Göçmenler. *Ege Coğrafya Dergisi*, 19 (1), 13-30.
- Erniş, İ. I. (2012). *Fiziksel Elemanların Yüzer Yapılarda Mekân Algısına Olan Etkileri: Çevre ve İnsan Davranışı İlişkisi Bağlamında İrdelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Eşen, S. Ö. (2007). Kentsel Donatı Elemanlarının Çevresel İmge Üzerine Etkileri: *Kuşadası Sahil Bandı Örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Green, P. (2014). Contested Realities and Economic Circumstances: British Later-Life Migrants in Malaysia. *Contested Spatialities, Lifestyle Migration and Residential Tourism*, Abingdon: Routledge.
- Haas, W. H., Serow, J.W. (1993). Amenity Retirement Migration Process: A Model and Preliminary Evidence, *Gerontologist*, 33 (2), 212-220.
- Hoggart, K., Buller, H. (1995). Retired British Home Owners in Rural France, *Ageing&Society*, 15 (3), 325-353.
- Huber, A., O'Reilly, K. (2004). The Construction of Heimat Under Conditions of Individualised Modernity: Swiss and British Elderly Migrants in Spain. *Ageing&Society*, 24, 327-351.
- Kara, B. (1997). *Kentsel Mekanlarının Algılanması ve Mekansal İmajı ile Bornova Kenti Meydanı Önünde Bir Bilişsel Haritalama Çalışması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karadağ, A., Turut, H. (2013). Üniversite Araştırmaları ve Çevre Algısı Üzerine Bir Araştırma: İzmir Örneği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 11 (1), 31-51.
- Karakaya, E., Turan, A.H. (2006). Türkiye'ye Yabancı Emekli Göçü: Didim'in Yeni Sakinleri ve Bölgeye Ekonomik Etkileri. *İktisat-İşletme-Finans*, 21(246), 122-132.
- Kırkulak, B., Balkır, C. (2009). Türkiye, Uluslararası Emeklilik Göçünün Yeni Hedefi. H. Fassmann (Ed.), *Avrupa'da Göç ve Hareketlilik: Eğilimler, Kalıplar ve Kontrol* içinde. Cheltenham: Edward Elgar Yayınları.

- King, R., Warnes, A.M., Williams, A.M. (1998). International Retirement Migration in Europe, *Population, Space and Place*, 4 (2), 91-111.
- Korpela, M. (2010). Me, Myself and I: Western Lifestyle Migrants in Search of Themselves in Varanasi, India. *Rasaala*, 1 (1), 53-73.
- Larimore, A.E. (1969). Environment and Spatial Perception: An Approach to Research in African Rural Geography. *Canadian Journal Of African Studies*, 3 (1), 276-280.
- Lorcu, F. (2015). *Örneklerle Veri Analizi, SPSS Uygulamalı*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- O'Reilly, K. (1995). A New Trend in European Migration: Contemporary British Migration to Fuengirola, Costa Del Sol. *Geographical Viewpoint*, 23, 1995, 27.
- Ono, M. (2008). Long-Stay Tourism and International Retirement Migration: Japanese Retirees in Malaysia, Yamashita et al., eds. *Transnational Migration in East Asia Senri Ethnological Reports*, 77, 151-162.
- Özel, N. (1999). Kaz Dağı Orman Vegetasyonu Üzerine Fitososyolojik ve Fitoekolojik Araştırmalar. *Ege Ormanlık Araştırma Müdürlüğü Yayınları, Teknik Bülten Serisi*, 11.
- Özer, Ö. (2014). *Kentsel Mekanda Yaya Hareketleri: Morfoloji ve Çevresel Algının Etkisi* (Unpublished Doctorate Thesis). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Özerim, M.G. (2008). *Avrupa'da Uluslararası Emekli Göçü ve Yeni Bir Varış Ülkesi Olarak Türkiye* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Özyakışır, D. (2013). *Göç: Kuramsal ve Bölgesel Bir Uygulama*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Platt, K.W. (2011). *Gringotenango: The U.S. Retirement Migration to Antigua, Guatemala* (Unpublished Doctorate Thesis). University At Albany, State University of New York, New York.
- Rodriguez, V., Fernandes-Mayoralas, G., Rojo, F. (1998). International Retirement Migration: Retired Europeans Living on the Costa Del Sol, Spain. *Population Review*, 43 (1), 1-36.
- Sardinha, J. (2013). Lifestyle Migrants in Central Portugal: Strategies of Settlement and Socialisation. M, Janoschka, H, Haas (Ed.), *Contested Spalities Lifestyle Migration and Residential Tourism* (16), Routledge: Abingdon.
- Sunil, T. S., Rojas, V., Bradley, D. E. (2007). United States' International Retirement Migration: The Reasons for Retiring to the Environs of Lake Chapala, Mexico. *Ageing & Society*, 27, 489-510.
- Südaş, İ. (2009). Uluslararası Emekli Göçünün Türkiye'nin Kıyı Kentleri Üzerindeki Etkileri, 5. *Ulusal Coğrafya Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. 135-146. Ankara.
- Südaş, İ. (2012). *Avrupa'nın Doğusu Türkiye'nin Batı Kıyılarına Yönelik Göçler: Marmaris, Kuşadası ve Ayvalık ilçelerinde karşılaştırmalı bir araştırma* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Südaş, İ., Mutluer, M. (2010). Daha İyi Bir Hayata Doğru: Yaşam Biçimi Göçü. *Ege Coğrafya Dergisi*, 19 (1), 31-47.
- Temurçin, K., Keçeli, K. (2015). Bir Davranışsal Coğrafya Çalışması: Isparta Şehri Örneğinde Uluslararası Öğrencilerin Kentsel Mekan Algısı. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36 , 117-138.
- Todisco, E. (2006). Ageing: Theories and Measurement. Elders on the Move: Migration of Retired People. Some Notes from Italy. *ASEF-Alliance Workshop*, 5-7 Ocak 2006, Singapur.
- Truly, D. (2002). International Retirement Migration and Tourism along the Lake Chapala Riviera: Developing a Matrix of Retirement Migration Behaviour. *Tourism Geographies*, 4 (3), 261-281.
- TÜİK. (2019). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>. Accessed January, 15, 2019.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (2016). *Beşeri Coğrafya: İnsan, Kültür, Mekan*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Unutulmaz, K.O. (2007). *International Retirement Migration in Turkey: Dynamics, Implications and Prospects* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Koç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ündücü, C., Erdoğan, M., Işık, Ö. (2009). Avrupa'da Uluslararası Emeklilik Göçü ve Bütünleşme Kapsamında Yönetim Katılım Üzerine İnceleme: Costa Del Sol, Tuscany, Algarve ve Malta Örneği, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 159-188.
- Warnes, A.M., Williams, A. (2006). Older Migrants in Europe: A New Focus for Migration Studies, *Journal of Ethnic and Migration Studies*, 32 (8), 1257-1281.

- Williams, A.M., Hall, C.M. (2000). Tourism and Migration: New Relationships Between Production and Consumption, *Tourism Geographies*, 2 (1), 5-27.
- Williams, A.M., King, R., Warnes, T. (1997). A Place in the Sun: International Retirement Migration from Northern to Southern Europe. *European Urban and Regional Studies*, 4 (2), 115-134.
- Yavan, N. (2014). Nicel Araştırmalarda Veri ve Veri Toplama Teknikleri. Y. Arı, İ. Kaya (Ed.), *Coğrafyada Araştırma Yöntemleri* içinde (219-266), Balıkesir: Coğrafyacılar Derneği.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.



## Balıkesir Őhrinde Su Tüketimi: Coğrafi Bir Yaklaşım

*Water consumption in Balıkesir city: A geographical approach*

Alpaslan Aliğağoğlu\*<sup>a</sup>, Güldane Mirioğlu<sup>b</sup>

### Makale Bilgisi

DOI:

10.33688/aucbd. 593693

Makale Geçmişi:

Geliş: 18.07.2019

Kabul: 03.09.2019

Anahtar Kelimeler:

Balıkesir Őhri

Su

Su Tüketimi

Mekânsal Dağılım

### Öz

*Su az bulunan bir doğal kaynaktır. Őhirselle yaşanabilirlik diğer nedenler yanında suyun varlığına bağlıdır. Şehirler farklı ölçekte su tüketen yerleşmelerdir. Őhirselle mekânda su tüketimi farklılaşmaktadır. Bu çalışmada su tüketiminin coğrafi dağılışı Balıkesir Őhri için ele alınmaktadır. Veriler Balıkesir Büyükşehir Belediyesi ile ilçe belediyelerinden alınmıştır. Çalışmada Balıkesir'in Őhirselle mahallelerinde, mahallelerin nüfus miktarı, iş yeri sayısı, gelir düzeyi, eğitim düzeyi ve kuyu suyu aboneliği değişkenlerinin su tüketimi ile ilişkisi korelasyon analizi ile incelenmiştir. Sonuçta görülmektedir ki nüfus miktarı, işyeri sayısı, gelir düzeyi, eğitim düzeyi ve kuyu suyu aboneliği ile su tüketimi arasında anlamlı bir ilişki vardır. İşyeri sayısı özellikle kişi başına su tüketimini etkileyen önemli bir faktördür. Kişi başına su tüketimi merkezi iş alanında bu nedenle artmaktadır.*

### Article Info

DOI:

10.33688/aucbd. 593693

Article History:

Received: 18.07.2019

Accepted: 03.09.2019

Keywords:

Balıkesir City

Water

Water Consumption

Spatial Distribution

### Abstract

*Water is a rare natural resource. Urban viability depends on the presence of water, among other reasons. Cities are settlements that consume water at different scales. Water consumption varies in urban areas. In this study, geographical distribution of water consumption is discussed for Balıkesir city. Data were taken from Balıkesir Metropolitan Municipality and district municipalities. In this study, the relationship between the variables of population, number of workplaces, income level, education level and well water subscription with water consumption in urban neighborhoods of Balıkesir was investigated by correlation analysis. As a result, it can be seen that there is a significant relation between water consumption and the amount of population, number of establishments, income level, education level and well water subscription. The number of establishments is an important factor affecting water consumption per capita. Per capita water consumption is therefore increasing in the central business district.*

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: . Alpaslan Aliğağoğlu, alpaslan38ster@gmail.com

<sup>a</sup>Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-6198-3878>

<sup>b</sup>Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0003-3191-5935>

## 1. Giriş

Su yeryüzünde bulunan temel kaynaklardan biridir. Yeryüzünün büyük bir kısmı (2/3') sularla kaplıdır. Ancak su kaynakları eşit bir şekilde dağılmadığı gibi mevcut suyun çok az bir kısmı kullanılabilir. Su insan için olduğu kadar, doğal yaşam için de olmazsa olmaz bir nesnedir. Su insan için biyolojik bir zorunluluktur. İnsan vücudunun büyük bir kısmı sudan oluştuğu gibi su sağlıklı bir hayat için gereklidir. İnsan metabolizması çeşitli nedenlerle suya ihtiyaç duymaktadır. Vücudun kimyasal reaksiyonunun sağlanması, besin ve artık maddelerin gerekli yerlere taşınması suya bağlıdır. İnsanlar ancak bir hafta susuz yaşayabilmektedir. şehirsel hayatın kalitesi ve çeşitli varlıklar için fizyolojik gereklilik ve yaşam ortamı olan su farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Yerleşmeler suyu, içme ve kullanma suyu, şehirsel temizlik, doğal hayatın devamı, tarımsal sulama, sanayi üretimi (kullanma ve soğutma suyu ihtiyaı), turizm faaliyetleri, balıkçılık gibi farklı şekillerde tketyemekteyirler. Su tüketimi, nüfusun artışı, iklimin değişimi, sanayi ve teknolojiye yaşanan gelişmeler ve yaşam biçimlerinin değişimi gibi nedenlerle giderek artmaktadır.

İnsan su ilişkisi çok eskilere dayanmaktadır. Bu bağlamda tarımsal üretimin başlaması, yerleşik hayata geçiş ve şehirlerin ortaya çıkışı suya bağlıdır. Bu yüzden yerleşmeler özellikle şehirler su kaynakları ve akarsuların yakınında yer seçmişlerdir. Bu durum kurak ve yarı kurak alanlar için daha belirgindir. Su olmadan şehirsel hayat mümkün değildir. Çok sayıda işleve sahip şehirler çeşitli şekillerde suya ihtiyaç duyarlar. Su altyapısı şehirlerin kan damarı olma özelliğine sahiptirler. Görsel güzellikler, temizlik, fizyolojik ihtiyaçlar, kirli maddelerin uzaklaştırılması, sanayi ve enerji üretimi hep suyun varlığına bağlıdır. Ancak şehir su ilişkisi tek yönlü değildir. şehirleşme, sanayileşme ve teknolojik gelişmelere birlikte suların (yeraltı suyu, akarsu, gl, deniz ve okyanuslar) kirlenmesine neden oldukları gibi su taşkınlıklarına da neden olabilirler.

şehirler çok miktarda su tketyen yerleşmelerdir. Bu durumun çeşitli nedenleri vardır. Nüfus miktarı, nüfusun gelir seviyesi, iklim ve şehirde yer alan diğer etkinliklere bağlı olarak su tüketimi değişebilmektedir. Su tüketimi şehirsel alanlarda da işlevsel özelliklere bağlı olarak farklılaşmaktadır. Konut alanlarının su ihtiyaı ile ticari işyerlerinin yaygınlık kazandığı yerlerin su ihtiyaı aynı değildir. Bu bağlamda işyerlerinin çeşidi de su tüketimini etkiler. Konut alanları da aynı ölçüde su tüketmezler. Bu durum nüfus miktarı, nüfusun satın alma gücü, hane halkı sayısı, su tüketim davranışları ve gelenekler gibi farklı nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada su tüketiminin coğrafi dağılışı mahalle leğinde Balıkesir şehri için ele alınmaktadır. Bu bağlamda yapılan çalışmaların azlığı ve yokluğu çalışmanın özgün yanıdır. Yine azalan bir kaynak olan suyun şehir içi tüketiminin coğrafi dağılışı ve bu dağılışı etkileyen nedenlerin bilinmesi, su kaynaklarının etkin kullanımında, şehirsel planlama ve karar verme sürecinde önemli katkı sağlayacaktır.

## 2. İlgili alışmalar

Yeryüzü suyla kaplı olmakla birlikte, mevcut suyun çok az bir kısmı (%3) içilebilir niteliktedir. İçilebilir suyun ise % 1'ine erişilebilmektedir. Başka bir anlatımla, mevcut su miktarının % 0, 007'si iilebilmektedir (Ceylan, 2010). Yine su kaynakları dengeli dağılmış değildir. Bu yönüyle bakıldığında Türkiye su zengini bir ülke değildir. Türkiye 1555 m kp su kullanımıyla su azlığı çeken bir ülke konumundadır. Kişi başına yıllık tketyen suyun 2000 m küpten fazla olması zenginliği,

1000 m küpten az olması fakirliği ifade etmektedir (Akın ve Akın, 2007). Akın ve Akın (2007), suyun önemi, Türkiye'nin su potansiyeli, su havzaları ve su kirliliği konusunu ele almaktadır. Su kaynaklarının yönetimi önemlidir (Aksungur, Firidin ve SUMEA, 2008). Su azlığının yaşanması su tüketiminde dikkatli davranmayı gerektirmektedir. Ceylan, 2010, binalarda su tüketiminde tasarruf yöntemlerini ele almaktadır. Su tüketim davranışlarının bilinmesi de kullanımı etkilemektedir. Pehlivan vd. (2017), Malatya şehrinde gençlerin su tüketimine yönelik davranışlarını çalışma konusu yapmışlardır. Çalışmaya göre, kadınlar su tüketimi açısından daha olumlu davranışa sahiptirler. Spor etkinliğine katılımın bu davranışı olumlu etkilediği görülmektedir. Su kıtlığı yaşanacağı düşüncesi, su tüketimi davranış ve bilincini olumlu yönde etkilemektedir. Çalışmada aylık gelir, eğitim durumu ve aile yapısı tüketim davranışlarında önemli olmayan etkenlerdir. Gezer ve Erdem (2018), su stresi, su kıtlığı ve su tasarrufu farkındalığını çalışmışlardır. Kullanıcıların büyük bir çoğunluğu cinsiyet ve yaştan bağımsız olarak su kullanımında benzer özelliklere sahiptirler. Kadınlar, su stresi, kıtlığı ve tasarrufu konusunda daha bilinçli durumdadır. Gelir seviyesinin artması da duyarlılıkta artışa neden olmaktadır.

Su ihtiyacı çeşitli kaynaklardan sağlanmaktadır. Bunlar çoğunlukla akarsular ve yeraltı sularıdır. Örnek olarak Erzurum şehrinin suyu, aynı adı taşıyan ovoidan yeraltı su kaynakları vasıtasıyla sağlanırken, zamanla bu sulara nitrat oranının artması nedeniyle yeni kaynaklara ihtiyaç duyulmuştur. Palandöken barajı şehrin mevcut ve gelecekteki su ihtiyacını karşılama potansiyeline sahiptir. Bu suların kalitesi, arıtma işlemlerinden sonra artacaktır (Koday ve Kaya, 2012).

Karakuş (2014) Edirne ilinde bireylerin su tüketim tercihlerini etkileyen faktörleri ele aldı. Çalışmanın sonuçlarına göre, ambalajlı sular hem evde hem de işyerinde tercih edilmektedir. Bireyler ambalajlı suların sağlıklı ve hijyenik olduğunu düşünmektedirler. Eğitim ve medeni durumun yüksek kaliteye odaklanma ve alışkanlıkları etkilediği görülmektedir. Evliler yüksek kaliteye önem vermiştir. Eğitim seviyesi arttıkça yüksek kaliteye verilen önem de artmaktadır. Fiyat, cinsiyet ve yaş bu açıdan önemli olan diğer faktörlerdir.

Teksoy vd. (2017), Bursa şehri su potansiyelini ortaya koydukları çalışmada, şehrin su zengini olduğu ifade edilmektedir. Bursa gelecek 20 yılın su ihtiyacını karşılayacak potansiyele sahiptir. Şehrin göç alması nedeniyle nüfusu artış halinde olduğundan, planlanmış su kaynakları hizmete geçirilmelidir. Mevcut su ihtiyacı Nilüfer Çayı, Doğancık Barajı, yer altı kuyu suyu ve doğal kaynaklardan sağlanmaktadır. Gelecekteki su ihtiyacı, Nilüfer, Doğancık ve Gölbaşı barajlarından elde edilecektir (Aksoy vd., 2017).

Su talebinin tahmin edilmesi, su alt yapısına yapılan önemli yatırımlar nedeniyle önemli bir konudur. Aslan vd. (2018), Diyarbakır şehrinin içme suyu ihtiyacını genetik ifadeli programlama ile modellenmesini yapmaktadırlar. GEP su mühendisliğinde kullanılan bir tekniktir. GEP'in temel amacı matematiksel bir fonksiyon üretmektir ve bu fonksiyonu GEP'in genel bilgi dizinine adapte edebilmektir. Yapay Zekâ (AI) Tekniği olan GEP, içme suyu talep ve tahmin yönetiminde geliştirilebilir ve kullanılabilir bir metot olarak değerlendirilmektedir.

Su tüketiminin Şehirler içinde ve Şehirler arasındaki durumu konusunda yabancı yayın sayısı oldukça fazladır. AŞağıda bunlardan bir kaçı ele alınmaktadır.

Tortajada'ya göre (2006), Meksiko Şehri metropoliten alanında sağlanan Şehrsel suyun miktar ve nitelik bakımından çeşitli problemleri vardır. Hkmet politikaları diğer Şehirlerde yoksulluğun azaltılması, yaşam standartları ve kalitesinin yükseltilmesi yönünde olmuştur. Mevcut eğilim ve yönetim pratikleri deđiŐmedikçe yakın gelecekte de su sağlama problemi devam edecektir. Oyle ki uzak alanlardan ve pahalı kaynaklardan su temini için gerekli yatırım miktarı artacaktır. Bu durum metropoliten alana ekonomik, sosyal ve çevresel olarak olumsuz etkisi olacaktır. Yeraltı suyunun aşırı çekimi çökmeye neden olacağı gibi çekilen suyun kalitesi de düŐecektir. Ayrıca işletme ve bakım masrafları da artacaktır.

Praskievicz ve Chang (2007), Seul'de su tüketimi ile meteorolojik koşullar arasındaki ilişkiyi çalışmışlardır. Çalışmanın sonucuna göre, ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık ve gündüz uzunluğu su tüketimini olumlu yönde etkilemektedir. Yağış, rzđar hızı, nispi nem ve bulutluluk su tüketimini negatif yönde etkilemektedir.

Yoo'nun (2007) tespitlerine göre, yeni sanayileŐen bir Şehirde (Taejeon-Kore), ekonomik bölgesel gelişimin yaşanması su kullanımında doğrudan artışa neden olmuştur. Bu durum adı geçen Şehir için belli bir döneme has bir özellik olabilir. Çünkü ekonomik gelişmeye bağlı olarak geleneksel sanayilerden hafif sanayi ve hizmetlere geçiş söz konusu olur. Bu da su tüketimini azaltır. Yine ekonomik gelişmeye bağlı olarak su tüketiminin azalmasını teşvik eden çevresel düzenlemeler yapılır.

Lins vd. (2010), Brezilya'da Campino Grande Şehrinde su tüketimini etkileyen faktörleri ele aldıkları çalışmanın sunucuna göre, su tüketimi aile geliri ve su tarifesine bağlı olarak değişmektedir.

Fan vd. (2017), Çin'de 286 Şehirde su tüketimini ele aldıkları çalışmanın sonuçlara göre, 130 Şehirde, su tüketiminde 2000-2015 yılları arasında önemli değişiklikler yaşanmıştır. 69 Şehirde azalma meydana gelmiŐken, 61 Şehirde artış grlmŐtur. 112 Şehirde kişi başına günlük su tüketimi 70 lt'nın altındaydı. Çin'de kişi başına tüketilen günlük su tüketimini etkileyen faktörler farklıydı. Bu farklılık tüketim gruplarına göre de deđiŐiyordu. Meteorolojik Şartlar, sosyo-ekonomik durum, su tedariki ve koruma faktörleri Çin'de kişi başına su tüketimini etkileyen faktörlerdi. Yüksek ölçüde su tüketen Şehirlerde yağış, su koruma yatırımları, duş alma ve banyo ihtiyaçlarının karŐılanması ve gelir seviyesi tüketimi etkileyen faktörlerdi. Orta ve düşük ölçüde su tüketiminin olduğu Şehirlerde, su üretim kapasitesi, sosyo-ekonomik durum, gelir, eğitim ve Engel katsayısı su tüketimini belirlemekteydi. Su tüketimindeki önemli farklılıklar, Çin genelinde, su tüketimine ilişkin farklı politikaların uygulanması gerektiğini göstermektedir.

Baldino ve Sauri (2018), İtalya'nın büyük Şehirlerinde su tüketiminin yakın zamanlı azalıŐını çalıŐtı. Yaşlı nüfusun fazlalığı ve coğrafı kökeni farklı göçmen nüfusun varlığı su tüketiminin azalmasına neden olmaktadır. Bunlar su tüketimini teşvik edecek araçların az bulunduğu konutlarda yaŐamaktadırlar. Başka bir sonuca göre, gelir seviyesi arttıka su tüketimi azalmaktadır.

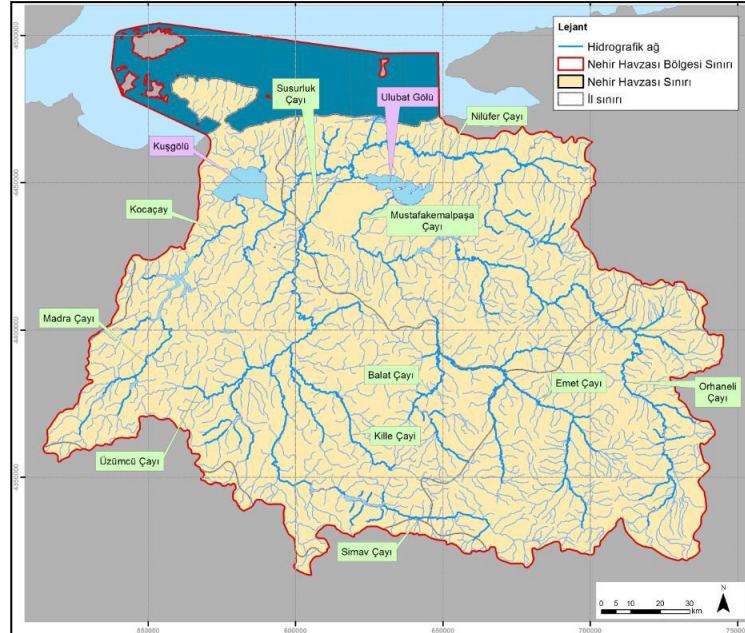


UNESCO (2019) raporu da küresel su sorunu konusunda önemli gerçekleri ortaya koymaktadır. Rapora göre 2015 yılı verilerine göre küresel ölçekte 2.1 milyar insan, evde güvenli, kolay ulaşılabilir suya erişememektedir (UNESCO, 2019). Raporda ayrıca küresel ölçekte suya erişimin çeşitli boyutları ele alınmıştır.

### 3. Araştırma Alanı, Materyal ve Yöntem

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu'na (2019) göre Balıkesir, su kirliliği 1. öncelikli sorun olan iller arasındadır. Su kirliliği, su tüketimi ile doğrudan ilişkili bir konu olduğundan bu çalışmada Balıkesir şehrinde su tüketiminin coğrafi dağılışı ve çeşitli değişkenlerle ilişkisi incelenmiştir.

Çalışma, Balıkesir Büyükşehir Altteyül ve Karesi idari birimlerinin şehrsel mahallelerini kapsamaktadır. Balıkesir Büyükşehir, Türkiye'nin 26 su havzasından biri olan Susurluk havzasında yer almaktadır. Havza içerisinde 8 tane alt havza ve nehir, göl, kıyı suyu, geçiş suyu gibi 156 yer üstü su kütlesi bulunmaktadır (Şekil 1) (Susurluk Nehir Havzası Yönetim Planı 2018: 2-4). Şehir su ihtiyacını Kille Çayı üzerinde kurulmuş İkizcetepeler barajından karşılamaktadır. Kaynak kısmında Kocadere olarak adlandırılan su, barajdan sonra Kille Çayı adını alır. Alanda en yağışlı mevsim kıştır. Bu mevsimi ilkbahar ve sonbahar mevsimleri izlemektedir, yaz kurak mevsimdir (Kızılcıoğlu, 2002). Baraj suyunun büyük bir kısmı (% 84) içme suyu için kullanılmaktadır. Baraj suyu cazibe boruları ile su arıtma tesislerine gönderilmektedir (Foto 1). Arıtılan su borularla şehrin farklı yerlerinde bulunan depolara (Sütlüce, Toygar, Dinkçiler ve 2. Sakarya depoları) aktarılmaktadır. Depolardaki su şehir şebekesiyle bağlantılıdır. Çalışma alanında kuyu suyu da yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 1. Susurluk Çayı Havzası akarsu şebekesi

Kaynak: Susurluk Nehir Havzası Yönetim Planı, 2018: 4.



**Foto 1:** Balıkesir Büyükşehir Belediyesi su arıtma tesisleri  
**Kaynak:** Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi

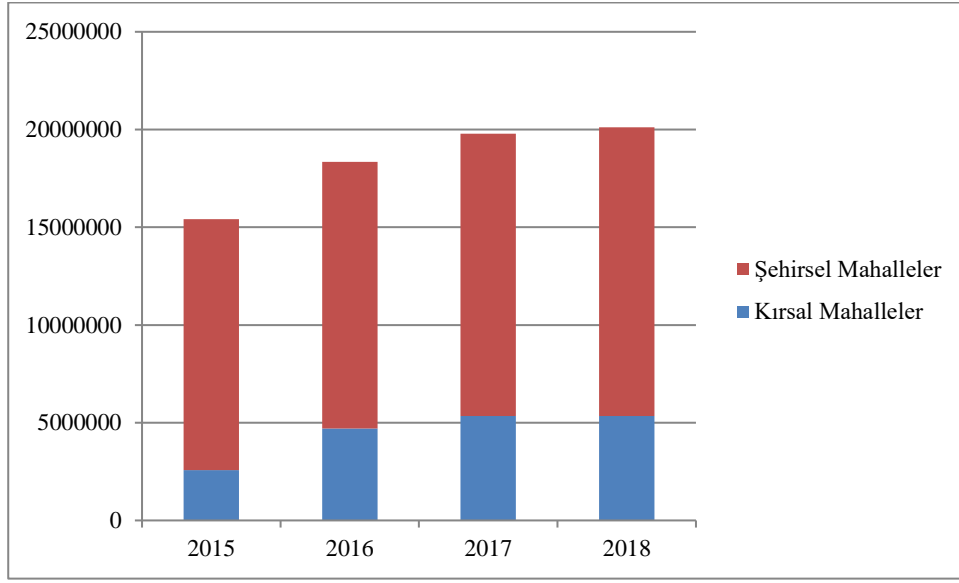
TK 2016 yılı verilerine göre Balıkesir ilinde yıllık dağıtılan su miktarı 56.607.073 m<sup>3</sup>'tür. Su bedeli olarak sabit ücret kullanılmakta ve TÜFE verilerine göre su tahsilatında bedel değişmektedir. Su tüketimi aboneliklere göre farklılaşmaktadır. Dağıtılan toplam su miktarında ise meskenler, ticarethaneler ve resmi kuruluşlar ilk üç sırayı almaktadır (izelge 1).

**Çizelge 1.** Türkiye ve Balıkesir ilinde 2016 yılı dağıtılan su miktarının çeşitli kullanışlara göre durumu

2016 yılı Dağıtılan Su Miktarı (m <sup>3</sup> /Yıl)	TÜRKİYE	BALIKESİR
Meskenler	2.720.330.390	47.524.863
Ticaretaneler	304.729.782	3.725.859
Resmi Kuruluşlar	180.891.564	2.353.444
Park, Bahçe ve Wc	147.939.313	323.179
Diğer	91.457.311	13.682
İnşaatlar	85.474.710	840.629
Din ve Hayır Kurumları	70.830.951	224.655
Sanayi İşletmeleri	66.237.682	150.342
Okullar	43.558.656	922.899
Sağlık Kurumları	21.424.810	527.521
Toplam	3.732.875.169	56.607.073

**Kaynak:** [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1019](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019) adresinden 5.7.2019 tarihinde erişilmiştir.

TK 2016 yılı verilerine göre Türkiye'de kişi başına çekilen günlük su miktarı 217 litre, Balıkesir için ise bu rakam 238 litredir. Elbette suyun tüketim miktarı, iller, ilçeler, mahalleler, haneler ve bireyler arasında eşit bir dağılım göstermez. Bu kapsamdaki en önemli farklardan biri, su tüketiminin şehirsel alanlarda belirgin bir biçimde artmasıdır. Buna göre verileri incelenen 4 yıl için de Balıkesir'de su tüketiminin şehirsel ve kırsal alanlara göre durumu şekil 2'de verilmiştir.



**Şekil 2.** Balıkesir şehrinde (Karesi ve Altıeylül) su tüketiminin kırsal ve şehirsel mahallelere göre durumu  
**Kaynak:** Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nden (BASKİ) temin edilen verilerle oluşturulmuştur.

Şehirsel mahallelerde artış gösteren su tüketiminin, şehrin mahalleleri arasındaki dağılımı da çeşitli etkenlerle değişiklik gösterir. Bu çalışmada Balıkesir'in şehirsel mahallelerinde, mahallelerin nüfus miktarı, iş yeri sayısı, hane sayısı, gelir düzeyi, eğitim düzeyi ve kuyu suyu aboneliği değişkenlerinin su tüketimi ile ilişkisi korelasyon analizi ile incelenmiştir. Her bir parametre ile su tüketimi arasındaki ilişki basit korelasyon yöntemi ile incelenmiştir. Ancak iki değişken arasındaki ilişki, bu değişkenler dışındaki başka değişkenlerden de kaynaklanabilir (Büyüköztürk, 2019: 34). Bu nedenle su tüketiminin, değişkenlerden bir ya da birkaçını sabitleyerek diğer değişken-değişkenlerle olan ilişkisi, kısmi korelasyon yöntemi ile incelenmiştir. Korelasyon analizinde SPSS 16.0 programı kullanılmıştır. Analizlerde kullanılan bağımlı değişken su tüketimi, bağımsız değişkenler ise nüfus miktarı, iş yeri sayısı, hane sayısı, gelir düzeyi, eğitim düzeyi ve kuyu suyu aboneliğidir.

Çalışma kapsamında Balıkesir'in şehirsel mahallelerinde 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarına ait su tüketim verileri Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nden (BASKİ) temin edilmiştir. Su tüketim verileri bütün abonelikleri kapsamaktadır. İstatistiksel ölçümlerde Balıkesir'in 40 şehirsel mahallesinde son 4 yıllık su tüketiminin ortalaması kullanılmıştır.

Nüfus, iş yeri, gıda yardımı ve kuyu suyu aboneliği için ise 2018 yılı verileri kullanılmıştır. Mahallelere göre 2018 yılı nüfus verileri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmi web sayfasından, iş yeri verileri ve gıda yardımı verileri Altıeylül ve Karesi belediyelerinden, kuyu suyu aboneliği verileri BASKİ'den temin edilmiştir.

Mahallelerin gelir düzeyi ve eğitim düzeyi verileri ise temin edilemediğinden/mevcut olmadığından gelir düzeyi için 2018 yılında mahallelere verilen gıda yardımının mahallenin hane sayısına oranı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Mahallerin eğitim düzeyi verileri için de,

Aliğaoğlu'nun (2007: 70-71) mahallelerdeki yüksekökol mezunlarının mahalle toplam nüfuslarına oranları verisi kullanılmıştır. Hem gelir hem de eğitim düzeyi için yapılan bu istatistiki uyarlama yalnızca bu çalışma için ilişkilendirme yapmak amacıyla üretilmiştir.

Dağılım haritaları ise Balıkesir Büyükşehir Belediyesi planlama biriminden alınan mahalle haritasının ArcGis 10.0 programında düzenlenmesi ve verilerin işlenmesi ile oluşturulmuştur.

#### 4. Bulgular

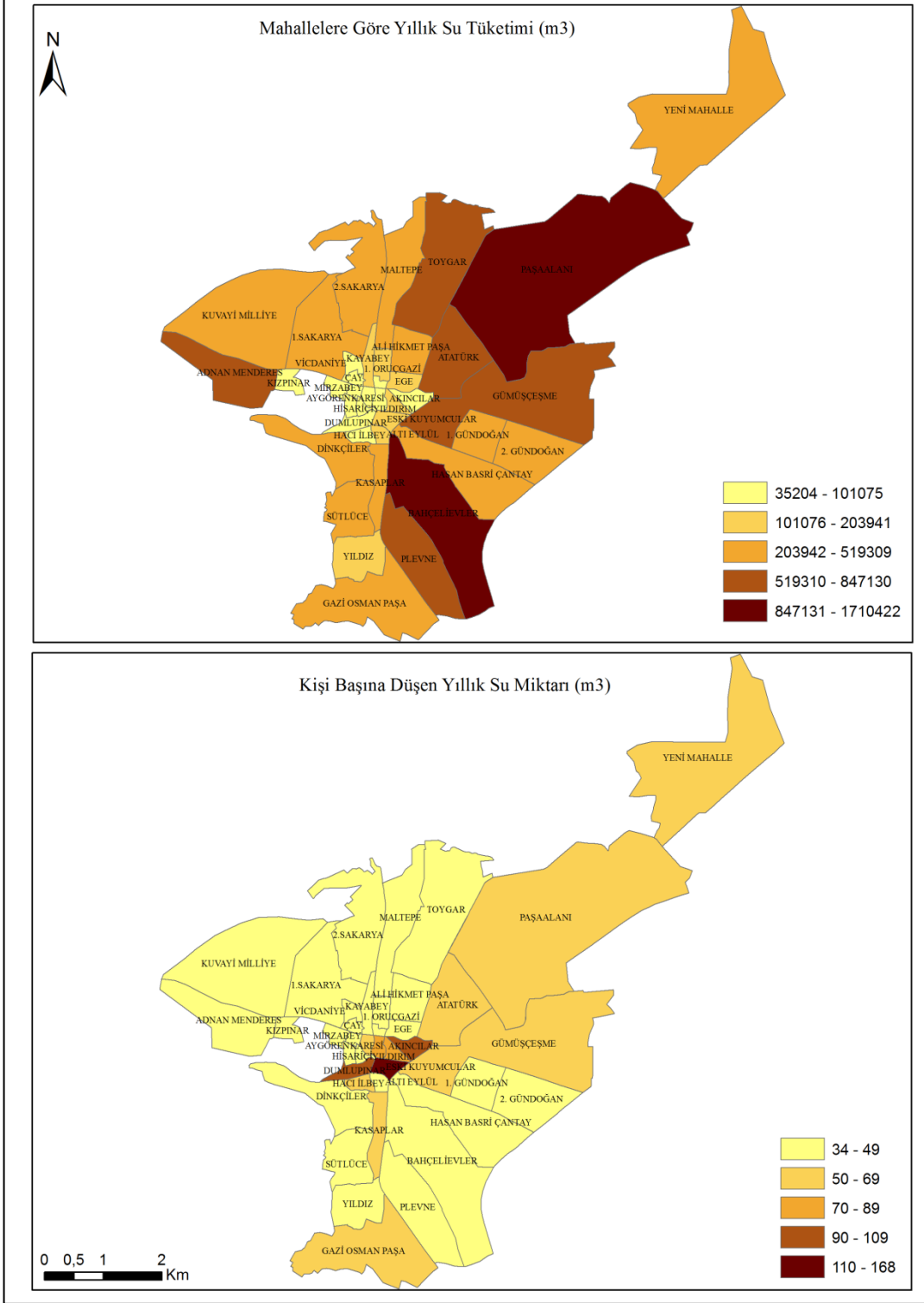
Şehirler büyük ölçüde su tüketmekte ve büyüdükçe su tüketimleri artmaktadır. Su tüketimi, şehirler arasında ve içinde farklılıklar gösterir. Genel olarak gelişmişlik su tüketimini olumlu yönde etkiler. Şehir içi arazi kullanışı da su tüketimini etkilemektedir. İklim, gelir seviyesi, hane halkı sayısı (nüfus miktarı), tüketici davranışları, suyun kalitesi, fiyatı ve alternatif su kaynaklarının varlığı (damacana ve kuyu suyu), inşaat faaliyetleri, kanalizasyon şebekesinin durumu (çift atık su sistemi), kültürel yapı ve su kullanma alışkanlıkları su tüketiminin şehir içi coğrafi dağılımını etkileyen diğer nedenlerdir (Uğur ve Aliğaoğlu, 2018).

Öncelikle incelenen 40 şehirselle mahallede, 2015 yılında tüketilen yıllık su miktarı ile 2018 yılında tüketilen yıllık su miktarı arasındaki fark 2.007.948 m<sup>3</sup> tür. Buna göre incelenen mahallelerde yıllık su tüketim miktarının 4 yıllık artış ortalaması 669.316 m<sup>3</sup> tür.

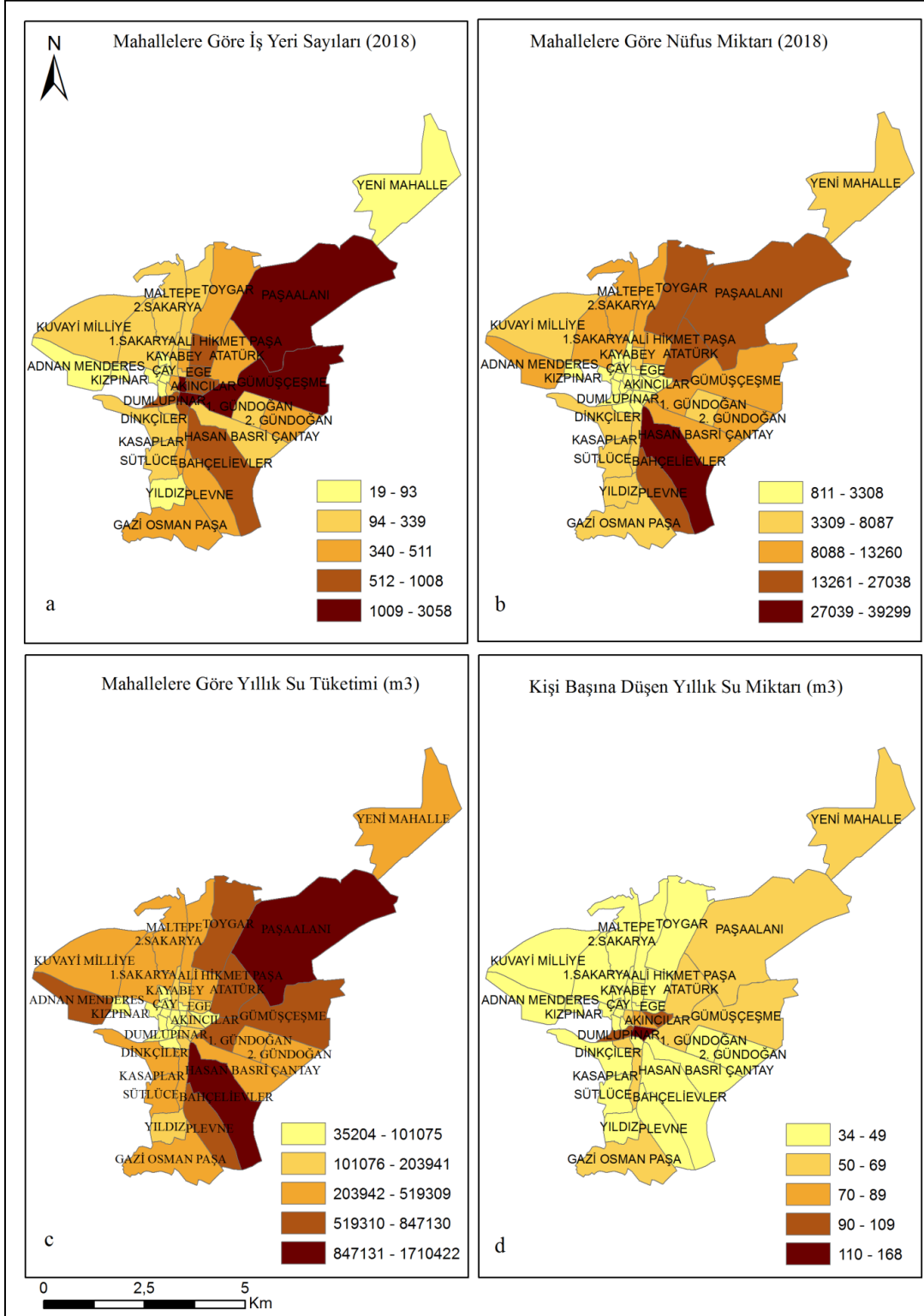
Balıkesir şehirselle mahallelerinde 4 yıllık su tüketimi ortalamasının mahallelere göre dağılımı incelendiğinde maksimum su tüketiminde 1.710.422 m<sup>3</sup> ile Bahçelievler Mahallesi ilk sırayı alırken, 35.203 m<sup>3</sup> ile 2. Oruçgazi Mahallesi son sıradadır. Ancak daha önce belirtildiği gibi su tüketimi mahalleler, haneler ve bireyler arasında da eşit bir dağılım göstermez. Nitekim yıllık su tüketim miktarı sıralamasında en fazla su tüketiminde Bahçelievler Mahallesi ilk sırayı alırken, kişi başına düşen yıllık su miktarı sıralamasında 168 m<sup>3</sup> ile Eskikuyumcular Mahallesi ilk sıradadır (Şekil 3). Fakat bu veri de, incelenen mahalleler arasında Eskikuyumcular Mahallesi'nde ikamet eden bireylerin maksimum su tükettiği bilgisini vermez. Çünkü bir mahalledeki su tüketimi, orada yaşayan bireyler arasında eşit dağılmadığı gibi, yalnızca orada yaşayan bireylere de ait değildir. Örneğin incelenen mahallelerde en fazla su tüketimi Bahçelievler Mahallesi'ne ait iken, kişi başına kullanılan su miktarı bakımından Eskikuyumcular Mahallesi'nin ilk sırayı alması, Eskikuyumcular Mahallesi'nin Merkezi İş Alanı'nda (MİA) yer alması ile ilişkilidir.

Şehir merkezinde, bilgi veren, yöneten ve kar getiren faaliyetlerin toplandığı alanı ifade eden merkezi iş alanı, nüfusun yoğunluğunun gündüzleri fazla, geceleri ise az olduğu alandır. Bu bakımdan Eskikuyumcular Mahallesi'nde gündüz iş alanlarının ve iş alanları aracılığıyla şehrin diğer mahallelerinden gelen nüfusun tükettiği su miktarı, kişi başına düşen su tüketimini, istatistiki olarak arttırmaktadır. Tüketilen su miktarı ve kişi başına düşen kullanılan su bakımından ilk sırayı almaları nedeniyle Bahçelievler ve Eskikuyumcular mahalleleri üzerinden örneklenen bu ilişki, Şekil 3'den de açık bir şekilde izlenebilir. Bu bakımdan yıllık su tüketim miktarının en fazla olduğu ilk 5 mahalle (Bahçelievler, Paşaalani, Toygar, Atatürk, Plevne), nüfus miktarının da en fazla olduğu ilk 5 mahalledir (Bahçelievler, Paşaalani, Atatürk, Toygar, Plevne). Kişi başına yıllık su tüketim miktarının (m<sup>3</sup>) en fazla olduğu ilk 5 mahallenin (Eskikuyumcular, Akıncılar, Dumlupınar, Yıldırım,

Hisariçi) ise hiçbiri nüfus miktarı ya da yıllık su tüketim miktarının en fazla olduğu ilk 5 mahalle değildir.



Şekil 3. Balıkesir şehrinde mahallelere göre su tüketimi ve kişi başına su tüketim miktarı (2015-2018 yılları ortalaması)



**Şekil 4.** Balıkesir şehrinde iş yeri, nüfus, su tüketimi ve kişi başına düşen su tüketim miktarının mahallelere göre dağılışı\*

\* Su tüketimi ve kişi başına düşen su tüketimi verileri 2015, 2016, 2017 ve 2018 yıllarının ortalamasıdır.

Aynı zamanda kişi başına yıllık su tüketim miktarının ( $m^3$ ) en fazla olduğu ilk 5 mahalle (Eskikuyumcular, Akıncılar, Dumlupınar, Yıldırım, Hisariçi) de merkezi iş alanının bulunduğu alana tekabül etmektedir (Şekil 4). Bu bulgu su tüketimi ile iş yeri arasındaki ilişkiye işaret etmektedir. Bu ilişkinin düzeyi korelasyon yöntemi ile incelenmiştir.

Büyüköztürk'e göre (2019: 32), incelenen iki değişken arasındaki korelasyon katsayısının 0.00 olması iki değişken arasında ilişki olmadığını, 1.00 olması pozitif ilişkiyi, -1.00 olması ise negatif ilişki olduğunu gösterir. 0.00 ile 0.30 arasındaki korelasyon katsayısı düşük düzeyde, 0.30 ile 0.70 arasındaki korelasyon katsayısı orta düzeyde, 0.70 ile 1.00 arasındaki korelasyon katsayısı da yüksek düzeyde bir ilişki olduğunu gösterir (Büyüköztürk, 2019: 32). Buna göre iki değişken arasındaki korelasyon katsayısı 1.00'e yaklaştıkça ilişki düzeyi artarken 0'a yaklaştıkça ilişki düzeyi azalır.

Korelasyon analizine göre incelenen mahallelerin yıllık su tüketim miktarı ile nüfus miktarı arasında yüksek düzeyde anlamlı, pozitif bir ilişki vardır ( $r=0.980$ ). Mahallenin nüfus miktarı arttıkça toplam su tüketimi de artmaktadır. İş yeri sayısı ve yıllık su tüketimi miktarı arasında ise orta düzeyde anlamlı bir ilişki vardır ( $r= 0.365$ ). İş yeri sayısı arttıkça su tüketimi de artmaktadır fakat aralarındaki ilişki düşüğe yakın, orta düzeydedir.

**Çizelge 2.** Korelasyon Değerleri

Değişkenler	Korelasyon Değerleri
Su tüketim miktarı ( $m^3$ ) -Nüfus	0.980
Su tüketim miktarı ( $m^3$ )-İş yeri sayısı	0.365
Kişi başına su tüketim miktarı ( $m^3$ )-Nüfus	-0.242
Kişi başına su tüketim miktarı ( $m^3$ )-İş yeri sayısı	0.558

Korelasyon katsayısına göre, mahallelerin iş yeri sayısı ile kişi başına su tüketim miktarı ( $m^3$ ) arasında ise orta düzeyde anlamlı, pozitif bir ilişki vardır ( $r= 0.558$ ). Buna göre mahalle düzeyinde iş yeri sayısı arttıkça kişi başına düşen/1 kişinin harcadığı su miktarı artmaktadır. Ancak gerçekte bunun böyle olması beklenmez. Çünkü iş yerlerinin arttığı yerler ikamet eden nüfusun azaldığı yerlerdir. İş yeri sayısı arttıkça kişi başına tüketilen su miktarının artması, bir yandan bu bölgelerde iş yerleri aracılığıyla artan su tüketimi, bir yandan da iş sahalarının, nüfus miktarının azaldığı yerler olması ile ilgilidir.

Kişi başına su tüketim miktarı ( $m^3$ ) ile nüfus arasında ise düşük düzeyde negatif bir ilişki vardır ( $r= -0. 242$ ). Buna göre nüfus arttıkça kişi başına düşen su tüketimi azalmaktadır. Gerçekte nüfus arttıkça kişi başına kullanılan suyun azalması beklenir ancak kişi başına su tüketim miktarı ile nüfus arasındaki ilişki düzeyinin düşük olması, su tüketimine ilişkin diğer parametrelerin etkisini göstermektedir. Aksi halde aralarında yüksek düzeyde negatif bir ilişki olması beklenirdi. Nitekim kişi başına düşen su miktarının en fazla olduğu mahallelerin hiçbiri (Eskikuyumcular, Akıncılar, Dumlupınar, Yıldırım, Hisariçi), nüfus miktarının en fazla olduğu mahalleler (Bahçelievler, Paşaalanı, Atatürk, Toygar, Plevne) değildir. Bu nedenle her bir parametre ile su tüketimi arasındaki ilişkiyi, diğer parametrelerin etkisini kontrol ederek analiz eden kısmi korelasyon analizi yapılmıştır.

Kısmi korelasyon analizinde iş yeri verisi sabit tutulduğunda nüfus ve yıllık su tüketim miktarı arasında yine yüksek düzeyde anlamlı pozitif ilişki ( $r= 0.980$ ), nüfus verisi sabit tutulduğunda ise iş yeri ve yıllık su tüketim miktarı arasında bu kez yüksek düzeyde anlamlı ilişki vardır ( $r= 0.698$ ). Nüfus verisi sabit tutulduğunda kişi başına düşen  $m^3$  ile iş yeri arasında orta düzeyde anlamlı pozitif ( $r=0.653$ ), iş yeri verisi sabit tutulduğunda nüfus ile kişi başına düşen  $m^3$  arasında orta düzeyde anlamlı negatif bir ilişki vardır ( $r= - 0.464$ ).

**Çizelge 3.** Kısmi Korelasyon Sonuçları

Değişkenler	Korelasyon Değerleri
İş yeri verisi sabit tutulduğunda: Su tüketim miktarı ( $m^3$ )-Nüfus ilişkisi	0.980
Nüfus verisi sabit tutulduğunda: Su tüketim miktarı ( $m^3$ )-İş yeri sayısı ilişkisi	0.698
İş yeri verisi sabit tutulduğunda: Kişi başına düşen su ( $m^3$ )-Nüfus ilişkisi	-0.464
Nüfus verisi sabit tutulduğunda: Kişi başına düşen su miktarı ( $m^3$ )-İş yeri sayısı ilişkisi	0.653

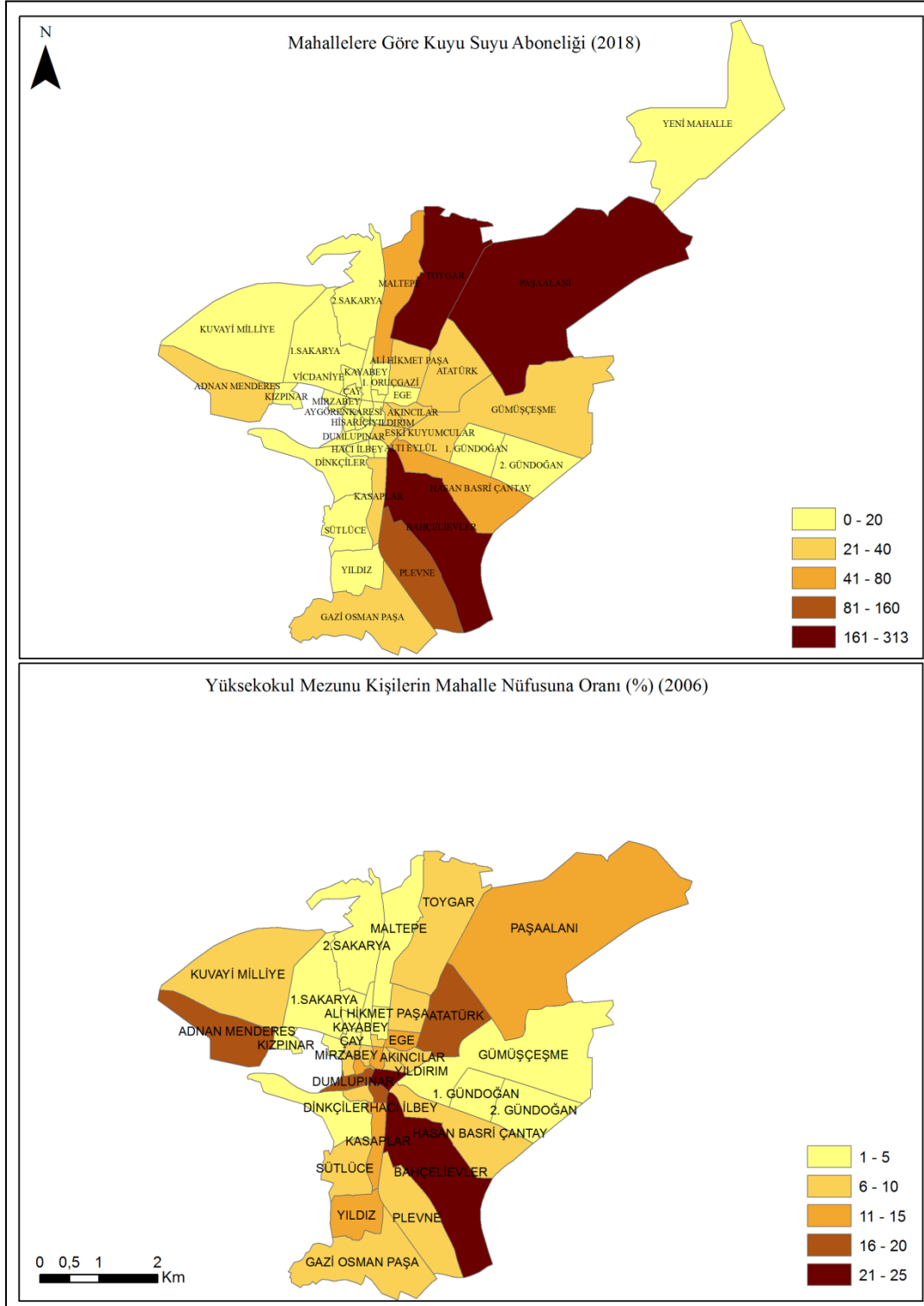
Su tüketimi ve kişi başına düşen yıllık su miktarı ( $m^3$ ) ile iş yeri ve nüfus verileri korelasyon analizi sonuçlarına göre mahallelere göre su tüketimini açıklayan en önemli değişken nüfus miktarıdır ( $r=0.980$ ). Ancak iş yeri sayısı da su tüketiminin önemli bir açıklayıcısıdır ( $r=0.698$ ). Nüfus miktarı arttıkça su tüketiminin artması beklenen bir sonuçtur. Bu kapsamda su tüketimi ile nüfusun özelliklerinin ilişkisinin incelenmesi gerekir. Hane sayısı, hane büyüklüğü, nüfusun yaş ortalaması, gelir düzeyi, iş durumu, eğitim düzeyi gibi demografik değişkenler su tüketimini etkiler.

İncelenen mahallelerde su tüketim miktarı ile hane sayısı arasında yüksek düzeyde anlamlı pozitif bir ilişki vardır ( $r= 0.972$ ). Bu noktada hane büyüklüğü de önem kazanır ancak mahallelere göre hane büyüklüğü verisine ulaşılamamıştır. Su tüketim miktarı ile eğitim düzeyi arasında ise düşüğe yakın orta düzeyde anlamlı pozitif bir ilişki vardır ( $r=0.397$ ). Ayrıca yaşanan bölgede su bedeli ya da kuyu suyu aboneliği gibi yerel koşullar da su tüketimini etkiler. Nitekim su bedeli her yerde aynı değildir. Ya da örneğin Balıkesir yerelinde kuyu suyu aboneliği olanağı su fatura bedelini düşüren bir parametre olarak su tüketimini teşvik edebilir. Bu bakımdan Balıkesir’de sudan çok atık suyun uzaklaştırılması için ücret ödenmektedir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre kuyu suyu aboneliği ile su tüketim miktarı arasında da yüksek düzeyde anlamlı pozitif bir ilişki vardır ( $r= 0.825$ ).

**Çizelge 4.** Korelasyon Değerleri

Değişkenler	Korelasyon Değerleri
Su tüketim miktarı( $m^3$ )-Hane sayısı	0.972
Su tüketim miktarı( $m^3$ )-Gıda Yardım Oranı	0.572
Su tüketim miktarı( $m^3$ )-Eğitim Düzeyi	0.397
Su tüketim miktarı ( $m^3$ )-Kuyu suyu aboneliği	0.825





Şekil 5. Balıkesir kentinde eğitim düzeyi ve kuyu suyu aboneliğinin mahallelere göre dağılışı

\* Yüksekokul mezunu kişi sayısının mahalle nüfusuna oranı (2006) yılı verisi olduğundan, Yenimahalle bu haritada gösterilmemiştir.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre mahallelerin hane sayısı ve kuyu suyu aboneliği su tüketiminin yüksek düzeyde aıklayıcılarıdır. Diğer bir ifadeyle mahalle ölçeğinde hane sayısı ve kuyu suyu aboneliği arttıça su tüketimi de artmaktadır. Eğitim düzeyi ile su tüketimi arasındaki ilişki ise dŐge yakın orta düzeyde olmakla beraber eğitim düzeyi arttıça su tüketiminin de arttığını göstermektedir. Ancak bu sonuç, su tüketimi ile ilgili diğer değişkenlerin ortak etkisi ile ilgili bir sonuçtur. Nitekim rneğin Bahçelievler Mahallesi eğitim düzeyi en yüksek mahallelerden biri olmakla beraber aynı zamanda su tüketimini teşvik eden kuyu suyu aboneliğinin ve nüfusun da en fazla, böylece su tüketiminin de en fazla olduğu mahalledir (Şekil 4 ve 5).

Eğitim düzeyi arttıça, bireylerin tasarruf ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği konusunda bilinçlenmeleri aracılığıyla, su tüketiminin azalması beklenir. Ancak bu, mahalle düzeyinde incelendiğinde, yukarıda örneklendiği gibi nüfus miktarı ya da su bedeli gibi değişkenlerden bağımsız değildir. Ayrıca gelir düzeyi de bu bağlamda önemli bir değişken olarak düŐünülebilir.

İncelenen mahallelerde gelir düzeyi verisi bulunmadığından, mahallelere yapılan gıda yardımından mahallelerin gelir düzeyi çıkarımına gidilmiştir. Buna göre gıda yardım oranı (hane sayısı/gıda yardımı alanların sayısı) en fazla olan mahalleler gelir düzeyi en düşük mahalleler olarak kabul edilmiştir. Korelasyon analizine göre gıda yardım oranı ile su tüketimi arasında da orta düzeyde anlamlı pozitif bir ilişki vardır ( $r=0.572$ ). Buna göre gıda yardım oranı arttıça, diğer bir ifadeyle gelir düzeyi azaldıkça su tüketimi artmaktadır.

Gelir düzeyinin artması su tüketimini farklı Şekillerde etkiler. Bu durum bir yandan bilinçli kullanım aracılığıyla su tüketiminin azalması bir yandan da yaşam standartları (ev dışında vakit geçirme, bulaŐık makinesi kullanma, bazı temizlik işlerinin (kuru temizleme, halı yıkama, kiŐisel bakım vb.) ev dışında gerçekleşmesi) bakımından da mahalle ölçeğinde su tüketim miktarını etkiler. Balıkesir Şehri rneğinde ise mahalle ölçeğinde gelir düzeyi azaldıkça su tüketiminin arttığı görülmektedir.

Ancak ayrıca, mahallelerin nüfus miktarının aynı olmaması bakımından, mahallelerin toplam su tüketimi ile hane sayısı, gelir düzeyi, eğitim düzeyi, kuyu suyu aboneliği parametreleri arasındaki ilişkinin yanı sıra mahallelere göre kişi başına düşen su tüketimi ile bu parametreler arasındaki ilişki incelenmelidir. Bu bakımdan kişi başına düşen yıllık su tüketim miktarı ile gıda yardım oranı arasında da yine orta düzeyde anlamlı pozitif bir ilişki vardır ( $r=0.416$ ). Buna göre de gıda yardım oranı arttıça, diğer bir ifadeyle gelir düzeyi azaldıkça kişi başına yıllık su tüketimi artmaktadır.

Mahallelere göre kişi başına düşen yıllık su tüketim miktarı ile hane sayısı arasında ise bu kez düşük düzeyde anlamlı negatif bir ilişki vardır ( $r= -0.245$ ). Buna göre mahallelere göre hane sayısı arttıça kişi başına su tüketim miktarı azalmaktadır. Ancak yine de mahallelere göre hane sayısı, kişi başına su tüketiminin düşük düzeyde açıklayıcıdır. Bu konuda daha önce belirtildiği gibi hane büyüklüğü konusu önem kazanmaktadır.

Mahallelere göre kişi başına yıllık su tüketim miktarı ile eğitim düzeyi arasında ise orta düzeyde anlamlı pozitif bir ilişki vardır ( $r=0.445$ ). Mahallelere göre kişi başına yıllık su tüketim

miktarı ile kuyu suyu aboneliği arasında ise çok düşük düzeyde anlamlı, negatif bir ilişki vardır ( $r=-0.014$ ). Buna göre kuyu suyu aboneliği arttıkça kişi başına su tüketimi azalmaktadır. Ancak bu ilişki düzeyi son derece düşüktür (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Korelasyon Değerleri

Değişkenler	Korelasyon Değerleri
Kişi başına düşen yıllık su tüketim miktarı-Hane sayısı	-0.245
Kişi başına düşen yıllık su tüketim miktarı -Gıda yardım oranı	0,416
Kişi başına düşen yıllık su tüketim miktarı -Eğitim Düzeyi	0,445
Kişi başına düşen yıllık su tüketim miktarı -Kuyu suyu aboneliği	-0,014

## 5. Sonuç

Hayat kaynağı olan su az bulunan ve doğal olarak farklı şekillerde var olan bir kaynaktır. Denizler, akarsular, kuyular, arıtma tesisleri, barajlar, su depoları, kanalizasyon, su dağıtım şebekesi ve çeşmeler şehirsal mekânın dokusu içinde şehirsal hidrografyanın başlıca elemanlarıdır. Çeşitli faaliyetlerin yerine getirilmesi su ile mümkündür. Su tüketimi, iklim, nüfus büyüklüğü, gelir seviyesi ve şehirsal işlevlere göre değişmektedir. Konut alanlarında bile su tüketimi farklılaşmaktadır. Bu bağlamda şehirsal su tüketiminin coğrafi dağılışı önemlidir. Bu dağılışı etkileyen nedenler bulunmaktadır. Bu çalışmada Balıkesir şehrinde su tüketiminin dağılışı etkileyen faktörler ele alınmıştır.

Kentler su tüketiminin yoğunlaştığı yerleşim birimleridir. Kuşkusuz bunun öncelikli nedeni nüfusun büyük ölçüde kentlerde toplanmasıdır. Bahçelievler Mahallesi Balıkesir'de su tüketiminin en fazla olduğu mahalledir. Korelasyon analizine göre de, incelenen mahallelerde nüfus miktarı, su tüketiminin önemli bir açıklayıcısıdır ( $r=0.980$ ). Ancak nüfusun coğrafi dağılışı ile kişi başına düşen su tüketim miktarının coğrafi dağılışı arasındaki farklılıklar, su tüketimine ilişkin diğer parametrelerin önemine işaret etmektedir. Bu bakımdan kişi başına düşen su tüketim miktarının en fazla olduğu mahallelerin, merkezi iş alanının bulunduğu bölgeye tekabül etmesi, su tüketimi ile iş yerleri arasındaki ilişki ile ilgilidir. Bu bakımdan mahallelerin iş yeri sayısı da su tüketiminin orta düzeyde anlamlı bir açıklayıcısıdır. Yanı sıra su tüketimi, haneler ve bireyler arasında da değişiklik gösterir. Bu bakımdan eğitim düzeyi, gelir düzeyi gibi değişkenler su tüketimini doğrudan ve dolaylı olarak etkiler.

Analiz sonuçlarına göre mahallelerin gelir düzeyi azaldıkça su tüketimi artarken, eğitim düzeyi ile su tüketimi arasında orta düzeyde bir ilişki vardır. Gelir ve eğitim düzeyinin, bilinçlenme, yanı sıra evde veya ev dışında vakit geçirme, temizlik ve yemek işlerinin ev dışında gerçekleşmesi gibi değişkenlerle su tüketimini azaltması beklenir. Eğitim düzeyi, gelir düzeyi vb. su tüketimi açısından önemli değişkenlerdir ancak bireyin dünya görüşü, doğaya bakış açısı, duyarlılık düzeyi gibi öznel değerler de son derece önemlidir. Bu kapsamda bilinçli olmak kadar duyarlı olmak konusu da önem kazanır. Ayrıca ölçümlerdeki değişkenlerden her biri, diğer değişkenlerden bağımsız değildir. Bu nedenle eğitim düzeyi, gelir düzeyi gibi değişkenlerin su tüketimi ile ilişkisi kuşkusuz mahalle ölçeğinde diğer değişkenlerden (nüfus miktarı, iş yeri sayısı vb.) de bağımsız değildir.

Ayrıca yerel koşullar da su tüketimini etkiler. Nitekim su bedeli her ilde aynı değildir. Örneğin Balıkesir yerelinde kuyu suyu aboneliği su bedelini düşüren bir parametredir. Yine su tüketimine dair yerel bir parametre olarak Balıkesir, kamu çeşmelerinin yaygın olduğu bir kenttir. Bu bakımdan mahallelere göre su tüketimi verisinin kamu çeşmeleri ile ilişkisi düşünüldüğünde gelir düzeyinin düştüğü mahallelerde su tüketiminin artmasında, suyun kamu çeşmelerinden temin edilmesi gibi bir etki de söz konusu olabilir. Bu bakımdan bu çalışma mahallelere göre su tüketiminin coğrafi dağılışı ve su tüketimini etkileyen bazı değişkenlerin anlam düzeyini ortaya koymaktadır fakat su tüketiminde bireysel değişkenler ve görünenin arkasındaki gerçeklikler de ayrı bir çalışma olarak ele alınmalıdır. Bu bakımdan hane ve birey ölçeğinde, gündelik yaşamda su tüketiminin belirleyicileri incelenmelidir.



## Water Consumption in Balıkesir City: A Geographical Approach

Alpaslan Aliğağoğlu\*<sup>a</sup>, Güldane Mirioğlu<sup>b</sup>

Submitted: 18.07.2019

Accepted: 03.09.2019

### EXTENDED ABSTRACT

#### 1. Introduction

Water, which is one of the main natural sources on earth, is essential for humans as well as the existence of natural life. Even though water is one of the main natural sources on earth, the water resources in the world are not distributed equally and very little of the available water can be used. Water is essential for humans as well as for the existence of natural life. Water, which is a physiological necessity and habitat, is used for different purposes.

Settlements consume water in different ways such as drinking water and utility water-agricultural irrigation, continuation of natural life, cleaning of the city, industrial production (use and cooling water), tourism activities, fishing and so on. Due to the population growth, climate change, developments in industry and technology and changes in lifestyles, water consumption is increasing

Water infrastructure is like the blood vessel of cities. Everything such as visual beauties, cleaning, physiological needs, removal of pollutants, industrial and energy production all depend on the presence of water. However, the relationship between the city and water is not one-way. As the existence of cities depends on water, urbanization, industrialization and technological developments may cause water pollutions and floods.

Water consumption in cities may vary depending on the population size, income level, climate and activities in the city. Water consumption also differs in urban areas depending on functional characteristics. The water requirement of residential areas is not same as the water requirement of commercial workplaces. In this context, the type of workplaces also affects the water consumption. The rate of water consumption in residential also depend on household population, number of households, income level, traditions and water consumption behaviours etc.

In this study, geographical distribution of water consumption in Balıkesir city will be discussed. Balıkesir is among the provinces in which water pollution is the first priority problems in Turkey (Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu, 2019). Knowing the geographical distribution of water consumption and the reasons which affecting will make a significant contribution to the effective use of water resources, urban planning and decision-making process.

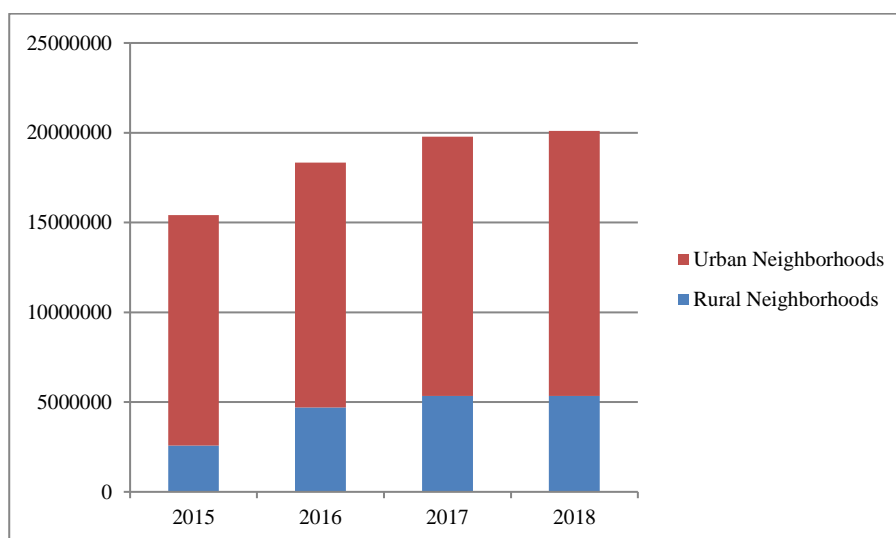
\* **Corresponding Author:** alpaslan38ster@gmail.com

<sup>a</sup> Balıkesir University, Department of Geography, Balıkesir, Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-6198-3878>.

<sup>b</sup> Balıkesir University, Department of Geography, Balıkesir, Turkey, <http://orcid.org/0000-0003-3191-5935>.

## 2. Field of the study

This study focuses on the urban neighbourhoods of Balıkesir Metropolitan Municipality, Altieylül and Karesi administrative units. The metropolitan city of Balıkesir is located in Susurluk basin, which one of the 26 watershed basins of Turkey. The city's water requirement is supplied by İkizcetepeler dam which is established on the Kille Stream. According to the data provided by the Turkish Statistical Institute (TÜİK,2016), the annual amount of water distributed in Balıkesir province is (in that particular year was?) 56,607,073 m<sup>3</sup>. In the total amount of water distributed, the top three (consumers) are dwellings, commercial workplaces and governmental organizations (TÜİK, 2016). According to TÜİK (2016), the amount of water consumed daily per capita was 217 litres in Turkey while this number was 238 litres in Balıkesir. Of course, the amount of water consumption does not have an equal distribution among provinces, districts, neighbourhoods, households and individuals. One of the most important differences in this context is the significant increase of water consumption in urban areas (Figure 1).



**Figure 1.** Water consumption in Balıkesir city (Altieylül and Karesi) according to rural and urban neighbourhoods

**Source:** Formed according to data obtained from Balıkesir Water and Sewerage Administration General Directorate

## 3. Method

The distribution of water consumption also varies among the neighbourhoods due to various factors. In this study, the correlation between certain variables (the population, the number of workplaces/commerce houses, the income level, education level) and the water consumption in the neighbourhoods of Balıkesir was examined with correlation analysis (SPSS 16.0).

Water consumption data for the years 2015, 2016, 2017 and 2018 in Balıkesir urban districts were obtained from Balıkesir Water and Sewerage Administration General Directorate. Water consumption data covers all subscriptions. The average of water consumption in the last 4 years in 40 urban districts of Balıkesir was used for statistical measurements.

For population, workplace/commercial workplaces, food aid and well water subscription 2018 data were used. 2018 population data by neighbourhood was obtained from Turkey Statistical Institute's official website. Workplace/commercial workplaces data and food aid data were obtained from Altieylül and Karesi municipalities, and well water subscription data were obtained from Balıkesir Water and Sewerage Administration General Directorate.

Since the income and education level data of the neighbourhoods are not available, the income level has been calculated by considering the ratio of food aid given to the neighbourhoods in 2018. As for the educational level the ratio of high school graduates to the total population of the neighbourhood was used from Aliğaoğlu (2007: 70-71). This statistical adjustment for both income and education level was produced solely for the purpose of making associations for this study. Distribution maps were created by editing and processing data to the neighbourhood map in ArcGis 10.0.

#### **4. Results**

First of all, the difference between the amount of water consumed in the years 2015 and 2018 was 2,007,948 m<sup>3</sup> in 40 urban districts surveyed. According to the correlation analysis, there is a high level positive correlation between annual water consumption and population of the neighbourhoods ( $r=0.980$ ). As the population of the neighbourhood increases, the total water consumption increases as well. There is a medium level significant and positive relation between the number of commercial workplaces and annual water consumption ( $r= 0.365$ ). Water consumption increases with the increase of the number of commercial workplaces, but their relationship is medium level. The number of commercial workplaces of the neighbourhoods and the amount of water consumption per person (m<sup>3</sup>) there is a medium level significant and positive relationship ( $r= 0.558$ ). Accordingly, the amount of water consumption per person increases with the increase of commercial workplaces in the neighbourhood. The relation between the increases of the number of commercial workplaces and the amount of water consumed per capita, is related to the increase of water consumption by commercial workplaces and the population (inhabited) decreases in these areas. There is a low level negative correlation ( $r= -0.242$ ) between water consumption per capita (m<sup>3</sup>) and population. This shows that there are other parameters that must also be considered in this respect. For this reason, the correlation analysis examines the relationship between each parameter and water consumption, by controlling the effect of other parameters.

In the partial correlation analysis, when the workplace data is kept constant, there is still a high positive correlation between the population and annual water consumption ( $r= 0.980$ ). When population data is kept constant, there is a high level of significant relationship between commercial workplaces and annual water consumption ( $r=0.698$ ). When population data is kept constant, there is a middle level significant and positive relationship between water consumption of per person and the commercial workplaces ( $r=0.653$ ). When commercial workplaces data is kept constant, there is a middle level significant and negative relation between population and water consumption per person ( $r= - 0.464$ ).

According to the results of the correlation analysis between water consumption and annual water use per person (m<sup>3</sup>), commercial workplaces and population data, the most important variable effecting water consumption in neighbourhoods is the population. In addition, demographic variables such as the

number of households, household size, average age of the population, income level and education level also affect water consumption.

There is a high level significant, positive relation between water consumption and the number of households in the examined neighbourhoods ( $r= 0.972$ ). At this point, household size becomes importance but such data for neighbourhoods was not available. There is a middle level significant, positive relation between water consumption and educational level ( $r=0.397$ ).

Since there is no income level data available for the investigated neighbourhoods, so this information was deducted from the food aid provided to the neighbourhoods. According to the correlation analysis, there is a middle level significant, positive correlation between food aid rate and water consumption ( $r=0.572$ ). Accordingly, as food aid rate increases, in other words, as the income level decreases, water consumption increases.

Increasing income levels affect water consumption in different ways. On the one hand, using water consciously and on the other, living standards (spending time outside the home, using a dishwasher, provide some cleaning needs outside the home (dry cleaning, carpet washing, personal hygiene etc.) may reduce water consumption.

As the level of education increases, it is expected that water consumption will decrease as individuals become aware of the savings and sustainability of natural resources. However, this is not independent from other variables. In addition, local conditions such as water price, public fountains or well water subscription also affect water consumption.

The education level, income level etc. are important variables in terms of water consumption, but subjective values such as world view of the individual, view of nature, being conscious and their sensitivity level towards nature and natural resources are also very important. In this respect, this study reveals the geographical distribution of water consumption according to neighbourhoods and the level of some variables affecting water consumption. Individual variables in water consumption and the realities underlying it, however, appears to be topics to be considered in another study.

### Referanslar/References

- Akın, M., Akın, G. (2007). Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 47 (2), 105-118.
- Aksungur, N., Firidin, Ş. ve SUMEA. (2008). Su Kaynaklarının Tüketimi ve Sürdürülebilirlik, *SUMEA Yunus Araştırma Bülteni*, 8 (2), 9-11.
- Aliğaoğlu, A. (2007). *Balıkesir Şehrinde Suçlar: Coğrafi Bir Yaklaşım (2005)*. Detay Yayınları: Ankara.
- Aslan, B., Önen, F., Hamdi, N. (2018). Diyarbakır Kentinin içme suyu ihtiyacının genetik ifadeli programlama ile modellenmesi, *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 9 (2), 859-870.
- Baldino, N., Sauri, D. (2018). Characterizing the recent decline of water consumption in Italian Cities, *Investigations Geograficas*, 6, 9-21.
- Balıkesir Su ve Kanalizasyon İdaresi (2019) [http://www.balikesir-baski.gov.tr/index.php?su\\_kaynaklari=0](http://www.balikesir-baski.gov.tr/index.php?su_kaynaklari=0)
- Balıkesir Büyükşehir Belediyesi ve İlçe Belediyeler (Altıeylül, Karesi) (2018) Gıda yarımı verileri.
- Büyükoztürk, Ş. (2019). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. 25. Baskı. Pegem Akademi. Ankara.
- Ceylan, İ. (2010). Binalarda Su Tasarrufu Yöntemleri, *TTMD*, 52-54.
- Fan, L., Gai, L., Tong, Y., Li, R. (2017). Urban Water Consumption and its Influencing factors in China: Evidence from 286



- Cities, *Journal of Cleaner Production*, 166, 124-133.
- Gezer, A., Ayça, E. (2018). Su Stresi, Su Kıtlığı ve Su Tasarrufu Hakkında Halkın Farkındalığının Belirlenmesi: Akdeniz Üniversitesi Örnek Çalışması, *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4 (2), 113-122.
- Karakuş, E. (2014). *Bireylerin Su Tüketim Tercihlerine Etki Eden Faktörler: Edirne İli Örneği*, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Kızılcıaoğlu, A. (2002). *Kille Çayı Havzasının (Balıkesir) Jeomorfolojisi ve Uygulamalı Jeomorfolojisi*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Koday, Z. ve Kaya, G. (2012). Erzurum Şehrinin Su İhtiyacının Karşılmasında Palandöken Barajının Yeri ve Önemi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16 (2), 285-301.
- Lins, G.M.L., Cruz, W, S., Vieira, Z., Neto, F. A.C., 4 and Érico A.A. Miranda, E.A.A. (2010). Determining indicators of Urban Household Water Consumption through Multivariate Statistical Technique, *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 4, (2), 74-80.
- Pehlivan, E., Mete, B., Bektaş, D., Bayat, S. ve Kart, A. (2017). Malatya İlinde Yaşayan Genç Yetişkinlerin Su Tüketim Davranışlarının Değerlendirilmesi, 2. *Uluslararası Su ve Sağlık Kongresi*, 131-142.
- Susurluk Nehir Havzası Yönetim Planı (2018). Havza Koruma Eylem Planlarının Nehir Havzası Yönetim Planlarına Dönüştürülmesi İçin Teknik Yardım. Susurluk Nehir Havzası Yönetim Planı. Kasım 2018. [http://ribamap.ormansu.gov.tr/shared/files/en\\_1546426384.pdf](http://ribamap.ormansu.gov.tr/shared/files/en_1546426384.pdf) adresinden 09.07.2019 tarihinde erişilmiştir.
- Praskievicz, S., Chang, H. (2007). Identifying the relationship Between Water Consumption and Weather Variables in Seoul, Korea, *Physical Geography* 30 (4), 324-337.
- Tortajada, C. (2006). Water Management in Mexico City Metropolitan Area, *Water Resources Development*, 22 (2), 353-376.
- Teksoy, A., Nalbur, B.E., Akal Sönmez, S.K. (2017). Assessment of Water and Waste Water Potential of Bursa City, *Uludağ University Journal of the Faculty of Engineering*, 22 (1), 115-123.
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2019) Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu (2017 yılı verileriyle). Yay no.43. Ankara. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2017-cevre-sorunlari-ve-oncelikler--20190628084520.pdf> adresinden 27.08.2019 tarihinde erişildi.
- TÜİK (2016) Belediye Su İstatistikleri Türkiye ve Balıkesir 2016 verisi. Türkiye İstatistik Kurumu resmi web sitesi. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- Uğur, A., Aliagaoglu, A. (2018). *Şehir Coğrafyası*, Nobel Yayınevi, Ankara.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2019). The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind. Paris. France. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367306> adresinden 28.08.2019 tarihinde erişildi.
- Yoo, S. H. (2007). Urban Water Consumption and Regional Economic Growth: The Case of Taejeon-Korea, *Water Resources Management*, 21 (8), 1353-1361.



## Mobil Ölçümlerle Ankara Şehir Isı Adası

### *Urban Heat Island in Ankara with Travers*

Erkan Yılmaz<sup>\*a</sup>

#### Makale Bilgisi

DOI:

10.33688/aucbd.600933

Makale Geçmişi:

Geliş: 07.08.2019

Kabul: 03.09.2019

Anahtar Kelimeler:

Şehir Isı Adası

Ankara

Mobil Ölçüm

Gök Görüş Oranı

Şehir Isı Adası Şiddeti

#### Öz

Ankara'nın morfolojik olarak bir çanakta yer alması, şehir sakinleri için kalitesiz hava koşulları yaratmakta, bu olumsuz koşullar bazı dönemlerde şehir ısı adası (ŞIA) etkisiyle daha da artmaktadır. Bu çalışmada, Ankara şehrinde ŞIA'nın özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 12 ay boyunca her ay için 1 gece 1 gündüz mobil ölçümler yapılmış, sonuçlar değerlendirilmiş ve istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu değerlendirmelere göre, şehrin kuzey falezı Yükseltepe Kavşağı'nda, güney falezı ise Turan Güneş Caddesi'nde oluşmaktadır. Ulus ve Kızılay'da iki ayrı zirve meydana gelmekte, falez ve zirveler arasında ise şehir platosu yer almaktadır. Şehir platosu içerisinde sıcaklık çukuru ve tepeleri görülmekte, bu durum şehir içi arazi kullanımı ve trafik yoğunluğu ve şehir yapısı özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Şehirde oluşan ŞIA, yaz aylarında (kurak dönemde) daha belirginleşmekte, sıcaklıklar şehir merkezinden uzaklaştıkça gündüzleri 0,2 geceleri 0,4 °C azalmaktadır. Gök görüş oranı değerlerinin arttığı sahalarda sıcaklıklar düşmektedir. Sıcaklık dağılımında yükselti de etkili olmakta, bu durum özellikle yüksek basınç koşullarında daha görünür hale gelmektedir.

#### Article Info

DOI:

10.33688/aucbd.600933

Article History:

Received: 07.08.2019

Accepted: 03.09.2019

Keywords:

Urban Heat Island

Ankara

Travers

Sky View Factor,

Urban Heat Island

Intensity

#### Abstract

As Ankara is morphologically situated in a basin, this causes air conditions of poor quality for the city-dwellers, and such adverse conditions are further increased sometimes with the impact of urban heat island (UHI). In this study, mobile measurements were made for 12 months (1 at daytime and 1 at nocturnally) to determine the characteristics of UHI in Ankara, and the results were assessed and analyzed using statistical methods. Based on the assessments, the northern cliff of the city is formed at Yükseltepe intersection and the southern cliff is formed at Turan Güneş Street. There are also two different peaks in Ulus and Kızılay, and the plateau of the urban is between the cliffs and peaks. The plateau of the urban includes a temperature sinks and hills, which is caused by the land use in the urban, heavy traffic and characteristics of urban structure. UHI formed in the urban becomes more apparent in the summer season (in the arid period) and is decreased by 0.2 °C during the day and 0.4 °C at night as the temperatures go far away from the city center. The temperatures drop in the sites where visibility of sky is increased. The elevation is effective in the temperature distribution, this is especially effective in the high pressure conditions.

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Erkan Yılmaz, erylilmaz@ankara.edu.tr

<sup>a</sup> Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-3821-3648>

## 1. Giriş

Arazi örtüsü sürekli değiştirilmekte, bu değişim dolaylı olarak iklimi de etkilemektedir (Findell vd., 2009; Kalnay ve Cai, 2003). Geçmiş dönemlerde kırsal alandaki arazi değişimi olarak tanımlayabileceğimiz değişim süreci, nüfus büyüklüğüne bağlı olarak değişmiş, bazı dönemlerde bu değişim hızlanmıştır. Endüstri devrimiyle arazi örtüsü değişimi ivme kazanmış (Betts vd., 2007; Pielke vd., 2011), insanoğlunun atmosferin bileşimine olan etkisi de geçmiş dönemlerle kıyaslanamayacak şekilde artmıştır (Stocker vd., 2014). Çevresel değişim günümüzde en şiddetli halini almış ve bu etkinin azaltılması için küresel ölçekte sayısız çalışma başlatılmıştır. Ekonomik üretim alanları ve şehrsel yerleşim alanları, çevresel değişimin çok yoğun yaşandığı ve etkisinin de iyi bilindiği yerler halini almıştır. Küresellenen dünya mobilitayı artırsa da insanları belli merkezlerde toplanmaya yönlendirmiş, bir şehirde 40 milyona yakın (Tokyo-Japonya) (WCP, 2019) insanın birlikte yaşamasına neden olmuştur. Buralarda arazilerin planlı-plansız bir şekilde kullanımını, arazi kullanım-örtüsü değişimini beraberinde getirmiş, değişim sadece arazi kullanım değişimi ile sınırlı kalmamış iklimsel anlamda da küresel, bölgesel ve yerel olarak enerji bilançolarında farklılıklar oluşmuştur.

Sera gazı salınımı artışı ile birleşen arazi örtüsü değişimi, iklim değişiminin hızlanmasına ve belli yerlerdeki değişimin artmasına sebep olmuştur. Bu değişimle şehirler, çevrelerinden farklı bir hal almış, farklı sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr koşulları ile karakterize edilmeye başlanmış (Landsberg, 1981; Oke, 1982, 2002), şehir ısı adaları (ŞIA) oluşmuştur. Çevrelerine göre daha sıcak ve soğuk olabilen şehrsel alanlarda ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarında farklılıklar oluşturmakta, sıcaklık streslerine neden olmaktadır (Bounoua vd., 2009; Lee vd., 2009; Tomlinson vd., 2011; Zhang vd., 2011). Şehirlerde yaşayan yoğun nüfus ve endüstri faaliyetine bağlı olarak hava kirliliği artmaktadır (Lin vd., 2008). Hava kirliliğine neden olan kirleticiler gündüzleri albedoyu artırırken geceleri soğumayı azaltmakta (Zheng vd., 2018), şehirleri enerji deposu haline getirmektedir. Şehirler, bu kirleticiler nedeniyle hem dikey hem de yatay görüş oranının azaldığı bölgelerdir (Cheng ve Tsai, 2000; Gaillard vd., 2010). Şehirlerde hidrolojik döngü kesintiye uğramakta (Yang vd., 2010), bu da gizli ısı kullanımını azaltmakta ve daha değişken sıcaklık şartlarının oluşmasını körüklemektedir. ŞIA'lar, şehrsel alanın genişlemesine, nüfusun artmasına (Oke, 1973; Peng vd., 2012) ve dikey yönde şehir gelişimine bağlı olarak bu olumsuz etkisini artırmakta hem yoğun arazi örtüsü değişimi hem de atmosfer bileşimindeki değişim, bu sahaları iklimsel açıdan özel yerler olarak incelememize neden olmuştur. Şehirlerdeki farklı arazi kullanımı alanlarında farklı meteorolojik şartlar hâkim olmakta (Chieppa, Bush ve Mitra, 2018) bu da şehir içinde farklı ortamların oluşmasını sağlamaktadır. Şehrsel alan içinde sıcaklık dağılışı homojen değildir. Şehrin farklı yerlerindeki şehir yapısı ve fonksiyonlarına göre sıcaklık şekillenmektedir. Parklar, havuzlar, yeni yapılaşan alanlar, alçak binaların yoğun olduğu sahalarda, şehrin geneline göre düşük sıcaklık özellikleri gösterir. Şehir merkezindeki yoğun trafiğin olduğu ekonomik faaliyet alanları, yüksek katlı bina alanları, toprak örtüsünün tamamen yapay malzeme ile kaplandığı sahalarda yüksek sıcaklıklar ölçülmektedir. Şehir ile kırsal alan arasındaki sıcaklık farkı, ŞIA şiddeti (ŞIAS) olarak belirtilmektedir. ŞIA şiddeti genel olarak, açık, sakın ve bulutsuz meteorolojik durumlarda artmaktadır. Özellikle yüksek basıncın hâkim olduğu, havanın açık-bulutsuz olduğu ve rüzgâr hızının azaldığı dönemlerde artmaktadır. Bunlar da zaten ideal ŞIA şartları olarak tanımlanmaktadır (Memon, Leung ve

Chunho, 2008). ŞIA'nın optimum koşulları sağlandığında ŞIAŞ, hafta içinde hafta sonuna göre daha yüksek olmaktadır (Eastin vd., 2018).

Şehirlerin klimatolojik ve meteorolojik özellikleri birçok yöntemle incelenebilmektedir. Bu yöntemler arasında meteoroloji istasyonu kurarak meteorolojik ve iklim parametrelerindeki eğilimi ölçmek ya da çevresindeki sahalarla karşılaştırmak, uydu görüntüsü kullanarak çeşitli meteorolojik değişkenlerin incelenmesi, termal kamera kullanarak farklı yüzeylerdeki yansıma değerlerinin belirlenmesi gibi yöntemler bulunmaktadır (Yılmaz, 2016). Mobil ölçümler de bu yöntemlerden bir tanesidir. Mobil ölçümler, hareketli bir araçla yapılmakta, bir araç üzerine monte edilen farklı meteorolojik parametreleri ölçüm sensörler ile belli güzergâhlar gezilmekte ve ölçülen değerler kaydedilmektedir. Güzergâh boyunca konum belirleme işlemi de yapılarak ölçülen değerlerin lokasyonu sağlanmaktadır. Mobil ölçümler, bir saha hakkında farklı dönemlerde fakat aynı/yaklaşık zaman diliminde ayrıntılı ölçümler sunmaktadır.

Dünyanın birçok yerinde mobil ölçümler farklı araçlarla yapılmış-yapılmakta ve şehir iklimi çalışmalarında faydalanılmaktadır. Bu ölçümlerden biri (Oke, 1973) tarafından, Lawrence Çanağı'nda (ABD), nüfusu 2000 ile 2 milyon arasında olan yerleşmelerdeki ŞIAŞ'ın belirlenmesi için yapılmış, nüfus ile ŞIAŞ arasında ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda, açık gökyüzü koşullarında yapılan sıcaklık ölçümlerinin rüzgâr hızı ile ters ilişkili olduğu görülmüş, ŞIAŞ'ın nüfus miktarının dördüncü dereceden kökü ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur. Başka bir çalışmada Vancouver'da (Kanada) mobil araç kullanılarak binaların duvarlarındaki yüzey sıcaklıkları ve caddelerdeki hava sıcaklıkları ölçülmüştür (Voogt ve Oke, 1998). Çalışmada elde edilen sonuçlara göre duvarlardaki yüzey sıcaklıkları zamana ve caddenin uzanışına göre değişmektedir. Kuzey-güney uzanışlı caddelerde sabah ve öğleden sonra olmak üzere iki, doğu-batı uzanışlı caddelerde bir, kuzeybatı, güneydoğu uzanışlı caddelerde ise bir yüksek ikisi düşük değerli sıcaklık maksimumu (peak) oluşmaktadır. Arizona Devlet Üniversitesi (ABD) yerleşkesi çevresinde, bisikletle yapılan ölçümler kullanılmış ve merkezdeki park alanının yatay ve dikey yönde soğutma etkisi oluşturduğu görülmüştür (Chow vd., 2011). Reading şehrinde (İngiltere) bisiklet kullanılarak 15 farklı tarihte yapılan mobil ölçümlerle şehirdeki sıcaklık dağılışı belirlenmeye çalışılmıştır (Melhuish ve Pedder, 1998). Ölçümler esnasında aynı nokta için başlangıç ve son ölçüm arasında en yüksek sıcaklık farkı 4,0 °C olarak belirlenmiştir. ŞIAŞ, ortalama olarak 2,5 °C belirlenirken, yüksek basıncın olduğu bir ölçümde bu değer 9,0 °C ölçülmüştür. Çalışmada mobil ölçümler için aynı anda karşılıklı iki farklı ölçüm yapılması önerilmiştir. Hong Kong'da (Çin) Aster uydusunun görüntü aldığı saatte, 148 km hat boyunca yapılan hava sıcaklığı ölçümleri ile uydudan elde edilen verilerden üretilen yüzey sıcaklıkları arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada mobil ölçümler yapılmış (Nichol vd., 2009), hava sıcaklığı ile yüzey sıcaklığı arasında % 80 ilişki tespit edilmiş, şehir ve kırsal alanlarda yapılan ölçümlerde, şehir sıcaklık falezinin hem yüzey sıcaklıklarında hem de hava sıcaklıklarında belirlenebildiği anlaşılmıştır. Portland'da (ABD) hafta içinde ve hafta sonunda, yaz aylarında, farklı arazi kullanım alanlarında yapılan mobil ölçümlerle, arazi kullanımı ve zamana bağlı sıcaklık özellikleri incelenmiş (Hart ve Sailor, 2009), farklı özelliklerdeki yeşil alanların sıcaklığı etkileme durumunun değiştiği belirlenmiştir. Vancouver'da kırsal alan ile şehirsal alan arasındaki nispi nem farklarının araştırıldığı çalışmada (Carraro vd., 2004), yerinde ölçümlerle birlikte mobil ölçümler

kullanılmış, ölçüm 25 km hat boyunca, geceleri 0.5, gündüzleri 0,6-0,8 saate tamamlanmıştır. Yaz gecelerinde, açık gökyüzünün olduğu zamanlarda yapılan ölçümlerde, nispi nem açısından kır ve şehirsal alanın benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir.

Ankara, 2018 yılında 5.5 milyonu aşan nüfusu (TÜİK, 2019- 2012 yılında yaklaşık 5 milyon), idari başkent oluşu, ticaret, sağlık ve eğitim açısından sunduğu fırsatlar nedeniyle önemli bir şehirdir. Şehirleşme dinamikleri İstanbul'a göre farklı olduğundan ŞIA etkisi de değişmektedir (Karaca, Tayanc ve Toros, 1995). Şehirde oluşan ısı adası daha evvel incelenmiş (Çiçek ve Doğan, 2005), ŞİAŞ'ın şubat ayında 9 °C'ı aşabildiği, ŞIA'nın düşük rüzgâr hızının hâkim olduğu hava koşullarında daha yoğun yaşandığı anlaşılmıştır. Aynı çalışmada şehrin batısı ile merkezi arasında kurulan istasyon verileri kullanılmış ve şehir falezinin (Kırsal ile şehir geçişi esnasında sıcaklığın aniden arttığı yer) Yenimahalle'de, zirvenin (Sıcaklığın en yüksek olduğu yer) ise Emek-Gar civarında olduğu belirlenmiştir. Başka bir çalışmada (Çiçek vd., 2013) şehrin gündüzleri negatif, geceleri ise pozitif yüzey ısı adası özelliği gösterdiği anlaşılmıştır. Türkoğlu vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada yoğun yapılaşma alanlarındaki fizyolojik eşdeğer sıcaklıkların diğer alanlara göre yüksek olduğu, bu farklılığın Mayıs-eylül arası dönemde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ankara'da şehirleşmeye bağlı iklim değişimi 1970'lerden buyana etkili olmakta, bunun şehrin çevresine yansması ve çevrelerdeki yerleşmelerle birleşerek artması 1990'ların ortalarına denk gelmektedir (Çalışkan ve Türkoğlu, 2014). Şehirde şiddetli yağışlı gün sayısı artmakta (Çiçek, 2004), şehirsal alan genişledikçe ŞIA alanı da büyümektedir (Yüksel ve Yılmaz, 2008; Yüksel ve Kuntay, 2009). Türkiye'de, Ankara dışındaki metropoller genel olarak denize yakındır. Ankara ise ortalama 850 metre yükseltide, kabaca 40° enleminde, İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan yarı-karasal iklime sahip bir şehirdir. Topografik olarak 3 taraftan kapalı bir çanakta yer alan Ankara, ŞIA'nın olumsuz etkilerinden daha fazla etkilenebilecek durumdadır. 1970'li yıllardaki hava kirliliği bu olumsuz etkinin nasıl bir ortam oluşturabileceği açısından önemlidir (Akalan, 1984).

Yukarıda görüldüğü gibi Ankara şehri daha çok meteoroloji istasyonu verileri ve uydu görüntüleri ile incelenmiş, şehir ısı adası morfolojik birimleri ve yıl içindeki gösterdiği değişimler yeterli istasyon bulunmaması nedeniyle ayrıntılı bir şekilde belirlenememiştir. Şehir, 750-1200 metreler arasında yükseltide kurulu bir şehirdir. Dolayısıyla, sıcaklıklar açısından bu yükselti değişimi de etkili olmaktadır. Şehir için yükseltinin de etkisine dair çalışma mevcut değildir. Sıcaklıklar şehirsal alanlarda merkezinden çevreye doğru düşmekte bu düşme oranı zamana göre değişmektedir. Gök görüş oranı da farklı ısınma durumlarının ve sıcaklıkların oluşmasına neden olmaktadır. Bu açılardan da Ankara için yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenlerle çalışmada;

a) Ankara'da şehir ısı adası şekil öğelerinin kuzey-güney konumları nerededir? Bu yerler yıl içinde değişmekte midir? Şehrin morfolojik öğeleri her zaman belirgin bir şekilde oluşmakta mıdır?

b) Ankara şehrinde yükseltinin sıcaklık üzerine etkisi var mıdır? Varsa bu etki nasıldır?

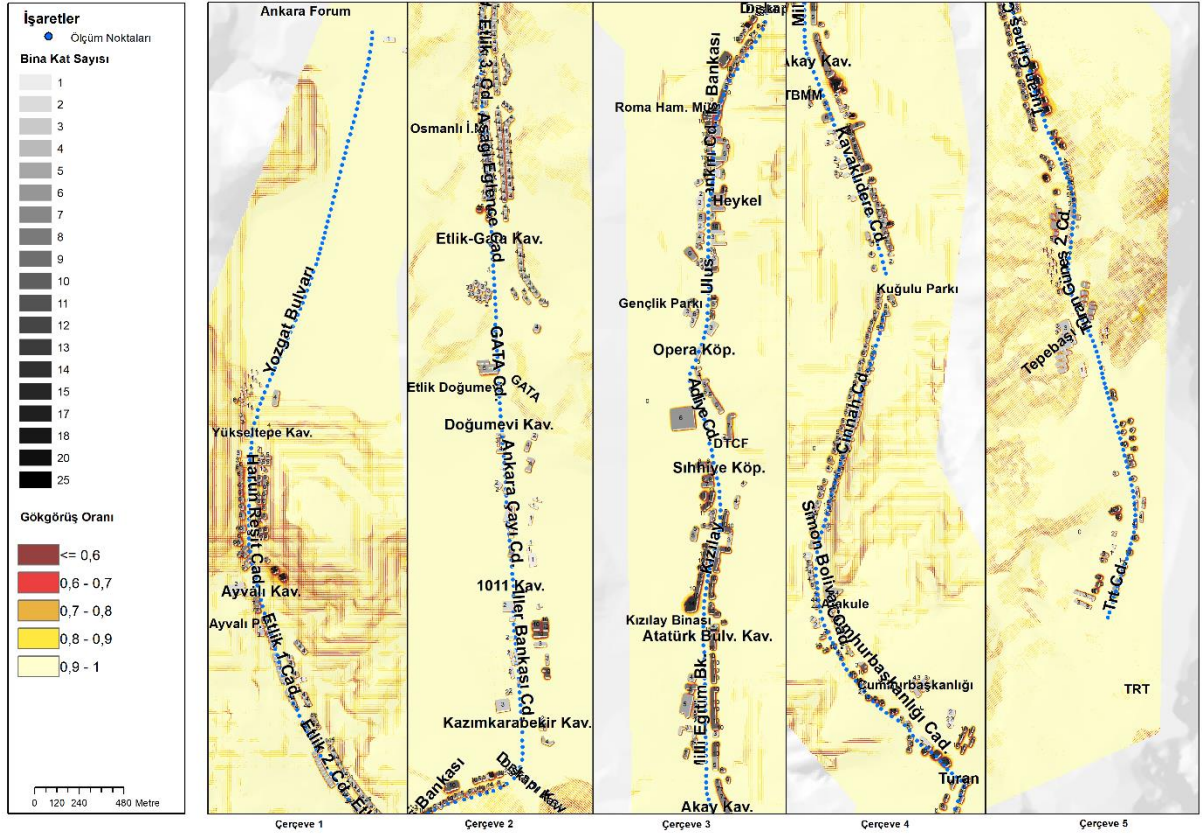
c) Ankara şehrinde gök görüş oranları ile sıcaklık arasındaki bir ilişki nasıldır?

d) Ankara'da şehir merkezinden uzaklaştıkça sıcaklıklar nasıl değişir?





Ölçüm hattındaki binalar birbirinden farklı özellikler göstermektedir. Hat boyunca 1-25 katlı binalar yer almakta, bunların yapı malzemeleri değişmekte, renkleri de farklı olabilmektedir. Güzergâhın kuzeyinde genel olarak tek katlı gecekondular yer alırken, Harun Reşit Caddesi'nde 6-7, Etlik civarında 4, Ankara Çayı çevresinde ise 3 katlı binalar yer almaktadır. Çankırı Caddesi'nde kat sayısı 10'a çıkmaktadır. Ulus'ta 5-6 olan kat sayısı, Adliye çevresinde 6, Kızılay ve Milli Eğitim Bakanlığı Caddesi'nde 10 civarındadır. Kat sayısı Cumhurbaşkanlığı Caddesi'nde 13, Turan Güneş Bulvarı'nda 5-6'dır. Güzergâhtaki en yüksek bina, 25 katlı olarak alınan Atakule'dir (Şekil 3, Çizelge 1).



Şekil 3. Mobil ölçüm hattı çevresinde bina kat sayıları ve gök görüş oramları

Çizelge 1. Mobil Ölçüm Güzergâhındaki caddelerin genel özellikleri

Cadde Adı	Arz. Kul-	GGO	Kat	Yükselti	Bakı	Uzunş
Yozgat Bulvarı	Tarım Alanı	Çok Yüksek	1	1000-1050	D, KD	K-G
Harun Reşit Cad.	Sık Konut	Yüksek	6-7	1050-1000	D, B	K-G
Etilik Cad.	Sık Konut	Düşük	4	1000-900	D, KD	KB-GD
Aşağı Eğlence Cad	Sık Konut	Düşük	4	900-880	G, GB	KB-GD
GATA Cd.	Karma	Yüksek	3	880-850	G, GD	KB-GD
Ankara Çayı Cd.	Kamu Binaları	Yüksek	2	850-835	Düz	KB-GD
İller Bankası Cd.	Karma	Orta	3-4	840-860	Düz	KB-GD
Çankırı Caddesi	Sürekli Konut	Çok Düşük	10	860-870	B	KD-GB
Ulus	Sürekli Konut	Çok Düşük	5	860-870	B, GB	K-G
Adliye Cad.	Karma	Orta	6	855-850	B, Düz	K-G
Kızılay	Sürekli Konut	Çok Düşük	10	850-860	K, KB	K-G



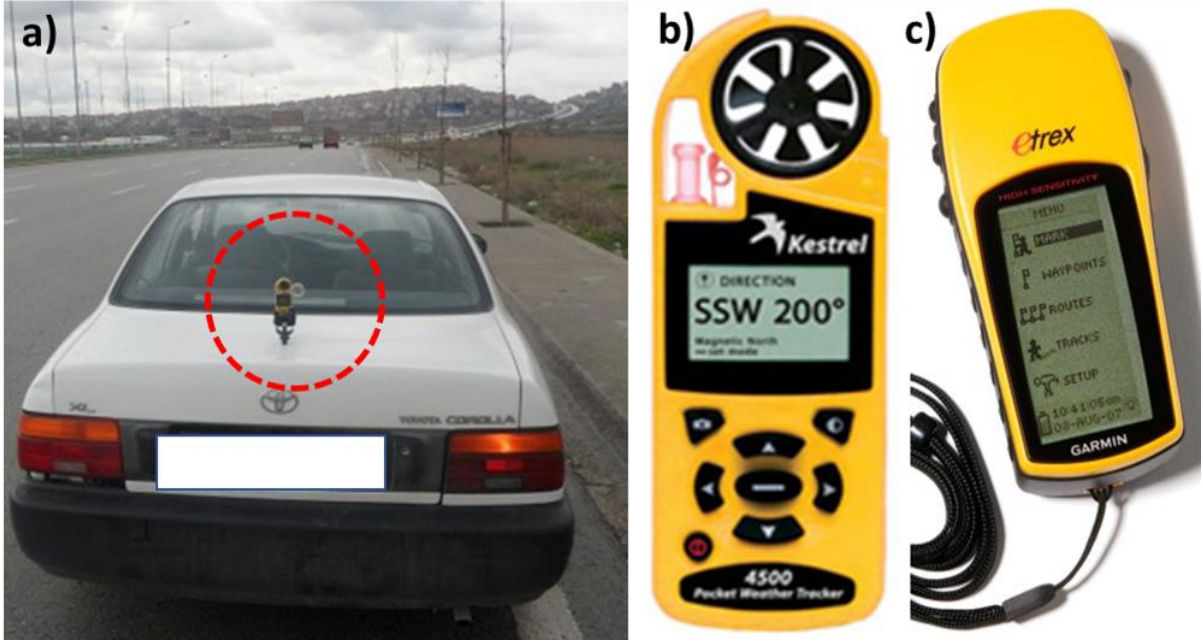
<b>Mil. Eği. Bak. Cad.</b>	Sürekli Konut	Düşük	10	860-880	K, KB	K-G
<b>Kavaklıdere Cd.</b>	Karma	Orta	7-8	890-930	K, KD	K-G
<b>Cinnah Cd.</b>	Nor. Sık. Kon.	Düşük	4-6	930-1060	K, KD	KD-GB
<b>Simon Bolívar Cd.</b>	Nor. Sık. Kon.	Düşük	6-7	1060-1070	B, GB	KD-GB
<b>Cumhur. Cd.</b>	Karma	Yüksek	13	1070-1091	G, GB	KD-GB
<b>Turan Güneş Cd.</b>	Nor. Sık. Kon.	Orta	5-6	1080-1180	K, KB, KD	KD-GB
<b>Trt Cd.</b>	Gen. Bah. Kon.	Yüksek	6-10	1180-1055	K, KB	KD-GB

## 2.2. Mobil Ölçüm Uygulaması

Mobil ölçümler binek bir araçla yapılmış, ölçüm aleti aracın bagaj kapağına monte edilmiştir (Şekil 4a). Burada amaç, ölçüm esnasında rüzgâr etkisinin minimuma indirilmesidir. Mobil ölçümlerde sıcaklığın ölçülmesi için Kestrel 4500 cep tipi taşınabilir hava ölçüm ve kayıt cihazı kullanılmıştır (Şekil 4a). Bu alet, bir usb port aleti kullanılarak bilgisayara bağlanabilmekte ve veriler aktarılabilir. Kullanılan alet ayrıca, rüzgâr yönü, rüzgâr hızı, dik ve kuyruk rüzgâr ölçümü, kuru sıcaklık, rüzgâr soğurması, bağıl nem, ıslak hazne sıcaklığı, barometrik basınç, basınç eğilimi, basınca bağlı yükseklik gibi parametreleri ölçme kapasitesine sahiptir. Kullanılan ölçüm aleti 2 saniyeden 12 saate kadar aralıklarda istenilen sıklıkta ölçüm yapabilmekte, 4000'den fazla veriyi kaydedebilmekte, ölçüm yaptığı zamanı gösterebilmektedir. Cep tipi (taşınabilir) hava durumu ölçüm cihazı, uygun sıcaklık, nem vb. ISO Kalibrasyon sertifikasına sahiptir ve teknik özellikleri ölçüm için uygundur (Çizelge 2). Ölçümler esnasında, konumun belirlenmesi amacıyla, el tipi GPS kullanılmıştır (Şekil 4b). Kullanılan GPS, zamana bağlı nokta oluşturabilmekte ve bilgiler bilgisayara kablo ile aktarılabilir. GPS'in hata payı 10 metreden azdır ve her yönden sinyal alabilmektedir (Şekil 4c).

**Çizelge 2.** Ölçüm aletine (Kestrel 4500) ait teknik özellikler.

Parametre	Ölçüm Aralığı	Doğruluk	Hassasiyet	Kalibrasyon Sonrası Sapma
Rüzgâr Yönü	0-360°	5°	1°	7 m/sn'nin altında 100 saatlik kullanımdan sonra < %1
Sıcaklık	-45 °C - +125 °C	1 °C	0.1 °C	-
Nispi Basınç	% 0 - % 100	% 3	% 0.1	24 aydan sonra % 3
Barometrik Basınç	10-1100 mb.	1.5 mb.	0.1 mb.	1 yıldan sonra 1 mb.



Şekil 4. a) Çalışmada kullanılan araç ve ölçüm aleti montajı b) Mobil ölçümlerde kullanılan ölçüm aleti, c) El tipi GPS

Mobil ölçüm esnasında, aracın hızına dikkat edilmiştir. Aracın hızı arttığında, görece rüzgâr hızı artacak ve ölçüm aletinin ölçüm algılama süresi kısılacak buna bağlı olarak da hatalı ya da mekânsal kayma görülen ölçümler yapılacaktır. Bu çalışmada, araç ile ölçüm esnasında genellikle 25 km hız ile seyredilmeye çalışılmıştır. Fakat trafik yoğunluğu ve hava koşulları, bu hızda belli oynamalara neden olmuş, ölçümler 20-27 km arasındaki hızlarda gerçekleştirilmiştir. Bekleme anındaki ölçümler analiz dışı bırakılmıştır. Mobil ölçüm esnasında araç ile birlikte bir GPS aleti de taşınmış, ölçüm alınan noktaların konumu belirlenmiştir. Çalışmada veri ölçüm sıklığı 5 saniye olarak belirlenmiştir. Hem GPS hem de meteorolojik ölçüm aletlerinde 5 saniyelik periyot ayarlanmış ve ölçümler yapılmıştır. Ölçümlerde eşzamanlılığın sağlanması amacıyla her ölçümde, GPS ve meteorolojik ölçüm aleti saatleri eşleştirilmiştir. Bu işlemin yapılması önemlidir. Çünkü GPS, saatini ilk bağlandığı uydudan almakta ve bu durum her ölçümde değişebilmektedir.

GPS'lerin köprü altlarında uydu bağlantıları kesilmekte ve nokta atma saniyeleri tekrar bağlantı sağlandığı zamanda başlamaktadır. Bu durumda da GPS'in attığı nokta saniyelerinde kaymalar yaşanmaktadır. Bu zorluğun ortadan kaldırılması amacıyla, meteorolojik ölçüm aletinde ve GPS kayıtlarında (log), 5 saniyelik yuvarlamalar yapılmıştır. Çalışmada 24 farklı ölçüm yapılmış (Çizelge 3), her ölçümde farklı ama birbirine yakın yerlerden ölçüm alınmıştır. Bu ölçümlerin karşılaştırılabilmesi amacıyla, belirli aralıklarla 595 (30 metrede bir) nokta seçilmiş ve tüm ölçüm noktaları bu noktalara çekilmiştir. Bazı ölçümlerde çok fazla ölçüm alınmış, bu ölçüm fazlalıkları değerlendirmeden çıkarılmıştır. Mobil ölçümler, trafik yoğunluğundan kurtulmak amacıyla cumartesi akşamları ile pazar sabahlarında yapılmıştır. Buna rağmen, kırmızı ışıklarda durma zorunluluğu nedeniyle bazı yerlerde fazladan ölçüm alınmış, bu değerler sonradan analiz dışı bırakılmıştır. Ölçümler, 1 saatten fazla zamanda tamamlanmıştır. Bu nedenle ilk başlangıç ölçümü ile son alınan ölçüm arasında

sıcaklık farkı oluşmuştur. Bu farkın giderilmesi amacıyla, tüm ölçümler başlangıç ölçümüne indirgenmiştir. Bu amaçla, Ankara meteoroloji istasyonu saatlik hava sıcaklığı verileri kullanılmış, ölçüm yapılan saatteki soğuma veya ısınmaya bağlı olarak tüm ölçüm değerlerinde düzeltilmeye gidilmiştir.

**Çizelge 3.** Soğuk dönem gündüz ölçüm zamanlarına ve ölçüm günlerindeki güneş saatine ait bilgiler

Ölçüm	Tarih	Ölçüm Saati	Toplam Süre	Güneş Doğuşu-Batılı	Geçen süre
Gündüz	22.Oca.12	08:16:00-09:18:30	01:02:30	07:05	01:11
	07.Şub.11	09:23:20-10:30:00	00:00:00	06:51	02:32
	13.Mar.11	09:22:00-10:31:10	01:09:10	06:04	03:18
	10.Nis.11	09:49:30-10:53:30	01:04:00	06:19	03:30
	29.May.11	09:00:00-10:03:00	01:03:00	05:23	03:37
	29.Haz.11	09:09:00-10:15:00	01:06:00	05:22	03:47
	30.Tem.11	09:01:00-10:05:00	01:04:00	05:44	03:17
	25.Ağu.11	08:36:00-09:41:35	01:05:35	06:09	02:27
	25.Eyl.11	08:28:00-09:31:30	01:03:30	06:38	01:50
	30.Eki.11	08:42:00-09:43:20	01:01:20	07:15	01:27
	20.Kas.11	08:30:00-09:34:35	01:04:35	06:39	01:51
	18.Ara.11	08:34:06-09:33:00	00:58:54	07:05	01:29
	21.Oca.12	20:24:00-21:27:55	01:03:55	16:53	03:31
	06.Şub.11	20:35:05-21:41:25	00:00:00	17:13	03:22
Gece	12.Mar.11	20:46:00-21:51:00	01:05:00	17:52	02:54
	09.Nis.11	21:17:00-22:23:40	01:06:40	19:20	01:57
	28.May.11	20:42:30-21:47:30	01:05:00	20:08	00:34
	28.Haz.11	20:54:20-21:59:20	01:05:00	20:21	00:33
	29.Tem.11	20:44:40-21:48:00	01:03:20	20:06	00:39
	24.Ağu.11	20:48:00-21:53:00	01:05:00	19:33	01:15
	24.Eyl.11	20:38:00-21:42:25	01:04:25	18:43	01:55
	29.Eki.11	19:39:00-20:40:20	01:01:20	17:50	01:49
	19.Kas.11	20:35:00-21:36:32	01:01:32	16:29	04:06
	17.Ara.11	20:33:00-21:38:00	01:05:00	16:24	04:09

Not: Geçen süre, güneş doğuşundan ya da batışından ölçüm başlangıç anına kadar geçen süreyi ifade etmektedir.

### 2.3.Gök Görüş Oranı Tespiti (GGO)

Gök görüş oranı, herhangi bir yerin gökyüzünü görme yüzdesini ifade etmektedir. Bu oran birçok yöntemle belirlenebilmektedir. Bunların başında balık gözü merceğe sahip kamera ile bir noktadan gökyüzüne ait fotoğraf alımı ve bu fotoğraftaki gökyüzü oranının tespitine dayanmaktadır (Debbage, 2013). Bir diğer yöntem ise, yüksek çözünürlüklü arazi modelinin belirlenmesi ve bu modelden çeşitli algoritmalar kullanılarak noktalara ait GGO değerlerinin tespitidir (Böhner ve Antoniç, 2009; Häntzschel, Goldberg ve Bernhofer, 2005; Kastendeuch, 2013). Bu çalışmada, çok fazla noktaya ait GGO değerinin tespiti gerektiğinden, yüksek çözünürlüklü arazi modeli oluşturulmuş ve sıcaklık ölçümü yapılan 595 nokta için GGO değerleri belirlenmiştir. Arazi modeli, 1:25000 ölçekli topografya haritasındaki yükselti bilgileri ile güzergâh hattındaki binaların kat sayılarına göre oluşturulan üç boyutlu modelin birleştirilmesiyle elde edilmiştir. Elde edilen model, SAGA-GIS yazılımı kullanılarak GGO değerleri oluşturulmuştur. Bu yazılım, Böhner ve Antoniç (2009) ve Häntzschel vd. (2005) tarafından oluşturulan algoritmaları kullanmaktadır. Oluşturulan modele göre, Etlik, Çankırı Caddesi,

Ulus, Kızılay, Cinnah Caddesi çevrelerinde düşük, diğer kısımlarda yüksek GGO değerleri bulunmaktadır (Şekil 5).

Ölçümler değerlendirilirken, Ankara’da yer alan meteoroloji istasyonlarının (Ankara Bölge, Etimesgut, Yenimahalle, TBMM) ölçüm günü ve ölçüm saati verileri kullanılmış, basınç ve nispi nem durumları değerlendirilmiştir.

#### 2.4.Şehir Merkezine Uzaklık (MU)

Şehir ısı adası etkisi şehir merkezine doğru artmakta ve bu sahalarda en yüksek farklar görülmektedir. Tüm şehirlerde olduğu gibi, Ankara şehir merkezi de yoğun ticaret yapılan, yüksek bina yoğunluğuna sahip bir sahadır. Gündüzleri şehrin en kalabalık mekânı olan bu merkez hem trafik yoğunluğu nedeniyle hem de yoğun şehirselleşme özelliği göstermesi nedeniyle diğer sahalara göre daha sıcak özellikler göstermekte ve şehirde sıcaklıkların zirve yaptığı yer olarak karşımıza çıkmaktadır. Mobil ölçüm yapılan hat boyunca Ankara iki farklı şehir merkezi barındırmakta, trafik yoğunluğu artmaktadır. Bunlarda biri Kızılay diğeri ise Ulus’tur. Bu iki merkezliliğin sıcaklık ölçümlerine de yansıtıldığı belirlenmiş, bu nedenle şehir merkezi olarak iki merkezin orta noktası olarak Opera Köprüsü seçilmiştir. Opera köprüsü merkez kabul edildiğinde, ölçüm hattının başlangıcı ve sonu şehir merkezine yaklaşık 8.5 km uzaklıktadır (Şekil 5).

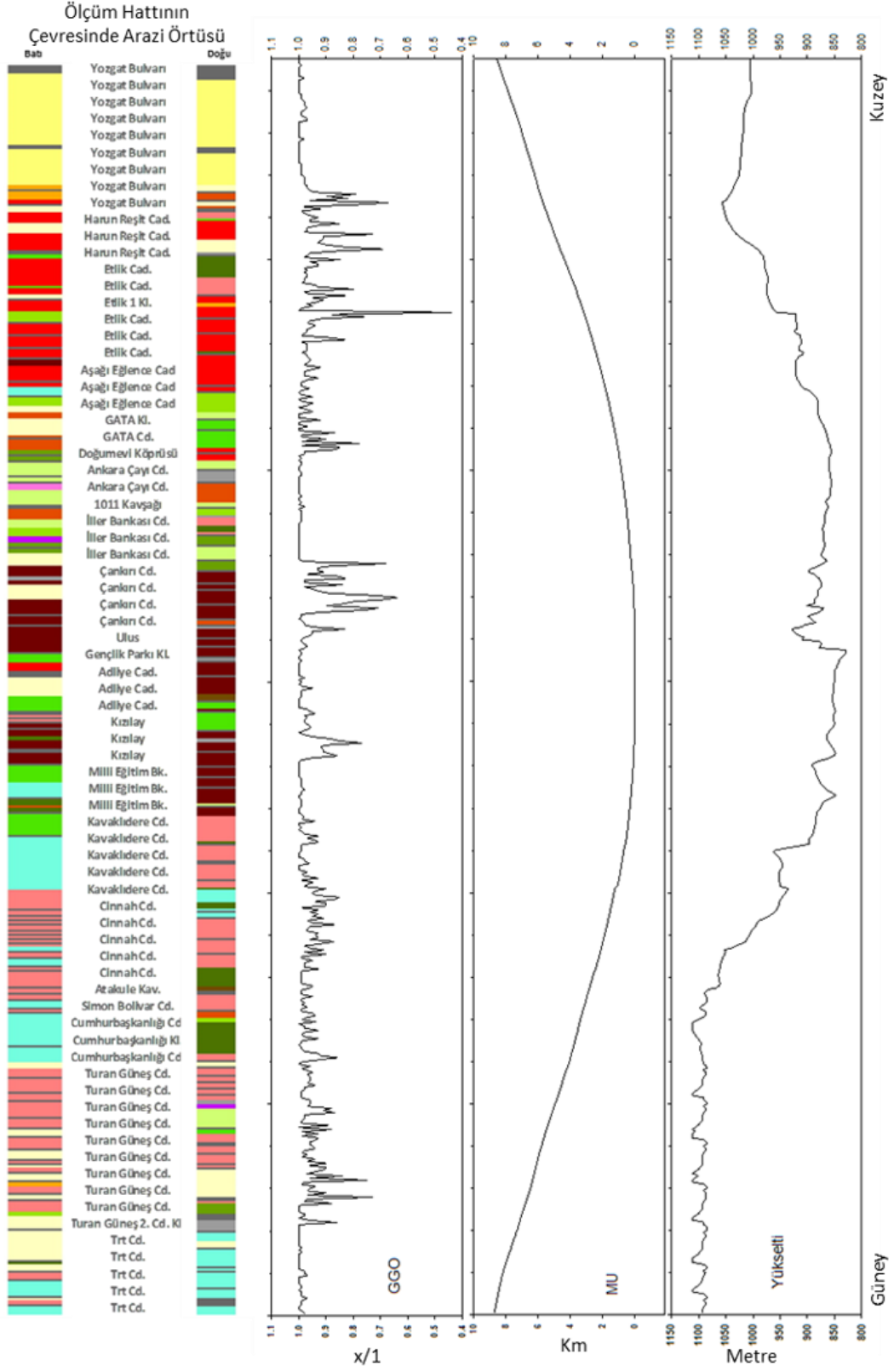
#### 2.5. Çoklu Regresyon ve Kullanımı

Çalışmada, ölçülen sıcaklıkların şehir merkezine uzaklık durumu, yükselti ve GGO’dan etkilendiği düşünülmüş ve bu değişkenlerin sıcaklık üzerindeki etkisi araştırılmak istenmiştir. Bu etkinin belirlenebilmesi amacıyla çoklu regresyon kullanılmıştır. Çoklu regresyon yönteminde, bağımlı yani açıklanan değişken ile bağımsız yani açıklayıcı değişkenler arasında bir model kurulur (Alpar, 2003). Bu modelde  $Y$  açıklanan değişkeni,  $X$ ’ler bağımsız değişkenleri,  $\beta$ ’lar ise regresyon katsayılarını vermektedir (Eşitlik 1). Bu çalışmada eşitlik 2 ile model kurulmuştur.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e \quad [1]$$

$$S = \beta_0 + \beta_1 GGO + \beta_2 Y\ddot{u}k + \beta_3 MU + e \quad [2]$$

Eşitliklerde,  $S$  ölçülen sıcaklığı,  $GGO$  gök görüş oranını,  $Y\ddot{u}k$  yükseltiyi,  $MU$  ise şehir merkezine uzaklık değişkenlerini ifade etmektedir. Çoklu regresyon analizinde tahmin edilen  $\hat{\beta}$  değerleri, eşitlik 3’teki matris işlemleriyle elde edilmektedir. Bu değerler, bağımsız değişkenin, açıklanan değişkene etkisini vermektedir.



Şekil 5. Mobil ölçüm hattı özellikleri (Arazi kullanım renkleri Şekil 2 ile aynıdır).

$$\hat{\beta} = [X'X]^{-1}X'Y \quad [3]$$

Regresyon analizinde varyans, eşitlik 4 kullanılarak belirlenmekte, daha sonra eşitlik 5 kullanılarak varyans -kovaryans matrisi elde edilmektedir. Regresyon katsayılarının varyans-kovaryans matrisinden belirlenen regresyon katsayısı hatalarına oranlaması ile regresyon katsayısına ait  $t$  değerleri elde edilmektedir. Bu değerler  $t$  dağılımına göre değerlendirilir ve  $n-2$  serbestlik dereceli T dağılımına göre değerlendirilerek olasılık (p) değerleri elde edilir ve hipotez sonucu belirlenir. Çalışmada  $\alpha=0.05$  değeri alınarak hipotezler değerlendirilmiştir.

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum (\hat{y} - \bar{y})^2 \quad [4]$$

$$V(\hat{\beta}) = s^2 [X'X]^{-1} \quad [5]$$

Kurulan model için  $R^2$  yani belirleme katsayısı hesap edilmekte ve bu değer, kurulan modelin, sıcaklıklar için uygun olup olmadığı hakkında fikir vermektedir.  $R^2$  değeri eşitlik 6 ile belirlenmekte, bu değere ait hipotez testi F dağılımına göre yapılmaktadır. Eşitlik 7 ile elde edilen F değerine ilişkin olasılık değeri (p),  $\alpha=0.05$  anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir.

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{y} - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2} \quad [6]$$

$$F = \frac{R^2 / (k-1)}{(1-R^2) / (n-k)} \quad [7]$$

### 3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma bulguları, soğuk ve sıcak dönem şeklinde ikiye ayrılarak verilmiş, önce her döneme ait sıcaklıklar, şehrin iklim açısından morfolojik öğeleri ve arazi örtüsüne göre durumu anlatılmış, daha sonra tüm ayları kapsayacak şekilde modelleme sonuçlarına geçilmiştir.

#### 3.1. Soğuk Dönem Ölçümleri

Soğuk dönem ölçümleri, ekim-mart aylarına ait ölçümleri kapsamaktadır. Soğuk dönemde Ankara, kar yağışının olduğu, don olaylarının görüldüğü, sabah saatlerinde terselmeye bağlı sislerin meydana geldiği bir yerdir (Çiçek, 2005). Soğuk dönem, bitki türüne göre değişmekle beraber, vejetasyon dönemi dışındaki bir zamandır. Bu nedenle bitkiler uyku döneminindedir. Yaprğını döken bitkiler bu dönemde çıplak haldedir ve sıcaklık açısından yapraklı döneme göre farklı tepkiler gösterirler. Kış aylarında Ankara'da nem oranları yüksektir. Ankara, soğuk dönemde gezici orta enlem siklonlarının geçişi esnasında cephelerden etkilenmekte ve yağış almaktadır (Sanır, 1948). Rüzgâr, basınç şartlarına göre değişkenlik göstermekte ve her yönden esbilmekte ve kanalize olmakta (Barış, 1995), güneşlenme süresi de bu dönemde kısalmaktadır.

Gece ölçümlerinde, aralık ve mart aylarında parçalı bulutlu bir hava varken, kasım ve nisanda ayında az bulutlu açık, şubat ayında açık, ocak ayında ise parçalı bulutlu ve kar yağışlı bir gün yaşanmıştır. Ölçüm yapılan saatlerde, kasım, şubat ve mart aylarında açık gökyüzü koşulları hakimken, aralık ve nisan ayında az bulutlu hava koşullarında, ocak ayı ölçümü ise hafif kar yağışı esnasında yapılmıştır. Bu şartlara göre gece ölçümleri, şubat ve mart aylarında ideal, kasım ve aralık ayında yarı

ideal, ocak ve nisan ayında ise ideal olmayan ŞIA koşullarında yapılmıştır. Gündüz yapılan mobil ölçümler, kasım, şubat ve mart ayında YB, ocak ve nisan ayında AB, aralık ayında ise AB-YB arası koşullar hâkimken yapılmıştır. Bu ölçümlerde yağış ve bulutluluk şartları aylara göre farklılık göstermiş, ölçüm saatlerinde ise kasım ve aralık ayında parçalı bulutlu, ocak ayında hafif kar yağışlı, şubat ayında açık, ekim ve mart aylarında ise az bulutlu gökyüzü koşulları gözlenmiştir. Bu şartlara göre ölçümlerin üçü ŞIA gelişimi için ideal, üçü ise ideal olmayan hava koşullarında yapılmıştır (Çizelge 4).

Soğuk dönemde hem gece hem de gündüz ölçümlerinde elde edilen ortalama sıcaklıklar, genel hava sıcaklığı gidişine uymamaktadır. Aralık ve mart aylarında ölçülen sıcaklıklar bu düzeni bozmaktadır (Çizelge 5). Aralık ayı sıcaklığı normale kasım ayına göre düşük çıkmalıdır. Aynı şekilde mart ayı sıcaklığı da şubat ayından daha yüksek çıkmalıdır. Ölçüm yapılan günler tek olduğu için o anki hava durumu mobil ölçümü etkilemiş ve genel hava sıcaklığı gidişine aykırı durumlar oluşmuştur. Zaten, soğuk bir ayda sıcak bir gün yaşanabileceği gibi, sıcak bir ayda soğuk bir günün yaşanması normal bir durumdur. Bu durum özellikle soğuk dönemde daha da sık yaşanmaktadır. Çalışmada mutlak sıcaklıklar yerine nispi sıcaklık durumu araştırıldığından, bu sıcaklık gidişindeki uyumsuzluklar dikkate alınmamıştır.

**Çizelge 4.** Soğuk dönem ölçümleri esnasında hava koşulları (AB-Alçak basınç, YB-Yüksek basınç)

	Ay	Hakim Basınç	Hava Koşulu (Gün)	Hava Koşulu (Ölçüm Saati)	ŞIA Durumu	Basınç Durumu (mb)	Nispi Nem Durumu (%)
Gece	Ekim	AB-YB	Az bulutlu, açık	Açık	İdeal değil	928-946	45-71
	Kasım	AB-YB	Az bulutlu, açık	Açık	Yarı ideal	926-946	63-71
	Aralık	AB-YB	Parçalı bulutlu	Az bulutlu	Yarı ideal	928-941	51-75
	Ocak	AB	Parçalı bulutlu, kar yağışlı	Hafif karlı	İdeal değil	924-933	75-85
	Şubat	YB	Açık	Açık	İdeal	934-946	63-75
	Mart	YB	Parçalı bulutlu	Açık	İdeal	939-953	62-75
Gündüz	Ekim	AB-YB	Az bulutlu, Açık	Az bulutlu	İdeal değil	928-947	68-87
	Kasım	YB	Az bulutlu, Açık	Parçalı bulutlu	İdeal	928-949	67-81
	Aralık	AB-YB	Parçalı bulutlu, hafif yağmurlu	Parçalı bulutlu	İdeal değil	931-944	60-78
	Ocak	AB	Parçalı bulutlu, kar yağışlı	Hafif karlı	İdeal değil	922-937	72-90
	Şubat	YB	Az bulutlu, açık	Açık	İdeal	934-944	65-84
	Mart	YB	Az bulutlu	Az bulutlu	İdeal	941-950	53-65

Soğuk dönem gece ve gündüz ölçümlerinde en düşük mobil ölçüm sıcaklık ortalaması ocak ayında en yüksek ise aralık ayında çıkmıştır. Maksimum ve minimum sıcaklıklarda da aynı özellik gözlenmiştir. Ölçülen sıcaklıklara ait standart sapma değerleri en yüksek mart, en düşük ise ocak ayında belirlenmiştir. Sıcaklık genliği ise en düşük ocak, en yüksek mart ayında ölçülmüştür (Çizelge 5). Ocak ayında hesaplanan düşük standart sapma değeri ile düşük sıcaklık genliği, ölçüm anındaki AB şartları ve kar yağışı ile ilişkilidir (Çizelge 4).

**Çizelge 5.** Soğuk dönem ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

	Değişken	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
Gece	O. S.	7.11	3.57	7.88	-0.52	1.79	0.00
	Mak. S.	9.49	6.21	11.58	0.67	5.17	3.54
	Min. S.	5.02	0.82	5.63	-1.94	-1.17	-4.28
	Std. S.	1.09	1.23	1.37	0.61	1.68	1.44
	Genlik	4.47	5.39	5.95	2.61	6.34	7.82
	O. S.	3.97	2.66	9.03	-0.59	1.35	3.11

Gündüz	Mak. S.	5.70	5.01	12.03	0.22	3.24	6.28
	Min. S.	1.55	0.60	6.80	-2.16	-0.54	-0.68
	Std. S.	0.93	1.10	1.24	0.49	1.03	1.35
	Genlik	4.41	4.41	5.23	2.38	3.78	6.96

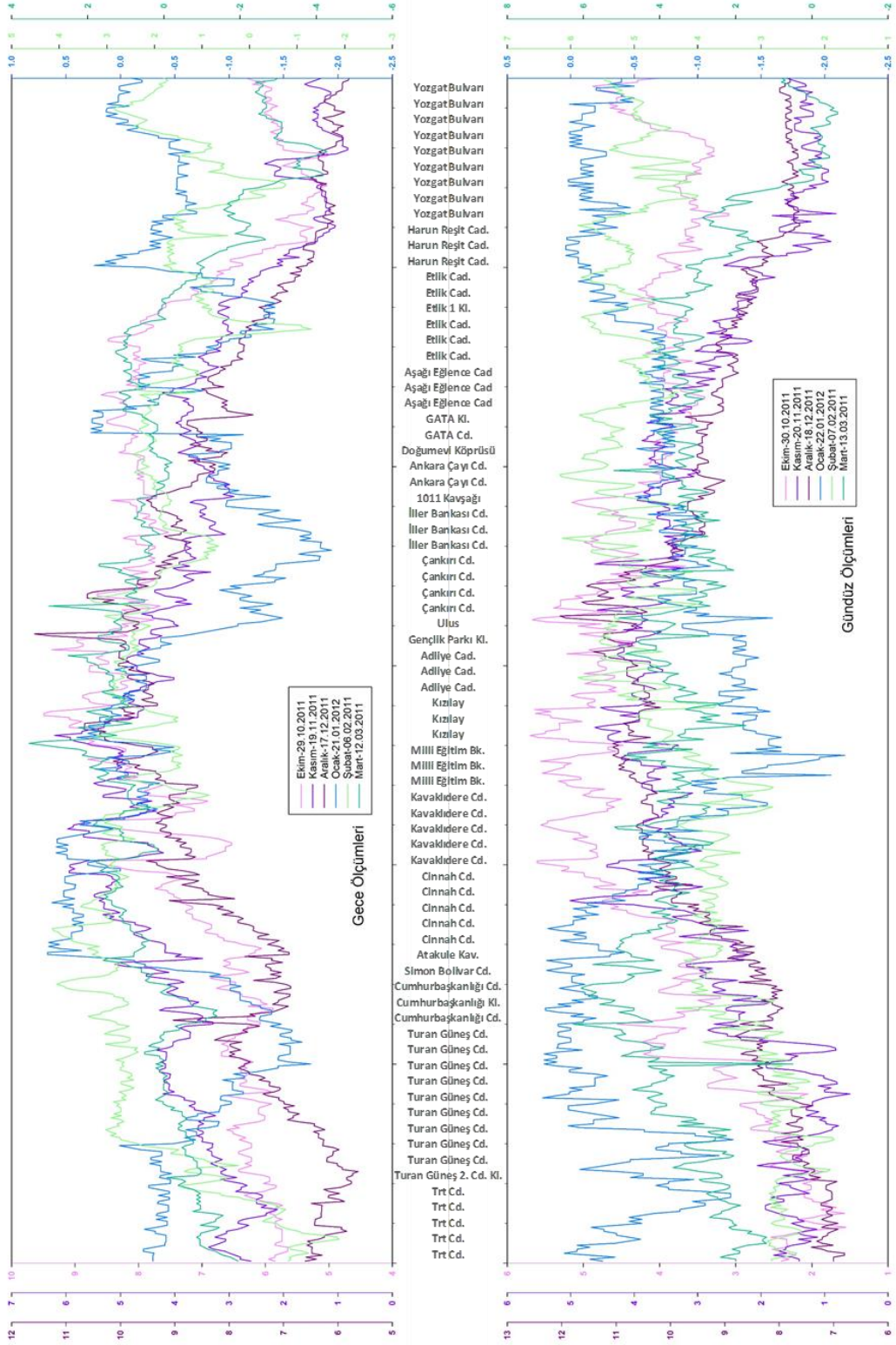
Not: OS- Ortalama sıcaklık, Mak. S.-Maksimum sıcaklık, Min. S.-Minimum sıcaklığı ifade eder.

Gece ölçülen sıcaklık genlikleri ile hesaplanan standart sapma değerleri tüm aylarda gece ölçümlerinde daha yüksek çıkmıştır. Bu durum, ŞIA'nın gece ölçümlerinde kendini gösterdiği, ısınmadan daha çok soğumada kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Çizelge 5).

Soğuk dönem gece ölçümlerinde ŞIA'nın kuzey falezine hem gece hem de gündüzleri Harun Reşit Caddesi güneyinde oluşmuş olmasına rağmen, ocak ve şubat aylarında falez tam belirgin değildir (Şekil 6). Mart ayında ise Yozgat Bulvarı ortasında oluşmuştur. Gece ölçümlerinde falezin sıcaklık farkı 2 °C'a yaklaşırken gündüz ölçümlerinde bu değer 1 °C'ın altındadır. Falezden sonra, Etlik Caddesi-İller Bankası Caddesi arası hem gece hem de gündüz ölçümlerinde ŞIA'nın platosu (Sıcaklığın zirveden düşük, kırsal alandan yüksek ve sıcaklık değişkenliğinin düşük olduğu yerler) özelliğindedir. Bu plato içerisinde sıcaklıklar değişmektedir. Bu değişkenliğe, ölçüm hattını doğu ve batıdan kesen yollar neden olmakta, burada oluşan şehir kanyonu kesintiye uğramakta, sıcaklık düşmektedir. Plato üzerinde özellikle geceleri GATA ve Ankara Çayı Caddesi'nde sıcaklık çukuru meydana gelmektedir. Bu cadde çevresinde yeşil alanlar bulunmakta bu da çukurun oluşmasında etkili olmaktadır. Ayrıca Ankara Çayı Caddesi (Ankara Çayı ve çevresi, bu çalışmada Ankara Çayı Caddesi olarak isimlendirilmiştir), ölçüm hattının en alçak yerini oluşturmakta, sıcaklığın yüksek olması beklenmektedir. Burada yer alan akarsu kanalı ve çevresinde rüzgâr kanalizasyonuna olabilmekte bu da sıcaklığın düşmesine neden olabilmekte, bu durum daha çok gece ölçümlerine yansımaktadır. Kuzey platosu üzerinde yer alan 1011 Kavşağı, sıcaklık tepesi özelliği göstermektedir. Bu kavşak, Somsun yolu ile Etlik caddesinin birbirini kestiği, trafiğin çok yoğun olduğu bir noktadır. Buradaki yoğun trafik ve kirlenici miktarındaki fazlalık sıcaklığı artırmakta, sıcaklık tepesi rüzgâr koşullarına göre güneye kayabilmekte, tepe İller Bankası Caddesi'ne denk gelmektedir.

Kuzey platosundan şehir merkezine doğru Çankırı Caddesine geçilmekte, bu geçiş esnasında sıcaklıklar 1 °C civarında artmaktadır. Çankırı Caddesi, sürekli şehir yapısının olduğu, GGO değerlerinin düştüğü, şehir merkezine geçişte önemli bir cadde olması nedeniyle yoğun trafiğin olduğu bir şehir kanyonudur. Burada gece ölçümlerinde sıcaklık artışı yavaş olmasına rağmen, gündüz ölçümlerindeki sıcaklık artışı çok barizdir. Tam bir şehir kanyonu özelliği gösteren bu sahadan sonra Ankara için iki merkezden bir olan Ulus gelmekte ve birinci sıcaklık zirvesine ulaşılmaktadır. Buradaki sıcaklık zirvesi, gece ölçümlerinde çok belirgin değildir. Ulus Caddesi'nde GGO değerleri yüksek, bina kat sayısı da Çankırı Caddesi'ne göre düşüktür. Kızılay, Ankara için ŞIA'nın ikinci zirvesini oluşturmakta, sıcaklıklar yükselmektedir. Burada oluşan zirve, geceleri Ulus'a göre daha belirgin gündüzleri ise daha düşük sıcaklık farkı ile görülmektedir. Kızılay'da GGO değerleri Ulus'a göre daha düşüktür. Bu nedenle geceleri daha yavaş soğumakta gündüzleri daha geç ısınmaktadır. Kızılay-Ulus arası, Adliye Caddesi'nin bulunduğu, çevresi yeşil alanlar ve kamu binalarıyla kaplı bir sahadır. Bu saha iki zirve arasında bir plato-sıcaklık çukuru özelliği göstermekte, sıcaklıklar düşmektedir.





Şekil 6. Soğuk dönem ölçüm sonuçları (Düşey ölçeklerde sıcaklıklar °C'tır ve her ay için ayrı renkte hazırlanmıştır).

Kızılay'dan Kavaklıdere'ye geçişte TBMM ve çevresindeki yeşil alan bulunmaktadır. Burada sıcaklıklar düşmeye başlamakta ve Kavaklıdere'ye geçişte tekrar yükselmektedir. TBMM çevresi bir sıcaklık çukuru meydana getirmekte, bu çukur Kavaklıdere Caddesi'nde son bulmaktadır. Kavaklıdere ile Cinnah Caddesi arasında Kuğulu Park ve çevresinde elçilik binalarına ait yeşil alanlar yer almakta sıcaklıklar tekrar düşerek bir sıcaklık çukuru oluşturmaktadır. Cinnah Caddesi'ne sıcaklıklar hem gece hem de gündüzleri yükselmektedir. Bu durum caddede GGO değerlerinin düşük olmasından kaynaklanmakta, caddede ilerledikçe sıcaklıklar yükseltiye bağlı olarak düşmektedir. Atakule Kavşağı'na kadar düşen sıcaklıklar, buradaki trafik yoğunluğu nedeniyle yükselmekte, Simon Bolivar Caddesi'nde tekrar düşmeye başlamaktadır. Cumhurbaşkanlığı Caddesi boyunca düşük olan sıcaklıklar burada bir sıcaklık çukuru meydana getirmektedir. Cumhurbaşkanlığı Caddesi, asimetrik bir yapıdadır. Caddenin bir tarafı binalardan diğer tarafı yeşil alanlardan meydana gelmektedir. Daha sonra Turan Güneş Caddesi (Bulvarı) bulunmakta, bu bulvarda sıcaklıklar tekrar yükselmekte ve cadde sonuna doğru yükseltiye bağlı olarak düşmektedir.

ŞIA'nın güney falezine gece ölçümlerinde çok belirgin değildir. Kasım ve aralık aylarında TRT ile Turan Güneş Caddesi arasında oluşurken diğer aylarda belirgin bir falez oluşmamıştır. Gündüz ölçümlerinde ise şubat ve mart ayları haricinde Turan Güneş Caddesi ortasında oluşmuştur. Güney falezine kuzey falezine göre daha az eğimlidir. Sıcaklık daha yavaş düşmektedir. Falezden sonra TRT Caddesi'nde sıcaklıklar hem gündüz hem de gece ölçümlerinde yükselmekte, kırsal alana doğru sıcaklık artmaya başlamaktadır.

### 3.2. Sıcak Dönem Ölçümleri

Sıcak dönem ölçümleri, nisan-eylül aylarında yapılan mobil ölçümleri kapsamaktadır. Bu dönemde Ankara'da hava sıcaklığı yüksektir. Bitkilerin vejetasyon döneminde olduğu, yaprağını döken bitkilerin yapraklandığı ve biyokütlelerini arttırmaya başladığı bir dönemdir. Sıcak dönemde Ankara'da nispi nem oranları düşüktür. Genel olarak Ankara-Türkiye'de Azor kaynaklı YB merkezi ile güneydoğudan sokulan Basra Alçak Basıncı hâkim olmaktadır (Koçman, 1993). Nispi nem oranlarının azaldığı sıcak dönemde rüzgâr hızları da soğuk döneme göre düşüktür.

Sıcak dönemde yapılan ölçümlerde Ankara'daki yerel basınç durumu aylara göre farklılık göstermiştir. Hem gece hem de gündüz ölçümlerinde Ankara'da nisan, mayıs ve eylül aylarında AB şartları hâkimken, temmuz ayında YB, ağustostaki ölçüm ise AB-YB arasında gerçekleştirilmiştir. Haziran ayında gündüz ölçümünde YB, gece ölçümünde ise basınç gradyanı zayıftır ve hâkim bir basınç yapısı belirgin değildir. Nisan, mayıs ve eylül ayları ölçümleri, ŞIA gelişimi için ideal şartlar sunmazken, ağustos ölçümü yarı ideal, temmuz ölçümü ise ideal ŞIA şartlarında yapılmıştır. Haziran ayı gece ölçümlerinde yarı-ideal, gündüz ölçümünde ise ideal şartlar yaşanmıştır. ŞIA gelişimi için ideal şartların oluşmadığı aylarda, Ankara'daki istasyonlarda ölçülen mutlak basınç değerlerinde fark da yüksektir. Sıcak dönemde yapılan gece ölçümlerinin haziran ve mayıs ayı dışındakiler açık gökyüzü koşullarında yapılmış, mayıs ayındaki ölçüm ise yağışlı bir anda yapılmıştır. Gündüz ölçümlerinde ise temmuz ve ağustos ayı ölçümü açık gökyüzü koşullarında, diğer ölçümler ise az bulutlu gökyüzü şartlarında yapılmıştır (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Sıcak dönem ölçümleri esnasında Ankara’da hava koşulları

	Ay	Hakim Basınç	Hava Koşulu (Gün)	Hava Koşulu (Ölçüm Saati)	ŞIA Durumu	Basınç Durumu (mb)	Nispi Nem Durumu (%)
<b>Gece</b>	Nisan	AB	Parçalı bulutlu	Az bulutlu	İdeal değil	918-933	49-66
	Mayıs	AB	Parçalı, çok bulutlu	Gök gürültülü sağanak	İdeal değil	924-936	70-92
	Haziran	AB-YB	Parçalı bulutlu	Az bulutlu	Yarı ideal	923-933	36-65
	Temmuz	YB	Az bulutlu	Açık	İdeal	922-931	20-35
	Ağustos	AB-YB	Az bulutlu, açık	Açık	Yarı ideal	931-939	30-42
	Eylül	AB	Parçalı bulutlu	Açık	İdeal değil	923-938	38-52
<b>Gündüz</b>	Nisan	AB	Parçalı bulutlu	Az bulutlu	İdeal değil	920-931	44-65
	Mayıs	AB	Parçalı, çok bulutlu	Az bulutlu	İdeal değil	925-937	65-97
	Haziran	YB	Parçalı bulutlu	Az bulutlu	İdeal	923-933	48-62
	Temmuz	YB	Az bulutlu	Açık	İdeal	923-933	42-46
	Ağustos	AB-YB	Az bulutlu, açık	Açık	Yarı ideal	932-941	47-75
	Eylül	AB	Parçalı bulutlu	Az bulutlu	İdeal değil	927-945	43-65

Sıcak dönemde yapılan ölçümlerin ortalamaları, genel hava sıcaklığı gidişine uymaktadır. En yüksek sıcaklık ortalaması temmuz, en düşük ise ekim ayında ölçülmüştür. Bu özellik minimum ve maksimum sıcaklıklar da görülmektedir (Çizelge 7).

Ölçümlerde hesaplanan standart sapma değerleri aylara göre farklılık göstermiştir. En yüksek standart sapma değerleri ağustos ayında, en düşük standart sapma değerleri ise gündüz ölçümlerinde temmuz, gece ölçümlerinde ise ağustos ayında hesaplanmıştır (Çizelge 7). Temmuz ayında standart sapmada görülen yüksek değerler, Ankara’daki nispi nem değerlerinin düşük olması ile ilişkilidir (Çizelge 6). Sıcak dönemdeki gece ölçümlerinde sıcaklık genliği 4,7 °C ile 7,5 °C arasında değişmiştir. En yüksek sıcaklık genliği haziran ayında, en düşük sıcaklık genliği ise mayıs ayında hesaplanmıştır. Gündüz ölçümlerindeki sıcaklık genliği incelendiğinde en yüksek sıcaklık farkının ağustos ayında, en düşük genliğin ise temmuz ayında hesaplandığı görülmektedir. Temmuz ayında sıcaklık genliğindeki düşüş yine ölçümün nem değişkenliğinin düşük olduğu bir zamanda yapılmasından kaynaklanmaktadır (% 4) (Çizelge 6). ŞİAŞ’ın (genlik) kurak ve sıcak dönemlerde daha etkin olduğu başka şehirlerde de belirlenmiş (Elagib, 2011; Jahangir ve Moghim, 2019; Schatz vd., 2014; Zhou vd., 2014), bu açıdan Ankara da benzer özellikler görülmüş, sıcaklığın düşük olduğu aylarda düşük, yaz aylarında genlik değerleri ile karşılaşmıştır.

**Çizelge 7.** Sıcak dönemde gece ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistikler

	Değişken	Nisan	Mayıs	Haziran.	Temmuz	Ağustos	Eylül
<b>Gece</b>	O. S.	12.92	15.33	18.06	31.68	23.85	18.52
	Mak. S.	16.39	18.25	20.56	35.50	27.45	21.66
	Min. S.	9.62	13.57	13.07	28.62	21.64	16.26
	Std. S.	1.35	0.93	1.67	1.39	1.32	1.31
	Genlik	6.77	4.68	7.49	6.88	5.81	5.40
	<b>Gündüz</b>	O. S.	8.82	17.18	17.77	27.81	19.65
Mak. S.		11.85	19.39	19.97	29.83	22.48	18.13
Min. S.		6.28	14.82	14.59	26.45	16.00	13.86
Std. S.		1.28	0.81	1.31	0.64	1.12	0.74
Genlik		5.57	4.57	5.38	3.38	6.48	4.27

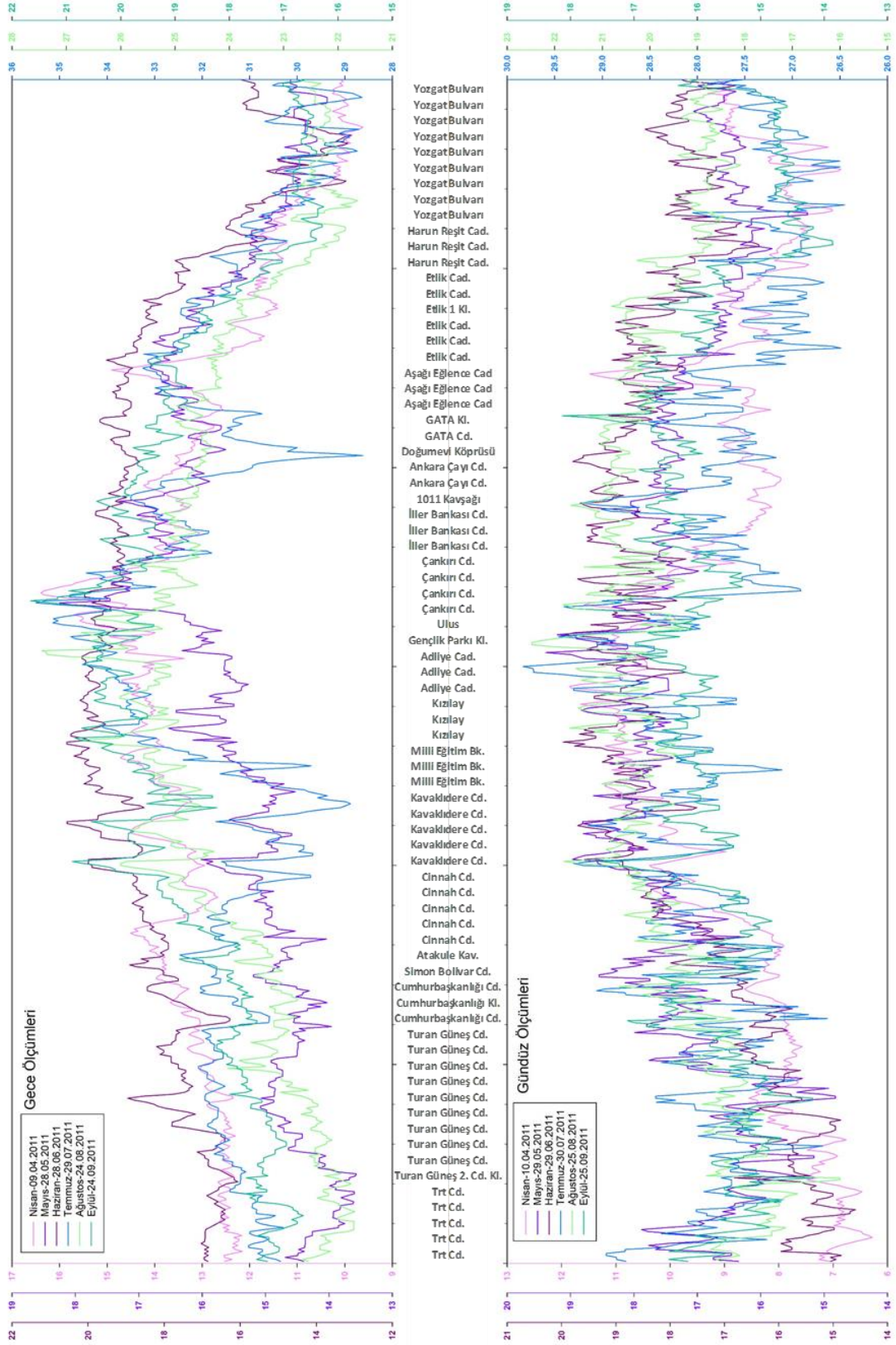
Not: OS- Ortalama sıcaklık, Mak. S.-Maksimum sıcaklık, Min. S.-Minimum sıcaklığı ifade eder.

Sıcak dönem gece ölçümlerinde, ölçüm hattının kuzeyindeki falez (Şekil 7), Yozgat Bulvarı ortalarında, oluşmuştur. Falezin sıcaklık farkı 3-4 °C civarındadır. Gündüz ölçümlerinde ise falez çok

belirgin değildir. Yozgat Bulvarı'ndan sonra sıcaklıklar düşmekte, Yükseltepe Kavşağı'nda oluşan falezin değeri 1 °C civarında olmaktadır. Falezin oluşmasında yükselti de etkili olmaktadır. Harun Reşit Caddesi ile Yozgat Bulvarı, bir boyun noktasının (Yükseltepe Kavşağı) kuzeyi ve güneyini oluşturan caddeler şeklindedir. Kavşaktaki yükselti çevreye göre daha fazla olduğundan sıcaklıklar yükseltiden de etkilenmektedir. Bu nokta şehirsiz alanın da başladığı, yapılaşmanın yoğunlaştığı bir yerdir. Burada oluşan falez de şehir-kır sınırı açısından önemlidir (Oke, 2002) ve şehir planlamalarında hesaba katılması gereken yerlerdir (Yamashita, 1996). Falezden sonra sıcaklıklar, Harun Reşit Caddesi'nden sonra tekrar yükselmekte ve Etlik Caddesi'nde Yozgat Bulvarı'ndaki sıcaklığı ancak geçebilmektedir.

Etlik Caddesi'nde tüm aylarındaki sıcaklıklar hem gece hem de gündüz ölçümlerinde Yozgat Bulvarı'na göre 3-4 °C daha yüksek olmasına rağmen bu caddedeki sıcaklıklar şehrin platosu özelliği göstermekte ve değişkenlik göstermektedir. Bunda, soğuk dönemde olduğu caddeyi kesen yan yolların etkisi görülmekte, kanyon etkisi kesintiye uğramakta, sıcaklıklar birbiri ardına yükselmekte ve düşmektedir. Etlik Caddesi çıkışından sonra GATA Kavşağı ve Ankara Çayı'na yaklaşılr. Bu alana geçişte sıcaklıklar düşmektedir (1.5-2 °C). Bu sahadaki sıcaklık düşüşü temmuz ayı gece ölçümünde 5 °C'a varmaktadır. Bu saha çevresindeki boşluklar ve yeşil alanlar nedeniyle daha serin özellik göstermektedir (Chen ve Wong, 2006). Ankara çayından sonra sıcaklıklar yükselmeye başlamakta, 1011 Kavşağı'nda Ankara Çayı'na ve İller Bankası Caddesi'ne göre bir sıcaklık tepesi özelliği kazanmaktadır. İller Bankası Caddesi'nden güneye doğru sıcaklıklar düşmekte, bunda yeşil alanların ve şehir içi boşlukların etkisi bulunmaktadır. Hem gece hem de gündüz ölçümlerinde İller Bankası Caddesi'nden Çankırı Caddesi'ne girişte sıcaklıklar aniden yükselmektedir. Bu artış nisan, temmuz ve eylülde 2-3 °C'a ulaşmaktadır.

Gündüz ölçümlerinde Çankırı Caddesi'ndeki sıcaklıklar Etlik Caddesi ile benzer özellikler göstermekte, bazı aylarda düşebilmektedir (temmuz ve ağustos). Bu cadde, GGO değerlerinin düşük olduğu bir sahadır. Bu nedenler güneş doğuşundan belli bir süre sonra aydınlanmakta ve direkt güneş ışığı alabilmektedir. Bu da gündüzleri geç ısınmasına neden olmaktadır. Caddenin uzanışı da bunda etkili olmaktadır. Kuzey-güney uzanışlı bu caddede binalar sürekli bir şehir yapısı özelliği gösterecek şekilde yanyana inşa edilmiştir. Bu da caddenin tam bir şehir kanyonu özelliği kazanmasına neden olmaktadır. Soğuk dönemde Ulus civarında oluşan sıcaklık zirvesi, sıcak dönemde de oluşmakta, Kızılay'a göre hem gece hem de gündüzleri daha yüksek sıcaklık değerleri ölçülmektedir. Ulus, trafiğin, ticaretin ve yapılaşmanın yoğun olduğu, şehrin merkezlerinden biridir. Burada oluşan zirve, geceleri tam Ulus Caddesi üzerinde oluşurken gündüzleri Gençlik Parkı'na doğru kayma göstermektedir. Bunda rüzgârın etkili olduğu düşünülmektedir. Gençlik Parkı ve Adliye Caddesi'nde trafik yoğun olmasına rağmen, yapılaşma düşük, GGO değerleri yüksektir. Bu nedenle gündüz ölçümlerimde sıcaklıklar daha yüksektir. Bu sahadaki sıcaklıklar bazı aylarda Ulus'a benzer şekilde devam ederken, bazı aylarda aniden düşmektedir (nisan ve mayıs). Bu duruma hava durumunun etki ettiği, yağışlı günlerde burada sıcaklıkların daha düşük olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 6).



Şekil 7. Sıcak dönem ölçüm sonuçları (Düşey ölçümlerde sıcaklıklar °C'tir ve her ay için ayrı renkte hazırlanmıştır).

Adliye Caddesi'nden sonra Sıhhiye ve Kızılay'a ulaşılmakta, bu sahada sıcaklıklar genel olarak Ulus'a benzer özellikler göstermekte, zirve özelliğine sahip olmakla beraber haziran-eylül aylarında Ulus'tan daha serin ama ikinci bir zirve özelliği sunmaktadır. Bu zirve gece ölçümlerinde daha belirgin bir şekilde görülmekte olsa da soğuk dönemde olduğu gibi Ulus zirvesi gibi yüksek sıcaklık farkı göstermemektedir. Millî Eğitim Bakanlığı Caddesi'nde sıcaklar düşmeye başlamakta, TBMM önünden geçilirken yeşil alanların etkisiyle sıcaklıklar daha da düşmekte, Kavaklıdere Caddesi'ndeki kavşaklarda ise sıcaklıkların arttığı anlaşılmaktadır. Yeşil alanların UHI şiddetini azalttığı bilinen bir durumdur (Doick, Peace ve Hutchings, 2014; Zhou vd., 2015) ve TBMM çevresinde de bu etki görülmektedir. Kavaklıdere caddesinde kavşaklar ile cadde arasındaki sıcaklık farkının oluşmasında, kavşakların geçişinde alt geçit kullanılması etkili olmaktadır. Burada yer alan yollarda, kavşakların geçişin alt geçitlerden yapılmakta, rüzgâr etkisi ortadan kalkmakta, bu da sıcak dönem gece ölçümlerde yüksek değerler ölçülmesine neden olmaktadır. Bunun benzeri Kavaklıdere-Cinnah Caddesi arasındaki Akay Alt Geçidi'nde de görülmektedir. Cinnah Caddesi çıkılırken sıcaklıklar düşmeye başlamakta ve değişkenlik göstermeye başlamaktadır. Atakule kavşağında sıcaklıklar aniden yükselmekte, buradaki trafik yoğunluğu ve kirletici miktarına bağlı sıcaklık artışı görülmekte bu durum hem gece hem de gündüz ölçümlerine yansımaktadır. Cumhurbaşkanlığı Caddesi çevresinde sıcaklıklarda düşüş görülmekte ve bir sıcaklık çukuru meydana gelmektedir. Turan Güneş Caddesi'ne geçişte tekrar yükselen sıcaklıklar, caddede güney yönünde ilerledikçe yükseltiye bağlı olarak düşmekte, gündüz ölçümlerinde sıcaklıklar yüksek seviyede devam etmektedir.

Şehrin güney falezine hem gündüz hem de gece ölçümlerinde kuzeyde olduğu gibi belirgin değildir. Cinnah Caddesi'nden sonra sıcaklıklar düşmeye başlamakta, bu düşüş Turan Güneş Bulvarı ortalarına kadar devam etmektedir. Bu sahadaki sıcaklık düşüşü, genel olarak yükselti ile ilişkilidir. Turan Güneş Bulvarı geçildikten sonra hem gündüz hem de geceleri sıcaklıklar yükselmektedir. Bu saha, GGO değerlerinin oldukça yüksek olduğu, yüksek bir plato (morfolojik) olma özelliğindedir. Sıcaklık artışı kırsal alana doğru daha da artmakta, nisan ve haziran aylarında gündüz sıcaklıkları düşmeye devam etmektedir.

### 3.3. Ölçümlerin Modellenmesi

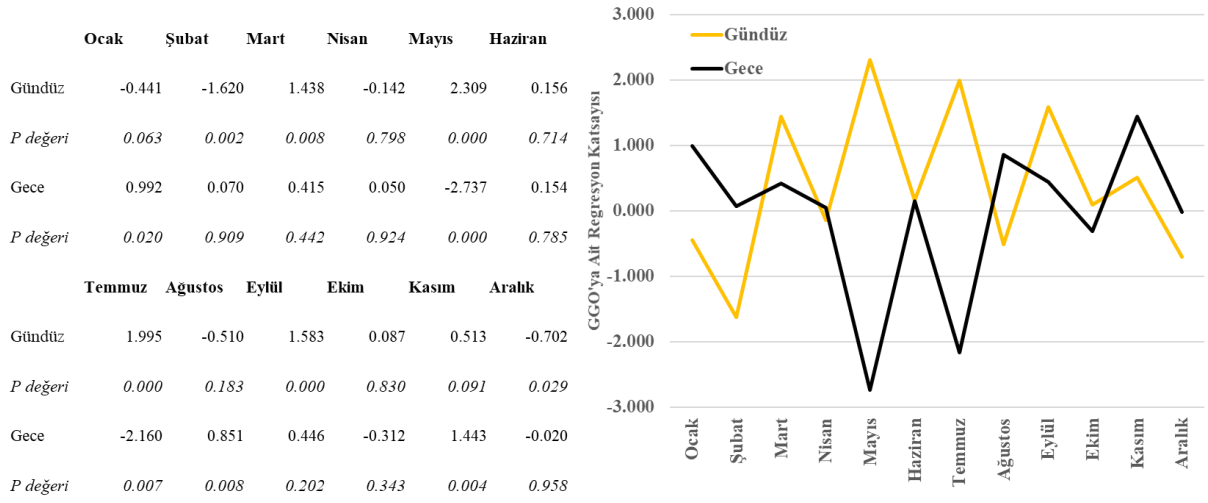
Çalışmada ölçüm sonuçları ile yükselti, gök görüş oranı ve şehir merkezine uzaklık değişkenleri arasında ilişki aranmış ve bu ilişkilere bağlı modeller kurulmaya çalışılmıştır. Çoklu regresyon kullanılarak kurulan modellerin bir kısmı istatistiksel olarak anlamlıken bir kısmı istatistiksel olarak anlamlı değildir. Modellerin belirleme katsayısı yani  $R^2$  değerleri incelendiğinde, 0,01 ile 0,90 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 8). Model sonuçlarına gece ve gündüz olarak ayrı ayrı bakıldığında, 6 geceye ait model belirleme katsayısı gündüzden yüksek çıkmıştır. Ayrıca model belirleme katsayılarının gece ve gündüzde birbirine yaklaşık değerlerde çıktığı görülmektedir. Sadece ocak ayı katsayılarında gündüz ölçümüne ait model belirleme katsayısı geceye oranla çok düşük çıkmıştır. Bunun da ocak ayındaki alçak basınçtan kaynaklandığı anlaşılmıştır (Çizelge 4).

**Çizelge 8.** Ölçümlerin modellenmesi sonucu elde edilen gece ve gündüz ölçümlerine ait belirleme katsayıları ( $R^2$ ) ve bunlara ilişkin hipotez testi sonuçları (P değerleri).

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
<b>Gündüz</b>	0.520	0.468	0.677	0.629	0.564	0.785	0.237	0.761	0.426	0.606	0.845	0.864
<b>P değeri</b>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Gece</b>	0.013	0.385	0.714	0.699	0.660	0.768	0.337	0.881	0.854	0.816	0.658	0.853
<b>P Değeri</b>	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Kurulan modellerin ocak ayı gündüz ölçümü haricinde tamamı istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bunda modelde kullanılan ölçüm sayısının ( $n=595$ ) yüksek olması etkili olmuştur.

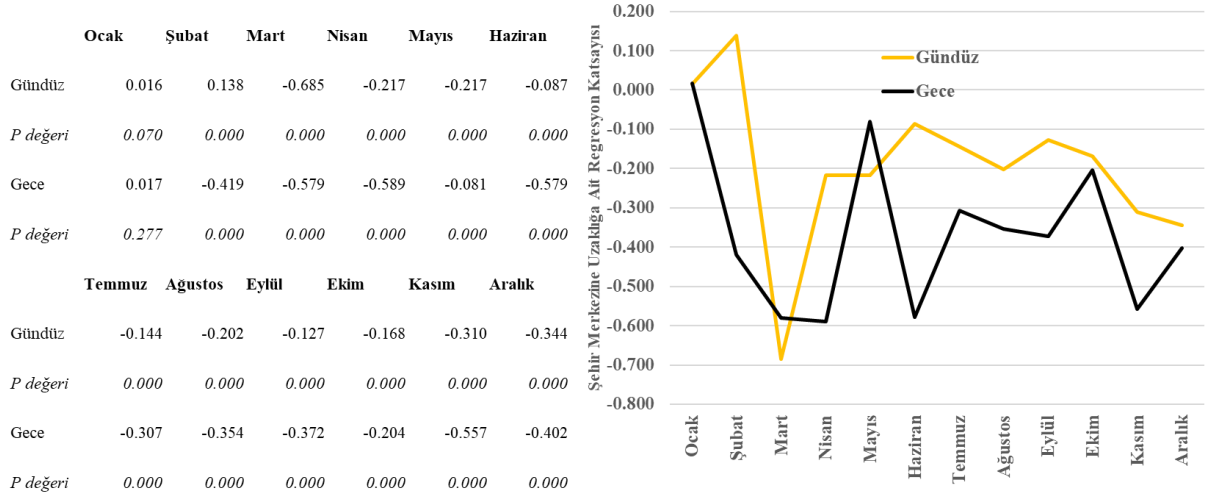
Çoklu regresyon sonuçlarının regresyon katsayıları incelendiğinde, değişkenler açısından farklı etkileme oranları ve yönleri ile karşılaşılmaktadır. Şehirsel alanlarda sıcaklık ile GGO arasında ilişkiler bulunduğu, bu ilişkilerin dar caddelerde daha yüksek olduğu bilinmektedir (İbrahim vd., 2011). Ayrıca GGO'nun yanında gökyüzü açıklık yönünün (Qaid vd., 2018) ve cadde uzanış doğrultusunun da sıcaklık üzerine etkisi bulunmaktadır (Ahmadi Venhari vd., 2019). Model sonuçlarına göre GGO'ya ait gece katsayıları incelendiğinde (Şekil 8), değerlerin -2,74 ile 1,44 arasında değiştiği görülmektedir. Gündüz ölçümlerindeki gök görüş oranına ait katsayılar incelendiğinde, değerlerin -1,62 ile 2,31 arasında değiştiği, ocak, şubat, ağustos ve aralık ayı gündüz ölçümlerinde katsayıları negatif çıktığı belirlenmiştir (Şekil 8). Gündüz ölçümlerinde GGO değeri ile sıcaklıklar arasında mevsimsel bir ilişki görülmüş, genel olarak soğuk dönemde GGO-sıcaklık arasında negatif, sıcak dönemde ise pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Bunun da güneş doğuşundan ölçüm saatine kadar geçen süre ile ilişkili olduğu anlaşılmakta, sürenin artması durumunda ilişkinin pozitif yöne doğru değişmekte ve teorik bilgi ile örtüşmektedir. Gece ölçümlerinde ise genel olarak soğuk dönemde GGO-sıcaklık arasında pozitif, sıcak dönemde ise etkisiz ya da negatif ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu durumda oluşmasında gündüz ölçümlerine benzer şekilde güneş batışından sonra geçen sürenin etkili olduğu, süre arttıkça GGO ile sıcaklığın pozitif, kısaldığında ise negatif bir ilişkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 3).



**Şekil 8.** Gök görüş oranlarına (GGO) ait gece ve gündüz regresyon katsayıları ve hipotez testi sonuçları (p değeri) tablosu ve bu değerlerin yıl içindeki değişimi (Sağdaki grafik).

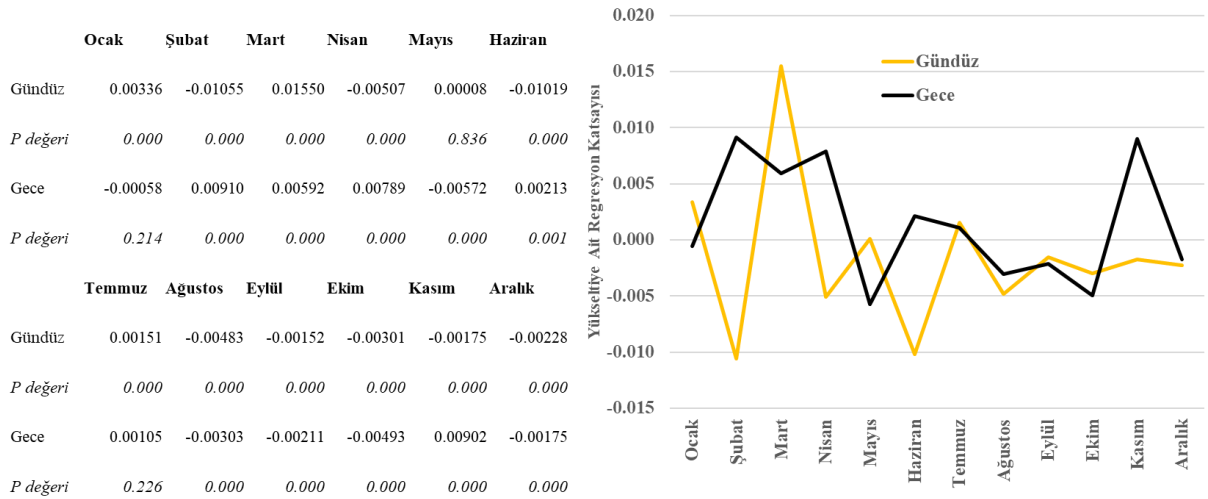
Şehir merkezine (Opera Köprüsü'ne) uzaklık, teorik olarak sıcaklık ile ters orantı göstermekte, merkeze yaklaştıkça sıcaklıkta da artışlar gözlenmektedir (Oke, 1973, 2002; Singh, Kikon ve Verma, 2017). Şehirsel alanın büyümesi ŞİAŞ'nın da büyümesine neden olmakta, büyüme yönü ve niteliği, ŞİA'nın merkezinde kaymalara neden olabilmektedir (Qiao vd., 2014; Streutker, 2002). Modelleme sonuçlarında şehir merkezine uzaklık değişkeninin katsayıları incelendiğinde, merkeze negatif değerlerle karşılaşılmış ve merkezden uzaklaştıkça sıcaklığın düştüğü anlaşılmıştır. Sadece ocak ayı gece-gündüz ve şubat ayı gündüz ölçümün ait katsayılar pozitif çıkmış, merkezden uzaklaştıkça sıcaklığın arttığı gibi bir sonuç görülmüştür. Bunun nedeni, ocak ayı ölçümündeki hava koşullarıdır. Bu aydaki ölçüm alçak basınç dönemine gelmiş, yer koşullarının sıcaklığa etkisi minimum düzeyde kalmıştır. Model sonuçları incelendiğinde (ocak ayı hariç) geceleri şehir merkezinden uzaklaştıkça, her 1 kilometrede sıcaklığın yaklaşık olarak 0,1 °C ile 0,6 °C arasında düştüğü anlaşılmıştır. Bu değerlerin yıl içindeki değişimine bakıldığında ise, şehir merkezine yaklaştıkça yaz aylarındaki sıcaklık değişimi düşmekte (0'a yaklaşmakta), kış aylarında ise yükselmektedir (ocak ve şubat aylarındaki pozitif değerler hariç).





Şekil 9. Şehir Merkezine Uzaklığa Ait Gece ve Gündüz Regresyon Katsayıları, Hipotez Testi Sonuçları (P değeri) ve Yıl İçindeki Değişimi (Sağdaki grafik)

Modelde kullanılan yükselti değişkeni, teorik olarak sıcaklıkla ters orantılı bir değişkendir. Yükselti arttıkça sıcaklık teorik olarak düşmektedir (Erol, 1985, s. 72). Bunun Türkiye’de mevsimlere göre değiştiği (Akman, 1990, s. 260). Rolyef, ŞIA oluşumunu arazi kullanımına göre daha fazla etkileyebilmektedir (Bokwa vd., 2015). Ayrıca yağışlı dönemlerde yükselti-sıcaklık ilişkisi bilinenin tersi yönde işleyebilmektedir (Mathew, Khandelwal ve Kaul, 2016). Model sonuçlarına göre yükselti değişkenine ait katsayıların 9’u pozitif (gündüz 3, gece 6) geri kalanları ise negatif çıkmıştır (Şekil 10). Yani gece yapılan ölçümlerde sıcaklık, 6 ay teorik bilgiye göre hareket ederken, 6 ay tam tersi yönde etkili olmuştur. Bu pozitif yönde etkileme durumu genel olarak soğuk dönemde daha belirgindir. Bu da soğuk dönemdeki Ankara şehrinde geceleri meydana gelen terselme ile ilişkilidir (Çiçek, 2005).



Şekil 10. Yükseltiye Ait Gece ve Gündüz Regresyon Katsayıları, Hipotez Testi Sonuçları (P değeri) ve Yıl İçindeki Değişimi (Sağdaki grafik).

Mart ayı gündüz ölçümünde yükselti ile sıcaklık arasında çok yüksek pozitif regresyon katsayısı belirlenmiş, bunun hava durumu ile ilişkisi belirlenememiştir. Şubat ve haziran aylarında belirlenen negatif regresyon katsayıları da oldukça yüksektir. Bu aylarda ölçümler, hava açık-parçalı bulutlu, ideal ŞIA koşullarında yapılmıştır (Çizelge 4, Çizelge 6).

#### 4. Sonuç

Yapılan analizler ve karşılaştırmalar neticesinde Ankara şehri için aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

a) Ankara'da ŞIA'nın zirve kısmı tek bir yer değil, değişken özelliktedir ve Ulus ve Kızılay Caddesi arasında oluşmaktadır. Ulus ve Kızılay'da oluşan zirve, Adliye Caddesi ve çevresindeki şehir içi boşluklar ve yeşil alanlarla kesintiye uğramaktadır. Zirve soğuk dönemde Kızılay'da oluşabilirken, sıcak dönemde ölçüm yapılan zamanlarda Ulus'ta oluşmuştur. Ankara ŞIA'nın falezi, zamana bağlı olarak yer değişirse de ölçüm yapılan güzergâhta, kuzeyde Yükseltepe Kavşağı ve çevresinde, güneyde ise Turan Güneş Bulvarı'nda oluşmaktadır. ŞIA'nın kuzey platosu, Çankırı Caddesi ile Ayvalı Pazar Yeri arasında, güney platosu ise MEB Caddesi ile Turan Güneş Bulvarı arasında uzanmaktadır. Plato boyunca, kavşaklar ile çevresine göre yüksek yoğunluklu şehrsel alanlar sıcaklık tepesi özelliği göstermektedir. Plato üzerindeki yeşil alanlar, çevresine göre serin özellik göstermekte ve serin sıcaklık çukurlarını meydana getirmektedir. ŞİAŞ'ın şekil öğeleri gece ölçümlerinde ve sıcak dönemde daha belirgindir. Soğuk dönemde, AB zamanlarında ve yağışlı hava koşullarında ŞİAŞ'ın şekil öğeleri ortadan kalkmaktadır.

b) Şehrsel alanda sıcaklıklar ile yükselti arasındaki ilişki özellikle Ankara şehri için gece ve gündüz ve aylar arasında değişmektedir. Soğuk dönem gece ölçümlerinde terselme etkisiyle yükselti-sıcaklık ilişkisi terse dönmekte, yükseldikçe sıcaklık artmaktadır. Sıcak gece ölçümleri ve tüm gündüz ölçümlerinde yükseltiye bağlı sıcaklık düşüşü görülmekte, sıcaklık düşüş değeri hava durumu ve meteorolojik özelliklere göre değişmektedir.

c) Ankara'da GGO değerleri ile sıcaklıklar ölçüm zamanına ve mevsime göre değişmektedir. Geceleri GGO ile sıcaklık arasında sıcak dönemde negatif, soğuk dönemde pozitif ilişki, gündüzleri ise GGO-sıcaklık arasında soğuk dönemde negatif, sıcak dönemde pozitif ilişki bulunmaktadır. Bu durum güneş doğuşundan ölçüm zamanına kadar geçen süre ile ilişkilidir. Gündüzleri ısınma süresi arttığında GGO-sıcaklık ilişkisi pozitif ilişkiye sahip olmaktadır. Geceleri ise soğuma süresi (radyasyon) uzadığında pozitif ilişki görülmekte, bu durum teorik bilgi ile karşıtlık oluşturmaktadır. Bu karşıtlığın oluşmasında, ölçüm hattının heterojen bir arazi kullanımına sahip olması etkili olmaktadır.

d) Ankara'da şehir merkezinden uzaklaştıkça sıcaklıklar hem gece hem de gündüzleri azalmaktadır. Bu düşüş ortalama olarak geceleri her 1 kilometrede 0,4 °C, gündüzleri ise 0,2 °C civarındadır.

e) Ankara'da gece ölçümlerinde belirlenen ŞİAŞ (genlik), gündüz ölçümlerinde belirlenen değerden yüksektir. Benzer şekilde, sıcak dönemde ölçülen ŞİAŞ soğuk döneme göre yüksektir.

f) Ölçümler neticesinde, şehir içi arazi kullanım durumunun sıcaklığa durumuna etki ettiği görülmektedir. GATA ve Adliye Caddesi ile TBMM çevresinde şehir içi boşluk alanlar ve yeşil alanlar bulunması nedeniyle sıcaklıklar daha düşüktür. Kuğulu Parkı çevresinde de sıcaklıklar düşmekte, bunda hem yeşil alan etkisi hem de Kuğulu havuzunun etkisi bulunmaktadır. Kavşaklar trafik yoğunluğu nedeniyle daha sıcak yerler özelliği göstermektedir. Sürekli şehir yapısı özelliği gösteren caddelerdeki sıcaklıklar daha yüksek ölçülmüş, buralar şehir kanyonları olarak karşımıza çıkmıştır (Çankırı ve Kızılay Caddesi). Kanyonları kesen yan yollar olduğunda, sıcaklıklar düşebilmekte, kanyon etkisi kesintiye uğramaktadır.



## Urban Heat Island in Ankara with Travers

Erkan Yılmaz\*<sup>a</sup>

Submitted: 07.08.2019

Accepted: 03.09.2019

### EXTENDED ABSTRACT

#### 1. Introduction

Ankara is a city with semi-arid climate that is located in the Central Anatolia Region at an average elevation about 850 m, approximately 40° latitudes. Topographically, Ankara is situated in a basin closed by three sides making it more vulnerable to adverse of UHI. The air pollution on the city in 1970s is important showed how such adverse effects could create an bad environment conditions (Akalan, 1984). Although Ankara has been examined by the weather stations data and satellite images, there are not enough stations to enable the morphological units of urban heat island and their changes during the year in detail. The fact that Ankara is built on elevations ranging from 750 m to 1200 m also. There are, however, no studies on the effect of elevation for the city. The temperatures decrease from the center towards the periphery and the rate of decrease changes in time. The visibility of the sky leads to different heating conditions and temperatures. Since there is no sufficient information for Ankara in this respect, this study focuses on the following questions:

- Where are form elements of urban heat island in Ankara? Do these locations change during the year? Are the urban morphological elements always formed in the same manner?
- Does elevation effect the temperatures in Ankara? And if so, how?
- What is the correlation between sky visibility and the temperature in Ankara?
- How does the temperature change as one moves away from the city center of Ankara?
- When (months) is urban heat island intensity (UHII) higher in Ankara?
- What is the effect of land use on the temperatures in Ankara?

Mobile measurements and statistical analyses were made and compared with previous studies in order to find answers to questions above.

#### 2. Data and Methods

In the study, mobile measurements were applied, and the measurement route composed rural, urban sites and the sites between them having transition features covering Ankara from north to the south. The route contains high and low, north-faced and south-faced, flat and sloped surfaces, and goes

\* **Corresponding Author:** erylilmaz@ankara.edu.tr

<sup>a</sup> Ankara University, Faculty of Languages, History and Geography, Department of Geography, Ankara, Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-3821-3648>

through the city center and its outer border. This line is a different route in land cover and land use, number of floors in a building, distance between the buildings, density of trees on the streets, elevation, aspect, and extension of streets ( Figure 1).

It was considered that measured temperatures in the study were affected by their distance to the city center, elevation and sky view factors (SVF), therefore the effect of these variables on the temperature have been investigated. The multiple regression has been used to determine this effect.

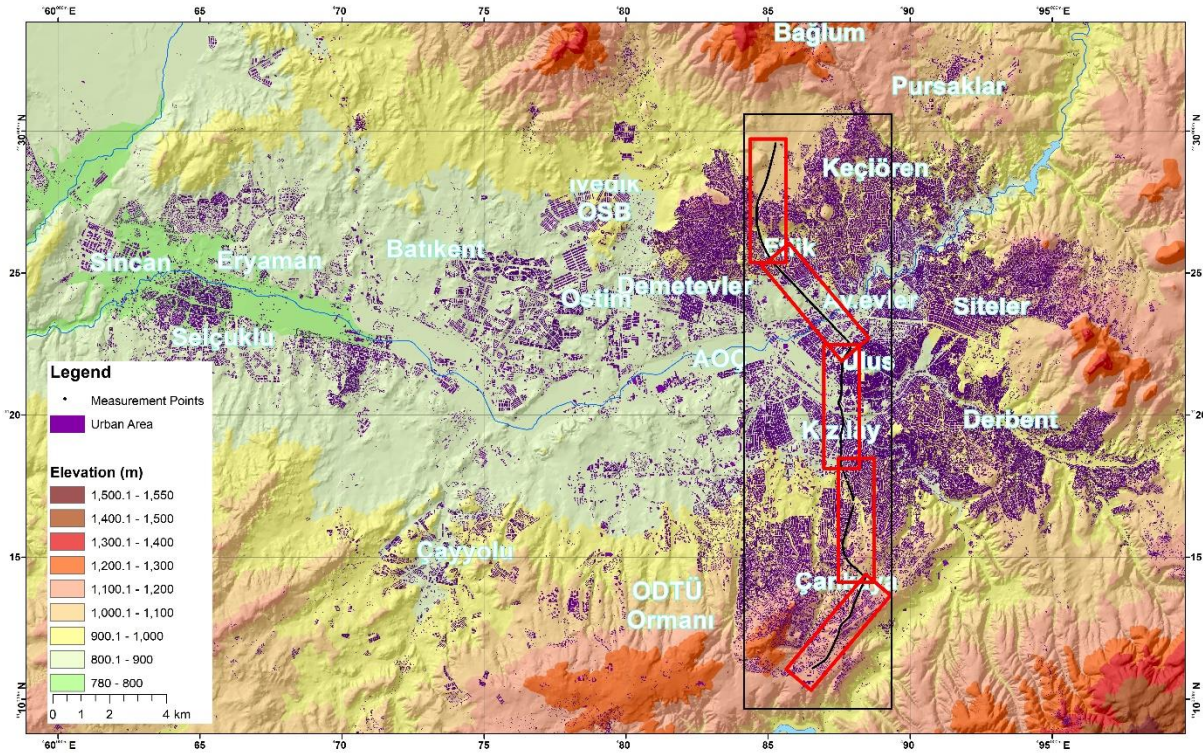


Figure 1. Ankara urban area and travers track line.

### 3. Results and Discussion

Although the northern cliff of UHI was formed to the south of Harun Reşit Street in the night measurements of cold period, the cliff was not completely apparent in January and February (Figure 2). It was formed in the middle of Yozgat Avenue in March. At night measurements, the temperature difference of cliff was approximately 2 °C whereas it was lower than 1°C in day measurements. After the cliff, the section between the Etilik Street and the İller Bankası Street showed a characteristic of plateau of UHI both in day and night measurements. Çankırı Street is a passage from the northern plateau to the city center, and the temperature rises by 1 °C during that passage. Çankırı Street is an urban canyon because of connected urban structure and suddenly decreased SVF values in this street and there is a busy traffic as it is a major street leading to the city center. The section between Kızılay and Ulus is a site where Adliye Street is located and surrounded by green areas and public buildings. This site has a characteristic of plateau-temperature sink between two peaks and thus, the temperature decreases. There are green areas around TBMM (Parliament) from Kızılay to Kavaklıdere. There, the temperatures start to decrease and increase again towards Kavaklıdere. The vicinity of TBMM forms a temperature sink

which ends at the Kavaklıdere Street. Between Kavaklıdere and the Cinnah Street, there are green areas where the embassy buildings and are located, the temperatures decrease again, forming a temperature sink. The southern cliff of UHI was not very obvious in the night measurements. It is formed between TRT and Turan Güneş Street in November and December, and no apparent cliff occurs in other months. It was formed in the middle of Turan Güneş Street February and March in the day measurements. The southern cliff is more sloped than the northern cliff. The temperature drops more slowly. After the cliff, the temperatures raised on the TRT Street both in the day measurements and night measurements, and started to increase towards the rural area.

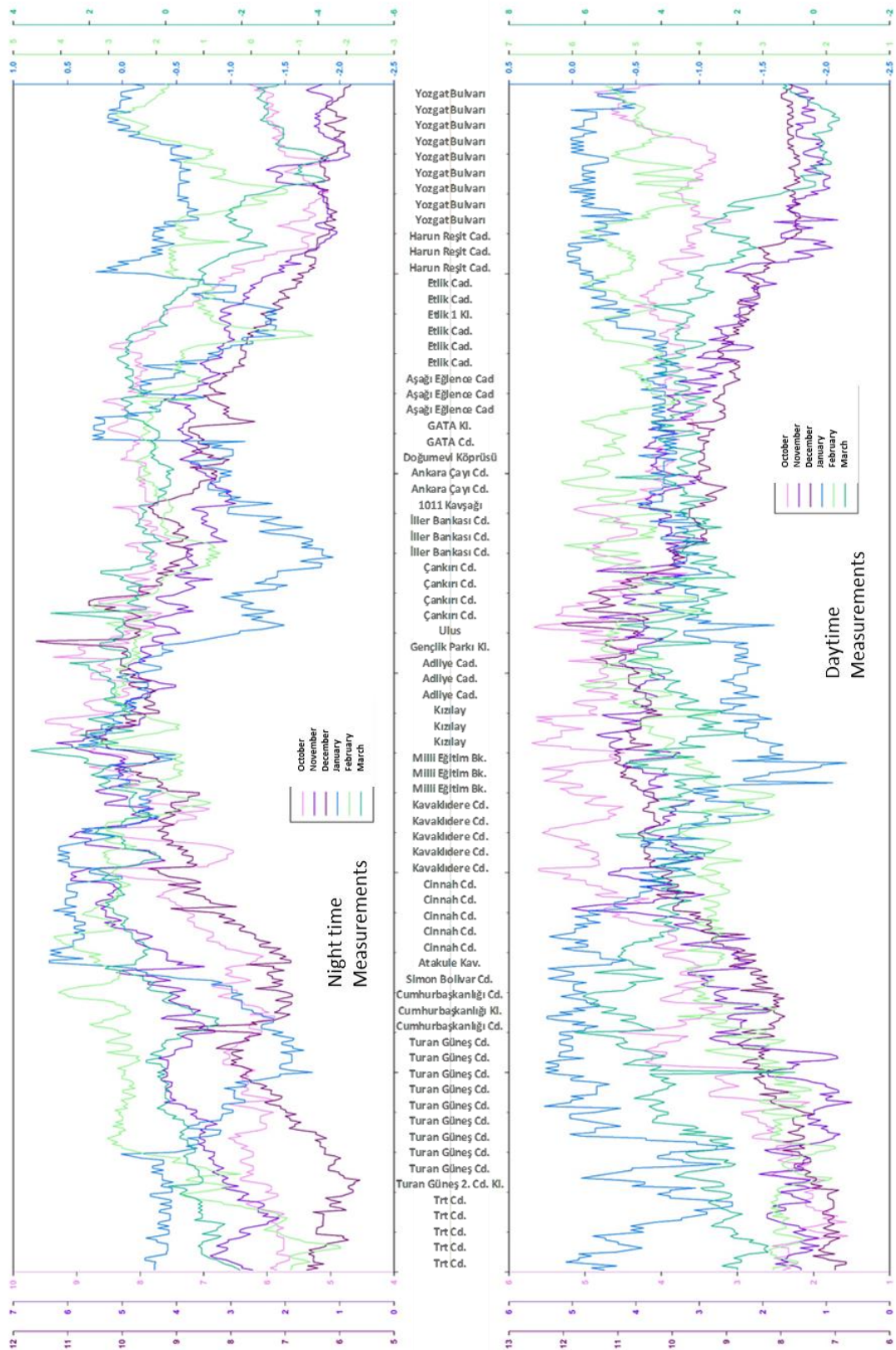


Figure 2. Cold period measurement results

In the night measurements for hot period, the cliff to the north of the measurement line (Figure 3) occurred approximately in the middle of Yozgat Avenue. The temperature difference of cliff is approximately 3-4 °C. The cliff was not very apparent in the day measurements.

Although temperatures on the Etlik Street were higher by 3-4 °C in all months both day and night measurements compared to Yozgat Avenue, the temperatures of this street have a characteristic of plateau. But the temperature changes in the street is very high.

The peak occurs exactly on the Ulus Street at night and shifts to Gençlik Park during the day most probably due to the wind. Although the traffic is busy on Gençlik Park and Adliye Street, the settlement density is low and SVF are higher. Therefore, temperatures were higher in the day measurements. The temperatures in this site show similarity to those of Ulus in several months, but it decreases suddenly in several months (April and May). It appears that this is affected by the meteorological condition. The temperatures decrease the rainy days especially.

After Adliye Street, there are Sıhhiye and Kızılay, and the temperatures are usually similar to those of Ulus in this area; although it has a characteristic of peak, it is cooler than Ulus in June-September but presents a second peak. This peak was observed more in night measurements but did not show a high temperature difference as Ulus peak as in the cold period. The temperatures start to decrease on Milli Eğitim Bakanlığı Street and decrease further while passing TBMM deü to green areas and increase at the junctions of Kavaklıdere Street. Occurrence of temperature difference between the junctions and the street is affected by the use underpass on the junction passing. The effect of wind is removed, which caused measuring higher values in the night measurements during the hot period. A similar case is observed in the Akay Underpass between the Kavaklıdere and Cinnah Street. The temperatures start to decrease and vary towards the Cinnah Street. The temperatures suddenly rise at the Atakule Junction and increase depending on the busy traffic and pollutants, which was observed both in the day and night measurements. The temperatures decrease around Cumhurbaşkanlığı Street and a temperature sink occur. The temperatures rise again towards Turan Güneş Street and decrease to the south direction on the street depending on the elevation, and the temperatures remained high during the day measurements.

The southern cliff of the urban was not apparent as it was in the north both in the day and night measurements. The temperatures start to drop after Cinnah Street, and this drop continues to the middle of Turan Güneş Avenue. The temperature decrease in this area is usually associated with the elevation. After the Turan Güneş Avenue, the temperatures rise both during the day and at night. This area has very high SVFs but has plateau characteristic (morphologically). The temperature is further increased towards the rural area and the day temperatures continue to drop in April and June.



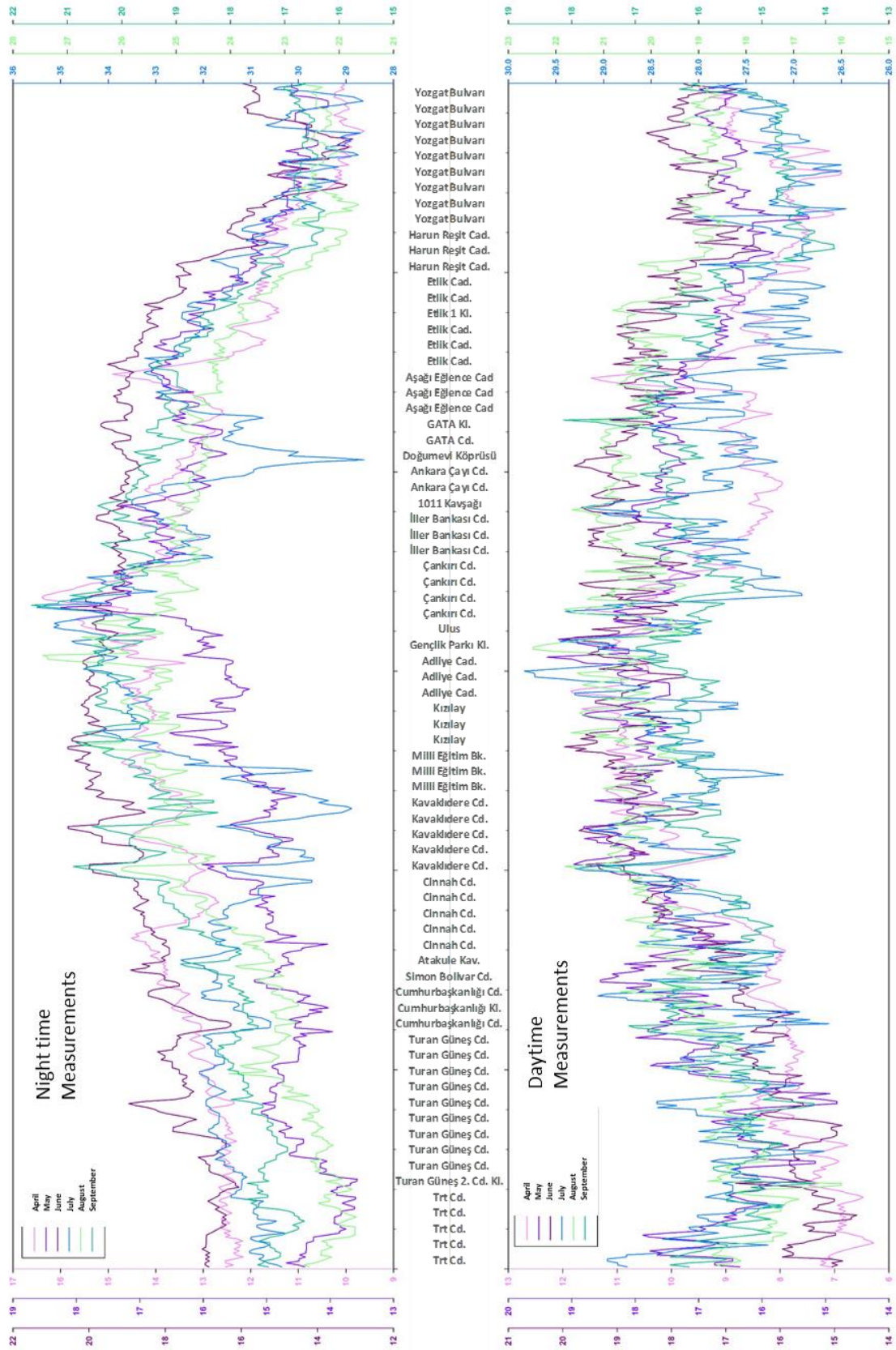


Figure 3. Hot period measurement results

#### 4. Conclusion

The following results were reached after the assessment of temperature measurements (day-night, hot-cold season) made in different sites in Ankara.

a) The peak of UHI is not only one location but has a varying characteristic in Ankara and occurs between Ulus and Kızılay Streets. The peak formed in Ulus and Kızılay is interrupted by urban spaces and green areas on Adliye Street and its surrounding. The peak may occur in Kızılay in the cold period but is formed in Ulus during the hot period. Although the cliff of UHI in Ankara may be replaced in time, it was formed at the Yükseltepe Junction and surrounding in the north and on Turan Güneş Avenue in the south during the measurements. The northern plateau of UHI extends between Çankırı Street and Ayvalı Bazaar, and the southern plateau extends between MEB Street and Turan Güneş Avenue. Along the plateau, the junctions and urban areas with high density display a temperature peak based on the surrounding. The green areas on the plateau are chilly depending on the surrounding and generate cool temperature sinks. The shape elements of UHI were more apparent in the night measurements and during the hot period. In the cold period, the shape elements of UHI disappear during the AB times and in the rainy weather conditions.

b) In the urban areas, the association between the temperatures and the elevation varies by the night, day and between the months. In the night measurements of cold period, the elevation-temperature relationship is inversed with the effect of inversion and the temperature increases as it is increased. The temperature decrease depending on the elevation in the hot night measurements and all day measurements, and the temperature varies by the elevation, weather and meteorological characteristics.

c) In Ankara, the SVF and the temperatures vary depending on the measurement time and season. At night, SVF are negatively correlated with the temperature in the hot period, and it is positively correlated in the cold period. During the day, there is a negative correlation between SVF and temperature in the cold period and a positive correlation in the hot period. This is associated with the period from the sunrise to the measurement time. When the heating time is increased during the day, the correlation between the SVF and the temperature is positive. At night, when the cooling time (radiation) is extended, there is a positive correlation; this is contrary to the theoretical information. This contradiction occurs because the measurement line has a heterogeneous land use.

d) The temperatures decrease both at night and in during daytime as one moves further away from city center. This decrease is approximately 0.4 °C per 1 km at night and around 0.2 °C during the day.

e) The UHII (amplitude of temperature) in night measurements was higher than the value measured during the day. Similarly, the UHI intensity measured in the hot period was higher than that of the cold period.

f) The measurements show that urban land use has an impact on the temperatures. As there are urban spaces and green areas between GATA Street and Adliye Street and around TBMM, the temperatures are lower. The temperatures also decrease around Kuğulu Park due to the green areas and

the pool for swans in the Kuğulu Park. The temperatures are higher at the junctions due to high and busy traffic. The temperatures were higher on the streets having a characteristic of connected (adjoining) urban and such locations are urban canyons (Çankırı and Kızılay Streets). When there are roads intersecting the canyons, the temperatures may decrease and the effect of canyon is interrupted.

## Referanslar/References

- Ahmadi Venhari, A., Tenpierik, M., Taleghani, M. (2019). The Role of Sky View Factor and Urban Street Greenery in Human Thermal Comfort and Heat Stress in a Desert Climate. *Journal of Arid Environments*, 166, 68–76. <https://doi.org/10.1016/J.JARIDENV.2019.04.009>
- Akalan, İ. (1984). *Hava Kirlenmesi, Ankara Örneği*. Ankara: TÜBİTAK.
- Akman, Y. (1990). *İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim metotları ve Türkiye iklimleri)*. Ankara: Palme Yayın Dağıtım .
- Alpar, R. (2003). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş 1*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Barış, M. E. (1995). *Ankara Kentinde Hava Kirliliği Sorununun Çözümünde Peyzaj Mimarlığı Açısından Alınması Gereken Önlemler*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Betts, R. A., Falloon, P. D., Goldewijk, K. K., Ramankutty, N. (2007). Biogeophysical Effects of Land Use on Climate: Model Simulations of Radiative Forcing and Large-Scale Temperature Change. *Agricultural and Forest Meteorology*, 142(2–4), 216–233. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2006.08.021>
- Böhner, J., & Antonić, O. (2009). Land-surface Parameters Specific to Topo-climatology. *Developments in Soil Science*, 33(C), 195–226. [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(08\)00008-1](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(08)00008-1)
- Bokwa, A., Hajto, M. J., Walawender, J. P., Szymanowski, M. (2015). Influence of Diversified Relief on the Urban Heat Island in the City of Kraków, Poland. *Theoretical and Applied Climatology*, 122(1–2), 365–382. <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1577-9>
- Bounoua, L., Safia, A., Masek, J., Peters-Lidard, C., Imhoff, M. L. (2009). Impact of Urban Growth on Surface Climate: A Case Study in Oran, Algeria. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48(2), 217–231. <https://doi.org/10.1175/2008JAMC2044.1>
- Carraro, E., Bonetta, S., Palumbo, F., Gilli, G. (2004). Urban and Rural Dewfall, Surface Moisture and Associated Canopy-level Air Temperature and Humidity Measurements for Vancouver, Canada. *Annali Dell’Istituto Superiore Di Sanita*, 40(1), 117–140.
- Chen, Y., & Wong, N. H. (2006). Thermal Benefits of City Parks. *Energy and Buildings*, 38(2), 105–120. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2005.04.003>
- Cheng, M. T., Tsai, Y. I. (2000). Characterization of Visibility and Atmospheric Aerosols in Urban, Suburban, and Remote Areas. *Science of the Total Environment*, 263(1–3), 101–114. [https://doi.org/10.1016/S0048-9697\(00\)00670-7](https://doi.org/10.1016/S0048-9697(00)00670-7)
- Chieppa, J., Bush, A., Mitra, C. (2018). Using “Local Climate Zones” to Detect Urban Heat Island on Two Small Cities in Alabama. *Earth Interactions*, 22(16). <https://doi.org/10.1175/EI-D-17-0020.1>
- Chow, W. T. L., Pope, R. L., Martin, C. A., Brazel, A. J. (2011). Observing and Modeling The Nocturnal Park Cool Island of an Arid City: Horizontal and Vertical Impacts. *Theoretical and Applied Climatology*, 103(1), 197–211. <https://doi.org/10.1007/s00704-010-0293-8>
- Çalışkan, O., Türkoğlu, N. (2014). Ankara’da Termal Konfor Koşullarının Eğilimi ve Şehirleşmenin Termal Konfor Koşulları Üzerine Etkisi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 12(2), 119–132.
- Çiçek, İ. (2004). Ankara’da Şehirleşmenin Yağış Üzerine Etkisi. *Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(1), 1–17.
- Çiçek, İ. (2005). Ankara’da Şehir ve Kırsal Sıcaklık Farklarındaki Değişiklikler (1970-2002). *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 1–16.
- Çiçek, İ., & Doğan, U. (2005). Ankara’da Şehir Isı Adasının İncelenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 3(1), 57–72.
- Çiçek, İ., Yılmaz, E., Türkoğlu, N., Çalışkan, O. (2013). Ankara Şehrinde Yüzey Sıcaklıklarının Arazi Örtüsüne Göre Mevsimsel Değişimi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 10(1), 621–640.
- Debbage, N. (2013). Sky-view Factor Estimation: A Case Study of Athens, Georgia. *Geographical Bulletin - Gamma Theta*

*Upsilon*, 54(1), 49–57.

- Doick, K. J., Peace, A., Hutchings, T. R. (2014). The Role of One Large Greenspace in Mitigating London's Nocturnal Urban Heat Island. *Science of the Total Environment*, 493, 662–671. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.048>
- Eastin, M. D., Baber, M., Boucher, A., Di Bari, S., Hubler, R., Stimac-Spalding, B., Winesett, T. (2018). Temporal Variability of the Charlotte (sub) Urban Heat Island. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 57(1), 81–102. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-17-0099.1>
- Elagib, N. A. (2011). Evolution of Urban Heat Island in Khartoum. *International Journal of Climatology*, 31(9), 1377–1388. <https://doi.org/10.1002/joc.2159>
- Erol, O. (1985). *Genel Klimatoloji*. Ankara: Gazi Büro Kitabevi.
- Findell, K. L., Pitman, A. J., England, M. H., Pegion, P. J., Findell, K. L., Pitman, A. J., ... Pegion, P. J. (2009). Regional and Global Impacts of Land Cover Change and Sea Surface Temperature Anomalies. *Journal of Climate*, 22(12), 3248–3269. <https://doi.org/10.1175/2008JCLI2580.1>
- Gaillard, M. J., Sugita, S., Mazier, F., Trondman, A. K., Broström, A., Hickler, T., ... Seppä, H. (2010). Holocene Land-cover Reconstructions for Studies on Land Cover-climate Feedbacks. *Climate of the Past*, 6(4), 483–499. <https://doi.org/10.5194/cp-6-483-2010>
- Häntzschel, J., Goldberg, V., Bernhofer, C. (2005). GIS-Based Regionalisation Of Radiation, Temperature And Coupling Measures In Complex Terrain For Low Mountain Ranges. *Meteorological Applications*, 12(1), 33–42. <https://doi.org/10.1017/S1350482705001489>
- Hart, M. A., Sailor, D. J. (2009). Quantifying the Influence of Land-use and Surface Characteristics on Spatial Variability in the Urban Heat Island. *Theoretical and Applied Climatology*, 95(3–4), 397–406. <https://doi.org/10.1007/s00704-008-0017-5>
- Ibrahim, A. A., Nduka, I. C., Iguisi, E. O., Ati, O. F. (2011). An Assesment of the Impact of Sky View Factor (SVF) on the Micro-climate of Urban Kano. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(7), 81–85.
- Jahangir, M. S., Moghim, S. (2019). Assessment of the Urban Heat Island In The City of Tehran Using Reliability Methods. *Atmospheric Research*, 225, 144–156. <https://doi.org/10.1016/J.ATMOSRES.2019.03.038>
- Kalnay, E., Cai, M. (2003). Impact of Urbanization and Land-use Change on Climate. *Nature*, 423(6939), 528–531. <https://doi.org/10.1038/nature01675>
- Karaca, M., Tayanc, M., Toros, H. (1995). Effects of Urbanization on Climate of Istanbul and Ankara. *Atmospheric Environment*, 29(23), 3411–3421. [https://doi.org/10.1016/1352-2310\(95\)00085-D](https://doi.org/10.1016/1352-2310(95)00085-D)
- Kastendeuch, P. P. (2013). A Method to Estimate Sky View Factors from Digital Elevation Models. *International Journal of Climatology*, 33(6), 1574–1578. <https://doi.org/10.1002/joc.3523>
- Koçman, A. (1993). *Türkiye İklimi*. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:72.
- Landsberg, H. E. (1981). *The Urban Climate*. London: Academic Press.
- Lee, S. H., Song, C. K., Baik, J. J., Park, S. U. (2009). Estimation of Anthropogenic Heat Emission in The Gyeong-In Region of Korea. *Theoretical and Applied Climatology*, 96(3–4), 291–303. <https://doi.org/10.1007/s00704-008-0040-6>
- Lin, C. Y., Chen, F., Huang, J. C., Chen, W. C., Liou, Y. A., Chen, W. N., Liu, S. C. (2008). Urban Heat Island Effect and Its Impact on Boundary Layer Development and Land-sea Circulation Over Northern Taiwan. *Atmospheric Environment*, 42(22), 5635–5649. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2008.03.015>
- Mathew, A., Khandelwal, S., Kaul, N. (2016). Spatial and Temporal Variations of Urban Heat Island Effect and The Effect of Percentage Impervious Surface Area and Elevation on Land Surface Temperature: Study of Chandigarh city, India. *Sustainable Cities and Society*, 26, 264–277. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.06.018>
- Melhuish, E., Pedder, M. (1998). Observing an Urban Heat Island by Bicycle. *Weather*, 53(4), 121–128. <https://doi.org/10.1002/j.1477-8696.1998.tb03974.x>
- Memon, A. R., Leung, D. Y., Chunho, L. (2008). A Review on The Generation, Determination and Mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*, 20, 120–128.
- Nichol, J. E., Fung, W. Y., Lam, K., Wong, M. S. (2009). Urban Heat Island Diagnosis Using ASTER Satellite Images And “In Situ” Air Temperature. *Atmospheric Research*, 94(2), 276–284. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2009.06.011>

- Oke, T. R. (1973). City Size and The Urban Heat Island. *Atmospheric Environment* (1967), 7(8), 769–779. [https://doi.org/10.1016/0004-6981\(73\)90140-6](https://doi.org/10.1016/0004-6981(73)90140-6)
- Oke, T. R. (1982). The Energetic Basis of The Urban Heat Island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 108(455), 1–24. <https://doi.org/10.1002/qj.49710845502>
- Oke, T. R. (2002). *Boundary Layer Climates* (Secon Edit). Vancouver: Routledge.
- Peng, S., Piao, S., Ciais, P., Friedlingstein, P., Oettle, C., Bréon, F. M., ... Myneni, R. B. (2012). Surface Urban Heat Island Across 419 Global Big Cities. *Environmental Science and Technology*, 46(2), 696–703. <https://doi.org/10.1021/es2030438>
- Pielke, R. A., Pitman, A., Niyogi, D., Mahmood, R., McAlpine, C., Hossain, F., ... de Noblet, N. (2011). Land Use/land Cover Changes and Climate: Modeling Analysis and Observational Evidence. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2(6), 828–850. <https://doi.org/10.1002/wcc.144>
- Qaid, A., Lamit, H. Bin, Ossen, D. R., Rasidi, M. H. (2018). Effect of The Position of The Visible Sky in Determining The Sky View Factor on Micrometeorological and Human Thermal Comfort Conditions in Urban Street Canyons. *Theoretical and Applied Climatology*, 131(3–4), 1083–1100. <https://doi.org/10.1007/s00704-016-2023-3>
- Qiao, Z., Tian, G., Zhang, L., Xu, X. (2014). Influences of Urban Expansion on Urban Heat Island in Beijing During 1989–2010. *Advances in Meteorology*, 2014, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2014/187169>
- Sanır, F. (1948). Ankara ve Çevresinin İklimi Hakkında. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 4, 291–318.
- Schatz, J., Kucharik, C. J., Schatz, J., Kucharik, C. J. (2014). Seasonality of the Urban Heat Island Effect in Madison, Wisconsin. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 53(10), 2371–2386. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-14-0107.1>
- Singh, P., Kikon, N., Verma, P. (2017). Impact of Land Use Change and Urbanization on Urban Heat Island in Lucknow City, Central India. A Remote Sensing Based Estimate. *Sustainable Cities and Society*, 32, 100–114. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.018>
- Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., ... Midgley, P. M. (2014). *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis. Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9781107415324>
- Streutker, D. R. (2002). A Remote Sensing Study of the Urban Heat Island of Houston, Texas. *International Journal of Remote Sensing*, 23(13), 2595–2608. <https://doi.org/10.1080/01431160110115023>
- Tomlinson, C. J., Chapman, L., Thornes, J. E., Baker, C. J. (2011). Including The Urban Heat Island in Spatial Heat Health Risk Assessment Strategies: A Case Study for Birmingham, UK. *International Journal of Health Geographics*, 10(1), 14p. <https://doi.org/10.1186/1476-072X-10-42>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2019). İllere Göre Adrese Dayalı Nüfus Miktarları 08.07.2019 tarihinde [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) adresinden edinilmiştir.
- Türkoğlu, N., Çalışkan, O., Çiçek, İ., Yılmaz, E. (2012). Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullara Etkisinin Ankara Ölçeğinde İncelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 932–955.
- Voogt, J. A., Oke, T. R. (1998). Radiometric Temperatures of Urban Canyon Walls Obtained From Vehicle Traverses. *Theoretical and Applied Climatology*, 60(1–4), 199–217. <https://doi.org/10.1007/s007040050044>
- World City Populations (WCP, 2019). Dünyadaki en kalabalık şehir nüfusları 08.07.2019 tarihinde <http://worldpopulationreview.com/world-cities/> adresinden edinilmiştir.
- Yamashita, S. (1996). Detailed Structure of Heat Island Phenomena From Moving Observations From Electric Tram-cars in Metropolitan Tokyo. *Atmospheric Environment*, 30(3), 429–435. [https://doi.org/10.1016/1352-2310\(95\)00010-0](https://doi.org/10.1016/1352-2310(95)00010-0)
- Yang, G., Bowling, L. C., Cherkauer, K. A., Pijanowski, B. C., Niyogi, D. (2010). Hydroclimatic Response of Watersheds to Urban Intensity: An Observational and Modeling-Based Analysis for the White River Basin, Indiana. *Journal of Hydrometeorology*, 11(1), 122–138. <https://doi.org/10.1175/2009JHM1143.1>
- Yılmaz, E. (2016). Uydü Görüntüleri ile Adana Yüzey Isı Adası. *Coğrafi Bilimler Dergisi*. 13 (2), 115-138.
- Yüksel, Ü. D., Yılmaz, O. (2008). Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, 23(4), 937–952.
- Yüksel, Ü., Kuntay, O. (2009). Effects of Urbanization on the Climate of Ankara. İçinde *5th Urban Research Symposium:*

---

*Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda Marseille*,. Marseille, France.

- Zhang, D. L., Shou, Y. X., Dickerson, R. R., Chen, F. (2011). Impact of Upstream Urbanization on The Urban Heat Island Effects Along The Washington-Baltimore Corridor. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 50(10), 2012–2029. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-10-05008.1>
- Zheng, Z., Ren, G., Wang, H., Dou, J., Gao, Z., Duan, C., ... Yang, Y. (2018). Relationship Between Fine-Particle Pollution and the Urban Heat Island in Beijing, China: Observational Evidence. *Boundary-Layer Meteorology*, 169(1), 93–113. <https://doi.org/10.1007/s10546-018-0362-6>
- Zhou, D., Zhao, S., Liu, S., Zhang, L., Zhu, C. (2014). Surface Urban Heat Island in China's 32 Major Cities: Spatial Patterns and Drivers. *Remote Sensing of Environment*, 152, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.05.017>
- Zhou, H. M., Ge, W. Q., Yang, H. Q., Liu, J., Yang, Y. L. (2015). Improving The Effect of Greening on Heat Island in Urban Residential Districts Based on Remote Sensing and GIS analysis. *Journal of Tropical Meteorology*, 21(3), 303–310. <https://doi.org/10.16555/j.1006-8775.2015.03.010>



## Samsun Şehri Kıyı Şeridinin Rekreasyon Potansiyelinin Gülez'in Açık Hava Rekreasyon Potansiyelinin Değerlendirilmesi Yöntemi ile Belirlenmesi

*Determining recreation potential of coastal band of Samsun city according to Gülez's the assessment of open-air recreational potential method*

Seyfullah Gül<sup>\*a</sup>, Ali Yılmaz<sup>b</sup>

Makale Bilgisi	Öz
<p>DOI: 10.33688/aucbd.567426</p> <p>Makale Geçmişi: Geliş: 18.05.2019 Kabul: 06.09.2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Samsun Kıyı Kullanımı Rekreasyon Potansiyeli Gülez Yöntemi Rekreasyon</p>	<p><i>Bu çalışmada, Türkiye'nin Karadeniz kıyısında yer alan Samsun şehrinin en önemli rekreasyon alanını oluşturan deniz kıyı şeridinin rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Çalışma alanının rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi için Gülez'in "Açık Hava Rekreasyon Potansiyelinin Saptanması" için geliştirdiği değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem temel olarak; çalışma alanının peyzaj değeri, iklim, ulaşılabilirlik, rekreatif kolaylık ve negatif faktörlerin belirlenmesine ve bunların puanlanmasına dayanmaktadır. Çalışmada, arazi çalışmalarından elde edilen veriler ile iklim elemanlarına ilişkin Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün ve nüfusa ilişkin Türkiye İstatistik Kurumu'nun verileri kullanılmıştır. Çalışma bulgularına göre, Samsun şehri kıyı şeridinin "çok yüksek" düzeyde rekreasyon potansiyeline sahip olduğu ancak, geçmişten gelen bazı yanlış uygulamaların ve rekreasyon potansiyelini olumsuz etkileyen negatif faktörlerin giderilmesinin, yüksek düzeydeki rekreasyonel potansiyelinin korunması ve geliştirilmesi açısından önem taşıdığı belirlenmiştir.</i></p>
Article Info	Abstract
<p>DOI: 10.33688/aucbd.567426</p> <p>Article History: Received: 18.05.2019 Accepted: 06.09.2019</p> <p>Keywords: Samsun Coastal Use Recreation Potential Gülez Method Recreation</p>	<p><i>In this study, it is aimed to determine the recreation potential in which sea coastline constitutes the most important recreational area of the city located in Samsun on the Black Sea coast of Turkey. In order to determine the recreation potential in the study area, was used Gülez's method of determining outdoor recreation potential. This method is mainly based on the determination of landscape value, climate, accessibility, recreational convenience and negative factors of the study area and their scoring. In the study, is used to climatic data of General Directorate of Meteorology and the population data of Turkey Statistics Institute and data obtained from field studies. According to the study findings, coastline of Samsun city has very high recreation potential. However, it has also been determined that the elimination of the negative factors that adversely affect the recreation potential and some of the wrong practices from the past are important in terms of preserving and improving the high recreation potential.</i></p>

**\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** . Seyfullah Gül, seyfullah.gul@omu.edu.tr

<sup>a</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-5166-454X>

<sup>b</sup>Uşak Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Uşak, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-7762-3770>

## 1. Giriş

Rekreasyon, boş zamanın çeşitli kullanılış biçimlerini oluşturan fiziksel, duygusal ve sosyal özellikler içeren, kişinin kendi faydası için organize edilmiş, tabiatla irtibatlandırılmış, var oluş ve geçim için gerekli aktivitelerin dışında boş zamanlarında yaptıkları faaliyetler (Broadhurst, 2001; Clawson, 1972; İbrahim ve Cordes, 2002; Özgüç, 2007) olarak ifade edilmektedir. Başka ifade ile rekreasyon, insanların işten arta kalan zamanlarında, çoğu kez onlara bir değişiklik (eğlenme, dinlenme) sağlayan ve onları işleri için tazeleyen faaliyetlerin tümüdür. İnsanın beden ve zihnini dinlendirmesi, tazelenmesi bir ihtiyaçtır. Günümüz şehirlerinde özellikle büyük şehirlerde artan nüfus, yoğun yapılaşma-betonlaşma, trafik, monoton iş hayatı ve stres insanların rekreasyonel faaliyetlere daha çok ihtiyaç duymasına neden olmaktadır. Bu durumda, şehir içinde ya da yakın çevresinde kısa sürede kolay ulaşılabilen rekreasyon alanları giderek önemli hale gelmektedir. Şehirlerin varsa deniz, göl ya da akarsu kıyısı ve ormanlık alanları rekreasyonel faaliyetler için en çok tercih edilen yerleri olmakta, yerel yönetimler de bu alanlarda şehir halkının taleplerine yönelik rekreasyonel düzenlemeler yapma çabası içine girmektedir.

Kıyı; deniz, göl, akarsu gibi su kütlelerini çevreleyerek, bu su kütlelerine ait koşullar ile karasal ortama ait koşullar arasında bir geçiş zonu oluşturan jeomorfolojik bir ünedir. Bir başka deyişle kıyılar, sulara ait ekosistemler ile karalara ait ekosistemler arasında geçiş bölgelerini oluşturan önemli habitatlardır (Turoğlu, 2017: 1; Tülek ve Barış, 2014: 13). Kıyılar, genelde doğal etken ve süreçlerle şekillendirilen doğal kıyılar ve beşerî süreçlerle şekillendirilen yapay kıyılar olarak gruplandırılmaktadır. İç ve dış kuvvetlerin denetimi altındaki süreçlerle şekillenen doğal kıyılar, sahip oldukları jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri, flora ve fauna elemanlarıyla insanların ilgisini çekmektedir. Gerek doğal gerekse beşerî süreçlerle şekillenen kıyı alanları günümüzde güneşlenme, yüzmeye, dalma, balık tutma, su sporları, yatçılık, yürüyüş, manzara seyretme, piknik yapma vb. rekreasyon faaliyetleri için çeşitli düzenlemelerin yapıldığı yerlerdir.

Bu çalışmada, Türkiye'nin Karadeniz kıyısında yer alan Samsun şehri kıyı şeridinin, rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi konu edilmiştir. Samsun kıyı şeridinin rekreasyon amaçlı kullanımının ilk örnekleri kendiliğinden gelişme şeklinde ortaya çıkmıştır. Yerel halkın yüzmeye, güneşlenmeye, balık tutma, piknik vb. rekreasyonel faaliyetler için tercih ettikleri kıyı alanlarında yerel yönetimin zaman zaman çeşitli düzenlemeler yaptığı görülmektedir. Ancak, bu alanların doğal ortam özellikleri, rekreasyonel potansiyelleri ve taşıma kapasiteleri dikkate alınmadan yapılan bu düzenlemeler, çoğu zaman planlı ve sürdürülebilir olmadığından geri dönülemez zararlar oluşabilmektedir. Diğer taraftan Samsun şehrinin hızla artan nüfusu ve çevre yerleşmelerden gününbirlik olarak gelen nüfusla birlikte, kıyı şeridi üzerindeki rekreasyonel talep baskısı giderek artmaktadır. Dolayısıyla şehrin kıyı şeridinin sürdürülebilir bir rekreasyon planlamasının yapılması zorunluluk haline gelmiştir. Çalışma ile şehrin kıyı şeridinin doğal coğrafi özelliklerinin dikkate alınarak, (rekreasyonel amaçlı) koruma-kullanma esasına dayalı sürdürülebilir bir kıyı kullanım stratejisinin belirlenmesine katkı sağlamak ve elde edilen sonuçlara göre rekreasyonel açıdan güçlü ve zayıf yönleri, fırsat ve tehditleri ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Rekreasyonel faaliyetlere konu olan alanların rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi amacıyla



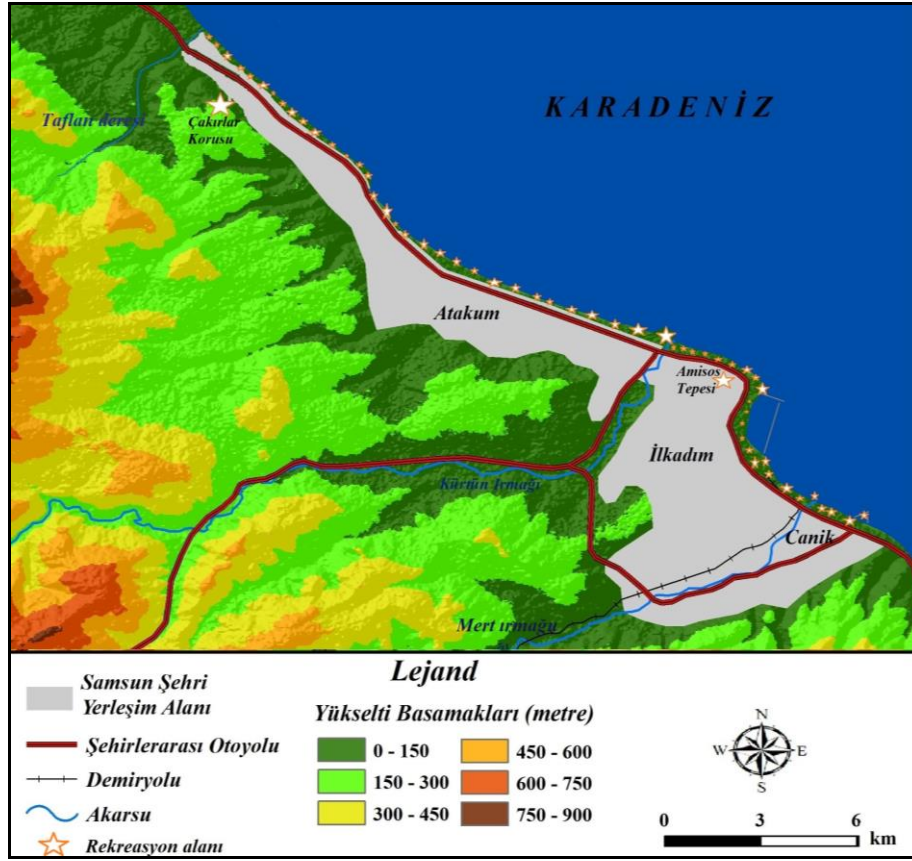
gerek rekreyasyon alanının coğrafi özellikleri gerekse farklı disiplinlerin bakış açılarına göre araştırmacılar tarafından çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bunlar arasında; Assessment of Demand for Outdoor Recreation Resources (Knetsch, 1969); Recreation Opportunity Spectrum (ROS) (Clark ve Stankey, 1979); Methods for Measuring the Demand for Outdoor Recreation (Clawson 1959); Benefits-Based Management (Lee ve Driver, 1999); Outdoor Recreation Supply and Demand (USDA Forest Service, 1997); National Survey on Recreation and the Environment (NSRE, 2002) sayılabilir. 1959 yılında Clawson tarafından geliştirilen "Methods for Measuring the Demand for Outdoor Recreation" modeli ise Gülez (1980) tarafından Türkiye şartlarına uyarlanarak "Açık hava Rekreyasyon Potansiyelinin Saptanması" yöntemi olarak geliştirilmiştir. Gülez'in "Açık hava Rekreyasyon Potansiyelinin Saptanması" yöntemi daha sonra bazı araştırmacılar tarafından Türkiye'nin çeşitli yerlerinin rekreasyonel potansiyelinin ölçülmesinde kullanılmıştır. Gülez'in (1990), ormaniçi rekreasyon alanlarının potansiyelinin saptanması için bir değerlendirme yöntemi de geliştirdiği görülmektedir.

Literatür incelendiğinde, Gülez'in (1980; 1990) Açık hava Rekreyasyon Potansiyelinin Saptanması yönteminin gerek ormaniçi alanların ve tabiat parklarının, gerekse kıyı alanlarının rekreasyon potansiyellerinin belirlenmesi ile ilgili: Abana'da uzun vadeli peyzaj aktivitelerinin değerlendirilmesi (Sulhan vd., 2016); Ordu-Boztepe'nin turizm ve rekreasyon potansiyeli (Yeşil ve Beyli, 2018); Çambaşı Yaylası'nın rekreasyon potansiyeli (Yeşil, 2017); Mersin ilindeki rekreasyonel tabiat parklarının korunan alanlar kapsamında incelenmesi (Polat ve Aktaş Polat, 2016); Limni Gölü Tabiat Parkı peyzaj değerlerinin rekreasyonel açıdan değerlendirilmesi (Yeşil ve Hacıoğlu 2018); Istranca (Yıldız) ormanlarının rekreasyon potansiyelinin değerlendirilmesi (Eröz ve Aslan 2017); Hamsilos Tabiat Parkı'nın rekreasyon potansiyeli (Altunöz vd., 2014); Kafkasör Kent Ormanı'nın rekreasyonel potansiyelinin değerlendirilmesi (Yılmaz vd., 2009); Tabiat Parklarının Sportif Rekreyasyon Potansiyeli Modellemesi (Ballıkayalar Tabiat Parkı Örneği) (Çalık vd., 2013), Turistik ürün çeşitlendirmesi kapsamında Dalyan destinasyonunun rekreasyon potansiyelinin değerlendirilmesi (Türker vd., 2014); Kahramanmaraş ilindeki günübirlik rekreasyon alanlarının potansiyelinin belirlenmesi ve kullanımı ile ilgili sorunlar (Sandal ve Karademir, 2013) ve kıyı şeridi rekreasyon potansiyelinin belirlenmesinde bir yöntem uygulaması: Tekirdağ merkez ilçe örneği (Şimşek ve Korkut, 2009) gibi birçok çalışmada kullanıldığı görülmektedir.

Bu çalışmada Samsun şehrinin kıyı şeridinin rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi amacıyla Gülez tarafından geliştirilen "Açık hava Rekreyasyon Potansiyelinin Saptanması" yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesinde Türkiye koşullarına uyarlanmış olması yanında daha önce Türkiye'nin birçok alanında uygulanmış olması etkili olmuştur. Ayrıca, rekreasyon potansiyelinin saptanmasında karmaşık olmayan pratik bir hesaplama olanak vermesi de etkili olmuştur.

### 1.1. Araştırma Sahasının Yeri ve Sınırları

Çalışma alanı Samsun şehrinin deniz kıyı şerididir. Bu kıyı şeridi, doğu-batı yönünde Toptepe Balıkçı Barınağı ile Taflan Deresi arasında deniz kıyısı ile kıyı gerisindeki birinci aşınım düzlüğü arasında yaklaşık 31 km. uzunluğundadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma sahası lokasyon haritası

## 2. Materyal ve Yöntem

Arazi çalışmasından elde edilen verilerin yanı sıra, Samsun Meteoroloji İstasyonu'nun sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem vb. iklim elemanlarına ilişkin verileri, TÜİK'in nüfus verileri ve Samsun şehrinin fiziki coğrafyasına ilişkin bilimsel çalışmaların sonuçları bu çalışmanın başlıca malzemesini oluşturmuştur.

Çalışmada, ilk olarak literatür taraması yapılmış, Samsun kıyılarının morfolojik özellikleri ve kıyı alanlarının kullanımı belirlenmiştir. Çalışma sahasının rekreasyon potansiyelini belirlemeye yönelik çevresel özellikler ve değişkenlere (peyzaj değeri, iklim değeri, ulaşılabilirlik, rekreatif kolaylıklar vb.) ilişkin veriler elde edilmiştir. İkinci aşamada, Samsun kıyı alanlarının rekreasyonel potansiyelinin belirlenmesi için Gülez'in "Açık hava Rekreasyon Potansiyelinin Saptanması" yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem aşağıdaki basit matematiksel formülle ifade edilmektedir;

$$P + İ + U + RK + NF = RP (\%)$$

Denklemin ögeleri ve maksimum puanları (veya ağırlıkları) Tablo 1'de verilmiştir. Toplam puanın teorik olarak 100 olması gerektiğinden, denklemdaki maddelerin puanlarının toplamı, bir alanın açık hava potansiyelini yüzde olarak vermektedir. Bu yöntemin başlıca ögeleri ve puanları (veya ağırlıkları) aşağıdaki gibidir:

**Peyzaj değeri (P):** Bir alanın rekreasyon potansiyelinin değerlendirilmesinde yönteme göre en önemli öğeyi, o yerin peyzaj potansiyeli oluşturmakta ve 35 puan gibi bir ağırlıkla değerlendirilmektedir. Peyzaj değerinin hesaplanmasında göz önünde tutulması gereken özellikler ve puanları ise: boyut (4), bitki örtüsü (8), deniz, göl ve akarsuyun varlığı (8), yüzey durumu (5), görsel kalite (4) ve diğer özellikler (örneğin doğal anıt, çağlayan, mağara, tarihsel ve kültürel değerler, yaban hayvanları, kuşlar vb.) (6) şeklindedir.

**İklim değeri (İ):** İklim rekreasyon faaliyetlerinde etkili bir faktördür. Bu yöntemde iklim değeri 25 puandır. İklim elemanlarından olan sıcaklık, yağış, güneşlenme ve rüzgâr rekreasyon üzerindeki etkisine göre belirli puanlar ile değerlendirilmektedir. İklim elemanlarının puanları; sıcaklık (10), yağış (8), güneşlenme (5) ve rüzgâr durumu (2) olarak belirlenmiştir. Yöntemde, sıcaklık değeri için rekreasyon etkinliklerinin daha çok yapıldığı yaz aylarının (haziran, temmuz ve ağustos) sıcaklık ortalaması alınmaktadır. Yöntemde yaz aylarında 25 °C sıcaklık ortalaması rekreasyon için en uygun sıcaklık olarak kabul edilmekte ve 10 puanla değerlendirilmektedir. Bu sıcaklık değerinin üstündeki (34°C'ye kadar) ve altındaki sıcaklıklar (16 °C'ye kadar) giderek azalan puanlama ile değerlendirilmekte, 16 °C ile 34 °C'ler için 1 puan ve ara değerler için de ara puanlar verilmektedir. Rekreasyonel faaliyetler üzerinde etkili olan diğer iklim elamanı yağış ise, en çok 8 ağırlık puanı ile değerlendirmeye alınmıştır. Yağışın rekreasyon üzerinde olumsuz etkisi göz önünde tutularak, yaz ayları (haziran, temmuz ve ağustos) toplam yağış miktarı 50 mm ve daha düşük olan yörelere en fazla puan (8) verilmekte, daha sonra da yağış miktarı arttıkça puanlar düşürülmektedir. Bulutluluk yani havanın açık veya kapalı olması rekreasyonel faaliyetleri etkilemektedir. Bulutluluğun rekreasyon üzerine olan etkisi 5 ağırlık puanı ile değerlendirmeye alınmış ve güneşlenmenin azaldığı oranlarda puanlar düşmektedir. Yöntemde, rüzgâr durumu, yaz ayları ortalama rüzgâr hızı 1-3 m/s arası yörelere için 1 puanla, ortalama rüzgâr hızı 1 m/s'den az olan yerler için ise 2 puanla değerlendirmeye katılmıştır.

**Ulaşılabilirlik (U):** Turizm ve rekreasyonel faaliyetlerin önemli unsurlarından olan ulaşılabilirlik 20 puan olarak değerlendirmiştir. Ulaşılabilirlik özelliğinin ağırlık puanlarının dağılımı ise bölgenin turistik önemi (4), bulunduğu bölgede en az 100.000 nüfuslu şehir olması (5), ulaşılan zaman süresi (yakındaki en az 5.000 nüfuslu şehirden) (4), ulaşım (taksi ve özel oto dışında) (4), ulaşımında diğer kolaylıklar (örneğin teleferik olması, denizden ulaşılabilme vb.) (3) şeklindedir.

**Rekreatif kolaylık (RK):** Piknik tesisleri, su durumu, geceleme tesisleri, tuvaletler, otopark, gazino, büfe, bekleme ve güvenlik görevlileri ve diğerleri (plaj, spor alanları tesisleri) rekreatif kolaylıklar olarak kabul edilmiş ve bunların değerlendirmedeki etkisi 20 puan olarak belirlenmiştir.

**Negatif faktörler (NF):** Değerlendirmede rekreasyon potansiyeli değerini düşüren unsurlar olarak; hava kirliliği, güvenli olmaması, su kirliliği, bakımsızlık, gürültü ve diğer olumsuz etmenler (taş ve çakıl ocakları, inşaat kalıntıları vb.) belirlenmiş ve rekreasyon potansiyeli olumsuz puanlarının toplamı minimum -10 olarak öngörülmekte ve toplam rekreasyon potansiyeli puanından çıkarılmaktadır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Denklem sembollerinin anlamları ve maksimum puanları.

Sembol	Anlamı	Maksimum Değer (puan)
<b>P</b>	Peyzaj Değeri	35
<b>İ</b>	İklim Değeri	25
<b>U</b>	Ulaşılabilirlik	20
<b>RK</b>	Rekreatif Kolaylık	20
<b>NF</b>	Negatif Faktörler	0 (Minimum -10)
<b>%RP</b>	Rekreasyon Potansiyeli	100

**Kaynak:** Gülez, 1990

Yöntemin sonuçlarını değerlendirmek için kullanılan rekreasyon potansiyeli oranları çizelge 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Rekreasyon potansiyeli değerlendirme düzeyleri.

		Ağırlıklı Puan Oranı %
<b>Rekreasyon Potansiyeli (RP)</b>	Çok düşük	<30
	Düşük	30-45
	Orta	46-60
	Yüksek	61-75
	Çok yüksek	>75

**Kaynak:** Gülez, 1990

### 3. Bulgular

#### 3.1. Samsun Şehri Kıyı Alanında Açık Hava Rekreasyon Potansiyelini Etkileyen Coğrafi Faktörler

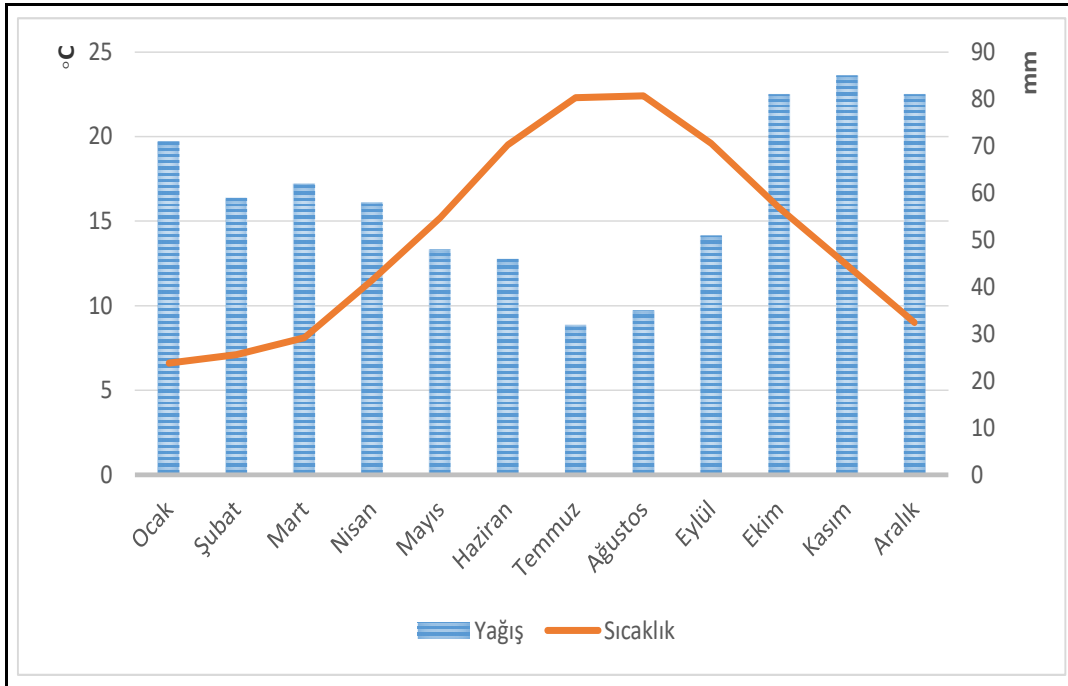
Bir alanın rekreasyon değeri üzerinde, o alanın sahip olduğu doğal ve beşerî çevre özelliklerinin önemli etkileri vardır. Anadolu'nun Karadeniz kıyıları, kıyı çizgisine paralel uzanan dağlar nedeniyle akarsuların ağızlarındaki genç deltalar hariç, genelde yüksek falezlerin egemen olduğu, düzgün uzanımlı Pasifik tipi kıyılar şeklindedir (Uzun, 2000:53). Ancak, Yeşilirmak ve Kızılırmak deltalarının varlığı, Çamgözü mevki (5 km) ile Toptepe önleri (1 km) hariç, Samsun kıyılarının bütünüyle alçak kıyılardan (kumsallardan) oluşmasına yol açmıştır (Uzun, 2005). Bu durum Samsun şehri kıyı alanlarının rekreasyonel potansiyelini artırmaktadır.

Çalışma alanının güneyinde uzanan ve akarsular (Mert ve Kürtün) tarafından yarılarak birkaç kütleyle ayrılan Canik Dağları bulunmaktadır. Bu dağlar üzerinde üç farklı seviyede aşınım yüzeyi gelişmiş olup, bunlardan Atakum kıyı düzlüğünün güneyinde 100-300 m. yükseltiler arasında Kurupelit aşınım yüzeyi bulunmaktadır (Öner, 1996). Araştırma alanında Kürtün ve Mert ırmakları yanında Kocadağ'ın kuzey yamaçlarına yerleşmiş kısa boylu dereler bulunur. Akarsu bakımından zenginlik rekreasyonel çekiciliği yüksek su kıyısı alanların ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Çalışma alanının gerisinde genelde eğim özelliklerine göre az eğimli yamaçlar yer almaktadır (Öner, 1996). Doğuda Toptepe önlerinden batıda Taflan-Engiz deresi arasındaki morfolojik ünite (Kalyon burnu hariç) kıyı düzlükleri karakterindedir (Yılmaz ve Zeybek, 2016). Çalışma alanının merkezi kısmında Samsun Körfezi yer almakta, Samsun şehri bu körfez içinde Kürtün ve Mert ırmaklarının arasında kalan kıyıda kurulmuş bulunmaktadır. Şehrin kıyı şeridinde kıyı çizgisine paralel azami genişliği 50-60 m.' ye ulaşan uzun kumsal alanları yer almaktadır.

Bir rekreatyon faaliyetinin yapıldığı yerin iklim özellikleri, su kaynakları, bitki örtüsü, yeryüzü şekillerinin yanı sıra, tarihi ve kültürel özellikler, ulaşım, eğlence, yeme içme imkanları vb. birçok faktör rekreatyon amaçlı faydalanmalarda etkili olmaktadır. Özellikle deniz kıyılarındaki rekreatyonel faaliyetler; nem durumu, rüzgar, güneşli gün sayısı, güneşlenme süresi, bulutluluk, yağışlı gün sayısı, yaz aylarındaki hava ve deniz suyu sıcaklığı gibi koşullardan rekreatyonel faaliyet türüne göre olumlu ya da olumsuz etkilenebilmektedir.

Samsun kıyı şeridi rekreatyon alanında, Karadeniz etkili nemli, ılıman iklim tipi hüküm sürmektedir (Nişancı ve Şahin, 2003). Yazları nispeten sıcak, kışları ise ılık geçmekte olup en yağışlı mevsim sonbahardır. Yıllık ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu aylar ocak ve şubat iken, en yüksek olduğu aylar haziran (20,3 °C), temmuz (23,3 °C) ve ağustos (23,5 °C) tur. Bu aylarda güneşlenme süresi (haziran 8,1 gün/saat, temmuz 8,7 gün/saat, ağustos 8 gün/saat) de diğer aylardan fazladır. Yaz aylarındaki ortalama sıcaklıkların fazla olması ve güneşlenme süresinin uzunluğu kıyıda yapılan rekreatyon faaliyetlerini olumlu etkilemektedir. Ancak bütün yıla az çok düzenli dağılmış bir yağış özelliğine sahip sahada, temmuz ve ağustos ayları düşük yağış ortalamaları ile dikkat çekse de rekreatyon faaliyetlerinin yoğun olduğu bu aylarda (haziran: 47,9 mm., temmuz: 34,4 mm., ağustos: 37 mm.) hiç de küçümsenmeyecek yağış ortalamaları görülmektedir (Şekil 2). Ayrıca haziran 8,4 gün, temmuz 3,4 gün ve ağustos ayı 2,6 yağışlı gün ortalamasına sahiptir (Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğü-Samsun, 2018).

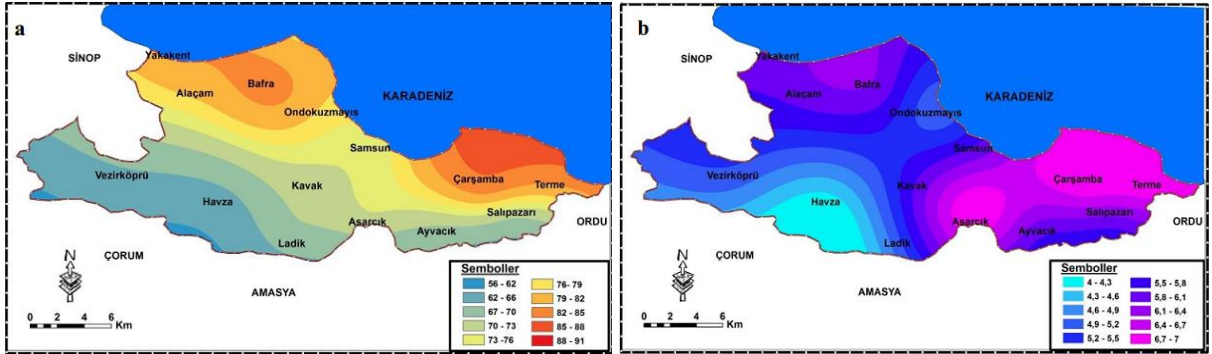


Şekil 2. Samsun ili uzun yıllar yıllık ortalama yağış ve sıcaklık grafiği

Kaynak: Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğü-Samsun, 2019

Özellikle kıyı alanlarında yapılan rekreatyon faaliyetleri için nem durumu önemli bir faktördür. Sahanın deniz kıyısında olması nedeniyle nisbi nem yüksektir. Özellikle ilkbahar mevsiminde en yüksek seviyeye ulaşan nisbi nem, yaz mevsiminin bazı dönemlerinde de yüksek

seviyelere ulaşmaktadır (Şekil 3a). Kıyıdaki rekreasyonel faaliyetlerin yoğun olduğu temmuz (%73,4) ve ağustos (%73,7) aylarında aylık ortalama nisbi nem miktarının yüksek olduğu görülmektedir. Nisbi nemin yüksek olması belirtilen aylarda yapılan rekreasyonel faaliyetleri olumsuz etkilemektedir. Denize girme, güneşlenme, tekne gezintileri vb. kıyılarda yapılan rekreasyon faaliyetleri içinde önemli bir yere sahiptir. Çalışma alanında hakim rüzgar yönü NNW'dir (Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğü, 2019). Yaz aylarında ise sahada genellikle kuzey sektörlü rüzgarlar egemen olup, kuzey sektörlü rüzgarların payı temmuz ayında %84'e ağustos ayında % 87'ye ulaşmaktadır (Şahin, 2012). Şahin'e (2012) göre, 4 m/sn'den (14.4 km/sa) daha hızda esen rüzgar, kumsalda bulunan ziyaretçileri rahatsız etmektedir. Samsun kıyılarında rüzgar hızının bu değer üzerinde olduğu gün sayısı ise temmuz ayında 15, ağustos ayında 14 gündür (Şahin, 2012). Ayrıca Samsun şehri kıyı alanlarında hakim rüzgar yönünün NNW olması kıyıdaki kumulların batıdan doğuya, kıyı gerisindeki yerleşim alanlarına doğru taşınmasına neden olmaktadır. Güneşli gün ve bulutlu gün sayısı rekreasyon faaliyetlerinin zamanı, türü ve süresi üzerinde etkilidir. Sahada bulutluluk yaz mevsiminde düşük, kış mevsiminde yüksektir. Haziran-ağustos arasındaki dönemde bulutlu gün sayısı diğer dönemlere göre düşük olsa da yine de yüksek ortalamaya sahiptir (Şekil 3b). Haziran ayında ortalama bulutlu gün sayısı 20, açık gün sayısı 6 ve kapalı gün sayısı 4'dür. Temmuz ayında ortalama bulutlu gün sayısı 21, açık gün sayısı 7 ve kapalı gün sayısı 3'dür. Ağustos ayında ise ortalama bulutlu gün sayısı 22, açık gün sayısı 7 ve kapalı gün sayısı 2'dir. Deniz suyu sıcaklığı aylık ortalaması ise haziran ayında 19,1 °C temmuz ayında 23,5 °C ve ağustos ayında 25 °C dir (Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğü, 2019).



**Şekil 3a.** Samsun ilinde yıllık ortalama nem miktarının dağılışı **Şekil 3b.** Samsun ilinde yıllık bulutluluk ortalamalarının dağılışı  
**Kaynak:** Bahadır, 2013

Rekreasyon faaliyetlerini çeşitlendirmek ve daha nitelikli hale getirmek için yapılan beşeri faaliyetler bazen doğal çevreyi olumsuz etkileyebilmektedir. Samsun'da Kalyon Burnu ile Kurupelit arasında dolgu faaliyetleri sonucu kıyı düzlüklerinin doğal sınırları değişmiştir. Şehrin kıyı çizgisi üzerinde ilk değişikliği; 1926 yılında yapılan Samsun-Kavak, Samsun-Çarşamba ve Samsun-Gümrük demiryolu hatları için kıyıdan yer kazanma çalışmaları oluşturmaktadır. Daha sonraki dönemde yeni Samsun limanının yapımı (1953-1963) sırasında rıhtım ve mendireklerin yapımı için kara yönünde yeterli genişleme alanı bulunmaması nedeniyle denizin doldurularak 130 hektar alan kazanılmasına gidilmesi, Samsun şehri kıyı şeridinde büyük çaplı değişime neden olmuştur (Yılmaz, 2005:88). Önceleri halkın rekreasyon amaçlı faydalandığı bu alanların yeni Samsun limanının doğusunda Mert ırmağı ile Toptepe Balıkçı Barınağı arasındaki kıyı alanında deniz doldurularak, dolgu alanı üzerinde yeni rekreasyon alanları oluşturulmuştur.

Çalışma alanı içerisinde; Samsun Kablolı Su Kayağı Merkezi, Doğupark rekreasyon alanı ve spor tesisleri, Mert plajı, Medikal Cerrahi Aletler Müzesi, Sevgi gölü, hayvanat bahçesi, Yabancılar Çarşısı, Samsun Arkeoloji Müzesi, Fener plajı, yat limanı, Batıpark rekreasyon alanı ve spor tesisleri, çocuk parkları, Amisos tepesi, golf sahası, go-cart pisti, Atakum plajı, Körfez Yat Limanı, Altinkum plajı ve Çakırlar Korusu gibi doğal ve beşeri rekreasyon alanları bulunmaktadır. Ayrıca Samsun, Atatürk'ün 19 Mayıs 1919'da Samsun'a gelmesi ve milli mücadele meşalesinin yakıldığı, kurtuluşun simge şehri olma özelliğindedir. Özellikle Bandırma Gemi-Müze Milli Mücadele Parkı ve Açık Hava Müzesi, Tütün İskelesi, çalışma alanının önemli rekreasyon alanları arasındadır.

### 3.2. Gülez Yönteminin Uygulanmasıyla Elde Edilen Bulgular

#### 3.2.1. Peyzaj Değeri (P)

**Boyut:** Samsun şehri deniz kıyı şeridi rekreasyon alanları Doğupark (Toptepe Balıkçı Barınağı-Fener Burnu) 7 km, Batıpark (Fener Burnu-Kürtün Deresi) 3 km, Atakum sahili (Kürtün Deresi-Taflan Dersi) 21 km olmak üzere toplamda 31 km kıyı uzunluğuna sahiptir. Kıyı alanlarının eni/genişliği ise vadi ağızlarında yer yer birkaç kilometre içerilere kadar girmektedir. Bu alan, bölgenin ve Türkiye'nin kesintisiz en uzun rekreasyon alanları arasındadır (Yılmaz, 2015:39). Bu nedenle, 10 hektardan büyük arazi alanına sahip olan sahanın, boyut faktörü puanı dört olarak değerlendirilmiştir (Foto 1-2).



**Foto 1.** Bandırma Vapuru ve Milli Mücadele Açık Hava Müzesi      **Foto 2.** Tütün İskelesi ve Kurtuluş Yolu

**Bitki örtüsü:** Samsun şehri kıyı alanlarının önemli bir bölümü yerleşilmiş ya da denizin doldurulması ile elde edilen alanlar olduğundan doğal bitki örtüsünden mahrumdur. Doğupark ve Batıpark rekreasyon alanlarında olduğu gibi ağaçlandırma çalışmalarıyla elde edilmiş daha çok palmye, mimoza ve ıhlamur gibi ağaç türleri ve çimler bulunmaktadır. Ancak batıdaki Çakırlar Korusu Türkiye'nin önemli subasar (langoz) ormanlarından biridir. Bu rekreasyon alanında dişbudak, kara gürgen ve doğu gürgen olmak üzere iki ana üst tabakada ağaçlar yanında göl soğanı (eucojumaestivum) ve 20 çeşit bitki türü saptanmıştır (Kutbay vd., 2017). Bu nedenle araştırma sahanının bitki örtüsü; langoz ormanı, çayırılık, seyrek ağaçlık ve çıplak alanlar olarak değerlendirilip bitki örtüsü puanı 3 olarak belirlenmiştir (Foto 3-4).

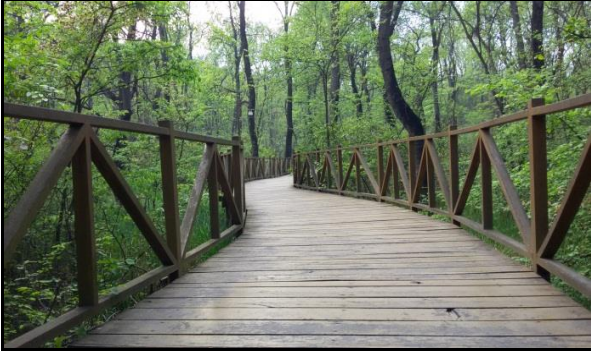


Foto 3. Çakırlar Korusu



Foto 4. Atakum Çobanlı İskelesi

**Deniz, göl ve akarsular:** Deniz, göl ve akarsu varlığı bir yerin rekreasyon potansiyeline farklı yönlerden artı değer katmakta, deniz, göl ve akarsu kıyıları rekreasyon açısından en çok tercih edilen yerler arasında bulunmaktadır. Samsun şehri kıyı şeridi de onlarca kilometreyi bulan uzunluğuyla kıyıya bağlı rekreasyon faaliyetleri açısından büyük potansiyel taşımaktadır. Ayrıca, şehrin doğu ve batı yakasında iki akarsu (Mert ve Kürtün) şehir alanı içinden geçerek denize dökülmektedir. Çalışma alanının deniz kıyısında yer alması ve akarsuların varlığı nedeniyle “deniz, göl, nehir” faktörü puanı sekiz olarak değerlendirilmiştir.

**Yüzey durumu:** Eğim değeri düşük alanlar birçok rekreasyonel faaliyeti için uygundur. Eğim değeri arttıkça ulaşılabilirlik azalmakta, rekreasyonel faaliyetlerin gerçekleşmesi (kayak, tırmanma vb. eğime bağlı faaliyetler hariç) zorlaşmaktadır. Rekreasyon faaliyetleri için daha çok düz veya düze yakın yüzey durumu tercih edilmektedir. Araştırma sahası Amisos Tepesi rekreasyon alanı dışında genelde az eğimli, düze yakın bir arazi yapısına sahiptir. Amisos Tepesi rekreasyon alanına ise teleferik, yürüyüş parkurları ve araçlarla ulaşım mümkün olmaktadır. Dolayısıyla çalışma alanının çok büyük kısmının düşük eğim değerine sahip olması nedeniyle yüzey durumu puanı beş olarak kabul edilmiştir.

**Görsel kalite:** İlgi çekici görselliğe sahip doğal ya da beşeri unsurlar rekreasyon faaliyetlerine katılan insanların rekreasyon alanı tercihlerinde etkili olmaktadır. Buna karşılık görsel kirlilik, rekreasyon alanlarındaki önemli memnuniyetsizlik nedenlerinden biridir (Newman ve Dawson, 1998’den akt., Çetinkaya vd., 2015). Araştırma sahası kıyı şeridinde yapılan görsel analizler sonucunda, kıyıların panoramik vistalara sahip olduğu görülmüştür. Ancak bu kıyı alanının hemen güneyindeki yüksek blok yapılar kıyı alanlarının görsel kalitesini olumsuz etkilemektedir. Görsel kalite puanı üç olarak değerlendirilmiştir (Fotoğraf 5-6).

**Diğer özellikler:** Gülez yönteminde diğer özellikler olarak; doğal anıt, çağlayan, mağara, tarihsel ve kültürel değerler, yaban hayvanları, kuşlar vb. örnek belirtilmektedir. Çalışma alanında bu özelliklerden tarihsel ve kültürel değerler ile su basar ormanları ve kuşlardan söz edilebilir. Çalışma alanında Amisos Tepesi arkeolojik alanı, Amisos antik şehri ve diğer arkeolojik kazılardan çıkarılan kalıntıların sergilendiği Samsun Arkeoloji Müzesi, Selçuklu ve Osmanlı dönemi tarihi ve kültürel yapıların yanı sıra, Kurtuluş Savaşı yıllarına ait: Atatürk ve silah arkadaşlarının Kurtuluş Savaşı’nı başlatmak için Samsun’a geldikleri Bandırma Vapuru’nun gemi müze modeli, Samsun’a çıkışını simgeleyen ilk adım anıtı, Gazi müzesi gibi ziyaret edilebilecek çekicilikler bulunmaktadır. Çalışma alanında diğer özellikler iki puan olarak değerlendirilmiştir. Bu aşamada çalışma alanının Peyzaj Değeri (P) puanı;  $P = 4 + 3 + 8 + 5 + 3 + 2 = 26$  puan olmaktadır (Çizelge 3).





Foto 5-6. Batıpark Rekreatyon Alanı

Çizelge 3. Samsun şehri kıyı şeridinde peyzaj varlıkları için puanlama tablosu.

Denklem İçindeki Öğe	Özellikler	Açıklamalar	Maksimum Puan	Çalışma Alanının Peyzaj Değeri Puanı	
Peyzaj Değeri (P)	Boyut	10 ha'dan daha büyük	4 puan	4	4
		5-10 ha	3 puan		
		1-5 ha	2 puan		
		0.5-1ha	1 puan		
	Bitki Örtüsü	Ağaçlık, çalılık, çayırılık	7-8 puan	8	3
		Yalnız ağaçlık ve çayırılık	6-7 puan		
		Çalılık, çayırılık, seyrek ağaç	5-6 puan		
		Çayırılık, seyrek ağaçlık	4-5 puan		
		Yalnız çalılık ve çayırılık	3-4 puan		
		Çalılık, seyrek ağaçlık	3-4 puan		
Çayırılık, seyrek çalılık		2-3 puan			
Yalnız çayırılık	1-3 puan				
Deniz, Göl, Akarsu	Deniz kıyısı	7-8 puan	8	8	
	Göl kıyısı	6-7 puan			
	Akarsu kıyısı	4-5 puan			
	Dere kıyısı	1-4 puan			
Yüzey Durum	Düz alan	5 puan	5	5	
	Hafif dağlık	4 puan			
	Az meyilli, yer yer düzlük	3 puan			
	Az engebeli	2 puan			
Görsel Kalite	Orta engebeli	1 puan	4	3	
	Panoramik görüşler	3-4 puan			
	Güzel görüş ve vistalar	2-3 puan			
Diğer Özellikler	Alanın genel görsel estetik değeri	1-3 puan	6	2	
	Örneğin doğal anıt, çağlayan, mağara, tarihsel ve kültürel değerler; yaban hayvanları, kuşlar vb.	1-6 puan			
<b>Toplam</b>			<b>35</b>	<b>25</b>	

### 3.2.2. İklim (İ)

Rekreatyon faaliyetleri için önemli bir faktör olan iklimin rekreatyon faaliyetlerini kolaylaştırıcı ve zorlaştırıcı etkilerinden söz edilebilir (Yılmaz, 2010:39). İklim-rekreatyon ilişkisinde, bir yerde sıcaklık, nem, güneşli gün, bulutluluk, yağış, rüzgar gibi iklim elemanlarının yıllık toplam değerlerinden çok, rekreatyon faaliyetinin yapıldığı dönemde sergiledikleri durum önemli olmaktadır

(Özgüç, 2007). Çünkü ister aktif isterse pasif olsun, insanlar rekreasyon faaliyetlerini iklim bakımından rahat bir ortamda gerçekleştirmek istemektedirler. Bu ise öncelikle sıcaklık, bağıl nem, radyasyon, rüzgâr ve yağış durumunun uygunluğuna bağlıdır. Olgyay (1973), bioklimatik konfor için iklim elemanlarına ait değerler; açık alanda 21-27,5 °C sıcaklık, %30-65 bağıl nem ve 5 m/sn' ye kadar olan rüzgâr hızı kombinasyonu olarak açıklamıştır (Akt. Güngör ve Polat, 2012). Bu çalışmada Meteoroloji Samsun Bölge Müdürlüğü'nün Samsun iline ait istatistiki iklim verileri (1929–2017 periyodu) kullanılmıştır.

**Sıcaklık:** İnsan bedeninin 36,5 °C olan ortalama sıcaklığı fiziki bir zorlamayla ya da bir ısı gücüyle (örneğin parlak güneş ışığı) karşı karşıya kaldığı zaman terlenmediği takdirde, bir saat içinde 2 °C daha arttığı (Özgüç, 2007:45) belirtilmektedir. Yüksek sıcaklık ile yüksek nispi nemin birlikte meydana gelmesi ise insanın kendisini rahatsız hissetmesine neden olmaktadır (Yılmaz, 2010:40). Bu nedenle rekreasyon faaliyetleri sıcaklık koşullarının uygun olduğu dönemlerde yoğunlaşmaktadır. Çalışma alanında, deniz kıyı alanları ile yerleşim alanı iç içe bir konumda yer aldığından sıcaklığın uygun olduğu yılın her döneminde rekreasyonel etkinlikleri görülmekle birlikte, rekreasyon faaliyetleri daha çok yaz ve ilkbahar aylarında yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda Türkiye'de bioklimatik konfor için ortamdaki sıcaklık değerlerinin 16,7°C ile 24,7°C arasında olması gerektiği tespit edilmiştir (Özgüç, 2007; Güngör ve Polat, 2012). Gülez, yönteminde yaz aylarında 16-34 °C arasında ortalama sıcaklığa sahip olan alanları puanlamaya dâhil etmiştir. Özellikle 25 °C rekreasyon faaliyetleri için en uygun ortalama sıcaklık olarak kabul edilmektedir. Bu değerden aşağı veya yukarı yönlü uzaklaştıkça sıcaklığa bağlı peyzaj puanı düşmektedir. Yönteme göre yaz aylarının sıcaklık ortalamaları dikkate alınarak bir değerlendirme yaptığımızda bu ayların ortalama sıcaklık değeri 22,26 °C olarak hesaplanmaktadır. Buna göre sıcaklık değeri yedi puandır.

**Yağış:** İnsanlar yağışlı günlerde nadir olarak rekreasyon faaliyetlerine yönelirler. Yağışlı günlerde ise daha çok kapalı rekreasyon alanları tercih edilmektedir. Her ne kadar çalışma alanındaki rekreasyon alanlarında kapalı alanların varlığı söz konusu olsa da yağışlı günlerde rekreasyon faaliyetlerine katılımın minimum düzeyde olduğu görülmüştür. Çalışma alanında yıllık toplam yağış miktarı 600-800 mm arasında değişmektedir. En yağışlı dönem sonbahar (eylül) iken en az yağış ise yaz devresinde düşmektedir. Çalışma sahasında yaz aylarında ortalama toplam yağış miktarı 119,3 mm. dir. Yıllık yağışlı gün ortalaması 101 gündür. Yağışlı gün sayısının en fazla olduğu aylar ocak ve mayıs (12,1 gün), en az olduğu ay ise ağustos (2,6 gün) tur. Yaz aylarının yağışlı gün ortalaması ise 4,8 gündür. Bu verilere göre yağış değeri yedi puan olarak kabul edilmiştir.

**Güneşlenme:** Günün ne kadar süresinin güneşli olduğuna güneşlenme süresi denir. Güneşlenme süresi ve yıl içinde güneşli gün sayısı rekreasyonel faaliyetlerde etkili olmaktadır. Güneşli gün sayısı ve güneşlenme süresi özellikle kıyıya bağlı rekreasyon faaliyetleri (yüzme, güneşlenme vb.) ve bu faaliyetlere yönelik yatırımlar açısından önem taşımaktadır. Güneşlenme süresi uzun ve güneşli gün sayısı fazla olan kıyıları, rekreasyonel faaliyetler için daha çok tercih edilmektedir (Yılmaz, 2010: 40). Güneşlenme süresi, destinasyonun bulunduğu enlem, içerisinde yer alınan mevsim, bulutluluk ve yağış miktarı gibi faktörlere göre farklılık göstermektedir (Güçlü, 2010:117). Mieczkowski (1985), güneşlenme süresinin 10 saat ve üzeri olduğu alanların yüksek rekreasyon

özelliğine sahip alanlar olduğunu belirtmektedir. Diğer taraftan bulutluluk ise rekreasyonel faaliyetleri genelde olumsuz etkilemektedir. Yıl içinde ve özellikle yaz aylarında bulutlu gün sayısı arttıkça rekreasyonel faaliyetler azalmaktadır. Gülez yönteminde bulutluluğun bir sahanın rekreasyon potansiyelini etkilediğinden hareketle, yaz ayları bulutlu gün ortalaması 0-2 gün ise beş puan; 8-9 gün ise bir puan arasında değerler verilmektedir. Dokuz günden fazla bulutlu güne sahip ise puan verilmemektedir. Çalışma sahasında yaz aylarının ortalama günlük güneşlenme süresi 8 saat 3 dakikadır. Yine yaz ayları kapalı gün sayısı ortalaması ise 2,7 gün olarak hesaplanmıştır. Buna göre, çalışma alanında güneşlenmeye bağlı peyzaj değeri puanı dört olarak değerlendirilmiştir.

**Rüzgâr:** Rüzgâr, geldiği yöne göre bir yerde havanın ısı kaybını hızlandırarak hava sıcaklıklarının düşmesine neden olduğu gibi bazen de sıcaklık artışına neden olabilmektedir. Sıcak mevsimde yüksek sıcaklıklarda rüzgârın rahatlatıcı etkisi olmakla birlikte, vücudun ısısının hızla üşmesine de neden olmaktadır. Ancak rüzgârın rekreasyon aktiviteleri üzerindeki etkisi yapılan rekreasyon faaliyetine göre farklılık göstermektedir. Örneğin rüzgârlı hava şartları, özellikle denizden karaya doğru esen rüzgârlar, dalgalı bir denizin yanı sıra, plajda kum savrulmalarına neden olduğundan güneşlenme ve yüzme gibi rekreasyon faaliyetlerini olumsuz etkilerken, yelken sporu için olumlu bir durumdur. Gülez yönteminde, yaz aylarında ortalama rüzgâr hızının 1 m/sn'den az olması iki puanla değerlendirirken 1-3 m/sn arasında olması bir puanla değerlendirilmektedir. Çalışma alanında yaz aylarındaki ortalama rüzgâr hızları değerlendirildiğinde haziran ayında ortalama rüzgâr hızı 2 m/s, temmuz ayında 2,4 m/s, ağustos ayında 2,4 m/s ve hakim rüzgâr yönünün NNE olduğu görülmektedir. Yaz aylarının ortalaması ise 2,2 m/s olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanında rüzgâr için peyzaj değeri puanı bir olarak kabul edilmiştir. Sonuç olarak İklim faktörü (sıcaklık, yağış, güneşlenme ve rüzgâr) toplam puanı;  $I=7+7+4+1=19$  dur (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** İklim özellikleri ve puanlaması

Denklem İçindeki Öğe	Özellikler	Açıklamalar	Maksimum Puan	Çalışma Alanının Peyzaj Değeri Puanı
Sıcaklık	Yaz ayları (Haz, Tem, Ağu.) ortalaması (°C ) 16-17-18-19-20-21-22-23-24-25 34-33-32-31-30-29-28-27-26-25 Puan: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10		10	7
Yağış	Yaz ayları (Haz, Tem, Ağu.) toplamı (mm) 50-100-150-200-250-300-350-400 Puan: 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1		8	7
İklim (İ)	Güneşlenme	Yaz ayları bulutluluk ortalaması (gün) 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-9 Puan: 5, 4, 3, 2, 1	5	4
		Rüzgâr	Yaz ayları ortalama rüzgâr hızı 1 m/sn'den az 2 puan 1-3 m/sn 1 puan	2
<b>Toplam</b>			<b>25</b>	<b>19</b>

### 3.2.3. Ulaşılabilirlik (U)

Bir yerin rekreasyon potansiyeli o yerin ulaşılabilirliği ile doğru orantılıdır. Ulaşılabilirlik sadece mesafe bakımından değil rekreasyon alanına varma kolaylığı ve sürati de ifade eder (Karaküçük, 2005:144). Gülez yöntemine göre ulaşılabilirlik içinde, sahanın turistik önemi, bölgede

en az 100.000 nüfuslu şehir olması, ulaşılan zaman (en az 5000 nüfuslu en yakın ilçeden), ulaşım (taksi ve özel oto dışında) ve ulaşımında kolaylıkları gibi durumlar dikkate alınmalıdır.

**Sahanın turistik önemi:** Gülez yönteminde, sahanın turistik önemini belirleyen unsurlar; Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz kıyısında ya da önemli karayolu yakınında veya turizmde öncelikli yöreler içerisinde yer almak olarak değerlendirilmektedir. Çalışma alanının Karadeniz kıyı bandında olması sebebiyle bölgenin turistik önemi bakımından ulaşılabilirlik puanı üç olarak belirlenmiştir.

**Bölgede en az 100.000 nüfuslu şehir olması:** 2017 nüfus sayımına göre Samsun şehir nüfusu (Atakum: 192.953, İlkadım: 333.218, Canik: 99.719 ve Tekkeköy: 50.955) toplam 676.845 kişidir (TÜİK, 2018). Bu nedenle, rekreasyon alanının yakınında 100.000'in üzerinde nüfus bulunmaktadır. Bu parametrenin değeri beş puan olarak kabul edilmiştir.

**Ulaşılan zaman (en az 5000 nüfuslu en yakın ilçeden):** Araştırma alanı Atakum, İlkadım ve Canik merkez ilçelerinin sınırları içinde bulunmaktadır. Rekreasyon alanına bu ilçelerden ulaşım yürüyüş mesafesinde veya en uzak noktalar araçla 10-15 dakikayı geçmemektedir. Bu nedenle ulaşılan zaman değeri dört puandır.

**Ulaşım (taksi ve özel oto dışında):** Karadeniz kıyısında bulunan çalışma alanı havaalanına 24 km mesafededir. Samsun-Sivas demiryolu hattının Karadeniz bölgesindeki başlangıç noktası olan Samsun garı, çalışma alanı içindeki Doğupark'ta bulunur. Demir yolu ulaşımı yanında Doğu Karadeniz kıyı kuşağındaki illeri iç bölgelere bağlayan önemli bir yol kavşağında yer alır. Ayrıca Samsun, Karadeniz bölgesinin şehir içi ulaşımın hafif raylı sistemle sağlandığı tek şehridir. Rekreasyon alanlarına yaya olarak ulaşma imkanı olduğu gibi bisiklet, hafif raylı sistem, belediyelerin toplu taşıma otobüsleri ve şehir içi dolmuşlarla da ulaşım imkanı bulunmaktadır. Bu imkanlar nedeniyle ulaşım, dört puan olarak değerlendirilmiştir.

**Ulaşımında kolaylıklar:** Kara yolu ve demiryolu dışında çalışma sahasının yüksekte yer alan ve ulaşımı zorluğu bulunan tek yeri Amisos Tepesidir. Bu rekreasyon alanına ise teleferikle ulaşım imkanı bulunmaktadır. Bu nedenle bu parametrenin puanı üç olarak kabul edilmiştir. Tüm ulaşılabilirlik faktörleri göz önünde bulundurulduğunda rekreasyon alanının ulaşılabilirlik toplam puanı;  $U = 3 + 5 + 4 + 4 + 3 = 13$  dür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Ulaşılabilirlik (U) parametreleri için puanlar.

Denklem İçindeki Öge	Özellikler	Açıklamalar	Maksimum Puan	Çalışma alanının Peyzaj Değeri Puanı	
Ulaşılabilirlik (U)	Sahanın Turistik Önemi	Akdeniz, Ege, Marmara kıyı bandı	3-4 puan	4	3
		Karadeniz kıyı bandı	2-3 puan		
		Önemli karayolu güzergâhları, turizmde öncelikli yöreler puan	1-3 puan		
	Bölgede En Az 100.000 Nüfuslu Şehir Olması	20 km'ye kadar uzaklık	4-5 puan	5	5
		50 km'ye kadar uzaklık	3-4 puan		
		100 km'ye kadar uzaklık	2-3 puan		
		200 km'ye kadar uzaklık	1-2 puan		
	Ulaşılan Zaman (en az 5000 nüfuslu en yakın ilçeden)	Yürüyerek 1 saate kadar ya da Taşıtla 0-1/2 saat	4 puan	4	4
		Taşıtla 1/2- 1 saat	3 puan		
		Taşıtla 1-2 saat	2 puan		
Taşıtla 2-3 saat		1 puan			
Ulaşım (taksi ve özel oto dışında)	Yürüyerek gidilebilme ya da her an taşıt bulabilme	3-4 puan	4	4	
	Belirli saatlerde taşıt bulabilme	1-3 puan			
Ulaşımında kolaylıklar	Örneğin teleferik olması, denizden ulaşılabilme vb.	1-3 puan	3	3	
<b>Toplam</b>			<b>20</b>	<b>19</b>	

#### 3.2.4. Rekreatif Kolaylık (RK)

**Piknik tesisleri:** Bir rekreatyon alanında; ziyaretçiler için piknik masalarının, çeşmelerin, tuvaletlerin ve kafe benzeri tesislerin varlığı çekiciliği artırmaktadır. Araştırma alanı, yılın tüm aylarında ziyaretçilerine hizmet verecek üstü kapalı piknik masaları ve ocak vb. unsurlara sahiptir. Yani her mevsim bu alanlar piknik için uygundur. Piknik tesisleri için puan dört tür.

**Su durumu:** Çalışma kapsamındaki rekreatyon alanlarında içilebilir su mevcuttur. Bazı bölümlerde çeşmeler vardır. Su faktörü puanı üç puan olarak değerlendirilmiştir.

**Geceme tesisleri:** Araştırma alanı şehir merkezinde ve gününbirlik zon içerisinde olduğu için konaklama imkânları mevcuttur. Ayrıca sahada karavan parkı ve çadırılı-çadırsız kamp alanları bulunmaktadır. Bu parametrenin puanı iki olarak belirlenmiştir.

**Tuvaletler:** Rekreatyon alanını oluşturan Doğupark, Batıpark, Atakum kıyı bandı ve Çakırlar Korusu'nda tuvaletler bulunmaktadır. Soyunma kabinleri ve duş alma yerleri de bulunan bu yapıların bakımı ve temizliği yerel yönetim görevlilerince yapılmakta ve hijyenik özelliğe sahiptir. Bu faktör iki puan olarak değerlendirilmiştir.

**Otopark:** Rekreatyon alanları içerisine otopark ve bisiklet park alanları tasarlanmıştır. Ancak bu parklar özellikle yaz aylarında yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, otopark için puan bir olarak belirlenmiştir.

**Gazino, büfe:** Araştırma alanında yerel yönetimce tasarlanıp işletilen kafeler yanında Atakum sahili boyunca özel sektöre ait kafe ve bar gibi işletmeler de mevcuttur. Ayrıca araştırma alanında el sanatları ürünlerinin satıldığı mekânlar mevcuttur. Bu madde için verilen puan ikidir.

**Bekçi ve görevliler:** Sahada güvenliği kamuya ait kolluk kuvvetleri yanında yerel yönetime ait özel güvenlik görevlileri ve zabıta sağlanmaktadır. Güvenlik puanı iki olarak değerlendirilmiştir.

**Diğer kolaylıklar:** Özellikle Atakum sahili sahip olduğu plajlarıyla Karadeniz Bölgesi'nin en önemli kıyı turizm alanıdır. Ayrıca Mert ve Fener plajları (sadece kadınlara ait) modern yapılarıyla dikkat çekmektedir. Bu plajlarda şezlong ve şemsiye hizmeti de verilmektedir. Ayrıca Batıpark Deaflympics Samsun 2017 için yapılan Türkiye'nin en büyük Bowling salonu, okçuluk salonu, plaj voleybolu sahası, kapalı spor salonları, Türkiye'nin deniz dolgu en büyük golf sahası, tenis kortları, yelken kulübü, yürüyüş-koşu ve bisiklet parkurlarıyla önemli spor alanları üstünlüğüne sahiptir. Bu parametrenin puanı üç olarak değerlendirilmiştir. Tüm rekreatif kolaylık faktörleri göz önüne alındığında toplam puan;  $RK = 4 + 3 + 2 + 2 + 1 + 2 + 2 + 3 = 19$  dur (Çizelge 6).

Çizelge 6. Rekreatif kolaylıklar ve puanlaması

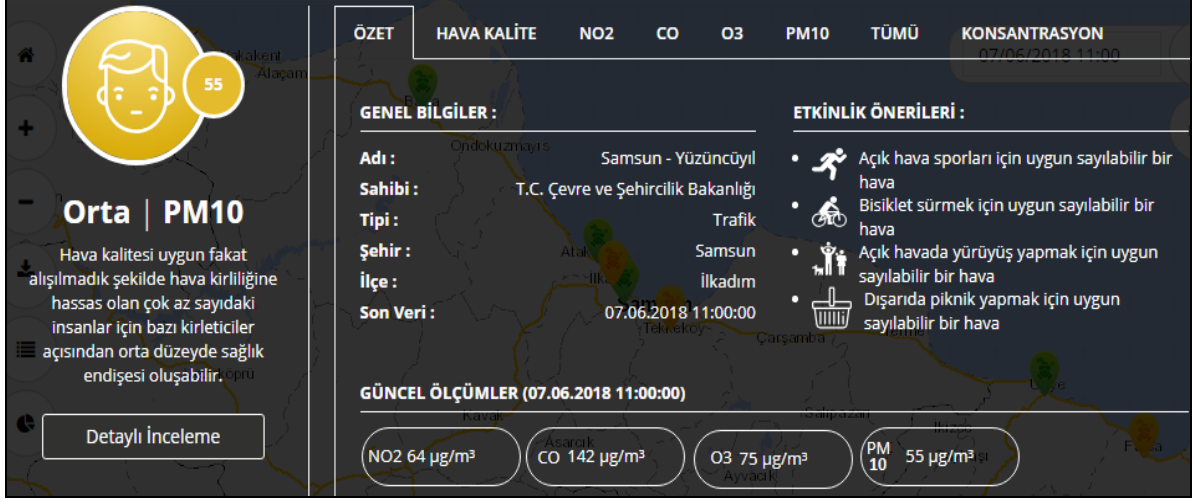
Denklem İçindeki Öge	Özellikler	Açıklamalar	Maksimum Puan	Çalışma alanının Peyzaj Değeri Puanı	
Rekreatif Kolaylık (RK)	Piknik Tesisleri	Sabit piknik masa, ocak vb.(niteliklerine göre)	1-4 puan	4	4
	Su Durumu	İçme ve kullanma su olanakları (niteliklerine göre)	1-3 puan	3	3
	Geceleme Tesisleri	Sabit geceleme tesisleri	2 puan	2	2
		Çadırı ya da çadırsız kamp kurabilme olanakları	1 -2 puan		
	Tuvaletler	Niteliklerine göre	1 -2 puan	2	2
	Otopark	Niteliklerine göre	1 -2 puan	2	1
	Gazino, büfe	Niteliklerine göre	1 -2 puan	2	2
	Bekçi ve Görevliler	Sürekli bekçi / görevli	2 puan	2	2
		Hafta sonlarında	1 puan		
	Diğer Kolaylıklar	Örneğin plaj, kabin ve duş tesisleri, kiralık sandal olanakları, top vb. oyun ve spor alanları, tesisleri vb. (niteliklerine göre)	1-3 puan	3	3
<b>Toplam</b>			<b>20</b>	<b>19</b>	

### 3.2.5. Negatif Faktörler (NF)

Bir yerin rekreasyon potansiyelini belirlerken negatif faktörler de dikkate alınmalıdır. En iyi durum olumsuz faktörlere sahip olmamak, diğer bir deyişle negatif faktörler için sıfır puanına sahip olmaktır. Bununla birlikte rekreasyon alanlarında, rekreasyonel faaliyetleri olumsuz etkileyen negatif faktörler olabilmektedir. Yönteme göre bir alandaki negatif faktörler -1 ile -10 puan arasında değerlendirilmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ulusal Hava Kalitesi İzleme ağına bağlı (Samsun 1 istasyonu) verilere göre; sahada PM10, PM2.5, NOx, SO2, O3, CO ortalama değerlerinin hava kalitesinin değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliğindeki sınır değerlerin aşılmadığı görülmektedir. Ancak Samsun şehri kıyılarında kısmen de olsa şehirleşme ve motorlu taşıtların egzozlarından çıkan karbon monoksit gazına bağlı bir hava kirliliği mevcuttur. Ayrıca Samsun 2 (Yüzüncüyıl istasyonu) istasyonu verilerinde SO2 ve CO ortalama değerlerinin aşıldığı görülmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018) (Şekil 4). Rüzgara bağlı olarak kirli hava rekreasyon alanlarına taşınmaktadır. Bu nedenle hava kirliliği -2 puan olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 7).

Şehrin deniz kıyı alanlarında, deniz taşıtlarından ve kıyılarıdaki yanlış dolgu çalışmaları ve kanalizasyondan kaynaklanan kirlilik görülmektedir. Doğupark rekreasyon

alanından denize dökülen Mert ırmağında da antropojenik kirlilik söz konusudur. Ayrıca, Samsun limanında, Mert ırmağında ve Kurupelit Yat Limanı'nda otrifikasyona bağlı kirlilik bulunmaktadır. Bu kirlilikler zaman zaman sahilde kötü kokulara da neden olmaktadır. Bu nedenle bu olumsuzluklar -1 puanla değerlendirilmiştir (Foto 7-8).



**Şekil 4.** Samsun Yüzüncüyıl İstasyonu 07.06.2018 tarihli günlük hava kalitesi ortalaması  
**Kaynak:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Temiz Hava Merkezi, 18.12.2018

Samsun deniz kıyısı boyunca uzanan Samsun-Sinop ve Samsun-Ordu kara yolunda yoğun taşıt trafiğine bağlı gürültü kirliliği etkilidir. Ayrıca sahil boyunca bulunan eğlence merkezleri gürültüye neden olmaktadır. Gürültü faktörü olarak -1 puan olarak belirlenmiştir. Negatif faktörlerin toplam puanı  $NF = -2 + (-1) + (-1) = -4$  olarak hesaplanmıştır (Çizelge 7).



**Foto 7.** Körfez Yat Limanı kirlilik



**Foto 8.** Taflan kıyılarında dolgu çalışmaları

Çizelge 7. Negatif faktörler için puanlar

Denklem içindeki Öge	Özellikler	Açıklamalar		Maksimum Puan	Çalışma alanının Peyzaj Değeri Puanı
Negatif Faktörler (NF)	Hava Kirliliği	Kirlilik derecesine göre	-1 - (-3) puan	-3	-2
	Güvenli Olmaması	Güvenlik durumuna göre	-1 - (-2) puan	-2	-
	Su Kirliliği	Deniz, göl ve akarsular için	-1 puan	-1	-1
	Bakımsızlık	Alanda yeterli bakımın yapılmaması	-1 puan	-1	-
	Gürültü	Trafik, kalabalık vb. gürültüler	-1 puan	-1	-1
	Diğer Negatif Faktörler	Örneğin taş ve çakıl ocakları, inşaat ve fabrika kalıntıları vb.	-1 - (-2) puan	-2	-
	<b>Toplam</b>			<b>-10</b>	<b>-4</b>

Yöntem bulgularına göre sahanının faktör puanları; peyzaj varlıkları için 25, iklim 19, ulaşılabilirlik 19, rekreatif kolaylık 19 ve olumsuz faktörler -4 puan olarak hesaplanmıştır. Böylece, toplam rekreasyon değeri puanı 78 olarak belirlenmiştir (Çizelge 8). Bu değer, Gülez yönteminde rekreasyon potansiyeli "çok yüksek" (% >75 aralığı) düzeyine karşılık gelmektedir.

Çizelge 8: Samsun kıyılarının gerçek rekreasyon potansiyeli (RP)

Sembol	Denklemdaki madde	Maksimum Değer %	Gerçek Değer %
<b>P</b>	Peyzaj Değeri	35	25
<b>İ</b>	İklim Değeri	25	19
<b>U</b>	Ulaşılabilirlik	20	19
<b>RK</b>	Rekreatif Kolaylık	20	19
<b>NF</b>	Negatif Faktörler	0 (Minimum -10)	-4
<b>%RP</b>	Rekreasyon Potansiyeli	100	78

Gerek Gülez yöntemi sonuçları gerekse saha çalışması sırasında elde edilen veriler esas alınarak, sahanın rekreasyon potansiyeline yönelik bir SWOT analizinin yapılması, çalışma sonuçlarının daha belirgin şekilde ortaya konulmasında ve sürdürülebilir kıyı kullanımı planlamasında yol gösterici olması açısından yararlı olacaktır (Çizelge 9).



**Çizelge 9.** Samsun şehri deniz kıyı şeridinin rekreasyon potansiyeli SWOT analizi

Güçlü Yönler (S)	Zayıf Yönler (W)
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Doğal alanların varlığı</li> <li>❖ Manzara seyir noktalarının varlığı</li> <li>❖ Geniş ve uzun kumsalların varlığı</li> <li>❖ Çeşitli rekreasyon etkinliklerin (balık tutma, denize girme, yürüyüş, yelken, bisiklet sürme vb.) yapılmasına uygun ortam ve alt yapının olması.</li> <li>❖ Gelişmiş ulaşım altyapısının varlığı</li> <li>❖ Rekreasyon alanlarının gününbirlik ulaşım mesafesinde bulunması</li> <li>❖ Gelişmiş yeme-içme, konaklama imkânlarının varlığı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ İklim elemanlarına bağlı olarak (hava ve deniz suyu sıcaklığı, yağış ve güneşli gün sayısı) yüzme-güneşlenme vb. rekreasyon faaliyetleri için yıl içindeki sürenin kısa olması</li> <li>❖ Kıyı akıntılarının fazla olması</li> <li>❖ Yaz aylarındaki rüzgarlı gün sayısının fazlalığı.</li> </ul>
Fırsatlar (O)	Tehditler (T)
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Sahanın UNESCO doğal miras geçici listesinde yer alan Kızılırmak Kuş Cennetine yakın olması</li> <li>❖ Rekreasyon alanları çevresinde tarihi ve kültürel değerlerin varlığı.</li> <li>❖ Mert ve Kürtün ırmakları kıyısında rekreasyon alanı olabilecek alanların varlığı</li> <li>❖ Rekreasyon alanları yakın çevresinde (araçla bir saatlik ulaşım mesafesinde) 850000'i aşan nüfusun varlığı</li> <li>❖ Rekreasyon alanları yakınında büyük alışveriş merkezlerinin bulunması</li> <li>❖ Kamp yapma alanlarının ve karavan parklarının varlığı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Kıyı alanlarında yapılan dolgular</li> <li>❖ Nüfus ve yerleşmenin gelişmesiyle antropojenik baskının artması</li> <li>❖ Hava ve deniz kirliliği</li> <li>❖ Trafik ve gürültü</li> <li>❖ Kıyı gerisindeki hızlı yapılaşma</li> <li>❖ Kumul ekosisteminin zarar görmeye olasığının olması</li> </ul>

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Şehirlerin kıyı şeridi insan ve doğanın karşılıklı etkileşim içinde olduğu, zengin doğal ve kültürel özellikleriyle rekreasyon potansiyeli yüksek önemli alanlardır. Bu nedenle kıyı alanlarında şehir halkının rekreasyonel taleplerine ilişkin düzenlemelerin planlı ve sürdürülebilir olması oldukça önemlidir. Bu çalışmada Samsun şehri kıyı şeridinin rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi, güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya konulması ve bunlara göre uzun vadede sürdürülebilir bir rekreasyon planlaması ve düzenlemelerin yapılması gereği öngörülmüş, şehrin kıyı şeridinin doğal ve beşeri ortam özelliklerinin analiz edilerek rekreasyon potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Samsun şehri deniz kıyı şeridinde, doğuda Toptepe Balıkçı Barınağı'ndan başlayıp batıda Taflan Deresine kadar uzanan saha; uzun kumsal/plaj alanları, park ve yeşil alanları, sahil yolu boyunca ulaşım imkânları, konaklama, spor, eğlence, yeme-içme kolaylıkları vb. ile şehrin en önemli rekreasyon alanlarını oluşturmaktadır. Gülez yöntemi sonuçlarına göre, şehrin deniz kıyı şeridinin çözülmesi gereken bazı kullanım sorunlarına ve diğer negatif faktörlere rağmen 78 rekreasyon potansiyeli puanı ile “çok yüksek” bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir.

Şehrin kıyı alanlarının özellikle 1950 sonrasında yoğun kullanıma ve denizin doldurulmasına bağlı olarak antropojenik etkilerle doğal görünümünü ve özelliklerini (doğal kıyı çizgisi, bitki örtüsü, yaban hayatı vb.) belirli ölçüde kaybetmiş olması peyzaj değerini olumsuz etkilemektedir. Araştırmadan elde edilen bu peyzaj değeri (26), Türkiye kıyılarındaki rekreasyon alanlarıyla ilgili yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında değer; Tekirdağ (26), Hamsilos (30), Ordu-Boztepe (25) ve Dalyan destinasyonu (30) gibi çalışmaların sonuçlarına yakın düzeyde olduğu görülmektedir (Altunöz vd., 2014; Şimşek ve Korkut, 2009; Türker vd., 2014; Yeşil ve Beyli, 2018).

Deniz ve kıyı ile ilgili rekreasyonel faaliyetlerde iklim önemli bir faktördür. Samsun'da denize girme ve güneşlenme mevsimi olan temmuz-ağustos aylarında yağışların varlığı ve bulutlu gün sayısının nispeten fazlalığı rekreasyon faaliyetleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir (Şahin ve

Yılmaz, 2009). Sahada NNW ve SSW olan hakim rüzgar yönü ve yaklaşık NW-SE yönünde uzanan kıyı çizgisi nedeniyle dalgalar çoğunlukla kıyaya vev gelmekte ve kumsalın kumlarını batıdan doğuya doğru taşımaktadır (Uzun vd., 2012). Ayrıca, rüzgarlı havalarda denizde meydana gelen kum kaymaları ve rip akıntısı ile yağış, nem, bulutluluk ve rüzgâr gibi iklimik faktörlerin (Şahin, 2005), kıyıdağı rekreasyon faaliyetleri üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Ulaşılabilirlik sahanın rekreasyon açısından güçlü yönleri arasındadır. Kıyı şeridi rekreasyon alanlarının Samsun şehir merkezine ve Ordu-Samsun-Sinop şehirlerarası karayoluna yakın konumu, ulaşım altyapısının gelişmiş olması, rekreasyon alanlarına günün her saatinde ulaşabilecek ulaşım araçlarının varlığı rekreasyon alanlarına ulaşımı oldukça kolaylaştırmaktadır. Yine rekreatif kolaylık bakımından çalışma alanı oldukça iyi imkânlarla sahiptir.

Çalışma alanının rekreasyon potansiyelini düşürecek tehditler de söz konusudur. Özellikle şehir merkezi yakınlarındaki hava kirliliği, su kirliliği ve gürültü rekreasyon puanını düşüren (-4 puan) negatif faktörlerdir. Şehirdeki İlkadım Sanayi Bölgesi ve karayolu araçlarına bağlı olarak ortaya çıkan hava kirliliğinin rekreasyonel faaliyetleri üzerinde olumsuz etkileri belirlenmiştir (Tanrıvermiş ve Mülayim, 1997). Tıpkı hava kirliliği gibi sahada yoğun karayolu ulaşımına bağlı olarak ana yol ve ana yol bağlantılarının olduğu alanların gürültü düzeylerinin yüksek olduğu (gürültü kirliliği) tespit edilmiştir (Maraş, 2011; Şahin, 2014). Ayrıca, rekreasyon alanlarının yakınında bulunan eğlence merkezleri de diğer gürültü kaynakları olarak dikkati çekmektedir. Araştırma sahasındaki Kürtün ve Mert ırmakları kirlilik nedeniyle günümüzde herhangi bir rekreasyon faaliyeti için kullanılmıyor olması, rekreasyon alanlarındaki önemli olumsuzluklardan biridir. Deniz doldurma çalışmaları kıyı kirliliğine neden olmaktadır. Şahin (2008), Atakum ve Atakent çevresinde yaşayan halkın büyük çoğunluğunun çevre sorunu olarak kıyı deniz suyu kirliliğini algıladıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca Kutbay vd. (2017), zengin bir ekosisteme sahip Samsun kıyı kumullarının kıyı alanlarındaki dolgu, inşaat ve deniz kirliliği nedeniyle tehdit altında olduğunu belirtmektedir. Yapımı devam eden dolgu ve sanat yapıları her geçen gün kıyıyı biraz daha betonlaştırmakta, doğal ortam özelliklerini olumsuz yönde değiştirerek adeta kıyının tüketilmesine yol açmaktadır (Uzun vd., 2012).

Sahanın rekreasyon potansiyeline yönelik yapılan SWOT analizinde güçlü yönlerinin yanı sıra, sahanın rekreasyon potansiyeline katkı sağlayacak Mert ve Kürtün ırmakları kıyısında rekreasyon alanı olabilecek alanların varlığı ve Kızılırmak Kuş Cennetine yakın olmak gibi önemli fırsatlar bulunmaktadır. Buna karşılık kıyıdağı antropojenik değişiklikler ve Samsun şehri ve çevre yerleşmelerden rekreasyonel taleplerinin kıyı şeridi üzerinde yoğunlaşması gelecek açısından bir tehdit oluşturmaktadır. Nitekim Şahin ve Yılmaz (2009: 228-229) çalışmalarında kıyı boyunca turizm hizmet arzının sayı ve çeşit olarak zenginlik göstermesini güçlü yönler arasında sayarken kıyılardan plansız yararlanmanın doğal çevrenin bozulmasına yönelik tehdit oluşturduğunu belirtmektedir. Samsun şehri kıyı şeridinde mevcut yüksek rekreasyonel potansiyelin korunması ve geliştirilmesi, rekreasyon potansiyelini olumsuz etkileyen negatif faktörlerin giderilmesi, sürdürülebilir bir rekreasyon planlaması açısından önem taşımaktadır.

Bunların yanı sıra, Samsun şehri kıyı şeridinde arazi kullanımı, rekreatyonel faydalanma ve planlamaya yönelik bilimsel çalışmalara ihtiyaç olduğu, bu çalışmaların yerel yönetimin ve karar vericilerin şehre yönelik çalışmalarında büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



# Determining Recreation Potential of Coastal Band of Samsun City According to Gülez's 'The Assessment of Open-Air Recreational Potential' Method

Seyfullah Gül<sup>\*a</sup>, Ali Yılmaz<sup>b</sup>

Submitted: 18.05.2019

Accepted: 06.09.2019

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

Recreation is a variety of leisure time activities which include physical, emotional and social features, organized for the benefit of the person, connected with nature, necessary for existence and livelihood (Broadhurst, 2001; Clawson, 1972; İbrahim and Cordes, 2002; Özgüç, 2007). Nowadays, it is seen as a necessity for people living in cities to rest and refresh their body and mind. Especially living in big cities with crowded populations, over-construction and traffic leading to monotonous and stressful lives causes people to seek more recreational activities. In this case, recreation areas that are easily accessible in a short time in the city or its vicinity become increasingly important. The coastal areas of seaside cities are arranged for various recreational activities such as sunbathing, swimming, diving, fishing, water sports, yachting, hiking, scenic watching and picnicking. In this study, determination of recreational potential of coastal areas of Samsun city in Turkey will be discussed. The aim of the study is to contribute to the determination of a sustainable coastal use strategy based on the (recreational purpose) conservation-use principle taking into consideration the natural geographical characteristics of the city's coastline and to reveal the recreational strengths and weaknesses, opportunities and threats according to the results obtained. In order to determine the recreation potential of the recreational areas, various models have been developed by the researchers according to the geographical characteristics of the recreation area and the perspectives of different disciplines. In this study, "The Assessment of Open-Air Recreational Potential" method developed by Gülez has been used to determine the recreation potential of the coastline of Samsun. This method has been chosen because this method that has been applied in many areas of Turkey is can easily be adapted to the conditions in Turkey.

### 2. Materials and Methods

The main material and data of this study, in addition to the data obtained from the field study, is composed of climate temperature, rainfall, wind, humidity etc. offered by Samsun Meteorological Station and population data of TUİK, and the results of scientific studies on the physical geography of Samsun city. To determine the recreational potential of Samsun coastal areas, Gülez's "The Assessment

\* **Corresponding Author:** seyfullah.gul@omu.edu.com

<sup>a</sup> Ondokuz Mayıs University, Department of Geography, Samsun, Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-5166-454X>

<sup>b</sup> Uşak University, Department of Geography, Uşak, Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-7762-3770>

of Open-Air Recreational Potential” method was applied. This method is expressed through the following simple mathematical formula;

$$\text{Landscape assets (L) + Climate (C) + Accessibility (A) + Recreative Convenience (RC) + Negative Factors (NF) = Recreational Potential (\%RP)}$$

### **3. Findings**

#### **3.1. Geographical Factors Affecting Outdoor Recreation Potential in Samsun City Coastal Area**

The natural and human environmental characteristics of an area have significant effects on the recreation value of this area. The presence of the Yeşilirmak and Kizilirmak deltas caused the coasts of Samsun to be completely formed from low shores (beaches), except for Çamgölü (5 km) and Toptepe (1 km) (Uzun, 2005). This increases the recreational potential of the coastal areas of Samsun. In the research area, there are short rivers located on the northern slopes of Kocadağ apart from the rivers of Kürtün and Mert. The richness of the rivers has led to the emergence of waterfront areas with high recreational attractiveness. The central part of the study area is the Gulf of Samsun, and the city of Samsun is located on the shore between the Kürtün and Mert rivers. There are long sandbank areas on the coastline of the city parallel to the coastline, with a maximum width of 50-60 m.

Recreational activities on the coast; conditions such as humidity, wind, number of sunny days, sunshine duration, cloudiness, number of rainy days, air and sea water temperature in summer can be affected positively or negatively according to recreational activities. In Samsun coastline recreation area, the Black Sea effective humid, temperate climate prevails (Nişancı and Şahin, 2003). Humidity is an important factor especially for recreation activities in coastal areas.

Relative humidity is high due to the sea side of the site. Swimming, sunbathing, boat rides etc. has an important place among the recreation activities on the coast. The dominant wind direction in the study area is NNW (10th Regional Directorate of Meteorology, 2019). In the summer, the northern sector winds are dominant in the field and the share of the northern sector winds reaches 84% in July and 87% in August (Şahin, 2012). The number of sunny days and cloudy days affects the time, type and duration of recreation activities. Cloudiness in the field is low in summer and high in winter. The average monthly sea water temperature is 19.1 ° C in June and 23.5 ° C in July and 25 ° C in August (10th Regional Directorate of Meteorology, 2019).

#### **3.2. Findings from Gülez Method**

*Landscape assets:* The size factor score of the field with a land area of more than 10 hectares was evaluated as four. The vegetation of the research area (longoz forests, meadows, sparse woods and bare fields) was determined as three points. Due to the fact that the study area is located on the seashore and the presence of rivers, sea, lake, river factor score is eight and surface condition score is five due to the low slope value of the majority of the area and visual quality score is three and other characteristics (natural monument, cascade, cave, historical and cultural values, the presence of wild animals, birds, etc.) was calculated as two points. As a result, the Landscape assets (P) score of the study area is 26.

*Climate (C):* The average temperature of the summer months is 22 °C. According to the method, when the temperature average of the summer months is taken into consideration, the temperature value

score is seven. The landscaping value score for the rainfall data was evaluated as seven and for the sun-related landscape value score four and for the wind value score as one. As a result, the total score of climate factor (temperature, rainfall, sunbathing and wind) is 19.

*Accessibility (A):* The recreation potential of a place is directly proportional to the accessibility of that place. Since the study area is in the Black Sea coastal zone, the accessibility score is determined as three in terms of touristic importance of the region. Since there are more than 100.000 population near the recreation area, the value of the population parameter is determined as five and the time reached is four, the means of transportation are four, and the other facilities in transportation are determined as 3 points. Considering all accessibility factors, the total accessibility score of the recreation area is 13.

*Recreative Convenience (RC):* Within recreative convenience parameter; picnic facilities parameter scores four and presence of potable water factor score three and depending on the presence of overnight facilities score two and presence and cleanliness of toilets two and presence and capacity of parking areas score one and presence of spaces such as casinos and buffets are two and security score two and the other convenience parameter score was calculated as three. The total score is 19 considering all the recreational convenience factors.

*Negative Factors (NF):* There are also some negative factors affecting recreation activities in the study area. Due to negative factors such as air pollution, coastal pollution and noise, the total score of negative factors of the field was determined as "-4".

Factor scores according to method findings, 25 for landscaping, for climate 19, for accessibility 19 and for recreational convenience 19 and for negative factors were calculated as "-4" points. Thus, the total Recreational Potential (RP %) score is 78. According to the Gülez method, this is considered as a "very high level" (> 75% range).

#### 4. Discussion and Conclusions

According to the results of the Gülez method, Samsun coastal areas have a very high potential despite some usage problems and other negative factors. When landscape value score of the research area (26) was compared with studies on recreational potential of the coast of Turkey, it showed that the landscape value scores of recreation areas in Samsun coastline? are close to those such as Tekirdağ (26) and Hamsilos (30) and Ordu-Boztepe (25) and Dalyan (30) (Şimşek and Korkut, 2009; Altunöz et al., 2014; Türker et al., 2014; Yeşil and Beyli, 2018).

The presence of precipitation and the relatively high number of cloudy days between July and August, which is the seasons of swimming and sunbathing in Samsun, have a negative effect on recreation activities (Şahin and Yılmaz, 2009). Due to the prevailing wind direction which is NNW and SSW in the field and the coastline extending in the NW-SE direction, the waves mostly come to the shore and carry the sand of the beach from west to east (Uzun et al., 2012). In addition, it has been determined that climatic factors such as precipitation, humidity, cloudiness and wind and adverse effects on the recreation activities on the shore in the windy weather, sand shifts and rip currents that occur in the sea (Şahin, 2005).

Accessibility is among the strengths of the site in terms of recreation. The location of the coastal recreation areas closes to Samsun city centre and Ordu-Samsun-Sinop intercity highway, the development of transportation infrastructure, and the availability of transportation vehicles that can reach the recreation areas at any time make access to recreation areas quite easy. Again, in terms of recreational convenience, the study area has very good facilities.

Accessibility is among the strengths of the site, in terms of recreation. There are also threats to reduce the recreation potential of the study area. Air pollution, water and noise pollution, especially near the city centre, are negative factors that reduce the recreation score (-4 points).

In addition, entertainment centres in the vicinity of recreation areas also stand out as other sources of noise. Sea filling works cause coastal pollution.

In addition to the strengths of the SWOT analysis of the recreation potential of the research area, there are important opportunities such as the presence of recreation areas on the banks of Mert and Kürtün rivers that will contribute to the recreation potential of the site and being close to Kizilirmak Bird Sanctuary. On the other hand, the anthropogenic changes on the coast and the concentration of recreational demands of Samsun city and surrounding settlements on the coastline pose a threat to the future. It is important to maintain and develop the high recreational potential in the coastal city of Samsun, to eliminate the negative factors that adversely affect the recreation potential, in terms of sustainable recreation planning. In addition to these, it is considered that there is a need for scientific studies on land use, recreational use and planning that will contribute to the work of local government and decision makers in Samsun.

### **Referanslar/ References**

- Altunöz, Ö., Tırlı, A., Arslan, Ö.E. (2014). Hamsilos Tabiat Parkı'nın Rekreasyon Potansiyelini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 1(1), 20-38.
- Bahadır, M. (2013). Samsun İli İklim Özelliklerinin Enterpolasyon Teknikleri İle Analizi. *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(1), 28-46.
- Broadhurst, R. (2001). *Managing Environments for Leisure and Recreation*. London: GBR. Routledge Publishing.
- Clark, R.N., Stankey, G.H. (1979). The Recreation Opportunity Spectrum: A Framework for Planning, Management and Research. General Technical Report. PNW-GTR-098. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 03.08.2019 tarihinde [https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw\\_gtr098.pdf](https://www.fs.fed.us/pnw/pubs/pnw_gtr098.pdf) adresinden alındı.
- Clawson, M. (1959) *Methods of Measuring The Demand for and Value of Outdoor Recreation*. Reprint, No.10, Resources for the Future, Washington DC.
- Clawson, M. (1972). *America's Land and Its Uses*. Md/London: Baltimore, The Johns Hopkins Press.
- Çalık, F., Başer, A., Ekinci, N. M., Kara, T. (2013). Tabiat Parklarının Sportif Rekreasyon Potansiyeli Modellemesi (Ballıkayalar Tabiat Parkı Örneği). *Spor Yönetimi ve Bilgi Teknolojileri Dergisi*, 8(2), 35-51.
- Çetinkaya, G., Erman, A., Uzun, M.S. (2015). Rekreasyonel Amaçlı Park Kullanıcılarının Memnuniyet ve Memnuniyetsizlik Faktörlerinin Belirlenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 12(1),851-869. doi:10.14687/ijhs.v1
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Temiz Hava Merkezi (2018). Samsun Yüzüncüyıl İstasyonu Hava Kirliliği Değerleri. 29.10.2018 tarihinde <http://www.havaizleme.gov.tr/Services/Details?id=38c9f703-bdbb-43bf-ae0e-e51384bbd31e> adresinden alındı.
- Eröz, S., Aslan, E. (2017). İstranca (Yıldız) Ormanlarının Rekreasyon Potansiyelinin Gülez Metodu İle Değerlendirilmesi. *Kesit Akademi Dergisi*, 9, 83-107.

- Güçlü, Y. (2010). Doğu Karadeniz Bölümü Kıyı Kuşağında İklim Konforu Şartlarının Kıyı Turizmi Yönünden İncelenmesi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 8 (2), 111- 136.
- Güleç, S. (1990). Ormaniçi Rekreasyon Potansiyelinin Belirlenmesi İçin Bir Değerlendirme Yöntemi. *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*, 40 (2), 132-147.
- Güleç, S. (1980). Doğu Karadeniz Kıyı Şeridinde Rekreasyon Potansiyelinin Saptanması Ve Değerlendirilmesi. *KFÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 3(1), 105-132.
- Güngör, S., Polat, A.T. (2012). Bioklimatik Konfor ve Bioklimatik Konfora Sahip Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Tespitinde Kullanılan Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. *KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Özel Sayı, 8-13.
- İbrahim, H., Cordes, K. A. (2002). *Outdoor Recreation*. Champaign, IL: Sagamore Yayıncılık.
- Karaküçük, S. (2005). *Rekreasyon* (Boş Zamanları Değerlendirme). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Knetsch, J. L. (1969). Assessing the Demand For Outdoor Recreation. *Journal of Leisure Research*, 1(1), 85-87. doi:10.1080/00222216.1969.11969713
- Kutbay, H.G., Sürmen, B., Ağır, Ş.U., Kılıç, D.D. (2017). Samsun İli Kıyı Kumullarında Tespit Edilen Yabancı Bitkiler. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(2), 19-27. 12.04.2019 tarihinde [https://www.researchgate.net/profile/Burak\\_Suermen/publication/323749570\\_Samsun\\_Ili\\_Kiyi\\_Kumullarinda\\_Tespit\\_Edilen\\_Yabanci\\_Bitkiler/links/5aa900580f7e9b0ea30843f1/Samsun-Ili-Kiyi-Kumullarinda-Tespit-Edilen-Yabanci-Bitkiler.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Burak_Suermen/publication/323749570_Samsun_Ili_Kiyi_Kumullarinda_Tespit_Edilen_Yabanci_Bitkiler/links/5aa900580f7e9b0ea30843f1/Samsun-Ili-Kiyi-Kumullarinda-Tespit-Edilen-Yabanci-Bitkiler.pdf) adresinden alındı
- Lee, M.E., Driver, B.L. (1999). Benefits-Based Management: A New Paradigm for Managing Amenity Resources. *Ecosystem Management: Adaptive Strategies for Natural Resources Organizations in the 21st Century*, 143-154. 04.08.2019 tarihinde [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=w\\_4iHTs2b\\_YC&oi=fnd&pg=PA143&dq#v=onepage&q&f](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=w_4iHTs2b_YC&oi=fnd&pg=PA143&dq#v=onepage&q&f) adresinden alındı.
- Maraş, E.E. (2011). Coğrafi Bilgi Sistemi Desteğinde Kentlerin Avrupa Birliği Standartlarında Gürültü Haritalarının Üretimi: Samsun İli Örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul.
- Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğü-Samsun (2018). Samsun Atakum Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri. 12.04.2019 tarihinde <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=SAMSUN> adresinden alındı.
- Mieczkowski, Z. (1985). The Tourism Climatic Index: A Method of Evaluating World Climates for Tourism. *The Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 29 (3), 220-233. doi:10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x
- National Survey on Recreation and the Environment (2002). The Interagency National Survey Consortium. Coordinated by the Usda Forest Service, Recreation, Wilderness and Demographics Trends Research Group, Athens. GA and The Human Dimensions Research Laboratory, University of Tennessee, Knoxville, TN.
- Newman, P., Dawson, C. P. (1998). The Human Dimensions of the Wilderness Experience in the High Peaks Wilderness Area (Master's thesis, State University of New York.), College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY.
- Nişancı, A., Şahin, K. (2003). Trafik ve Yol Güvenliği ile Yer Şekilleri ve Hava Koşulları Arasındaki İlişkiler, Samsun Örneği. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 467-480.
- Olgay, V. (1973). *Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. New Jersey: Princeton University Press.
- Öner, E. (1996). Samsun ve Çevresinin Jeomorfolojisi. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, 4, 191-222.
- Özgüç, N. (2007). *Turizm Coğrafyası: Özellikler-Bölgeler*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Polat, S., Aktaş Polat, S. (2016). Rekreasyonel Tabiat Parklarının Korunan Alanlar Kapsamında İncelenmesi: Mersin İli Örneği. *Social Scienses*, 11(2), 85-115.
- Sandal, E. K., Karademir N. (2013). Kahramanmaraş İlindeki Günübirlik Rekreasyon Alanlarının Potansiyelinin Belirlenmesi ve Kullanımı ile İlgili Sorunlar. *Türk Coğrafya Dergisi*, 60, 25-36.
- Sulhan, Ö. F., Çetin, M., Çevik, H. (2016). Abana'da Uzun Vadeli Peyzaj Aktivitelerinin Değerlendirilmesi. 1. Uluslararası Abana Sempozyumu-Geçmişten Günümüze Kastamonu/Kent-Kültür-Kimlik, 20-21 Mayıs 2016, Bildiriler Kitabı içinde (262-271). Konya: Palet Yayınları.
- Şahin, K. (2005). Karadeniz Kıyılarında Rippelmark Oluşumu Ve Bazı İklim Elemanlarıyla İlişkisi, *Türk Coğrafya Dergisi*, 44, 33-44.



- Şahin, K. (2008). Atakum ve Atakent'te Halkın Kıyı ve Deniz Suyu Kirliliğini Algılaması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1 (2), 392-404.
- Şahin, K. (2012). Samsun'da Rüzgârlı Hava Koşullarının Turizme Etkisi: 2008 Yılı Örneği. Samsun Sempozyumu, 13-16 Ekim 2011, Sempozyum Kitabı Cilt 3 içinde (843-848). Samsun: Ceylan Ofset
- Şahin, K. (2014). Atakum (Samsun) Şehrinde Çevresel Gürültü Kirliliği, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 29(7), 722-730.
- Şahin, K. ve Yılmaz, A. (2009). Samsun İlinde Doğal Kaynaklara Dayalı Turizm Arzı Ve Planlaması. *The Journal of International Social Research*, 2(7), 218-231.
- Şimşek, D. S., Korkut, A. B. (2009). Kıyı Şeridi Rekreyasyon Potansiyelinin Belirlenmesinde Bir Yöntem Uygulaması: Tekirdağ Merkez İlçe Örneği. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(3), 315-327.
- Tanrıvermiş, H., Mülayim, Z. G. (1997). Sanayinin Neden Olduğu Çevre Kirliliğinin Tarıma Verdiği Zararların Değerinin Biçilmesi: Samsun Gübre (TÜGSAS) ve Karadeniz Bakır (KBI) Sanayileri Örneği, *J. Agriculture and Forestry*, 23, 337-345.
- Turoğlu, H. (2017). *Yasal ve Bilimsel Boyutlarıyla Kıyı*. Ankara: Anka Matbaa.
- TÜİK (2018). Samsun İli ve İlçeleri Nüfusu. 07.04.2018 tarihinde <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> adresinden alındı.
- Tülek B., Barış, M. (2014). Kentiçi ve Yakın Çevresindeki Su Kıyısı Rekreyasyon Alanlarının Ekolojik Kriterler Açısından Değerlendirilmesi: Mavi Göl Örneği. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 13-26. 08.04.2018 tarihinde <http://dergipark.org.tr/ziraatuludag/issue/16764/174304> adresinden alındı.
- Türker, G.Ö., Türker, A., Güzel, Ö. (2014). Turistik Ürün Çeşitlendirmesi Kapsamında Dalyan Destinasyonunun Rekreyasyon Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *International Journal of Sport Culture and Science*, 2(2), 70-86.
- USDA Forest Service (1997). Recreation Supply and Demand Report for the Daniel Boone National Forest Document of the Analysis of the Management Situation For The Proposed Revision of The Land & Resource Management Plan. Winchester, Kentucky. 03.08.2019 tarihinde [https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/fsbdev3\\_032464.pdf](https://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/fsbdev3_032464.pdf) adresinden alındı.
- Uzun, A. (2000). Samsun'da Kıyı Yönetimi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 35, 51-68.
- Uzun, A., Zeybek, H. İ., Yılmaz, C. (2012). Atakum Kıyılarında İnşası Devam Eden Yat Limanı ve Dolgu Alanının Dalga ve Akıntı Desenine Etkileri ve Kıyı Morfolojisinde Beklenen Değişmeler, Samsun Sempozyumu, 13-16 Ekim 2011, Sempozyum Kitabı Cilt 2 içinde (877-884). Samsun: Ceylan Ofset
- Uzun, A. (2005). Samsun İli kıyılarında antropojenik değişimler. TUQUA Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V, 02-05 Haziran 2005, Bildiriler Kitabı içinde (183-190), İTÜ/Avrasya Yerbilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yeşil, M. (2017). Recreational Potential of Çambaşı Plateau of Ordu Province. *International Educational Applied Scientific Research Journal*, 2(12), 39-42. 17.04.2018 tarihinde <http://ieasrj.com/journal/index.php/ieasrj/article/view/89/80> adresinden alındı.
- Yeşil, M., Beyli, K.N. (2018). Ordu-Boztepe's Tourism and Recreation Potential with Boztepe's Contribution on the City Image. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(3), 291-298.
- Yeşil, P., Hacıoğlu, V. (2018). Limni Gölü Tabiat Parkı Peyzaj Değerlerinin Rekreyasyonel Açından Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Agriculture: Food Science and Technology*, 6(6), 680-688.
- Yılmaz C. (2015). *Samsun Turizm Rehberi*. Samsun Büyükşehir Belediyesi Yayınları
- Yılmaz, A. (2005). Samsun Limanı. *Türk Coğrafya Dergisi*, (45), 85-99. 17.05.2018 tarihinde <http://dergipark.gov.tr/tcd/issue/21236/227873> adresinden alındı.
- Yılmaz, A. (2010). Doğal Coğrafi Kaynaklar ve Turizm Türleri, Semra Günay Aktaş (Ed.). *Turizm Coğrafyası* içinde (22-50) Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Yılmaz, C., Zeybek, H.İ. (2016). *Samsun Coğrafyası*. Samsun: Canik Belediye Başkanlığı Yayınları.
- Yılmaz, H., Karaşah, B., Erdoğan Yüksel, E. (2009). Gülez Yöntemine Göre Kafkasör Kent Ormanı'nın Rekreyasyonel Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 53-61.



## Büyük Menderes Deltası'nın Kuzeyinde Yapılan Delgi Sondajlarda Mikropaleontolojik Bulgular

*Micropaleontological findings in core drillings in the northern part of the Büyük Menderes Delta*

Rifat İlhan<sup>\*a</sup>, Ertuğ Öner<sup>b</sup>

### Makale Bilgisi

DOI:

10.33688/auctbd.558247

Makale Geçmişi:

Geliş: 26.04.2019

Kabul: 24.08.2019

Anahtar Kelimeler:

Büyük Menderes Deltası

Paleocoğrafya

Mikropaleontoloji

Ostrakod

Foraminifer

### Öz

Büyük Menderes Deltası'nın kuzeyinde yer alan Samsun Dağı'nın güney yamaçlarındaki birikinti konilerinin Holosen'deki gelişimlerini ortaya koyabilmek, konileri oluşturan havzaların fiziki coğrafya özellikleri ile ilişkilendirebilmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmada 30 adet alüvyal delgi sondaj yapılmıştır. Sondajlar, birikinti konileri ile ova yüzeyinin kesiştiği yerlerde yapılmış olup derinlikleri 2,70 m ile 23 m arasında değişmektedir. Sondajların farklı seviyelerinden sedimantolojik ve paleontolojik analizler için örnekler alınmıştır. Sondajlardan alınan örneklerin sedimantolojik ve paleontolojik analizleri ile sediman özellikleri ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuştur. Sedimanlar; flüvyal, geçiş ve denizel olmak üzere 3 ana birime ayrılmıştır. Bu birimlerin ayrılmasında sedimantolojik verilerin yanı sıra paleontolojik veriler (Ostrakodlar, foraminiferler, gastropodlar ve bivalvialar) indikatör olarak kullanılmıştır. Söz konusu çalışmada incelenen 834 farklı seviyede bulunan ve değişen ortam koşullarının belirlenmesinde, sediman birimlerinin ayrılmasında indikatör olarak kullanılan mikropaleontolojik (Ostrakodlar ve foraminiferler) bulgular burada sunulmuştur.

### Article Info

DOI:

10.33688/auctbd.558247

Article History:

Received: 26.04.2019

Accepted: 24.08.2019

Keywords:

Büyük Menderes Delta

Paleogeography

Micropaleontology

Ostracoda

Foraminifera

### Abstract

In the study which was carried out to reveal the development of the alluvial cones in the southern slopes of the Mount Samsun located to the north of the Büyük Menderes Delta in Holocene and associate it with the physical geographical characteristics of the basins that form the cones, 30 alluvial core drilling were utilized. The core drilling were made at the intersection of the deposit cones and the plain surface and their depths ranges between 2.70 m and 23 m. Samples were taken from different levels of the core drilling for sedimentological and paleontological analyses. With the sedimentological and paleontological analyses of the samples taken from the core drilling, sediment characteristics were determined in detail. The sediments were divided into 3 main units as fluvial, transition and marine. While separating these units, in addition to sedimentological data, paleontological data were also used as an indicator. This study presents the micropaleontological findings that were used as an indicator for determining the environmental conditions found on the 834 different levels examined in the study and separating the sediment units.

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Rifat İlhan, rifatcoğrafya@gmail.com

<sup>a</sup>Adıyaman Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Adıyaman, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0001-8392-9349>

<sup>b</sup>Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İzmir, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-9712-5277>

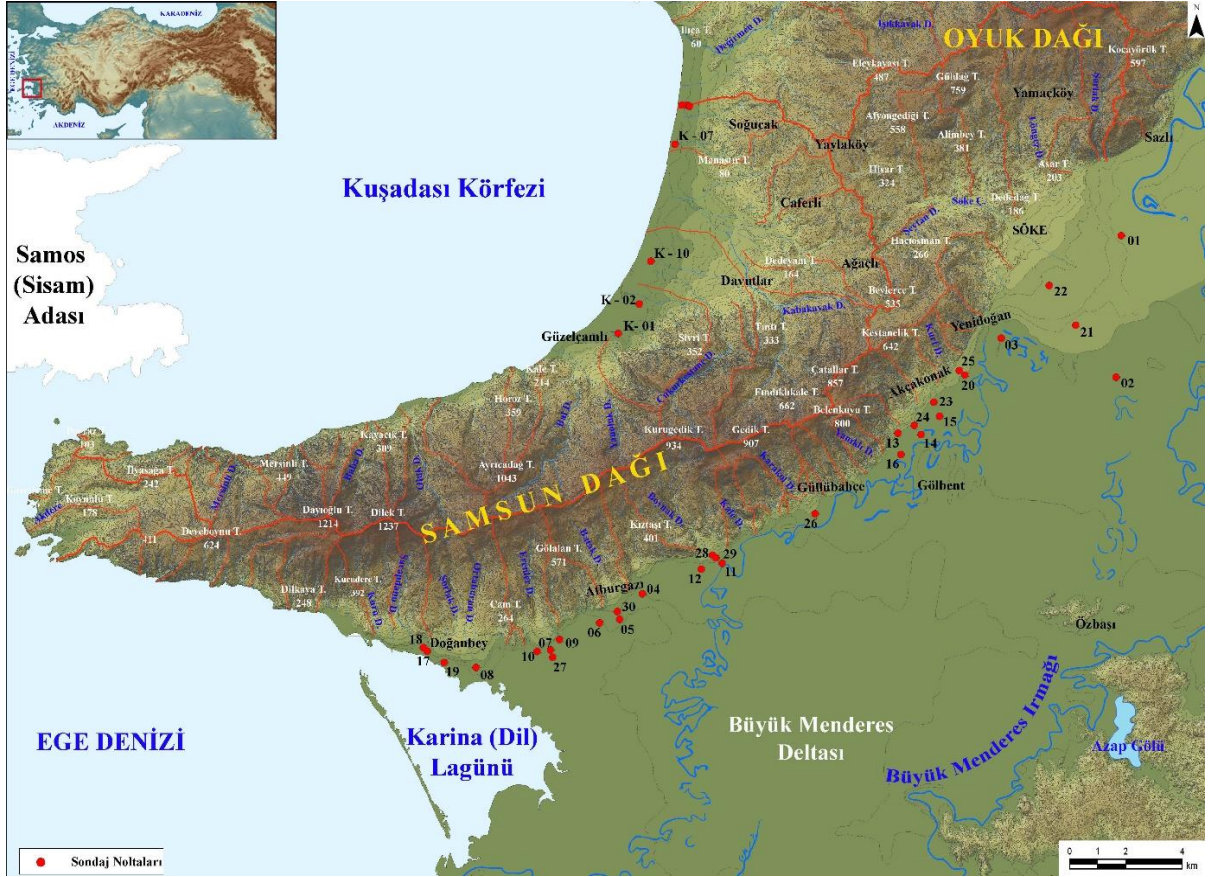
## **1. Giriş**

Mikropaleontoloji, Paleontolojinin mikrofosilleri inceleyen bir alt bölümüdür. Mikrofosiller, genellikle mikron boyutunda olmaları nedeniyle mikroskop gibi bir büyültücü kullanılarak görülebilmekte ve incelenebilmektedir. Jeolojik çağların farklı dönemlerinde farklı ortamlarda yaşamış olan mikroskopik canlıların kullanım alanların çeşitlenmesi mikropaleontolojinin önemini gün geçtikçe arttırmaktadır (Erdoğan, 1993; İnan, 2009).

Farklı alanlardaki çalışmalarda kullanılan mikropaleontolojik veriler günümüzde doğal çevrede meydana gelen değişmelerin belirlenmesinde başvurulmuş temel veri konumundadır. Mikropaleontolojik analizlerin temel veri kaynağı olması canlıların buldukları ortamı yansıtması ile ilişkilidir. Çünkü her canlı kendine has bir takım özellikler ile farklı ortamlarda (karasal, denizel, lagün, bataklık, göl, hafif tuzlu su, tatlı su gibi) yaşamaktadır. Dolayısıyla farklı ortamlarda yaşamış canlılara ait fosiller ile canlıların yaşadığı ortam belirlenebilmekte ve geçmişe yönelik değerlendirmeler yapılabilmektedir. Özellikle sedimanlar içerisinde daha iyi korunabilen ve bol miktarda bulunan mikrofosiller ortam hakkında oldukça güvenilir bilgiler sağlamaktadır (Barbieri ve Vaiani, 2018; Boomer vd., 2003; Murray, 2000; Murray, 2006). Yaşam ortamında fosilleri kalan canlılar bu açıdan çok daha önemlidir. Örneğin bentik foraminiferler bu tip canlılardır.

Son dönemde mikropaleontolojik (Ostrakod ve foraminifer) verilerden yararlanılarak birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların özellikle deltalar ve kıyı alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Doğal çevrenin daha hızlı değiştiği alanları olan deltalar ve kıyılarda bu değişimlerin belirlenmesinde mikropaleontolojik veriler ortam özelliklerini (Tatlı su, hafif tuzlu su, bataklık, lagün, denizel) yansıtan indikatör (Gösterge) konumundadır. Dolayısıyla bu gibi çalışmalarda mikropaleontolojik veriler bu amaç ile kullanılmıştır (Akbulut ve Öner, 2015; Armstrong ve Brasier, 2005; Gökçen, 1976; İlhan, 2017; Karadaş, 2014; Kayan, 2015; Kayan ve Öner, 2015; Müllenhoff vd., 2004; Öner vd., 2013; Öner ve Akbulut, 2015; Öner, 2016; Öner vd., 2018; Vardar, 2010; Vardar ve Öner, 2017; Vardar vd., 2017; Vardar, 2018; Yıldız ve Öner, 2015).

Büyük Menderes Deltası'nın kuzeyinde yer alan Samsun Dağı'nın güney yamaçlarındaki birikinti konilerinin Holosen'deki gelişimlerini ortaya koyabilmek, konileri oluşturan havzaların fiziki coğrafya özellikleri ile ilişkilendirebilmek amacıyla yapılan çalışma kapsamında alüvyal delgi sondajlar yapılmıştır (İlhan, 2017; Şekil 1). Yapılan sondajlardan alınan örneklerin sedimantolojik ve paleontolojik analizleri ile sediman özellikleri ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Sedimanlar; flüvyal, geçiş ve denizel olmak üzere 3 ana birime ayrılmıştır. Bu birimlerin ayrılmasında paleontolojik veriler (Ostrakodlar, foraminiferler, gastropodlar ve bivalvialar) indikatör olarak kullanılmıştır. Burada söz konusu çalışmada bulunan ve değişen ortam koşullarının belirlenmesinde, sediman birimlerinin ayrılmasında bir indikatör olarak kullanılan mikropaleontolojik (Ostrakodlar ve foraminiferler) bulgular sunulmuştur.



**Şekil 1.** Çalışma alanının lokasyonu ve sondaj noktaları (Kırmızı noktalar sondaj yerlerini, sayılar sondaj numarasını göstermektedir. K ile başlayan sondajlar ise Kadıkalesi ve çevresinde yapılan sondajları göstermektedir).

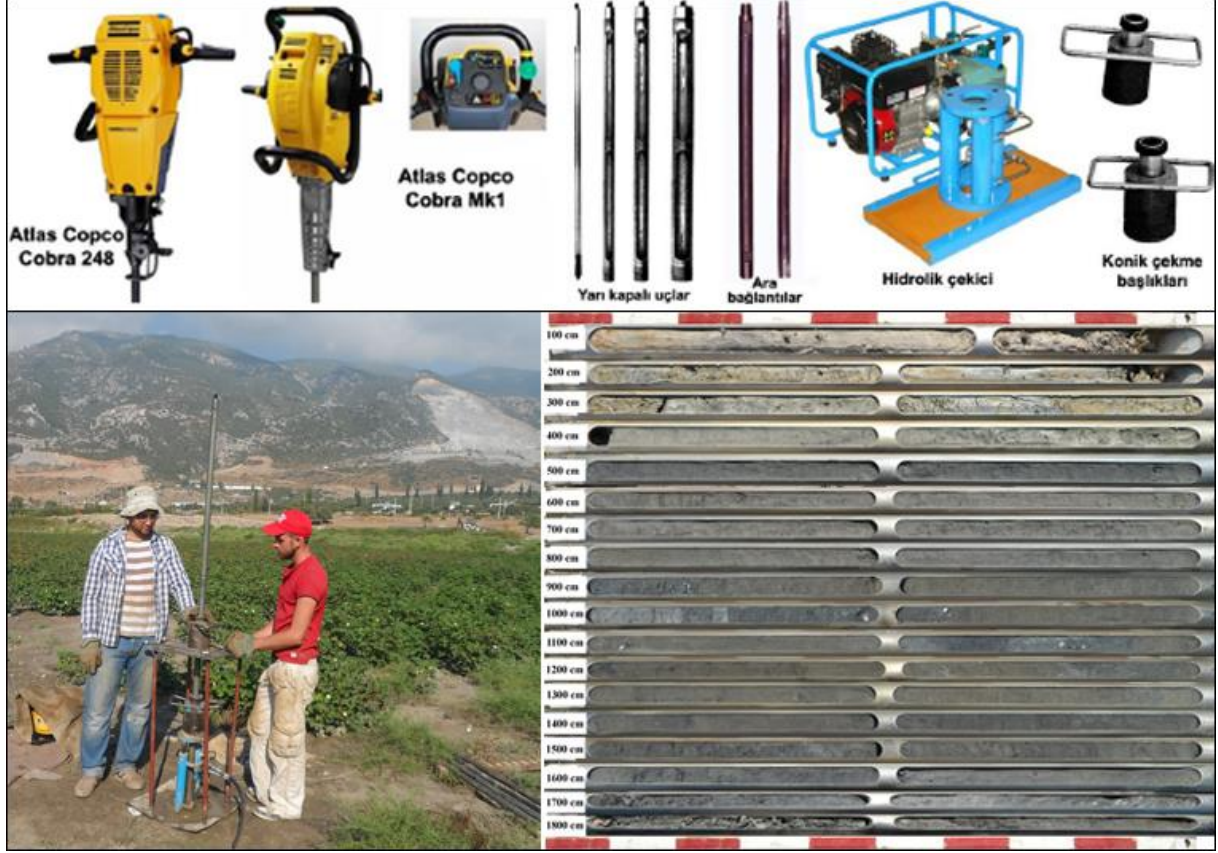
**Kaynak:** İlhan, 2017.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada verilerimizi oluşturan sediman örnekleri Samsun Dağı'nın güneyinde yer alan birikinti konileri ile ova yüzeyinin kesiştiği noktalarda yapılan alüvyal delgi sondajlarından alınmıştır (Şekil 1). Üzerindeki yerleşmeler ile adlandırılan farklı boyutlardaki bu koniler: Söke, Akçakonak (Gümelez), Güllübahçe, Boynak, Atburgazı, Tuzburgazı, Doğanbey ve Dalyan birikinti konileridir. Samsun Dağı'nın güneyinde yapılan ve bu çalışmanın temel verilerinin sağlandığı alüvyal delgi sondajlar farklı dönemlerde farklı noktalarda yapılmış olup, yapılma sırasına göre (01, 02, 03 vb. şekilde) numaralandırılmıştır. Samsun Dağı'nın kuzeyinde K-sondaj numarası ile gösterilen sondaj noktaları ise Kadıkalesi ve çevresindeki Paleocoğrafya – Jeoarkeoloji çalışmaları kapsamında yapılan sondajları göstermektedir (İlhan, 2017; Yıldız ve Öner, 2015; Şekil 1).

Sondajlar, Ege Üniversitesi Coğrafya Bölümü'ne ait değişik özellikteki ekipmanlar kullanılarak yapılmıştır (Şekil 2). Farklı dönemlerde yapılan sondajların büyük bir bölümünde günümüz deniz seviyesinin altına inilmiştir. Sondajların derinlikleri yüzeyden itibaren 270 cm ile 2300 cm arasında değişmektedir. Araziye yapılan ilk değerlendirmelerin yanı sıra sondajların çeşitli seviyelerinden laboratuvar analizleri için örnekler alınmıştır. Alınan örnekler içerisinde toplam 834 farklı seviyeye ait

örneğin hem sedimantolojik analizi hem de paleontolojik incelemeleri ayrıntılı olarak yapmıştır (Çizelge 1).



Şekil 2. Benzin motorlu vurma başlıklı Atlas Copco Cobra 248 ve Mk1 ile sondaj ekipmanları, sondaj çalışmalarından bir görünüm ve sondaj karotlarına bir örnek (10 nolu sondaj karotu).

Kaynak: İlhan, 2017.

Sondajlardan alınan örnekler, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Alüvyal Jeomorfoloji Laboratuvarı'nda incelenmiştir. Sondajların farklı seviyelerden alınan 5 ve 10 gramlık örnekler bir beher içerisine konulmuş ve içerisine 150 ml su ilave edilerek karıştırılmıştır. Daha sonra örnek içerisine 5 ml (% 30'luk) hidrojen peroksit konulmuştur. Örnek 1 – 2 gün bekletildikten sonra 230 mesh'lik elekte (Elek gözü 63 mikron) yıkanmıştır. Yıkanan örnekler bir petri içerisine konularak 50 C°de kurutulmuştur. Kuruyan örnekler stereo mikroskopta ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Mikroskopta görülen fosiller sediman örneği içerisinden tek tek seçilmiştir. Ayrılan fosiller foraminiferler, ostrakodlar ve mollusklar (Gastropod ve bivalvia) olarak kendi içlerinde gruplandırılarak ayrı petrilere alınmıştır.

Sediman örneklerinden ayıklanan makro ve mikro fosiller stereo mikroskoba uyumlu bir kamera aracılığı ile hassas bir şekilde ölçekli olarak dijital fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 3). Dijital fotoğrafları alınan her bir fosil tanımlanmak ve ortam özellikleri hakkında bilgi edinilmek üzere alanında uzman kişilere gönderilmiştir. Bu çalışmaya konu olan mikropaleontolojik bulgulardan ostrakodların tanımlanmasında Prof. Dr. Atike Nazik, foraminiferlerin tanımlanmasında Prof. Dr. Engin Meriç hocalarımız yardımcı olmuştur. Aynı zamanda çalışma alanı ve yakın çevresinde ostrakod ve

foraminiferleri içeren çalışmalardaki levha ve şekillerden de yararlanılmıştır (Akbulut ve Öner, 2015; Altınışa, 2014; Aygen, 1996; Cimerman ve Langer, 1991; Çevik, 2009; Gökçen, 1976; Karadaş, 2012; Kayan ve Öner, 2015; Meriç vd., 2004; Müllenhoff vd., 2004; Parlak ve Nazik, 2016; Öner vd., 2013; Öner ve Akbulut, 2015; Tuncer ve Tunoğlu, 2015a; Tuncer ve Tunoğlu, 2015b; Vardar, 2010; Vardar vd., 2017; Vardar ve Öner, 2017; Vardar, 2018; Yıldız ve Öner, 2015).



**Şekil 3.** Sedimanların içindeki fosillerin ayrılmasında, depolanmasında kullanılan araçlar, mikroskop ve fosillerin dijital fotoğraflanmasında kullanılan Kameram yazılımının arayüzü.

**Kaynak:** İlhan, 2017.

**Çizelge 1.** Sondaj bilgileri ve örnek sayıları

Sondaj No	Sondaj Yükseltisi (m)	Sondaj Derinliği (cm)	İncelenen Örnek Sayısı	Sondaj No	Sondaj Yükseltisi (m)	Sondaj Derinliği (cm)	İncelenen Örnek Sayısı
1	12,5	1765	26	16	10,0	2000	32
2	10,0	1500	23	17	4,0	500	7
3	10,0	2300	28	18	3,0	875	21
4	4,0	1700	27	19	1,0	1120	21
5	5,0	1600	27	20	9,0	1800	26
6	4,0	1600	27	21	11,0	2000	26
7	2,5	1700	31	22	17,0	1900	28
8	5,0	1100	22	23	9,0	1900	33
9	4,0	1405	27	24	9,5	2000	30
10	3,0	1800	28	25	13,0	1300	29
11	9,0	2000	30	26	9,0	1900	81
12	9,0	1900	28	27	2,0	1800	30
13	10,0	270	7	28	14,0	1900	25
14	9,0	1700	28	29	9,0	1400	28
15	8,5	1900	32	30	6,0	1600	26

**Kaynak:** İlhan, 2017.

### 3. Bulgular

Büyük Menderes Deltası'nın kuzeyinde yapılan alüvyal delgi sondajlardan alınan sediman örnekleri içerisinde toplam 834 farklı seviyeye ait örneğin makro ve mikro fosil incelemeleri yapılmıştır. Bu çalışmada mikro fosil incelemeleri sonucunda bulunan ostrakod ve foraminiferlere yer verilmiştir.

### 3.1 Ostrakodlar

Ostrakodlar, Arthropoda (Eklem bacaklılar) dalının Crustacea sınıfına ait bir alt sınıf olup, sağ ve sol olarak boyutları birbirinden farklı çift kapak taşıyan, oval, böbrek ya da fasulye şekline sahip mikroskobik organizmalardır (İnan, 2009). Büyük bir çoğunluğu 0,4 mm ile 1,5 mm arasındadır. Bazı tatlı su ostrakodlarının boyutları 5 mm'ye kadar ulaşmaktadır. 30 mm'ye kadar olan makro boyutta olanlarına ise denizel formlarda rastlanılmaktadır (Moore, 1961; Sönmez – Gökçen, 1964).

Ostrakodlar bütün sucul ortamlarda gelişebilmekte ve yaşayabilmektedir. Kaynaklar, yeraltı suları, göller, göletler, akarsular, mevsimlik oluşan göller, denizler, okyanuslar, lagünler, bataklıklar ve haliçler ostrakodların yaşam alanları arasında yer almaktadır (Delorme, 1991). Bu farklı su ortamlarının özelliklerine bağlı olarak (tuzluluk, sıcaklık, derinlik, suda çözülmüş oksijen, pH, hidrodinamik koşullar vb. özellikler) ostrakodların türleri değişmektedir. Bununla birlikte buldukları su ortamının özellikleri ecophenotypic farklılıkların oluşmasına neden olmaktadır (Armstrong ve Brasier, 2005; Benson, 1959; Maillet vd., 2013; Reyment vd., 1988; Ruiz vd., 2013). Dolayısıyla ostrakod fosilleri buldukları ortamı (Tatlı su ortamı, hafif tuzlu su ortamı, denizel ortam) yansıtabilmektedirler. Ostrakodların buldukları ortamı yansıtabilmesi, çevresel değişimlerin belirlenmesinde bir indikatör (Gösterge) olarak kullanılmasını sağlamaktadır (Boomer vd., 2003; Briceag ve Ion, 2013; Frenzel ve Boomer, 2005; Holmes ve Chivas, 2002; Horne vd., 2012; Külköylüoğlu, 2003; Külköylüoğlu, 2004; Sönmez-Gökçen, 1964).

Bu çalışmada bulunan ostrakodlardan yansıttığı ortam özellikleri göz önüne alınarak sediman birimlerinin ayrılmasında ve değişen ortam koşullarının belirlenmesinde yararlanılmıştır (İlhan, 2017). Ostrakodlar tür sayısı ve aynı seviyede birlikte bulunduğu diğer türler de dikkate alındıktan sonra indikatör olarak değerlendirilmiştir. Çünkü bazı ostrakod türleri farklı koşulları tolere edebilme, farklı koşullara uyum sağlama gibi özelliklere sahiptir. Örneğin hafif tuzlu su koşullarını yansıtan tür olan *Cyprideis torosa* kozmopolit bir dağılıma sahip olup tuzluluğun yanı sıra sıcaklık, oksijen gibi farklı koşullara uyum sağlayabilmektedir (Deckker ve Lord, 2017; Meisch, 2000; Meriç vd., 2003; Roberts vd., 2018). Dolayısıyla *Cyprideis torosa* bulunduğu seviyelerde ortam koşulları belirlenirken birlikte bulunduğu türlerin özellikleri ile bunların sayısına dikkat edilmiştir (İlhan, 2017).

*Acantocythereis hystrix*, *Argilloecia* sp., *Aurila arborescens*, *Aurila convexa*, *Aurila speyeri*, *Bacuniella* sp., *Basslerites berchoni*, *Callistocythere* sp., *Candona* sp., *Candona neglecta*, *Candona parallela pannonica*, *Carinocythereis carinata*, *Cytheretta adriatica*, *Cytheridea neapolitana*, *Cytheretta judaea*, *Carinocythereis carinata*, *Carinocythereis rhombica*, *Costa tricostata*, *Cushmanidea turbida*, *Cyprideis* sp., *Cyprideis torosa*, *Cypridopsis vidua*, *Cytheretta adriatica*, *Cytheretta judaea*, *Cytherois* sp., *Eucypris* sp., *Hemicytherura* sp., *Heterocypris salina*, *Heterocythereis albomaculata*, *Hiltermannicythere turbida*, *Hiltermannicythere rubra*, *Ilyocypris* sp., *Leptocythere* sp., *Leptocythere bituberculata*, *Leptocythere multipunctata*, *Leptocythere ramosa*, *Limnocythere inopinata*, *Loxoconcha agilis*, *Loxoconcha bairdi*, *Loxoconcha elliptica*, *Microceratina* sp., *Paracytherois* sp., *Paradoxostoma triste*, *Pseudocandona* sp., *Pseudocandona compressa*, *Pontocythere turbida*, *Semicytherura* sp., *Semicytherura incongruens*, *Urocythereis* sp., *Urocythereis oblonga*, *Xestoleberis* sp., *Xestoleberis aurantia* ve *Xestoleberis depressa* incelenen örneklerde bulunan ve tanımlanan ostrakodları oluşturmaktadır (Çizelge 2, Şekil 4, Şekil 5, Şekil 6).

Çizelge 2. Ostrakodların sondajlara göre dağılımı

Ostracodlar	Sondaj No																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Acantocythereis hystrix</i>					X	X	X																X		X					
<i>Argilloecia</i> sp.					X	X	X	X		X	X	X				X		X		X			X	X			X			
<i>Aurila arborescens</i>									X													X								
<i>Aurila convexa</i>				X					X										X									X		
<i>Aurila speyeri</i>					X	X												X												
<i>Bacuniella</i> sp.					X																	X	X			X				
<i>Basslerites berchoni</i>				X						X	X																			X
<i>Callistocythere</i> sp.					X	X			X												X									
<i>Candona</i> sp.	X	X	X										X		X									X	X	X	X	X	X	X
<i>Candona neglecta</i>	X	X	X	X						X		X	X			X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Candona parallela panonica</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Carinocythereis carinata</i>									X	X																X				
<i>Costa tricostata</i>																			X											
<i>Cytheretta adriatica</i>																											X			
<i>Cytheridea neapolitana</i>										X																				
<i>Cytheretta judaea</i>										X																				
<i>Carinocythereis carinata</i>											X																			
<i>Carinocythereis rhombica</i>											X																			
<i>Cushmanidea turbida</i>				X		X		X	X										X	X					X	X		X	X	X
<i>Cyprideis</i> sp.	X	X	X																	X						X				
<i>Cyprideis torosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cypridopsis vidua</i>										X								X	X	X				X						
<i>Cytheretta adriatica</i>							X																							
<i>Cytheretta judaea</i>																														
<i>Cytherois</i> sp.				X					X	X					X				X				X							
<i>Eucypris</i> sp.	X	X		X	X		X	X	X	X	X				X		X	X	X				X	X		X		X		X
<i>Hemicytherura</i> sp.										X																X				
<i>Heterocypris salina</i>	X	X	X	X						X									X		X		X			X				X
<i>Heterocythereis albomaculata</i>									X																					
<i>Hiltermannicythere turbida</i>											X								X						X	X		X		
<i>Hiltermannicythere rubra</i>											X								X											
<i>Ilyocypris</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Leptocythere</i> sp.				X	X	X					X				X	X				X		X			X	X		X		
<i>Leptocythere bituberculata</i>							X			X	X				X				X				X							X
<i>Leptocythere multipunctata</i>																							X				X			
<i>Leptocythere ramosa</i>										X	X				X												X			
<i>Limmocythere inopinata</i>																			X											
<i>Loxoconcha agilis</i>				X					X	X	X	X							X				X							X
<i>Loxoconcha bairdi</i>			X								X												X		X					
<i>Loxoconcha elliptica</i>			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Microceratina</i> sp.																		X												
<i>Paracytherois</i> sp.										X	X				X								X			X				
<i>Paradoxostoma triste</i>																														
<i>Pseudocandona</i> sp.	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X					X	X				X	X	X					X
<i>Pseudocandona compressa</i>																														
<i>Pontocythere turbida</i>										X																				
<i>Semicytherura</i> sp.							X				X							X	X				X		X	X				
<i>Semicytherura incongruens</i>									X	X					X		X									X				
<i>Urocythereis</i> sp.									X																					
<i>Urocythereis oblonga</i>							X																							
<i>Xestoleberis</i> sp.			X							X	X	X					X						X	X		X				
<i>Xestoleberis aurantia</i>										X	X													X						
<i>Xestoleberis depressa</i>										X																				

Kaynak: İlhan, 2017.



Sondajların hepsinde farklı türlere ait ostrakodlara rastlanılmıştır. Bununla birlikte sondajlarda bulunan ostrakodların tür çeşitliği ve yoğunluğunda sondajlara göre farklılıklar da söz konusudur. *Argilloecia* sp., *Candona* sp., *Candona neglecta*, *Candona parallela pannonica*, *Cyprideis torosa*, *Eucypris* sp., *Heterocypris salina*, *Ilyocypris* sp., *Leptocythere* sp., *Loxoconcha elliptica*, *Pseudocandona* sp. tüm sondajların hemen hemen hepsinde bulunan baskın ostrakodlar olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). *Cyprideis torosa* bu türler içerisinde sayı bakımından en fazla bulunan tür olmuştur.

*Candona* sp., *Candona neglecta*, *Candona parallela pannonica*, *Cypridopsis vidua*, *Ilyocypris* sp., *Pseudocandona* sp., *Pseudocandona compressa* flüvyal - kolüvyal sedimanların ayrılmasında yararlanan ostrakodlardır. Genellikle tatlı su koşullarında yaşayan bu türler incelenen örnekler içerisinde yüzey ile günümüz deniz seviyesi arasındaki seviyelerde baskın türler olarak bulunmuştur (Altınsaçlı, 2014; Aygen, 1996; İlhan, 2017; Külköylüoğlu, 2003; <http://www.marinespecies.org>, 2018).

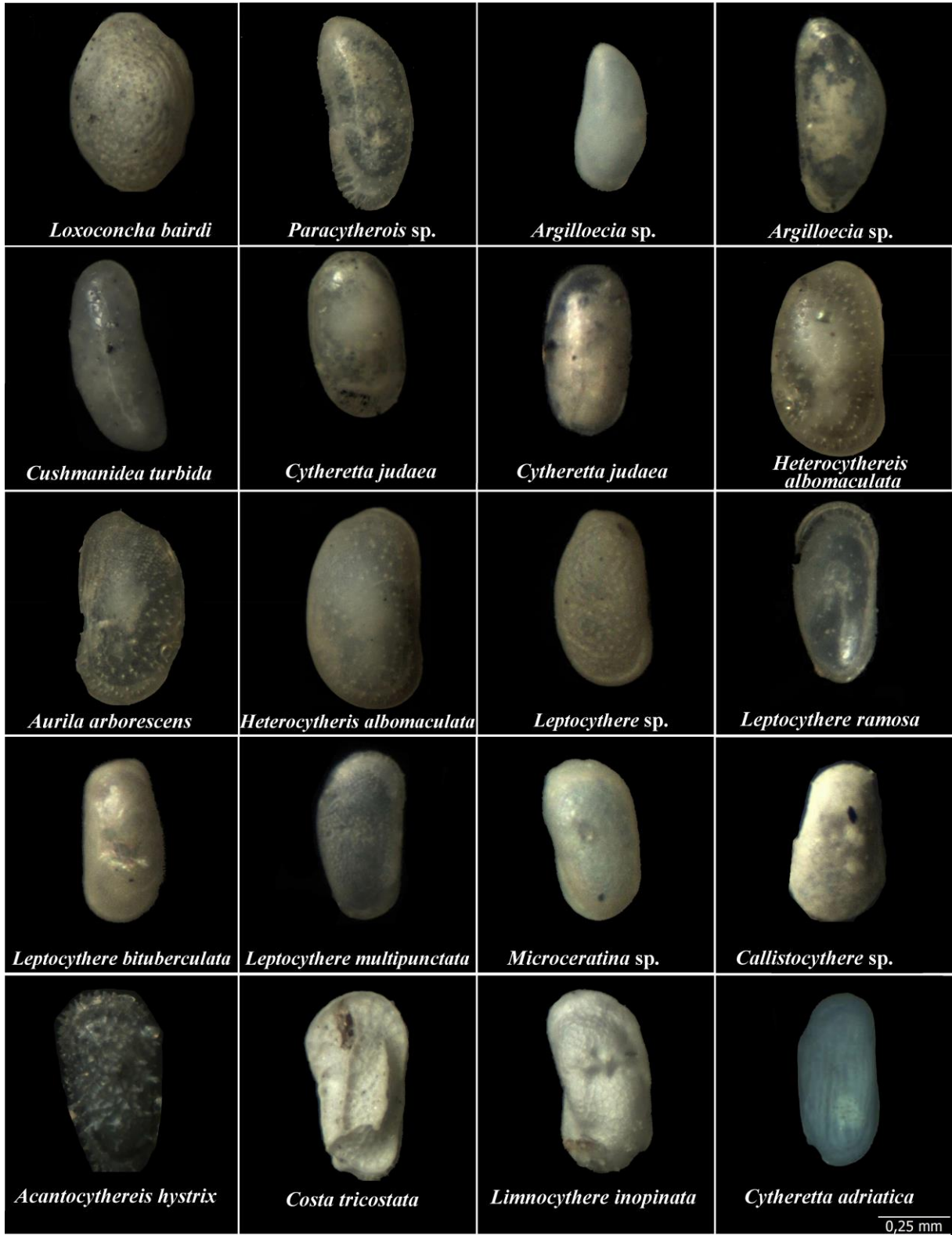
*Bacuniella* sp., *Cyprideis* sp., *Cyprideis torosa*, *Cytherois* sp., *Eucypris* sp., *Hemicytherura* sp., *Heterocypris salina*, *Limnocythere inopinata*, *Loxoconcha elliptica* gibi türler denizel sedimanlar ile flüvyal sedimanlar arasında geçiş özelliği gösteren birim içerisinde sayı bakımından baskındır (Altınsaçlı, 2014; Aygen, 1996; Boomer and Frenzel, 2011; Frenzel and Boomer, 2005; İlhan, 2017; Perçin–Paçal ve ark., 2015; <http://www.marinespecies.org>, 2018).

*Acantocythereis hystrix*, *Argilloecia* sp., *Aurila arborescens*, *Aurila convexa*, *Aurila speyeri*, *Basslerites berchoni*, *Callistocythere* sp., *Carinocythereis carinata*, *Costa tricostata*, *Cytheretta adriatica*, *Cytheridea neapolitana*, *Cytheretta judaea*, *Carinocythereis carinata*, *Carinocythereis rhombica*, *Cushmanidea turbida*, *Heterocythereis albomaculata*, *Hiltermannicythere turbida*, *Hiltermannicythere rubra*, *Leptocythere* sp., *Leptocythere bituberculata*, *Leptocythere multipunctata*, *Leptocythere ramosa*, *Loxoconcha agilis*, *Loxoconcha bairdi*, *Microceratina* sp., *Paracytherois* sp., *Paradoxostoma triste*, *Pontocythere turbida*, *Semicytherura* sp., *Semicytherura incongruens*, *Urocythereis* sp., *Urocythereis oblonga*, *Xestoleberis* sp., *Xestoleberis aurantia* ve *Xestoleberis depressa* denizel sedimanların ayrılmasında yararlanan sığ denizel ortamı yansıtan ostrakodlardandır. Tuzlu su, hafif tuzlu su koşullarını yansıtan bu türler incelenen örnekler içerisinde günümüz deniz seviyesinin altında bulunmuştur (Altınsaçlı, 2014; Aygen, 1996; İlhan, 2017; Perçin–Paçal ve ark., 2015; <http://www.marinespecies.org>, 2018).



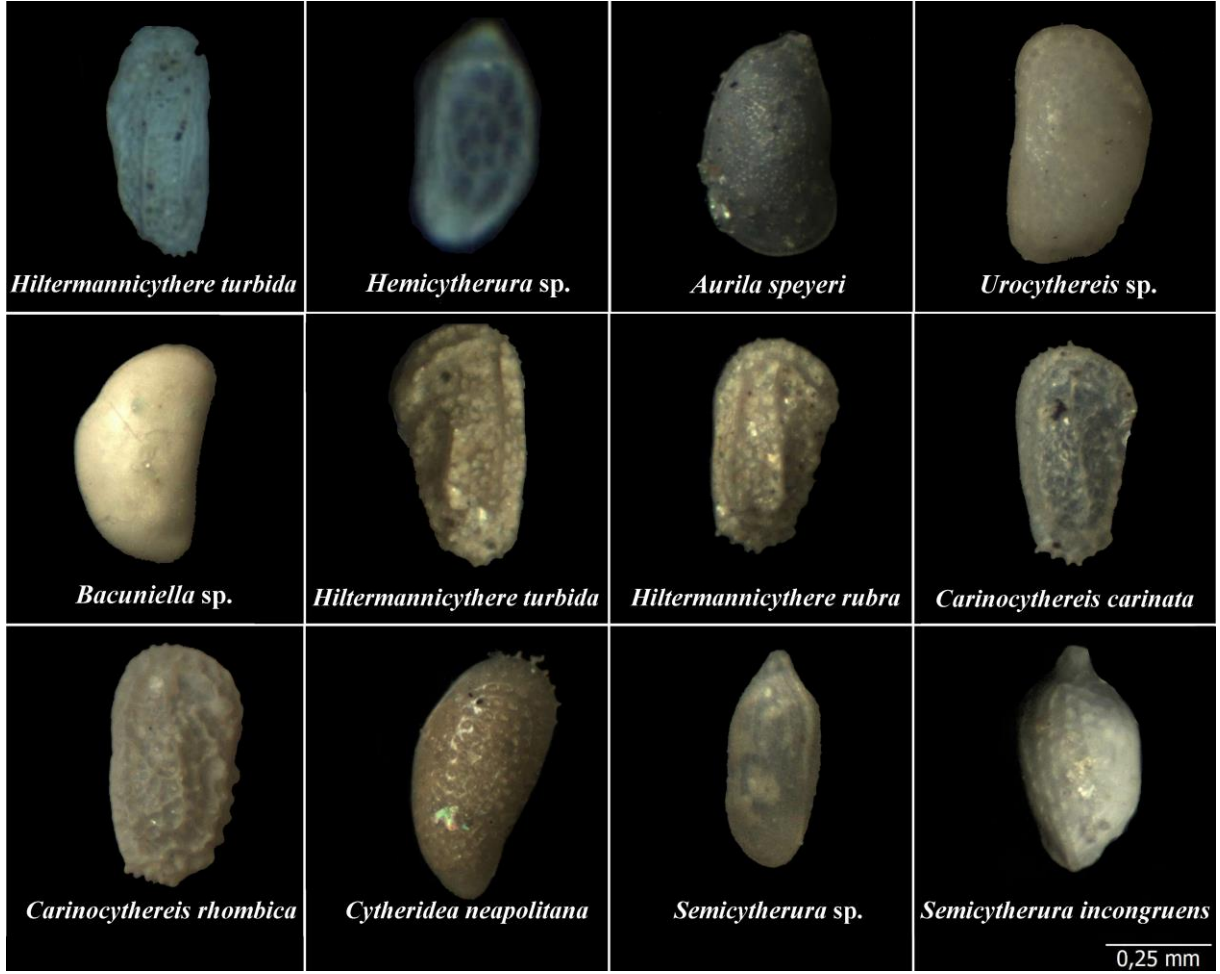
Şekil 4. Sondajlarda bulunan ostrakod fosilleri.

Kaynak: İlhan, 2017.



Şekil 5. Sondajlarda bulunan ostrakod fosilleri.

Kaynak: İlhan, 2017.



Şekil 6. Sondajlarda bulunan ostrakod fosilleri.

Kaynak: İlhan, 2017.

### 3.2 Foraminiferler

Mikrofosillerin en önemli takımı olan ve mikropaleontolojinin ana konusunu oluşturan foraminiferler, yeryüvarı üzerinde hayatın belirmesiyle ortaya çıkmış ve zamanla gelişmeye başlamış olan bir hücreli ve genellikle çok küçük olan canlılardır (İnan, 2009; Meriç, 1983). Foraminiferlerin büyük bir çoğunluğu denizel ortamlarda yaşamaktadır. Bunun yanında tatlı ve hafif tuzlu sularda da yaşayanları bulunmaktadır. Farklı derinliklerdeki yaşam şartlarına uyum sağlayabilen foraminiferler, özellikle neritik bölgede yaşamlarını sürdürürler (Meriç, 1983).

Farklı denizel ortamlarda bulunmaları ve genellikle çok sayıda olmalarından dolayı foraminiferler çevresel koşulları incelemek için kullanılan en uygun organizma grubu olarak değerlendirilmektedir. Foraminiferlerin yaşamları çökme ortamının derinlik, sıcaklık, tuzluluk, deniz dibi morfolojisi, oksijen, organik madde miktarı ve ışık koşulları gibi bazı ekolojik faktörlere bağlıdır (İnan, 2009). Dolayısıyla foraminiferlerin bu faktörlere bağlılıkları ekolojik ve çevresel koşullarda meydana gelen değişmelerin belirlenmesine, değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Alve, 1995; Murray, 1991; Phleger, 1970; Yanko ve ark., 1999).

Çalışmada mikropaleontolojik bulgular arasında yer alan foraminiferlere ait farklı türler bulunmuştur. Bulunan foraminiferler incelenen örnekler içerisinde günümüz deniz seviyesi ve altındaki seviyelerde sayı ve çeşitlilik açısından oldukça zengindir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Foraminiferlerin sondajlara göre dağılımı.

Foraminiferler	Sondaj No																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>Adelosina sp.</i>			X			X	X			X	X				X		X		X	X			X	X					X	X
<i>Adelosina cliarensis</i>										X	X																X			X
<i>Adelosina duthiersi</i>																											X			
<i>Adelosina mediterraneensis</i>															X	X									X	X				
<i>Ammonia sp.</i>			X	X			X			X			X		X	X				X						X				X
<i>Ammonia compacta</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X						X	X			X
<i>Ammonia tepida</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Brizalina sp.</i>											X																			
<i>Challengerella bradyi</i>													X																	
<i>Criboelphidium sp.</i>			X							X	X																			
<i>Elphidium sp.</i>		X		X		X	X	X	X	X	X	X			X	X			X	X	X			X	X		X	X		X
<i>Elphidium advenum</i>										X																				X
<i>Elphidium complanatum</i>			X	X		X	X		X	X	X	X			X	X			X				X	X		X			X	X
<i>Elphidium crispum</i>		X			X	X	X	X	X	X	X	X			X	X			X							X	X			X
<i>Elphidium macellum</i>							X																			X				
<i>Globigerina sp.</i>						X				X	X								X											
<i>Lobatula lobatula</i>				X	X	X		X	X	X	X				X				X				X		X	X			X	
<i>Neoponides sp.</i>																														
<i>Neoponides bradyi</i>							X		X	X					X				X			X		X	X					X
<i>Nonion sp.</i>			X	X	X			X	X	X	X	X			X	X			X			X		X	X					X
<i>Nonion depressulum</i>			X		X				X	X	X				X	X			X			X		X	X					
<i>Orbulina sp.</i>						X				X																				
<i>Ouineloculina sp.</i>		X		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X		X	X			X	X
<i>Ouineloculina seminula</i>		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X								X		X	X			X
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>							X																			X				X
<i>Rosalina bradyi</i>							X		X	X	X	X	X													X				
<i>Siphotextularia concava</i>										X																				
<i>Spiroloculina sp.</i>							X		X																	X				
<i>Spiroloculina angulosa</i>							X		X																	X				
<i>Textularia sp.</i>							X			X	X													X						
<i>Triloculina sp.</i>					X	X	X			X	X	X				X										X				
<i>Triloculina marioni</i>					X	X	X			X	X	X				X														

**Kaynak:** İlhan, 2017.

*Adelosina sp.*, *Adelosina cliarensis*, *Adelosina duthiersi*, *Adelosina mediterraneensis*, *Ammonia sp.*, *Ammonia compacta*, *Ammonia tepida*, *Brizalina sp.*, *Challengerella bradyi*, *Criboelphidium sp.*, *Elphidium sp.*, *Elphidium advenum*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium crispum*, *Elphidium macellum*, *Globigerina sp.*, *Lobatula lobatula*, *Neoponides sp.*, *Neoponides bradyi*, *Nonion sp.*, *Nonion depressulum*, *Orbulina sp.*, *Ouineloculina sp.*, *Ouineloculina seminula*, *Planorbulina mediterraneensis*, *Rosalina bradyi*, *Spiroloculina sp.*, *Spiroloculina angulosa*, *Textularia sp.*, *Triloculina sp.*, *Triloculina marioni* incelenen seviyelerde bulunan foraminiferlerdir (Çizelge 3; Şekil 7; Şekil 8).

Bulunan foraminiferler içerisinde *Ammonia tepida* 17, 22, 25, 28 nolu sondajlar dışındaki tüm sondajlarda bulunan ve baskın olan foraminiferdir (Çizelge 3). *Ammonia tepida* dışında *Ammonia compacta*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium crispum*, *Lobatula lobatula*, *Ouineloculina seminula* incelenen örnekler içerisinde en fazla bulunan foraminiferlerdendir (Çizelge 3; Şekil 7; Şekil 8). 22, 25 ve 28 nolu sondajlarda ise foraminiferlere ait herhangi bir türe rastlanılmamıştır. Bu sondajların farklı seviyelerinde bulunan ostrakod türleri de tatlı su koşullarını yansıtan türler oluşmaktadır (Çizelge 2). Dolayısıyla 22, 25 ve 28 nolu sondajlarda bulunan ostrakod türleri, foraminiferlere ait herhangi bir türün bulunmaması ve sedimentolojik analiz sonuçlarına göre bu noktalarda inilen derinlik itibarıyla denizel bir ortamın olmadığı söylenebilir.

İncelenen örnekler içerisinde bulunan foraminiferler sığ denizel ortamı yansıtan türlerden oluşmaktadır (İlhan, 2017; Kayan ve Öner, 2015; Meriç vd., 2000; Meriç vd., 2004; Meriç ve Yokeş, 2008; Nazik, 1994; Öner ve Akbulut, 2015; Vardar, 2018). Bununla birlikte pelajik – plankton özellikteki foraminiferlerden olan *Orbulina* sp. ve *Globigerina* sp. 6, 10, 11 ve 19 nolu sondajların günümüz deniz seviyesi; altındaki derinliklerinde bulunmuştur. Bu foraminiferler buldukları seviyelerde sığ denizel ortamı yansıtan foraminiferler ve ostrakodlar ile birlikte olup, sayısal olarak oldukça azdır. Açık denizel ortamı karakterize eden bu türlerin yüzeylerinin aşınmış ve kristalleşmiş olması buldukları bu sondaj noktalarına taşınmış olduklarını göstermektedir (Akbulut ve Öner, 2015; İlhan, 2017; Meriç vd., 2004; Şekil 8).



Şekil 7: Sondajlarda bulunan foraminifer fosilleri.

Kaynak: İlhan, 2017.



Şekil 8: Sondajlarda bulunan foraminifer fosilleri.

Kaynak: İlhan, 2017.

#### 4. Sonuç

Çalışmada Büyük Menderes Deltası'nın kuzeyinde 30 farklı noktada yapılan alüvyal delgi sondajdan alınan sediman örnekleri içerisinde 834 farklı seviyede bulunan ostrakod ve foraminiferlere ait mikropaleontolojik bulgular sunulmuştur. Farklı ortamları (Hafif tuzlu su, denizel, tatlı su, bataklık, lagün gibi) yansıtan ostrakod ve foraminiferler tanımlanmıştır (Çizelge 2, Çizelge 3).

Alüvyal delgi sondajları ile alınan sediman örneklerindeki değişimler belirlenmiş, değişen doğal ortamın göstergesi olarak mikropaleontolojik bulgulardan yararlanılmıştır. Yapılan diğer analizler ve mikropaleontolojik bulgular ile sedimanlar üç ana birime ayrılmıştır. Flüvyal – kolüvyal, geçiş ve denizel sedimanlar ayrılan ana birimlerdir (İlhan, 2017). Bu birimlerin ayrılmasında, ortam özelliklerinin belirlenmesinde mikropaleontolojik bulgulardan indikatör (Gösterge) olarak yararlanılmıştır. Mikropaleontolojik bulguların indikatör olarak değerlendirilmesinde; türlerin sayısı, ostrakod ve foraminiferlere ait türlerin varlığı veya yokluğu, birlikte bulunduğu türler ile ilişkileri göz önünde bulundurulmuştur. Elde edilen sonuçlar sediman birimlerinin ayrılmasında, değişen ortam koşullarının belirlenmesinde mikropaleontolojik bulguların oldukça güvenilir veriler sağladığını göstermiştir.

#### Teşekkür ve Bilgilendirme

Sediman örnekleri içerisinde bulduğumuz ostrakodların tanımlanmasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Atike Nazik hocamıza ve foraminiferlerin tanımlanmasındaki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Engin Meriç hocamıza teşekkür ederiz.





## Micropaleontological Findings in Core Drillings in the Northern part of the Büyük Menderes Delta

Rifat İlhan\*<sup>a</sup>, Ertuğ Öner<sup>b</sup>

Submitted: 26.04.2019

Accepted: 24.08.2019

### EXTENDED ABSTRACT

#### 1. Introduction

Nowadays, micropaleontological data is mainly used to determine the changes occurring in the natural environment. This fact is related to the reflections of the living environment. Every living thing lives in an environment with different characteristics i.e. terrestrial, marine, lagoon, swamp, lake, brackish water, fresh water etc. and therefore, fossils can be identified according to their environment, leading to the retrospective evaluations. Microfossils, which are better preserved in sediments and are present in abundance, provide very reliable information about their respective environments (Barbieri and Vaiani, 2018; Boomer et al., 2003; Murray, 2000; Murray, 2006). In this regard, fossils of living things remaining in their natural living environments are of vast importance such as in the case of benthic foraminifera.

There are many reports published using micropaleontological data, most of which are related to the deltas and coastal areas. Micropaleontological data reflects the changes in environmental characteristics in deltas and coasts, where the natural environment tends to change faster. Therefore, scientists have used micropaleontological data for this type of studies (Akbulut and Öner, 2015; Armstrong and Brasier, 2005; Gökçen, 1976; İlhan, 2017; Karadaş, 2014; Kayan, 2015; Kayan and Öner, 2015; Müllenhoff et al., 2004; Öner et al., 2013; Öner and Akbulut, 2015; Öner, 2016; Öner et al., 2018; Vardar, 2010; Vardar and Öner, 2017; Vardar et al., 2017; Vardar, 2018; Yıldız and Öner, 2015).

In this study focusing of the development of the alluvial cones in the southern slopes of the Mount Samsun located to the north of the Büyük Menderes Delta in Holocene and associate it with the physical geographical characteristics of the basins that form the cones, 30 alluvial core drilling were utilized. Sedimentological and paleontological analyzes were performed and the sediment properties of the samples, taken from the core drilling studies, were examined in detail. Sediments have been divided into three main units: fluvial, transition and marine. Paleontological data were used as indicators to separate these units. Herein, this study aims to report the micropaleontological findings that were used as an indicator to determine changing ambient conditions and the separation of sediment units.

#### 2. Material and Method

Sediment samples have been taken from alluvial core drilling points at the intersection of alluvial cones and plain surface in the south of Samsun Mountain. These cones of different sizes are called Söke, Akçakonak (Gümelez), Güllübahçe, Boynak, Atburgazı, Tuzburgazı, Doğanbey and Dalyan alluvial cones. Alluvial core drillings made at different points in different periods were numbered as 01, 02, 03.

\*Corresponding Author: Rifat İlhan, rifatcografya@gmail.com

<sup>a</sup>Adıyaman University, Faculty of Arts and Science, Department of Geography, Adıyaman, Turkey, <http://orcid.org/0000-0001-8392-9349>

<sup>b</sup>Ege University, Faculty of Letters, Department of Geography, İzmir, Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-9712-5277>

The drilling points indicated by the K drilling number refer to the drilling carried out around Kadıkalesi within the scope of paleogeography – geoarchaeology (Figure 1).

The drillings have been carried out using different equipment belonging to the Geography Department of Ege University. Most of the drillings carried out in different periods have descended below the sea level. The depths of the drillings from the surface ranges 270-2300 cm. In addition to the initial assessments in the field, samples from various levels of the drillings were taken for laboratory analysis. Both sedimentological and paleontological investigations of 834 samples from different levels were carried out in detail.

The obtained samples were examined in the Alluvial Geomorphology Laboratory located in the Geography Department of Ege University. Samples of 5 and 10 grams were transferred into a beaker having 150 ml water. Then 5 ml (30 %) of hydrogen peroxide was poured into the sample. The sample was allowed to stand for 1-2 days and then washed through a 230-mesh sieve (63-micron mesh). The washed samples were placed in a petri dish and dried at 50 °C. The dried samples were examined in detail under a stereo microscope. The fossils seen under the microscope were selected individually from the sediment sample. The fossils separated were grouped as foraminifera, ostracods and mollusca and taken into separate petri dishes.

Macro and micro fossils, extracted from the sediment samples, were taken in a precise scale and digital photographs were taken by a stereo microscope compatible camera. The digital photographs of each fossil were taken and sent to experts in the field to identify and to know the characteristics of the environment. Prof. Atike Nazik helped in the identification of ostracods from the micropaleontological findings while Prof. Engin Meriç in the identification of foraminifers. At the same time, plates and shapes in the works including ostracod and foraminifera were used in the study area and its immediate surroundings (Akbulut and Öner, 2015; Altınışaçlı, 2014; Aygen, 1996; Çevik, 2009; Cimerman and Langer, 1991; Çevik, 2009; Gökçen, 1976; Karadaş, 2012; Kayan and Öner, 2015; Meriç et al., 2004; Müllenhoff et al., 2004; Öner et al., 2013; Öner and Akbulut, 2015; Parlak and Nazik, 2016; Tuncer and Tunoğlu, 2015a; Tuncer and Tunoğlu, 2015b; Vardar, 2010; Vardar and Öner, 2017; Vardar et al., 2017; Vardar, 2018; Yıldız and Öner, 2015).

### 3. Findings

#### 3.1 Ostracods

Ostracods can develop and live in all aquatic environments and such as springs, groundwater, lakes, ponds, streams, seasonal lakes, seas, oceans, lagoons, swamps and estuaries are all among its habitats (Delorme, 1991). The types of ostracods vary depending on the characteristics of these different aquatic environments (salinity, temperature, depth, dissolved oxygen in water, pH, hydrodynamic conditions etc.). However, the characteristics of the water environment, in which they are present, lead to ecophenotypic differences (Armstrong and Brasier, 2005; Benson, 1959; Maillet et al., 2013; Reyment et al., 1988; Ruiz et al., 2013). Therefore, ostracod fossils may reflect the type of environment they are located in. The ability of the ostracods to reflect their environment allows it to be used as an indicator to determine the environmental (Boomer et al., 2003; Briceag and Ion, 2013; Frenzel and Boomer, 2005; Holmes and Chivas, 2002; Horne et al., 2012; Külköylüoğlu, 2003; Külköylüoğlu, 2004; Sönmez-Gökçen, 1964).

In this study, the ostracods have been used to separate sediment units and to determine the changing ambient conditions by considering the reflected environmental characteristics (İlhan, 2017). Ostracods have been considered as indicator after taking into account the number of species and other species with which they coexist at the same level. Some ostracod species have different features such as the ability to tolerate and adapt to different conditions. For example, *Cyprideis torosa*, which can be found in brackish water, has a cosmopolitan distribution that enables it to adapt to different conditions such as temperature, oxygen and salinity (Deckker and Lord, 2017; Meisch, 2000; Meriç et al., 2003; Roberts et al., 2018). Therefore, when determining the environmental conditions at the levels where

*Cyprideis torosa* is found, its characteristics and the number of these species have been taken into consideration (İlhan, 2017).

*Acantocythereis hystrix*, *Argilloecia* sp., *Aurila arborescens*, *Aurila convexa*, *Aurila speyeri*, *Bacuniella* sp., *Basslerites berchoni*, *Callistocythere* sp., *Candona* sp., *Candona neglecta*, *Candona parallela pannonica*, *Carinocythereis carinata*, *Cytheretta adriatica*, *Cytheridea neapolitana*, *Cytheretta judaea*, *Carinocythereis carinata*, *Carinocythereis rhombica*, *Costa tricostata*, *Cushmanidea turbida*, *Cyprideis* sp., *Cyprideis torosa*, *Cypridopsis vidua*, *Cytheretta adriatica*, *Cytheretta judaea*, *Cytherois* sp., *Eucypris* sp., *Hemicytherura* sp., *Heterocypris salina*, *Heterocythereis albomaculata*, *Hiltermannicythere turbida*, *Hiltermannicythere rubra*, *Ilyocypris* sp., *Leptocythere* sp., *Leptocythere bituberculata*, *Leptocythere multipunctata*, *Leptocythere ramosa*, *Limnocythere inopinata*, *Loxoconcha agilis*, *Loxoconcha bairdi*, *Loxoconcha elliptica*, *Microceratina* sp., *Paracytherois* sp., *Paradoxostoma triste*, *Pseudocandona* sp., *Pseudocandona compressa*, *Pontocythere turbida*, *Semicytherura* sp., *Semicytherura incongruens*, *Urocythereis* sp., *Urocythereis oblonga*, *Xestoleberis* sp., *Xestoleberis aurantia* and *Xestoleberis depressa* constitute the ostracods found and identified in the samples examined.

*Candona* sp., *Candona neglecta*, *Candona parallela pannonica*, *Cypridopsis vidua*, *Ilyocypris* sp., and *Pseudocandona compressa* are ostracods used in the separation of fluvial - colluvial sediments. These species, which generally live in fresh-water, were dominant species at the level between surface and at the present sea level (Altınışlı, 2014; Aygen, 1996; İlhan, 2017; Külköylüoğlu, 2003; <http://www.marinespecies.org>, 2018).

Species such as *Bacuniella* sp., *Cyprideis* sp., *Cyprideis torosa*, *Cytherois* sp., *Eucypris* sp., *Hemicytherura* sp., *Heterocypris salina*, *Limnocythere inopinata*, and *Loxoconcha elliptica* are dominant in number in the unit showing the transition between marine and fluvial sediments (Altınışlı, 2014; Aygen, 1996; Boomer and Frenzel, 2011; Frenzel and Boomer, 2005; İlhan, 2017; Perçin-Paçal et al., 2015; <http://www.marinespecies.org>, 2018).

*Acantocythereis hystrix*, *Argilloecia* sp., *Aurila arborescens*, *Aurila convexa*, *Aurila speyeri*, *Basslerites berchoni*, *Callistocythere* sp., *Carinocythereis carinata*, *Costa tricostata*, *Cytheretta adriatica*, *Cytheridea neapolitana*, *Cytheretta judaea*, *Carinocythereis carinata*, *Carinocythereis rhombica*, *Cushmanidea turbida*, *Heterocythereis albomaculata*, *Hiltermannicythere turbida*, *Hiltermannicythere rubra*, *Leptocythere* sp., *Leptocythere bituberculata*, *Leptocythere multipunctata*, *Leptocythere ramosa*, *Loxoconcha agilis*, *Loxoconcha bairdi*, *Microceratina* sp., *Paracytherois* sp., *Paradoxostoma triste*, *Pontocythere turbida*, *Semicytherura* sp., *Semicytherura incongruens*, *Urocythereis* sp., *Urocythereis oblonga*, *Xestoleberis* sp., *Xestoleberis aurantia*, and *Xestoleberis depressa* are among the ostracods reflecting the shallow marine environment used to separate marine sediments. These species, which reflect saltwater and brackish water conditions, were found below the present sea level (Altınışlı, 2014; Aygen, 1996; İlhan, 2017; Perçin-Paçal et al., 2015; <http://www.marinespecies.org>, 2018).

### 3.2 Foraminifera

Foraminifera are considered to be the most suitable group of organisms used to study environmental conditions; as they are present in different marine environments and are often numerous. The life of the foraminifera depends on some ecological factors such as depth, temperature, salinity, seabed morphology, oxygen, amount of organic matter and light conditions (İnan, 2009). Therefore, the dependence of foraminifers on these factors allows to determine and evaluate the changes in ecological and environmental conditions (Alve, 1995; Murray, 1991; Phleger, 1970; Yanko et al., 1999).

*Adelosina* sp., *Adelosina cliarensis*, *Adelosina duthiersi*, *Adelosina mediterraneensis*, *Ammonia* sp., *Ammonia compacta*, *Ammonia tepida*, *Brizalina* sp., *Challengerella bradyi*, *Criboelphidium* sp., *Elphidium* sp., *Elphidium advenum*, *Elphidium complanatum*, *Elphidium crispum*, *Elphidium macellum*,

*Globigerina* sp., *Lobatula lobatula*, *Neoponides* sp., *Neoponides bradyi*, *Nonion* sp., *Nonion depressulum*, *Orbulina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Quinqueloculina seminula*, *Planorbulina mediterraneensis*, *Rosalina bradyi*, *Spiroloculina* sp., *Spiroloculina angulosa*, *Textularia* sp., *Triloculina* sp., and *Triloculina marioni* are foraminifera found at the studied levels.

Among the foraminifera found, *Ammonia tepida* is the predominant foraminifera found in all drillings except for 17, 22, 25, and 28. Additionally, *Ammonia compacta*, *Elphidium crispum*, *Elphidium complanatum*, *Lobatula lobatula*, and *Quinqueloculina seminula* were the most common foraminifera among the samples examined. No foraminifera species were found in the drilling samples 22, 25 and 28. Ostracod species found at different levels of these drillings also consist of species living in freshwater conditions.

#### 4. Results

In this study, micropaleontological findings of ostracods and foraminifera of 834 different samples obtained at different levels have been presented. The sediment samples were taken from alluvial core drilling in 30 different points north of Büyük Menderes Delta. Ostracods and foraminifera reflecting different environments were identified.

Changes in sediment samples taken with the alluvial core drillings were determined and micropaleontological findings were used as indicators of the changing natural environment. Sediments are divided into three main units with other analyzes and micropaleontological findings. Fluvial - colluvial, transition and marine sediments are the main units separated (İlhan, 2017). In the separation of these units, micropaleontological findings were used as indicators in the determination of environmental properties. In the evaluation of micropaleontological findings as indicators; the number of species, the presence or absence of ostracod and foraminifera species and their relationship with the species were considered. According to the results obtained, micropaleontological findings provide very reliable data to separate sediment units and to determine changing environmental conditions.

#### Referanslar/References

- Akbulut, H., Öner, E. (2015). Antik Patara Kentinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmalarına Paleontolojik Analizlerin Katkısı. B. Takmer, E. N. Akdoğu Arca, N. G. Özdil (Ed.), *Vir doctus Anatolicus Studies in Memory of Sencer Şahin / Sencer Şahin Anısına Yazılar* içinde (33-59), İstanbul: Kuzgun Yayınevi.
- Alve, E. (1995). Benthic Foraminifera Responses to Estuarine Pollution: A Review. *Journal of Foraminiferal Research* 25, 190-203.
- Altınışaçlı, S. (2014). Species Diversity and Distribution of Ostracoda (Crustacea) in Mesosaline Lake Bafa (Aegean Region, Turkey). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2 (2), 16-32.
- Armstrong, H.A., Brasier, M.D. (2005). *Microfossils*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Aygen, C. (1996). *İzmir İli ve Civarının Ostracoda (Crustacea) Faunası*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Barbieri, G., Vaiani, S.C. (2018). Benthic Foraminifera or Ostracoda? Comparing the Accuracy of Palaeoenvironmental Indicators from a Pleistocene Lagoon of the Romagna Coastal Plain (Italy). *Journal of Micropaleontology*, 37, 203-230.
- Benson, R.H. (1959). *Ecology of Recent Ostracodes of the Todos Santos Bay Region, Baja California, Mexico*. Kansas University Paleontological Contributions.
- Briceag, A., Ion, G. (2014). Holocene Ostracod and Foraminiferal Assemblages of the Romanian Black Sea Shelf. *Quaternary International* 345, 119-129.
- Boomer, I., Horne, D., Slipper, I. (2003). The Use of Ostracods in Palaeoenvironmental Studies, or What can you do with an Ostracod Shell?. *Paleontological Society Paper*, 9, 153-179.
- Boomer, I., Frenzel, P. (2011). Possible Environmental and Biological Controls on Carapace Size in Cyprideis torosa (Jones, 1850). *Joannea Geological of Paleontology*, 11, 26-27.
- Cimerman, F., Langer, M.R. (1991). *Mediterranean Foraminifera*. Ljubljana: Slovenska Akademija Znanosti.

- Çevik, M. G. (2009). *Büyük Menderes Nehri Önü (Dip Burnu-Tekeğaç Burnu Arası) Kıta Sahaneliğinin Güncel Sedimanlarında Bulunan Bentik Foraminiferlerin Taksonomik ve Otoekolojik İncelemesi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Deckker, P.D., Lord, A. (2017). *Cyprideis torosa*: A Model Organism for the Ostracoda?. *Journal of Micropalaeontology*, 36 (1), 3-6.
- Delorme, L.D. (1991). Ostracoda. J. H. Thorpe, A. P. Covich (Ed.), *Ecology and Classification of North American Invertebrates* (811-848). New York: Academic Press.
- Erdoğan, K. (1993). Paleontolojik Sınıflandırma ve Adlandırma Terimleri. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 43, 121-124.
- Frenzel, P., Boomer, I. (2005). The Use of Ostracods from Marginal Marine, Brackish Waters as Bioindicators of Modern and Quaternary Environmental Change. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 225, 68-92
- Gökçen, N. (1976). A Paleontological and Paleocological Investigation of the Post-Glacial Marda Çayı Deposits in the North-Eastern Coasts of the Aegean Sea. *Bulletin de la Societe Geologique de France*, 7 (18), 469-279.
- Holmes, J. H., Chivas, A. R., (2002). The Ostracoda: Applications in Quaternary Research. *Geophysical Monography*, 131, 5-36.
- Horne, D. J., Holmes, J., Rodriguez-Lazaro, J., Viehberg, F. A. (Ed.) (2012). *Ostracoda as Proxies for Quaternary Climate Changes*. Elsevier Science
- İlhan, R. (2017). *Samsun Dağı Fiziki Coğrafya Özelliklerinin Etek – Alüvyal Jeomorfolojisi Üzerine Etkisi*. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- İlhan, R., Öner, V. (2018). Sedimantolojik ve Paleontolojik Analizler ile Güllübahçe (Söke/Aydın) Birikinti Konisinin Gelişimi: Ön Sonuçlar. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 31, 471-478.
- İnan, N. (2009). *Paleontoloji (Fosil Bilimi)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Karadaş, A. (2012). *Bornova Ovası ve Çevresinin Fiziki Coğrafyası*. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Karadaş, A. (2014). Bornova Ovası (İzmir) Holosen Paleocoğrafyası ve Kıyı Çizgisi Değişimleri, *Ege Coğrafya Dergisi*, 23 (2), 37-52.
- Kayan, İ. (2015). Küçük Menderes Delta Ovasında (Selçuk) Derbent Vadisinin Jeomorfolojik Özellikleri ve Çukuriçi Höyüğü. C. Şimşek, B. Duman, E. Konakçı (Ed.), *Mustafa Büyükkolancı'ya Armağan* içinde (369-380), İstanbul: Ege Yayınları.
- Kayan, İ. Öner, E. (2015). Sedimantolojik ve Paleontolojik Verilerle Gediz Delta Ovasında (İzmir) Alüvyal Jeomorfoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi*, 24 (2), 1-27.
- Külköylüoğlu, O. (2003). Ecology of Freshwater Ostracoda (Crustacea) from Lakes and Reservoirs in Bolu, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 18, 343-347.
- Külköylüoğlu, O. (2004). On the Usage of Ostracods (Crustacea) as Bioindicator Species in Different Aquatic Habitats in the Bolu Region, Turkey. *Ecological Indicator Journal*, 4, 139-147.
- Maillet, S., Milhau, B., Vreulx, M., Danelian, T., Monnet, T., Nicollin, J.P. (2013). Ecophenotypic Variation of the Devonian Benthic Ostracod Species *Cavellina Rhenana* Krömmelbein 1954: A Paleoenvironmental Proxy for the Ardenne (France–Belgium) and Rheno-Hercynian Realm. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 392, 324–334.
- Meisch, C. (2000). *Freshwater Ostracoda of Western and Central Europe*. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Meriç, E. (1983). *Foraminiferler*. Ankara: MTA Yayınları Eğitim Serisi 26.
- Meriç, E., Kerey, E., Tunoğlu, C., Avşar, N., Önal, B.Ç. (2000). *Yeşilçay (Ağva-KD İstanbul) Yöresi Geç Kuvaterner İstiflerinin Mikrofaunası ve Sedimantolojisi*. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 43 (2), 83-98.
- Meriç, E., Kerey, E., Avşar, N., Tuğrul, A. B., Suner, F., Sayar, A. (2003). Haliç (İstanbul) Kıyı Alanlarında (Unkapanı-Azapkapı) Gözlenen Holosen Çökelleri Hakkında Yeni Bulgular. *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimler Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni* 28, 9-32.
- Meriç, E., Avşar, N., Bergin, F. (Ed.) 2004. *Benthic Foraminifera of Eastern Aegean Sea (Turkey) Systematics and Autoecology*. İstanbul: Turkish Marine Research Foundation.
- Meriç, E., Yokeş, M.B. (2008). Recent Benthic Foraminifera along the Southwest Coasts of Antalya (SW Turkey) and the Impact of Alien Species on Autochthonous Fauna. *Micropaleontology*, 54 (3-4), 185-186.

- Moore, R. C. (1961). *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part Q Arthropoda 3. Crustacea Ostracoda*. Geological Society of America and University of Kansas Press.
- Murray, J.W. (1991). *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*. New York: Longman Scientific and Technical.
- Murray, J.W. (2000). When Does Environmental Variability Become Environmental Change? The Proxy Record of Benthic Foraminifera. *Environmental Micropaleontology*, 15, 7-37.
- Murray, J.W., (2006). *Ecology and Applications of Benthic Foraminifera*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Müllenhoff, M., Handl, M., Knipping, M., Brückner, H. (2004). The Evolution of Lake Bafa (Western Turkey) – Sedimentological, Microfaunal and Palynological Results. *Geographie der Meere und Küsten Coastline Reports* 1: 55-66.
- Nazik, A. (1994). İskenderun Körfezi Holosen Ostrakodları. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 116: 15-20.
- Öner, E., Meriç, E., Nazik, A., Avşar, N. (2013). Yeni Bademli Höyüğü Çevresinde Alüvyal Jeomorfoloji ve Paleontoloji Çalışmaları (Gökçeada – Çanakkale). E. Öner (Ed.) *Prof. Dr. İlhan Kayan'a Armağan* içinde (839-871) İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları Edebiyat Fakültesi Yayın No: 181.
- Öner, E., Akbulut, H. (2015). Paleocoğrafik – Jeoarkeolojik Bulgular Işığında Patara Apollon Tapınağının Yerinin Tartışılması: Patara Apollon Tapınağı Kısık Boğazında Mıydı? (Eşen Ovası – Muğla/Antalya). *Ege Coğrafya Dergisi*, 24 (2), 69-105.
- Öner, E. (2016). Ege ve Akdeniz Kıyılarımızda Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. *Ege Coğrafya Dergisi*, 25 (1), 51-66.
- Öner, E., Vardar, S., Karadaş, A., İlhan, R. (2018). Bornova Ovası ile Bayraklı Höyüğü Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (İzmir). *TUCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu Bildiri Kitabı*. 296-312, Ankara.
- Parlak, D., Nazik, A. (2016). Ostracods of the Mediterranean (The Gulf Of Antalya) and the Aegean Sea (Ayvalık and Kuşadası) and Their Biogeographical Distributions. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration* 152, 63-83.
- Perçin-Paçal, F., Altınışıl, S., Balkıs, H. (2015). An Updated Checklist of Recent Marine and Coastal Brackish Water Ostracods (Crustacea Ostracoda) in Turkey. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3 (3), 20-33.
- Phleger, F.B. (1970). Foraminiferal Populations and Marine Marsh Processes. *Limnology and Oceanography* 15 (4), 522-534.
- Reyment, R.A., Bookstein, F.L., McKenzie, K.G., Majoran, S. (1988). Ecophenotypic Variation in *Mutilus pumilus* (Ostracoda) from Australia, Studied by Canonical Variate Analysis and Tensor Biometrics. *Journal of Micropalaeontology* 7 (1): 11-20.
- Roberts, L.R., Holmes, J. A., Leng, M.J., Sloane, H.J., Horne, D.J. (2018). Effects of Cleaning Methods Upon Preservation of Stable Isotopes and Trace Elements in Shells of *Cyprideis Torosa* (Crustacea, Ostracoda): Implications for Palaeoenvironmental Reconstruction. *Quaternary Science Reviews*, 189, 197-209.
- Ruiz, F., Abad, M., Bodergat, A.M., Carbonel, P., RodriguezLázaro, J., González-Regalado, M.L., Toscano, A., Garcia, E.X., Prenda, J. (2013). Freshwater Ostracods as Environmental Tracers. *International Journal Environmental Science and Technology*, 10, 1115-1128.
- Sönmez-Gökçen, N. (1964). Ostrakod'lara Giriş. *Maden Tetkik ve Arama Dergisi*, 62, 131-141.
- Tuncer, A., Tunoğlu, C. (2015 a). Early Pleistocene (Calabrian) Ostracoda Assemblage and Palaeoenvironmental Characteristics of the Fevzipaşa Formation, Western Anatolia. *Micropaleontology* 61 (1-2), 69-83.
- Tuncer, A., Tunoğlu, C. (2015b). Geç Erken-Orta Miyosen Yaşlı Söke Formasyonunun Ostrakod Faunası ve Paleortamsal Karakteristikleri, Söke Havzası, Aydın/Batı Anadolu. *Yerbilimleri Dergisi*, 36 (3), 97-120
- Vardar, S. (2010). Madra Çayı Deltası'nın Holosen Kıyı Paleocoğrafyasının Değerlendirilmesinde Foraminifer ve Ostracod (Crustacea)'ların Bir Ortam Belirleme İndikatörü Olarak Kullanımı. *TUCAUM 2010 Ulusal Coğrafya Sempozyumu Bildiri Kitabı*. 263 – 273, Ankara.
- Vardar, S., Öner, E. (2017). Altınova'da (Ayvalık-Balıkesir) Doğal Çevre Değişmeleri ile Tarih Öncesi Dönemden Günümüze Etkileri. *JOA (Journal of Awareness)*, 2, 181-202.
- Vardar, S., Öner, E., İlhan, R. (2017). Bağlararası Höyüğü Çevresinde Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları (Çeşme – İzmir). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 60 (4), 589-614.
- Vardar, S. (2018). Sedimantolojik ve Mikropaleontolojik Verilerle Güzelhisar Çayı Kıyı Ovasının Holosen Paleocoğrafyası. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 23 (39) 131-149

- Yanko, V., Arnold, A.J., Parker, W.C. (1999). Effects of Marine Pollution on Benthic Foraminifera. B. K. Sen Gupta (Ed.), *Modern Foraminifera* (217-235), Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Yıldız, S., Öner, E. (2015). Kadıkalesi – Anaia ve Çevresinde (Kuşadası – Aydın) Paleocoğrafya ve Jeoarkeoloji Araştırmaları. C. Şimşek, B. Duman, E. Konakçı (Ed.), *Mustafa Büyükkoloancı'ya Armağan* içinde (737-758), İstanbul: Ege Yayınları.
- WORMS (World Register of Marine Species) 2018. <http://www.marinespecies.org/ostracoda/> 3 Aralık 2018.



## Tarihsel Süreçte Dünya'da ve Türkiye'de Tarım Coğrafyası Alanındaki Çalışmalar

*Studies on agricultural geography in the World and Turkey in the historical process*

Alparslan Aliğaoglu<sup>\*a</sup>

### Makale Bilgisi

DOI:

10.33688/aucbd.593693

Makale Geçmişi:

Geliş: 24.06.2019

Kabul: 26.09.2019

Anahtar Kelimeler:

Coğrafya

Tarım

Tarım Coğrafyası

Türkiye Tarım Coğrafyası

### Öz

*Tarım coğrafyası coğrafyanın temel konularından biridir. Ancak bu konudaki çalışmalar daha çok 20. yüzyılın başlarında yapılmıştır. Tarım coğrafyası konusundaki çalışmalar zaman içinde farklılaşmıştır. Bu farklılaşma her yerde aynı ölçüde olmamıştır. Bu çalışmanın arka planında Anglo-Sakson tarım coğrafyası olan bir resim içinde Türkiye tarım coğrafyasının doğası ve gelişimi üzerinde durulmaktadır. Çalışmada Türkiye'de coğrafya dergilerinde yayınlanan makaleleri dikkate alınmaktadır. Sonuç olarak görülmektedir ki Türkiye'de tarım coğrafyası yazınında konusal olarak çeşitlenme olmuştur. Yaklaşım konusunda Dünyadaki değişimlerden etkilenme söz konusu olmamıştır. Tarihsel süreçte Türk tarım coğrafyasının gelişiminde dört farklı evreden bahsedilebilir. Bunları; başlangıç yılları, sınırlı gelişim dönemi, çeşitlenmenin başlangıç yılları, çeşitlenmenin zirve yılları şeklinde sıralamak mümkündür.*

### Article Info

DOI:

10.33688/aucbd.593693

Article History:

Received: 24.06.2019

Accepted: 26.09.2019

Keywords:

Geography

Agriculture

Agricultural Geography

Turkey Agricultural

Geography

### Abstract

*Agricultural geography is one of the basic subjects of geography. However, the studies on this subject were mostly made in the early 20th century. Studies on agricultural geography have differentiated over time. This differentiation has not been the same as everywhere. In this study, standings in the background of a picture with the Anglo-Saxon farming, the nature and development of Turkey's agricultural geography are studied. Geography articles published in geographical periodical in Turkey are taken into account in the study. As a result, it is seen that, in time, Turkey has been diversification in agricultural geography thematically. Four different phases can be mentioned in the development of Turkish agricultural geography. These are start years, limited development period, beginning years of diversification, peak years of diversification.*

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Alparslan Aliğaoglu, alparslan38ster@gmail.com

<sup>a</sup>Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-6198-3878>



## 1. Giriş

Coğrafya, insanı yaşadığı mekânla birlikte ele alarak faaliyetlerini mekânla ilişkili biçimde incelemektedir. Tarım bu faaliyetler arasında en eski olanıdır. İnsanoğlu tarımsal faaliyetleri ile mekâna bilerek müdahale etmiş ve farklı bir görünüm kazandırmıştır. Tarım coğrafyası tarımsal coğrafi görünümün mekânsal yönleriyle ilgilidir. Tarımsal uğraşı fiziki ve beşeri birtakım etkenlerle şekillenmekte ve bu şekil zamana ve mekâna göre değişmektedir. Coğrafya dinamik bir yapıya sahiptir. Geçmişten günümüze zaman içinde değişik coğrafi bilgi üretimi söz konusu olmuştur. Bu özellik doğal olarak tarım coğrafyasının yapısında da vardır. Coğrafya gelişme tarihi içinde farklı bakış açılarının hâkimiyeti söz konusu olmuştur. Bu bakış açıları birbirini takip eden bir seyir içinde olduğu gibi üst üste geçmeler şeklinde de yaşanmıştır. 1950 ve 1970 li yıllar coğrafya ve diğer bilimler için dönüm noktası olmuştur. Özellikle 1970 li yıllar coğrafyada çoklu bakış açısının yaşanmaya başladığı yıllardır. Bu durum tarım coğrafyasını da etkilemiş, ancak çoklu bakış açısı tüm dünyada aynı yoğunlukta yaşanmamıştır.

"Bir disiplinin üyeleri için zaman zaman geriye bakarak kat edilen yolları ve aşılan merhaleleri mukayeseli bir şekilde gözden geçirmek" (Erinç 1973: 1), "disiplinin gösterdiği performansı analiz etmek ve bilim yaşamındaki yerini ve katkılarını ortaya koymak kendi topluluklarının ve disiplinlerinin değerlendirmesini yapmak, neredeyse bir zorunluluktur" (Özgür ve Yavan, 2013: 15). Bu açıdan yakın dönemde farklı çalışmalar yapılmıştır: Akyol (1943a), (1943b), (1943c), Erinç (1973), Erinç (1997), Tümertekin (1971), Tümertekin (1998), Koçman (1999), Kayan (2000), Özgür ve Yavan (2013), Gümüüşü ve Karakaş Özü'ün (2016) çalışmaları bunlar arasındadır. "Bir Disiplinin İç Dünyası: Modern Türk Coğrafyası Üzerine Söyleşiler" (Bekaroğlu ve Özdemir, 2014) adlı eser, bu konuda yapılan başka bir çalışmadır. Eserde coğrafyanın alt dallarının doğası, gelişimi, bugünkü durumu hakkında bilgi verilmiş, ancak tarım coğrafyasına yer verilmemiştir. Hiç kuşkusuz Doğanay ve Coşkun (2012) bu konuda tarım coğrafyasının iç tarihini vermişlerdir. Bu çalışma iç ve dış tarihi gelişimi vermesi, karşılaştırma yapabilmeyi sağlaması açısından önemlidir. Çalışma aşağıda belirlenen soruların cevabını anlamaya yöneliktir:

- a) Modern anlamda tarım coğrafyasının konusu, kapsamı, amacı ve araştırma objesi nedir?
- b) Tarım coğrafyasının geçmişi, kökeni neresidir? Nerede ortaya çıkmıştır?
- c) Tarım coğrafyasında kullanılan yaklaşımlar nelerdir?
- d) Türkiye'de tarım coğrafyası nasıl bir gelişim çizgisi sergilemiştir? Öncüleri kimlerdir?
- e) Tarım coğrafyasında kullanılan yeni yaklaşımların hangileri Türkiye'de kullanılmaktadır?
- f) Tarım coğrafyası Türkiye'de hangi yönde gelişmeli ve hangi konulara yer verilmelidir?

Çalışmada kısa bir giriş kısmından sonra yöntem ve sınırlılıklar verilmektedir. Tarım ve tarım coğrafyasının özellikleri ile dünyada tarım coğrafyasında kullanılan başlıca konular ve yaklaşımlar çalışmanın arka planını veya kavramsal çerçevesini oluşturmaktadır. Türkiye tarım coğrafyasının doğası ve gelişimi başka bir bölümün konusudur. Çalışma sonuç ve öneriler bölümü ile son bulmaktadır. Bu bölümde çalışmanın problemi tekrar ifade edildikten sonra, araştırma soruları temelinde kısa genellemelere yer verilmektedir. Tarım coğrafyasının Türkiye'de hangi yönde gelişmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma esas itibarıyla literatür değerlendirmesidir. Öncelikle Türkiye'de yayınlanan coğrafya dergilerindeki tarım coğrafyası makaleleri ele alınmaktadır. Kısmen kitaplara yer verilmektedir. Çalışmada pozitif-normatif yaklaşım kullanılmaktadır. Pozitif yaklaşımda Türkiye'deki mevcut tarım coğrafyası çalışmaları değerlendirilirken, normatif yaklaşımda Anglo-Sakson coğrafyasında tarım coğrafyasının gelişimi ölçek olarak kullanılmakta ve yazar öznel bakış açısıyla Türk tarım coğrafyasının geçirdiği evreleri ortaya koymaktadır. Türk tarım coğrafyasında yapılan makale ve kitaplar değerlendirilirken, Yavan ve Özgür'ün (2013), Türk Coğrafyasının tarihsel gelişim aşamaları kullanılmaktadır. Bu aşamalar dört evreden oluşmaktadır. Bunları; Kuruluş ve Kurumsallaşma Evresi: Modern Türk Coğrafyasının Ortaya Çıkışı (1915-1949), Sınırlı Gelişme Evresi: Atılım ve Duraklama (1950-1980), Türk Coğrafyasının En Zor Yılları: Bilimsel Topluluktan Uzaklaşma (1981-2000) ve Yeniden Canlanma Evresi: Yeni Arayışlar ve Uyum Çabaları (2001 sonrası) şeklinde sıralamak mümkündür. Bu çalışmada coğrafyanın gelişim aşamalarının adlarından çok tarihi dönemlendirme dikkate alınmaktadır. Çalışmada hayvancılık da tarım faaliyeti içinde değerlendirilmektedir. Çünkü insan kontrolünde tarımsal arazi üzerinde yapılması, Türkiye'de tarımsal işletmelerin çoğunda (%70, Tümertekin ve Özgüç, 2016: 150) tarımsal faaliyete ek bir etkinlik olması nedeniyle hayvancılık tarımsal faaliyet içine dâhil edilmiştir. Rumney'in (2005) Agricultural Bibliyografyası tarımın Anglo-Sakson ülkelerindeki çalışma konuları hakkında bilgi vermekte ve hayvancılık faaliyetleri de işlenmektedir.

Dünyada tarım coğrafyası konusu işlenirken, Alman ve Fransız coğrafyacılarının tarım coğrafyasına yaptıkları katkılar, kaynaklara erişim sorunu ve dil engeli nedeniyle bütünüyle değerlendirilmemektedir.

## 3. Kavramsal Çerçeve

### 3.1. Dünyada tarım coğrafyası, başlıca yaklaşımlar

Tarım medeniyetin ilk aşaması, bir ekonomik faaliyet veya girişim ve yaşam biçimidir. Ekonomik faaliyetler arasında önemli bir konumda olan tarım, insan ihtiyaçlarını karşılamak maksadıyla, farklı sosyal, ekonomik ve fiziki çevrelerde amaçlı olarak yapılan bitkisel üretim ve hayvan yetiştiriciliğidir. Bilinen bu faaliyetler yanında, pazar bahçivanlığı, ağaçsı plantasyon ürünlerinin ekimi, hasat edilmesini, ot ve baklagiller ekimi, çiftlik havuzlarında balık yetiştiriciliği ve mink çiftliklerinde mink yetiştiriciliğini de kapsar (Thoman, 1962). Amaçlı olarak yapılması nedeniyle avcılık ve toplayıcılıktan ayrılır. Ayrıca İskandinav çiftçileri, tarımın yanında ormancılık faaliyetleri

ile uğraşırken, Asya kıtasında kıyı köyleri tarım ve balıkçılığı birlikte yapmalarına rağmen ormancılık ve balıkçılık tarımsal faaliyet olarak düşünülmemektedir (Grigg, 1995; Symons, 1967).

Tarım çok sayıda işleve sahiptir. Tarım bir meslektir. İnsanlar yemek, giyinmek ihtiyacını tarımdan karşılarlar. Bu yönüyle sanayiye ham madde sağlar. Hayvanların da temel besin kaynağıdır. Farklı ölçeklerde birey veya devletler için kazanç kapısıdır. Ekonomiyi olumlu yönde etkiler. Çevrenin güzelleşmesini sağlaması da başka bir yönüdür. Doğal çevreye bağımlı olması, çeşitlilik ve karmaşa da belirtilmesi gereken diğer özelliklerdir. Yine tarımsal faaliyete katılan çiftçi sayısı çok, fakat tarımsal ürünlerin pazarlanması az sayıda insan tarafından yerine getirildiğinden, fiyat belirleme de çiftçi nüfusun etkisi az olmaktadır.

Tarımsal faaliyetlerin sınırlarını kabaca iklim ve hava koşulları belirler. Bu sınırlar dâhilinde topografyanın farklı bir etkisi vardır. Toprak koşulları da bu başlıkta ele alınabilir. Bu limitler dâhilinde insanoğlunun çevreye müdahalesi, onun gelişme aşamasına bağlıdır. Bilim ve teknolojiyi kullanma, ekonomik ve sosyal kurumlar ve örgütlenmeler bu bağlamda ön plana çıkarlar. Irk, etnik temel, dinin etkisi de dikkate alınmalıdır. Son olarak ekonomik (fiyat ve maliyet) ve siyasi koşullar da tarımsal faaliyeti etkilemektedir (Symons, 1967).

Tarım ile farklı bilimlere ilgilenmektedir. "Geniş anlamda tarım, teknik bir bilimlere topluluğu olup, hayvansal ve bitkisel ürünler elde etmek üzere, biyolojik, sosyal ve ekonomik çevrede sürdürülen ekonomik etkinliklerin bütünüdür" (Doğanay ve Coşkun, 2012: 5). Tarım, tarımsal ekonomi ve coğrafya bunlar arasındadır. Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğünde tarım; "Toprağı işleyerek yararlı ürünler elde etmeye dayanan, geniş anlamıyla hayvancılığı da kapsayan yaşamsal etkinlik" (Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü, 2011: 1101) şeklinde tanımlanmaktadır. Emiroğlu vd. (2006: 849), ekonomi sözlüğünde, tarımı "bitki ve hayvan yetiştirilmesi ve avlanma yoluyla yapılan üretimi kapsayan bir etkinlik" olarak ifade etmektedirler. Tarım geniş anlamıyla, "ekilip dikilen topraklardan faydalanmadır. Tarım bitkilerinin yetiştirilmesi, doğal çayır ve otlaklardan faydalanma, hayvan yetiştiriciliği faaliyetidir." (İzbirak, 1986: 301). Tarım coğrafyası, "yeryüzündeki tarımsal faaliyetteki mekânsal değişimleri tanımlamak ve tarımsal faaliyetler ile mekansal kullanım ilişkilerini sebep ve sonuçlarıyla açıklamaktır (Sertkaya Doğan, 2018: 199). Kuşkusuz hayvancılık faaliyetlerini tarımsal faaliyete dâhil etmeyen bilim insanları da vardır. Özçağlar (2003), konuyu hammaddeler coğrafyası içinde ele almaktadır. Tarım, "gerekli, yararlı bitkiler yetiştirmek amacıyla toprak üzerinde yapılan çalışmaların bütünü" (Özçağlar, 2003: 128) olarak tanımlanmaktadır. Bulut da (2006) aynı görüştedir: Tarım, "toprakta ürün almak amacıyla toprağın işlenmesi, tohumun ekilerek veya fidan dikilerek zirai bitki yetiştirilmesi ve olgunlaşan ürünün hasat edilmesi" (Bulut, 2006: 1) faaliyetidir. Bize göre tarım, tarımsal arazi üzerinde insan kontrolünde yapılan hayvancılık ve bitkisel üretim faaliyetlerini kapsayan ekonomik etkinliktir. Tarım coğrafyası tarımsal faaliyetler sonucu şekillenen mekânsal farklılıklarla ilgilidir. Morgan ve Munton'un da (1971) ifade ettiği şekilde tarım, bitkisel üretim ve hayvancılık faaliyetlerini kapsayan tarım kuruluşlarının mekânsal yönüyle ilgilidir.

Tarım coğrafyası, coğrafyanın gelişme tarihinde ortaya çıkan farklı paradigmalardan etkilenmiştir. Bu anlamda başlangıçta sistematik ve bölgesel bakış açılarıyla daha çok tümevarımcı ve

çevreci determinist yaklaşımla çalışmalar yapılmıştır. Emtiyayı dikkate alan konusal bakış açısı daha çok Birleşik Krallıkta yapılmıştır (James ve Jones, 1988) . Bölgesel bakış açısı Kıta Avrupası'nda yapılmıştır. Bazı ürünlerin (çay, pamuk vb.) dağılışı tasvir edilmiş ve açıklanmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalar daha çok Avrupalıların sömürgelerinin tarımsal potansiyelini ortaya koyacak tarzdadır. Laderlin ve Gallois 1918 yılında dünyadaki pamuk tarım sahalarını ele almışlardır. Bu yöndeki çalışmalar daha çok fiziki çevre-tarım arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır (aktaran Tümertekin, 1984).

ABD'de tarım coğrafyası çalışmaları 1910-1920 yılları arasında başladı. Ülkede arazi kullanışı, toprak-eğim koşulları ve tarımsal arazinin ayrıntılı olarak haritalanması üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Jones ve Sauer tarafından 1915 yılında yayınlanan , "Arazi çalışmalarının sınırları" adlı çalışma, ABD'de konunun daha çok tarımsal arazi haritalanması şeklinde başladığını göstermektedir. 1925 yılında Jones ve Finch ve Whittlesey'de benzer şekilde çalışma yapanlar arasındadır. O.E. Baker zamanının en bilinen tarım coğrafyacısıydı. 1923 yılında yaptığı, "Büyük Ovalarda Tarım" adlı eseri sonraki yıllar için uygulamalı coğrafyanın erken eserlerindedir. 1917 yılında dünya tarım atlası adlı eseri yazdı. Tarım coğrafyası yanında nüfus uzmanı da olan Oliver E. Baker (Visher ve Hu, 1950), 1926-1933 yılları arasında Kuzey Amerika tarım bölgeleri tespiti konusunda çok sayıda (11 adet) yayın yaptı. Bu yayınlar 1925 yılında kurulan Ekonomik Coğrafya dergisinde yayınlandı. Whittlesey'in (1936) "Dünya Tarım Bölgeleri" adlı çalışması da önemli bir eserdir. Hiç kuşkusuz Whittlesey bu konuda ilk ve tek değildir. Nitekim Grigg'in (1969) tespitlerine göre, dünya tarım bölgelerinin tespiti yönelik çok sayıda (12 adet) çalışma yapılmıştır. 1974 yılında yazılan başka bir eserde Dünya Tarımsal Sistemleri ele alınmaktadır. Grigg tarafından yazılan eser, Dünya Tarım Bölgelerinin ayrıntılı açıklanmasıyla ilgilidir. ABD'de TVA projesinde arazi kullanımını belirlemek maksadıyla da çalışmalar yapılmıştı (aktaran Gregor, 1970: 17).

Tarım coğrafyası kuşkusuz başka eserlerde (ekonomik coğrafya) de bölümler halinde verilmektedir (Bengtson ve Van Royen 1956, Jones ve Darkenwald, 1965). Ancak tarım coğrafyası başlıklı ilk eserler Fransızlar tarafından yazılmıştır. George'nin ilki 1946, ikincisi 1962 yılında yayınlanan "Dünya Tarım Coğrafyası" bunlardan biridir (aktaran Tümertekin, 1984). Klages (ABD, 1942) bu konuda ilklerden sayılır. Yazar konuyu ekolojik bakış açısıyla ele almaktadır. Ancak tarımsal faaliyeti etkileyen ekolojik koşullar ve tarımsal ürünler yanında, tarımsal üretimin geçmişi, tarımsal gelişme ve nüfus arasındaki ilişki ve tarımsal üretimin sosyal çevresi ile ilgili bilgiler de verilmektedir. Eser, şekilsel olarak Türkiye'de yapılan tarım coğrafyası ders kitaplarıyla benzerlik göstermektedir. Otremba'nın (Almanya, 1953) eseri daha çok tarım coğrafyasının hangi yönde gelişmesi gerektiğiyle ilgilidir (aktaran Tümertekin 1984). Sauer 1952 yılında kültüre alınmış bitki ve hayvanların yayılımı konusunda önemli bir eser yazmıştır. Anderson (1970), Morgan ve Munton (1971), Tarrant (1974), Tarım Coğrafyası başlığı taşıyan diğer eserleri vermişlerdir. 1950-1960'lı yıllarda coğrafya ve dolayısıyla tarım coğrafyasında yaklaşım bakımından önemli değişiklikler yaşanmıştır.

Coğrafyada sayısal devrim yaşanmış, tarımsal faaliyetler 1950'li ve 1960'lı yıllarda ekonomik bakış açısıyla ele alınır olmuştur. Daha çok ekonomik deterministik model olarak tanımlanan modelde (1985), piyasa koşulları, üretim ve ulaşım maliyetleri tarımsal kullanışı belirlemektedir. Coğrafyacılar Von Thünen'in 1826 yılında yazılan 1966 yılında İngilizceye çevrilen İzole Devlet Modelini yeniden

keşfetmişlerdir. Başka bir anlatımla coğrafyacılar tarımsal faaliyetin ölçülebilir mekânsal yönleri ve kurallarıyla ilgili olmuşlardır. Öyle ki Tarrant (1974) Tarım Coğrafyası başlıklı eserinin giriş kısmında, tarımı, ekonomik kuvvetlerin sıkı kontrolünde olan bir yaşama biçimi olarak görmektedir. Kitabın giriş bölümünde tarımsal lokasyon teorisi anlatılmaktadır. Diğer başlıklar; tarımsal veri kaynakları, bölgeselleşme ve sınıflandırma, bölgeselleşmede problem ve seçenekler, tarım coğrafyasında açıklama ve ilişkiler, tarımsal pazarlama, tarımsal arazide rekabet şeklinde sıralanmaktadır.

1970 ve 1980'li yıllarda tarım coğrafyasının ele aldığı konularda önemli değişiklikler olmuştur. Bu durum bir yandan beşeri coğrafyada yaşanan paradigma değişimleri, bilimin çok disiplinli olma karakteri ve dünya ölçüsünde yaşanan ekonomik değişimlerle ilgili olmuştur. Böylece, daha çok gelişmiş olan ülkelerde olmak üzere, tarım coğrafyasında farklı konular ele alınmaya başlanmıştır. Bunlar endüstriyel tarım sisteminin özellikleri veya tarımda küreselleşme, tarımsal arazi kayıpları, devletin tarıma müdahalesi ve yarı zamanlı çiftçilik şeklinde sıralanabilir (Rabinson, 2004). Tarım coğrafyası konularının kırsal ekonomide ele alınır oluşu başka bir durumdur. Bu durum gelişmiş ülkelerde, tarım ekonomisinin genel ekonomi içindeki payının azalmış olması ile ilgilidir.

Tarım coğrafyası çalışmalarında 1970'li yıllarda davranışsal yaklaşım ön plana çıkmıştır. Sosyo-ekonomik model olarak da ifade edilen yaklaşımda çiftçi nüfusun değerleri, amaçları, motivasyonları ve tavırlarının tarımsal faaliyetlerde karar vermeyi etkilediği ifade edilmektedir. Wolpert'e ait olan "Mekânsal Ortamda Karar Verme Süreci" adlı makale, "Bahsi geçen zamanda büyük oranda kabul gören kural koyucu teoriye alternatif olarak davranışsal bakış açısını önermiş ve davranışsal coğrafyanın doğuşuna ön ayak olmuştur". Wolpert'e göre; "İsveç'in orta kesiminde faaliyetlerini yürüten çiftçilerin çalışma verimi için geliştirdikleri akıl teorilerinin gevşetilmesi gereklidir. Çiftçi nüfusunun gruplar halinde ele alınması ile beklenen düzeyde kâr sağlanması ve istenilen hedefe ulaşılması zor olmaktadır. En doğru bilgi ve önceden kestirilmesi zor olan değişimler, iletişim ve bilgi düzeylerindeki yeterlilik ile sağlanabilir. "Çiftçilerin vermiş olduğu kararlar onların değer yargılarını ifade etmektedir" (aktaran Singh ve Dhillon, 1984) .

Davranışsal coğrafya konusunda İngiltere de İlbery ön plana çıkmaktadır. Onun Tarım Coğrafyası (1985) başlıklı kitabı da vardır. Bu kitapta konuya sosyal ve ekonomik bakış açısı getirmektedir. İlbery (1983), Batı Midlands'de şerbetçiotu yetiştiricilerinin amaç ve değerlerini ortaya koyduğu çalışmayı, davranışsal tarım coğrafyası yaklaşımı ile ele almaktadır. .

1980'li yıllardan günümüze doğru etkili olan radikal model başka bir bakış açısı getirmektedir. Modele göre, yüksek teknoloji ve büyük tarımsal tüccarlar tarımsal ilerlemenin ibareleri değildir. Post endüstriyel toplumlarda tarımın geleceği, büyük tarım tüccarlarına rağmen, ekonomik olarak ayakta kalmış tarımsal toplumlara bağlı kalacaktır (İlbery 1985). Başka anlatımla tarımsal ekonomi devletin ekonomik hayata müdahalesi anlamına gelmektedir. Yaklaşım Ricardo ve Marx'ın değer, yeniden üretim ve dağıtım fikirlerine dayanmaktadır. Bu konuda Marsden vd. 1996, dört farklı çalışma alanı belirlemektedirler. Bunları; tarımda az gelişmişlik süreci, eşitsiz tarımsal gelişmeyi anlamada tarihi ve yerel olan özgünlüğü bir araya getirme ihtiyacı, aile çiftçiliğinin kapitalist sistem içinde analiz

edilmesi ve son olarak devletin her seviyedeki aşamaya bütünleşme hareketi şeklinde sıralamak mümkündür. Bu konuda ilk eser Kuatsky tarafından 1890'lı yıllarda ele alınan "Tarım Sorunu" adlı eserdir (Aktaran Marsden, 1996: 363). Eserde 20. yüzyılın ikinci çeyreğinde yaşanan büyük tarımsal depresyon ele alınmaktadır.

1990'ların başında, dikkatler, iki açıdan çiftlik kavramının ötesine çevrilmişti. Birincisi, tarımsal gıda sistemindeki sermaye birikiminin daha geniş bir organizasyonuna bakmak gerekir. Bunun için de tarımsal teknoloji ürünleri ve hizmetleri; gıda işleme; perakende satış olarak adlandırılan üç endüstriyel faaliyet grubu ile gıda yetiştiriciliği arasındaki sosyal, ekonomik ve teknolojik bağlara odaklanmak. İkincisi, bu sistemin düzenleyici yapılarına bakmak için, ulusal ve ulus üstü devlet kurumlarının tarım piyasalarını desteklediği politik ve politika süreçlerine odaklanmak. Bu genişletilmiş tarımsal gıda üretim ve düzenleme parametrelerini anlama çabaları, meta zincirleri ve gıda rejimleri gibi çeşitli yeni kavramların geliştirilmesine yol açmıştır (Robinson, 2004).

Anglo-Sakson ülkelerinden tarım coğrafyası çalışmalarında çeşitlilik görülmektedir (Çizelge 1). Bir bütün olarak bakıldığında genel metin, makale ve tezler ön plana çıkmaktadır. Tarımsal arazi çalışmalarında Birleşik Krallık ön plana çıkmaktadır. Yapılan çalışmaların çoğu bir başka özelliştir. Nitekim Birleşik Krallık toplam 475 adet tarım coğrafyası ile ilgili çalışma ile ön planda iken ABD'de toplam 255 yayın yapılmıştır. Bu durum İngiliz Milletler Topluluğunun ekonomik sistemini geliştirmek için gıda ve hammadde kaynaklarını öğrenme çabasının bir sonucudur. ABD'de çeşitli iklim alanlarının varlığına bağlı olarak artan tarım coğrafyası çalışmaları, Kanada'da çeşitli nedenlerle azalmaktadır. Bu durum daha çok iklim nedeniyle tarıma uygun olmayan alanların çoğu ile ilgilidir. Mandracılık, tarımsal pazarlama ve dağıtım, ulaşım ve makineleşme çalışmaları Türkiye'de yapılan çalışmalardan farklılık arz etmektedir.

**Çizelge 1.** Anglo-Sakson ülkelerinde tarım coğrafyası çalışma konuları

Konular	Ülkeler			Toplam
	ABD	Kanada	Birleşik Krallık	
Atlas ve grafik, sunumlar	5	1	17	23
Genel metin, makale ve tezler	75	35	170	280
Tarımsal ürün ve ürün kalıpları	65	7	51	123
Hayvancılık	23	4	22	49
Mandracılık	13	3	6	22
Tarımsal arazi	26	15	100	141
Tarımsal işgücü ve sosyal konular	11	6	29	46
Çevresel konular ve çevresel koruma	18	7	54	79
Sulama	4	-	1	5
Su kültürü	1	-	3	4
Tarımsal pazarlama ve dağıtım	10	4	13	27
Ulaşım ve makineleşme	3	1	4	8
Tarımsal işgücü çalışmaları	1	2	5	8
<b>TOPLAM</b>	<b>255</b>	<b>85</b>	<b>475</b>	<b>815</b>

Kaynak: Rumney, 2005

#### **4. Bulgular: Türkiye'de Tarım Coğrafyası**

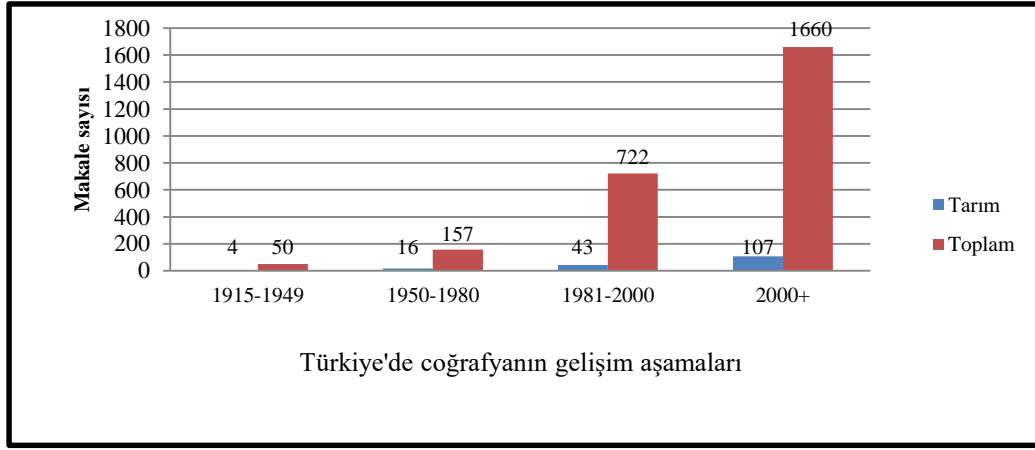
Kuruluş ve Kurumsallaşma Evresinde Türkiye'de 50 coğrafya makalesi yayınlanmış, bunlardan sadece dördü tarım coğrafyasıyla ilgili olmuştur (Çizelge 1). Bu duruma bakarak, bu evreyi tarım coğrafyasında başlangıç dönemi olarak nitelemek yanlış olmayacaktır. Tarımsal üretim konulu çalışmalar sayıca en fazla olandır (2 adet). Dönemde, kitap bazında yapılan çalışmaların sayısı daha fazladır. Türkiye'de Cumhuriyet dönemi öncesi ve Cumhuriyet döneminde yapılan çalışmalar Doğanay ve Coşkun (2012) tarafından yazılan Tarım Coğrafyası adlı eserde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır. Bu esere göre, Cumhuriyet Dönemi öncesinde Binbaşı Hüseyin ilk eseri veren kişidir. Eser Osmanlı Ülkeleri Ziraat Coğrafyası başlığına sahiptir (Doğanay ve Coşkun, 2012). Yine Osmanlı Coğrafya-yı İktisadi, Faik Sabri tarafından I. Dünya Savaşından önce yayınlanmıştır (Tümertekin, 1971).

Cumhuriyet döneminde Ali Macit Arda'nın Beşeri Coğrafyasından (1936) sonra, Rustow 1939 yılında İktisadi Coğrafya adlı eseri yayınlanmıştır. Eser bütünüyle tarımsal ürünlerin özellik ve dağılımını verirken, hayvancılık ile ilgili bilgilere de yer verilmektedir. Daha doğrusu eser nebatlar ve faydalı hayvanlar şeklinde iki ana başlık altında incelenmektedir. Tanoğlu 1942 yılında Ziraat Hayatı adlı eseri yazmıştır. Eser tarımın tarihi ve orta kuşak memleketlerinde ziraat hayatı ile ilgilidir. Ziraat hayatı tarımın tarihi gelişimini vermektedir ve Alman ekolunun (Ritter'in) etkisi görülmektedir.

Türkiye'de 1950-1980 arasındaki dönemde yayınlanan tarım coğrafyası makale sayısı 16 adet olmuştur. Bunlara Erinç ve Tunçdilek (1952) tarafından yayınlanan "The Agricultural Regions of Turkey" ve Tümertekin'in (1964), "Changing Picture of Female Participation in Turkish Agriculture" adlı yabancı yayınları da eklenmelidir. Tarım coğrafyasının bu dönemini sınırlı gelişim yılları olarak nitelemek mümkündür. Tarımsal ürünler (6 adet) diğer konulardan sonra gelmektedir. Diğer çalışmaların (7 adet) varlığına bağlı olarak konusal çeşitlenme sınırlı ölçüde yaşanmaya başlanmıştır. Bu dönemde, Türkiye'de emek göçünün şehirleşmesi yaşanmıştır. Bu durum tarımda makineleşme başta olmak üzere çeşitli nedenlerden kaynaklanmıştır. Şehirsel ortamda gecekondulaşma ve buna bağlı olarak şehirsel alanlar büyümüş ve tarım arazileri amaç dışı kullanılmaya başlamıştır. Bu durumları ortaya koyan makaleler ancak bir dönem sonra yazılmıştır. Türkoğlu 1958 yılında İktisadi Coğrafya Dersleri, Birinci Kitap Gıda Maddeleri başlıklı kitabı yazmıştır. Aynı eser 1979 yılında tekrar basılmıştır. Tümertekin'in Kurak Bölgelerde Ziraat Hayatı (1957), Beşeri ve İktisadi Coğrafya Dersleri (1961) ve İktisadi Coğrafya (1972) kitapları basılmıştır. Beşeri ve İktisadi Coğrafya dersleri başlıklı kitabında, tarım coğrafyası son bölümü oluşturmaktadır. Nüfus, meskenler, yerleşmeler ve siyasi coğrafya diğer bölümlerdir. İşlenen konular sonradan yayınlanan İktisadi coğrafya kitabının da temel konuları olmuştur. Tanoğlu'nun Ziraat Hayatı adlı eserinin ikinci baskısı yapılırken (1968), on bir yıl sonra yayınlanan başka bir eser Göney'e aittir: Türkiye Ziraatının Coğrafi Esasları 1. Takip eden dönemlerde yazılan makale sayısında önemli artışlar yaşanmıştır. Ancak bu artışlar yaklaşımlarda değişim şeklinde olmamıştır.

**Çizelge 2.** Türkiye'de coğrafya dergilerinde yayınlanan tarım coğrafyası konulu makale sayıları

Dergiler	Dönemler							
	1915-1949		1950-1980		1981-2000		2001 +	
	T	Tarım	T	Tarım	T	Tarım	T	Tarım
Türk Coğrafya Dergisi	50	4	96	14	224	12	237	13
Coğrafya Dergisi					90	4	137	19
Doğu Coğ. Dergisi					71	3	476	45
Ege Coğ. Dergisi					100	2	113	
Coğrafi Araştırmalar TÜCAUM			61	2	141	9	171	10
Coğrafi Bilimler Dergisi								
Atatürk Kültür					59	5		
İst. Üniv. Den. Bil. Coğ Ens. Dergisi					167	6		
Marmara Coğrafya Dergisi					37	2	526	20
<b>Toplam</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>157</b>	<b>16</b>	<b>722</b>	<b>43</b>	<b>1660</b>	<b>107</b>

**Şekil 1.** Türkiye'de dönemlere göre yapılan coğrafya ve tarım coğrafyası makale sayıları**Çizelge 3.** Türkiye'de tarım coğrafyasında başlıca çalışma konuları

Konular	Dönemler			
	1915-1949	1950-1980	1981-2000	2001+
Tarımsal üretim	2	6	19	47
Hayvancılık	1	3	5	14
Tarımsal yapı ve arazi kullanımı			9	24
Amaç dışı arazi kullanımı			2	2
Seracılık			2	6
Kırsal kalkınma				5
AB uyum			2	2
Diğer	1	7	6	7
<b>Toplam</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>43</b>	<b>107</b>

1981-2000 arasında tarım coğrafyası ile ilgili makale sayısı artmış ve 43 adet makale yayınlanmıştır (Çizelge 2, Grafik 1). İşlenen konularda çeşitliliğin bu dönemde arttığı görülmektedir (Çizelge 3). Çeşitlilik artışının başlangıç yılları olarak nitelenebilecek bu dönemde tarımsal üretim en önemli konudur (19). Tarımsal üretim ile ilgili konular daha çok ülke düzeyinde ve yerel olarak



yapılmıştır. Dünya ölçüsünde pirinç tarımının makale düzeyinde incelenmesi dönemin başka bir özelliğidir (Gözenç, 1985). Tarımsal yapı ve üretim, amaç dışı arazi kullanımı ve seracılık eklenen başlıca konulardır. Seracılık ile ilgili bir makale yabancı bilim adamı (Struck, 1986) tarafından yayınlanmıştır. Bu durum Türkiye Coğrafyasında ender görülen bir özelliktir. Çalışmanın konusu da tarımsal yeniliğin (seracılık) güney Akdeniz'de yayılması ile ilgilidir. Göney (1986) Sıcak Bölgelerde Ziraat Hayatı adlı eseri yazmıştır. Bu dönemin başka bir özelliği, Ziraat Coğrafyası (Doğanay, 1987) başlıklı ilk kitabın yayınlanmasıdır. Dönemde Tümertekin'in (1984, 1997) Ekonomik Coğrafya adlı eserinin yeni baskıları yayınlanmıştır. Bu eserin önemli bir bölümünü de tarımsal faaliyetler oluşturmaktadır.

2001 sonrasında Türkiye'de yayınlanan tarım coğrafyası ile ilgili makale sayısı en yüksek seviyeye (107 adet) çıkmıştır (Çizelge 2). Çeşitliliğin zirve yıllarında sekiz adet konu ele alınmıştır. Bu artış yeni coğrafya bölümlerinin açılması dolayısıyla akademisyen sayısının artışı ile ilgilidir. Kırsal kalkınma (5 adet) ve Avrupa Birliğine uyum süreci (2 adet) ile ilgili çalışmalar ilk kez bu dönemde kaleme alınmıştır. Kırsal kalkınma, Türkiye'de kırsal kalkınma konusu ve Avrupa Birliğine uyum süreci Bakırcı tarafından makale (2006, 2009) ve kitap düzeyinde ele alınırken (2007), Akova (2014), AB tarımsal uyum sürecini makale düzeyinde çalışmıştır. Hayvancılık konusu Koday (2005) tarafından işlenmektedir. Oysa adı geçen bu dönemlerde tarımın Türk ekonomisindeki payında azalmalar görülmeye başlamıştır. Devlet tarımdan uzaklaşmakta veya Keyder ve Yenal'in ifadesiyle "Bildiğimiz Tarımın Sonu, (Küresel, İktidar ve Köylülük) gelmekte" (Keyder ve Yenal 2013), tarım ve kırsallıkta dönüşüm (Günaydın, 2010, Tekeli, 2016) ve küreselleşme ve gıda krizi (Aysu 2008, Aysu 2015) yaşanmaktadır. Bulut (2006) ve Doğanay (2007), yıllarında sırasıyla Genel Tarım Bilgileri ve Tarımın Coğrafi Esasları (Ziraat Coğrafyası) ve Ziraat Coğrafyası adlı eserleri yayınlanmıştır. Doğanay ve Coşkun 2012 yılında Tarım Coğrafyası adlı eserin 2. baskısını yayınlamışlardır. Durmuş ve Yiğit 2014 yılında Türkiye'nin tarım bölgeleri ve yöreleri başlıklı bir çalışma yapmışlardır. 2016 yılında Gıda Coğrafyası başlığı ile Güney Aktaş tarafından edit edilen başka bir kitap Anadolu Üniversitesi tarafından yayınlanmıştır. Kitap, turizm fakültesi öğrencileri için yazılmıştır. Öğrencilerin gıda maddelerinin coğrafi dağılışının nedenlerini ve bu maddelerin yemek kültürünü nasıl etkilediğini anlamaları hedeflenmektedir. Göney ve Sertkaya Doğan'ın (2018) Sıcak Bölgelerde Ziraat Hayatı adlı eserinin ikinci baskısı yapılmıştır. Doğan ve Sertkaya Doğan'ın edit ettikleri Beşeri ve Ekonomik Coğrafya (2018) kitabında tarım faaliyetlerine de yer verilmektedir.

## **5. Tartışma ve Sonuç**

Tarım ekonomik faaliyetlerin en eski olanıdır. Fiziki ve beşeri koşullarda insanın kontrolünde yapılan bir faaliyet olan tarım, coğrafyanın geleneksel konusudur. Tarımsal faaliyet yoluyla değişen mekânı inceleyen tarım coğrafyasında zaman içinde farklı konular ve yaklaşımlar kullanılmıştır. Bu çalışmada tarım coğrafyasının doğası ve gelişimi araştırma soruları esas alınarak dünya ve Türkiye ölçeğinde ortaya konulmaktadır. Türk Tarım coğrafyasının hangi yönde gelişmesi gerektiği ile ilgili önerilere yer verilmektedir.

Başlangıçtan günümüze Türk Tarım Coğrafyasında çalışılan konularda çeşitliliğin arttığı görülmektedir. Başlangıç yılları (1915-1949), sınırlı gelişim yılları (1950-1980), tarımsal çeşitliliğin başlangıç yılları (1981-2000) ve tarımsal çeşitliliğin zirve yılları (2001+) Türkiye Tarım Coğrafyasının geçirdiği başlıca evrelerdir. Söz konusu bu dönemlerde çalışılan konular daha çok tarımsal ürünler üzerine olmuştur. Bu çalışmalarda ülke bazında tarımsal ürünlerin fiziki istekleri ve dağılımları verilmektedir. Tarımsal yapı ve arazi kullanımı ikinci önemli konu olmuştur. Hayvancılık üçüncü önemli konu başlığıdır. Tarımsal ürünü esas alan tematik ve bölgesel yaklaşım dışında yaklaşımlar kullanılmamıştır. Değişen ekonomik şartlara yönelik çalışma sayısı azdır veya yok denecek kadardır. Zamansal olarak tarımsal şartlarda yaşanan konusal değişimlere tepkilere geç cevap verilmiştir. Oysa daha önce ifade edildiği gibi coğrafya 1970'li yıllardan itibaren çoklu bakış açısıyla ele alınır olmuştur. Ekonomik yaklaşım, davranışsal yaklaşım ve radikal yaklaşım gibi yaklaşımlar söz konusudur. Günümüzde dünya hızla değişmekte ve küreselleşme yaşanmaktadır. Bu durum tarım coğrafyasında ele alınan konularda değişikliklere neden olmuştur.

Tarım coğrafyası konuları yeniden gözden geçirilmelidir. Tek bir tarımsal ürene dayalı tarım coğrafyası bakış açısı artık terk edilmiştir. O halde ne yapılmalıdır? Yeniden gözden geçirilecek tarım coğrafyası üç bölüm halinde ele alınabilir. Birinci bölümde tarımı etkileyen fiziki ve beşeri koşullar incelenmelidir. Türkiye'de yayınlanan üç yayında (Bulut 2006, Doğanay ve Coşkun 2012, Tümertekin ve Özgüç 2016) bu konuda ayrıntılı bilgi verilmektedir. Yine tarımın ortaya çıkışı ile ilgili teoriler de verilmelidir (Güran 2009). İlave olarak tarım devrimleri açıklanmalıdır. Bu konuda Carl O. Sauer'un (1952), tarımın ortaya çıkışı ile ilgili fikirlerine de yer verilmelidir.

İkinci bölümde dünya tarım bölgeleri ele alınmalıdır. Bu yapılırken Whittlesey' nin (1936) orjinal eserinden yararlanılmalıdır. Bu bölgelerde yapılan tarımsal faaliyetlere göre bazı tarımsal ürünlerin üretim ve coğrafi dağılışı söz edilmelidir.

Dünya tarımının başlıca sorunları, gıda temini ve açlık konusu üçüncü bölümde ele alınmalıdır. Tarımsal arazinin azalmasının nedenleri ortaya konulmalıdır. AB uyum süreci, tarım ve şehirler, küreselleşme ve tarımsal üretim arasındaki ilişkilerden de söz edilmelidir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, Fransız ve Alman coğrafyasında tarım coğrafyasının doğası, gelişimi ve kullanılan yaklaşımlar konuya katılmalıdır.



## Historical Background Agricultural Geography in the World and Turkey

Alparslan Ali aaoğlu\*<sup>a</sup>

Submitted: 24.06.2019

Accepted: 26.09.2019

### EXTENDED ABSTRACT

#### 1. Introduction

Agricultural geography is related to spatial aspects of agricultural geographic appearance. Agricultural occupation is shaped by physical and human factors which change according to time and place. Geography has a dynamic structure, leading to emergence and production of different geographical information. The 1950s and 1970s were a turning point for geography and other sciences. Especially in the 1970s, multiple perspectives began to be experienced in the geography. This situation also affected the agricultural geography, but multiple perspectives were not experienced in the same intensity throughout the world. These perspectives in question were not effective in the field of agricultural geography in Turkey.

Revealing the past of a discipline is important in demonstrating its success or failure. A number of studies have been conducted on the history of the geography in Turkey, including those by Akyol (1943a), (1943b), (1943c), Erin  (1973), Erin  (1997), Tümertekin (1971), Tümertekin (1998), Koçman (1999), Kayan (2000),  zg r and Yavan (2013), G m s   and Karakaş  z r (2016). "The Inner World of a Discipline: Conversations on Modern Turkish Geography" (Bekaroğlu and  zdemir, 2014) is another study on this subject. In this work, the nature, development and current status of the sub-branches of the geography are given. No studies, however, have been conducted on the background of agricultural geography in Turkey. This study lays the position of agriculture in terms of geography approach in Turkey. The study aims answers the following questions:

- What is the subject, scope, purpose and research object of agricultural geography today?
- What is the history and origin of agricultural geography?
- What are the approaches used in agricultural geography?
- How has agricultural geography developed in Turkey? Who were the pioneers?
- Which of the new approaches used in agricultural geography is being used in Turkey?
- In which direction should agriculture geography develop in Turkey and which issues should it include?

\*Corresponding Author: Alpaslan Ali aaoğlu, alpaslan38ster@gmail.com

<sup>a</sup>Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-6198-3878>

The study is mainly a literature review on agricultural geography based on geography journal articles published in Turkish geography magazines, books as well as other sources. Existing agricultural geography studies in Turkey were evaluated in terms of positive approach and the development of Anglo-Saxon agricultural geography has been used as a scale for the normative approach. While evaluating the articles and books published on agricultural geography in Turkey, the historical development stages of Yavan and Özgür (2013) have been used. These stages consist of four phases: Establishment and Institutionalization Phase: The Emergence of Modern Turkish Geography (1915-1949), Limited Development Phase: Breakthrough and Pause (1950-1980), The Most Difficult Years of Turkish Geography: Dissociation from the Scientific Community (1981-2000) and Revival Phase: New Seekers and Adaptation Efforts (post 2001). In this study, historical periodization has been taken into consideration rather than the stages of development of geography in Turkey

## **2. Conceptual Framework**

Agriculture, which has an important position among economic activities, is the production of plants and animal husbandry in different social, economic and physical environments. In the Turkish Dictionary of Science, agriculture is defined as a vital activity, which includes livestock in its broadest sense, based on cultivating soil and obtaining spread products (Turkish Dictionary of Science, 2011: 1101). Agriculture is the first stage of agricultural civilization and is an economic activity or enterprise and a way of life. It is separated from hunting and gathering, Agriculture has many functions as meeting the needs of food and clothing.

The limits of agricultural activities are determined roughly by climate and weather conditions. Within these limits, human intervention in the environment depends on its stage of development. Using science and technology, economic and social institutions and organizations come to the fore in this context. Race, ethnicity, and influence of religion should also be considered. Finally, economic (price and cost) and political conditions also affect agricultural activity (Symons, 1967).

Agricultural geography was influenced by different paradigms that emerged in the history of geography development. In this sense, in the beginning, studies were made with inductive and environmental determinist approach which are parts of systematic and regional perspectives. The commodity-oriented view has been mostly used in the United Kingdom (James and Jones, 1988). The regional perspective was made in Continental Europe. The distribution of some products (tea, cotton, etc.) is described and explained. The studies on this subject are more likely to reveal the agricultural potential of the colonies of Europeans.

Agricultural geography studies in the USA started between 1910 and 1920. Studies were done on land use, soil-slope conditions and detailed mapping of agricultural land in the country. Agricultural activities were handled from the economic point of view in the 1950s and 1960s. In the 1970s and 1980s, there were significant changes in the issues addressed by agricultural geography. Some of new topics taken up include the characteristics of the industrial agricultural system, or globalization in agriculture, agricultural land losses, state intervention in agriculture, and part-time farming. Behavioral approach

came into prominence in agricultural geography studies in 1970s. The radical model, which has been effective since the 1980s, brings another perspective.

In the early 1990s, attention was directed from the two sides to the concept of farm. First, a wider organization of capital accumulation in the agri-food system needs to be looked at. Secondly, to look at the regulatory structures of this system, focus on the political and policy processes in which national and supranational state institutions support agricultural markets. This expanded efforts to understand agricultural food production and regulation parameters have led to the development of various new concepts such as commodity chains and food regimes (Robinson, 2004).

There exists diversity in agricultural geography studies in Anglo-Saxon countries which have been examined through texts, articles and thesis. The UK stands out first in the field of agricultural land studies. Another feature in general is that a lot of studies have been conducted. As a matter of fact, while the UK was in the foreground with a study on 475 agricultural geography, 255 publications were made in the USA.

### **3. Findings and Conclusion**

In the stage of the establishment and institutionalization of Turkey's geography 50 articles were published, only four of which deal with agricultural geography. There were 16 articles published in the agricultural geography between 1950 and 1980, 43 between 1981 and 2000, and reaching the highest level of 107 since 2001.

It is seen that the diversity of the subjects studied in Turkish Agricultural Geography has gradually increased. Initial years (1915-1949), limited development years (1950-1980), the agricultural diversity of the initial years (1981-2000) and agricultural diversity of the peak years (2001+) are the main phases of the agricultural geography in Turkey. The subjects studied during these periods were mainly on agricultural products, agricultural structure and land use and livestock. Those other than thematic and regional approaches based on agricultural products have not been used. The number of studies for changing economic conditions is low or almost nonexistent.

In the peak years of the diversity in the subject matter (2001 +), eight issues were addressed, partly due to the increase academics and geography departments in Turkey. There were studies on rural development (5) and European Union (2) for the first, such as the study done by Bakırcı. Akova (2014) published on the EU agricultural adaptation process while animal husbandry has been covered by Koday (2005). However, in these periods, the share of agriculture in the Turkish economy began to decrease. Studies on this subject were mostly written by non-geographers such as Keyder and Yenal (2013), Aysu (2013) among others. Books written in this period on agricultural geography include those of Bulut (2006), Doğanay (2007) and Doğanay and Coşkun (2012). Food geography, agricultural life in the hot zone, Turkey's agricultural regions are the other topics taken up as in the book edited by Güney Aktaş. Doğan and Sertkaya Doğan's book Human and Economic Geography (2018) also includes agricultural activities.

The perspective of agricultural geography based on a single agricultural product is now abandoned worldwide, so agricultural geography issues in our country should be revised as well. In other words, the individual agricultural products, their agricultural characteristics and their interaction with the natural place have been abandoned. So what should be done? New agricultural geography can be handled in three sections. In the first part, physical and human conditions affecting agriculture should be examined. Again, theories about the emergence of agriculture should be presented (Güran 2009). In addition, agricultural revolutions should be explained. Carl O. Sauer's (1952) ideas about the emergence of agriculture should also be mentioned. In the second part, the world agricultural regions should be discussed. The main problems of world agriculture, food supply and hunger should be discussed in the third chapter. The reasons for the decrease of agricultural land should be put forward. The relationship between the EU harmonization process, agriculture and cities, globalization and agricultural production should also be mentioned.

This study is based on agricultural activities in English-speaking countries, USA, Canada and the UK. Therefore, in future studies, the nature, development and approaches of agricultural geography in French and German geography should also be included.

### Referanslar/References

- Akyol, İ. H. (1943a). Son Yarım Asırda Türkiye’de Coğrafya I: Mutlakiyet Devrinde Coğrafya. *Türk Coğrafya Dergisi*, 1, 3-15.
- Akyol, İ. H. (1943b). Son Yarım Asırda Türkiye’de Coğrafya II: Meşrutiyet Devrinde Coğrafya. *Türk Coğrafya Dergisi*, 2, 121-136.
- Akyol, İ. H. (1943c). Son Yarım Asırda Türkiye’de Coğrafya III: Cumhuriyet Devrinde Coğrafya. *Türk Coğrafya Dergisi*, 3-4, 247- 276.
- Anderson, J.R. (1970). *A Geography of Agriculture*. The Brown Foundations of Geography, Iowa, USA.
- Akova, B.S. (2014). Türkiye’de Tarımsal Yapıdaki Değişim Sürecinde Bazı Öngörüler ve Avrupa Birliğine İhracat İmkânları, *Güneydoğu Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 14, .33-56.
- Aysu, A. (2015). *Gıda Krizi, Tarım, Ekoloji, Egemenlik*. İstanbul: Metis.
- Baker, O.E. (1923). The Agriculture of the Great Plains. *Annals of the Assoc. of American Geographers*, 13 (3), 109-167
- Bakırcı, M. (2006). Avrupa Birliği Yeni Dönem Kırsal Kalkınma Programı, Türkiye’nin Uyumu ve Yaratacağı Etkiler, *Türk Coğrafya Dergisi*, 47, 45-74.
- Bakırcı, M. (2007). *Türkiye’de Kırsal Kalkınma*, Nobel Yayınevi: Ankara
- Bakırcı, M. (2009). Avrupa Birliği Üyelik Öncesi Destek Fonunun (IPA) Kırsal Kalkınma Bileşeni (IPARD), Türkiye’nin Durumu ve Muhtemel Etkileri, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 21, 53-78.
- Bekaroğlu, E., Özdemir, A.R (Ed). (2014). *Bir Disiplinin İç Dünyası: Modern Türk Coğrafyası Üzerine Söyleşiler*. İstanbul: İdil Yayıncılık.
- Bengtson, N.A., Van Royen, W. (1956). *Fundamentals of Economic Geography*. NJ; Prentice-Hall
- Bulut, İ. (2006). *Genel Tarım Bilgileri ve Tarımın Coğrafi Esasları (Ziraat Coğrafyası)*, Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Doğan, S. Ö. (2018). Tarım Coğrafyası. *Beşeri ve Ekonomik Coğrafya* içinde, M. Doğan ve Ö.S. Doğan (Ed.), Ankara: Pegem Akademi, 199-274.
- Doğan, M, Doğan, Ö.S. (Ed).(2018). *Beşeri ve Ekonomik Coğrafya*. Ankara: Pegem Akademi.
- Doğanay, H. (2007). *Ziraat Coğrafyası*, Erzurum: Aktif Yayınevi.

- Doğanay, H., Coşkun, O. (2012). *Tarım Coğrafyası* (Güncellenmiş 2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Durmuş, E., Yiğit, A. (2014). *Türkiye'nin Tarım Yörelere ve Bölgeleri*. Ankara: Nobel.
- Emiroğlu, K., Danişoğlu, B., Berberoğlu, B. (2006). *Ekonomi Sözlüğü*. Ankara: Bilim ve Sanat.
- Erinç, S. Tunçdilek, N. (1952). The Agricultural Regions of Turkey, *Geographical Review*, 42 (2), 179-203.
- Erinç, S. (1973). *Cumhuriyetin 50. Yılında Türkiye'de Coğrafya*, Ankara: Başbakanlık Kültür Müsteşarlığı Cumhuriyetin 50. Yıldönümü Yayınları.
- Erinç, S. (1997). Coğrafya. *Cumhuriyet Döneminde Türkiye'de Bilim: Sosyal Bilimler I* içinde, Ankara: TÜBA Yayınları, 51-56
- Göney, S. (1979). *Türkiye Ziraatinin Coğrafi Esasları 1*. İstanbul: İstanbul Üni. Yayınları No. 2600.
- Göney, S. (1986). *Sıcak Bölgelerde Ziraat Hayatı. Ziraat Coğrafyası*, Cilt IV, İstanbul: Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Göney, S., Doğan, Sertkaya. Ö. (2018). *Sıcak Bölgelerde Ziraat Hayatı (2. Basım)*. Nobel Yayınları: İstanbul.
- Gözenç, S., (1985). Japonya ve Güneydoğu Asya'da Pirinç Tarımı, *İstanbul Üniv. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülten*, 2 (2)
- Gregor, H.F. (1970). *Geography of Agriculture: Themes in Research*, N.J: Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs.
- Grigg, D. (1969). The Agricultural Regions of the World: Review and Reflections, *Economic Geography*, 45 (2), 95-132
- Grigg, D. (1974). *The Agricultural Systems of the World*. London: Cambridge University Press.
- Grigg, D. (1995). *An Introduction to Agricultural Geography* (Second Edition). New York: Routledge.
- Gümüüşü, O. Karakaş Özü, N. (2016). Türkiye'de Modern Coğrafyanın Kuruluşu ve Örgütlenmesi (1915-1945), *Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi (ATAM)*, Cilt XXXII, 93, Bahar, 105-147.
- Günay Aktaş, S (Ed.). (2016). *Gıda Coğrafyası*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Günaydın, G. (2010). *Tarım ve Kırsallıkta Dönüşüm, Politika Transfer Süreci/AB ve Türkiye*. Ankara: Tan Kitabevi Yayınları.
- Güran, T. (2009). *İktisat Tarihi*, İstanbul: Der Yayınları
- Ilbery, B. (1983). Goals and Values of Hop Farmers, *Transactions of the Institute of British Geographers*, 8 (3), 329- 341
- Ilbery, B. (1985). *Agricultural Geography, A Social and Economic Analysis*, Oxford: Oxford University Press.
- İzbrak, R. (1986). *Coğrafi Terimler Sözlüğü*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.
- James, P.E., Jones, C.F. (1988). *American Geography: Inventory and Prospect*. Jaipur:Rawat Publication.
- Jones, C., Darkenwald, G. (1965). *Economic Geography*, New York.
- Kayan, İ. (2000). Türkiye Üniversitelerinde Coğrafya Eğitimi: Amaç, Yeni Hedefler, Sorunlar ve Öneriler, *Ege Coğrafya Dergisi*, 11, 7-22.
- Keyder, Ç., Yenal, Z. (2013). *Bildiğimiz Tarımın Sonu, Küresel, İktidar ve Köylülük*, İletişim: İstanbul.
- Klages, K.H.W. (1942). *Ecological Crop Geography*, USA: The Macmillan Company.
- Koçman, A. (1999). Cumhuriyet Döneminde Yükseköğretim Kurumlarında Coğrafya Eğitimi ve Sorunları, *Ege Coğrafya Dergisi*, 10, 1-14.
- Koday, S. (2005). *Doğu Anadolu Bölgesinde Hayvancılık*, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.
- Marsden T, Munton R, Ward N., Whatmore S. (1996). Agricultural Geography and the Political Approach, *Economic Geography*, Vol. 72 (4), 361-375.
- Morgan, W.B., Munton, R.J.C. (1971). *Agricultural Geography*. London: Methuen & Co. Ltd.
- Özçağlar, A. (2003). *Coğrafyaya Giriş, Sistemik, Kavramlar, Yöntemler*. Ankara: Hilmi Usta Matbaacılık.
- Özgür, E.M., Yavan, N. (2013). Türk Coğrafyacılarının İç Hesaplaşması: Neden Başaramadık? Nasıl Başarabiliriz? *Beşeri Coğrafya Dergisi* 1(1), 14-38.

- Robinson, R. (2004). *Geography of Agriculture, Globalisation, Restructuring, and Sustainability*, Pierson Printice Hall.
- Rumney, T.A. (2005). *The Study of Agricultural Geography, A Scholarly Guide and Bibliography*. Oxford: The Scarecrow Press, Inc.
- Rüstow, A. (1939). *İktisadi Coğrafya* (1. Cilt), İstanbul.
- Tekeli, İ. (2016). Dünya'da ve Türkiye'de Kır-Kent Karşılığı Yok Olurken Yerleşmeler İçin Temsil Sorunları, *İdeal Kent: Ankara*.
- Thoman, R. S. (1962). *Geography of Economic Activity*, New York: McGraw-Hill,
- Tümertekin, E. (1957). *Kurak Bölgelerde Ziraat Hayatı*, İstanbul: İ.Ü. İktisat Fakültesi Yayını.
- Tümertekin, E. (1961). *Beşeri ve İktisadi Coğrafya Dersleri*, İstanbul.
- Tümertekin, E. (1964). Changing Picture of Female participation in Turkish Agriculture, *The Professional Geographer*, 13 (2), 39-45.
- Tümertekin, E. (1971). Türkiye'de Beşeri Coğrafyanın Gelişmesi. *Türkiye: Coğrafi ve Sosyal Araştırmalar* içinde, E. Tümertekin, F. Mansur P. Benedict (Eds), İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayını, 1-16
- Tümertekin E. (1972). *İktisadi Coğrafya*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları: 1703, İstanbul.
- Tümertekin, E. (1984). *Ekonomik Coğrafya*, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları No. 2926.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (1997). *Ekonomik Coğrafya, Küreselleşme ve Kalkınma*, İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Tümertekin, E. (1998). Beşeri Coğrafya, *Cumhuriyet Döneminde Türkiye'de Bilim, Sosyal Bilimler II* içinde (187-215), Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (2016). *Ekonomik Coğrafya, Küreselleşme ve Kalkınma*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü, Sosyal Bilimler. (2011). TÜBA, Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Türkoğlu, A. (1958). *İktisadi Coğrafya Dersleri 1. Kitap Gıda Maddeleri*, İstanbul: İstanbul Üniv. Yayınları No. 2563.
- Sauer, C.O. (1952). *Agricultural Origins and Dispersals*, New York: George Grady Press.
- Singh, J., Dhillon, S.S. (2004). *Agricultural Geography*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
- Struck, E. (1986). Türkiye'nin Güney Kıyı Bölgesinde Tarımsal Bir Yeniliğin Yaygınlaşması: Seracılık, *İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Bülten*, 2 (3), 79-90.
- Symons, L. (1967). *Agricultural Geography*, New York: Praeger Publishers.
- Visher, S.S., Hu, C.Y. (1950). Oliver Edwin Baker, 1883-1949, *Annals of the Association of American Geographers*, 40 (4), 328-334.
- Whittlesey, D. (1936). Major Agricultural Regions of the Earth, *Annals of the Association of American Geographers* 26, 199-240.





# Banaz’da (Uşak) Yeni Bulunan Petrifiye Alanı ile İlgili İlk Bulgular\*

*The first findings on fossil trees area located in Banaz (Uşak)*

Selahattin Polat<sup>a</sup>, Yıldız Güney<sup>\*b</sup>, İsmail Ege<sup>c</sup>, Ünal Akkemik<sup>d</sup>

## Makale Bilgisi

DOI:

10.33688/ aucbd.532176

Makale Geçmişi:

Geliş: 25.02.2019

Kabul: 06.09.2019

Anahtar Kelimeler:

Fosil Ağaç

Taşlaşmış Ağaç

Sekoya Grubu

Paleobotanik

Banaz

## Öz

*Doğa tarihi, paleocoğrafya ve paleoklimatoji açısından önemli olan fosil ormanlara Türkiye’den yeni bir katkı olarak yeni bir fosil orman alanı, Uşak ili Banaz ilçesi batısında, Karatepe, Alan Tepe, Söpseke Sırtı, Sakızocak Tepe, Tuzlagedik Tepe arasında kalan alanda tespit edilmiştir. Bu alanda, 2-60 metre kalınlığındaki Paleojen’e ait silisli lateritik depolar içinde silisleşmiş ağaç fosilleri bulunmaktadır. Geniş bir alana yayılmış durumda bulunan silisleşmiş ağaç fosillerinin boyutları 1,5 m uzunluğuna ve 70 cm çapına kadar ulaşmaktadır. Çalışmanın amacı, bu silisleşmiş ağaçların tanısını yapmak, fosil orman özelliğini belirlemek ve paleocoğrafik açıdan değerlendirmektir. Araştırma alanından alınan örneklerden makroskobik olarak farklılık gösterdiği değerlendirilen 4 örnekten enine, radyal ve teğet kesitleri alınarak tanı çalışmaları yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda silisleşmiş ağaçların sekoya grubu (Sequoioxylon) olduğu sonucuna varılmıştır. Günümüzde ülkemizde doğal olarak yayılışı bulunmayan Sequoia tipi ağaçların varlığı bu alanda Paleojen boyunca ılıman iklim koşullarının hakim olduğu bataklık orman ya da dere kenarı vejetasyonunun bulunduğunu göstermektedir.*

## Article Info

DOI:

10.33688/ aucbd.532176

Article History:

Received: 25.02.2019

Accepted: 06.09.2019

Keywords:

Fossil Tree

Petrified Wood

Sequoioxylon

Paleobotanik

Banaz

## Abstract

*Fossil forests are one of the important areas in terms of natural history, paleogeography and paleoclimatology. A new fossil forest was discovered in the area between the Tuzlagedik Tepe and the Sakızocak Tepe, Karatepe, the Alan Tepe, west of the Banaz district of Uşak province. In this area, silicified lateritic formations of Paleogene belonging to 2-60 meters thick are found in silicified tree fossils. The size of silicified tree fossils spread over a wide area reaches up to 1.5 m in length and 70 cm in diameter. The aim of this study is to diagnose these silicified trees, to determine the fossil forest characteristics and to evaluate paleogeography. Transverse, radial and tangent sections were taken from 4 samples which were examined macroscopically. As a result of the analysis it was concluded that silicified trees are Sequoioxylon. The presence of Sequoia trees, which don't naturally spread in our country today, indicates that there is a marsh forest or riparian vegetation where temperate climatic conditions prevail during the Paleogene.*

\*Bu makale 03.10.2018-06.10.2018 tarihlerinde gerçekleşen TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu’nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Özet veya tam metin bildiri olarak yayınlanmamıştır.

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Yıldız Güney, yildiz.guney@gmail.com

<sup>a</sup>Uşak Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Uşak, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-8042-1918>

<sup>b</sup>Uşak Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Uşak, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-0756-9246>

<sup>c</sup>Uşak Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Uşak, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0001-5896-0440>

<sup>d</sup>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Orman Fak., Orman Müh. Böl., İstanbul, Türkiye, <http://orcid.org/0000-0003-2099-5589>

## 1. Giriş

Silisleşmiş ağaçlar ve bu ağaçlardan oluşan fosil ormanlar, doğa tarihini, paleoklimatolojik ve paleocoğrafik değişimleri anlamak için önemli miras alanlarıdır. Bu yönleriyle birer doğa mirası niteliğinde olan fosil ormanlar ülkemizde de bulunmaktadır. Ülkemizdeki fosil ormanlarda bulunan silisleşmiş ağaçlar üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda giderek yaygınlaşmaktadır. İlk çalışmalar Özgüven-Ertan (1971, 1977 ve 1981(1983)) tarafından yapıldıktan sonra Eroskay ve Aytuğ (1982) ile devam etmiş ve günümüzde hızlı bir artış göstermiştir. Türkiye’de Oligosen’den Pliyosen’e farklı jeolojik çağlardan günümüze ulaşan fosil ormanlarla ilişkili literatürde Doğu Trakya Ergene Havzası (Akkemik vd., 2005), Çamlıdere - Pelitçik köyü (Akkemik vd., 2009), Seben - Hoçaş köyü (Akkemik vd., 2016), Güdül (Akkemik vd., 2017), Haymana (Akkemik vd., 2018), Galatya Masifi (Bayam vd., 2018), Gökçeada (Güngör vd., 2019) İstanbul’un kuzeyi (Akkemik vd., 2019) ve Kütahya çevresinde (Akkemik vd., 2019) çalışmalar yapılmıştır.

Fosil ormanı oluşturan silisleşmiş ağaçlardan özellikle Ankara-Bolu hattındakiler dikili ve yatık halde (taşınmış) durumda (Bayam vd., 2018) iken diğer alanlardakilerden tamamı irili ufaklı taşınmış materyaller halindedir. Bunlara genel olarak bütün halinde rastlamak güç iken, özellikle Ankara-Bolu-Kütahya-Eskişehir çevrelerinde (Akkemik vd., 2017, 2018; Akkemik, 2019; Bayam vd., 2018) ve Trakya’da yer yer fosil ağaç kalıntıları (Akkemik vd., 2019) şeklinde ulaşmak mümkündür. Bunlar genellikle taşınmış materyaller halindedir.

Türkiye’de makrofosiller (Denk vd., 2017 a,b,c; Gemici vd., 1991; Kasaplıgil, 1971), silisleşmiş ağaçlar (Akkemik vd., 2005, 2009, 2016, 2017, 2018, 2019; Akkemik, 2019; Akkemik ve Sakınç, 2012; Akkemik vd., 2009; Bayam vd., 2018; Dernbach vd., 1996; Eroskay ve Aytuğ, 1982; Güngör vd., 2019; Özgüven, 1971, 1977, 1981(1983); Sayadi, 1973; Selmeier, 1990; Şanlı, 1982; Türkoğlu vd., 2009’dan aktarım) ve mikrofosillere (Batı, 1996; Karlıoğlu vd., 2009; Kayseri ve Akgül, 2007; Şanlı, 1982) dayalı araştırmalar son yıllarda artmaya başladığından Geç Oligosen’den Pliyosen’e önemli paleocoğrafya bulgularına da ulaşılmaktadır. Bu çalışmalar, önemli bir gelişme olmakla birlikte henüz daha başlangıç aşamasındadır.

Çalışmanın amacı, varlığı ilk defa tarafımızca tespit edilen Yukarı Karacahisar (Banaz) silisleşmiş fosil ağaçlar hakkında ilk bulguları paylaşmaktır. Fosiller, Türkiye’deki diğer bölgelerde bulunan fosil ağaçlardan, yoğun ve oldukça kalın silisleşmiş ağaç gövdelerinin varlığı ile farklılık göstermektedir. Ege Bölgesi’nde, bilinen diğer fosil ağaçlar Osmancalı (Manisa) köyünde bulunmaktadır (Yurtseven, 2018). Bu fosil ağaçlar, bulunduğu jeolojik zamanın paleocoğrafyasını ve paleoekolojisini ortaya koymak açısından önemli olduğu gibi, Anadolu’nun geçirmiş olduğu evrimin açıklanması bakımından da önemli veriler sunmaktadır. Nitekim bu silisleşmiş ağaç fosilleri geçmişin kaydını bünyesinde tutmaktadır. Bu çalışmadaki temel amaç bunların literatüre kazandırılmasıdır.

### 1.1. Petrifiye Alanının Konumu ve Genel Fiziki Coğrafya Özellikleri

Yukarı Karacahisar fosil ağaçları Uşak il merkezinin kuzeydoğusunda, karayolu ile 40 km uzaklıktadır. Alan idari olarak Banaz ilçesi, Yukarı Karacahisar köyü sınırları içinde ve yerleşmenin güneybatısında yer alır. Fosiller 38° 52’ 35’’-38° 54’ 18’’ kuzey enlemleri ile 29°35’30’’-29°36’45’’ doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Yaklaşık 3.1 km<sup>2</sup>’lik alana fosiller dağılmış durumdadır. Fosil





**Foto 1.** Fossil ormanın genel görünümü a) Sakızocak Tepe (1543 m) doğusu Tazılan Burnu petrifiye alanı, b) Küçükler Barajı batısı Alanyaka petrifiye alanı.

Silisleşmiş ağaçların bulunduğu saha ve çevresinde jeolojik olarak, Paleozoik döneme ait metamorfik, Mesozoik zamana ait tortul, ultrabazik ve silisifiye kayalar ile Tersiyer'e ait sedimanter, andezit, riyolit gibi volkanik birimler yayılış gösterir (Şekil 2).

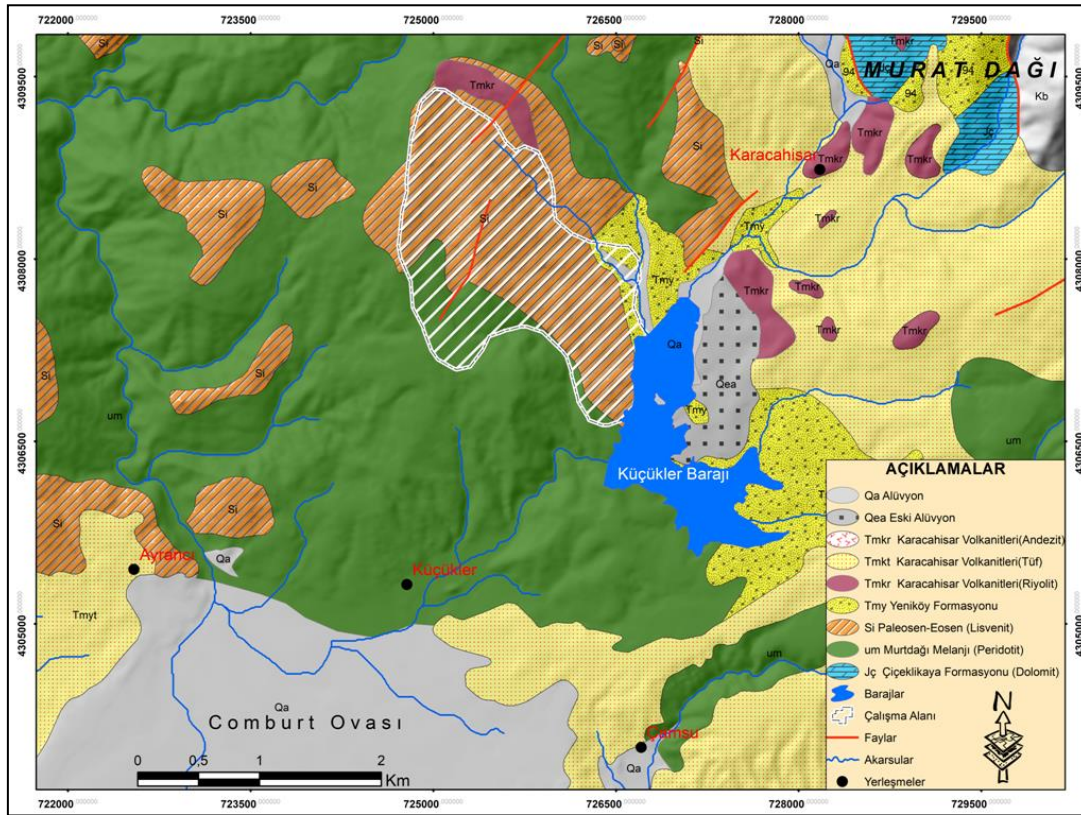
Çokrağan Mağarası ve çevresinde, Çalüstü Tepe kısmında kristalize kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve dolomitlerden oluşan Çiçeklikaya formasyonu yüzeyleyir. Birimi, Bingöl (1977) Çiçeklikaya kireçtaşı, Öztürk ve Karadağ (2009) tarafından ise Çiçeklikaya formasyonu olarak adlandırılmıştır. Formasyona, Günay vd. (1986) içindeki fosillere dayanarak Jura yaşını vermişlerdir.

Araştırma alanında en yaygın litolojik birim, alloktan ultramafik kütleler ve ofiyolitik karmaşıktan oluşan Murat Dağı melanjidir. İlk olarak Bingöl (1977) tarafından adlandırılmıştır. Geniş yüzlekler veren birim, ultramafik kütleler ile radyolarit, çört, kireçtaşı, kumtaşı ve amfibolitik kayalardan oluşur. Murat Dağı melanjı içerisinde aynı zamanda ultrabazik peridotit, serpantinit gibi kayalar da mevcuttur (Yüksel vd., 2014). Birim bölgesel metamorfikler üzerinde uyumsuz bir şekilde bulunur. Ultrabazik kayaların bazı kısımları Tersiyer sırasında silisifiye kayaç halinde altere olmuştur. Birim Küçükler köyü kuzeyinde, Küçükler Barajı aksı doğu ve batısında, Baybuyan Dere vadisinde, Kazıkbatmaz Tepe, Kara Tepe, Çamsu köyü kuzeyindeki Kayalı Dere vadisi içinde yayılış gösterir

(Şekil 2). Murat Dağı melanjı adı altında ayırılan Geç Kretase yaşındaki bu birim, daha yaşlı birimler üzerine, tektonik dokunakla oturur (Günay vd., 1986).

Ancak melanj üzerinde özellikle İlkburunçeşme Sırtı, Tozlakgedik ve Kazıkbatmaz Tepesi arasında silis şapka oluşumları gözlenmiştir. Bu silisifiye oluşumlar, kırmızımsı, kahverengimsi, kızıl-kahve bir renk sunarlar. Bu seviyeler, kısmen kırmızımsı-kahverengimsi renkte ayrılmış bir özellik göstermelerine rağmen oldukça sert, silisli kayalardan oluşurlar. Kaya Tepe, Badırğa Sırtı ve Büyükgür Sırtı civarlarında da kırmızımsı, kahverengimsi renkte lateritik depolar yüzeyleir (Öztürk ve Karadağ, 2009).

Çokrağan Kaynağı kuzeyindeki Gökteş Dere vadisinde kırmızımsı, kahverengi ofiolit çakılları içeren Paleojen yaşlı Küllüce-tepe formasyonu özellikle ultramafitlerin sınırında gözlenmiştir. Öncelikle ultramafitlerin üst yüzeylerinin ayrışma ve alterasyona uğradığını, daha sonra monojenik yapısından dolayı ultramafitler üzerinde gelişen akarsuların bu kısımları taşıyarak eğimi az olan bölgelerde biriktirdiğini göstermektedir. Birimin çakıl boyutlarının, ultramafitlere yakın yerlerde büyük ve köşeli, uzaklaştıkça yuvarlak ve küçük olması, akarsuların etkisini göstermektedir. Formasyonun yaşı, Bingöl (1977), Öztürk ve Karadağ (2009) tarafından Paleojen, Günay vd. (1986) tarafından üstüne gelen Yeniköy formasyonuna ve bölgesel karşılaştırmalara göre Erken (?) -Orta Miyosen olarak kabul edilmiştir. Küllüce tepe formasyonu ve Murat dağı melanjı üzerinde gelişen kırmızı-bordo renkli laterit oluşumlar, ağır ve kıymetli nikel, kobalt gibi metal oluşumları bakımından ekonomik öneme sahiptir.



Şekil 2. Araştırma alanının jeoloji haritası (MTA Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü'nden faydalanılarak hazırlanmıştır).

Karacahisar volkanitleri, metamorfikleri, ultrabazik kayaları ve Tersiyer sedimentleri örter. Riyolit, dasit (kısmen andezitik) ve dasitik tüflerden oluşan volkanitler, Yukarı Karacahisar köyü ve dolaylarında yüzeylenir. Bu yerleşmenin içinde ve çevresinde sivri tepeler halinde gözlenmekte olan riyolitler, muhtemelen kloritleşme ve epidotlaşmaların yoğun olduğu yerlerde yeşilimsi-gri renklerde olup, porfirik dokularıyla karakteristiktir. Genellikle sert yapılı olan birim, K-Ar metoduyla jeokronolojik inceleme yapılmıştır. Bulunan radyometrik yaş değeri 16.9-20.9 milyon olup, Orta-Geç Miyosen'e tarihlendirilmiştir (Minareci, 2005).

Orta-Geç Miyosen yaşlı Yeniköy formasyonu ise Çamsu yerleşmesi doğusunda yüzeylenir ve gölsel ortamda çökelmiştir. Yatay olan formasyonu konglomera, kumtaşı, kıltaşı ve marn tabakaları oluşturur. Birim içinde Geç Miyosen'e ait omurgalı hayvan fosilleri Çamsu (Ceçe) köyü kuzeybatısında tespit edilmiştir (Yalçınlar, 1947).

Silisleşmiş fosil ağaçların tamamı Geç Kretase zamanına ait Murat Dağı melanjının üst seviyelerinde silisifiye oluşumlarla birlikte bulunan kırmızimsı, kahverengimsi, kızıl-kahve renge sahip lateritik depolar içinde bulunur. Birim, büyük oranda erozyonel faaliyetler nedeniyle aşınmış bazı yerlerde taşınarak yamaçlarda kırmızı depolar şeklinde kalmıştır. Kara Tepe çevresinde olduğu gibi üzerindeki silisifiye kayalar sayesinde korunup günümüze ulaşabilmiştir.

Silisleşmiş ağaçların, Geç Kretase zamanına ait Murat Dağı melanjı üzerinde kırmızı lateritler içerisinde yer alması, Küçükler Barajı kuzeyinde yayılış gösteren Küllüce-tepe formasyonu tarafından örtülmesi, ayrıca diğer jeolojik gözlemlerden dolayı (Şekil 3) yaşının Paleojen olduğu kanısına varılmaktadır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın temel materyalini oluşturan silisleşmiş ağaç örnekleri Banaz (Uşak) batısında Küçükler yerleşmesi kuzeyinde Kara Tepe, Alan Tepe, Söpsöke Sırtı, Sakızocak Tepe, Tuzlagedik Tepe arasında kalan alanda 1250-1500 m yükselteleri arasında Paleojene ait kırmızimsı-kahverengi silisli lateritik depolar içerisinde, iş makineleri tarafından açılan yol yarmalarında açığa çıkan mostralardan ve tarla kenarlarından toplanmıştır. Boyutları 10-30 cm arasında değişen 26 adet numune toplanarak, GPS ile koordinat ve yükselti bilgileri kaydedilmiştir. Araştırma alanında farklı konuma sahip alanlardan dokusal olarak farklılık arz eden silisleşmiş ağaç fosil numunelerinin seçilmesine özen gösterilmiştir.

Numuneler İTÜ Maden Mühendisliği İnce Kesit Atölyesi'nde enine, radyal ve teğet yönlerde olmak üzere ince kesitleri üç yönlü alınarak hazırlanmıştır. Örneklerin teşhisleri İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Araştırma alanında ağaç fosillerinin yaşı içinde bulunduğu formasyonun ait olduğu jeolojik döneme göre tespit edilmiştir. Ağaç fosillerinin hangi jeolojik döneme ait olduğunu tespit etmek için araştırma alanında hangi jeolojik birimlerin ağaç fosillerini ihtiva ettiği ile ilgili detaylı arazi gözlemleri yapılmıştır. Sahada Paleojen'e ait silisli lateritik depolar içerisinde ağaç fosillerinin bulunması sebebiyle ağaç fosillerine Paleojen yaşı verilmiştir. Teşhis edilen ağaç türünün günümüzde yayılış gösterdiği sahaların coğrafi, ekolojik ve klimatolojik özelliklerinden yola çıkarak araştırma alanının Paleojen dönemi paleocoğrafyası, paleoekolojisi ve paleoklimatolojisine dair değerlendirmeler yapılmıştır.

Araştırma alanını içine alan 1/25000 ölçekli K23 a1, a2, a3,a4 topografya haritaları temin edilmiştir. Topografya haritasından sayısallaştırma yoluyla elde edilen izohips verisi kullanılarak araştırma alanının 10 m çözünürlüklü sayısal yükseklik modeli oluşturulmuştur. Jeolojik formasyonlarla ilgili veri Maden Tetkik Arama Müdürlüğü'nün Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü'nden değiştirilerek oluşturulmuştur. Bütün haritalama işlemleri ArcGIS 10.5 yazılımı ile yapılmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Fosil Orman Alanına İlişkin Bulgular

Silisleşmiş ağaçlar, Sakızocak Tepe (1543 m) doğusunda Tazılan Burnu mevkiinde karaçam (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*) ve titrek kavak (*Populus tremula*) türlerinden oluşan orman içinde ve Küçükler Barajının batısındaki tarım arazilerinin bulunduğu alanda yer alır (Foto 2) ve tarım arazilerinin bulunduğu alanda sayıları daha da artar. Yukarı Karacahisar köyü sakinleri, fosilleri tarımsal faaliyetlere engellediği düşüncesi ile tarla sınırlarına, tarla kenarlarına aynı zamanda tarla içinde yer alan kayaç kümelerinin içine atmışlardır. Bunun yanında Küçükler köyünü Murat Dağı termal kaynaklarına bağlayan stabilize karayolunun yapımı sırasında ortaya çıkmış çok sayıda blok şeklinde fosiller bulunmaktadır. Fosil ağaçlarda dokusal özellikler çok belirgindir. 1.5 m uzunluğunda ve maksimum 70 cm kalınlığında kütleler halindedir. Silisleşmiş ağaçlar, baskın olarak ağaçların gövde ve kök kısımlarını içerir ve bunların tamamı yatık halde bulunmaktadır. Bu nedenle taşınarak gelmiş olma olasılığı yüksektir.

Silisleşmiş ağaçların bulunduğu alan bütünüyle Geç Kretase yaşlı ofiolitlerden oluşmaktadır. Fosiller, ofiolitlerin üzerinde şapkalar halinde bulunan maksimum kalınlığı 30 metreye kadar çıkan, nikel, kobalt ve demir içeren kırmızı ve kahverengi ile dikkati çeken lateritik depolar içinde görülür. Bazik ve ultrabazik ana kayanın kimyasal çözünmesi ile oluşmuş olan bu lateritik depolar, büyük oranda erozyonel faaliyetler nedeniyle aşınmıştır.



**Foto 2.** Araştırma alanından silisleşmiş ağaç fosil örnekleri.

Sahanın kuzeyinde Yukarı Karacahisar ve güneyinde Elmadağı çevresinde volkanik çıkışlar olsa da buradaki silisleşmiş ağaçlar lateritik depolar içinde yer almaktadır. Başka bir ifade ile ağaçların fosilleşmesinde volkanik aktivitenin etkisi tespit edilememiştir.

Kuzey Neotetis okyanusal litosferin kalıntıları olan Murat Dağı melanjı, Geç Kretase zamanında Menderes Platformu'nun kuzeydoğu kenarı üstüne yerleşmiştir. Bu melanja ait ofiyolitler Paleojen (özellikle Oligosen) zamanı süresince nemli tropikal iklim ve kimyasal ayrışma şartları altında lateritleşmiştir. Miosen döneminde, Murat Dağı blok faylanmalar ile gerilme tektoniğinden yoğun olarak etkilenmiştir (Ardos, 1979). Böylece, aktif tektonik olaylar ile parçalanmış içinde petrifiye barındıran lateritik alanlar farklı yükseltilere çıkmıştır.

### 3.2. Silisleşmiş Ağaçların Tanısı

Üç yönlü olarak alınan ince kesitlerde aşağıda belirtilen özellikler tespit edilmiştir.

**Enine kesit (TS):** Yıllık halka sınırı belirgin ve genişlikleri 0,3-1 mm'dir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş ani ve yaz odunu bandı genişliği 2-15 hücre olup radyal çapları belirgin şekilde daralmıştır. Bazı yıllık halkalarda da geçiş yavaştır. Boyuna paransimler yaygın ve dağınık olup teğet bantlar halinde, yıllık halka sınırında ya da yaz odununa geçişte yer almıştır (Levha 1).



**Teğet kesit (TLS):** Öz ışınları baskın bir şekilde tek sıralı, yüksekliği 5-40 hücre kadar olup bazı öz ışınları kısmen iki sıralıdır. Traheidlerde spiral kalınlaşma bulunmamaktadır. Boyuna paranşim hücrelerinin enine çeperleri düzdür. Bazı boyuna paranşim hücrelerinde kahverengi içerik bulunmaktadır (Levha 1).

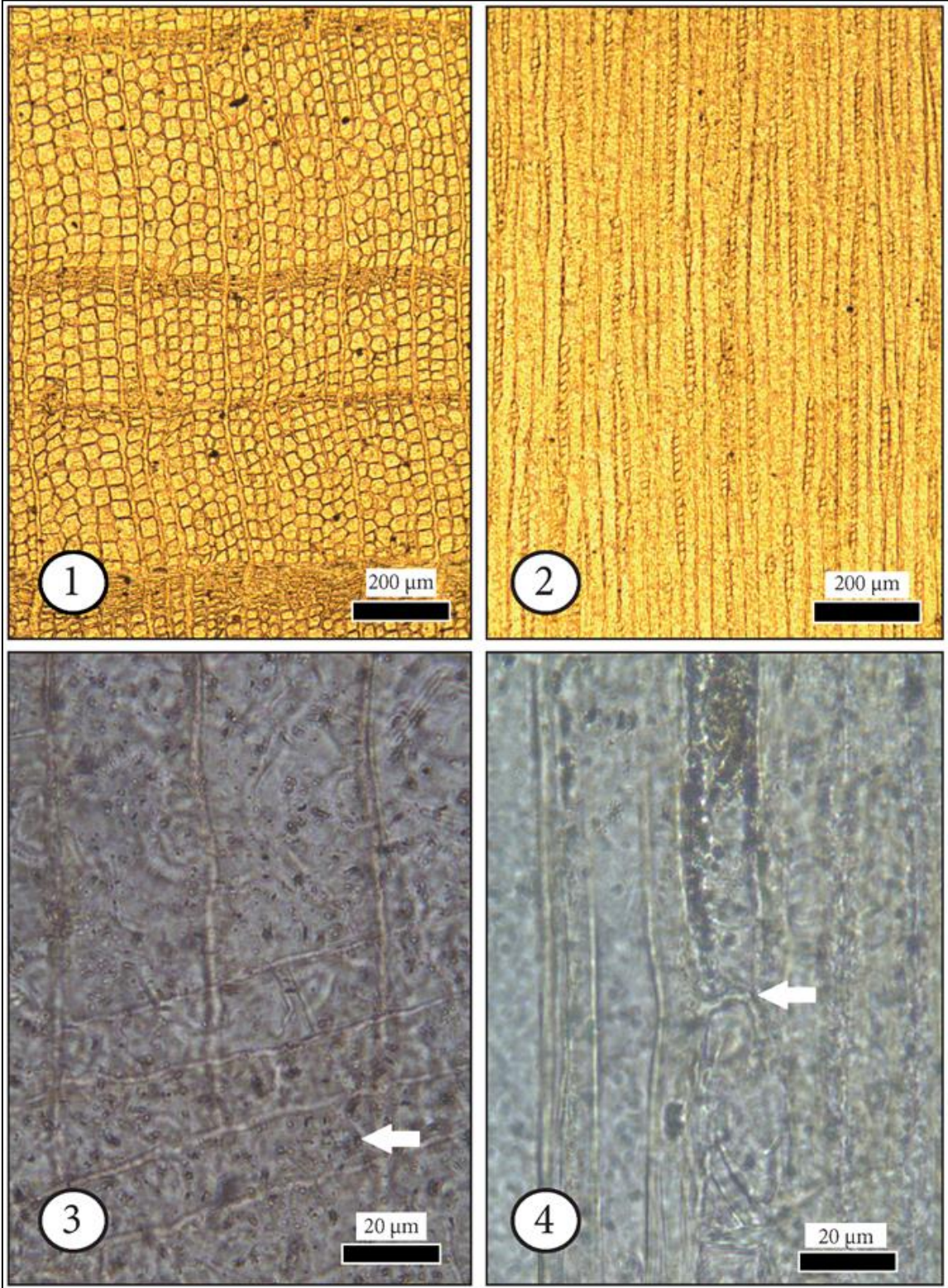
**Radyal kesit (RLS):** İlbahar odunu traheidlerinin radyal çeperlerindeki kenarlı geçitler genellikle 1-2 sıralı, yaz odununda ise bir sıralıdır. Öz ışınlarının sınırlarında enine traheid yoktur. Çift sıralı kenarlı geçitlerde krasül oluşumu gözlemlenmiş olup fosilleşme esnasında bozulma fazla olduğu için belirgin şekilde fotoğraflanamamıştır. Karşılaşma yeri geçitleri taxodioid tipte olup bozulmanın fazla olması nedeniyle kısmen görülebilmektedir. Öz ışınlarının çeperleri düz ve geçitsizdir.

Tespit edilen özelliklerden taxodioid tipte karşılaşma yeri geçitlerinin varlığı, yıllık halka sınırının görülmesi, boyuna parankima hücrelerinin dağınık ya da yer yer teğet bantlar halinde olması örneklerin Cupressaceae (Taxodiaceae) familyasına ait olduğunu göstermektedir. Bu familya içerisinde en yaygın bulunan ağaçlar, burada da tespit edilmiş olan sekoya grubu (*Sequoioxylon*) ağaçlarıdır. *Sequoioxylon* familya içerisinde *Sequoia*, *Sequoiadendron* ve *Metasequoia* cinslerinin üçü için ortak kullanılan isimdir. Bu üç cins birbirine çok benzediğinden birbirlerinden ayırt edilmesi olanaklı değildir. O nedenle *Sequoioxylon* adıyla anılmaktadır.

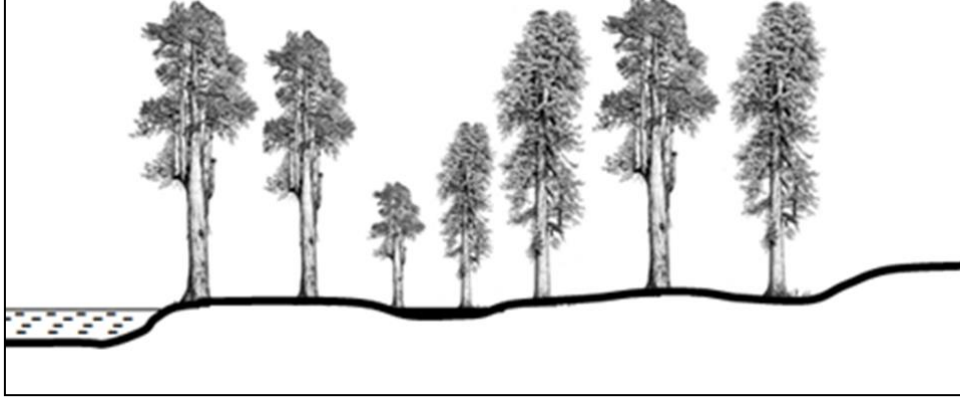
#### 4. Tartışma ve Sonuç

Taxodiaceae odunları ülkemizde Geç Oligosen'den Pliyosen'e kadar farklı bölgelerde yaygın olarak görülmektedir (Akkemik vd., 2009; Akkemik ve Sakınç, 2013; Akkemik, 2019; Aras vd., 2003; Eroskay ve Aytuğ 1982; Kayacık vd., 1995; Özgüven 1971, 1981 (1983); Sakınç vd., 2007). Tanısı yapılan örneklerde başta karşılaşma yeri geçitleri olmak üzere odunsu dokularda bozulmalar olduğu için tanı cins düzeyinde bırakılmıştır.

*Sequoia* tipi ağaçların varlığı yaşam alanlarının, çevresinde ılıman iklim koşullarının hâkim olduğu bataklık ormanı ya da dere kenarı vejetasyonunun (riperian vejetasyonu) bulunduğunu göstermektedir. Bu yapı Paleojen, Erken Miyosen boyunca Türkiye ve Yunanistan'ın içinde bulunduğu geniş bir alanda hüküm sürmüştür (Akgün vd., 2007; Akkemik vd., 2016; Akkiraz vd., 2011; Bayam vd., 2018; Bouchal vd., 2016; Bouchal vd., 2017; Denk vd., 2017a, b, c; Güner vd., 2017; Velitzelos vd., 2014) (Şekil 3). Günümüzde ülkemizde doğal olarak yayılışı bulunmayan bu ağaçların temsilcileri Kuzey Amerika'nın Kaliforniya sahilleri ve Çin'in güneyindeki nemli ve derin topraklı akarsu kenarlarında yaşamaktadır.



**Levha 1.** *Sequoioxylon Torrey* 1923. 1)Yıllık halka sınırı ve ilkbahar-yaz odunu geçişi belirgin, yaz odunu zonu 2-12 sıra traheidten oluşan ve odun parankima hücreleri yaz odununda dağılmış durumda olan enine kesit, 2) Özışını yüksekliği 5-40 hücre arasında değişen teget kesit, 3) Karşılaşma yeri geçitleri taxodioid tipte olan radyal kesit. Fosilleşme koşullarından dolayı karşılaşma yeri geçitleri fazla belirgin değildir (beyaz ok), 4)Enine çeperleri düz olan boyuna parankima hücreleri (beyaz ok).



Şekil 3. Sekoya (*Sequoioxylon*) grubu ağaçlardan oluşan olası orman yapısı.

Yukarı Karacahisar köyü güneybatısındaki silisleşmiş ağaçların tanısı yapılarak tamamının *Sequoioxylon*'lara ait olduğu sonucuna varılmıştır. Başka ağaç türlerine ait fosiller tespit edilememiştir. Bu durum alanda sekoyaların saf topluluk oluşturduğu sonucuna götürmektedir. Fosiller, bölgenin Eosen-Oligosen (Paleojen) jeolojik zamanının orman yapısı, iklim özellikleri ve toprak şartları hakkında bilgi vermesi açısından önemlidir. Ayrıca fosil ağaçların türü bölgede iklimin ılıman olduğunun göstergesidir. Nitekim *Sequoia* cinsi, Kretase'den Miyosen dönemine kadar tüm Avrupa, Anadolu ve Asya'da yaygın ve çok sayıda değişik formla temsil edilirken günümüzde sadece Kuzey Amerika'nın Kaliforniya sahillerine yakın yerlerde kalmış olan ve dünyadatek türle temsil edilen "monotipik" bir cinstir (Akkemik, 2018). Günümüzde bu alanların iklim özelliklerine baktığımızda yıllık yağış miktarının 800-1750 mm arasında değiştiği, yıllık ortalama sıcaklığın ise 9-14 °C arasında seyrettiği belirtilmektedir. Ayrıca *Sequoioxylon*'ların kritik dayanma gücünün -12 °C civarında olduğu en kurak ayın ortalama yağış miktarının 30 mm den daha az olmaması gerekmektedir (Wilson vd., 2016)

Silisleşmiş ağaçlar, günümüzde 1250-1450 metre yükselti basamağı arasında kalan alanda yayılış gösterir. Araştırmalarımıza göre en büyük fosil ağaç 1.5 m uzunluğundadır. Maksimum çap ise 70 cm'ye kadar çıkmaktadır. Ağaç fosillerinin parçalı ve yatık olması buraya taşınarak gelmiş olma olasılığını kuvvetlendirmektedir. Silisleşmiş ağaçlar, Türkiye'nin diğer yerlerinde olduğu gibi volkanik etkinlik sonucunda fosilleşmiş değildir. Lateritik depolar içinde silisleşmiş ağaçların dağınık halde, aşırı derecede parçalanmış şekilde bulunması taşınmış olduğunu, fosilleşmenin sel-taşkın olayları sonucu meydana gelmiş olabileceği ihtimalini güçlendirmektedir.

Murat Dağı'nda varlığı tespit edilen bu fosil ağaçların bulunduğu saha herhangi bir koruma statüsüne sahip değildir. Fosillerin bulunduğu alanlar ve sınırları tam olarak tespit edilerek koruma altına alınmalıdır. Fosil örneklerinin yerinde korunması konusunda gerekli çalışmaların bir an önce yapılması gerekmektedir. Sahanın açık hava müzesi olarak düzenlenmesi bilimsel, eğitimsel, sosyo-ekonomik açıdan yöreye birçok yarar sağlayacaktır.

Türkiye'nin ender jeositlerden biri olan Yukarı Karacahisar ağaç fosillerinin içinde yer aldığı sahada lateritik depo içindeki nikel gibi metallerin çıkarılmasına yönelik yapılması düşünülen madencilik faaliyetlerine izin verilmemelidir. İzin verildiği takdirde yöredeki doğal bitki örtüsü tahrip

olacağı gibi jeolojik zamanın kayıtlarını bünyesinde barındıran ağaç fosilleri de yok edilme riskiyle karşı karşıya kalacaktır. Diğer önemli tehdit unsurlarından biri de fosillerin koleksiyoncular tarafından toplanması ve ticari meta olarak satılmasıdır. Bu jeolojik mirasın zarar görmemesi için yöre halkının, ağaç fosilleri ve fosil orman hakkında bilgilendirilmesi ve bilinçlendirilmesi konusunda gerekli eğitim çalışmalarının yapılması gerekmektedir.



## The first findings on fossil trees area located in Banaz (Uşak)

Selahattin Polat<sup>a</sup>, Yıldız Güney<sup>\*b</sup>, İsmail Ege<sup>c</sup>, Ünal Akkemik<sup>d</sup>

Submitted: 25.02.2019

Accepted: 06.09.2019

### EXTENDED ABSTRACT

#### 1. Introduction

Silicified trees and fossil forests are important heritage sites for understanding natural history as well as paleoclimatological and paleogeographic changes taking place in a certain region. Such fossil forests also exist in Turkey. Studies on petrified in Turkey have increased recently on different geological periods ranging from the Oligocene Era to the Pliocene Era are the main fields of study are the East Thrace Ergene basin (Akkemik et al., 2005), Çamlıdere-Pelitçik village (Akkemik et al., 2009), Seben-Hoçuş village (Akkemik et al., 2016), Güdül (Akkemik et al., 2017), Haymana (Akkemik et al., 2018), Galatya Massive (Bayam et al., 2018), Gökçeada (Güngör et al., 2019) North of Istanbul (Akkemik et al., 2019) and around Kütahya (Akkemik et al., 2019). Fossil trees are generally difficult to come across as a whole, but rather encountered as remains. Since research on macro fossils and micro fossils in Turkey have begun to increase in recent years, paleogeography findings belonging from Late Oligocene to Pliocene Era have reached an important level.

The purpose of this study is to share the first findings on the silicified fossil trees of Yukarı Karacahisar (Banaz) which were discovered for the very first time by us. Fossils and fossil wood found in other regions of Turkey are distinguished by the presence of silicified density and a fairly thick trunk. Other known fossil trees are found in the village of Osmanlı (Manisa) in the Aegean Region (Yurtseven, 2018). Fossil trees are important for they reveal the paleogeography and paleoecology of the geological period in belongs to and provide data on the evolution of Anatolia. In other words, these silicified tree fossils capture and maintain a record of the past.

#### Location of Petrified Area and General Physical Geography Features

Yukarı Karacahisar fossil trees are located 40 km northeast of Uşak city center, by the roadside. This area is located within the borders of the Yukarı Karacahisar village of Banaz district and southwest of the settlement. The fossils are scattered around an area of approximately 3.1 km<sup>2</sup>. The petrified area -bounded by the Küçükler Dam from the east- is located in the area between Mestalanı stream in the north and Kara stream in the south.

\*Corresponding Author: Yıldız Güney, yildiz.guney@gmail.com

<sup>a</sup>Usak University, Faculty of Arts and Sciences, Geography Department, Usak, Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-8042-1918>

<sup>b</sup> Usak University, Faculty of Arts and Sciences, Geography Department, Usak, Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-0756-9246>

<sup>c</sup> Usak University, Faculty of Arts and Sciences, Geography Department, Usak, Turkey, <http://orcid.org/0000-0001-5896-0440>

<sup>d</sup>Istanbul University-Cerrahpaşa, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, Istanbul, Turkey, <http://orcid.org/0000-0003-2099-5589>

Based on the data supplied by Uşak and Gediz Meteorological Stations, the annual average temperature is around 9°C in the vicinity of the research area while the annual rainfall is estimated to be 800-900 mm.

Murat Mountain hosts plants belonging to the Euro-Siberian, the Mediterranean and the Iran-Turanian phytogeographical regions. Silicified trees are found in the south of Murat Mountain where the dry forest spreads at the present time. Although the dominant plant species is Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* Arnold subsp. *pallasiana*), there are also small Eurasian aspen (*Populus tremula*) populations and Rockrose (*Cistus laurifolius*.), Poplar (*Populus sp.*) and Willow (*Salix sp.*) trees spread in the moist valley.

Geologically, Paleozoic metamorphic rocks, Mesozoic sedimentary rocks, ultrabasic rocks and silicified rocks, Tertiary sedimentary, andesite, rhyolite such as volcanic units are present in this area. The most common lithological unit in the research area is the Murat Mountain mélange consisting of allochthonous ultramafic masses and ophiolitic complex. It lies discordantly on the metamorphic rocks (Bingöl, 1977).

The Çiçeklikaya Formation, which consists of crystallized limestone, dolomitic limestone and dolomite belonging to the Jurassic geological period, is seen in the study area. At the same time, Murat Mountain mélange consists of radiolarite, chert, limestone, sandstone and amphibolitic rocks as well as containing ultrabasic peridotite and serpentinite. As observed between the İlkburunçeşme ridge, Tozlakgedik and Kazıkbatmaz Hill, especially silica cap formations were also identified on the formation. Ultramafic rocks of Paleogene ophiolite pebbles are found on the mélange. Nearby of the study area Küllüce-tepe Formation is large and angular, but farther of the center they are small in size, and formed by the influence of streams (Öztürk and Karadağ, 2009).

Sharp hills forming due to volcanic activity as a like rhyolite, dacite and dacitic tuff spread around Karacahisar settlement (Minareci, 2005).

Yeniköy Formation which is Middle-Late Miocene consists of conglomerate, sandstone, claystone and marl layers. It has vertebrate animal fossils (Yalçınlar, 1946).

All of the silicified fossil trees are found in reddish, brownish, red-brown lateritic deposits with silicified formations at the upper levels of the Murat Mountain mélange of the Late Cretaceous. The unit of them were transported with erosion direction of slope on some places due to erosional activities and some of them were remained in the form of red deposition the strike of Murat Mountain.

It appears that the silicified trees are located in the red laterites on the Murat Mountain mélange of the Late Cretaceous period, and are covered by the Paleogene Küllüce-tepe Formation of reddish, brown ophiolite pebbles spreading to the north of Küçükler Dam, and due to other geological observations, its age is Paleogene.

## 2. Material and Method

The basic material of this research consists of silicified wood samples gathered from the area between Kara hill, Alan hill, Söpseke ridge, Sakızocak Hill and Tuzlakgedik Hill in the north of Küçükler settlement (in the northwest of Banaz district of Uşak) and, in the reddish-brown siliceous lateritic

deposits belonging to Paleogene, between 1250-1500m elevations. They appear on the outcrops and field boundaries exposed in road splits opened by construction machinery.

A total of 26 specimens ranging between 10 to 30 cm in size were collected, and their coordinate, and altitude information was recorded by GPS. Care was taken to select texturally different fossils from different locations.

Samples were prepared at ITU Mining Engineering Thin Section Workshop by taking three thin sections in transverse, radial and tangential directions. Thus, the identification of the samples was carried out in Istanbul University-Cerrahpaşa Forestry Faculty, Forest Botany Department. Detailed field observations were made in the research area to determine the geological period to which the tree fossils belong.

1/25 000 scale K23a1, a2, a3, a4 topography maps covering the study area were provided for research. Different maps (such as location, geology and physical) were created with ArcGIS 10.5 software based on the data collected.

### 3. Findings

Silicified trees are located in the forest of the Anatolian Black Pine (*Pinus nigra* Arn. subsp. *pallasiana*) and Eurasian aspen (*Populus tremula*) species in the Tazılanburnu locality east of Sakızocak Hill (1543 m) and in the area where the agricultural lands to the west of Küçükler Dam are located. At the same time, they are observed in the rock clusters on the sides of the stabilized road that connects Küçükler village to the thermal springs of Murat Mountain.

Textural properties are very prominent in fossil trees. These are generally 1.5 m long and up to 70 cm in width. The silicified trees predominantly contain the trunk and root parts of the trees, all of which are horizontal position. Therefore, they are highly transported from the upper part of area. Fossils are seen in lateritic depots of red and brown and nickel, cobalt and iron containing maximum thickness up to 30 meters in as a like hats on ophiolite rocks.

Fossil trees were thin sectioned along three planes transverse section (TS), radial longitudinal section (RLS), and tangential longitudinal section (TLS), and were studied using a transmitted light microscope. Descriptions follow the terminology of the IAWA Committee (2004) where ever possible. Identifications were made following reference to well-described extant wood, preferably voucher specimens, housed in the Forest Botany Department, Faculty of Forestry, Istanbul University. Petrifications of the identified properties indicate that they belong to the Cupressaceae (*Taxodiaceae*) family. The most common trees, identified here, in this family are redwood (*Sequoioxylon*) trees. *Sequoioxylon* (redwood) is a common name in the family for three of *Sequoia*, *Sequoiadendron* and *Metasequoia*. Since these three genera are very similar, it is not possible to distinguish each other. It is therefore called *Sequoioxylon* (redwood).

### 4. Discussion and Results

Taxodiaceae firewood is widely seen in different regions from Late Oligocene to Pliocene eras in Turkey. The existence of *Sequoia* trees indicates that the habitats have swampy forest or riverside

vegetation (riparian vegetation) with mild climatic conditions. Today, the representatives of these trees, which do not naturally grow in our country, live on the California coast of North America and on the edges of moist and deep soil streams in the south of China.

The Silicified trees identified in the southwest of Yukarı Karacahisar village showed that they all belong to *Sequoioxylons*. Fossils belonging to other tree species were not identified. This shows that the redwoods constitute pure communities in the area. The Yukarı Karacahisar tree fossils have been assigned Paleogene age because they are found in Paleogene siliceous lateritic deposits.

Petrifieds are important in terms of providing information about forest structure, climate characteristics and soil conditions of the Eocene-Oligocene (Paleogene) geological time of the region (Özgülven 1971; Eroskay and Aytuğ 1982; Kayacık et al., 1995; Aras et al., 2003; Sakınç et al., 2007; Akkemik et al., 2009; Akkemik and Sakınç, 2013). In addition, the type of fossil trees is an indicator that the climate in the region is mild.

Nowadays, when we look at the climatic characteristics of the areas where these trees exist, which remain close to the California coast of North America, the annual rainfall varies between 800-1750 mm and the average annual temperature is between 9-14°C. In addition, the average rainfall of the driest month in which the critical stamina of *Sequoioxylons* is around -12°C should not be less than 30 mm.

Silicified trees near the village of Yukarı Karacahisar are spread in the area between the elevation step of 1250-1450 meters. According to our research, the largest fossil tree is 1.5 m long. The maximum diameter is up to 70 cm. The fact that, since tree fossils are clastic and horizontal position, we think that they have come here from upper section of study area.

These fossils are not fossilized in volcanic activity, as in other places in Turkey. The presence of silicified trees scattered in lateritic warehouses, being extremely fragmented, reinforces the possibility that they may have been caused by flood-flood events.

The area where the fossil trees have been found on Mount Murat is not under protection. Thus, the necessary studies on the conservation of fossil specimens should be carried out as soon as possible.

One of the rare geosite of Turkey is Karacahisar geosite fossil trees. These are situated in the laterite depositions. In here, mining activity will be started near future for the removal of metals such as nickel in laterite area. After the mining activity, fossils will be damage. In this area, mining activities should not be allowed. One of the threatening elements of petrifieds is the collection and sale of commercial commodities by collectors.

## Referanslar/References

- Akgün, F., Kayseri, M. S., Akkiraz, M. S. (2007). Paleoclimatic evolution and vegetational changes during the Late Oligocene–Miocene period in western and central Anatolia (Turkey). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 253, 56–90. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2007.03.034>
- Akkemik, Ü., Sakınç, M. (2013). *Sequoioxylon* petrified woods from the Middle to Late Oligocene of Thrace (Turkey). *IAWA Journal*, 34 (2), 177-182.



- Akkemik, Ü. (2018). *Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalları*. Ankara: T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayını.
- Akkemik, Ü. (2019). New fossil wood descriptions from Pliocene of central Anatolia and presence of *Taxodioxyton* in Turkey from Oligocene to Pliocene. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 28, 398-409.
- Akkemik, Ü., Acarca, N. N., Hatipoğlu, M. (2017). The first *Glyptostroboxylon* from the Miocene of Turkey. *IAWA Journal*, 38 (4), 561-570.
- Akkemik, Ü., Akkılıç, H., Güngör, Y. (2019). Fossil wood from the Neogene of the Kilyos coastal area in Istanbul, Turkey. *Palaeontographica Abteilung B Palaeobotany-Palaeophytology*, 299 (1-6), 133-185.
- Akkemik, Ü., Arslan, M., Poole, I., Tosun, S., Köse, N., Karhoğlu Kılıç, N., Aydın, A. (2016). Silicified woods from two previously undescribed early Miocene forest sites near Seben, northwest Turkey. *Review Palaeobotany Palynology*, 235, 31-50.
- Akkemik, Ü., Atıcı, G., Poole, I., Çobankaya, M. (2018). Three new silicified woods from a newly discovered earliest Miocene forest site in the Haymana Basin (Ankara, Turkey). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 254, 49-64.
- Akkemik, Ü., Köse, N., Poole, I. (2005). Sequoioidae (Cupressaceae) woods from the upper Oligocene of European Turkey (Thrace). *Phytologia Balcanica*, 11 (2), 119-131.
- Akkemik, Ü., Türkoğlu, N., Poole, I., Çiçek, I., Köse, N., Gürgen, G. (2009). Woods of a Miocene petrified Forest near Ankara, Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 33, 89-97.
- Akkiraz, M. S., Akgün, F., Utescher, T., Bruch, A. A., Mosbrugger, V. (2011). Precipitation gradients during the Miocene in Western and Central Turkey as quantified from pollen data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 304, 276-290. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2010.05.002>
- Aras, A., Aksoy, N., Batu, Z., Sakınç, M., Erdoğan, M. (2003). Yaşayan fosil *Sequoiadendron giganteum* ağaçlı linyitleri ksiloloji palinoloji ve yaşı. *Kuvaterner Çalıştayı IV*, 39-30 Mayıs 2003, 107-120, İstanbul.
- Ardos, M. (1979). *Türkiye Jeomorfolojisinde Neotektonik*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Batı, Z. (1996). *Palynostratigraphy and Coal Petrography of the Upper Oligocene Lignites of the Northern Thrace Basin, NW Turkey*. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Bayam, N. N. A., Akkemik, Ü., Poole, I. & Akarsu, F. (2018). Further Contributions to the early Miocene forest vegetation of the Galatian Volcanic Province, Turkey. *Palaeontologia Electronica*, 21 (3), 1-42.
- Bingöl, E. (1977). Murat dağı jeolojisi ve ana kayaç birimlerinin petrolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 20 (2), 13-66.
- Bouchal, J. M., Grímsson, F., Zetter, R., Denk, T. (2016). The middle Miocene palynoflora and palaeoenvironments of Eskihisar (Yatağan Basin, southwestern Anatolia): a combined LM and SEM investigation. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 182, 14-79. <https://doi.org/10.1111/boj.12446>
- Bouchal, J. M., Mayda, S., Akgün, F., Grímsson, F., Zetter, R., Denk, T. (2017). Miocene palynofloras of the Tınaz lignite mine, Muğla, southwest Anatolia: taxonomy, palaeoecology and local vegetation change. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 243, 1-36. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2017.02.010>
- Çırpıcı, A. (1985). Murat Dağı florası ve vejetasyonu üzerinde gözlemler. *Doğa Bilim Dergisi*, 9 (1), 40-47.
- Denk, T., Grimm, G. W., Manos, P.S., Deng, M., Hipp, A. (2017c). An updated infrageneric classification of the oaks: review of previous taxonomic schemes and synthesis of evolutionary patterns. Gil-Peregrin, E., Peguero-Pina, J.J., Sancho-Knapik, D. (Eds.) *Oaks Physiological Ecology Exploring the Functional Diversity of Genus Quercus*. Tree Physiology 7 içinde (13-38). Switzerland: Springer Nature.
- Denk, T., Güner, T. H., Kvaček, Z., Bouchal, M. J. (2017a). The early Miocene flora of Güvem (Central Anatolia, Turkey): a window into early Neogene vegetation and environments in the Eastern Mediterranean. *Acta Palaeobotanica* (monograph), 57, 237-338. <https://doi.org/10.1515/acpa-2017-0011>
- Denk, T., Velitzelos, D., Güner, T., Bouchal, J. M., Grímsson, F., Grimm, G. W. (2017b). Taxonomy and palaeoecology of two widespread western Eurasian Neogene sclerophyllous oak species: *Quercus drymeja* Unger and *Q. mediterranea* Unger. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 241, 98-128. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2017.01.005>
- Dernbach, U., Herbst, R., Jung, W., Schaarschmidt, F., Selmeier, A. E., Velitzelos, D. (1996). Versteinerte Wälder. *Die*, 31, 1-188.
- Eroskay, O., Aytuğ, B. (1982). Doğu Ergene Çanağı'nın petrifiye ağaçları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 2 (32), 7-21.

- Gemici, Y., Akyol, E., Akgün, F., Seçmen, Ö. (1991). Soma Kömür Havzası fosil makro ve mikroflorası. *M. T. A. Dergisi*, 112, 161-178.
- Gümüş, E. (2008). *Yeni Bir Doğa Koruma Kavramı: Unesco Jeoparklar Çerçevesinde Çamlıdere (Ankara) Fosil Ormanı Fizibilite Çalışması*. Ondokuzmayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Günal, N. (2003). *Yukarı Gediz Havzası'nın Bitki Coğrafyası*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Günay, E., Akdeniz, N., Şaroğlu, F., Çağlayan, A. (1986). *Murat Dağı-Gediz Dolaylarının Jeolojisi*. Ankara: MTA Jeolojik Etütleri Daire Başkanlığı, Rap. No: 8046.
- Güner, H. T., Bouchal, J. M., Köse, N., Gökteş, F., Mayda, S. & Denk, T. (2017). Landscape heterogeneity in the Yatağan Basin (southwestern Turkey) during the middle Miocene inferred from plant macrofossils. *Palaeontographica Abt. B*, 296 (1-6), 113-171.
- Güngör, Y., Akkemik, Ü., Kasapçı, C., Başaran, E. (2019). Geology and woods of a new fossil forest from the early Miocene of Gökçeada (Turkey). *Forestist*, 69 (1), 22-34. DOI: 10.26650/forestist.2019.412545
- Karlıoğlu, N., Akkemik Ü., Caner, H. (2009). Detection of some woody plants in Late Oligocene forests of Istanbul. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 33, 577-584.
- Kasaplıgil, B. (1971). A late Tertiary conifer-hardwood forest from the vicinity of Güvem village, near Kızılcahaman, Ankara. *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 88, 94-102.
- Kayacık, H., Aytuğ, B., Yaltrık, F., Şanlı, İ., Efe, A., Akkemik, Ü., İnan, M. (1995). Tersiyer'in sonunda İstanbul'un çok yakınında yaşamış Mamut Ağaçları. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 15-22.
- Kayseri, M. S., Akgün, F. (2007). Palynostratigraphic, palaeovegetational and palaeoclimatic investigations on the Miocene deposits in Central Anatolia (Corum Region and Sivas Basin). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 17, 361-403.
- MTA Yerbilimleri Harita Görüntüleyici ve Çizim Editörü, <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx>, 08.09.2018)
- Minareci, F. (2005). *Karaağaç (Gediz-Kütahya), Baklan (Banaz-Uşak) Çevresindeki (Murat Dağı Masifi) Ofiyolit, Granit Ve Volkanizmayla İlişkili Bazı Cevherleşmelerin Mineralojik İncelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Özgüven, K. (1971). Sur un bois fossile de Taxodiaceae dans la flore Neogène d'Istanbul (Turquie d'Europe): Sequoioxylon egemenin.sp.. *Revue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul*, 36, 89-114.
- Özgüven-Ertan, K. (1977). La structure d'une Cupressaceae fossile appartenant au Miocene Trouvée dans la région d'Égée en Turquie: *Cupressinoxylon akdiki* n.sp.. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 42 (B1-2), 1-15.
- Özgüven-Ertan, K. (1981-1983). *Sequoioxylon gypsaceum* (Göeppert) Greguss bois fossile du Tertiaire d'Ankara –Beypazarı (Turquie). *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 46 (B), 21-28.
- Öztürk, A. ve Karadağ, M. M. (2009). Yukarıkaracahisar (Banaz-Uşak) bölgesinin stratigrafisi ve petrografik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 4 (24), 1-23.
- Sakıncı, M., Yaltrık, C., Aras, A. (2007). İstanbul ve Trakya'da silisleşmiş ağaçlar. *İstanbul'un Jeolojisi Sempozyumu III* 7-9 Aralık 2007, İstanbul.
- Şanlı, İ. (1982). Recherches xylogiques sur la flore du Tertiaire de la Thrace Turque. *İstanbul Univ. Orman Fak. Derg.*, 32, 84-138.
- Sayadi, S. (1973). Contribution a l'étude de la flore miocène de la Turquie. *Univ. Paris VI.:These*.
- Selmeier, A., 1990. *Dichrostachyoxylon zirkelii* (Felix), Mimosoideae, a silicified wood from Miocene sediments of Küçük Çekmece Lake (Turkey). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie*, 30, 121-135.
- Semenderoğlu, A., Aytaç, A. S. (2005). Murat Dağı'nın Vejetasyon Coğrafyası. *Ulusal Coğrafya Kongresi 2005 (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar anısına)*, 29-30 Eylül 2005, İstanbul.
- Türkoğlu, N., Gürgen, G. ve Çiçek, İ. (2009). Çamlıdere fosil ormanının doğal ortam koşulları ve jeomiras bakımından önemi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4 (3), 147-156.
- Velitzelos, D., Bouchal, J. M. and Denk, T. (2014). Review of the Cenozoic floras and vegetation of Greece. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 204, 56-117. <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2014.02.006>

- Wilson, S.McG. Mason, B. Jinks, R. Gil-Moreno, D., Savill, P. (2016). Coast redwood (*Sequoia sempervirens*), giant redwood (*Sequoiadendron giganteum*) and western red cedar (*Thuja plicata*) – species, silviculture and utilisation potential. *Quarterly Journal of Forestry*, 110 (4), 224-256.
- Yalçınlar, İ. (1947). Yukarı Gediz vadisinde Miosene'e ait vertebré fosilleri. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 1, 164-177.
- Yüksel, A. K., Güngör, T., Kılıç, M. A. (2014). Kuzeybatı Anadolu'daki ofiyolit tabanı metamorfik kayaçlarından yeni bulgular (Gediz-Kütahya). *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 2 (57), 19-34.
- Yurtseven, N. (2018). Osmançalı (Manisa) köyünde taşlaşmış ormanlar üzerine coğrafi inceleme. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 3-6 Ekim 2018, 875-892, Ankara



## Gebze’de Şehirsel Büyümenin Mekânsal-Zamansal Analizi

### *Spatio-Temporal analysis of urban growth in Gebze*

Mehmet Fatih Döker\*<sup>a</sup>, Müjde Aydoğdu<sup>b</sup>

#### Makale Bilgisi

DOI:  
10.33688/aucbd.629441

Makale Geçmişi:  
Geliş: 04.10.2019  
Kabul: 18.10.2019

Anahtar Kelimeler:  
Mekânsal Büyüme  
Arazi Kullanım Değişimi  
Coğrafi Bilgi Sistemleri  
Uzaktan Algılama  
Gebze

#### Öz

Şehirlerin temel belirleyici dinamiklerini ekonomik ve sosyal süreçler oluşturur. Bu süreçlerin en temel unsuru ise nüfusun demografik özellikleridir. Gebze şehri coğrafi konumu ve şartları itibarıyla geçmişten günümüze beşeri faaliyetler için elverişli olmuş ve nüfuslanmıştır. Cumhuriyet’in ilk yıllarından itibaren önemli bir yerleşme olan Gebze, 1960’lı yıllara kadar sakin bir kasaba olarak varlığını sürdürmüştür, sonrasında ise sanayi faaliyetlerine bağlı olarak şehirleşme sürecine girmiştir. 1970 sonrasında uygulanan sanayi politikaları ise şehrin sanayi fonksiyonunun gelişmesine ve şehirde nüfus artışına neden olmuştur. İstanbul’da başlayan sanayisizleşme ile birlikte Gebze Şehri’ne taşınan sanayi tesisleri Gebze Şehri ve yakın çevresinde çok kısa sürede birçok sanayi alanı oluşturmuştur. Artan ulaşım yatırımları ile birlikte, 1990 yılında ilk organize sanayi bölgesinin (OSB) faaliyete geçmesi Gebze’nin tam anlamıyla bir sanayi şehrine dönüşmesini sağlamıştır. Bu çalışmada Gebze’nin şehirleşme sürecinin en hızlı yaşandığı 1990 yılından günümüze kadar meydana gelen arazi örtüsü değişimi analiz edilmiştir. Değişimin ve gelişimin hangi yönlerde olduğu tespit edilerek akıllı şehir büyüme modelleri için önemli bir altlık oluşturulmuştur.

#### Article Info

DOI:  
10.33688/aucbd.629441

Article History:  
Received: 04.10.2019  
Accepted: 18.10.2019

Keywords:  
Spatial Growth  
Landuse Change  
Geographic Information  
Systems  
Remote Sensing  
Gebze

#### Abstract

The main determinant dynamics of cities are economic and social processes. The main element of these processes is the demographic characteristic of the population. Due to its geographic location and conditions, the city of Gebze has been convenient and populated for human activities from past to present. Gebze, which has been an important settlement since the early years of the republic, continued to exist as a quiet town until the 1960s. Then the urbanization process has been accelerated depending on industrial activities in the city. The industrial policies implemented after the year of 1970 caused the development of industrial function of the city and the increase of population in the city. The first organized industrial region (OIR) became operational in 1990 due to increasing transportation investments, which has made Gebze a truly industrial city. In this study, land cover change of the city since the year of 1990 has been analyzed. An important basis for smart city growth models was created by focusing on the direction and development of land cover change.

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Mehmet Fatih Döker, fdoker@sakarya.edu.tr

a Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü, Sakarya/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-0414-0428>

b İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-1452-7730>

## 1. Giriş

Geçmişten günümüze insanoğlu yaşamını sürdürebilmek için yeryüzünde beşeri faaliyetlere uygun yerler aramıştır. Bu arayışta yer şekilleri, toprak yapısı, su varlığı ve iklim gibi birçok coğrafi faktörü de göz önünde bulundurmıştır. Yaşamını sürdürmek için uygun mekânı bulan insanoğlu yerleşik hayata geçerek tarımsal faaliyetlere başlamış; giderek kalabalıklaşan dünyada, toprak üzerindeki baskıyı daha da artırarak kırsal yerleşmelerin ortaya çıkmasına katkı sağlamıştır (Karabacak ve Özçağlar, 2013). Sonrasında kırsal yerleşmelerin artması ile tarımsal üretim fazlası oluşmaya başlamış ve bu durum şehirlerin ortaya çıkmasında önemli rol oynamıştır (Görmez, 1991). Ticaret, ulaşım ve kültürel fonksiyonların gelişmesi ile de şehir yerleşmeleri gelişip büyüyerek nüfuslanmışlardır. İlerleyen süreçte şehir yerleşmelerinin gelişimini etkileyen bir diğer önemli fonksiyon ise sanayi olmuştur. Sanayi faaliyetlerinin gelişmesi ve yaygınlaşması, ülkelerin ekonomilerinin güçlenmesi, şehirsel gelişmişliklerinin artması ve uluslararası pazarlarda rekabet edebilmesi açısından oldukça önemlidir (Ayık ve Avcı, 2018). Sanayi Devrimi öncesi ziraat ve ticaret faaliyetlerine göre şekillenen şehirleşme hareketleri, 15. yy'dan sonra ise sanayileşme ile birlikte daha da hız kazanmıştır. Sanayi ile ortaya çıkan toplu üretim ve makineleşme şehirleşme sürecine farklı bir boyut kazandırmış, gelenekçi yapıdaki yerleşmeler yerlerini fabrikalara yakın olan işçi şehirlerine bırakmıştır (Keleş, 1976). Artan sanayileşmeyle beraber şehir sayısı ve nüfusundaki artış şehirleşmenin tüm dünyada daha da yaygınlaşmasına neden olmuştur (Çalışkan, 2006). Sanayileşme neticesinde ilk olarak İngiltere, Fransa ve Almanya gibi ülkelerde kırsal kesimlerden şehir merkezlerine göçler başlamıştır. Bu göçler ile birlikte 1990'lı yıllardan itibaren dünya şehir nüfusu, kırsal nüfusu geçmiştir (Tümertekin ve Özgüç, 1997). Türkiye'de ise hızla değişim gösteren demografik yapının bir taraftan sayısı artarken, diğer taraftan da nitelikleri değişmiştir. Türkiye'de şehirleşme açısından özellikle 1950 yılı bir dönüm noktası sayılmaktadır (Garipağaoğlu, 2010). Bu tarihten sonra kırsal alanlardan şehirlere doğru göç oranı artmış ve toplam nüfus içerisinde şehir nüfusu payı yükselişe geçmiştir. 1950'de kırsal alanda yaşayan nüfusun oranı %75'iken, bu oran 1980'de %56,1'e, 2000'de %35,1'e, 2010'da %23,7'ye ve 2018'de %20'nin altına inmiştir (TUİK, 2019).

Şehir alanları için uluslararası nitelikte kabul edilmiş net bir şehir tanımı yoktur. Her ülke kendi tanımını yaptığı gibi her bilim dalı da şehri kendi çalışma kriterlerine göre belirlemektedir. Şehri tanımlarken bazı ülkeler idari sınırları, bazıları nüfus kriterini, bazıları ise şehirsel fonksiyonları ölçüt olarak kullanmışlardır (Aliğaoğlu ve Uğur, 2015). Coğrafyacılar ise şehir yerleşmelerini belirlerken yerleşmenin belli bir merkez olması ve fonksiyonel özelliklere sahip olması gerektiğini dikkate almışlardır. Coğrafi olarak şehir yerleşmelerinin belirlenmesinde, nüfusun yanı sıra fonksiyonel özelliklerin de dikkate alınması son derece önem arz etmektedir (Avcı, 2004; Darkot, 1967). Aynı zamanda şehir alanlarının homojen olmayan karaktere sahip olması gerektiği vurgulanmıştır (Göney, 1977). Özetle şehirler; bünyesinde barındırdığı insanların ihtiyaçlarını başka yerleşmelere muhtaç olmadan yerinde karşılayabilecek fonksiyonlara sahip, alt ve üst yapı bakımından fazla eksiği olmayan, bugünkü koşullarda nüfusu 30.000 veya 50.000'in üzerindeki belediye örgütlü yerleşmelerdir (Özçağlar, 2016). Şehirler, genellikle bir ülke ya da bölgede belli bir zaman diliminde genel nüfus içerisinde belirlenmiş herhangi bir kritere göre şehir olarak nitelendirilen yerleşmelerde yaşayan nüfus oranının artması olgusunu karşılayan şehirleşme kavramıyla birlikte ele alınmaktadır (Tümertekin, 1973).

Şehirleşme, şehrşel yerleşme sayısının ve şehirlerde yaşayan nüfusun artmasını ifade etmektedir (Keleş, 1997; Sencer, 1979). Şehirleşme aynı zamanda bir yerleşmede yaşayan nüfus oranının yükselmesi olarak da tanımlanmaktadır (Tümertekin, 1973). Şehirler sahip oldukları fonksiyonel özellikleri ile geçmişten günümüze çevrelerine göre merkez olmuşlar ve kendilerine nüfus çekmişlerdir. Böylelikle büyüüp gelişerek günümüzdeki görünümüne kavuşmuşlardır. Şehirlerin zaman içinde geçirdiği mekânsal gelişim süreci ve gösterdiği değişikliklerin araştırılması, hem bölgesel gelişmenin sağlanmasında ve hem de şehirlerde yaşanan ve ileride yaşanacak mekânsal sorunların belirlenmesinde kritik öneme sahiptir (Yüceşahin vd., 2004). Bu gelişimin takip edilebilmesi için çeşitli yöntemler kullanılsa da son yıllarda kabul gören en doğru yöntem uzaktan algılama teknolojilerinden yararlanarak üretilen arazi örtüsü / kullanım haritalarının Coğrafî Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında analiz edilmesidir. CBS; şehir alanlarındaki karmaşık coğrafî verileri yönetme, analiz etme ve görüntüleme amaçlı gelişmiş bir sistem olarak ön plana çıkmaktadır (Kırlanğıçoğlu, 2017). Farklı zaman aralıklarında üretilen verilerin karşılaştırılması ile şehrşel büyüme süreci zamansal ve mekânsal olarak analiz edilerek nicel değerler ortaya konabilmektedir. Şehir yerleşmeleri ve şehirleşme düzeylerinin belirlenmesi sürdürülebilir şehir gelişim modellerinin ortaya konabilmesi adına önem arz eder. Bu değişimin tespiti Landsat, Spot, Aster, Sentinel gibi geçmiş yıllara ait benzer spektral ve mekânsal çözünürlüğe sahip uydu platformlarının arşivleri sayesinde mümkün olabilmektedir.

Aynı alana ait farklı tarihlerde kaydedilen uydu görüntülerini kullanarak arazi örtüsü / kullanım değişiminin tespit edilmesi 1970'lerin başlarına dayanmaktadır (Singh, 1989). Bu tarihten günümüze çok sayıda değişim belirleme metodu geliştirilmiştir (Jensen, 1995; Ridd ve Liu, 1998; Sohl, 1999; Tin-Seong, 1995). Bunların arasında en yaygın kullanılan metot ise spektral yansıma değerlerine bağlı olarak yapılan görüntü sınıflandırma tabanlı arazi örtüsü / kullanımı haritası üretme ve karşılaştırma yöntemidir (Green, vd., 1994; Loveland, vd., 2002; Yang ve Lo, 2002). Arazi örtüsü değişimi çalışmalarının çoğunda uzun süreli dijital arşivi olan ve benzer mekânsal, spektral, radyometrik çözünürlüğe sahip Landsat uydu verileri sıklıkla tercih edilmektedir. Landsat MMS, Landsat TM ve Landsat ETM verileri kullanılarak birden fazla şehir alanını kapsayan bölgesel ölçekteki çalışmaların (Rawat ve Kumar, 2015; Royer, vd., 1988; Todd, 1997; Vittek, vd., 2013) yanısıra tek bir şehir alanı için yapılan çalışmalar da yaygındır (Alkaradaghi, vd., 2018; Dadras, vd., 2015; Gomasasca, vd., 1993; Masek, vd., 2000; Wang, vd., 2018; Yang ve Lo, 2002). Benzer yöntemler son yıllarda ülkemizde de şehir alanlarının zamansal ve mekânsal gelişim sürecinin belirlenmesinde kullanılmış ve kullanılmaktadır (Aydın ve Özgür, 2009; Bayar ve Karabacak, 2017; Dengiz ve Turan, 2014; Gülersoy, 2013; Karabacak, 2018; Kara ve Karatepe, 2012; Sancar, vd., 2009; Sönmez, 2011; Yıldız ve Döker, 2016).

Bu çalışmada ise ülkemizdeki şehirleşme hareketlerinin yoğun olarak yaşandığı bir bölgede kurulmuş ve gelişme göstermiş Gebze Şehri'nin zamansal ve mekânsal gelişim süreci Landsat uydu verileri kullanılarak analiz edilmiştir. 1960 sonrasında özellikle ulaşım ve sanayi fonksiyonuna bağlı olarak gelişim gösteren Gebze'nin de içinde bulunduğu, eski Yunanlıların ve Romalıların Bitinya (Bithynie) dedikleri (Es, 2008) coğrafî bölgenin bilinen en eski tarihi, M.Ö. XII. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Günümüz Gebze şehrinin bulunduğu sahada ise yerleşme tarihi açısından bilinen ilk yerleşmeler, Bitinya Krallığı döneminde Dakibyza (Gebze), Nikomedeia (İzmit), Olbia (Başiskele), Astakos (Gölcük), Prainetos (Karamürsel) ve Lybissa (Diliskelesi) adları ile bilinmektedir (Ramsay,

1960). Gebze’nin daha önceki dönemlere ait bilgileri oldukça sınırlı olmasına rağmen eski çağlardan beri yerleşme merkezi olması nedeniyle geçmiş dönemlerine ait kültür kalıntıları görülmektedir. Gebze, Haçlı seferleri sırasında geçit ve konaklama bölgesi olarak kullanılmıştır (Runcıman, 1998). 1096-1097 yıllarında haçlı saldırılarına maruz kalan bölge 1204-1207 yıllarında Latin İmparatorluğu egemenliğine girmiştir (Darkot, 1968). Sürekli olarak el değiştiren Gebze ve çevresi 1323 tarihinde Orhan Gazi’nin kumandanlarından Akçakoca’nın oğlu İlyas Bey tarafından ilk defa fethedilerek Osmanlı topraklarına katılmıştır (Çelik, 2004). Bu dönemde ana ulaşım yolları üzerindeki konumu nedeni ile Gebze uzun yıllar Anadolu’dan İstanbul’a göç eden Anadolu halkının, sivil ve askeri yolcuların, kervanların İstanbul’a ulaşmadan önce uğradığı ilk durak ve konaklama yeri olmuştur (Çetin, 2000). Aynı zamanda Gebze’nin Osmanlı tarihinde çok önemli bir yeri vardır. İstanbul’u ele geçiren Fatih Sultan Mehmet’in, Gebze yakınında Osmanlı döneminde “Hünkârçayırı (Uzunçarşılı, 1975)/ Sultançayırı (Koçu, 2003) / Tekfurçayırı (Çetinor, 1995)/ Tekirçayırı (Uzunçarşılı, 1975), Cumhuriyet Döneminde de “Çayırova” olarak zikredilen bölgede otağını kurduğu, ordusunun konakladığı ve 27 Nisan 1481 yılında vefat ettiği yer olması bakımından oldukça önemlidir (Uzluk, 1945).

Günümüz şehir merkezinde yer alan Sultan Orhan Gazi Cami ve yakın çevresi Osmanlı döneminde şehrin kuruluş ve gelişim sahası olarak bilinmektedir. Cumhuriyet döneminde coğrafi konumunun da etkisiyle hızlı bir gelişim sürecine giren Gebze, günümüz şehir merkezini oluşturan Hacı Halil Mahallesi’nden çevreye doğru genişleme ile kendisini göstermiştir. 1950 sonrası sanayileşme hareketlerine bağlı en fazla yatırım İstanbul’a yapılmıştır (Doğan, 2013). Buna bağlı olarak İstanbul ve yakın çevresinde önemli nüfus artışları yaşanmıştır. Bu süreçte İstanbul’un hinterlandı içerisinde yer alan Gebze’nin nüfusunda da gözle görülür bir artış yaşanmıştır. Bunda özellikle 1960 ve 1970 yılları arasında uygulanan sanayi politikaları da etkili olmuştur. Uygulanan bu politikalar ile Gebze’de çok kısa sürede birçok sanayi alanı ortaya çıkmıştır. Özellikle 1970 sonrasında İstanbul’da başlayan sanayisizleşme süreci de bu durumu hızlandırmıştır (Ayık ve Avcı, 2018). İstanbul’dan taşınıp Gebze ve yakın çevresinde kurulan bu sanayi alanlarındaki fabrikalara Anadolu’nun çeşitli yerlerinden iş bulmak için gelen kişiler bölgenin nüfusunun artmasına neden olmuş ve şehrin mekânsal gelişim sürecini başlatmıştır. Gebze’de kurulan organize sanayi bölgelerinin yakınında yer alan ve bir zamanlar köy olan yerleşmeler (Cumaköy, Balçık ve Pelitli) ilerleyen süreçte Gebze’nin birer mahallesi haline gelmiştir. Bu yerleşmeler, sanayi fonksiyonun beraberinde getirdiği nüfus artışından etkilenerek şehirselleşen alan içerisinde kalan önemli mahallelerdir (Albayrak ve Erkut, 2004). Gebze’nin mekânsal büyüme sürecinde en önemli gelişme ise 1985 yılında kurulan Gebze Organize Sanayi Bölgesi (GOSB) ile yaşanmıştır. 1986’da ilk toplantısını yapan GOSB, 1990 yılında üretime başlamıştır. GOSB, kuruluşu ve gelişimi ile Gebze’nin günümüzdeki görünümünü kazanmasında büyük bir etkiye sahiptir. Gebze’nin mekânsal büyüme sürecinde etkili olan bu sanayileşme faaliyetleri daha sonra GOSB yakınında kurulan diğer organize sanayi bölgelerini tetiklemiş ve yerleşmeye ayrılan alanların çalışma alanı içerisinde daha da yoğunlaşması ve arazi kullanım değişiminin hızlanmasına neden olmuştur. Bu yüzden çalışmada Gebze Şehri’nin 1990 sonrasında geçirdiği zamansal ve mekânsal gelişim süreci analiz edilmiş, arazi örtüsü değişimi ortaya konmuştur. Arazi örtüsü değişimlerinin tespit edilerek eğilimlerinin belirlenmesi arazinin bozulmadan gelecek nesillere aktarılması için gerekli planların ortaya konmasında önem arz

etmektedir (Bayar ve Karabacak, 2017). Böylelikle sürdürülebilir ve akıllı şehir yönetimi için doğru kararlar verilmesinde önemli bir altlık ortaya konmuştur.

## 2. Çalışma Alanı Yeri ve Sınırları

Marmara Bölgesi'nin Çatalca Kocaeli Bölümü'nde yer alan Gebze şehri, coğrafi konum itibariyle İstanbul ve İzmit gibi Türkiye'de sanayi faaliyetlerinin yoğunlaştığı iki önemli merkez arasında yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının lokasyon haritası

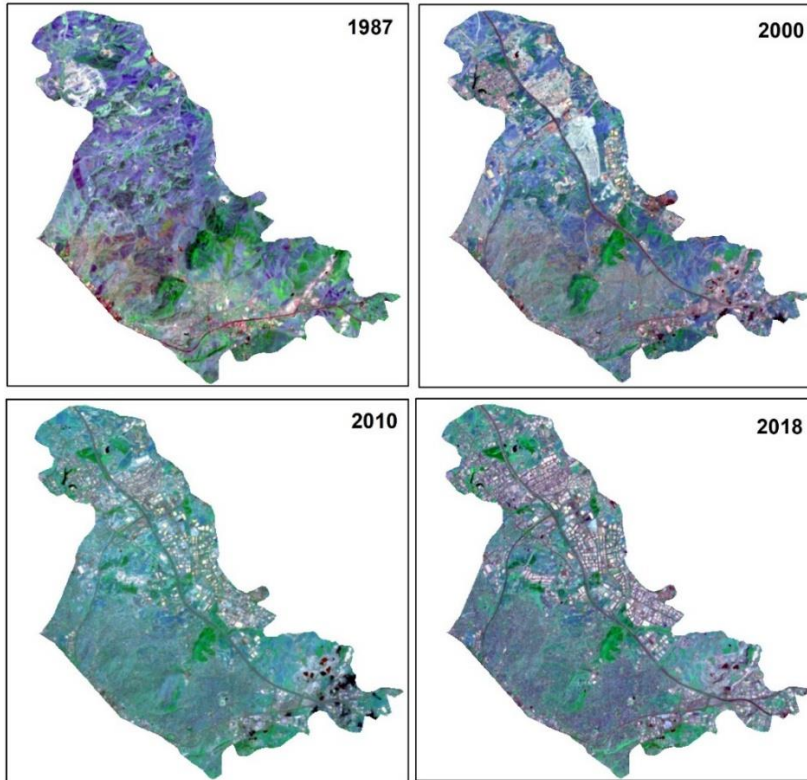
Gebze, Tekirdağ'dan başlayıp İzmit'e kadar uzanan İstanbul merkezli büyük bir birleşik şehir (konürbasyon) alanı içinde kalmaktadır (Ekinci ve Sönmez, 2006). Bu sahalarda şehir sınırlarını idari sınırlar gibi keskin ve net çizgilerle ayırt edebilmek de güçleşmektedir. Aynı zamanda mevcut idari sınırlar da şehir alanı içerisindeki fonksiyonel yapıyı birbirinden ayırdığı için yapılacak analiz ve yorumlarda önemli sorunlar oluşturabilmektedir. Ancak arazi örtüsü değişiminin tespiti ve nicel değerler ile karşılaştırılabilmesi için çalışma alanı sınırlandırılması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Gebze Şehri'nin güncel yayılış sahası ve imar planları dikkate alınarak çalışma alanı sınırı belirlenmiştir. Sınır belirlenirken mevcut ilçe sınırları yerine daha homojen dinamiklere sahip mahalle sınırları referans



alınmıştır. Böylelikle belirlenen çalışma alanı sınırı içerisindeki geçmiş dönemlerdeki arazi örtüsü durumu ve değişimi ortaya konulmuştur. Şehir yayılış sahası belirlenirken günümüzde 130.000'e yakın nüfusu ile idari açıdan ilçe merkezi olan Çayırova şehirsel gelişim dinamikleri açısından Gebze şehriden ayrı düşünülemeyeceği için Gebze Şehri fonksiyonel gelişim sahası içerisinde ele alınmıştır. 1980 nüfus sayımında 1.462 kişilik nüfusa sahip Güzeltepe (Çayırova) ve 367 kişilik nüfusa sahip Şekerpınar yerleşmeleri, Gebze Şehri'nin gelişim süreci ile hızla nüfuslanmış ve şehir alanı içerisine dâhil olmuşlardır. Buna karşılık geçmişten günümüze önemli bir şehir merkezi olan Darıca dışarıda bırakılarak çalışma alanı D-100 karayolu ile sınırlanmıştır (Şekil 1).

### 3. Materyal ve Yöntem

Çalışmada alanının arazi örtüsü değişimi belirlenebilmesi için geçmişten günümüze benzer mekânsal çözünürlüğe sahip Landsat uydu görüntüleri kullanılmıştır. Geçmişe yönelik düzenli veri sağlanması, şehirsel büyümenin izlenmesi ve büyüme yönünün belirlenmesi açısından oldukça kullanışlı olan Landsat uydu görüntülerinde bulutluluk oranının en düşük olduğu yaz ayları tercih edilmiştir. Görüntü sınıflandırmada yerleşim alanlarının ayırt edilebildiği yeşil, yakın kızılötesi (NIR) ve kısa dalga kızılötesi (SWIR) bantları kullanılmıştır. 1987, 2000 ve 2010 yılları için 2, 4, 5 bantlarına; 2018 yılı için ise 3, 5, 6 bantlarına birleştirme uygulanmıştır (Şekil 2).

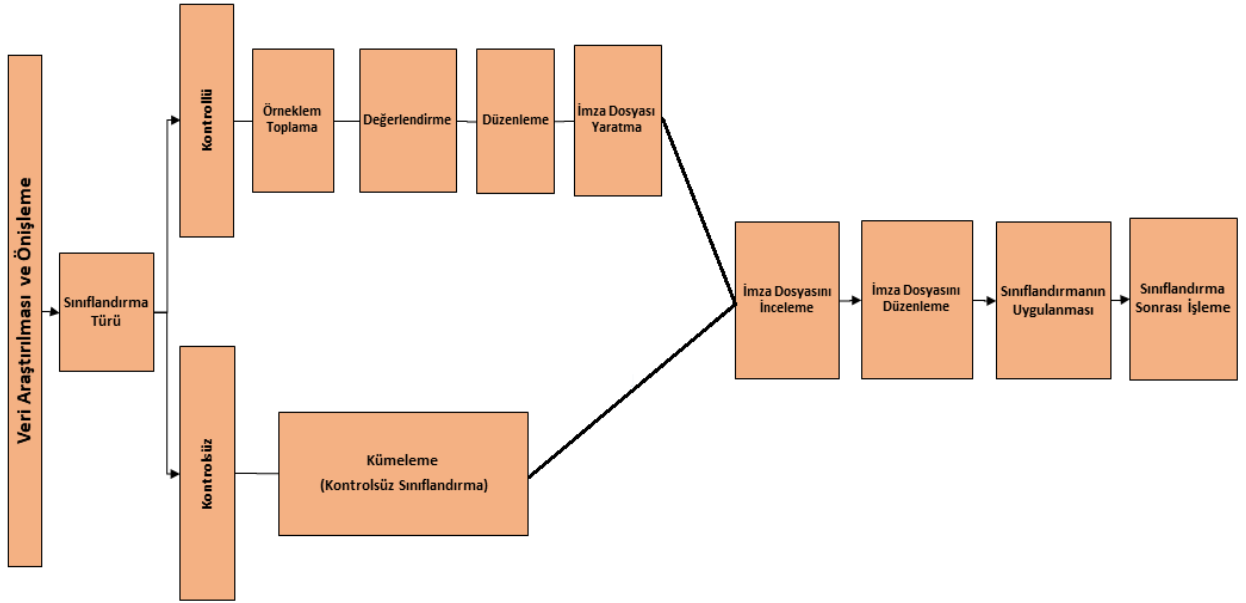


Şekil 2. Çalışmada kullanılan landsat uydu verileri

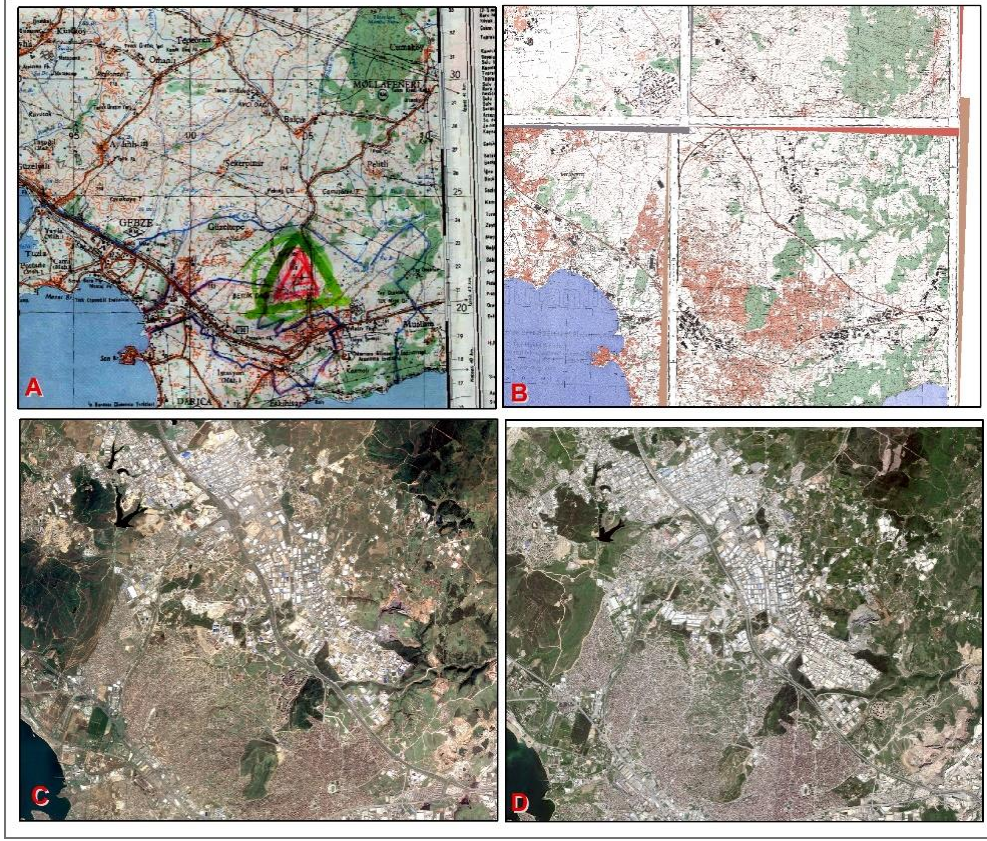
Görüntü sınıflandırılması, çok bantlı uydu verilerinden arazi örtüsü haritaları üretilmesi şehirsel büyümenin izlenmesinde kullanılan yöntemlerden birisidir (Dumansızoğlu ve Döker, 2017). Dijital görüntü sınıflandırması ile sayılarla temsil edilen spektral bilgilere dayanarak her piksel

gruplandırılmaya çalışılır (Joseph, 2005). Uzaktan algılamada yaygın görüntü sınıflandırma yöntemleri temelde; kontrollü (eğitilmiş) sınıflandırma ve kontrolsüz (eğitimsiz) sınıflandırma olmak üzere iki başlıkta ele alınır. Bu çalışmada homojen yansıma değerlerine sahip örneklerin tanımlandığı kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Kontrollü sınıflandırma, bilinmeyen benzer pikselleri sınıflandırmak için bilinen benzer örneklerin kullanılması işlemidir (Joseph, 2005).

Gebze Şehri arazi örtüsü değişiminin belirlenmesi için yapılan sınıflandırma analizlerinde ArcGIS Desktop yazılımı görüntü analiz eklentisi kullanılmıştır. ArcGIS Desktop görüntü sınıflandırması, verinin sınıflandırmaya hazırlanmasından, sınıflandırma sonrasına kadar bir dizi işlemleri barındırmaktadır (Şekil 3). Bunun yanısıra görüntü analiz eklentisinin, zenginleştirilmiş görselleştirme, coğrafî analiz ve güçlü görüntü işleme araçlarından faydalanılmıştır. Kontrollü sınıflandırmada kullanılan örneklem dosyaları, görüntü analiz eklentisi içindeki görüntü sınıflandırma araç çubuğu yardımı ile oluşturulmuştur. Sınıfları ve istatistiklerini tanımlayan gerekli dosyaların girdi olarak kullanıldığı analizde temel sınıflandırma yöntemi olarak maksimum olasılık kullanılmıştır. Analiz sonrasında ise filtreleme ve sınır temizliği gibi sınıflandırma sonrası işlemler yapılmıştır.



Şekil 3. Görüntü sınıflandırma iş akış şeması



Şekil 4. Doğruluk analizinde kullanılan veriler (A-1985 yılı topografya haritası, B-2000 yılı topografya haritası, C-20/03/2010 tarihli uydu verisi, D-12/08/2018 tarihli uydu verisi)

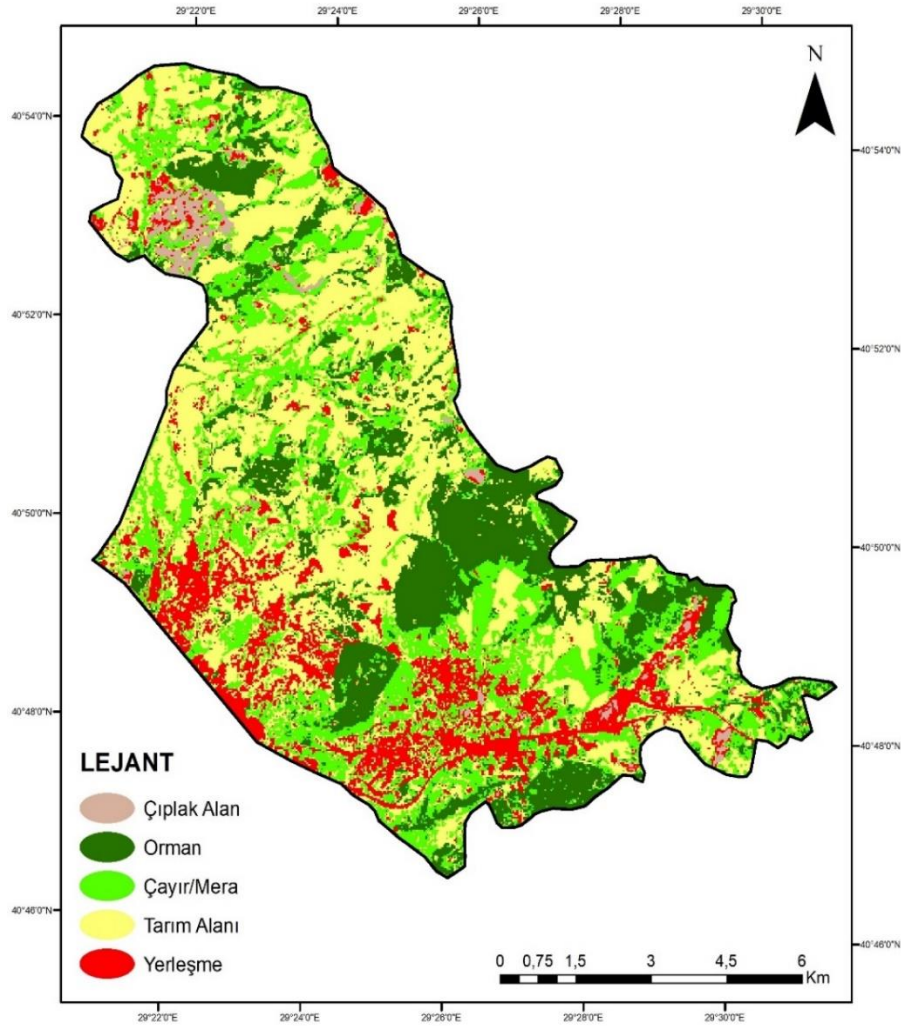
		Referans Görüntü						Overall	Kappa	
		Çıplak Alan	Orman	Çayır/Mera	Tarım	Yerleşme	Ground Truth			
Sınıflandırılmış Görüntü	A	Çıplak Alan	42	0	0	0	0	42	0,92	0,91
	Orman	0	48	1	1	0	50			
	Çayır/Mera	0	1	48	2	0	51			
	Tarım	0	0	0	45	2	47			
	Yerleşme	8	1	1	2	48	60			
	TOPLAM	50	50	50	50	50	250			
Sınıflandırılmış Görüntü	B	Çıplak Alan	50	0	0	0	0	50	0,97	0,96
	Orman	0	47	3	0	0	50			
	Çayır/Mera	0	1	46	1	0	48			
	Tarım	0	0	0	49	0	49			
	Yerleşme	0	2	1	0	50	53			
	TOPLAM	50	50	50	50	50	250			
Sınıflandırılmış Görüntü	C	Çıplak Alan	44	0	1	0	1	46	0,90	0,88
	Orman	0	45	3	1	0	49			
	Çayır/Mera	1	1	41	2	0	45			
	Tarım	0	0	3	46	0	49			
	Yerleşme	5	4	2	1	49	61			
	TOPLAM	50	50	50	50	50	250			
Sınıflandırılmış Görüntü	D	Çıplak Alan	45	0	0	0	0	45	0,93	0,92
	Orman	0	47	1	0	0	48			
	Çayır/Mera	0	1	43	2	0	46			
	Tarım	0	0	5	48	0	53			
	Yerleşme	5	2	1	0	50	58			
	TOPLAM	50	50	50	50	50	250			

Şekil 5. Görüntü sınıflandırma doğruluk analiz sonuçları (A:1987, B:2000, C:2010, D:2018)

Elde edilen sınıflandırılmış görüntülerin doğruluk analizinde ise 1987 görüntüsü için 1985 yılına ait 1/100.000 ölçekli topografya haritası, 2000 görüntüsü için, 2000 yılına ait 1/25.000 ölçekli topografya haritası, 2010 görüntüsü için 20/03/2010 tarihli yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü ve 2018 görüntüsü için ise 12/08/2018 tarihli yüksek çözünürlüklü uydu verisinden faydalanılmıştır (Şekil 4). Güncel arazi örtüsü haritasının oluşturulmasında aynı zamanda arazi gözlemleri de oldukça önemli bir yer oluşturmuştur. Doğruluk analizlerinde ise her bir sınıf için 10 katı olacak şekilde 5 sınıf için toplamda 250 örneklem nokta alınmıştır. Noktaların çalışma alanına homojen şekilde dağılmasına özen gösterilmiş ve analizler sonucunda da Overall ve Kappa değerleri bulunmuştur (Şekil 5).

#### 4. Bulgular

Gebze Şehri'nin mekânsal değişiminde etkili olan faktörleri analiz etmek için 1987, 2000, 2010 ve 2018 yıllarına ait arazi örtüsü haritaları analiz edilmiştir. İlgili haritalar incelendiğinde, Gebze Şehri'nin günümüz yayılış alanı içerisinde, 1987 yılında yerleşim alanlarının 1.310 hektar alan kapladığı görülmektedir. Bu alan belirlenen çalışma alanı sınırı içerisinde şehir yayılış alanının %12,9'luk bir bölümüne tekabül etmektedir.



Şekil 6. 1987 yılı arazi örtüsü sınıflarının mekânsal dağılışı

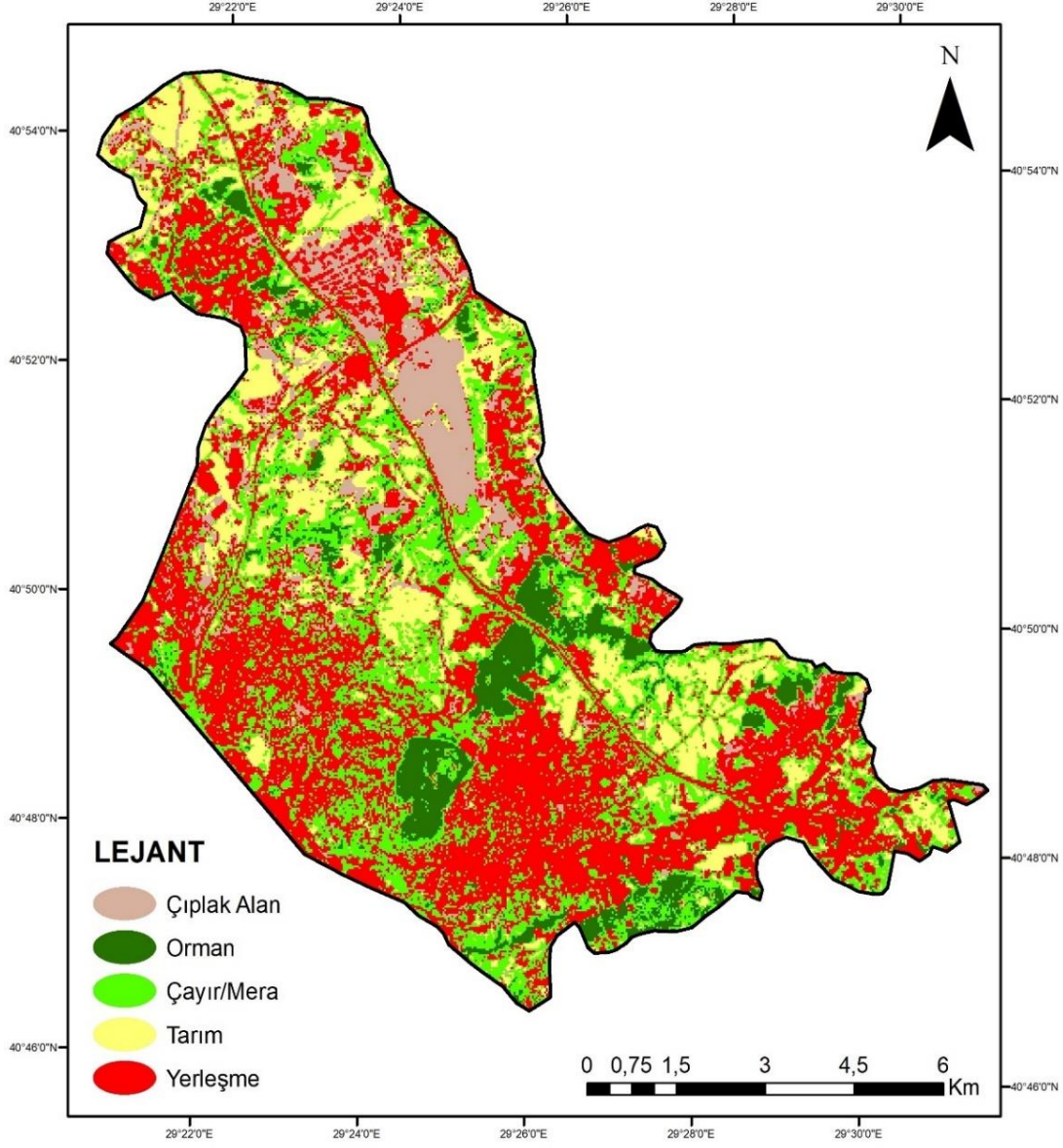
Bu dönemde çalışma alanı içerisinde en fazla alan kaplayan arazi örtüsünü tarım alanları oluşturmaktadır. Toplam alan içerisindeki oranı %39,1 olan tarım alanları 3.970 hektar alan kaplamaktadır. Bunu 2.666 hektar ile çayır/mera alanları ve 2.009 hektar ile orman alanları takip etmektedir (Çizelge 1). Bu dönem bölgede sanayileşme faaliyetlerinin henüz başlamadığı, GOSB'nin faaliyete geçmediği yıllara denk düşmektedir. Bu nedenle şehir kuruluş yeri ve yakın çevresinde gelişim göstermiştir. Yerleşim alanları, günümüz şehir alanının güney ve güneybatı kısımlarında D-100 karayolu boyunca yoğunlaştığı görülmektedir (Şekil 6). D-100 karayolunun kuzeyinde yerleşim alanı olarak tespit edilen alanlar, Güzeltepe (Çayırova), Şekerpinar, Orhanlı ve Tepeören yerleşmelerinden oluşmaktadır.

Çizelge 1. 1987 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapladığı alan ve yüzdeleri

Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çıplak Alan	198	2,0
Orman	2.009	19,8
Çayır/Mera	2.666	26,3
Tarım	3.970	39,1
Yerleşme	1.310	12,9
<b>TOPLAM</b>	<b>10.153</b>	<b>100,0</b>

1987 yılında 1.310 hektar alan kaplayan yerleşme alanlarının 2000 yılına gelindiğinde 3 kattan daha fazla bir artış ile 4.055 hektara yükseldiği yapılan çakıştırma analizleri ile ortaya konmuştur (Çizelge 2). Bu dönemde özellikle çalışma alanında sanayi faaliyetlerinin yoğunlaşması ve TEM Otoyolu'nun faaliyete geçmesi şehirsel gelişimi etkileyen önemli coğrafi faktörler olarak dikkat çekmektedir. Şehrin kuzeyinde kurulan GOSB, şehirsel gelişim aksının yönünü değiştirerek bu sahadaki tarım arazilerinin sanayi alanlarına dönüşmesine neden olmuştur. Aynı zamanda güneyde D-100 karayolu aksı boyunca gelişimini sürdüren şehrin, TEM Otoyolu boyunca yeni bir gelişim aksı da bu dönemde ortaya çıkmıştır (Şekil 7). Konut ve sanayi alanlarının artış gösterdiği bu aks üzerinde, doğal alanlar azalmaya ya da yok olmaya başlamıştır. Özellikle bir önceki döneme göre en büyük değişim 3.970 hektardan 1.699 hektara düşen tarım alanlarında yaşanmıştır (Çizelge 2). Aynı şekilde bu dönemde orman alanları da 724 hektara düşerek bir önceki döneme göre %12,7 alan kaybetmiştir. Bu alanlar çayır/mera alanlarına dönüşmüş ya da doğrudan yerleşmeye açılmıştır (Şekil 7). Bu dönemde dikkat çekici bir yükselme çıplak alanlar üzerinde meydana gelmiştir. Bir önceki dönemde 198 hektar olan bu alan 2000 yılı verisi üzerinde yapılan sınıflandırma analizi sonrası 939 hektara yükseldiği tespit edilmiştir. Kullanılan verinin mekânsal çözünürlüğünde yetersizlik nedeniyle net olarak tespiti mümkün olmasa da, bu orandaki yüksek artışın yapılaşmanın artışına bağlı olarak bölgede oluşan inşaat alanlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

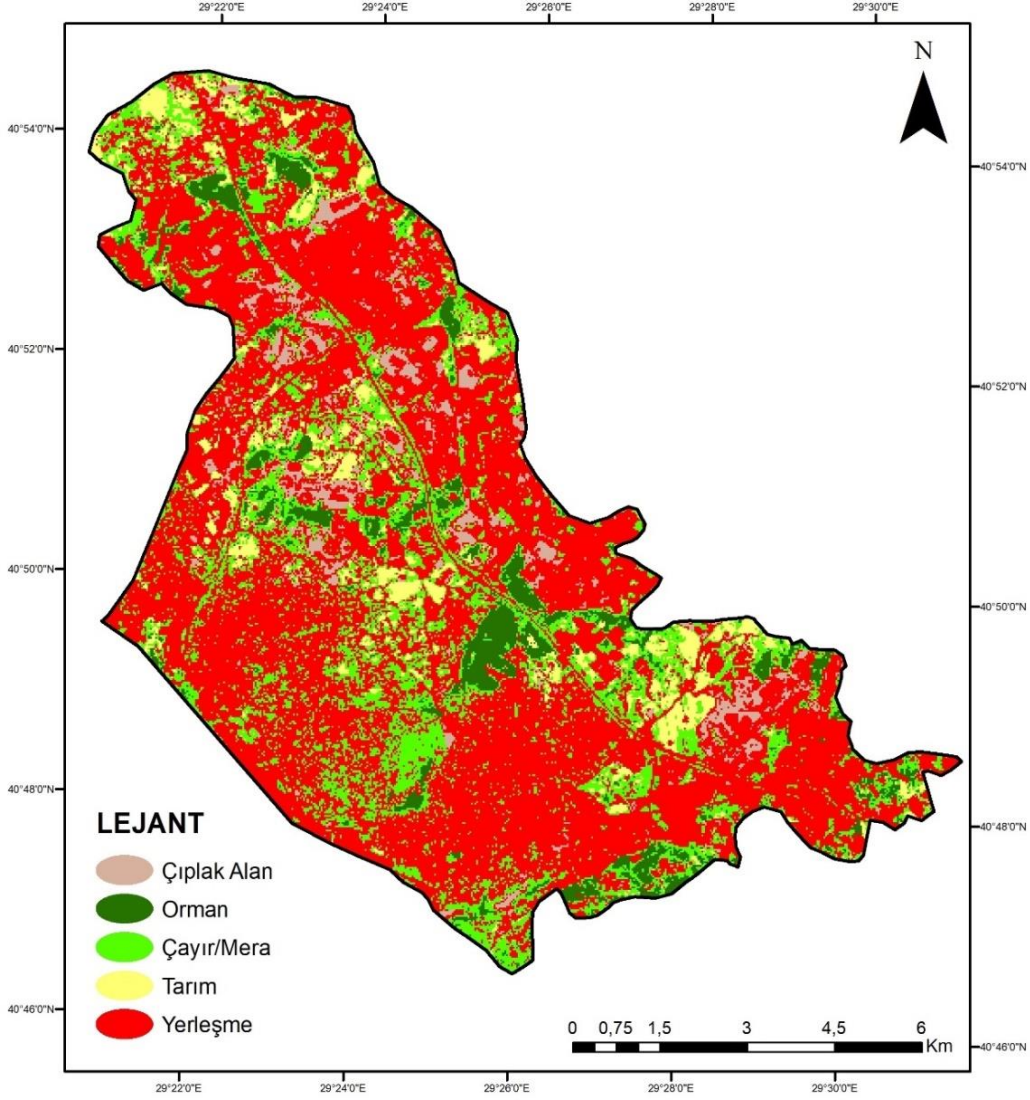
Arazi örtüsü sınıflarının birbirleri içerisinde değişimlerin yaşandığı çalışma alanı içerisinde 1987-2000 yılları arasında yerleşim alanlarının en çok alanı 1.414 hektar alan ile tarım alanlarından aldığı tespit edilmiştir. Bunu 997 hektar ile çayır/mera, 466 hektar ile orman alanları ve 135 hektar ile çıplak alanlar izlemektedir.



Şekil 7. 2000 yılı arazi örtüsü sınıflarının mekânsal dağılışı

Çizelge 2. 2000 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapladığı alan ve yüzdeleri

Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çıplak Alan	939	9,2
Orman	724	7,1
Çayır/Mera	2.736	26,9
Tarım	1.699	16,7
Yerleşme	4.055	39,9
<b>TOPLAM</b>	<b>10.153</b>	<b>100,0</b>



Şekil 8. 2010 yılı arazi örtüsü sınıfları mekânsal dağılışı

**Çizelge 3.** 2010 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapladığı alan ve yüzdeleri

Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çıplak Alan	496	4,9
Orman	587	5,8
Çayır/Mera	2.068	20,4
Tarım	654	6,4
Yerleşme	6.348	62,5
<b>TOPLAM</b>	<b>10.153</b>	<b>100,0</b>

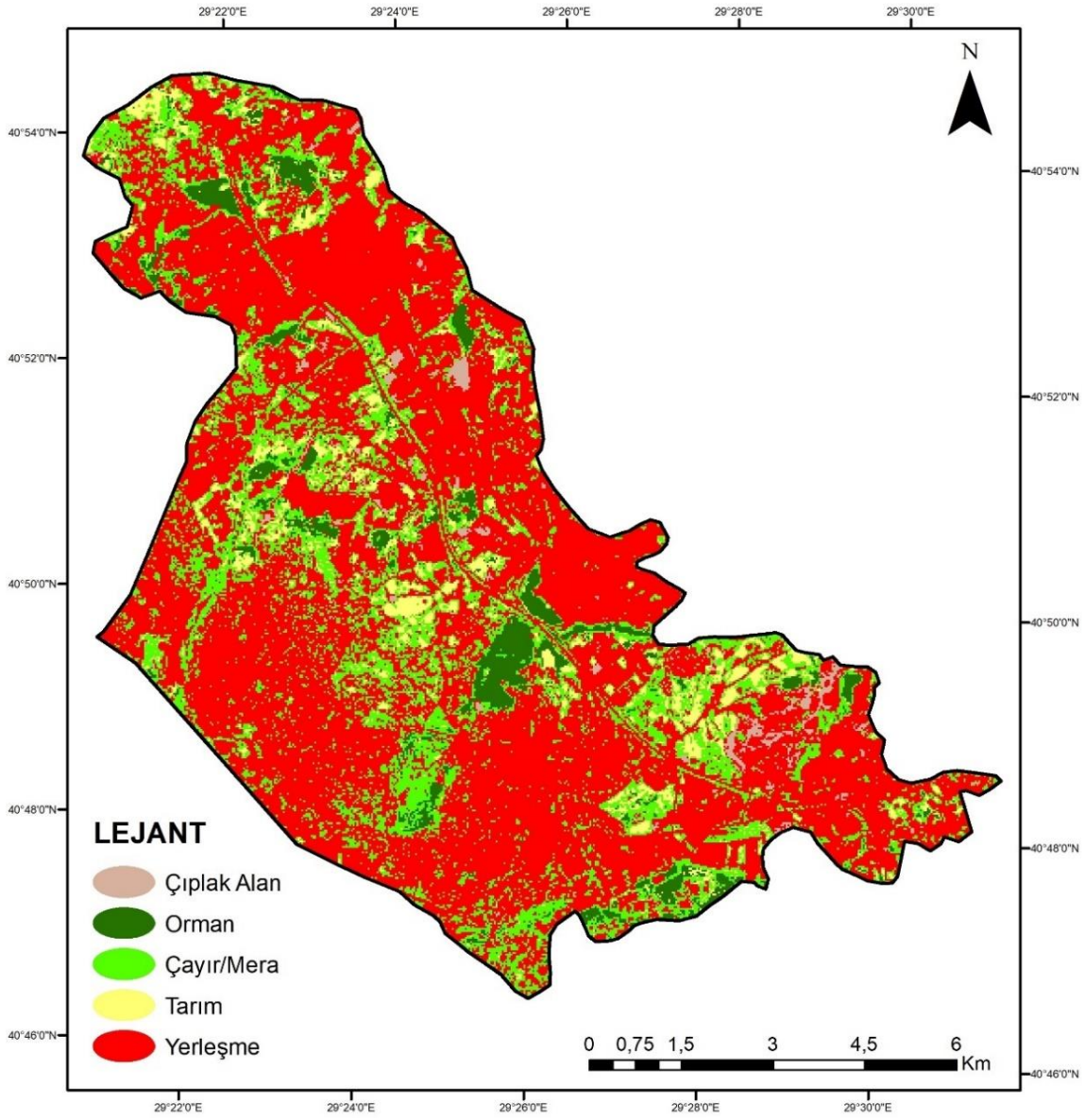
2000-2010 yılları arasındaki dönemde ise özellikle yerleşme alanlarında artışın devam ettiği ve şehirselleşimin etrafındaki kırsal alanları da içerisine katarak ilerlediği görülmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde yer alan GOSB ve yakın çevresi, artan sanayi faaliyetleri ve TEM Otoyolu'nun etkisi ile önemli mekânsal değişimlerin yoğun olarak yaşandığı bir saha haline gelmiştir (Şekil 8). Bir önceki döneme göre arazi örtüsünde en büyük değişim tarım alanlarında yaşanmıştır. 2000 yılında 1.699 hektarlık alan kaplayan tarım alanları 2010 yılına gelindiğinde 654 hektara gerilemiştir (Çizelge 3). Aynı şekilde çayır/mera alanları 2.736 hektardan 2.068 hektara, orman alanları 724 hektardan 587 hektara gerilemiştir. 2010 yılı arazi örtüsü haritasında toplam alan içerisindeki yerleşmenin payı ise % 62,5'lere yükselmiştir. 1987 yılında 1.310 hektar olan yerleşme alanları 23 yılda 3.038 hektar artarak 6.348 hektara yükselmiştir (Çizelge 3). 2010 yılı yerleşim alanlarının kapladığı alan içerisinde bir önceki dönem olan 2000 yılı arazi örtüsü türleri analiz edildiğinde, 1.346 hektar çayır/mera alanı, 709 hektar çıplak alan, 678 hektar tarım alanı ile 172 hektar orman alanının yerleşim alanına dönüştüğü belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** 2018 yılı arazi örtüsü sınıflarının kapladığı alan ve yüzdeleri

Sınıf	Alan (ha)	Yüzde (%)
Çıplak Alan	155	1,5
Orman	486	4,8
Çayır/Mera	2.136	21,0
Tarım	583	5,7
Yerleşme	6.793	66,9
<b>TOPLAM</b>	<b>10.153</b>	<b>100,0</b>



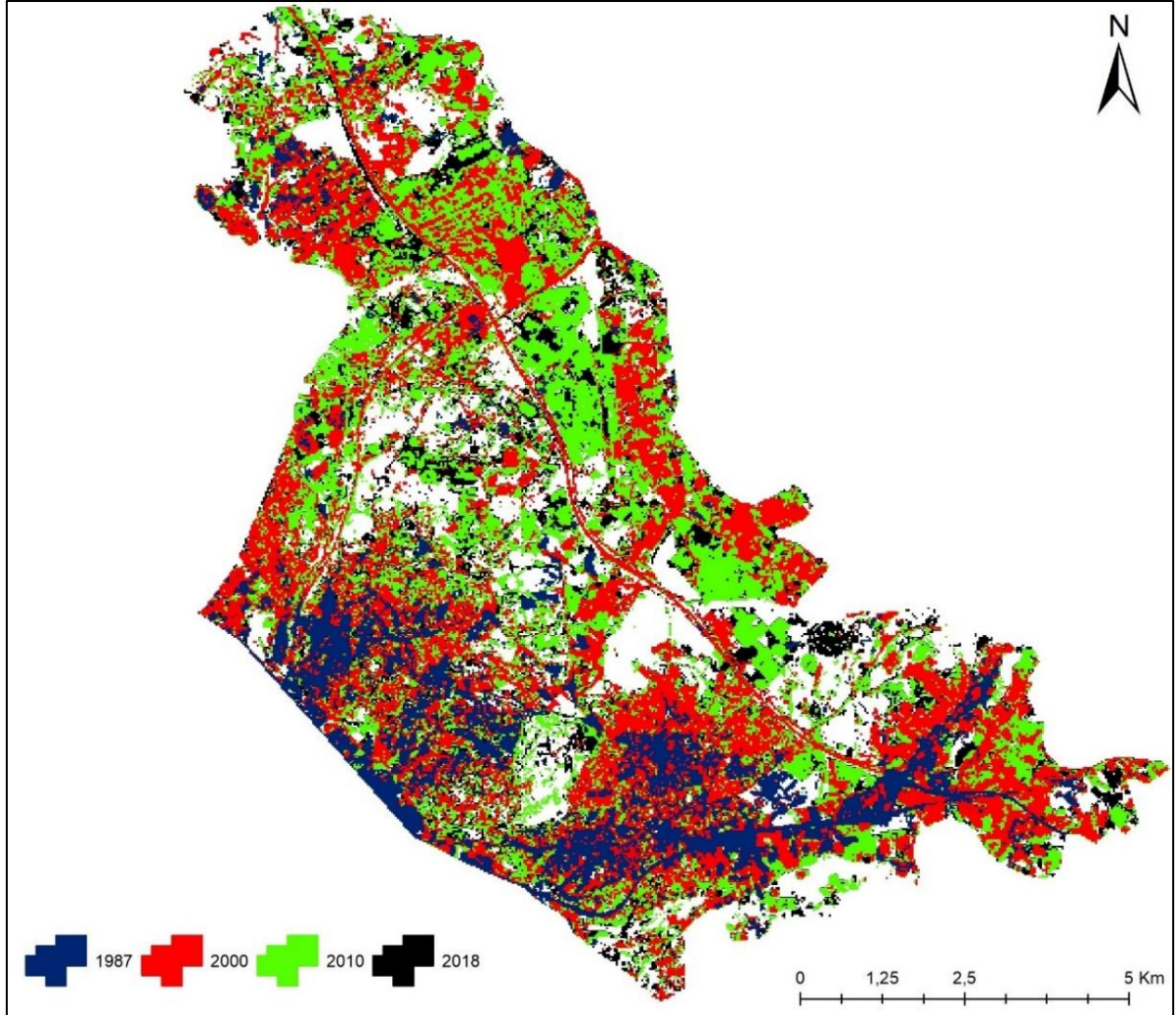
Çalışma alanı içerisinde incelenen son dönem olan 2018 yılında ise yerleşim alanları 6.793 hektara ulaşmış ve toplam alan içerisindeki payı %66,9 olmuştur. 2018 yılında çayır ve mera alanları 2.136 hektar alan kaplarken, tarım alanları 583 hektara, orman alanları ise 486 hektara gerilemiştir (Çizelge 4). Bu dönemde tarım alanları ve doğal alanlar yerleşme ile sanayi alanlarının içerisinde iyiden iyiye sıkışıp kalmıştır. Özellikle orman alanları çalışma alanı içerisindeki yüksek kesimlerde sınırlı bir alan ile karşımıza çıkmaktadır. Bu durum sanayi faaliyetlerine bağlı olarak artan nüfus ve şehirleşme hareketleri sonrasında meydana gelen doğal ortam degradasyonunun önemli bir örneğini teşkil etmektedir. (Şekil 9). 2018 yılında yerleşim alanları mekânsal olarak genişlerken; 830 hektar çayır/mera, 355 hektar çıplak alan, 161 hektar tarım alanı ve 74 hektar orman alanını da içine aldığı yapılan analizler ile tespit edilmiştir.



Şekil 9. 2018 yılı arazi örtüsü sınıfları mekânsal dağılışı

## 5. Sonuç ve Tartışma

Türkiye genelinde yaşanan sanayileşme faaliyetlerine bağlı olarak 1960 ve 1970 yılları arasında kırsal kesimlerden şehirlere doğru yoğun bir göç hareketliliği yaşanmıştır. 1960'lı yıllara kadar sakin bir yerleşme olan Gebze özellikle 1970'lerden sonra bu göç hareketlerinden etkilenmiş ve hem nüfus hem de mekânsal olarak hızlı bir değişim yaşamaya başlamıştır. Gebze'nin mekânsal değişiminde sanayi faaliyetleri ve ulaşım sistemleri oldukça etkili olmuştur. Özellikle Gebze'nin kuzeydoğu kesimlerinde yoğunlaşan ve günümüzde şehrin içerisinde kalan Organize Sanayi Bölgeleri şehrin gelişim akslarının şekillenmesinde, mekânsal değişimin hızlanmasındaki önemli etkenlerdendir. Gebze'de şehrsel büyümenin ve arazi örtüsü değişiminin incelendiği bu çalışmada şehrin, 1987'den 2018 yılına kadar her yıl bir önceki yıla göre mekânsal olarak genişlediği görülmüştür. 1987 yılında 1.310 hektar alana sahip olan şehir içi yerleşim alanları, 2000'de 4.055, 2010'da 6.348 ve 2018'de 6.793 hektar alana yayılmaktadır (Şekil 10, Çizelge 5).



Şekil 10. 1987-2018 yılları arası çalışma alanında yerleşim alanlarının mekânsal dağılışı

Özellikle çalışma alanında konut yerleşmeleri daha çok güneybatı kısımlarında yoğunlaşırken, sanayi yerleşmeleri karayolları boyunca gelişim göstermektedir. Çalışma alanında şehirsel alanların genişlemesi tarım ve çayır/mera alanlarının yok olmasına, orman alanlarının çayır/mera ya da yerleşmeye açılmasına neden olmuştur. 1987 yılında 3.970 ha alana sahip olan tarım alanları 2000'de 1.699, 2010'da 654 ve 2018'de 583 hektara gerilemiştir. Özellikle 1987-2018 yıllarını kapsayan dönemde çalışma alanında yaşanan sanayileşme ve şehirsel gelişme hareketleri tarım, mera, orman gibi doğal alanların tahrip edilmesine ve arazi kullanımında geri dönülemez sonuçların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Çalışma alanı sınırları içerisinde yaşayan şehir nüfusunun 500 binin üzerinde olduğu sahada hâkim şehirsel fonksiyon ise sanayi faaliyetleridir. Devam eden sanayi yatırımları ile birlikte, yıllık nüfus artış hızının %22,05 ile artma eğiliminde olduğu Gebze Şehri'nde önümüzdeki 10 yıl içinde de nüfus artış baskısının devam edeceği açıktır (Gebze Belediyesi, 2015). Çalışma alanının özellikle sanayi alanlarının yoğunlaştığı bir bölge olması ve nüfusun burada ikamet etmek için konut arayışında olması yeni yerleşim alanlarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu durum çalışma alanında özellikle 1980 sonrasında artan ulaşım imkânları ve sanayi faaliyetlerine bağlı olarak yaşanan hızlı şehirleşme süreci ile açıklanabilir. Son 31 yılda Gebze Şehri'nde yerleşim alanları artarken tarım ve orman alanları her geçen yıl bir önceki yıla göre azalmış ve günümüzde yerleşim alanlarının içine sıkışmış bir şekilde karşımıza çıkmaktadır.

**Çizelge 5.** Arazi örtüsü sınıflarının değişim matrisi (1987-2018)

Arazi Kullanım Türleri	1987 Yılı		2000 Yılı		2010 Yılı		2018 Yılı	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
Çıplak Alan	198	2,0	939	9,2	496	4,9	155	1,5
Orman	2.009	19,8	724	7,1	587	5,8	486	4,8
Çayır/Mera	2.666	26,3	2.736	26,9	2.068	20,4	2.136	21,0
Tarım	3.970	39,1	1.699	16,7	654	6,4	583	5,7
Yerleşme	1.310	12,9	4.055	39,9	6.348	62,5	6.793	66,9
<b>TOPLAM</b>	<b>10.153</b>	<b>100</b>	<b>10.153</b>	<b>100</b>	<b>10.153</b>	<b>100</b>	<b>10.153</b>	<b>100</b>

1960'lı yıllarda küçük bir kasaba niteliğinde olan Gebze, günümüzde 6.793 hektarlık alanı ile büyük bir şehirsel yerleşim alanı haline gelmiştir. Gebze'nin coğrafi konumu, ulaşım güzergâhları üzerinde bulunması, birçok ulaşım alternatifine sahip olması ve sanayi yatırımlarının devam etmesi bundan sonraki süreçte de çalışma alanındaki mekânsal değişimin artarak devam edeceği öngörüsünü desteklemektedir. Geçmişten günümüze şehirsel büyüme yönü ve boyutlarının belirlendiği bu çalışma, şehir planlama çalışmaları ve büyüme modellerine altlık teşkil etmesi bakımından önem arz etmektedir.



# Spatio-Temporal Analysis of Urban Growth in Gebze

Mehmet Fatih Döker\*<sup>a</sup>, Müjde Aydoğdu<sup>b</sup>

Submitted: 04.10.2019

Accepted: 18.10.2019

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

There is no internationally accepted and clear definition of a city. While each country makes its own definition, each field of science determines what a city is based on its research criteria. While defining a city, some countries have used administrative borders, some have used the population criterion, and some have used urban functions as a criterion (Aliğaoğlu and Uğur, 2015). While determining city settlements, geographers have considered that the settlement is a certain center, and it has functional characteristics. In the geographical sense, in addition to the population, consideration of functional characteristics is also important while determining city settlements (Avcı, 2004; Darkot, 1967). Additionally, it was emphasized that city areas should have a non-homogenous character (Göney, 1977). Cities are usually discussed alongside the concept of urbanization which corresponds to the phenomenon of an increase in the rate of the population living in settlements that are considered to be cities based on any criterion that is determined within the general population, in a certain time period and in a country or region (Tümertekin, 1973). With the functional characteristics they have, cities have been centers in reference to their surroundings and attracted populations. This way, they have reached their current appearances by growing and developing. Investigating the spatial development process and changes that are shown by cities in time has a critical significance in not only achievement of regional development but also determination of the spatial problems that are being experienced and will be experienced in the future in cities (Yüceşahin et al., 2004). While various methods have been used to monitor this development, the most accurate method that has received acceptance in recent years is the analysis of land use / cover in the environment of Geographical Information Systems (GIS) by utilizing remote sensing technologies. By comparing data produced in different time intervals, the urban growth process may be temporally and spatially analyzed, and quantitative values may be presented. Determining city settlements and their urbanization levels is important in terms of being able to present sustainable city development models. Determination of such a change is possible with the help of the past archives of satellite platforms with similar spectral and spatial resolutions such as Landsat, Spot, Aster and Sentinel.

\*Corresponding Author: fdoker@sakarya.edu.tr

<sup>a</sup> Sakarya University, Faculty of Arts and Science, Department of Geography, Sakarya/Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-0414-0428>

<sup>b</sup> İstanbul University, Institute of Social Sciences, İstanbul/Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-1452-7730>

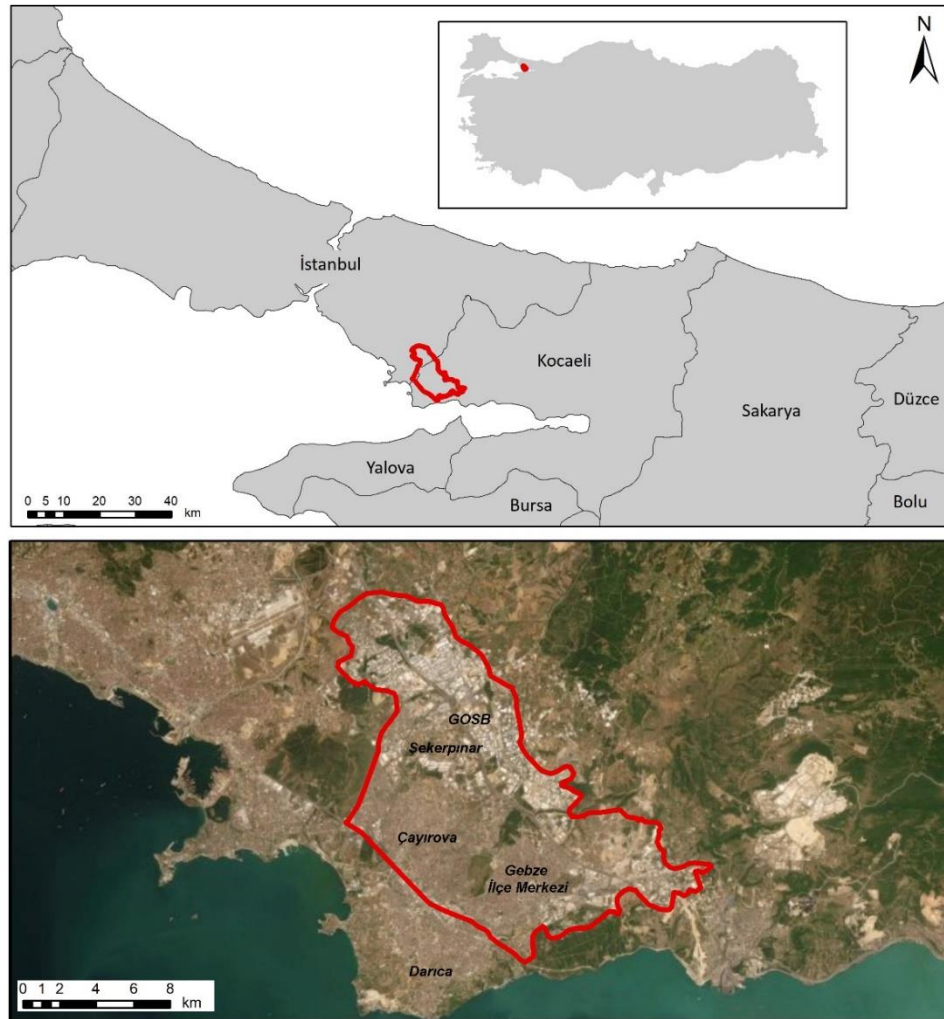
This study analyzed the temporal and spatial development process of the city of Gebze, which was established and developed in a region in Turkey where urbanization movements have been intensely experienced, by using Landsat satellite data. Gebze, which had existed as a calm town until 1960s, started to move in the direction of urbanization based on the migration and industrialization movements in general in Turkey. After 1960, as explosion of population has been experienced in certain metropolitan cities such as Istanbul, Ankara and İzmir based especially on increased industrial investment, a noticeable increase has also been seen in the population of Gebze. Especially the industry policies that were practiced in Turkey between 1960 and 1970 were effective on this issue. With the help of these policies that were implemented, several industrial areas started to form in the City of Gebze in a short time, people who migrated from various places in Anatolia to find jobs applied for jobs at factories in these industrial areas, and as a result of this, a rapid increase was experienced in the population of the city. The most significant development in Gebze's process of spatial growth was experienced with the Gebze Organized Industrial Zone (Gebze Organize Sanayi Bölgesi - GOSB) that was established in 1985. GOSB, which had its first meeting in 1986, started production in 1990. With its establishment and development, GOSB has had a great influence on Gebze's acquisition of its appearance today. These industrialization activities that were effective in the spatial growth process of Gebze later triggered other organized industrial zones that were established close to GOSB, and they caused an even more space allocated for settlement within the working space, as well as accelerated change in land use. This is why this study investigated the temporal and spatial development process experienced by the City of Gebze after 1990 and revealed the change in land cover. Revealing trends by determining land cover changes has significance in terms of presenting plants that are necessary for the land to be transferred to future generations without degradation (Bayar and Karabacak, 2017). This way, a significant infrastructure was presented in terms of making the right decisions for a sustainable and smart city management process.

## **2. Location and Borders of the Studied Area**

The city of Gebze, which is located in the Çatalca Kocaeli Part of the Marmara Region, is geographically positioned between two significant centers as Istanbul and Izmit where industrial activities are intensified in Turkey (Figure 1).

## **3. Material and Method**

In the study, Landsat satellite images with similar spatial resolutions from the past up to now to determine the changes in the land cover of the studied area. Summer months with the least rate of cloudiness were preferred for the Landsat satellite images which are highly useful in terms of provision of regular data on the past, observation of urban growth and determination of the direction of growth. In classification of the images, the green, near infrared (NIR) and short-wave infrared (SWIR) bands where settlement areas could be distinguished were utilized. Integration was applied on the 2, 4 and 5 bands for the years 1987, 2000 and 2010 and on the 3, 5 and 6 bands for the year 2018 (Figure 2).



**Figure 1.** Location map of the study area

In the accuracy analysis of the obtained categorized images, the topography map with a scale of 1/100,000 belonging to the year 1985 for the image of the year 1987, the topography map with a scale of 1/25,000 belonging to the year 2000 for the image of the year 2000, the high-definition satellite image dated 03/20/2010 for the image of the year 2010 and the high-definition satellite image dated 08/12/2018 for the image of the year 2018 were utilized.

Moreover, land observations also constituted a highly significant source in formation of a current land cover map. A total of 250 sample points for 5 classes were taken for the accuracy analyses so that there would be 10 times for each class. Attention was paid so that the points were homogeneously distributed on the studied area, and the Overall and Kappa values were found as a result of the analyses (Figure 3).

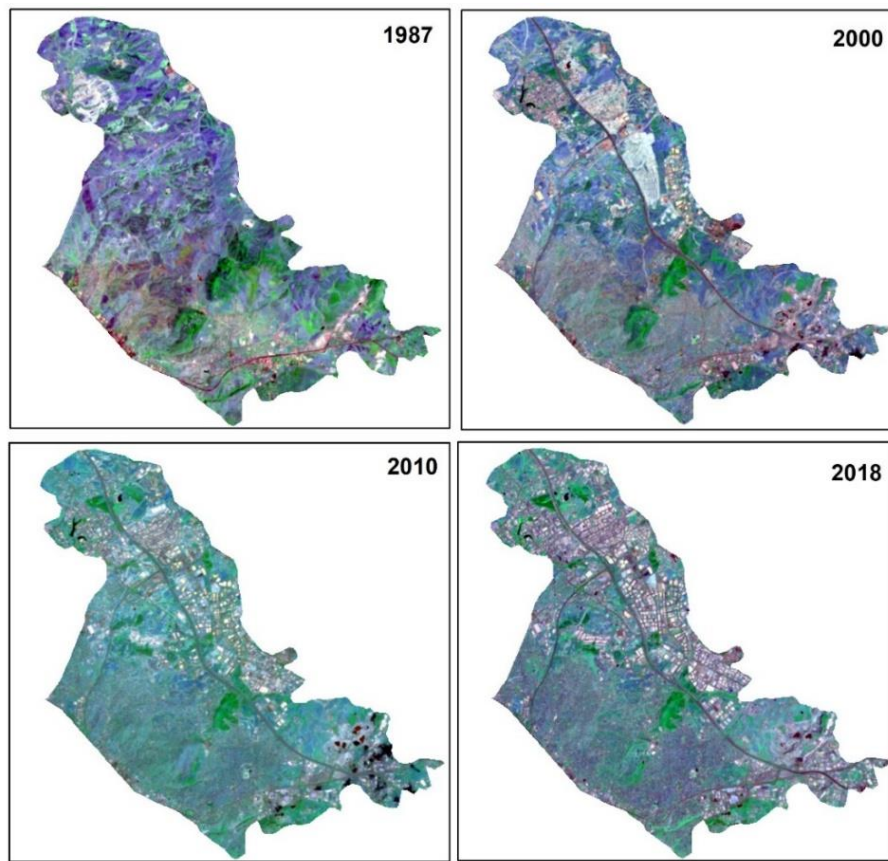


Figure 2. Landsat satellite imagery

		Reference Image						Overall	Kappa
		Bare Ground	Forest	Grassland	Agriculture	Settlement	Ground Truth		
Classified Image	Bare Ground	42	0	0	0	0	42	0,92	0,91
	Forest	0	48	1	1	0	50		
	Grassland	0	1	48	2	0	51		
	Agriculture	0	0	0	45	2	47		
	Settlement	8	1	1	2	48	60		
	TOTAL	50	50	50	50	50	250		
Overall							0,92		
Kappa								0,91	

		Reference Image						Overall	Kappa
		Bare Ground	Forest	Grassland	Agriculture	Settlement	Ground Truth		
Classified Image	Bare Ground	50	0	0	0	0	50	0,97	0,96
	Forest	0	47	3	0	0	50		
	Grassland	0	1	46	1	0	48		
	Agriculture	0	0	0	49	0	49		
	Settlement	0	2	1	0	50	53		
	TOTAL	50	50	50	50	50	250		
Overall							0,97		
Kappa								0,96	

		Reference Image						Overall	Kappa
		Bare Ground	Forest	Grassland	Agriculture	Settlement	Ground Truth		
Classified Image	Bare Ground	44	0	1	0	1	46	0,90	0,88
	Forest	0	45	3	1	0	49		
	Grassland	1	1	41	2	0	45		
	Agriculture	0	0	3	46	0	49		
	Settlement	5	4	2	1	49	61		
	TOTAL	50	50	50	50	50	250		
Overall							0,90		
Kappa								0,88	

		Reference Image						Overall	Kappa
		Bare Ground	Forest	Grassland	Agriculture	Settlement	Ground Truth		
Classified Image	Bare Ground	45	0	0	0	0	45	0,93	0,92
	Forest	0	47	1	0	0	48		
	Grassland	0	1	43	2	0	46		
	Agriculture	0	0	5	48	0	53		
	Settlement	5	2	1	0	50	58		
	TOTAL	50	50	50	50	50	250		
Overall							0,93		
Kappa								0,92	

Figure 3. Image classification accuracy analysis results (A:1987, B:2000, C:2010, D:2018)

#### **4. Findings**

In order to analyze the factors that have been effective on the spatial change of the City of Gebze, land cover maps belonging to the years 1987, 2000, 2010 and 2018 were analyzed. When the maps in question were examined, it was found that, within the current distribution area of the City of Gebze, the settlement areas in 1987 covered an area of 1,310 hectares. This area corresponded to 12.9% of the urban distribution area within the borders of the studied area (Table 1).

With the superimposition analyses that were carried out, it was determined that the settlement areas that covered 1,310 hectares in 1987 increased up to 4,055 hectares with an increase of more than three times in 2000. For this period, especially the intensified industrial activities in the studied area and the TEM highway starting its operation were noteworthy as significant geographical factors that affected urban development. GOSB that was established in the north of the city changed the direction of the axis of urban development and caused the agricultural lands in this area to be transformed into industrial lands. For the city that continued its development along the axis of the D-100 freeway in the south, a new development axis alongside the TEM highway emerged in this period (Figure 4).

It was observed that, in the period of 2000-2010, the increase in especially the residential areas continued, and the urban development progressed by also containing the rural areas around it. GOSB in the north of the studied area and its close surroundings turned into an area where significant spatial changes were experienced with the effects of the increased industrial activities and the TEM highway (Figure 4). In comparison to the previous period, the largest change in the land cover was experienced in the agricultural lands. The agricultural lands which covered an area of 1,699 in 2000 regressed down to 654 hectares in 2010 (Table 1). Likewise, meadow/pasture areas regressed from 2,736 hectares to 2,068 hectares, and forest areas regressed from 724 hectares to 587 hectares. In the land cover map of 2010, the share of settlements in the total area increased to 62.5%. The residential areas which covered 1,310 hectares in 1987 reached 6,348 hectares by an increase of 3,038 hectares in 23 years (Table 1). Considering the types of land cover for the year 2000 within the settlement areas for the year 2010, 1,346 hectares of meadow/pasture lands, 709 hectares of uncovered land, 678 hectares of agricultural land and 172 hectares of forests were found to be transformed into settlements.

For the year 2018, which was the last period examined within the studied area, the settlement areas reached 6,793 hectares and had a share of 66.9% within the total area. While meadows and pasture lands covered 2,136 hectares in 2018, agricultural lands regressed to 583 hectares, and forests regressed to 486 hectares (Table 1). In this period, agricultural lands and natural areas got highly stuck within settlements and industrial areas (Figure 4). Especially forest areas constituted a limited area at high altitudes within the studied area. This situation constituted a significant example of the degradation of the natural environment that emerged as a result of increased population based on industrial activities and urbanization movements (Figure 4). While settlement areas spatially expanded in 2018, they covered 830 hectares of meadows/pastures, 355 hectares of uncovered land, 161 hectares of agricultural land and 74 hectares of forests based on the analyses.

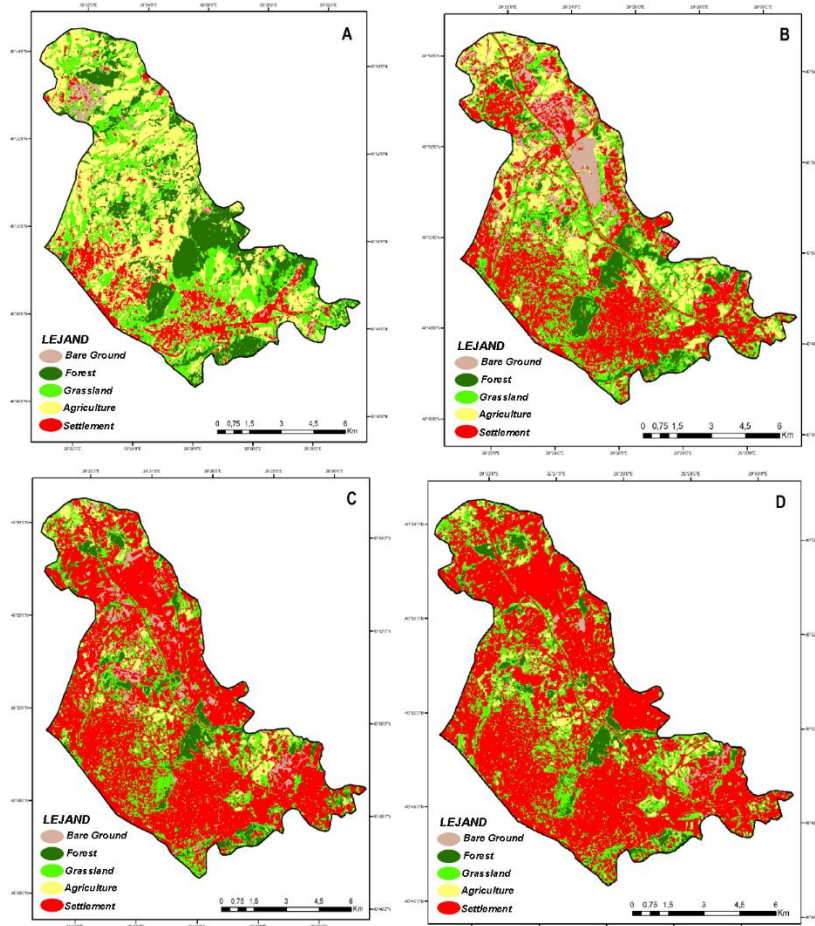


**Table 1.** Land cover classes of the study area (A:1987, B:2000, C:2010, D:2018)

1987			2000		
Class	Area (ha)	Percent (%)	Class	Area (ha)	Percent (%)
Bare Ground	198	2,0	Bare Ground	939	9,2
Forest	2.009	19,8	Forest	724	7,1
Grassland	2.666	26,3	Grassland	2.736	26,9
Agriculture	3.970	39,1	Agriculture	1.699	16,7
Settlement	1.310	12,9	Settlement	4.055	39,9
<b>TOTAL</b>	<b>10.153</b>	<b>100,0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10.153</b>	<b>100,0</b>

2010			2018		
Class	Area (ha)	Percent (%)	Class	Area (ha)	Percent (%)
Bare Ground	496	4,9	Bare Ground	155	1,5
Forest	587	5,8	Forest	486	4,8
Grassland	2.068	20,4	Grassland	2.136	21,0
Agriculture	654	6,4	Agriculture	583	5,7
Settlement	6.348	62,5	Settlement	6.793	66,9
<b>TOTAL</b>	<b>10.153</b>	<b>100,0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10.153</b>	<b>100,0</b>



**Figure 4.** Spatial distribution of land cover classes of the study area (A:1987, B:2000, C 2010, D:2018).

## 5. Discussion and Conclusion

In relation to the industrialization activities that were experienced in Turkey, an intense mobility of migration started from rural areas towards cities between the years of 1960 and 1970. Gebze, which had existed as a calm town until 1960s, was affected by these migration movements especially after 1970s, and it started to experience a rapid transformation both spatially and in terms of population. Industrial activities and transportation have been highly effective on the spatial transformation of Gebze. Especially Organized Industrial Zones that are gathered in the northeast of Gebze and stay within the city today are significant factors in the shaping of the developmental axes of the city and acceleration of the spatial change. In this study which investigated the urban growth and land cover change in Gebze, it was seen that the city spatially expanded each year in comparison to the previous year from 1987 to 2018. The in-city settlement areas that covered 1,310 hectares in 1987 reached 4,055 hectares in 2000, 6,348 hectares in 2010 and 6,793 hectares in 2018 (Figure 5, Table 2).

While especially residential settlements are gathered in the southwestern parts of the studied area, industrial settlements show a development alongside highways. The expansion of urban lands in the studied area has led to the disappearance of agricultural and meadow/pasture lands and opening of forest areas for meadow/pasture lands or settlements. Agricultural lands which covered an area of 3,970 ha in 1987 regressed down to 1,699 ha in 2000, 654 ha in 2010 and 583 ha in 2018. Gebze, which used to be a small town in 1960, has become a large urban settlement today with an area of 6,793 hectares. The industrialization and urban development movements experienced in the studied area especially in the period covering the years 1987-2018 have caused destruction of natural areas such as agriculture, meadow and forest lands and emergence of irreversible outcomes in land use. This study, in which the direction and dimensions of urban growth since the past to the present were determined, carries significance in terms of constituting an infrastructure for city planning studies and growth models.

## Referanslar/References

- Albayrak, A. N., Erkut, G. (2004). Sanayi Gelişimini Etkileyen Yerel Dinamikler: Gebze Dilovası Örneği. *11. Ulusal Bölge Bilimi/Bölge Planlama Kongresi*. Trabzon.
- Aliağaoğlu, A., Uğur, A. (2015). *Şehir Coğrafyası*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Alkaradaghi, K., Ali, S. S., Al-Ansari, N., Laue, J. (2018). Land Use Classification and Change Detection Using Multi-temporal Landsat Imagery in Sulaimaniyah Governorate, Iraq. *Advances in Remote Sensing and Geo Informatics Applications*, 117-120.
- Avcı, S. (2004). Şehirsel Yerleşmelerin Belirlenmesinde Kullanılan Kriterler. *İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi 3. Dizi*, No: 9, 9-28.
- Aydın, O., Özgür, E. M. (2009). Ankara'nın Kentsel Gelişiminin Uzaktan Algılama ve Coğrafî Bilgi Sistemleriyle Ölçülmesi. *New World Sciences Academy (NWSA), e-Journal of New World Sciences Academy Nature Sciences*, 4(4), 215-242.
- Ayık, U., Avcı, S. (2018). İstanbul'da Sanayisizleşme: Coğrafî Bir Bakış. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6 ( 65), 505-523.
- Bayar, R., Karabacak, K. (2017). Ankara İli Arazi Örtüsü Değişimi (2000-2012). *Coğrafî Bilimler Dergisi*, 15 (1), 59-76 .
- Belediyesi, G. (2015). *2015-2019 Stratejik Planı*. Gebze: Gebze Belediyesi.
- Çalışkan, Z. (2006). Türkiye'de Şehirleşme ve Gecekondulaşma. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*.
- Çelik, G. (2004). *16-19. Yüzyıl Gebze (Sosyo-Ekonomik bir inceleme)*. Kocaeli: Gebze Belediyesi Yayınları.
- Çetin, A. (2000). *Kocaeli Tarihinden Sayfalar*. İzmit: İzmit Rotary Kulübü.

- Çetiner, B. (1995). Eski Gebze Evleri. *İlgi Dergisi*, 81, 9-15, İstanbul.
- Dadras, M., Z.M.Shafri, H., Ahmad, N., Pradhan, B., Safarpour, S. (2015). Spatio-temporal Analysis of Urban Growth from Remote Sensing Data in Bandar Abbas City, Iran. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18 (1), 35-52.
- Darkot, B. (1967). Şehir ayrımında nüfus ve fonksiyon kriterleri. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 16, 3-8.
- Darkot, B. (1968). İzmit. *İslam Ansiklopedisi C.5/2*, İstanbul.
- Dengiz, O., Turan, İ. D. (2014). Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü / Arazi Kullanımı Zamansal Değişimin Belirlenmesi: Samsun Merkez İlçesi Örneği (1984-2011). *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1 (1), 78-90.
- Doğan, M. (2013). Türkiye’de Sanayileşme Sürecine Genel Bir Bakış. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 211-231.
- Dumansızoğlu, M., Döker, M. F. (2017). Gebze Organize Sanayi Bölgesi’nin Mekânsal Etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 69, 89-100.
- Ekinci, D., Sönmez, E. (2006). İstanbul Konürbasyonunun Yeni Habitat Adacığında CBS Tabanlı Jeoekoloji Planlama Analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 46, 147-167.
- Es, M. (2008). Çarpık Kentleşme ve Gebze. *Yerel Siyaset Dergisi*, 3 (32), 25-37.
- Garipağaoğlu, N. (2010). Türkiye’de Kentleşmenin, Kent Sayısı, Kentli Nüfus Kriterlerine Göre İncelenmesi ve Coğrafi Dağılışı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 22, 1-42.
- Gomarasca, M. A., P. A. Brivio, F. P., Galli, A. (1993). One century of land use changes in the metropolitan area of Milan (Italy). *International Journal of Remote Sensing*, 14, 211-223.
- Göney, S. (1977). *Şehir Coğrafyası*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını.
- Görmez, K. (1991). *Şehir ve İnsan*. İstanbul: M.E.B. Yayınları.
- Green, K., Kempka, D., Lackey, L. (1994). Using remote sensing to detect and monitor land-cover and land-use change. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 60, 331-337.
- Gülersoy, A. E. (2013). Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Örtüsü/Kullanımında Meydana Gelen Değişimlerin İncelenmesi: Manisa Merkez İlçesi Örneği (1986-2010). *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8 (8), 1915-1934.
- Jensen, J. R. (1995). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective Second Edition*. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Joseph, G. (2005). *Fundamentals of Remote Sensing*. India: Universities Press.
- Kara, F., Karatepe, A. (2012). Uzaktan Algılama Teknolojileri ile Beykoz İlçesi (1986-2011) arazi kullanımı değişim. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 25, 378-389.
- Karabacak, K., Özçağlar, A. (2013). Karpaz Yarımadası'nın Arazi Kullanımı ve Planlama Önerileri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 11 (2), 121-148.
- Karabacak, K. (2018). Girne İlçesi'nde (KKTC) Arazi Örtüsü Değişimi. *TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, (s. 692-703). Ankara.
- Keleş, R. (1976). *Kentbilim İlkeleri, (1.Baskı)*. Ankara: Türk Sosyal Bilimler Derneği Yayınları, Sevinç Matbaası.
- Keleş, R. (1997). *Kentleşme Politikası*. Ankara: İmge Kitabevi.
- Kırlangıçoğlu, C. (2017). *Şehir Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Koçu, R. E. (2003). *Fatih Sultan Mehmed*. İstanbul: Doğan Kitabevi.
- Loveland, T., Sohl, T., Stehman, S., Gallant, A., Sayler, K., Napton, D. (2002). A strategy for estimating the rates of recent United States land-cover changes. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 68, 1091-1099.
- Masek, J., Lindsay, F., Goward, S. N. (2000). Dynamics of urban growth in the Washington DC metropolitan area, 1973-1996, from Landsat observations. *International Journal of Remote Sensing*, 21, 3473-3486 .
- Özçağlar, A. (2016). *Yönetmelik Coğrafya..* Ankara: Nika Yayın Evi.
- Özer, İ. (2004). *Kentleşme Kentleşme ve Kentsel Değişim*. Bursa: Ekin Kitabevi.
- Ramsay, W. (1960). *Anadolu'nun Tarihi Coğrafyası (Çeviren: Mihri Pektaş)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

- Rawat, J., Kumar, M. (2015). Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18, 77-84.
- Ridd, M. K., Liu, J. (1998). A comparison of four algorithms for change detection in an urban environment. *Remote Sensing of Environment*, 63 (2), 95-100.
- Royer, A., Charbonneau, L., Bonn, F. (1988). Urbanization and Landsat MSS albedo change in the Windsor-Quebec corridor since 1972. *International Journal of Remote Sensing*, 9, 555-566.
- Runciman, S. (1998). *Haçlı seferleri Tarihi (Çeviren: Fikret İşiltan)*. Ankara: Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Tarih Kurumu yayınları; X.dizi-sa.9a.
- Sancar, C., Kadioğulları, A. İ., Turan, S. Ö. (2009). Land use-cover change processes in Urban fringe areas: Trabzon case study, Turkey. *Scientific research and essays*, 4 (12), 1454-1462.
- Sencer, Y. (1979). *Türkiye'de Kentleşme*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları, No: 345.
- Singh, A. (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensed data. *International Journal of Remote Sensing*, 10, 989-1003.
- Sohl, T. L. (1999). Change analysis in the United Arab Emirates: An investigation of techniques. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 65 (4), 475-484.
- Sönmez, M. E. (2011). Adana şehrinin alansal gelişimi ve yakın çevresinin arazi kullanımında meydana gelen değişimler. *Türk Coğrafya Dergisi*, 57, 55-69.
- Tanoğlu, A. (1969). *Beşeri Coğrafya Nüfus ve Yerleşme*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Yayınları.
- Tin-Seong, K. (1995). Integrating GIS and remote sensing techniques for urban land-cover and land-use analysis. *Geocarto International*, 10, 39-49.
- Todd, W. J. (1997). Urban and regional land use change detected by Landsat data. *Journal of Research of the U.S. Geological Survey*, 5, 527-534.
- TUİK. (2019). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> Erişim Tarihi: 20.08.2019 adresinden alındı.
- Tümertekin, E. (1973). *Türkiye'de Şehirleşme ve Şehirsel Fonksiyonlar*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 1840, Coğrafya Enstitüsü Yayınları, No: 72.
- Tümertekin, E., Özgüç, N. (1997). *Beşeri Coğrafya İnsan Kültür Mekân*. İstanbul: Çantay Kitapevi.



# Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu Çevresinin Jeomorfolojik Özellikleri

*Geomorphological features of surroundings of Meydan Caldera and Gürgürbaba Dome*

Ebru Akköprü<sup>\*a</sup>, Remzi Tunç<sup>b</sup>, Anne Kyria Robin<sup>c</sup>, Damase Mouralis<sup>d</sup>

## Makale Bilgisi

DOI:

10.33688/aucbd.615971

Makale Geçmişi:

Geliş: 05.09.2019

Kabul: 17.10.2019

Anahtar Kelimeler:

Van Gölü Havzası

Meydan Volkanı

Gürgürbaba Domu

Obsidyen

Kaldera

## Öz

*Bu çalışmada, Van Gölü'nün kuzeyinde Van ili sınırları içinde yer alan Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu çevresinin jeomorfolojik özelliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. İnceleme alanının jeomorfolojik evriminde etkili olan tektonik, volkanik ve hidrografik faktörler araştırılmış, volkanik kayaların yaşlandırılması amacıyla radyometrik yaşlandırma (<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar) yöntemleri uygulanmış ve tematik haritalama çalışmaları için Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmıştır. Volkanik kayalardan (obsidyen) alınan örnekler üzerinde radyometrik yaşlandırmalar yapılmış ve sonuçlar literatürde verilen yaşlar ile karşılaştırılmıştır. Jeokimyasal analizler (LA-ICP-MS) yapılarak volkanik ürünlerin kökenleri ve özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda Meydan Kalderası'nın, Gürgürbaba obsidyen domunun oluşumundan (420±24 ka) önceki bir dönemde çökerek oluştuğu ve Gürgürbaba Domu'nun oluşumu sırasında Meydan Kalderası'nın doğu yamacını tahrip ettiği sonucuna varılmıştır. Meydan volkanik alanı içinde yayılan tüm obsidyenlerin kaynağının Gürgürbaba Domu olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, Meydan volkanizması drenaj ağında da değişikliğe neden olmuştur. Eski topografyaya göre şekillenen akarsuların drenaj tipi değişerek yeni volkanik topografyaya uyumlu radyal tipte bir drenaj ağı gelişmiştir.*

## Article Info

DOI:

10.33688/aucbd.615971

Article History:

Received: 05.09.2019

Accepted: 17.10.2019

Keywords:

Van Lake Basin

Meydan Volcano

Gürgürbaba Dome

Obsidian

Kaldera

## Abstract

*The aim of this study is to investigate the geomorphological characteristics of Meydan Volcanic area located in the Van province north of Lake Van. Factors such as tectonic volcanic, hydrographic, which are effective in the geomorphological evolution of the study area were investigated, radiometric aging (<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar) methods were applied for the aging of volcanic rocks and Geographic Information Systems were used for thematic mapping studies. Radiometric dating was performed on the samples taken from volcanic rocks (obsidian) and the results were compared with the ages given in the literature. Origin and features of volcanic products were determined by geochemical analysis (LA-ICP-MS). As a result of the study, it was concluded that Meydan Caldera had collapsed before the formation of the Gürgürbaba obsidian dome (420±24 ka). The later extrusion of the dome has been and destroyed the eastern slope of Meydan Kalderası during the formation of Gürgürbaba Dome. It is understood that the source of all obsidian spread in the volcanic area of the Meydan is Gürgürbaba Dome. In addition, Meydan volcanism caused a change in the drainage network. The drainage type of the rivers formed according to the old topography has changed and a radial type drainage network compatible with the new volcanic topography has developed.*

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ebru Akköprü, ebruakkopru@yyu.edu.tr

<sup>a</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0001-8751-7771>

<sup>b</sup> MEB Kozluk Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Batman/Türkiye, <http://orcid.org/0000-0002-8094-7629>

<sup>c</sup> Université Panthéon Sorbonne Paris 1, Paris /Fransa, <http://orcid.org/0000-0003-1642-1793>

<sup>d</sup> Université de Rouen, Rouen/Fransa, <http://orcid.org/0000-0001-7748-0258>

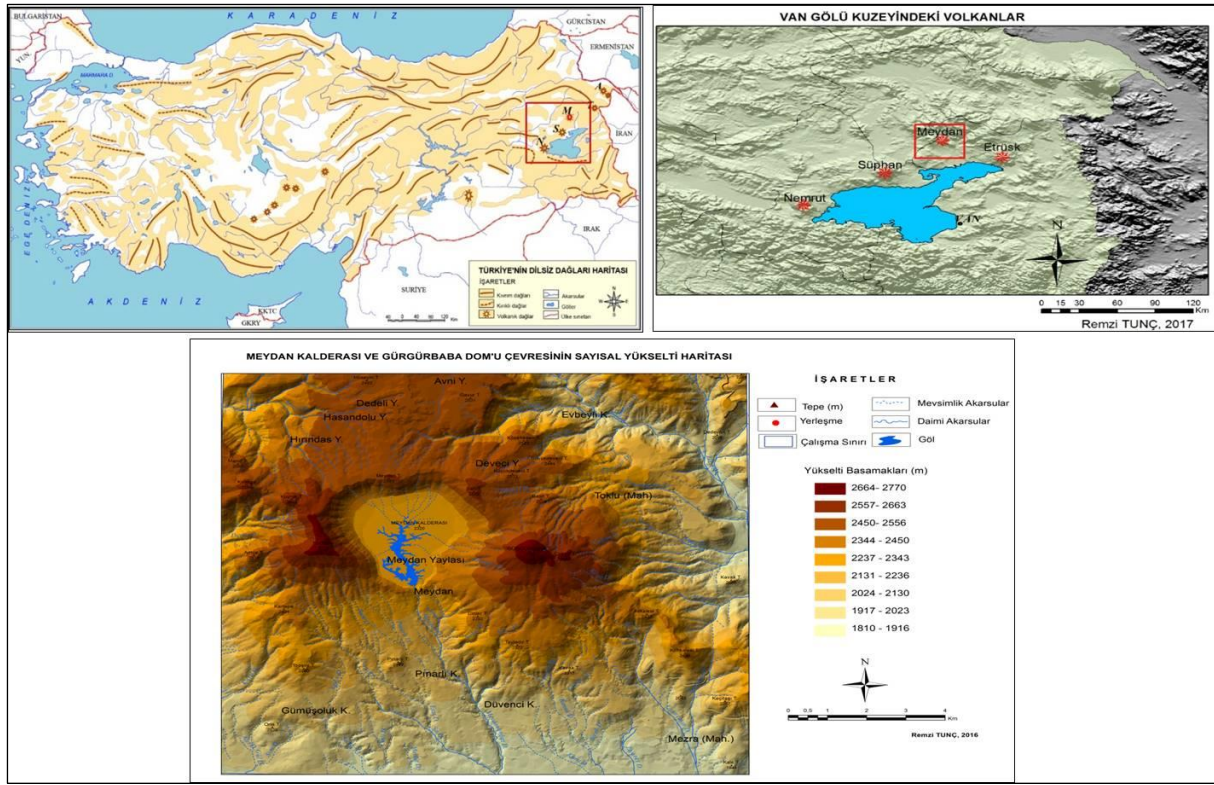
## 1. Giriş

Van Gölü Havzası, içindeki diğer kapalı havzalar (Erçek gölü vb.) ile birlikte ortalama 17.902 km<sup>2</sup> alan kaplar (Altan, 2017: 1). Havza volkanik topografya bakımından oldukça zengindir. Havza içinde Nemrut (3542 m.), Süphan ( 4434 m.), Esrük ( 3100 m.), Girekol (2140 m.), Ağırkaya (3180 m.), Aladağlar (3255 m.), Pirreşit (3084 m.), Bilican (2725 m.), Alikelle (2696 m.), Köseadağ (2700 m.) gibi volkanik dağlar bulunmaktadır (Şekil 1). Havza içindeki genç volkanik faaliyetler Orta Miyosen 'de başlamış ve tarihsel dönemlere kadar devam etmiştir (Arslan, 1994: Bigazzi vd. 1989,1997: Bushara, 1989: Ercan vd., 1990: Güner, 1984: Inocennti vd., 1976: Inocennti vd., 1980: Keskin vd., 2012: Keskin, 1998: Maxson, 1936: Özdemir vd., 2011: Özdemir vd., 2012: Özdemir ve Güleç, 2014:Özgür, 1993: Savcı, 1980: Sür, 1972: Şaroğlu ve Yılmaz, 1984, 1998: Yalçınlar, 1973 ). Meydan kalderası ve çevresi Van Gölü kapalı havzası içindeki önemli bir diğer volkanik alandır ve Van İli Erciş İlçesi'nin 7 km kuzeybatısında bulunmaktadır (Şekil 1). İnceleme alanının kuzeyinde Ağırkaya Volkanı, doğusunda Zilan Vadisi, güneyinde Kocapınar, batısında Dedeli Yerleşmesi ile sınırlanmıştır. Araştırma alanının sınırlarının tespitinde, Meydan Volkanı ve Gürgürbaba Domu'nun volkanik malzemelerinin yayılım alanı göz önünde bulundurulmuştur. Meydan volkanik alanında en yüksek nokta 2778 m ile Gürgürbaba Domu zirvesidir, Meydan Kalderası'nın tabanı ise 2320 m yükseltiye sahiptir (Şekil 2).



Şekil 1. Van Gölü çevresindeki volkanlar

Kaynak: Google Earth



Şekil 2. Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu çevresinin lokasyon haritası

Kaynak: Tunç, 2018

İnceleme alanı olarak Meydan Volkanı ve Gürgürbaba Domu çevresinin seçilmesindeki amaç; alanın jeomorfolojik özelliklerinin anlaşılması, volkanik kompleks içindeki obsidyen içerikli riyolitik domların jeokimyasal özelliklerinin tespit edilmesi ve bu alandaki volkanizmanın Van Gölü kapalı havzasının su toplama alanı üzerindeki etkisini araştırmaktır.

İnceleme alanı daha önce morfolojik olarak detaylı olarak incelenmemiş bir volkanik sahadır. Araştırmalar, kısaca *Geobs* olarak isimlendirilen “*Doğu Anadolu Obsidyenlerinin Coğrafyası: Kaynakları, Karakteristik Özellikleri ve Prehistorik Dönem Süresince Yayılımı*” başlıklı, Türk ve Fransız araştırmacıların ortak projesi (L’ANR Geobs-YYÜ-Bap-2015-ED-B285) kapsamında yürütülmüştür. İnceleme alanında özellikle aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- Volkanik aktivitenin morfoloji üzerindeki rolü nedir?
- İnceleme alanı üzerinde bulunan iki volkanik oluşum (Meydan Volkanı ve Gürgürbaba Domu) arasındaki ilişki nedir?
- Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu çevresindeki volkanik çökeller yardımıyla alanın göreceli kronolojisi belirlenebilir mi?
- Alandaki volkanizmanın akarsu ağının kuruluşu ve Van Gölü kapalı havzasındaki su toplama alanı üzerindeki rolü nedir?
- Alandaki volkanik kayaçların jeokimyasal özellikleri nelerdir ve volkanizma yaşı nedir?

İnceleme alanı ve yakın çevresi ile ilgili literatür araştırmalarını eskiden yeniye doğru kronolojik olarak vermek gerekirse en eski çalışma Inocenti vd. (1976)’nın, yaptığı çalışmadır. Bu çalışmada K-Ar yöntemi uygulanarak  $5,6 \pm 1,1$  My ile  $4,6 \pm 0,1$  My yıl arasında yaş sonuçları elde edilmiştir. Inocenti vd. (1980), bir diğer çalışmalarında çok sayıda lavda yine K-Ar yöntemi ile radyometrik yaşlandırma yapmış ve  $6,2 \pm 0,2$  My yıl ile  $430.ka \pm 150$  ka yıl arasında sonuçlar elde etmiştir. Akdoğan ve Kılıç (1987), Meydan Dağı kraterinin oluşumundan sonra çökerek bir kaldera meydana geldiğini savunmuşlardır. Güner ve Şaroğlu (1987), Meydan Dağı’nın strato tipi bir volkan

olduğunu ve volkanın zirvesinde kalderasının bulunduğunu, ayrıca Meydan Volkanı'nın Aladağ Volkanları sistemi içerisinde olduğunu belirtmektedirler. Özgür'ün (1993) çalışmasına göre ise Meydan kalderası patlama tipi bir kalderadır. Arslan (1994), doktora çalışmasında sahadaki ilk volkanik aktivitenin muhtemelen Geç Burdigaliyen döneminde fissür tipte çıkışlarla olduğunu yazmıştır. Arslan (1997) bir diğer çalışmasında ise Gürgürbaba Domu'nun piliniyen ve feratomağmatik tip bir patlama sonucu oluştuğunu belirtmiştir. Bigazzi vd. (1997) çalışmasına göre, Meydan Dağı, volkanik etkinliğine Pliyosen'de başlamış olup, önce andezit, dasit ve riyolit türde lavlar, daha sonra Kuvaterner'de ise perlit ve obsidyenler çıkarmıştır. Ercan vd. (1990) çalışmasına göre Meydan Dağı volkanik etkinliğe Pliyosen'de başlamış ve Kuvaterner'deki obsidyen çıkışları ile volkanik faaliyet sona ermiştir ve çalışmada Meydan Dağı'nın riyolitik lavlarında  $5,75 \pm 0,46$  My; Meydan Dağı'nın obsidyenlerinde ise 450 ka yıl ile 990 ka yıllık sonuçlar elde etmiştir. Bilgin vd. (2012) obsidyen zonunun uzunluğunu 1.250 m, genişliğini 250 m ve kalınlığını 8 m olarak hesaplamışlar obsidyenlerle alakalı olarak yapılan rezerv hesaplamalarında, 5.850.000 tonluk obsidyen miktarı ortaya konmuştur.

### 1.1. Meydan Volkanik Alanının Genel Jeolojik Özellikleri

Meydan Volkanı ve Gürgürbaba Domu volkanik alanının jeolojik gelişiminin Miyosen, Pliyosen ve Kuvaterner formasyonları olmak üzere 3 aşamada meydana geldiği saptanmıştır (Arslan, 1994: 12-35). Bölgenin temelini, özellikle Van Gölü'nün güneyinde yüzeylenen Paleozoyik yaşlı Bitlis kristalin masifi oluşturmaktadır. Kretase-Paleosen ofiyolitlerini de içeren bu temel, çalışma alanında Neojen yaşlı denizel ve karasal çökeller ile Neojen-Kuvaterner yaşlı volkanik ürünler tarafından tamamen örtülmüştür (Özgür, 1993: 30). Sahadaki Geç Burdigaliyen çökelleri arasında herhangi bir volkanik malzeme bulunmamaktadır. Bundan dolayı bu sahadaki volkanik aktivite Geç Burdigaliyen döneminden sonra başlamıştır (Innocenti vd. 1980: 295) (Şekil 3).

#### 1.1.1. Miyosen Dönemi litolojik birimleri.

Arslan (1994: 12), çalışma alanında Miyosen dönemine ait altere andezit, Kızıldere Formasyonu (lav akışları, tüf, tüfit, killi kireçtaşı, kumtaşı ve marn), Kızıldere lavları, andezit, trakiandezit ve dasit gibi alt birimler belirlemiştir (Şekil 3).

*Altere Olmuş Andezit:* Bu formasyon Kızıldere formasyonu altında bulunmaktadır ve inceleme alanının doğusunda Kavak Tepe'nin kuzeyinde çok küçük bir alanda yüzeylenmiştir (Arslan, 1994: 12).

*Kızıldere Formasyonu:* Meydan volkanik alanında volkanik aktivitenin başlatılması, günümüzde Kızıldere volkanik alanını oluşturan kalk-alkali lavların (andezitler, trakiandezitler, dasitler) kurulmasıyla 13,1 Ma olarak tahmin edilmektedir (Innocenti vd. 1976: 106). Bu formasyon çalışma alanının kuzeydoğusunda geniş bir alanı kapsamaktadır. Mağara Köyü yakınlarında, Gelintaşı Tepe, Kayak Tepe, Dimso Tepe ve Tavşan Tepe civarında yaygın olarak bulunur. Bilgin vd. (2012: 87) Miyosen yaşlı Kızıldere Formasyonu 450-500 m civarında bir kalınlığa sahiptir.

*Andezit:* Buradaki andezitlerin üzeri trakiandezit akışları ile örtülmüş durumdadır. Kardoğan Köyü'nün kuzeydoğusunda 15 m kalınlıkta bir birim oluşturmuştur. Kuzeyde de Aladağ Lavları tarafından örtülmüştür (Arslan, 1994: 16).

*Trakiandezit:* Zilan Vadisi'nin hem batı hem doğu kenarı boyunca bu karakterde lavlar yayılmıştır. Zilan Vadisi'nin doğusundaki trakiandezitler Kızıldere Formasyonu ve dasit akıntılarının üzerine akmıştır (Arslan, 1994: 17). Zilan Vadisi'nin batısında Mısır Tepe ve Kale Tepe etrafında geniş bir alanı kaplamaktadır (Arslan, 1994: 17).

*Dasit:* Dasit lavlar inceleme alanının hem güneydoğusunda hem de kuzeydoğusunda bulunmaktadır ve güneydoğuda (Alikalesi ve Köhkalesi Tepe) daha geniş yayılım alanına sahiptir (Şekil 3) (Arslan, 1994: 17).



### 1.1.2. Pliyosen Dönemi litolojik birimleri.

**İgnimbirit:** İgnimbirit akıntıları inceleme alanının kuzeydoğusunda geniş bir alanı kaplamakta hatta çalışma alanının dışına kadar uzanmaktadır. İgnimbirit akıntıları en iyi Evbeyli Köyü batısında, Semi kayaları sırtı, Mağara Köyü kuzeyinde en fazla yayılıma sahip litolojidir (Arslan, 1994: 18).

**Alkali Olivin Bazalt:** Meydan Volkanı'nın güneybatısında bulunan bu lav akışları Arslan'a (1994: 19) göre Meydan volkanik faaliyetinin ilk ürünleridir ve alkali karakterdedir (Şekil 3). Bu alkali olivin bazaltlar Pınarlı, Gümüşoluk ve Gültepe Köyleri çevresinde görünmektedir (Arslan, 1994: 19).

**Hawaiiit:** Olivinli ve andezitli bazalt veya sadece olivinli bazalttan oluşan Hawaii Lavları (Arslan 1987:48), Meydan volkanizmasına ait lavlar içinde büyük hacimli ikinci lav türüdür. Bu lav akıntılarında ait çıkış merkezlerinden bazıları Meydan Kalderası'nın güneybatısında yer alan Kar Tepe ve Topşini Tepe ve kuzeydoğuda Küçükdeveci Tepe'dir. İnceleme alanı içinde hawaiiit lavları yarık/çatlak volkanizmasıyla oluşmuştur ve diğer başka alanlarda da (Hasandolu, Dedeli, Avni yaylalarında) yayılım alanına sahiptir (Arslan, 1994: 19).

**Mugearit Lavlar:** Mugearitler siyah-koyu gri ve kırmızımsı renkli volkanik kayalardır. Bunlarda 1-2 cm boyutunda kahve renkli feldispat kristalleri bulunur. Mugearitler Kuyruk Tepe, Kot Tepe, Meydan Tepe, Çayırbiçen Dere, Hüseyin Dere ve Gökteş Köyü civarında yaygın bir şekilde bulunmaktadır (Foto 1). Mugearit lavların kalınlığı 75-200 m arasındadır (Arslan, 1994: 21). Meydan Kalderası'nın kuzey duvarını mugearit lavları oluşturmaktadır.

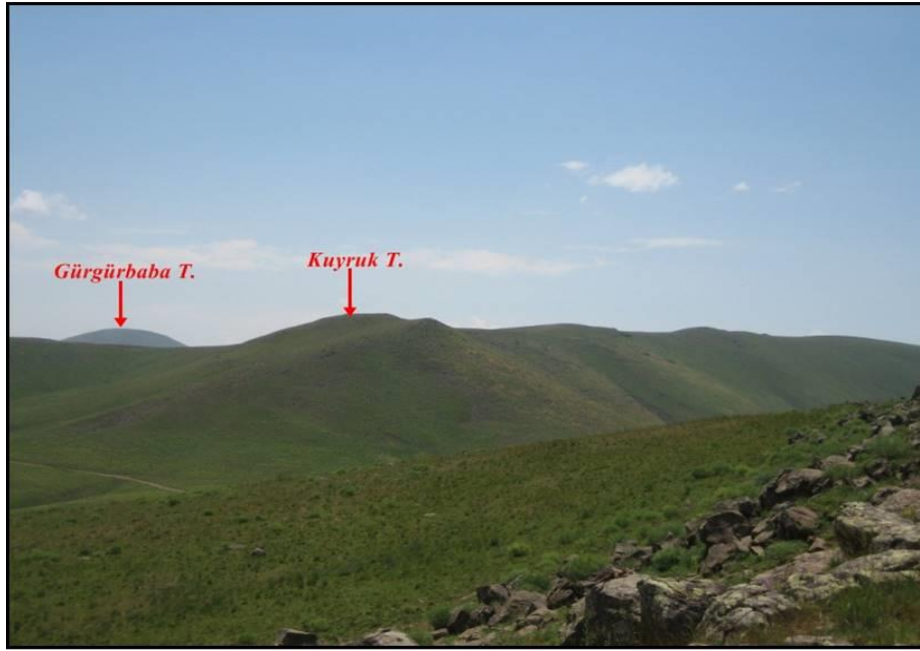


Foto 1. Kalderanın batısı, Mugearit lavlarından oluşan Kuyruk Tepe (2645m)

**Benmoreyit Lavlar:** Bir trakiandezit kayaç olan bu lav (Gillespie 1999:41) örtüsü Basrı Tepe, Meydan Kalderası'nın kuzeydoğusunda bir kubbe olarak ortaya çıkar. Bunlar küçük bir alanla sınırlıdır (600 m<sup>2</sup>). Benmoreyit lavlar Gürgürbaba'nın riyolit ve obsidyen akışları tarafından örtülür (Arslan, 1994: 21).

**Trakit:** Trakitler Meydan Kalderası'nın batı duvarı boyunca uzanır. Meydan Tepe ve çevresinde kalderanın kuzeyinde trakit akışları Mugearitlerin üzerini örtmektedir. Trakitlerin kalınlığı 200-300 m arasındadır. Trakitler Meydan volkanizmasının son faaliyetlerine ait ürünlerdir (Arslan, 1994: 22).

### 1.1.3. Kuvaterner Dönemi litolojik birimleri

İnceleme alanı sınırları içinde yüzeylenen en geniş jeolojik formasyon Kuvaterner formasyonudur.

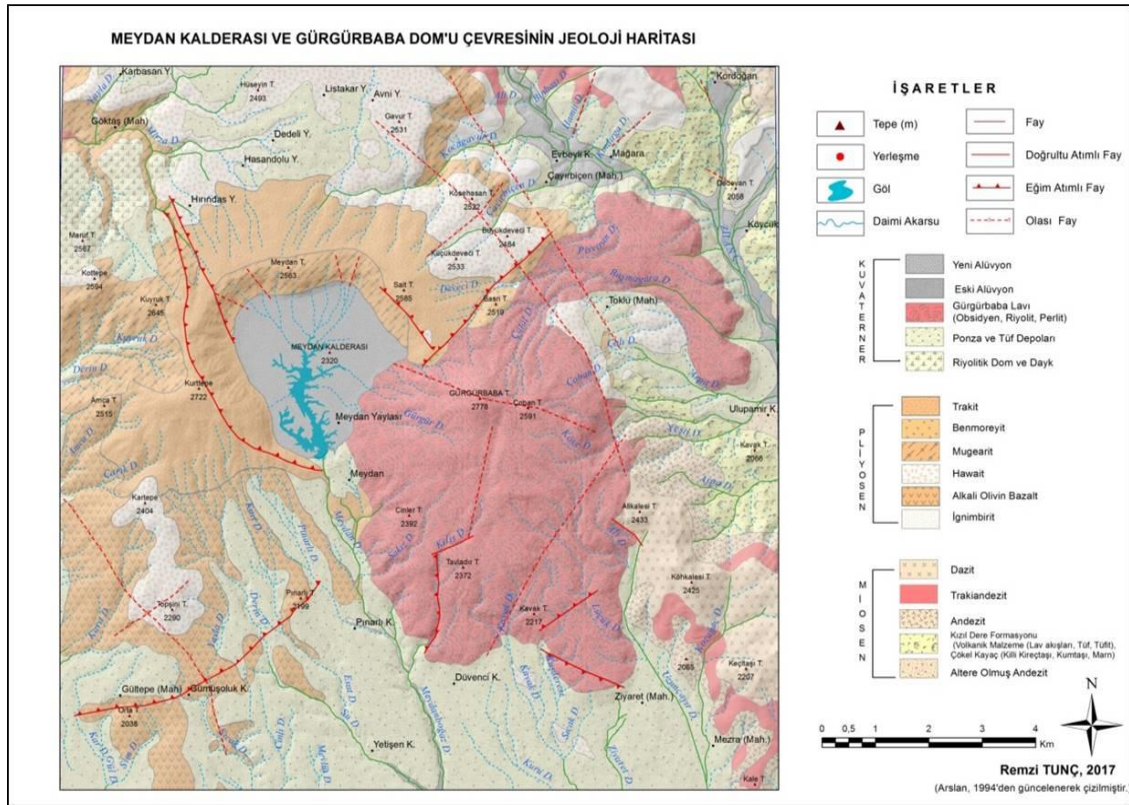
**Riyolitik Dom ve Dayklar:** İnceleme alanında bulunan Maruf Tepe ve Kot Tepe güneyinde riyolitik dom ve dayklar bulunur. Bunlar genellikle gri, beyazımsı gri renklidir ve feldispatlar küçük kristalli olup bazende perlitik ve cam mineralleri de bulunur (Arslan, 1994: 22).

**Pomza ve Tüf Depoları:** Bunlar, Doğancı ve Yetişen köyleri civarında, Erciş-Patnos karayolu boyunca, doğu-batı doğrultusunda geniş bir alanı kaplamaktadır (Arslan, 1994: 23).

**Gürgürbaba Lavları:** Gürgürbaba lavlarının yapısı gri-siyah riyolit, kahverengi-siyah obsidyen ve gri perlitlerden oluşur. En kuzeyde Zilan Vadisi'ne kadar en güneyde ise Düvenci Köyü'ne kadar geniş bir alana yayılmıştır (Şekil 3, Foto 2) (Arslan, 1997: 166).

**Eski Alüvyonlar:** Mağara ve Çayırbiçen Dere civarında eski alüvyonlar geniş bir alan kaplar. Eski alüvyonlar Zilan Vadisi boyunca hemen genç alüvyonlara paralel olarak uzanmaktadır (Arslan, 1994: 167).

**Genç Alüvyonlar:** Genç alüvyonlar çalışma alanımızda Çağdaş Köyü'nün güneyinde, Meydan Kalderası'nın, Zilan Vadi tabanında ve Meydan Dere yatağı içinde gözlenmektedir. Eski alüvyonlarla karşılaştırıldığında malzemenin boyu daha küçüktür (Şekil 3) (Arslan, 1994: 167).



Şekil 3. Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu Çevresinin Jeoloji Haritası

Kaynak: Tunç 2018



Foto 2. Ulupamir Köyü civarındaki Gürgürbaba obsidyen akıntısı

## 2. Materyal ve Yöntem

### *Haritalama Çalışmaları*

Haritalama çalışmaları için çalışma alanıyla ilgili 1/25.000 ölçekli topografya haritaları temin edilerek arazi gözlemleri sırasında elde edilen verilerin topoğrafya ve jeoloji haritalarının üzerinde, gerekli görülen kısımlarında, güncelleme çalışmaları yapılmıştır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak sahamıza ait 1/25.000 ölçekli topografya, jeoloji, jeomorfoloji, eğim ve hidrografya haritaları çizilmiştir. Haritaların tümü ArcGIS yazılımının uzantısı olan ArcMap (10.5) programı kullanılarak üretilmiştir.

### *Arazi Çalışmaları*

Araştırmanın başladığı 2014-2015 yılları bahar ve yaz aylarında yapılan arazi incelemeleri sırasında haritalama ve örnekleme çalışmaları yapılmıştır. Özellikle jeokimyasal ve yaşlandırma analizlerinin yapıldığı obsidyen örnekleri alınmıştır. Örnek alımları Geobs projesi araştırma yöntem ve usullerine göre yapılmıştır. Aynı zamanda alanın jeomorfolojik birimlerini tespit ederek çeşitli çizim ve fotoğraflamalar yapılmıştır.

### *Yaşlandırma ve jeokimyasal analizler*

Araştırma alanına ait yaşlandırma ve jeokimyasal analizler Geobs projesi kapsamında yürütülmüş ve sadece obsidyen örnekleri üzerinde yapılmıştır. Jeokimyasal analizler LA-ICP-MS (*Laser Ablation Inducted Coupled Plasma Mass Spectrometer*) yöntemi uygulanarak yapılmıştır. Yaşlandırma analizleri ise  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  yöntemi ile yapılmıştır.

Sonuçta; gerek literatür çalışmaları ve gerekse arazi çalışmaları süresince toplanan örneklerin farklı jeokimyasal analiz yöntemleri kullanılarak analizlerinin yapılması ile bir veri tabanı elde edilmiştir. Böylece haritalama, jeokimyasal analizler ve yaşlandırma analizleri yardımıyla volkanizma özellikleri, yaşı ve Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu'nun jeomorfolojik özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. İnceleme Alanının Jeomorfolojik Özellikleri

Doğu Anadolu'da Neotektonik dönemde volkanizma etkin bir şekilde gelişmiştir. Çok yaygın ve kalın olan volkanik malzemeler topografyanın şekillenmesinde tektonizma kadar etkin olmuştur (Şaroğlu ve Güner, 1981: 43). Bölgedeki sıcak su ve gaz çıkışları söz konusu volkanizmanın günümüzde de etkinliğini sürdürdüğüne ait verilerdir (Güner ve Şaroğlu, 1987: 371). Doğu Anadolu, aktif bir kıtasal çarpışma kuşağı olup bölgesel bir kubbe yükselimi morfolojisine ve uzun bir volkanik tarihe sahiptir. Yeni radyometrik yaş analizleri, bölgedeki volkanizmanın yaşı hakkında bilgiler vermektedir (15 My önceden 19. Yüzyıl'a) (Keskin vd. 2012: 372).

Van Gölü'nde ve havzasında yapılan çalışmalar ile havzanın tektonik hareketliliğinin Geç Miyosen-Erken Pliyosen döneminde (Miyo-Pliyosen geçiş döneminde) başlamış olabileceğini ve Pliyosen döneminde yoğunlaştığı tahmin edilmektedir. (Toker, 2017: 176). Göl kenarlarında özellikle gölün güney kıyılarında bindirme alanı bulunduğu ve bazı alanlarında ise fayların olması göl kenarları boyunca tektonik aktivitenin (çökme/yükselme) olabileceği belirlenmiştir (Çukur vd., 2014).

Araştırma sahasında genel olarak iki volkanik oluşum dikkat çekmektedir. Bunlardan biri tipik bir stratovulkan (İnnocenti vd. 1980: 296, Özgür, 1993: 32, Arslan, 1994: 22) özelliği gösteren Meydan Volkanı ve yayılımları, diğeri ise Gürgürbaba riyolitik obsidyen domudur (Foto 3, Şekil 3). Meydan Volkanik alanı jeomorfolojik olarak; vadiler, domlar, riyolitik obsidyen akıntıları, lav akıntı sahaları, lav platoları gibi birimlerden oluşmaktadır. Bu morfolojik birimlerin çalışma alanının volkanik olarak oluşum ve gelişim özellikleri açısından önemli bilgiler vermektedir.

İnceleme alanında Meydan Dağı ve Gürgürbaba Domu dışında ikincil çıkış merkezlerine de rastlanır ve bunlar farklı türde volkanik malzemeler çıkarmışlardır. Bu ikincil çıkış merkezleri Meydan stratovulkanının oluşumundan sonraki volkanik faaliyetler ile oluşmuşlardır. Bunlar; Küçük Deveci Volkanı (2533 m), Kuyruk Tepe (2645 m), Kottepe (2594 m), Meydan Tepe (2563 m), Basri Tepe (2519 m), Topşini Tepe (2290 m), Kar Tepe (2404 m), Maruf Tepe'dir (2567 m) (Şekil 4).



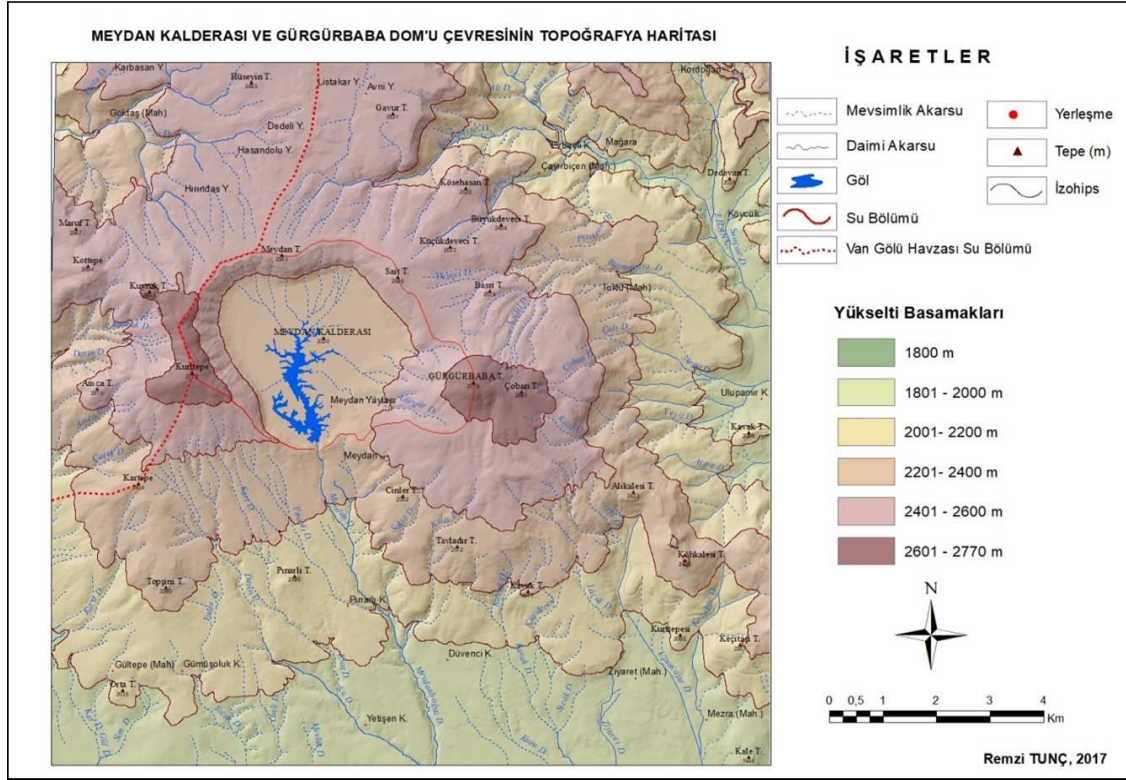
Foto 3. Meydan Kalderası

Topşini Tepe (2290 m), Kartepe (2404 m) ana volkan konisinin güneybatısında hawaii tipi lavlardan oluşmuş 150-200 m nisbi yükseltiye sahip birer volkanik konidir. (Arslan, 1994: 21). Kalderanın kuzeybatısında sıra halinde uzanan Kuyruk Tepe (2645 m) mugearit, Kottepe (2594 m), ve Maruf Tepe (2567) hawaii lavlarından oluşmuş diğer çıkış merkezleridir. Ortalama 150 m yükseltiye sahip olan bu volkanik koniler güneydoğu kuzeybatı yönlü bir eksen üzerinde dizili görülse de oluşumlarının bir fayla ilişkili olup olmadığı konusunda bir bilgi mevcut değildir. (Şekil 4)

Kalderanın batısında yer alan, yakın çevresindeki diğer volkanik konilere benzeyen ve ortalama 200m yükseltiye sahip olan Amca Tepe (2515 m) alkali olivin bazaltlardan oluşmuştur

(Arslan, 1994: 19-20-21). Kottepe ve Amca Tepe arasındaki mugearitlerin güneye akışını kesen 2 m boyutunda riyolitik dayklar olarak ortaya çıkar (Arslan, 1994: 23).

Ortalama 100 m yükseltiye sahip Basri Tepe (2519 m) kalderanın kuzeydoğusunda benmoreyit lavlarından oluşmuş bir domdur. Basri Tepe domunun oluşumu Meydan Volkanı'nın ilk faaliyetinden sonraki bir aşamada oluşmuştur (Arslan, 1994: 21).



Şekil 4: Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu Çevresinin Topografya Haritası  
Kaynak: Tunç 2018

### 3.2. Meydan Kalderasının Oluşumu

Meydan Volkanı'nın zirve kesiminde tabanı 2320 m'de bir kalderası bulunmaktadır. Gürgürbaba Domu'nun oluşmaya başlaması ile kalderanın doğu ve güneydoğu yarısı obsidyen akıntılarının altında kalarak yok olmuş ve buna bağlı olarak kaldera bugün yarım bir daire şeklini almıştır. Kalderanın ilksel geometrisinin bir daire veya oval olduğu düşünülmektedir.

Meydan Volkanı'nda inceleme yapan araştırmacılar kalderanın oluşumu ile ilgili farklı görüşler ortaya koymuşlardır.

Akdoğan ve Kılıç (1987), Meydan dağı kraterinin oluşumundan sonra çökerek bir kaldera meydana geldiğini belirtmiştir (Akdoğan ve Kılıç, 1987: 141).

Özgür'e (1993: 34), göre Meydan Kalderası, Meydan Stratovolkanının şiddetli patlamalarla tahrip edilmesi sonucu oluşmuş bir patlama kalderasıdır. Yazar bu görüşüne kanıt olarak şunları göstermektedir:

- Meydan Kalderasının ölçüleri yönünden dünyadaki patlama kalderası örneklerine uyması,
- Kalderanın çevresinde ring ve ışınsal fayların bulunmaması,

-Meydan Volkanından türeyen patlamalı püskürmelerin eseri volkanizma ürünlerinin çevrede yayılım göstermesi, patlamalı püskürmelerle çıkan volkanik ürünlerin merkezden çevreye doğru boylanması,

-Meydan Stratovolkanını oluşturan lavlardan koparılmış blokların daha yakın çevreye periklinal yayılım. (Özgür, 1993: 34-35).

Özgür (1993)'ün bahsettiği piroklastik ürünler alanda GEOBS projesi (2016-2017) kapsamında yapılan arazi çalışmaları sonuçlarına göre, Meydan Volkanı'ndan değil kalderanın kuzeyindeki Küçükdeveci ve Büyükdeveci konilerinden çıkmıştır. (Şekil 3).

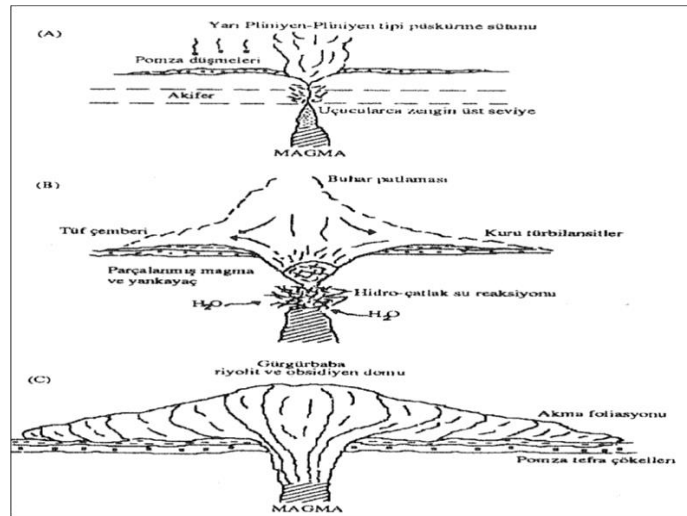
Arslan'a (sözlü görüşme, 03 Şubat 2016) göre; Meydan Volkanı'ndan püskürmüş olan ürünler, trakibazalttan, trakiandezitik bileşim özelliğine dönüşerek değişim göstermektedir. Bu nedenle patlamayı karakterize edecek piroklastik asidik ürünler üreten tuf-pomza vs bulunmamaktadır. Bu nedenle kaldera tipi çökme şeklinde gelişmiş olmalıdır. Ayrıca kalderanın batı duvarı faylı olup, doğu kısmını ise feratomagmatik patlama sonucu önce pomza üretmiş sonra da riyolit-obsidyenden oluşan Gürgürbaba Dom'u oluşmuştur. Bu nedenle Meydan Kalderası, Meydan Volkanı'ndan daha genç olan Gürgürbaba Domu'nun oluşumu ile tetiklenen bir çökme şeklinde oluşmuştur.

İnceleme alanında yapılan çalışmalar sonucunda Meydan Kalderası'nın çökme sonucu oluştuğu sonucuna varılmıştır. Kaldera çevresinde patlamayı karakterize edecek piroklastik malzemenin olmaması ve kaldera duvarının özellikle batı ve kuzeydoğu duvarlarının eğim atımlı faylarla kesilmiş olması ve ana koni akıntılarının ilksel konumlarını koruması bu fikrin oluşmasına neden olmuştur.

### 3.1.4. Gürgürbaba Domu

Gürgürbaba Domu'nun oluşumu şu şekildedir:

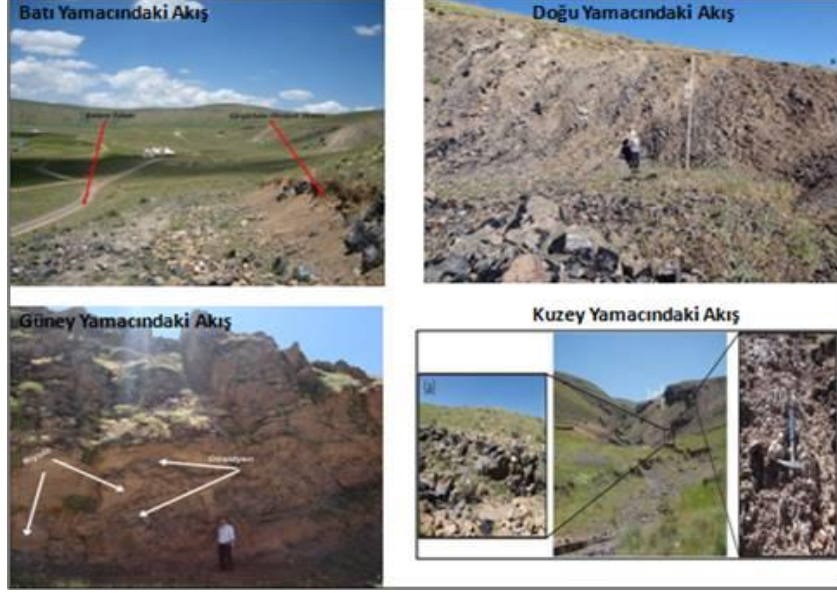
Şiddetli patlamalardan sonra volkanizmayı besleyen magmanın iç basıncı azalmış olmalıdır ki bu basıncı az magmadan beslenen ağdalı obsidiyen ve perlit lavları kalderanın doğusunu dolduran Gürgürbaba Domu'nu kurmuştur (Özgür, 1993: 34). Arslan'a (1997: 168) göre; Gürgürbaba Domu oluşumunu üç fazda tamamlamıştır. Pomza ve tefra çökelleri ile bunlarla ilişkili olduğu belirtilen Gürgürbaba riyolit domu'nun piliniyen ve feratomağmatik tip bir patlama sonucu gelişikleri düşünülmektedir. Riyolit domunun yerleşimi piliniyen tipi püskürme ile başlamış fakat pomza tefra oluşuklarının çökmesinden sonra son gelişimini tamamlamıştır (Arslan, 1997: 168), (Şekil 5).



Şekil 5. Gürgürbaba Domu'nun oluşumu

Kaynak: Arslan, 1997: 169

Araştırma alanında yapılan arazi çalışmalarına ve harita incelemelerine göre Gürgürbaba Volkanik kütlesi tek bir dom olup birden fazla ve farklı özellikte obsidyen akışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir(Foto 5).

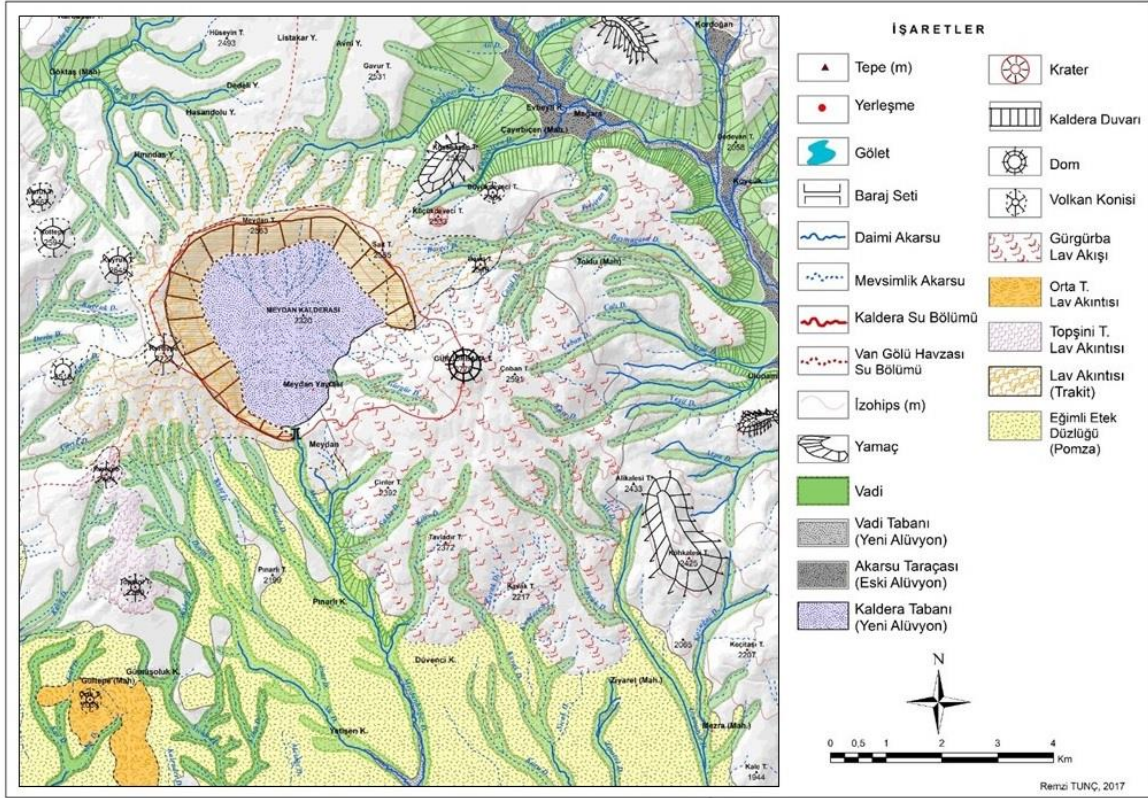


**Foto 5.** Gürgürbaba obsidyen ve riyolit akışları

Gürgürbaba Domu'nu oluşturan volkanik materyaller siyah, gri-siyah riyolitler, kahverengi obsidyen akışları ve gri perlitlerdir (Arslan, 1994: 23). Gürgürbaba Domu'nu oluşturan ürünler ile Meydan Stratovulkanını oluşturan ürünler arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır (Robin, 2017: 80). Gürgürbaba Domu, Meydan Kalderası'nın oluşumundan sonraki dönemde meydana gelen volkanik faaliyetler sonucu oluşmuştur. Obsidyen ve riyolit lavları, kuzeyde Zilan Vadisine, güneyde ise Düvenci, Ziyaret, batıda Meydan köyüne, doğuda ise Ulupamir köyüne kadar geniş bir alana yayılmıştır (Şekil 6).

Robin (2017: 88)'e göre Gürgürbaba Kubbesi yamaçlardan zirveye doğru üç üniteden oluşmaktadır. Bu üniteler;

- 1.Yamaçlarda yayılmış yer alan piroklastik malzemeden oluşmuş az eğimli katman.
- 2.Kubbenin kuzeyinde ve doğuya doğru Ulupamir köyüne doğru akan piroklastik akışlar (Ulupamir akışı olarak adlandırılır).
- 3.Dik yamaçlardan oluşan yaklaşık 1 km çapındaki riyolitik kubbeden oluşan ünite.



Şekil 6. Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu Çevresinin Jeomorfoloji Haritası

Kaynak: Tunç 2018

### 3.1.5. İnceleme Alanının Akarsu Drenaj Özellikleri

Meydan volkanik kompleksinin bugünkü morfolojik karakterini kazanmasında akarsuların faaliyetleri son derece önemlidir. Akarsular, geçtikleri bölgenin litolojisine, arazinin morfolojisine ve akarsuyun akış hızına bağlı olarak farklı akarsu ağları ve vadi şekilleri oluştururlar (Şekil 7).

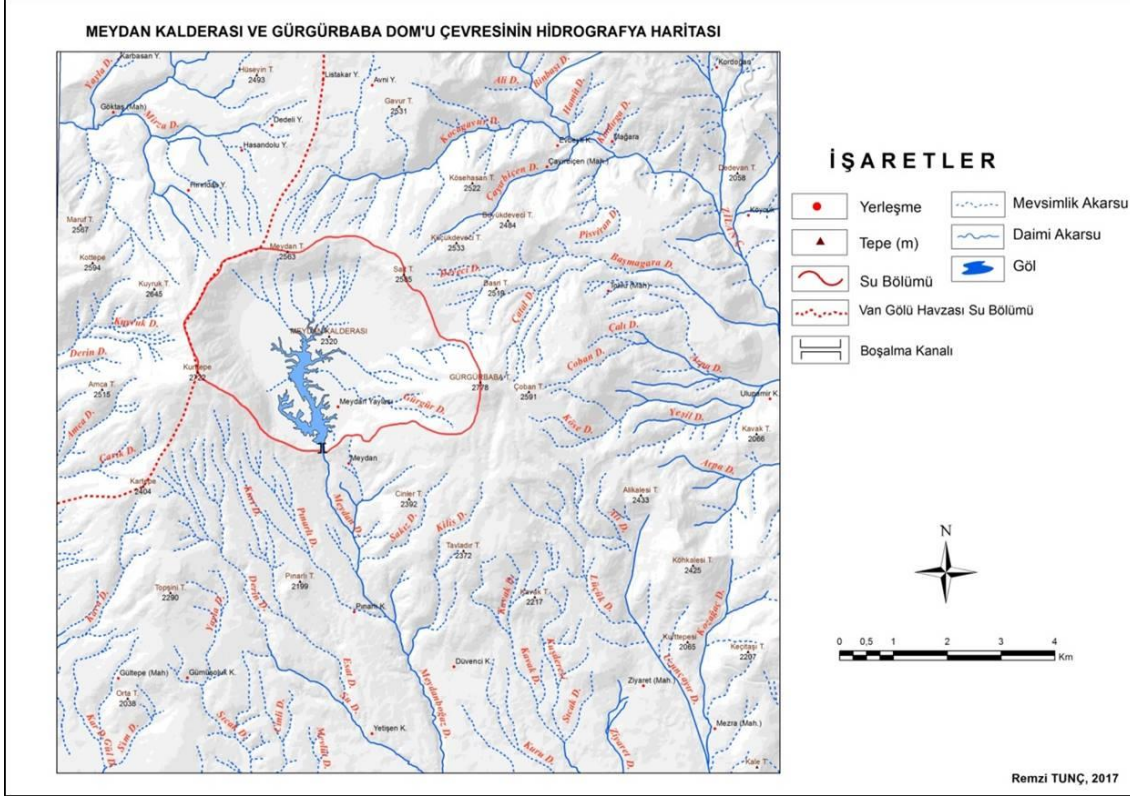
Ancak özellikle genç volkanik alanlarda oluşan koni, dom ve kaldera gibi şekiller topografyayı yeniden şekillendirirler. Bu nedenle özellikle akarsu drenaj sistemi yeni morfolojik ünitelere bağlı olarak yeniden kurulur. İnceleme alanında volkan morfolojisinin karakteristik drenaj tipi olan radyal ve sentripetal akarsu drenaj sistemleri gelişmiştir. Radyal tipteki drenaj yapıdaki morfolojiye bağlı olarak dağlık kütle üzerinde belirgin bir şekilde görülmektedir (Şekil 7). Bu drenaj tipini oluşturan akarsular, inceleme alanında özellikle Gürgürbaba Domu ve çevresindeki dereleridir (Çatal Dere, Çoban Dere, Çalı Dere, Köse Dere, Yeşil Dere, Küçük Dere, Kilis Dere, Sakız Dere, Arpa Dere). Yine, bu drenajı meydana getiren akarsular, kaldera içine akanlara (batıdakilere) oranla daha uzundurlar. Bu akarsular doğuda Zilan Çayı ile birleşerek Van Gölü'ne kadar ulaşabilmektedir. Van Gölü havzasında bu duruma benzer akarsu drenaj ağı üzerinde meydana gelen değişiklikler örnekler mevcuttur. En güzel örneği gölün güneybatısında bulunan Küçüksu-Kotum alanındaki drenaj sisteminde görülen büyük değişimdir. Nemrut volkanına ait piroklastik akıntılar Küçüksu-Kotum alanında birikerek topografyayı yeniden şekillendirmiştir. Bu değişim sonucunda önü tıkanan Küçüksu deresi akış yönünü değiştirmiş eskiden Dicle havzasına karışan bu su artık Van Gölü havzasının bir parçasıdır (Mouralis 2010).

Gürgürbaba Domu üzerinde gelişen radyal akarsular henüz fazla gelişmemiş ve derin vadiler oluşturmamışlardır. Bu durum, domun litolojisi (riyolitik obsidyen) ve aşınma karşı direnç özelliği de göz önüne alındığında Gürgürbaba Domu'nun yakın bir zamanda meydana geldiğini göstermektedir.



Diğer bir drenaj ağı ise kalderanın oluşumu ile birlikte gelişen, kaldera duvarının yüksek kesimlerinden kaynağını alıp kaldera tabanına doğru gittikçe birbirine yaklaşan sentripetal ağıdır.

Gerek Meydan volkanik alanı gerekse Gürgürbaba Domu üzerinde çok sayıda vadi gelişmiştir. Araştırma alanında radyal tipteki, Kilis Deresi, Meydan Deresi, Başmağara Deresi, Çayırbiçen Deresi, Kocagavur Deresi, Mirza Deresi, Küçük Dere, Kara Dere en derin ve dik yamaçlı 'V' şekilli kerkik vadileri olan akarsulardır (Şekil 7).



Şekil 7. Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Dom'u çevresinin hidrografya haritası  
Kaynak: Tunç 2018

İnceleme alanında özellikle mevsimlik olarak akan çok sayıda akarsu bulunmaktadır (Şekil 7). Meydan Volkanik Kompleksi'ndeki flüviyal morfolojinin şekillenmesinde önemli rol oynayan akarsu, kaynağını kalderanın yamaçlarından ve Gürgürbaba Domu'ndan alıp Erciş'in kuzeybatısında Zilan Çayı ile birleşip Van Gölü'ne ulaşan Meydan Deresidir. Meydan Deresi vadisi, Gürgürbaba Domu obsidyen akışları ile Meydan Volkanı'nın tüf ve pomza ürünlerinin birbirleri ile keşiştiği alanda bir hat boyunca oluşmuştur. Ayrıca Meydan Kalderası'nı batıdan sınırlayan fay ile uyumlu bir çizgisellik göstermektedir. Akarsu iki farklı litolojik özellikteki bir alanda aktığı için asimetrik bir vadi tipi gelişmiştir. Arazi çalışmaları sırasında Meydan Deresi vadisi içindeki alüvyonların petrolojisi incelendiğinde obsidyen, bazalt, tüf ve pomza çakılların olduğu gözlenmiştir. Özellikle Meydan Deresi'nin bir kolu olan Kilis Deresi civarındaki alüvyal alanlarda obsidyen ve piroklastik malzemeler ara tabakalı olarak istiflenmişlerdir (Foto 6)



Foto 6. Kilis deresi orta bölümünde piroklastik ve alüvyonlardan oluşan depo

Çalışma alanındaki diğer önemli bir akarsu ise Zilan Çayı'dır. Çalışma alanındaki akarsuların büyük bir çoğunluğu Zilan Çayı'nın yan kollarını oluşturmaktadır. Gürgürbaba Domu volkanik akışları kuzeydoğu yönünde Mağara mevkiine doğru Zilan Çayı üzerinde bir baskılama oluşturarak akarsu yatağını daralttığı görülmektedir (Şekil 6). Mağara köyü civarında geniş bir tabanda akan Zilan Çayı, köyün güneybatısında Gürgürbaba lavları etkisiyle daralan bir tabanda akararak Köycük civarında tekrar geniş bir tabana ulaşmaktadır. Zilan Çayı yatağında bulunan eski ve yeni alüvyonlar Van Gölü seviye değişimi ile ilgili olarak gelişmiş olup, dolguların bulunduğu yükselti (ortalama 2000 m) dolayısıyla Pleyistosen dönemi oluşmuş göl taraçaları ile bir ilişkisi bulunmamaktadır.

Gürgürbaba Domu üzerindeki bazı mevsimlik akarsular vadilerini domun üzerindeki fayların yüzey kırıkları boyunca geliştirmiştir. Bu duruma en güzel örnek domun güney yamacı üzerine kurulan Killis Deresidir (Şekil 7). Meydan Volkanı'nın akarsu şebekesi açısından ilk dikkat çeken özelliği Van Gölü ve Muş Havzası arasındaki su bölümü çizgisinin bu kütle üzerinden geçmesidir. Şöyle ki; kalderanın batı ve kuzeybatısından kaynağını alan dereler (Kuyruk Dere, Derin Dere, Mirza Dere) Direk Deresiyle birleşerek batıya doğru Muş Havzasına, kalderanın güney ve doğusundan kaynağını alan dereler ise doğudaki Zilan Deresi'yle birleşerek Van Gölü'ne ulaşmaktadır (Şekil 7). Dolayısıyla kuzey-güney yönünde uzanan Meydan Volkanı zirve kesimi Muş ve Van Havzalarını birbirinden ayıran bir su bölümü alanıdır. Bu durum Van Gölü Havzası içinde sıklıkla gözlenen bir durumdur (Akköprü, 2011: 58, Moralis vd., 2010: 418). Van Gölü havzasındaki güncel su bölümü çizgisini belirleyen baskın faktörlerden biri volkanizmadır.

### 3.2. Gürgürbaba Obsidyenlerinin Jeokimyasal Özellikleri ve Yaşlandırma Analizleri

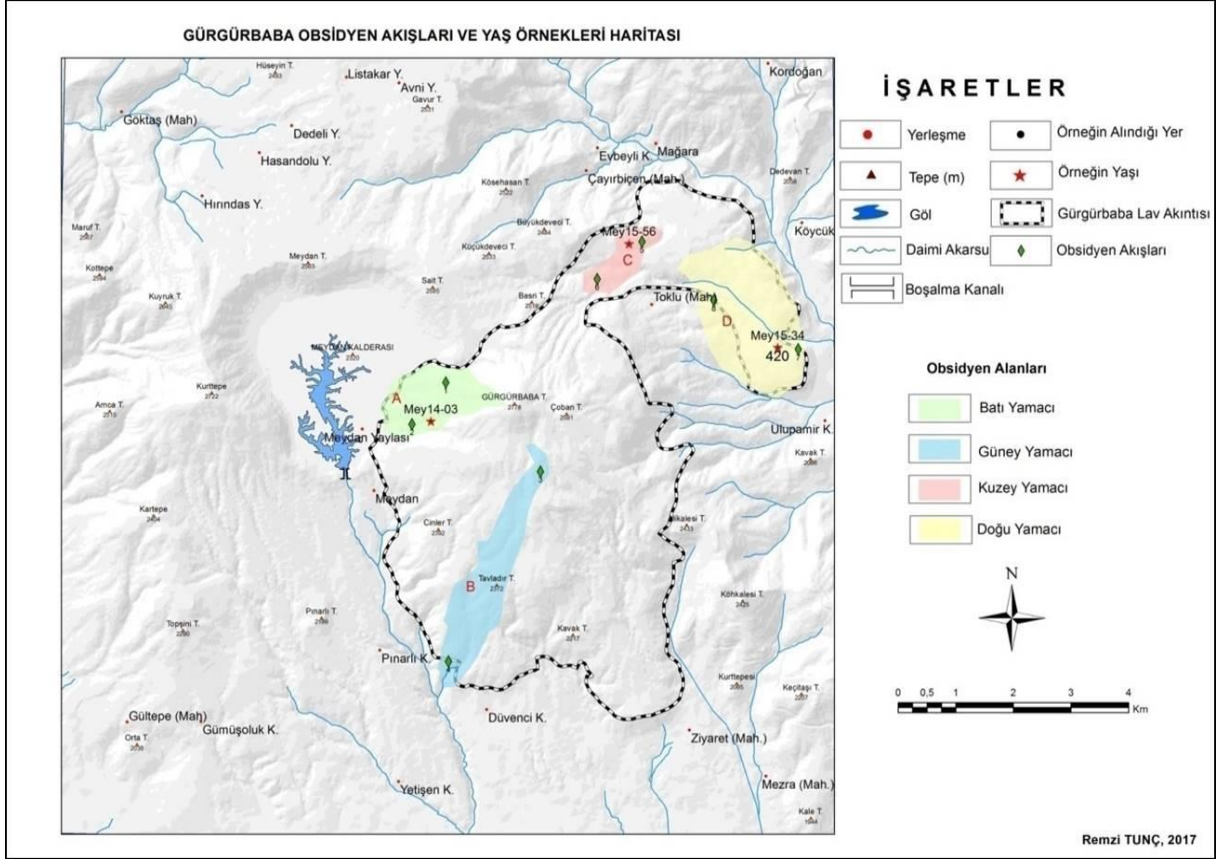
#### 3.2.1. Gürgürbaba Domu Üzerinde Obsidyen Yayılımları

Gürgürbaba obsidyenleri nispeten homojen bir yapıya sahiptir ve doku çeşitliliği azdır. Çoğunlukla siyah renktedirler ve görünüşte her hangi bir fenokristal içermezler. Bu obsidyenlerin tamamı (Toklu civarındaki 5 no'lu akış hariç) camsı bir parlaklığa ve pürüzsüz bir yapıya sahiptir (Robin, 2017: 79).

Çalışma sahasımızda kahverengi ve kırmızımsı renkte obsidyenlerde bulunmaktadır. Bunlar Gürgürbaba Domu'nun güney yamacında ve Ulupamir Köyü civarında bulunmaktadır (Şekil 8).

Gürgürbaba obsidyenleri kabuksal bir mağmadan çıkmıştır (Arslan, 1994: 35, Robin, 2017: 95). Robin (2017: 96)'e göre Gürgürbaba obsidyenleri aynı özellikteki magmadan çıkarak yayılmışlardır. Obsidyenlerin jeokimyasal olarak birbirine çok benzer içerikte olmaları jeolojik olarak yüzeylenme sürelerinin birbirlerine yakın olması aynı magmatik koşullar altında oluştuğunu gösterir.

L'ANR Geobs projesi kapsamında yapılan arazi çalışmalarında 4 farklı obsidyen alanı tespit edilmiştir (Robin, 2017: 79 (Şekil 8).



Şekil 8. Gürgürbaba obsidyen akışlarının ve yaşlandırma için alınan örneklerinin yerini gösteren harita

Kaynak: Tunç, 2018

Bunlar:

**Gürgürbaba Domu batı yamacındaki alan (A Sektörü):** Bu akışlar kalderanın doğu yamacını kaplamaktadır. Obsidyen yayılımının kalınlığı 30-70 cm arasındadır ve obsidyenlerin boyutu 3-5 cm kadardır (Robin, 2017: 81-82).

Çalışma sahasında kahverengi ve kırmızımsı renkte obsidyenlerde bulunmaktadır. Bunlar Gürgürbaba Domu'nun güney yamacında ve Ulupamir Köyü civarında bulunmaktadır (Foto 7).

**Gürgürbaba Domu güney yamacındaki alan (B Sektörü):** Güney yamacında birbirinden farklı iki obsidyen yayılımı bulunmaktadır. Bu yayılımlardan biri zirveye yakın kesimde diğeri güney yamaçta Kilis Deresi (Düvenci Köyü civarında) civarında görülür. Domun zirveye yakın kesimindeki obsidyenler bej-kırmızı renk tonunda riyolitler ile dönüşümlü ince tabakalar şeklindedir (Robin, 2017: 82-83).

**Gürgürbaba Domu kuzey yamacındaki alan (C Sektörü, Toklu):** Bu alandaki obsidyenler farklı iki yayılım alanına sahiptir (Robin, 2017: 83).

**Gürgürbaba Domu doğu yamacındaki alan (D Sektörü, Ulupamir):** Bu sektördeki obsidyen yayılımları birbirlerine göre farklılıklar göstermektedir. İki obsidyen yayılımı bulunur. İlk obsidyen yayılımı Ulupamir Köyü civarında ve 1990 m yükseltide yayılmıştır ve 10 m. kalınlığa, 263 m.

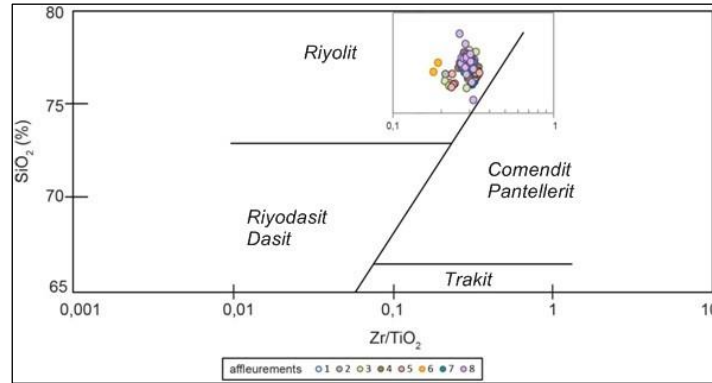
genişliğe sahiptir. Ağırlıklı olarak kahverengi ve kırmızımsı renklere sahip obsidyenlerin yayılım kalınlıkları bazı alanlarda 4 metreyi bulmaktadır. Bu alandaki obsidyenler bir taş ocağı tarafından işlenmek üzere çıkarılmaktadır. İkinci obsidyen yayılımı taş ocağının yukarısında 2129 m. yükseklikte bulunmaktadır ve art arda gelen birkaç obsidyen katmanı şeklinde yüzeye çıkmaktadır. Bu obsidyen ve riyolit tabakaları eğime paralel uzanırlar (Robin, 2017: 85).



Foto 7. Gürgürbaba'ya ait farklı obsidyen örnekleri (Ulupamir Köyü)

### 3.2.2. Gürgürbaba Domu Obsidyenlerinin Jeomkimyasal Özellikleri

Arslan (1994: 26) ve Robin (2017: 95)'e göre Gürgürbaba obsidyenleri kabuksal kökenli bir magmadan beslenmektedir. Gürgürbaba obsidyenleri Zr/TiO<sub>2</sub> vs SiO<sub>2</sub> diyagramında (Winchester and Floyd: 1977, 330) kalkal-kalin (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O < 9,8 %) özellikteki riyolitik (SiO<sub>2</sub> > 74,5 %) bileşimlere sahiptir (Robin, 2017: 94), (Şekil 9).



Şekil 9. Obsidyenlerin jeokimyasal özelliğini gösteren diyagram  
Kaynak: Robin, 2017

### 3.2.3. Gürgürbaba Obsidyenlerinin Radyometrik Yaşlandırma Analizleri

Gürgürbaba obsidyenleri çok sayıda araştırmacı, gerek volkanın oluştuğu jeolojik zamanı gerekse ilkel insanlar tarafından kullanılma zamanı hakkında bilgi edinmek amacıyla, farklı yöntemler kullanarak yaşlandırma çalışmaları yapmıştır.

Bunlara örnek olarak; Baykara vd. (2014), Bayrak (2000), Bigazzi vd. (1997), Bilgin (2012), Ercan vd. (1990), Geobs 2017, Innocenti vd. (1976), Innocenti vd. (1980), Keskin (2007), Notsu vd. (1995), Oyan (2013) verilebilir.

Çalışma sahamız ile ilgili bilinen ilk radyometrik yaşlandırma Innocenti vd. (1976) tarafından yapılmıştır. Ancak bu yaşlandırma Meydan Volkanı'na ait (Benmoreit Lavları-Hawaiiit Lavları) lavlardan yapılmıştır. Sahamızdaki obsidyenlerle ilgili ilk radyometrik yaşlandırma Innocenti vd. (1980) tarafından yapılmıştır ve 0,9 My yaş bulunmuştur. Sahamızda araştırma yapan diğer araştırmacılar da Ercan vd. (1990) ve 450 ka ile 900 ka, Bigazzi vd. (1997) 0,46±0,05 My, Oyan (2013) 600 ka birbirine yakın yaşlar bulmuşlardır (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Meydan Volkanı ve Gürgürbaba Obsidyenlerinde yapılan yaşlandırma analizlerinin kronolojisi

Volkanın Adı	Yaş Aralığı	Yaşlandırma Yöntemi	Örneğin Türü	Yazarın Adı	Örneğin Alındığı Yer
Meydan Volkanı	6,2±0,2 My	Potasyum-Argon (K/Ar)	Alkali Olivin Bazalt	Innocenti vd.(1980)	Belirsiz
	5,8 My	Radyometrik	Belirsiz	Keskin (2007)	Belirsiz
	5,75±0,46 My	Radyometrik	Riyolitik Lav	Ercan vd. (1990)	Belirsiz
	5,6±1,1 My	Potasyum-Argon (K/Ar)	Benmoreit Lavları	Innocenti vd. (1976)	Belirsiz
	4,6±0,1 My	Potasyum-Argon (K/Ar)	Hawaiiit Lavları	Innocenti vd. (1976)	Erciş-Patnos yolu
	4,4±0,43 My	Belirsiz	Alkali Olivin Bazalt	Innocenti vd. (1980)	Belirsiz
	0,9 My	Radyometrik	Gürgürbaba Obsidyenleri	Innocenti vd.(1980)	SE
	0,7045- 0,7050 My	Stronsiyum İzotop (Sr)	Belirsiz	Innocenti vd. (1980)	Belirsiz
	600 ka	Potasyum-Argon (K/Ar)	GürgürbabaObsidyenleri	Oyan (2013)	Belirsiz
	0,58±0,06 My	FT (FizyonTrack	Obsidyen, Perlit	Bigazzi vd. (1997)	Kaldera İçinden
	0,48±0,99 My	Belirsiz	Gürgürbaba Lavları	Ercan vd. (1990)	Belirsiz
	0,46±0,05 My	FT (FizyonTrack	Obsidyen, Perlit	Bigazzi vd. (1997)	Kaldera İçinden
	450 ka- 900 ka	Radyometrik	Obsidyen	Ercan vd. (1990)	Kaldera İçinden
	430 ka±150 ka	Potasyum-Argon (K/Ar)	Belirsiz	Innocenti vd.(1980)	Belirsiz
	0,37±0,05 My	FT (FizyonTrack	Obsidyen, Perlit	Bigazzi vd. (1997)	Kaldera İçinden
	0,06±0,01 My	FT (FizyonTrack	Obsidyen, Perlit	Bigazzi vd. (1997)	Kaldera İçinden
	743±25 ka	<sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar	Obsidyen	GEOBS (2017)	Toklu civarı
	420±24 ka	<sup>40</sup> Ar/ <sup>39</sup> Ar	Obsidyen	GEOBS (2017)	Ulupamir

**Hazırlayan:** Remzi Tunç

**Kaynak:** Bigazzi vd. (1997),Ercan vd. (1990), Geobs: ilksel sonuçlar (2017),Innocenti vd. (1976), Innocenti vd. (1980), Keskin (2007), Oyan (2013).

Ercan vd (1990:153), Meydan dağının riyolitik lavlarında 5,75 ±0,46 My; Meydan dağının obsidyenlerinde ise 450.000 yıl ile 990.000 yıllık sonuçlar elde edilmiştir. Yazarlar, Meydan Dağı obsidyenleri olarak belirtmişlerdir ancak, GEOBS projesi kapsamında yürütülen çalışmalar sonucunda alandaki tüm obsidyen yayılımlarının Gürgürbaba Domu'na ait olduğu anlaşılmıştır. Innocenti vd. (1980: 296) göre Gürgürbaba bir obsidyen domudur ve burada obsidyen lav akıntısı 0,9 ka başlamıştır ve bu dom 5 km genişliktedir. Bilgin vd. (2012: 89) Erciş obsidyenleri adını verdikleri ve Gürgürbaba Domu'ndan çıkıp Tavla Köyüne (Ulupamir Köyü) kadar ulaşan obsidyen akıntılarının uzunluğunu 1,250 m genişliğini 250 m. ve kalınlığını 8 m. olarak hesaplamışlardır. Obsidyenlerle ilgili olarak yapılan rezerv hesaplamalarında, 5.850 bin tonluk obsidyen miktarı ortaya konmuştur.

Geobs projesi kapsamında çalışma sahamızdaki Gürgürbaba obsidyenlerinden 3 örnek üzerinde radyometrik yaşlandırma yapılmıştır. Bu örnekler Gürgürbaba Domu'nun batı yamacından (A sektörü), Gürgürbaba Domu'nun kuzey yamacından (C sektörü) ve Gürgürbaba Domu

doğusundaki Ulupamir Köyü civarındaki (D sektörü) obsidyenlerden alınmıştır. (Robin, 2017: 98-99), (Şekil 8). “A” sektöründen alınan örnek radyojenik olmadığı için yaşlandırılmamıştır. “C” sektöründen alınan örneğin yaşı  $743 \pm 25$  ka, “D” sektöründen (Ulupamir) alınan obsidyenin yaşı ise  $420 \pm 24$ ka olarak hesaplanmıştır (Robin, 2017: 98) (Çizelge 1).

Bigazzi vd. (1976) Meydan Kalderası’nda bulunan bir akıştan aldıkları obsidyeni fizyonizi yöntemi ile yaşlandırmış ve 700-600 ka arasında yaşlar tespit edilmişlerdir. Gürgürbaba Domu’nun kuzey yamacında bulunan “C” sektöründeki yayılımın yaşı (742,6 ka) ile kalderada bulunan obsidyenin (700-600 ka) yaşları birbirine yakın değerdedir. Bigazzi vd. (1976, Robin, 2017: 99)’e göre Ulupamir obsidyen akışları Meydan Kalderası içindeki akışlardan ve Gürgürbaba Domu’nun kuzey yamacındaki (Toklu) akışlardan daha gençtir.

Bu yaşlandırmalar önceki çalışmaların (Arslan, 1994) gözlemlerini doğrulamaktadır. Arslan (1994)’e göre Gürgürbaba piroklastikleri oluşumlarını iki aşamada tamamlamaktadır. Arslan’ın faz 1’ine karşılık gelen Toklu civarındaki yayılım (742,6 ka) ve faz 2’ye karşılık gelen ise Ulupamir civarındaki yayılımdır (419,6 ka) (Robin, 2017: 100).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Meydan Volkanı ve Gürgürbaba Dom’u (Erciş, Van) çevresinin jeomorfolojik özellikleri adlı çalışmadaki cevabı aranan araştırma problemleri şunlardır:

- Volkanik aktivitenin morfoloji üzerine olan rolünün belirlenmesi,
- İnceleme alanı üzerinde bulunan iki volkanik oluşum (Meydan Volkanı ve Gürgürbaba Domu) arasındaki ilişki,
- Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu çevresindeki volkanik çökeller yardımıyla alanın göreceli kronolojisinin belirlenmesi,
- İnceleme alanındaki akarsu ağının kuruluşu ve drenaj alanlarının değişimine etki eden yapısal faktörlerin rolü,
- Mutlak kronolojinin anlaşılması amacıyla volkanik kayaların yaşlandırılması (volkanik kaya ve ignimbiritler ile K-Ar analizleri, obsidyen ve pomzalar ile Ar-Ar analizleri),

Buna göre; Bölgede Meydan Kalderası, Gürgürbaba Domu, lav akışları, lav düzlükleri, ikincil çıkış merkezleri, bazı konilerin içinde yer alan kraterler (Küçükdeveci vb.), kaldera içinde gelişen sentripetal tipte, Gürgürbaba Domu üzerinde gelişen radyal tipte akarsu drenajları sistemleri meydana gelmiştir.

Meydan Kalderası ve Gürgürbaba Domu bölgedeki akarsu drenaj ağlarının da değişmesine neden olmuştur. Bugün Meydan volkanının kuzeyinden kaynağını alıp, volkanın doğusundan akışına devam edip sularını Van Gölü’ne boşaltan Zilan Çayı muhtemelen Meydan stratovolkanı oluşmadan önce yükseltinin ve eğimin daha az olduğu Muş Havzasına (volkanın batısı) doğru akmaktaydı. Sonuç olarak, Meydan Volkanının oluşmasıyla Van Gölü havzasının akaçlama alanı genişlemiştir denilebilir. Van Gölü Havzası ile Muş Havzası su bölümü çizgisi Meydan Volkanın tepe ve sırtları üzerinden geçmektedir.

Literatürlerde elde edilen bilgilere göre Meydan Volkanı ana çıkış merkezi neotektonizmaya bağlı olarak oluşan olası K-G doğrultulu kırıktan yarık volkanizması ile başlamıştır. Daha sonraki dönemde lavların kırık üzerindeki bir merkezden çıkarak yayılması sonucunda Meydan stratovolkanı oluşmuştur. Meydan Volkanı konisini kurduktan sonraki dönemde kaldera çökmüştür. Meydan Kalderasının oluşumundan sonra Gürgürbaba Domu oluşmuş ve lavları kalderanın doğu duvarını aşarak kaldera tabanına kadar ulaşmıştır. Özgür, (1993) göre; şiddetli patlamalardan sonra, volkanizmayı besleyen magma iç basıncı azalmış olmalıdır ki; basıncı az magmadan beslenen ağdalı obsidyen ve riyolit lavları, kaldera doğusunu dolduran Gürgürbaba Domu’nu kurmuştur (Özgür, 1993: 34).

İnceleme alanının jeomorfolojik açıdan şekillenmesinde asıl rolü tektonik hareketler, özellikle Neotektonik dönemdeki volkanizma oynamış, bu oluşumu Pleyistosen sonlarından günümüze kadar devam eden flüviyal aşınım ve birikim süreçleri tamamlamıştır. Çalışma alanımızda bitki örtüsünden yoksun yamaçlar akarsular tarafından aşınmış ve şiddetli erozyona uğramıştır.

Çalışma alanındaki en önemli sorun ise; Meydan Kalderası içinde biriken suların Van İl Özel İdaresi tarafından 2009 yılında yapılan Meydan Boğazı Göleti Sulama Projesi ile Pınarlı, Yetişen ve Düvenci köylerine ait arazilerin (11.900 dekar) sulanması amacıyla kullanmasıdır (Van İl Özel İdaresi Raporu, 2). Yağmur ve kar suları ile beslenen kaldera gölündeki suların bu şekilde kullanılmaya devam etmesi halinde kaldera gölü kuruyacaktır. Yaz aylarında yaylacılık faaliyetlerinin yapıldığı kaldera gölü kullanılamaz duruma gelecektir. Bu bilinçsizce kullanım sonucunda kaldera içindeki doğal ve beşeri ortam da bozulacaktır.

Gürgürbaba Domu obsidyenleri radyometrik yaşlandırma yöntemlerinden biri olan  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  kullanılarak yaşlandırılmıştır. Üç örnek analiz edilmiş bunlardan ikisinden sonuç elde edilmiştir. C sektörü olarak isimlendirilen ve Toklu Köyü civarında yayılım alanına sahip olan obsidyenlerin yaşı 742,6 ka, Ulupamir Köyü civarında D sektörü olarak belirlenmiş obsidyenlerin yaşı ise 419,6 ka olarak tespit edilmiştir. Gürgürbaba obsidyenleri  $\text{Zr}/\text{TiO}_2$  vs  $\text{SiO}_2$  diyagramında (Winchester and Floyd: 1977, 330) kalkal-kalin ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 9,8 \%$ ) özellikteki riyolitik ( $\text{SiO}_2 > 74,5 \%$ ) bileşimlere sahiptir

Baykara vd. (2014: 543) tarafından çalışma sahamızda işlenmiş obsidyenler bulunmuştur. Bu çalışmaya göre Gürgürbaba Tepesi'nde Alt Paleolitik dönemde Achuel endüstrisi hakimdir. Çalışma alanımızda prehistorik dönemlerde kullanılan Gürgürbaba obsidyenleri günümüzde de kullanılmaktadır.

### **Teşekkür ve Bilgilendirme**

Bu çalışma, kısaca *Geobs* olarak isimlendirilen “ *Doğu Anadolu Obsidyenlerinin Coğrafyası: Kaynakları, Karakteristik Özellikleri ve Prehistorik Dönem Süresince Yayılımı*” başlıklı, Türk ve Fransız araştırmacıların ortak projesi (L'ANR Geobs-YYÜ-Bap-2015-ED-B285) kapsamında yürütülmüştür. Bu çalışmanın jeomorfolojik araştırma sonuçları, Ebru Akköprü Danışmanlığında, Remzi Tunç (2018) tarafından Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Ayrıca Jeoloji ve jeokimyasal araştırma sonuçları da, Damase Mouralis danışmanlığında, Anne Kyria Robin (2017) tarafından Paris 1 Panthéon Sorbonne Ecole Doctorale (Geographie) de doktora tezi olarak sunulmuştur. Çalışmanın hazırlanması sürecinde çalışmaya parasal destek sağlayan Fransa ANR laboratuvarına ve Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi BAP birimine teşekkürlerimizi sunarız.



# Geomorphological Features of Surroundings of Meydan Caldera and Gürgürbaba Dome

Ebru Akköprü<sup>\*a</sup>, Remzi Tunç<sup>b</sup>, Anne Kyria Robin<sup>c</sup>, Damase Mouralis<sup>d</sup>

Submitted: 05.09.2019

Accepted: 17.10.2019

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

Our research aims to present the geomorphological features of Meydan and Gürgürbaba volcanoes, to determine the geochemical properties of the obsidian lavas and to investigate the effect of volcanism on the watershed area of the Van Lake. This research has been carried out within the scope of the joint project called Geography of Eastern Anatolian Obsidian: Resources, Characteristic Properties, and distribution during Prehistoric Period (GeObs: ANR Geobs-YYÜ-Bap-2015-ED-B285).

The emplacement of Meydan and Gürgürbaba has occurred in three stages during the Miocene, Pliocene and Quaternary epochs (Arslan, 1994: 12-35). The Paleozoic Bitlis crystalline massif is mainly exposed to the south of Lake Van. This basement also completely covered by Neogene marine and continental deposits, and Neogene-Quaternary volcanic products in the study area (Özgür, 1993: 30). There is no volcanic material among the Late Burdigalian sediments in the area. Therefore, the volcanic activity in this area started after the Late Burdigalian period (Innocenti et al., 1980: 295).

### 2. Data and Methods

1/25.000 topographic and geological map have been combined in a Geographical Information Systems (GIS), in order to derive geomorphology, slope and hydrography maps of the research area. In the field, the obsidian outcrops have been mapped and systematically sampled for chemical analyses (LA-ICP-MS, lab. IRAMAT, France) and dating (<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar, lab. LSCE, France) At the same time, in order to determine the geomorphological units, field observations photography and drawing were carried out.

As a result, we implement a database together with the analyses already published in the literature and with new analyses carried out during this research.

### 3. Results

It is necessary to distinguish two volcanoes The Meydan is a typical stratovolcano (Arslan, 1994: 22; Innocenti et al., 1980: 296; Ozgur, 1993: 32) while the Gürgürbaba is a rhyolitic dome. The volcanic area of the Meydan present various geomorphological units such as valleys, domes, rhyolite lava-flows and caldera These morphological units give information in terms of volcanic formation and later morphological evolution .

In the study area, there are also secondary outlet centers besides Meydan Volcano and Gürgürbaba Dome, and they have produced different types of volcanic materials. These secondary outlet centers were formed by volcanic activities after the formation of the Meydan stratovolcano. These are

\*Corresponding Author: Ebru Akköprü, ebruakkopru@yyu.edu.tr

<sup>a</sup> Van Yüzüncü Yıl University, Van/Turkey, <http://orcid.org/0000-0001-8751-7771>

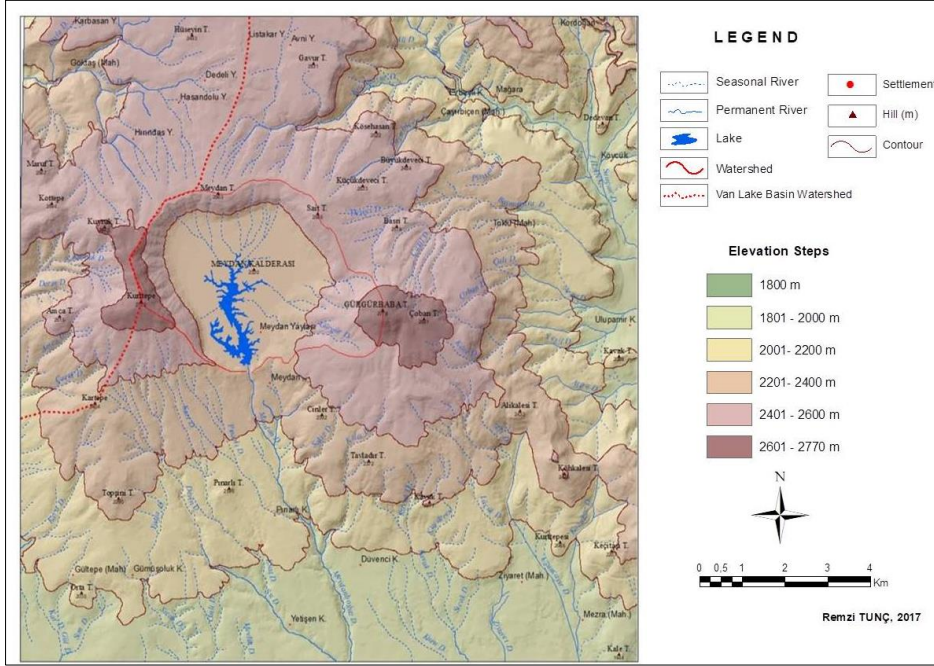
<sup>b</sup> Kozluk Vocational and Technical Anatolian High School, Batman/ Turkey, <http://orcid.org/0000-0002-8094-7629>

<sup>c</sup> Université Panthéon Sorbonne Paris 1, Paris /France, <http://orcid.org/0000-0003-1642-1793>

<sup>d</sup> Université de Rouen, Rouen/ France, <http://orcid.org/0000-0001-7748-0258>

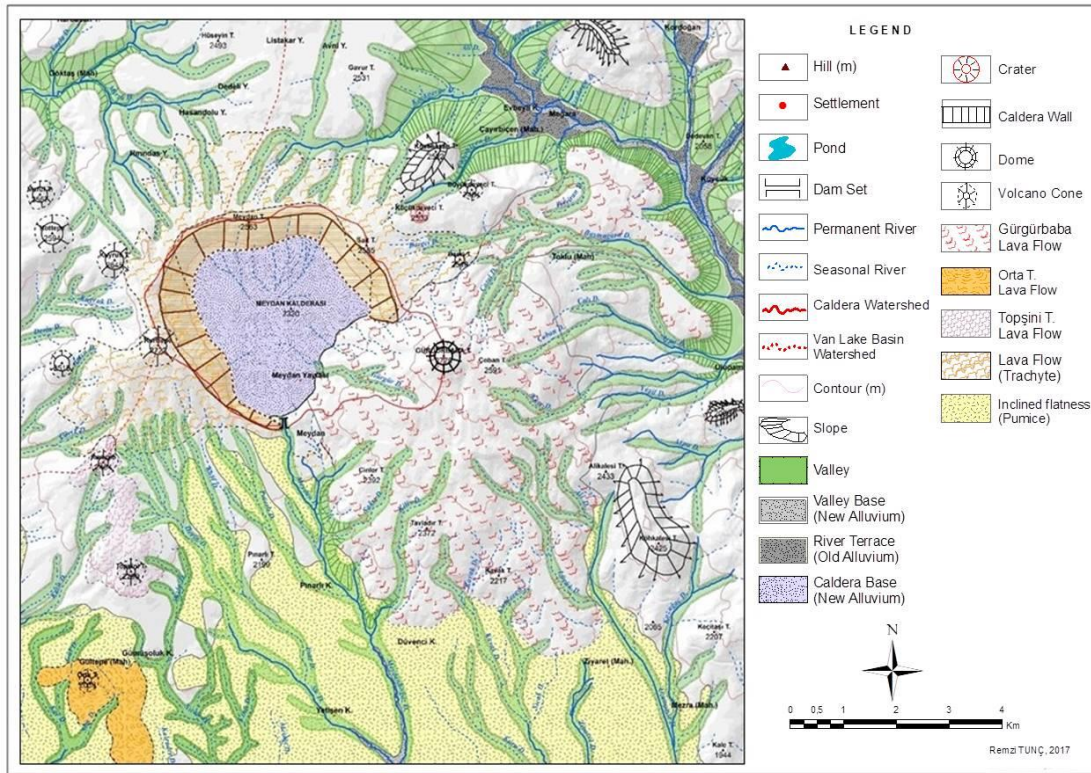


Küçük Deveci Volcano (2533 m), Kuyruk Tepe (2645 m), Kottepe (2594 m), Meydan Tepe (2563 m), Basri Tepe (2519 m), Topşini Tepe (2290 m), Kar Tepe (2404 m), Maruf Tepe (2567 m) (Figure 1).



**Figure 1.** Topographic Map of Meydan Caldera and Gürgürbaba Dome  
**Source:** Tunç, 2018

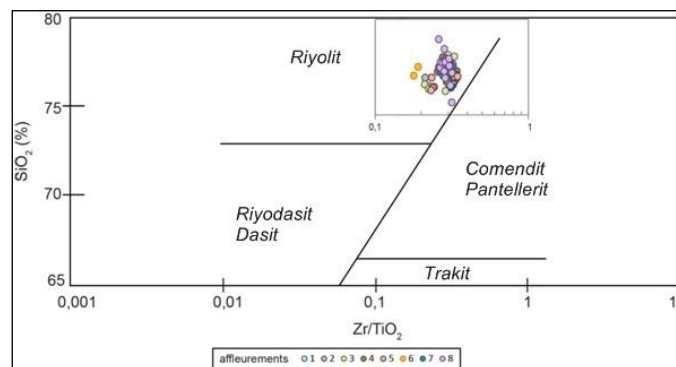
The emplacement of the volcanoes was followed by the fluvial erosion, and accumulation processes that continued from the late Pleistocene to the present day.. Lava and pyroclastic products from Meydan Volcano and Gürgürbaba Dome covered the morphological units formed by Ağırkaya Volcano in the north of the study area and Zilan Caldera in the east. In the area, centripetal type drainage systems are developed all around the slope of the Meydan and Gürgürbaba. Radial type drainage systems are being developed on Gürgürbaba Dome. Compared with the situation observed on the slopes of the Meydan volcano, the streams and river network located on the slopes of the Gürgürbaba are not much developed. This may indicate a youngest river network and a youngest volcano compared to the Meydan. Numerous valleys are being developed on both the Meydan volcanic area and Gürgürbaba Dome. In the research area, radial type rivers are represented by Kilis Stream, Meydan Stream, Başmağara Stream, Çayırbiçen Stream, Kocagavur Stream, Mirza Stream, Küçük Stream and Kara Stream. These rivers have ‘V’ shaped valleys with deep and steep slopes (Figure 2).



**Figure 2.** Geomorphology Map of Meydan Caldera and Gürgürbaba Dome Environment  
**Source:** Tunç, 2018

The volcanic activity in the study area also disturbed the watershed of the Van Lake basin, and caused deviations in the flow directions of the rivers. For example, nowadays, the Zilan river takes its source from the north of Meydan Volcano and then continues its flow to the east of the volcano and discharges into Lake Van. It was probably flowing towards Muş Basin (to the west) before the emplacement of the Meydan stratovolcano. With the formation of Meydan Volcano, the drainage area of Lake Van basin has been enlarged when the watershed line separating Van Lake basin and Muş Basin passes to the north of the Meydan Volcano.

In the study area, the obsidian outcrops have been specifically studied. Our fieldwork demonstrates that obsidian outcrops are all located in the Gürgürbaba associated with the dome emplacement. As demonstrated by Arslan (1994: 26), and Robin (2017: 95), Gürgürbaba obsidian is fed from a crustal magma. Our new LA-ICP-MS data shows a great chemical homogeneity of all the obsidians collected within the Gürgürbaba massif. (Robin, 2017: 94).



**Figure 3.** Diagram showing the geochemical property of the obsidian  
**Source:** Robin, 2017

Beyond the similarity, four different obsidian outcrops have been identified (Robin, 2017: 79 sq.).

- **The western slope of Gürgürbaba Dome (Sector A):** These flows cover the eastern slope of the caldera. The thickness of the obsidian is between 30-70 cm, and the size of the obsidian clasts is 3-5 cm.

- **The southern slope of Gürgürbaba Dome (Sector B):** There are two different obsidian outcrop on the southern slope. One of them is located near the summit, and the other is on the southern slope around Kilis Creek (around Düvenci Village).

-**The northern slope of Gürgürbaba Dome (Sector C, Toklu):** The obsidian in this area outcrops in two different areas.

**The eastern slope of Gürgürbaba Dome (Sector D, Ulupamir):** There are two obsidian outcrops in this sector. The first obsidian outcrop is located near Ulupamir Village, and at an altitude of 1990 m. thickness, 263 m. width. The second obsidian spread is 2129 m above the quarry. and several successive layers of obsidian. These obsidian and rhyolite layers lie parallel to the slope (Robin, 2017: 85).

The first known radiometric dating in the area has been published by by Innocenti et al. (1976) on a lava exposed in the Meydan volcano (Benmoreyit Lava-Hawaiiit Lava). Innocenti et al. (1980) have then published a dating on an with a 0.9 My age Ercan et al. (1990) give ages ranging from 450 ka to 900 ka, whereas Bigazzi et al. (1997) indicate a  $0.46 \pm 0.05$  My, Oyan (2013) publishes a 600 ka. In the framework of our new research, we propose new dating of the obsidian of Gürgürbaba using  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ . The age of the sector C obsidian was determined as 742.6 ka, whereas the the age of the sector D obsidian was determined as 419.6 ka.

### Referanslar/References

- Akdoğan, N., Kılıç, H. (1987). Nemrut ve Meydan Kalderalarının Gravite Araştırmaları. *Hidroloji Sempozyumu 1988 Bildiri Özetleri Kitabı*, 23, Ankara.
- Akköprü, E. (2011). *Van Gölü'nün Güneybatı Kısımında Jeomorfolojik Araştırmalar (Tatvan-Göllü)*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Altan, F. (2017). *Van Gölü Seviye Değişimleri ve Kıyılar Üzerindeki Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Ardos, M. (1973). *Genç Tektonik Hareketlerin Türkiye'nin Jeomorfolojisi Üzerine Olan Etkileri*. Cumhuriyetin 50. Yılına Armağan İst. Üniv. Edeb. Fak. Yay. İstanbul.
- Ardos, M. (1987). *Volkan Coğrafyası*. İstanbul Üniversitesi Yayınları no: 3478, İstanbul.
- Arslan, M. (1994). *Mineralogy, Geochemistry, Petrology and Petrogenesis of the Meydan-Zilan (Erciş-Van, Turkey) Area Volcanic Rocks*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Glasgow Üniversitesi, Ukrayna.
- Arslan, M. (1997). *Meydan (Erciş-Van) yöresi pomza tefra çökellerinin petrografik, jeokimyasal özellikleri ve oluşumu*. I. Isparta Pomza Sempozyumu 26-28 Haziran 1997, Isparta.
- Bayrak, D. (2000). Anadolu obsidyen oluşuklarının tarih öncesi Yakındoğu topluluklarınca kullanımı. *Mavi Gezegen Popüler Yerbilim Dergisi*, 3, 36-41.
- Bilgin, A., Polat, S., Bilgin, N., Arslan, S. (2012). Erciş obsidyenlerinin mineralojik-petrografik, jeokimyasal özellikleri ve süs taşı olarak değerlendirilmesi üzerinde ön çalışma. *Iğdır Üniversitesi Fen-Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (2), 85-92.
- Bigazzi, G., Yeğingil, Z., Ercan, T. (1989). Obsidyen, Tanımı ve özellikleri, Anadolu'daki dağılımı ve Orta Anadolu obsidyenlerinin jeokimyasal nitelikleri. *Jeomorfoloji Dergisi*, 17, 71-83.
- Bigazzi, G., Yeğingil, Z., Oddone, M., Ercan, T., Özdoğan, M. (1997). Doğu Anadolu'daki obsidyen içeren volkanitlerin fizyon track yöntemiyle yaş tayini. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 40 (2), 75-72, Ankara.
- Bushara, M. N. (1989). Significance of linear features and volcanism in the tectonic development of the Lake Van Region, Eastern Turkey. *Journal of Geodynamics*, (11), 17-38.
- Çukur D, K. S. (2014a). Water level changes in Lake Van, Turkey, during the past ca. 600 ka: climatic, volcanic and tectonic controls. *J Paleolimnology*, 52 (3), 201-214.

- Ercan, T. Fujitani, T., Matsuda, J., Notsu, K., Tokel, S., Ui, T. (1990). Doğu ve Güneydoğu Anadolu neojen-kuvaterner volkanitlerine ilişkin yeni jeokimyasal, radyometrik ve izotopik verilerin yorumu. *MTA Dergisi*, 110, 143-164.
- Erol, O. (1983). Türkiye'nin genç tektonik ve jeomorfolojik gelişimi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 11, 1-22.
- Gillespie, M R, Styles, M T. (1999). *BGS Rock Classification Scheme Volume 1 Classification of igneous rocks. British Geological Survey Research Report*, (2nd edition) RR 99-06.
- Güner, Y., Şaroğlu, F. (1987). Doğu Anadolu'da kuvaterner volkanizması ve jeotermal enerji açısından önemi. *Türkiye 7. Petrol Kongresi Bildirileri* (s. 371-383). Ankara: TMMOB Petrol Müh. Odası.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Radicati di brozoloa, F., Villari, L. (1976). Evolution of the volcanism in the area of interaction between the arabian, anatolian and iranian plates (Lake van, Eastern Turkey). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 1 (2), 103-112.
- Innocenti, F., Mazzuoli, R., Pasquare, G., Serri, G., Villari, L. (1980). Geology of the volcanic area north of Lake Van (Turkey). *Geologische Rundschau*, 69 (1), 292-323.
- Keskin, M. (1998). Erzurum-Kars Platosunun çarpışma kökenli volkanizmasının volkano stragrafisi ve yeni k/ar yaş bulguları ışığında evrimi, Kuzeydoğu Anadolu. *MTA Dergisi*, 120, 135-157.
- Keskin, M. (2007). Eastern Anatolia: A hotspot in a collision zone without a mantle plume. *The Geological Society of America Special Paper*, 430, 693-722.
- Keskin, M., Oyan, V., Lebedev, V. A., Sharkov, E. V., Chugaev, A. V., Ünal, E., Genç, Ş. C., Aysal, N. (2012). Doğu Anadolu'nun magmatik ve jeodinamik evrimi. *65. Türkiye Jeoloji Kurultayı*.
- Notsu, K., Fujitani, T., Matsuda, J., Ercan, T. (1995). Geochemical features of collision-related volcanic rocks in Central and Eastern Anatolia. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 64, 171-192.
- Maxcon, J. H. (1936). Türkiye'nin krater gölü Nemrut Gölü. *MTA Dergisi*, 5, 45-49.
- Mouralis, D. Kuzucuoğlu, C., Scaillet, S., Doğu, A-F., Christol, A., Akköprü, E., Fontugne, M., Zorer, H., Guillou, H., (2010). Les pyroclastites du sud-ouest du lac de Van (Anatolie orientale, Turquie). implications sur la paléo-hydrographie régionale. *La revue Quaternaire-France*, 21 (4), 417-433.
- Oyan, V., Keskin, M., Sharkov, E. V., Lebedev, V., Chugaev, A. (2013). Pliosen Yaşlı Etrüsk Strato-Volkanının Magmatik Evriminde Kabuksal Kirlenme-Ayrışma (AFC) ve Magma Karışımı İşlemlerinin Önemi. [http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/a5d6600a9188df5\\_ek.pdf](http://www.jmo.org.tr/resimler/ekler/a5d6600a9188df5_ek.pdf) (12/03/2014).
- Özdemir, Y., Blundy, J., Güleç, N. (2011). The importance of fractional crystallization and magma mixing in controlling chemical differentiation at Süphan stratovolcano, eastern Anatolia. *Contrib Mineral Petrol*, 162, 573-597.
- Özdemir, Y., Oyan, V., Güleç, N. (2012). Süphan Volkanik Çığının Jeolojik Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen-Bilimleri Entitüsü Dergisi*, 17, 1-5.
- Özdemir, Y., Güleç, N. (2014). Geological and geochemical evolution of the quaternary Suphan Stratovolcano, Eastern Anatolia, Turkey: Evidence for the lithosphere-asthenosphere interaction in post-collisional volcanism. *Journal of Petrology*, 55, (1), (37-62).
- Özgür, R. (1993). Zilan ve Meydan Kalderalarının jeomorfolojik özellikleri. *Jeomorfoloji Dergisi*, 20, 29-36.
- Robin, A. K. (2017). *Identification, caractérisation et mise en place des gisements d'obsidienne de quatre complexes volcaniques en Anatolie orientale, dans le cadre des études de provenance au Proche-Orient*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Paris Üniversitesi Paris Coğrafya Enstitüsü, Paris.
- Savcı, G. (1980). Doğu Anadolu volkanizmasının neotektonik önemi. *Yeryuvarı ve İnsan Dergisi*, 5 (3-4), 46-49.
- Sür, Ö. (1972). *Türkiye'nin, Özellikle İç Anadolu'nun Genç Volkanik Alanlarının Jeomorfolojisi*. Ankara Üniversitesi Basımevi, 59-64.
- Şaroğlu, F., Güner, Y. (1981). Doğu Anadolu'nun jeomorfolojik gelişimine etki eden öğeler; jeomorfoloji, tektonik, volkanizma ilişkileri. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 24 (24), 39-50.
- Şaroğlu, F., Yılmaz, Y. (1984). *Doğu Anadolu'nun Neotektoniği ve İlgili Magmatizması*. Ketin Sempozyumu 20-21 Şubat, Ankara.
- Toker, M., Sengor, C. A. M., Demirel Schluter, F., Demirbag, E., Cukur, D., Imren, C., Niessen, F. (2017): The structural elements and tectonics of the Lake Van basin (Eastern Anatolia) from multi-channel seismic reflection profiles, *Journal of African Earth Sciences*, 129, 165-178. doi: 10.1016/j.jafrearsci.2017.01.002

- Tunç, R. (2018), *Meydan Volkanik Alanı ve Gürgürbaba Domu Çevresinin Jeomorfolojik Özellikleri*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van
- Yalçınlar, İ. (1973). Nemrut sönmüş volkanı ve kalderası. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, 10 (18-19), 253-273.
- Winchester, J. A., Floyd, P. A. (1977). Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements. *Chemical Geology*, 20, 325-343.