



EURACLI'22

# International Eurasia Climate Change Congress

**BİLDİRİLER KİTABI**  
**PROCEEDINGS BOOK**



Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Uluslararası Avrasya İklim Değişikliği Kongresi  
**EURACLI'2022**  
29.09.2022 - 01.10.2022



**EURACLI'22**

**INTERNATIONAL EURASIA CLIMATE CHANGE CONGRESS**

**ULUSLARARASI AVRASYA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ**

**PROCEEDINGS BOOK  
BİLDİRİLER KİTABI**

**E-ISBN: 978-975-7616-92-4**

29 SEPTEMBER- 01 OCTOBER, 2022

VAN, TÜRKİYE

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Uluslararası Avrasya İklim Değişikliği Kongresi  
**EURACLI'2022**  
29.09.2022 - 01.10.2022

### **EDİTÖRLER/EDITORIAL**

Faruk ALAEDDİNOĞLU, Pınar BOSTAN, Onur ŞATIR, Serkan KEMEÇ, Şevket ALP,  
Atilla DURMUŞ, Hilal ÇELİK KAZICI, Ayşegül Feray MEYDAN, Songül DÜZ ÖZER

### **WEB & KAPAK TASARIM – DİZGİ/WEB & COVER DESIGN**

Büşra ARIK, Hande ÖZVAN

### **LOGO TASARIM/LOGO DESIGN**

Onur ŞATIR  
Şevket KOÇAK  
Selcan TUNÇ

**E-ISBN: 978-975-7616-92-4**

**Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları Yayın No: 92**  
**Van Yuzuncu Yil University Press Pub. No: 92**

**Citation:** Alaeddinoğlu et al. 2022. International Eurasia Climate Change Congress Abstract  
Book, Yuzuncu Yil University Press, Van, Türkiye.

- \* Bu kitapta bulunan özet yayınların tamamı çift kör hakemli değerlendirmeye alınmış ve kongrede sunulmuştur. Bilimsel kısımlardaki sorumlulukları ilgili yazarlara aittir.
- \* All of the publications in this book were evaluated in a double-blind peer review and presented at the congress. Responsibilities in scientific sections belong to the respective authors.

### **BAŞVURU ADRESİ**

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 65090 Tuşba/VAN

**SEMPOZYUM ONURSAL BAŞKANI**

**HONORARY CHAIRMAN OF THE SYMPOSIUM**

Prof. Dr. Hamdullah ŞEVLİ (*Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Rektörü*)

**KONGRE DÜZENLEME KURULU**

**ORGANIZING COMMITTEE MEMBERS**

Prof. Dr. Faruk ALAEDDİNOĞLU (Başkan)	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Pınar BOSTAN (Başkan yardımcısı)	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Şevket ALP	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>
Prof. Dr. Atilla DURMUŞ	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>
Doç. Dr. Hilal ÇELİK KAZICI	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>
Doç. Dr. Serkan KEMEÇ	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>
Doç. Dr. Onur ŞATIR	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>
Doç. Dr. Songül DÜZ ÖZER	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül Feray MEYDAN	<i>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi</i>

**KONGRE BİLİM KURULU\***

**MEMBERS OF THE SCIENCE COMMITTEE**

- ÇAĞATAY, Memet Namık (*Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi / Türkiye*)  
ÇİÇEK, İhsan (*Prof. Dr., Ankara Üniversitesi / Türkiye*)  
ÇUKUR, Deniz (*Dr., Kore Yerbilimi ve Maden Kaynakları Enstitüsü, Daejeon / Kore*)  
DEMİRCAN, Mesut (*Prof. Dr., T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı / Türkiye*)  
DEMİRSOY, Ali (*Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi / Türkiye*)  
DÖNMEZ, Cenk (*Doç. Dr., Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research / Almanya*)  
ERLAT, Ecmel (*Prof. Dr., Ege Üniversitesi / Türkiye*)  
IRMAK, Mehmet Akif (*Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi / Türkiye*)  
KADIOĞLU, Mikdat (*Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi / Türkiye*)  
KARACA, Mehmet (*Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi / Türkiye*)  
KARAM, Samer (*Dr., Twente Üniversitesi, Geo-Bilgi Bilimleri Fakültesi / Hollanda*)  
KIPFER, Rolf (*Prof. Dr., Biyojeokimya ve Kirlilik Dinamiği Enstitüsü, Çevresel Sistem Bilimi Bölümü (D-USYS), ETH Zürich / İsviçre*)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Uluslararası Avrasya İklim Değişikliği Kongresi  
**EURACLI'2022**  
29.09.2022 - 01.10.2022

KURT, Latif (*Prof. Dr., Ankara Üniversitesi / Türkiye*)

LOKUPITIYA, Erandathie (*Prof. Dr., Zooloji ve Çevre Bilimleri Bölümü, Colombo Üniversitesi / Sri Lanka*)

NAGANO, Takanori (*Doç. Dr., Kobe Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği ve Sosyo-Ekonomi Bölümü / Japonya*)

ÖZDOĞAN, Mutlu (*Doç. Dr., Wisconsin Üniversitesi / ABD*)

STEIN, Alfred (*Prof. Dr., Twente Üniversitesi, Jeo-Bilgi Bilimleri Fakültesi / Hollanda*)

TOMONAGA, Yama (*Dr., Basel Üniversitesi Çevre Bilimleri Bölümü, Basel / İsviçre*)

TÜRKEŞ, Murat (*Prof. Dr., Boğaziçi Üniversitesi / Türkiye*)

YILMAZ, Sevgi (*Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi / Türkiye*)

YÜCEL, İsmail (*Prof. Dr., ODTÜ / Türkiye*)

(\*İsimler alfabetik olarak sıralanmıştır.

## **KONGRE SEKRETERYASI**

## **CONGRESS SECRETERAT**

Ramazan OKUDUM (*Van YYÜ, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü*)

Hasan SAYIN (*Van YYÜ, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü*)

Bahtiyar AYDIN (*Van YYÜ, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü*)

Hande ÖZVAN (*Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü/ CBS ve Bilişim Uygulamaları Programı*)

Büşra ARIK (*Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü/ CBS ve Bilişim Uygulamaları Programı*)

Emel AYDIN (*Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü/ CBS ve Bilişim Uygulamaları Programı*)

Duygu METIN (*Van YYÜ, Turizm Fakültesi*)

Caner TEMİZ (*Van YYÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı*)

Müge YAYLA (*Van YYÜ, Muradiye Meslek Yüksek Okulu*)

## **ÖNSÖZ –PREFACE**

İklim değişikliği, bütün bir ekosistemin ve başta insanoğlu olmak üzere dünyada yaşayan her canlının geleceğini tehdit eden en somut ve en ciddi sorundur. İnsanlık bu değişimi öngördüğü ve geleceğini yok edeceğini bildiği halde maalesef politik tartışmalardan öteye somut adımlar atamamıştır. Dahası, küresel ısınmaya neden olan fosil yakıtların kısıtlanmasına yönelik bütün düzenlemeler sözde kalmış ve iklim değişikliğinin varlığını reddetmeye yönelik yaklaşımlar popüler hale gelmiştir. Bütün bu olumsuzlukların yanı sıra ülkelerin ekonomik ve siyasal güç elde etmek için giriştikleri yarış ve çıkar çatışmaları, bugün içinde bulunduğumuz ve artık eşik değerlerin aşıldığı safhaya bizleri getirmiştir. Tam da bu nedenlerden dolayı iklim değişikliğiyle mücadele etmek oldukça zor bir iştir. Çünkü bu yeni durumla mücadele etmek için katı önlemlerin alınması ve insanoğlunun yaşam biçiminde radikal değişikliklere gidilmesi gerekmektedir.

Evet, iklim değişikliğinin yarattığı tehdidin boyutu çok büyük ve insanoğlu bunu günlük hayatında da görmeye başlamıştır. Zira konuyla ilgilenen bütün çevreler, politika yapıcılar ve kamuoyu konunun gerçekliğini ve aciliyet gerektirdiğini kısmen de olsa anlamış görünmektedir. Ancak bugüne kadar uygulanan yanlış politikaların sonuçları bugün ve gelecekte karşımıza çıkacak ve insanlık bununla yüzleşecektir. Göz göre göre gelen ve hiçbir önlem alınmayan bu doğal felaket belki de büyük uygarlıkların çökmesine ve milyonlarca insanın hayatına mal olacaktır. Şüphesiz bu durum, hayatın olağan akışında değişime neden olacak ve şayet doğru yönetilemez ise yaratacağı etki büyük yıkımları beraberinde getirecektir. O nedenle ki, bütün sektörleri değiştireceği ve yeni alışkanlıklar yaratacağı anlaşılan bu yeni durumun doğru anlaşılması ve ilgili bütün taraflara iyi anlatılması gerekmektedir.

Esasında, iklim değişikliğine karşı harekete geçmekte başarısız olan, sorunu öngörmelerine rağmen çözüm üretemeyen ve sorun geldikten sonra mücadele etme kapasitelerinin yetersiz olduğunu düşünen politika yapıcılar var karşımızda. Dahası sonuçlarını yaşadığımız iklim değişikliğine ilişkin alınan kararları uygulamayan, sorunu bütün boyutlarıyla kendi halklarıyla paylaşmayan ve sürekli süreci uzatan politika yapıcılarının karar verdiği bir dünyada yaşıyoruz. Oysa bugün geleceğe ilişkin somut adımların atılması ve geleceğin yeniden inşa edilmesi için radikal kararlar alınması gerekmektedir. 50 yılı aşkın bir süredir dünyamız nerdeyse sürekli ısınıyor. Bugün ortalamalarda 1 derecelik sıcaklıkla ifade edilen artış, yakın gelecekte 2-3 derecelerle ifade edilecek. Ancak ortalamadaki 2-3 derecelik artışın maliyeti çok ağır olacak.

Dünyanın birçok yerinde aşırı hava ve iklim olayları görülmeye başlanacak. Hiç tanıklık etmediğimiz sıcak günler artarken soğukların azaldığına şahitlik edeceğiz. Ayrıca

sıcaklıklardaki aşırı sapmalar hayatımızın bir parçası haline gelecek. Ekstrem yağış değerleri kaydedilirken sel baskınları hiçte uzak ihtimaller olmayacak. Diğer bir ifadeyle şiddetli yağış olaylarının yaşandığı alanlar sayıca artacak. Dolayısıyla bütün bu sonuçlar ekonomik ve sosyal hayatı derinden etkileyecektir.

Evet, bugün her yönüyle değişen ve dönüşen bir dünya da yaşıyoruz. Bir taraftan değişen iklim olurken diğer taraftan değişen iklimin hayatımıza soktuğu salgın hastalıklar... ve sonuçta dört duvar arsına sıkışan sanal yaşamlar. Gerçek yaşam alanları daralırken, sanal yaşamlar çok daha fazla insanın ilgisini çekmeye başlamıştır. Dahası insanlar teknolojinin yaşamlarının her anına girebildiğine tanıklık etmiş ve kendilerinin teknolojinin içinde yaşayabilecekleri fikrine alıştırmışlardır. Bu durumun ortaya çıkardığı ve her geçen gün insanların zihinlerine yerleşen metaverse (sanal evren) kavramı, fiziksel dünyada eksik kalan haz, zevk ve istekleri rahatlıkla gerçekleştirebilecekleri bir evreni onlara sunmaya başlamıştır. Kim bilir, belki de dünyanın felaketlerle sonuçlanacak kaçınılmaz gerçekliğinden uzaklaşmak için bulunmuş bir dünya...

Ancak gelecek on yıllarda kaçınılmaz olarak karşımıza çıkacak şey, dünyanın giderek ısındığı ve kaynakların azaldığı gerçeğidir...

Yakın zamana kadar iklim değişikliğini kabul etmeyen birçok bilim insanı, artık iklimdeki değişimi bir kriz olarak ifade etmekte sakınca görmüyor. Ancak umut her zaman vardır. Özellikle, eğitilmiş ve nitelikli insan sayısı arttıkça, çevre dostu bireylerin sayısı da artmaktadır. Bugün dahi bazı kararların alınmasında ve hayata geçirilmesinde önemli katkıları olduğu anlaşılan bu insanlar, dünyanın geleceğine dair en umut verici gelişme olarak görülebilir.

Dünyanın yakından tanıdığı, ancak insanoğlunun ilk defa karşılaştığı bir konu olan iklim değişikliği, hayatımızı derinden etkileyecek gibi görünüyor. Aslında sorun, dünyanın kendisiyle ilgili değil, insanın durdurulamaz yok etme duygusu ve bitmek bilmeyen tüketme arzusu ile ilgilidir. Ancak insanoğlu kaynakları tüketerek dünyayı değil aslında kendisini yok etmektedir. Bir gün döngü tekrar kendini yenilediğinde dünya yaralarını saracak ve iyileşecek... ancak insanlık çoktan sonunu bilmediği bir yolculuğa çıkmış olacak.

Evet, bu yıl birincisini düzenlediğimiz EURACLI'2022 Bilim İnsanlarının iklim değişikliğine ilişkin düşüncelerini aktarma platformu olmuştur. Kongreye gönderilen bir birinden değerli çalışmalar iki gün boyunca Türkçe ve İngilizce olarak sunulmuştur.

Şüphesiz bir kongreyi bilime hizmet edecek şekilde organize etmek için yoğun emeğe, fedakârlığa ve üniversite yöneticilerinin desteklerine ihtiyaç vardır. Bu anlamda kongrenin gerçekleşmesi adına verdikleri desteklerinden ötürü Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Rektörü

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Uluslararası Avrasya İklim Değişikliği Kongresi  
**EURACLI'2022**  
29.09.2022 - 01.10.2022

Sayın Prof. Dr. Hamdullah Şevli Hocamıza ve Rektör Yardımcılarımıza teşekkür ediyorum. Kongreye katılımlarıyla bizleri onurlandıran siz değerli bilim insanı ve araştırmacılara teşekkür ediyorum. Ayrıca kongrenin gerçekleşmesinde özveriyle görev yapan düzenleme kurulu üyelerimiz ve sekreteryaya başta olmak üzere kongreye her düzeyde katkı sunan Üniversitemizin değerli personeline de teşekkür ederim.

Umarım, keyifli ve başarılı bir kongre geçirmişsinizdir. Saygılarımla...

**EURACLI'22 Düzenleme Kurulu Adına**

Prof. Dr. Faruk Alaeddinoğlu



## İÇİNDEKİLER- CONTENTS

Kentleşme ve İklim Değişikliği İlişkisinde Sel ve Su Baskınlarının Türkiye ve Güney Kore Bağlamında İncelenmesi <b>Gözüm İ. G., Zengin Çelik H.</b> .....	1
İklim Kriziyle Mücadelede Yeşil İşlerin İstihdam Üzerindeki Rolü <b>Güsan N.</b> .....	14
Ekolojik Niş Modellemesi ile İki Endemik <i>Stenus</i> Türünün (Coleoptera: Staphylinidae: Steninae) İklim Değişikliğinin Etkileri Üzerine Değerlendirilmesi <b>Karacaoğlu Ç., Turan Y.</b> .....	26
Climate Change and Mountain Landscapes of Georgia <b>Elizbarashvili N., Meladze G., Sandodze G., Grigolia L.</b> .....	34
İklim Krizi ve Mutlu Gezegen Endeksi <b>Aydın N., Özay B.</b> .....	43
<i>Crataegus × Bornmuelleri</i> Zabel Ex K.I.Chr. & Ziel. Türünün İklim Değişikliğine Bağlı Olarak Yayılış Alanlarının Tahmini <b>Tuttu G., Aytaş İ., Bulut S.</b> .....	53
Yenilebilir Enerji ve Yapılı Çevrenin İklim Değişikliğine Karşı Etkileri <b>Gültekin Y.</b> .....	66
İklim Değişikliği ve Yeni Yeşil Düzen <b>Kanberoğlu Z., Aksoy K.</b> .....	79
Küresel Isınmanın Çat Baraj Gölü Üzerindeki Yüzen Adalara Etkisinin Belirlenmesi ve Çözüm Önerileri <b>Babacan Z., Alaeddinoğlu F.</b> .....	88
İklim Değişikliğine Bağlı Su Stresi ve Kıtlığında Alternatif Su Kaynağı Olarak Sarnıçlar <b>Gültekin N.</b> .....	99

## **KENTLEŞME VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLİŞKİSİNDE SEL VE SU BASKINLARININ TÜRKİYE VE GÜNEY KORE BAĞLAMINDA İNCELENMESİ**

İlkim Gizem Gözüm\*

ORCID ID: 0000-0002-6675-8290

Hayat Zengin Çelik\*\*

ORCID ID: 0000-0002-4460-2498

### **Özet**

İklim değişikliği kaynaklı krizler ve dolayısıyla yaşanan afetler günümüzde ülkelerin odaklandığı temel problemlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Geniş coğrafyaları etkileyen ve iklim değişikliğine bağlı olarak gelişen afetler kentsel gelişmeleri büyük ölçüde etkilemekte olup, kentsel ortamda yaşamın giderek zorlaştığına tanıklık edilmektedir. Bu kapsamda özellikle son yıllarda kentlerde yaşanan başlıca afet türü sel ve su baskınlarıdır. Kentlerin, iklim değişikliğine başlıca insan katkısı olarak görülen sera gazı emülsiyonlarını arttırdığı bilinmekte ve bu da iklim değişikliğine neden olarak, yağış ve sıcaklık koşullarını değiştirmektedir. Değişen sıcaklık ve yağış koşulları kentlerde yaşanan sel ve su baskınlarının sıklığını ve etkilerini arttırmaktadır. Sel ve su baskınları ülkemizde de depremden sonra en sık görülen doğal afet türüdür ve sel afetinin sıklığının önümüzdeki süreçte artması beklenmektedir. Ancak ülkemizde afete ilişkin yapılan çalışmalar depreme odaklanmakla birlikte sele ilişkin çalışmalar nispeten daha az sayıdadır. Bu noktadan hareketle sunulacak bildiri aracılığıyla, son yıllarda yaşanan gelişmelerle sel ve su baskınlarının bir doğal afet olarak ve iklim değişikliği ile bağlantılı biçimde önemli bir kapsam yarattığına dikkat çekilmeye çalışılacak ve özellikle planlama ve tasarım yoluyla yaratılan sorunlara odaklanılacaktır. Araştırma Türkiye ve Güney Kore ülkelerindeki sel afetlerini incelemektedir. İki ülkenin genel anlamda birbirinden oldukça farklı olduğu düşünülse de, kentsel gelişim süreçlerinin, tarihteki başlangıç ve kırılma noktalarının benzer olduğu bilinmektedir. İklim değişikliği çok farklı bölgesel kalıplara sahiptir ve her ülkenin iklimi, iklim değişikliğinin etkileri ve boyutları birbirinden farklıdır. Araştırma iklim değişikliği kapsamında iki farklı iklim bölgesine sahip coğrafyanın deneyimlerini içermesi yönüyle diğer araştırmalardan ayrılmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** İklim Değişikliği, Kentleşme, Doğal Afetler, Sel, Kentsel Tasarım.

---

\* M. Sc., ilkimgizemgozum@gmail.com

\*\* Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama, hayat.zengin@deu.edu.tr

## **INVESTIGATION OF FLOODS IN THE RELATIONSHIP BETWEEN URBANIZATION AND CLIMATE CHANGE IN THE CONTEXT OF TURKEY AND SOUTH KOREA**

### **Abstract**

Crises caused by climate change and thus disasters stand out as one of the main problems that countries focus on today. Disasters that affect large geographies and develop due to climate change considerably affect urban developments, and it is witnessed that life in the urban environment is getting harder and harder. In this context, especially in recent years, the primary type of disaster experienced in cities is flooding. Cities are known to increase greenhouse gas emissions, which are the primary human contributor to climate change. And this, in turn, causes climate change and changes in precipitation and temperature conditions. Changed precipitation and temperature increase the frequency and effects of flooding in cities. Floods are the most common type of natural disaster after the earthquake in our country, and the frequency of floods predict to increase in the coming period. However, studies on disasters in our country focus on earthquakes, and studies on floods are relatively few. From this point of view, the paper will try to draw attention to the developments experienced in recent years and the fact that floods create a significant scope as a natural disaster and in connection with climate change. The research will especially focus on problems created through planning and design and examines flood disasters in Turkey and South Korea. However, the two countries are thought quite different from each other in general, it is known that the urban development processes and the starting and breaking points in history are similar. Climate change has very different regional patterns, and the climate of each country, the effects, and the dimensions of climate change are different from another. The research differs from other studies in that it includes the experiences of two different climate zones within the scope of climate change.

**Keywords:** Climate Change, Urbanization, Natural Disasters, Flood, Urban Design.

### **GİRİŞ**

Çevredeki bölgelerle aynı iklim değişikliğine maruz kalacak olsa da kentsel alanlar olası etkileri değiştirebilmekte ve arttırabilmektedir. Kentler yapılaşma ve ulaşım gibi iklim değişikliğine neden olan başlıca insan kaynaklı etkenleri barındırmakta, kentlerin hızlı büyümesi iklim değişikliğinin boyutunu arttırmakta ve dolayısıyla doğal afetleri beraberinde getirmektedir (EEA Report, 2012). Son yıllarda giderek artan şiddette ve sıklıkta meydana gelen iklim değişikliği kaynaklı doğal afetler (Kadıoğlu, 2012), özellikle kentleri etkilemekte ve kentlerde yaşamı giderek zorlaştırmaktadır. İklim değişikliğine bağlı doğal afetler içerisinde en sık görülen doğal afet türü sellerdir ve son dönemlerde sel afeti dünyada geniş yer tutmakta, iklim değişikliği nedeniyle sellerin etkisinin 3 kat artacağı düşünülmektedir (Luo ve diğerleri, 2015). Ancak ülkemizde sel afetine ilişkin araştırmalar az sayıdadır (Koç ve Thielen, 2016). Bu hususta sel afetine ilişkin araştırmalara ihtiyaç duyulmakla birlikte, sel afetine karşı iklim değişiklikleri ve kentleşmeden kaynaklanan kalıcı zorluklarla nasıl başa çıkılacağı konusunda alternatif bir yaklaşım sağlanması gerekmektedir (Van Long ve diğerleri, 2020).

Çok farklı bölgesel kalıplara sahip olan iklim değişikliği, dünyanın bazı bölgelerinde yaşam koşullarının ortalamaya göre çok daha hızlı değişmesine sebep olmaktadır (Berlemann ve Steinhardt, 2017). Dolayısıyla her ülkenin iklimi ve iklim değişikliğinin etkileri birbirinden farklı olmakla beraber, iklim değişikliğinden etkilenme biçimleri ülkelerin coğrafi, toplumsal ve ekonomik özelliklerine göre değişim göstermektedir (Sılaydın Aydın ve diğerleri, 2017). Bu bağlamda gelişmekte olan ülkelerin, gelişmiş ülkelere göre iklim değişikliğinden daha fazla etkilendiği bilinmektedir (Nordhaus, 1993). Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye de iklim değişikliği ile yoğun şekilde mücadele etmesi gereken ülkelerden biridir (Sılaydın Aydın ve diğerleri, 2017). Ancak araştırma konusu olan seller, toplumun refahından bağımsız olarak tüm metropoliten alanları etkileyebilmektedir (Okeke ve diğerleri, 2020). Araştırma kapsamında Türkiye ve gelişmiş ülkelere biri olan Güney Kore birlikte incelenmektedir. Mekansal olarak birbirine oldukça uzak olan iki ülke iklimsel özellikleri yönüyle de farklılık göstermektedir. Bu bağlamda araştırma iklim değişikliği kapsamında iki farklı iklim bölgesine sahip coğrafyanın deneyimlerini içermesi yönüyle diğer araştırmalardan ayrılmaktadır.

Aralarında elbette birçok fark olsa da iki ülkenin kentsel gelişim süreçlerinin, tarihteki başlangıç ve kırılma noktalarının benzer olduğu görülmektedir. Türkiye ve Güney Kore aynı dönemde sektörel yapılarında değişim yaşamış, tarım sektörü düşerken, sanayinin gelişmesiyle köyden kente göç artmış ve bu durum kentleri etkilemiştir. Yaşanan gelişmeler yalnızca doğal çevre üzerinde değil, tarihi kültürel çevre üzerinde de baskılara neden olmuş, tüm çevre değerleri hızlı bir bozulma ve yok olma sürecine girmiştir (Kiper ve Mengi, 2006). Sanayileşme her ülkeyi etkilese de gelişmekte olan Asya ülkelerinde daha hızlı nüfus artışına neden olmaktadır. Bu süreçte güçlü bir ekonomik gelişim gösteren Güney Kore'nin kentleşme süreci diğer ülkelere nazaran çok daha hızlı gerçekleşmiş, öyle ki kentleşme hızı nedeniyle eşi benzeri görülmemiş olarak tarif edilmiştir (Shin, 2008). Dolayısıyla araştırmada kentleşme ve iklim değişikliği ilişkisinde sel ve su baskınları irdelenirken, gelişmekte olan Türkiye ile kentleşme sürecini hızlı tamamlamış Güney Kore'nin karşılaştırmalı incelenmesi hedeflenmiştir.

## **1. İklim Değişikliği**

İklim değişikliği, uzun bir süre boyunca meydana gelen hava koşullarındaki değişiklik olarak ifade edilmektedir. İklim değişikliği sonucu ortalama yıllık yüzey sıcaklığı hafif bir artış eğilimi gösterdiğinde, sıcaklık ve yağış gibi iklimsel değişkenler bölgesel olarak büyük ölçüde farklılık göstermektedir. Yani; iklim değişikliği sadece atmosferik sıcaklığı artırmakla kalmamakta, aynı zamanda sel ve kuraklık gibi doğal afetlerin görülme sıklığının artmasına neden olabilecek yağış koşullarını ve modellerini de değiştirmektedir (Kim ve Lee, 2018). İklim değişikliği çok uzun jeolojik zamanlarda meydana gelmektedir ve iklim tüm zamanlar boyunca değişerek bugünkü halini almıştır (Kadıoğlu, 2007). İklim değişikliği kaynaklı afetler de insanlık tarihi boyunca her zaman var olmuş, insanlar içinde bulunduğu çağın olanakları ve bilgisi ölçüsünde afetlerle mücadele etmiştir (Şahin ve Sipahioğlu, 2002). Dolayısıyla iklim değişikliği ve iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerin belirli bir başlangıç tarihinden söz edilemez ancak etkilerinin 2000'li yıllarda arttığı söylenebilir (Tablo 1).

Tablo 1: İklim Değişikliğinin Ve İklim Değişikliği Kaynaklı Doğal Afetlerin Tarihsel Süreçteki Artışları.

Kaynak	Bilgi
CRED&UNDR, 2020	Dünya genelinde 2000-2019 yıllarında meydana gelen iklim kaynaklı doğal afetler, 1980-1999 yıllarına göre önemli derecede artmıştır.
CRED&EM-DAT, 2016	1955'ten 1975'e kadar, dünya çapındaki sel olaylarının yıllık ortalaması yaklaşık 15 iken, 1996'dan sonra yılda 156 afet sayısına ulaşmıştır.
MGM, 2021	Türkiye'de iklim kaynaklı olaylarda, özellikle 2000 yılından sonra artış eğilimi görülmektedir.
Our World in Data (Ritchie ve Roser 2014), CRED&EM-DAT	Dünyada sel afetinden etkilenenlerin 1990-2000 yılları arasında en fazla olduğu görülmektedir.
EEA Report, 2012	2002 yılı Avrupa'da büyük sel olaylarının yaşandığı rekor bir yıl olmuştur.
MGM, 2021	2000'li yıllardan itibaren sel olaylarında artışlar görülmektedir.

Geçmişten bu yana, iklimsel tehlikelerin en önemlisi sel afetidir ve oranı giderek artmaktadır (IFRC, 2020; Freebairn ve diğerleri, 2020). İklim değişikliği ile birlikte yüzey suları üzerinde doğrudan etkili olan yağış ve sıcaklık koşulları değişiklik göstermekte, beklenen zamanda, yerde ve miktarda gözlenen yağış dışında meydana gelen ani ve uzun süreli sağanak yağışlar selleri neden olmaktadır (Özcan, 2006; Kadioğlu, 2007).

## 2. Sel

Çeşitli nedenlerle ortaya çıkan büyük su kütlelerinin kontrolsüz bir biçimde akması ve yayılması olayı olarak tanımlanan sel, kolayca afete dönüşerek büyük can ve mal kaybına neden olmaktadır. Kentsel alanları etkileyen seller oluşumuna göre ayrılmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: Kentsel Alanları Etkileyen Seller.

Kaynak	Bilgi
EEA Report, 2012	Kıyı Selleri Nehir – Akarsu Selleri Ani Seller Kentsel Drenaj Selleri
AFAD, 2018	Kıyı Selleri Şehir Selleri Kuru Dere Selleri Baraj – Gölet Selleri Akarsu Selleri Yavaş Gelişen Seller Hızlı Gelişen Seller Ani Seller

İklim değişikliği sonucu değişen yağış rejimleri kentlerde, aşırı yağış kaynaklı sellerin yaşanmasına neden olmaktadır. Bölgenin kaldırabileceği su kapasitesinden fazla bir su kütlesi ile karşılaşılmasıyla sel olayları meydana gelmektedir (Bilgen ve diğerleri, 2022). Aşırı miktarda yağmur suyu, büyük bir bölümü sızdırmaz bir şekilde kapatıldığından, kentsel alanlarda yaşanan taşkınları arttırmaktadır (EEA Report, 2012). Bu nedenle gerekli önlemler alınmadığı takdirde, sadece iklim değişikliği nedeniyle değil, artan nüfus nedeniyle de kentlerde sel afetlerinin daha sık yaşanacağı ve etkilerinin daha yıkıcı olacağı düşünülmektedir (Şenol Balaban, 2016). Artan nüfus ile birlikte yapılaşma artmakta ve uygun olmayan alanlara doğru genişlemektedir. Dolayısıyla kentler yoğunlaşarak az boşluklu bir yapı sergilemekte, konutlar taşkın alanlarına ilerlemekte ve drenaj sistemleri yetersiz kalmaktadır (Sılaydın Aydın ve diğerleri, 2017). Hatalı yerleşim kararları ve çevre kullanım alışkanlıklarının yarattığı baskı ile nehir sistemlerinin fiziksel yapıları değiştirilmekte, bu değişim sel riskini beraberinde getirmektedir (Dinç, 2019). Kısaca kentsel tasarım ve yönetimdeki farklılıklar kentleri farklı şekillerde kırılgan hale getirmektedir (EEA Report, 2012).

## **2.1. Türkiye’de Sel**

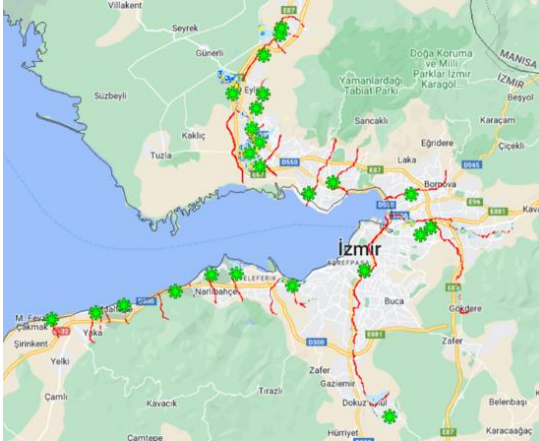
Türkiye’de iklim kaynaklı afetler düşünüldüğünde sel en sık görülen ve en etkili afet türüdür. Tüm afet türleri içinde ise depremden sonra ikinci sırada gelmektedir (Şenol Balaban, 2016). Ancak Türkiye’de deprem tehlikeleri ve riskleri hakkında geniş bir literatür olmasına rağmen, sel tehlikeleri ve riskleri hakkındaki bilgi nispeten daha azdır (Koç ve Thielen, 2016). Aynı zamanda iklim değişikliğine bağlı olarak aşırı hava olaylarının ve etkilediği alanların artması, ülkemizde sel kayıplarının bir nedeni olarak görülse de, iklim değişikliğinin etkilerini ortaya koyan daha fazla bilimsel araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Balaban ve Şenol Balaban, 2015).

26 büyük akarsu havzası bulunan Türkiye’de selin başlıca nedeni aşırı yağışlardır ve sel riski Karadeniz, Akdeniz ve Ege bölgelerinde iç kesimlere göre daha fazladır. Son dönemde aşırı yağışların vurduğu Karadeniz bölgesinde sel afetlerinin yıkıcılığının arttığı bilinmektedir. 2021 yılında Batı Karadeniz havzasında Cumhuriyet tarihinin 3. büyük sel afeti yaşanmıştır. Özellikle Ezine Çayının bulunduğu bölgede dere yatağında yer alan Bozkurt ilçesinin etkilendiği selde 83 kişi hayatını kaybetmiş ve yerleşim birimleri hasar görmüştür. Aşırı yağışların yanında, Ezine Çayı yatağının daraltılarak yerleşim biriminin bu alana kurulması ve civardaki tomruk depolarındaki tomrukların, sel etkisi ile akıntıya kapılarak yıkıcı etki oluşturması selin başlıca sebepleri olarak belirtilmektedir. Dolayısı ile felaketin yaşanmasında insan etkisinin, doğal etkilerden daha fazla rol oynadığı düşünülmektedir (Bilgen ve diğerleri, 2022). Günümüzde Bozkurt ilçesinde yıkılan yerleşim yerlerinin yeniden yapıldığı görülmektedir (Resim 1).



**Resim 1:** Bozkurt Sel Bölgesi (2022, İlkin Gizem GÖZÜM).

Bozkurt örneğinde olduğu gibi Türkiye’de birçok nehir havzasının riskli olduğu ve bu bölgelerde yapılaşmaların bulunduğu görülmektedir. Örnek olarak İzmir bölgesinin taşkın haritaları resim 2’de; Çiğli bölgesinde 50 yıl içinde riskli durumda olan yapılar ise resim 3’te gösterilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı Taşkın Yönetim Portalı).



**Resim 2:** İzmir Taşkın Haritaları.



**Resim 3:** Çiğli Bölgesi 50 Yıllık Risk Haritası.

## 2.2.Güney Kore’de Sel

Güney Kore’de fırtınadan sonra en sık görülen afet türü olan sel (Climate Change Knowledge Portal), diğer tüm doğal afetlerden daha fazla ekonomik kayba neden olmaktadır (NEMA, 2006). Güney Kore’de sel afetine ilişkin yapılan çalışmalar oldukça az sayıdadır. Bu nedenle sel riskini etkin bir şekilde yönetmek ve hafifletme çabalarına olanak tanımak için öncelikle bölgelerin görece kırılganlıklarının belirlenmesi gerekmektedir (Jung ve diğerleri, 2013).

5 büyük nehir havzası bulunan Güney Kore’de büyük şehirler, bu nehir havzalarının çıkışlarında yer almaktadır (Resim 4). Ülkenin doğu bölgesi daha dik, batı ve güney bölgeleri ise nispeten düzdür (Jung ve diğerleri, 2013). Çoğu nehir, dağlık arazi nedeniyle dik kanal

eğimine ve sıg toprak nedeniyle düşük toprak nemi tutma kapasitesine sahiptir (Bae ve diğerleri, 2008a, 2008b). Bu doğal koşullar, yüksek tepe akışlarının oluşmasına neden olmaktadır (MLTM, 2008). Güney Kore, sel hasarlarına karşı oldukça savunmasızdır ve sel sıklığı, Han Nehri ve Nakdong Nehri havzalarında genellikle daha yüksektir.



**Resim 4:** Güney Kore Nehir Haritası (Jung ve diğerleri, 2013).

Güney Kore'de muson iklimi hâkimdir. Yıllık yağışın %70'inden fazlası yaz mevsiminde görülmektedir (Jung ve diğerleri, 2011). Güney Kore'de kentleşmenin doruk noktasına ulaştığı (Gelézeau, 2007), 1970'lerden bu yana şiddetli yağışlarda önemli artış eğilimleri gözlemlenmiştir (Jung ve diğerleri, 2013). 2000'lerde Rusa (2002), Maemi (2003) ve Ewiniar (2006) tayfunları nedeniyle büyük sel hasarları yaşanmıştır. Tayfun ve artan yağış dışında, taşkın alanlarının yakınında kentleşme ve sanayileşme de artan sel hasarından sorumludur (Chang ve diğerleri, 2009). Güney Kore'de sel hasarları planlama yapılmayan bölgelerde ve 1970'lerden sonra hızlı gelişme gösteren nüfus merkezlerinde yoğunlaşmaktadır (Chang ve diğerleri, 2020). Mevsimsel tahminler yağışların artacağını (Jung ve diğerleri, 2012) ve iklim değişikliği nedeniyle Güney Kore'de sel riskinin artmasının muhtemel olduğunu göstermektedir (Jung ve diğerleri, 2013).

Son zamanlardaki yoğun ve sık yağış olayları (Chang ve Kwon, 2007; Jung ve diğerleri, 2011) artan sel hasarlarına katkıda bulunmuştur. 2020 yılının Temmuz ayında Gyeongsang, Busan ve Daejeon'da (Floodlist, 2020a), Ağustos ayında Chungcheong ve Gyeonggi'de (13 ölüm ve 13 kayıpla sonuçlanan) (Floodlist, 2020b) ve 2021 yılının Temmuz ayında Jeolla ve Gyeongsang'da (Omais Tayfunu tarafından desteklenen) sel afetleri görülmüştür (Davies, 2021). 2022 yılında başkent Seul'de 100 yılı aşkın süredir görülen en şiddetli sağanak yağış Han Nehri'nin güneyindeki pek çok alçak mahallede şiddetli sele yol açmış, bodrum katta yaşayan bir aile ile birlikte 9 kişinin ölümüyle sonuçlanmıştır. Sel hem şiddeti, hem de dünyanın en zengin şehirlerinden birinde kentsel eşitsizliği temsil etmesi yönüyle medyada yer bulmuştur. Sığınak olarak yapılan bodrum katlar, yine 1970'li yıllarda yaşanan hızlı modernleşme



sürecinde kırsal bölgelerden göç edenlerin kullanımına açılmıştır. Sellerin ölümlerle sonuçlanması nedeniyle 2012’de sel bölgelerinde bodrum katların kullanımı yasaklanmış olsa da bodrum katlarda daireler yapılmaya devam edilmiştir (Yeung ve Bae, 2022) (Resim 5).



**Resim 5:** 2022 Seul Sel Baskını (Korea Herald,2022).

## SONUÇ

Türkiye ve Güney Kore’nin genel olarak karşılaştırılması tablo 3’te özetlenmektedir. Güney Kore, nüfusu Türkiye’ye göre daha az olsa da yüz ölçümü bakımından Türkiye’den yaklaşık 7 kat küçüktür. Bu anlamda yapılaşmanın daha yoğun olduğu düşünülebilir. Ancak Güney Kore’deki büyük kentler çok hızlı bir gelişim göstermiş olsa da arazi maliyetleri fazla olduğundan metrekareler küçüktür ve dikey yapılaşmıştır. Kent merkezlerinin çevreleri yeşil kuşaklarla çevrelenerek kentin dışa doğru taşması engellenmiştir. Dolayısıyla orman alanlarının da fazla olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkelerden biri olan Güney Kore ekonomik ve toplumsal yönleriyle afete karşı daha mücadele edebilir durumdadır.

Tablo 3: Türkiye ve Güney Kore Karşılaştırması.

	Türkiye	Güney Kore
Nüfus	84,34	51,78
Yüz Ölçümü	783,562	100,210
Sel Sebebi	Şiddetli yağış	Şiddetli yağış, Tayfun
Yağış Mevsimi	Kış	Yaz
Orman Alanları	%29 (T.C. Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022)	%63 (Butler)

Muson ikliminin hakim olduğu Güney Kore hem yağışların sürekli ve yoğun yaşanması hem de tayfunlar nedeniyle iklimsel olarak sel ihtimaline daha açıktır ve son dönemlerde hemen hemen her havza bölgesinde yaşanan seller kent merkezlerinde yoğunlaşmaktadır. Türkiye’de

ise özellikle yoğun yağışların yaşandığı Karadeniz bölgesi sellerden etkilenmiştir. Güney Kore (Jung ve diğerleri, 2013) ve Türkiye’de sel hasarındaki artışların, iklimsel değişikliklerin yanı sıra kentsel sistemdeki değişikliklere de bağlı olduğu görülmektedir (Özcan, 2006). Doğal alanların kentleşme ve insan müdahaleleri ile değiştirilmesi sel risklerini daha da artırmaktadır (Chang ve diğerleri, 2020). Kentlerdeki yoğun nüfusun ve kontrolsüz kentsel gelişmelerin etkileri küresel ısınmaya, küresel ısınma iklim değişikliğine, iklim değişikliği sıcaklık ve yağış rejimlerinin değişmesine, değişen yağış rejimleri sel ve su baskınlarına ve dolayısıyla da can ve mal kayıplarına neden olmaktadır.

Hızlı nüfus artışı ve kontrolsüz kentsel gelişme sonucu;

- doğanın tahrip edilmesi (Kadıoğlu, 2012),
- doğal kaynakların aşırı tüketimi (Şahin ve Sipahioğlu, 2002),
- taşkın alanlarının sokaklar ve binalar tarafından işgal edilmesi,
- kentlerin uygun olmayan alanlara doğru büyümesi,
- yanlış arazi kullanım kararları ve yetersiz imar kontrolleri,
- kanalizasyon ve yağmur suyu tahliyesinin, bakımının ve temizliğinin yetersiz kalması,
- yeşil alanların kaybolarak yerini sert yüzeylerin alması,
- kuru derelerin temizliğinin ve bakımının yapılmaması,
- yaya ve taşıt geçişine izin vermek için değişen menfez kesitlerinin kullanılması

sel afetlerinin etkilerini arttırmaktadır.

Günümüzde yoğun arazi kullanımı ve iklim değişikliğinin neden olduğu şiddetli yağışların getirdiği zorluklarla karşı karşıya olan bu iki ülke sel ile mücadele etmektedir ve sel afetlerinin sayısının artacağı aşikârdır. Sorunların iyileştirilmesi için sele dayanıklı bir kentsel tasarım modeline ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda Güney Kore’deki Cheong Gye Cheon nehrinin dönüşümü kentleşmenin etkilerinden geriye dönmek adına bir paradigma değişikliğini göstermektedir. Hızlı kentleşmenin yaşandığı 1970’lerde nehrin üzerine beton dökülerek, altı şeritli bir otoyol inşa edilmiş (WWF, 2012), artan su baskınları sonucu 2002’de köprü ve otoyolun yıkılarak dönüştürülmesine karar verilmiştir (Resim 6). 2005’te tamamlanan nehirde devamlı ve temiz su akışı sağlanması için başka bir havzadan su getirilmiştir (Kwon, 2011). Bataklıklar inşa edilerek balıklar, amfibiler, böcekler ve kuşlar için yaşam alanı sağlanmış, otoyoldan akıntıya giren kirleticileri azaltmak için bitki şeritleri oluşturulmuş, suyun akış hızını yavaşlatmak için bentler kurulmuş, nehir derinleştirilmiş ve su seviyeleri değişikçe ziyaretçilere erişim sağlayan teraslı dikey duvarlar inşa edilmiştir. Sonuçta nehirde biyoçeşitlilik önemli ölçüde artıp (Kwon, 2011), nehir boyunca kentsel ısı adası etkisi azalırken, 200 yıllı kadar sel koruması sağlandığı söylenmektedir (Landscape Architecture Foundation). Proje sel korumasının yanı sıra tarihi ve kültürel değerleri kaybetmemek ve kaliteli bir yaşam alanı sağlamak için de nehirlerimizi iyileştirmemiz gerektiğini göstermektedir (Kirmencioğlu, 2015).



**Resim 6:** Cheong Gye Cheon Nehri dönüşümü (SeinusPack, 2018).

Türkiye'ye göre daha hızlı gelişen ve kentleşmesi doruk noktasına ulaşan Güney Kore'nin ekolojik planlama uygulamalarına yöneldiği görülmektedir. Her ne kadar bu projeler, olumlu yönde bir gelişim olsa da kimi araştırmalarda nehir yenileme projelerinden ziyade suyollarını içeren yapay park projeleri olarak değerlendirilmektedir (An ve diğerleri, 2022). Bu kapsamda havzalarda uygulanabilecek daha kapsamlı tasarım önerilerine ve bu dönüşüm projelerinin sonuçlarını ortaya koyan daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## **KAYNAKÇA**

- AFAD. (2018), Türkiye'de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri, Disaster Management and Natural Disaster Statistics in Turkey, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- AN, J. H., LIM, B. S., SEOL, J., KIM, A. R., LIM, C. H., MOON, J. S., LEE, C. S. (2022), Evaluation on the Restoration Effects in the River Restoration Projects Practiced in South Korea, *Water*, 14(17), 2739.
- BAE, D. H., JUNG, I. W., CHANG, H. (2008a), Long-term trend of precipitation and runoff in Korean river basins, *Hydrol. Process.*, Vol. 22, pp. 2644-2656.
- BAE, D. H., JUNG, I. W., CHANG, H. (2008b), Potential changes in Korean water resources estimated by a high resolution climate simulation, *Clim. Res.*, Vol. 35, No. 3, pp. 213-226.
- BALABAN, O., ŞENOL-BALABAN, M. (2015), Adaptation to Climate Change: Barriers in the Turkish Local Context, *TEMA Journal of Land Use, Mobility and Environment (Special Issue ECCA 2015)* (8) 7-22, doi:http://dx.doi.org/10.6092/1970-9870/3650.
- BERLEMANN, M., STEINHARDT, M. F. (2017), Climate change, natural disasters, and migration—a survey of the empirical evidence, *CESifo Economic Studies*, 63(4), 353-385.
- BİLGİN, G. , BALCI, E., KALÇA, M. Y. (2022), Kastamonu Bozkurt İlçesinde 11.08.2021 Tarihinde Meydana Gelen Sel Felaketinin Yerinde İncelenmesi, *Tasarım Mimarlık ve Mühendislik Dergisi*, 2(1), 20-35.

- CHANG, H., EOM, S., MAKIDO, Y., BAE, D. H. (2020), Land use change, extreme precipitation events, and flood damage in south korea: A spatial approach. *Journal of Extreme Events*, 7(03), 2150001.
- CHANG, H., KWON, W. T. (2007), Spatial variations of summer precipitation trends in South Korea, 1973-2005, *Environ. Res. Lett.*, Vol. 2, Nos. 1-9, DOI: 10.1088/1748-9326/2/4/045012.
- CHANG, H., FRAN CZYK, J., KIM, C. (2009), What is responsible for increasing flood risks? The case of Gangwon Province, Korea, *Nat. Hazards*, Vol. 48, No. 3, pp. 339-354.
- CRED EM-DAT. (2016), The OFDA/CRED - International Disaster Database Université catholique de Louvain Brussels, Belgium. [<http://www.preventionweb.net/countries/tur/data/>].
- CRED&UNDRR. (2020), Human cost of disasters; an overview of the last 20 years (2000-2019).
- DİNÇ, H. (2019), Arazi Kullanım Kararlarının Dere Sistemleri Üzerinde Fiziki Etkisinin Analizi ve Kentsel Yaşama Yansıması-İstanbul'da su baskını, sel ve taşkın risk değerlendirmesi. *Journal of Planning*, 29(2), 147-170.
- EEA REPORT. (2012), Urban adaptation to climate change in Europe Challenges and opportunities for cities together with supportive national and European policies, No 2/2012
- FREEBAIRN, A., HAGON, K., TURMINE, V., PIZZINI, G., SINGH, R., KELLY, T., ... FISHER, D. (2020), World Disasters Report 2020: Come Heat Or High Water, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- GELÉZEAU, V. (2007), Korean Modernism, Modern Korean Cityscapes, And Mass Housing Development: Charting The Rise Of Ap'At'ü tanji Since The 1960s. In *Korea Yearbook* (2007) (pp. 165-191). Brill.
- IFRC. (2020), World Disasters Report 2020, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Geneva, 2020
- JUNG, I. W., BAE, D. H., KIM, G. (2011), Recent trends of mean and extreme precipitation over South Korea, *Int. J. Climatol.*, Vol. 31, No. 3, pp. 359-370.
- JUNG, I. W., CHANG, H., BAE, D. H. (2013), Spatially-explicit assessment of flood risk caused by climate change in South Korea, *KSCE Journal of Civil Engineering*, 17(1), 233-243.
- KADIOĞLU, M. (2007), İklim değişiklikleri ve etkileri: meteorolojik afetler, TMMOB Afet Sempozyumu, 47-55.
- KADIOĞLU, M. (2012), Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi. Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını, Ankara
- KIM, H., LEE, K. K. (2018), A comparison of the water environment policy of Europe and South Korea in response to climate change, *Sustainability*, 10(2), 384.
- KİPER, H. P., MENGİ, A. T. D. (2006), Küreselleşme Sürecinde Kentlerin Tarihsel-Kültürel Değerlerinin Korunması-Türkiye-Bodrum Örneği (Doctoral Dissertation, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Ve Siyaset Bilimi (Kent Ve Çevre Bilimleri Anabilim Dalı).

- KİRMENCİOĞLU, B. (2015), Türkiye’de Dere Yataklarına Müdahalelerin Taşkınlar Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi.
- KOÇ, G., THIEKEN, A. H. (2016), Societal and economic impacts of flood hazards in Turkey: an overview.
- KWON K.W. (2011), Director of The water Quality Management Division Seoul Metropolitan Government “Cheong Gye Cheon Nehri Restoration Project, a revolution in Seoul” konulu sunum (Ağiralıoğlu, Necati) Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelan ve Taşkınları Sempozyumu-10,11 Şubat 2011- Trabzon.
- MGM. (2021), 2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, T.C. Çevre, Şehircilik Ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs). (2008), Water resources in Korea 2007, Water Resources Bureau of MLTM, Edited by Korea Institute of Construction Technology, Geonet, Seoul.
- NEMA (National Emergency Management Agency). (2006), Annual disaster reports 2006.
- NORDHAUS, W. D. (1993), Reflections on the economics of climate change, *Journal of economic Perspectives*, 7(4), 11-25.
- OKEKE, F. O., EZIYI, I. O., UDEH, C. A., EZEMA, E. C. (2020), City as Habitat: Assembling the fragile city. *Civil engineering Journal*, 6(6), 1143-1154.
- ÖZCAN, E. (2006), Sel olayı ve Türkiye, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 35-50.
- SILAYDIN AYDIN, M. B., ERDİN, H. E., KAHRAMAN, E. D. (2017), Mekansal Yapı Özellikleri Açısından İklim Değişikliğine Karşı Risk Taşıyan Bölgelerin Saptanması, *İzmir, Planlama*, 27(3), 274-285.
- SHIN, H. B. (2008), Living on the edge: financing post-displacement housing in urban redevelopment projects in Seoul, *Environment and Urbanization*, Vol. 20(2), pp.411-426
- ŞAHİN, C. VE SİPAHİOĞLU Ş. (2002), Doğal Afetler ve Türkiye
- ŞENOL BALABAN, M. (2016), An assessment of flood risk factors in riverine cities of Turkey: Lessons for resilience and urban planning.
- VAN LONG, N., CHENG, Y., LE, T. D. N. (2020), Flood-resilient urban design based on the indigenous landscape in the city of Can Tho, Vietnam, *Urban Ecosystems*, 23(3), 675-687.

#### **İnternet Alıntısı:**

- BUTLER, R. A., *South Korea*, 09.08.2022 tarihinde <https://rainforests.mongabay.com/> sitesi, [https://rainforests.mongabay.com/deforestation/forest-information-archive/South\\_Korea.htm](https://rainforests.mongabay.com/deforestation/forest-information-archive/South_Korea.htm) adresinden alındı.
- CLIMATE CHANGE KNOWLEDGE PORTAL, *Vulnerability*, 11.09.2022 tarihinde <https://climateknowledgeportal.worldbank.org> sitesi, <https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/korea-rep/vulnerability> adresinden alındı.
- DAVIES, R. (2021), *South Korea – Typhoon Omais Dumps 98mm of Rain in 1 Hour*, 12.09.2022 tarihinde <https://floodlist.com/> sitesi, <https://floodlist.com/asia/south-korea-typhoon-omais-august-2021> adresinden alındı.

- FLOODLIST, (2020a), *South Korea – Deadly Flash Floods in Daejeon*, 12.09.2022 tarihinde <https://floodlist.com/> sitesi, <https://floodlist.com/asia/south-korea-daejeon-floods-july-2020> adresinden alındı.
- FLOODLIST, (2020b), *South Korea – Floods and Landslides Leave 13 Dead and Over 1,000 Displaced*, 12.09.2022 tarihinde <https://floodlist.com/> sitesi, <https://floodlist.com/asia/south-korea-floods-update-august-2020> adresinden alındı.
- LANDSCAPE ARCHITECTURE FOUNDATION, Cheonggyecheon Stream Restoration Project, 09.09.2022 tarihinde <https://www.landscapeperformance.org/> sitesi, <https://www.landscapeperformance.org/case-study-briefs/cheonggyecheon-stream-restoration#/challenge-solution> adresinden alındı.
- LUO, T., MADDOCKS, A., ICELAND, C., WARD, P., WINSEMIUS, H. (2015), *World's 15 Countries with the Most People Exposed to River Floods*, 11.09.2022 tarihinde <https://www.wri.org/> sitesi, <https://www.wri.org/insights/worlds-15-countries-most-people-exposed-river-floods> adresinden alındı.
- RITCHIE, H., ROSER M., (2014), *Natural Disasters*, 11.09.2022 tarihinde <https://ourworldindata.org/> sitesi, <https://ourworldindata.org/natural-disasters> adresinden alındı.
- SEINUSPACK, (2018), *Following the Seoul River for a Travel to Museum together with History and Geography of Korea!*, 09.09.2022 tarihinde <http://seinuspack.blogspot.com/> sitesi, <http://seinuspack.blogspot.com/2018/11/following-seoul-river-for-travel-to.html> adresinden alındı.
- TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI TAŞKIN YÖNETİM PORTALI, 11.09.2022 tarihinde <http://taskinyonetimiportal.tarimorman.gov.tr/> adresinden alındı.
- T.C. ÇEVRE, ŞEHİRCİLİK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAKANLIĞI, (2022), *Ormanlık Alanların Dağılımı*, 07.08.2022 tarihinde <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/> sitesi, [https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ormanlik-alanlarin-dagilimi-i-85782#\\_ednref1](https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ormanlik-alanlarin-dagilimi-i-85782#_ednref1) adresinden alındı.
- YEUNG, J., BAE, G. (2022), Seoul vows to move families from 'Parasite'-style basement homes after flooding deaths, 12.09.2022 tarihinde <https://edition.cnn.com/> sitesi, <https://edition.cnn.com/2022/08/11/asia/seoul-flooding-banjiha-basement-apartment-climate-intl-hnk/index.html> adresinden alındı.
- WWF, (2012), *Seoul Cheonggyecheon River*, 10.09.2022 tarihinde <https://wwf.panda.org/> sitesi, [https://wwf.panda.org/wwf\\_news/?204454/Seoul-Cheonggyecheon-river](https://wwf.panda.org/wwf_news/?204454/Seoul-Cheonggyecheon-river) adresinden alındı.
- KOREA HERALD, (2022), *Seoul floods: Scenes of chaos on Monday night*, 12.09.2022 tarihinde <https://www.koreaherald.com/> sitesi, <https://www.koreaherald.com/view.php?ud=20220808000840>

## **İKLİM KRİZİYLE MÜCADELEDE YEŞİL İŞLERİN İSTİHDAM ÜZERİNDEKİ ROLÜ**

Nida GÜNSAN\*

ORCID: 0000-0001-7014-3099

### **Özet**

Gezegeneimizi tehdit eden çevre sorunları arasında ilk sırada yer alan iklim değişikliği, Sanayi Devrimi'nden bu yana insanlığın doğaya vermiş olduğu tahribatın yadsınamaz bir gerçeğidir. Sanayileşme ile birlikte atmosferde sera gazlarının artması ile birlikte küresel ısınma ortaya çıkmakta olup, devamında iklim değişikliği ve ekolojik dönüşümler meydana gelmektedir. Fabrikaların atıklarını doğaya bırakmaları, araçlardan çıkan egzoz gazları, her geçen gün artan nüfusla birlikte ekosistemimizin sanki hiç tükenmeyecek gibi tüketilmesi vb. gibi birçok neden iklim krizine sebep olmaktadır. İnsanlığın geleceğini tehdit eden ve bugünden gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakabilmek için iklim kriziyle mücadele de evrensel olarak ortak bir mutabakata varılması gerekmektedir. Ekonomik, çevre ve toplumsal/kültürel unsurların hepsi iç içe geçmiş bir halka gibidir. Bunları birbirinden bağımsız değildir, ayrıca sürekli etkileşim halindedirler. Sürdürülebilir kalkınma anlayışı ile önemi anlaşılan bu üç unsurun ışığında insan faaliyetlerinin doğaya ve doğal kaynaklar üzerindeki tahribatını azaltmaya yönelik yeşil ekonomi olgusu ortaya çıkmıştır. Ekosistemi koruma amacıyla olan yeşil ekonomi ile ekonomik faaliyetler içerisinde doğayla uyumlu olan yeni alanlar ortaya çıkmaktadır. Yeni sektörler ve yeni istihdam alanları oluşmaktadır. Yeşil ekonominin tamamlayıcısı ise yeşil işlerdir. Literatürde yaygın bir tanımı olmaya yeşil işler, Uluslararası Çalışma Örgütü'ne göre; “çevreyi ön plana alan ekonomik faaliyetleri içeren ve insana yakışır çalışma şartları sağlayan işler” olarak tanımlanmaktadır. Yeşil ekonomi ve bunun bir tamamlayıcısı olarak yeşil işler alan yazında kimileri için gerçek bir yaklaşım olurken, kimileri için ise hayali ve uygulanması mümkün olmayan işler olarak ele alınmaktadır. Bu çalışma kapsamında da yeşil işlerin istihdam üzerindeki rolüne dair değerlendirme yapılmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** İklim Krizi, Yeşil Ekonomi, Yeşil İşler, İstihdam

## **THE ROLE OF GREEN JOBS ON EMPLOYMENT IN FIGHTING THE CLIMATE CRISIS**

### **Abstract**

It is an undeniable fact of the destruction it has caused to the climate, which is among the environmental problems threatening our planet, from the world since the Industrial Revolution. With industrialization, together with the gases, climate and ecological transformations do not occur. Taking the wastes of the factories to the nature, etc. exhaust gases from vehicles, with the increasing population, our environment is consumed almost as if it will not be consumed at all. Many systems cause climate change. In order to leave a more livable environment for the threat of humanity and the future, a

universal consensus must be reached in the discussion with the climate crisis. All of the economic, environmental and owner/cultural factors are intertwined with our people. There is no distance between them, they are occasionally in between. A map of these three elements, which is understood with the understanding of sustainable development, is drawn. They are products made up of new products that are things that are in products that are intended to protect the ecosystem. It consists of new sectors and new employment areas. The green economy is green jobs. A common definition in the literature is green jobs, according to the International Organization of Labor; It can be used as ""jobs for decent work with economic means that put the environment in the foreground". Green economy and jobs as a budgeting can be considered as imaginary and impossible jobs for some people in the field with a real budget. In this study, dairy evaluations are made for the uses on the works.

**Keywords:** Climate Crisis, Green Economy, Green Jobs, Employment

## GİRİŞ

Sanayi Devrimi ile birlikte dünyadaki doğal kaynaklar ve çevre kötü bir şekilde kullanılmış, doğaya sanki hiç tükenmeyecek gözüyle bakılmıştır. Günümüzde artan ekonomik krizler ve ekolojik problemler hükümetlerin sürdürülebilir kalkınma anlayışı çerçevesinde “bugünkü nesillerin ihtiyaçlarını karşılarken, gelecek nesillerinde ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri daha yaşanabilir dünya bırakma” düşüncesi hâkim olmuştur. Sürdürülebilir hayatın iktisadi, toplumsal ve ekolojik sürdürülebilirlik ekseninde yorumlanması gerektiği üzerinde durulmuştur (Kahraman, 2022: 31). Bu bağlamda bir takım çevresel riskleri ve ekolojik kısıtlıkları azaltan, insanların refahını ve sosyal eşitliği ön plana alan ekonominin bir alt dalı olarak yeşil ekonomi ortaya çıkmaktadır. Yeşil ekonomi, kapitalist sistemin ne pahasına olursa olsun büyüme olgusuna karşın, çevreye, doğaya ve tüm canlılara zarar vermeden daha adil, eşitlikçi bir düzeni ifade etmektedir. 2008 finansal kriz finansal krizi ve sonrasında ortaya çıkan büyük durgunluğun ekolojik krizlerle birlikte ortaya çıkması, problemlere yönelik çözümlerin aynı anda yapılmasını zorunlu kılmıştır. İktisadi, toplumsal ve çevresel başta olmak üzere birçok sorunlara çözüm olabileceğinden yeşil ekonomi popülerlik kazanmıştır. Yeşil ekonomide doğal kaynaklar; ekonomik sistemin birinci basamağında yer almakta olup ve sürdürülebilirliği ve kaynakların etkin kullanımı ile öncelik arz etmektedir. Ayrıca toplumsal faktörlerden de beslenen bir ekonomi dalı olması sebebiyle hayat standartlarının daha iyi düzeye getirilmesi sosyal refahın artırılması hususunda istihdam boyutunu da ele alarak ortaya çıkacak yeşil işlerle aynı zamanda durgunluğa da bir çözüm bulmaktadır (Demirtaş, 2017: 126-127). Yeşil ekonominin bir tamamlayıcısı olarak ortaya yeşil işler çıkmaktadır. Yeşil işler, bütün sektörlerde çevresel kaliteyi ciddi ölçüde koruma veya önceki haline getirmeyi hedefleyen aktiviteler ve bu korumaya yardımcı olan işler olarak tanımlanmaktadır (Yerlikaya, 2022: 142).

Bu bildiride ilk olarak yeşil işlerin tanımı ve kapsamı, daha sonra yeşil işlerin ve yeşil mesleklerin neler olduğu örnekler üzerinden açıklanarak, yeşil işlerin istihdam üzerindeki etkisi incelenecektir.



## 1. Yeşil İşlerin Tanımı ve Kapsamı

Endüstri devrimi başlayana kadar insanlar doğayı daha fazla özen göstermekteydi. Nasıl ki endüstri devrimi başladı doğa ve insan arasındaki uyum bozulmaya başladı. İnsanların sınırsız üretim ve tüketim istediği doğanın ve kaynakların bir gün tükenebileceği gerçeğini göz ardı etmeye başladı. 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren ivme kazanan üretim, bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulunduran sürdürülebilir kalkınma için ciddi sorunlara sebep olmuştur. Ülkelerin birbirine ulaşma arzusu daha çok üretime, daha az iş gücüne ve çevreyi daha fazla tahrip eden faktörlerin kullanılmasına sebep olmuştur. Böylelikle çevresel problemler işsizlik, yoksulluk gibi sorunları da beraberinde getirmiştir (Günaydın, 2015: 505). Yeşil işler; çevreye duyarlı sürdürülebilir gelişmenin sağlanması için ortaya çıkmıştır. Yeşil işler, küresel ekolojik sorunların önlenmesi amacıyla önem kazanmıştır. Yeşil işlerin önem kazanması, geleneksel üretim biçiminde yer alan işlerin dönüştürülmesini sağlamıştır (Yılmaz, 2022: 81). Alan yazında yeşil işlerin genel geçer bir şekilde net bir tanımı yapılmamaktadır. Fakat dar anlamda bir tanım yapacak olursak; çevre dostu, çevreye faydalı dünyamızın bugün ve gelecekte daha yaşanabilir olmasına katkı sunan; ekonominin farklı alanlarında ekolojik etkileri azaltarak sürdürülebilirliği sağlayan işlerdir. Tablo 1’de yeşil işler ile ilgili yapılan tanımlar yer almaktadır.

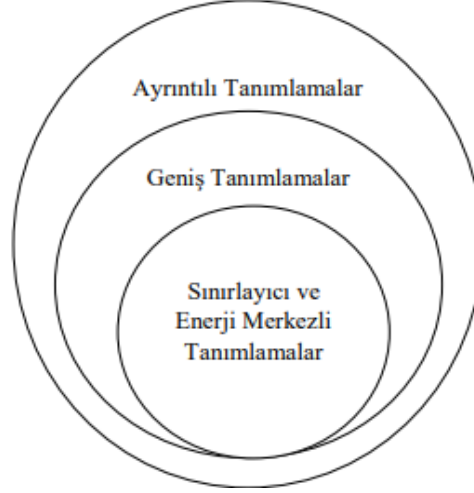
**Tablo 1. Yeşil İşler ile İlgili Yapılan Tanımlamalar**

European Union (2012)	Çevre ile ilgili beceriler gerektiren işler
<b>OECD (2011)</b> <b>EUROSTAT (2009)</b>	Su, hava ve toprağa verilen çevresel zararları ve ayrıca atık, gürültü ve ekosistemlerle ilgili sorunları ölçmek, önlemek, sınırlamak, en aza indirmek ve düzeltmek için mal ve hizmet üreten faaliyetler. Buna çevresel riski ve kirliliği azaltan teknolojiler, ürünler ve hizmetler dahildir.
<b>Bureau of Labor Statistics, US Department of Labor (2010)</b>	Çevreye fayda sağlayan veya doğal kaynakları koruyan mal üreten veya hizmet sağlayan işler; daha çevre dostu üretim.
<b>UNEP et.al. (2008)</b>	Çevrenin korunmasında katkıda bulunan işler; ekosistemleri ve biyolojik çeşitliliği koruyan, yenilenebilir enerji kullanımını yaygınlaştıran işlerdir.

**Kaynak:** Ree, 2017: 2.

Tanımlanması noktasında üzerinde ortak bir noktaya varılamayan yeşil işler, Kuzey Araştırma Birliği tarafından da şu şekilde tanımlanmıştır. Yeşil işleri sınırlayıcı tanımlamalar, geniş tanımlamalar ve ayrıntılı tanımlamalar şeklinde üç farklı kategoriye ayırarak tanımlanmıştır. Şekil 1’de gösterilmektedir (Sakaloğlu, 2019: 21).

**Şekil 1. Yeşil Eş Merkezli Halka**



**Kaynak:** Sakaloğlu, 2019: 21.

Şekil 3'te gördüğümüz üzere birinci halka sınırlayıcı ve enerji merkezli tanımlamalar yer almaktadır. Üç halka içerisinde en fazla ölçülebilir olandır. Enerji kullanımı ve tüketimini ön plana alan bu halka da rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, dalga enerjisi vb. gibi yenilenebilir enerji sektöründeki işleri belirtmektedir. İkinci halkada ise çevresel düzenlemeler, yeşil teknolojilerle ilgili ürünlerin denetimi, geri dönüşüm, doğal kaynakların korunması gibi işleri içermektedir. Üçüncü halka ise birinci ve ikinci halkada yer alan yeşil işler ve bunlarla ilgili tüm meslekleri kapsamaktadır.

UNEP, yeşil işlerin özelliklerini çevre odaklı ve ekolojik dengenin korunmasını ön planda tutmak olduğunu ifade etmektedir. UNEP'e göre; yeşil işlerin gelişimiyle her türlü atık ve kirliliğin azaltılması ve enerji ile doğal kaynakların kullanımında verimlilik sağlanacaktır. Yeşil işlerin özellikleri, UNEP tarafından, hammadde ve enerji tüketimini azaltmak, ekosistemi korumak ve iyileştirmek, sera gazı salınımını kısıtlamak, atık ve kirliliği azaltmak olarak belirtilmiştir. UNEP'e göre yeşil işlerin özellikleri şu şekildedir (Yılmaz, 2022: 88).

1. Ekosistemin ve biyolojik çeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesine yardım eden,
2. Yüksek verimlilik sağlamak için su, enerji ve hammadde kullanımının azaltan,
3. Her türlü atık ve kirliliği önleyen,
4. Sera gazı salınımını azaltan işler,

**Tablo 2. Yeşil İşlerin Hedefleri**

İktisadi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yeşil işler</li><li>• Artan verimlilik</li><li>• Yeni istihdam alanları</li></ul>
Çevresel	<ul style="list-style-type: none"><li>• Düşük karbon kullanımı</li><li>• Çalışma alanlarının korunması</li><li>• Doğal kaynak yönetim</li></ul>
Sosyal	<ul style="list-style-type: none"><li>• Enerji güvenliği</li><li>• Sosyal eşitlik</li><li>• İnsan onuruna yakışır iş</li></ul>

**Kaynak:** Başol, 2018: 74.

Tablo 2’de yeşil işlerin iktisadi, çevresel ve sosyal boyutları ele alan hedefleri gösterilmiştir. İktisadi bakımdan yeşil işlerin yaygınlaşması gelecekte ortaya çıkacak olan işlerin verimliliklerini arttıracaktır. Çevreyi ön planda tutan işlerin yaygınlaşmasıyla doğa daha az tahrip edilecektir. Sosyal boyutu ise; sosyal eşitlik ve insan onuruna yakışır işlerin artacağını ifade etmektedir (Başol, 2018: 74).

## 2. Yeşil İşler ve Yeşil Meslekler Nelerdir?

Yeşil işler tanımlanırken; üretim yapılırken daha az kaynak ve su kullanımını, geri dönüşüm sistemlerinin ilerletilmesi gibi sürdürülebilir amaçlarının yanında iş görenler için daha adil ücret verilmesi ve haklarının daha fazla göz önünde tutulması gibi ifade yer almaktadır. Tarım, üretim, araştırma ve geliştirme, hizmet sektörü ve idari işler alanları başta olmak üzere yeşil işlere şu örnekleri verebiliriz(<https://www.plumemag.com/>).

- **Yenilenebilir enerji üretimi ve distribütörlüğü:** Günümüz itibariyle hemen hemen 10 milyon kişi yenilenebilir enerji sektöründe çalışmaktadır. Tasarımcılar, mühendisler ve panellerin üretilmesinde birçok kişi görevlendirilmektedir.
- **Organik tarım:** Tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması için organik tarım daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır ve böylelikle de tarımda gelişmiş uygulamaların yaygınlaşması yeni iş imkanlarının da doğmasına neden olmuştur. Son beş yılda meyve ve sebzelerde organik ürün tercihi ABD’de ortalama %6 artarken, Avrupa’da bu veri ortalama %10’a dayanıyor. Organik tarım sektöründe istihdamın yapısına bakıldığında iş gücünün büyük bir kısmı tarım sanayisinde istihdam edildiği ve kırsal bölgelerde yaşadıkları bilinmektedir. Organik tarım vasıflı olmayan emek yoğun işgücüne sahip olduğu için emeğin maliyeti önemlidir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde emek daha ucuz ve fazladır bu durumda Türkiye’de organik tarım alanında istihdam yaratılması daha rahat olabilmektedir (Üner, 2017: 91).
- **Ekoturizm:** Doğa temelli olması, biyoçeşitliliği koruyor olması ve çevreyi ön planda tutan bir turizm dalı olması sebebiyle insanların gün geçtikçe ilgili artmaya başlamaktadır. Ekoturizm bölgelerde yaygınlaşmaya başlamasıyla bu bölgelerde yaşayan insanlara iş imkânı sağlayacaktır.

- **Ulaşım:** Sera gazı salınımlarının büyük çoğunluğunu arabalar ve toplu taşıma araçları oluşturmaktadır. 2030 ve 2050 emisyon hedeflerinde yer alan doğaya daha az zarar veren elektrikli araçlar ve raylı sistemlerin yaygınlaşması istenmektedir. Bu durumda bu araçların üretimini üstelenen sektörler de üretimin sağlanabilmesi için bu sektörler de istihdam olanakları artacaktır.
- **Atık yönetimi:** Doğada uzun yıllar kalan plastik gibi zarar atıklar doğaya ciddi zararlar vermektedir. Dolayısıyla bunların doğadan toplanıp ayrıştırılması için geri dönüşümün sağlanması gerekmektedir. Geri dönüşüm sistemlerinin geliştirilmesiyle bu sektörde istihdam edilecek işgücüne ihtiyaç duyulacaktır.

Günümüzde gelişen teknolojiye bağlı olarak doğa temelli mesleklerin ve sektörlerin ön planda olduğunu görmekteyiz. Doğayı ve çevreyi temel alan yeşil işlerin yapılmasında görevli olan meslekleri ise şöyle sıralayabiliriz (<https://digitalage.com.tr>):

- **Şehir Tarımcılığı:** Bugün yüksek katlı ve bahçeleri olmayan binaların en üst katların ya da ara katlarında bahçeler yapılabiliyor. Bu bahçelere “şehir bahçeleri” adı verilmektedir. Böcek ilacı kullanımının çok az olduğu ve fosil yakıt tüketimine gerek olmayan tarımcılık modelidir. Betonlaşmanın arasında bahçe ve yeşilliklerin olması hem havayı temizlemeleriyle hem de göze hitap etmeleriyle insanların ilgisini çekmeye başlamıştır.
- **Temiz Otomobil Mühendisliği:** Çevreye daha duyarlı fosil yakıt kullanımının en az olduğu ulaşım araçlarının geliştirilmesi ile bunların üretimin de rol alan mühendislerin istihdam edilmesi gerekir.
- **Rüzgâr enerjisi üretimiyle ilgili işler:** Rüzgâr enerjisi ile elektrik üretiminin 2050 yılına kadar dünyadaki tüm elektrik üretiminin üçte birini karşılayacağı düşünülmektedir. Bu sebeple yeşil iş kapsamında değerlendirilen rüzgâr enerjisi ile elektrik üretiminin artması bu sektördeki istihdam edilebilecek kişilere olan ihtiyacı arttıracaktır.
- **Geri Dönüşüm Uzmanlığı:** Geri dönüşüm söyleyince aklıma sadece kâğıt değil, sudan cama birçok maddenin gelmesi gerekiyor. Bu ürünlerin dönüştürülmesi de birçok yeni iş ve geri dönüşüm uzmanlığı meslek dalını ortaya çıkarıyor.

### ***Yeşil işlere ve mesleklere daha kapsamlı bir örnek verecek olursak;***

Rüzgâr enerjisi santrali kurulumunda tedarik zinciri, türbin parçalarının hammaddesi olan çeliğin yapımından rüzgâr türbinin tamamlanmasına kadar tüm süreçleri içermektedir. Çelik sektörü kendi başına yeşil değildir, ancak UNEP’e göre (Yılmaz, 2022: 84-85);

Rüzgâr türbinlerinde kullanılan çeliği üretmek yeşil bir işdir. Bu nedenle, rüzgar enerjisi santralinin kurulumu için gerekli rüzgar türbin parçalarının imalatında çalışanlar (mühendis, tekniker vs.), bu ürünlerin geliştirilmesi sürecinde görev alan AR-GE çalışanları, türbin parçalarını taşımasını sağlayan tır ve kamyon şoförleri, bu parçaların montajında çalışan mavi ve beyaz yakalılar, rüzgar türbininin doğru yerde konumlandırılması amacıyla yer seçimi için analiz yapan meteoroloji ve jeoloji mühendisleri, söz konusu yatırımı yönlendiren işletme

sahibi(eko-girişimci) ve yatırım için gerekli kredinin tahsis edilmesini sağlayan bankacılar da yeşil yakalı çalışanlar olarak kabul edilmektedir.

Yeşil iş ve mesleklerin iyi ücretlerle çalışan, iş güvencesi, güvenli çalışma koşulları olan, işyerinde itibara, çalışanların haklarına önem verilen yani düzgün işler olması da gerekmektedir. Maalesef, günümüzde bu her zaman geçerli bir durum değildir. Geri dönüşüm işi bazen ciddi sağlık sorunlarına, meslek hastalıklarına yol açabilecek, düşük ücretli bir iştir. Brezilya, Kolombiya, Malezya ve Endonezya gibi biyoyakıt ürünlerinin yetiştirildiği ülkelerde çalışanlar genellikle aşırı iş yükü, düşük ücretler, tarım ilaçlarına ve baskıya maruz kalma gibi güçlüklerle baş etmek zorundadırlar. Bu dikkat çekici nokta, sürdürülebilir kalkınmanın sadece çevre için değil, yeşil yakalılar için de geçerli olması gerçeğini ortaya çıkarmaktadır (Sungur, 2011: 156).

### 3. Yeşil İşlerin İstihdam Üzerindeki Etkileri

Makro iktisadi problemlerin en başında gelen konulardan biri de işsizliktir. İşsizlik sadece Türkiye ekonomisinin değil, tüm dünya ekonomilerinde yer alan ciddi bir problemdir. Küreselleşme hareketleri sadece işgücü organizasyonlarının yapısını değiştirmemiş aynı zamanda işlerin yapılış şekillerini de değiştirmiştir. Sanayi Devrimi'ne kadar doğayla uyumlu bir şekilde yaşayan insanoğlu, Sanayi Devrimi'nden sonra doğayı ve kaynakları sanki hiç tükenmeyecekmiş gibi kullanmaya başlamıştır. Bu bağlamda 1987 yılında Brundtland raporunda; bugünkü nesillerin ihtiyaçları karşılanırken gelecek nesillerin ihtiyaçlarının tehlikeye atılmadan yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Ve bu felsefe kapsamında tüm ülkelerinin üzerlerine düşen görevleri yerine getirmeleri istenmiştir (Üner, 2017: 25).

Yeşil ekonomi, enerji, sanayi, ulaştırma, tarım ve diğer sektörler üzerinde birtakım kayıplar ve kazançlarla ülkenin üretim ve istihdam yapısında ciddi değişimlere sebep olabilecektir. Yeşil işlerin istihdam üzerindeki etkilerini şu şekildedir (Erden Özsoy, 2016: 55).

1. Ek istihdam yaratabilir (mevcut üretim sistemine ilaveten kontrol cihazları imalatı gibi)
2. İstihdam alanlarına yer değiştirmeler olabilir (Çöpe atılan atıkların yakılması yerine, ger dönüşüme kayma, egzoz gazlarının doğadaki salınımını azaltmak için araba gibi fosil yakıt kullanan araçların yerine raylı araçların üretilmesi)
3. Birtakım işler yok olabilir (Plastik, ambalaj gibi çevreye zarar veren ürünlerin üretiminin durdurulması gibi)
4. Bazı işler farklı yetenekteki işlerle ve çalışma metotlarıyla ve yeni yeşil fikirlerle basitçe yeniden düzenlenebilir (özellikle tesisatçılar, elektrikçiler, metal çalışanları ve inşaat işçileri gibi)

Ekonomide yatırımlar istihdamı artırır. Nitekim yeşil ekonomik yatırımlar da dolaysız, dolaylı ve uyarılmış istihdam etkileri ile çeşitli istihdam alanlarını ortaya çıkarabilir. Örneğin; yeşil ekonomik yapılanma, ekonomide enerjinin daha yoğun kullanılabilmesi için rüzgâr türbinleri (üretilmesi, bakımı ve işletim) kurarak yeni iş alanlarının doğmasına katkı sağlar. Bunu da yeşil işlerin istihdam üzerinde yarattığı “dolaysız istihdam etkisi” şeklinde ifade edilmektedir. Öteki taraftan, başka bir örnekle açıklayacak olursak; yapı güçlendirmeleri veya

rüzgâr türbinleri için ağaç, çelik ve ulaştırma işleri gibi ara mal ve hizmet üreten tedarik endüstrileri tarafından da yeni işler yaratılabilir. Böylelikle yeni bir ürünün ortaya konulma sürecinde sektör içerisinde olmakla birlikte sektörler arasında da yeni işlerin doğmasına sebep olur ki bu da yeşil işlerin istihdam üzerinde yarattığı “dolaylı istihdam etkisi” olarak tanımlanmaktadır. Tüm bunlara ek olarak yeşil ekonomi kapsamında yapılan çalışmalar adeta bir zincirin halkaları gibi birbirine bağlı olup birindeki gelişme diğeri üzerinde etki istihdam yaratacaktır. Şöyleki; üretim tüketimi tetikleyecektir, yeşil sektör de çalışanlar dolaylı ve dolaysız malların üretimin elde ettikleri gelirleri harcayacaklardır. Bu durumda yeşil işlerin yapıldığı sektörlerde çalışan sayısı arttıkça yeşil olmayan sektörler üzerinde de yeni iş alanları ortaya çıkacaktır. Bu duruma da “uyarılmış istihdam etkisi” adı verilmektedir (Görmüş, 2019: 43-44). Tablo 2’de ekonomide yeşil işlerin istihdam tipleri üzerinde etkileri verilmiştir.

**Tablo 3. Ekonomide Yeşil İşlerin İstihdam Tipleri Üzerinde Etkileri**

<b>Etki Tipleri</b>	<b>Gözlemler</b>
İstihdama Üzerindeki Pozitif ve Negatif Etkileri	-Yeşil politikalar ve yeşil iş uygulamaları yeni işler yaratabilir ya da var olanı koruyabilir.  -Çevresel düzenlemeler maliyetleri artırıp, talebi azaltabilir (Fakat bu teoride nadir görünen bir durumdur).
Yeni işler yaratma ve mevcut işleri koruma	-Yeşil işler yeni teknolojilerin gelişimini ve yeni sanayilerin ortaya çıkartacaktır ((rüzgâr türbinleri, güneş fotovoltaikleri, yakıt pilleri, biyo-yakıt vb.)  -Firmalar ve sanayiler mevcut işlerini yeşil hale getirirken onları geliştirebilirler ve olası istihdam kayıplarına karşı korurlar.
Dolaylı ve dolaysız istihdam etkileri	-Çevreyle ilgili harcamalar talep ve çıktı artışlarına neden olacak bu da istihdama etki edecektir.  -Tedarikçi sektörlerde dolaylı istihdama etki eder.  -Dolaylı ve dolaysız istihdam ile istihdam edilen çalışanların gelirleri uyarılmış istihdama katkı sağlayacaktır.
Geçici ve uzun vadeli işler	-İnşaat ve kurulum işleri (örneğin, rüzgâr tribünü gibi) genellikle geçici niteliktedir.  - Öte yandan bakım ve onarım işleri daha uzun ömürlüdür.

**Kaynak:** Strietska-Ilina vd., 2011: 56.

Yeşil işler, çevresel riskleri ve ekolojik problemleri en aza indirmeyi amaçlayan insan refahı ve sosyal eşitliğin sağlanmasında faydalı olacağı düşünülen bir kavramdır. Dünyada da yeşil işler de istihdam edilen kişilerin sayısında bir artış olduğu ve yeşil işlerdeki istihdam

artışının, geleneksel sanayilerden daha yüksek olduğu ifade edilebilir (Başol, 2018: 79). Çevre politikası önlemlerin istihdam üzerindeki etkisini araştıran küresel, bölgesel ve ülke düzeyindeki araştırmaların çoğu, çevre politikaların istihdam üzerinde pozitif etkisi olduğunu belirtmektedir. Nitekim çalışmalar ve analizlerden elde edilen sonuçlar alınan politika önlemlerine, metodolojik yaklaşıma, ülkeye özgü şartlara ve analizlerde kullanılan data'lara bağlıdır. Çevre reformu, işgücü piyasası ve sosyal politikalarla tamamlandığı zaman, çevresel reformların olumsuz etkileri dengelenir ve istihdam üzerindeki net etkisi olumlu olur. Küresel düzeydeki ILS (Indian Institute Of Legal Studies) çalışmalarına göre; CO<sub>2</sub> emisyonlarına bir vergi uygulanması durumunda 1 milyona kadar net yeni işin yaratılabileceği tahmin edilmektedir (ILO, 2013: 29).

**Tablo 4. Seçilmiş Ülkelerde Yeşil Ekonominin Tahmini İstihdam Etkileri**

Ülkeler	Çalışmalar/ İstihdam Etkileri
<b>Avustralya</b>	-2030 yılına kadar (% 5-6 kazanç) 770 bin kişiye iş, karbon piyasalarına kıyasla, devlet teşvikleri ve emisyon ticaret sistemi yaratılabilir.  -Sera gazı emisyonlarını %60 ile %100 oranında azaltılması ile 2,5 milyon kişi 2050 yılına kadar istihdam edilebilir.  -İnşaat ve taşımacılık sektörünün hızlı bir şekilde büyüyeceği tahmin edilmektedir.
<b>Brezilya</b>	İstihdamın 2010-2030 yılları arasında yılda 1,13 oranında artması beklenirken, mera ve ormanların korunmasıyla GSYİH yılda % 0,5 oranında artabilir.
<b>Çin</b>	Hükümetin güneş, rüzgâr ve hidroelektrik enerji hedeflerini karşılamasıyla 6,8 milyon iş yaratılabilir.
<b>Norveç</b>	2008-2020 arasında sera gazı emisyonların %20 azaltılmasıyla istihdam % 0.5 ve %1.5 artabilir.
<b>ABD</b>	ABD'nin metropol alanlarında, çoğunlukla düşük ve orta vasıflı çalışanlarda olmak üzere temiz ekonomi sektöründe 2,7 milyon kişiye iş sağlandı.
<b>Almanya</b>	İşgücü üzerindeki sosyal güvenlik katkılarını sübvans etmek amacıyla enerji vergisinin geri dönüştürülmesiyle, istihdamda 1999-2010 yılları arasında yüzde 0,55'lik bir artış ve CO <sub>2</sub> emisyonlarında yüzde 2'lik bir azalma meydana geldi.

**Kaynak:** ILO, 2013: 30-31.

ILO (2008)'nin yeşil istihdam ile ilgili yayımladığı raporda; 2030 yılında iyi bir politika ile biyoyakıt bağlantılı tarım ve sanayi işletmelerinde 12 milyona kadar insanın istihdam edilebileceği, 1 milyon kişinin rüzgâr enerjisiyle ilgili iş bulabileceği, güneş gözlemlerindeki istihdam potansiyelinin ise 6,3 milyon kadar olacağı şeklinde öngöründe bulunulmuştur (Reyhan ve Duygu, 2015: 24).

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ile iş birliği ile Küresel Temiz Enerji Eylem Forumu sırasında Yenilenebilir Enerji ve İstihdam Yıllık İnceleme 2022 raporunda; enerji krizi ve salgına karşın yenilenebilir enerji alanında 700

bin yeni istihdam yaratılarak, küresel çapta bu alanda çalışan sayısının 12,7 milyona ulaştığına dikkat çekildi. Raporda, 2030 yılında yeşil enerjide istihdamın 38 milyon kişiyi aşacağı öngörüsünde bulunuldu([www.bloomberght.com/](http://www.bloomberght.com/)).

Dünyadaki gelişmeleri takiben ülkemizde de yeşil işler ortaya çıkarma ve buna bağlı olarak istihdam sağlama amaçları bulunmaktadır. Türkiye’de yeşil iş kavramına ilk defa 7.Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000) ile değinilmiştir. 7. Beş Yıllık Kalkınma planından itibaren her kalkınma planında yeşil işlerin önemine değinilmiş ve gelişimi yakından izlenmeye devam etmiştir (Başol, 2018: 80-81).

**UNDP-ILO raporuna göre yeni yatırımların fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji kaynaklarına kaydırılması halinde çok büyük ekonomik yararlar elde edilebilecek. Türkiye fosil yakıtlara bel bağlamak yerine yenilenebilir enerjiye yatırım yaparak 2030 yılına dek GSYH’sini yılda 8 milyar dolar daha arttırabilecek; 300 bini aşkın yeni istihdam yaratabilecek, sera gazı salımlarını 2019 düzeyine göre % 8 azaltabilecek(<https://ekoIQ.com/>).**

## SONUÇ

Endüstri Devrimi’ne kadar doğayla dost olan daha az zarar veren insanoğlu, Endüstri Devrimi ile birlikte sınırsız ihtiyaçlarını karşılarken, doğayı sınırsız ve hiç tükenmeyecek gibi kullanmaya başlaması doğaya daha fazla zarar vermesine sebep oldu. Sanayileşmeyle birlikte fosil yakıt kullanımının artması sera gazı salınımlarını arttırmıştır. Sera gazlarının atmosfere salınmasıyla çevre ve hava kirliliği artmış ve hem çevre hem de insan sağlığı açısından tehdit oluşturmaya başlamıştır. Fakat zamanla fosil yakıtların tükenecek kaynaklar olması ve çevreye, insana zarar vermesi ülkeleri çevreyle uyumlu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Bu sebeple enerji kaynaklarını daha verimli kullanmak adına çevresel kirliliğin azaltılması, atıkların geri dönüştürülmesi, daha güvenli gıda üretimi adına organik tarımın yapılması, biyoçeşitliliğe zarar vermeyecek şekilde turizm faaliyetlerinin yapılması, ulaşımın elektrikli araçlar ve raylı sistemlerle sağlanması vb. gibi uygulamalar ekonomileri ve işgücü organizasyonlarının yapısını değiştirmeye başlamıştır. Bu bağlamda çevreyi koruyan ve iyileştiren yenilenebilir enerji, atık yönetimi, geri dönüşüm, organik tarım gibi tüm faaliyetleri kapsayan yeşil ekonomi ortaya çıkmıştır. Yeşil ekonominin ortaya çıkmasıyla bu faaliyetlere bağlı olarak gelişen sektörlerde çalışan yeşil yakalı işler ortaya çıkmıştır. Çevre dostu süreç katkı sağlayan işler yeşil işlerin literatür de yeşil işlerin tam bir tanımlaması olmasa bile ülkelerin gündemlerinde ve politikalarında gün geçtikçe daha fazla yer almaya başlamıştır. Aynı zaman da yeşil işlerin istihdam yaratabileceği hususunda da tam bir görüş birliği bulunmamaktadır. Başol (2018) çalışmasında yeşil işler ile ilgili yapılan teorik incelemelerin dışında; ekonometrik analizlerle de incelenmesi gerektiğini ve ancak böylelikle yeşil işlerin istihdam üzerindeki etkisine dair net ifade de bulunabileceğini belirtmiştir. Fakat istihdam kavramına iktisadi boyutta ele aldığımız zaman toplumda yaşayan bireylerin iyi bir yaşam sürmelerinin anahtarı şeklinde ifade etmek yanlış olmayacaktır. Bu sebeple bireylerin istihdam edildiği alanlarda yapılan işlerin insana yakışır işler olması önemlidir. Yeşil işler ifade edilirken, insana yakışır işler şeklinde ifade edilmektedir. Yani çalışma koşulları ve ücretlerin



iyi olduğu, eşitlikçi, daha adil ve baskının olmadığı işlerdir. Bu işlerin istihdam üzerindeki etkisinin pozitif olacağını ifade edebiliriz. Çünkü dünya genelinde küresel iklim değişikliği ve ekolojik dengenin bozulması sebebiyle bu tür işlerin yapılması yönündeki eğilimler artmaya ve zorunlu olmaya başlamıştır. Türkiye açısından baktığımız zaman ise yeşil iş potansiyeli bakımından öne çıkan ülkeler arasında yer almaktadır. Bu bilgiler ışığında çalışmada vermiş olduğumuz istihdam rakamlarından hareketle yeşil işlerin istihdama etkisi pozitif olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Başol, O.(2018). Dünyada ve Türkiye’de Yeşil İşlerin Gelişimine İlişkin Bir Değerlendirme. *Finans Politik-Ekonomik Yaklaşımlar*, 55(66), 71-87.
- Demirtaş, I. (2017). Ekolojik ve Ekonomik Krizlere Alternatif Çözüm Olarak Yeşil Ekonomi Politikaları. *Alternatif Politika*, 28, 107-132.
- Erden Özsoy, C. (2016). Yeşil İşler ve İstihdam Olanakları Üzerine Bir Tartışma. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakülte Dergisi*, 8(1), 51-89.
- Ergin, A. (2022). *Büyük Resim İçinde “GEFF Türkiye, 06.09.2022. tarihinde <https://www.ekoiq.com/2022/09/buyuk-resim-icinde-geff-turkiye/> adresinden alındı.*
- Görmüş, A. (2019). Yeşil Ekonominin istihdam Üzerindeki Yansımaları ve Yeşil İşler: Cinsiyet Temelli Bir Modelleme ile İngiliz İşgücü Anketinden Bulgular, *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 76, 29-66.
- Günaydın, D. (2015). Yeşil İşler ve İşgücü Piyasasına Etkileri. *Yönetim ve Ekonomi Araştırma Dergisi*, 13(3), 503-525.
- Kahraman, E. (2022). *Yeşil Ekonomi Bağlamında Kâğıt Toplama*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ankara.
- Kutsal, S. (2018). Geleceğin en gözde yeşil işleri, 30.10.2018 tarihinde <https://digitalage.com.tr/gelecegin-en-gozde-yesil-isleri/> adresinden alındı.
- Ree, K. (2017), *Mainstreaming Green Job Issues Into National Employment Policies And Implementation Plans: A Review*, 09.09.2022 tarihinde <https://www.ilo.org/employment/Whatwedo/Publications/working-papers/WCMS> adresinden alındı.
- Sakaloğlu, G. (2019). *Dünyada ve Türkiye’de Yeşil Ekonomi Sürecinde Yeşil İşler ve İstihdam Politikaları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Satır Reyhan, A., Duygu, E. (2015). Çevre Politikaları Yeni Bir Yaklaşım: Yeşil İşler ve Yeşil İstihdam, *Memleket Siyaset Yönetim*, 10(23), 21-39.
- Sungur, Z. (2011). *Türkiye’de Yeşil Yakalı Mesleklerin Gelişiminde Güncel Eğilimler*, International Conference On Eurasian Economies 2011, 154- 159.

- Strietska-Ilina, O., Hofmann, C., Durán Haro, M., Jeon, S. (2011). *Skills for Green Jobs: A Global View*, 12.10.2022 tarihinde [https://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS\\_159585/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS_159585/lang--en/index.htm) adresinden alındı.
- Üner, S. (2017). Yeşil İşlerin İstihdam Yaratabilme Potansiyeli Seçilmiş Ülke Uygulamaları ve Türkiye İş Kurumu İçin Öneriler. (Uzmanlık Tezi). Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı/ Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yerlikaya, B. (2022). Yeşil Ekonomiye Geçiş Kadınların İstihdama Katılımı İçin Kriz mi Fırsat Mı? Toplumsal Cinsiyet Eşitliği Bağlamında Yeşil İşler. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 44(1), 137-161.
- Yılmaz, F. (2022). *Yeşil İşler'e Doğru Sürdürülebilir Gelişme ve Yeşil Ekonomi*, İstanbul: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Yıldız, D.N(2021). *Yeşil İşler ve Yeşil İstihdam Nedir*, 15.09.2021 tarihinde <https://www.plumemag.com/yesil-isler-ve-yesil-istihdam/> adresinden alındı.
- Yeşil Enerji 700 Bin Kişilik İstihdam Yarattı, 24.09.2022 tarihinde <https://www.bloomberght.com/yesil-enerji-700-bin-kisilik-istihdam-yaratti-2315801> adresinden alındı.
- ILO (2013), *Sustainable Development, Decent Work And Green Jobs*. Geneva, International Labour Conference, 102, 1-120.

## **EKOLOJİK NİŞ MODELLEMESİ İLE İKİ ENDEMİK *STENUS* TÜRÜNÜN (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE: STENINAE) İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİ ÜZERİNE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Çağışan KARACAOĞLU\*

ORCID ID: 0000-0003-0489-0170

Yavuz TURAN\*\*

ORCID ID: 0000-0001-9727-040X

### **Özet**

Bu çalışma kapsamında Türkiye’de endemik olan iki *Stenus* Latreille, 1797 (Coleoptera: Staphylinidae: Steninae) türü için Ekolojik Niş Modellemesi (ENM) MaXent yazılımı kullanılarak yapılmış ve günümüzde ve gelecekte iklim değişikliğine bağlı olarak türlerin dağılımı için uygun habitatlar belirlenmiştir. 2050 ve 2070 yıllarında türlerin dağılımına uygun habitatların belirlenmesi için Hükümetler Arası İklim Paneli (IPCC) 5. raporunda belirlenen iklim değişikliği senaryoları (RCP26, RCP45, RCP60, RCP85) kullanılmıştır.

## **EVALUATION OF TWO ENDEMIC *STENUS* SPECIES (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE: STENINAE) ON THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE BY ECOLOGICAL NICE MODELING**

### **Abstract**

Within the scope of this study, Ecological Niche Modeling (ENM) applied using MaXent software for two *Stenus* Latreille, 1797 (Coleoptera: Staphylinidae: Steninae) species, which are endemic in Turkey. Current suitable habitats for the distribution of the species and future habitats due to climate change were determined. The climate change scenarios (RCP26, RCP45, RCP60, RCP85) determined in the 5<sup>th</sup> report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) were used to determine the habitats suitable for the distribution of species in 2050 and 2070.

### **GİRİŞ**

Steninae altfamilyası, Staphylinoidea üstfamilyasının Staphylinidae familyası içerisinde yer almaktadır. *Dianous* Leach, 1819 ve *Stenus* Latreille, 1796 olmak üzere iki cinse sahiptir. *Stenus* cinsi Dünya’da 3100’den fazla tür ile temsil edilmekte olup Staphylinidler içerisindeki en zengin cinslerden bir tanesidir (Puthz, 1971, 2021). Palearktik’te bu cins 1238 tür ile temsil

\*PhD, Hacettepe University, cagasan@hacettepe.edu.tr

\*\*Assist. Prof., Marmara University, yavuz.turan@marmara.edu.tr

edilmektedir. Türkiye’de ise bu cinse ait toplam 116 tür ve alt tür bulunmaktadır (Anlaş ve Puthz, 2019). Turan ve Sert, 2021’e göre Doğu Karadeniz’de tespit edilen 5 yeni kayıt ile bu sayı 121’e yükselmiştir.

Türkiye, Avrupa ve Asya arasında muazzam çeşitlilikteki biyocoğrafyaya sahip en büyük ülkedir. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülke, çok sayıda yüksek dağ ve yaylaya sahiptir. İklim çeşitliliği açısından da oldukça zengindir. Bu nedenle Anadolu'nun biyocoğrafik verileri, Akdeniz, Kafkaslar ve Ortadoğu bölgelerinin biyolojik çeşitliliğinin anlaşılması açısından oldukça önemlidir (Anlaş ve Puthz, 2019). Ayrıca deniz seviyesinden alpin kuşağa kadar değişen çeşitli habitat tipleri Anadolu'nun zengin biyolojik çeşitliliğine katkıda bulunur. Eski dünya kıtaları arasında köprü görevi görmesi ve buzul çağları boyunca çeşitli canlı türleri tarafından sığınak olarak kullanılmış olması Anadolu'nun günümüzdeki biyolojik çeşitliliğini şekillendirmiştir (Rokas vd., 2003; Bilgin, 2011; Karacaoğlu, 2013).

Anadolu ılıman kuşaktaki biyolojik çeşitliliğin en yüksek olduğu bölgelerden biridir. Anadolu’da bulunan türlerin üçte birinden fazlası endemiktir (Şekercioğlu vd, 2011; Karacaoğlu, 2013). Anadolu'daki çeşitli dağ sıraları farklı habitatlar oluşturarak, komşu fitocoğrafik bölgelere ait relict ve endemik bitki ve hayvan türlerinin gelişimine olanak sağlamıştır (Atalay, 2006; Karacaoğlu, 2013). Türkiye’de bulunan 121 *Stenus* türünün 20 tanesi Türkiye’ye endemiktir. Yani türlerin yaklaşık %17’si Türkiye’ye endemiktir.

Bu çalışmada Türkiye’ye endemik olan iki *Stenus* türü (*Stenus ponticus* Fagel, 1968 ve *Stenus distortus* Assing, 2006) için niş modellemesi yapılarak günümüzdeki durumu ve iklim değişikliğine bağlı olarak gelecekteki durumları değerlendirilmiştir. *S. ponticus* Türkiye’nin Doğu Karadeniz Bölgesi’nde dağılım göstermekte olup (Artvin, Giresun, Gümüşhane, Ordu, Rize); *S. distortus* Türkiye’nin Ege ve Marmara Bölgeleri hariç diğer beş bölgede bulunmaktadır (Adıyaman, Amasya, Bingöl, Gümüşhane, Kahramanmaraş, Kayseri, Malatya, Niğde, Osmaniye, Sivas, Trabzon, Tunceli) (Turan ve Sert, 2021).

## 1. Materyal

Bu çalışmada ekolojik niş modellemesiyle değerlendirilmek üzere Türkiye’ye endemik olan 20 türden iki tanesi (*Stenus ponticus* Fagel, 1968 ve *Stenus distortus* Assing, 2006) seçilmiştir. Bu iki türün seçilme sebebi bir tanesinin (*S. ponticus*) dar alanda dağılım gösteren bir endemik tür olması, diğerinin (*S. distortus*) ise Türkiye’de geniş alanda dağılım gösteren endemik bir tür olmasıdır. Böylece hem dar alanda hem de geniş alanda yayılış gösteren türler için gelecekte nasıl bir dağılım gösterecekleri değerlendirilmek istenmiştir.

Çalışmada Türkiye’de tespit edilen her iki türün lokaliteleri literatür taraması sonucu elde edilmiştir (Assing, 2006, 2007, 2009; Anlaş ve Puthz, 2019; Turan ve Sert, 2019, 2021) *S. ponticus* türü için 66; *S. distortus* türü için 26 koordinat bilgisi kullanılmıştır.

ENM’ler oluşturulurken türlerin dağılımını etkileyen ekstrem iklim parametreleri olan biyoklimatik parametreler (daha fazla bilgi için: [www.worldclim.org/bioclimate](http://www.worldclim.org/bioclimate)) kullanılmıştır. Güncel, 2050 ve 2070 yılları için 19 biyoklimatik parametre worldclim veri tabanından elde edilmiştir (Hijmans et al. 2005; [www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)). 2050 ve 2070 yıllarındaki uygun

habitatların belirlenmesi için IPCC 5. raporunda belirlenen iklim değişikliği senaryoları (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5) (Çizelge 1) kullanılmıştır.

**Çizelge 1. AR5 küresel ısınma artışı (°C) tahminleri**

Senaryo	2046–2065	2081–2100
	Ortalama ( <i>muhtemel aralık</i> )	Ortalama ( <i>muhtemel aralık</i> )
RCP2.6	1.0 (0.4 - 1.6)	1.0 (0.3 - 1.7)
RCP4.5	1.4 (0.9 - 2.0)	1.8 (1.1 - 2.6)
RCP6	1.3 (0.8 - 1.8)	2.2 (1.4 - 3.1)
RCP8.5	2.0 (1.4 - 2.6)	3.7 (2.6 - 4.8)

19 biyoiklimsel değişken arasında yüksek korelasyon olduğu bilinmektedir. Yüksek korelasyonlu değişkenleri elimine etmek için Paired Pearson korelasyon testi uygulanmış ve bu 19 parametrenin bir alt kümesi kullanılmıştır (BIO2, BIO3, BIO4, BIO6, BIO8, BIO9, BIO12, BIO14, BIO15, BIO19) (Çizelge 2).

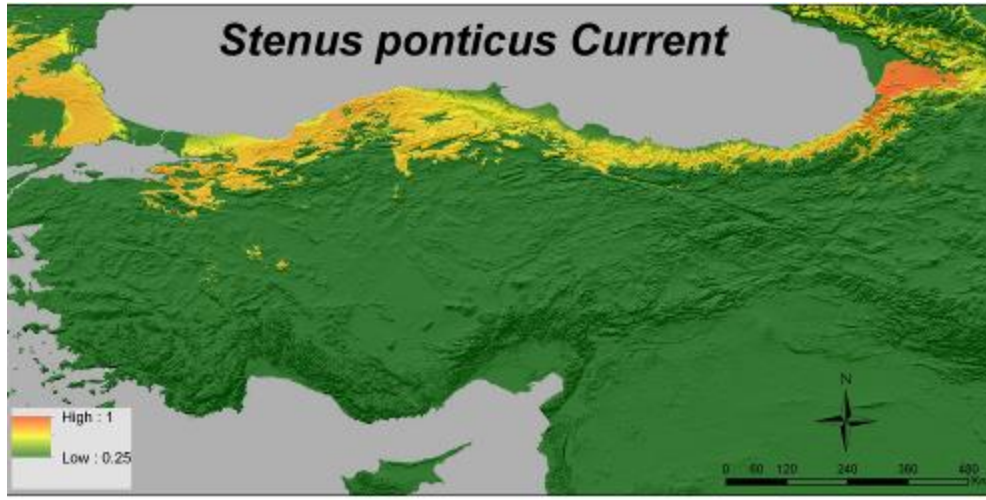
**Çizelge 2. Biyoklimatik parametreler ve tanımları**

<b>Biyoklimatik parametre</b>	<b>Açıklama</b>
BIO1	Yıllık Ortalama Sıcaklık
<b>BIO2</b>	<b>Ortalama diurnal aralık (Aylık ortalama (maksimum- minimum sıcaklık))</b>
<b>BIO3</b>	<b>İzotermalite (BIO2/BIO7) (*100)</b>
<b>BIO4</b>	<b>Mevsimsel sıcaklık (standard sapma *100)</b>
BIO5	En Sıcak Ayın Maksimum Sıcaklığı
<b>BIO6</b>	<b>En Soğuk Ayın Minimum Sıcaklığı</b>
BIO7	Yıllık ortalama sıcaklık aralığı
<b>BIO8</b>	<b>En yağışlı çeyreğin ortalama sıcaklığı</b>
<b>BIO9</b>	<b>En kurak çeyreğin ortalama sıcaklığı</b>
BIO10	En sıcak çeyreğin ortalama sıcaklığı
BIO11	En soğuk çeyreğin ortalama sıcaklığı
<b>BIO12</b>	<b>Yıllık ortalama yağış</b>
BIO13	En yağışlı ayın yağışı
<b>BIO14</b>	<b>En kurak ayın yağışı</b>
<b>BIO15</b>	<b>Mevsimsel yağış</b>
BIO16	En yağışlı çeyreğin yağışı
BIO17	En kurak çeyreğin yağışı
BIO18	En sıcak çeyreğin yağışı
<b>BIO19</b>	<b>En soğuk çeyreğin yağışı</b>

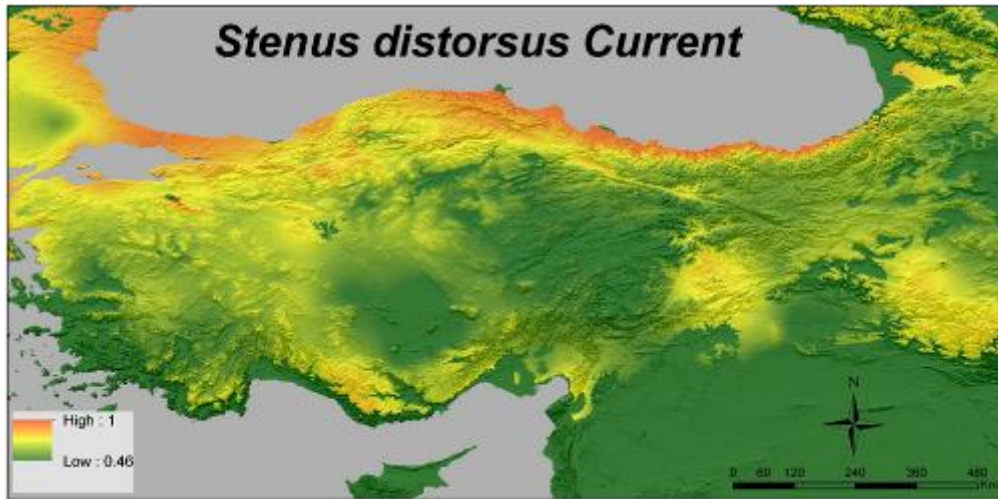
Modellerin rastgele tahminden farklı bir sonuç verdiğini belirlemek için Eğri Altındaki Alan (AUC) değeri kullanılmıştır (Fielding ve Bell 1997). AUC değeri 0 ile 1 arasındadır ve 0,5'ten büyük değerler, modelin rastgele tahminden farklı bir sonuç verdiğini gösterir.

## 2. Tartışma

Modellerden elde edilen sonuçlarda türlerin her ikisi için de günümüz modellerinde uygun habitat olarak ortaya çıkan alanların türlerin bilinen dağılımı ile uygun olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 1, 2). Gelecek modellerinde ise Karadeniz bölgesinde dağılım gösteren *Stenus ponticus*'un dağılımı için uygun habitatların 2050 ve 2070 yıllarında IPCC5 senaryolarına bağlı olarak belirgin şekilde azaldığı görülmektedir (Şekil 3). *Stenus distortus* için gelecek modelleri incelendiğinde ise yaygın olan bu tür için de uygun habitatların azaldığı ancak bu türde gözlemlenen habitat daralmasının *Stenus ponticus*'taki kadar belirgin olmadığı görülmektedir (Şekil 4).

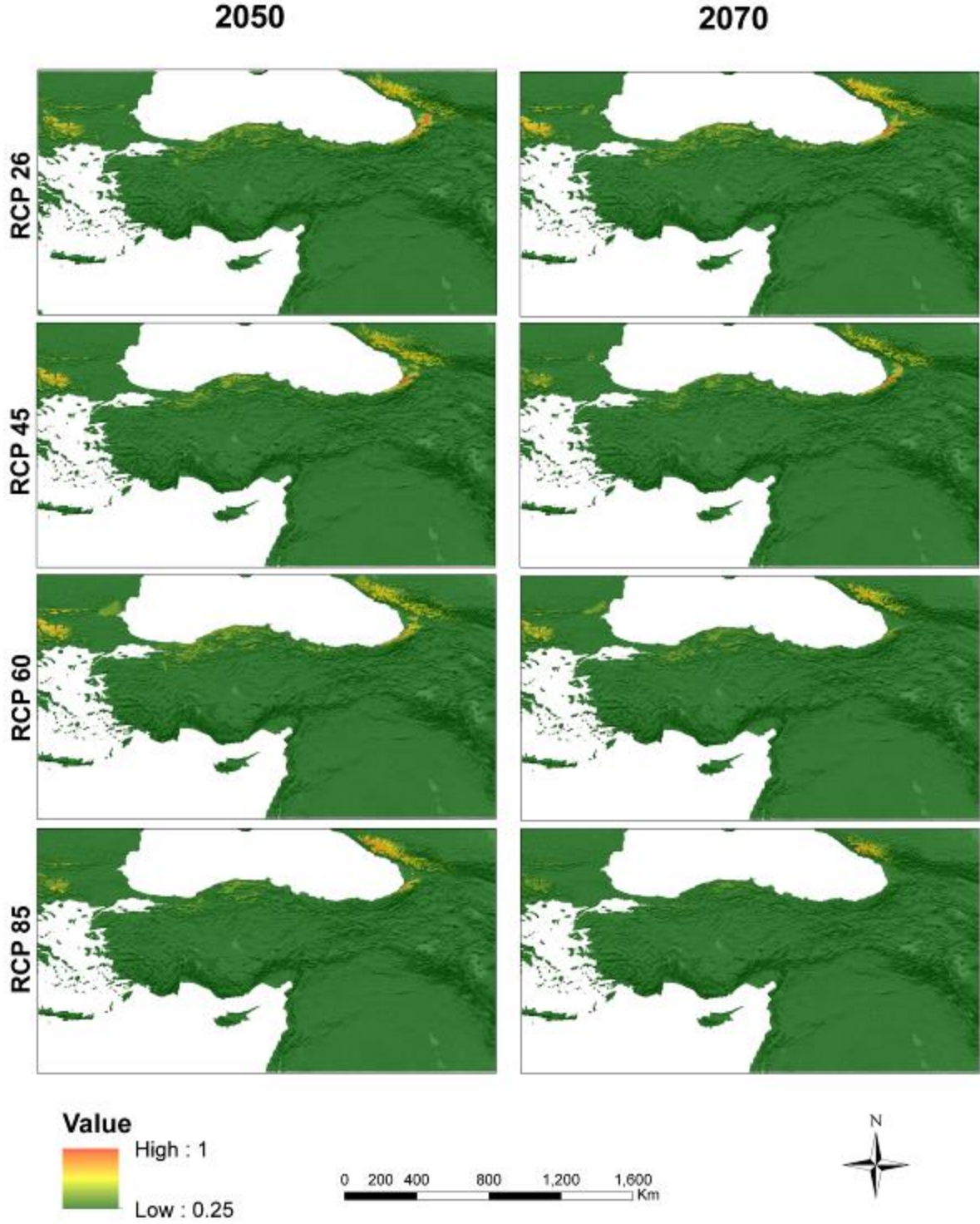


Şekil 1. *Stenus ponticus* türünün günümüz muhtemel habitatları



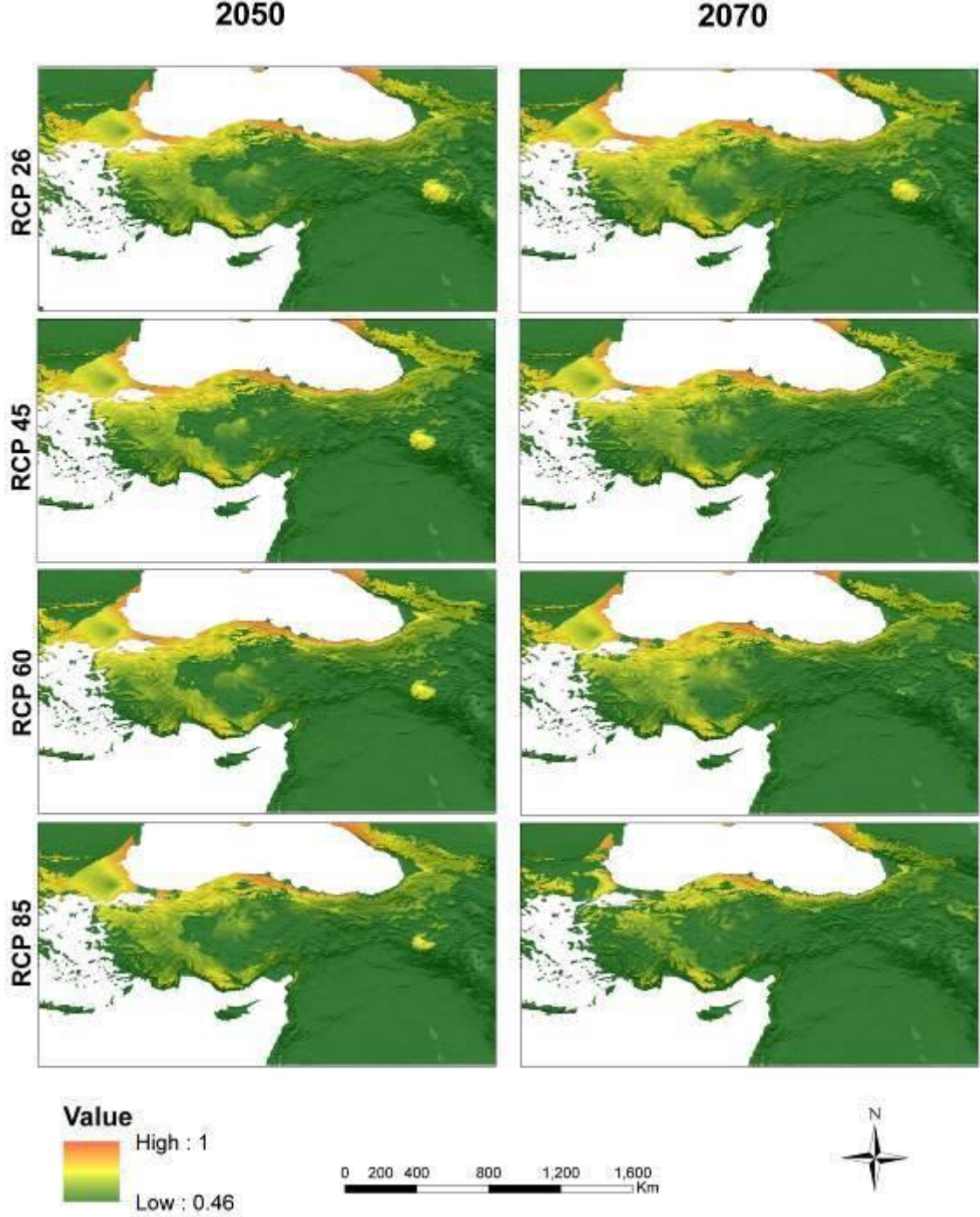
Şekil 2. *Stenus distortus* türünün günümüz muhtemel habitatları

## *Stenus ponticus*



Şekil 3. *Stenus ponticus* türünün 2050 ve 2070 yıllarında muhtemel habitatları

## *Stenus distortus*



Şekil 4. *Stenus distortus* türünün 2050 ve 2070 yıllarında muhtemel habitatları



## SONUÇ

Yapılan çalışmanın bulguları incelendiğinde ekolojik niş modellemesine dayalı *Stenus* cinsine bağlı iki tür için gelecekte uygun habitatlarının azaldığı ortaya çıkmıştır. Küresel iklim değişikliği sebebi ile Türkiye'ye endemik olan birçok tür için de bu tarz habitat daralması muhtemel sonuç olarak görülmektedir.

Türkiye'ye endemik olan böcek türlerinin mümkün olduğunca hepsinin ekolojik niş modellemesine bağlı gelecek senaryolarının ortaya konması ve ileride biyoçeşitliliğin ve bu türlerin bulunduğu habitatların korunması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- ANLAŞ, S., PUTHZ, V. (2019), On the genus *Stenus* LATREILLE, 1797 in Turkey (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae), *Entomofauna* 40(1), 147-182.
- ASSING, V. (2006), On the Taxonomy and Biogeography of *Stenus* (s. str.) *erythrocnemus* Eppelsheim and Related Species (Insecta: Coleoptera: Staphylinidae), *Bonner zoologische Beiträge*, 53, 303-310.
- ASSING, V. (2007), New species and additional records of Staphylinidae from Turkey V (Coleoptera), *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A (Biologie)*, 700, 1-64.
- ASSING, V. (2009), On the Staphylinidae of Turkey VI. Thirteen new species and additional records (Coleoptera: Staphylinidae), *Koleopterologische Rundschau*, 79, 117-172.
- ATALAY, İ. (2006), The effects of mountainous areas on biodiversity: a case study from the northern Anatolian Mountains and the Taurus Mountains, in *Proceedings of the 8th International Symposium on High Mountain Remote Sensing Cartography*.
- BİLGİN, R. (2011), Back to the suture: the distribution of intraspecific genetic diversity in and around Anatolia, *International Journal of Molecular Sciences*, 12, 4080-4103.
- FIELDING, A.H. and BELL, J.F. (1997), A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models, *Environmental Conservation*, 24, 38-49. <https://doi.org/10.1017/S0376892997000088>
- HIJMANS, R.J., CAMERON, S.E., PARRA, J.L., JONES, P.G., JARVIS, A. (2005), Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas, *Int J Climatol*, 25(15):1965-1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- KARACAOĞLU, Ç. (2013), *Isophya rizeensis* (Orthoptera: Tettigoniidae) Türünün Ekolojik Niş Modellemesi, Hacettepe Üniversitesi Doktora Tezi, 133 sayfa.
- PUTHZ, V. (1971), Revision der afrikanischen Steninenfauna und Allgemeines über die Gattung *Stenus* Latreille (Coleoptera Staphylinidae) (56. Beitrag zur Kenntnis der Steninen). *Ann R Mus Afr Centr Ser*, 8(187), 1-376.
- PUTHZ, V. (2021), Checklist and distribution of the Steninae of America north of Mexico (Coleoptera, Staphylinidae) 374. Contribution to the knowledge of Steninae, *Zootaxa*, 4948 (1), 051-082.

ROKAS, A., Atkinson, R.J., Webster, L.M., Csokas, G., Stone, G.N. (2003), Out of Anatolia: Longitudinal gradients in genetic diversity support an eastern origin for a circum-Mediterranean oak gallwasp *Andricus quercustozae*, *Molecular Ecology*, 12, 2153-2174.

ŞEKERCİOĞLU, Ç., ANDERSON, S., YÜCEL, M., KAHRAMAN., E, BİLGİN, R. (2011), Turkey's globally important biodiversity in crisis, *Biological Conservation*, 144, 2752-2769.

TURAN, Y., SERT, O. (2019), Contribution to the Knowledge of Steninae (Coleoptera: Staphylinidae) Fauna of Turkey, *Transactions of the American Entomological Society* 145, 44-66.

TURAN, Y., SERT, O. (2021), Contribution to the Knowledge of Steninae (Coleoptera: Staphylinidae) Fauna with New Records for Turkey, *Transactions of the American Entomological Society*, 147, 891 – 913.

## **CLIMATE CHANGE AND MOUNTAIN LANDSCAPES OF GEORGIA**

Nodar Elizbarashvili \*

Giorgi Meladze \*\*

Gela Sandodze \*\*\*

Lado Grigolia \*\*\*\*

### **Abstract**

Georgia is distinguished by highest landscape variety in Europe. Its range by height changes in limits of 0 – 5201 meters. 54% of its territory is kept by mountains, 33% - by hills and knolls, and the rest of it - by lowland and plain. There is represented all forms of relief known in the world. The geographic location of Georgia, partitioning of its relief and variety of country climate stipulate of the high characteristics of landscape diversity. There are represented the 13 types and 72 surname of landscapes, which, recounted on the territory, is a higher indicator in Europe.

Landscape diversity of Georgia is outstanding in the world. This is particularly true with the subtropical and moderate belts of the country presenting over seventy natural landscapes, from humid subtropical or light semiarid forests through moist and Alpine landscapes. Such a variety is the result of several factors, with the following ones being most important: geographical location (location along the border of the tropical and moderate belts), effect of the Black Sea (which never freezes), altitudinal zoning and several-thousand-year-long history of the economic use of the territory.

Landscape diversity of Georgia stipulates a complexity of studying of its geographical-ecological (geo ecological) features. Among such features there have a particular meaning horizontal and vertical structure of landscape, transformation of energy and substance (functioning) in landscape, forms and scales of influence on the landscape, landscape stability and function, landscape condition and potential

The main geographical peculiarities of Georgian landscapes spreading are associated to several factors, among them altitude of place, terrain shape, exposure, geological structure, rocky surface peculiarities, its proximity to the Black Sea etc.

There are presented (6 types) Georgian mountain landscapes of Caucasus, Minor Caucasus and Meskhet - Javakheti volcanic physical - geographical constituencies. From the peculiarities of Georgian mountain landscapes geographical area must be mentioned the following: low, medium, high mountains, mountain caves, paleo glacial and glacial relief forms, which ranges above the sea level from 300 - to 5201 meters. The climate mostly is temperate and warm temperate humid, semi-arid, semi- humid and arid with growing damp forms.

The discussion about the climate problem is not going away. On the contrary, it has become a subject of interest not only to scientists but also politicians. It is known that the expected consequences

---

\* Iv.Javakhishvili Tbilisi State University, Georgia  
Faculty of Exact and Natural Science,  
Department of Geography of Georgia and Landscape Planning  
E-mal: [Nodar.elizbarashvili@tsu.ge](mailto:Nodar.elizbarashvili@tsu.ge), [nelizbarashvili@yahoo.com](mailto:nelizbarashvili@yahoo.com)

of climate change are discussed not only as a global environmental but also as the social and economic problems.

Some Scientists see nothing alarming in the global climate change. They compared this phenomenon to the scales of (especially an increase of a number of carbonic and its high concentration) some natural events and processes (for example, volcanic activity, biosphere waste decay, an increase in water temperature of the world ocean and etc.) For example, a volcano during its eruption allots so much carbonic how much all the industrial companies around the world for a hundred years. They bring an argument that climate change had many times a place in the history of geographical membrane formation. Climate warming has been especially prominent in the Middle Ages-even the viticulture was developed in England at that time. Such consideration has a solid foundation, but just cannot be explained by citing the natural processes the rate of increase of atmospheric temperature and the number of carbonic at the global level during the last century.

The reader's attention will be focus on at the brief description of some of the results, what are already evident as a result of climate change in certain regions of the world as well as in Georgia: 1. In Georgia in the last century the average temperature of the air was increased by 0.6<sup>0</sup>C; 2. In Georgia, in particular in the glacier zone of the Georgia the increase in a number of glaciers is obvious-at the expense of great glacier fragmentation and the reduction of total area; 3. In the mountainous regions of Georgia, especially within the Caucasus, the increase of agroclimatic indicators and the "climbing" of landscapes in high mountains within the range of 300-400 meters; 4. The characteristics of the oceans in climate variability is still less, more even the negative abnormalities are observed in some of the waters. Although the results of the entire world ocean warming are obvious-its level was increased by 10-25 cm in the last 100 years. Such a situation is primarily associated with the global trends in melting ice. Similar is the case of the Black Sea coast of Georgia; 5. Global warming is also reflected in the duration of snow cover. Its index decreased on Eurasia and North American continents. The situation is similar in Georgia, where during the last half-century was changed almost the entire snow distribution rate (Duration, power, and geography).

The trends of climate change in the mountainous regions of Georgia will be related to several problems, including the problem of effective use of water, forest, land and recreational resources. This is especially true for the semi-humid and semi-arid mountain landscapes of southern Georgia, which have a very low resilience to climate change.

**Keywords:** Climate change, Landscape, Mountain, Georgia, condition

## **INTRODUCTION**

Georgia is distinguished by highest landscape variety in Europe. Its range by height changes in limits of 0 – 5201 meters. 54% of its territory is kept by mountains, 33% - by hills and knolls, and the rest of it - by lowland and plain. There is represented all forms of relief known in the world. The geographic location of Georgia, partitioning of its relief and variety of country climate stipulate of the high characteristics of landscape diversity. There are represented the 13 types and 72 surname of landscapes, which, recounted on the territory, is a higher indicator in Europe (Biological, 2000).

The condition of landscapes is defined by forms and scales of external influence. Character of influence can be considered by ability of self-regeneration of the landscape structure. It is admitted that if the influence touches to the biologic components only, the landscape preserves the self-generation ability. Preservation of the self-regeneration

mechanism is impossible if: 1. The influence coincides or stimulates (increase) the negative natural processes; 2. There is influenced basic landscape created component or relief and climate; 3. When one ecosystem is exchanged by other, equivalent one.

The main geographical peculiarities of Georgian landscapes spreading are associated to several factors, among them altitude of place, terrain shape, exposure, geological structure, rocky surface peculiarities, its proximity to the Black Sea and etc. (Elizbarashvili, act., 2000, Elizbarashvili, 2005)

There are presented (6 types) Georgian mountain landscapes of Caucasus, Minor Caucasus and Meskhet - Javakheti volcanic physical - geographical constituencies. From the peculiarities of Georgian mountain landscapes geographical area must be mentioned the following: low, medium, high mountains, mountain caves, paleo glacial and glacial relief forms, which ranges above the sea level from 300 - to 5201 meters. The climate mostly is temperate and warm temperate humid, semi-arid, semi-humid and arid with growing damp forms, Sunshine duration is from 2200 to 2500 (on South Georgian Highland) and from 1900 to 2000 h / year (in Caucasus), The average temperature in January is -2-12 degrees, and in July +4 +20°, the temperature amplitude is 18-25°, the total sum of the active temperature is 200-3500°, Average wind speed 1.0 - 5.0 m / sec, precipitations ranges within 600 - 2800 mm. Evaporation 300 - 800 mm. Snowy days number 30 - 150 days, growing damp coefficient is 0.6 - 1.5. Forest vegetation is represented - Colchis hemi hills, mainly beech, oaks, beech - dark coniferous, spruce and birch tree forests, arid sparsely forests, vegetation mass number ranges from 10 to 800 t / ha. Anthropogenic transformation is of a medium quality, there are found some minor fragments of a landscape which factually is unchanged.

## **1. Materials and Methods**

Based on the landscape analysis and synthesis concrete results are received: it is created and approved the theoretical concept of space and time approach in landscape research, it is carried out certification of landscapes of Georgia, geographic information systems and databases are created, landscape and ecological characteristics of the forest of Georgia are studied, is created methodological fundamentals of landscape planning.

Methods for applying the Beruchashvili to Georgia used included analysis of literature, maps and statistics, field data, remote sensing and GIS analysis. Landscape maps of the Caucasus at 1:1,000,000 (Beruchashvili, 1979) and 1:500,000 (Beruchashvili, 1983) were used as the landscape basis. The current status of landscapes, natural and anthropogenic conflicts, natural potential and sustainability of areas were evaluated by geo-ecological analysis and synthesis (Methodology of Landscape-geophysical Research... 1983, Elizbarashvili, 2005, 2016, 2022) and Methodology of landscape planning (Piloting, 2009; Landscape, 2009, Landscape, 2014).

The goal of geo ecological investigation of the landscape is to appear these various mutual connections, its spatial-temporal variety which exists between nature and society. By that, the research of territorial organization, landscape components and ecological condition of its morphologic units, their interrelation is the main essence of geo ecological investigations.

The analysis of ecologic situation of the territory can be realized by determination of ecological condition of natural environment in which is supposed the situation analysis, connected with ecologic condition of geographic components and their application. The goal of the analysis of general geographic, landscape, social-economic and ecologic situation of the territory is a geo ecologic synthesis which from its side consists of some stages. On the first stage of geo-ecologic synthesis is stated the character of today condition of landscapes (by structural, dynamical, functional, and ethologic characteristics, forms and scales of the influence) and potential.

## **RESULTS**

### **1. Climate change process and Georgian Mountain Landscapes**

The discussion about the climate problem is not going away. On the contrary, it has become a subject of interest not only to scientists but also politicians. It is known that the expected consequences of climate change are discussed not only as a global environmental but also as the social and economic problems.

Some Scientists see nothing alarming in the global climate change. They compared this phenomenon to the scales of (especially an increase of several carbonic and its high concentration) some natural events and processes (for example, volcanic activity, biosphere waste decay, an increase in water temperature of the world ocean and etc.) For example, a volcano during its eruption allots so much carbonic how much all the industrial companies around the world for a hundred years. They bring an argument that climate change had many times a place in the history of geographical membrane formation. Climate warming has been especially prominent in the Middle Ages-even the viticulture was developed in England at that time. Such consideration have a solid foundations, but just cannot be explained by citing the natural processes the rate of increase of atmospheric temperature and the number of carbonic at the global level during the last century (Biological and ..., 2000).

The reader's attention will be focus on at the brief description of some of the results, what are already evident because of climate change in certain regions of the world as well as in Georgia.

1. It became obvious the climate variability in the Northern Hemisphere at the beginning in the twentieth century. Last century 30-ies warming (the average air temperature was increased by  $0.6^0$ ) was changed by inessential cold in 50-ies of the same century but then in (60-ies) again by warming. There are two kinds of explanations for global warming. The first is associated with the greenhouse effect, but the second is related to the 11- and 80-years cycle of solar activity. It is established that in Georgia in the last century the average temperature of the air was increased by  $0.6^0\text{C}$ .
2. The signs of global warming have become alarming from the 80-ies of the twentieth century. It was fixed that on several Islands in the Northern Arctic Ocean (Greenland, Shpitsbergen, New Land) and on the coastal strip, the average annual air temperature has increased by  $2-3^0$  during the century. The territories which were used for growing annual crops 600 hundred years ago were freed from ice in Iceland. The rapid decrease in ice cover on Greenland and Alaska was mentioned, as well as in all moderate zones of mountains. In

Georgia, in particular in the glacier zone of the Georgia the increase in a number of glaciers is obvious-at the expense of great glacier fragmentation and the reduction of total area.

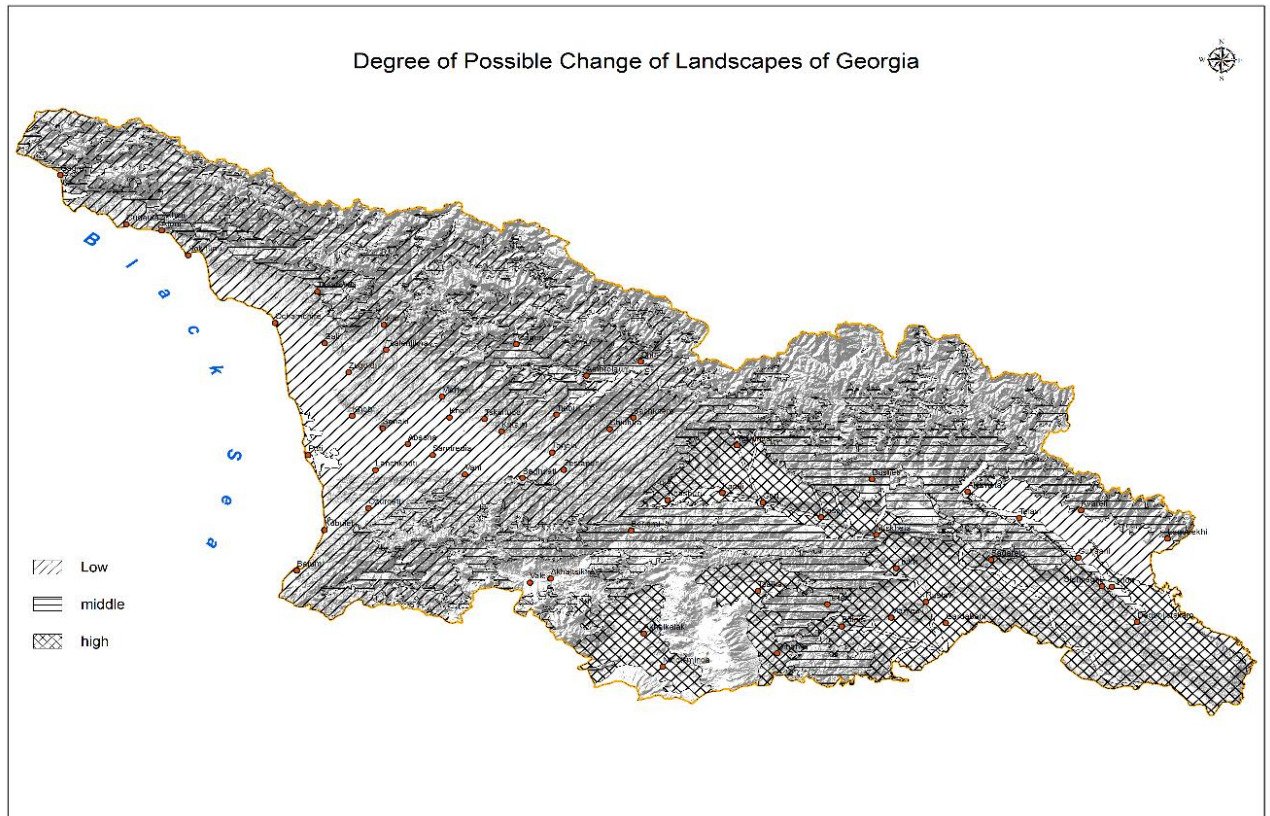
3. In Georgia, in the Caucasus Mountains, the retreat of glaciers has been observed over the last 4 decades. This indicator is equal to 400 meters. It is also worth noting that the retreat of the glaciers was followed by the rise of the upper limit of the spread of forests, which also amounts to 400 meters.

4. Global warming is also reflected in the duration of snow cover. Its index decreased on Eurasia and North American continents. The situation is similar in Georgia, where during the last half-century was changed almost the entire snow distribution rate (Duration, power, and geography).

5. The length and period of the rainy season have changed in Georgia over the last three decades. Spring rains shifted 1 month to summer, as a result of which the duration and geography of the dry period of semiarid and semihumid regions of Eastern Georgia changed.

6. Climate change trends in Georgia were most reflected in the plain and low mountain landscapes. The process of aridization is particularly fast in semi-arid landscapes, less so in semi-humid landscapes, and practically nothing has changed in humid landscapes.

7. Climate change has not yet changed the structure and basic performance indicators of low mountain landscapes. Drought has become a significant challenge in the agro-landscapes of the plain territories.



*Fig. 1. Degree of possible change of Landscapes of Georgia*

## 2. Problems related to climate change and mountain landscapes

The mountainous areas of Georgia, like all over the world, are distinguished by biological and landscape diversity, natural perfection and uniqueness. Because of this, mountains are the best "experimental" observation sites for scientists. The peculiarities of the global course of tectonic, geodynamic, climatic, and biological events and processes are visible here.

The relevance of scientific research of mountain landscapes is related to global climate change. The almost universal increase in air temperature, the differentiation of the amount of precipitation, the decrease in the duration and power of snow, the change in the upper limit of the forest has already been reflected in the landscape, glacial, biogeographic, and hydrological characteristics of many mountain systems. As a result of climate change, spontaneous natural processes in the form of erosion, denudation, landslides and snow avalanches have become intense in the mountain landscapes of Georgia.

Against the background of climate change, special importance is given to the scientific study of the modern and prognostic condition of mountainous landscapes, the scale of impact, sustainability, potential and socio-economic functions. It is important to consider the scenarios that could follow current climate change trends. Spatial planning of mountain landscapes, which is related to new protected areas, development of mountain resorts, construction of infrastructure, restoration of settlements, energy projects, etc., also acquires special importance.

<b>Mountain Landscape types of Georgia</b>	<b>natural Landscape Diversity, number of species</b>	<b>resource potential</b>	<b>recreation potential</b>	<b>value of potential for sustainable development</b>
1. Low Mountainous Subtropical Semiarid	2 (low)	biological, energy	middle	high
2. Low Mountainous Subtropical Arid	1 (low)	energy	low	middle
3. Low Mountainous Thermo-Moderate Humid	18 (high)	biological	high	high
4. Middle Mountainous Thermo-moderate Semi-humid	1 (low)	biological	high	high
5. Middle Mountainous Thermo-moderate Semiarid	2 (low)	biological, water	middle	high
6. Middle Mountainous Cold-moderate	4 (low)	biological water	middle	high
7. High Mountain alpine	8 (middle)	biological energy	high	high



	water	
--	-------	--

*Tab.1. Mountain Landscape types of Georgia, its potential and value for sustainable development*

<b>Mountain Landscape types of Georgia</b>	<b>% of transformation of natural structure</b>	<b>form of impact</b>	<b>sustainability</b>	<b>Degree of landscape change</b>
1. Low Mountainous Subtropical Semiarid	85	human	low	High
2. Low Mountainous Subtropical Arid	60	human and natural	middle	High
3. Low Mountainous Thermo-Moderate Humid	65	human and natural	middle	middle
4. Middle Mountainous Thermo-Moderate Semi-humid	70	human and natural	middle	middle
5. Middle Mountainous Thermo-Moderate Semiarid	85	human	low	high
6. Middle Mountainous Cold-moderate	30	natural	high	low
7. High Mountain alpine	10	natural	high	low

*Tab.2. Mountain Landscape types of Georgia and its value of condition for climate change*

In the case of the predominance of natural influences, the peculiarities of the structure and functioning of the mountain landscape are completely determined by natural processes. A certain impact of agricultural activity can be seen here, although it cannot change the external (indicative) appearance of the landscape, as well as ecological (structure, functioning, sustainability, etc.) and ethological (dynamics, development, etc.) characteristics. In the case of the predominance of anthropogenic impact, the state of the landscape is largely determined by the demands of the society and the socio-economic processes, the character and intensity of which are related to one or another level of the historical development of the society. The longer and more intense the anthropogenic impact, the less dependent such a landscape is on natural processes. In the case of the third type (nature, man) impact, the state of the landscape is determined by the demands of the society, as well as natural events and processes. In such landscapes, anthropogenic impact is episodic, and natural impact is permanent.

In assessing the impact of climate change on mountain landscapes, in addition to natural structure and function, it is desirable to consider issues related to: landforms, exposure, soils, vegetation and fauna, summer pasture productivity and forms of agricultural use, landscape management and services, landscape use strategy related problems.

Landscape indicators of sustainable development, according to the European Landscape Convention (European, 2000), are related to the following provisions:

1. Almost all fields of farming affect the landscape with more or less intensity.
2. Landscape is the main element of personal and social well-being.
3. Landscape protection, management and planning is the right and responsibility of every person.

The development of a landscape management strategy is considered successful if it:

1. Contributes to the growth of the material well-being of the local population,
2. conditions their maximum and purposeful involvement in landscape management and services,
3. Increases investment attractiveness,
4. reduces the extent of impact on the natural environment,
5. Contributes to the decentralization of decision-making,
6. takes into account the ethno-cultural characteristics of the local population,
7. Reserves the possibility (mechanisms) to timely and effectively review or change

different directions of the strategy in the light of climate change,

Sustainable development of mountain landscapes of Georgia also requires:

- to strengthen cross-border cooperation,
- integration of mountain sustainable development programs into the common strategic development plans of countries,
- integrated development of mountain and bar population, rural and urban settlements,
- To preserve traditional knowledge and local culture.

## **DISCUSSION**

Mountains are characterized by a very rough, fragile and unstable natural environment. Here, the processes taking place in the environment, human influence, and the results of extreme natural events are recorded instantly. Mountains are particularly sensitive to weather changes, which quickly affects the area and volume of glaciers, vegetation development, water resources, etc. Currently, mountains are considered the best indicator of global climate change.

Currently, interest in mountains and its natural resources is growing. Mountains are exploited all over the world - massive reservoirs are built here, new mineral deposits are developed, roads and communications are built, tourism is developed, the scale of summer pastures and the number of temporary (seasonal) settlements are increasing.

In this way, the utilization of mountainous areas should be carried out correctly and purposefully, considering the principles of sustainable development. Otherwise, migration of the population of mountainous regions, irrational and predatory use of natural resources, degradation of cultural and ethnic values will increase even more.

Public and scientific interest in the development of mountains is constantly growing. The study of its global, regional, or local features is considered a prerequisite for creating optimal models of their development. The focus of attention is on the natural, economic, ethno-cultural or geopolitical development trends of the mountains, social interests of the population,

ecological problems, and other directions. In this regard, the importance of an integrated (interdisciplinary) study of mountains is becoming more and more popular, through which the problems and goals of their sustainable development can be clearly seen.

## REFERENCE

- Biological and Landscape Diversity of Georgia (2000). - Tbilisi, Published by WWF Georgia Country Office, -312 pp.
- Piloting Landscape Planning in the Countries of the South Caucasus (2009). Baku, Tbilisi, and Yerevan. -121 pp.
- Elizbarashvili N., Matchavariani L., atc. (2000). Geography of Georgia. -Tbilisi, - 300 pp. (in Georgian).
- Elizbarashvili N. Geo-ecological Basis of Landscape Planning. - Tbilisi, 2005, - 217 pp. (in Georgian).
- Elizbarashvili N. et al. (2018). Sustainable Development of Mountain Regions and Resource management. -Tbilisi, "DANI", p. 304.
- Nodar Elizbarashvili, Giorgi Meladze, Lado Grigolia, Gela Sandodze, Sandro Gogoladze, Miranda Gurgenidze (2022). Landscapes—Structure, Functions, and Development Trends (On the Example of Landscapes of Georgia). Open Journal of Ecology. [Vol.12 No.1, p. 81-93.](#)
- Landscape planning: methodology and experience - Tbilisi, 2009 (in Georgian)
- Beruchashvili, N., 1979. Landscape map of the Caucasus. Scale 1:1,100,000. Tbilisi: TSU Press.
- Beruchashvili, N., 1983. Landscape Map of Georgia. Scale 1:1,500,000. Unpublished. Tbilisi: Archive of Tbilisi State University.
- Elizbarashvili N., 2016. Fundamentals of applied Geography. – Tbilisi, - 503 p.
- European Landscape Convention. Opening for signature on 20 October 2000, European Treaty Series - No.176, 9 p., Florence. [Http://conventions.coe.int](http://conventions.coe.int)
- Methodology of Landscape-geophysical Research and Mapping of conditions of Natural-Territorial Complexes, 1983. Tbilisi, - 313 p.

## İKLİM KRİZİ VE MUTLU GEZEĞEN ENDEKSİ

Berivan ÖZAY ACAR\*

ORCID ID: 0000-0002-2644-4211

### Özet

Yüksek seviyelerde gelişme gösteren ülkeler için kullanılan gelişmiş ülke tanımlanmasında ülke değerlendirmesi yapılırken genel olarak ekonomik kriterler kullanılmaktadır. Dolayısıyla milli geliri yüksek olan ülkeler gelişmiş ülke olarak kabul edilmektedir. Sık kullanılan diğer bir ekonomik kriter ise ülkelerin sanayileşme düzeyidir. Sanayi sektörünün fazlaca geliştiği ülkeler de gelişmiş ülke sınıflandırmasına girmektedir. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından yapılan araştırmalara göre 1880'lerden bu yana dünya üzerinde gelmiş geçmiş en sıcak yıllar yaşanmaktadır. Ekolojik denge için en önemli tehditlerden biri olan iklim krizinin bilim adamlarınca insan kaynaklı olduğu kabul edilmektedir. Dünyada yaşanan savaşlar sebebiyle birçok bölge yok edilip, harap edildi ve sonrasında yeniden inşa edilmek zorunda kalındı. II. Dünya Savaşından sonra çok sayıda mal ve hizmet üretilmesi gerekti ve tüm bunların üretiminde o kadar başarılı olundu ki kullanılan fosil yakıtlar insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları iklim değişikliklerine neden oldu. Robert Kenedy (1948), doğayı düşünmeden sürekli üretim yapma derdinde olan ülkeler için bu konudaki eleştirisini Gayri Safi Milli Hasıla yaşamı değerli kılanlar dışında herşeyi ölçmektedir diyerek dile getirmiştir. Bir ulusun başarısı nihayetinde vatandaşları için kişi başına düşen gelirden ziyade sağlıklı ve mutlu yaşamlar sağlamadaki başarısıyla ilgilidir. Bu açıdan Mutlu Gezegen Endeksi, istatistikçi Nick Marks tarafından sürdürülebilir refahı sağlayabilmek için geliştirilmiş ve ülkelerin çevresel kaynakları nasıl daha verimli kullanabileceği konusuna rehberlik sağlama amacı taşımaktadır. Bu çalışma ekolojik denge için insan kaynaklı en büyük tehdit olan iklim krizini, sadece bir gezegenimizin var oluşu, tüm insanlığın bu gezegeni paylaşmak zorunda olduğu, yaşadığımız gezegenin kıt kaynak olması ve dünyada bedelsiz olarak daha iyi hayatlar yaşamının mümkün olduğunu vurgulaması sebebiyle Mutlu Gezegen Endeksi çerçevesinde değerlendirme amacı taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim Krizi, Sürdürülebilirlik, Mutlu Gezegen Endeksi

## CLIMATE CRISIS AND HAPPY PLANET INDEX

### Abstract

According to research by the National Aeronautics and Space Administration (NASA), the warmest years have been experienced on Earth since the 1880s. The climate crisis, which is one of the most important threats to the ecological balance, is considered by scientists to be human-induced. Due to the wars in the world, many regions were destroyed, devastated and then had to be rebuilt. II. After World War II, a large number of goods and services had to be produced, and the production of all of them was so successful that the fossil fuels used and greenhouse gas emissions from human activities caused climate changes. Robert Kenedy (1948) expressed his critique on this issue for countries that are concerned about producing continuously without thinking about nature, saying that Gross National Product measures everything except what makes life valuable. A nation's success ultimately has to do

with its success in providing healthy and happy lives for its citizens rather than per capita income. In this respect, the Happy Planet Index was developed by statistician Nick Marks to provide sustainable welfare and aims to provide guidance on how countries can use environmental resources more efficiently. This study evaluates the climate crisis, which is the biggest human-induced threat to ecological balance, within the framework of the Happy Planet Index, as it emphasizes that there is only one planet, that all humanity has to share this planet, that the planet we live in is a scarce resource, and that it is possible to live better lives in the world free of charge. has the purpose.

**Keywords:** Climate Crisis, Sustainability, Happy Planet Index

## GİRİŞ

Sanayi devrimi süreciyle başlayan hızlı sanayileşme ve şehirleşme, zamanla doğal kaynak tüketimindeki orantısız artışların neden olduğu sera gazı emisyonları iklimlerin doğal dengesini bozarak iklim krizine yol açmıştır. İklim krizi ülke ya da bölge tanımayan, tüm dünyayı kapsayan küresel bir sorundur. Hava olaylarının şiddeti, mevsimsel değişimler, ortalama sıcaklıkların artması, deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklık, fırtına ve sel gibi doğal afet sayısındaki artışlar küresel iklim krizinin ciddi boyutlara ulaştığının sinyallerini vermektedir. İnsan yaşamını etkileyen tüm bu olumsuzlukların konutları, alt yapıları, sosyal yapıları, canlıların sağlığını ve tüm dünyayı etkilediği açıktır. Hava sıcaklıklarındaki artışlar mevsimsel dengesizlikler başta tarımsal faaliyetler olmak üzere endüstriyel, sanayi, ekonomik birçok faaliyetleri ciddi şekilde etkilemektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 'nin yaptığı araştırmaya göre iklim krizi %95 insan kaynaklıdır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Birleşmiş Milletler ve Dünya Meteoroloji Örgütüne üye olan 195 ülkenin üye olduğu bir bilim kuruluşudur. IPCC'nin "İklim Değişikliği 2022: Etkiler, Uyum ve Kırılabilirlik" raporunda;

- Ortalama sıcaklıklardaki 1 derecelik artışın deniz seviyesinin yükselmesine, kutuplardaki buzulların incelmeye ve hava olaylarındaki aşırı artışlara yol açacağını,
- Artan sıcaklık seviyesini 1,5 derecede sınırlandırmanın, örneğin 2100 yılında deniz seviyesinde beklenen artışın 10 cm gerisinde olma gibi birçok etkinin azaltılabileceğini,
- 2030 yılına kadar sıcaklık artışını 1,5 derecenin altına indirilmesi gerektiği,
- 2010 yılına göre karbondioksit (CO<sub>2</sub>) emisyonlarının yüzde 45 oranında azaltılması gerektiği, 2050 yılından sonra bu emisyonların neredeyse sıfırlanması gerektiği, tüm bunlar için de ulaşımdan sanayiye, enerjiden binalara kapsamlı ve hızlı bir şekilde dönüşümün gerektiği açıklanmıştır (IPCC,2022).

İklim değişikliği ile mücadele konusunda sera gazına sebep olan faaliyetleri bilmek gerekmektedir. Yapılan araştırmalara göre metan gazı ve karbondioksit gibi küresel sera gazı emisyonlarının %25'i elektrik ve ısıdan, %24'ü tarım ve ormansızlaşmadan, %21'i sanayi sektöründen, %14'ü ulaşımdan ve %6 'sı da binalardan kaynaklanmaktadır (IPCC, 2014). Araştırma sonuçlarından da anlaşıldığı üzere sera gazı emisyonlarındaki en büyük pay enerji kullanımı ve dolayısıyla fosil yakıtlar ile ilişkilidir. Bu durum sadece ülkemizde değil tüm dünyada enerji dönüşümünü gerekli ve gelinen noktada zorunlu kılmaktadır. Yapılan

araştırmalar tüm dünyada enerji sıkıntısı çekmeyecek ölçüde yenilenebilir enerji kaynağımızın olduğunu bildirmektedir. Bu sebep ile her sektördeki enerji ihtiyacını güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle, hidroelektrik ve dalga enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklardan sağlamamız ve bunu yapılacak dönüşümler ile hayatımıza adapte etmemiz gerekmektedir. Sadece bugünümüzü değil gelecek nesilleri de tehlike altına sokan iklim krizinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yanı sıra ülkelerin bu konuda benimsediği politikalar ve uygulamalar da oldukça önemlidir. Uzun yıllardır ülkelerin büyüme ve kalkınma sebebiyle doğayı düşünmeden sürekli üretim hırsı içinde olmaları, kişi başına düşen milli geliri arttırma uğruna doğaya verdikleri zararların neticesi yaşamın her alanında hissedilmektedir. Ekonomik büyüme kavramı gelişmişlik ve refah artışı kavramlarıyla genel itibariyle eş anlamlı olarak kullanıldığı için GSYİH ülkelerin ekonomik olarak büyüme ve kalkınma seviyelerini belirlemek için kullanılan bir ölçüttür. Ancak refahın ölçülmesinde GSYİH kullanılması uygun olmamakla beraber bu amaçla tasarlanmamıştır. Endeks refahın değil, ekonomik faaliyetlerin ölçüsüdür (Özsoy ve Tosunağlı,2018:285). Bir ulusun başarısı vatandaşları için kişi başına düşen gelirden ziyade sağlıklı ve mutlu yaşamlar sağlamadaki başarısıyla ilgili olmalıdır.

18. yy.'da artan sanayi faaliyetlerin etkisiyle başlayan, dünya yarım küreleri arasında sıcaklık farkı ve kuzey yarım kürede meydana gelen deniz ve buzulların erime sürecinin günümüzde geldiği nokta küresel bir iklim krizidir. Sadece bir gezegenimizin var oluşu, tüm insanlığın bu gezegeni paylaşmak zorunda olduğu, yaşadığımız gezegenin kıt kaynak olması sebebiyle doğaya en az zarar verecek şekilde sürdürülebilir refahı temel alan, çevresel kaynakları verimli kullanmamız gerektiği konusu ekolojik denge, insanlık ve tüm canlılar için hayati öneme sahiptir.

## **1.İklim Değişikliğinin Etkileri**

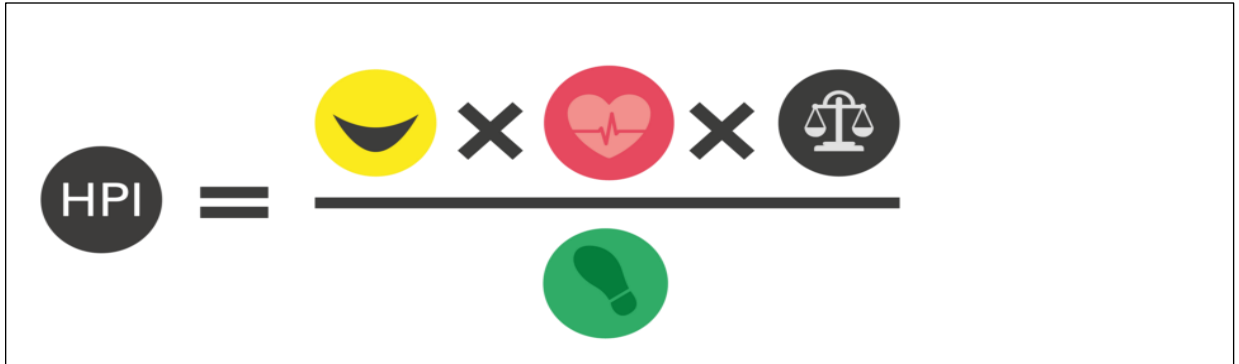
İklim düzeninde meydana gelen değişimlerden kaynaklanan etkiler gözle görülür derecede belirgin olma noktasına gelmiştir. Geçen birkaç on yılda okyanus ve kıtalarda buzulların erimesi, yağış rejimlerindeki değişim, hidrolojik sistemleri de etkileyerek mevcut su kaynaklarının kalite ve miktarında değişimlere yol açmıştır. Bu etkilerden kaynaklı birçok türün canlı sayısı, coğrafi yaşam alanı, mevsimsel dengesizliklerden kaynaklı göç zamanları değişikliğe uğramıştır. Farklı bölgeler ve ürünler üzerine yapılan birçok çalışma incelendiğinde iklim değişikliğinin insanlık için hayati öneme sahip tarımsal faaliyetlerdeki olumsuz etkileri vurgulanmıştır. Antropojenik sebeplerden kaynaklı 1950'den bu yana ekilebilir tarım bölgelerinin %35'i eskisi gibi kullanılamamaktadır (Gupta, 2019). Küresel Gıda Krizi (2018) raporunda yetersiz beslenmeden kaynaklı 53 ülkede 113 milyon insan hayatının tehlikede olduğu açıklanmıştır (FAO,2018). Geline nokta dünya büyük bir çölleşme riski ile karşı karşıyadır ve karasal bölgelerin %25'ine karşılık gelen 168 ülkede yaşayan 1,5 milyar insan için bu durum oldukça endişe vericidir. Sera gazı emisyonlarının yaklaşık %25'i arazilerin tahrip edilip bozulmasından kaynaklanmakta, her yıl on iki milyon hektar tarım alanı tahribata uğrayıp zarar görmektedir (FAO,2020a). Azalan tarım arazileri insanlık için hayati öneme sahip gıda güvenliği ve sürdürülebilirliği konusunda endişelere neden olmaktadır. Ülkelerin iklim değişimleri karşısındaki kırılganlıkları birbirlerinden farklılık gösterse de son

zamanlarda gözle görülür derecede etkileri artan kuraklık, sel, hava olaylarının şiddeti, orman yangınları sonucunda ekosistem dengesinde meydana gelen değişimler ülkelerin iklim krizi karşısında alınması gereken önlemler ve oluşturulması gereken politikalar ile ilgili hassasiyetlerini arttırmıştır (IPCC, 2014b:32). İklim değişimlerinin yol açabileceği ekonomik çalkantılar, gıda krizi ve olası bir göç durumunda beslenme, barınma gibi benzer tüm konularda hükümetler ve karar alıcılar tarafından çalışmalar yapılması ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

## 2. Mutlu Gezegen Endeksi

Mutlu Gezegen Endeksi istatistikçi Nic Marks ile New Economics Foundation tarafından geliştirilen ve 2006 yılından beri yayınlanarak 178 ülkenin verileriyle ölçüm yapan bir endekstir. Endeks, sürdürülebilir refahı sağlayabilmek için ülkelerin çevresel kaynakları nasıl daha verimli kullanabileceği konusuna rehberlik sağlama amacı taşımaktadır. Endeksin hesaplama yaparken temel aldığı dört değişken bulunmaktadır. Bu değişkenler; mutluluk (iyi oluş), yaşam beklenti süresi, çıktıların eşitsizliği ve ekolojik ayak izidir (NEF, 2006).

Şekil 1. Mutlu Gezegen Endeksi (HPI) Hesaplanması



Kaynak: New Economics Foundation, 2019

Mutlu gezegen Endeksi ölçümünde kullanılan değişkenlerden biri olan mutluluk (iyi oluş) parametresi, bireylere mutlulukları ve refahlarıyla alakalı sorular sorulardan alınan yanıtlardan oluşmaktadır. Gallup Dünya Anketi ile ülkedeki bireylere kendilerini nasıl hissettiklerini sıfırdan ona kadar numaralandırılarak cevaplamaları istenmekte ve verilen cevaplar ülke bazında toplanarak değişken hesaplanmaktadır (NEF, 2006).

Endekste kullanılan ikinci değişken olan yaşam beklenti süresi ise ülkede yaşayan bireylerin genel sağlık durumunu ve yaşayabilecekleri ortalama yıl sayısını baz alan bir göstergedir.

Bir diğer değişken olan çıktıların eşitsizliği, ülkede bireyler arasındaki refah verileri ve yaşam sürelerine dayanılarak bireylerin ortalama ne kadar yıl yaşadıkları ve bireyler arasındaki yaşam standardındaki farklılıkların yüzdesel olarak hesaplanmasından elde edilmektedir.

Endekste kullanılan dördüncü gösterge ise ekolojik ayak izidir. Ekolojik ayak izi ile ülkedeki bireylerin her birinin Küresel Ayak İzi Ağı tarafından hazırlanan veriler ile çevre üzerinde bıraktığı ortalama etki ölçülmektedir. Diğer bir ifade ile her bir ülkenin gezegen üzerindeki

kaynakları ne kadar kullandığını göstermektedir ve standart bir birim olarak ölçülmektedir (Kişi başına küresel hektar (gha) (Tosunoğlu, 2014:62).

HPI= (iyi oluş\*yaşam süresi\*çıktıkların eşitsizliği)/(ekolojik iz) olarak hesaplanmaktadır.

Yüksek seviyelerde gelişme gösteren ülkeler için kullanılan gelişmiş ülke tanımlanmasında ülke değerlendirmesi yapılırken genel olarak ekonomik kriterler kullanılmaktadır. Dolayısıyla milli geliri yüksek olan ülkeler gelişmiş ülke olarak kabul edilmektedir. Sık kullanılan diğer bir ekonomik kriter ise ülkelerin sanayileşme düzeyidir. Sanayi sektörünün fazlaca geliştiği ülkeler de gelişmiş ülke sınıflandırmasına girmektedir. GSYİH temel alınarak oluşturulan dünyanın en büyük ekonomi sıralaması (2021) raporu tablo 1'de Mutlu Gezegen Endeksi 2019 yılı verileri tablo 2'de sunulmuştur.



**Tablo.1 Dünyanın En Büyük Ekonomisine Sahip Ülkeler**

Sıra	Ülke	Milyon ( \$ )
1.	ABD	25.346.805
2.	ÇİN	19.911.593
3.	JAPONYA	4.912.147
4.	ALMANYA	4.256.540
5.	HİNDİSTAN	3.534.743
6.	BİRLEŞİK KRALLIK	3.376.003
7.	FRANSA	2.936.702
8.	KANADA	2.221.218
9.	İTALYA	2.058.330
10.	BREZİLYA	1.833.274
11.	RUSYA	1.829.050
12.	GÜNEY KORE	1.804.680
13.	AVUSTRALYA	1.748.334
14.	İRAN	1.739.012
15.	İSPANYA	1.435.560
16.	MEKSİKA	1.322.740
23.	TÜRKİYE	692.380
25.	BELÇİKA	609.887

**Kaynak: IMF,2021**

**Tablo.2 Mutlu Gezegen Endeksi Verileri**

Sıra	Country	Life expectancy	Wellbeing	Ecological footprint	HPI Score (2019)
1.	COSTA RİCA	80.3 years	7.00 /10	2.65 gha/p	62.1
2.	VANUATU	70.5 years	70.5 years	1.62 gha/p	60.4
3.	COLOMBIA	77.3 years	6.35/10	1.90 gha/p	60.2
4.	SWITZERLAND	83.8 years	7.69/10	4.14 gha/p	60.1
5.	ECUADOR	77.0 years	5.81/10	1.51 gha/p	58.8
6.	PANAMA	78.5 years	6.09/10	2.10 gha/p	57.9
7.	JAMAICA	74.5 years	6.31/10	1.84 gha/p	57.9
8.	GUATEMALA	74.3 years	6.26/10	1.77 gha/p	57.9
9.	HONDURAS	75.3 years	5.93/10	1.58 gha/p	57.7
10.	URUGUAY	77.9 years	6.60/10	2.62 gha/p	57.5
14.	BİRLEŞİK KRALLIK	81.3	7.16/10	3.95 gha/p	56.0
21.	BREZİLYA	75.9	6.45/10	2.68 gha/p	54.6
29.	ALMANYA	81.3	7.4/10	4.44 gha/p	52.7
30.	İSPANYA	83.6	6.46/10	4.14 gha/p	51.8
31.	FRANSA	82.7	6.69/10	4.41 gha/p	51.8
40.	İTALYA	83.5	6.45 /10	4.45 gha/p	50.7
57.	JAPONYA	84.6	5.91/10	7.71 gha/p	47.1
102.	TURKEY	77.7 years	4.87/10	3.61 gha/p	41.3
152.	QATAR	80.2 years	6.37/10	15.04 gha/p	24.3

**Kaynak: [www.happyplanetindex.org](http://www.happyplanetindex.org)**

Tablo 1 ve Tablo 2 incelendiğinde başarının standardı olarak görülen dünyanın en büyük ekonomilerine sahip ülkelerin mutlu gezegen endeksi sıralamasında ilk 20'de yer alamadığı görülmektedir. Ayrıca endeks, Avrupa, Kuzey Amerika ve İskandinav gibi ekolojik açıdan da güçlü ülkelerin Güney Amerika, Asya Pasifik bölgesi ülkelerinin gerisinde kalmasını, bu ülkelerin teknolojik avantajlar ile zenginlik oluştururken bunu gezegene zarar vererek yapıyor olmasına dikkat çekmektedir. Yapılan araştırmalarda hem geçmiş yıllarda hem son olarak yayınlanan 2019 yılı Mutlu Gezegen Endeksi verilerinde Costa Rica'nın üst üste ilk sırada yer aldığı görülmektedir. Dünyadaki en mutlu ülkelere biri olarak gösterilen Costa Rica'da ortalama yaşam beklenti süresi 80.3 yıldır. Ülke, gelişmiş büyük batılı ülkelerin kullandıkları kaynakların sadece üçte biri kadarını kullanmaktadır. Ordularını 1949'da lağveden Costa Rica, enerji ihtiyaçlarının yüzde doksan dokuzunu yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamakta, eğitim ve sağlıkta büyük ilerlemeler kaydederek sosyal programlara önemli ölçüde yatırım yapmaktadır. Ayrıca ülke, dünyadaki en büyük okur-yazar oranına sahip ülkelerin başında gelmektedir ([www.happyplanetindex.org](http://www.happyplanetindex.org)).

### 3. Küresel Pandeminin Mutlu Gezegen Üzerine Etkisi

Küresel pandemi süreci ile beraber Mutlu Gezegen Endeksi (HPI) puanlarında ciddi bir değişiklik gözlenmemekle beraber şaşırtıcı olarak 2019-2020 sürecinde Küresel Mutlu Gezegen Endeksi verilerinde 3 puanlık genel bir artış gözlemlenmiştir. Bu artışın sebebi olarak;

- Küresel salgın ile beraber 2020'de küçük ölçekli ekolojik ayak izleri, Dünya Aşım Günü 2021 raporuna göre %6.5 düşmüştür. Bazı yüksek gelirli ülkelerde bu düşüşün oranı %15 seviyelerine kadar ulaşmıştır. Ekolojik ayak izi oranlarındaki bu düşüşün sebebi olarak pandemi süreciyle beraber politika ve davranışlardaki değişimler, örneğin süreç içerisinde seyahatlerin azalması, evden çalışma ve daha yavaş bir yaşam temposu gösterilebilir.

-Yaşam beklenti süresi oranlarında küresel pandemi süreci ile beraber önemli bir düşüş gözlenmemiştir. Örneğin Belçika 1000 kişiden %2,1 ölüm oranı ile dünyada Covid-19 sürecinde en fazla ölüm oranına sahip ülkelerden biriyken, ülkede yaşam beklenti süresi yalnızca %1.2 seviyesinde düşmüştür. Bunun sebebi olarak salgından kaynaklı ölümlerin birçoğunun yaşlı insanlar arasında olduğu için bu durumun ortalama yaşam beklenti süresini önemli ölçüde azaltmadığı gösterilmektedir.

- Salgının refah üzerine etkileri incelendiğinde Gallup Dünya Anketi verilerine göre 2020 yılında ülkelerin genelinde refah oranı %40 seviyelerinde düşüş göstermiştir. Buna Meksika gibi birçok Latin Amerika ülkesi, İngiltere gibi Avrupa ülkeleri ve Filipinler gibi Asya ülkeleri dahildir. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda Çin, Almanya ve Komünizm sonrası Avrupa ülkelerinin bir kısmında refah oranlarında ilginç olarak %30 seviyelerinde bir artışa rastlanmıştır. Refah oranında meydana gelen bu artışlarda birkaç faktörün rol oynadığı düşünülmektedir. İlk olarak daha güçlü sosyal güvenlik ağlarına sahip olan ülkelerde refah düzeyinin salgın sürecinde daha az zarar görmüş olabileceği, ikinci olarak insanların pandemi gibi bir kriz sürecinde yardımlaşmak için bir araya geldikçe sosyal sermayede bir canlanma durumu yaşanmış olabileceği gösterilmektedir (<http://happyplanetindex.org>).

Genel bir değerlendirme yapılacak olursa küresel pandemi süresince Mutlu Gezegen Endeksi (HPI) sürdürülebilir refaha ulaşmak için umut verici mesajlar vermiştir. Yakın tarihteki en büyük salgına ve dünya ekonomisinin neredeyse yeniden düzenlenmesine rağmen, insan refahı 2020 yılında şaşırtıcı şekilde sabit kalmıştır. Bu sonuç insanların alışıla gelmiş hızlı ekonomik sistem ile çok fazla bağlantılı olmadığını ve dünya üzerinde daha az etki ile daha iyi yaşamlar sürmemizin mümkün olduğunu ayrıca ileriye dönük olarak küresel bir pandeminin itici gücü olmadan da daha olumlu ve daha adil bir ortamda çevreye zarar vermeden ve gezegen refahına öncelik verilerek daha iyi yaşamlar sürmemizin mümkün olduğunu göstermektedir.

## SONUÇ

Gelinen noktada iklim krizi halk sağlığı krizine doğru gitmektedir. Kömür, petrol, gaz gibi fosil yakıt tekelindeki faaliyetler solunan havayı zehirlenmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünya üzerinde her on insandan dokuzunun temiz hava erişimi bulunmamakta ve her sene yedi milyondan insan bu sebeple hayatını erken kaybetmektedir. İklim dengesinde meydana gelen bozulmalar ile ortaya çıkan habitat değişimi, ormansızlaşma, ekosistemin zarar görmesi salgın hastalıkların yayılmasına da dolaylı olarak etki etmektedir. Mikroklimatik koşulların değişimiyle göç ve biyoçeşitlilik kaybının hastalık taşıyan vektörleri arttırdığına dair çalışmalar mevcuttur. Uzun yıllardır ülkelerin büyüme ve kalkınma sağlamak için doğayı düşünmeden sürekli üretim hırsı içinde olmaları, kişi başına düşen milli geliri artırma uğruna doğaya ve dolayısıyla ekolojik dengeye verdikleri zararın sonucunu iklim değişiklikleri olarak yaşamaktayız. Doğaya verilen zararı önemsemeyerek bilinçsizce sürekli üretim yapma derdinde olan ülkeler için ulusal muhasebe sisteminin mimarı olan Simon Kuznets 1930'lar da bir ülkenin refahı ulusal gelirinden çıkarılamaz demiştir. Ülkelerin büyüme ve kalkınma ölçütü olarak kullandıkları GSYİH ülke refahını ölçmemekle beraber bu amaç ile tasarlanmamıştır. Richard E. Easterlin, 1974 de "Mutluluk ve Gelir" ile ilgili çalışmasında bir toplumun iktisadi olarak gelişimiyle ortalama mutluluk seviyesinin ilişkili olmadığını ve ülkelerin GSYİH ile bireylerin mutluluk ve refahı arasında sanıldığı gibi aksine sıkı bir bağ olmadığını ortaya koymuştur. Temel ekonomik modeller bireyleri daha fazla para kazanmaya daha fazla üretim ve daha fazla tüketim yapmaya sürüklemektedir (Easterlin,1974). Doğayı düşünmeden bilinçsizce yapılan üretim ve tüketim gezegene ve ekolojik düzene geri dönüşü olmayacak şekilde ciddi zararlar vermektedir. Küresel iklim değişikliği etkilerini azaltmak için hükümetlere ve karar alıcılara düşen sürdürülebilir politikaların varlığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi, fosil kaynaklardan enerji üretilmesinin sınırlandırılması, düşük ekolojik ayak izi ve kişi başına düşen geliri arttırmadan ziyade refah içerisinde sağlıklı ve mutlu yaşamlar sağlamaya öncelik verilmesidir. Sadece bir gezegenimizin var oluşu, tüm insanlığın bu gezegeni paylaşmak zorunda olduğu, yaşadığımız gezegenin kıt kaynak olması ve gezegenimizi hızla tüketmemiz sebebiyle sürdürülebilir refahı temel alan, çevresel kaynakları daha verimli nasıl kullanacağımız konusuna rehberlik etme amacı taşıyan Mutlu Gezegen Endeksi, iklim krizi ile mücadelede konusunda ülkelere rehberlik sağlayabilir.

## KAYNAKÇA

- Easterlin, (1974). Does Economic Growth Improve Human Lot: Some Empirical Evidence Nations and Households in economic Growth: Essays in Honor of Moses Abramovitz, New York
- Ecological Footprint- Ecological Sustainability 22 Ocak 2020 tarihinde Wayback Machine sitesinde arşivlendi. Global Footprint Network
- FAOa “Adressing the impacts of COVID-19in food crises” <http://www.fao.org/3/ca8497enpdf>  
Erişim Tarihi :14 Nisan 2020
- FAO. 2018. Save Food: Global: Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction.http://www.fao.org/savefood/tr/.Erişim: 12 Ocak 2021
- FSIN, CILSS, European Union, Global Food Security Cluster, Global Nutrition Cluster, IFPRI, IGAD, IPC Global support unit, FAO, FEWS NET, SADC, SICA, OCHA, UNICEF, USAID ve WFP., (2019). Global Report on Food Crises
- Gupta, S.G., (2019). Land Degradation and Challenges of Food Security. Review of European Studies, Cilt:11, Sayı:1, 63-72. n.d. doi: 10.5539/rez.v11n1p13
- Marks, N., Abdallah, S., Simms, A., Thompson, S. et al. (2006). The Happy Planet Index 1.0. New Economics Foundation.
- IMF (2021). World economic outlook, January 2021. URL: <https://www.imf.org/en/publications/WEO/Issues/2021/01/26/2021-world-economic-outlook-update>
- Intergovernmental Panel on Climate Change, (2014b). Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. Mac Cracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp:1-32.
- IPCC Climate Change 2021: The Physical Science Basis (eds Masson-Delmotte, V. et al.) (Cambridge Univ. Press, in the press)
- IPCC, 2014b. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland. Google Scholar.
- Özsoy ve Tosunağlu, (2018).”GSYH’NİN ÖTESİ: EKONOMİK GELİŞMENİN ÖLÇÜMÜNDE ALTERNATİF METRİKLER” Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 26, Sayı 1, 2017, Sayfa 285-301.
- T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı-Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, (2017). Türkiye’de Çölleşme ile Mücadele
- Tosunoğlu, B. T., (2014), “Sürdürülebilir Küresel Refah Göstergesi Olarak Ekolojik Ayak İzi”, Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 3(5), ss. 154-171.

Türkiye'nin Gıda ve Tarım Sistemi İstanbul'un Gıda Tedarik Zinciri Eğilimler, Sorunlar ve Alternatifler., (2019). Greenpeace.

Veenhoven R (1996). Happy life expectancy: a comprehensive measure of quality-of-life in nations. *Social Indicators Research* 39:1-58.

İnternet Kaynakları (Erişim Tarihi: 16.09.2022)

<http://worldhappiness.report.org/>

**Küresel Mutluluk Endeksi**, (<http://happyplanetindex.org/>

Marks,N.(2010)**MutluGezegenEndeksi**,[https://www.ted.com/talks/nic\\_mars\\_the\\_happy\\_planet\\_index/up-next?language=tr](https://www.ted.com/talks/nic_mars_the_happy_planet_index/up-next?language=tr)

**New Economic Foundation** (NEF), (2006). <https://neweconomics.org/>

## ***Crataegus × bornmuelleri* Zabel ex K.I.Chr. & Ziel. TÜRÜNÜN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI OLARAK YAYILIŞ ALANLARININ TAHMİNİ**

Gamze Tuttu\*

ORCID ID: 0000-0002-3319-9365

İbrahim Aytaş\*\*

ORCID ID: 0000-0002-0997-5862

Sinan Bulut\*\*\*

ORCID ID: 0000-0001-6149-0910

### **Özet**

İklim değişikliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bitkilerin yayılış alanlarını etkilemektedir. Bu değişimler sonucunda bazı türlerin yayılış alanları artarken bazıları azalmakta, bazı türlerin yayılış alanları ise tamamen yok olmaktadır. İklim değişikliğinden en çok etkilenen bitkiler ise nadir ve endemik olan türlerdir. İklim değişikliğine sosyal baskılar da eklendiğinde endemik türlerin birçoğu yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle özellikle endemik türler için yayılış alanları belirlenerek koruma amaçlı planlamalar yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada meyvelerinden odun dışı orman ürünü olarak yararlanılan, gıda ve tıbbi amaçlı kullanıma sahip olan endemik *Crataegus × bornmuelleri* Zabel ex K.I.Chr. & Ziel. türüne odaklanılmıştır. Çalışmanın amacı ise bu türün güncel potansiyel yayılış alanlarının tahmini ve gelecekte iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğinin belirlenmesidir. Bunun için Maximum Entropi (MaxEnt) modeli kullanılmıştır. Türün SSP2 4.5 ve SSP5 8.5 iklim senaryolarına göre aktüel durumu ile 2050 yılı arasındaki tahmini değişim oranları incelenmiştir. Türün ülke yüzölçümüne göre kayıp ve kazanç oranlarının yaklaşık olarak %2 olduğu ve Türkiye yüzölçümünün yaklaşık olarak %95'lik kısmında tür dağılımında değişim olmadığı tespit edilmiştir. Türün günümüzdeki yayılışı ile 2090 yılı arasındaki değişim oranlarında da benzer bulgular gözlemlenmiştir. En yüksek kayıp (%2.39) ve kazanç (3.28) oranları ise 2090 yılı için SSP5 8.5 iklim senaryosunda görülmüştür. Sonuç olarak, türün yayılışının iklim senaryolarına göre devam edeceği, olumsuz koşullardan çok fazla etkilenmediği ve yayılışında nispeten kuzeye doğru bir yönelim olduğu söylenebilir.

**Anahtar Sözcükler:** *Crataegus × bornmuelleri*, endemik, MaxEnt, iklim değişikliği.

---

\* Arş. Gör. Dr., Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, [gamze.tuttu@gmail.com](mailto:gamze.tuttu@gmail.com)

\*\* Arş. Gör., Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Sorumlu yazar: [aytasibrahim@karatekin.edu.tr](mailto:aytasibrahim@karatekin.edu.tr)

\*\*\* Arş. Gör. Dr., Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, [sbulut@karatekin.edu.tr](mailto:sbulut@karatekin.edu.tr)

## PREDICTION OF DISTRIBUTION AREAS DEPENDING TO CLIMATE CHANGE OF *Crataegus × bornmuelleri* Zabel ex K.I.Chr. & Ziel. SPECIES

### Abstract

Climate change affects the distribution areas of plants in our country as well as all over the world. As a result of these changes, the distribution areas of some species increase, while others decrease, and the distribution areas of some species disappear completely. The plants most affected by climate change are the rare and endemic species. When social pressures are added to climate change, many of the endemic species are in danger of extinction. For this reason, it is necessary to determine the distribution areas for especially endemic species and to make conservation plans. In this study, we focused on the endemic *Crataegus* species, whose fruits are used as a non-wood forest product and have food and medicinal uses. The aim of the study is to estimate the current potential distribution areas of this species and to determine how it will be affected by climate change in the future. For this, the Maximum Entropy (MaxEnt) model was used. According to the SSP2 4.5 and SSP5 8.5 climate scenarios, the current status of the species and the estimated change rates between 2050 were examined. It has been determined that the loss and gain rates of the species are approximately 2% according to the country area, and there is no change in the species distribution in approximately 95% of Turkey's surface area. Similar results were observed in the rate of change between the current distribution of the species and the year 2090. The highest loss (2.39%) and gain (3.28) ratios were seen in the SSP5 8.5 climate scenario for 2090. As a result, it can be said that spread of the species will continue according to climatic scenarios, it is not affected much by adverse conditions and there is a relatively northerly orientation in its distribution.

**Keywords:** *Crataegus × bornmuelleri*, endemic, MaxEnt, climate change.

### GİRİŞ

Sıcaklık, nem, yağış gibi iklimsel parametreler, bitki tür dağılımlarını ve yayılış alanlarını doğrudan etkileyen ve bitki gelişimini kısıtlayan kritik unsurlardır (Guisan ve Thuiller, 2005; Bertrand vd., 2011). Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporlarına göre, küresel ortalama sıcaklığın 1880-2012 yılları arasında 0,85°C artmış olduğu ve bununla birlikte sıcaklığın 2100 yılına kadar en düşük 0,3-1,7 °C ile en yüksek 2,6-4,8°C arasında artabileceği tahmin edilmektedir (IPCC, 2014). Bu sonuçlar, bitki türleriyle ilişkisi bakımından küresel ısınma ve iklim değişikliği konularını gündeme getirmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, son yıllarda bitki türlerinin koruma planlamalarında potansiyel tür dağılım haritalama çalışmaları (Ashraf vd., 2016; Dülgeroğlu ve Aksoy, 2018; Zhang vd., 2018; Akyol ve Örucü, 2019; Wang vd., 2020; Uzun ve Örucü, 2020; Uzun vd., 2020; Madahi vd., 2022; Ar vd., 2022) hız kazanmıştır. Öte yandan, özellikle bitki topluluklarının hızla artan iklimsel değişimlere karşı giderek daha kırılgan hale gelmesi (Wang vd., 2020) dar habitatlı bitki türlerinin yayılışını kısıtlayabilmekte ya da habitatlarda kayıplara ve kaymalara/değişimlere yol açabilmektedir (Thuiller vd., 2005; Ashraf vd., 2016; Zhang vd., 2018). Bu nedenle, türlerin potansiyel yayılışlarının tahmin edilmesinde çeşitli tür dağılım

modelleri kullanılmaktadır. Bu modellerden birisi de yaygın olarak kullanılan ve bu çalışmada da tercih edilen Maksimum Entropi Modeli'dir. Bu model, araştırılan bir türün konumsal nokta verilerinin biyoiklim verileri gibi çevresel değişkenlerle ilişkisinin olasılıksal hesaplamalarını yaparak farklı iklim senaryolarına göre türün gelecekteki potansiyel yayılış alanlarının tahmininde kullanılmaktadır (Phillips vd., 2004).

Bu çalışmaya konu olan *Crataegus × bornmuelleri* türü *C. orientalis* ile *C. tanacetifolia* türlerinin bir melezi olup bu türlerden daha dar alanda bulunur ve nispeten daha nemli habitatları tercih eder (Browicz, 1972; Dönmez, 2004). Yayılışı İç, Kuzey ve Doğu Anadolu'da birkaç il ile sınırlı olup yöresel olarak farklı kısımlarının gıda, tıbbi, boya, yakacak ve alet yapımında kullanılmasından dolayı ekonomik öneme de sahiptir. Bu çalışmanın amacı *Crataegus × bornmuelleri* (Kızlar yemişi) türünün güncel potansiyel yayılış alanlarının tahmini ve gelecekte iklim değişikliğinden nasıl etkileneceğinin Maximum Entropi (MaxEnt) modeli kullanılarak belirlenmesidir.

## 1. Materyal

Çalışmanın materyalini meyvelerinden odun dışı orman ürünü olarak yararlanılan, gıda ve tıbbi amaçlı kullanıma sahip olan endemik *Crataegus × bornmuelleri* Zabel ex K.I.Chr. & Ziel. türü oluşturmaktadır. *Crataegus* L. (Alıç) cinsi melezleşme gösteren karmaşık bir cins olup yeryüzünde yayılış gösteren 303 türü bulunur. Araştırmacılar tarafından 40 seksiyona bölünerek incelenen cinsin *Crataegus* seksiyonunun genetik çeşitlenme merkezi Türkiye'den İran'a doğru uzanmaktadır. Ülkemizde 6 türe ait 10 taksonu endemik olmak üzere toplamda 18 türe ait 27 takson doğal olarak yayılış göstermektedir (Dönmez, 2004; Eminağaoğlu vd., 2021).

*Crataegus × bornmuelleri* (Kızlar yemişi), 10 m kadar boylanabilen çalı veya ağaçlardır. Sürgünleri yoğun yünlü tüylü, nadiren dikenlidir. Yaprakları yünlü tüylü; üst yüzü koyu yeşil, alt yüzü açık yeşil renkli olup yaprak sapı 5-10 mm'dir. Salkım şeklindeki çiçek kurulları 7-13 çiçekli ve yünlü tüylüdür. Mayıs-haziran aylarında çiçek açar. Meyveleri 9-11 mm, etli yapıda, sarımsı, portakal veya kırmızı renktedir (Resim 1; Eminağaoğlu vd., 2021).



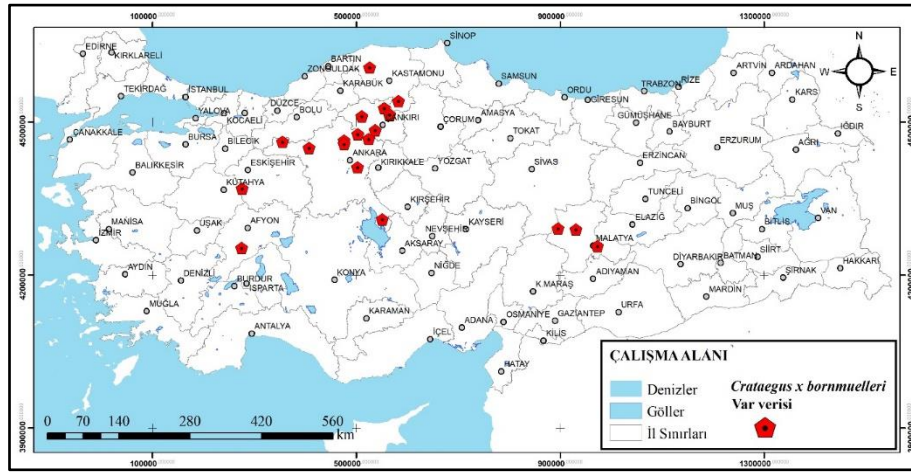
**Resim 1:** *Crataegus × bornmuelleri* Türünün Çiçek ve Meyvesi (Orijinal, G. Tuttu)

*Crataegus × bornmuelleri* türünün başta meyveleri olmak üzere gövde, kök, kök kabuğu ve yan kökleri de çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Meyveleri yenir ayrıca tarhana ve turşu yapımında kullanılır. Kökleri, yan kökleri tansiyon düşürücü olarak ve romatizma tedavisinde



dâhilen kullanılır. Kök kabukları kaynatılarak ya da demleme şeklinde dâhilen romatizma tedavisinde kullanılır. Odunu oyuncak, baston ve çeşitli aletlerin yapımında, kökleri kaynatılıp yün boyamada ve gövdesi de yakacak olarak kullanılır (Yeşil, 2007). Tıbbi olarak kalp hastalığı ve romatizma tedavisinde idrar söktürücü olarak; ayrıca iltihaplanmalarda kaynatılarak kullanıldığı bildirilmiş ve antiinflamatuvar amaçlı kullanımını Türk halk tıbbi kayıtlarına geçmiştir (Günbatan vd., 2016).

Çalışma, ülke ölçeğindeki tüm doğal ve kültürel peyzajlarda yürütülmüştür. Türün Türkiye'deki ekolojik yayılışını temsil eden 20 adet nokta verisi arazi gözlemleri ve literatürden (Browicz, 1972; Tanker vd., 1993; Duran ve Duman, 1996; Akçiçek, 2003; Güven vd., 2006; Mutlu, 2006; Aslan ve Vural, 2009; Yanar vd., 2011; Çakır vd., 2015; Çalışkan vd., 2017; Tuttu, 2017; Güler, 2020; Tuttu ve Ursavaş, 2022) yararlanılarak tespit edilmiş ve ArcGIS 10.5 yazılımında WGS84 koordinat sisteminde koordinatlandırılarak işlenmiştir (Resim 2).



**Resim 2:** Çalışma Alanı ve Türe Ait Var Noktaları (Orijinal 2022)

## 2. Yöntem

Araştırmada, hedef türün aktüel ve gelecekteki (2050 ve 2090 yılları) yayılış alanlarını tahmin etmek amacıyla iklim modellemesi yapılmıştır. Tüm analizlerin gerçekleştirilmesinde Maximum Entropi (MaxEnt) modeli kullanılmıştır. İklim projeksiyonu olarak yüksek hassasiyetli ve güncel bir model olması nedeniyle IPSL CM6A-LR (Pascoe vd., 2020) tercih edilmiştir. WorldClim veri tabanındaki 30 saniye uzamsal çözünürlüklü (yaklaşık 1km<sup>2</sup>) 19 adet biyoiklim verisi ile yine aynı çözünürlükteki 2050 ve 2090 yıllarına ait iklimsel projeksiyon verileri (Fick ve Hijmans, 2017; WorldClim, 2022) Java tabanlı MaxEnt yazılımında hedef türe ait nokta verileriyle birlikte işletilmiştir. Biyoiklim verileri 1970-2000 yılları arasındaki aylık iklim verilerini içermektedir (Tablo 1). İklim projeksiyonlarında SSP2 4.5 ve SSP5 8.5 senaryoları için 2041-2060 ile 2081-2100 yıl aralıkları (20 yıl ortalaması) kullanılarak 2050 ve 2090 yılları için tür dağılışı tahmin edilmiştir. Çalışmadaki örnek sayısı 20 olduğundan MaxEnt prosedüründeki Linear ve Quadratic özelliği kullanılmıştır (Barry ve Elith, 2006). Modelin performans başarısının ölçülmesinde Area Under the ROC Curve (AUC) değerinden yararlanılmıştır (Wang vd., 2007; Phillips vd., 2017). AUC değeri, bir modeldeki

rastgele seçilen grid hücresinin varlığının tahmini olasılığını ifade etmektedir. Bu değer > 0.5 ise modelin rastgele bir tahminden daha iyi performans gösterdiğini ifade etmekle birlikte, değer 1'e yaklaştıkça model daha hassas, tanımlayıcı, tahmin gücü yüksek ve başarılıdır (Oliveira vd., 2010; Phillips ve Elith, 2010). AUC değerini yorumlamada “ $AUC \geq 0.9$  = çok başarılı”, “ $0.9 > AUC \geq 0.8$  = başarılı” ve “ $AUC < 0.8$  = az başarılı” şeklinde eşik değerleri tayin edilmiştir (Gassó vd., 2012). Bunun yanında, bağımsız biyoiklimsel değişkenlerin her birinin modeldeki önem derecesinin belirlenmesinde ise MaxEnt programındaki “Jackknife test” seçeneği kullanılmıştır (Shcheglovitova ve Anderson, 2013).

Tablo 1: Biyoiklim Değişkenleri (WorldClim, 2022)

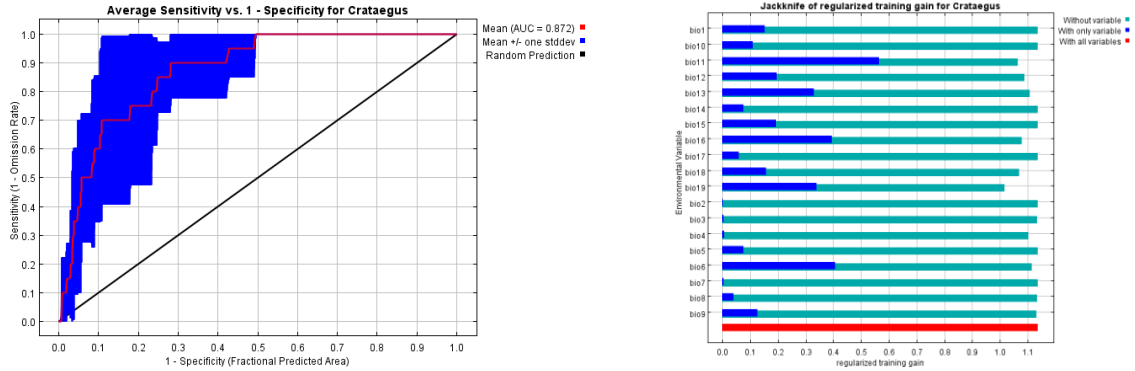
Kod	Açıklama
Bio 1	Yıllık ortalama sıcaklık
Bio 2	Günlük ortalama değişim aralığı (ortalama aylık sıcaklık (en yüksek–en düşük))
Bio 3	İzotermallik
Bio 4	Mevsimsel sıcaklık
Bio 5	En sıcak ayın en yüksek sıcaklığı
Bio 6	En soğuk ayın en az sıcaklığı
Bio 7	Yıllık sıcaklık değişim aralığı
Bio 8	En nemli mevsimin ortalama sıcaklığı
Bio 9	En kurak mevsimin ortalama sıcaklığı
Bio 10	En sıcak mevsimin ortalama sıcaklığı
Bio 11	En soğuk mevsimin ortalama sıcaklığı
Bio 12	Yıllık yağış miktarı
Bio 13	En nemli mevsimin yağış miktarı
Bio 14	En kurak mevsimin yağış miktarı
Bio 15	Mevsimsel yağış miktarı
Bio 16	En nemli mevsimin yağış miktarı
Bio 17	En kurak mevsimin yağış miktarı
Bio 18	En sıcak mevsimin yağış miktarı
Bio 19	En soğuk mevsimin yağış miktarı

Raster veri formatında olan ve 0 ile 1 arasında bir sayısal değer alan (değer 1'e yaklaştıkça türün alanda bulunma olasılığı artar) model çıktıları, türün mekânsal değişim analizini yapmak amacıyla ArcGIS yazılımında vektör veri formatına dönüştürülmüştür. Aktarılan bu değerler üzerinden yeniden yeni bir sınıflandırma yapılarak 5 uygunluk sınıfı tayin edilmiştir. Bu sınıflar; “0” uygun değil, “0-0.25” çok az uygun, “0.25-0.50” az uygun, “0.50-0.75” uygun ve “0.75-1” çok uygun şeklindedir (Uzun, 2020). Yapılan sınıflandırmayla türün aktüel yayılış durumu ile gelecekteki yayılışı arasındaki alansal değişimler (hektar cinsinden) tespit edilmiş ve yüzde olarak hesaplanmıştır. Bu değişim analizinde CBS yazılımında uygunluk sınıflarına 1 ile 5 arasında sayısal değerler atanmıştır. Bu değerlerden 1: 0'ı, 2: 0,001-0,25'i, 3: 0,25-0,50'yi, 4: 0,50-0,75'i, 5: 0,75-1,00'ı ifade etmektedir. Uygunluk değerleri bakımından aktüel yayılıştaki değer 1 ve gelecek projeksiyonları için değer yine 1 ise bu alanlar uygun değil, aynı sınıfta olan alanlar değişim yok, bir üst sınıfa geçen alanlar kazanç, bir alt sınıfa geçen alanlar ise kayıp olarak adlandırılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

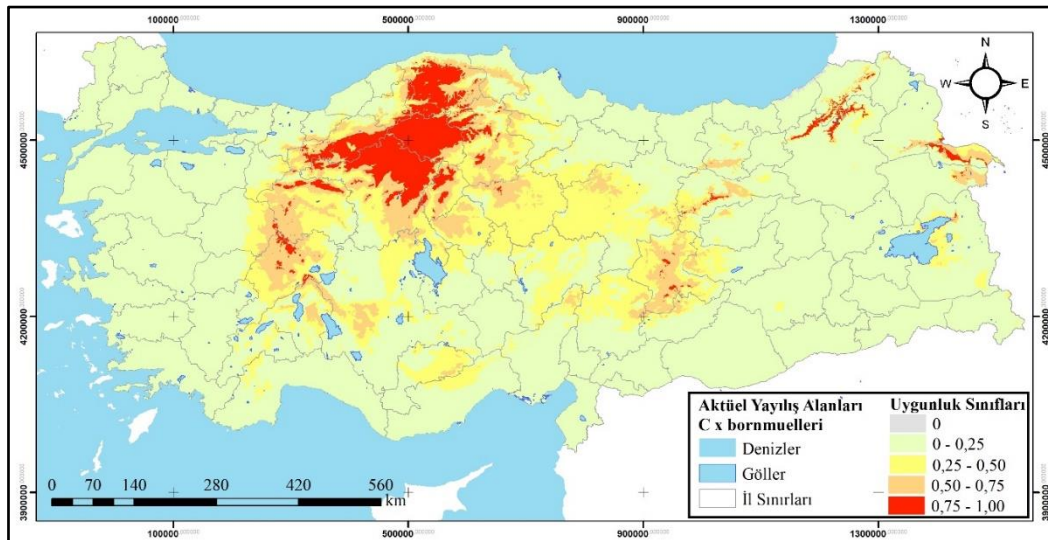
Türe ait 20 adet var verisi ve çevresel değişkenlerin (Bio1,2,3,) analiz edildiği model çıktılarına göre; AUC değeri 0,872 olarak bulunmuştur (Resim 3). Bu değer eşik değerler

değerlendirildiğinde modelin başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, modele giren çevresel değişkenlerin önem derecelerini belirlemede kullanılan Jackknife testi sonuçlarına göre en yüksek önem derecesine sahip değişken %45,8 ile “bio11”dir. Bu değişken en yüksek kazanıma sahip çevresel değişkendir ve bu nedenle tek başına en faydalı bilgiye sahip olduğu görülmektedir. Göz ardı edildiğinde kazancı en çok azaltan çevresel değişken bio19'dur, bu nedenle diğer değişkenlerde bulunmayan en fazla bilgiye sahip gibi görünmektedir (Resim 3).



Resim 3: Modelin AUC Değeri ve Jackknife Test Sonuçları (Orijinal 2022)

Model çıktılarından elde edilen haritalarda *Crataegus × bornmuelleri* Zabel ex K.I.Chr. & Ziel. türünün tahmini aktüel yayılış alanları görülmektedir (Resim 4). Buna göre; günümüzde türün yoğun olarak İç Anadolu'nun kuzey ve kuzeybatı kesimlerinde yayılış gösterdiği fakat yaygın olarak İç Anadolu Bölgesi'nde dağılımının olduğu söylenebilir. Yayılış bakımından çok uygun alanlar 30967 km<sup>2</sup> ve uygun alanlar 62468 km<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).



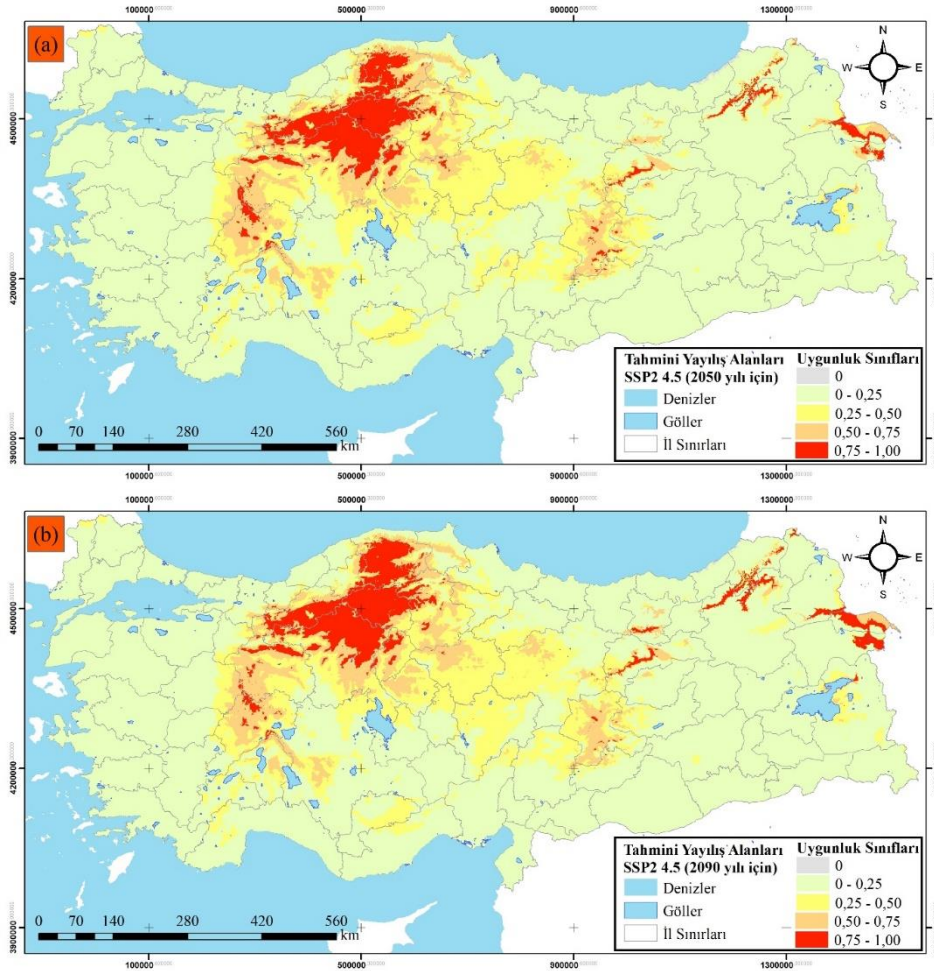
Resim 4: *Crataegus x bornmuelleri*'nin Tahmin Edilen Aktüel Yayılışı (Orijinal 2022)

Türün yayılışı ile ilgili “çok uygun ve uygun alanlar sınıflarının toplamından” elde edilen alansal veriler aktüel durum ile gelecek projeksiyonları arasında büyük bir değişimin olmadığını göstermektedir (Resim 5, 6). Tür dağılımında azalmanın aksine çok az oranlarda

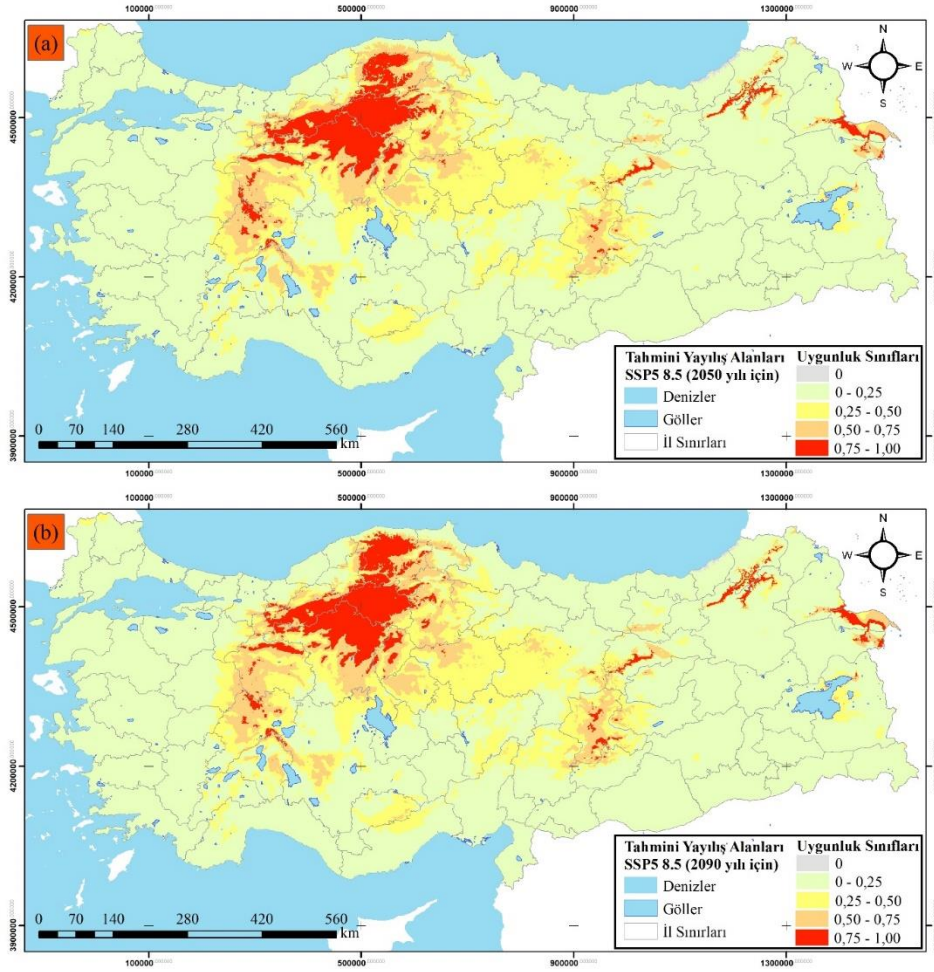
artış olduğu söylenebilir. Bu artış en çok SSP5 8.5 senaryosu 2081-2100 periyodunda yaklaşık %5 olarak göze çarpmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: *Crataegus x bornmuelleri*'nin aktüel, 2050 ve 2090 yıllarındaki tahmini yayılışının alansal değerleri (km<sup>2</sup>)

<i>Crataegus x bornmuelleri</i>	SSP2 4.5			SSP5 8.5	
Uygunluk Sınıfı	Aktüel (km <sup>2</sup> )	2041-2060 (km <sup>2</sup> )	2081-2100 (km <sup>2</sup> )	2041-2060 (km <sup>2</sup> )	2081-2100 (km <sup>2</sup> )
Uygun değil	516,24	551,86	297,70	756,91	596,82
Çok az uygun	556495,59	558735,55	557557,07	559521,35	556408,66
Az uygun	132867,43	128145,55	129808,28	127990,08	128997,38
Uygun	62467,83	62752,89	59100,55	62203,73	63039,20
Çok uygun	30967,25	33135,08	36557,37	32847,74	34276,03



Resim 5: *Crataegus x bornmuelleri*'nin SSP2 4.5 Senaryosu (a) 2041-2061 Periyodu (b) 2081-2100 Periyoduna Göre Tahmini Yayılışı (Orijinal 2022)

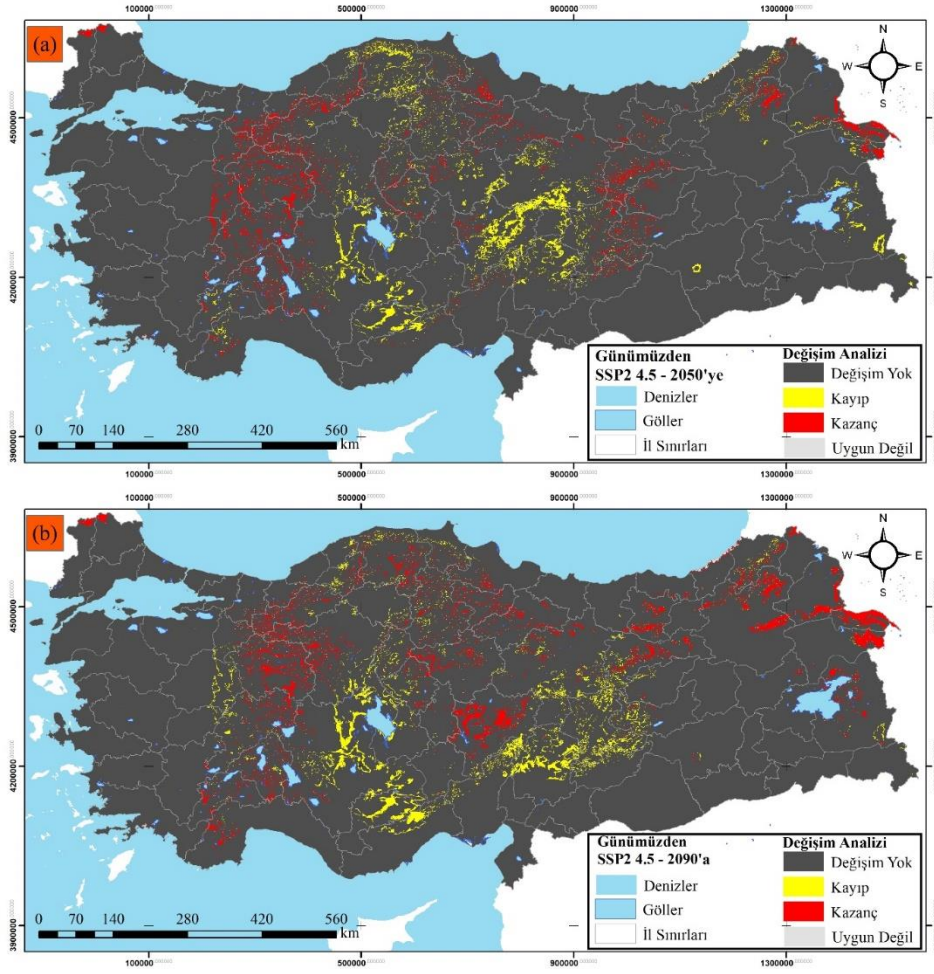


Resim 6: *Crataegus x bornmuelleri*'nin SSP5 8.5 Senaryosu (a) 2041-2061 Periyodu (b) 2081-2100 Periyoduna Göre Tahmini Yayılışı (Orijinal 2022)

Türün günümüzdeki yayılış alanları ile gelecek projeksiyonları arasındaki alansal değişim karşılaştırıldığında, her iki senaryoda ve her iki periyotta da alansal kayıp ve kazançlarda önemli bir değişimin olmadığı görülmektedir. Genel olarak tür bazındaki yayılışta değişimin olmadığı alanlar yaklaşık %95 olarak hesaplanmıştır. Alansal kayıp ve kazançlar neredeyse birbirine eşit olup yaklaşık olarak %2 civarında seyretmektedir (Tablo 3). Her iki senaryoya ait tüm alansal değişimler görsel olarak haritalandırılmıştır (Resim 7, 8).

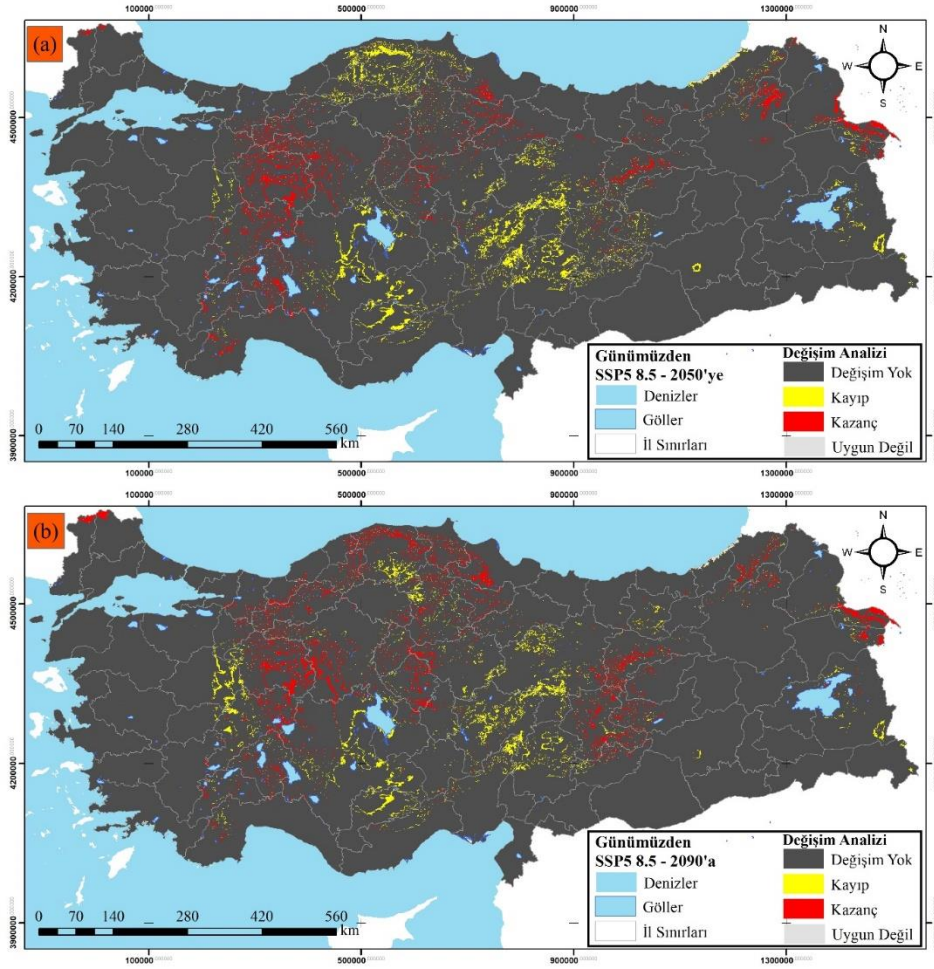
Tablo 3: *Crataegus x bornmuelleri*'nin günümüz ile 2050 ve 2090 yılları arasındaki tahmini yayılışının değişim analizi (km<sup>2</sup> ve %)

<i>Crataegus x bornmuelleri</i>	SSP2 4.5				SSP5 8.5			
	2041-2060	%	2081-2100	%	2041-2060	%	2081-2100	%
Değişim (km <sup>2</sup> )								
Uygun Değil	439,84	0,06	290,14	0,04	453,99	0,06	505,54	0,06
Kayıp	17448,87	2,23	18692,11	2,39	16256,36	2,08	12966,55	1,66
Değişim Yok	745651,49	95,20	738587,06	94,29	750359,37	95,80	749788,70	95,72
Kazanç	19736,30	2,52	25708,54	3,28	16209,48	2,07	20031,71	2,56



**Resim 7:** *Crataegus x bornmuelleri*'nin SSP2 4.5 Senaryosuna Göre Yayılış Alanındaki Tahmini Değişimi (Orijinal 2022)

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak bitkilerin gelişme ve büyümesinin yanı sıra yayılış alanları da değişebilmektedir. Isınmanın etkisi ile yayılış alanları daha yüksek rakımlı alanlara kayabilmektedir (Dülgeroğlu ve Aksoy 2018). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzer olarak tür yayılışının kuzey bölgelere doğru yönelebileceğini raporlayan çalışmalar vardır (Moiseev ve Shiyatov, 2003; Khanum vd., 2013). Bu değişime uyum sağlayamayan bitkiler için bu tür çalışmalar oldukça önem arz etmektedir. Özellikle endemik türlerin bir yöreye özgü yayılış alanları gereği küresel ısınmanın etkilerine karşı daha hassas olmaları öngörülmektedir. Mittermeier vd. (1998) çalışmalarında endemik bitkilerin küçük yayılış alanı ve yüksek tehdit durumunda olmaları gereği ekosistem içerisinde yok olacak ilk bileşen olduklarını raporlamışlardır.



**Resim 8:** *Crataegus x bornmuelleri*'nin SSP5 8.5 Senaryosuna Göre Yayılış Alanındaki Tahmini Değişimi (Orijinal 2022)

## SONUÇ

*Crataegus × bornmuelleri* Zabel ex K.I.Chr. & Ziel. endemik bir bitki türüdür ve bu çalışmada güncel yayılış alanları araştırılmıştır. Ayrıca SSP2 4.5 ve SSP2 8.5 iklim senaryoları kullanılarak gelecekteki yayılış durumu tahmin edilmiş ve haritalanmıştır. Türün ülke yüzölçümüne göre kayıp ve kazanç oranlarının yaklaşık olarak %2 olduğu ve Türkiye yüzölçümünün yaklaşık olarak %95'lik kısmında tür dağılımında değişim olmadığı tespit edilmiştir. Türün günümüzdeki yayılışı ile 2090 yılı arasındaki değişim oranlarında da benzer bulgular gözlemlenmiştir. En yüksek kayıp (%2.39) ve kazanç (3.28) oranları ise 2090 yılı için SSP5 8.5 iklim senaryosunda görülmüştür. Sonuç olarak, türün yayılışının iklim senaryolarına göre devam edeceği, olumsuz koşullardan çok fazla etkilenmediği ve yayılışında nispeten kuzeye doğru bir yönelim olduğu söylenebilir. Özellikle endemik türlerin küresel iklim değişikliği karşısında hassasiyetlerinin belirlenmesi ve araştırılması için bu tür çalışmaların farklı alanlarda ve bu alanlara özgü endemik türler için yaygınlaştırılması önerilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Akçiçek, E. (2003). Kumalar Dağı (Afyon) Florası. Turkish Journal of Botany, 27, 383-420.
- Akyol, A., & Örucü, Ö. K. (2019). İklim değişimi senaryoları ve tür dağılım modeline göre Kızılcık türünün (*Cornus mas* L.) odun dışı orman ürünleri kapsamında değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (17), 224-233.
- Ar, B., Tuttu, G., Gülçin, D., Özcan, A. U., Kara, E., Sürmen, M., Çiçek, K. & Velázquez, J. (2022). Response of an Invasive Plant Species (*Cynanchum acutum* L.) to Changing Climate Conditions and Its Impact on Agricultural Landscapes. Land, 11(9), 1438.
- Ashraf, U., Ali, H., Chaudry, M., Ashraf, I., Batool, A., Saqib, Z., (2016). Predicting The Potential Distribution of *Olea Ferruginea* In Pakistan Incorporating Climate Change By Using Maxent Model. Sustainability 8, 722.
- Aslan, S., Vural, M. (2009). Kıbrıs Köyü Vadisi (Mamak-Ankara, Türkiye) florası. Biodicon, 2/3, 34-64.
- Barry, S., & Elith, J. (2006). Error and uncertainty in habitat models. Journal of Applied Ecology, 43(3), 413-423.
- Bertrand, R., Lenoir, J., Piedallu, C., Riofrío-Dillon, G., de Ruffray, P., Vidal, C., Pierrat, J.-C., ve Gégout, J.-C., (2011). Changes In Plant Community Composition Lag Behind Climate Warming In Lowland Forests. Nature 479, 517.
- Browicz, K. (1972). *Crataegus* L. In: Davis PH. (ed). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, vol.4, 133-147, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Çakır, E.G., Akdoğan, G.E., Meral, G. (2015). Sarıçalı Dağı ve Çevresinin (Nallıhan / Ankara) Florası. Biodicon, 8/3, 267-289.
- Çalışkan, G., Adıgüzel, N., Geven, F. (2017). Kurtboğazı Barajı Havzası (Ankara) Florası. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 5 (2), 1-28.
- Dönmez, A.A. (2003). The Genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey. Turkish Journal of Botany, 28: 29-37.
- Duran, A., Duman, H. (1996). Dumanlı Dağı (Çankırı) Florası. Tr. J. of Botany, 20, 143-161 Ek Sayı.
- Dülgeroğlu, C., Aksoy, A. (2018). Küresel iklim değişikliğinin *Origanum minutiflorum* Schwarz & PH Davis' in coğrafi dağılımına etkisinin maximum entropi algoritması ile tahmini. Erzincan University Journal of Science and Technology, 11(2), 182-190.
- Eminağaoğlu Ö., Yılmaz H., Aksoy N., Ok T., Fırat M., Akyıldırım Beğen H., Akkemik Ü. (2021). Rosaceae. Şu eserde: Akkemik Ü. (ed.) Türkiye'nin Bütün Ağaçları ve Çalıkları. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, s.965 -1126.
- Fick, S. E., & Hijmans, R. J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International journal of climatology, 37(12), 4302-4315.
- Gassó, N., Thuiller, W., Pino, J., Vilà, M. (2012). Potential distribution range of invasive plant species in Spain. NeoBiota, 12, 25.
- Guisan, A. & Thuiller, W. (2005). Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. Ecology letters, 8(9): 993-1009.
- Güler, M. (2020). Aydos Dağı Florası (Çankırı). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, Ankara, 65 s.
- Günbatan T., Gürbüz İ., Gençler Özkan, A.M. (2016). The current status of ethnopharmacobotanical knowledge in Çamlıdere (Ankara, Turkey). Turkish Journal of Botany, 40 (3): 241-249.
- Güven K., Yücel E., Çetintaş F. (2006). Antimicrobial Activities of Fruits of *Crataegus* and *Pyrus* Species, Pharmaceutical Biology, 44:2, 79-83.



- IPCC, 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change P. R.K. ve M. A.L., Geneva, Switzerland, 151 p.
- Khanum, R., Mumtaz, A.S., Kumar S. (2013). Predicting impacts of climate change on medicinal asclepiads of Pakistan using Maxent modeling. *Acta Oecologica*, 49, 23-31.
- Madahi Nejad, C., Esmaeilpour, Y., & Rezai, M. (2022). Modeling of *Acacia tortilis* (Forssk.) Hayne habitat suitability using maximum entropy method in Hormozgan province. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*.
- Mittermeier, R.A., Myers, N., Thomsen, J.B., Fonseca G. A. B., Olivieri, S. (1998). Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities, *Conservation Biology*, 12(3), 516–520.
- Moiseev, P.A., Shiyatov, S.G. (2003). The use of old landscape photographs for studying vegetation dynamics at the tree line ecotone in the Ural Highlands, Russia. In: Nagy, L. (Ed.), *Alpine Biodiversity in Europe*. Springer-Verlag, Berlin, 423-436.
- Mutlu, H. (2006). Çankırı/Yapraklı Ormanlarının Vasküler Bitkiler Florası. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, 208 s.
- Oliveira, M. D., Hamilton, S. K., Calheiros, D. F., Jacobi, C. M., Latini, R. O. (2010). Modeling the potential distribution of the invasive golden mussel *Limnoperna fortunei* in the Upper Paraguay River system using limnological variables. *Brazilian Journal of Biology*, 70, 831-840.
- Pascoe, C., Lawrence, B. N., Guilyardi, E., Jukes, M., Taylor, K. E. (2020). Documenting numerical experiments in support of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6). *Geoscientific Model Development*, 13(5), 2149-2167.
- Phillips, S. J., & Elith, J. (2010). POC plots: calibrating species distribution models with presence-only data. *Ecology*, 91(8), 2476-2484.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., Blair, M. E. (2017). Opening the black box: An open-source release of Maxent. *Ecography*, 40(7), 887-893.
- Phillips, S. J., Dudík, M., & Schapire, R. E. (2004). A maximum entropy approach to species distribution modeling. In *Proceedings of the twenty-first international conference on Machine learning* (p. 83).
- Shcheglovitova, M., Anderson, R. P. (2013). Estimating optimal complexity for ecological niche models: a jackknife approach for species with small sample sizes. *Ecological Modelling*, 269, 9-17.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M., Güvenç, A., Özgen, U. (1993). Flora of İdris Dağı (Ankara). *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 22(1), 1-20.
- Thuiller, W., Lavorel, S., Araújo, M. B., Sykes, M. T., ve Prentice, I. C. (2005). Climate Change Threats to Plant Diversity in Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102, 8245-8250.
- Tuttu, G. (2017). Tosya (Kastamonu) İlçesinin Florası ve Etnobotaniği. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 377 s.
- Tuttu, G., Ursavaş, S. (2022). Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi Araştırma ve Uygulama Ormanının (Çankırı/Eldivan) florası. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 8 (1), 51-65.
- Uzun, A. (2020). İklim Değişimi Senaryolarına Göre Peyzaj Tasarımında Kullanılan Fabaceae Familyasına Ait Bazı Odunsu Türlerin Günümüz ve Gelecekteki Yayılış Alanlarının Tahmini. Yüksek Lisans Tezi. Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Isparta.
- Uzun, A., Örucü, Ö. K. (2020). *Adenocarpus complicatus* (L.) Gay türünün iklim değişkenlerine bağlı günümüz ve gelecekteki yayılış alanlarının tahmini. *Turkish Journal of Forestry*, 21(4), 498-508.

- Uzun, A., Aksu, B., & Uzun, T. (2020). MaxEnt Modeli Kullanılarak *Acer campestre* L. subsp. *campestre* (Ova Akçaağacı)'nin Tahmini Olarak Günümüz ve Gelecekteki Yayılış Alanlarının Belirlenmesi. Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi, 3(2), 108-119.
- Wang, Y., Xie, B., Wan, F., Xiao, Q., & Dai, L. (2007). Application of ROC curve analysis in evaluating the performance of alien species' potential distribution models. Biodiversity Science, 15(4), 365.
- Wang, J., He, G., Fang, H., & Han, Y. (2020). Climate change impacts on the topography and ecological environment of the wetlands in the middle reaches of the Yarlung Zangbo-Brahmaputra River. Journal of Hydrology, 590, 125419.
- WorldClim, (2022). WorldClim - Global Climate Data. 23.07.2022. [www.worldclim.org](http://www.worldclim.org)
- Yanar M., Ercişli S., Yılmaz KU, Şahiner H., Taşkın T., Zengin Y., Akgül I., Çelik F. (2011). Morphological and chemical diversity among hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes from Turkey, Scientific Research and Essays, Vol. 6(1), pp. 35-38.
- Yeşil, Y. (2007). Kürecik (Akçadağ/Malatya) Bucağında Etnobotanik Bir Araştırma. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, İstanbul, 275 s.
- Zhang, K., Yao, L., Meng, J., Tao, J. (2018). Maxent Modeling for Predicting The Potential Geographical Distribution of Two Peony Species Under Climate Ch. Science of the Total Environment 634, 1326-1334.

## YENİLEBİLİR ENERJİ VE YAPILI ÇEVRENİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI ETKİLERİ

Yalım GÜLTEKİN \*

ORCID ID: 0000-0001-5868-0166

### Özet

Dünyada Sera Gazı (Greenhouse Gas)-GHG yoğunluklarındaki artışlar, aşırı popülasyon ve kentleşme, endüstriyel faaliyetlere bağlı enerji tüketimindeki küresel artışı ve sera etkisi yaratan gazların atmosfere kontrolsüzce salınması ve doğal çevrenin tahrip ya da yok edilmesinden kaynaklanmaktadır. Yani, günümüz iklim değişikliği; oluşmasındaki en önemli etken olan GHG emisyonları insan faaliyetleriyle arttığı için “insan kaynaklı” yani “antropojenik” bir olgudur. Küresel ölçekte, 8 milyar dünya nüfusunun yaklaşık % 56 (2050’de %90’ı) olan 3,9 milyar (2050’de 6,3 milyar) nüfusu barındırarak, insan faaliyetlerinin yoğunlaştığı kentler, % 75 oranında doğal kaynakların tüketilmesinden, % 60-80 oranında enerji tüketiminden ve % 80 oranında karbona bağımlı fosil yakıtların kullanılmasından dolayısıyla en az %70 oranla GHG oluşumundan sorumludur. Bu nedenle kentler, iklim değişikliğine bağlı akut ya da kronik tehlike ve tehditlerin kaynağını oluştururken bu sorunlarla baş etmenin de inovasyon merkezleri ve laboratuvarlarıdır.

21. yüzyılın küresel kilit anlaşmalarında iklim değişikliğiyle mücadelede; sürdürülebilir ve kapsayıcı kalkınmaya yönelik (Yeşil Büyüme, Yeşil Ekonomi, Sürdürülebilir Gelişme vb.) gelişmelerle, Yenilebilir Enerjinin (YE) etkin ve yaygın tüketimine odaklı (Dayanıklı, Kendine Yeten, Düşük Karbon Kentler vb.) kent modelleri öngörülmektedir. Diğer bir deyişle GHG’nin ya da iklim değişikliğinin yıkıcı ve tehlikeli etkilerini azaltmada başarı için, YE’nin kentsel mekânsal yapı ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu yaklaşımla YE’nin küresel ve yerel ölçeklerde üretimi/tüketimi, yatırımları ve kentsel mekânın YE’nin etkin ve verimli kullanımını destekleme bağlamı bu çalışmanın kısıtlı çerçevesinde irdelenmektedir. Bu kapsamda Ulusal ve Uluslararası veri ve standartlara, projeksiyonlara ve enerji politikalarına göre; yapılacak değerlendirme(ler) sonucunda, YE’nin etkinliği için yapıllı çevreye yönelik öneriler geliştirilecektir.

**Anahtar Sözcükler:** İklim değişikliği, enerji politikaları, yenilebilir enerji kaynakları, yenilebilir enerji yatırımları, kentsel yapıllı çevre.

## THE EFFECT OF RENEWABLE ENERGY AND THE BUILT ENVIRONMENT AGAINST CLIMATE CHANGE

### Abstract

---

\* Öğretim Görevlisi / Müdür Yard.

Başkent Üniversitesi, Anadolu Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksekokulu, Sincan /Ankara  
[ygultekin@baskent.edu.tr](mailto:ygultekin@baskent.edu.tr), [yalimmgultekin@gmail.com](mailto:yalimmgultekin@gmail.com)

The increase in Greenhouse Gas-GHG density in the world is caused by excessive population and urbanization, global increase in energy consumption in relation to industrial activities, uncontrolled oscillation of gasses into the atmosphere that create the greenhouse effect, and deterioration or destruction of the natural environment. In other words, the present climate change is a human-based, that is, “anthropogenic” concept, as GHG emissions, the most important factor in its formation, increase with human activities. At the global scale, approximately 56% of the 8 billion world population (90% in 2050), which is 3,9 billion (6,3 billion in 2050), is accommodated by cities where human activities are intensified, and they are responsible for the depletion of natural resources at the rate of 75%, for energy consumption at the rate of 60-80%, and for the use of carbon-based fossil fuels at the rate of 80%, and, as such, for GHG formation of at least 70%. Hence, while cities constitute the source of acute or chronic dangers and stresses related to climate change, they are, at the same time, innovation centers and laboratories to deal with these problems.

In battling climate change through the key global agreements of the 21st century, city models (Resilient, Low-carbon cities, and the like) that focus on the effective and widespread consumption of Renewable Energy (RE) are anticipated towards sustainable and inclusive development (Green Growth, Green Economy, and the like). To put it differently, for success in reducing the destructive and dangerous effects of GHG or climate change, RE should be supported by urban spatial structure. In line with this perspective, RE’s production/consumption at the global and local scale, its investments, and the support provided by urban space to efficient of RE are addressed within the limited scope of this study. In this framework, suggestions towards the built environment for the efficiency of RE will be developed.

**Keywords:** Climate change, energy policies, renewable energy sources, renewable energy investments, urban built environment.

## GİRİŞ

Kent insanın, insanlığın geleceğidir. Günümüzde kent, sayısız ekonomik, sosyal, kültürel, kurumsal ve doğal yapının ve çok çeşitli risklerin iç içe geçtiği, çeşitli etkenlerle büyüyen hatta küçülen karmaşık bir sistemdir. Kasım 2022’de 8 milyara varan dünya nüfusunun % 56’sının, (gelişmiş ülkelerde % 75, 2030’da %75, 2050’de %87) kentlerde yaşamakta ve kentli nüfus (2030’da 5,167 milyar, 2050’de 6,680 milyar) giderek artmaktadır (UN-HABITAT, 2022:43) Nüfus yoğunluğu ve kirlenici sanayinin kentte ve çevresinde konumlanmasıyla, kentler % 75 oranında doğal kaynakların, % 60-80 oranında enerjinin tüketiminden dolayısıyla en az %70 oranında Sera Gazı (*Greenhouse Gas*)- GHG emisyonundan sorumludur (IRENA, 2021-a). Yani iklim değişikliğinde etken olan aşırı nüfus ve kentleşme, endüstriyel faaliyetler, enerji tüketimindeki artış, yerleşimlerin plansız yayılması, ekosisteme zarar verilmesi ve GHG etkisi yaratan gazların atmosfere kontrolsüz salınması vb. insan faaliyetleri çoğunlukla kentlerde gerçekleştirilmektedir (Tyler ve Moench, 2012). Bu nedenle 21. yüzyılda iklim değişikliği insan kaynaklıdır (*antropogenic*) (IPCC, 2018:29). Diğer yandan siyasi, ekonomik, kültürel ve endüstriyel merkezler olarak kırılabilirlikleri yüksek olan kentlerde, iklim değişikliğinin etkileri daha yıkıcı olmakta ve bunlara daha çok insan maruz kalmaktadır. Sarmal bu nedensellik ilişkisinde iklimsel darbelere direnç ve güvenlik açığının kente özgü koşullarla giderilmesi Kentsel Dayanıklılığı (*Urban Resilience*)-KD (Leichenko, 2011) zorunlu kılmaktadır (Şekil 1).



farkındalık yaratılmasına katkı sağlamaktır. Böylece gelecekteki sürdürülebilir temelli kent araştırmalarını yönlendirmede KD kapsamını, temiz enerji (YE) boyutuyla incelemektir.

## 1. Materyal

Araştırma, temelde enerji arz güvenliğini sağlamada ve GHG emisyonlarını- GHGe en aza düşürmede; YE ilişkin kuramsal bilgi ve yapıları çevrenin etkinliğini değerlendirme çalışmasıdır. Araştırmanın kuramsal çerçevesi, SK ve yeni iklim değişikliği, YE kaynakları ve üretim teknolojileri ve enerji verimliliği bağlamıyla KD için kentsel makro-form seçenekleri ve enerji duyarlı bina tasarımı kavramlarına dayanmaktadır. Bu kapsamda uluslararası ve ulusal literatür, enerji politikaları, gelişmeler ve YE kapasitesinin sayısal verilerden yararlanılmıştır.

## 2. İklim Değişikliği ile Mücadelede YE'nin Önemi

Bugünü, yarını engellemeden yaşamak olan “sürdürülebilirlik”, farklı etkenlerle (şiddetlenen ve giderek artan küresel riskler gibi) kapsamı ve parametresi sürekli genişletilen bir kavramdır. Günümüzde enerji, su ve malzeme kullanan ve içinde bulunduğu ortamı verimli kullanan, evreni ve tüm canlıları önemseyen faaliyetleri kapsamaktadır. 2000’li yıllarla bu kapsam, enerji kaynakları ile sorgulanmaya başlanmıştır. Bu çerçevede SK, yoksulluğu ortadan kaldırmak, gezegeni korumak ve insanların barış ve refah içerisinde yaşaması için evrensel bir eylem çağrısıdır. Sürdürülebilir kent ise gelişmeyi etkileyen ya da etkilenen ve birbiriyle ilişkili yapıları ve doğal çevre ile sosyo-ekonomik bileşenlerle bütünleşmiş bir sistemin, çevreyi en az düzeyde etkileyen ve sosyal katılımı geliştirilen kentsel politikalarının içselleştirildiği kenttir. 20. yüzyıl sonunda insanlık vicdanı, gelecek kuşakların ve tüm canlıların yaşam hakkını ve insanın doğanın efendisi değil bir parçası olduğunu kabul eden “sürdürülebilir dünya için sürdürülebilir kentleşme” yaklaşımına ulaşmıştır. Böylece bugün ve gelecekte aynı yerde yaşayacak insanların yaşam kalitesini merkeze alan sürdürülebilir kent yaklaşımları, enerji tüketiminin zararlarını en aza indirmeye odaklanarak geliştirilmektedir (UN-HABITAT, 2022).

### 2.1. Enerji Kaynakları

Günümüzde hayatta kalabilmek ve/veya sürdürülebilirlik, enerji kaynakları ile kısıtlıdır. Bu kaynaklar kullanımına göre; yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları, dönüştürülebilirliklerine göre; herhangi bir değişim ya da dönüşüme uğramamış şekli birincil (*primer*), bunların dönüştürülmesiyle elde edilen enerji ikincildir (*sekonder*) (Tablo1). Yenilenemeyen enerji, yeraltındaki statik enerji depolarından elde edilir. Bol ve görece ucuz olan yenilenemeyen enerji, endüstriyel ekonomilerin motoru ve tüketim kültürünün temeli olduğu için kentsel yaşam çoğunlukla fosil yakıtlara bağımlıdır. Fosil yakıtlar hidrokarbon bileşikler olup güç üretim kalitesi çok etkilidir. Ancak, yan etkileri doğal çevre için en büyük tehditlerden biridir. Tükenir oldukları için de uzun vadede avantajlı değildirler.

**Tablo 1:** Enerji Kaynakları (Gültekin, 2021)

Kullanışlarına göre		Dönüştürülebilirliklerine göre	
Yenilenemeyen Kaynaklar (Tükenir)	Yenilenebilir Kaynaklar (Tükenmez)	Birincil (Primer)	İkincil Sekonder
a) Fosil Kaynaklı – Kömür – Petrol – Doğal Gaz	– Hidrolik – Güneş – Biokütle – Rüzgâr – Jeotermal	– Kömür – Petrol – Doğal Gaz – Nükleer – Biokütle – Hidrolik – Güneş – Rüzgâr – Dalga, Gelgit	– Elektrik, Benzin, Mazot, Motorin – İkincil Kömür – Kok, Petro-Kok – Havagazı – Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) – Kaya Gazı
b) Çekirdek Kaynaklı – Uranyum – Toryum	– Dalga, Gelgit – Hidrojen		

YE kaynakları kendisini doğal süreçlerle yenileyebilen, doğanın kendi evrimi içerisinde çoğunlukla herhangi bir üretim prosesine gerek olmadan uzun sayılabilecek gelecekte sürekliliği olan kaynaklardır. YE kaynakları (hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal gibi) bol, tükenmez ve çevre dostudur ve yenilenemez enerjiye göre GHG yoğunluğu daha düşüktür.

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde bulunan hidrojen gazını helyuma dönüştüren füzyon reaksiyonu sonucu ortaya çıkan çok güçlü bir enerjidir. Güneş ışınları vasıtasıyla yeryüzüne gelen bu enerjiden yararlanmak için güneş kolektörleri, güneş santralleri ve güneş pilleri (fotovoltaik piller) gibi teknolojiler geliştirilmiştir. Rüzgâr enerjisi, hava akımlarının sahip olduğu kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesinden elde edilir. Jeotermal enerji, yerkürenin doğal ısısı olup, yer kabuğunun derinliklerinde birikmiş, basınç altındaki sıcak akışkanın ve sıcak kuru kayaların içerdiği termal enerjidir. Hidrolik enerji, sudaki potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle üretilir. Akarsular üzerine inşa edilen barajlardaki uyum enerjisinden üretilmektedir. Bu amaçla hidroelektrik santralleri (HES) kurulur.

Biyokütle enerjisi, içerisinde karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli maddelerden üretilen biyoyakıtlarla elde edilir. Bu yakıtlardan biyoetanol yüksek oktan sayısına, yanma hızına ve buharlaşma öz ısısına sahip biyolojik sıvı bir yakıttır (Adıgüzel, 2012). Biyodizel organik yağların uzun zincirli yağ asitlerinin metil esterlerinden oluşturulur. Biyohidrojen anaerobik (karanlık fermentasyon) ve fotoheterotrofik (ışıkfermentasyon) mikroorganizmaların bulunduğu karbonhidratça zengin biyokütle atıklar ve atıksulardan üretilir. Çevre dostu ve ekonomik olmayan termokimyasal ve elektrokimyasal hidrojen üretimine göre en sürdürülebilir yöntemdir (Dursun ve Gülşen, 2019; Alptekin ve Çanakçı, 2008).

Dalga ve gel-git (deniz kökenli) kirlenici olmayan, rüzgâr estikçe ve dünya-güneş-ay arası çekim kuvvetiyle sürekliliği olan YE kaynaklarıdır. YE kaynakları içerisinde en yüksek güce ve güvenilebilirliğe sahiptir. Gelgit genliğinin büyük olduğu akarsu ya da deniz girişine yapılan barajlarda elektrik üretilebilir. Bu barajlar dalgakıran gibi bulunduğu havzayı su taşkınlarına karşı korur. Ancak, henüz ekonomik açıdan rekabet gücü yoktur (Mert, 2012).

Kaya (*Shale-Şeyl*) Gazı geçirimsiz tabaka (*seal*) altında petrol (*oil*) ile birlikte doğal gaz (*conventional associated gas*) ve ayrı bulunan doğal gaz (*conventional non-associated gas*) olduğu ana kayayı terk edip farklı kayalara yerleşirken, kaya gazı ana kayada kalan doğal gazdır. Kaya Gazı etan, propan ve ağırlıklı olarak metan (>%90) gibi hidrokarbon gazlarının

bileşimi olsa da konum ve oluşum farklılıklarıyla konvansiyonel olmayan (*unconventional*) enerji kaynaklarından biridir<sup>1</sup> (Fertelli, 2019).

## 2.2. Enerji Kaynaklı GHGs Emisyonları

Yenilenemeyen enerji kaynakları özellikle fosil yakıtlardan, CO<sub>2</sub> ile birlikte Metan (CH<sub>4</sub>), Azot oksit (N<sub>2</sub>O), Hidroflorokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs) ve Kükürt Heksaflorid (SF<sub>6</sub>) Sülfür (S) gibi gazların atmosfere salınımı<sup>2</sup> GHG oluşturmaktadır. GHG nedeniyle<sup>3</sup>, uzaya geri dönmesi gereken ısının atmosferde kalmasıyla artan yerkürenin ısıısıyla iklim değişmekte, hidrolik döngü ve yağış düzenini bozulmaktadır. Böylece, küresel enerji kapasitesinin % 70'ini tüketen ve bunun % 80 oranında fosil yakıtlarla karşılandığı kentler (IPCC, 2022) insan faaliyetleriyle oluşan antropojenik GHG'nin kaynağıdır (IPCC, 2018).

2019'da küresel enerji arzında % 80'den fazla (kömür % 42, petrol % 34 ve doğal gaz %22) olan fosil yakıtların tüketimine karşın GHGe 37 GtCO<sub>2</sub>eq<sup>4</sup> ile nispeten sabit kalmış, 2020'de COVID-19 pandemisiyle düşen enerji talebi ile % 6'lık düşüş göstermiştir. 2021'de pandemi sonrası ekonomik canlanmayla enerji talebi 2019 seviyelerini (sırasıyla +%1.3 ve +%0.4) aşmış, enerji tüketimiyle (endüstriyel prosesler, yakma ve metan kaynaklı) GHGe % 5,7 artışla 39,0 GtCO<sub>2</sub>eq'ye yükselerek 2019 seviyelerine yaklaşmıştır (BP, 2022). 2020'deki düşüşün ardından enerji tüketimi 2021'de %5'lik büyümeyle (2000-2019 dönemindeki %2/yıl ortalamasının 3 puan üzeri) artarak CO<sub>2</sub> emisyonunun (CO<sub>2</sub>e) yükselmesi (+%5.9) 2020'deki düşüşü (-%4,9) dengelemiştir. Bu sonuçlar nedeniyle 2021'den itibaren YE dışı kapasite Avrupa ve Avrasya'da hizmetten çıkarılmaya başlanmasına rağmen Orta Doğu ve Afrika'da, daha büyük oranda Asya'da yükselmektedir. Çoğu ülkede; Çin'de +%5,2 (2020'de -%2,2), Hindistan'da %4,7 (2020'den sonra -%5,6), ABD'nde +% 4,7 (2020'de % -8,6), Rusya'da +%9 (2020'den sonra - % 4), Latin Amerika'da +%7 artarken, Orta Doğu hariç Afrika'da (% -0.4) ve Pasifik'te (% -2.5) azalmıştır (ENAR, 2022). Ayrıca gelecekte enerji talebinin, iklim değişikliği (artan sıcaklıklara<sup>5</sup> karşı artacak soğutma amaçlı) ve G20 ülkelerinin küresel enerji arzının % 80'nini tüketmeleri dikkate alındığında ekonomik gelişme ile artması muhtemeldir.

<sup>1</sup> Bunlar; Bitümlü Şeyl (*Oil shale*), Gaz Hidratlar (*Gas hydrates*), Sığ Biyojenik Gaz (*Shallow biogenic gas*), Üretilmesi Güç Petrol ve Gaz (*Tight oil and gas*), Kömür Gazı (*Coalbed Methane*) ve Kaya Gazıdır (*Shale gas*).

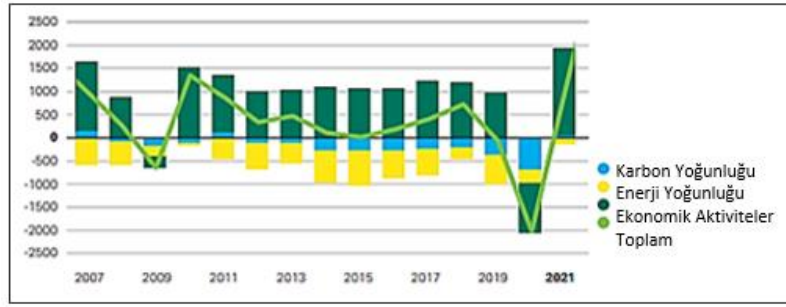
<sup>2</sup> Bu gazlar CO<sub>2</sub>'ye kıyasla kaç kat daha fazla ısı tutabilme kapasitesine göre ölçülüp, tüm sera gazları ortak paydada toplanarak salınım hesaplanır. En tehlikeli SF<sub>6</sub> sonrasında miktar açısından fazla olduğu için CO<sub>2</sub>'dir.

<sup>3</sup> 1750 ve 2011 arasında kümülatif antropojenik CO<sub>2</sub>e'nin %40'ı atmosferde kalmış, bunun yaklaşık yarısı son 40 yılda gerçekleşmiştir. Bu sürede CO<sub>2</sub> e'nun %30'unu absorbe eden okyanuslarda asitleşme başlamış bu da döngü içerisinde GHS's'ni artırmıştır (IPCC, 2014: 4).

<sup>4</sup> GtCO<sub>2</sub>eq: CO<sub>2</sub> eşdeğeri (kg veya ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri, kgCO<sub>2</sub>eq veya tCO<sub>2</sub>eq başına ifade edilir), belirli bir sera gazı karışımı ve miktarı için CO<sub>2</sub> miktarını tanımlayan bir miktardır.

<sup>5</sup> Şubat 2022'de IPCC'nin düzenlediği Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 2.Çalışma Grubu 6. Değerlendirme Raporuna göre; son 30 yılın her 10 yılı, 1850'den bugüne en sıcak yıllarıdır. 1983- 2012 arası Kuzey Yarımkürede son 1400 yılın en sıcak 30 yılıdır. Son 30 yılda Kara ve Okyanus yüzey sıcaklıkları 0.85 C<sup>0</sup> artmış, son 20 yılda Grönland ve Arktik buz kütleleri hacim kaybetmiştir. 1850-1900 dönemine göre, 21. yüzyılın sonunda (2081-2100) ise küresel yüzey sıcaklığının 1.5 C<sup>0</sup> aşacağı tahmin edilmektedir (IPCC, 2022: 10).





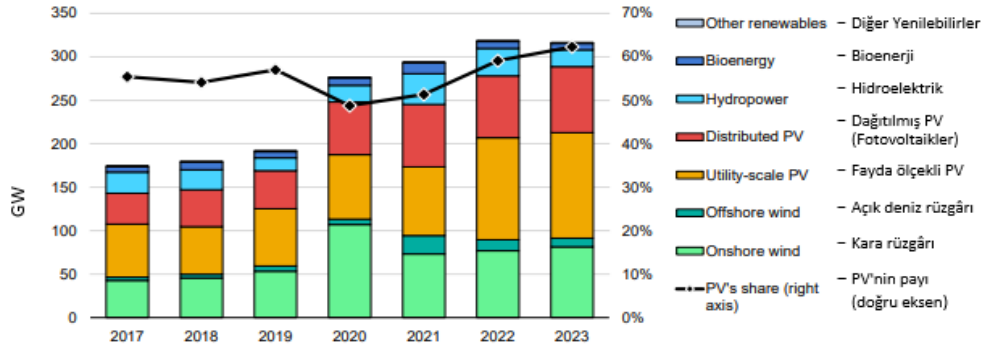
Şekil 2: Küresel ölçekte yıllık CO<sub>2</sub> (MTCO<sub>2e</sub>)<sup>6</sup> değişimi (BP, 2022).

### 2.3. Küresel YE Kapasitesi

Enerji kaynakları Dünyada farklı bölgelerde ve farklı miktarlarda ve niteliklidir. Bazı ülkeler zengin birincil enerji kaynaklarına sahipken, bazı ülkeler oldukça yoksundur. Diğer yandan fosil yakıtların kullanımı; (i) yakıt rezervlerinin tükenmesi (ii) küresel ısınma ve diğer çevresel kaygılar (iii) jeopolitik ve askeri çatışmalar ve (iv) sürekli fiyat yükselişi gibi birçok sorunlarla sürdürülemez bir durum yaratmaktadır (Gjorgievski, et al, 2021). Ayrıca, fosil kaynakları yeterli olmayan ülkeler dışa bağımlıdırlar. YE kaynakları ise yerli kaynaklar olduğu için enerji arz güvenliği sağlaması ve çevresel riskleri azaltması ve ekonomik değerinin giderek artmasıyla büyük öneme sahiptir. Bu nedenle, giderek aşılamayacak boyuta ulaşan enerji sorunlarına tek çözüm YE olarak görülerek, kapasitesinin artırılması için çaba gösterilmektedir (Tiwari ve Mishra, 2012).

*Enerji kaynağına göre küresel YE kapasitesi;* Küresel ölçekte yıllık YE kapasite ilaveleri, pandemi kaynaklı tedarik zinciri zorluklarına, inşaat gecikmelerine ve hammaddenin rekor emtia fiyatlarına rağmen 2021'de toplam % 9.1 artarak (+ 295 GW ilave ile) rekor kırılmış ve toplam 3064 GW'a ulaşmıştır. Bu kapasitede 1360 GW kapasite ile hidroelektrik, küresel YE'nin en büyük payını oluşturmuştur. Güneş ve rüzgâr enerjisi, sırasıyla 849 GW ve 825 GW kapasite ile diğer YE kapasiteleriyle (143 GW biyoenerji, 16 GW jeotermal ve 524 MW deniz-dalga enerjisi ile) eşdeğer paya ulaşmıştır. Güneş enerjisi 133 GW (+%19) artışla kapasite artışındaki öncülüğüne devam etmiş, bunu 93 GW (+%13) ile rüzgâr enerjisi, 19 GW (+%2) ile hidroelektrik, 10 GW (+%8) ile biyoenerji izlemiştir. 2021'de tüm YE ilavelerinin % 88'ini oluşturan güneş ve rüzgâr enerjisinin 2022'de % 8 (+320 GW) oranında artması beklenmektedir (Şekil 3). Ancak, uluslararası YE ilke ve politikaları uygulanmadıkça 2023'te kapasite büyümesi 2022'deki eğilimi gösterecektir (IRENA, 2022-b; BP, 2022). Küresel YE kapasite artışı umut verici olsa da farklı coğrafyalarda farklı düzeydedir.

<sup>6</sup> MTCO<sub>2e</sub>, metrik ton karbondioksit eşdeğeridir, yani ölçüm birimidir. "CO<sub>2e</sub>" birimi, gazın küresel ısınma potansiyeline (GWP) dayalı olarak atmosferik etkisi bir birim karbondioksit (CO<sub>2</sub>) kütlesine standardize edilmiş bir GHG miktarını temsil eder.



Şekil 3: Teknolojiye göre net yıllık YE<sup>7</sup> kapasite ilaveleri (2017-2023) (IEA, 2022).

*Coğrafi konuma göre YE kapasitesi artışı:* Küresel farkındalıkla gelişmekte olan ülkelerde de yatırımlarının artmasıyla küresel YE güç kapasitesi artmaktadır. Bu süreç ve kazanımları enerji sistemleri teknolojilerine göre farklıdır (Şekil 4).

Kuzey Amerika	Avrupa	Avrasya
Kapasite 458 GW	Kapasite 647 GW	Kapasite 116 GW
Küresel Paylaşım % 15	Küresel Paylaşım % 21	Küresel Paylaşım % 4
Değişim + 37.9 GW	Değişim + 39.1 GW	Değişim + 5.6 GW
Büyüme + % 9	Büyüme + % 6.4	Büyüme + % 5.1
Orta Amerika ve Karayipler	Orta Doğu	Asya
Kapasite 17 GW	Kapasite 24 GW	Kapasite 1 456 GW
Küresel Paylaşım < % 1	Küresel Paylaşım < % 1	Küresel Paylaşım % 48
Değişim + 0.6 GW	Değişim + 1.0 GW	Değişim + 154.7 GW
Büyüme + % 3.3	Büyüme + % 4.5	Büyüme + % 11.9
Güney Amerika	Afrika	Okyanusya
Kapasite 245 GW	Kapasite 56 GW	Kapasite 45 GW
Küresel Paylaşım % 8	Küresel Paylaşım % 2	Küresel Paylaşım % 1
Değişim + 13.5 GW	Değişim + 2.1 GW	Değişim + 2.2 GW
Büyüme + % 5.9	Büyüme + % 3.9	Büyüme + % 5.2

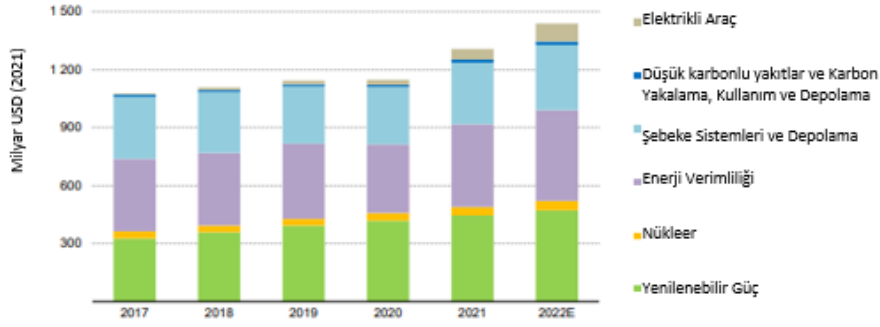
Şekil 4: 2021'de coğrafi konuma göre YE üretim ve artış kapasitesi (IRENA, 2022-b).

Asya 2021'de YE kapasitesini 154,7 GW artırarak küresel toplamın % 48'ine ulaştı. Bunun büyük bir kısmı Çin'de (+121 GW) olmak üzere Avrupa'da 39 GW (+% 6,4) ve Kuzey Amerika'da 38 GW (+%9,0) Afrika'da 2,1 GW (+% 3,9) artış izlenmektedir. Okyanusya ise artık en hızlı büyüyen değil (+ %5,2) küresel kapasitedeki payı küçülen ve büyümenin tamamını Avustralya'da gerçekleştirmiş bölgedir (IRENA, 2022-a).

## 2.4. Küresel YE Yatırımları

İklim değişikliğine karşı mücadelenin enerji boyutundaki çabaların başarısı, YE yatırımlarıyla olanaklıdır. Pandemide sabit kalan küresel temiz enerji yatırımları 2021'de %5-%10 oranında artarak, şimdiye kadarki en yüksek seviyeye (1.9 milyar USD üzerinde) ulaşmıştır (Şekil 5).

<sup>7</sup> Fayda ölçekli güneş enerjisi; büyük ölçeklidir (1 MW veya bazen 4 MWAC 'dan büyük). Dağıtılmış PV; güneş ışınlarını elektrığe dönüştürür ve merkezi kontrolü olmayan tüm şebekeye bağlı güneş enerjisidir (IEA, 2022).



Şekil 5: Küresel yıllık temiz enerji yatırımları, 2017-2022 (IEA, 2022:11).

2017-2020 yılları arasında sabit kalsa da giderek hızlanan temiz enerji yatırımlarında YE yatırımlarının %70 olması gerekirken bu orana ulaşamadığı gibi yükselen piyasalarda ve gelişmekte olan ekonomilerde en düşük seviyededir (IEA, 2020). Küresel enerji krizi zeminine karşı 2022'de enerji yatırımlarının % 8 oranında artması beklenmesine karşın bu sermaye artışının neredeyse yarısı yüksek yapım maliyetlerine harcanmaktadır (IEA, 2022).

### 3. Yapılı Çevrenin Enerji Tüketimine ve GHG Emisyonuna Etkileri

Gelecekteki enerji talebinin artışı, birçok belirsiz kaynağa göre (nüfus artışı, ekonomik büyüme, ekonomilerin sektörel bileşimindeki değişimler, bireylerin ve kuruluşların davranışları ve teknolojik gelişmenin hızı vb.) değişken olacaktır. Küresel ortak görüş; enerji talebinin nüfus artışı ve sosyo-ekonomik gelişmişliğe bağlı olarak kentlerde artacağı ve bu talep YE ile karşılanarak antropojenik GHG'nin azaltılabileceği ve bu sürecin yönetilmesinin zorunlu olduğudur (Levesque, Pietzcker, Baumstark, De Stercke, Grübler ve Luderer, 2018; van Ruijven, Cian ve Wing, 2019). Bu kapsam “kentsel planlama ile RE üretimi/tüketimi arasındaki ilişki” üzerinden akademik ve politik çevrelerde incelenerek birçok stratejiler geliştirilmektedir. Bu stratejiler iki geniş eşdeğer kategoridedir. (i) *teknolojik yenilikler*: temel olarak sistem inovasyonuna, fosil enerjiye alternatiflere, temiz enerji üretimi/tüketimine, yakıt verimli araçlar vb. odaklıdır. (ii) *fiziksel planlama stratejileri*; ulaşım ve arazi planlamayla antropojenik GHG'nin büyük ölçüde azalacağı iddiasıyla enerji etkin kent planlamada “makro-form ve mimari yapı” genel-geçer ilkelerle tanımlamaktadır (Nowak, James ve Golubchikov , 2022).

#### 3.1.Kentsel makroform seçenekleri

Kentlerin ve altyapısının risklere ve şoklara karşı dayanıklı olmasında mekânsal konfigürasyonu (arazi kullanımı, yapılaşma düzeni vb.) iklim değişikliğine uyum ve GHG azaltmak için etkin bir araçtır. Yani kentlerin kendine özgü koşullarıyla oluşan makro-formu KD için (dez)avantajlı olabilir (Gültekin, 2021). Enerji verimli kent makro-formunun (yaygın-*sprawl* ya da kompakt-*compact* olarak) belirlenmesinde, YE kaynakları, üretim teknolojileri ve projelerinin kurulumuna (rüzgâr çiftlikleri, fotovoltaiik parklar,vb.) uygun alanların dikkate alınması için ulusal-yerel verilere dayalı düzenleyici bir çerçeve gereklidir. Yani, kent makro-formu diğer planlama eşikleriyle birlikte tüketicilere enerji sağlayan üretim, iletim ve dağıtım

sistemlerine (*on-grid* ve *off-grid*) göre belirlenmelidir. Bu yaklaşımla GHG azaltılması ve enerji verimliliğine ilişkin stratejiler aşağıda açıklanmaktadır (Shahzad, 2012);

- Kentte optimum hareketlilik (yaya ve toplu taşıma modlarının artırılması gibi),
- İklim ve çevreye duyarlı yapılanma (yapılaşmada ısı, ışık, hava akımı ve YE kazanımlarına duyarlı yerleşim deseni, enerji duyarlı yapı ve mekân tasarımı)
- Enerji yönetimi ve teknolojilerinin kente entegrasyonu (akıllı altyapı, bölgesel ısıtma, vb.)
- YE kaynaklarıyla kendi enerjisini üretebilen sistemlerin uygulanması ve geliştirilmesi
- Gelişme için daha az karbon salınımı (YE tüketimi, biyo-tabanlı ekonominin hedeflenmesi)
- Enerji verimli hizmet ve davranışlar (farkındalık, yerel yönetimlerin motivasyonu vb.)

*Kentsel yayılma*; genellikle kentlilerin sosyo-ekonomik düzeyine ve yaşam biçimine, üretim modellerine ve geniş hizmet alanlarına (limanlar, havaalanları ve hastaneler gibi) ve kentsel alanın topografyasına göre tercih edilmektedir. 1960-2018 yılları arasında 206 ülkede kentsel yayılmanın GHG etkisine ilişkin analizlere göre; nüfus dinamikleri, yaşam tarzı ve davranış kalıpları iklim değişikliğini hafifletmede kritik (olumsuz) rol oynamaktadır (Sarkodie, Owusu ve Leirvik, 2020). Kentsel yayılmayı günlük hareketlilikle ilişkilendiren çalışmalar ise bireysel motorlu taşıt ulaşımı ve iklimlendirme için daha fazla enerji tüketilmesiyle CO<sub>2</sub>e'nin arttığını göstermektedir (Marshall, 2008). Ayrıca ekosistemi ve habitatları değiştirirken, su kaynaklarını bozarken, hava kirliliğini ve kentin kırılabilirliğini artırırken, biyokütlenin karbon tutma kapasitesini azaltarak iklim değişikliğine katkıda bulunur. Ancak, bu tür kentler bölünmemiş yaşam habitatları ve peyzajı, geniş rekreasyon ve ekolojik telafi alanlarıyla COVID-19 pandemisinde tercih edilmektedir (Jaeger, Bertiller, Schwick ve Kienast, 2010).

*Kompakt kent*; çok amaçlı ve yoğun yapılaşmış arazi kullanımı ile kaynak verimliliğini ve aynı zamanda canlı ve aktif kentsel mekânları oluşturma amacına dayanır. Deneysel birçok çalışmaya göre (Wang, Liu ve Zhang, 2021) kompakt kentin GHG'ye negatif/pozitif etkileri bulunmaktadır. Nüfus ve yapı yoğunluğu ile çevresel problemlere neden olmasına karşın arazi, altyapı, su, enerji ve yol sistemlerinin ortak kullanımını sağlayarak verimliliği artırdığı ve çevresel avantajlar sağladığı düşünülmektedir. Şöyleki (özetle);

- Kentsel işlevlerin birbirine yakınlığıyla kent içi ulaşımında enerji tüketiminin azalması,
- Yapı yoğunluğu yüksek konut ve çalışma mekânlarında enerji tüketiminin daha az olması,
- Tek ya da çok odaklı toplu yerleşme modeli ile enerji alt yapı maliyetinin azalması,
- Yaşama-çalışma-boş zaman alanları birbirlerinin içine geçmiş kentli bireylerin yaya olarak veya motorsuz araçlarla olan hareketliliğinin artmasıyla GHG'nin azaltılması.

Farklı kuruluşlar da kompakt kent modelini enerji bağlamıyla değerlendirmektedir. Örneğin; OECD bu modelin yoğun ve yakın yerleşim-gelişme örüntüsü, toplu taşıma sistemleri ve erişilebilirliği ile enerji tüketimini azaltacağı sonucuna varmıştır (OECD, 2012).

### **3.2. Enerji Etkin Bina(lar)**

1990'lı yıllarla sürdürülebilirlik ve 2000'li yıllarla şiddetlenen küresel krizlerden hareketle, "enerji duyarlı-verimli bina" yaklaşımı yapı üretimi ile ilgili tüm disiplinlerde öncelikli olmuş, mimari tasarımın yanı sıra malzeme ve inşaat teknolojilerine yenilikler getirmiştir. Bu zorunlu gelişmeyle kaynakların sürdürülebilirliğini, enerjiyi verimliliğini, inşaat

sektörünün çevreye verdiği zararı azaltmayı ve binaların YE üretimini hedefleyen tasarım parametreleri yeniden tanımlanmaktadır. Bunlar kısaca; güneş enerjisinden maksimum yararlanma, bina kabuğunun fiziksel çevre verilerine göre şekillendirme (enerji verimli cephe kaplama sistemleri, YE kullanan ve koruyan ekolojik yapı malzemeleri gibi) ve çevre dostu ürünlerin seçilmesidir. Bu çerçevede, modüler sistem ile esnek çözümler içeren ve yeniden kullanıma olanak sağlayan tasarım ilkelerine öngörülmektedir. Böylece bu kriterlere uygun müdahalelerle eski binalar da enerji tasarrufu sağlanabilir (Sciuto ve Nacci, 2014: 205-208).

1970'lerdeki enerji krizinin ardından enerji performansını artırmak ve karbon ayak izini azaltmak amacıyla kompakt kent modeline uygun yüksek yapılar kentteki yerini almıştır. 1990'larla merkezi atriyum, çatı bahçesi ve skygarden, yeşil çatı, akıllı kabuk veya çift kabuk, akıllı cephe düzeni ve aparatları ve doğal havalandırma gibi yüksek binalarda birçok ekolojik ve enerji verimliliği stratejileri uygulanmıştır. 2000'li yıllarda yüksek binalarda ihtiyaç duyulan enerji, binanın kendi YE üretimi ile sağlanmaktadır. Farklı ölçeklerdeki rüzgar türbinleri (Pearl River Tower-Guangzhou, 2010), PV piller/paneller (Swiss Re Tower-London, 2004), güneş kollektörleri veya dinamik güneş cephesi (Varyap Meridian Alışveriş Merkezi-İstanbul, 2011), entegre ısı ve güç (*cogeneration*) sistemleri (One Bryant Park Tower-New York, 2009) ve yakıt hücreleri (Conde Nast Building-New York, 2000) binalara entegre edilmektedir. Günümüzde geçmişte enerji tüketicisi olan başta yüksek katlı binalar dâhil tüm binaların “net-sıfır enerjili binalar” (*net-zero energy building*) olarak inşa edilmesi uygulamadır (Gültekin, 2021).

## SONUÇ

Aşırı küresel nüfus, kentleşme, endüstriyel faaliyetler ve enerji -özellikle fosil yakıt-tüketimindeki küresel artış ve ekosistemleri bozma, yeşil alanları yok etme vb. faaliyetlerle, CO<sub>2</sub> başta olmak üzere GHG yoğunluğundaki artışlarla şiddetlenen iklim değişikliğinin tehlike ve tehditleri süregelmektedir. Bu süreçte kentler “insan kaynaklı” (*antropojenik*) GHG'nin kaynağı ve bunun etkileriyle baş etmenin de inovasyon merkezleri ve laboratuvarlarıdır. Bu yaklaşımla, 21. yüzyılın uluslararası kilit anlaşmalarının iddialı iklim politikalarıyla, YE kullanımını yaygınlaştırma, uluslararası iklim finansmanı, temiz enerjiye erişim, ivedilikle biyo-tabanlı ekonomiye geçiş gibi ek kalkınma paketleriyle KD odaklı stratejiler geliştirilmektedir. İklim değişikliğini hafifletmeyi ve buna uyum sağlamayı hedefleyen bu stratejiler; eşzamanlı uygulanacak “fosil enerjiye alternatifler (RE, teknolojik yenilikler gibi) ve fiziksel planlama stratejileri” olarak sınıflandırılabilir. Bu stratejiler kentin yapılı çevresi ile ilişkilendirildiğinde “Düşük Karbon Kent” hedefiyle “kompakt kent modeli” ve “enerji etkin bina tasarımı” işaret edilmektedir.

Küresel sermaye, politika ve akademik çevrelerinde kent planlama ve kentsel yapılı çevre ile YE arasındaki etkileşim gündemde olsa da uygulamanın yetersiz olduğu bilinmektedir. Bu çalışmanın hedeflerin biri de bu konuda; farkındalığı artırmak ve alan yazına, YE yatırımları, üretimi ve etkin-verimli kullanımında kentsel mekânsal planlama ve yapılaşmanın rolünün anlaşılmasına ve geliştirilmesine katkı sağlamak ve aşağıda özetlenen önerileri sunmaktır.

- YE tüketimi, arazi kullanımı (konut, ulaşım ve kamu hizmetleri vb.) ile ilgili mekânsal planlama hedefleriyle nasıl entegre edilebileceğinin daha fazla ve geniş irdelenmesi,

- YE kaynakları etrafındaki mekânsal talep/çatışmaları hafifletmede, farklı plan ve planlama sistemlerinin rolüne ilişkin geniş kapsamlı ve karşılaştırmalı incelemelerin yapılması,
- YE kaynaklarıyla ilgili olarak mekânsal planlama sürecinde farklı aktörlerin ilişkilerini anlama (yerel siyasi iradenin küresel sorunlarla mücadele çabası, sermayenin YE'ye ilişkin motivasyonu, toplumsal davranışlar, YE bağlı istihdam olanakları vb.) ve değerlendirilmesi,
- Enerji, kent planlama ve YE yatırımları arasındaki ilişki geliştirerek YE kurulum, mevcut yapılaşma ve enerji üretim sistemlerine müdahale için uygun kredilerinin sağlanması.

Sonuç olarak; günümüzde deneyimlediğimiz sadece GHGe artışlarını değil, ötrofikasyon (eutrophication), hava ve su kirliliği, ekosistemin devasa arazi dönüşümleriyle parçalanması, mahvedilmesi ve ekosisteme daha birçok saldırıların hepsinin etkileşimli ve birikimli etkileri olacaktır. Dünya'nın çevresinin nasıl değişebileceğini gerçekten anlamamız ve çözmemiz gereken asıl sorun, kümülatif bu etkilerin nasıl bertaraf edileceğidir.

## KAYNAKLAR

- ADIGÜZEL, A.O. (2012), Biyoetanolün genel özellikleri ve üretimi için gerekli hammadde Kaynakları, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (2), 204-220.
- ALPTEKİN, E., ÇANAKÇI, M. (2008), Farklı hammaddelerden üretilen metil ester ve gliserinin bazı özelliklerinin belirlenmesi, *Gazi Üniv. MMF Der.*, 23 (3), 549-556.
- BP. (2022), *BP Statistical Review of World Energy 2022*, 16.08.2022 tarihinde <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> adresinden alındı.
- DURŞUN, N., GÜLŞEN, H. (2019), Biyohidrojen üretim yöntemleri ve biyohidrojen üretiminde biyoreaktörlerin kullanımı, *Iğdır Üniv. FBE Dergisi*, 9 (1),66-75.
- ENAR (2022), *World Energy & Climate Statistics-Yearbook*, 16.08.2022 tarihinde <https://yearbook.enerdata.net/total-energy/world-consumption-statistics.html> adresinden alındı.
- FERTELLİ, A. (2019), Türkiye'de kaya gazı rezervinin önemi, *Mas 10<sup>th</sup> Int. European Conf.on Mathematics, Engineering, Natural&Medical Sciences, Processing Book*, İzmir, pp.121-125.
- GJORGIEVSKI, V. Z., MARKOVSKA, N., PUKŠEC, T., DUIĆ, N. ve FOLEY, A. (2021), Supporting the 2030 agenda for sustainable development, *RE and Sustainable E.*, 143, 110920.
- GÜLTEKİN, Y. (2021), Strategies to improve urban energy efficiency for Urban Resilience, *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1203, No. 2, p. 022020).
- IEA (2022), *World Energy Investment*, 18.08.2022 tarihinde <https://iea.blob.core.windows.net/assets/cc7fa800-ea94-428c-b2e5-e9890b34509c/WorldEnergyInvestment2022.pdf> adresinden alındı.
- IEA (2020), *IEA World Energy Investment*, 18.08.2022 tarihinde <https://www.iea.org/reports/renewables-2020?mode=overview> adresinden alındı.
- IPCC (2022), *Climate Change, Impacts, Adaptation and Vulnerability* 18.08.2022 tarihinde <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/> adresinden alındı.
- IPCC (2018), *RE and Climate Change*, 18.08.2022 tarihinde <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/Chapter-1-Renewable-Energy-and-Climate-Change-1.pdf> adresinden alındı.
- IPCC (2014), *AR5 Synthesis Report: Climate Change*, 18.08.2022 tarihinde <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> adresinden alındı.

- IRENA (2022-a). IRENA's renewable energy statistics, 18.08.2022 tarihinde [www.irena.org/statistics](http://www.irena.org/statistics) adresinden alındı.
- IRENA (2022-b) Renewable capacity highlights, 18.08.2022 tarihinde <https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Jul/IRENA> adresinden alındı.
- IRENA (2021-a) Renewable Energy and Jobs Annual Review. 11.09.2022 tarihinde <https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021> adresinden alındı.
- IRENA (2021-b), *Renewable Energy Policies for Cities: Experiences in China, Uganda and Costa Rica*, (pp.3-6) International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- JAEGER, J. A., BERTILLER, R., SCHWICK, C. ve KIENAST, F. (2010), Suitability criteria for measures of urban sprawl, *Ecological Indicators*, 10 (2), 397-406.
- JOHANNESSON, J., CLOWES, D. (2022), Energy resources and markets–Perspectives on the Russia–Ukraine War. *European Review*, 30 (1), 4-23.
- LEICHENKO, R. (2011), Climate change and urban resilience. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3, 164-168.
- LEVESQUE, A., PIETZCKER, R.C, BAUMSTARK, L., DE STERCKE, S., GRÜBLER, A. ve LUDERER, G. (2018), How much energy will buildings consume in 2100? A global perspective within a scenario framework, *Energy*, 148, 514-527.
- NOWAK, M.J, JAMES, V.U. ve GOLUBCHIKOV, O. (2022), The role of spatial policy tools in renewable energy investment, *Energies*, 15 (7), 239-243.
- MARSHALL, JULIAN D. (2008), Reducing urban sprawl could play an important role in addressing climate change. *Environmental Science & Technology*, pp. 3133-3138
- MARKUS, M.B., HANSEN, T. ve KLITKOU.A. (2016), What is the bioeconomy? A review of the literature, *Sustainability*, 8 (7) 691-703.
- MERT, S. (2012). *Dalga enerjisi dönüşüm sistemi tasarımı ve deneysel çalışması* (Basılmamış Y. Lisans Tezi) İst. Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kıyı Bilimleri ve Mühendisliği Prog.
- ÖZDEMİR, Z.Ö., MUTLUBAŞ, H. (2016), Biyodizel üretim yöntemleri ve çevresel etkileri *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 2, 129-143.
- SARKODIE, S. A., OWUSU, P. A. ve LEIRVIK, T. (2020), Global effect of urban sprawl, industrialization, trade and economic development on carbon dioxide emissions, *Environmental Research Letters*, 15(3),34-49.
- SCIUTO, D., NACCI, A.A. (2014), *On how to design smart energy-efficient buildings*. 12<sup>th</sup> IEEE International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing, Milano, Italy
- SHAHZAD, U. (2012), The need for renewable energy sources. *ITEE Journal*, 2, 16-18.
- TYLER, S., MOENCH, M. (2012), A framework for urban climate resilience. *J. Climate and Development*, 4, 311–326.
- UN-HABITAT (2022), *World Cities Report 2022 Envisaging the Future of Cities* 18.08.2022 tarihinde [https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr\\_2022.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf) adresinden alındı.
- VAN RUIJVEN, B.J., CIAN, E.D. ve WING, I.S. (2019), Amplification of future energy demand growth due to climate change, *Nature Communications*, 10, 1-12.
- WANG, P., LIU, Z. ve ZHANG, L. (2021), Sustainability of compact cities: A review of inter-building effect on building energy, solar energy use. *Sustainable Cities and Society*, 72, 103035.

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YENİ YEŞİL DÜZEN

Zafer Kanberoğlu\*

ORCID ID: 0000-0002-4440-4133

Kader Aksoy\*\*

ORCID ID: 0000-0003-08090-7697

### Özet

İklim değişikliği son yirmi yılda insanlığın karşı karşıya kalmış olduğu en ciddi varoluşsal bir kriz olarak karşımıza çıkmaktadır. Petrol, doğal gaz, kömür gibi fosil yakıtların yakılarak enerjiye dönüşümü ile ortaya çıkan karbondioksit ve diğer sera gazları dünya sıcaklığını ortalama sıcaklığın üzerine çıkarmaktadır. Artan bu aşırı sıcaklık, kuraklık, deniz seviyesinde yükselme, yoğun yağış, biyo-çeşitlilik de azalmalara neden olmaktadır. İklim değişikliğinin yaratmış olduğu bu krizi önlemek için ise karbonsuz bir ekonomiye geçmek önem arz etmektedir. Bu noktada yeni yeşil düzene geçmenin önemi vurgulanmaktadır. Yeni yeşil düzene geçişin artan ortalama küresel sıcaklıkların yaratacağı feci sonuçlardan korunmak için yegane uygulanabilir bir çözüm olacağı öngörülmektedir. 2015 yılında küresel ısınma ile mücadele amaçlı bir araya gelen ülkeler arasında Paris Anlaşması imzalanmıştır. Paris Anlaşması ile küresel ısınmanın 2 santigrat derecenin altında tutulması, sıcaklık artışının ise 1,5 santigrat derecenin altında olması konusunda fikir birliğine varılmıştır. Bu çalışmanın amacı, yaşanan iklim değişikliğinin sebep olduğu olumsuzlukların giderilmesi konusunda yeni yeşil düzene geçişin önemine vurgu yaparak bu bağlamda benimsenen politikalar konusunda çıkarımda bulunmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** İklim değişikliği, Küresel Isınma, Yeni Yeşil Düzen

## CLIMATE CHANGE AND THE NEW GREEN ORDER

### Abstract

Climate change is the most serious existential crisis humanity has faced in the last two decades. Carbon dioxide and other greenhouse gases, which arise from the conversion of fossil fuels such as oil, natural gas and coal into energy by burning, raise the world temperature above the average temperature. This increased temperature, drought, sea level rise, heavy rainfall, and biodiversity are also causing decreases. In order to prevent this crisis created by climate change, it is important to switch to a carbon-free economy. At this point, the importance of transitioning to the new green order is emphasized. It is foreseen that the transition to the new green order will be the only viable solution to avoid the disastrous consequences of increasing average global temperatures. In 2015, the Paris Agreement was signed between the countries that came together to combat global warming. With the Paris Agreement, it was agreed that global warming should be kept below 2 degrees Celsius and that the temperature increase should be below 1.5 degrees Celsius. The aim of this study is to make inferences about the policies

---

\*Prof. Dr. Zafer Kanberoğlu Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye, [zkanberoglu@yyu.edu.tr](mailto:zkanberoglu@yyu.edu.tr)

\*\*Kader Aksoy Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, [kader\\_kardogan@hotmail.com](mailto:kader_kardogan@hotmail.com)



adopted in this context by emphasizing the importance of the transition to the new green order in eliminating the negativities caused by the climate change.

**Keywords:** Climate change, Global Warming, New Green Deal

## GİRİŞ

İklim değişikliği, iklim sisteminde insan kaynaklı etkiyi azaltabilmek için ilk adım olarak Kyoto protokolünün yürürlüğe girmesi ile son zamanlarda uluslararası bir ilgi odağı olmuştur. (Lorenzoni ve Pidgeon, 2006). İklim sistemi, dünyanın oluşumundan başlayıp günümüze kadar 4,5 milyar yıllık bir tarih boyunca sürekli bir değişim göstermektedir. İklim değişikliği, 19. Yüzyılın ortalarına gelindiğinde antropojenik etkiler ile yeni bir döneme girmiştir (Türkeş vd., 2006). Antropojenik etkilerden kaynaklı sera gazı emisyonlarında son yıllarda artış görülmektedir. Bu artışa sebep olan en önemli faktörlerin nüfus artışı ve ekonomik büyümede yaşanan gelişmeler olduğu ifade edilmektedir (Molavelioğlu, 2022).

Sanayi devrimi sonrası hızla gelişen endüstrileşme, üretim ve tüketimde meydana gelen değişimler, kentleşme ve nüfus gibi gelişimlerden kaynaklı enerjiye duyulan ihtiyaç artmıştır. Artan bu enerji ihtiyacı fosil yakıtlardan kömür, petrol, doğalgaz ve türevleriyle karşılanmıştır. Bunun sonucunda atmosferin bileşimlerinde değişimler ortaya çıkmış ve çevre kirliliğine neden olmuştur (Arvas ve İsaoglu, 2022). Ayrıca fosil yakıtların kullanımı sera gazı emisyonlarında artışa sebep olurken bu artışlarda ortalama küresel sıcaklığın artmasına sebep olmaktadır.

Yeni Yeşil Düzen, ekonomik, toplumsal ve ekolojik krizlerle karşı karşıya kalındığında bunları aşmak için bir politika seti tasarlayıp yeni bir düzen yaratma çabasını içermektedir. Yeni Yeşil Düzen'in amacı ekonomiye yatırım yaparak canlandırmak, istihdam yaratmak ve çevre tahribatını önlemek için düşük karbonlu ekonomiyi oluşturmaktır. Bu bağlamda, yeni yeşil düzen kaynak kullanımında, insan sağlığını ve refahını üst seviyeye çıkarmayı amaçlamaktadır (Aşçı, 2012).

İklim değişikliğinin yaratmış olduğu olumsuz sonuçları minimize etmek için karbon emisyonlarının azaltılması gerekmektedir. Bu noktada alternatif enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yeni Yeşil Düzen ile de daha temiz enerji kullanımına geçiş yapmak mümkün olmaktadır. Bu çalışmada da iklim değişikliği ve yeni yeşil düzen konularına yer verilmektedir.

## İklim Değişikliği' ne Genel Bir Bakış

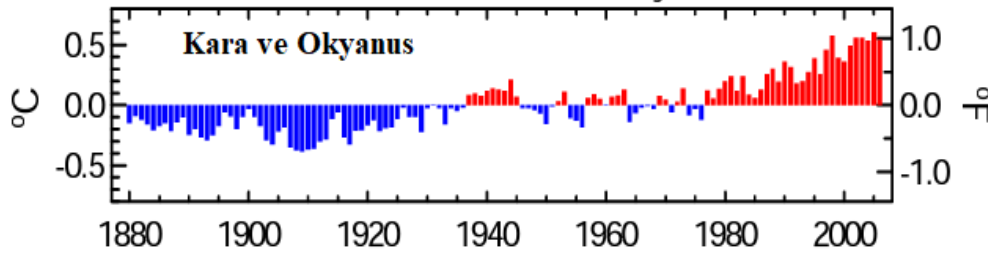
İklim değişikliği kavramı bilim insanları tarafından yapılan çalışmalara bakıldığı zaman 1827 yıllarına kadar geri gitmektedir (Dispensa ve Brulle, 2003, s.74-105). İklim değişikliğini ele aldığımızda kamuoyu genellikle küresel ısınma ile eşanlı olarak ele alırken bilimsel literatür incelendiğinde farklı biçimlerde de ele alındığı görülmektedir. Örneğin; iklim değişikliği yerine "iklim kargaşası" (Baer ve Singer, 2014, s.131), ya da "küresel çevresel değişim" (Fiske ve diğerleri, 2014, s.11) gibi terimlerin de kullanılmasında bir sakınca olmadığı ve önerildiği çalışmalara da denk gelmek mümkündür. İklim değişikliği kavramı literatüre ise ilk olarak 19. yüzyılın ortalarına doğru, atmosferde küçük yapılarda bulunan karbondioksitte meydana gelen değişimlerin yüzey sıcaklıklarında bir artışa neden olarak iklim değişikliğine sebep olacağını

fark etmesi ile Nobel ödüllü İsveçli kimyager Svante A. Arrhenius ile girmiştir (Appenzeller ve Dimick, 2009: 9–12).

Bilim insanları dünya da iklimin değişiyor olması konusunda hem fikir olmaktadır. Sanayi Devrimi'nden bu yana ortalama küresel sıcaklık 1880 yıllarından 2004 yıllarına kadar 0,6 ile 0,9 santigrat, 1,1 ile 1,6 fahrenheit artmıştır (NOAA/NCDC), Climate of 2005). Aşağıda Şekil 1 de sanayi devriminden beri meydana gelen küresel sıcaklıklar gösterilmiştir.

**Şekil. 1. Sanayi Devriminden Beri Küresel Sıcaklık Değişimi**

**Ocak-Aralık Küresel Yüzey Ortalama Sıcaklık Anomalileri NCDC/NESDIS/NOAA (Smith ve Reynolds, 2005)**

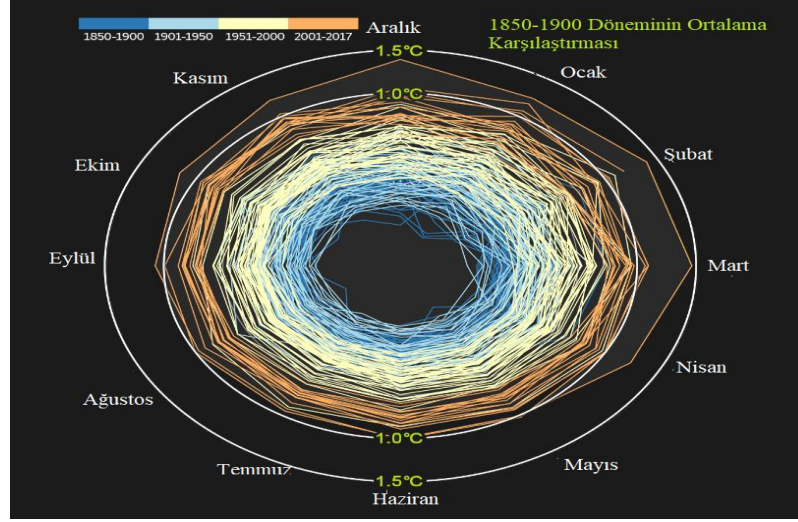


**Kaynak:** National Oceanic and Atmospheric Administration, National Climatic Data Center

Şekil. 1' de East Anglia Üniversitesi İklim Araştırma Birimi'nde yapılan çalışmalara göre, sıcaklık durumları 0.0' da ki yatay çizgiyle temsil edilmektedir. 1961 ile 1990 yılları arasında ki iklim normali her yılın sıcaklık arasındaki farkı göstermektedir. Küresel olarak, yapılan çalışmalara göre; 130 yıllık doğrudan ölçümler sonucu 2005 yılı en sıcak yıl olarak belirlenmiş, 2006 yılı ise en sıcak altıncı yıl olmuştur. Smith ve Reynolds'ın 2005 yılındaki çalışmalarına göre en sıcak 10 yıl 1994 yılından 2005 yılına kadar yaşanmıştır (Legget, 2007).

Günümüzde Sanayi devriminden bu yana dünyanın ortalama sıcaklığı yaklaşık olarak 1°C derece artmıştır. Bu da küresel iklim değişikliği açısından hızlı bir değişim olmaktadır. Dünya eşit şekilde ısınmamaktadır ve bu nedenle de bazı ülkelerde sıcaklık artışının 1°C derecenin üzerinde gerçekleştiğini söylemek de mümkün olmaktadır. Aşağıda Şekil 2'de sıcaklık değişimi gösterilmiştir.

Şekil 2. 1850- 1900 Döneminin Sıcaklık Karşılaştırılması



**Kaynakça:** Metoffice, (2021).

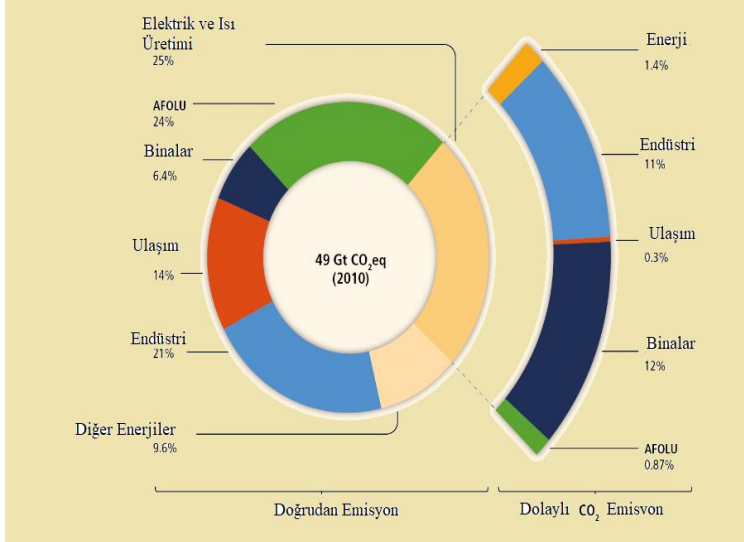
Şekil 2’de 1850-2017 yılları arasında ortalama küresel sıcaklık aylık olarak gösterilmektedir. Çemberden uzaklaştıkça ortalama sıcaklığın arttığı tespit edilmektedir. Şekil 2’de de görüldüğü üzere bazı aylar sıcaklık ortalaması 1.5 °C dereceyi bulmaktadır.

İklim değişikliğinin meydana gelmesinde sera gazları da etkilidir. Karbondioksit gibi sera gazları da atmosferde biriktiği zaman, dünyanın etrafını bir örtü gibi örtmektedir (Metoffice, 2021). Sera gazları atmosferde bulunan küçük bileşenler olarak bulunmaktadır. Bu bileşenler bir bütün olarak dünya üzerine yayılmakta olan uzun dalga radyasyonlarının yukarıya doğru olan akışının büyük bir bölümünü emmektedirler (Manabe, 2018). Atmosferde belirli oranlarda bulunan sera gazları, iklimin bir döngü içerisinde ilerlemesi için büyük bir öneme sahip olmaktadır. Ancak atmosferde bulunan sera gazlarında meydana gelen artış, bütün canlılar için olumsuz sonuçlar doğurmakla birlikte küresel ısınmaya da sebep olmaktadır. Belli bir düzen içinde olan atmosferin dengesinin bozulması da tehlikeli sonuçları doğurmaktadır. Son yıllarda atmosferde meydana gelen ısınma ve iklim değişikliği nedeniyle birçok çevreci gurup, belirli sektörler ve hükümetler bir araya gelerek atmosfere yayılan ve zarar veren gazları minimize etmek için çaba sarfetmektedirler. Bunun için de güneş, rüzgar, jeotermal gibi alternatif enerji kaynaklarına yönelimi arttırmak istemektedirler. Ancak petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtların maliyetinin daha ucuz ve bol bulunmasından dolayı 21. yy da ve ilerleyen zamanlarda da kullanımına devam edileceği öngörülmektedir. Fosil yakıtların kullanımına derhal son verilmesi halinde dahi günümüze kadar atmosferde bulunan zararlı gazların etkisinin artarak devam edeceği bilinmektedir. Çünkü iklimin yeniden eski haline dönmesi ve atmosferde bulunan gazların nominal değere inmesinin uzun bir zaman alacağı ifade edilmektedir (Apaydın, 2019).

İklim değişikliğinin yaşanmasına sebep olan bir diğer unsur olarak antropojenik etki karşımıza çıkmaktadır. Sera gazlarının antropojenik etki tarafından artırılması sıcaklığın daha da artmasına sebep olmaktadır. Antropojenik etkiden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının dörtte biri, ısı üretimi ve elektrik için yakılan fosil yakıtlardan kaynaklanmaktadır

(Metoffice,2021). Aşağıda Şekil 3'de antropojenik etkilerin neden olduğu sektörler gösterilmektedir.

Şekil. 3. Ekonomik Sektörlere Göre Sera Gazı Emisyonu



**Kaynakça:** IPCC (2014), AR5 Climate Change Mitigation Climate Change

Şekil. 3 de IPCC AR5 raporunda sektörlere göre antropojenik etkilerden kaynaklanan toplam sera gazı emisyonları gösterilmektedir. Daire içinde, 2010'daki beş ekonomik sektörün doğrudan sera gazı emisyon paylarını (sera gazı emisyonlarının %'si olarak toplam antropojenik) göstermektedir. Şekil.3 de yer alan AFOLU'da; tarım, ormancılık ve diğer arazilerde kullanılan emisyonları içermektedir (IPCC, 2014).

Bilim insanları, iklim değişikliğinin sebep olduğu yıkıcı etkileri minimize etmenin yolu olarak sıcaklık artışının 1,5 °C sınırında olması gerektiğini dile getirmektedirler. Bunun içinde yapılması gerekenin karbon emisyonlarını minimize etmek ve çok acil bir şekilde bu azalışa başlanması gerektiğini söylemektedirler. Eğer dikkate alınmazsa ve sera gazı emisyonlarında bir azalma söz konusu olmaz ise 2100 yılına dek küresel sıcaklık artışında yaklaşık olarak 3°C bir artışın gerçekleşeceğini öngörmektedirler. Bu durumda meydana gelecek olumsuz sonuçlar şu şekilde belirtilmektedir;

- Biyoçeşitlilikte bir azalma olacak ve zaman içerisinde yok olacaktır.
- Gıdaya ve suya duyulan ihtiyaç artacak, erişiminde sıkıntılar yaşanacak ve buna bağlı olarak da ölümlerde ve salgın hastalıklarda artış olmaya başlayacaktır.
- Yaşanacak olan hava olaylarından dolayı afetler meydana gelecek ve bundan dolayı can ve mal kayıplarında artışlar yaşanacaktır.
- Tarımsal üretimde kuraklık nedeniyle üretim azalacak ve gıda kıtlığı yaşanacaktır.
- Dünyada yaşayan 410 milyon insan şiddetli bir kuraklıkla karşı karşıya kalacak, 49 milyon insanında habitat alanları deniz seviyesinde meydana gelecek olan yükselmeden dolayı sular altında kalacaktır.
- 500 milyon insanın koruma, gelir ve yiyecek ihtiyacını karşılamak da olan mercan resifleri yok olmaya mahkum olacaktır (WFF, 2022).

## Yeni Yeşil Düzen

Yeşil düşünce, endüstriyel üretim ve tüketimin hız kazandığı İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemlerde karşımıza çıkmaktadır (Şahin, 2017: 15). F. D. Roosevelt tarafından 1929 buhranı sonrasında Keynesyen Yeni Düzen politikalarından esinlenerek bir program hazırlanmıştır ve programdaki rapora YYD ismini vermişlerdir. Bu raporda YYD'nin genel hatlarında değinilmiştir. Rapora göre programın çok acil bir şekilde devreye sokulması gerektiği söylenmektedir. Yeşil Düzen kapsamında düşük karbonlu ekonomiye geçiş ile ilgili politikalar önerilmiştir. Önerilen bu politikaların uygulanmasının ise iki önemli adımın varlığından söz edilmiştir. Bu adımlardan birincisi; krizin ana sebebi olarak karşımıza çıkan ulusal ve uluslararası finans sistemlerinde radikal dönüşümler ile beraber vergilendirme sistemlerinde kapsamlı değişiklikler yapmak iken; ikinci adım olarak ise yenilenebilir enerji yatırımlarına ağırlık vermek ve enerji tasarrufu yapmak ve bunu efektif taleple dengeleyebilmek için de sürdürülebilir bir program oluşturmaktır. Bu amaçlar doğrultusunda düşük faiz politikasına önem verilmektedir. Bu sayede yeni enerji ve ulaşım yatırımı yapacak olan yatırımcılara düşük faizli kredi kullanımı sağlanması öngörülmektedir (GND Goup, 2008: 6).

2006 yılında İngiliz Hükümeti tarafından görevlendirilmiş olan Dünya Bankası'nın temel ekonomistlerinden olan Sir Nicolas Stern yeşil ekonomi fikrini, "The Economics Of Climate Change" (İklim Değişiminin Ekonomisi) adlı çalışmada yeniden ele almıştır (Stern, 2006). 2008 yılında yaşanan krizden dolayı yeşil ekonomi anlayışı farklı bir boyuta ulaşmış ve krizi aşma konusunda bir program olarak tasarlanmıştır (GND Goup, 2008:6). Krizin derinleştiği yıllarda yeşil ekonomi, yeni yeşil düzen ve yeşil işler uluslararası kuruluşlar ve UNEP'in raporlarında sıklıkla kullanılmaya başlayan kelimeler olmuştur. Yeşil işler raporunun 2007 yılında yayınlanmasından sonrasında yayınlanmış olan diğer raporlarda da ekolojik bir krizin varlığının inkar edilemez olduğuna değinilmiştir. Ekonomi de çok mühim dönüşümlerin yapılması gerekmektedir. Bu noktada şirketlere, bireylere, hükümetlere çok önemli görevler düşmektedir. Yeşil işler Raporu'nda ekolojik sorunların çözümünde enerjinin verimli ve etkin kullanılması, kirliliği ve çevresel riskleri minimize eden teknolojik yeniliklerle sağlanabileceği ve dünyadaki karbon ayak izinin küçültülebileceği ileri sürülmektedir (Renner vd., 2007).

UNEP 2008 yılında Yeşil ekonomi girişimini başlatmıştır ve hemen ardında 2009 yılında global yeni yeşil düzen temasını taşıyan bir rapor yayınlamıştır. Raporda, YYD'den beklentilerin ilk sırasında yeni işler yaratmak, dünya ekonomisinin canlanmasına destek vermek ve güçsüz olan kesimin korunması beklenmektedir. Sonrasında iki yıl içinde ise G20 ülkelerinin temiz ve istikrarlı büyümenin ve yoksulluğun ortadan kaldırılması hedefi ile GSM'lerinin %1'ini yeşil sektörlere aktarılması öngörülmektedir. Belirlenen hedeflere ulaşmak için ise ulusal, uluslararası ve sektörler bazında koordineli bir şekilde reformlarla yapılabileceği ileri sürülmektedir (UNEP, 2009b).

Yeni Yeşil Düzen projesinde şu önceliklere yer verilmektedir;

- Sera gazı emisyonlarını minimize etme konusunda Hükümetler Arası İklim Paneli tarafından 2018 yılında belirlenmiş olan hedeflere ulaşılmalıdır. 2030 yılı itibari ile küresel emisyonlarda %45 azalma ve 2050 yılı itibari ile de net sıfır karbon emisyonuna ulaşma hedeflenmektedir.
- Enerji verimliliği ile ilgili standartlar büyük ölçüde arttırılmalıdır. Rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelerek yatırımlar arttırılmalı yeşil ekonomiye geçişe bir ön hazırlık yapılmalıdır.
- Yeşil ekonomiye geçiş yapılırken fosil endüstrisinde çalışan işçileri ve bundan etkilenecek olan kırılgan grupların işsizlikle karşı karşıya kalmamaları ve ekonomik güvencesizliğin yaratmış olacağı anksiyetelere maruz bırakılmamalıdır.
- Ekonomik büyümede eşitlikçi ve sürdürülebilir bir yol izlenmelidir (Polychroniou, 2020).

Yeşil ekonomik dönüşüme ihtiyaç duyulmasının temel sebepleri, küresel ısınma, iklim krizi, sera gazı emisyonlarında artış, tüketim ekonomisi, endüstrileşme, liberal- kapitalist üretim tarzının yaygınlık kazanması, nüfus artışı gibi olaylardan kaynaklanmaktadır. Avrupa Birliği, 2019 yılında AB Yeşil Mutabakat ile yeşil dönüşümün kaçınılmaz bir son olduğunu ileri sürmektedir. Yeşil Mutabakat' ta bilimsel gerçekliğe dayalı yeni bir ekonomik büyüme hedeflenmekte ve buna bağlı olarak da stratejiler açıklanmaktadır. AB 2050 yılında nötr karbon hedeflemektedir. Sıfır karbona ulaşma yolunda önemli bir role sahip olan taksonominin önemine vurgu yapmaktadır (İSO, 2022).

Avrupa Birliği taksonomisi, ekonomik faaliyetlerinin çevresel açıdan sürdürülebilirliğine dair liste şeklinde bir sınıflandırma sisteminden oluşmaktadır. Taksonominin amacı, yatırımcılara, şirketlere ve politika yapıcılara çevresel sürdürülebilirlik kapsamında uygun tanımları sağlamanın bir yolu olarak görülmektedir. Bu doğrultuda yatırımcıların güvenli yatırım yapacağı alanlar oluşturmalı, şirketlere iklim yanlısı olma konusunda yardımcı olmalı, pazarın bölünmesini minimize etmeli ve yapılacak olan yatırımların ihtiyaç duyulan yerleri tespit edilip o yöne doğru kaydırılmasına yardımcı olmaktadır. Taksonomi yönetmeliği altı çevresel hedef belirlemektedir. Bu hedefler; iklim değişikliğine adaptasyon, iklim değişikliğini minimize etmek, döngüsel ekonomiye geçiş sağlamak, su ve deniz kaynaklarının kullanımında sürdürülebilirliği sağlamak ve korumak, ekosistemleri ve biyoçeşitliliği korumak ve son olarak da kirliliği önlemek ve kontrol altına almak olarak belirlenmiştir (European Commission, 2022).

## SONUÇ

İklim değişikliği, insanoğlunun varoluşundan beri karşı karşıya kalmış en büyük problemlerden biridir. Bu değişikliğe birçok faktör neden olmaktadır. Fosil yakıtların kullanılmaya başlanması, sanayileşme, nüfus artışı, kentleşme, yanlış tarım ve hayvancılık faaliyetleri, arazilerin yanlış kullanılması, ormansızlaşma gibi faktörlerin etki alanın

genişlemesi iklim değişikliğine sebep olan faktörler arasında yer almaktadır. Sera gazı emisyonlarının artması ile de küresel ortalama sıcaklık artmakta, artan bu sıcaklık da beraberinde birçok olumsuz sonuç doğurmaktadır. İklim değişikliğinin yaratmış olduğu bu olumsuz sonuçları minimize etmek için bir dönüşüm gerekmektedir. Bu dönüşüm de Yeni Yeşil Düzen dediğimiz bir tasarı programı ile gerçekleştirilebileceği öngörülmektedir. Küresel ortalama sıcaklık değerini 1.5 °C derece sınırında tutmamız gerekmekte, bunun için de fosil yakıt kullanımı yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim sağlanmalıdır. Daha çok çevre yanlısı yatırımlar yapılmalı ve yapılan bu yatırımlar geliştirilmelidir. Bireyler, çevreci sendikalar, hükümetler daha yeşil bir dünya için seferber olmalıdır.

## KAYNAKÇA

- APAYDIN, A., (2019), *Sera Etkisi Yapan Gazlar ve Küresel Isınma*.
- APPENZELLER, TİM VE DENNIS R. DIMICK (2009), “Dünya Alarm Veriyor”, [http://www.akustrateji.sumae.gov.tr/downloads/temel\\_tr/Internet\\_Derlem.pdf](http://www.akustrateji.sumae.gov.tr/downloads/temel_tr/Internet_Derlem.pdf) (07.04.2009).
- AŞICI A. A. 2012. *Sürdürülebilir Yaşam İçin Bir Dönüşüm Önerisi: Yeşil Yeni Düzen, Yeşil Ekonomi, Yeşil Ekonomi, Yeni İnsan* Yayınevi Yeşil Politika Serisi, 105s.
- ARVAS, M.A., İSAOĞLU, A., (2022), *İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri*, NEÜ yayımlar: 120, Konya.
- BAER, H. & SINGER, M. (2014). *The Anthropology of Climate Change An Integrated Critical Perspective*, s: 131.
- DİSPENSA, J. & BRULLE, R. (2003). *Media's social construction of environmental issues: focus on global warminga comparative study. International Journal of Sociology and Social Policy*, 23(10), 74-105. doi: 10.1108/01443330310790327.
- FİSKE, S. J., CRATE, S. A., CRUMLEY, C. L., GALVİN, K., LAZRUS, H., LUCERO, WİLK, R. (2014). *Changing the atmosphere: Anthropology and climate change* (Teknik rapor).
- LOWER VALUE PROVIDED BY NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION/NATIONAL CLIMATE DATA CENTER, NASA GODDARD INSTITUTE FOR SPACE STUDIES (2006), *The upper value comes from. Intergovernmental Panel on Climate Change Working Group I, Climate Change 2007: The Physical Basis* (Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007).
- JANE A. LEGGETT,(2007), *Climate Change: Science and Policy Implications, Congressional Research Service*.
- METOFFİCE (2021), 20.08.2022 tarihinde <https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/what-is-climate-change> sitesinden alındı.
- SYUKURO MANABE, (2018), *Role Of Greenhouse Gas İn Climate Change*, <https://doi.org/10.1080/16000870.2019.1620078>
- GND Group, (2008), *A Green New Deal*, [https://neweconomics.org/uploads/files/8f737ea195fe56db2f\\_xbm6ihwb1.pdf](https://neweconomics.org/uploads/files/8f737ea195fe56db2f_xbm6ihwb1.pdf)

- IPCC (2014), *Mitigation of Climate Change*, 25.08.2022 tarihinde <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/> sitesinden alındı.
- İSTANBUL SANAYİ ODASI SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VİZYONU (İSO), (2022), *Yeşil Dönüşüme Neden İhtiyacımız Var*, 27.08.2022 tarihinde <https://www.isoyesilblog.com/yesil-donusume-neden-ihtiyacimiz-var/> sitesinden alındı.
- LORENZONI, I., PIDGEON, NICK, F., (2006), *Publicviews on climate change: European and USA Perspectives*, Centre for Environmental Risk and Tyndall Centre for Climate Change Research, Zuckerman Institute for Connective Environmental Research, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, UK.
- MOLLAVELİOĞLU, Ş., (2022), *İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri*, NEÜ yayımlar: 120, Konya.
- POLYCHRONİOU, C. J., (2017), *İklim Krizi ve Küresel Yeşil Yeni Düzen, Gezegeni Kurtarmanın Politik Ekonomisi*, Ütopya Yayın Evi.
- RENNER, M., SWEENE, S. VE KUBİT, J., (2007), *Green Jobs: Towards Sustainable Work In A Low- Carbon World, Worldwatch Institute Preliminary Report*.
- ŞAHİN, Ü., (2017), *Yeşil ekonomi*, Yeni İnsan Yayın Evi, Yeşil Politika Serisi.
- UNEP,(2009b), *Global Green New Deal, An Update For The G20 Pittsburg Summit*, 25.08.2022 tarihinde <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7736> sitesinden alındı.
- TÜRKEŞ, M., SÜMER, U. M. VE ÇETİNER, G. 2000. 'Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri', Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), 7-24, ÇKÖK Gn. Md., Ankara.
- WORLD WİDE FUND FOR NATURE (WWF), 08.09.2022 tarihinde [https://www.wwf.org.tr/ne\\_yapiyoruz/iklim\\_degisikligi\\_ve\\_enerji/iklim\\_degisikligi/](https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/) sitesinden alındı.
- NEW ECONOMİCS FOUNDATION (NEF), 25.08.2022 tarihinde [https://neweconomics.org/uploads/files/8f737ea195fe56db2f\\_xbm6ihwb1pdf](https://neweconomics.org/uploads/files/8f737ea195fe56db2f_xbm6ihwb1pdf) sitesinden alındı.



## KÜRESEL ISINMANIN ÇAT BARAJ GÖLÜNDE YER ALAN YÜZEN ADALARA ETKİLERİ

Zafer Babacan\*

ORCID ID: 0000-0003-3403-5159

Prof. Dr. Faruk Alaeddinoğlu\*\*

ORCID ID: 0000-0002-1682-7438

### Özet

Küresel bir sorun olan iklim değişikliği ve sonuçlarından biri olan kuraklık, Adıyaman ilinde yer alan doğal kaynakları etkilemektedir. İlde turistlerin ilgisini çeken ve turizme konu olan birçok doğal kaynak bu krizin sonuçlarını maalesef yaşamaya başlamıştır. Bu kaynaklardan birisi, Çat Baraj Gölünde yer alan yüzen adalardır. 14.481 hektar yüzey alanına sahip Göl Adıyaman'ın Çelikhan ilçesine 4 km uzaklıktadır. Üzerinde tescillenmiş 110 adet yüzen ada bulunmaktadır. Bu adaların boyutları 100 ile 1000 m<sup>2</sup> arasında değişirken toprak derinlikleri 3-5 m arasındadır. Doğal güzellikleriyle ön plana çıkan adalar aynı zamanda zengin flora ve faunaya sahiptir. Yaklaşık 3000 yılda oluşan bu adalardan 80 tanesi kuraklık, aşırı tarımsal sulama, kıyıya ve birbirine çarparak tahrip olma ve torfların ticari amaçla kontrolsüz kullanımı gibi nedenlerle yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır.

Çalışmanın amacı, Adıyaman ilinin Çelikhan ilçesinde bulunan Çat Baraj Gölü üzerindeki yüzen adaları etkileyen tehditleri ortaya koymak ve bunlara yönelik çözüm önerileri geliştirmektir. Göl'ün hidrografyasını, jeolojisini ve jeomorfolojisini analiz etmek için DEM ve CBS'den faydalanılmıştır. Sahada gerçekleştirilen arazi çalışması yanında ilgili literatür incelenmiş ve kurum-kuruluşlardan alana ilişkin veriler kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler neticesinde 2017 yılında ölü hacim olarak da anılan dip suyu seviyesine kadar ulaşan gölde bu oran 2022 yılı temmuz ayında % 20'ler civarında olduğu anlaşılmıştır. Kar erimeleri ve yağışlı dönemlerde dahi gölün doluluk oranı maksimum % 40'a kadar ulaşmaktadır. Dolayısıyla ortalama doluluk oranının % 20'ler civarında olan göle ilişkin bir alan yönetimi gerçekleştirilmediği takdirde gölün kuruma tehlikesi mevcuttur. Dahası, gölde turistik çekiciliği bulunan yüzen adaların karaya oturması ve zamanla yok olması kaçınılmaz görünmektedir. Dolayısıyla yüzen adaların, Doğal sit alanı, Yaban Hayatı Koruma ve Ramsar alanı koruma statüsüne dâhil edilmeleri ve alanın yönetilmesi yönünde bir eylem planının hazırlanması gerekmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Çelikhan, Yüzen Ada, Sürdürülebilirlik, Kuraklık

## EFFECTS OF GLOBAL WARMING ON FLOATING ISLANDS IN ÇAT DAM LAKE

### Abstract

\* Doktora Öğrencisi, Van YYÜ, Edebiyat Fak. Coğrafya Bölümü, zaferbabacan65@yahoo.com

\*\* Prof. Dr. Van YYÜ, Edebiyat Fak. Coğrafya Bölümü, alaeddinoglu@yyu.edu.tr

Climate, which is a global problem, and drought, which is one of the candidates, also affect the province. We can talk about this tourism, which is one of the people who are not told about in the province. This one is a floating island located on the Çat Dam Lake. The lake, which has a surface area of 14,481, is 4 km away from the Celikhan district of Adıyaman. There are 110 floating islands registered on it. Between these islands, the soil depths vary between 100 and 1000 m<sup>2</sup>, while the soil depths are 3-5 m. The islands, which stand out with their natural beauties, also have rich flora and fauna. Of these islands, which consist of about 3000 products, 80 delicacies, the normal ones, are facing extinction, such as being useful by hitting the shore and each other, and using tofs for commercial purposes.

The study aims to reveal the threats affecting the floating islands on the Çat Dam Lake in the Çelikhan district of Adıyaman province and to develop solutions for them. DEM and GIS were used to analyze the hydrography, geology, and geomorphology of the lake. In addition to the fieldwork carried out in the field, the relevant literature was examined and data from institutions and organizations related to the field were used. As a result of the data obtained from the study, it was understood that this rate in the lake, which reached the bottom water level, also known as the dead volume, in 2017, was around 20% in July 2022. Even in snow melt and rainy periods, the occupancy rate of the lake reaches a maximum of 40%. Therefore, if area management is not carried out for the lake, which has an average occupancy rate of around 20%, there is a danger of drying up the lake. Moreover, it seems inevitable that the floating islands that have a tourist attraction in the lake will run aground and disappear over time. Therefore, an action plan should be prepared for the floating islands to be included in the Natural Site, Wildlife Conservation, and Ramsar site protection status and to manage the area.

**Keywords:** Çelikhan, Floating Island, Sustainability, Drought

## GİRİŞ

Günümüzde küresel iklim değişikliği su kaynaklarında azalma, kuraklık, sıcaklık dalgaları (Doğan & Tüzer, 2011) gibi bir takım meteorolojik kökenli doğal afetlere yol açtığı gibi gelecekte ekolojik bozulmalar, tarımsal üretim alanlarında azalmalar ve vektör kaynaklı hastalıkların artışı (TBMM, 2008) gibi bir çok alanda da hayatımızı etkileyecektir. Bunların başında günümüzde yaşanan ve ileride etkisini daha fazla hissettirecek olan kuraklık gelmektedir (Türkeş, 2012). Kuraklık, etkilerini zaman içerisinde yavaş yavaş hissettiren uzun vadeli doğal afettir (Turan, 2018). Türkiye geçmiş de ara ara kuraklıklar yaşasa da küresel iklim değişiminin kuraklık üzerindeki etkileri gelecekte daha şiddetli hissedilecektir (Kadıoğlu, 2012). Yıllık 112 milyar m<sup>3</sup> kullanılabilir su potansiyeline sahip Türkiye’de bu miktarın önümüzdeki yıllarda azalarak devam edeceği de öngörülmektedir (DSİ, 2022). Dolayısıyla yüzey suları rezervlerinden olan ve yüzen adaları da üzerinde barındıran göller veya sazlıklarda bu olumsuzluktan fazlasıyla etkilenmektedir ve etkilenecektir. Kalınlığı birkaç cm ile birkaç metre arasında değişen yüzen adalar keçemsi ve saz gibi birbirini tutan bitkilerden oluşmaktadır. Bu çalışmanın ana temasını oluşturan bu adalar ile ilgili detaylı çalışmalar ülkemizde yakın zamanda başlasa da yüzen ada kavramı üzerine önemli çalışmalar (Girgin ve Bulut; 2001,43-48; Girgin ve Bulut; 2002, 184-194; Duzer; 2001, 2004 ve 2006: 13-35) yapılmıştır.

Türkiye’de arazi etütlerinin yaklaşık 20 yıl öncesine dayanan yüzen adaların ilk örneği Bingöl’ün Solhan ilçesindeki yüzen adalar ile başlamış olup günümüzde bu sayı 22 olarak

tescillenmiştir (Bulut, Karapınar, & Özoğul, 2016). Dünyanın birçok yerinde bulunan bu yüzen adalar daha çok turizm amaçlı kullanılmaktadır. Güney Amerika'nın Puno Bölgesinde bulunan Titicaca gölü 3180 m yükseklikte olup ortalama 105 m derinliğe sahiptir (Mohammadi, ve diğerleri, 2020). Üzerinde birçok yüzen ada bulunan göl yöre halkı tarafından yoğun şekilde turizme konu edilmişlerdir. Dünyanın en derin doğal obruk gölü olan Meksika'daki Zacaton Gölü (339m) (Gary, Sharp, & Boulder, 2006) de su altı gözlem ve araştırma meraklıları için bir turizm destinasyonuna dönüşmüştür. Burma'daki Ingle Gölü ise daha çok yöre kadınlarının sebze yetiştirdikleri yüzen bahçeler olarak kullanılmaktadır (Khwairakpam, Khosa, Gosain, & Nema, 2019).

Küresel bir sorun olan iklim değişikliği ve sonuçlarından biri olan kuraklık dünyanın birçok bölgesindeki doğal kaynakları etkilediği gibi Adıyaman ilindeki doğal kaynakları da etkilemektedir. İlin 56 yıllık yağış verileri incelendiğinde yağış eğilim çizgisinin özellikle son yıllarda aşağı doğru olduğu görülmektedir (Tufaner & Dabanlı, 2018). Dolayısıyla ilde turistlerin ilgisini çeken ve turizme konu olan birçok kaynak bu krizin sonuçlarını maalesef yaşamaya başlamıştır. Bu kaynaklardan birisi de, Çat Baraj Gölü üzerinde yer alan yüzen adalardır. Yaklaşık 3000 yılda oluşan bu adalardan 80 tanesi kuraklık, aşırı tarımsal sulama, kıyıya ve birbirine çarparak tahrip olma ve torfların ticari amaçla kontrolsüz kullanımı gibi nedenlerle yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Bu çalışmanın amacı da Adıyaman ilinin Çelikhan ilçesinde bulunan Çat Baraj Gölü üzerindeki yüzen adaları etkileyen tehditleri ortaya koymak ve bunlara yönelik çözüm önerileri geliştirmektir. Zira, yapılan literatür çalışması, gerçekleştirilen saha araştırmaları ve elde edilen veriler araştırma alanının bir an önce yeniden tanımlanmasını ve nitelikli bir alan yönetimiyle korunmasını gerekli kılmaktadır.

## **1. Araştırma Sahası**

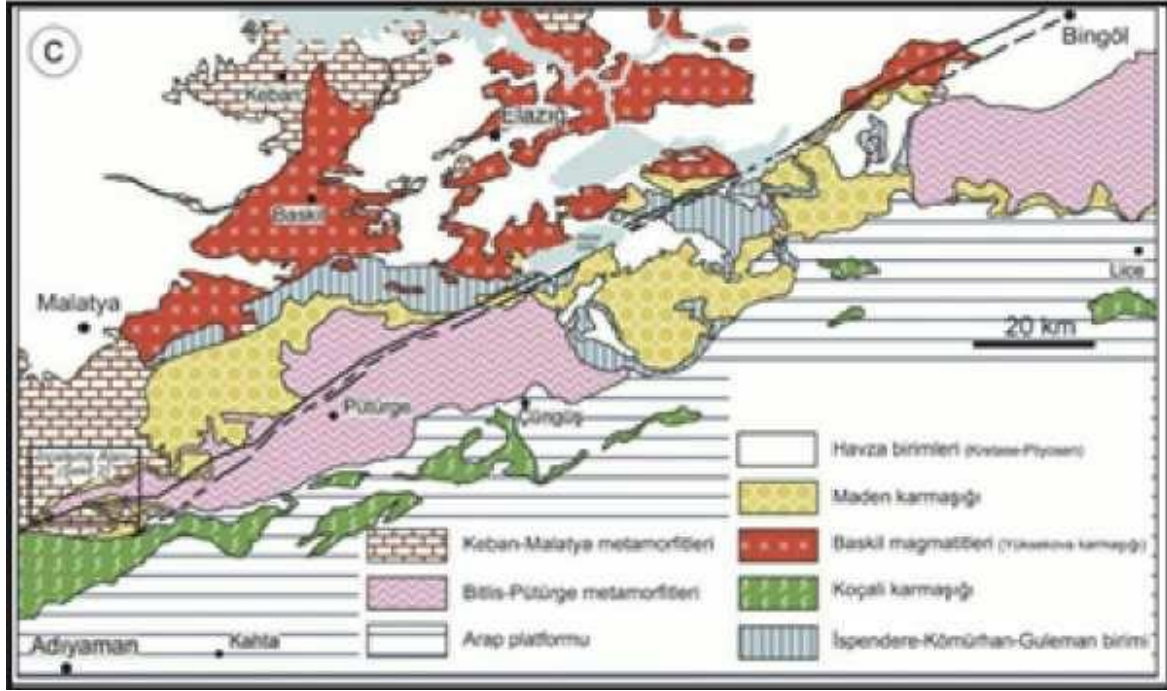
Çalışma sahamız Adıyaman ilinin Çelikhan ilçesinde bulunan Çat baraj gölündeki yüzen adaları kapsamaktadır. İnceleme alanı olarak seçilen Çat Barajı havzası Adıyaman'a 60, Çelikhan'a ise 4 km uzaklıkta olup ilin ve ilçesinin kuzeyinde yer almaktadır. Çat barajı Abdulharap Gölü üzerinde inşa edilmiştir. Güneyinde Çelikhan, kuzeyinde Yeşilyurt, batısında Doğanşehir, doğusunda Sincik ilçeleri yer almaktadır (Şekil:1).



Şekil 1: Çat Baraj Gölü Lokasyon Haritası

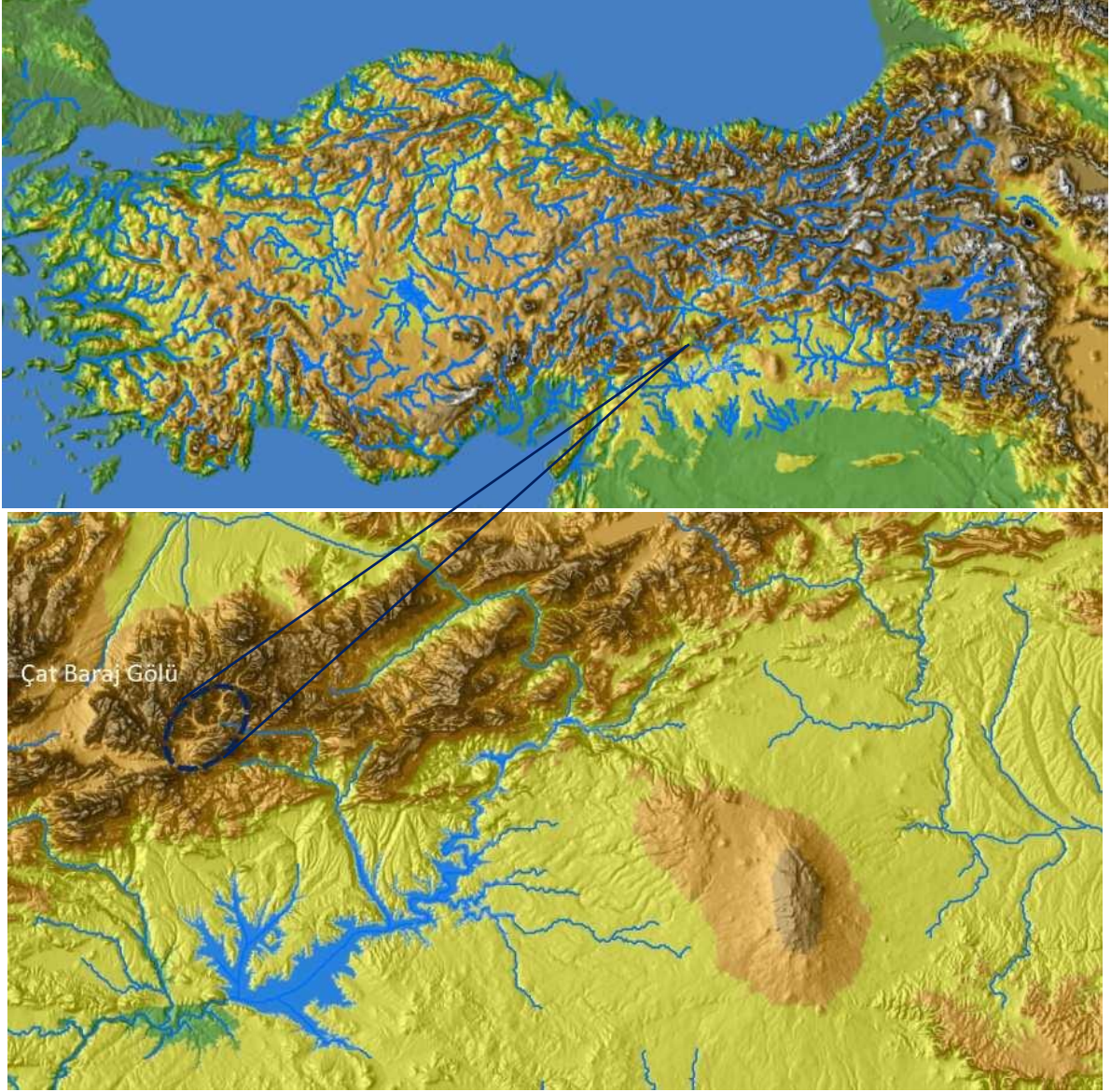
## 2. Çat Baraj Gölünün Jeolojisi, Jeomorfolojisi ve Hidrografyası

Doğu Anadolu Fayı (DAF) 2-10 km genişlikte birden fazla kırık zona sahiptir. Ana zon Çelikhan'ın doğusunda bulunan Yarpuzlu Çayı vadisinde Doğu-Batı doğrultulu 30 km. uzanmaktadır. Ana zonlu oluşturan fayın Çelikhan Ovasında yön değiştirme bölümüne Çelikhan Zonu denilmektedir. Bu hat ise Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultulu 10 km uzunluğundadır (Şekil:2). (Özdemir & Sunkar, 2002).



Şekil 2: Araştırma Sahasının Jeolojik Haritası

Adıyaman ilinin kuzeyinde bulunan Çat Baraj Gölünün çevre yüksekliği 1450m ile 2037m (Zehman Tepesi) arasında değişmektedir (İKA, 2021). Güneydoğu Toros Dağları ile çevrelenmiş olan Gölün etrafındaki dağların yükseltisi ise yer yer 2700 metreye kadar ulaşmaktadır. Arandere, Akdağ, Bulam Çayı Çat Baraj Gölü'nü besleyen akarsulardır. Ayrıca yüksekte bulunan göl havzasının asıl besin kaynağını kar ve yağmur suları oluşturmaktadır (Şekil:3).



Şekil 3: Çat Baraj Gölü Dem Haritası

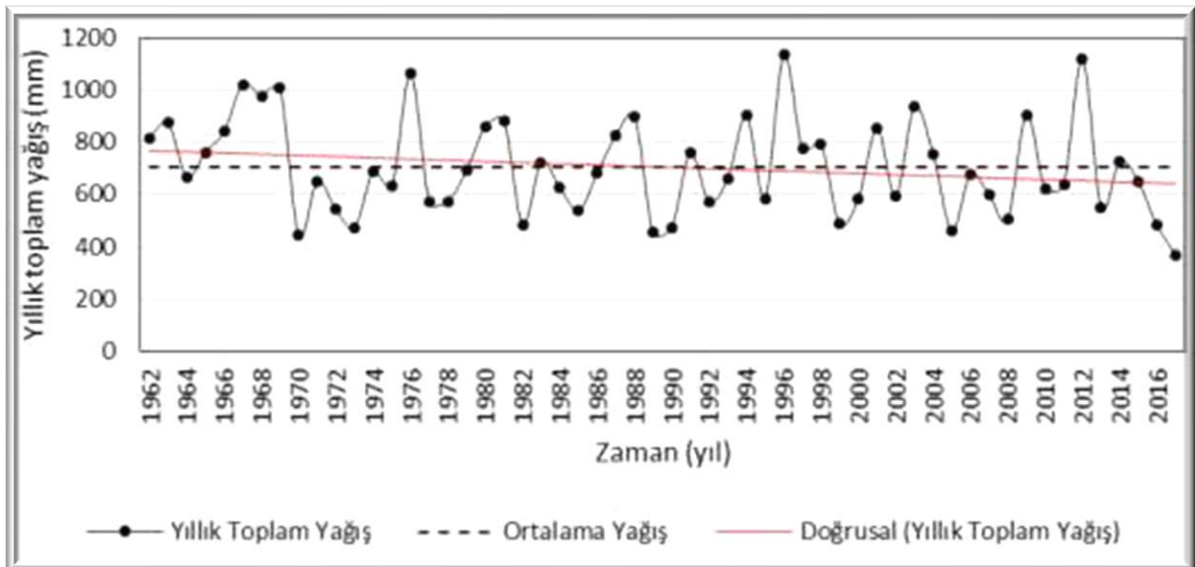
### 3. Araştırma Sahasının İklimi

**Tablo 1: Adıyaman İlinin İklimi**

ADİYAMAN	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ölçüm Periyodu ( 1963 - 2018)													
Ort. Sıc. (°C)	5	6	10	15	21	27	31	31	26	19	12	7	17
En Yük. Sıc. Ort. (°C)	9	10	15	21	27	33	38	38	33	26	17	11	23
En Düş. Sıc. Ort. (°C)	1	2	6	10	14	20	24	23	19	14	8	3	12
Ort. Güneşlenme (saat)	4	5	6	7	9	12	12	11	10	7	5	4	92
Yağışlı Gün Sayısı	13	12	12	11	9	3	1	1	1	7	9	12	89
Aylık Yağış Ort. (mm)	137	102	89	65	43	8	1	7	6	47	76	136	711
Ekstrem Sıcaklıklar													
En Yük. Sıc. (°C)	20	24	28	35	39	41	45	45	42	36	29	26	45
En Düş. Sıc. (°C)	-14	-10	-7	-2	3	11	15	16	10	2	-4	-8	-14

Kaynak : (URL:12)

Tablodan elde edilen veriler incelendiğinde ocak ayının en soğuk, temmuz ve ağustos aylarının ise en sıcak aylar olduğu görülmektedir. Yağışların ise kış aylarında maksimum düzeye ulaştığı, yaz aylarında ise yok denecek kadar azaldığı dikkat çekmektedir (Tablo:1). İlkbahar mevsiminde yağışlar yetersiz olsa da kar erimeleri akarsuların su seviyesini arttırmaktadır. Adıyaman'da Akdeniz ve Step ikliminin etkileri hâkimdir (Babacan, 2020).



**Şekil 4:** Adıyaman İlinin 56 Yıllık Yağış Eğilim Grafiği(Tufaner & Dabanlı, 2018)

Adıyaman'ın iklim tablosu incelendiğinde görülen ekstrem sıcaklıklar ve yağış yetersizlikleri günümüzde maalesef ilin genel hava durumunu yansıtır bir hal almıştır. İlin 56 yıllık yağış verileri incelendiğinde yağış eğilim çizgisinin belli dönemlerde alçalma ve yükselme eğiliminde olmasına rağmen son yıllarda bu eğilim sürekli olarak aşağı doğru seyretmektedir (Şekil:4). İklim tablosu ve yağış grafiği analizleri yapıldığında tüm dünyada olduğu gibi küresel iklim değişikliğinin yol açtığı kuraklık maalesef etkilerini ilde ve özelde Çat Baraj Gölü'nde hissettirmektedir.



**Şekil 5:** Çat Barajı öncesi Abdülharap Gölü ve Yüzen adalar (Bulut, 2011)



**Şekil 6:** Çat Baraj Gölü ve Yüzen Adalar

#### 4. Yüzen Adaların Yapısı ve Ekolojik Etkileri

5km<sup>2</sup>'lik yüzey alana sahip Abdülharap Gölü (şekil: 5) Çat Barajı'nın tamamlanmasıyla birlikte 14km<sup>2</sup>'lik yüzey alana ve 78m derinliğe ulaşmış ve Çat Baraj Gölü ismiyle anılmıştır (Şekil 6). Çat Baraj Gölü üzerinde yer alan yüzen adalar 14.481 hektar yüzey alanına sahiptir. Üzerinde tescillenmiş 110 adet yüzen ada bulunmaktadır. Bu adaların boyutları 100 ile 1000 m<sup>2</sup> arasında değişirken toprak derinlikleri 3-5 m arasındadır. Doğal güzellikleriyle ön plana çıkan adalar aynı zamanda zengin flora ve faunaya sahiptir. Yüzen ve karaya vuran adalar üzerindeki bitkiler birçok canlı türüne ev sahipliği yapmaktadır. Adalar üzerinde baskın olarak çalı, ot formunda olanlar kamış, söğüt otu, bataklık makas otu, hasır otu ağaç formunda ılgın, söğüt gibi bitkiler bulunmaktadır (Tel & Tak, 2015). Ayrıca kıyıya vuran adalarda otlayan hayvanlar tarafından taşındığı düşünülen yarpuz gibi bitkilere de rastlanmaktadır. Hayvanların otlatılması, ada florasına önemli ölçüde zarar verdiği gibi hayvanların gezinmesi de adaların parçalanma sürecini hızlandırmaktadır.



**Şekil 7:** Su Seviyesinde Alçalma Sonucu Yüzen Adaların Karaya Oturması (İKA, 2021)



Kuluçka dönemindeki yaban kuşlarına ev sahipliği yapan yüzen adalar aynı zamanda bu kuşlara korunaklı alanlarda sunmaktadır. Ancak karaya vuran adalar gözlendiğinde hem insan hem de hayvan baskısı fazladır. Hayvanlar otlayarak insanlar ise ada üzerindeki bitkileri keserek, yakarak, floranın tahrip olmasına ve dolayısıyla da ada formunun bozulmasına neden olmaktadır. Bu tahribatlar mevcut ekosistemin bozulmasına ve yeni ekosistemlerin oluşmasına neden olmaktadır (Şekil:7). Oysa ki Tarım ve Orman Bakanlığı'nın "Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği" gereğince, "Sulak alanların kirletilmemesi, doğal yapılarının ve ekolojik karakterlerinin korunması zorunludur (T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi, 2022) ve yine aynı yönetmeliğin 4. Maddesinin k bendinde "Kontrollü kullanım bölgesi: Koruma bölgelerinde insan faaliyetlerinin yoğun olduğu yerlerde bu faaliyetlerin sulak alan ekosistemine olumsuz etkilerinin asgariye indirilmesi için gerekli tedbirlerin alındığı bölgeleri," ifade etmektedir. Ayrıca uluslararası alanda da sulak alanların korunması ile alakalı birçok çalışma ve toplantılar yapılarak sözleşmeler imzalanmıştır. Bunların en önemlisi 1971 yılında İran'ın Ramsar kentinde yapılan, uluslararası Ramsar Sözleşmesi'dir. Ramsar Sözleşmesi 2 Şubat 1971'de imzalanarak "Sulak Alanlar Sözleşmesi" olarak yürürlüğe girmiştir (RSC, 2013). Türkiye bu sözleşmeye 13 Kasım 1994 tarihinde taraf olmuştur (Kardaş & Cebe, 2018).

Suyun çekilmesi ile birlikte karaya oturan adalarda dikkat çeken bir diğer konu ise su yükselse bile bazı adaların karada kalıp, tekrar yüzmeye başlamamasıdır. Özellikle adalar üzerinde yetişen söğüt, ılgın gibi ağaçların kıyıdaki toprağa kök salması adaların hareket edememesine yol açmış bu da zamanla ada toprağı olan torfun dağılmasına neden olmuştur. Dolayısıyla ada üzerindeki ağaç sayısındaki artış karaya daha fazla tutunmaya yol açtığından torfun dağılma ve parçalanma sürecini hızlandırmaktadır. Bu şekilde parçalanarak küçülen adalar zamanla yok olmaktadır. Çelikhan ilçesinde hâkim rüzgâr yönü kuzeybatı yönlü (İKA, 2021) olduğundan yüzen adalar baraj gölünün güney kısmında toplanmakta ve daha çok burada kıyıya oturmaktadır. Ancak bitkilerin ihtiyaç duyduğu suya ulaşmaması zamanla adalardaki ekosistemin bozulmasına yol açmaktadır.

## **SONUÇ ve ÖNERİLER**

Çalışmadan elde edilen veriler neticesinde 2017 yılında ölü hacim olarak da anılan dip suyu seviyesine kadar ulaşan gölde bu oran 2022 yılı temmuz ayında % 20'ler civarındadır (AA, 2022). Kar erimeleri ve yağışlı dönemlerde dahi gölün doluluk oranı maksimum % 40'a kadar ulaşmaktadır. Dolayısıyla ortalama doluluk oranının % 20'ler civarında olan göle ilişkin bir alan yönetimi gerçekleştirilmediği takdirde gölün kuruma tehlikesi mevcuttur. Çat barajında bulunan yüzen adalar zaman içerisinde farklı nedenlerden dolayı zarar görmekte buna bağlı olarak da sayıları, büyüklükleri ve hacimleri gün geçtikçe azalmaktadır. İçerdiği zengin bileşimler, tarihi ve doğal güzellikleri açısından son derece önemli olan bu adaların korunması, yaşatılması ve sürdürülebilirliği açısından bazı önlemlerin alınması ivedilikle önem arz etmektedir. Ayrıca yüzen adaların korunmasının bölge ekolojisine, sosyo-ekonomisine ve turizmine yapacağı katkı tartışılmaz bir gerçektir.

Bu çalışma sonucunda Çat Baraj Gölündeki Yüzen Adalarının sürdürülebilirliğinin sağlanması için bir takım öneriler geliştirilmiştir. Bunlar;

1. Yıl içinde baraj suyu seviye değişimi sürekli kontrol edilmeli ve etkin şekilde yönetilmeli
2. Adaların bitki örtüsü korunarak adaya zarar verecek istilacı türlerin yetişmesinin önüne geçilmeli
3. Herhangi bir nedenle bozulma ve parçalanmaya uğramış adalar gerekli müdahaleler yapıldıktan sonra ortamına dönmesi sağlanmalı
4. Ada üzerinde insan ve hayvan etkisi sonlandırılmalı
5. Ada toprağı olan torfların ticari veya herhangi bir amaçla yerinden sökülmesinin önüne geçilmeli
6. Kapsamlı bir alan çalışması yapılarak adalar için sürdürülebilir bir plan hazırlanmalı
7. Yöre halkına adaların önemi açıklanarak onların birer gönüllü koruyucular olması sağlanmalı
8. Çat Baraj Gölü çevresi rehabilite edilerek saha daha fazla turist çekecek bir destinasyona dönüştürülmeli
9. Bu nedenle belirli dönemlerde dahi olsa adalar üzerindeki insan ve hayvan baskısı kısıtlanmalıdır.

## KAYNAKÇA

- AA. (2022, 09 15). *Gündem Yeşil Hat*. Anadolu Ajansı: <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/cat-barajindaki-yuzen-adalar-karaya-oturdu/2695614> adresinden alındı
- Babacan, Z. (2020). *Adıyaman İlinin Kültür Turizm Potansiyeli ve Alternatif Kültür Rota Önerisi*. Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Bulut, İ. (2011). Floating islands of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 19, 526-531.
- Bulut, İ., Karapınar, B. Ç., & Özoğul, B. (2016). Karakuyu Gölü ( Afyonkarahisar-Dinar) ve Yüzen Adalar. *Uluslararası Coğrafya Sempozyumu* (s. 366-378). Ankara: TÜCAUM.
- Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri . *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* , 12(1), 21-34.
- DSİ. (2022, 09 17). *Su ve DSİ, 5. Dünya Su Forumu*. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri: DSİ, (2009), , Su ve DSİ, , İstanbul, <http://www.dsi.gov.tr/docs/sempozyumlar/kuraklik-ve-su-yonetimi-toplantisi-ankara.pdf?sfvrsn=2> adresinden alındı
- Düzer, C. V. (2001). Preliminary Note on the Floating Islands of Zacaton Sinkhole, Mexico. *Aquaphyte Online*. A Newsletter about . Florida.

- Gary, M. O., Sharp, J. M., & Boulder, C. O. (2006). Volcanogenic karstification of Sistema Zacatón , Mexico. In: Harmon RS, Wicks CW (eds) Perspectives on karst meomorphology, hydrology and geochemistry. *GSA Special Paper*, 404.
- Girgin, M., & Bulut, İ. (2001). Yüzen Adalar. *TSE Standart Dergisi*, S. 474, s. 42-47.
- İKA. (2021). *Çat Baraj Adacıklarının Yaşatılabilirlik Projesi*. Adıyaman: Çelikhan Kaymakamlığı Köylere Hizmet Götürme Birliği.
- Kadıoğlu, M. (2012). *Türkiye'de İklim Değişikliği Risk Yönetimi*. Ankara: Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını.
- Kardaş, F., & Cebe, M. (2018). Doğa Koruma ve Çevre Eğitimi Açısından Sulak Alanların İşlevleri. *Menba Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 29-35.
- Khwairakpam, E., Khosa, R., Gosain, A., & Nema, A. (2019). Monitoring and modelling water quality of Loktak Lake catchment. *SN Applied Sciences*, 1(5), 1-15.
- Mohammadi, B., Guan, Y., Aghelpour, P., Emamgholizadeh., S., Pillco Zolá , R., & Zhang, D. (2020). Simulation of Titicaca Lake water level fluctuations using hybrid machine learning technique integrated with Grey Wolf Optimizer Algorithm. *Water*, 12(11), 3015.).
- Özdemir, M. A., & Sunkar, M. (2002). Çelikhan Ovası (Adıyaman) ve Çevresinin Jeomorfolojisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25-46.
- RSC. (2013). *The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971)*. Gland, Switzerland.: Ramsar Convention Secretariat.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi. (2022, 09 10). *Sulak Alanların KOrunması Yönetmeliği*. www.mevzuat.gov.tr:  
<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=19546&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden alındı
- TBMM. (2008). *Küresel Isınmanın Etkileri ve Su kaynaklarının Sürdürülebilir Yönetimi Konusunda Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu*. Ankara: Türkiye Büyük Millet Meclisi.
- Tel, A. Z., & Tak, M. (2015). Çelikhan Çat Barajı (Adıyaman) Havzası'nın Bazı Endemik Bitkileri. *ADYÜTAYAM*, (3,2), 1-6.
- Tufaner, F., & Dabanlı, İ. (2018). *Adıyaman İlinde Kuraklık Takibi*. Bursa: Uluslararası Su ve Çevre Kongresi SUÇEV.
- Turan, E. S. (2018). Türkiye'nin İklim Değişikliğine Bağlı Kuraklık Durumu. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4(1), 63-69.
- Türkeş, M. (2012). Kuraklık, Çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin Ayrıntılı Bir Çözümlemesi. *Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20(1), 7-55.
- URL:12. (2020). <https://mgm.gov.tr>. 10 03, 2020 tarihinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü:  
<https://mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx/?il=Ad%C4%B1yaman> adresinden alındı

## İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE BAĞLI SU STRESİ VE KİTLİĞİNDA ALTERNATİF SU KAYNAĞI OLARAK SARNIÇLAR

Nevin Gültekin\*

ORCID ID: 0000-0002-0647-6312

### Özet

Tam Su hayattır. Güvenilir temiz su ve sanıstasyona erişim en temel insan hakkıdır. İnsanın yaşamını sürdürme işleviyle birlikte su, zihinsel sağlık, ruhsal iyilik, duygusal denge ve mutluluğunun kaynağıdır. Bu nedenlerle su yüzyıllardır kutsanmış, kutsallaştırılmıştır.

Günümüzde ekosistemin bozulmaya başlaması, -8 milyarı aşan- küresel nüfusun su talebi, hızla artan kentleşme ve sanayileşmenin ve sulu tarımdaki genişlemenin hidrolojik döngüye ve su kaynaklarına zararları, iklim değişikliğiyle bozulan yağış rejimi ve yanlış su yönetimi ile oluşan su stresi ve kıtlığı (su baskınları, kuraklık, sıcak hava dalgaları gibi) yaşamın öncelikli konusudur. Bu ortamda, zorunluluğa dönüşen su yönetiminin amacı, suya erişimde eşitlikçilik, su kaynaklarının sürdürülebilirliği, planlı geliştirilmesi, dağıtılması ve kullanımının sağlanmasıdır. Küresel iklim değişikliğiyle su sistem ve kaynakları geçmişte hiç yaşanmamış zararlara maruz kalmış ve bu ekosistemde büyük kırılmalara neden olmuştur. Bu süreçte, geçmişe ait bilginin bugünü ve geleceği anlamada iyi bir rehber olmadığı görüşüne karşın, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini uzun zaman perspektifinde incelemek, çıkarımlar elde etme fırsatları yaratabilmektedir. Antik dünyadan bugüne su sarnıçları (water cisterns) günümüzde “yağmur suyu hasadı” YSH (rainwater harvesting -RWH) ile herkes için erişilebilir olma avantajı sağlamaktadır. Bu yaklaşımla bu çalışmada su sarnıçları ele alınmaktadır. Bu kapsamda Anadolu'daki sarnıçların su sistemleri ve mimari özellikleri ve kapasiteleri incelenerek, eski su sarnıcı teknolojisinin uyarlanabilir ve entegre su yönetimine katkısı değerlendirilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** İklim değişikliği, su sorunu, su yönetimi, yağmur suyu hasadı, su sarnıçları

## CISTERN AS ALTERNATIVE WATER SOURCES DURING WATER STRESS AND SCARCITY IN RELATION TO CLIMATE CHANGE

### Abstract

Water is life. Access to reliable water and sanitation is a basic human right. Along with humans' function to sustain life, water is the source of mental health, spiritual wellness, emotional balance, and happiness. For these reasons, water has been blessed, sanctified for centuries.

At present, water stress and scarcity (floods, drought, heat waves, and the like), caused by the deterioration of the ecosystem, the demand for water by the global population – surpassing 8 billion, the rapidly increasing urbanization and industrialization, the damage by irrigated agriculture on the hydrolic

---

\*Prof.Dr., Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, [neving@gazi.edu.tr](mailto:neving@gazi.edu.tr)

cycle and water sources, the impaired precipitation regime due to climate change, and the wrongful water management are the primary issue of life. Under these circumstances, the aim of water management, which has become a necessity, is to ensure fairness in accessing water, to sustain water sources, and to develop, distribute and use them in a planned manner. With climate change, water systems and sources have been subject to harms never before experienced, and this has resulted in major vulnerabilities in the ecosystem. In this process, despite the opinion that information pertaining to the past does not constitute an ideal guide in understanding the present and the future, analyzing the sustainability of water sources in a long time perspective may offer opportunities towards achieving derivations. From antiquity to the present, water cisterns have offered the advantage of being accessible for all through “rain water harvesting” (RWH). Based on this approach, this study addresses water cisterns. To this end, water systems and the architectural characteristics and capacities of water cisterns in Anatolia have been analyzed, and the contribution of the old water cistern technology to adaptable and integrated water management has been evaluated

**Keywords:** Climate change, water problem, water management, rain water harvesting, cisterns

## GİRİŞ

Su hayattır. Güvenilir temiz su ve sanitasyona erişim en temel insan hakkıdır, ekosistemin kaynağıdır. İnsanın yaşamını sürdürme işleviyle birlikte su, zihinsel sağlık, ruhsal iyilik, duygusal denge ve mutluluğunun kaynağıdır. Su, tarım, sanayi, ev ve eğlence gibi insan faaliyetlerinin ve ekosistemin yaşam kaynağıdır. Yaşamsal bu işleviyle su, çeşitli din ve inanç sistemlerinde kutsal olarak edilmiştir. Günümüzde sürekli artan nüfusa, gelişen dünyaya ve farkındalığa bağlı olarak başta sağlık olmak üzere tarımsal, rekreasyonel ve çevresel kullanımlar için suya olan gereksinimi hızla artmaktadır. Su talebinde birçok ülkenin ulusal su politikalarında evsel ve endüstriyel su ihtiyaçları öncelikli görülürken, su talebi arzı çoktan aşmıştır. Bu olgunun giderek daha fazla alanda ve ülkede deneyimlenmesi beklenmektedir.

Ekosistemin bozulmaya başlaması, 8 milyarı aşan küresel nüfusun ve sanayileşmenin su talebi ve sulu tarımdaki genişlemenin hidrolojik döngüye ve su kaynaklarına zararları, iklim değişikliğiyle bozulan yağış rejimi ve yanlış su yönetimi ile oluşan “su stresi ve kıtlığı” (su baskınları, kuraklık, sıcak hava dalgaları gibi) yaşamın öncelikli konusudur. Ancak, iklim değişikliği, su güvensizliğini şiddetlendirmekte, su kaynaklarını ve toplulukları mahveden kuraklık ve sellerin sıklığının ve yoğunluğuyla etkisini giderek artırmaktadır. İklim değişikliğiyle su kaynaklarında geçmişte hiç yaşanmadığı biçimde süregelen zarar ve yoksunluk ekosistemde büyük kırılmalara neden olmuştur. Bu ortam, Su Kaynaklarının Yönetimini - SKY (*Water Resources Management -IWRM*) zorunlu kılmaktadır (Pahl-Wostl, 2008:1-22). Özellikle kuraklığın güvenli gıda yoksunluğu yaratması önemsenerek, iklim adaptasyon stratejilerinde su yönetimi ve bu kapsamda çok sayıda biyomoleküler ve genetik araştırmalar yürütülmektedir (Mancosu, vd., 2015). Su kaynaklarının sürdürülebilirliğini uzun zaman perspektifinde incelemek, geçmişe ait bilginin geleceği değerlendirmede yönlendirici olamayacağı görüşüne karşın, avantajlar ve fırsatlar yaratabilir. Antik dünyadan bugüne “Yağmur Suyu Hasadı”na YSH (*Rainwater Harvesting -RWH*) bağlı, su sarnıçları geliştirilerek herkes için suya erişilebilirlik sağlanabilir. Bu yaklaşımla ve Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planında belirtilen “mevcut su sistemlerinin geliştirilmesi” hedefi ile

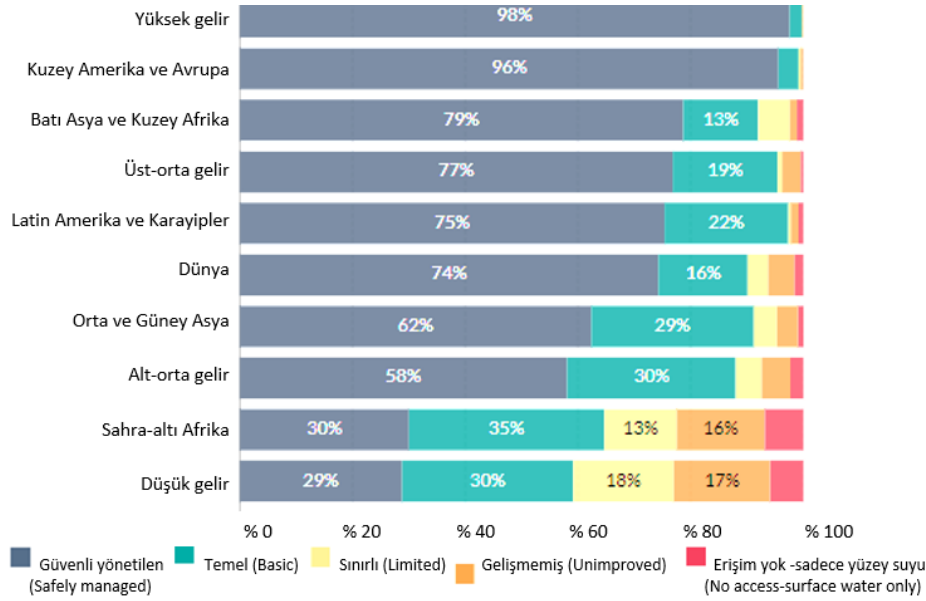
bu çalışmada su sarnıçları ele alınmaktadır. Böylece, Anadolu sarnıçları kabaca incelenerek eski su sarnıçlarının suyun sürdürülebilirliğini öngören SKY katkısı değerlendirilmektedir.

## 1. Suyun Yaşamsal Önemi, Su Stresi (Sıkıntısı) ve Kıtlığı

Astronomi bilimi de bugüne kadar güneş sisteminde su dolayısıyla yaşam olan tek gezegenin Dünya olduğunu bildirmektedir. Dünyada yaşamı zenginleştiren denizleri, okyanusları, gölleri dolduran ve biyolojik çeşitliliği artıran sudur. Su, canlı yaşamın bizzat kendisi olup bütün canlıların yaklaşık % 50 - %80'i sudur. Yeryüzünde bütün su rezervlerinin yaklaşık olarak 1/40'ı (% 65'i buz) tatlı sudur. İnsanlığın su gereksinimi, yüzey suları (nehir, göl ve yeraltı suları) ve tatlı su kaynaklarının yaklaşık 1/3'ü kadarıyla karşılanmaktadır. Dünyada yağışlar dikkate alındığında yıllık kişi başına 2000 m<sup>3</sup> kullanılabilir (Falkenmark, ve Rockström, 2004:8). Ancak, suyun Dünyadaki dağılımı son derece adaletsizdir. Halen 1 milyar insan temiz suya erişememekte ve yılda yaklaşık 5 milyar insan temiz su kullanmadığı için çeşitli hastalıklara yakalanmakta ve 1.2 milyon insan ölmektedir. Ölüm oranlarında da ülkeler arasında büyük farklılıklar bulunmaktadır. Bu oran düşük gelirli ülkelerde, özellikle Sahra Altı Afrika ve Asya'da yüksektir (Orta Afrika Cumhuriyetinde 100.000'de 50'den fazla ve Çad'da 100.000'de 100'ün üzerinde) (OWD, 2021). Bu durum ülkelerin bulunduğu coğrafi koşullarla birlikte gelişmişlik ve varıllık düzeyi ile bağlantılıdır (Şekil 1). 2030 yılı ait projeksiyonlara göre; dünya nüfusunun % 19'u (1,6 milyar kişi) evinde güvenli içme suyuna erişemeyecek, % 33'ü (2,8 milyar kişi) güvenli sanitasyon hizmetlerine ve % 22'si (1,9 milyar kişi) el yıkama tesislerine sahip olamayacaktır (WHO/UNICEF-JMP, 2021).

Su yoksunluğu yakın gelecekte sosyal, ekonomik ve politik yaşamda sorunlara neden olacak hatta kitlesel göçleri ve büyük savaşları hazırlayacaktır (Mısır ve diğer Afrika ülkelerinde Nil Nehri, Pakistan'da ve Hindistan'da İndus Nehri üzerinden yaşananlar gibi). Özellikle kurak ve yarı-kurak iklim kuşaklarındaki ülkelerin su kaynaklarına ulaşmasında sorunlar artacaktır. Bu sorunların temel nedeni temiz-güvenilir su kaynaklarının iklim değişikliğine bağlı yağış rejiminin bozulmasıyla azalması hatta yok olmasıdır. Sonuçta, kuru iklim, kuraklık hatta çölleşme (erozyon, ormansızlaşma, aşırı otlama), su stresi (yüksek nüfus ve yoğun sanayi nedeniyle aşırı talep), çevre tahribatı (su havzalarının amaç dışı kullanımı ve su kaynaklarının kirletilmesi, vb.) ile su kıtlığı artık aşılamayacak düzeydedir ve bu ortamda yeraltı su rezervlerinin tüketilmeye başlanması endişe vericidir.

Bu endişelerle ilk küresel girişim olan 2015 tarihli 2030-Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri -SKH (*UN-Sustainable Development Goals –SDGs*) içerisinde ve Hedef 6 “Herkes için su ve sanitasyona erişimi sağlama” (UN, 2015) ile birlikte bir dizi diğer kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi için çalışmalar süregirmektedir. Aynı tarihli BM Binyıl Kalkınma Hedefleri'nin (*UN-Millennium Development Goals-MDGs*) 7c hedefi de güvenli içme suyuna ve temel sanitasyona erişimi artırmaya yöneliktir (UN-MDGs, 2015:2-3). 2016'da yürürlüğe giren Paris Anlaşmasında da iklim değişikliğine uyum sağlama politikalarının suya etkilerine (4.,7.,9.,10. 13. Maddeler) ilişkin kararlar alınmıştır. Uluslararası ve ulusal bu çerçevelenmede, daha geniş çevresel sağlık etkilerini dikkate alabilen SKY gibi yönetim yapılanmaları da süreci güçlendirmektedir.



Şekil 1. Dünya nüfusunun içme suyu olanaklarına erişimi 2020 (WHO/UNICEF, 2020)

Su yönetimine ilişkin uluslararası bu kararlar Türkiye’de İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2023 ile uygulanmaya çalışılmaktadır. Türkiye’de kişi başına düşen yerüstü suyu potansiyeli 3.300 m<sup>3</sup>/yıl, kişi başına kullanılabilir su miktarı 1.550 m<sup>3</sup>/yıldır. Bu değerler ve sulamaya ayrılmış 26 havza varlığına karşın, 574.0 mm.’nin yağış miktarının (1981-2010 yılları) giderek düşmesi (2018’de 659 mm, 2019’da 583 mm, 2020’de 500 mm) dikkate alındığında Falkenmark İndeksine (*Water Poverty Index*) göre; Türkiye su sıkıntısı (stresi) çeken ülkeler arasındadır. Bu indeks ülkelerin nüfusları ve su kaynakları ilişkilendirilmiş, doğal sistemin ihtiyaçları da göz önünde bulundurularak, nüfusun su kaynakları üzerindeki baskısı belirlenerek kişi başına düşen yıllık su kullanım miktarının 1.700 m<sup>3</sup>’nin altında indiğinde o ülke periyodik su sıkıntısı çektiğine karar verilmektedir (Falkenmark, Rockström, 2004). Shiklomanov Göstergesinde ise kişi başına yıllık su miktarı 2000 m<sup>3</sup>’den az ise “mutlak su kıtlığı” olduğuna göre Türkiye bu durumdadır (Shiklomanov, 1999).

TÜİK, ADNKS sonuçlarına göre Türkiye nüfusunun, 2023 yılında 86 milyon 907 bin 367 kişiye, 2040 yılında 100 milyon 331 bin 233 kişiye ulaşması surumunda (TÜİK) kullanılabilir su miktarının kişi başına 1.000 m<sup>3</sup>’e düşeceği, 2020’de su sorunlarından etkilenen yaklaşık 30 milyon olduğu 2040’de bunun yaklaşık üç katına çıkacağı öngörülmektedir (Atabay vd. 2014). Türkiye’de yıllık, 7 milyar m<sup>3</sup> ’ü (%13) sanayide, 7 milyar m<sup>3</sup> ’ü (%13) içme-kullanma suyu olarak ve 40 milyar m<sup>3</sup> ’ü (%74) sulamada kullanılmak üzere toplamda 54 milyar m<sup>3</sup> su kullanılmaktadır. Bu miktar, teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir 112 milyar m<sup>3</sup> su potansiyelinin % 48,2’sine karşılık gelmektedir. Türkiye’de son 20 yılda, tüketilen toplam su miktarında % 40 oranında bir artış görülmektedir. Nüfus artış hızı, içme-kullanma, tarım, sanayi, enerji sektörlerindeki büyüme dikkate alındığında, önümüzdeki 25 yıl içinde ihtiyaç duyulacak su miktarının bugünkü su tüketiminin üç katına ulaşacağını öngörülmektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ulusal Su Planı, 2019-2023).

Türkiye’de de iklim değişikliğinin; özellikle su kaynaklarının azalması, taşkınların artması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşme ve bunlara bağlı ekolojik bozulmalar gibi olumsuz etkilere neden olacağı öngörülmektedir. Yaz sıcaklıklarının artması, özellikle batıda kış yağışlarının ve yüzey sularının azalması, kuraklığın sıklaşması, toprağın bozulması, erozyon ve su baskınları vb. su kaynaklarını da tehdit etmektedir. Su döngüsünün değişmesi, su kaynaklarına zarar verecek ve birçok sektörü kötü etkileyecektir. 2011-2023 Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, Öncelikli “Hedef 3. Su Kaynaklarının Yönetiminde İklim Değişikliğinin Etkilerine Uyumun Sağlanması” için Ar-Ge çalışmalarının geliştirilmesi ile SKY’nde iklimsel parametrelerin izlenmesi ve tahmini iklim değişikliği çalışmalarının hızlandırılması öngörülmektedir. Bu amaçla verilerin elde edilmesi için iklim değişikliğine uyuma fayda sağlayacak Ar-Ge çalışmalarının geliştirilmesi gereklidir. Hedef 3.1. ile bu amaçla yeni sistemlerin oluşturulması “mevcut sistemlerin güçlendirilmesi ve geliştirilmesi” beklenmektedir (Türkiye’nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı 2011-2023). Bu çalışma mevcut sarnıç sisteminin geliştirilmesi için farkındalık yaratmaya yöneliktir.

## **2. Su Stresi (Sıkıntısı) ve Kıtlığı ile Mücadelede Su Yönetimi**

Su kaynaklarının yönetimi; bütün canlıların ve sektörlerin taleplerini dikkate alarak, su kaynaklarının optimum ve adil kullanımını sağlayacak ve olumsuz etkilerini kontrol altına alacak politika geliştirme, planlama, kalite koruma, yatırım, izleme, izin verme, denetim, yaptırım ve koordinasyon faaliyetlerini kapsayan bir süreçtir. Su yönetiminin bu çok kapsamlı ve multidisipliner bağlamıyla ESKY ekosistemlerin sürdürülebilirliği ve ekonomik ve sosyal refahı en üst düzeye çıkarmak için su, toprak ve ilgili kaynakların koordineli gelişimini ve yönetimini destekleyen bir süreç olarak gündemdedir (Hassing, vd., 2019:41) ve hızla gelişen teknolojinin bu sürece fırsatlar sunacağı umut edilmektedir.

21. yüzyılın kilit uluslararası anlaşmalara ve ilkelere göre öngörülen ESKY, iklim değişikliğine bağlı küresel risk ve tehditlere karşı geliştirilen kentsel çözüm yaklaşımlarının (Yedek Kent, Dirençli Kent ve Öğrenen Kent vb.) ana eksenindedir. Özellikle “Sünger Kent” (*Sponge City*) modeli, ESKY’nin başarısı olarak yaygınlaştırılmaktadır. Sünger kent, sel kontrolü, su tasarrufu, su kalitesinin iyileştirilmesi ve doğal eko-sistem koruması dâhil olmak üzere sürdürülebilir kentsel gelişmeyi ifade eder. Yağmur suyunu emmek, depolamak, süzmek ve arıtmak için sünger gibi çalışan ve gerektiğinde suyu yeniden kullanıma sunan su sistemine sahip kent oluşumunu hedefler. 2000’li yıllarla savunmasız coğrafi koşullarına ve yetersiz su varlığına rağmen Bangladeş, Hindistan ve Vietnam su kıtlığı ile mücadelede sünger kent uygulamalarıyla başarılı olmaktadır. Çin, 2014’den itibaren uyguladığı Konut ve Kentsel-Kırsal Gelişme Bakanlığının Sünger Kent İçin Teknik Rehberi (*Technical Guide for Sponge Cities*) ile su kıtlığını aşmaktadır. ESKY kapsamında Uzak Doğu ülkeleri önderliğinde birçok ülkede uygulanan sünger kent modelinde yer alan YSH yani sarnıç ile su sıkıntısı ve kıtlığının aşılması (Li, vd., 2017), yakın geçmişe kadar Anadolu Coğrafyasında uygulanmıştır.



## 2.1. Yağmur Suyu Hasadı (YSH)

YSH, yüzey akıştan toplanan suyun üretken kullanımını sağlama sürecidir, yetersiz ya da düzensiz yağış nedeniyle su eksikliği olan kurak ve yarı-kurak alanlarda yüzey su akışıyla ya da yağışlarla gelen suyun depolanmasıdır, alternatif ve ucuz su kaynağıdır. Yıllık yağışın 150 mm'yi aştığı ve yağışın kış mevsiminde düştüğü alanlar; yıllık yağışın 200 mm'yi aştığı ve yağışın yaz mevsiminde düştüğü alanlar su hasadına uygun olan alanlardır. Yağmur sularının yalnızca %30'unun yer altı sularına katıldığı ve geri kalan % 70'den yeterince faydalanılmadığı dikkate alındığında; YSH, su kaynaklarının sürdürülebilirliği hem de ekonomik kazanımında etkili ve görece kolay bir yöntemdir. Coğrafi konum ve depolama mekânına göre değişen yağmur suyu kalitesi, minimum arıtma ve sistem bakımıyla sulamayla birlikte içme suyu olarak da kullanılabilir.

YSH teknikleri; suyun toprak profilinde depolanması veya yağmurun düştüğü yerde tutulması şeklindedir. Makro ölçekli YSH; toprak erozyonu ve sedimentasyonu azaltma için vadi yatağı (çiftlik rezervuarları gibi) ve vadi dışı sistemler (su toplama/yayma kanalları, tanklar ve sarnıçlar gibi) olarak tarımda ve endüstride yaygındır. Mikro ölçekli YSH; yağışlarla yeryüzüne inen suyun su yapılarında ya da doğrudan bu amaçla inşa edilen bir yapı (sarnıç) içerisinde depolanmasıdır (Elerman, vd. 2022).

## 2.2. Sarnıç(lar)

Sarnıç (*Cisterns*) “küçük havuz” anlamında Arapça kökenli “sıhrîc”den (çoğulu *sahâric*) gelmektedir (Bozkurt, 2009). Yeraltında, yerüstünde veya kısmen yerüstünde olan sarnıçlar, yağmur ya da yüzey suyu depolama yapılarıdır. Tarihsel süreçte, su kıtlığı veya suya erişim zorluğu, dünyanın çeşitli yerlerinde ve farklı tekniklerde sarnıçların yapılmasını zorunlu kılmıştır. İlk yerleşimlerden bugüne yaşam alanlarında, tarım ve hayvancılıkta, ticaret ve hac yolları üzerinde sarnıçlar alternatif su kaynağı olmuştur.

Yerel etkenlerle ve gelişmişlik düzeyine göre sarnıçlar;

- Açık hava su toplama ve dağıtım havuzu biçiminde açık sarnıç (*open cistern*)
- Şehir merkezine taşınan ya da depolanan suyun, hijyeni ve güvenliği sağlamanın ve erişimin kolay olduğu kamu yapılarının bodrum katında ya da münferit yapı olarak inşa edilen kapalı sarnıç (*closed cistern*) biçimindedirler.

Kullanım talebine ve su potansiyeline göre boyutları değişen sarnıçlar;

- Kentsel yerleşime yönelik olduğunda “büyük” (İstanbul-Yerebatan Sarayı gibi),
- Mahalle, çiftlik ya da büyük yapı komplekslerinin kullanımında “orta” (Ayaş-Sarnıçlı Çeşmeler gibi), bina içerisinde olduğunda “küçük” ölçekli olarak tanımlanır.

Ancak sarnıç hacmi, ne kadar su toplandığına bağlı olduğundan, kullanım için mevcut ya da gerekli su hacmini yansıtmaz (Klingborgl ve Finne', 2018).

#### 4. Tarihsel Süreçte Anadolu Sarnıçları

Yeryüzünde ilk yerleşimlerde su yakın çevrede bulunan göller ve akarsulardan karşılanmış yani yerleşimler su kıyısında kurulmuştur. Neolitik dönemde yağmurdan sulama sistemlerine geçişle hidroluk devrim- hidrotarım (*hydraulic revolution- hydroagriculture*) artı ürünü artırarak ekonomik ve siyasal yapılanmada hidroluk toplumun (*hydraulic society*), giderek su bürokrasi-hidrokrasinin (*hydrocracy, hydraulic bureaucracy*) dayanağı olmuş ve bu erk ile uygarlığı biçimlendirmiş ve ulus devletlerin öncüsü olmuştur. Suyun kontrolüne ilk olarak Mezopotamya ve Mısır'da rastlanmıştır (Mays, 2014). M.Ö. 8000'lerde Fırat ve Dicle vadilerinde ilkel düzeyde sulama sistemlerinin, El-Kowm kentinde M.Ö. 4000'lere tarihlenen artezyen kuyuların olduğu bilinmektedir (Viollet, 2007).

##### 4.1. Geçmişten Bugüne Anadolu Sarnıçları

Hitit Döneminde (M.Ö. 1750-860) Hattuşa'da yeraltı suyunu toplayan doğuda 36.000 m<sup>3</sup>'lük ve güneyde 20.000 m<sup>3</sup>'lük havuzlar ve kaya oyma sarnıçlar- MÖ. 16.yüzyıl (Çorum, Boğazköy) ve Karakuyu Barajı-14. yüzyıl (Kayseri, Pınarbaşı) ve Eflatunpınar Havuzu-M.Ö.13. (Konya, Beyşehir) (Wittenberg ve Schachner, 2013; Bozdağ, vd. 2020) Anadolu'nun en eski su yapılarıdır. Urartular döneminde (M.Ö. 9. - 7. yüzyıl) birçok baraj ve kanallar inşa edilmiş, bunlardan M.Ö. 9. yüzyıla tarihlenen 50 km uzunluğundaki, Gürpınar Ovası'ndan Van Ovası'na su taşıyan, tarihi Minua (Şamram) Kanalı (Foto 1) hala işlevini korumaktadır (Timür ve Alp, 2021). Pers kentlerinin karakteristik özelliği olan yeraltı sulama kanalları Kanatlar'a (Fisher, 1928) benzeyen ve günümüz sulama sistemlerinin ilk örneği bu sistem Urartular dönemine aittir (Öziş, 1982).



Foto 1. Minua (Şamram) Kanalı (URL-1)

Anadolu'da İyon, Frig, Lidya, Likya ve Karya dönemlerine tarihlenen sarnıçların hangi uygarlığa ait olduğunu, bu coğrafyanın -M.Ö. 1000'li yıllardan M.S. 1000'li yıllara- Helen ve Roma Uygarlığına dâhil olduğu için tespiti zordur (Öziş, 1982. Helenistik dönemde, yağmur ve kaynak suları, çoğunlukla dikdörtgen tabanlı sarnıçlar ya da yaklaşık 10 m<sup>3</sup> kapasiteli kaya oyma sarnıçlarda depolanmıştır (Mays, vd., 2007). Bergama ve Priene Antik kentlerinde kaynak suyunu toplamada kullanılan toprak künk (terakota) borular Helenistik döneme aittir. Efes'te, Anadolu'da ilk kullanılan kurşun borularla Artemis Tapınağına (M.Ö. 5. yüzyıl) ve kente su ulaştırılmış ve su kanalları, kuyular ve sarnıçlar inşa edilmiştir (Ortloff ve Crouch, 2001). Bergama (*Pergamon*) akropolüne (M.Ö. 241- M.Ö. 133) ve kente dağdan kurşun borularla su taşınmış ve akropoldeki sarnıç kuşatma durumunda 20.000 kişinin ihtiyacını

karşılayabilmiştir (Altuğ, 2013). Bergama kentin Roma ve Bizans yerleşim katmanlarındaki sarnıçlar ve su sistemleri bu dönemlerin tarihte önemli bir uygarlık olduğunun kanıtı olarak Dünya Kültür Mirası Listesine (DKML) alınmıştır (WHC, 2014). Birçok Anadolu kentinin antik çekirdeğindeki bu dönem sarnıç örnekleri bulunmaktadır.

Roma İmparatorluğu döneminde su mimarlığı gelişmiş ve vadileri geçmek için kullanılan su kemerleri, suyolları, tüneller, galeriler, sarnıçlar ve sarnıçlı anıtsal çeşmeler (*nymphaeum*), su taksim binaları (*castellum aquae*) gibi su yapılarıyla ve sistemleriyle kentlere planlı biçimde su taşınmıştır. Bu gelişmelerle sarnıçlarda toplanan kaynak ve yüzey suları, içerisindeki katı maddenin çökmesi için bekletildikten sonra kurşun, taş borular veya pişmiş toprak künklerle isale hattına verilmiştir. Roma Dönemindeki en iyi tasarlanmış sarnıç örnekleri, Roma kentinde bulunmuş olsa da Anadolu'da da mimarisiyle dikkat çeken, yer üstünde kapalı ya da açık havuzlar olarak tasarlanan sarnıçlar günümüze ulaşmıştır. En son 2010'da İzmir'de Smyrna kazılarında Roma dönemine ait 1000 m<sup>2</sup> büyüklüğünde bir sarnıç bulunmuştur (Güngör, 2017). 1988'de DML alınan Hierapolis antik kentinin (1. yüzyıl -7. yüzyıl) Roma dönemine tarihlenen su kanalları, kuzeyde Pamukkale ve Karahayıt arasında, diğeri doğuda Güzelpınar yönünde iki su kemeri ve Nymphaeum (Su Deposu) kalıntıları bugüne ulaşmıştır (WHC, 1988) (Foto 2).

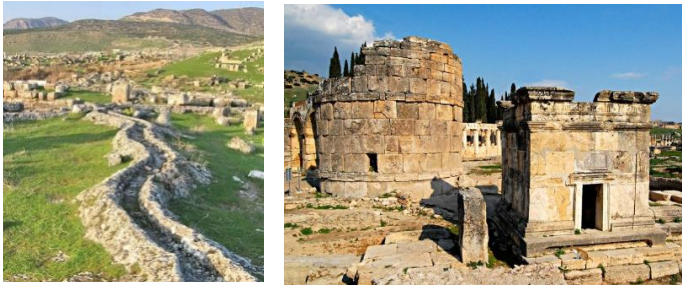


Foto 2. Hierapolis (Pamukkale/Denizli) antik su kanalı ve Kent Haznesi-Sarnıcı (WHC, 1988)

Antakya'da Samandağ'da bulunan Seleucia Pieria kentinde M.S. 2. yüzyılda inşaatı biten, uzunluğu 875 m.'yi bulan Tinus Tüneli (Vespasianus Titus Tunnel), antik dönemde bir akarsuyun bütün akışının içinden geçirildiği en büyük boyutlu tünel olması nedeniyle dönemin en önemli örneği olarak 2014'de DML(Geçici) alınmıştır (WHC, 2014a).



Foto 3. Tinus Tüneli (Vespasianus Titus Tunnel) (WHC, 2014b).

Selge, Kaunos, Nysa, Hierapolis, Efes ve Teos gibi Anadolu'da Helenistik ve Roma dönemlerinde -bir kısmının daha eski tarihli olduğu düşünülse de- inşa edilen sarnıçlar su isale hattı olmayan yerlere ana su kaynağı olarak hizmet vermişlerdir. Doğu Roma (Bizans) Döneminde sarnıçlar sütunlara taşıtılan tonozlu yapılar olarak yer altına alınmış, büyük

sarnıçlar yapılmış hatta bazı binaların bodrum duvarları (kripta'lar dâhil) sarnıca dönüştürülmüştür (Altuğ, 2013). Bu dönemin kent ölçeğindeki büyük sarnıçları başkentte inşa edilmiştir. İmparator I. Konstantin döneminde (306-337) Senatör Philoneus'un konutu ve konukevi için 6 sırada 224 mermer sütunla inşa edilen Binbirdirek (*Philoneus, Filoksenos*) Sarnıcı ve kent valisi Modestus'un (363-369) adıyla anılan sarnıç, döneminin su sistemi ve mimarisinin kanıtlarıdır. 5. yüzyılda kentin batıya genişletilmesiyle inşa edilen dev boyutlu Aetius ve Aspar Sarnıçları (408-450), Mokios Açık Sarnıçları (491-518) ve İmparator I. Justinianus'un (527-565) yaptırdığı 9.800 m<sup>2</sup> büyüklüğündeki Yerebatan (*Basilica*) Sarnıcı döneminin de en etkileyici eserlerindedir (Öziş, 1982). Bu örneklerle birlikte Güvercinlik (Karaman), Korykos (Mersin) ve Sinope (Sinop) kenti sarnıçları gibi döneminin birçok önemli sarnıç örnekleri günümüze ulaşmıştır.

Selçuklular Anadolu'da geçmişin temiz ve atık suyu taşıyan borulu şebekeleri onarmış, kamuya açık yeni su yapıları özellikle kale yerleşimlerinde (Alanya İç Kale gibi) sarnıçlar ve cami, medrese, han gibi yapıların ön cephesine veya iç avluya açılan eyvanlarda sarnıçlı çeşmeler ve su kanalları inşa etmişlerdir. 10-13. yüzyıllara tarihlenen Ereğli ve Sahip Ata Sulama Kanalı bu dönemin önemli örnekleridir (Öziş,1982).

Osmanlı döneminde Anadolu'da birçok su sistemi ve yapısı inşa edilmiştir. Taksim sutaşıma sisteminin parçası olan Topuz, Büyük, Ayvat, Kirazlı, Topuzlu, Valide ve Yeni barajları ve Mimar Sinan'ın eseri Edirne'deki 35 km uzunluğunda Taşlımüsellim su taşıma sistemi çeşitli onarımlarla kullanılmakta olan örneklerdendir. Kırkçeşmeler sutaşıma sistemi 17. yüzyılda onarılmış ve Uzun, Kovuk, Güzelce ve Moğlova su kemerlerini içine alarak 46 km genişletilmiştir. İstanbul'da Roma Halkalı sutaşıma sistemi 18. yüzyıla kadar onarılmış ve bu tarihte 120 km uzunluğa ulaşmıştır. Tarihi, Roma dönemine dayanan ancak Osmanlı'da da kullanılmaya devam edilen 18 km uzunluğundaki Ferhat sutaşıma ve dağıtma sistemi (Öziş, 1982) ve Gaziantep'te 13 ve 16. yüzyıllar arasında inşa edildiği düşünülen, yeraltı su sistemini oluşturan livas (yeraltı su kanalları) ve kasteller (livasların açıldığı, kuyu, havuz, çeşme vb. yapılar) de dönemin önemli su mühendisliği eserlerindedir (Foto 5) (WHC, 2018).



Foto 4. Yerebatan (*Basilica*) Sarnıcı (URL-2) Foto 5. Gaziantep Kastel Örneği (URL-3)

Osmanlılar durgun suyu sağlıklı bulmadıkları için Roma ve Bizans sarnıçları önemini yitirmiş, kapalı sarnıçların birçoğu depo ve imalathane, açık sarnıçlar sulamada ya da mesire-rekreasyon aktivitelerinde kullanılmıştır (Güngör, 2017). Saray sarnıçları yeşil alanların, kırsaldaki sarnıçlar tarım alanlarının sulanmasında özgün kullanımını günümüze taşımıştır (Kerim, Süme, 2018). Çoğunluğu 16.yüzyıla tarihlenen bu sarnıçlar, yağmur suyunun kolay toplandığı eğimli arazide, Bizans sarnıçlarından farklı olarak bir kısmı toprağa gömülüdür. Aynı kolaylığı sağlayan kubbe ya da tonoz biçimli çatıdan menfezler üzerinden yağmur suyu

iç mekâna alınarak depolanmıştır. Anadolu'da tarihi birçok sarnıcın kitabesi bulunmadığı için yapım tarihleri mimari özelliklere göre yorumlanmaktadır (taşınmaz kültür mirası olan Uşak-Karahanlı, Beki köyünde 2 adet ve Paşalar köyündeki 150'den fazla sarnıç gibi.) Bu sarnıçlar Selçuklu geleneği ile kentsel yerleşimlerde kamusal alanda (Aydın Cihanoğlu Camii Sarnıcı-1756, Konya Ferit Paşa Sarnıcı-1902 gibi) ve çoğunlukla kırsal alanda (Uşak, Karahanlı ilçesinde, Paşalar köylerinde 150'den fazla taşınmaz kültür varlığı niteliğindeki sarnıçlar gibi) her ailenin kendi ihtiyacı için inşa edilmiştir (Acar, 2018). Osmanlı ordusunun su ihtiyacı için inşa edilmiş sarnıçlar ordu yolları ya da kervan yolu üzerindedir. Ege Bölgesindeki birçok sarnıç, Kanuni'nin Rodos Seferinde -söylenceye göre- Mimar Sinan tarafından yaptırılmıştır (Elerman, vd. 2022). Bodrum Yarımadasındaki 500 kadar orta ölçekli sarnıçların-gümbetlerin (Foto 6) (minyatürler –Foto7, menzılname ve ruzname kayıtlarıyla) bu dönemin sarnıç mimarisi ve yapım tekniğini bugüne taşıdığı anlaşılmaktadır.



Foto 6. Bodrum-Yalı Sarnıçları (URL-4) Foto 7. Muğla Kır Sarnıcı Minyatürü (Koç, 2020)

#### **4.2. Kültür Mirası ve Alternatif Su Kaynağı Sarnıçların bugünkü durumu**

Cumhuriyet döneminde su ihtiyacı modern su şebekeleriyle karşılandığı için sarnıçlar hijyenik olmadığı gerekçesiyle kullanım dışı bırakılmıştır. Sarnıçlar depo ve imalathane veya otel, restoran, müze, vb. olarak yeni işlevlerle kullanılmakta ya da metruk bırakılmaktadır. Günümüzde tarihi birçok sarnıç kültür mirası olarak tescil edilerek (Isparta-Keçiborlu'da, Denizli-Çardak'ta, Muğla-Ula gibi Anadolu'nun her yerleşim bölgesindeki sarnıçlar) ve atıl bırakılmış, çok azı besi hayvanlarının içme suyu veya bahçe sulamada kullanılmaktadır. Kentlerdeki sarnıçlar ise özgün işlevi dışında kullanılmaktadır. Örneğin; İstanbul Tarihi Yarımada'daki, çeşitli boyutlarda 169 kapalı sarnıçtan günümüze ulaşan 97 sarnıç yeniden işlevlendirilmiş, bir kısmı terk edilmiş, 4 adet açık sarnıç ise stadyum, spor sahası ve park gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Güngör, 2017). Benzer durum Bodrum yarımadasındaki sarnıçlarda olduğu gibi neredeyse tüm orta ölçekli sarnıçlar kaderine terk edilmiştir.



Foto 7. Bodrum Yarımadasındaki Sarnıçların-Gümbetlerin- bugünkü durumu

## SONUÇ

Taşınmaz kültür mirası olan Anadolu su mimarisinin özgün örnekleri orta ölçekli sarnıçlar, su yönetiminde YSH'nın önemini ve geçmişteki su arzı başarısını kanıtlamaktadır. İklim değişikliğiyle şiddetlenen su stresi ve kıtlığı ile mücadelede öngörülen "sünger kent" modelinin en etkin aracı olan sarnıçlar, Anadolu'da neolitik dönemden yakın geçmişe kadar yaygın olarak kullanılmışsa da günümüzde çok azı kırsal alanda kullanılırken, çoğunluğu atıl ve harap durumdadır. Ülkenin bu geleneğinin sürekliliği için imar mevzuatında yapılan değişiklikler ümitvar durumdur. Şubat 2022 tarihli Planlı Alanlar İmar Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik ile "2000 m<sup>2</sup>'den büyük parsellerde yapılacak yapılarda çatı yüzeyi yağmur sularının tabii zemin altındaki yağmursuyu toplama tankında toplanması, gerektiğinde filtre edilerek yeniden kullanılması için yağmursuyu toplama sistemi projesinin eklenmesi" hükmü daha küçük parsellerde de zorunlu kılınmalıdır. Böylece, yağmur sularının yalnızca %30'unun yer altı sularına katıldığı ve kalan % 70'den yeterince faydalanılmadığı için YSH su kaynaklarının sürdürülebilirliği için kolay bir yöntemdir. Günümüzün teknolojik olanaklarıyla sarnıç suyunun hijyeni kolayca ve basit müdahalelerle sağlanarak, alternatif su kaynağı olarak ESKY kapsamında yaygınlaştırılmalıdır. Sonuç olarak su "kıt" bir ekonomik mal değil "kamusal kaynak ve yaşam hakkı" olduğu içselleştirilerek suyun sürdürülebilirliğinde farkındalık en az geçmişte olduğu kadar geliştirilmelidir.

## KAYNAKÇA

- ACAR, T. (2018), Beki ve Paşalar Köyü özelinde Uşak sarnıçları, *The Journal of Academic Social Science Studies*, 65, 369-380.
- ATABAY, S., KARASU, M., KOCA, C. (2014), İklim değişikliği ve geleceğimiz, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, 148.
- BOZDAĞ, A., İNCE, I., BOZDAĞ, A., HATIR, M. E., TOSUNLAR, M. B., KORKANÇ, M. (2020), An assessment of deterioration in cultural heritage: the unique case of Eflatunpınar Hittite Water Monument in Konya, Turkey. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 79 (3), 1185-1197.
- BOZKURT, N. (2009), Sarnıç, *Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi* (1. Baskı), TDV İSAM Yayınları, 36, 158-159.
- ELERMAN, O., YAZICI, T.G., GÜLTEKİN, N. (2022). Su yönetiminde alternatif su kaynağı olarak sarnıçlar: Bodrum Yarımadasından örnekler, *İdeal Kent Dergisi*. doi no: 10.31198/idealkent.1090780.
- FALKENMARK, M., ROCKSTRÖM, J. (2004), *Balancing water for humans and nature: the new approach in ecohydrology*. London:Routledge.
- GÜNGÖR, S.S. (2017), Tarihi Yarımada'daki Roma ve Bizans dönemi sarnıçları. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1 (2), 37-72.
- HASSING, J., IPSEN, N., CLAUSEN, T.J., LARSEN, H., LINDGAARD-JØRGENSEN, P. (2019). Integrated Water Resources Management in Action, <https://www.unepdhi.org/wp-content/uploads/sites/2/2020/08/IWRM-in-Action-publication.pdf>
- KERİM, A., SÜME, V. (2018), İstanbul'un eski su kaynakları; sarnıçlar, *Türk Hidrolik Dergisi*, 2 (2), 1-8.
- KOÇ, Ö. (2020), Rodos Seferi'nde Menteşe Sancağı minyatürlerine bakış. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 13(30), 809-826.
- LI, H., LIUQIAN, D., MINGLEI, R., CHANGZHI, L., HONG, W. (2017), Sponge city construction in china: a survey of the challenges and opportunities. *Water*, 9: 1-17.
- MANCOSU, N., SNYDER, R.L., KYRIAKAKIS, G., SPANO, D. (2015), Water scarcity and future challenges for food production. *Water*, 7, 975– 992.
- OWD (2021) Unsafe water is a leading risk factor, <https://ourworldindata.org/water-access>
- ÖZİŞ, Ü. (1982), An outlook on ancient cisterns in Anatolia, <https://fr.ircwash.org/sites/default/files/213.0-82PR-1108.pdf#page=21>
- PAHL-WOSTL, C. (2008), Requirements for adaptive water management, C., Kabat P., Moltgen J. In *Adaptive and integrated water management* (pp. 1-22). Berlin: Springer.
- SHIKLOMANOV, A. (1999). World Water Resources and Their Use, <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/index.shtmlShiklomanov>
- TÜİK, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Nufus-Projeksiyonlari-2018-2080-30567>

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Ulusal Su Planı- 2019-2023,  
<https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/NHYP%20DEN%C4%B0Z/ULUSAL%20SU%20PLANI.pdf>

Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011-2023),  
[https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/uyum\\_stratejisi\\_eylem\\_plani\\_TR.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/uyum_stratejisi_eylem_plani_TR.pdf)

UN (2015), Sustainable Development Goals, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>

UN-MDGs (2015). Millennium Development Goals,  
<https://www.ndi.org/sites/default/files/Handout%207%20-20Millennium%20Development%20Goals.pdf>

URL-1. Şamram Kanalı, <https://www.urartular.com.tr/alticerik/60/su-mimarisi.html>

URL-2. Yerebetan Sarayı, <https://yerebatan.com/>

URL-3. Gaziantep'de Kastel, <https://ilkha.com/kultur/gaziantep-in-yer-alti-su-yapilari-kastel-ve-livas-162194>

URL-4. Bodrum Sarnıçları, <https://www.bodrumlu.com/bodrum-sarniclari/>

WHC (2018), The Underground Water Structures in Gaziantep; Livas' and Kastels,  
<https://whc.unesco.org/en/tentativelists/6345/>

WHC (2014a), Pergamon and its Multi-Layered Cultural Landscape,  
<https://whc.unesco.org/en/list/1457/>

WHC (2014b), Vespasianus Titus Tunnel, <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/5903/>

WHC (1988), Hierapolis-Pamukkale (Turkey) <https://whc.unesco.org/en/documents/110214>

WHO/UNICEF (2020) Joint Monitoring Programme (JMP) for Water Supply and Sanitation in  
Our World in Data, <https://ourworldindata.org/water-access>