



www.sehircevresaglikkongresi.com



Tam Metinler Kitabı

Full Text Book

ISBN: 978-605-06408-7-8



İÇİNDEKİLER

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEE	4
BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEE	5
PROGRAM	6
BİLDİRİ TAM METİNLER	11
Mikroplastiklerin Atıksulardan Uzaklaştırılmasında Elektrokoagülasyon Yaklaşımı	10
Dumansız Hava Sahası Denetimleri: Temiz Hava Soluma Herkesin Hakkı	16
Yapılı Çevreye İklim Dirençliliği Merceğinden Bakmak: Dirençli Kentsel Tasarım Yaklaşımı ve Bileşenleri	22
Analysis of The Resilience of Rural Areas In İstanbul Against Climate Change: The Case of Göktürk, Zekeriyaköy, and Hadımköy	40
Güneşin ve Sürdürülebilirliğin İzinde: Kentsel Isı Adasının Nedenleri, Etkileri ve Çözüm Önerileri	68
Dirençli Kentler: Gayrimenkullerde Sürdürülebilirlik Derecelendirme Yöntemlerinin Gayrimenkul Finansmanı Açısından Analizi	80
The Impact Of sustainable Rural Development Programs On Enhancing Rural Resilience: The Case of Swansea, Wales (UK)	89
Kentsel Dönüşüm Projelerinin Neoliberal Kent Kuramları ve Çatışma Kuramı Çerçevesinde Değerlendirilmesi.....	96
Sürdürülebilir ve Sirençli Kentler İçin Mavi ve Yeşil Altyapı Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Dünya Örnekleri ve Türkiye İçin Öneriler	104
İklim Krizine Karşı Dirençli Kentler: Yeşil Altyapı ve Sağlık İlişkisi	115
Nitröz Oksit ve Uçucu Anestezik Gazların Karbon Ayak İzi ve Küresel İklim Değişikliğine Etkileri: Çocuk Diş Hekimliği Perspektifinden Güncel Bir Derleme	120
Hastane İdari Personelinin Küresel İklim Değişikliği ve Suyun Verimli Kullanımına İlişkin Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi: İstanbul Örneği	130
Tekirdağ İlinde Sağlık Yöneticilerinin İklim Değişikliğinin Sağlığa Etkisi Hakkındaki Farkındalık ve Endişe Düzeylerinin Belirlenmesi	139
Akıllı Atık Ayrıştırma Prototipi: Çevre ve Sağlık Açısından Bir Değerlendirme	151
Çevre Etiği - Environmental Ethics	154
Sağlıklı ve Dirençli Kentler İçin Yapay Zekanın Potansiyeli: Fırsatlar, Tehditler ve Halk Sağlığına Yansımalar	159

DÜZENLEME KURULU

ORGANIZING COMMITTEE

- Prof. Dr. Ali Bilgili – Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pharmacology and Toxicology
 - Prof. Dr. Çiğdem Coşkun Hepcan – Ege University, Department of Landscape Architecture
 - Prof. Dr. Derman KÜÇÜKALTAN – İzmir Kavram Vocational School
 - Prof. Dr. Gülen Güllü – Hacettepe University, Department of Environmental Engineering, Environmental Sciences
 - Prof. Dr. Seçil Özkan – Gazi University, Faculty of Medicine, Internal Medicine Sciences
 - Prof. Dr. Serdal Ögüt – Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Community Nutrition
 - Prof. Dr. Veysel Işık – Ankara University, Department of Geological Engineering
 - Assoc. Prof. Dr. Asım Mustafa Ayten – Abdullah Gül University, Faculty of Architecture, Architecture, Urban and Environmental Studies
 - Assoc. Prof. Dr. Asiye Uğraş Dikmen – Gazi University, Faculty of Medicine, Department of Internal Medicine Sciences
 - Assoc. Prof. Dr. Belgin Yıldırım – Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Nursing, Department of Nursing, Public Health Nursing
 - Assoc. Prof. Dr. Çiğdem Tuğaç – Ankara Hacı Bayram Veli University
 - Assoc. Prof. Dr. Hatice Öner – Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Nursing, Department of Nursing, Mental Health and Psychiatry Nursing
 - Assoc. Prof. Dr. Nazım Kaşot – Akdeniz Karpaz University, Environmental Education, General Environment and Herpetology
 - Assoc. Prof. Dr. Tufan Nayır – World Health Organization, Public Health Officer
 - Asst. Prof. Dr. Sahar Samavati – Industrial Design Engineering, Urban Design
 - Specialist Dr. Aylin Sönmez Gün – Iğdır Provincial Health Directorate
 - Dr. Adil Aliyev – Azerbaijan Medical University, Infectious Diseases
 - Dr. Burçin İkiz – Columbia University, Head of NeuroClimate Working Group, Neuroscience
 - Dr. Elif Duygu Cindik – Head of Neuropsychiatry Center, Riem Psychology Public Health
 - Lecturer Feridun Ekmekçi – President of ENVERÇEVKO Association / National EuroVelo Coordinator / Muğla Sıtkı Koçman University
 - Aysun Akgün – Ecosys Environmental Ada Group Construction Engineering and Consulting Co., Ltd.
- Shaukat Ali-Centre for Global Child Health, SickKids Hospital, Toronto

BİLİMSEL SEKRETERYA

SCIENTIFIC SECRETARIAT

National Secretariat Coordinator Dr. Dilara Şahin Aydın- Adnan Menderes University, Faculty of Medicine, Department of Public Health

International Secretariat Coordinator Specialist Dr. Selen Gürsoy- İzmir Provincial Health Directorate, Department of Public Health Services Communication

Uzm. Dr. Esra Çelik – Kırklareli İl Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Uzmanı

Dr. Adil Aliyev- Azerbaijan Medical University, Department of Infectious

Diseases

Dr. Tarık Özdemir- Adnan Menderes University, Branch Manager

Lecturer Şenay ÖZTÜRK- İzmir Kavram Vocational School

Duygu Akbaş Uysal – İzmir Kavram Vocational School

Michelle Simoes Reboita – Federal University of Itajuba Brazil

Selin Yıldız- Urban Planning

BİLİM KURULU SCIENTIFIC COMMITTEE

- Prof. Dr. Ali Bilgili – Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine
- Prof. Dr. Fisun Şenuzun Aykar – Tınaztepe University, Internal Medicine Nursing
- Prof. Dr. Hakan Çelebi – Aksaray University, Environmental Engineering
- Prof. Dr. Melayib BİLGİN – Aksaray University, Department of Environmental Engineering
- Prof. Dr. Murat Topbaş – Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Public Health
- Prof. Dr. Fevziye Çetinkaya – Erciyes University, Internal Medicine Sciences, Public Health
- Prof. Dr. Neslihan Kulöz – Atatürk University, Director of the Career Planning and Alumni Monitoring Application and Research Center
- Prof. Dr. Yasemin Yıldırım – Ege University, Internal Medicine Nursing
- Prof. Dr. İrfan Ar – Gazi University, Chemical Engineering
- Prof. Dr. Mustafa Necmi İlhan – Gazi University, Faculty of Medicine, Public Health
- Assoc. Prof. Dr. Asim Mustafa AYTEN – Abdullah Gül University, Faculty of Architecture
- Assoc. Prof. Dr. Oğuzhan GÖK – Aksaray University, Department of Environmental Engineering
- Assoc. Prof. Dr. Hasan Koçyiğit – Aksaray University, Environmental Engineering
- Assoc. Prof. Dr. Sahar Samavati – Industrial Design Engineering, Urban Design
- Dr. Aylin Sönmez Gün – Iğdır Provincial Health Directorate
- Dr. Adil Aliyev – Azerbaijan Medical University, Infectious Diseases
- Dr. Burçin İkiz – Columbia University, Head of NeuroClimate Working Group, Neuroscience
- Dr. Gülden Gök – Aksaray University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering
- Dr. Elif Duygu Cindik – Head of Neuropsychiatry Center, Riem Psychology Public Health
- Dr. Asst. Prof. Feyza Dereli – İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Health Sciences, Department of Nursing
- Dr. Asst. Prof. Ahmet Fidan – Ordu University, Department of Marine Transportation and Management Engineering
- Dr. Asst. Prof. Pelin Özden – İzmir Kavram University, Architectural Restoration
- Dr. Asst. Prof. Şule KAYA ÜNAL – İzmir Kavram Vocational School, Department of Transportation Services
- Dr. Lecturer Duygu Akbaş Uysal – İzmir Kavram Vocational School, Department of Medical Services and Techniques
- Dr. Lecturer Şenay Öztürk – İzmir Kavram Vocational School, Department of Medical Services and Techniques
- Lecturer Ayşen ÖZMEN – İzmir Kavram Vocational School, Medical Documentation and Secretarial
- Lecturer Elif Dila İMANÇER – İzmir Kavram Vocational School, Department of Medical Services and Techniques
- Lecturer Dr. Fatmanur AVAR ÇALIŞKAN – İzmir Kavram Vocational School, Department of Foreign Trade
- Lecturer Dr. Hasan ATEŞ – İzmir Kavram Vocational School, Department of Medical Services and Techniques/Environmental Health
- Lecturer Hatice DAL – İzmir Kavram Vocational School, Department of Medical Services and Techniques/Environmental Health
- Dr. Özlem Taşkın Erten – İzmir Metropolitan Municipality, Urban Planning
- Dr. Tarkan Özdemir – Aydın Adnan Menderes University, Interdisciplinary Doctorate Program in Environmental Health
- Dr. Asst. Prof. Aşlı Ulubaş – İstanbul Technical University, Department of Urban and Regional Planning
- Dr. Asst. Prof. Çağla ERCANLI – İzmir Kavram Vocational School
- Dr. Asst. Prof. Özlem Güllü – Aksaray University, Department of Environmental Engineering
- Ufuk Batum
- Murat Ar – Secretary General of the Turkish Healthy Cities Association
- Shaukat Ali-Centre for Global Child Health, SickKids Hospital, Toronto

PROGRAM

Salon: İKLİM

AÇILIŞ PROGRAMI 09:00 – 10:00

AÇILIŞ KONUŞMALARI

10:00-10:30

Ara-Grup Fotoğraf Çekimi

Salon: İKLİM VE ŞEHİR

KONFERANS-1

10:30 – 11:00

GÜNDEM: İKLİM VE SAĞLIK

Moderatör: Prof. Dr. F. Nur Baran Aksakal

Prof. Dr. E. Didem Evcı Kiraz- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Salon: İKLİM VE ŞEHİR

İKİLİ KONFERANS-1

11.00-12.00

İKLİM VE SAĞLIK İLİŞKİSİNDE UYUMUN YERİ

Moderatör: Doç. Dr. Çiğdem Tuğaç

Prof. Dr. E. Didem Evcı Kiraz – Aydın Adnan Menderes Üniversitesi

Doç. Dr. Çiğdem Tuğaç – Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi

12:00 -14:00

ÖĞLE ARASI

Salon: İKLİM

PANEL – 1

14:00-15:00

CLIMATE CHANGE, VULNERABLE PEOPLE AND PLACES SESSION

Moderator: Dr Pedro Beltran-Alvarez

Dr Simon Dankyi: Kwame Nkrumah University of Science and Technology, Kumasi, Ghana: 'Echoes from Ghana's Savannah: Unpacking the Impact of Climate Change on Persons with Disabilities'

Dr Saphia Fleury, Wilberforce Institute, University of Hull, UK: 'Protection gaps for climate migrants'

Ms Giulia Repetti: Energy and Environment Institute, University of Hull, UK: 'Health At The Margins: Addressing Vulnerabilities in the Climate-Migration-Human Trafficking Nexus'

Dr Daniel Ogunniyi: Department of Law, University of Hull, UK: 'Climate change and human trafficking: Finding solutions in Human Rights Law'

Dr Pedro Beltran-Alvarez: Biomedical Institute for Multimorbidity, Centre for Biomedicine, Hull York Medical School, and Ms Eireann Neeson, School of Education, University of Hull, UK: 'Climate and health education in vulnerable places'.

17 NİSAN PERŞEMBE 2025

Salon: İKLİM VE ŞEHİR

KONFERANS-2

15:00-15:30

TOPLUMSAL DÖNÜŞÜMDE NET SIFIRA GEÇİŞ

Moderatör: Doç. Dr. Asiye Uğraş Dikmen

Şafak Özsoy - Kurucu ve genel müdür - Tulip sürdürülebilirlik merkezi eğitim ve danışmanlık ltd.şti

15:30-15:45

Ara

Salon: İKLİM VE ŞEHİR

PANEL -2

15:45-17:30

Dirençlilik Akademisi: İklim Değişikliği, Halk Sağlığı ve Çevresel Uyum

Moderatör: Dr. Kıvanç Okalp

Konuşmacılar

Prof. Dr. Gülen Güllü : Çevre ve Altyapı – İklim Sinyalleri ve Uyum

Konu: İklim Sinyalleri ve bunların Çevre-altyapı etkileri

Aşırı sıcaklar, ani yağışlar, rüzgâr değişimleri gibi iklim sinyallerinin çevre-altyapı üzerindeki etkileri.

Doç. Dr. Mustafa Kerem Koçkar: Su Kaynakları – Afet Riski ve Yönetimi

Konu: Su Kaynakları ve Aşırı Hava Olayları: Sel, Taşkın ve Heyelan Riskleri

Doç. Dr. Onur Yeni: Tarım ve İklim Değişikliği

Konu: İklim Değişikliği ve Tarımda Uyum Stratejileri

Artan sıcaklık, düzensiz yağış ve toprak verimliliğindeki değişimlerin tarımsal üretim üzerindeki etkileri.

Prof. Dr. Mine Durusu Tanrıöver: Halk Sağlığı ve İklim Riskleri Konu: İklim Değişikliğinin Halk Sağlığı Üzerindeki Etkileri ve Koruyucu Önlemler

Hava kirliliği, sıcak dalgaları ve su kaynaklı hastalıklar ile mücadele yöntemleri.

Toplum bazlı sağlık uyum politikaları.

Dr. Sinem Çetinkaya: CBS uygulamaları ve İklim Değişikliğinin Ekolojik etkileri

- İklim verilerinin CBS ortamında kullanımı
- Doğa tabanlı yaklaşımlar
- İklim değişikliği ve ekoloji

18 NİSAN CUMA 2025

PROGRAM

Salon: ŞEHİR

PANEL- 3

09:45-10:20

YEREL YÖNETİMLER VE STRATEJİK YÖNETİM

Moderatör: Dr. Öğr. Üyesi Pelin ÖZDEN- İzmir Kavram Üniversitesi MYO

Konuşmacılar:

Yerel yönetimlerde kurumsal sürdürülebilirlik çalışmalarının kurum kültürü, çalışma planı yapılması ve iklim krizi ve onun yarattığı çoklu krizlere karşı direnç ve uyumluluk
Alican Epözdemir –İZBB Sürdürülebilirlik ve Kent Stratejileri Md.

Kentsel Dirençlilik için Yerel Yönetimlerde Yeşil Dönüşüm

Gökçe Küçük- İZBB İzmir Planlama Ajansı İklim ve Sürdürülebilirlik Politikaları Direktörü/ Müdürü, Kent Stratejileri Uzmanı

10:35-11:00

Ara

Salon: ŞEHİR

PANEL-4

11:00-12:05

CYCLE ROUTE NETWORKS TO CONNECT PEOPLE FOR TRANSPORT AND LEISURE

Moderatör: Öğr. Gör. Adnan CANGİR

Konular: Develop and promote cycle route networks for healthy and sustainable urban and rural neighbourhoods

1. International cycle route networks such as EuroVelo – European cycle route network

Agathe Daudibon, European Cyclists' Federation, EuroVelo and Cycling Tourism Director

2. National cycle route networks and national cycling strategies such as supported by THE PEP Vienna Declaration

Agathe Daudibon, European Cyclists' Federation, EuroVelo and Cycling Tourism Director

3. Promotion of cycling tourism to benefit health and the environment

Agathe Daudibon, European Cyclists' Federation, EuroVelo and Cycling Tourism Director

4. International tools to support cycling: ECS-European Certification Standard, Cities and Regions for Cyclists, Cycling Friendly Employer

Froso Christofides – European Cyclists' Federation / Director Members & Networks

12:05-12:20

Ara

Salon: ŞEHİR

KONFERANS-3

12:20-13:00

TÜRKİYE'DE BİSİKLETLİ TURİZMİN DÜNYA BUGÜNÜ YARINI

Öğr. Gör. Feridun Ekmekci- ENVERÇEVKO Derneği, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

13:00 -14:00

ÖĞLE ARASI

Salon: ŞEHİR

PANEL-5

14.00-14.40

DEPREM KAYNAKLI SOSYAL RİSKLERİN AZALTIMINDA DİSİPLİNLER ARASI İŞBİRLİĞİ: HALK SAĞLIĞI VE DEPREM MÜHENDİSLİĞİ (HASDEM PROJESİ)

Moderatör: Doç. Dr . Elif Okşan Çalkoğlu –Gaziantep Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı

Konuşmacılar:

Deprem Mühendisliği Saha Çalışmalarından Halk Sağlığı için İlk Bulgulara: Pilot Uygulamalar ve Disiplinler Arası Diyalog ile HASDEM Anketinin Gelişim Süreci"

Doç. Dr. Yasemin D. Aktaş- University College London, HASDEM Projesi İngiltere Ekip Başkanı

Deprem Mühendisliği Çerçevesinde Fiziksel Hasar Görebilirlik Analizleri ve Kayıp Tahmin Modelleri: Anketlerin Rolü, Genel Yaklaşım ve İyileştirilebilir Noktalar

Kökcan Dönmez- University College London, Doktora Öğrencisi, HASDEM Projesi Araştırmacı

PANEL-6

14:50 -15.55

İKLİMSSEL, EKOLOJİK KENT SORUNLARI ve TEK SAĞLIK EĞİTİMİ

Moderatör: Doç. Dr. Serpil GERDAN

Konuşmacılar:

1. Tek Sağlık Eğitimi; İklimsel Afetleri ve Sosyoeolojik Riskleri Azaltmanın Yolu

Dr. Öğr. Üyesi Burcu KÜÇÜK BİÇER-Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıp Eğitimi Anabilim Dalı, ANKARA

2. Kent Selleri, Vektörler Sorunu, Kent Zoonozları ve 'Tek Sağlık Eğitiminin' Önemi

Dr. Öğr. Üyesi Rüştü TAŞTAN- Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, KOCAELİ

3. Sürdürülebilir Kent Yaşamı Bağlamında İklimsel Afetler ve Yönetimi

Doç. Dr. Serpil GERDAN –Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksekokulu, KOCAELİ

4. Kentlerde Afet Riskinin Azaltılmasında Tek Sağlık Yaklaşımının Önemi

Veteriner Hekim Adnan SERPEN- Türkiye Tek Sağlık Girişim Grubu Kurucu Üyesi, İZMİR

Ara

Salon: ŞEHİR

PANEL-7

16.05-17.00

WEF GLOBAL RISKS REPORT

Moderatör: Seçil Özkan

Ar. Gör. Dr. Tolga Atış – Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı AD.

Ar. Gör. Dr. Kübra Sofuoğlu– Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı AD.

Ar. Gör. Dr. Eda Çelik– Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı AD.

Ar. Gör. Dr. Onur Topçu– Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı AD.

Ar. Gör. Dr. Dilara Şahin– Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı AD.

Ar. Gör. Dr. Murat Eğilmez– Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Halk Sağlığı AD.

PROGRAM

19 NİSAN CUMARTESİ 2025

Salon: ŞEHİR

PANEL-8

09:00 – 09:45

KENT VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ PANELİ

Moderatör: Doç. Dr. Asım Mustafa AYTEN- AGÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık, Kent Ve Çevre Çalışmaları

Konuşmacılar:

Vedat Ayaz-AGÜ Bilgisayar Bölümü, Öğrenci

Dr. Öğr. Üyesi Sinan Akyüz – AGÜ Mimarlık Fakültesi Öğretim Görevlisi

09:45-10:00

Ara

Salon: ŞEHİR

PANEL-9

10:00 – 11:15

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DİRENÇLİ VE SAĞLIKLI ŞEHİRLER İNŞA ETMEK: EĞİTİM, FARKINDALIK VE SÜRDÜRÜLEBİLİR ÇÖZÜMLER

Moderatör: İlker Bayrak / Şişli İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Proje Koordinatörü

Konuşmacılar:

Prof. Dr. Hülya Çalışkan, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Öğretim Üyesi
“Dijital Farkındalık ve Sürdürülebilir Şehir Yaşamı: Sorumlu Tüketim ve Üretim”

Gülden Bayrak, Şişli İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Proje Koordinatörü

“İklim Direnci için Eğitim: Okullarda Sürdürülebilirlik ve İklim Farkındalığı Eğitimi”

Prof. Dr. Damla Arısan, Gebze Teknik Üniversitesi Rektör Yardımcısı

“İklim Eyleminde Sosyal Eşitsizliğin Azaltılması: Dezavantajlı Toplulukların Güçlendirilmesi”

Prof. Dr. Didem Baş, Trakya Üniversitesi Öğretim Üyesi

“İklim Değişikliğine Dirençli Şehircilik: Sürdürülebilir Mimari ve Yeşil Tasarımlar”

11.15-11.20

Ara

Salon: ŞEHİR

KONFERANS-4

11:00-11:30

PLANNING FOR HEALTHY AND HAPPY URBAN ENVIRONMENTS: BUILDING RESILIENCE

Konuşmacı : Dr. Sahar samavati – Associated researcher of world database of happiness

Kongre Kapanış

BİLDİRİ TAM METİNLER

MİKROPLASTİKLERİN ATIKSULARDAN UZAKLAŞTIRILMASINDA ELEKTROKOAGÜLASYON YAKLAŞIMI

Şule Sancak¹

Arife Şimşek²

Gülfem Bakan³

ÖZET

Su kirliliğinin son yıllarda dikkat çeken bir boyutu da plastik kirliliğidir. Plastik parçalar; rüzgârlar, dalgalar, ultraviyole ışınlarının etkisiyle mikroplastik parçacıklara ayrılırlar. Boyutları 5 mm'den küçük olan mikroplastikler (MP) nehirler ile göllere, denizlere ve diğer doğal ortamlara ulaşmaktadır. Çevrede ve sularda plastik kirliliğinin boyutları arttıkça, tabiat onarım kapasitesini kaybetmeye ve özellikle sular içinde yaşayan canlılarla birlikte tehlike alarmı vermeye başlamıştır. Havada, suda, toprakta, midye, balık, karides, yengeç, tuz, bal, bira, musluk suyu, şişelenmiş sular vb. gıdalarda, içeceklerde bol miktarda bulunduğu tespit edilen mikroplastik kirliliğine maruziyetin insan sağlığına olumsuz etkileri konusunda henüz önemli bir kanıt bulunmamaktadır. Yine de bu konunun öncelikli olarak ele alınması gereken, riskler teşkil eden önemli bir global problem olduğu belirtilmektedir. Dolayısıyla öncelikli olarak sucul ekosistemler ve burada yaşayan canlılar olmak üzere doğal ortamlardaki plastik ve mikroplastik kirliliğinin önüne geçilmesi son derece önemlidir. Mikroplastiklerin uzaklaştırılmalarına yönelik çalışmaların mutlaka entegre bir biçimde ele alınması gerekmektedir. Ancak bu şekilde etkili bir giderim verimi elde edilebilir. Bu çalışmada su ortamındaki mikroplastiklerin uzaklaştırılması amacıyla uygunluğu ve avantajlı yönleri ile elektrokoagülasyon yönteminin etkinliği araştırılmıştır. Bu kapsamda Samsun Bafra Atıksu Arıtma Tesisinden Temmuz 2023 ve Mayıs 2024 tarihleri arasında alınan giriş ve çıkış numunelerine elektrokoagülasyon yöntemi uygulanmıştır. Araştırma sonuçları en yüksek giderim verimini Fe plaka kullanıldığında %99,57 olarak, Al plaka kullanıldığında en yüksek giderim verimi %87 olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar su ortamındaki mikroplastiklerin giderimi için kimyasal kullanımı sınırlı ve uygulaması kolay olan elektrokoagülasyon yönteminin uygulanabilir olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Atıksu, elektrokoagülasyon, mikroplastik giderimi

ABSTRACT

One aspect of water pollution that has attracted attention in recent years is plastic pollution. Plastic pieces are broken down into microplastic particles by the effects of winds, waves, and ultraviolet rays. Microplastics (MP) smaller than 5 mm reach rivers, lakes, seas, and other natural environments. As the extent of plastic pollution in the environment and waters increases, nature has begun to lose its repair capacity and to give a danger alarm, especially with the creatures living in water. There is no significant evidence yet on the negative effects of exposure to microplastic pollution, which is found in large quantities in air, water, soil, mussels, fish, shrimp, crab, salt, honey, beer, tap water, bottled water, etc., on human health. Nevertheless, it is stated that this issue is a significant global problem that poses risks and should be addressed as a priority. Therefore, it is extremely important to prevent plastic and microplastic pollution in natural environments, primarily in aquatic ecosystems and the creatures living there. Studies on the removal of microplastics must definitely be addressed in an integrated manner. Only in this way can an effective removal efficiency be achieved. In this study, the suitability and advantageous aspects of the electrocoagulation method and its effectiveness for the removal of microplastics in the water environment were investigated. In this context, the electrocoagulation method was applied to the inlet and outlet samples taken from Samsun Bafra Wastewater Treatment Plant between July 2023 and May 2024. The research results showed that the highest removal efficiency was 99.57% when Fe plate was used, and 87% when Al plate was used. The results obtained showed that the electrocoagulation method, which has limited chemical use and is easy to apply, is applicable for the removal of microplastics in the water environment

Keywords: wastewater, electrocoagulation, microplastic removal

^{1,3} Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Kenevir Araştırma Enstitüsü, Samsun

1.Giriş-Amaç

Ülkemiz denizlerinde mikroplastiklerin incelenmesi üzerine yapılan çalışmaların sonuçları, uluslararası çalışmaların sonuçları ile kıyaslandığında; ülkemiz denizlerindeki mikroplastik miktarının daha az tespit edilmiş olmasına rağmen, sucul ekosistemdeki mikroplastiklerin en büyük kaynağının atık su arıtma tesisleri olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple, mikroplastiklerin yağmur ve rüzgar ile beraber yüzey akışına geçmesinin önlenmesi ve su kaynaklarının korunması için etkin bir atık yönetimi uygulanması gerekmektedir (Akarsu vd., 2017).

Mikroplastiklerin giderim yöntemleri incelendiğinde karmaşık yapılı endüstriyel atıksuların arıtımında yüksek arıtma verimi hedeflendiğinde membran teknolojilerinin dünyanın her yerinde fiziksel-kimyasal süreçlere ek olarak kullanıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra geleneksel aktif çamur sistemleri, yoğunluk ayırma, manyetik ayırma, köpük yüzdürme gibi birçok farklı giderim yöntemi ile mikroplastikler doğal ortamlardan uzaklaştırılabilmektedir (Liu vd., 2021).

Elektrokoagülasyon (EC) mikroplastik gideriminde yeni kullanılmaya başlanan bir yöntem olmasına rağmen atık su arıtımında yaygın olarak kullanılan elektrokimyasal bir prosestir. Elektrokoagülasyonda yaygın olarak Alüminyum (Al^{+3}) ve Demir (Fe^{+3} , Fe^{+2}) elektrotlar kullanılmaktadır. Bu elektrotların prosesin işletme aşamasında suyla reaksiyona girerek $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_2$ ve $Fe(OH)_3$ gibi metal hidroksitler oluşturmaktadır. Sistemde arıtım metal hidroksitlerin oluşmasıyla başlamaktadır.

Adsorpsiyon kapasitesi çok yüksek olan metal hidroksitlerin sudaki değişik kirletici parametreleri adsorbe ederek çökelti yoluyla sudan uzaklaştırma prensibine dayanan bu arıtım metodu günümüzde birçok yerde kullanım alanı bulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı elektrokoagülasyon prosesinin laboratuvar ortamına uyarlanması ve bu yöntemle sudaki mikroplastik kirliliğinin gideriminin sağlanmasıdır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda elektrokoagülasyon yönteminin optimum şartlar uygulanarak MP giderimindeki uygunluğunun belirlenmesi hedeflenmektedir.

2.Yöntem

Çalışma kapsamında analizi gerçekleştirilecek olan su numuneleri Samsun Bafra Atıksu Arıtma Tesisi (Şekil 1) 'nden 1L giriş ve çıkış suyu olacak şekilde Temmuz 2023, Kasım 2023, Mart 2024 ve Mayıs 2024'te dört mevsim olarak alınmıştır.



Şekil 1. Bafra Atıksu Arıtma Tesisi giriş ve çıkış yapıları

Cam şişelerle toplanan atıksu numunelerine suyun karakteristik özelliklerinin belirlenmesi aşamasında pH, iletkenlik, sıcaklık, çözünmüş oksijen (Ç.O), toplam azot (TN), toplam fosfor (TP) gibi kirlilik parametre ölçümleri yapılmıştır. Ardından elektrokoagülasyon işlemi uygulanmıştır.

Elektrokoagülasyon işleminin başlaması ve devam etmesi için üç aşamadan söz konusudur. İlk aşamada bir elektrik

alanında kullanılan Fe^{+3} veya Al^{+3} 'ün mikro pıhtılaştırıcı hidroksiti oluşturması için anottan elektronlar üretilir. İkinci aşamada oluşan pıhtılaştırıcılar asılı parçacıkların stabilitesini bozar. Son aşamada ise kirleticiler kararsız hale gelir ve mikro pıhtılaştırıcılar tarafından toplanmaları sağlanır (Perren vd., 2018).

Çalışma sırasında kullanılan elektrokoagülasyon ünitesinde plakalar arası uzaklık 5 cm olacak şekilde dizayn edilmiştir. Plaka kalınlıkları 3mm olup boyutları 14x10 cm şeklinde belirlenmiştir (Zeng vd., 2023) Kullanılan Al ve Fe plakalar işlem öncesinde %5'lik HCl ile yıkanmış, saf su ile durulanmıştır. 1 L atıksu örneğine iletkenliği arttırmak için 0,5 gr/L NaCl eklenmiştir.

Elektrokoagülasyon prosesindeki (Şekil 2) güç kaynağı Fe ve Al plakalara bağlanarak farklı çalışma koşulları altında çalıştırılmıştır (Tablo 1). Çalışma süresi boyunca atıksu örneğinde homojenliğin sağlanabilmesi için karıştırıcı 150 rpm'e ayarlanmıştır.

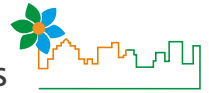
Tablo 1. Atıksu örneklerine uygulanan EC prosesinin çalışma koşulları

Numune	Prosesin Çalışma Koşulları
Temmuz 2023 Giriş	30,7V 3A 30 dk
Temmuz 2023 Çıkış	30,7V 2,8A 30 dk
Kasım 2023 Giriş	15V 1,5A 20 dk
Kasım 2023 Çıkış	20V 1A 20 dk
Mart 2024 Giriş	24V 2,5A 20dk
Mart 2024 Çıkış	32,3V 3A 30dk
Mayıs 2024 Giriş	20V 1,8A 20dk
Mayıs 2024 Çıkış	17V 1,5A 30dk

Prosesin çalışmasının tamamlanmasının ardından atıksu örneği behere alınarak çökmenin sağlanabilmesi için 24 saatlik beklemeye bırakılmıştır. Ardından su numunelerinden 150 ml alınarak vakum filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Filtreler etüvde 105°C'de 2 saat kurutularak FTIR analizine hazır hale getirilmiştir.



Şekil 2. Atıksu numunelerine EC uygulaması



3.Bulgular

Atıksu örneklerinin kirlilik parametre ölçüm sonuçları (Tablo 2) incelendiğinde tüm giriş sularında azot değerleri, temmuz ve kasım giriş sularında ise fosfor değerlerinin Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği deşarj kriterlerine (SKKY, 2022) göre yüksek bulunmuştur.

Evsel atıksular organik atıklardan gelen yüksek miktarda karbon, insanların metabolik faaliyetleri sonucu oluşan azot ve fosfor, temizlik ürünleri ile bu ortamlara yayılan fosfor ve diğer organik maddelerce zengin bir içeriğe sahiptir. Dolayısıyla bu değerlerin yüksek olması tahmin edilebilir bir durumdur. Arıtma tesisi çıkış suyu parametreleri incelendiğinde bu değerlerin standartlarda belirtilen değerleri sağladığı görülmektedir.

Tablo 2. Atıksu örneklerinin kirlilik parametre ölçümleri

Parametre	Birim	Temmuz 2023 giriş	Temmuz 2023 çıkış	Kasım 2023 giriş	Kasım 2023 çıkış	Mart 2024 giriş	Mart 2024 çıkış	Mayıs 2024 giriş	Mayıs 2024 çıkış
pH	pH	6,35	7,14	6,42	7,19	7,01	7,05	7,11	7,16
İletkenlik	µs/cm	587,00	468,00	895,00	765,00	896,00	789,00	621,00	592,00
Sıcaklık	°C	19,8	20,4	11,5	12,2	13,8	13,8	18,1	18,7
Ç.O	mg/L	6,82	7,45	8,74	10,72	7,81	8,02	7,50	7,97
TN	mg/L	62,6	5,0	54,5	6,7	56,7	7,5	52,3	6,1
TP	mg/L	10,24	0,63	10,12	0,84	7,34	1,81	8,92	1,54

Elektrokoagülasyon prosesinde analizler gerçekleştirilirken her bir atıksu örneğinin EC uygulanmadan önceki ve EC uygulandıktan sonraki mikropplastik ölçümü yapılmıştır. Ölçüm sonrasında mikropplastik giderim verimi % olarak hesaplanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Su numunelerinin EC uygulanmadan önce ve sonraki MP ölçüm sonuçları, elde edilen giderim verimi

Numune	MP Ölçümü		Birim	Giderim Verimi	Plaka Cinsi
	EC Önce	EC Sonra			
Temmuz 2023 Giriş	0,770733	< 0,1	cm ⁻¹	%99,57	Fe
Temmuz 2023 Çıkış	0,720529	< 0,1	cm ⁻¹	%98,93	Fe
Kasım 2023 Giriş	0,809651	0,110981	cm ⁻¹	%86,30	Fe
Kasım 2023 Çıkış	0,770919	0,103271	cm ⁻¹	%86,60	Fe
Mart 2024 Giriş	0,829001	0,154103	cm ⁻¹	%81,41	Al
Mart 2024 Çıkış	0,776732	0,118971	cm ⁻¹	%85	Al
Mayıs 2024 Giriş	0,812476	0,125420	cm ⁻¹	%84,56	Al
Mayıs 2024 Çıkış	0,756134	0,102512	cm ⁻¹	%87	Al

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde pH, akım yoğunluğu, elektrot malzemesi ve prosesin çalışma süresinin EC işleminin verimini etkilediği görülmektedir. Nabi vd., (2022) yapılan çalışmada elektrokoagülasyon için akım yoğunluğunun 2,88 ile 8,07 mA/cm² optimum giderimi sağladığı belirtilmektedir. Çalışma kapsamında akım yoğunlukları belirlenirken bu değer aralıkları referans alınmıştır. Akım yoğunluğu kirletici giderimi için metal hidroksit floklarının oluşmasına yardımcı olur. Ancak ekstra akım yoğunluğu hem giderim verimini hem de elektrot ömrünü azaltan ve yan reaksiyonlara neden olan aşırı dozda koagülant üretebilir (Tahreen vd., 2020).

EC proseslerinin optimum pH'ı elektrot malzemesi ve kirletici türünün ikili bir kombinasyonu şeklindedir. Al elektrot çözünmesi alkali pH artışıyla artar ve Fe elektrot çözünmesi asidik pH artışıyla artar (Zaied vd., 2020). Bazı araştırmacılar Al elektrotların nötr pH'a yakın değerlerde daha yüksek arıtma verimi sağladığını belirtmektedir (Ahmadzadeh vd., 2017; Akansha vd., 2020; Katal ve Pahlavanzadeh, 2011). Lakshmanan vd., (2009) tarafından yapılan çalışmada Fe elektrotlar kullanılmış ve optimum giderimin pH 5-9 aralığında sağlandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada pH değerleri göz önüne alındığında suyun asidik özelliğe yakınlığından dolayı Fe plakaların daha iyi giderim sonuçları verdiği görülmektedir.

Prosesin çalışma süresi koagülant üretiminin sağlanabilmesi açısından son derece önemlidir. Ancak EC işleminin uzun süre devam etmesi kirletici parçacıkları daha yüksek koagülant konsantrasyonlarında yeniden stabilize ederek arıtma verimliliğini azaltabilmektedir (Bukhari, 2008; Chavalparit ve Ongwande, 2009; El-Naas vd., 2009). Bunun yanında yüksek elektrik enerjisi kullanımı da dezavantajlı bir durum olacaktır. Benhadji vd., (2011) ilk 10-30 dakika için daha yüksek bir giderim oranı bulmuş ve bu süreyi optimum çalışma süresi olarak önermişlerdir. Bu çalışmada prosesin çalışma koşulları belirlenirken bahsi geçen öneri dikkate alınmıştır.

Analiz sonuçlarına optimum koşullar sağlandığında elektrokoagülasyon uygulamasının mikroplastik gideriminde etkin sonuçlara ulaştığı görülmektedir.

4.Sonuç

Mikroplastiklerin su ortamından uzaklaştırılmasında dikkat çeken ilerlemeler kaydedilmektedir. Bu çalışma ilk adım olarak elektrokoagülasyon yönteminin avantaj ve dezavantajlarını değerlendirerek prosesin laboratuvar ortamına entegre edilmesini hedeflemiştir. EC yönteminin atıksulardan kirleticileri uzaklaştırma çalışmalarında prosesin çalışma koşullarının ve kullanılan plaka cinsinin öne çıktığı referans çalışmalarda görülmektedir. Bu çalışmada, EC yöntemi ile mikroplastik gideriminde kullanılan plakaların ve optimum çalışma koşullarının referans alındığı çalışmalar ile benzer sonuçlar verdiği görülmektedir. %80 ile %99 giderim verimlerinin sağlandığı çalışmamızda EC yöntemi mikroplastiklerin atıksulardan uzaklaştırılmasında verimli bir yöntem olduğunu bir kez daha kanıtlamaktadır. Ayrıca çalışmamız yöntem ve uygulama adımları açısından araştırmacıların EC yöntemi ile mikroplastik giderimi üzerindeki çalışmaları için geleneksel bir bakış açısı oluşturmuştur.

Açıklama: Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi PYO.MUH.1904.23.013 numaralı doktora bilimsel araştırma projesi ile desteklenmiştir.



KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Perren, W., Wojtasik, A., Cai, Q., (2018). Removal of microbeads from wastewater using electrocoagulation. *ACS Omega* 3(3):3357–3364.
2. Zeng, Q., Zhang, Y., Chen, P., He, Y., Yi, C., Feng, C., (2023). Electrocoagulation coupled with electrooxidation for the simultaneous treatment of multiple pollutants in contaminated sediments. *Journal of Environmental Sciences* 124, 89–97.
3. Tahreen, A., Jami, M.S., Ali, F., (2020). Role of electrocoagulation in wastewater treatment: A developmental review. *J. Water Process Eng.* 37, 101440.
4. Zaied, B.K., Rashid, M., Nasrullah, M., Zularisam, A.W., Pant, D., Singh, L., (2020). A comprehensive review on contaminants removal from pharmaceutical wastewater by electrocoagulation process. *Sci. Tot. Environ.* p. 138095.
5. Ahmadzadeh, S., Asadipour, A., Pournamdari, M., Behnam, B., Rahimi, H.R., Dolatabadi, M., (2017). Removal of ciprofloxacin from hospital wastewater using electrocoagulation technique by aluminum electrode: optimization and modelling through response surface methodology. *Process Safety Environ. Protect.* 109, 538–547.
6. Akansha, J., Nidheesh, P.V., Gopinath, A., Anupama, K.V., Kumar, M.S., (2020). Treatment of dairy industry wastewater by combined aerated electrocoagulation and phytoremediation process. *Chemosphere.* 126652.
7. Akarsu, C., Kıdeys, A.E., Kumbur, H., (2017). Evsel atık su arıtma tesislerinin sucul ekosisteme mikroplastik tehditi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 74 (1), 73 – 78.
8. Benhadji, A., Ahmed, M.T., Maachi, R., (2011). Electrocoagulation and effect of cathode materials on the removal of pollutants from tannery wastewater of Rouïba. *Desalination.* 277 (1–3), 128–134.
9. Bukhari, A.A., (2008). Investigation of the electro-coagulation treatment process for the removal of total suspended solids and turbidity from municipal wastewater. *Biores. Technol.* 99 (5), 914–921.
10. Chavalparit, O., Ongwandee, M., (2009). Optimizing electrocoagulation process for the treatment of biodiesel wastewater using response surface methodology. *J. Environ. Sci.* 21 (11), 1491–1496.
11. El-Naas, M.H., Al-Zuhair, S., Al-Lobaney, A., Makhoul, S., (2009). Assessment of electrocoagulation for the treatment of petroleum refinery wastewater. *J. Environ. Manag.* 91 (1), 180–185.
12. Lakshmanan, D., Clifford, D.A., Samanta, G., (2009). Ferrous and ferric ion generation during iron electrocoagulation. *Environ. Sci. Technol.* 43 (10), 3853–3859.
13. Katal, R., Pahlavanzadeh, H., (2011). Influence of different combinations of aluminum and iron electrode on electrocoagulation efficiency: Application to the treatment of paper mill wastewater. *Desalination.* 265 (1–3), 199–205.
14. Nabi, I., Bacha, A., Zhang, L., (2022). A review on microplastics separation techniques from environmental media. *Journal of Cleaner Production* 337 (2022) 130458.
15. Liu, S., Shi, J., Wang, J., Dai, Y., Li, H., Li, J., Chen, X., Wang, Z., Zhang, P., (2021). Interactions Between Microplastics and Heavy Metals in Aquatic Environments: A Review.

DUMANSIZ HAVA SAHASI DENETİMLERİ: TEMİZ HAVA SOLUMA HERKESİN HAKKI

Sait Aktaş¹

Emrullah Şanlan²

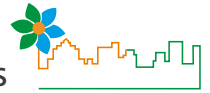
Giriş-Amaç

Sigara kullanımı, neden olduğu ölümler, hastalık ve sekeller açısından ele alındığında tüm dünyada önlenebilir en önemli halk sağlığı sorunlardan birisidir (World Health Organization 2012). Sigara kullanımı ve dumanı başlıca kanser, kalp ve akciğer rahatsızlıkları olmak üzere ölümlere ve 50'den fazla sağlık problemine neden olmaktadır (Karlıkaya et al. 2006). Dünya Sağlık Örgütü' nün (DSÖ) 2008 yılında yayınladığı raporda tütün salgınının 20. yüzyılda dünyada 100 milyon kişinin ölümüne neden olduğu ve tütün kullanımının dünyada en önemli önlenebilir ölüm nedeni olduğu belirtilmiştir (Dünya Sağlık Örgütü 2008). Sekiz milyon kişinin 2017 yılında tütünle ilişkili hastalık nedeniyle hayatını kaybettiği bildirilmiştir. malesef tütüne bağlı kümülatif ölümler, 2005-2030 yılları arasında 175 milyon kişiye ulaşması öngörülmektedir (Mathers and Loncar 2006). Türkiye de sigara nedeniyle her yıl 70.000-100.000 kişinin hayatını kaybettiği hesaplanmakta olup bu ülkede ki tüm ölümlerin %14,0'dır (Karlıkaya et al. 2006).

2018 yılında Dünyada genelinde 15 yaş üstü yetişkinlerde sigara kullanım oranı DSÖ'ye göre %23,6'dır(WHO 2020). Türkiye'de ise 2016 senesinde yapılan "Küresel Yetişkin Tütün Araştırması" raporuna göre yetişkinlerde tütün ürünü kullanım oranı %31,6'dır (Global Adult Tobacco Survey Fact Sheet 2016).

¹ Çekmeköy İlçe Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Hizmetleri Birimi Uzm. Dr, İstanbul, Türkiye

² Üsküdar İlçe Sağlık Müdürlüğü, Sağlık Müdürü, İstanbul, Türkiye



Halk sağığı açısından bir başka önemli tehdit de pasif etkilenim (pasif içicilik / ikinci el tütün dumanı / çevresel tütün dumanı) durumudur. Pasif içicilik; sigara kullanmayan kişilerin, kullanan başka kişilerden ötürü istemsiz olarak sigara dumanına maruz kalmasıdır. Pasif içicilikteki tütün dumanı; yanan bir tütün ürününün yaydığı yan akım dumanı, ürünün kağıdı ya da filtresinden çıkan duman ile aktif içicinin nefesiyle havaya verdiği ana akım dumanını içerir (Argüder et al. 2019). Yapılan çalışmalara göre pasif etkilenimdeki sigara dumanı “amonyak, formaldehit, CO, nikotin, tolüen, nitrojen dioksit, hidrojen siyanid, akrolein” gibi kimyasallar ve “benzo(a)piren, 2-naftilamin, 4-aminobifenil, benzen, arsenik, kromium, vinil klorid, dimetilnitrosamin” gibi karsinojenleri içermekte ve “Sınıf A Kanserojen” olarak kabul edilmektedir üstelik bu etkenlerle ilgili güvenilir bir temas aralığı tariflenmemektedir (Uyanusta Küçük 2019). Alanda yürütölen çalışmalarda bilinen 4000 madde ve bilinen 50 karsinojen madde yan dumanda ana dumandan daha fazla miktarda bulunur (Karlıkaya et al. 2006). Dünya nüfusunun yaklaşık %25’i pasif içicilikten dolayı sigara dumanına maruz kalmaktadır ve bu maruziyet dünyada her yıl nerdeyse 900,000 insanın ölümlüne neden olmaktadır (Uyanusta Küçük 2019). Ülkemizde erişkinler ile yapılan araştırma sonuçlarına göre işyerinde sigara dumanından pasif olarak etkilenme sıklığı %15,6 iken hane içimde bu oran %38,3’tür (Türkiye Halk Sağığı Kurumu 2014). Aynı çalışma verilerine göre katılımcıların %29,1’i özel aracında sigara içilmesine izin verdiğini ve %26,4’ü ortalama olarak ayda bir kez özel araç içinde sigara dumanından pasif olarak etkilendiğini belirtmiştir (Türkiye Halk Sağığı Kurumu 2014). Son 30 gün içinde gidilen bazı kamusal yerlerde sigara dumanından pasif etkilenim sıklığı sırasıyla %26,6 ile kafe/kahvehane, %12,9 ile restoranlar, %11,4 ile okullar, %10,4 ile toplu taşıma araçları, %6,5 ile resmi daireler ve %3,8 sağıık kuruluşları idi . Son 30 gün içinde taksiye binen veya taksi görmüş olanların % 17,1’i takside sigara içen birisini gördüğünü belirtmekteydi (Türkiye Halk Sağığı Kurumu 2014).

“DSÖ Tütün Kontrolü Çerçeve Sözleşmesi” (TKÇS) taraftarı ölkeler, tütün salgınına açılan savaşa katılarak toplumlarının sağığını koruma doğrultusunda mpower paketini oluşturarak bu politikaya taahhütlerini bildirmişlerdir. Bu politika çerçevesinde oluşturulan dökuman, ölkelerin TKÇS’nin taahhütlerini gerçekleştirmesine yardım etmek için ve bu global fikir birliğini global bir gerçeğe dönüştürebilmek için hazırlanmıştır (WHO 2020). Mpower paketi, Dünya Sağıık Asambles’inin 61. oturumunda sunulan “Bulaşıcı Olmayan Hastalıkların Önlenmesi ve Kontrolü için DSÖ Eylem Planının” önemli bir parçasıdır. Bu plan, 2000 yılındaki 53. oturumda bu tür hastalıkların engellenmesi ve kontrol edilmesine yönelik verilen kararın ardından şekillenmiştir. M POWER mücadele paketi şu şekildedir: Monitor; Tütün kullanımını ve koruyucu uygulamaları izle; Protect Toplumu tütün dumanından korusun; Offer Sigarayı bırakmaya yardım et; Warn Tütünün zararları konusunda uyar; Enforce Tütün reklam ve tanıtımını yasaklamayı destekle; Raise Tütün vergilerini artır şeklinde kodlanmıştır (Dünya Sağıık Örgütü 2008).

Protect kapsamında insanların pasif sigara dumanından etkilenmesinin önüne geçilmesi hedeflenmiştir. (Dünya Sağlık Örgütü 2008). Ülkemizde de 4207 sayılı Tütün Ürünlerinin Zararlarının Önlenmesi ve Kontrolü Hakkında Kanun kapsamında 19 Temmuz 2009 tarihinden itibaren, ikamete mahsus konutlar (evler) hariç tüm kapalı alanlarda tütün ürünü kullanımı yasaklanmış durumdadır. Bu yasakta ki temel amaç, tütün ürünü kullanmadığı halde tütün dumanına bağlı pasif maruziyet sonucu zarar gören bireylerin ve tüm toplumun temiz hava soluma hakkının korunmasıdır (T.C. Sağlık Bakanlığı 2011).

Bu yasağın etkili şekilde uygulanmasını adına ilgili kamu görevlilerinden (sağlık personeli, emniyet kuvvetleri, belediye zabıtası vb.) oluşan ekiplerle denetimler yapılmaktadır. Çalışmamızda bu denetim kapsamında 2020-2024 yıllarında Çekmeköy İlçesi özelinde yürütülen denetim sayıları, uygulanan cezalar incelenerek Dumansız Hava Sahası Denetim Sistemi kapsamında yürütülen çalışmalara dikkat çekilmek istenmiştir.

Yöntem Araştırmamızda veriler retrospektif olarak Çekmeköy ilçesi Çevre Sağlığı Tütün Denetim Birimi' nin kayıtlarından elde edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 22.0 programı kullanmış olup ki kare testi ile kategorik değişkenlerin yüzde dağılımı incelenmiştir.

Bulgular

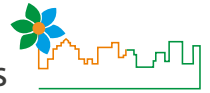
Çekmeköy ilçesinde kahvehane, kafeterya-restoran tarzı toplam 1483 işletmenin tamamı 3 ayda denetlenecek şekilde ayda 435 rutin denetim planlanmaktadır. Rutin denetim dışında Dumansız Hava Sahası Denetim Sistemine (DHSDS) ihbar düştüğü andan itibaren 2 saat içinde yerinde denetimin yapılması ve ihbarın kapatılması gereklidir. Çekmeköy ilçesinde ihbar kapatılması ortalama 1,5 saat olup %100'ünün 2 saatten önce kapatıldığı saptanmıştır.

Son 5 yılın denetim sayılarında ihlal bulunan ve bulunmayan denetimlerin yüzde dağılımları ki kare testi ile analiz edildiğinde en fazla ihlalin yüzde olarak pandemi dönemindeki 2020 ve 2021 yıllarında olduğu görülmüş olup aradaki fark anlamlıdır (Tablo 1).

Tablo 1. Dumansız Hava Sahası Denetimlerinde İhlal Durumlarının Yıllara Göre Dağılımı

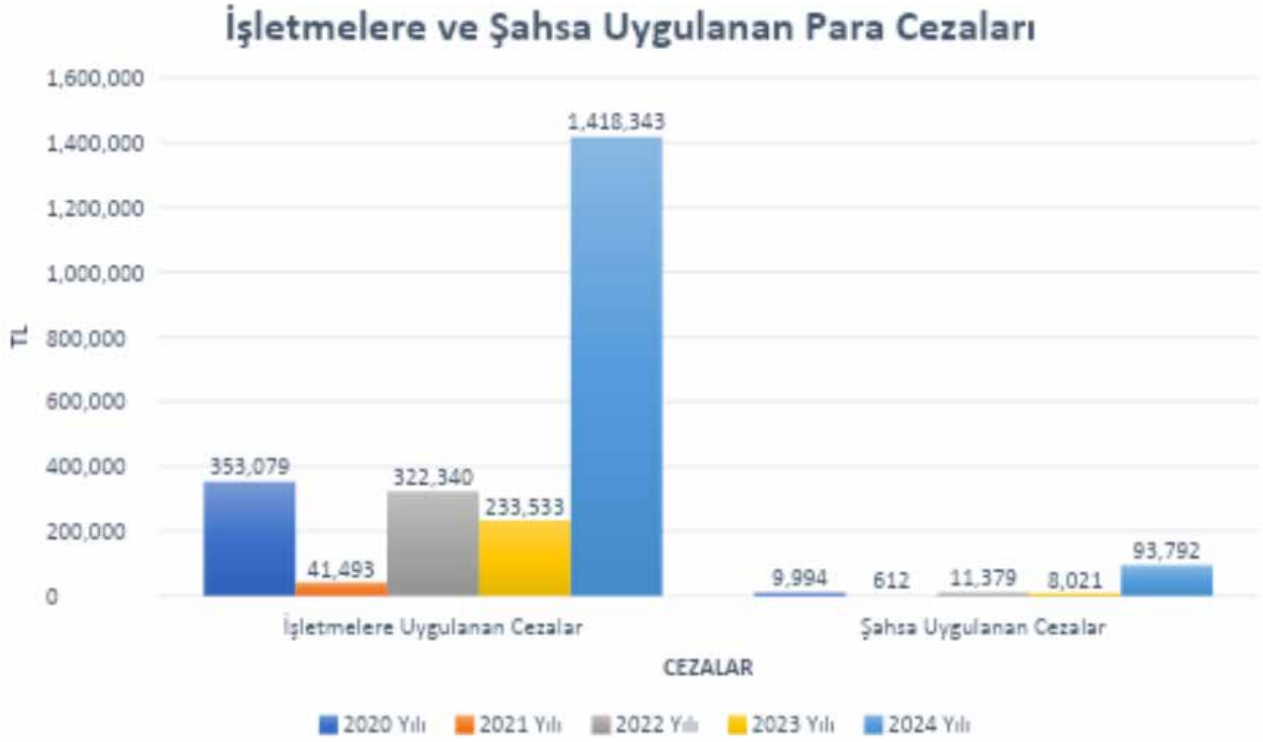
	2020 Yılı n (%)	2021 Yılı n (%)	2022 Yılı n (%)	2023 Yılı n (%)	2024 Yılı n (%)	Toplam	P**
İhlal Bulmayan Denetim	1663 %94,1	85 %87,6	5204 %98,7	7240 %99,7	7076 %99,1	21268 %98,8	<0,005
İhlal Bulunan Denetim	104 %5,9	12 %12,4	66 %1,3	22 %0,3	64 %0,9	268 %1,2	
Toplam Denetim	1767	97	5270	7262	7140	21536	

*=Sütun yüzdesi, **=Ki kare testi



Yapılan 268 ihlalden 12 tanesinde işletmelere 3. tekrar ihlal nedeniyle 10 ila 30 gün arası kapatma cezası verilmiştir. Denetimde tespit edilen ihlallerde 219 şahsa da 5326 sayılı Kabahatler Kanunu kapsamında ceza kesildiği saptanmıştır.

Yapılan denetimlerde ihlallere yönelik kesilen para cezalarında 2024 yılında artış olduğu görülmektedir (Grafik 1).



Yapılan DHSD'ler mevsimlere göre incelendiğinde sonbahar-kış ile ilkbahar-yaz mevsimleri arasında denetim açısından fark yok iken ihlal gözüken denetimlerin %70'i sonbahar-kış mevsinde olup aradaki fark anlamlı saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2.DHSD'lerindeki ihlallerin mevsimlere göre dağılımları

	2020 Yılı n (%)	2021 Yılı n (%)	2022 Yılı n (%)	2023 Yılı n (%)	2024 Yılı n (%)	Toplam n (%)	P**
Sonbahar-Kış	82 (78.8)	9 (75)	35 (53)	11 (50)	52 (81,3)	189 (70,5)	<0,005
İlkbahar-Yaz	22 (21,2)	3 (25)	31 (47)	11 (50)	12 (18,8)	79 (29,5)	

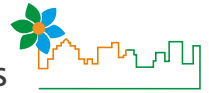
*=Sütun yüzdesi, **=Ki kare testi



Sonuç

Son beş yılın verileri incelendiğinde denetim sayısının 1700'lerden 7200 sayılarına ulaştığı tespit görülmüştür. 2020 ve 2021 yıllarında denetim sayısında azalma pandemi dönemi sosyal kapanma tedbirleri kapsamında değerlendirilebilir. Ancak denetim sayılarındaki azalmaya karşın ihlal oranlarının pandemide daha yüksek olması vatandaşların salgın hastalık döneminde dumansız hava sahasına gösterdikleri önem ve ihlalleri bildirmede ki hassasiyetiyle açıklanabilir. Son beş yılda yapılan denetim sayısına göre ihlal oranlarında azalma saptansa da kesilen cezalarda artış görülmektedir. İhlallerin en çok sonbahar-kış mevsiminde görülmesi iklimsel etkiler ile kapalı alanda tütün ürünlerinin kullanımındaki ihlallerin arttığını göstermiştir. Rutin planlanan denetimlere mevsimlere göre sayısının planlanması araç ve personel kaynaklarının daha verimli kullanılması bakımından düşünülebilir. Bu açıdan denetimlerin kış mevsimlerinde daha çok yapılması temiz bir hava sahası için faydalı olacaktır.

DSÖ'nün tütün kullanımının azaltılması kapsamında ortaya koyduğu ve sağlık bakanlığınca sahada yürütülen MPOWER çalışmaları ile DHSD uygulamalarının entegre şekilde yürütülmesiyle daha temiz hava sahası mümkündür.

**KAYNAKLAR / REFERENCES**

1. Argüder, Emine, Osama Abuzaina, Hatice Bakir, Aysegül Karalezli, and Hatice Canan Hasanoglu. 2019. "Hasta Ve Yakınlarının Pasif Sigara İçiminin Oluşturduğu Sağlık Sorunları Hakkındaki Farkındalığı." Ankara Medical Journal 19(2):213–25. doi: 10.17098/AMJ.576890.
2. Dünya Sağlık Örgütü. 2008. DSÖ Küresel Tütün Salgını Raporu, 2008: MPOWER Paketi.
3. Global Adult Tobacco Survey Fact Sheet. 2016. "Global Adult Tobacco Survey Fact Sheet, Turkey." 1–2.
4. Karlıkaya, Celal, Funda Öztuna, Zeynep Aytemur Solak, Metin Özkan, and Osman Örsel. 2006. "Tütün Kontrolü." Torak Dergisi 7(1):51–64.
5. Mathers, Colin D., and Dejan Loncar. 2006. "Projections of Global Mortality and Burden of Disease from 2002 to 2030." PLoS Medicine 3(11):2011–30. doi: 10.1371/JOURNAL.PMED.0030442.
6. T.C. Sağlık Bakanlığı. 2011. Dumansız Hava Sahası Uygulama Rehberi. T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI TEMEL SAĞLIK HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ TÜTÜN VE BAĞIMLILIK YAPICI MADDELERLE MÜCADELE DAİRE BAŞKANLIĞI.
7. Türkiye Halk Sağlığı Kurumu. 2014. Küresel Yetişkin Tütün Araştırması Türkiye 2012.
8. Uyanusta Küçük, Filiz Çağla. 2019. "Tütün Dumanından Pasif Etkilenim ve Üçüncü El Tütün Dumanı: Güncel Değerlendirmeler." STED/Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi 28:7–12.
9. WHO. 2020. World Health Statistics 2020: Monitoring Health for the SDGs, Sustainable Development Goals, Geneva: World Health Organization. Vol. 5.
10. World Health Organization. 2012. "WHO Mortalidad Atribuible Al Tabaco." WHO Global Report.

YAPILI ÇEVREYE İKLİM DİRENÇLİLİĞİ MERCEĞİNDEN BAKMAK: DİRENÇLİ KENTSEL TASARIM YAKLAŞIMI VE BİLEŞENLERİ

Ceren Atalay¹

GİRİŞ

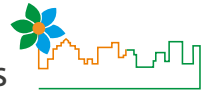
Küresel Riskler Raporu'na (WEF, 2025) göre 2035 yılına kadar dünyayı etkileyecek en önemli risk grubu çevresel risklerdir. Giderek daha değişken ve belirsiz hale gelen iklim koşulları ve karmaşık kent yapısı karşısında planlama, iklim değişikliğinin olası etkilerini belirlemek için tarihsel iklim verilerini veya geleceğe yönelik tahminleri kullanmakta zorluk yaşamaktadır (Milly, et al., 2008). Mevcut kentsel planlama uygulaması çoğu zaman belirsizliği gözardı ettiği veya kontrol altına almayı amaçladığı düşünülerek kentsel tasarımcılar tarafından da eleştirilmektedir (Madanipour, Miciukiewicz, & Vigar, 2018). Bu problem tanımıyla güncel iklim verileri doğrultusunda kentsel alanlardaki değişkenlikleri ve belirsizlikleri ortaya koyarak tasarımın kent planlama için önemini belirtmek ve geliştirmek gerekmektedir.

AMAÇ VE KAPSAM

Çalışmanın temel amacı dirençlilik düşüncesinin evrimini tartışmak ve güncel dirençlilik anlayışının kentsel tasarım disiplindeki yerini belirterek bileşenlerini tanımlamaktır.

Çalışmanın hedefleri ve bu doğrultuda bölüm içerikleri sırasıyla; belirsizlik ve risk arasındaki ilişkiyi tanımlayarak dirençliliğin evrimini tartışmak, iklim değişikliğinde belirsizlikleri ve yapıli çevreye olan etkisini güncel veriler doğrultusunda ortaya koymak, kentsel tasarımda dirençliliğin yerini ve temel bileşenlerini tanımlamak ve modern kent planlama paradigmasının yapıli çevredeki belirsizliğe yönelik yetersizliğine eleştirel bir bakış sunmak olarak belirlenmiştir.

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, karaer@uludag.edu.tr



1.2. YÖNTEM

Çalışma iki aşamalı literatür taramasından oluşmaktadır. İlk aşama iklim değişikliğinin yaratacağı belirsizlik ve dirençliliğin yapısal çevre boyutuna yönelik küresel ölçekte ve Türkiye ölçeğinde iklim değişikliğiyle ilgili hazırlanan raporlara yönelik literatür taramasıdır. İkinci aşamada Scopus veri tabanı üzerinden başlık, özet ya da anahtar kelimelerde, “resilient urban design (dirençli kentsel tasarım)”, “adaptive urban design (uyarlanabilir kentsel tasarım)”, “resilience (dirençlilik)” ve “adaptive design (uyarlanabilir tasarım)” bulunan 156 yayından doğrudan erişimin sağlandığı 112 yayında en sık tekrarlanan bileşenlerin belirlenmesidir.

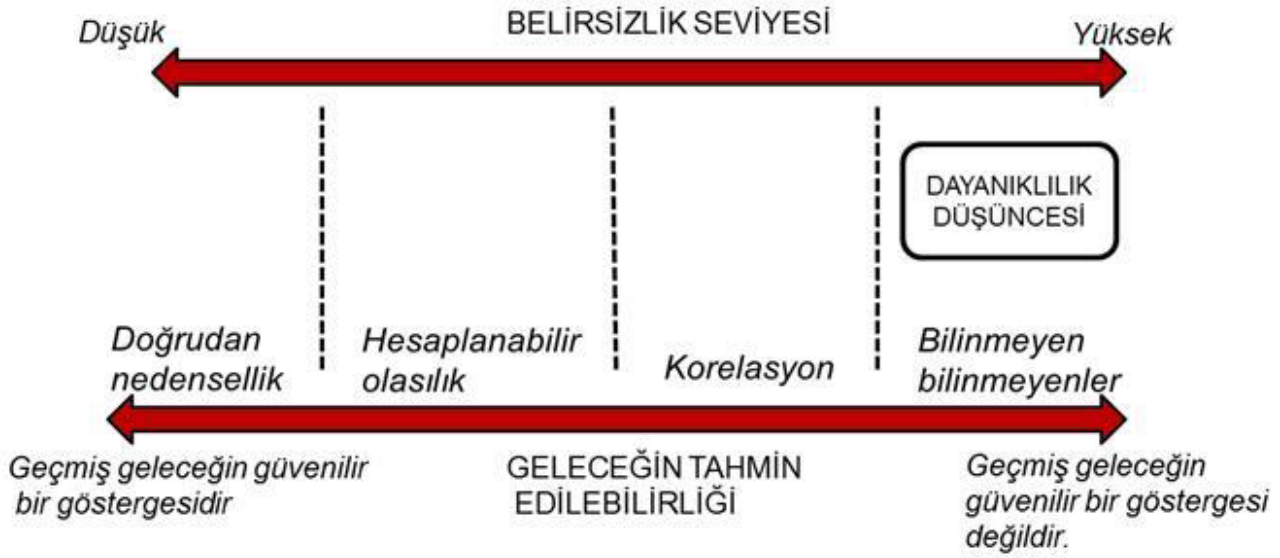
BELİRSİZLİK VE RISK EKSENİNDE KENTSEL DİRENÇLİLİK

Risk kavramı çıkış noktasından bu yana kapsamı ve boyutundaki değişimlerle birlikte günümüz dünyasının toplumsal, kültürel, ekonomik açılardan bakışını şekillendiren; doğal

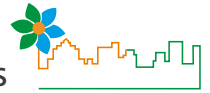
sistemler ile kültürel sistemler arasındaki ilişkiyi anlamamızı sağlayan kavramlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Kavram ilk olarak 15. yy’da İtalya’da gemilerin gerçekleştirdikleri belirsiz yolculuklarda uğrayacakları zararı tanzim etmek için kullanılan bir terim olarak ortaya çıkmakla birlikte en basit ve genel tanımıyla zarara uğratma tehlikesi, bir ya da daha fazlasının arzu edilir olmadığı birtakım sonuçlara yol açması muhtemel belirsiz bir durum olarak tanımlanmaktadır (Özaydın, 2020; TDK, 2022). Ayrıca meydana gelebilecek istenmeyen bir olay, bir olayın nedeni, olasılığı ve bir kararın bilinen olasılıklar altında verilmesi gerçeği gibi anlamlara geldiği için kavramın olay öncesi, olayın kendisi ve olay sonrasındaki durumları ifade etmek için kullanılan kapsamlı bir anlamı olduğu görülmektedir (Stanford Üniversitesi Felsefe Sözlüğü, 2022).

Riske bilimsel yaklaşım istatistik, sigortacılık ve ekonomi gibi alanlarda ortaya çıkmaktadır. Bu disiplinlerin riski ele almaya başlamaları belirli bir tehlike durumunun olasılık ve sonuçlarının bir ürünü olarak tanımlandığı, neden ile sonuçlar arasındaki olaylar zincirinin doğrusal ilişki içinde olduğu varsayımına dayanır. Bu nedenle risk ilk olarak yalnızca doğrusal nedensellik üzerinden ve niceliksel yöntemlerle açıklanmaya çalışılır; nedenler ve olası sonuçlar tek yönlü bir etki zinciri olarak ele alınır (Wassenius ve Crona, 2022; Moroni ve Chiffi, 2021). Mühendislik ve afet riski ile ilgili disiplinler riski sadece farklı sonuçların olasılıkları değil aynı zamanda sonuçları ve yarattığı etkilerle tanımlayan bir boyut kazandırmaktadır. Afet riski yönetimi (disaster risk management), afet risk azaltımı (disaster risk reduction) gibi yaklaşımlar riski yalnızca tehlike olasılığı olarak görmenin ötesinde tehlikeye maruz kalma derecesi ve bu durum karşısında ne kadar savunmasız olduğunu da kapsayan bir bakış açısı sunmaktadır.

Özellikle 1980'ler sonrasında risk toplumu, riskin bilişsel anlamı, korku ve risk kültürü gibi konuların literatürde yer etmeye başladığı, sosyal ve beşerî disiplinlerde de risk konusunun ele alındığı görülmektedir (Douglas, 1983; Lupton, 1999; Delibaş, 2015). Risk öngörülebilir nedensellikten başlayarak gerçekleşme olasılığı bilinmeyen, olasılık kümesinin sınırsız olduğu daha önce hiç karşılaşılmamış ya da düşünülmemiş olayları ve sonuçlarını da kapsadığı derin belirsizliğe kadar değişim gösteren bir yelpazeye sahip olduğu düşüncesi öne çıkmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: Belirsizlik ve risk düşüncesinin evrimi ve dayanıklılık düşüncesinin ortaya çıkışı (Wassenius and Crona, 2022; Outreville, 1998) Kentsel araştırmalar ve planlama literatüründe ise risk ve belirsizlik konusu 80'ler ve 90'larda ilgi kazanmaya başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrası geniş kapsamlı rasyonel planlama tekeli bir bakış açısıyla çeşitliliğe ve olasılıklara imkân tanımayan tepeden kontrol, istikrar, uzun erimlilik özellikleri ile planlamayı katı bir netlik ve kesinlik arayışı içine hapsetmiştir. Planlamada iletişimsel akılcılık paradigması ile birlikte planlama farklılıkların ifade edilmesine olanak sağlayan bir alan olması gerektiği fikri doğmuş, böylece plancının kesinlik ve mutlaklık arayışı belirsizliklerle ve değişkenliklerle başa çıkabilme kabiliyetine evrilmiştir. Bir uçta teknik-rasyonel yaklaşımın uygun olduğu kesinlik dünyası, diğer uçta değerlerin ve görüşlerin önemli bir rol oynadığı belirsiz bir dünya vardır ve planlama konuları bu bakımda karmaşıklık derecesine göre bu yelpaze içerisinde konumlanabilir (Ersoy, 2007; De Roo ve Rauws, 2012). Plancının kendisinin nasıl hareket edeceğine karar vermesi gerekirken aynı zamanda bir başkasının (dış faktörlerin) nasıl davranacağına ilişkin de belirsizlik yaşayabilmektedir. Bu açıdan planlama hiç kimsenin tam olarak kontrol edemediği bir dinamiği tetiklemektedir (Portugali, 2012; Moroni ve Chiffi, 2021). Her planlama süreci belirsizliği azaltmanın benzersiz bir şekliyle aynı zamanda yeni belirsizliklere neden olabilmektedir (Mlakar, 2009). Bu nedenle planlama süreci kesinlik üretme amacından çok değişime uyum sağlama yeteneğini geliştirerek sosyo-ekolojik sistemleri belirsizliklere karşı dirençli kılmaya odaklanmalıdır.



Dirençlilik kavramı hem akademik çevrede hem de politik söylemlerde son dönemde oldukça yaygın olarak ele alınan bir kavram olarak görülmektedir. Hem toplumsal çağrışımları hem de ekolojik döngüleri ve süreçleri biraraya getirebilen dirençlilik teorisi karmaşık sosyo-ekolojik sistemlere ve bunların sürdürülebilir yöntemlerine ilişkin bir içerik sunmaktadır. Kelimenin etimolojik kökenine bakıldığında latince “resilio” kökünden türemiş olup “sekme, geri sıçrama” gibi anlamlara gelmektedir. Savunmasızlık (vulnerability), kırılganlık (fragility), gibi kavramlarla ilişkilendirilen dirençlilik kavramı ekoloji, mühendislik, psikoloji ve afetle ilgili literatürde ön plana çıkan bir kavramdır (Meerow, Newel, 2016). Modern dirençlilik teorisinin başlangıcı 1970’lere dayanmaktadır. Ekolojist C. S. Holling’in 1973’te ilk kez ortaya attığı bu kavram “bir sistemin ve özelliklerinin değişime ve olumsuz etkiye maruz kalmasına rağmen, durum değişkenleri veya popülasyonları arasında aynı ilişkileri sürdürebilmesi” olarak tanımlanmaktadır (Holling, 1973). Fakat bu tanım mevcut ilişkilerin korunmasından ziyade zamanla karmaşık sistemler içinde değişime karşı ayak uydurabilme becerisine doğru evrilmiştir. Holling’in 2001’de yaptığı yeni tanıma göre dirençlilik yeni bir sistem için yeniden organize olmadan önce değişime dayanabilme yetisidir. Yani sabit kalabilme, istikrarlı bir denge sağlamaktan bütünleşik sistemde çapraz ilişkilerin sağladığı çoklu dengeye geçiş durumu söz konusudur.

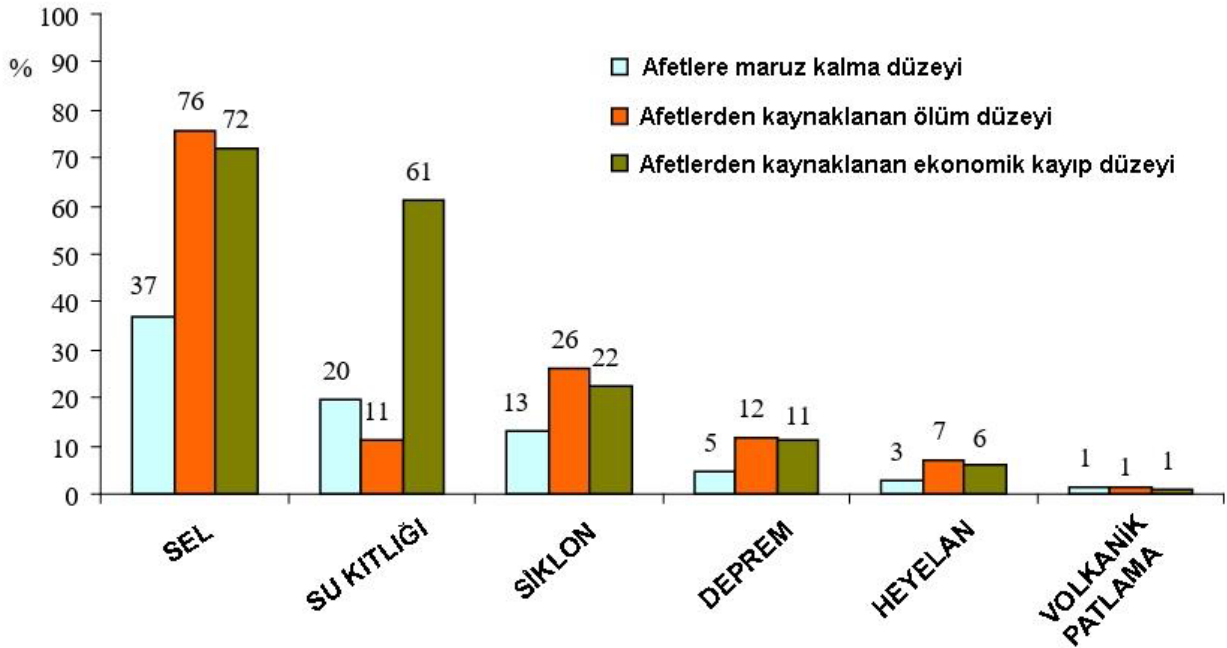
Literatürde dirençliliğe yönelik ekolojik, mühendislik ve uyarlanabilir sistemler gibi geniş bir yaklaşım yelpazesi bulunmaktadır. Mevcut yapı ile dış etkiler arasında uyum sağlanması konusunda sürekli bir sürece yol açan ortak evrimsel bir etkileşim kurar. Yapılı çevrenin dirençliliği söz konusu olduğunda çoklu ölçekli ve sürekli uyarlanabilir dirençlilik teorisi, ekolojik ve mühendislik perspektiflerinden daha uygun hale gelmektedir (Martin, 2012; Dolego ve Celińska-Janowicz 2015). Terim kökeni ekosistemlerden ilham alarak sosyal sistemler dışındaki mekanik sistemlerin nasıl çalıştığına dair bir düşünce modeli oluşturmak üzerinedir. Mühendislik dirençliliği bir sistem direncine ve onun önceki durumuna veya geridönüşüne odaklanarak daha çok sağlamlık ve dayanma ile ilgili özelliklere odaklanır. Uyarlanabilir dirençlilik ise kendi kendini organize eden davranış ve uyum sağlama kapasitesini sağlayan olanakların ve çeşitliliğin geliştirilmesine, karmaşık uyarlanabilir açık sistemler üzerine kuruludur (Dolega ve Celińska-Janowicz, 2015). Kentler ekonomik, sosyal, politik ve ekolojik bakış açısına göre sürekli değiştikleri ve önceki duruma geri dönmedikleri için uyum sağlama esnekliği döngüsünü temsil etmektedir.

21.yy kent yapısı eskisinden daha karmaşık, çok çekirdekli bir yapı haline gelmiş çoklu ölçeklerden ve döngülerden oluşmaktadır. 2050 yılına kadar dünyadaki yapılı çevrenin

%60'ının yeni olacağı veya değiştirilmiş olacağı öngörülmektedir (Cohen, 2006). Yapılı çevrenin hızlı artışı ve yeniden üretimi kentsel planlama ve tasarıma yönelik yaklaşımların giderek önem kazanmasını, statik ve reaktif değil esnek, dinamik ve proaktif yaklaşımların geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Dirençlilik oluşturma dinamik ve yüksek belirsizlikle karşı karşıya olan sosyo-ekolojik kent sistemleri için “tahmin et ve önle” yaklaşımındaki geleneksel sistem yönetimine göre birçok avantajı vardır (Walker vd., 2002). Özellikle giderek daha değişken, dinamik ve belirsiz hale gelecek iklim koşulları karşısında planlama, iklim değişikliğinin olası etkilerini belirlemek için tarihsel iklim verilerini veya geleceğe yönelik tahminleri kullanmakta zorluk yaşayabilir (Milly vd., 2008; Opitz 2011). Bu sebeple iklim verilerini afetlere karşı önleme ve kontrol altına alma odaklı stratejiler üretmek amacıyla yorumlamak yerine düzensizliklere ve aşırılıklara karşı direnç kapasitesini geliştirmek amacıyla yorumlamak gerekmektedir.

GÜNCEL VERİLERLE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE YAPILI ÇEVREYE YÖNELİK RİSKLER

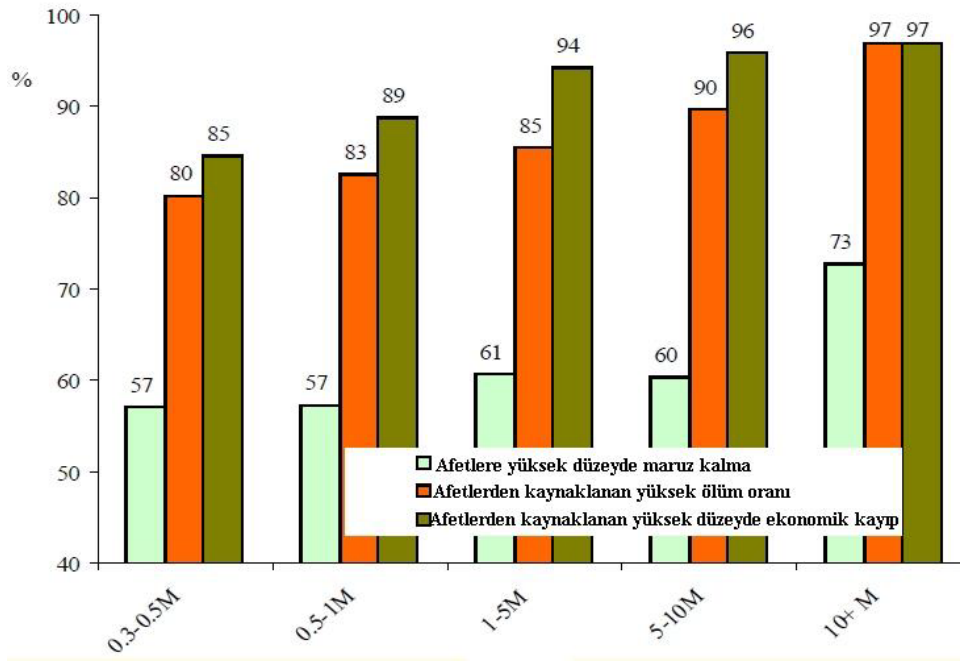
Dünya Ekonomik Forumu'nun 2025 yılında yayınlanan küresel riskler raporuna göre 2035 yılına kadar dünyayı etkileyecek en önemli risk grubu olan çevresel riskler ekonomik, jeopolitik, sosyal ve teknolojik riskleri geride bırakarak ön plana çıkmaktadır. Çevresel riskler arasında ise iklim değişikliğinin göstergelerinden olan aşırı hava olayları en önemli küresel risk olarak gösterilmektedir (WEF, 2025).



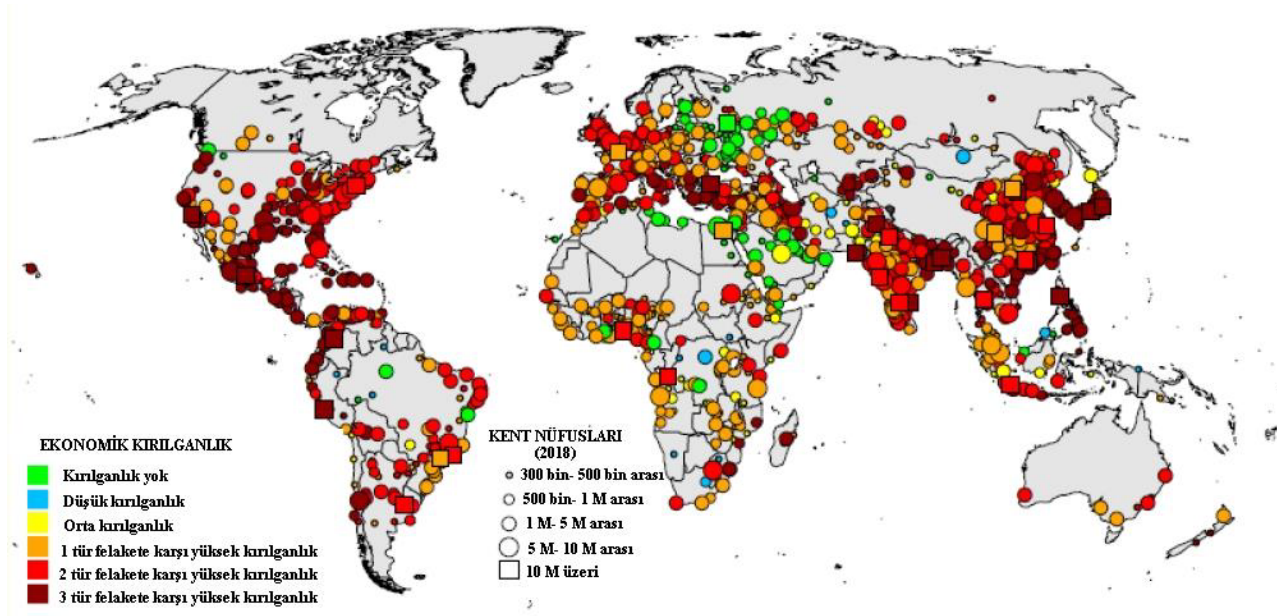
Şekil 2: Doğal afet tiplerine göre kentlerin afete maruz kalma, ölüm oranı ve ekonomik kayıp yüzdeleri (UN-DESA, 2019)

2019 yılında Birleşmiş Milletlerin yaptığı çalışmada nüfusu 300.000'in üzerinde olan kentlerde dünya genelinde ekonomik kayıplar ve ölüm oranları açısından en yıkıcı çevresel olaylar sel ve kuraklık olarak öne çıkmaktadır (Şekil 2). Afetlerin kentlerde yoğunlaştığı ve nüfusu 10 milyon ve üstü olan mega kentlerin afetlere maruz kalma ve savunmasızlık oranı diğer küçük ölçekli kentlere göre daha

fazladır (Şekil 3 ve 4). Nüfus ve yapılaşma yoğunluğunun fazla olduğu alanların çevresel risklere karşı daha savunmasız olduğu görülmektedir.



Şekil 3: Nüfus büyüklüğüne göre kentlerin en az altı tür afete yüksek düzeyde maruz kalma ve kırılganlık yüzdeleri (UN-DESA, 2019)

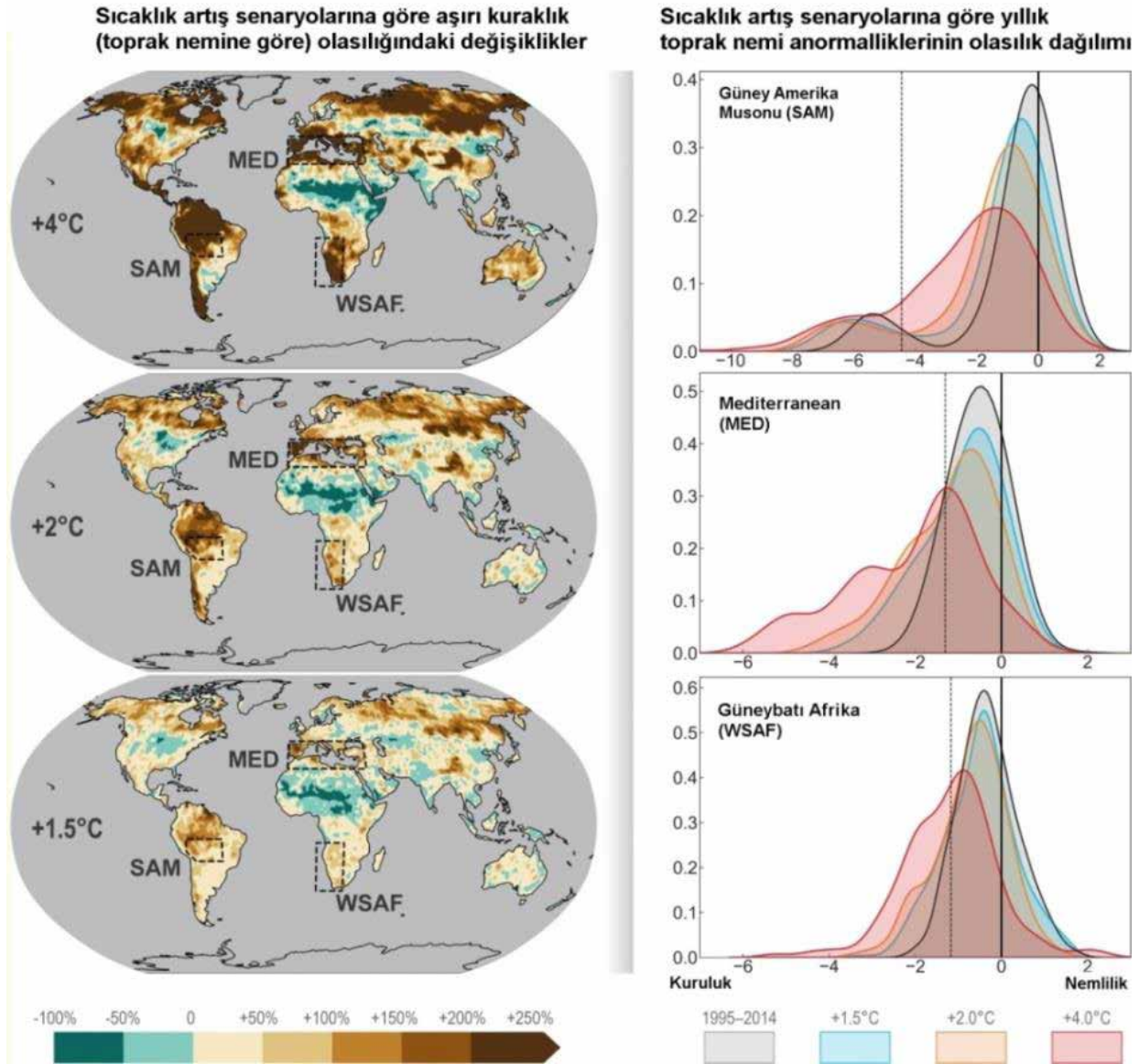


Şekil 4: Nüfus büyüklüğüne göre afetle ilişkili ekonomik kayıplara karşı savunmasızlık düzeyleri (UN-DESA, 2019)

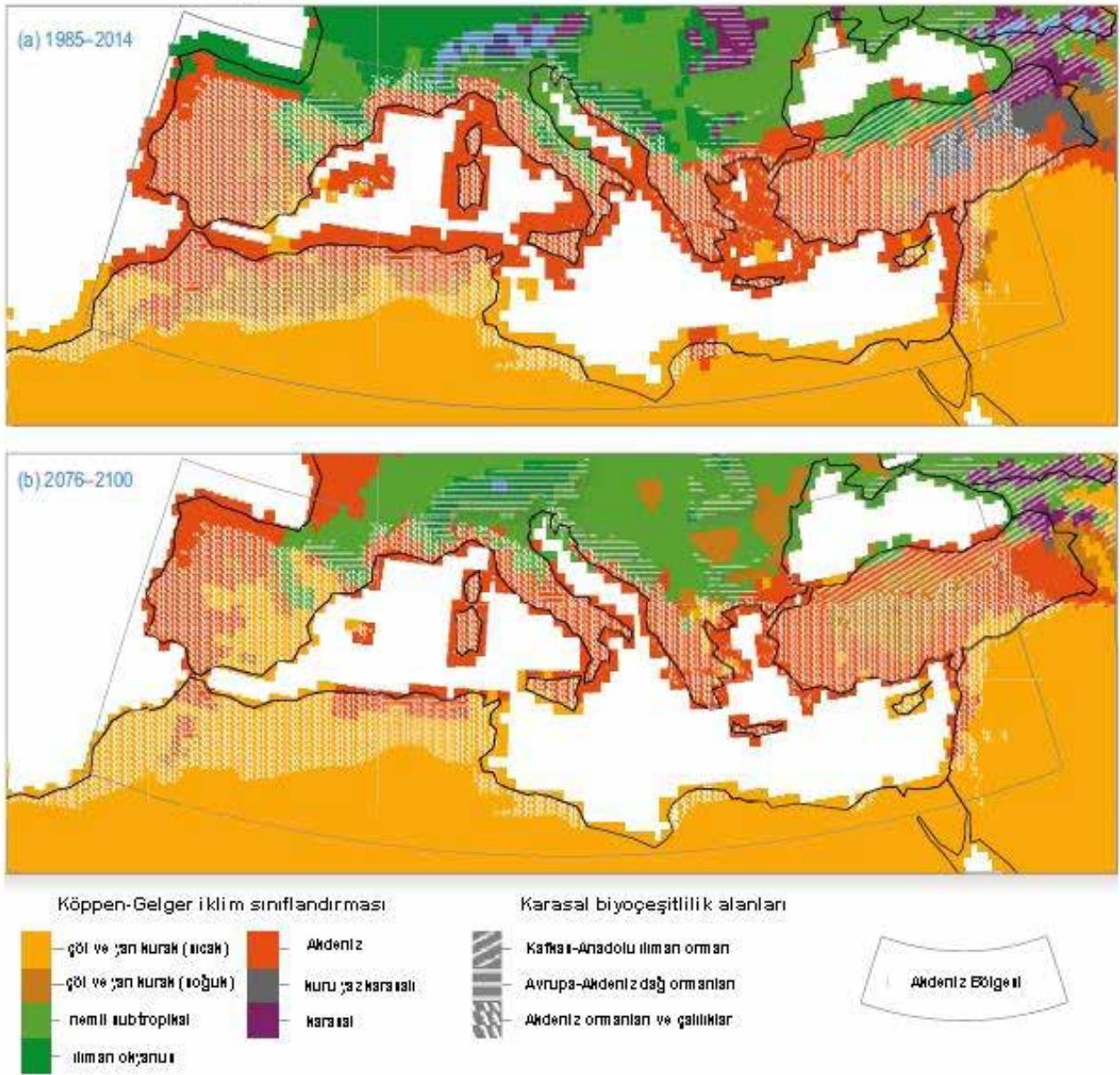
IPCC'nin küresel iklim değişikliği raporlarında sıcaklık artış senaryolarına göre aşırı kuraklık olasılığındaki değişikliklerin en fazla yaşanacağı bölgelerden biri Akdeniz Havzası'dır (Şekil 5) (IPCC, 2022). Akdeniz Havzası'ndaki nüfusun %54'ünün farklı ölçeklerde su kıtlığı yaayacağı öngörülmektedir.

Özellikle sıcaklık ve nem ile ilgili anomalilikler yaşanacağı, yağışlarda düzensizlik (kuraklık ve taşkın), aşırı sıcaklık gibi aşırı hava olaylarında artışlar beklenmektedir. Küresel ölçekte ve Akdeniz Havzası ile ilgili iklim değişikliği verilerindeki

en temel ve önemli sonuç, sıcaklıklarda uzun dönemde (yüzyıl sonuna kadar) artış beklenirken kısa dönemler (yıllık ve mevsimlik farklılıklar) için sürekli artış ya da azalış trendinin olmadığı, düzensizlikler ve aşırılıklarla karakterize edilen hava olaylarının devam edecek olmasıdır.

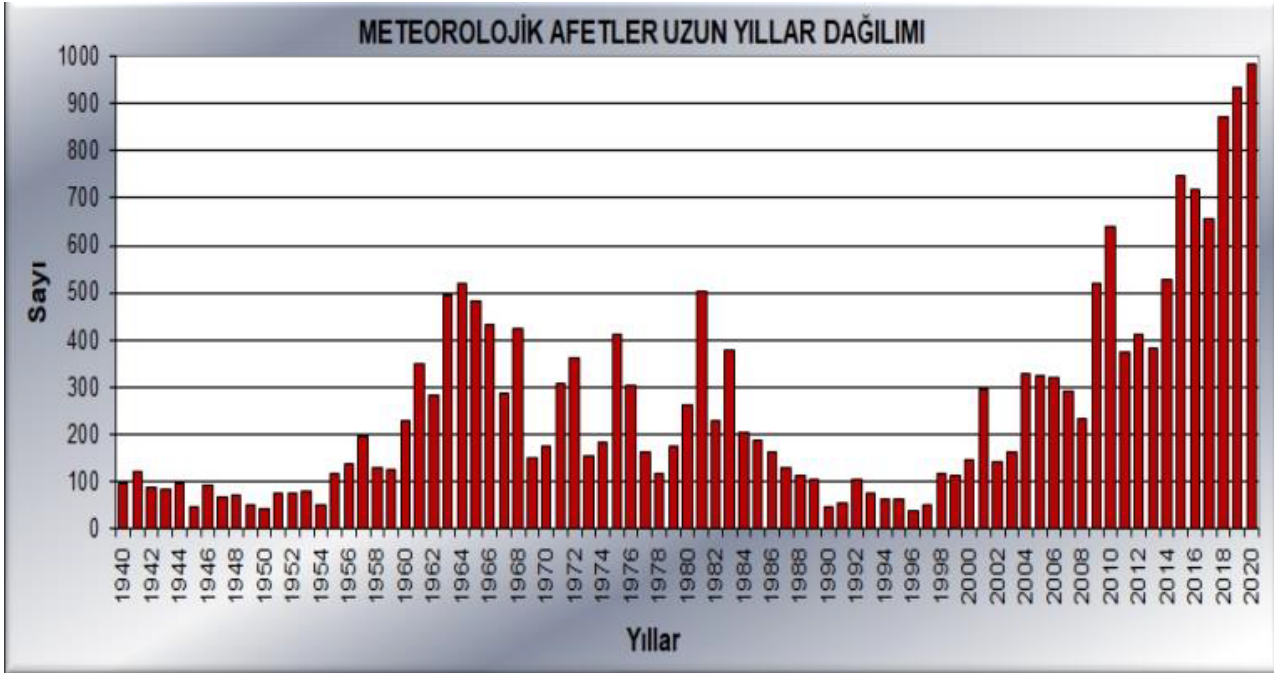


Şekil 5: Sıcaklık artış senaryolarına göre en fazla kuraklık artışı beklenen bölgeler (IPCC, 2022)

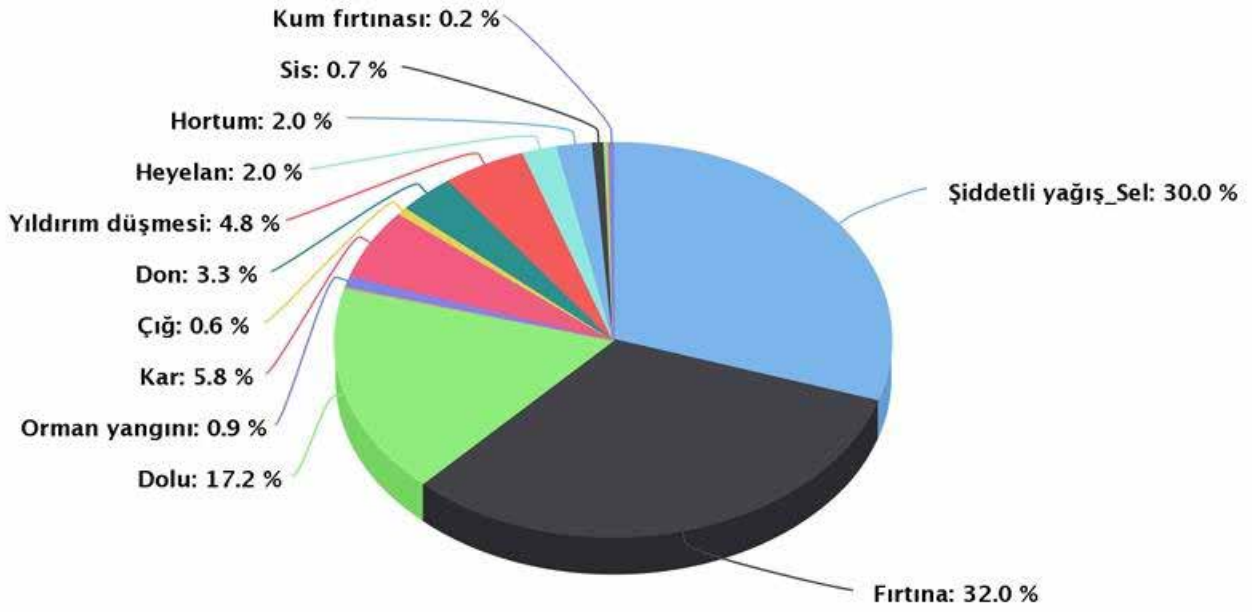
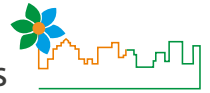


Şekil 6: Akdeniz Havzası'nda Köppen- Geiger iklim sınıflandırmasına göre mevcut (1985-2014 ort.) ile tahmini (2076-2100) iklimsel değişimler (IPCC, 2022)

Türkiye'deki meteorolojik afetlerin 1940'lerden 2020'ye kadar olan dağılımında, özellikle 2000'lerden sonra afet sayısında artış olduğu ve bu artışın 2020'de en yüksek seviyeye ulaştığı görülmektedir (Şekil 7) (MGM, 2021). 2010-2021 yılları arasında meteorolojik afet türlerinin oluşum yüzdeleri dağılımına göre fırtına ve şiddetli yağış en sık gerçekleşen afet türleridir (Şekil 8) (MGM, 2021). Aynı zamanda Türkiye ortalama sıcaklıklarının özellikle 2005'ten sonra belirginleşmesiyle yaşanması muhtemel kuraklıkların şiddeti, süresi, yoğunluğu veya oluşum sıklığındaki artışlara neden olması beklenmektedir ve Türkiye genelinde kuraklık sınıflarının daha kurak bir üst sınıfa doğru kayma eğilimi göstereceği tespit edilmiştir (Çamalan ve Çetin, 2022).



Şekil 7: Türkiye'de 1940'tan itibaren gerçekleşen meteorolojik afetlerin yıllara göre dağılımı (MGM, 2021)



Şekil 8: Türkiye’de 2010-2021 yılları arasındaki meteorolojik afet türlerinin oluşum yüzdeleri (MGM, 2021)

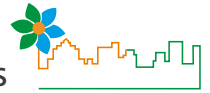
Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün Türkiye’nin iklim değişikliği ile ilgili hazırladığı raporda 2016-2099 dönemindeki sıcaklık ve yağış ile ilgili tahmini ortalama değerlerin yanısıra düzensizlikler ve aşırılıklara dikkat çekilmektedir. İklim değişikliği senaryolarının Türkiye’deki sıcaklık anomalisi değişim aralığı ve yağış yüzde değişim aralığı analizlerine göre uzun dönemde yağışlarda genel olarak azalma beklenirken sürekli artış ya da azalış

trendi olmadığı, bunun yanında yağış düzensizliklerinin artma eğiliminde olduğu belirtilmektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2015). Bu nedenle uzun dönemli kuraklık risklerine karşı yağış düzensizliklerinin yönetilmesiyle ilgili sorunlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle kentsel su döngüsünün aşırılıkları ve düzensizliklerine altyapı sistemlerinin adapte olamaması kentsel taşkınların giderek artmasına sebep olmaktadır.

DİRENÇLİ VE UYARLANABİLİR KENTSEL TASARIM YAKLAŞIMI

Güncel verilerde son dönemde yaşanan iklim değişikliği kaynaklı afetlerin sıklığının ve şiddetinin sürekli artması, tahmin edilebilirliğin giderek zorlaşması kentsel altyapılarla ilgili sistemlerin ve standartların yeniden düşünülmesi gerektiğine işaret etmektedir. Değişim hızının artması standardize edilmiş mevcut sistemin beklenenden fazla değişime karşı hızlı cevap verememesine neden olmaktadır. Yapılı çevre öğelerinin ve yarattığı sistemlerin değişime adapte olabilecek şekilde yeniden tasarlanması gerekmektedir. Yapılı çevreye hem tasarım hem de dirençlilik perspektifiyle ele alan dirençli kentsel tasarım yaklaşımı bu sorunlara karşı dinamik ve çok boyutlu bakış sunmaktadır. Dirençlilik yaklaşımı kentsel tasarım disiplininde 2000'lerden itibaren kavramsallaşmış olsa da değişime uyum sağlama ve esnek çözümler tasarlama fikri tasarım düşüncesinin özünde yer almaktadır. Mevcut kentsel planlama uygulaması çoğu zaman belirsizliği gözardı ettiği veya en iyi ihtimalle belirsizliği kontrol altına almayı amaçladığı düşünülerek kentsel tasarımcılar tarafından eleştirilmektedir (Madanipour vd. 2018), çünkü tek bir durum için doğrusal bir yol yerine değişime dayalı olma ve çeşitliliği sağlama hakkında düşünmek için yeni bir düşünce alanı sunar.

Kentsel alanların karmaşık "uyarlanabilir" sistemler olarak ele alınması 1960'lı yıllara dayansa da uyarlanabilir/dirençli kentsel tasarımın kavramsallaştırılması ve teorik arka planı 2010'larda dirençlilik bakış açısının kentsel tasarıma aktarılması ile oluşturulmaya başlanmıştır. Kentlerin karmaşık uyarlanabilir sistemler olarak ele alınması 1950'li ve 1960'lı yıllarda Sistem Teorisi, Kaos Teorisi, Siberetik gibi bilim alanlarının gelişmesi ve bu gelişime paralel olarak kentlere yönelik sistem yaklaşımıyla birlikte ortaya çıkmıştır. Daha sonrasında insan etkinliğine artan vurgu ile dengeden uzak, enerji, madde ve bilgi alışverişinde bulunma, açık sistemlerin karakteristiği olan sosyal değişim, düzensizlik ve doğrusal olmama gibi özellikler kentlerle özdeşleştirilmiştir.



Bunun sonucunda tek yönlü doğrusal müdahaleler içeren ve daha çok mühendislikle ilişkilendirilen sağlamlılık odaklı dirençlilik düşüncesi yerine, kentleri kendi kendini organize edebilen çok yönlü sistemler olarak ele alan karmaşık uyarlanabilir sistemler (complex adaptive system) düşüncesi ortaya çıkmıştır (Baoxing, 2018; Sengupta, 2017). Uyarlanabilir dirençlilik bakış açısıyla kentsel tasarımı birleştiren bu düşünce tasarımın potansiyeli ile mekânsal kapasiteyi artırarak uyum sağlama yeteneğini geliştirmeyi amaçlamaktadır (Lak vd., 2020).

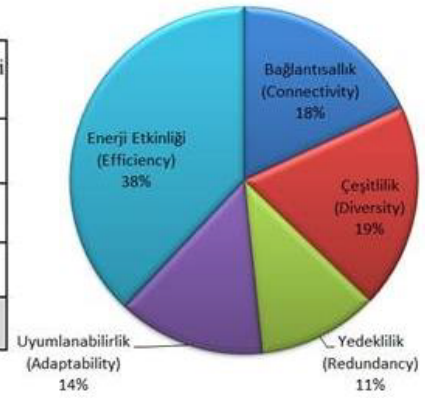
Son zamanlarda uyarlanabilir planlama ve tasarım olan ilgi ivme kazanmıştır (Giezen, 2013; Salet vd., 2013). Dirençlilik ve uyarlanabilirliği tarihi kentsel doku biçimlerinden ve modellerden öğrenmek, kentsel dokunun uyarlanabilirliğini arttıracak, bina ve sokakların mekânsal dağılımı ve biçimine yönelik öneriler, planlama stratejileri açısından kısa-uzun vadede uygulanabilecek, gelecekteki gelişim için üretken stratejilere ilişkin görüşler olsa da belirsizlik koşulları altında tasarım nasıl yapılacağına dair genel çerçeve eksik olduğu düşünülmektedir (Coppens vd., 2021). Dirençlilik teorisinin yapıları çevrelerin belirsizlik ve risk ortamlarında tasarım zorluklarını ele almak için bazı teorik perspektifler sağlayabilen bir fikir koleksiyonu ve çerçeve sunduğu görüşü hâkim olsa da bu çerçeveler hala sağlam ve uygulamaya yönelik bir duruma ulaşmaktan ve belirli değerlendirme araçlarından yoksundur. Feliciotti (2018) yoksun olmasının sebebini üç ana nedene bağlamaktadır:

Kentsel dirençlilik ağırlıklı olarak sosyal ve ekonomik sistemler üzerinde risk ve afet yönetimine odaklanmaktadır. Bu bakış açısı kentsel tasarıma uygulandığında bile mevcut ve pekiştirilmiş kentsel tasarım bilgisi ve araştırma yöntemleri dışarıda kalma eğilimindedir. Dirençlilik teorisinde kentlerin mekânsal yapısına atıfların çoğu metropol veya bölgesel ölçekteki sistemler ile sınırlıdır. Parseller, binalar, sokaklar, bloklar ve kamusal alanlar gibi yapıları çevrenin temel morfolojik bileşenlerine de atıfta bulunması gerekir. Dirençlilik düşüncesinin kentsel tasarıma özgü birleştirilmiş teorik bilgisini araştırma yöntemleri ve değerlendirme araçlarına entegre etmesi gerekir.

Dirençlilik kentsel tasarımcıların dağarcığına sürdürebilirlik veya uyarlanabilirlik gibi daha yerleşik kavramlar olarak girmiş ve gelişmiştir. Kentsel tasarım kendi içinde dirençlilikle ilgili temel prensiplere sahip olsa da her iki düşünce alanının birleşip olgunlaşması gerekmektedir. Dirençlilik perspektifinden bakıldığında “temel sürdürülebilir kent formu nedir?” sorusu yerine “dirençlilik kapasitesini geliştirmek için kentsel mekânlar nasıl organize edilebilir?” sorusuna cevap arayarak yeniden çerçeve oluşturmak gerekir (Ahern, 2013).

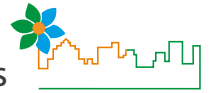
Kentsel dirençlilik daha genel bir sorunu değerlendirme meselesinde olduğu için bir kentsel tasarım projesinin dirençlilik değerlendirmesini gerçekleştirmek için güvenilir araçların varlığı ve projenin teorinin ötesinde dirençlilik kapasitesine değerlendirmeye yönelik temel ilkeler ve özel değerlendirme araçları oldukça sınırlıdır. Dirençli kentsel tasarımın temel bileşenlerinin net bir çerçevesi olmasa da kentsel tasarım ve dirençlilik düşüncesini ele alan çalışmaların incelenmesiyle giriş kısmında açıklanan yöntemle en fazla tekrarlanan ve öne çıkan bileşenlerin toplam tekrarlanma sayısına göre enerji etkinliği (275), çeşitlilik (138), bağlantısallık (131), uyumlanabilirlik (99), yedeklilik (81) olduğu saptanmıştır (Tablo 1 ve Şekil 9). Bileşenlerin tanımları ve yapıları çevredeki yeri aşağıda açıklanmaktadır.

Bileşen adı Anahtar Kelime	Bağlantısallık (Connectivity)	Çeşitlilik (Diversity)	Yedeklilik (Redundancy)	Uyumlanabilirlik (Adaptability)	Enerji Etkinliği (Efficiency)
“resilience” ve “adaptive design” (58 makale)	85	55	50	60	211
“resilient urban design” (41 makale)	44	80	30	31	58
“adaptive urban design” (13 makale)	2	3	1	8	6
TOPLAM (112 makale)	131	138	81	99	275



Tablo 1 ve Şekil 9: Dirençli/ uyumlanabilir kentsel tasarım bileşenlerinin tekrarlanma sayıları ve yüzdeleri
Bağlantısallık (Connectivity)

Bağlantısallık göstergesi bir sistemin içindeki ve çevresindeki dolaşım kolaylığını tanımlayarak işlevlerin konumunu ve yoğunluğunu belirler (Felicetti vd., 2016). Kentsel ağlar, bağlantı yoluyla işlevleri destekleyen sistemlerdir. Kent işlevleri yerine getiren bütüncül bir sosyo-ekolojik sistem olarak düşünüldüğünde, bağlantı önemli bir parametredir ve bağlantı eksikliği genellikle belirli işlevlerin arızalanmasının veya başarısızlığının ana nedenidir. Çoklu ölçeklerde işlevler planlanırken ölçeğe göre bağlantı sayısı, bağlantı yoğunluğu ve mekânsal dağılımı önemlidir. Örneğin otobüs güzergahlarına bağlanan yürüyüş yolları veya kanalizasyon edilmemiş düşük dereceli akarsulara bağlanan kentsel drenaj hendekleri, daha sonra daha yüksek dereceli akışlara bağlanır. Karmaşık ağlar, ağ kesintilerinden sonra işlevsel bağlantıyı sürdüren yedek devreler yoluyla uyumlanma kapasitesi oluşturur. Biyolojik çeşitliliği, hidrolojik süreçleri, yaya ulaşımını, iklim değişikliğini, mahalle kimliğini ve estetik iyileştirmeleri destekleyen mavi-yeşil ağlar etrafında inşa edilen bağlanabilirlik, dirençli bir yapıyı çevrenin temel bileşenlerinden biridir (Ahern, 2011).



Çeşitlilik (Diversity)

Çeşitlilik sistemi çeşitli tehditlerden korumak için işlevsel olarak farklı bir dizi bileşenin varlığını göstermektedir ve sıklıkla kentsel dirençliliğin temel bir özelliği olarak gösterilir. Kentsel sistemde belirsizlik durumlarına karşı mekânsal birliktelik ve bütünlüğün sağlanması açısından önemlidir (Godshalk, 2003). Kentsel formun yapısal ve kurucu öğelerindeki çeşitlilik, çok işlevli özellik sağlayarak bileşenler arasındaki etkileşimi teşvik eder. Çeşitlilik, sistemin farklı ekonomik, sosyal ve kültürel koşullar karşısında göreceli istikrarını korurken yeniliğe yer açmasına da olanak tanır. Özellikle kentsel karmaşıklığın ölçülmesi ve kentsel dokudaki farklı karmaşıklık türlerini değerlendirmek için önemli bir göstergedir. Sosyal ve ekonomik çeşitliliğin dışında yapıyı çevre ile ilgili fiziksel çeşitlilik birkaç benzer nesneyi biraraya getirerek farklı konfigürasyonlar sunan nesneler olarak tanımlanmaktadır. Bu nesneler temas, değiş tokuş ve arayüz noktalarını en üst düzeye çıkararak zengin bir kentsel doku oluşmasını sağlar (Salat vd., 2010).

Çeşitlilik iki açıdan incelenebilir. Birincisi yapısal unsurların mekânsal dağılımı, diğeri ise işlevsel çeşitliliktir. Yapısal unsurların mekânsal dağılımı aynı ve farklı ölçeklerdeki mekânsal dağılımın ölçülmesiyle ilişkili olup çeşitli nicel yöntemlerle yapılmaktadır (Salat vd., 2010). İkincisi ise işlevsel çeşitliliktir. Kent genelinde temel hizmetlere eşit kamu erişimini sağlayan ya da tüm sistemin bir rahatsızlıktan etkilenme riskinin azaltılmasını ifade eden mekânsal çeşitliliği ve karma kentsel arazi kullanımlarını ifade eder.

Yedeklilik (Redundancy)

Sistemlerdeki yedeklilik, “aynı, benzer veya yedekleme işlevlerini yerine getiren” birden fazla bileşenin veya yolun oluşturulmasıyla hasara veya arızaya karşı bir tür sigorta sağlayan bir özelliktir. Bu, bir dereceye kadar içsel değişkenliğin yanı sıra işlevsel çoğaltmayı da ima eder (Hassler & Kohler, 2014; Sharifi & Yamagata, 2016). Çoklu yedekleme gerektiğinde kolaylıkla birbiriyle değiştirilebilir, böylece kendi kendine yeniden düzenleme olanağı sağlar.

Bir dizi işlevsel olarak benzer bileşenin varlığında bir bileşen arızalandığında tüm sistem arızalanmaz. Beklenmeyen durumlara karşı karşıya kalındığına yedek kapasite ile ihtiyacını karşılayabilir. Bu durum birden fazla kaynağı, hizmeti ya da hizmet sağlayıcısını bilinçli olarak geliştirmeyi ve ihtiyaç halinde bunlara erişmeyi gerektirmektedir. Çalışma kapsamında incelenen literatürde yedeklilik bileşenin ele alındığı ya da mekânsal göstergelerinin kullanıldığı alan taşkın riskine karşı tasarlanan su altyapıları ile ilgilidir. Yağmur suyu akışının hızını, miktarını ve depolanmasını kontrol edebilecek farklı işlevdeki altyapı sistemlerinin varlığı ve bunların oluşturduğu ağ sistemi beklenmedik durumlara karşı yedek kapasitenin oluşmasını sağlar (Lee vd., 2021).

4.4. Uyumlanabilirlik/ Uyarlanabilirlik (Adaptability)

Uyumlanabilirlik en genel tanımıyla bir sistemde aktörlerin dirençliliği etkileme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Folke vd., 2010). Uyum sağlayan bir kentsel sistem, belirsizliklere ve risklere karşı geçmiş alışkanlıkları ve standartları değiştirerek yönetebilen; öğrenme kapasitesi ile değişim esnekliği sağlayabilen çözümleri tanımlarken, sürekli gelişmekte olan bir sistemi ifade eder. Uyumlanabilirlik,

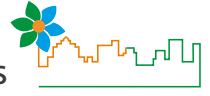
değişen taleplere tepki vermek, uyumlu olmak ve yaşam döngüsü boyunca değeri en üst düzeye çıkarmak için yapıli çevrenin değışebilme kapasitesidir. Uyumlanabilir tasarım gelecekteki gelişim için açık kapı bırakabilecek ve aynı zamanda tutarlı olabilecek stratejiler geliştirebilme açısından dirençliliğin temel özelliklerinden biridir (Walker vd. 2004). Taranan kaynaklarda uyumlanabilirlikle ilgili en fazla kullanılan terimler “adaptive system, adaptive capacity, adaptive design ve climate-adaptive” olarak öne çıkmaktadır. “Flexibility, modularity, transformability” gibi kavramlar da farklı perspektiflere göre yakın ya da eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Kentsel planlama ve tasarımda uyumlanma risklere karşı daha dirençli olmak için değıştirilebilen veya geliştirilebilen bir kentin fiziksel ve altyapısal unsurlarını içerir. Örneğin, parklar ve su yönetim sistemleri gibi yeşil ve mavi altyapının entegrasyonu, ekolojik dirençliliği artırarak çok işlevli faydalar sağlayabilir (Susetyo ve Sasono, 2018; Wang vd. 2024).

4.5. Enerji Etkinliği (Efficiency)

Enerji verimliliği belirli bir hizmeti gerçekleştirmek için , üretim kalitesinden veya yaşam standartlarından ödün vermeden hizmet başına harcanan enerjinin azaltılması ya da planlanan enerjinin işlem süreci için kullanılan enerji miktarına oranı olarak tanımlanır. Bu tanım, enerji girişı ile faydalı çıktı arasındaki ilişkiyi vurgular ve aynı hizmeti daha az enerji tüketimiyle sağlamayı amaçlar. Aynı zamanda enerji kullanımını azaltırken hizmet kalitesinin korunmasının önemini vurgular. Geri dönüşüm, gelişmiş teknolojiler ve daha verimli yenilenebilir enerji kaynakları yoluyla enerji tüketimini azaltmayı ve yeniden dönüştürmeyi hedefler (Kreidth vd., 2007; Ulusoy ve Pektaş, 2019).

İklim değışikliğinin enerji sistemleri üzerindeki etkisi düşünıldüğünde sıcaklıkların ve kuraklıkların küresel çapta artması su kıtlığına, biyolojik çeşitliliğin azalmasına, gıda erişimi ve güvenliğine, ısı adası etkisine neden olmaktadır. Bu durumların yarattığı kentsel alanlardaki kısa ve uzun dönemli felaketler enerji talebini artırarak enerji tüketimi ve emisyonları daha da kötüleştirmektedir. Binalarda, endüstriyel süreçlerde ve ulaşımında enerji verimliliğinin iyileştirilmesi ekolojik döngülere minimum etki ve ona en iyi şekilde uyumlanabilen sistemleri yaratmakla mümkündür (Khozema vd., 2020).

Dirençli kentsel tasarım bağlamında enerji verimliliği, yalnızca enerji tüketimini en aza indirmekle kalmayıp aynı zamanda şehirlerin iklim değışikliği, doğal afetler ve sosyo- ekonomik değışimler gibi çeşitli zorluklara dayanma ve uyum sağlama yeteneğini de artıran kentsel ortamlar yaratmayı içerir. Kentsel form, altyapı ve insan davranışı, yerel kaynakların verimli kullanımı için yapı ve çevre tasarımı gibi karmaşık etkileşimleri kapsayan hem bütüncül hem yerel düşünmeyi gerektiren konular tutarlı ve değışime uyum sağlayabilen bir enerji akışı için oldukça önemlidir. Özellikle iklim değışikliğinin yarattığı kronikleşen sorunlar için mevcut altyapı sistemlerinin enerji döngüsü ve akışı modern kent planlamanın sağladığı mevcut olanakların dışına çıkarak yeniden değeriendirilmelidir (Davoudi vd., 2014, Yang, 2015).



SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılı çevreye iklim dirençliliği merceğinden bakmak iklim değişikliğinin yarattığı sorunlara çözüm için yapılı çevrenin potansiyelini ve kapasitesini anlamak açısından önemlidir. İklim değişikliğiyle risk eşiğinin sürekli ve hızlı bir şekilde aşıldığı belirsizlik ortamında çözümün sadece önleyici bakışta olmadığı, kapasite ve uyumlanma becerisinin de geliştirilmesi gerektiği kentsel tasarım literatürünün güncel konusudur. Bu düşünceyle ilerlemiş olan çalışmadan çıkan sonuçlar şu şekildedir:

Dirençlilik “olumsuz etkiye karşı istikrarı koruma” düşüncesinden “beklenmeyen olumsuz etkiye karşı uyumlanabilme” becerisine evrilmiştir.

Güncel iklim değişikliği ve afetlerle ilgili verilerde Türkiye ve içinde bulunduğu Akdeniz iklim kuşağının iklimsel aşırılıkların en fazla yaşanacağı bölgelerden biri olduğu, sıcaklık ve yağış ile ilgili tahmini ortalama değerlerin dışında düzensizlikler ve aşırılıkların dikkat çekici olduğu belirtilmektedir. Özellikle yoğun kentsel alanların doğal afetlere karşı daha kırılgan olduğu görülmektedir. Bu veriler sürekli artış ya da azalış trendinin olmadığı belirsizliklere karşı kentsel yapılı çevrede hazırlıklar gerektiğine işaret etmektedir.

Dirençli kentsel tasarım iklim değişikliğinin yarattığı değişimlere karşı yapılı çevreyi hem bütüncül hem yerel bakışla ele alabilen bir yaklaşımdır. Literatür taraması doğrultusunda dirençli kentsel tasarım bileşenlerinin tekrarlanma sayısına göre bağlantısallık (connectivity), çeşitlilik (diversity), yedeklilik (redundancy), uyumlanabilirlik (adaptability) ve enerji etkinliği (efficiency) olduğu saptanmıştır. Bu bileşenler iklim değişikliğine yönelik altyapı tipine (ulaşım, su, enerji vs.) özgü yaklaşımlara hem ortak bir zemin oluşturmak hem de ölçülebilir ortak göstergeler belirlemek için önemlidir.

Kentsel alanların iklim değişikliğine karşı kırılganlığı doğal döngülere hızlı uyumlanamaması nedeniyle sürekli artmaktadır. Bu nedenle yapılı çevreyi yalnızca sağlamlaştırmayı hedefleyen dirençlilik anlayışı yerine, iklim değişikliğinin uzun dönemli etkileri düşünülerek mekânsal olanakları arttıracak dirençlilik anlayışı öncelik olmalıdır ve dirençli kentsel tasarım düşüncesi buna olanak sağlayan proaktif bir yaklaşımdır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Ahern, J. (2013). Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. *Landscape Ecology*, 28, 1203-1212.
2. Ahern, J., (2011) From fail-safe to safe-to-fail: Sustainability and resilience in the new urban world, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 100, pp. 341-343.
3. Lak, A., Hasankhan, F., Garakani, S. A. (2020), Principles in practice: Toward a conceptual framework for resilient urban design, *Journal of Environmental Planning and Management*, DOI: 10.1080/09640568.2020.1714561
4. Baoxing, (2018) Resilient Urban Design Methods and Principles Based on the Complex Adaptive System Theory, *Landscape Architecture Frontiers*, Vol. 6, Issue 4, pp. 42-47.
5. Çamalan, G., Çetin, S., (2022) Türkiye Kuraklık Projeksiyonları, V. M. Coşkun, H. Doğan, H. Eroğlu, (Ed) Çevre ve Meteoroloji, pp. 97-137, Sonçağ Yayıncılık.
6. Cohen, B. (2006). Urbanization in developing countries: Current trends, future projections and key challenges for sustainability. *Technology in Society*, 28, 63-80.
7. Coppens, T., Van Acker, M., Machiels, T., Compennolle, T., (2021) A Real Option Framework for Adaptive Urban Design, *Journal of Urban Design*, DOI: 10.1080/13574809.2021.1927688
8. De Roo, G., Rauws, W., (2012) Positioning Planning in the World of Order, Chaos and Complexity: On perspectives, behaviour and interventions in a non-linear environment, Portugali, J., Meyer, H. Stolk, E. (eds.) *Complexity Theories of Cities Have Come of Age* Berlin: Springer, 207-220.
9. Delibaş, K., (2015) Risk Toplumu, Ayrıntı Yayınları.
10. Dolega, L., & Celińska-Janowicz, D. (2015). Retail resilience: A theoretical framework for understanding town centre dynamics. *Studia Regionalne i Lokalne*, 60(2), 8-32.
11. Douglas, M., (1983) *Risk and Culture*, University of California Press, Berkeley Ersoy, M., (2007) *Kentsel Planlama Kuramları*, İmge Kitabevi.
12. Feliciotti, A., (2018) *Resilience and Urban Design: A System Approach to the Study of Resilience in Urban Form-Learning from the Case of Gorbals*, PhD Thesis, University of Strathclyde, Faculty of Engineering Department of Architecture
13. Folke, C., S. R. Carpenter, B. Walker, M. Scheffer, T. Chapin, and J. Rockström. 2010. Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society* 15(4): 20. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/>
14. Giezen, M. (2013) Adaptive and Strategic Capacity: Navigating Megaprojects through Uncertainty and Complexity. *Environment and Planning B: Planning and Design* 40 (4): 723- 741. doi:10.1068/b38184.
15. Godschalk, DR (2003), Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities, the *Natural Hazards Review* 4(3), pp. 136-143.
16. Hassler, U. & Kohler, N. (2014). Resilience in the built environment. *Building Research and Information*, 42: (2), 119-129, DOI: 10.1080/09613218.2014.873593
17. Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
18. Holling, C.S., (2001) Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. *Ecosystems* 4(5):390-405
19. IPCC, (2022) AR6 Climate Change 2022:Impacts, Adaptation and Vulnerability. IPCC, (2022) AR6 WG1, Chapter 4: Water.
20. Khozema, A., Mardiana, I. A., Yusri Y., (2020) Issues, Impacts and Mitigations of Carbon Dioxide Emissions in the Building Sector, *Sustainability*, 12(18), 7427.
21. Kreith, F. de Almedia, A., Johnson, K., McMahon, J. E., Atkinson, B., Biermayer, P., Clear, R., Denver, A., Greenberg, S., Lekov, A., Lutz, J., Meyers, S., (2007) *Energy Efficient Technologies*, Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy, CRC Press.
22. Lee H., Song, K., Kim, G., Chon, J., (2021) Flood-adaptive Green Infrastructure Planning for Urban Resilience, *Landscape and Ecological Engineering* (2021) 17:427-437.
23. Lupton, D., (1999) *Risk*, Routledge, London.
24. Madanipour, A., K. Miciukiewicz, and G. Vigar. (2018) Master Plans and Urban Change: The Case of Sheffield City Centre. *Journal of Urban Design* 23 (4): 465-81.



25. Martin, R. (2012). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks, *Journal of Economic Geography*, 12(1), 1–32.
26. Meerow, S., Newel, P., (2016) Defining Urban Resilience: A Review, *Landscape and Urban Planning*, Vol. 147, pp. 38-49.
27. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2021) 2020 Yılı Meteorolojik Afetler Değerlendirmesi, Ankara.
28. Milly, P.C.D., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R.M., Kundzewicz, Z.W., Lettenmaier, D.P., & Stouffer, R.J. (2008). Stationarity is dead: Whither water management? *Science*, 319(5863), 573–574. doi: 10.1126/science.1151915.
29. Mlakar, A. (2009) Uncertainty in Spatial Planning Proceedings, Urbani Izziv/Urban Challenge
30. Moroni, S., Chiffi, D., Complexity and Uncertainty: Implications for Urban Planning, 2021.In: J. Portugali (ed.). *Handbook on Cities and Complexity*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 319-331.
31. Opitz-Stapleton, S. (2011). Only death is certain, yet you still get out of bed in the morning: Communicating climate information in adaptation and resilience practice. In M. Moench, S. Tyler, & J. Lage (Eds.), *Catalyzing urban climate resilience: Applying resilience concepts to planning practice in the ACCCRN program (2009–2011)* (pp. 71– 122). Boulder: The Institute for Social and Environmental Transition-International.
32. Outreville, J. F., (1998) The Meaning of Risk, *Burgundy School of Business*.
33. Özaydın, M., (2020) Sosyal Politika Disiplininin Dönüşümünde Küresel Bir Değişim Önerisi: Sosyal Risk Yönetimi, *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, Cilt: 15, Sayı:24, ss. 3044- 3067.
34. Portugali, J., (2006) Complexity theory as a link between space and place, *Environment and Planning A*, Vol. 38(4): 647 – 664
35. Salat, S., Bourdic, L., Nowacki, N., (2010) Assessing Urban Complexity, *International of Sustainable Building Technology and Urban Development*, SUSB Vol 1, no 2.
36. Salet, W., L. Bertolini, Giezen, M., (2013) Complexity and Uncertainty: Problem or Asset in Decision Making of Mega Infrastructure Projects?, *International Journal of Urban and Regional Research* 37 (6): 1984–2000.
37. Sengupta, U., (2017) Complexity Science: The urban is a complex adaptive system. In: *Defining the Urban*. Routledge. ISBN 1472449495
38. Sharifi, A. & Yamagata, Y. (2016). *Urban Resilience Assessment: Multiple Dimensions, Criteria, and Indicators*. Onogawa, Japan: Available from: https://www.researchgate.net/publication/306016491_Urban_Resilience_Assessment_Multiple_Dimensions_Criteria_and_Indicators
39. Stanford Üniversitesi Felsefe Sözlüğü (2025) <https://plato.stanford.edu/entries/risk/#Epi>
40. Susetyo, C., Sasono, M.N.E., (2018) Adaptive Aspects of Resilient City, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 202, Issue 1
41. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, (2015) Yeni senaryolar ile Türkiye iklim projeksiyonları ve iklim değişikliği, *Araştırma Dairesi Başkanlığı- Klimatoloji Şube Müdürlüğü*
42. TDK, (2025) <https://sozluk.gov.tr/>
43. Ulusoy, Ö. F., Pektaş, E. (2019) Recent Trends and Issues in Energy Conservation Technologies, Heritage and Sustainable Development, Vol. 1, Issue 1, pp. 33-40.
44. UN-DESA (2019) Exposure and Vulnerability to Natural Disasters for World's Cities , *Population Division Technical Paper No: 2019/4*.
45. Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J.M., Abel, N., Cumming, G.S., Janssen, M., & Pritchard, R. (2002). Resilience management in social-ecological systems: A working hypothesis for a participatory approach. *Ecology and Society*, 6(1) Art. 14.
46. Walker, B.H., Holling, C.S., Carpenter, S.R., Kinzig, A.P., 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9 (2), 5 [online] URL <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>.
47. Wang, D., Xu P., An B., Guo Q., (2024) Urban Green Infrastructure: Bridging Biodiversity Conservation and Sustainable Urban Development through Adaptive Management Approach, *Frontiers in Ecology and Evolution*, Vol. 12, <https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1440477>
48. Wassénus, E., and Crona, B. I. 2022. Adapting Risk Assessments for a Complex Future. *One Earth* 5(1): 35–43.
49. World Economic Forum (2025), *The Global Risk Report 20th Edition: Insight Report*, Cologny/Geneva Switzerland.
50. Yang, P., (2015) Energy Resilient Urban Form: A Design Perspective, *Energy Procedia*, Vol. 75, pp. 2922-2927.

ANALYSIS OF THE RESILIENCE OF RURAL AREAS IN İSTANBUL AGAINST CLIMATE CHANGE: THE CASE OF GÖKTÜRK, ZEKERİYAKÖY, AND HADIMKÖY

Merve Çakır¹

Cansu Korkmaz Yılmaz²

Abstract

The northern settlements of İstanbul host significant rural life in addition to their forest areas, ecological corridors, water basins, nature parks, dams, sand dunes, and rich biodiversity. Göktürk, Zekeriyaköy, and Hadımköy, where rural morphology was dominant until the 2000s, changes in land use patterns have begun due to increasing infrastructure and housing project investments. These neighbourhoods stand out as semi-rural areas that are both under urban development pressure and largely preserve their natural ecosystem characteristics. They have been selected for a comparative analysis of the development of climate-resilient rural areas due to their diverse building typologies, socio-economic structures, and geographical dynamics. This study analyses the impacts of climate change on settlements between 2000 and 2024 using remote sensing indicators such as Land Surface Temperature (LST), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Normalized Difference Built-up Index (NDBI). The combined evaluation of these three parameters provides a scientific basis for modelling the effects of land cover changes on climate, guiding urban planning processes towards climate-friendly approaches, and developing sustainable environmental policies. These indicators provide decision-makers with scientific information for climate adaptation and resilience strategies. Analyses conducted in these areas have determined that the average surface temperatures (LST value) have increased considerably between 2000 and 2024 in these settlements. This increase highlights that urbanization, land use changes, and the loss of natural areas have significantly raised surface temperatures and intensified the urban heat island effect. These findings indicate that urbanization, green space loss, land use changes, and building typologies have substantial impacts on surface temperatures, leading to a progressively increasing urban heat island effect on a regional scale. Examining the NDVI and NDBI analyses, it has been observed that the values representing healthy vegetation and balanced urbanization in Göktürk, Hadımköy, and Zekeriyaköy have significantly decreased between 2000 and 2024, approaching negative values close to -1. This trend demonstrates that the reduction of green areas and natural ecosystems, combined with increased dense urbanization and impermeable surfaces, has disrupted the ecological balance and weakened sustainable land use. This pattern underscores the growing environmental impacts of urban expansion and highlights the necessity of climate-resilient planning approaches. In other words, rural settlements are losing their resilience against climate change due to increasing urbanization pressure. Enhancing the resilience of rural settlements against climate change is only possible through comprehensive strategies that address ecological, economic, social, and spatial dimensions.

Key words: rural resilience, climate change, remote sensing, İstanbul

¹Merve Çakır- Konya Technical University, Graduate Education Institute, Master's Student in the Department of City and Regional Planning

²Cansu Korkmaz Yılmaz, Konya Technical University, Faculty of Architecture and Design, Department of City and Regional Planning, Assistant Professor, ckorkmaz@ktun.edu.tr



Introduction

Climate change, whose impacts are increasingly felt on a global scale, creates deep vulnerabilities not only on natural systems but also on human settlements and socio-economic structures. Particularly in regions experiencing intense urbanization pressure, the destruction of natural areas and climate-insensitive development models further exacerbate environmental threats; urban areas become vulnerable to extreme weather events, urban heat island effects, and ecosystem losses (Garcia, 2016). This situation necessitates the development of climate-resilient settlement models in terms of sustainable urbanization and planning practices (Tuğaç, 2018). In this context, urban and peri-urban transition zones are of strategic importance both for observing the spatial impacts of climate risks and for understanding the dynamics of environmental degradation. Within the scope of the study, spatial transformations related to climate risks in the northern fringe of Istanbul, under the pressure of urban sprawl, were analysed. Using remote sensing data, land use changes, vegetation loss, and surface temperatures were evaluated; spatial vulnerability and resilience areas were mapped. Through indicators such as Land Surface Temperature (LST), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), and Normalized Difference Built-up Index (NDBI), the environmental impacts of building density and green space loss were assessed for the period between 2000 and 2024. The findings aim to provide a scientific basis for future sustainable and climate-friendly spatial planning decisions.

Theoretical Framework

Climate change has evolved beyond being merely an environmental issue and has become a multidimensional crisis that directly affects socioeconomic structures, spatial planning decisions, and the sustainability of living spaces. Rising average temperatures, irregular precipitation patterns, droughts, floods, and other extreme weather events further increase risks, especially in areas facing weak natural infrastructure or unplanned urbanization (Nguyen, 2013). In this context, accurately analysing the spatial impacts of climate change is a fundamental requirement for identifying vulnerable areas and developing resilient settlement models. Resilience to climate change refers to the capacity of individuals, communities, and systems to withstand, adapt to, and reorganize in the face of sudden or gradual threats (Moritz, 2013). This concept is particularly significant in complex socio-ecological systems such as cities, as it highlights the potential to produce systematic and sustainable responses to climate shocks. Climate resilience, in this sense, denotes the ability of both urban and rural areas to adapt to environmental stresses on both physical and social levels (Pelling, 2010). The spread of urban areas into rural spaces, the reduction of natural areas, and the increase in impervious surfaces disrupt microclimatic balances and intensify vulnerability to climate impacts through the formation of urban heat islands (Keogh, 2011). Protecting natural areas and developing sustainable strategies support ecological resilience against climate change (Alteri, 2015). Moreover, in rural areas, developing production strategies according to local climate conditions is important for adaptation to climate change and enhancing climate resilience (Nguyen, 2013). However, climate vulnerability varies among local, regional, and social groups, and exposure, sensitivity, and adaptive capacity depend on socioeconomic conditions (O'Brien, 2004).

Various methods have been used to measure vulnerabilities related to climate change. Guo et al. (2020) examined the complex relationships between the spatial distribution of urban heat island (UHI) clusters, land surface temperature (LST), and biophysical indicators. Using object-oriented image segmentation and LISA analyses, UHI clusters were identified, followed by an evaluation of the

relationships between LST and NDVI, NDBI, and NDBaI through a regression tree model. It was found that NDVI and NDBI had a strong relationship with LST, while NDBaI showed a weak correlation. The regression tree method emerged as an effective tool for explaining the impacts of urban surfaces on LST (Guo, 2020). Li et al. (2011) studied the impact of rapid urbanization on the urban heat island (UHI) effect in Shanghai and the contribution of landscape structure to this effect. Analyses based on Landsat data showed that vegetation cover lowers surface temperature, while impervious surfaces increase it. Low- and mid-rise residential areas produced more heat, whereas industrial zones were the hottest areas, yet their UHI effects remained limited. The results provided important insights for climate-sensitive urban planning (Li, 2011). Estoque et al. (2017) investigated the urban heat island (UHI) effect in Southeast Asian metropolises like Bangkok, Jakarta, and Manila using Landsat-8 data. The relationships between land surface temperature (LST), impervious surfaces, and green space density were analyzed. Findings showed that impervious surfaces increased LST, while green areas reduced it by an average of 3°C, thus mitigating the UHI effect. Surface size, shape complexity, and aggregation density were significantly related to LST. The study emphasized that considering these factors in spatial planning is critical for developing climate-adaptive, livable cities (Estoque, 2017). Rousta et al. (2018) examined the effects of land use/land cover (LU/LC) changes on the urban heat island (UHI) in the Tehran metropolitan area between 1988 and 2018. During this period, impervious surfaces significantly increased, while vegetation cover decreased. LST increased by 2–3°C in the city center and by 5–7°C in the outskirts. Vegetation and water surfaces significantly reduced LST, while open lands exhibited the highest temperatures. A negative correlation was found between NDVI and LST, and a positive correlation between NDBI and LST. The three-decade analysis revealed the long-term impacts of land use changes and contributed to sustainable planning policies (Rousta, 2018).

In this context, regions like Göktürk, Zekeriyaköy, and Hadımköy on the northern periphery of Istanbul stand out due to both their natural ecosystems and the increasing pressure of urban sprawl. Remote sensing techniques offer a valuable tool for assessing environmental changes in these areas. Through indicators such as NDVI, NDBI, and LST, vegetation cover, development level, and surface temperature can be analyzed to identify the urban heat island effect and environmental vulnerabilities.

Methodology

The Göktürk, Zekeriyaköy, and Hadımköy regions, located within the boundaries of Istanbul, hold strategic importance in studies focused on climate-resilient rural areas in terms of site selection. These areas stand out due to their semi-rural character, which is both under pressure from urban development and still largely preserves their natural ecosystem features. Göktürk, surrounded by forests, water basins, and ecological corridors, is a critical area in terms of ecological balance and serves as a model for sustainable rural development. Zekeriyaköy, with its low-density structure and microclimate, provides opportunities to monitor climatic impacts and holds potential for the development of ecosystem-based settlement models. Hadımköy, on the other hand, due to industrial and logistical pressures, serves as a significant example for examining the urban transformation of rural areas.



Figure 1. Study Areas and Their Locations

In this context, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDBI (Normalized Difference Built-up Index), and LST (Land Surface Temperature) analyses for the years 2000, 2012, 2020, and 2024 were conducted to monitor the spatial and environmental impacts of climate change in the three regions. NDVI is used to determine the density and photosynthetic activity of vegetation and is calculated using the formula: $(\text{Landsat Band 5} - \text{Landsat Band 4}) / (\text{Landsat Band 5} + \text{Landsat Band 4})$. Positive NDVI values indicate healthy and dense vegetation, while negative values represent built-up areas or water surfaces (Wulder, 2018; Colwell, 1974). NDBI, on the other hand, is calculated using the formula: $(\text{Landsat Band 6} - \text{Landsat Band 5}) / (\text{Landsat Band 6} + \text{Landsat Band 5})$. Positive NDBI values indicate an increase in impervious surfaces and urbanization, whereas negative values indicate the dominance of natural areas. When evaluated together, these two indices provide important insights for analyzing the impacts of urbanization on ecosystems, modeling the urban heat island effect, and monitoring changes in land use (Zha, 2003).

Additionally, to examine the thermal effects of climate change at the spatial level, Land Surface Temperature (LST) analyses were performed in all three regions (Chander, 2003; Chander et al., 2009). For this purpose, data obtained from the thermal bands of the Landsat TIRS sensor (especially Band 10 and Band 11) were used, and brightness temperature (BT) was calculated through radiance conversions. Subsequently, the vegetation proportion (PV) was determined based on NDVI values, and the emissivity coefficient (ϵ) was calculated using the following formula: $\epsilon = 0.004 \times \text{PV} + 0.986$. The LST value was then derived using the equation: $\text{LST} = 1 + (\rho \lambda \times \text{BT}) \times \ln(\epsilon) \text{BT}$. Through these analyses, changes in surface temperatures corresponding to increased urbanization, the cooling effect of green areas, and the contribution of water bodies to thermal balance were observed. In particular, the magnitude and spatial distribution of the urban heat island effect were revealed. This provides critical data for developing sustainable urban planning policies and modeling the regional impacts of global warming. Finally, to support the spatial analysis findings, satellite images from the years 2008, 2012, 2020, and 2024 were analyzed using Google Earth Pro software. Visual comparisons based on these images enabled detailed observations of changes in urban development patterns, green space losses, and shifts in urban sprawl boundaries (Gorelick, 2017).

Findings

Study Areas: Göktürk, Hadımköy and Zekeriyaköy

The Göktürk neighbourhood, situated in the northwest of Istanbul adjacent to forested areas and water basins, is in an environmentally sensitive zone and has undergone significant spatial transformation between 2000 and 2024 (Evren, 2022). In 2000, Göktürk retained its rural character, dominated by low-density settlements and extensive green spaces. Built development was minimal, and forest boundaries remained largely intact. By 2012, the proliferation of gated-community and detached-housing projects accelerated construction, new zoning areas were opened, and transportation networks expanded—resulting in the fragmentation of natural habitats. By 2020, Göktürk had evolved into a more planned suburban community characterized by high-density, compact residential projects. Open spaces gave way to large building masses, and the area became populated with luxury housing catering to upper-income groups. As of 2024, urban pressure has intensified further, particularly in the northeast, where new developments have pushed up to the forest edge. This expansion poses increasing threats to remaining natural areas and ecological corridors, further weakening Göktürk's relationship with its surrounding environment. Overall, between 2000 and 2024, Göktürk transformed from a rural-character neighbourhood into a densely developed urban settlement. This shift has brought about reductions in green space, disruption of ecosystem integrity, and rises in land surface temperatures. Incorporating these changes into spatial planning is therefore critical to maintaining the region's ecological balance (Maharroof, 2020).

The Hadımköy neighbourhood, located to the west of Istanbul and adjacent to major transport corridors (the TEM and E-5 highways), has become a focal point for rapidly expanding industrial and logistics activities since 2000. Over four distinct phases, the area has undergone intense spatial transformation, shifting from a rural-agricultural character to an urban-industrial one (Maral, 2017). In 2000, Hadımköy still retained its rural identity, characterized by extensive farmland and low-density settlements. Built development was limited, and industrial facilities were few, concentrated mainly around the district center. By 2012, the emergence of organized industrial zones and logistics investments began to reshape the region. Agricultural lands were fragmented, and construction activity intensified around industrial uses. By 2020, industrial and logistics functions dominated Hadımköy, with concomitant densification of transportation and infrastructure networks. Farmlands were largely replaced by warehouses, factories, and other industrial facilities. As of 2024, Hadımköy has become one of Istanbul's leading industrial and logistics hubs. Development has spread northward and westward, effectively eliminating most of the area's remaining agricultural and pasture lands. Natural and semi-natural landscapes have shrunk considerably, and the region's ecological integrity has been severely compromised.

The Zekeriyaköy neighborhood, located in the northern part of Istanbul within the Sarıyer district and near the Black Sea coast, long preserved its natural character as a semi-rural area defined by low-density, villa-style developments amid surrounding forests. However, between 2000 and 2024, the area experienced significant spatial transformations driven both by the residential preferences of higher-income groups and by the pressure of urban sprawl (Menteş, 2020). In 2000, Zekeriyaköy was a rural, low-density settlement dominated by forests, meadows, and agricultural lands. Building activity was confined to small-scale development near the village center. By 2012, as Istanbul expanded northward and new transportation projects made the area more accessible, Zekeriyaköy became an attractive destination for investment. The number of gated villa communities and luxury housing projects

increased, leading to fragmentation of natural areas and accelerated construction. By 2020, Zekeriyaköy had taken on a suburban character, with medium-density residential developments spreading outward. Construction reached the forest edge, increasing pressure on natural habitats. As of 2024, development has continued to expand north and east, further encroaching on forest boundaries. The landscape has shifted away from its original natural and rural character, and Zekeriyaköy increasingly presents as a fully urbanized settlement.

NDVI, NDBI and LST Analyses

Analyses conducted for Göktürk Neighborhood in 2000 show high NDVI values, indicating the area was surrounded by dense forests and natural vegetation, while low NDBI values reflect very limited built-up development. By 2012, however, the emergence of luxury housing projects and infrastructure investments around Göktürk led to an increase in NDBI values and a corresponding decline in NDVI values. The 2020 and 2024 analyses confirm that this trend continued: development pushed eastward and northward, impervious surfaces expanded, and forest patches became fragmented, reducing ecological continuity. The 2024 data reveal that construction has severely depressed NDVI values and that a lack of green infrastructure is now threatening the area's climatic comfort.

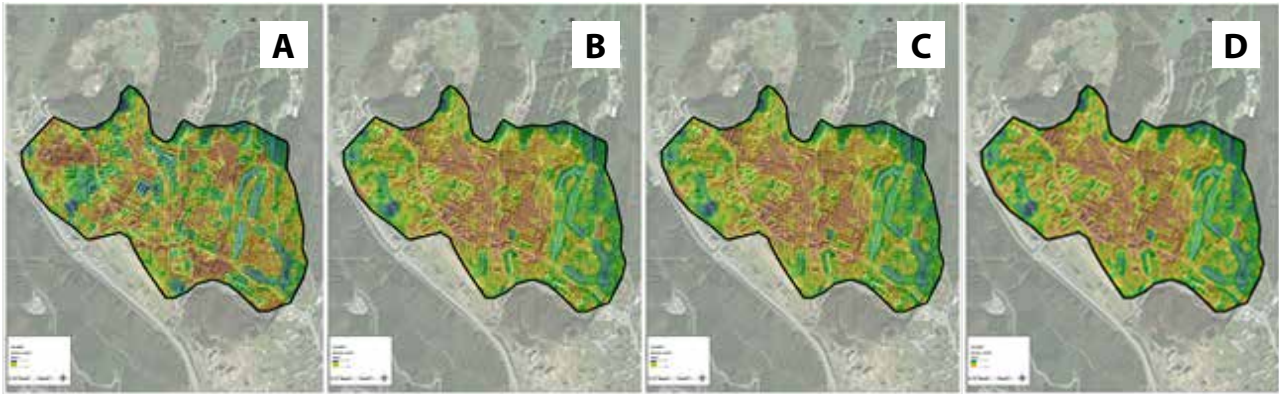


Figure 2. NDVI Analysis of Göktürk Neighborhood in (A) Year 2000, (B) Year 2012, (C) Year 2020, (D) Year 2024.

In 2000, Göktürk maintained a rural character of low-density development amid forested surroundings, which kept LST values in the 27–29 °C range. By 2012, improved accessibility via the TEM and ring roads made Göktürk attractive for high-end residential projects. As luxury communities began to fragment forest cover and impervious surfaces increased, LST values rose to between 30 °C and 32 °C. By 2020, mega-infrastructure projects such as the Third Airport and the Northern Marmara Motorway rapidly boosted both the population and the built-environment density. Commercial development and new transport links further eroded green areas, driving LST values up to 33–35 °C. As of 2024, much of Göktürk's surrounding forest has been opened to development. The proliferation of heat-absorbing, impervious surfaces has pushed LST values into the 35–40 °C range, creating a pronounced urban heat island in the neighborhood.

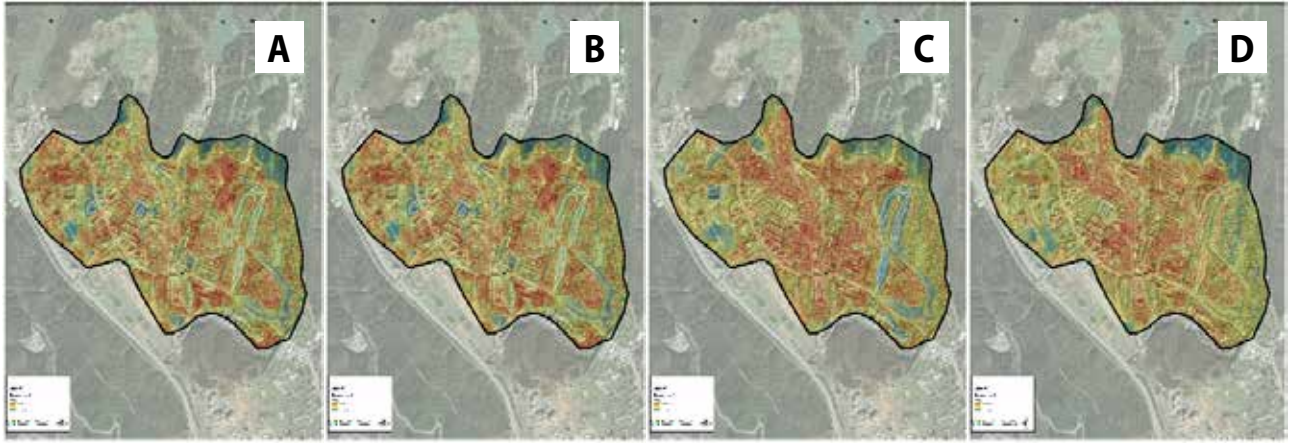


Figure 3. NDBI Analysis of Göktürk Neighborhood in (A) Year 2000, (B) Year 2012, (C) Year 2020, (D) Year 2024.

In 2000, Zekeriyaköy stood out as a low-density settlement characterized by vast forested areas and a natural landscape. During this period, NDVI values were quite high, reflecting a healthy and continuous vegetation cover. However, by 2012, suburbanization trends led to the integration of villa-type residences in the area, resulting in an increase in the NDBI index and the fragmentation of green spaces. In 2020 and 2024, urban development became more widespread in Zekeriyaköy, with residential areas extending toward forest boundaries, leading to a decrease in NDVI values.

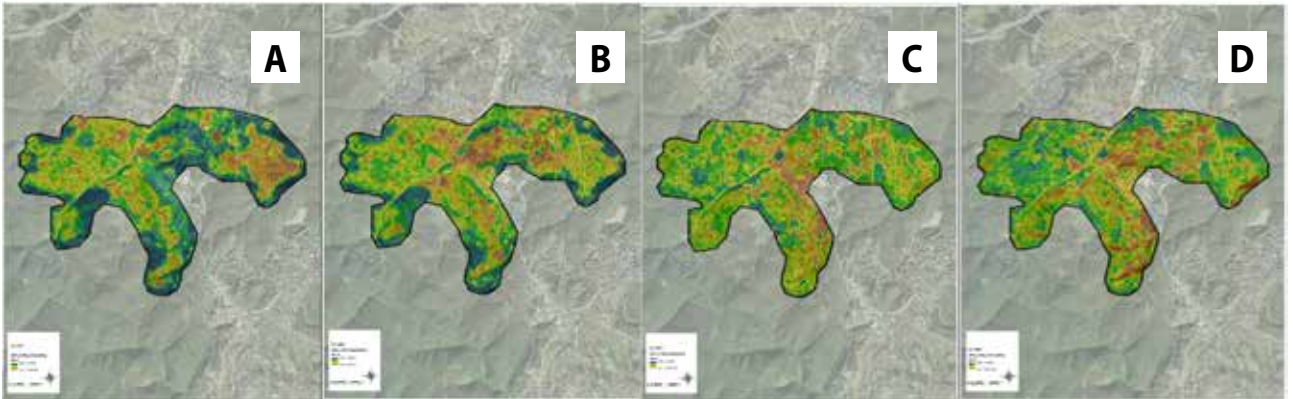


Figure 4. (A) Year 2000, (B) Year 2012, (C) Year 2020, (D) Year 2024 NDVI Analysis of Zekeriyaköy Neighborhood

Conversely, NDBI values indicated a growth in built-up areas. The 2024 analyses reveal that the region has largely lost its rural characteristics and that urban development pressure has created a significant stress on the natural landscape.

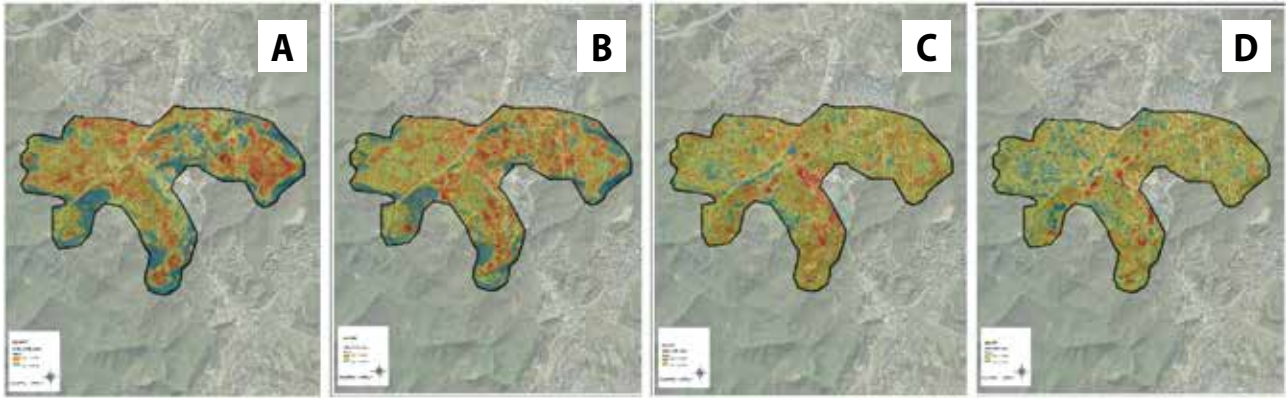


Figure 5. (A) Year 2000, (B) Year 2012, (C) Year 2020, (D) Year 2024 NDBI Analysis of Zekeriyaköy Neighborhood

In 2000, Zekeriyaköy was largely characterized by a natural forest texture and rural landscape, with almost no built-up areas. During this period, the high presence of permeable surfaces kept the region's Land Surface Temperature (LST) within the range of 27–29°C. However, by 2012, the construction of villa-type housing projects had begun, leading to the fragmentation of the natural landscape. This weakened the area's natural heat-regulating systems, causing LST values to rise to 30–31°C. By 2020, the increase in villa-type settlements and denser construction at the parcel level disrupted green corridors and damaged landscape integrity. These developments resulted in surface temperatures reaching 34–36°C. As of 2024, construction pressure in Zekeriyaköy has reached its highest level, with most of the landscape areas converted into residential zones and a significant reduction in permeable surfaces. Consequently, LST values in the region have risen to 38–40°C, and Zekeriyaköy has begun to exhibit a distinct urban heat island effect.

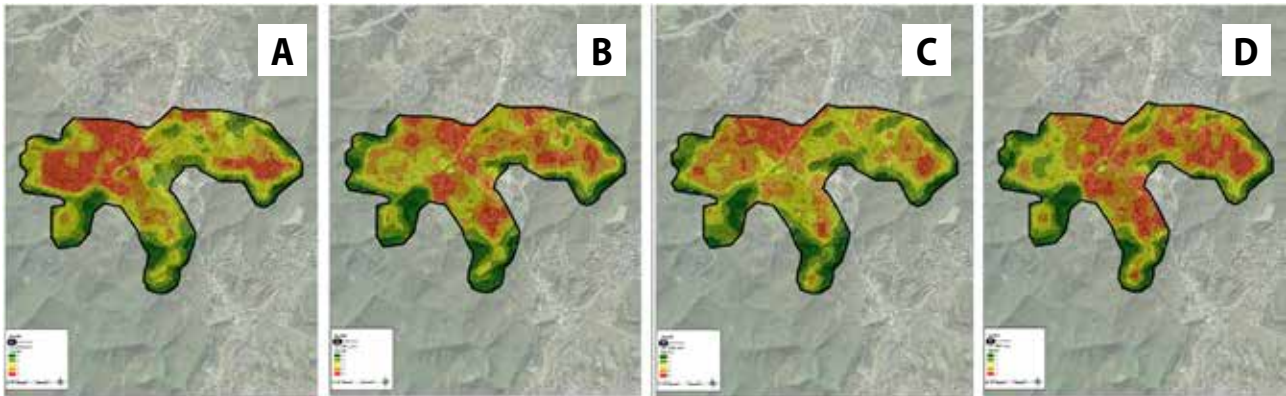


Figure 6. (A) Year 2000, (B) Year 2012, (C) Year 2020, (D) Year 2024 LST Analysis of Zekeriyaköy Neighborhood

Unlike the other two regions, Hadımköy already had lower NDVI and relatively higher NDBI values even in the year 2000. This indicates that the area was introduced to non-agricultural uses and industrial functions at an early stage. By 2012, with the expansion of organized industrial zones and logistics centers, there was a sharp increase in NDBI values, while NDVI values continued to decline. Analyses from 2020 and 2024 show that Hadımköy had transformed into a predominantly impervious surface area dominated by large-scale warehouses and factory zones, with vegetation cover remaining

only in very limited areas. This trend is also reflected in LST (Land Surface Temperature) analyses as a thermal increase, suggesting that the region is approaching the limits of its ecological carrying capacity.

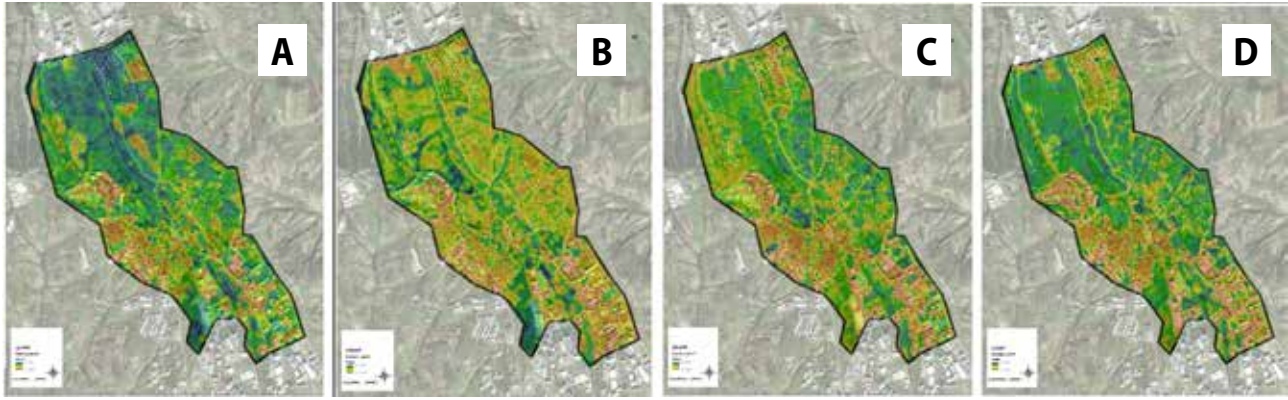


Figure 7. (A) Year 2000, (B) Year 2012, (C) Year 2020, (D) Year 2024 NDVI Analysis of Hadımköy Neighborhood

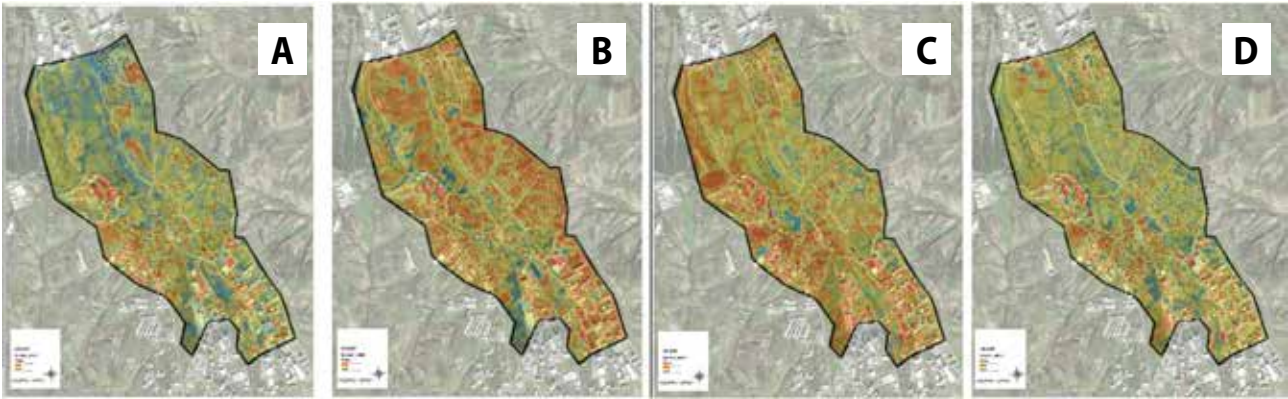


Figure 8. (A) Year 2000, (B) Year 2012, (C) Year 2020, (D) Year 2024 NDBI Analysis of Hadımköy Neighborhood

In 2000, Hadımköy stood out as a region predominantly composed of agricultural land with low-density residential structures. At that time, there were only a limited number of industrial facilities, and due to the presence of permeable surfaces and vegetation cover, the Land Surface Temperature (LST) remained at an average of around 29°C. However, by 2012, with the expansion of the Organized Industrial Zone, Hadımköy entered a rapid transformation process. Agricultural lands were replaced by logistics centers, factories, and warehouse areas; as impervious surfaces increased, surface temperatures rose to approximately 35°C. By 2020, the region had become one of Istanbul's key logistics hubs, thanks to the Northern Marmara Motorway and related transportation projects. During this period, asphalt pavements, container yards, and large industrial structures replaced green spaces, pushing LST values up to the range of 39–41°C. As of 2024, Hadımköy has transformed into an industrial zone almost entirely covered by impervious surfaces and lacking green infrastructure. Due to the presence of concrete and asphalt surfaces, which have low thermal reflectivity, LST values have reached between 40–45°C. As a result, Hadımköy has become one of the regions in northern Istanbul where the urban heat island effect is most intensely observed.

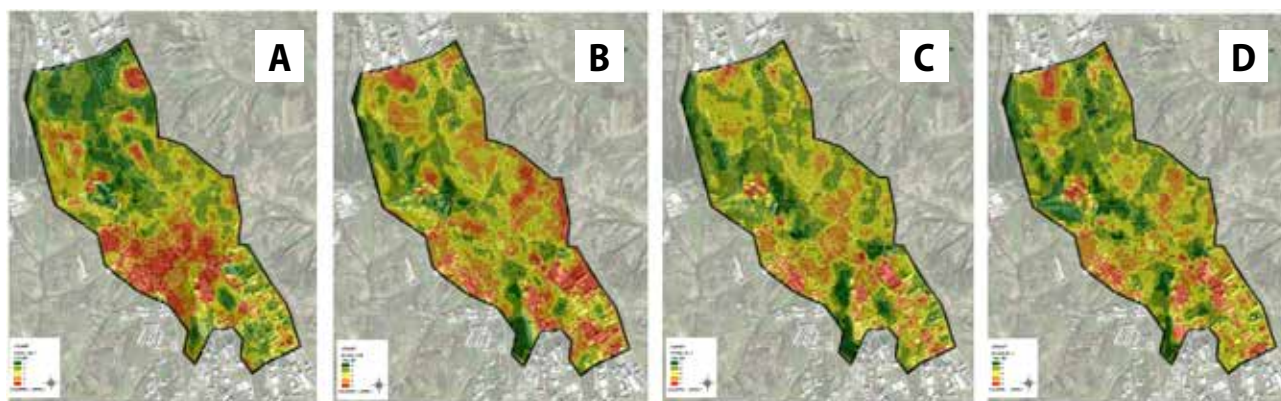


Figure 9. (A) Year 2000, (B) Year 2012, (C) Year 2020, (D) Year 2024 LST Analysis of Hadımköy Neighborhood

In conclusion, NDVI and NDBI analyses reveal that natural vegetation has been increasingly weakened due to urban development in Göktürk and Zekeriyaköy, while in Hadımköy, industrial-based construction has almost entirely suppressed green spaces. Despite having different structural characteristics, these three regions provide important examples of how the impacts of urbanization on the natural environment can be monitored through remote sensing techniques. The findings once again highlight how critical such analyses are in developing spatial strategies that are resilient to climate change.

Conclusion and Recommendations

This study evaluated the spatial and environmental changes that occurred between 2000 and 2024 in the Göktürk, Zekeriyaköy, and Hadımköy regions located in the northern belt of Istanbul, using remote sensing techniques. Analyses based on NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDBI (Normalized Difference Built-up Index), and LST (Land Surface Temperature) data derived from Landsat satellite images quantitatively revealed the impacts of urbanization dynamics on the natural environment. According to the findings, all three regions experienced a significant decrease in vegetation cover, an increase in impervious surfaces, and consequently, serious rises in surface temperatures due to the opening of natural and semi-natural areas to construction. Especially in Göktürk and Zekeriyaköy, the housing projects and infrastructure investments that increased after 2012 caused fragmentation of green spaces and retreat of forest cover, leading to a decline in NDVI values. During the same period, NDBI values showed a continuous increase, and by 2024, the pressure of urban development at the regional scale reached critical levels. In Hadımköy, the construction trend was mostly related to industrial and logistics sectors; the expansion of organized industrial zones and the increase of logistics centers significantly raised the proportion of impervious surfaces. This change caused NDVI values to approach negative levels and pushed NDBI values to the highest levels in the city. As a direct consequence of this transformation in land use, remarkable increases were also recorded in LST analyses. Surface temperatures in Göktürk, which ranged between 27–29°C in 2000, reached 35–40°C in 2024; similarly, Zekeriyaköy's temperatures rose from 27–29°C to 38–40°C. Hadımköy experienced the highest increase, with average surface temperatures climbing from 29°C in 2000 to 40–45°C in 2024. These temperature rises indicate a strengthening urban heat island effect on a regional scale and show that critical thresholds for ecosystem health have been exceeded.

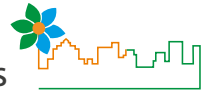
In this context, it has become essential to reconsider planning policies and shape them according

to sustainability principles. Especially in areas with high urbanization, priority should be given to strategies aimed at rebuilding green infrastructure, establishing ecological corridors, and reducing impervious surfaces. In Göktürk and Zekeriyaköy, green space connections that ensure the integrity of forest texture must be established, and the scattered layout caused by villa-type housing should be made compatible with the natural fabric. In Hadımköy, environmental impacts of industrial pressure should be mitigated by promoting industrial landscape management, green buffer zones, and environmentally friendly production technologies. Moreover, integrating LST-based temperature maps into urban planning and implementing local-scale cooling strategies (such as afforestation, green roofs, and permeable pavement systems) according to the spatial distribution of surface temperatures is indispensable. In this regard, it is important for local administrations in Istanbul to establish spatial monitoring systems based on remote sensing data and to promote a data-driven planning culture in decision-making processes (Conway, 2019).

In conclusion, the NDVI, NDBI, and LST data presented in this study reveal how rapid urbanization transforms the natural environment and its climatic effects. For the development of sustainable, climate-friendly, and resilient urban models in these regions, nature-based solutions must be prioritized, placing climate change mitigation and adaptation goals at the center of planning. Remote sensing technologies constitute an indispensable tool in this process for continuously monitoring environmental changes and developing scientifically based intervention strategies.

References

1. Altieri, M. N. (2015). Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. *Agronomy for sustainable development*, 869-890.
2. Chander, G. &. (2003). Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures and postcalibration dynamic ranges. *IEEE Transactions on geoscience and remote sensing*, 2674-2677.
3. Chander, G. &. (2009). Intra-annual NDVI validation of the Landsat 5 TM radiometric calibration. *International journal of remote sensing*, 1621-1628.
4. Colwell, J. E. (1974). Vegetation canopy reflectance. *Remote sensing of environment*, 175-183.
5. Conway, D. N. (2019). The need for bottom-up assessments of climate risks and adaptation in climate-sensitive regions. *Nature Climate Change*, 503-511.
6. Estoque, R. C. (2017). Effects of landscape composition and pattern on land surface temperature: An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia. *Science of the Total Environment*, 349-359.
7. Evren, M. B. (2022). Büyükkent Saçaklarında Morfolojik Gelişim Süreçlerine Bir Örnek: Göktürk Mahallesi. *Türkiye Kentsel Morfoloji Ağı* (s. 1195-1214). Ankara: Odtü.



8. Garcia, F. D. (2016). Conectividad con la naturaleza y conducta sustentable: Una vía hacia las conductas pro-sociales y pro-ambientales. *Psicumex*, 81-96.
9. Gorelick, N. H. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote sensing of Environment*, 18-27.
10. Guo, A. Y. (2020). Impact of urban morphology and landscape characteristics on spatiotemporal heterogeneity of land surface temperature. *Sustainable Cities and Society*, 102443.
11. Keogh, D. A. (2011). Resilience, vulnerability and adaptive capacity of an inland rural town prone to flooding: a climate change adaption case study of charleville, queensland, australia. *Natural Hazards*, 699-723.
12. Li, J. S. (2011). Impacts of landscape structure on surface urban heat islands: A case study of Shanghai, China. *Remote sensing of environment*, 3249-3263.
13. Maharroof, N. E. (2020). Compatibility of local climate zone parameters for climate sensitive street design: Influence of openness and surface properties on local climate. *Urban Climate*, 1000642.
14. Maral, T. (2017). Unutulan Tarih: Hadımköy. *TURAN-SAM*, 263-269.
15. Menteş, E. &. (2020). Rant etkisinde Zekeriya köy: Çepere yönelen plan, yatırım ve kullanıcı tercihlerine dair bir araştırma.
16. Moritz, C. &. (2013). The future of species under climate change: resilience or decline? *Science*, 504-508.
17. Nguyen, Q. H. (2013). Multipurpose agroforestry as a climate change resiliency option for farmers: an example of local adaptation in Vietnam. *Climatic Change*, 241- 257.
18. O'Brien, K. S. (2004). Vulnerable or resilient? A multi-scale assessment of climate impacts and vulnerability in Norway. *Climatic change*, 193-225.
19. Pelling, M. (2010). *Adaptation to climate change: from resilience to transformation*. Routledge.
20. Rousta, I. S. (2018). Spatiotemporal analysis of land use/land cover and its effects on surface urban heat island using Landsat data: A case study of Metropolitan City Tehran (1988–2018). *Sustainability*, 4433.
21. Tuğaç, Ç. (2018). Türkiye için iklim değişikliğine dayanıklı kentsel planlama modeli önerisi: eko-kompakt kentler. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 1047-1068.
22. Wulder, M. A. (2018). Land cover 2.0. *International Journal of Remote Sensing*, 4254-4284.
23. Zha, Y. G. (2003). Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International journal of remote sensing*, 583-594.

GÜNEŞİN VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN İZİNDE: KADIRLI VE NİLÜFER BELEDİYESİ'NİN TEMİZ ENERJİ STRATEJİLERİ

Güliden Gök¹

Elmas Güveloğlu²

Özet

Amaç: Yerel yönetimlerde çevrenin ve doğanın korunması, enerji tasarrufunun sağlanması ve halkın önemli ihtiyaçlarından biri olan elektrik enerjisini en uygun şekilde vatandaşlara tedarik edebilmesi oldukça önem arz etmektedir. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarının sık kullanımı belediyeler açısından oldukça avantaj sağlayacaktır. Günümüzde, gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji politikalarını dikkatle incelediğimizde görmekteyiz ki yerel yönetimler temiz enerji kullanımı için oldukça önemli destekler ve fırsatlar verilmektedir. Türkiye, yenilenebilir enerjinin hayata geçirilmesi için oldukça avantajlı bir ülkedir. Devlet destekleri ve politika araçlarında atılacak adımlar yerel yönetimlerin temiz enerjiye geçişini kolaylaştıracak aynı zamanda Türkiye'nin net sıfır emisyon hedefine daha kolay ulaşmasını sağlayacaktır. Bu çalışma, Kadirli ve Nilüfer Belediyeleri'nin temiz enerji stratejilerini inceleyerek, yerel yönetimlerin sürdürülebilir enerji politikalarındaki önemli rollerini ortaya koymuştur. Kadirli ve Nilüfer belediyesinin çalışmalarını detaylı bir şekilde inceleyerek, yerel yönetimlerin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin güçlü ve zayıf yönlerini araştırmaktır. Belediyeler de temiz enerji kullanımının eksikliklerini vurgulayarak bu eksikliklerin giderilmesine yönelik stratejiler geliştirilmeye çalışılacaktır. Böylelikle, yerel düzeydeki enerji politikalarının ulusal düzeyde sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayacak şekilde nasıl güçlendirilebileceği konusunda bir yol haritası çizmek hedeflenmektedir.

Yöntem: Bu çalışma, nitel araştırma yöntemi kullanılarak hazırlanmıştır. Araştırma kapsamında, Kadirli ve Nilüfer Belediyeleri'nin temiz enerji uygulamalarına yönelik mevcut literatür bilgileri, bulgular, raporlar, resmi belgeler ve akademik çalışmalar incelenmiştir. Araştırma, Kadirli ve Nilüfer Belediyelerinin karşılaştırmalı analizini yaparak iki belediye arasında avantaj ve dezavantajları vurgulamıştır. Araştırma Türkiye'deki yerel yönetimlerin yenilenebilir enerjiye yönelik çalışmalarına odaklanarak hazırlanmıştır. Örnek olay incelemesi olarak Kadirli ve Nilüfer Belediyeleri seçilmiş, bu belediyelerin yenilenebilir enerji projeleri incelenmiştir. Araştırma, 2024 yılı verileri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Bulgular: Kadirli Belediyesi, coğrafi konum itibarı ile güneş enerjisine, çevresel koşullar itibarı ile de biyokütle enerjisine daha uygun bir ilçedir. Ancak finansman eksikliği, alt yapı ve teknolojik yetersizlik sebebiyle ilçe de henüz bir adet güneş enerjisi santrali vardır. Nilüfer Belediyesi, gelişmiş bir bölgede bulunması sebebi ile yerel yönetimlere sunulan destek mekanizmalarından çok daha fazla yararlanmakta ve bu sayede çok sayıda güneş enerjisi projesi geliştirmektedir. Bunun yanında Avrupa birliği fonlarından ve yerel işbirliklerinden de faydalanmaktadır. Türkiye'de yerel yönetimlerde temiz enerjiye geçişin hızlanabilmesi için, merkezi hükümet tarafından kırsal kesimlere verilen destekler arttırılmalı, teşvik mekanizmaları güçlendirilmeli ve belediyeler arası işbirlikleri sağlanmalıdır.

Sonuç: Belediyelerin çalışmaları incelendiğinde ortak amaçlarının çevresel sürdürülebilirliği sağlamak, enerji maliyetlerini düşürmek ve karbon salınımını azaltmak olduğu anlaşılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Atık, Biyoenerji, Çevre, Sürdürülebilirlik, Temiz Enerji, Yenilenebilir Enerji

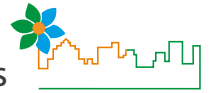
ABSTRACT

It is very important for local governments to protect the environment and nature, to save energy and to supply citizens with electrical energy, which is one of the important needs of the people, in the most appropriate way. At this point, frequent use of renewable energy sources will be very advantageous for municipalities. Nowadays, when we carefully examine the renewable energy policies in developed countries, we see that local governments provide very important supports and opportunities for the use of clean energy. Türkiye is a very advantageous country for the implementation of renewable energy. Steps to be taken in government supports and policy instruments will facilitate the transition of local governments to clean energy and will also enable Turkey to more easily reach its net zero emission target.

Keywords: Kadirli Municipality, Nilüfer Municipality, renewable energy, bioenergy, amount of waste

¹Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Türkiye, gokgulden@gmail.com

²Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çevre Politikaları Anabilim Dalı, Aksaray, Türkiye, elmasguveloglu@gmail.com



1. Giriş

Günümüz dünyasında enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği, doğanın dengesinin korunması ve ekonomik kalkınmanın sağlanabilmesi için oldukça önemlidir. Yerel yönetimlerin çevre ile ilgili önemli sorumlulukları bulunmaktadır. Bu hususta en büyük sorumluluk belediyelere düşmektedir (Toprak, 2017). Bu bağlamda yerel yönetimlerin, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi, sürdürülebilir bir geleceğin temellerinin atılması için atılacak adımlarda oldukça kritik bir rol üstlenmektedir. Nilüfer Belediyesi, yapmış olduğu çalışmalarla Türkiye'nin farklı coğrafyalarında bulunan belediyelere örnek teşkil etmektedir. Yerel yönetimlerin temiz enerjiye geçişi için ülkemizde birçok politika, devlet destekleri ve teşvikler bulunmaktadır. Fakat bunlar incelendiğinde çoğu büyük şehir belediyelerine yönelik atılan adımlar olarak görülmektedir. Kadirli, bulunduğu konum itibarı ile temiz enerji kullanımına oldukça uygun bir ilçedir. Bu makale de iki belediyenin sürdürülebilirliğin sağlanması için attığı adımlar incelenerek özellikle Kadirli belediyesinin eksikliklerine vurgu yapılacaktır. Belediyelerin, bulundukları bölgede coğrafi konumu dikkate alarak yenilenebilir enerjiye yatırım yapmaları birçok açıdan avantaj sağlayacaktır (Biberici vd., 2017). Türkiye, bilindiği gibi fosil yakıtları başka ülkelerden temin eden yani enerji konusunda dışa bağımlı olan bir ülkedir. Temiz enerjiyi, tüm şehirlerde eşit olarak destekleyerek atılacak adımlar ülkemizin enerji konusunda dışa bağımlılığını azaltacak ve enerji üretimi sayesinde ülkenin ekonomik bağlamda da kalkınmasını sağlayacaktır. Nilüfer, coğrafi açıdan Kadirli kadar avantajlı olmamasına rağmen belediyenin yenilikçi projeleri örnek teşkil ederken Kadirli belediyesi sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeline rağmen bu kaynağı yeterince etkin kullanamamakta ve birçok proje eksikliği ile mücadele etmektedir. Yerel düzeyde atılacak adımlar, gösterilecek çabalar daha geniş ölçekli değişimlerin de yapı taşlarını oluşturacaktır.

Az nüfuslu belediyeler, sınırlı bütçe ve imkânlarla büyük çevresel sorunlara çözüm üretmeye çalışan önemli aktörlerdir. Bu belediyelere sağlanacak finansal, teknik ve eğitim destekleri ile temiz enerji kaynaklarının etkin kullanımını sağlamak mümkündür. Sürdürülebilir bir gelecek inşa edilebilmesi için özellikle güneş, rüzgar ve biyokütle gibi yerel enerji kaynaklarının değerlendirilmesi, hem çevresel kirliliği azaltacak hem de ekonomik tasarruf sağlayacaktır. Verilecek destekler ile az nüfuslu belediyeler, büyük ölçekli belediyelerin elde ettiği deneyimlerden faydalanarak kendi imkânları dâhilinde projeler geliştirebilir aynı zamanda büyük şehirler ile ortak projelere imza atabilirler. Aynı zamanda bu projeler sadece çevreyi korumakla kalmaz, istihdam yaratır, yerel halkın enerji maliyetlerini düşürür ve temiz enerji bilincinin artmasına olanak tanır. Dolayısıyla, belediyelere verilecek destekler, temiz enerjiye geçişi kolaylaştırmanın yanı sıra, bu şehirlerin sosyal ve ekonomik gelişimine de ivme kazandırır.

Makalenin amacı, Kadirli ve Nilüfer belediyesinin çalışmalarını detaylı bir şekilde inceleyerek, yerel yönetimlerin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin güçlü ve zayıf yönlerini araştırmaktır. Nilüfer Belediyesi'nin güçlü projeleri ile Kadirli Belediyesi'nin potansiyeli karşılaştırılarak, az nüfuslu belediyelere de verilecek desteklerle ülkenin mevcut potansiyelinin artması için yapılması gerekenler incelenecektir. Ayrıca Kadirli Belediyesi'nin hem güneş enerji kullanımının artırılması hem de ilçede ki oluşan hayvan, bitik vb. atıkların değerlendirilmesinin ilçeye sağlayacağı avantajlar incelenecektir. Belediyeler de temiz enerji kullanımının eksikliklerini vurgulayarak bu eksikliklerin giderilmesine

yönelik stratejiler geliştirilmeye çalışılacaktır. Böylelikle, yerel düzeydeki enerji politikalarının ulusal düzeyde sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayacak şekilde nasıl güçlendirilebileceği konusunda bir yol haritası çizmek hedeflenmektedir.

2. Yöntem

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemi kullanılarak hazırlanmıştır. Araştırma kapsamında, Kadirli ve Nilüfer Belediyeleri'nin temiz enerji uygulamalarına yönelik mevcut literatür bilgileri, bulgular, raporlar, resmi belgeler ve akademik çalışmalar incelenmiştir. Araştırma, Kadirli ve Nilüfer Belediyelerinin karşılaştırmalı analizini yaparak iki belediye arasında avantaj ve dezavantajları vurgulamıştır. İnceleme yapılırken bazı önemli parametreler dikkate alınarak çalışma tamamlanmıştır. Bu parametreler;

Yeri ve zamanı: Araştırma Türkiye'deki yerel yönetimlerin yenilenebilir enerjiye yönelik çalışmalarına odaklanarak hazırlanmıştır. Örnek olay incelemesi olarak Kadirli ve Nilüfer Belediyeleri seçilmiş, bu belediyelerin yenilenebilir enerji projeleri incelenmiştir. Araştırma, 2024 yılı verileri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Evren: Türkiye'deki yerel yönetimler.

Örneklem: Kadirli ve Nilüfer Belediyeleri mevcut potansiyel ve projeleri doğrultusunda incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

Veri toplama yöntemi: Araştırma kapsamında, belediyelerin resmi raporları ve stratejik planları, akademik makaleler, devlet kurumlarının enerji raporları ve sürdürülebilir enerji raporlarından elde edilen veriler sistematik olarak incelenmiştir.

Araştırmanın Değişkenleri:

Bağımsız değişkenler: Belediyelerin bütçeleri, coğrafi konum, teşvik mekanizmaları, yerel halkın bilinç düzeyi ve teknolojik alt yapı.

Bağımlı değişkenler: Belediyelerin temiz enerjiye geçiş oranları, enerji tasarrufları, yerel istihdam düzeyleri.

Kontrol değişkenleri: Araştırma belirli bir zaman diliminde yapılmış olup belirtilen ölçüm kriterleri sabittir.

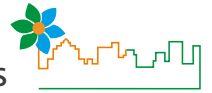
Veri Analizi: Toplanan veriler, içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Kullanılan İstatistiksel Testler: Bu araştırma, nitel bir çalışma olarak ele alındığı için istatistiksel testler yerine betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1 Kadirli Belediyesi

Kadirli ilçesi, Çukurova'nın kuzey doğusunda ve Orta Torosların güneyinde yer almaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ortalama 95 metre ve yüz ölçümü 1071.3 km²'dir. Kadirli Osmaniye'nin en



büyük ilçesi olma özelliği taşımaktadır. İlçe arazilerinin üçte biri dağlık, üçte ikisi ise ovalıktır. Ceyhan ırmağı ile onun kolları olan Savrun Çayı, Sumbas Çayı, Keşiş Çayı ilçenin topraklarından geçmektedir. Kadirli iklim yapısı olarak Akdeniz ikliminin etkilerinin altındadır. Bu durum, bölgenin yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı olmasını sağlar. Konumu nedeniyle güneş enerjisine çok uygun bir bölge özelliği taşır. Aynı zamanda ilçede bitki örtüsü de zengindir. Ovada çeşitli ziraatlar yapılırken, dağlık kesimlerinde orman alanları yer almaktadır. %39'a varan yeşil alan ve ormanları ile ülke ve dünya standartlarının üzerinde bir yeşil alana sahiptir. İlçe sanayi ve ticaret alanında maalesef fazla gelişmemiş, geçmişten günümüze kadar ilçe ekonomisi tarım ve hayvancılık ile geçimini sağlamaya çalışmıştır. Buğday, mısır, ayçiçeği, sebze, yer fıstığı, karpuz ve turp gibi tarım ürünleri ilçede çiftçilik ile geçimini sağlayan insanların tercihleri arasında gelir. Aynı zamanda Kadirli, ülkenin turp ihtiyacının %70'ini sağlamaktadır (Kadirli Belediyesi, 2024).

Hem ekonomik hem de coğrafi yapısı nedeniyle ilçe, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanmasına çok uygun bir bölgedir. İlçede tarım ve hayvan atıkları şehrin kirlenmesine yol açan en önemli unsurlardır. Biyoenerji sayesinde atıklar dönüştürülerek ilçenin elektrik üretimine katkı sağlayabilir, bu sayede çevrenin de kirlenmesinin önüne geçilebilir. Kadirli, Coğrafi konum itibarı ile deprem riski çok olan bölgelerden biridir. Asrın felaketi olarak da adlandırılan 6 Şubat depremini yoğun olarak hissetti fakat yıkılan bina olmaması nedeniyle can kaybı yaşanmadı. Bunun yanında deprem nedeniyle çevre illerden çok fazla göç alarak ilçenin nüfusunun artmasına neden oldu. Nüfusun kontrolsüz bir şekilde çoğalması, çevresel koşullarında olumsuz bir şekilde etkilenmesini sağlamaktadır. Yaşanılan büyük felaket sırasında yıkılan bina olmasa da daha sonrasında hasarlı binalar nedeniyle birçok vatandaş evlerini kaybetmek zorunda kaldı. İlçede yaşayan insanlar elektrik, ısınma ve temiz su ihtiyacını karşılamakta zorlandı. Yaşanılan olumsuzluklar doğanın ihtiyaç duyduğu değeri vermemiz gerektiğini bizlere bir kez daha göstermektedir. Kontrolsüz yapılan binalar bugün yaşadığımız acı bilançonun en önemli nedenleri arasındadır. Deprem, ülkemizin acı gerçeğidir. Önlemlerin sağlam bir şekilde alınması depremi en az hasarla atlamanızı sağlayacaktır. "Araştırma alanında güneş ışınlarının açıları kışın 21 Aralık'ta yaklaşık 29° 03', ilkbaharda 21 Mart ve 23 Eylül'de 52° 30', yazın ise 21 Haziran'da 75° 57'dir. Yaz ve kış arasında güneş ışınlarının açıları yaklaşık 47°'lik bir fark vardır. Bu fark, mevsimler arasında güneşten alınan enerjideki değişimi yansıttığı için önemlidir, bu da yoğun yaz sıcaklığı ve ılıman kışların oluşmasına katkıda bulunan önemli bir faktördür. Bu durum şüphesiz bölgede yaz sıcaklıklarının yüksek olmasının en önemli nedenlerinden biridir. Bu nedenle Kadirli ilçesindeki iklim koşulları Güneş Enerji Santrali projesi için uygun bir ortam sağlamaktadır" (Kadirli Belediyesi, sürdürülebilir şehirler projesi). Kadirli; gelişme açık, coğrafi konumu ve iklim özellikleri ile de yenilenebilir enerjiye uygun bir ilçedir. Şuan ilçe belediyesi tarafından yürütülen bir adet güneş enerjisi projesi bulunmaktadır.

3.1.1. Kadirli Belediyesi Güneş Enerjisi Projesi

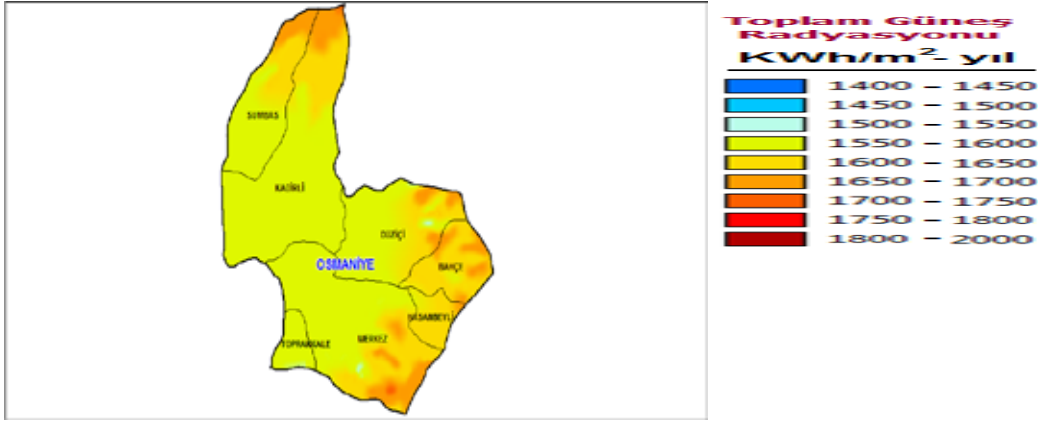
Sürdürülebilir gelecek bilincinin tüm belediyecilik anlayışında oluşması o ülkenin geleceği için çok önemlidir. Bu bağlamda il ve ilçe belediyeleri de sürdürülebilir şehir anlayışı kapsamın da yenilenebilir enerji çalışmalarına başlamıştır. Az nüfuslu bir ilçe olan Kadirli Belediye'de Dünya Bankası tarafından finanse edilen KAYE projesi sayesinde ilçenin en büyük eksiklerinden birisi olan yenilenebilir enerji

kapmasında GES yapımına başlamıştır. 6 Şubat 2023 tarihinde yaşadığımız büyük felaket sonrası ilçenin içme suyu çamurlu akmaya başlamış ve ilçe de su sıkıntısı doğmuştur. “sürdürülebilir kentsel gelişim ve yenilenebilir enerji kullanımını hedefleyen proje, su arıtma tesisine güneş enerjisi sağlayarak ilçenin enerji ihtiyacını karşılamayı ve yerel kalkınmayı desteklemeyi amaçlamaktadır”. Projenin amaçları arasında; su arıtma tesisinin enerji ihtiyacını güneş enerjisinden karşılayarak ilçenin tüketim maliyetlerini azaltmak, yıllık 2.060,3 Mwh elektrik üretimi sağlamak, 30 yıllık kullanım süresiyle 98.469 kişiye hizmet vermek, yerel halk için iş fırsatları yaratmak ve ekonomik kalkınmayı desteklemek, fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak ve iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağlamak yer almaktadır. Bu kapsamda Proje, kurulacak santralin 30 yıllık kullanım süresi ile inşa edilecektir. GES projesinin yıllık 2.060,3 MWh elektrik üretmesi beklenmektedir. Proje ile hizmet verilmesi öngörülen nüfus yaklaşık 98.469 kişidir. Proje, Osmaniye ili, Kadirli İlçesi, Kurtuluş Mahallesi 135/21 parseli üzerinde yaklaşık 24.248,82 m2 alana inşa edilecektir. Oluşturulan proje sayesinde fosil enerji kaynakları ile mücadele edilecek ve daha temiz bir şehrin temelleri atılacaktır. Aynı zamanda proje sayesinde su arıtma tesisi için gerekli elektriğin güneşten sağlanması sayesinde yerel halk temiz ve güvenilir içme suyuna daha uygun fiyatla ulaşmış olacaktır. Bu projenin oluşması ülkemizin Net Sıfır Emisyon hedefine ulaşmasına da kolaylık sağlayacaktır. Şehrin gelişmesine, ilçe de bu sayede yeni iş imkânlarının oluşmasına ve ilçede yaşayan gençler için yeni istihdam olanaklarının oluşmasına katkı sağlayacaktır. Projenin yapım aşamasının belediye tarafından altı ayda tamamlanması beklenmektedir. Proje alanı, Kurtuluş Mahallesi’nde 135 ada 21 parselde toplam 24.248,82 m2 bir alanda bulunmaktadır. Mülk kullanım hakkı belediyeye verilmiş olup proje için tahsis edilen arazi üzerindeki yetkili konumunu güçlendirmektedir. Ayrıca, proje sahasından geçen iletim hattının stratejik olarak yerleştirilmesi, şantiye yoluna bitişik iletim sistemine sorunsuz bir şekilde bağlanması, iletim sistemleri ile ilgili herhangi bir kamulaştırma işlemine olan ihtiyacı ortadan kaldırmıştır. Bu birleştirilmiş bilgi, proje alanıyla ilgili açık ve net arazi kullanım haklarının altını çizerek, belediyenin planlanan Güneş Enerjisi Santrali’nin uygulanmasını kolaylaştırmadaki önemli rolünü sağlamlaştırmaktadır”. Tablo 1 de planlanan GES projesi arazi bilgileri yer almaktadır.

Tablo1 Arazi Bilgileri

Tür	Ana Taşınmaz
İl, İlçe, Mahalle	Osmaniye, Kadirli, Kurtuluş
Ada, Parsel	135/21
Toplam Alan	24.248,82 m2
Mülkiyet kullanım hakkı	Arazinin tapusu belediyeye ait
ÇED durumu	Alt-proje, Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği (31907 sayılı Resmî Gazete, 29 Temmuz 2022)-Ek II gereğince toplam AC gücünün 999,0 kWe’ye eşit olması nedeniyle ÇED yönetmeliğinden muaftır.

Osmaniye güneş enerjisine çok uygun bir bölgedir. Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) verilerine göre Osmaniye'nin toplam güneş radyasyon oranını gösteren harita Şekil 1 de verilmektedir.

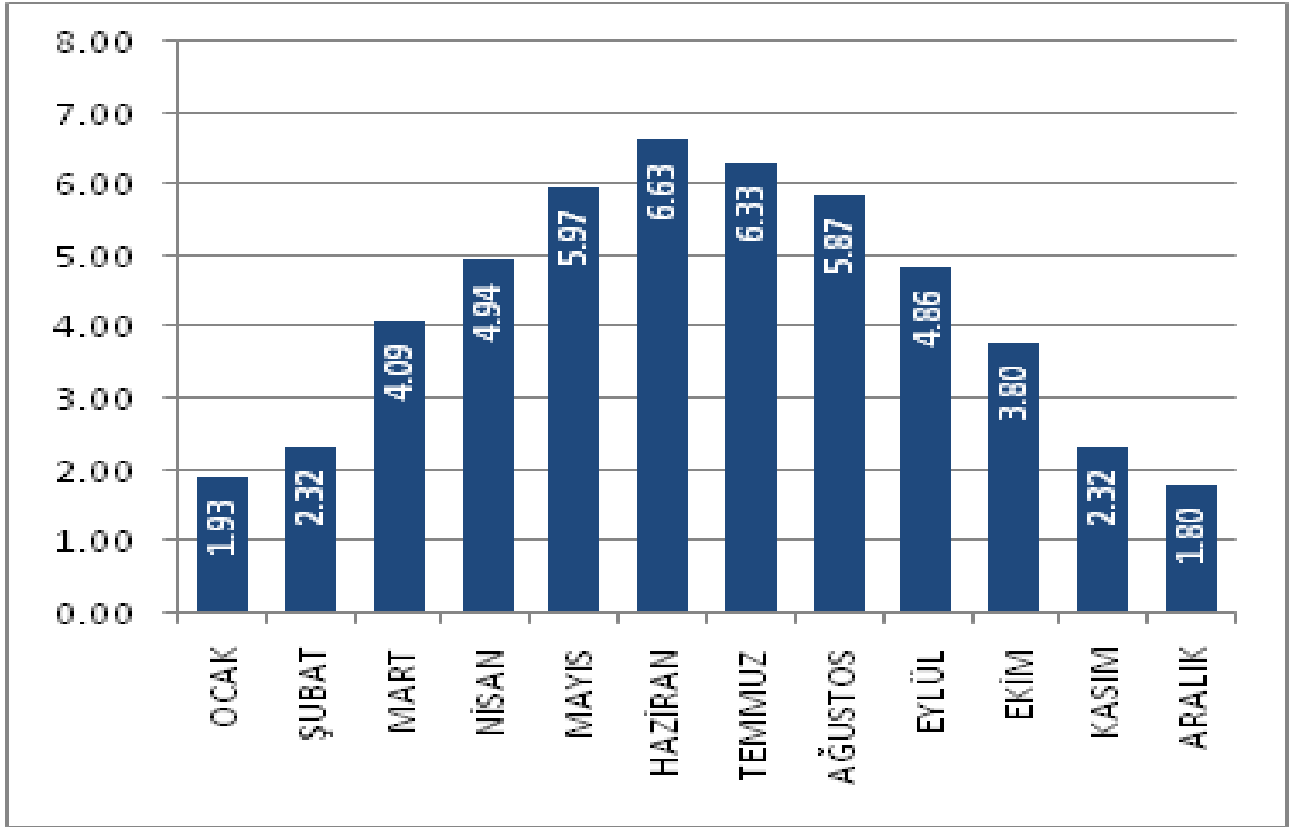


Şekil 1 Osmaniye'nin Toplam Güneş Radyasyon Oranı

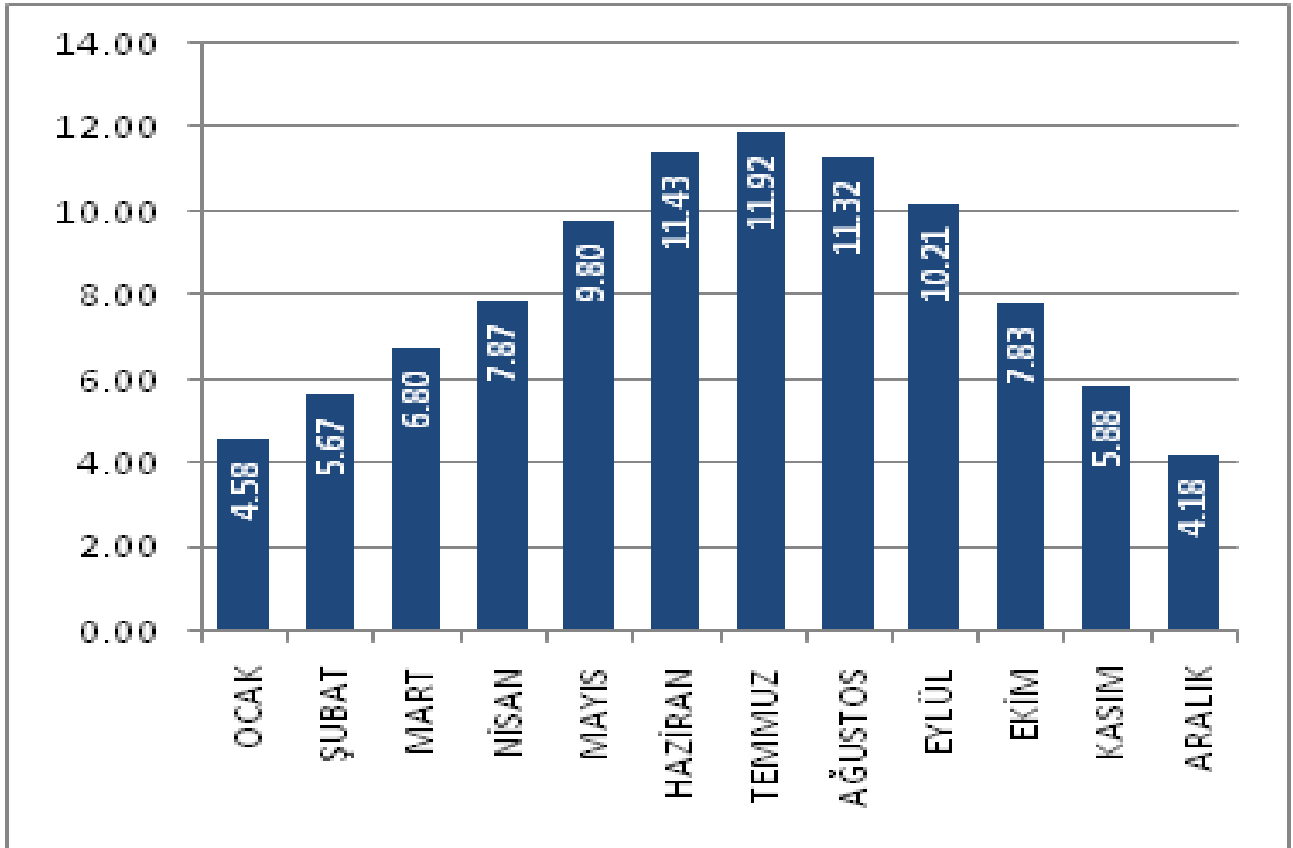
Osmaniye, güneş enerjisi santralleri için güneydeki en uygun illerden biri olmaktadır. Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'na göre Türkiye'nin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2.737 saat, günlük toplam 7,5 saat ve yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m²/yıl olarak hesaplanmıştır. Türkiye'nin güneyinde yer alan Osmaniye için yıllık toplam güneşlenme süresi 2.956,5 saat, günlük toplam 8,1 saat ve yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.650 kWh/m²/yıl ile Türkiye ortalamalarının üzerindedir. Bu değerler Kadirli ilçesi özelinde incelendiğinde Osmaniye il ortalamalarına çok benzer sonuçlar göstermektedir Kadirli, konumu ve güneşlenme saatleri ile potansiyel güneş enerjisi yatırımları için uygun bir bölgedir" (Kadirli Belediyesi, sürdürülebilir şehirler projesi).

Harita, Osmaniye'nin güneş radyasyon oranı bakımından oldukça elverişli olduğunu göstermekte, özellikle Kadirli'nin Osmaniye'nin batısında yer almasından dolayı yenilenebilir enerjinin uygulanabilirliği açısından önemli bir ilçe olarak incelenebilir. Kadirli'de kurulan güneş enerjisi santralleri, tarımdan sanayiye kadar birçok alanda kullanılabilir. Güneş enerjisinin kullanım alanının yaygınlaştırılması ilçenin elektrik ihtiyacını karşılayarak tasarruf olanaklarını arttıracaktır.

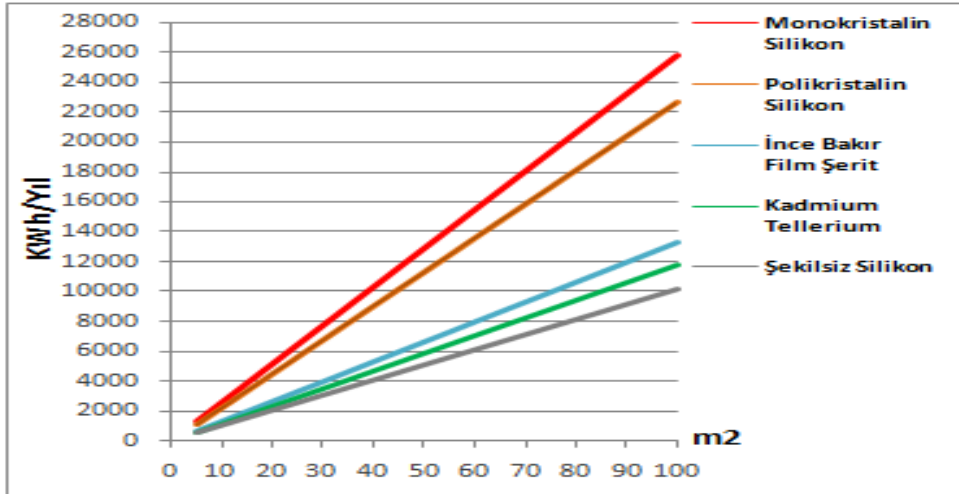
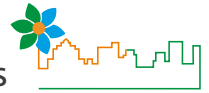
Kadirli'nin mevcut radyasyon değerleri (Şekil 2), saat bazında güneşlenme süreleri (Şekil 3) ve Osmaniye PV tipi alan- üretilebilecek enerji verileri (Şekil 4) verilmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023).



Şekil 2 Kadirli Global Radyasyon Değerleri (KWh/m2- gün)



Şekil 3 Kadirli Güneşlenme Süreleri (saat)



Şekil 4 Kadirli PV tipi Alan- Üretililecek Enerji(KWh-yıl)

Kadirli, Akdeniz iklim özellikleri gösteren bir ilçe olması dolayısıyla global radyasyon değerleri oldukça yüksektir. Yaz aylarında, yeryüzüne düşen güneş radyasyon oranının oldukça yüksek olmasının yanında kış aylarında da oranlar önemli bir ölçüde olduğu gözlemlenmektedir. Kadirli'nin güneşlenme süresini gösteren grafik incelendiğinde, mayıs ayından itibaren güneşlenme süresinin arttığı anlaşılmaktadır. Bu durum güneş enerjisi panellerinin yaz aylarında maksimum verimlilikte olacağını kanıtlamaktadır. Grafik bilgilerine göre Kadirli Mayıs- Eylül ayları boyunca yüksek sıcaklıklarda güneş ışığını alan bir ilçe olarak ele alınabilir. Bu bilgiler doğrultusunda kışında uygun depolama sistemleri ile güneş ışığından faydalanmak mümkün olabilir. Şekilde gösterilen monokristalin silikon (çatılarda panel uygulaması) oranının yüksek olması, güneş panelleri konusunda oldukça şanslı bir ilçe olduğunu göstermektedir.

Bu potansiyelin daha iyi değerlendirilmesi için belediyelerin yapacakları yenilenebilir enerji alanını desteklemeleri gerekmektedir. Kadirli bu konuda daha avantajlı konumda olmakla birlikte verimlilik düzeyi de daha yüksektir. İlçemizde henüz tamamlanmamış bir adet GES projesinin bilgileri, teknik detayları Tablo 2'de verilmiştir (Kadirli Belediyesi, 2023 Güneş Enerjisi Proje Raporu).

Tablo 2 Teknik Detaylar

FV panel tipi	Monokristal MONOPERC
FV panel güç çıkışı	670Wp
FV panel sayısı	1822
Yıllık bozulma	%0,5
İnvertör güç çıkışı	100Kw
İnvertör sayısı	10
Toplam doğru akım (DC)gücü	1220,8 kWp
Toplam alternatif akım (AC) gücü	999,0 kWe
Tahmini yıllık elektrik üretimi	2.060.385,00 kWh
Yıllık enerji tüketimi	2.060.385,00 kWh
Üretim/tüketim	%100
Demontaj maliyeti	EU39.063,68

Kadirli Belediyesi, dünya bankasının finansmanını sağladığı KAYE projesi kapsamında ilçenin ilk güneş enerjisi projesini hayata geçirmek için çalışmalara başlamıştır. Bu proje maalesef ilçe için geç kalınmış bir projedir. Yenilenebilir enerji kaynakları, fosil enerji kaynaklarına oranla zararları en az olan kaynaklardır. Kadirli, daha önce de bahsedildiği gibi tarım ve hayvancılığın yaygın olduğu ilçedir. Bu sebeple hayvansal ve bitkisel atık potansiyeli fazladır. Atık yönetimini daha sağlıklı hale getirmek için biyoenerji konusunda da belediyenin gerekli adımları atması beklenmektedir.

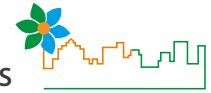
3.1.2. Kadirli İlçesi'nin Çevresel Atıklarının Biyoenerji Bazında Değerlendirilmesi

Kadirli, iklim özellikleri bakımından Akdeniz iklimi ile iç Anadolu iklimi arasında bir geçiş bölgesi olarak yer almaktadır (Kadirli Belediyesi, Çevresel ve sosyal yönetim planı, 2023). Bu durum ilçede tarım çeşitliliğini bol olmasını, toprak tipinin uygun olması nedeniyle tarım ürünlerinin çeşitliliğinin artmasını sağlamıştır. İlçede iklim özelliklerinin getirisi olarak kışları bol yağışlı yazları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Bu durum çeşitli tarım ürünlerinin yetiştirilmesine olanak sağlayarak yıl boyu süren tarımsal faaliyetleri desteklemektedir. Türkiye Biyokütle Enerji Ajansı'nın verilerine göre ilçede yaygın olarak yetiştirilen tarım ürünleri, bu ürünlerin atık miktarı ve atıklardan elde edilecek enerji eşdeğeri Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3 Kadirli İlçesinin Tarım Ürünlerinin Atık Miktarı ve Enerji Eşdeğeri

Bitki adı	Bitkisel üretim(ton)	Atık Miktarı (ton)	Enerji eşdeğeri (tep/yıl)
Arpa	4.955	3.964	1.684
Ayçiçeği	5.370	12.305	4.972,1
Buğday	38.423	38.423	16.624,8
Fig(dane)	750	0	0
İtalyan çimi	200	0	0
Korunga(yeşil ot)	50	0	0
Mısır	169.695	203.634	87.069,2
Pamuk	3.927	2.127,6	903,5
Soya	3.562	5.343	2.386,1
Susam	360.	540	220,5
Yer fıstığı	22.128	44.256	16.793,7
Yonca (yeşil ot)	5.250	0	0
Yulaf	256	204,8	84,8
Toplam	1.869,9	514,845	12.971,674

Bilgiler incelendiğinde sadece tarım ürünlerinden elde edilen atık miktarı bile büyük ölçüde şehrin kirlenmesine katkı sağlamaktadır. Bu atıklardan elde edilecek enerji ile geçimini tarım ve hayvancılık ile uğraşarak sağlamaya çalışan yerel halka yakıt desteği ile hem çevre korunur hem de yakıttan büyük oranda tasarruf sağlanmış olur. Kadirli, köylerinde büyük ve küçükbaş hayvancılıkla geçinimi sağlamaya çalışan bir kesim halkı da içinde barındırır. Daha çok büyükbaş hayvanlardan elde edilen sütü ilçe merkezine satarak halk geçimini sağlamaktadır. Bu durumdan dolayı oluşan atık miktarı ve enerji eşdeğeri Tablo 4'de verilmiştir.



Tablo 4 Kadirli İlçesi'nin hayvansal atık miktarı ve enerji eşdeğeri

Hayvan adı	Hayvan sayısı	Atık miktarı (ton)	Enerji eşdeğeri (TEP/ YIL)
AT	55	301,1	1,6
KATIR	5	21,9	0,1
MANDA	432	3.153,6	23,6
SIĞIR (KÜLTÜR)	6.659	79.013,4	634,5
SIĞIR (YERLİ)	883	4.834,4	25,9
SIĞIR (MELEZ)	18.971	124.639,5	800,7
KEÇİ (KİL)	21.773	15.894,3	25,5
KOYUN (YERLİ)	46.349	50.752,2	122,3
TOPLAM	95.127	278.610,4	1.634,2

Kadirli, genel anlamda tarım ve hayvancılıkla geçimini sağlamaya çalışan ilçelerden biridir. Mevcut durum göz önüne alındığında sadece Kadirli değil diğer ilçeler içinde atık yönetimi yapılması gerekmektedir. İl merkezinde bir adet çöp gaz santrali bulunmaktadır. Fakat bu sayı yeterli değildir. 2015 yılında Kartepe Enerji Araştırma Geliştirme Kurumu tarafından Osmaniye ilinde hayvansal biyogaz ve enerji potansiyelinin araştırılmasına yönelik fizibilite raporu hazırlanmış ve rapor sonucunda: “Sürdürülebilir kalkınma, tarımsal faaliyetlerin devamlılığı ve kırsal hayat kalitesinin daha da arttırılması için geleneksel enerji kaynaklarının sebep olduğu emisyonların azaltılması adına hayvansal gübrelerin değerlendirileceği bir biyogaz tesisi kurulması planlanmıştır”(Kartepe Enerji Araştırma Geliştirme, 2015). Yapmış olduğum araştırmalar sonucunda ise henüz böyle bir tesisin kurulumu söz konusu değildir. Tesis, yüksek maliyeti sebebiyle özellikle az nüfuslu belediyelerde tercih edilmemektedir. Bu tesislerden elde edilecek enerjinin fosil yakıtların maliyeti ile karşılaştırıldığında biyogaz üretim tesislerinin maliyeti ülkemiz açısından uzun süre fayda sağlayacaktır.

Türkiye'nin az nüfuslu belediyeleri, sanayi bakımından yeterince gelişim gösteremese de belediyeler tarafından yapılan çalışmalar, tarım ilaçları, evsel atıklar gibi etkenler sonucunda kirletici atıkların miktarı da en az büyük şehirler kadar fazladır.

Kadirli Osmaniye'nin en büyük ilçesi olma özelliği taşımaktadır. Bu sebeple nüfus oranı fazla ve diğer ilçelere oranla daha çok atık sorunu ile karşılaşmaktadır. Belediyelerin yapacağı çalışmalar atıkların yönetilmesine büyük katkı sağlayacaktır. Belediyelere ait birçok kurum güneş enerjisi projeleri için kullanılabilir durumdadır. Bunun yanın da fosil yakıtlar sürdürülebilir özelliği taşımamaktadır ve her an tükenme tehlikesi vardır. Dünya da oluşacak enerji krizi ülkemiz için büyük bir sorun teşkil etmektedir.

Osmaniye, az nüfuslu bir il olmasına rağmen tarımdan belediye atıklarına kadar çevreyi kirletici unsurların miktarı bir hayli fazladır. Kadirli, Osmaniye'nin en büyük ilçesi olma özelliği taşımaktadır. Bu sebeple nüfus oranı fazla ve diğer ilçelere oranla daha çok atık sorunu ile karşılaşmaktadır. Belediyelerin yapacağı çalışmalar atıkların yönetilmesine büyük katkı sağlayacaktır. Belediyelere ait birçok kurum güneş enerjisi projeleri için kullanılabilir durumdadır.

Bunun yanın da fosil yakıtlar sürdürülebilir özelliği taşımamaktadır ve her an tükenme tehlikesi vardır. Dünya da oluşacak enerji krizi ülkemiz için büyük bir sorun teşkil etmektedir. 6 Şubat depreminin neticesinde 11 ilde uzun süreli elektrik kesintileri meydana gelmiş, bu durum hem ısınma sorunun ortaya çıkmasına hem de iletişim konusunda zorluklar yaşanmasına neden olmuştur. Belediyelerin acil durum kapsamında kullanacağı yenilenebilir enerji projeleri geliştirmeleri afet durumlarında insanların daha güvende olmalarına yardımcı olacaktır. Bunun yanında büyük şehir belediyelerinin yenilenebilir alanda yapmış olduğu çalışmalar daha fazladır. Bursa'nın Nilüfer Belediyesi çevresel sorunların önlenmesi için hem yenilenebilir alanda hem de halkın çevre bilincinin oluşması için toplumsal alanda bir dizi önemli projeler yürütmektedir. Nilüfer Belediyesinin yapmış olduğu çalışmalar, örnek uygulamalar olarak incelenmiştir.

3.2. Nilüfer Belediyesi

Nilüfer Belediyesi, Sanayileşmenin yoğun olduğu bir bölge olmasına rağmen çevre sağlığını korumak adına önemli adımlar atmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmesini sağlamak için yaptığı projeler sayesinde “2024 yılı itibarı ile sekiz farklı GES projesini hayata geçirmiştir. Güneş enerjisi santrallerinden 1855 MW saat elektrik üretmiş, bu sayede 4 milyon ton TL tasarruf sağlamıştır. Nilüfer Belediyesi, hizmet binalarındaki enerji tüketiminin büyük çoğunluğunu güneşten sağlayarak önemli ölçüde karbon salınımını engellemiştir. Geliştirdiği projeler ile 1558 ağacın dikimine eşdeğer çevresel fayda sağlamıştır” (Kurt, 2025).

Büyük şehir belediyelerinde ve nüfusu 50.000'in üzerinde olan belediyelerde sürdürülebilir yaşam için “İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü” kurulması zorunlu hale getirildi. Bu kapsamda Nilüfer Belediyesi iklim değişikliği ile mücadele, sıfır atık ve yenilenebilir enerji alanın da yapmış olduğu çalışmalar için faaliyet raporu hazırlamıştır.

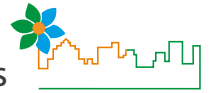
3.2.1. Nilüfer Belediyesi Bitkisel Atık yağların toplanması

Belediye zararlı yağların çevreye verdiği zararların etkisini en aza indirmek için 19.04.2005 tarihinde 25791 sayılı kanunla resmi gazetede yayımlanan “Bitkisel Atık Yağların Kontrolü” yönetmeliği kapsamında bitkisel atık yağları toplamıştır. 2023 yılı içerisinde bitkisel atık yağların toplanması için site içerisindeki hanelere yağ toplama bidonları bırakılmış ve konu ile ilgili bilgi broşürleri ve afişler bırakılmıştır. Bu sayede toplam 1296 sitede atık yağ toplama bidonu bulunmaktadır. Bu durum hem halkın bilinçlenmesini sağlamış hem de evsel atıkların lavabolara dökülerek sulara karışmanın önüne geçilmiştir. Tablo 5’de Nilüfer Belediyesi 2023 yılı toplanan atık yağ miktarı verilmektedir (Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2024).

Tablo 5 2023 yılı Toplanan Atık Yağ Miktarı (kg)

Okullar, Site, Muhtarlıklar Ve Belediye Binalarından Toplanan Bitkisel Atık Yağlar	3813 kg
Okullardan Yarışma Kapsamında Toplanan Bitkisel Atık Yağlar	7637 kg
Toplam	11.450 kg

Nilüfer belediyesi, halkın bu konuda bilinçlenmesi için çok kapsamlı çalışmalar yürütmüştür. Gençlerin



ve çocukların atık yağlar konusunda bilinçlenmesi için önemli bir projeye imza atılmış, sürdürülebilir geleceğin önemini gençlere öğretmek için okullarda atık yağ toplama yarışması düzenlenmiştir. Çevreye duyarlı nesiller yetiştirmek, gelecek kuşakların çevre bilincinin oluşmasında her bakımdan destek olmaktadır. Bu sebeple Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, çevre bilincinin görsel olarak da oluşması için kent içerisinde bulunan önemli atık toplama, depolama ve arıtma tesislerine 2022-2023 eğitim-öğretim yılı içerisinde okul gezileri düzenlemiştir. Düzenlenen geziler, gençlerin doğaya verdikleri önemin artmasına yardımcı olacak ve ilerde yenilenebilir enerji alanında aktif rol oynamasını sağlayacaktır. Bursa, yüksek oranda sanayi bölgesi olmasına rağmen “Nilüfer Belediyesi kentte tarımsal kalkınmayı güçlendirmek, çiftçinin ve işçinin kazandığı bir kent oluşturmak, küresel ısınma ve iklim krizi ile mücadelede farkındalığı arttırmak ve karbon emisyonunu azaltmak için Kırsal Alan Bürosu’nu kurmuştur”(Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2024).

Üretimin azalmaması ve yerel halkın ihtiyaçlarının bu şekilde karşılanması hem ülke ekonomisine katkı sağlayacak hem de üretim aşamasında oluşacak atıklardan elde edilecek enerji yenilenebilir enerji kapsamında kullanılabilir. Nilüfer Belediyesi aynı zamanda Nilüfer Kent Bostanlarını kurmuştur. Kurulan kent bostanları tarım üretimi sırasında çevreye sağlayacağı faydalar açısından da oldukça önemlidir. Kent bostanlarında, suni gübre ve tarım kimyasalları kullanılmadan ekim yapılmaktadır. Bu sayede ekolojik tarım desteklenmektedir. Yerli üretim desteklenerek halkın sağlıklı gıdaya ulaşması kolaylaşmaktadır. Özellikle genç yaşta kişiler başta olmak üzere toplumun tüm kesimine tarımsal üretimin süreçleri öğretilerek bu konu da bilinç oluşturmak için eğitimler verilmektedir (Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2024).

Kurulan kent bostanları yenilenebilir enerji ile desteklenmiş aydınlatma ve elektrik ihtiyaçları için güneş paneli sisteminden yararlanılmıştır. Aynı zamanda Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA), 2018 yılı kırsalda ekonomik kalkınma mali dertsek programı kapsamında desteklenen “Nilüfer’de kompost üretimi çöpe atmıyoruz, toprağa kazandırıyoruz!” projesi ile kompost üretim 2023 yılında 3,3 ton üretim yapmıştır (Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2024). Tablo 6’da kompost üretimin 2023 yılı içerisinde miktarı ve hasat sayısı gösterilmiştir.

Tablo 6 2023 Kompost Üretimin Hasat Sayısı ve Miktarı

Tarihler	Hasat sayısı	Kompost Miktarı(kg)	Gün farkı
06.01.2023	77. hasat	460	15
08.08.2023	78. hasat	433	15
04.09.2023	79. hasat	270	15
14.09.2023	80. hasat	600	10
29.09.2023	81. hasat	359	15
23.10.2023	82. hasat	489	25
09.11.2023	83.hasat	240	17
11.12.2023	84.hasat	463	18
Toplam		3314kg	

3.2.2. Nilüfer Belediyesi iklim değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü

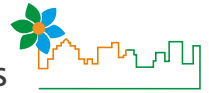
İklim Değişikliği Ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2017 yılında uygulamaya giren Sıfır Atık Projesi kapsamında 2020 yılında TC Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından kurulması sağlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda hayata geçirilen İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü birçok belediye de uygulamaya koyulmuştur. Nilüfer belediyesi de yapmış olduğu faaliyetler ile birçok il ve ilçe belediyelerine örnek teşkil etmiştir. Belediye tarafından yerine getirilmesi gereken çevre koruma ve kontrol hizmetlerini düzenli ve koordineli bir şekilde yürütmek, doğal varlıkların ve çevre sağlığının korunmasına ve geliştirilmesine yönelik öncelikli projeler yapmak, uygulamasını ve sürdürülebilirliğini sağlamak, çevre kirliliği konusunda denetim yapmak ve gerekli önlemleri almak aynı zamanda çevresel verileri izleyerek raporlar hazırlamak, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için projeler geliştirmek ve uygulamak bunların yanı sıra karbon ayak izini azaltmaya yönelik planlar oluşturmak, alternatif enerji kaynaklarını değerlendirerek yenilenebilir enerji verimliliği konusunda bilinci arttırarak proje çalışmalarını geliştirmek, sürdürülebilir kalkınma ilkeleri gereğince atık oluşumunu en aza indirmek için sıfır atık politikalarını uygulamaya geçirmek, geri dönüştürülebilir atıkların toplanması kapsamında yürütülen faaliyetlerin koordine edilmesini sağlamak, uygun mahallelerimizde tarım ve hayvancılık alanında projeler geliştirerek ürün çeşitliliğini arttırmak verimliliğin devamlılığını sağlamak ve belediye genelinde Çevre - Enerji Yönetim Sistemlerinin Yönetim Temsilcileri ile birlikte yürütülmesini sağlamak görevleri arasındadır. Nilüfer belediyesi, iklim krizi ile mücadelenin tam ve doğru bir şekilde olması için düzenli bir sistem kurmuş ve bu doğrultuda yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanması, atıkların doğaya uygun koşullarda bertaraf edilmesini sağlamak için sağlam adımlarla ilerlemektedir. 2020-2024 stratejik planında “ çevre ve insan sağlığını korumaya yönelik yapılan çalışmalarla Nilüfer’de çevre bilincini ve arttırmak” amaçlanmıştır.

3.2.3. Nilüfer Belediyesi Enerji Kooperatiflerinin Yürütülmesi

Yerel yönetimlerde yenilenebilir enerji alanında yapılacak olan çalışmalar için kooperatiflerin yaygın hale getirilmesi toplum içinde enerji piyasasına alternatif yatırım imkanı sunmaktadır. Bu durum hem yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke için de daha fazla değer kazanmasına yardımcı olacak hem de ekonomik fayda sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının, imece usulünün bir ürünü olarak kurulan kooperatiflerin çatısı altında değerlendirilmesi; istihdam olanaklarının atması, yerel kaynaklardan üretilen enerjinin yine yerel halk tarafından kullanılması, enerji de fiyatların düşmesi, yerel kalkınmayı sağlması ve çevreye yayılan zararlı gazların önlemesi gibi birçok önemli etkiyi sağlamaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, 2024). Nilüfer belediyesi de iklim krizi ile mücadele kapsamında yenilenebilir enerji kooperatifleri belediyenin faaliyetleri arasında yerini almıştır. Nilüfer Belediyesi’nin kurmuş olduğu kooperatif ülkemizde yerel yönetimler tarafından kurulan ilk kooperatiflerden biridir. Başta 7 üye ile kurulan kooperatif zamanla hem belediye çalışanları hem de halk tarafından sahiplenilmiştir (Bilgiç ve Acet, 2019).

3.2.4. Nilüfer Belediyesi Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Arttırılması

Yerel yönetimlerde yenilenebilir enerjinin arttırılmasının en etkin yolu, kamu binalarının yenilenebilir



enerji kapsamında kullanılmasıdır. Kamu binalarının çatılarına yapılacak olan GES projeleri, yenilenebilir enerjiye geçişin hızlanmasını sağlayacaktır. Nilüfer Belediyesi bu konuda çalışmalar yapmış ve belediye ye ait bazı tesisleri değerlendirmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması kapsamında, Beşevler Jimnastik Salonu; 32 kWp kapasiteli güneş enerjisi santrali ile yıllık 4,728 MWh üretim gerçekleşmiştir. Bu üretim ile 21.670,29 kg karbondioksit salınımı engellenmiştir. Kent Bostanları; 8 kWp kapasiteli güneş enerji santrali ile yıllık 4,728 MWh üretim gerçekleşmiştir. Bu üretim ile 2.836,84 kg CO₂'in salınımı engellenmiştir. Güngören GES; Güngören Mah. 101 ada 1602 parselde kurulması planlanan 1 MW kapasiteli Güneş Enerjisi Santralini yapımı tamamlanmış olup, kurum kabulleri işlemleri devam etmektedir. Tesisimiz 2024 yılı ilk aylarında devreye alınmış olacak ve üretime başlayacaktır. Bu kurulum ile yıllık 1.500.000 kWh üretim beklenmekte olup, 900.000 kg CO₂'in salımı engellenecektir.

Nilüfer belediyesi ayrıca, 2023 yılı içinde 5 Hizmet binası çatısına güneş enerji santrali yapmak için ihaleye çıkıldı ve ihale süreci gerçekleşti. 2024 yılı içinde yapımı tamamlanacak olup yaklaşık yıllık 504.708 kWh üretim beklenmekte olup 302.824,8 kg CO₂'in salınımı engellenecektir. Nilüfer Belediyesi, atık yönetiminin genç kesimler arasında yaygınlaşması için önemli çalışmalar yapmış ve yapmaya devam etmektedir. Bunun yanında ilçe Milli Eğitim Müdürlüğü'nden izin alarak 2023-2024 eğitim öğretim döneminde ilkokul ve ortaokul öğrencilerine enerji kaynakları, yenilenebilir enerji kaynakları hakkında eğitimler düzenlemiştir (Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2024). Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini erken yaşta anlatılması temiz enerji kaynaklarının konusunda önemli bir farkındalık sağlayacak genç nüfusun yenilenebilir enerjiye verdiği önemi de arttıracaktır.

3.2.5. Nilüfer Belediyesi Atık Pil ve İlaçların toplanması

Atıklar, doğaya en fazla zarar veren kirletici unsurlardan biri olarak bilinmektedir. Özellikle pil, ilaç, sanayi atıkları ve tarımda kullanılan zehirli zirai ilaç atıkları doğal kaynaklara bulaştığında sadece insanların değil doğada yaşayan tüm canlı türlerini tehlikeye sokmaktadır. Bu noktada yerel yönetimlere atıkların toplanması konusunda çok fazla iş düşmektedir. Nilüfer Belediyesi atıkların toplanması için örnek olacak projeler geliştirmiştir. Yapmış olduğu çalışmalardan biri de 2021-2022 eğitim- öğretim yılında Nilüfer İlçesinde bulunan okullarda atık pil toplama yarışması düzenlenmesidir.

Nilüfer Belediyesi İDSAM faaliyet raporunda alınan bilgilere göre; “Nilüfer ilçesinde bulunan okullar arasında yapılan ‘Atık Pil Toplama Yarışması’nın ödül töreni 5 Haziran 2023 Dünya Çevre Gününde gerçekleşmiştir. Okullarda yıl içerisinde 963 kg atık pil toplanmış olup pil toplama yarışması yapılmış dünya çevre gününde dereceye giren okullara ödülleri verilmiştir.

İlçe içerisinde toplamayı daha hızlı ve sürekli yapabilmek için haftada bir gün tüm belediye sınırlarına ulaşan bir sistem olması dolayısıyla geri kazanım sistemini kullanmaktadır.

Sıfır Atık çalışmaları kapsamında atık ilaçlar çevre izin ve lisanlı firma ile sözleşme imzalanarak ilçe sınırları içerisinde bulunan 50 adet eczaneden ayda bir defa olmak üzere yıl içinde toplanarak nihai bertarafa gönderilmiştir. 2023 yılında toplamda 5.615 kg atık ilaç toplanarak bertarafa gönderilmiştir.”

(Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2024).

Tüm bu çalışmaların yanında Nilüfer Belediyesi 2021 yılında ocak ayından itibaren atık getirme merkezi faaliyetlerine başlamıştır. Atık getirme merkezinde, kâğıt, karton, cam, plastik, ahşap, kullanılmış giysi, elektronik, ömrünü tamamlamış lastik, atık piller, lamba, son kullanma tarihi geçmiş atık ilaçlar, bitkisel atık yağlar ve evlerden kaynaklanan tehlikeli atıklar olmak üzere 14 farklı atık türü kabul edilmektedir. Atıklar türlerine göre ayrılarak geri dönüşüme veya nihai bertarafa gönderilmektedir (Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2024). İlçe belediyesinin atıklar konusunda bu denli duyarlı çalışmalar yapması çevreye verilen önemin bir göstergesidir.

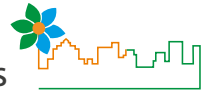
Çevre yönetiminin en iyi şekilde yapılması için çevre yönetim sistemi çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda belediyenin yapmış olduğu çalışmalar şu şekilde sıralanmaktadır; 2023 yılında işe başlayan personeller için ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemine yönelik uyum eğitimleri yapılmıştır. 2023 yılında tüm birimlerdeki Çevre Yönetim Birim Temsilcileri ve Çevre Komitesi ile toplantı ve bilgilendirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tehlikeli Atık Sahasında biriktirilen tüm atıklar Çevre mevzuatına uygun şekilde bertaraf edilmiştir. Ulaşım Hizmetleri Müdürlüğü atölye çalışanlarına “Atık Yönetimi ve Çevre Bilinci” konulu eğitimler gerçekleştirilmiştir.

2020 yılı Covid 19 Pandemisi döneminde cerrahi maske ve eldiven atıkları için özel atık kutuları oluşturulmuştur. 2023 yılında tüm belediye binaları ve birimlerinde kutuların kullanımı devam etmiştir”(Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü, 2024). Nilüfer belediyesi, çevre sağlığının korunması ve tehlikeli atıkların doğaya zarar vermesinin önüne geçebilmek adına çalışmalar yürütmüş ve bu çalışmaların denetimini yürütmek adımlar atmaya devam etmektedir. Nilüfer belediyesi yenilenebilir enerji uygulamaları ile Türkiye’nin ileri gelen yerel yönetim politikalarını geliştirmekte ve birçok belediyeye bu hususta örnek olmaya devam etmektedir.

4. Sonuç

Bu çalışma, Kadirli ve Nilüfer Belediyeleri’nin temiz enerji stratejilerini inceleyerek, yerel yönetimlerin sürdürülebilir enerji politikalarındaki önemli rollerini ortaya koymuştur. Yapılan araştırmalar, her iki belediyenin de yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde farklı yöntemler izlediğini göstermektedir. Bu süreçte özellikle Kadirli’nin az nüfuslu bir ilçe olması sebebiyle de imkânlarının daha kısıtlı olduğu da anlaşılmaktadır. Ancak belediyelerin çalışmaları incelendiğinde ortak amaçlarının çevresel sürdürülebilirliği sağlamak, enerji maliyetlerini düşürmek ve karbon salınımını azaltmak olduğu görülmektedir.

Türkiye’de yerel yönetimlerde temiz enerjiye geçişin hızlanabilmesi için, merkezi hükümet tarafından kırsal kesimlere verilen destekleyerek arttırılmalı, teşvik mekanizmaları güçlendirilmeli ve belediyeler arası işbirlikleri sağlanmalıdır. Yerel yönetimlerin temiz enerji üzerindeki rolünü iki uç noktadaki belediyeleri örnek olarak göstererek, literatüre katkı sağlamaktadır. Farklı ölçekteki belediyelerin karşılaştıkları zorlukları ve başarılı çalışmalarını inceleyerek politika yapıcıların iyileştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu çalışma, Kadirli ve Nilüfer Belediyeleri’nin temiz enerji stratejilerini inceleyerek, yerel yönetimlerin sürdürülebilir enerji politikalarındaki önemli rollerini



ortaya koymuştur. Yapılan araştırmalar, her iki belediyenin de yenilenebilir enerjiye geçiş sürecinde farklı yöntemler izlediğini göstermektedir. Bu süreçte özellikle Kadirli'nin az nüfuslu bir ilçe olması sebebiyle de imkânlarının daha kısıtlı olduğu da anlaşılmaktadır. Ancak belediyelerin çalışmaları incelendiğinde ortak amaçlarının çevresel sürdürülebilirliği sağlamak, enerji maliyetlerini düşürmek ve karbon salınımını azaltmak olduğu anlaşılmaktadır.

Yerel yönetimler için sürdürülebilir enerji finansmanı arttırılmalıdır. Belediyelerin temiz enerji projeleri geliştirebilmeleri için devlet destekleri, hibeler ve kamu- özel sektör işbirlikleri güçlendirilmelidir. Teknolojik alt yapı geliştirilmeli. Belediyelere yenilenebilir enerji sistemlerinin kurulumu ve bakımı için uzman kadrolar oluşturmali ve teknik eğitim programları verilmelidir. Nilüfer ve Kadirli gibi farklı uç noktadaki belediyeler arasında anlaşmalar sağlanarak bilgi paylaşımı, ortak projeler ve deneyim aktarımı sağlanmalı bu sayede sürdürülebilir enerji dönüşümü hızlandırılmalıdır. Yerel halkın bilinçlenmesi ve katılımı sağlanmalıdır. Yenilenebilir enerji kooperatifleri kurarak vatandaşların sürece dahil edilmesi sağlanmalıdır. Nilüfer ve Kadirli Belediyesini örnek olarak ele alınmasındaki temel amaç ise büyük şehir belediyesine sunulan fırsatların kırsal kesimler de sunulmasında oluşacak faydaları gösterebilmektedir. Türkiye'de az nüfuslu belediyelerin geliştirilmesi ülkenin kalkınması için önem arz etmektedir. Bu bağlamda ele aldığımızda atılacak adımlar, daha fazla yol kat etmemize olanak sağlayacaktır.

Sonuç olarak; Kadirli Belediyesi de tıpkı Nilüfer Belediyesi gibi temiz enerji uygulamalarına çok geç olmadan geçmeli ve devlet politikaları bu yönde arttırılmalıdır. Yerel yönetimlerin çevre dostu politikalar geliştirerek sürdürülebilir kalkınmayı destekleyebileceği açıktır. Bu örneklerin, diğer belediyeler ve yerel yönetimler için ilham kaynağı olması, temiz ve yaşanabilir bir geleceğin inşasına önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Biberici, M.A., Yıldız, D., Özhüner E. (2017). Yenilenebilir enerji kaynaklarının belediyelerde kullanımı. Academia. edu, 90-91.
2. Bilgiç, A., Acet, D. (2019). Yerel yönetim politikalarında yenilenebilir enerji. İDEALKENT, 10(27), 412-438. <https://doi.org/10.31198/idealkent.506955>
3. Kadirli Belediyesi (2024, Mart 4). Coğrafi ve ekonomik yapı. Kadirli Belediyesi. <https://www.kadirli.bel.tr>
4. Kadirli Belediyesi (2023). Çevresel ve sosyal yönetim planı. Kadirli Belediyesi. <https://www.kadirli.bel.tr/>
5. Kadirli Belediyesi (2024, Mart 9). Sürdürülebilir Şehirler Projesi. Kadirli Belediyesi. <https://www.kadirli.bel.tr>
6. Kartepe Enerji Araştırma Geliştirme (2015). Osmaniye ilinde hayvansal biyogaz ve enerji potansiyelinin araştırılmasına yönelik fizibilite raporu. Kocaeli.
7. Kurt, B. (2025, 10 Şubat). Nilüfer'den Yeşil Enerji Hamlesi. Yıldırım Gazetesi. <https://www.yildirimgazetesi.com/niluferden-yesil-enerji-hamlesi>
8. Osmaniye güneş enerjisi potansiyeli (2024, Mart 9). GEPA. <https://gepa.enerji.gov.tr>
9. Nilüfer Belediyesi İklim Değişikliği ve Sıfır Atık Müdürlüğü (2024). 2023 faaliyet raporu. Nilüfer Belediyesi.
10. Nilüfer Belediyesi (2017, Kasım 20). Avrupa Birliği'nden Nilüfer'e dönüştürücü eylem ödülü. Nilüfer Belediyesi. <https://www.nilufer.bel.tr/>
11. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı (2024, Ocak 30). Yenilenebilir enerji kooperatifleri. Ticaret Bakanlığı. <https://ticaret.gov.tr>
12. Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (2022, Ağustos 26). BEPA. <https://bepa.enerji.gov.tr/>
13. Toprak, D. (2017). Türkiye'nin çevre politikasında yerel yönetimlerin rolü: Yerel yönetim bütçesinin incelenmesi. Maliye Araştırmaları Dergisi, 3(2), 189-191.

KENTSEL ISI ADASININ NEDENLERİ, ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Ahmet Furkan Süner¹

Özet

Kentsel ısı adası, hızlı kentleşme ve iklim değişikliği ile daha da kötüleşen büyük bir çevresel sorundur. Kentsel ısı adası, kentsel alanların insan faaliyetleri, azalan bitki örtüsü ve altyapı yoğunluğu nedeniyle çevredeki kırsal bölgelerden önemli ölçüde yüksek sıcaklıklara sahip olduğu bir fenomendir. Bu çalışmada kentsel ısı adalarının nedenleri, etkileri ve çözüm önerilerini incelemek amaçlanmıştır. Kentsel ısı adalarına katkıda bulunan temel faktörler arasında yeşil alanların azalması, yüksek alt yapı yoğunluğu, antropojenik ısı emisyonları ve meteorolojik koşulların değişimi yer alır. Kentsel ısı adalarının hava kalitesine ve meteorolojik olaylara, kent sakinlerinin sağlığına ve ekonomiye etkileri bulunmaktadır. Kentsel ısı adalarında görülen yüksek sıcaklıklar özellikle sıcak hava dalgaları sırasında enerji tüketiminde artışa, hava kirliliğine ve daha fazla ölümlere yol açar. Etkili azaltma stratejileri arasında yeşil altyapı, uygun yapı malzemesi seçimi, havalandırma koridorları, kentsel parkların ve bitki örtüsünün artırılması, insan kaynaklı kirliliğin azaltılması ve enerji açısından verimli kentsel planlamanın entegrasyonu yer alır.

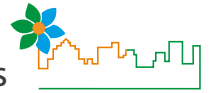
Anahtar Kelimeler: Kent, Sağlık, Isı Adası

Abstract

Urban Heat Island is a major environmental problem that is exacerbated by rapid urbanization and climate change. Urban heat island is a phenomenon where urban areas have significantly higher temperatures than surrounding rural areas due to human activities, reduced vegetation and infrastructure density. This study aims to examine the causes, effects and solutions of urban heat islands. The main factors contributing to urban heat islands include the decrease in green areas, high infrastructure density, anthropogenic heat emissions and changing meteorological conditions. Urban heat islands have effects on air quality and meteorological events, health of urban residents and economy. High temperatures seen in urban heat islands lead to increased energy consumption, air pollution and more deaths, especially during heat waves. Effective mitigation strategies include green infrastructure, appropriate selection of building materials, ventilation corridors, increasing urban parks and vegetation, reducing anthropogenic pollution and integrating energy efficient urban planning.

Keywords: Causes, Effects and Solutions for Urban Heat Island

¹Çaycuma İlçe Sağlık Müdürlüğü, Zonguldak, Türkiye



GİRİŞ

Kentsel ısı adası, kentleşme ve endüstrileşmenin bir sonucu olarak, 21. Yüzyılda insan sağlığı, kent planlaması ve çevresel sürdürülebilirlik için en önemli sorunlardan biri olarak kabul edilmektedir (Rizwan, Dennis, & Liu, 2008). Bu terim ilk kez 1820 yılında, Londra'da Luke Howard tarafından tanımlanmıştır (Yüksel & Yılmaz, 2008). Kentlerin yerel iklimi üzerindeki en önemli insan etkisinin kentsel ısı adası olduğu söylenebilir (Gabriel & Endlicher, 2011). Kentsel ısı adası, kent içindeki sıcaklıkların çevredeki kırsal alanlara kıyasla daha yüksek olmasıyla tanımlanır (Yüksel & Yılmaz, 2008). Aşırı sıcakların hakim olduğu dönemlerde, genellikle geceleri New York, Londra, Manchester ve Birmingham gibi kent merkezlerinde kırsal kesimlere göre 5-10°C'lik yükseklik gözlemlenmektedir. Ancak kentsel ısı adalarında dış ortamla ortalama sıcaklık farkının 2-4°C olduğu söylenebilir (Bohnenstengel, Evans, Clark, & Belcher, 2011).

Kentsel ısı adası genellikle açık bir günün sonunda, hava durumlarının belirleyici olmadığı gecelerde gelişir. Kent alanlarının kırsal alanlara kıyasla soğumasının gecikmesi neticesinde oluşur (Santamouris, Paraponiaris, & Mihalakakou, 2007). Kentsel ısı adaları hem atmosferik hem de kara sıcaklığıyla ölçülebilir (Voogt & Oke, 2003). Kırsal alanlardan kentlere gidildikçe nüfusun yoğunlaşması kentleşmenin artmasına ve kentsel yüzeylerin ısı emilim kapasitesinin yükselmesine neden olmaktadır. Bu durumda kent içi sıcaklıklar belirgin bir şekilde artar ve ısı adaları olarak görülür hale gelir (Üstündağ, Karataş, Parildar, & Artar, 2023). Kentler büyüdükçe de etki belirginleşmektedir. Nüfusu 100 bin olan bir kentten 1 milyon olan bir kente hareket edildiğinde maksimum kentsel ısı adası etkisi 2.66°C, nüfusu 1 milyon olan kentten 10 milyon olan kente gidildiğinde kentsel ısı adası etkisi 3.87°C artmaktadır (Wei, 2020).

Kentlerde yaşayan insan sayısının 2030 yılına kadar 4,9 milyara ulaşması beklenmektedir (Aliyu & Amadu, 2017). Bununla birlikte, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun yaklaşık %70'lik bir kısmının kentsel alanlarda yaşayacağı öngörülmektedir. Bu durum kentleşmenin ve kentsel yayılımın daha da artmasına neden olacaktır (Kohlhase, 2013). Gelişmiş ülkelerde nüfus ve nüfus artış oranları azalmasına rağmen kentleşme sürecinin artacağı ve kentlerin mevcut alanlarının 2.5 kat genişleyeceği öngörülmektedir (Tzavali, Paravantis, Mihalakakou, Fotiadi, & Stigka, 2015). Dünya genelinde hızla artan kentleşme, kentlerdeki önemli çevresel sorunlardan biri olan kentsel ısı adalarının daha sık karşılaşılan bir olgu haline gelmesine neden olmuştur.

Dünyada iklim değişikliğiyle birlikte hızlanan bu süreç, kentlerde aşırı sıcak hava dalgalarının daha sık yaşanmasına, hava kalitesinin daha fazla bozulmasına ve insan sağlığı üzerinde daha ciddi etkilere neden olacaktır. Artan sıcaklıklar enerji tüketimini artırarak soğutma sistemlerine olan bağımlılığı artıracak ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarını artırarak küresel ısınmayı daha da şiddetlendirecektir. Bu döngü kentsel sürdürülebilirliği tehdit eden kritik bir sorunu gün yüzüne çıkarmaktadır.

Bu bağlamda, kentsel ısı adalarının oluşum nedenlerinin ve etkilerinin belirlenebilmesi, sorununun çözülmesi için gerekli fırsatı da sağlayabilir. Çalışmanın amacı kentsel ısı adalarının neden kaynaklandığını, çeşitli alanlardaki etkilerini ve güncel çözüm önerilerini belirlemektir.

YÖNTEM

Araştırma bir derleme çalışmasıdır. Çalışmaya Google Scholar'da yer alan 2000-2025 yılı arasında yayınlanmış makaleler dahil edildi. Arama 03.03.2025 tarihinde gerçekleştirildi. Arama kısmına "ısı adası" (62 sonuç), "kentsel ısı adası" (44 sonuç), "heat island" (8250 sonuç) ve "urban heat island" (6790 sonuç) kelime öbekleri yazılarak arama gerçekleştirildi. Çalışmaya Türkçe ve İngilizce makaleler derlemeye dahil edildi.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bulgular ve tartışma kısmı başlıklar halinde sunulmuş olup kentsel ısı adalarının nedenleri, etkileri ve çözüm önerileri sıralanmıştır. Kentsel ısı adası, kent içindeki sıcaklıkların kırsal alanlara kıyasla daha yüksek olduğu bir mikro iklim olgusudur. Kentleşme ve insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkan bu olgu kentlerin yoğun yapılaşması, yüzey kaplamaları, bitki örtüsünde azalma ve insan kaynaklı enerji tüketimi gibi

birçok faktörün etkisiyle ortaya çıkar. Kentsel ısı adaları özellikle yoğun nüfusun yaşadığı ve yoğun ekonomik faaliyetlere sahip bölgelerde belirgindir. Günümüzde dünya genelinde kentsel alanlarda yaşayan yaklaşık 3 milyar insan kentsel ısı adalarının olumsuz etkilerine doğrudan maruz kalabilir. Kentlerde yaşayan insan sayısının gelecekte daha da artabileceği beklentisi hakimdir. Bu durum kent planlamasında ve sürdürülebilir çevre politikaları açısından kapsamlı önlemlerin alınmasının zorunlu olduğunu düşündürmelidir (Rizwan, Dennis, & Liu, 2008). Kentsel ısı adası etkisini azaltmak için planlama ve politika desteği son derece önemlidir. Kent sakinlerinin termal konforunu iyileştirme yöntemleri arasında teknolojik, politik, mühendislik ve enerji stratejileri yer alır. Yeni temiz enerji yöntemleri geleneksel yöntemlerin yerini alır (Zou & Zhang, 2021). Kentsel ısı adalarının insanlar üzerindeki sağlık etkilerini azaltmak için uyarı sistemleri geliştirilebilir, kentlerdeki buharlaşma artırılabilir, bölgesel sıcaklıklar azaltılabilir, yeşil ve mavi alanların sayısı artırılabilir, güneş ışınlarını yansıtacak yüzeyler ve malzemeler kullanılabilir (Heaviside, Macintyre, & Vardoulakis, 2017). Bu stratejiler kentsel planlama, akıllı bina tasarımları, sürdürülebilir ulaşım ve yenilenebilir enerji politikalarıyla desteklendiğinde kentler daha yaşanabilir ve çevre dostu ortamlar haline gelecektir.

Yeşil Alanlar, Ormanlar ve Doğal Araziler

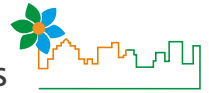
Nedenler

Farklı çalışmalarda, yarı kurak kentlerde hava sıcaklığını soğutmada bitki örtüsünün önemi vurgulanmıştır (Feyisa, Dons, & Meilby, 2014; Oliveira, Andrade, & Vaz, 2011). Kentlerde yeşil alanların yeterli olmaması, kentsel ısı adası oluşumunu artırmaktadır (Takebayashi & Moriyama, 2007). Kentlerde bitki örtüsünün azalması buharlaşmayı azaltır ve sıcaklıkların yükselmesine neden olur. Ekosistem dengesinin sürdürülebilmesi için güneş ışınlarının suyu buharlaştırması ve atmosferde yoğunlaştırması, daha sonra bu buharın tekrar yeryüzüne düşmesi gerekir. Bu süreç toprağın nem dengesini korur ve bitki örtüsünün canlı kalmasına katkıda bulunur. Kırsal alanlarda doğal arazi örtüleri nedeniyle bu döngünün büyük ölçüde korunduğu düşünülür. Ancak kentsel alanlarda bitki örtüsündeki azalma ve doğal yüzeylerin yerini geçirimsiz olmayan malzemelerin alması nedeniyle güneş ışınları daha fazla absorbe edilir. Bu süreç güneş ışınlarının yüzeyden atmosfere geri yayılımını geciktirir (Üstündağ et al., 2023).

Kentsel alanlarda yeşil alanların varlığı serinletici bir etki yaratır ve temiz hava temini sağlayarak sıcak hava dalgalarının etkilerinin en aza inmesine yardımcı olur (Gill, Handley, Ennos, & Pauleit, 2007). Bunun yanında, kentlerde bulunan bitki örtüsü yakın gelecekte beklenen olumsuz iklim koşullarının hafiflemesine neden olacaktır. Aynı zamanda kent sakinlerinin bu sürece uyum sağlamasına kolaylaştıracaktır (Gill et al., 2007). Kentsel çevrede yeşil alanların etkisi, yeşil alanın büyüklüğüne ve bitki örtüsünün yapısına, mevsim ve günün saatine, yeşil alanlardaki gökyüzü engelene, hakim yerel hava koşullarına ve yeşil alanın entegre olduğu iklim koşullarına göre değişmektedir (Oliveira et al., 2011). Kentsel yeşil alanların etkisi özellikle gündüz sıcaklıklarının 0.94 °C daha düşük olduğu parklar ve kent ormanları için geçerlidir. Kentlerde bulunan yeşil alanlar boyutları ve şekillerine bağlı olarak kentsel ısı adaları üzerinde etkili olurlar. Özellikle doğrudan bu etkinin bitki örtüsü ve ağaç gölge alanı ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Jamei, Rajagopalan, Seyedmahmoudian, & Jamei, 2016).

Ormanlar ve ağaçlar yararlı ekosistem hizmetleri sağlar. Ağaçlar havadaki kirleticileri temizler. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde kentlerde bulunan ağaçların yılda 711.000 metrik tondan fazla havayı temizlediği tahmin edilmektedir. Bu sayede hasarlar önlenerek 3.8 milyar dolarlık bir kâra neden olurlar (Nowak, Crane, & Stevens, 2006). Ağaçlar aynı zamanda kentlerdeki önemli rekreasyon alanlarıdır. İnsanları fizik aktiviteye teşvik ederek daha sağlıklı olmalarını sağlarlar (Coombes, Jones, & Hillsdon, 2010). Ağaçlar, dış ortam sıcaklıklarını düşürürler. Bu sayede doğal soğutma mekanizmaları gibi davranarak kentlerdeki ısı adası etkisini azaltırlar. Aynı zamanda yaz aylarında elektrik kullanımını %1.5-5.2 oranında azaltırlar (Donovan & Butry, 2009).

Ağaçlar, kentsel alanlarda gölge oluşturarak ısı birikimini önler ve buharlaşma yoluyla ortamın bağıl nemini arttırırlar. Yeşil alanlar, mikro iklimi düzenler, kentsel sıcaklıkları düşürür ve nemi arttırmaya yardımcı olur. Daha yüksek ağaç yoğunluğu ile yeşil alanların varlığı daha iyi soğutma etkisi sağlayabilir. Yeşil alanların 60 metrelik çaptaki bölgede ölçülen sıcaklığı ve nemi etkileyebildiği bilinmektedir (Grilo et al., 2020). Buna ek olarak bitki



örtüsü gibi doğal buharlaşan yüzeyler gün boyunca gelen radyasyonun büyük bir kısmını emebilir (Vieira et al., 2018). Daha karmaşık bitki örtüleri mikro iklimi ayarlama konusunda daha yüksek yeteneğe sahiptir. Çok katmanlı bitki toplulukları kentsel ısı adası karşısında soğutma ve nemlendirme de etkili yaklaşımlardan biri olabilir (Zhang, Lv, & Pan, 2013). Binaların ve kentin bazı bölümlerinde doğal havalandırma sağlayan yeşil alanların ve binaların farklı katmanlarında çok amaçlı işleve sahip uygun peyzaj düzenlemelerinin binaların soğutulması için gereken enerjiyi önemli ölçüde azalttığı söylenebilir.

Çözümler

Yeşil altyapı çözümleri, gelecekteki kentlerin yaşanabilirliğini arttıracak ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır. Özellikle kentleşmiş bölgelerde doğal ve yeşil alanların korunması sağlanacaktır. Kentlerdeki planlama ve tasarım yaklaşımlarıyla yeşil altyapı uygulamaları entegre edilerek kentsel ısı adası etkisinin azaltılması hedeflenmektedir (Ortaçesme & Altunbey, 2022). Parklardan ve sokaktaki ağaçlardan yeşil çatılara, sokaklara ve bahçelere kadar hem doğal hem de tasarlanmış yeşil alan uygulamaları bu başlıkta toplanabilir (Balany, Ng, Muttill, Muthukumaran, & Wong, 2020). Yeşil altyapı çözümleri arasında bitki örtüsünün ve suyun kullanımı, gölgelendirme, yeşil çatı ve duvarlar yer alır. Kurulan sistemler sayesinde yağmur suyunun akışı kontrol edilmekte, hava kalitesi ve biyoçeşitlilik korunmaktadır (Ortaçesme & Altunbey, 2022). Yeşil çatılar, yeşil duvar mühendislik tesisleri, yapay gölge yapılar kentlerdeki termal konforu iyileştirmede etkilidir (Zou & Zhang, 2021). Günümüzde, birçok kentte binaların enerji verimliliğini artırmak ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek amacıyla çeşitli teşvikler sunulmaktadır. Bu teşvikler değerlendirilerek enerji tüketimi azaltılabilir ve iklim değişikliğine katkı sağlanabilir (Fung, Lam, Hung, Pang, & Lee, 2006).

Çatılar kentsel yüzeyin yaklaşık %20-25'lik kısmını oluşturur (Akbari, Shea Rose, & Taha, 2003). Çatılar, kent yüzeyinde güneşe en çok maruz kalan açık alanlardır. Bu nedenle kentlerde yeşil çatı sistemlerinin yaygınlaştırılması kentsel ısı adalarının oluşmasını engellemek için önemli bir çözümdür (Susca, Gaffin, & Dell'Osso, 2011). Yoğun yapılaşmanın görüldüğü kentlerde yeşil alanlara dönüştürülebilecek yüzey sayısı azaldığı için geleneksel çatılar yerine yeşil çatılar oluşturulması önemli faydalar sağlayacaktır (Susca et al., 2011). Kentlerde yeşil çatı yüzeylerinin yaygınlaşması kentsel ısı adalarını azaltmakta, toprağın altındaki yapı malzemelerinin kullanım ömrünü arttırmakta, gürültünün azalmasını sağlamakta ve yaz aylarında binadaki enerji kullanımını azaltmaktadır (Saiz, Kennedy, Bass, & Pressnail, 2006). Yeşil çatıları oluşturan bitki örtüsü sayesinde yaz aylarında güneşten gelen ışınlar emilerek nem seviyesi kontrol altında tutulur. Kışın ve güneşin olmadığı saatlerde ısı enerjisi bitkilerden atmosfere doğru salınır. Bu sayede yeşil çatıların sıcakları serin, soğukları da ılık tutma özelliği devreye girer (Aras, 2019).

Bazı Çin mega kentlerinde son 20-30 yılda geçirimsiz yüzeyler oldukça artmıştır. Bu yüzeylerin yeşillendirme çabalarına tanık olunmuştur (Dou & Kuang, 2020). Örneğin Pekin'de 2012'den 2015'e kadar bölgede bulunan orman örtüsü %10'dan fazla artırılmıştır (Yao et al., 2019). Çin'in Şangay kentinde bulunan Gubei Altın Caddesi 700 m uzunluğunda ve 50-80 metre genişliğinde olan bir gezinti yoludur ve 3 bloktan oluşmaktadır. Bu yol, dik 2 büyük açık parkla engellenmiştir. Parkta kullanılan bitkiler ve su özellikleri nedeniyle bir kentsel doğa manzarası yaratılmıştır. Yolun efradında bulunan kanopiler büyük ve yoğun olduğu zaman ortamı daha serin tutmaktadır. Ancak projenin ortasında, çeşitli etkinliklerin yapılması için ayrılmış halka açık bir alanda bile kentsel ısı adası etkisi görülmektedir. Proje daha fazla bitki örtüsüyle devam ettirilmeye çalışılmaktadır (Zou & Zhang, 2021).

ABD'de bulunan Kaliforniya eyaletinde yapılan bir modellemede, eyaletin kentsel alanlarına 36 milyon ağacın dikilmesi için yetecek alan olduğu belirlenmiştir. Bu ağaçların dikilmesi halinde kentsel arazi yüzey sıcaklığında 1.8 °C'lık bir düşüş görüleceği ve bunun da hastane başvurularını azaltacağı ve 1.1 milyar dolarlık bir ekonomik katkıya neden olacağı öngörülmüştür (Chakraborty et al., 2022). ABD'de Las Vegas kentinde planlanan bir projede günün belirli saatlerinde gölgelendirme mekanizmaları kullanılarak serin bir ortam elde edilmeye çalışılmıştır. Projede, bölgede bulunan potansiyel sıcak alanların su kütlelerinin varlığı nedeniyle hafifletilebileceği ve belirli ölçüde soğutulacağı öngörülmektedir (Zou & Zhang, 2021). Yeşil yapılara su

kütlelerinin eklenmesi ya da kentlerde su yüzeylerinin artırılması yoluyla da buharlaşma artırılarak kentsel ısı adası etkileri azaltılabilir. Su kütlelerinin oluşturduğu termal etki, çevrede bulunan yapılaşmış alanlara göre 2°C – 6°C daha düşük sıcaklıkların kaydedilmesini sağlamaktadır (Qiu et al., 2013).

Uygun Malzeme ve Ekipman Seçimi

Nedenler

Kent içi yüzeylerde ve binalarda kullanılan malzemelerin ısı özellikleri, albedo etkisi, kentsel yapıların yoğunluğu ve gökyüzü açıklığı gibi faktörler de kentsel ısı adası oluşumu üzerinde etkilidir (Üstündağ et al., 2023). Malzemenin yansıtma özelliğini gösteren albedo kavramı malzemenin yüzey alanına, dokusuna ve rengine bağlı olarak değişmektedir. Albedo 0-1 arasında değişmektedir. 0 albedo değerindeki bir malzeme gelen ışının tamamını emerken, albedo değeri 1 olan malzeme gelen ışının tamamını yansıtır. Kent ortamında bulunan açık renkteki cisimlerde yüksek albedo değeri bulunması nedeniyle gelen güneş ışınlarını yansıtarak kentsel ısı adası oluşumunu azaltmaktadır (Yılmaz & Öztürk, 2023).

Yüksek yansıtma özelliğine sahip malzemeler gün boyunca daha az güneş ısısını alır ve kentsel ısı adalarını azaltma ve termal ortamı iyileştirme üzerinde önemli bir etki gösterirler. Malzemenin gün boyunca gelen güneş ışınlarını yansıtıcı özelliği malzemenin yüzeyinin termal dengesini etkileyecektir. Bu durum malzemelerin rengine, yüzey dokusuna ve yapısına bağlıdır. Pürüzsüz, açık renkli ve düz olarak karakterize edilen dış mekan döşeme malzemeleri termal konforu iyileştirme üzerinde önemli bir etki gösterebilir (Doulos, Santamouris, & Livada, 2004). Kentsel ortam sıcaklığı bina cephesinin yüzey sıcaklığı ile ilişkilidir. Daha düşük yüzey sıcaklığı ortam hava sıcaklığını azaltabilir. Bu durum kentsel ortama da katkı sağlar (Shahmohamadi, Che-Ani, Ramly, Maulud, & Mohd-Nor, 2010).

Çözüm önerileri

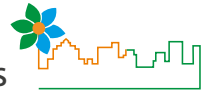
Serin çatılar bina ısı kazanımını ve yaz aylarında görülen klima harcamalarını azaltır. Hem çatı membranının hem de binanın soğutma ekipmanlarının kullanımı bina ömrünü uzatır. Çatı yalıtımının termal verimliliğini iyileştirir, elektrik enerjisine olan talep azalır. Aynı zamanda hava kirliliğini azaltır ve sera gazı emisyonlarının azalmasını sağlar, enerjiden tasarruf sağlayarak kentsel ısı adası etkisini hafifletir (Shahmohamadi et al., 2010). Bina yüzeylerinde yüksek albedolu bir malzeme kullanımı gündüzleri güneş ısı kazanımını azaltır (Shahmohamadi et al., 2010).

Endüstriyel ve ticari bölgelerin kentin ısınmasına olan katkısının yanında, yolların yapıldığı çimento ve asfalt gibi malzemeler ısıyı kolayca emer ve bu da yüzey sıcaklığında artışlara yol açar (Hsieh & Huang, 2016). Kentlerde asfalt sıcaklığı 63°C'ye ulaşabilir, ancak beyaz kaldırımların yalnızca 45°C'ye ulaştığı bilinmektedir (Santamouris et al., 2001). Daha düşük yüzey sıcaklıkları elde edildiğinde ortam havasının sıcaklığının azalmasına katkıda bulunur. Bu tür sıcaklık değişimlerinin kentsel alanlardaki soğutma enerjisi tüketimi üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır (Shahmohamadi et al., 2010). Enerji tüketimi de yüksek yansıtıcılığa sahip kaplamaların uygulanmasıyla azaltılabilir. Ancak bu stratejilerin tümünün yalnızca sınırlı koşullarda test edildiği söylenmelidir. Yüksek albedolu kaplamalar, ticari binalarda enerji talebini azaltmada etkili bulunmuşken, konut bölgelerinde daha az etkili oldukları belirtilebilir (Giridharan, Ganesan, & Lau, 2004).

Bina ve Altyapı Yoğunluğu

Nedenler

Kentlerde binaların, beton yapıların ve asfalt yüzeylerin fazla olması kentsel ısı adası oluşumunu artırmaktadır (Takebayashi & Moriyama, 2007). Kentsel yapılar ve asfalt yüzeyler gün boyunca güneş ışınlarını emer ve ısı depolama kapasitesi artar. Bu enerji gece saatlerinde atmosfere yavaş bir şekilde salınır. Bu süreç kent içi hava sıcaklıklarının kırsal alanlara göre daha yüksek seyretmesine neden olarak kentsel ısı adası denilen olgunun



ortaya çıkmasını sağlar (Üstündağ et al., 2023). Kentlerdeki modifiye edilmiş arazi yüzeyleri, kırsal ortamlara kıyasla hem radyoaktif hem de türbülanslı ısının depolanması ve transferini etkiler (Gartland, 2012).

Kentsel ısı adalarında ısı oluşumunda kentlerdeki planlama süreçleri önemlidir (Yüksel & Yılmaz, 2008). Az sayıda yüksek katlı binanın bulunduğu bir kentte, çok sayıda yüksek katlı binanın bulunduğu bir kente göre ısı adası etkisi daha zayıftır. Kentleşmenin etkisi ayrıca doğal kara yüzeyinden de etkilenir. Kent bataklık bir arazide inşa edilmişse, gece hava sıcaklıkları artmayabilir. Buna bataklığın termal özellikleri etki etmektedir (Parker, 2010). Kentlerdeki geçirimsiz yüzeylerin yanında yoğun kentsel yapılar nedeniyle güneş ışınları birden fazla kez yansır. Yoğun kentsel yapılar gün boyunca güneşten gelen enerjiyi depolar ve geceleri bu enerji ısı olarak yayılır (Doulos et al., 2004). Atmosferdeki aerosol konsantrasyonlarının da yerel olarak artması kentsel sıcaklıkları etkileyebilir. Kentsel ısı adalarının etkileri genellikle geceleri, yüksek katlı kent merkezinde en güçlü, yerleşim bölgelerinde daha zayıftır. Ayrıca parklarda daha az sıklıkta etki eder (Peterson, 2003).

Çözüm Önerileri

Kentsel ekosistemi dengelemek ve kent sakinleri için daha kabul edilebilir ve konforlu sıcaklığa sahip yaşam ortamlarının kalitesinin korunması için kentsel ısı adası etkisi hafifletilmeli ve kentlerde termal konforu iyileştirecek kentsel planlama, mimarlık ve peyzaj çalışmaları desteklenmelidir (Zou & Zhang, 2021).

Meteorolojik Koşullar ve Hava Olayları

Nedenler

Meteorolojik koşullar da kentsel ısı adalarının oluşumunda etkilidir (Montavez, Rodriguez, & Jimenez, 2000; Morris, Simmonds, & Plummer, 2001). Özellikle rüzgar hızı ve bulut örtüsünün kentsel ısı adası gelişimi üzerinde etkili olduğu, bulutsuz gökyüzünün ve hafif rüzgarın hakim olduğu bir günde kentsel ısı adalarının geliştiği ve yoğunluğunun arttığı bildirilmiştir (Gartland, 2012; Mihalakakou, Santamouris, Papanikolaou, Cartalis, & Tsangrassoulis, 2004). Kentsel alanlardaki ısı depolama kapasitesi, binaların gölgeleme etkisi, ısı akışı ve hava kirliliği nedeniyle güneş ışınlarının zayıflaması günlük ve mevsimsel değişikliklerle sıcaklık farkına yol açmaktadır. Bu yüzden kentsel ısı adalarının mevsimsel değişimi farklı bölgelerde değişiklik gösterebilir (Tzavali et al., 2015).

Hava sıcaklığı, kent sakinlerinin termal konforuna etkileyen en önemli faktördür. Hava sıcaklığı kolayca ölçülebilir ve değerlendirilebilir bir parametredir (Watkins, Palmer, & Kolokotroni, 2007). Daha yüksek bir bağıl nem daha düşük bir kentsel ısı adası yoğunluğuyla ilişkilidir (Santamouris, 2015). Havanın vücut yüzeyi üzerinde hareket ettiği hız, ısı dengesinde oldukça etkilidir. Rüzgar hızı termal konfor hissini etkileyen önemli etkenlerden biridir (Watkins et al., 2007). Buna, rüzgarın hareketler yoluyla insan vücudu tarafından salınan ısıyı uzaklaştırabilmesi neden olmaktadır. Rüzgarın kent içindeki akışının kontrol altına alınması, bölgedeki ısının hızla uzaklaştırılmasını ve daha serin bir ortam algısı yaratmayı kolaylaştırır. Rüzgar hızındaki artış aynı zamanda bölgede bulunan kentsel ısı adası yoğunluğunu düşürmektedir (Santamouris, 2015). Bulutlu bir iklime sahip bir kent, güneşli bir iklime sahip kente göre daha zayıf kentsel ısı adaları üretebilir. Kıyı deniz melteminin etkisindeki bir kentte daha zayıf kentsel ısı adaları görünmektedir. Dağlık bir bölgede bulunan bir kent anormal termal rejimlere sahip olabilir (Sun, Brazel, Chow, Hedquist, & Prashad, 2009). Kentsel ısı adaları ayrıca rüzgar altında kayabilir ve banliyölere ve kırsal alanlara etki edebilir (Brandsma, Können, & Wessels, 2003).

Etkiler

Kentsel ısı adasının görüldüğü bölgede sıcaklık yoğunluğunun artması hava olaylarının değişmesine, sel ve taşkınların daha sık yaşanmasına neden olmaktadır. Kentsel alanlara düşen yağışların toprağa düşmesi güçleştiği için bölgede kuraklık görülmektedir. Kentsel ısı adaları nedeniyle iklim dengesi bozulacağı için sıcaklık artışı ya da yağış rejiminde değişiklikler, kuraklık, su krizleri ve sıcak hava dalgaları gibi olumsuz çevresel koşulların oluşması tetiklenir (Üstündağ et al., 2023). Kentlerdeki ısı adaları yağış düzenlerini etkiler (Collier, 2006), hava kirliliğiyle etkileşime girer, kirlilik (Xu, Yin, & Xie, 2014) ve sel riski artar, su kalitesi azalarak (Hester & Bauman,

2013) sağlık etkileri şiddetlenir. Kentsel ısı adası fenomeni, düşük inversiyon tabakası ile büyük ölçekli hava sistemleri tarafından desteklendiği durumda, hava akımları bir bölgede toplanarak birleşme fenomenine neden olabilir. Bu durum kirleticilerin atmosferde birikimini arttırarak hava kalitesinin kötüleşmesine neden olur (Lai & Cheng, 2009).

Çözüm Önerileri

Kentlerde serin koridorların kullanılması kentsel ısı adalarının yönetiminde önemli bir çözüm önerisi olarak çıkmaktadır. Arttırılmış rüzgar hızı, kentsel ısı adalarının etkisini azaltarak konforlu dış mekan sıcaklarına ve kirleticilerin azalmasına neden olur (Krüger, Minella, & Rasia, 2011). Kentin büyüklüğü, caddelerin genişliği, binaların geometrisi ve kentsel planlama ve tasarımıyla ilgili olan cephe malzemeleri kentsel ısı adası yoğunluğunu ve kentsel bölgelerdeki termal çevreyi etkileyebilir. Soğutucu etki esas olarak kentsel havalandırma koridorları ve sokak kanyonları oluşturularak elde edilebilir. Derin kanyon görünümündeki bu oluşumlar rüzgarın etkisini azaltarak yayaaların termal konforunu önemli ölçüde iyileştirir (Jamei, Ossen, & Rajagopalan, 2017). Ancak kentlerde oluşturulan havalandırma koridorları, binaların en ve boy oranları, halka açık alanların gökyüzü görüş açıları, sokakların genişliği, dış mekan malzemeleri ve bu faktörlerin mikro iklim koşullarıyla olan etkileşimi gibi birçok faktörün göz önünde bulundurulduğu bir yaklaşımla oluşturulmalıdır (Hsieh & Huang, 2016). Örneğin Tayvan'da, yaz aylarında kentsel ısı adası etkisi nedeniyle kent dayanılmaz bir sıcaklığa erişir. Bu etkiyi azaltmak için banliyö alanlarında, denizden esinti çekmek için rüzgar koridorları oluşturulmaktadır. Bu koridorlar toplam yüzey ısısının yeniden dağılmasına neden olarak net gündüz ısınmasını en aza indirmeyi hedeflemektedir (Hsieh & Huang, 2016). Pekin'de yapılan bir çalışmada kentsel rüzgar koridorlarının hakim olduğu alanlarda sıcaklığın 1.23°C daha düşük olduğu bulunmuştur (Liu et al., 2022). Fang ve Zhao'nun çalışmasında kentlerdeki havalandırma koridorlarının kesiştiği noktalarda PM2.5 konsantrasyonlarının ve yüzey sıcaklıklarının azaldığı gösterilmiştir (Fang & Zhao, 2022).

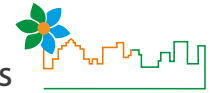
İnsan Faaliyetleri

Nedenler

Kentlerde fosil yakıtların kullanımı, yaz aylarında iç ortamı soğutmak amacıyla kullanılan klimalar, sera gazları ve diğer hava kirletici gazların kullanımı kentsel ısı adasının etkilerini arttırmaktadır (Üstündağ et al., 2023). Klima kullanımının kentlerde yüksek olmasının yanında, bölgesel ısıtma özellikleri, trafik ve endüstriyel faaliyetlerin özelliği kentsel ısı adalarının oluşumu üzerinde etkilidir (Louiza, Zéroual, & Djamel, 2015). Kentlerde yoğun araç kullanımı, fosil yakıt tüketimini artırarak hava kirliliği ve çevresel bozulmaya katkıda bulunmaktadır. Arabaların egzoz emisyonları ve hava koşulları kentsel atmosferdeki kirlilik seviyesini belirleyen ana faktörlerdir. Tüm bu koşulların da hava ile toprak arasındaki yüzeylerde meydana gelen ısı transferi ve radyasyonu etkileyeceği düşünülmelidir. Bu etkileşim kentsel alanlarda, kent ile çevresel alanlar arasındaki aşırı hava sıcaklık farklarına yol açabilir. Bu da doğrudan kentsel ısı adalarıyla ilişkilendirilir (Louiza et al., 2015). Kentlerde araçların yaymış olduğu toplam ısı, yetersiz hava akışının olduğu kentlerde hapsolabilir. Böylece kent sakinlerinin termal konforu azalabilir. Araç emisyonları ayrıca kentsel duman ve küresel ısınma oluşumunda da etkilidir (Younger, Morrow-Almeida, Vindigni, & Dannenberg, 2008).

Çözüm Önerileri

Kentsel ısı adalarının oluşumunda insan faktörü belirgindir. Bu faktörün etkisini azaltmak için toplu taşımaların kentlerde yaygınlaştırılması ve halkın da toplu taşıma kullanımının artması gereklidir. Toplu taşıma ücretlerinin düşürülmesi gibi uygulamalarla toplu taşıma teşvik edilebilir ve kişilerin motivasyonu artırılabilir. Bu şekilde kentlerdeki yakıt tüketimi ve gaz emisyonu azaltılabilir. Kentin yoğun bölgelerinde halkın yürümesi ve bisiklet kullanımı teşvik edilebilir. Bunun yanında araçlarda kullanılan yakıtların kalitesi iyileştirilebilir (Louiza et al., 2015). Son zamanlarda kullanılmaya başlanan elektrikli araçların ve şarj istasyonlarının daha yeşil kullanıma sahip olması sağlanarak yaygınlaşmasına özen gösterilmelidir. Kentleri ağaçlandırılarak gaz haldeki kirleticilerin emilimi sağlanabilir ve havanın ısınması azaltılır. Ağaçları, kentin atmosferine katkı sağlayan kentsel mobilyalar



olarak düşünmek gerekir (Louiza et al., 2015).

Sağlık Etkileri

Kentlerde yaşayan insanlar, sanayi ve trafik kaynaklı hava, su ve toprak kirliliği bir gürültü, aşırı kalabalık ve kötü konut koşulları nedeniyle çevre sağlık riskleriyle karşı karşıyadır. Bu durum halk sağlığı için endişe vericidir. 2007 yılında kentsel nüfusun kırsal nüfusu aştığı düşünüldüğünde sorunun ne kadar büyük bir öneme sahip olduğu anlaşılabilir (Heaviside et al., 2017). İklim değişikliğinin en ciddi etkisi gelecekte sürekli artan sıcaklık olarak öngörülmektedir. Kentsel ısı adası etkisinin de iklim değişikliği senaryosu altında daha da kötüleşeceği endişesi vardır. Yaz aylarında kentlerde sürekli yüksek sıcaklıkların görülmesi doğrudan olumsuz sağlık etkilerine neden olmaktadır. Aynı zamanda artan sıcaklıklar kent sakinlerinin refahını ve yaşam kalitesini tehdit etmektedir. Sürekli yaz sıcağı, sıcak hava dalgalarını artırmakta ve kent sakinlerinde morbiditeyi ve mortaliteyi artırmaktadır (Gabriel & Endlicher, 2011).

Kentsel ısı adalarının insan sağlığı üzerindeki en önemli etkisi artan sıcağa maruz kalmaktır (Heaviside et al., 2017). Yüksek ya da düşük sıcaklıklara maruz kalmayı küresel olarak artan hastalık sıklığı, hastaneye yatış ve mortalite ile ilişkilendiren çalışmalar vardır (Gasparrini et al., 2015). Kentsel ısı adalarının neden olduğu sıcak hava dalgalarının sıklığı ve şiddetindeki artışlar insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Kentleşme ve hava kirliliği nedeniyle solunum yolu hastalıkları, cilt hastalıkları ve çeşitli psikolojik rahatsızlıklar gibi sağlık sorunlarının yaygınlaştığı görülmektedir. Kentsel alanlarda hava kalitesinin azalması, partiküler madde ve ozon seviyelerinin yükselmesine neden olarak astım ve kronik solunum yolu hastalıkları riskini artırır. Uzun süreli sıcak maruziyeti ısıya bağlı stresi, uyku bozukluklarını artırır (Üstündağ et al., 2023). Özellikle yoğun kentleşmenin görüldüğü bölgelerde inversiyon tabakasının varlığı kirleticilerin yükselmesini engeller ve kentsel hava kirliliği daha da artabilir. Sanayi emisyonları, egzoz gazları ve enerji üretim sistemlerinden kaynaklanan atık gazlar bu durum üzerinde etkilidir. Hava akımının sınırlı olduğu günlerde PM2.5 ve diğer kirlilik göstergelerinin atmosferde uzun süre kalması önemli bir halk sağlığı problemidir.

Kentsel ısı adalarının yaratmış olduğu sıcaklık artışları özellikle yaşlıları, kronik hastalığı olanları ve sosyoekonomik dezavantajlı grupları etkilemektedir. Artan sıcaklıklar kardiyovasküler ve solunum hastalıklarını tetikleyebildiği gibi acil servis başvurularını ve hastane yatış oranlarını da arttırabilir. Ayrıca sıcak hava dalgalarının etkileri yalnızca fiziksel sağlıkla sınırlı kalmamaktadır, sağlıkla ilişkili tüm faktörler üzerinde etkili olabilir. Bu etkilenimin en uç noktasında mortalite bulunur (Robine et al., 2008). Kent sakinleri sıcak hava dalgaları sırasındaki kentsel ısı adası etkisiyle ilişkili olarak görülen sıcaklıklar nedeniyle risk altındadır. Örneğin Paris ve diğer Fransız kentlerinde özellikle 2003 sıcak hava dalgasının etkisi görülmüştür (Le Tertre et al., 2006). Bu olgu daha iyi anlaşıldığında birçok kent sakininin hayatı kurtulabilir. Bilgi temelli veri üretildiğinde sorumluların da kaçamayacağı önlemler alınabilir (Gasparrini et al., 2015; Miner, Taylor, Jones, & Phelan, 2017).

Enerji Tüketimi Üzerine Etkiler

Kentsel ısı adası mekan soğutma talebini artırarak ve mekan ısıtma talebini azaltarak bina enerji tüketimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Li ve ark.'nın çalışmasında kentsel ısı adasının binada soğutma enerjisi tüketimini %19 arttırdığı bulunmuştur (Li et al., 2019). Çin'in Şangay kentinde yapılan bir çalışmaya göre, toplam elektrik tüketiminin yaklaşık %60'ı yaz aylarında kentsel ısı adası gözlemlenen dönemlerdeki soğutma çalışmaları için harcanmaktadır (Giridharan et al., 2004). Kentsel ısı adası, aşırı enerji kullanımına yol açar ve kentsel nüfusu büyük bir morbidite ve mortalite riski ile zorlayabilir (Shahmohamadi et al., 2010). Özellikle yapı sektöründe enerji kullanımını azaltmak ve yeşil enerjileri teşvik etmek için çaba gösterilmelidir. Enerji dengesi enerji talebini en aza indirir. Rasyonel enerji kullanımıyla ısı geri kazanılarak daha fazla yeşil enerji kullanılabilir (Shahmohamadi et al., 2010).

Klima kullanımında artış, yaz aylarında artan soğutma yüklerine ek olarak elektrik enerjisinin de aşırı tüketimine yol açmaktadır. Bu durum birçok kent merkezinde enerji nakil hatlarında arızalara neden

olmaktadır. Yaz aylarında kentlerde pik enerji talebinde artış yaşanır (Shahmohamadi et al., 2010). Birçok büyük kentte görülebilen çok sayıda, küçük ve düşük verimli kişisel klimalar kentsel planlama açısından son derece verimsizdir (Miner et al., 2017). Doğal havalandırma hem gündüz hem de gece soğutması sağlayabilen en etkili pasif soğutma tekniğidir. Gece havalandırma ise sıcak iklimlerdeki en etkili stratejilerden biridir (Shahmohamadi et al., 2010). Kentsel alanlar ve binalar için bazı stratejiler doğal havalandırma sağlayabilir ve aynı zamanda enerji tasarrufu sağlar. Binalarda bulunan açıklıkları hakim rüzgar yönünün olduğu yere bakacak şekilde düzenlemek doğal havalandırma için verimlilik sağlar. Aynı zamanda iç hava kalitesi daha sağlıklı olur. Havalandırma çatılar kullanılarak doğal havalandırma sağlanır ve aşırı ısınma ortadan kaldırılır. Aynı zamanda zemin seviyesinde ya da orta açıklıkta binanın hava akımını geçiren bir yapısının olması sağlanmalıdır (Shahmohamadi et al., 2010). Kentsel binaların enerji tüketimini azaltacak, alternatif pasif ısıtma, soğutma ve aydınlatma teknikleri kullanılarak çevresel sorunların etkisi azaltılabilir (Shahmohamadi et al., 2010).

Ekonomik Etkiler

Her geçen zaman artmakla birlikte, kentsel alanlar enerjinin yaklaşık %75'inin tüketildiği yerlerdir (Bretzke, 2013). Özellikle bu etki mega kentlerde belirgindir. Yüksek nüfusa sahip kentlerin daha yoğun kentsel ısı adası etkilerine maruz kalacağı söylenebilir (Tran, Uchiyama, Ochi, & Yasuoka, 2006). Kentsel ısı adalarının yüksek morbidite riski de dahil olmak üzere kapsamlı ve iyi anlaşılmamış maliyetleri de bulunmaktadır (Golden, Hartz, Brazel, Luber, & Phelan, 2008). Kentsel ısı adaları doğal yaşamın dengesini bozarak afetlere neden olabileceği için aynı zamanda ekonomik kayıplara da yol açar (Üstündağ et al., 2023). Kentsel ısı adasının sonuçları, yoğunluğa bağlı olarak daha sıcak kış geceleri gibi avantajlı etkilerden, toplum, çevre ve ekonomi üzerinde karmaşık ve zincirleme olumsuz sonuçlara kadar geniş bir yelpazede değişiklik gösterebilir (Phelan et al., 2015).

Santamouris ve ark.'nın çalışmasında kentsel merkez Atina bölgesinde binaların soğutma yükünün yazın neredeyse 2 katına çıktığı, ısıtma yükünün banliyö bölgelerindeki binalarla karşılaştırıldığında kışın %30-55 kadar azaldığı bulunmuştur (Santamouris et al., 2001). Bu durum, açık bir şekilde iklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın bir kent ortamında enerji tüketimi ve maliyet açısından belirgin etkileri olduğunu gösterir. Bu durum büyük kent bölgeleri için düşünüldüğünde kentsel ısı adalarıyla kısa ve yoğun bir biçimde kendini gösterebilir. Fung ve ark.'nın çalışmasında 1°C'lik ortam sıcaklığı artışı için elektrik tüketiminin evlerde %9.2, ticari işletmelerde %3, endüstri sektöründe %2.4 oranında artacağı gösterilmiştir. Çalışmada, toplam elektrik tüketimi üzerinde bu etkinin yaklaşık 1.7 milyar Hong Kong dolarına denk gelecek bir etki yaptığı belirtilmiştir. (Fung et al., 2006).

Kentsel ısı adalarının ekonomik maliyetinin yanında kentlere uygulanmak istenen karşıt projeler de belirli bir maliyete sahiptir. Örneğin Lizbon'da yeşil çatı uygulamalarının tahmini net değeri 320 milyon Euro olarak belirlenmiştir (Teotónio, Silva, & Cruz, 2018). Bazı çalışmalarda yeşil çatı yatırımlarının sınırlı faydaları göz önüne alındığında, %19-50 arasında finansal kayba neden olduğu belirtilmiştir (Ascione, Bianco, de' Rossi, Turni, & Vanoli, 2013; Blackhurst, Hendrickson, & Matthews, 2010). Bu ekonomik sorunlara yatırım maliyetlerinin yüksekliği, bakım gereksinimi ve bazı iklim bölgelerinde sınırlı enerji tasarrufu sağlayabilme gibi faktörler eklenebilir. Ancak yeşil çatılar uzun vadede su yönetimi ve hava kalitesinde iyileşme ve kentsel ısı adası etkisini azaltmak gibi çevresel ve toplumsal faydalar sağlamaktadır.

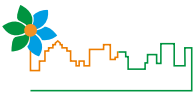
SONUÇ

Kentsel ısı adaları, kentleşmenin ve insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak kent içi sıcaklıkların kırsal alanlara kıyasla daha yüksek olduğu bir fenomendir. Yeşil alanların azalması, yapı yoğunluğunun artması ve insan kaynaklı ısı emisyonları bu etkiyi tetikler. Kentsel ısı adalarının hava kalitesinin bozulması, sağlık riskleri ve artan enerji tüketimi gibi olumsuz sonuçları bulunmaktadır. Bu sorunu azaltmak için yeşil alt yapı, yansıtıcı malzemeler, serin koridorlar ve enerji verimli kentsel planlama stratejileri önerilmektedir.



KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Akbari, H., Shea Rose, L., & Taha, H. (2003). Analyzing the land cover of an urban environment using high-resolution orthophotos. *Landscape and Urban Planning*, 63(1), 1–14. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(02\)00165-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(02)00165-2)
2. Aliyu, A. A., & Amadu, L. (2017). Urbanization, Cities, and Health: The Challenges to Nigeria – A Review. *Annals of African Medicine*, 16(4), 149. Retrieved from https://doi.org/10.4103/aam.aam_1_17
3. Aras, B. B. (2019). Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 469–504. Retrieved from <https://doi.org/10.33206/mjss.474314>
4. Ascione, F., Bianco, N., de' Rossi, F., Turni, G., & Vanoli, G. P. (2013). Green roofs in European climates. Are effective solutions for the energy savings in air-conditioning? *Applied Energy*, 104, 845–859. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.11.068>
5. Balany, F., Ng, A. W., Muttill, N., Muthukumaran, S., & Wong, M. S. (2020). Green Infrastructure as an Urban Heat Island Mitigation Strategy—A Review. *Water*, 12(12), 3577. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/w12123577>
6. Blackhurst, M., Hendrickson, C., & Matthews, H. S. (2010). Cost-Effectiveness of Green Roofs. *Journal of Architectural Engineering*, 16(4), 136–143. Retrieved from [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.0000022](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.0000022)
7. Bohnenstengel, S. I., Evans, S., Clark, P. A., & Belcher, S. e. (2011). Simulations of the London urban heat island. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 137(659), 1625–1640. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/qj.855>
8. Brandsma, T., Können, G. P., & Wessels, H. R. A. (2003). Empirical estimation of the effect of urban heat advection on the temperature series of De Bilt (The Netherlands). *International Journal of Climatology*, 23(7), 829–845. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/joc.902>
9. Bretzke, W.-R. (2013). Global urbanization: a major challenge for logistics. *Logistics Research*, 6(2–3), 57–62. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s12159-013-0101-9>
10. Chakraborty, T., Biswas, T., Campbell, L. S., Franklin, B., Parker, S. S., & Tukman, M. (2022). Feasibility of afforestation as an equitable nature-based solution in urban areas. *Sustainable Cities and Society*, 81, 103826. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103826>
11. Collier, C. G. (2006). The impact of urban areas on weather. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 132(614), 1–25. Retrieved from <https://doi.org/10.1256/qj.05.199>
12. Coombes, E., Jones, A. P., & Hillsdon, M. (2010). The relationship of physical activity and overweight to objectively measured green space accessibility and use. *Social Science & Medicine* (1982), 70(6), 816–822. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.11.020>
13. Donovan, G. H., & Butry, D. T. (2009). The value of shade: Estimating the effect of urban trees on summertime electricity use. *Energy and Buildings*, 41(6), 662–668. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.01.002>
14. Dou, Y., & Kuang, W. (2020). A comparative analysis of urban impervious surface and green space and their dynamics among 318 different size cities in China in the past 25 years. *Science of The Total Environment*, 706, 135828. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135828>
15. Doulos, L., Santamouris, M., & Livada, I. (2004). Passive cooling of outdoor urban spaces. The role of materials. *Solar Energy*, 77(2), 231–249. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.solener.2004.04.005>
16. Fang, Y., & Zhao, L. (2022). Assessing the environmental benefits of urban ventilation corridors: A case study in Hefei, China. *Building and Environment*, 212, 108810. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.108810>
17. Feyisa, G. L., Dons, K., & Meilby, H. (2014). Efficiency of parks in mitigating urban heat island effect: An example from Addis Ababa. *Landscape and Urban Planning*, 123, 87–95. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.008>
18. Fung, W. Y., Lam, K. S., Hung, W. T., Pang, S. W., & Lee, Y. L. (2006). Impact of urban temperature on energy consumption of Hong Kong. *Energy*, 31(14), 2623–2637. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.energy.2005.12.009>
19. Gabriel, K. M. A., & Endlicher, W. R. (2011). Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. *Environmental Pollution*, 159(8), 2044–2050. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.01.016>
20. Gartland, L. M. (2012). *Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas*. London: Routledge. Retrieved from <https://doi.org/10.4324/9781849771559>
21. Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J., ... Armstrong, B. (2015). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *The Lancet*, 386(9991), 369–375. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62114-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62114-0)
22. Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115–133. Retrieved from <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115>
23. Giridharan, R., Ganesan, S., & Lau, S. S. Y. (2004). Daytime urban heat island effect in high-rise and high-density residential developments in Hong Kong. *Energy and Buildings*, 36(6), 525–534. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2003.12.016>
24. Golden, J. S., Hartz, D., Brazel, A., Luber, G., & Phelan, P. (2008). A biometeorology study of climate and heat-related morbidity in Phoenix from 2001 to 2006. *International Journal of Biometeorology*, 52, 471–480.
25. Grilo, F., Pinho, P., Aleixo, C., Catita, C., Silva, P., Lopes, N., ... Branquinho, C. (2020). Using green to cool the grey: Modelling the cooling



- effect of green spaces with a high spatial resolution. *Science of The Total Environment*, 724, 138182. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138182>
26. Heaviside, C., Macintyre, H., & Vardoulakis, S. (2017). The Urban Heat Island: Implications for Health in a Changing Environment. *Current Environmental Health Reports*, 4(3), 296–305. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3>
27. Hester, E. T., & Bauman, K. S. (2013). Stream and Retention Pond Thermal Response to Heated Summer Runoff From Urban Impervious Surfaces. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 49(2), 328–342. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/jawr.12019>
28. Hsieh, C.-M., & Huang, H.-C. (2016). Mitigating urban heat islands: A method to identify potential wind corridor for cooling and ventilation. *Computers, Environment and Urban Systems*, 57, 130–143. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbysys.2016.02.005>
29. Jamei, E., Ossen, D. R., & Rajagopalan, P. (2017). Investigating the effect of urban configurations on the variation of air temperature. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6(2), 389–399. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijbsbe.2017.07.001>
30. Jamei, E., Rajagopalan, P., Seyedmahmoudian, M., & Jamei, Y. (2016). Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1002–1017. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.104>
31. Kohlhasse, J. E. (2013). The new urban world 2050: perspectives, prospects and problems. *Regional Science Policy & Practice*, 5(2), 153–166. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/rsp3.12001>
32. Krüger, E. L., Minella, F. O., & Rasia, F. (2011). Impact of urban geometry on outdoor thermal comfort and air quality from field measurements in Curitiba, Brazil. *Building and Environment*, 46(3), 621–634. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2010.09.006>
33. Lai, L.-W., & Cheng, W.-L. (2009). Air quality influenced by urban heat island coupled with synoptic weather patterns. *Science of The Total Environment*, 407(8), 2724–2733. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.12.002>
34. Le Tertre, A., Lefranc, A., Eilstein, D., Declercq, C., Medina, S., Blanchard, M., ... Ledrans, M. (2006). Impact of the 2003 Heatwave on All-Cause Mortality in 9 French Cities. *Epidemiology*, 17(1), 75. Retrieved from <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000187650.36636.1f>
35. Li, X., Zhou, Y., Yu, S., Jia, G., Li, H., & Li, W. (2019). Urban heat island impacts on building energy consumption: A review of approaches and findings. *Energy*, 174, 407–419. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.02.183>
36. Liu, Y., Xuan, C., Xu, Y., Fu, N., Xiong, F., & Gan, L. (2022). Local climate effects of urban wind corridors in Beijing. *Urban Climate*, 43, 101181. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101181>
37. Louiza, H., Zéroual, A., & Djamel, H. (2015). Impact of the transport on the urban heat island. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 5(3), 252–263.
38. Mihalakakou, G., Santamouris, M., Papanikolaou, N., Cartalis, C., & Tzangrassoulis, A. (2004). Simulation of the urban heat island phenomenon in Mediterranean climates. *Pure and Applied Geophysics*, 161, 429–451.
39. Miner, M. J., Taylor, R. A., Jones, C., & Phelan, P. E. (2017). Efficiency, economics, and the urban heat island. *Environment & Urbanization*, 29(1), 183–194. Retrieved from <https://doi.org/10.1177/0956247816655676>
40. Montavez, J. P., Rodriguez, A., & Jimenez, J. I. (2000). A study of the Urban Heat Island of Granada. *International Journal of Climatology*, 20(8), 899–911. Retrieved from [https://doi.org/10.1002/1097-0088\(20000630\)20:8<899::AID-JOC433>3.0.CO;2-I](https://doi.org/10.1002/1097-0088(20000630)20:8<899::AID-JOC433>3.0.CO;2-I)
41. Morris, C. J. G., Simmonds, I., & Plummer, N. (2001). Quantification of the influences of wind and cloud on the nocturnal urban heat island of a large city. *Journal of Applied Meteorology*, 40(2), 169–182.
42. Nowak, D. J., Crane, D. E., & Stevens, J. C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4(3), 115–123. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>
43. Oliveira, S., Andrade, H., & Vaz, T. (2011). The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. *Building and Environment*, 46(11), 2186–2194. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.034>
44. Ortaçşme, V., & Altunbey, P. Z. (2022). İklim Adaptasyonunun Anahtarı Olarak Yeşil Altyapı: Kentsel Doğa ve İklim Değişikliği. *PEYZAJ*, 4(2), 123–132. Retrieved from <https://doi.org/10.53784/peyzaj.1220747>
45. Parker, D. E. (2010). Urban heat island effects on estimates of observed climate change. *WIREs Climate Change*, 1(1), 123–133. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/wcc.21>
46. Peterson, T. C. (2003). Assessment of Urban Versus Rural In Situ Surface Temperatures in the Contiguous United States: No Difference Found. Retrieved 17 March 2025 from https://journals.ametsoc.org/view/journals/clim/16/18/1520-0442_2003_016_2941_aouvri_2.0.co_2.xml
47. Phelan, P. E., Kaloush, K., Miner, M., Golden, J., Phelan, B., Silva, H., & Taylor, R. A. (2015). Urban Heat Island: Mechanisms, Implications, and Possible Remedies. *Annual Review of Environment and Resources*, 40(1), 285–307. Retrieved from <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102014-021155>
48. Qiu, G., Li, H., Zhang, Q., Chen, W., Liang, X., & Li, X. (2013). Effects of Evapotranspiration on Mitigation of Urban Temperature by Vegetation and Urban Agriculture. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(8), 1307–1315. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(13\)60543-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(13)60543-2)
49. Rizwan, A. M., Dennis, L. Y. C., & Liu, C. (2008). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*, 20(1), 120–128. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(08\)60019-4](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(08)60019-4)



50. Robine, J.-M., Cheung, S. L. K., Roy, S. L., Oyen, H. V., Griffiths, C., Michel, J.-P., & Herrmann, F. R. (2008). Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus. Biologies*, 331(2), 171–178. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.crv.2007.12.001>
51. Saiz, S., Kennedy, C., Bass, B., & Pressnail, K. (2006). Comparative Life Cycle Assessment of Standard and Green Roofs. *Environmental Science & Technology*, 40(13), 4312–4316. Retrieved from <https://doi.org/10.1021/es0517522>
52. Santamouris, M. (2015). Analyzing the heat island magnitude and characteristics in one hundred Asian and Australian cities and regions. *Science of The Total Environment*, 512–513, 582–598. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.01.060>
53. Santamouris, M., Papanikolaou, N., Livada, I., Koronakis, I., Georgakis, C., Argiriou, A., & Assimakopoulos, D. N. (2001). On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. *Solar Energy*, 70(3), 201–216. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00095-5](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00095-5)
54. Santamouris, M., Paraponiaris, K., & Mihalakakou, G. (2007). Estimating the ecological footprint of the heat island effect over Athens, Greece. *Climatic Change*, 80(3), 265–276.
55. Shahmohamadi, P., Che-Ani, A. I., Ramly, A., Maulud, K. N. A., & Mohd-Nor, M. F. I. (2010). Reducing urban heat island effects: A systematic review to achieve energy consumption balance. *International Journal of Physical Sciences*, 5(6), 626–636.
56. Sun, C.-Y., Brazel, A. J., Chow, W. T. L., Hedquist, B. C., & Prashad, L. (2009). Desert heat island study in winter by mobile transect and remote sensing techniques. *Theoretical and Applied Climatology*, 98(3), 323–335. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s00704-009-0120-2>
57. Susca, T., Gaffin, S. R., & Dell'Osso, G. R. (2011). Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. *Environmental Pollution*, 159(8), 2119–2126. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.03.007>
58. Takebayashi, H., & Moriyama, M. (2007). Surface heat budget on green roof and high reflection roof for mitigation of urban heat island. *Building and Environment*, 42(8), 2971–2979. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.06.017>
59. Teotónio, I., Silva, C. M., & Cruz, C. O. (2018). Eco-solutions for urban environments regeneration: The economic value of green roofs. *Journal of Cleaner Production*, 199, 121–135. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.084>
60. Tran, H., Uchiyama, D., Ochi, S., & Yasuoka, Y. (2006). Assessment with satellite data of the urban heat island effects in Asian mega cities. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8(1), 34–48.
61. Tzavali, A., Paravantis, J. P., Mihalakakou, G., Fotiadi, A., & Stigka, E. (2015). Urban heat island intensity: A literature review. *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(12b), 4537–4554.
62. Üstündağ, Ç., Karataş, Ş. İ., Parildar, N. N., & Artar, M. (2023). Kentsel Isı Adalarının Azaltılmasında Yeşil Altyapı Sistemlerinin Önemi. *PEYZAJ*, 5(2), 124–134. Retrieved from <https://doi.org/10.53784/peyzaj.1406139>
63. Vieira, J., Matos, P., Mexia, T., Silva, P., Lopes, N., Freitas, C., ... Pinho, P. (2018). Green spaces are not all the same for the provision of air purification and climate regulation services: The case of urban parks. *Environmental Research*, 160, 306–313. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.006>
64. Voogt, J. A., & Oke, T. R. (2003). Thermal remote sensing of urban climates. *Remote Sensing of Environment*, 86(3), 370–384. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00079-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00079-8)
65. Watkins, R., Palmer, J., & Kolokotroni, M. (2007). Increased Temperature and Intensification of the Urban Heat Island: Implications for Human Comfort and Urban Design. *Built Environment*, 33(1), 85–96. Retrieved from <https://doi.org/10.2148/benv.33.1.85>
66. Wei, Y. (2020). Scaling of Urban Heat Island and NO₂ with Urban Population: A Meta-Analysis. *International Congress on Environmental Modelling and Software*. Retrieved from <https://scholarsarchive.byu.edu/iemssconference/2020/Stream-F/5>
67. Xu, L.-Y., Yin, H., & Xie, X.-D. (2014). Health Risk Assessment of Inhalable Particulate Matter in Beijing Based on the Thermal Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(12), 12368–12388. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ijerph111212368>
68. Yao, N., Konijnendijk van den Bosch, C. C., Yang, J., Devisscher, T., Wirtz, Z., Jia, L., ... Ma, L. (2019). Beijing's 50 million new urban trees: Strategic governance for large-scale urban afforestation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 44, 126392. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126392>
69. Yılmaz, D., & Öztürk, S. (2023). Kentsel Isı Adası Etkisinin Sistematik Bir İncelemesi: Kentsel Form, Peyzaj ve Planlama Stratejileri. *Çevre Şehir ve İklim Dergisi*, 2(4), 302–323.
70. Younger, M., Morrow-Almeida, H. R., Vindigni, S. M., & Dannenberg, A. L. (2008). The Built Environment, Climate Change, and Health: Opportunities for Co-Benefits. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 517–526. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.017>
71. Yüksel, Ü. D., & Yılmaz, O. (2008). Ankara Kentinde Kentsel Isı Adası Etkisinin Yaz Aylarında Uzaktan Algılama ve Meteorolojik Gözlemlere Dayalı Olarak Saptanması ve Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(4), 0.
72. Zhang, Z., Lv, Y., & Pan, H. (2013). Cooling and humidifying effect of plant communities in subtropical urban parks. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(3), 323–329. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.03.010>
73. Zou, M., & Zhang, H. (2021). Cooling strategies for thermal comfort in cities: a review of key methods in landscape design. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(44), 62640–62650. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15172-y>

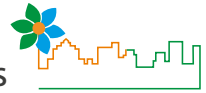
DİRENÇLİ KENTLER: GAYRİMENKULLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DERECELENDİRME YÖNTEMLERİNİN GAYRİMENKUL FİNANSMANI AÇISINDAN ANALİZİ

Tülay YAZAR ÖZTÜRK¹

Özet

Sürdürülebilirlik, artan enerji tüketimi ve çevresel kaygılar nedeniyle günümüzde her sektör için kritik bir gereklilik haline gelmiştir. Gayrimenkul sektöründe sürdürülebilirlik kavramı, enerji verimliliği, su tasarrufu, çevresel etkilerin azaltılması ve uzun vadeli ekonomik fayda sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Bununla birlikte, gayrimenkul finansmanı açısından da sürdürülebilir projelere olan talep artmakta, finansal kurumlar ve yatırımcılar için yeşil bina sertifikasyonları önemli bir değerlendirme kriteri haline gelmektedir. Bu çalışma, gayrimenkul projelerinin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesini sağlayan uluslararası sertifikasyon sistemlerini finansal perspektiften incelemekte ve karşılaştırmalı bir analiz sunmaktadır. En yaygın sertifikasyon sistemlerinden biri olan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), enerji ve su kullanımı, malzeme seçimi ve iç mekân hava kalitesi gibi kriterlere dayalı bir değerlendirme sunmaktadır ve yeşil tahviller gibi finansman araçlarına erişimde avantaj sağlamaktadır. BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) ise binaların çevresel performanslarını analiz eden Avrupa merkezli bir sistem olup, finansal teşvikler ve düşük faizli kredilerle entegre edilmiş uygulamalara sahiptir. DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), sürdürülebilirliği sadece çevresel değil, ekonomik ve sosyal açıdan da ele alan bir sistem olup, uzun vadeli finansal istikrarı destekleyen projeler için tercih edilmektedir. SBTool, yerel şartlara göre esnek bir çerçeve sunarak, gayrimenkul yatırımcılarına finansal planlamada daha özgün yaklaşımlar geliştirme imkânı tanımaktadır. CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) ise, çevresel etkiyi minimize etmeyi amaçlayan Japonya merkezli bir sistem olup, sürdürülebilir yatırım fonlarının ilgisini çekmektedir. Bu sertifikasyon sistemlerinin her biri, yatırım kararları ve finansman seçenekleri açısından farklı avantajlar sunmaktadır. LEED sertifikalı projeler, düşük işletme maliyetleri ve yüksek piyasa değeri nedeniyle uzun vadeli yatırımlar için cazip hale gelirken, BREEAM sertifikası Avrupadaki finansal destekler ve düşük faizli kredilerle geliştirici ve yatırımcılara maliyet avantajı sunmaktadır. DGNB sertifikasına sahip projeler, uzun vadeli ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik hedeflerini vurgulayarak, yatırımcılara istikrarlı getiri potansiyeli sunmaktadır. SBTool'un esnek yapısı, yerel pazar dinamiklerine uygun finansal stratejilerin belirlenmesini sağlarken, CASBEE sertifikalı projeler, özellikle Asya pazarındaki yeşil yatırım fonları ve devlet destekleriyle finansal olarak desteklenmektedir. Sonuç olarak, sürdürülebilir ve dirençli kentlerin inşası, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda finansal sürdürülebilirlik açısından da kritik bir unsurdur. Gayrimenkul finansmanında yeşil bina sertifikasyonlarının giderek daha fazla öne çıkması, geliştiricilerin ve yatırımcıların bu sistemleri daha fazla benimsemesini sağlayacak ve sürdürülebilir kentsel gelişimi destekleyen finansal mekanizmaların yaygınlaşmasına katkı sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Gayrimenkul Finansmanı, Sürdürülebilir Yatırım, Yeşil Bina Sertifikasyonları, Dirençli Kentler, Kentsel Dayanıklılık



Sürdürülebilirlik ve Gayrimenkul Geliştirme Süreçleri

Enerji ihtiyacının hızla arttığı dünyamızda; fosil yakıtlarının kullanımının çevre dostu olmadığı anlaşılmıştır. sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik tartışmalar gündemdeki yerini almıştır. “Sürdürülebilir Gelişme” kavramı ise ilk olarak 1987 yılında Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu tarafından sunulan rapor ile sahnedeki yerini almıştır (Dikmen, 2011). Bir yandan dünya nüfusu artarken diğer yandan sınırlı olan enerji kaynakları azalırken; sürdürülebilirlik artık bir tercih olmaktan çıkmış ve bir zorunluluğa dönüşmüştür (Öcal ve İnce, 2012). Özellikle tüketim hızının yüksek olduğu toplumlarda sürdürülebilir ekonomik gelişmenin sağlanması yenilenebilir enerji kaynakların kullanımı ile mümkün olabilecektir (Wallace, 2005).

Bugün tüm faaliyet alanlarında öncelik edinen sürdürülebilirlik kavramı inşaat sektöründe 90’li yıllar ile birlikte önem kazanmaya başlamıştır. Sürdürülebilir gayrimenkul geliştirmenin amacı uzun vadede gelecek nesiller için kendi kendine yetebilen binalar tasarlanması olup; üst ölçekten alt ölçeğe kadar tüm tasarım süreçlerinde bu amaca odaklanan tasarım kriterlerinin dikkate alınmasını gerektirmektedir. Sürdürülebilir gayrimenkul geliştirme kavramı sadece binaların enerji verimli olmasının, enerji ve su tüketimi tasarruflarını değil, salgınlara, enfeksiyonlara ve iklim değişikliğine dirençli, çevreye ve doğaya duyarlı insan ve doğa öncelikli binaları tanımlamaktadır. Bu çerçevede ele alınan sürdürülebilirlik kavramı; yeşil binalardan sıfır enerji binalara, net pozitif enerji binalardan sıfır karbon binalara uzanan çeşitli mimari konseptin gündeme gelmesine sebep olmuştur.

Yeşil binalar; çevresel, sosyal ve finansal problemlerin sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde çözüme ulaşmasını amaç edinen, tüm tasarım ve uygulama süreçlerinin odağına insan ve çevre sağlığını koyan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Şentürk, 2014). Dünya Yeşil Binalar Konseyi (WGBC) şemsiyesi altında yer alan bir sivil toplum kuruluşu olan Çevre Dostu Binalar Derneği (ÇEDBİK) ise yeşil binaları, “sürdürülebilir, ekolojik, yeşil, çevre dostu vb. pek çok isim altında karşımıza çıkan doğayla uyumlu yapılar, yapının arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde değerlendirildiği, bütüncül bir anlayışla ve sosyal ve çevresel sorumluluk bilinciyle tasarlandığı, iklim verilerine ve o yere özgü koşullara uygun, ihtiyacı kadar tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı, katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı yapılar olarak tarif edilebilir” şeklinde tanımlamıştır (Leblebici ve Uğur, 2015).

Yeşil binalar aynı zamanda %8’lik işletme maliyeti tasarrufu ve %7’lik taşınmaz değer artışı sağlayarak geliştirici için de maliyeti düşürmektedir (Dodge, 2018). Ayrıca çalışmalar; yeşil binaların işletme masrafının daha az olduğunu, yeşil binaların çok daha hızlı ve yüksek değerlere kiracı ya da alıcı bulduğunu ortaya koymaktadır (WGBC, 2013). Ancak yeşil binaların ilk yatırım maliyetinin yüksek olması gayrimenkul geliştirici açısından bir dezavantaj olmaktadır (Dodge, 2018). Çinde yeşil binaların geliştirilmesinin ilave maliyet ve riskler yönünden değerlendirildiği bir çalışmada; yüksek maliyetlerin geniş kapsamlı yeşil teknoloji uygulamalarını kısıtladığı vurgulanmaktadır (Zhang, 2011). Zhang (2011); ısı yalıtımı, düşük enerji tüketimli iç malzemeler ve güneş enerjili ısıtma gereçleri gibi pasif tasarım stratejilerinin, güneş kolektörleri ya da ısı pompası gibi teknolojik araçların kullanılmasına benzer aktif tasarım stratejilerine göre daha ucuz olduğunu ancak yeterli ve sistematik yeşil stratejiler üretilmediği sürece bir gayrimenkul geliştirme projesinde sürdürülebilirliğin sağlanamayacağını belirtmektedir. Öte yandan Morris (2014); düşük maliyetli hatta maliyetin hiç olmadığı araçların kullanıldığı yeşil bina tasarımlarının mümkün olduğunu dile getirmektedir.

İnşaat sektörlerinde sürdürülebilirliğin sağlanması amacıyla; ekonomik, sosyal, çevresel ve kültürel etkiler ile gayrimenkul değeri arasındaki ilişkinin belirlenmesi ve maliyetin bu ilişki çerçevesinde değerlendirilmesi gerekliliği diğer bir önemli konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Lorenz ve Lützkendorf, 2008) Çünkü yeşil binaların gayrimenkul değerinin tespit edilmesi sürecinde, diğer binalardan farklı olarak enerji verimliliği ve binanın tasarrufu gibi unsurların göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Popescu, 2009). Adomatis (2010), yeşil binaların gayrimenkul değerinin tespitinde HERS (Home Energy Rating System) ya da brüt kira çarpanı

ve aylık enerji tasarrufunun ilişkilendirilmesi benzeri araçların kullanılmasının gerektiğini belirtmektedir. Yeşil binaların değerine yönelik yapılan kimi çalışmalarla; yeşil binaların gerek kira gerekse satış değerlerinin daha yüksek olduğunu (Ratcliffe, 2015), özellikle sürdürülebilirlik sertifikasına sahip gayrimenkullerde sürdürülebilir tasarım kriterlerinin gayrimenkul değeri üzerindeki katkısının yaklaşık %25 oranında gerçekleştiğini ortaya koymaktadır (Fuerst ve McAllister, 2011)

2. Sürdürülebilirliğin Ölçümüne Yönelik Yaklaşımlar

Sürdürülebilirlik kavramının önemi yıllar içinde artarken, yerel, ulusal ve uluslararası kuruluşlar da sürdürülebilirliği ölçebilmek ve izleyebilmek için stratejiler geliştirmeye odaklanmıştır. Bu kapsamda atılan öncü adımlar sürdürülebilirliğin ölçümündeki ilk basamağı meydana getiren göstergelerinin ve endekslerin belirlenmesi yönünde olmuştur (Alberti 1996; Adinyira ve diğ. 2007;). Ness ve diğ. (2006) Sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi sürecinde kullanılan araçları; yerel karakteristik, odak ve doğal ve sosyal sistemlerin bütünlüğüne odaklanan üç temel kategori altında sınıflandırmıştır.

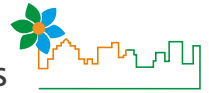
Göstergeler yardımıyla sayısal yöntemler kullanılarak bir çalışma alanındaki ekonomik, sosyal veya çevresel koşullar ölçülebilmektedir. Göstergelerin bir arada değerlendirilmesi ise endeksleri meydana getirmektedir. Söz konusu gösterge ve endekslerin belirlenen periyodlarla ölçümü, uzun vadede sürdürülebilirliğin gözlemlenebilmesine olanak sunmaktadır (Ness ve diğ. 2006). Göstergeler ve endekslerin kullanımı; çevresel, sosyal ve ekonomik verilerin analizi ile küresel ölçekten bina ölçeğine kadar sürdürülebilirliğin değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Ancak farklı çalışma alanlarındaki sürdürülebilirliğin ölçümü için tek ve ortak bir gösterge seti kullanılamayacağı için, çalışma alanına özgü hedeflere ilişkin göstergelerin belirlenerek karşılaştırmalı analizler yapılmasına yönelik yaklaşımlar benimsenmiştir (Laux ve diğ. 2009; Shen ve diğ. 2010). Bu yaklaşım kapsamında sürdürülebilirliğin ölçümüne yönelik göstergelerin doğru tanımlanması karar verme süreçleri açısından oldukça önem taşımaktadır (Dahl 2012).

BM, UN Habitat, Dünya Bankası, Avrupa Bilim Araştırma ve Geliştirme Komisyonu (European Commission on Science, Research and Development), Avrupa Vakfı (European Foundation), Avrupa Enerji Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu (European Commission on Energy, Environment and Sustainable Development) başta olmak üzere çeşitli uluslararası kuruluş tarafından tanımlanmış ulusal göstergeler kullanılmaktadır.

Göstergeler arasında kurulan işlevsel ilişkiler ve göstergelerin karşılaştırılmasına imkan veren yöntemler ise, sürdürülebilirliğin ölçümünü sağlayan endekslerin temelini oluşturmaktadır (Böhringer & Jochem 2007; Tanguay ve diğ. 2010). Günümüzde Ekolojik Ayakizi (EF), Şehir Gelişme Endeksi (CDI), İnsani Kalkınma Endeksi (HDI), Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi (ESI) gibi birçok endeks yaygın olarak kullanılmaktadır (Böhringer & Jochem 2007; Tanguay ve diğ. 2010). Göstergeler ve endekslerin kullanımı sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi sürecinde bir yol haritası sunmakta ancak çoğu çalışma alanında yetersiz kalmaktadır (Dahl 2012).

Bütüncül, çoğulcu ve gözlemlenebilir bir yöntem olan “Sürdürülebilirlik Değerlendirme” metodları ise; sunduğu kriter setleri aracılığıyla bina, mahalle ve kent ölçeğinde sürdürülebilir gelişme performansının değerlendirilmesine dayanmaktadır (Berardi 2011, Sharifi 2013). Yenilikçi, geniş kapsamlı ve gelişmeye rehberlik eden nitelikleri sayesinde “Sürdürülebilirlik Değerlendirme” yöntemi diğer yöntemler arasında ön plana çıkmış, sürdürülebilirliği izleme sürecini kurumsallaştırmıştır (Pope ve diğ. 2004).

Bu çalışma kapsamında gayrimenkul sektörünün performansının değerlendirilmesine odaklanan bina ölçeğindeki “Sürdürülebilirlik Değerlendirme modellerine; LEED, BREEAM DGNB, SBTool ve CASBEE sertifikasyonları incelenmiş olup, sonuç aşamasında söz konusu sertifikasyon modelleri karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır.



3. Gayrimenkullerde Sürdürülebilirlik Derecelendirme Sertifikasyonları

Bir gayrimenkul projesinin çevresel performansı pek çok unsurun bir arada değerlendirilmesi sonucunda ölçülebilmektedir. Sertifikasyon sistemleri bu değerlendirme imkanını tanıyarak sürdürülebilirliğin ölçülebilmesi amacıyla bir tür derecelendirme sistemi sunmaktadır. Görgün [18], yeşil bina değerlendirme sistemlerini, bina bazındaki projelerin çevre üzerindeki etkilerini ve doğal kaynakları korumadaki duyarlılıklarını ortaya çıkarmada ölçülebilir bir referansın olmasına olanak sağlayan bir tür değerlendirme sürecini içeren derecelendirme sistemleri olarak tanımlamaktadır. Söz konusu sertifikasyonlar; gayrimenkulün kullanım, tasarım ve inşaat süreçlerine ilişkin bilgi toplanması ve raporlanması suretiyle binaların sürdürülebilirliklerine yönelik ölçülebilir bir referansın oluşmasına olanak sağlamaktadır.

3.1. LEED Sertifikası (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik).

Kar amacı gütmeyen bir organizasyon olarak 1993 yılında kurulan Amerika Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından gönüllü ve konsensusa dayalı bir sertifikasyon sistemi olan sistem olan LEED (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik) oluşturmuştur. GSA verilerine göre LEED kullanımı en yaygın olan sürdürülebilirlik ve yeşil bina değerlendirme sistemidir.

Yeşil binalara yönelik tanımlı standartlar oluşturmaya dayanan LEED Sistemi, binaları tüm yaşam döngüsü boyunca oluşan çevresel etkileri en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Bu sistemin başlıca politikaları; sürdürülebilirliğin ölçümü için kabul görmüş standartları oluşturmak, bütünsel tasarım kriterleri geliştirmek, yapı sektöründe çevreye duyarlı bir rekabet ortamı oluşturmaya katkı sağlamak, bu amaçla kamu bilincini geliştirmektir (Anonim, 2010). İnsan ve çevre sağlığı, sürdürülebilir çevrenin oluşturulması, enerji etkinliği, suyun etkin kullanımı, malzeme seçimi ve iç mekan benzeri farklı kategoriler altında ihtiyaçlar ve performans kriterleri tanımlanmıştır. Sistem, kredi olarak adlandırılan performans kriterlerinin puanlandırılmasına dayanmaktadır. Uluslararası ölçekte kabul edilmiş olan bu bina sertifikasyon sistemine gerek projelendirme gerekse inşaat sürecinin ardından başvurulabilmektedir. Ancak sisteme projenin erken aşamalarda başvurulması Yeşil Bina kriterlerinin projeye uygulanmasını kolaylaştırmakta ve projenin sürdürülebilirlik yönündeki başarısını arttırmaktadır.

Değerlendirme “Eco-charette” adı verilen atölye çalışması ile başlamakta olup, denetleme esasına değil tamamen şeffaf bir belgeleme esasına dayanmaktadır. Gayrimenkul projeleri, değerlendirme kriterlerine göre gerçekleştirilen puanlamaların sonucunda; Gümüş, Altın, veya Platin sertifika almaya hak kazanmaktadır. Sistem gelişme kaydettikçe; farklı tip binalar, farklı sektörler ve farklı aşamalardaki yapılar için ayrı sistemler halini almıştır (LEED for New Construction, LEED for Existing Buildings LEED for Schools, LEED for Healthcare, LEED for Commercial Interiors). İlerleyen süreçte sadece bina ölçeğinde gerçekleştirilen sürdürülebilirlik değerlendirmelerinin yeterli olmadığı anlaşılmış olup, 2007 yılında LEED Neighborhood Development (Mahalle Gelişimi) versiyonu geliştirilmiştir. (CNU ve diğ., 2011).

Birçok farklı faaliyet alanında uzman ve profesyoneli bir araya getiren sistem Mahalle ölçeğinde sürdürülebilir planlama ve gelişmeyi sertifikalandırmak için bir dizi performans kriteri sunmaktadır. Yeni Şehircilik yaklaşımının öncüsü CNU organizasyonun paydaş olduğu bu versiyon; Akıllı Büyüme ilkelerini, CNU tüzüğünü ve diğer LEED sistemlerinin temel prensiplerini bir araya getirmeyi amaç edinmiştir (CNU ve diğ., 2011).

Bütüncül bir yaklaşım oluşturmak açısından büyük önem taşıyan LEED-ND; yeşil binalara odaklanan sürdürülebilirlik derecelendirme sistemlerinden farklı olarak “alan seçimi, tasarım, yapı ve peyzaj elemanlarının” bölgesel ve yerel ölçekte bir araya getirilmesine öncelik vermektedir. 130 ha yüzölçümüne kadar; müstakil ya da karma arazi kullanımı içeren yerleşimler, kent içi boş alanlar ve yeni gelişme alanları derecelendirme kapsamında yer almakta olup; sertifikasyon “LEED-ND planının şartlı onayı, ön sertifikalı LEED-ND planı;

LEED-ND sertifikalı mahalle gelişimi” olmak üzere üç aşamadan meydana gelmektedir. Sertifikalandırma sürecinin sonunda 40-49 puan arası Certified (Sertifikalı), 50-59 arası Gümüş, 60-79 puan Altın ve 80 puan üzeri Platin sertifikalı olarak derecelendirilmektedir (CNU ve diğ., 2011; USGBC 2011, aktaran; Oktay,2015).

3.2. BREEAM (Bina Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)

1990 yılında İngiltere’de geliştirilen bina sertifikasyon sistemi olan BREEAM Kurumu (Building Research Establishment)’in odağında, sürdürülebilir çevresel gelişmenin sağlanması için gayrimenkul projelerinde kullanılmak üzere yönetmeliklerin sunduğu standartların üzerinde sürdürülebilir çözümler ortaya koymaktır. Bina Araştırma Kurumu (BRE) İngiltere’de faaliyet gösteren bina endüstrisine çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma ile ilgili destekleyici metotları araştırarak bilgi sağlayan devlet destekli bağımsız bir kuruluş olmakla birlikte; İngiltere’deki yapı sektörü, iş çevresi ve devletin desteğini alması sistemin etkinliğini arttırmaktadır. Breeam Sertifikasyon sisteminin hareket noktası ise çevresel kalkınma olmuştur. BREEAM Sertifikasyonu yönetim, sağlık ve konfor, enerji, ulaştırma, su, malzeme, atık, arazi kullanımı ve ekoloji, kirlilik ve yenilik (inovasyon) kategorileri altında değerlendirilerek; binaları “Geçer, İyi, Çok iyi, Mükemmel, Olağanüstü” şeklinde derecelendirmektedir. İlk ortaya çıktığında ofis binalarında kullanılmak üzere geliştirilen sistem (Sharifi, 2013); günümüzde ticaret, sağlık hizmetleri, endüstri, konut, hapishane ve mahkeme gibi çok sayıda yapı tipini kapsamakta olup uyarlanabilir derecelendirme sistemi ise otel, resort, laboratuvar ve üniversite yapıları gibi genel kategorilerin dışında kalan yapıların derecelendirmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca sistem çevresel politikalar ve yerel koşullarla güncellenmiş olup BREEAM Topluluklar (BREEAM Communities) adı altında büyük ölçekli projelerde kullanılmaktadır.

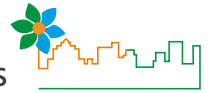
Derecelendirmenin yanı sıra yürüttüğü çalışmalar ve araştırmalar ile gayrimenkul geliştirme sürecine inovatif katkılar sunan BREEAM; sürdürülebilir projelerin hayata geçirilmesi, yenilikçi çözümler sunmak, gayrimenkul projelerini çevresel özellikleri ile ön plana çıkarmak, sürdürülebilir gayrimenkul projelerine yönelik talebi arttırmak, projelerin marka değerini arttırmak ve kullanıcıları sürdürülebilirlik hakkında bilinçlendirmeyi amaçlamaktadır.

BREEAM derecelendirme sistemi, tüm geliştirme süreçlerine yönelik ilişkin kabul görmüş performans ölçülerini kullanarak yapılan puanlamaya dayanır. Her bir kategori için verilen puanların bir arada değerlendirilmesiyle oluşturulan çevresel skor binanın sertifika derecesini belirlemektedir. Yöntem yeni gayrimenkul projelerinin yanı sıra gayrimenkul projelerine ilişkin geniş ölçekli yenilemeleri, mevcut binaya yapılan eklentiler gibi projeleri de kapsamakta olup; projenin tasarım süreci sonunda ilk sertifika ve geliştirme sürecinin tamamlanmasının ardından ise nihai sertifika verilerek derecelendirme tamamlanır. Breeam Sertifikasyon Sistemi; Yönetim %12, Sağlık ve Konfor %15, Enerji %19, Ulaşım %8, Su %6, Malzeme %12,5, Atıklar %7,5, Arazi kullanımı ve Ekoloji %10, Kirlilik %10 ve İnnovasyon %10 olmak üzere binaların toplam 110 puan üzerinden puanlanmasına dayanmaktadır. Breeam sertifikası edinebilmek için binanın tasarım aşamasından itibaren kuruluşun yönlendirdiği bir yetkili ile eşgüdümlü çalışılması öngörülmüş olup, sertifika edinildikten 3 sene sonra sertifikanın güncellenmesi gerekmektedir.

2011 yılında geliştirilen BREEAM Communities, ise, sürdürülebilirliğin sosyal ve ekonomik boyutlarının altını çizmekte olup (BRE Global Limited 2014, akt. Oktay, 2012), geliştirilme sürecinde Avrupa Birliği normları temel alınmıştır. Yöntem kapsamında üst ölçekli planların hazırlanmasından itibaren tüm gelişim süreci değerlendirmeye alınmakta olup, BREEAM Communities önemli projeler olması şartıyla küçük yerleşim alanları dahil farklı ölçeklerdeki yerleşimlere uygulanabilmektedir.

3.3. DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi

Almanya’da geliştirilmiş olan bir sertifikasyon sistemi olan DGNB. LEED ve BREEAM derecelendirme sistemlerini esas almış olup derecelendirmeye konu gayrimenkulün türüne ve lokasyonuna göre farklı derecelendirme sınıfları bulunmaktadır. 2007 yılında kurularak 2008 yılında Dünya Yeşil Bina Konseyi’ne üye



olan Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi'nin öncelikli amacı alman sertifikasyon sisteminin geliştirilmesi olmuştur. Bu amaçla ilk olarak ofis ve idare binaları için geliştirilen sertifikasyon sistemi izleyen süreçte mevcut ve yeni yapılar, eğitim kurumları ve ticari binaları da kapsayan uluslararası bir sisteme evrilmiştir.

Enerji kaynaklarının kullanımı, harcanan enerji miktarının azaltılması, sürdürülebilirliği destekleyen malzemeler geliştirilmesi, gayrimenkul geliştirme süreçlerine yönelik çözüm önerileri üretilmesi, sürdürülebilirliğin ölçümüne ilişkin kalite etiketi geliştirilmesi, kullanıcılara konfor ve işlevsellik sunarken çevreye duyarlı olan altyapının geliştirilmesi hedeflerini benimseyen DGNB; sosyokültürel ve fonksiyonel durum %22,5, Ekonomik Nitelik %22,5, Ekolojik Nitelik %22,5, Teknolojik Nitelik %22,5, Yerleşim Yerin Niteliği %10 ve Sürecin Niteliği %10 olmak üzere farklı kategorilerde puanlama sistemine dayanmaktadır. Yerleşim yeri kategorisinin puanlamaya etkisi olmamakla birlikte, puanlama konu gayrimenkulün tüm yaşam döngüsü boyunca izlenebilecek şekilde özgün kriterler içmekte olup kullanıcıların profiline göre katsayılar kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

DGNB yeşil bina derecelendirme sistemi kapsamında tasarım tasarım aşamasında ve geliştirme sürecinin tamamlanmasının ardından olmak üzere 2 farklı sertifika verilmekte olup; Altın, Gümüş ve Bronz şeklinde sınıflandırılan sertifikaların geçerlilik süresinde bir sınırlama bulunmamaktadır. DGNB Sertifikasyonu gayrimenkullerin sürdürülebilirliğinin derecelendirilmesi için sürdürülebilir yapıların ihtiyaç duyacağı tüm unsurları bünyesinde barındıran pratik bir araç ortaya koymuştur.

3.4 Sbtool-Sürdürülebilir Yapılar Yöntemi

Yerel koşullara ve farklı gayrimenkul türlerine yönelik sürdürülebilirlik derecelendirme sistemleri geliştirmek amacıyla kullanılabilecek esnek ve kapsamlı bir çerçeve (Larsson, 2016). sunmasının yanı sıra, bir araç kutusu niteliği taşımaktadır.

Gayrimenkulün yaşam döngüsünün farklı aşamalarına ilişkin gerek nicel gerekse nitel veri gerektiren geniş bir göstergeler dizisine dayanan sistem söz konusu göstergeler arasında mantığa dayanan ilişkiler kurmaktadır. Çalışma konusunun şartlarına, gayrimenkul türünün tanımlanmasına ve gayrimenkule özgü katsayılar ve performans göstergeleri geliştirmesi temeline dayandığı için aslında genel ancak kapsamı geniş çerçeve olarak kurgulanmıştır. Sertifikasyon sisteminin en önemli avantajlarından bir tanesi, Mercek altına aldığı genel göstergelerin yerele uyarlanabilir olmasıdır (Larsson, 2016).

1998 yılında 14 katılımcı ülke ile kurulan derecelendirme sistemi; yerleşim alanının seçimi, projenin planlama ve geliştirme aşamaları (Site selection, Project planning and Development), Enerji ve Kaynak Tüketimi (Energy and Resource Consumption), Çevresel Yükler (Environmental Loadings), İç Mekan Çevre Kalitesi (Indoor Environmental Quality), Servis Kalitesi (Service Quality), Sosyal ve Ekonomik Esaslar (Social and Economic Aspects), Kültürel ve Algısal Esaslar (Cultural and Perceptual Aspects) olmak üzere 7 temel performans kriterini esas almaktadır. Gayrimenkulün koşullarına özgü olarak performans kriterlerinin ağırlık katsayıları; yerel kuruluşlar, otoriteler ve akademisyenlerin oluşturduğu bir komite tarafından görüş birliğiyle tespit edilmektedir.

Diğer derecelendirme sistemlerine benzer şekilde ana kriterlerin altında çok sayıda performans kriteri yer almaktadır. Söz konusu kriterler projenin özgün koşulları dahilinde derecelendirme sürecinde kullanılmakta veya derecelendirme kapsamı dışında tutulmaktadır. Derecelendirme kapsamında; proje alanının seçimi, mevcut durumu ve özelliklerinin incelendiği tasarım öncesi aşama, potansiyel performans verilerinin incelendiği tasarım aşaması, gayrimenkulün inşai sürecine ilişkin inşaat aşaması ile geliştirme sürecinin tamamlanmasından en az 2 yıl sonra projenin fiili performansının incelendiği işletme aşaması olmak üzere farklı evrelerde değerlendirmeler yapılmaktadır. Gayrimenkul, özgün göstergelerle gerçekleştirilen bir dizi karşılaştırma sonucunda; minimum kabul edilebilir uygulama, "iyi" uygulama ve "en iyi" uygulama şeklinde derecelendirilmektedir (Larsson, 2016).

3.5. Casbee Sertifikasyon Sistemi

Geliştirilen Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi (CASBEE), Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) (Japan Sustainable Building Consortium) tarafından Çevre, Altyapı ve Ulaşım Bakanlığı'nın Desteği ile 2001 yılında oluşturulmuştur. CASBEE Sadece Japonya değil aynı zamanda Asya ülkelerinin de sürdürülebilirlik temellerini göz önünde bulundurarak hazırlanmış olup; sertifikasyonun amacı gayrimenkul projelerinin çevresel etkilerini en aza indirmek için yer seçimi ve tasarım sürecine destek olmaktır.

Sertifikasyon sisteminin en önemli özelliklerinden bir tanesi akademi, özel sektör ve kamu sektörünü biraraya getirmesidir (Oktay ve Özdede, 2012). Gayrimenkul projelerinin geliştirme etaplarına göre farklılaşan sistemde; geçici yapılar ve sergi alanları (CASBEE for Temporary Construction) ile müstakil konutlar (CASBEE for Detached House), ısı adası etkisini, kentsel kalkınma projelerini ve binaların kentsel alan içindeki performanslarını değerlendirilmesi gibi farklı alt sınıflar bulunmaktadır.

CASBEE derecelendirme sisteminin diğer bir özgün özelliği; ilki yapının çevresel kalitesi ve performansı ("Q"), diğeri yapının çevresel yükleri ("L"). Olmak üzere 2 temel unsura dayanmasıdır. "Q" değeri; gayrimenkulün İç Mekân (Indoor Environment), Servis Kalitesi (Service Quality) ve Dış Mekân (Outdoor Environment on Site) kategorilerinde elde ettiği puanları ifade etmektedir. "L" değeri ise Enerji (Energy); kaynaklar ve Malzemeler (Resources and Materials); Arsanın Dışındaki Çevre (Off-site Environment) kategorilerinden elde ettiği puanlar olup; Q ve L değerleri ilgili çizelgelere performans değerlerinin girilmesi sonucunda hesaplanmaktadır. Böylece gayrimenkulün çevresel etkinliği (BEE) ortaya koyulmaktadır. Derecelendirme neticesinde gayrimenkul projesine; C, B-, B+, A veya en yüksek çevresel etkinlik derecesini ifade eden S sertifikası almaya hak kazanmaktadır.

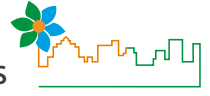
CASBEE'nin dezavantajı ise uluslararası uygulanabilirliğinin olmaması olarak karşımıza çıkmaktadır (Orava ve Reith, 2013).

Japonya Yeşil Binalar Konseyi ve Japonya Sürdürülebilir Binalar Konsorsiyumunun, sürdürülebilir mahalle gelişiminin desteklenmesi için geliştirdiği CASBEE-UD ise; proje alanı sınırları içindeki çevre kalitesini (Quality UD) proje alanının dışındaki bölgelerin çevre yüküne (LoadUD) bölünerek çevre verimliliğinin hesaplanmasına dayanmaktadır. Bu kapsamda; "doğal çevre", "hizmet işlevleri" ve "yerel topluluğa katkı", "mikroklima", "cephe ve peyzaja ilişkin çevresel etki", "sosyal altyapı" ve "yerel çevre yönetimi" şeklindeki derecelendirme ölçütleri belirlenmiştir (Institute for Building Environment and Energy Conservation, 2014). Her tema alt ölçüt ve göstergelere ayrılmakta, her alt ölçüt ise beş düzeyde performansı derecelendirmesine tabi tutulmaktadır. Gayrimenkul projelerinin iç mekanı değerlendirmeye alınmamakta olup sadece yeni gelişme alanlarına uygulanabilen sistemde yüzlerce gayrimenkulün veya yapılaşmamış gelişme alanlarında uygulanabilmektedir.

4. Değerlendirme ve Sürdürülebilir Gelecek İçin Kritik Adımlar

Sürdürülebilir gayrimenkul projelerinin giderek artan önemi, çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmanın ne denli kritik olduğunu göstermektedir. Bu projelerin başarısı, yalnızca bina tasarımıyla sınırlı kalmayıp; çevresel etkiler, malzeme kullanımı, enerji verimliliği ve toplumsal faydayı da kapsayan çok yönlü bir değerlendirme sürecini gerektirir. Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, bu çok boyutlu yaklaşımı sistematik biçimde ortaya koyan önemli araçlardır. Ancak her sertifikasyon sistemi, farklı yaklaşımlar ve öncelikler doğrultusunda projelere değişken derecelerde katkı sağlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında, en yaygın kullanılan sürdürülebilirlik sertifikalarından LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) ve SBTool'un kriterleri, metodolojileri ve uygulanabilirlikleri detaylı



şekilde incelenmiştir. Her sistemin güçlü ve zayıf yönleri değerlendirilmiş, sürdürülebilir ve dirençli kentler oluşturmadaki rolleri tartışılmıştır. Ayrıca bu sertifikaların çevresel performansı artırmaya yönelik katkıları ve yatırımcılar için sundukları finansal teşvik mekanizmaları karşılaştırılmıştır.

LEED, dünya çapında yaygın kabul gören prestijli bir sertifikasyon sistemidir. Enerji verimliliği, su kullanımı, malzeme seçimleri ve iç mekan hava kalitesi gibi kriterler üzerinden çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı amaçlar. Projelere farklı sertifika seviyeleri sunarak, çevresel başarının derecelendirilmesini sağlar. LEED'in en önemli avantajı, kapsamlı kılavuzlarıyla projelerin yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirlik hedeflerini izleyebilmesine imkân tanınmasıdır. Ancak, daha karmaşık ve maliyetli projeler için daha uygun olduğu söylenebilir. LEED sertifikalı binalar, düşük işletme maliyetleri ve yüksek piyasa değerleriyle uzun vadeli yatırımcılar için cazip fırsatlar sunar.

BREEAM, özellikle Avrupa'da yaygın kullanılan çevresel değerlendirmeye odaklı bir sistemdir. Enerji ve su verimliliği gibi kriterlerin yanı sıra topluluk odaklı sürdürülebilirlik yaklaşımlarını da içerir. Avrupa merkezli olması sebebiyle, düşük faizli krediler ve çeşitli finansal teşviklerle desteklenir. Esnek yapısı sayesinde farklı bina türlerine özel değerlendirme kategorileri sunması önemli bir avantajdır. Ancak bölgesel odaklı yapısı nedeniyle küresel projelerde sınırlamalar doğurabilir.

DGNB, sürdürülebilirliği çevresel, ekonomik ve sosyal açılardan çok boyutlu olarak ele alan bir sistemdir. Çevresel performansın yanı sıra ekonomik faydalar ve kullanıcıların yaşam kalitesine odaklanmasıyla öne çıkar. Bu kapsamlı yaklaşım, uzun vadeli finansal istikrarı destekleyen projeler için avantaj sağlar. Ancak sertifikasyon sürecinin kapsamlı ve zaman zaman karmaşık olması, yönetim süreçlerini zorlaştırabilir.

CASBEE, Japonya ve Asya pazarında yaygın kullanılan, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği dengelemeyi amaçlayan bir sistemdir. Binaların çevresel yükü (L) ve kalitesi (Q) ile kullanıcı sağlığı ve refahını bir arada değerlendirir. Bölgesel uyumluluğu yüksek olmakla birlikte, küresel çapta kabulü sınırlı olabilir.

SBTool ise esnek yapısıyla yerel koşullara uyarlanabilir, yatırımcılara özgün finansal stratejiler geliştirme imkânı sunan bir sistemdir.

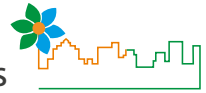
İncelenen sertifikasyon sistemleri, coğrafi konum, bina türü ve sürdürülebilirlik hedeflerine göre farklı avantajlar sunmaktadır. LEED küresel pazarda, BREEAM Avrupa'da, DGNB çok boyutlu sürdürülebilirlikte ve CASBEE ise Asya pazarında öne çıkmaktadır. Tüm sertifikalar, projelerin çevresel etkilerinin yanında sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak özellikler taşımaktadır.

Türkiye özelinde yapılan değerlendirmede, sürdürülebilir kentsel gelişimi destekleyecek özgün ve yerel dinamiklere uygun bir derecelendirme sistemine duyulan ihtiyaç ortaya konmuştur. Ülkemizin koşullarına duyarlı bir model geliştirilmesi; kent dayanıklılığını artıracak, sürdürülebilir yatırım stratejilerini teşvik edecek ve finansal mekanizmaların yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Sonuç olarak, sürdürülebilir gayrimenkul projelerinde tek bir sertifikasyon sistemine bağlı kalmak yerine, projenin coğrafi konumu, ölçeği ve hedefleri doğrultusunda en uygun sistemin seçilmesi, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik açısından maksimum verimlilik için kritik önemdedir.

Sertifikasyonların ortak amacı; gelecekte daha sağlıklı, verimli ve yaşanabilir yapılar inşa etmek ve toplumsal sorumlulukları yerine getirmektir. Binaların sürdürülebilirliği, sadece çevreyi değil, insan yaşamını ve toplumların gelişimini de doğrudan etkileyen bir faktördür. Bu nedenle sürdürülebilirlik, gayrimenkul projelerinde öncelikli hedef olarak benimsenmeli ve bu doğrultuda yönlendirilmelidir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Adinyira, E., Oteng-Seifah, S., & Adjei-Kumi, T. (2007). A review of urban sustainability assessment methodologies. In International Conference on Whole Life Urban Sustainability and Its Assessment. Glasgow.
- Adomatis, S. K. (2010). The appraisal journal, 78(2), 195.
- Alberti, M. (1996). Measuring urban sustainability. Environmental Impact Assessment Review, 16(4-6), 381–424.
- Anonymous. (2010). Value beyond cost savings: How to underwrite sustainable properties. Green Building Finance Consortium, Expanded Chapter V, California, USA.
- Berardi, U. (2011). Beyond sustainability assessment systems: Upgrading topics by enlarging the scale of assessment. International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development, 2(4), 276–282.
- Böhringer, C., & Jochem, P. E. P. (2007). Measuring the immeasurable — A survey of sustainability indices. Ecological Economics, 63(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.10.029>
- Crawley, D., & Aho, I. (1999). Building environmental assessment methods: Application and development trends. Building Research and Information, 27(4-5), 300–308. <https://doi.org/10.1080/096132199369557>
- Dahl, A. L. (2012). Achievements and gaps in indicators for sustainability. Ecological Indicators, 17, 14–19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.033>
- Demir, İ. H., Giran, Ö., & Anbarcı, M. (2012). Uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri ile Türkiye'deki bina enerji verimliliği uygulaması. İstanbul.
- Ding, G. K. C. (2008). Sustainable construction—The role of environmental assessment tools. Journal of Environmental Management, 86(3), 451–464. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.12.025>
- Dodge Data Analytics. (2018). World green building trends 2018: Market report (pp. 9–10).
- Erten, D. (2009). Türkiye için yeşil bina sertifikası ve çözüm önerileri. Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, 329, 50–55.
- Fuerst, F., & McAllister, P. (2011). Real estate economics, 39(1), 45.
- Hogan, J., & Ferguson, H. (2007). ASHRAE/USGBC/IESNA Standard 189 on high-performance green buildings. Building Safety Journal, April 2009.
- Larsson, N. K., & Cole, R. J. (2001). Green building challenge: The development of an idea. Building Research and Information, 29(5), 336–345. <https://doi.org/10.1080/09613210110066599>
- Laux, R., Baigorri, A., & Radermacher, W. (2009). Building confidence in the use of administrative data for statistical purposes. 57th Session of the International Statistical Institute, August, 16–22.
- Leblebici, N., & Uğur, L. (2015). Yeşil bina sertifikalandırma sistemlerinin inşaat maliyetleri ve taşınmaz değeri üzerindeki etkilerinin incelenmesi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(2), 544–576.
- Lorenz, D., & Lützkendorf, T. (2008). Next generation decision support instruments for the property industry - Understanding the financial implications of sustainable building. World Sustainable Building Conference, Melbourne, Australia.
- Ness, B., Urbel-Piirsalu, E., Anderberg, S., & Olsson, L. (2006). Categorising tools for sustainability assessment. Ecological Economics, 60(3), 498–508. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.023>
- Öcal, C., & İnce, H. H. (2012). Türkiye'de mevcut yapı stoğu ve kentsel dönüşüm. Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 4(2), 89–95.
- Pope, J., Annandale, D., & Morrison-Saunders, A. (2004). Conceptualising sustainability assessment. Environmental Impact Assessment Review, 24(6), 595–616. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2004.03.001>
- Popescu, D., Mladin, E. C., Boazu, R., & Bienert, S. (2009). Engineering and Management Journal, 3(8), 601.
- Ratcliffe, S. (2015). Sustainability and value dig deep. UK Green Building Council. <http://www.ukgbc.org/resources/blog/sustainability-and-value-dig-deep> [Accessed April 22, 2015]
- Roderick, Y., McEwan, D., Wheatley, C., & Alonso, C. (2009, July). Comparison of energy performance assessment between LEED, BREEAM and Green Star. In Eleventh International IBPSA Conference (pp. 27–30). <http://www.iccsafe.org/news/green/pdf/0807BSJ36.pdf>
- Sev, A., & Canbay, N. (2009). Dünya genelinde uygulanan yeşil bina değerlendirme ve sertifika sistemleri. Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, 329, 42–47.
- Şentürk, S. H. (2014). Ekonomik ve sosyal araştırmalar dergisi, 10(10), 89.
- Sharifi, A. (2013). Sustainability at the neighborhood level: Assessment tools and the pursuit of sustainability.
- Shen, L.-Y., Ochoa, J. J., Shah, M. N., & Zhang, X. (2010). The application of urban sustainability indicators – A comparison between various practices. Habitat International, 35(1), 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.006>
- Tanguay, G. A., Rajaonson, J., Lefebvre, J. F., & Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. Ecological Indicators, 10(2), 407–418. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.09.003>
- Wallece, B. (2005). Becoming part of the solution - The engineer's guide to sustainable development. American Council of Engineering Companies.
- Yaman, C. (2022). İdeal bir LEED sertifika süreci nasıl olmalıdır? Yeşil Bina Dergisi. https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/698/ideal-bir-leedsertifika-sureci-nasil-olmalidir_21027.html [Accessed March 31, 2022]
- Zhang, X., Platten, A., & Shen, L. (2011). Green property development practice in China: Costs and barriers. Building and Environment, 46(1), 2153. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.05.022>



THE IMPACT OF SUSTAINABLE RURAL DEVELOPMENT PROGRAMS ON ENHANCING RURAL RESILIENCE: THE CASE OF SWANSEA, WALES (UK)

Cansu Korkmaz Yılmaz¹

Abstract

Since the 1970s, the process of population accumulation in cities has reversed, and a population movement from urban centres to rural areas or counter-urbanization movement has been observed. While rural migration, economic decline, disasters, environmental issues, and technological effects threaten rural areas, rural resilience has become crucial not only for the rural population but also for the urban population, especially in today's world, where issues such as climate change, food insecurity, and water scarcity are at the agenda. Rural resilience is generally defined as the ability of the rural ecosystem to withstand economic, social, and environmental challenges. Sustainable rural development programs play a crucial role in enhancing rural resilience. This research examines the impact of sustainable rural development programs on rural resilience through the case of Swansea, Wales in UK. The sustainable rural development program, funded by the European Union and the Swansea government, aims to protect and improve natural resources, enhance ecosystem resilience, decrease the effects of climate change through sustainable energy and transportation systems, and promote social development by revitalizing the local economy. Covering the period from 2014 to 2023, this rural development program not only supports environmental sustainability but also local businesses, farmers, and rural communities in Wales socio-economically. Additionally, by establishing local action groups, it aims to enhance community participation. Examining successful global examples of rural development can serve as a model for improving rural areas in Turkey. Based on the findings of this research, the outcomes of Swansea's sustainable rural development program will be utilized to discuss the necessary policies and strategies for strengthening rural resilience in Turkey.

Keywords: rural resilience, rural revival, rural development, sustainable rural development model, Swansea, Wales (UK)

¹Cansu Korkmaz Yılmaz, Konya Technical University, Faculty of Architecture and Design, Department of City and Regional Planning, Assistant Professor, ckorkmaz@ktun.edu.tr

Introduction

The urbanization process, which accelerated after the Second World War, gave way to the counter-urbanization trend that means the population movement from metropolitan areas to rural settlements. This rural-oriented population movement, which began in the United States, was also observed in Europe and particularly in the United Kingdom after 1970s (Champion, 1989). The population growth in rural areas has affected rural resilience both positively and negatively. While disasters, pandemics, and population migration trends have led to increased populations in rural areas, these regions are facing growing pressure from development, resulting in the destruction of natural habitats. As the rural structure, traditionally a center of production, deteriorates, issues such as climate change, food shortages, and water scarcity are becoming more severe. Therefore, it is essential to address the concept of resilience, frequently discussed in the context of urban areas in the literature, within the rural context as well. Rural resilience refers to the capacity of rural ecosystems to cope with and adapt to economic, social, and environmental pressures. Strengthening this resilience is closely linked to the implementation of sustainable rural development programs, which serve as key instruments in building more adaptable and robust rural communities. This article evaluates the impact of sustainable rural development programs on enhancing rural resilience through the case of the Swansea (UK) Rural Development Program. One of the main objectives of the study is to develop strategies to strengthen the resilience of rural areas in Turkey based on the insights gained from the Swansea rural development program. Following the introduction, the study provides a summary of the literature on resilience, rural resilience, and sustainable rural development, and then explains the relationship between rural resilience and rural development programs. In the findings section, the Swansea Rural Development Program is examined by outlining its implementation tools and funding mechanisms, as well as its social, spatial, and environmental practices, and the program's impact on rural resilience is discussed. Based on the Swansea Sustainable Rural Development Program, strategies to enhance rural resilience in Turkey are explored in the conclusion of the study.

Theoretical Framework: The Impact of Rural Development Programs on Rural Resilience

The rural areas can be described as settlements with economy primarily based on agriculture, low population density, a homogeneous social structure and relatively slow technological progress (Keleş and Mengi, 2023). Harrington (2009) defines rural regions as settlements that rely on local resources for their livelihood, prioritize sustainability for community well-being, possess natural and cultural diversity, and undergo changes in resource management based on technological, economic, and environmental conditions. The concept of rural resilience and rural development programs come to the forefront in the protection and development of rural areas. Natural disasters, pandemics, population mobility, inadequate infrastructure, the outmigration of young people, and ecological problems are factors that leave rural areas more vulnerable (Cutter and Emrich, 2016). Moreover, urban resilience is directly linked to the resilience of rural areas. Therefore, the rural dimension of the concept of resilience, which is frequently associated with urban contexts in the literature, should also be addressed.

The Concept of Resilience and Rural Resilience

Resilience is most broadly defined as “the ability of a system to return to a state of equilibrium after a temporary disturbance” (Holling, 1973). In other words, resilience is the process of maintaining, adapting, and reorganizing in the face of risks (Meerow and Stults, 2016). The discussion of resilience in urban planning dates to the 1990s. Urban resilience has been addressed through concepts such as robustness, flexibility, and durability, and is defined as increasing the capacity to adapt urban systems to new conditions following a shock (Walker et al., 2003). While rural migration, economic decline, disasters, environmental issues, and technological effects threaten rural areas, rural resilience has become crucial not only for the rural population but also for the urban population, especially in today's world, where issues such as climate change, food insecurity, and water scarcity are at the agenda. Heijman et al. (2007) define the concept of rural resilience as the capacity of a rural



region to adapt to changing external conditions while coping with its inherent ecological, economic, and social vulnerabilities, thereby maintaining a satisfactory standard of living. In other words, rural resilience is generally defined as the ability of the rural ecosystem to withstand economic, social, and environmental challenges. Research on rural resilience is valuable for generating effective policies to ensure the socio-economic and spatial sustainability of both rural life and urban structures in the face of potential risks. Rural resilience aims to enable rural communities to continue living in the face of threats such as climate change, natural disasters, economic crises, population migration, and agricultural inefficiency by both preserving their natural resources and maintaining their social structure and local economy (Zhou and Gu, 2025). In short, rural resilience is the ability of rural areas to withstand crises and regenerate themselves. Sustainable rural development programs play a crucial role in enhancing rural resilience, and the concept of rural resilience is a comprehensive notion that lies at the core of ecological, economic, and cultural structures (Heijman et al., 2019).

The Relationship Between Sustainable Rural Development and Rural Resilience

Sustainability is defined as “meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”. Accordingly, sustainable development can be described, in the broadest sense, as achieving progress by meeting today’s needs while respecting the needs of future generations. Sustainable development refers not to absolute limits, but to the impacts of the current system on environmental resources and the capacity of the environment to absorb these impacts. As population size increases, pressure on the environment also rises; sustainable development can be achieved if this growth is in harmony with the ecosystem’s changing productive potential. (Brundtland, 1987).

Resilience, on the other hand, refers to the capacity to cope with change and continue to develop in the face of potential shocks. Sustainable rural development and rural resilience have strong relations. Since rural areas represent a complex system at both national and international levels, the process of developing strategies and policies for rural areas is also challenging. Sustainable rural development, in general, refers to the improvement of the welfare level in rural areas. In other words, rural development is a balanced and sustainable advancement based on the social, economic, and environmental potentials of rural areas. (Suárez Roldan and etc., 2023).

While sustainable rural development envisions the balanced development of rural areas, the protection of natural resources, the reduction of rural poverty, and the direct participation of the population in decision-making processes, rural resilience aims at ensuring the sustainability of rural areas in the face of economic, environmental, political, and social shocks. Resilient rural areas either continue their development during a potential crisis or find the strength to return to their previous state. Therefore, numerous strategic documents are prepared at both local and global scales. For example, Agenda 2030 aims for the sustainable development of rural areas while addressing issues such as poverty, climate change, environmental pollution, geographical inequalities, and justice. Sustainable rural development requires a comprehensive approach that considers the socio-economic and environmental dimensions of rural areas. Although international documents serve as a guide for rural development, the development of location-specific strategies plays a crucial role in achieving sustainable development. Additionally, the European Union’s Cohesion Policies and Common Agricultural Policy are important documents that aim to develop rural areas, revitalize the rural economy, support agricultural activities, and strengthen the social structure (Mihai and Iatu, 2020). Rural areas are directly connected to urban areas, and the resilience and sustainability of rural regions directly influence urban life as well. Rural resilience depends on factors such as social capital, climate, morphological structure, transportation connections, competitiveness, and economic potentials (agriculture, tourism, alternative income sources, etc.). The ability of rural areas to return to their previous state after a shock or, if not possible, to experience innovative developments, is associated with the presence of these variables (Karakayacı and Keser, 2021). Since sustainable rural development policies focus on social, economic, and environmental advancement, these locally tailored policies strengthen rural resilience. Locally tailored rural development policies not only enhance rural resilience but also increase the capacity of the rural population to withstand potential shocks through the development of

social capital, the creation of non-agricultural employment opportunities, the strengthening of infrastructure, and the protection of the natural environment and resources.

Today, rural areas are under intense population and development pressure due to factors such as pandemics, natural disasters, climate change, population mobility, the development of rural infrastructure, and the shift of public and private investments first to urban peripheries and then to rural areas. This situation is transforming rural areas, traditionally centers of production, into zones of urban consumption. Therefore, it is important to discuss the concept of resilience, which is frequently addressed in the literature in terms of its economic, environmental, and social dimensions for urban areas, also in the context of rural areas. The resilience of rural areas to potential shocks can be ensured through economic, social, environmental, infrastructural, and institutional dimensions. Economic resilience in rural areas can be achieved by diversifying household incomes, increasing the number of cooperatives, ensuring integration between production and markets, facilitating access to grants and loans for producers—in short, by increasing the income of the rural population. Raising rural incomes is also essential for retaining the population in rural areas and ensuring the continuity of production. Factors such as the participation of the rural population in decision-making processes, improving the quality of life in rural areas (education, health, socio-cultural opportunities, etc.), and strengthening social solidarity through voluntary organizations like NGOs contribute to social resilience. Rural areas often contain protected zones such as forests, watersheds, and agricultural lands; environmental resilience can be achieved through the protection and enhancement of these resources and minimizing the impact of population growth and development. Increasing agricultural production is possible through the integration of technology with production and the development of infrastructure systems (Abbasoğlu and Bildır, 2025).

The Sustainable Rural Development Program in Swansea (UK)

This study aims to reveal the impact of sustainable rural development policies on enhancing rural resilience through a case study approach, based on the Sustainable Rural Development Program prepared for Swansea, Wales (UK). Swansea is a city where the south coast of Wales, and along the Bristol Channel and has approximately 250.000 populations. Swansea Bay is a significant destination with its natural and environmental beauty, walking trails, coastlines suitable for water sports, and wildlife areas (Swansea Bay, 2025).

The government adopts eco-friendly local governance, focus on sustainable energy, rural projects and rural sustainability. The Rural Development Programme (RDP) was implemented between the years 2014 and 2023. The rural development program was funded by EU and government to improve rural Wales by increasing the rural productivity and efficiency and aims to enhance self-sufficiency and increase the resilience of rural areas. The sustainable rural development program, funded by the European Union and the Swansea government, aims to protect and improve natural resources, enhance ecosystem resilience, decrease the effects of climate change through sustainable energy and transportation systems, and promote social development by revitalizing the local economy. Within the scope of this program, farms, rural communities, and rural businesses located in the Welsh countryside have been supported with the aim of promoting the sustainable development of rural areas. The rural development program, which is part of the European Agricultural Fund for Rural Development, has strengthened the socio-economic and environmental resilience of rural areas by:

- Increasing the efficiency of farming and forestry enterprises in rural Wales,
- Enhancing competitiveness and resilience through production diversification,
- Reducing dependency on subsidies and improving self-sufficiency,
- Ensuring the sustainable management of land and natural resources,
- Promoting environmental management and climate action,
- Stimulating economic growth in rural areas and supporting local development.



The rural development program not only supports environmental sustainability but also rural communities and population (Swansea Council & European Union, 2014–2023). Through the establishment of the Wales Rural Network, connections have been made among the rural population, communities, organizations, and businesses. This organization promotes rural development by sharing information, news, and best practice examples. The core objectives of the network include supporting rural communities in the policymaking process, improving agricultural land through a sustainable land management program, informing rural communities about policy and funding opportunities, facilitating knowledge exchange, and encouraging innovative models in agricultural production (Rural Affairs Wales, 2025).

The success of the program is monitored by the Strategy Team at the Wales European Funding Office (WEFO). These Local Action Groups (LAGs) bring together public and private sectors with the rural population to support the implementation of the Rural Development Program. Launched under the “One Planet” vision, this program has produced significant outcomes in enhancing rural resilience:

- Increased the socio-economic resilience of rural communities through production that exceeds consumption,
- Boosted production in a manner that is sensitive to both people and the environment,
- Supported the sustainability of natural resources and biodiversity,
- Encouraged the prevention of waste,
- Promoted locally focused production models,
- Strengthened local capacity in the face of global economic, trade, and environmental degradation,
- Reduced the region’s carbon footprint (Swansea Council & European Union, 2014–2023).

Under the Swansea Rural Development Programme, various projects have been carried out in areas such as environment, cultural heritage, renewable energy, and social solidarity. The main goal of these projects is to strengthen the rural economy by utilizing local potential. Some of these projects include: (Swansea Council & European Union, 2014–2023)

Gower Sunday Explorer: This project aimed to boost the economy by increasing the number of visitors through the improvement of the public transportation system operating between Swansea and Gower on Sundays.

Killan Community Solar: As the first of its kind in Wales, this project generates and sells solar energy. The electricity produced not only meets the needs of residents but also generates revenue. A portion of this income is allocated to local charities in Gower, aiming to promote social sustainability.

Gower Ambassador Programme Online: This local tourism ambassador programme aims to support rural development by integrating rural areas with the tourism sector. The training aims to enhance the visitor experience with local knowledge and suggestions. Ambassadors provide information on Gower’s historical sites, nature, and walking routes to help visitors enjoy a quality tourism experience.

Iron Age Roundhouse Education Facility: This project offers an Iron Age experience, an important part of Welsh heritage, as a tourist attraction. It also serves as an education and tourism centre where cultural and natural heritage is taught on-site.

Swansea Rural Community Voice: Supporting social sustainability, this project involves 25 local communities formed across 8 different areas of Swansea. These communities aim to solve local problems through platforms that enable the participation of rural societies.



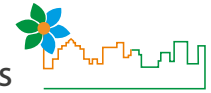
Big Meadow Community Supported Agriculture: The main goal of this project is to establish a sustainable food production system and encourage local food production.

All these projects aim to promote local development by utilizing local potential. Small-scale investments and support in rural areas play a significant role in the development of rural populations, helping to retain people in these areas and thereby ensuring the sustainability of rural life and production models.

Conclusion and Recommendations: Policies and Strategies for Turkey

The concept of “resilience,” which is more commonly associated with the urban context in the literature, has recently become a topic of discussion for rural settlements as well, considering the current state of rural areas. Resilience is defined as the ability to continue development in the face of potential shocks. Although discussions of resilience in rural areas are relatively new, the concept of sustainable rural development has been a topic of debate for many years. Rural development envisions socio-economic and spatial progress that is in harmony with the environment. Sustainable rural development strategies enhance the resilience of rural settlements against potential shocks such as disasters, pandemics, or population movements in social, economic, spatial, and environmental dimensions. The main objective of Swansea’s Sustainable Rural Development Programme is to revitalize the rural economy by utilizing the local potentials of rural areas, to support social participation, and to enhance rural resilience by promoting environmentally sensitive development.

In Turkey, legal transformations, increased public and private investments in rural areas, population mobility, and pandemics have begun to urbanize rural regions. In the face of this transformation, how rural areas will sustain their existence has become a critical issue that requires discussion. Rural areas are not only centers of food production but also sensitive zones that need to be protected due to their natural ecosystems. Enhancing rural resilience in Turkey is only possible by strengthening rural areas through socio-economic, environmental, administrative, and infrastructural dimensions. In this context, a sustainable rural development program will play a significant role in identifying local problems and potentials and in improving rural settlements. One of the main priorities is to maintain the rural population in place. The trend of urban populations choosing to settle in rural areas has resulted in capital owners directing their investments to the countryside. However, the rising cost of living in rural areas and the pressure from investment firms to acquire land are causing rural populations to abandon their villages, despite the increasing agricultural revenues. Maintaining the rural population requires diversifying income sources in the countryside, organizing production through cooperatives, providing infrastructure and information support for digital marketing, and training and supporting farmers in agricultural technologies. Additionally, improving social infrastructure is essential to reduce the migration of young people from rural areas. Supporting the participation of women and youth in production, as well as involving rural residents in decision-making processes, plays a key role in increasing social resilience. Rural areas are also critical ecological zones that must be protected. Preserving natural resources, developing climate-adaptive production models, conducting to advance agricultural technologies, and developing sustainable energy systems in rural areas will enhance environmental resilience. Furthermore, to strengthen rural resilience, it is important to improve local governance, ensure the fair distribution of grants and incentives to producers, collect up-to-date data in rural areas, and engage in data-driven planning.



References

1. Abbasoğlu, M., S. and Bildir, F. (2025). Assessment of resilience in rural areas: The case of Bağhköy, Cyprus, *Journal of Design for Resilience in Architecture & Planning*, Volume 6, Issue 1 (57-70), 2025, DOI: 10.47818/DRArch.2025.v6i1157.
2. Brundtland, 1987, *Our Common Future*, Report of the World Commission on Environment and Development
3. Champion, A. G., 1989, Counterurbanization in Britain. *The Geographical Journal*, 155(1), 52-59.
4. Cutter, S. L., D., A. K., & and Emrich, C. T. (2016). Urban–Rural Differences in Disaster Resilience. *Annals of the American Association of Geographers*, 106(6), 1236-1252. doi:10.1080/24694452.2016.1194740
5. Harrington, L. M. B. (2009). Resource Management, Rural. In R. Kitchin & N. Thrift (Eds.), *International Encyclopedia of Human Geography* (pp. 390-397). Oxford: Elsevier.
6. Heijman, W., Hagelaar, G., & Heide, C. (2007). Rural resilience as a new development concept. *Development of Agriculture and Rural Areas in Central and Eastern Europe*, 100th seminar of the EAAE, p. 383 - 396.
7. Holling, C. S. (1973). Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
8. Karakayacı, Ö, Keser, F. (2021). Yeni Bölgesel Gelişme Paradigmalarında Dirençli Mekânlar Olarak Kırsal Alanlar: Beyşehir (Konya) Kırsalı Örneği, *Coğrafya Dergisi- Journal of Geography*, 2021, 43: 217-233.
9. Keleş, R., Mengi, A. (2023). *Türkiye’de Kırsal Kalkınma Politikaları*, İmge Kitabevi Yayınları, Ankara.
10. Meerow, S., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38-49. doi:10.1016/j.landurbplan.2015.11.011.
11. Mihai, F.-C., & Iatu, C. (2020). Sustainable Rural Development under Agenda 2030. In M. J. Bastante-Ceca (Ed.), *Sustainability Assessment at the 21st century* (pp. 9-18). London: IntechOpen Limited. <https://doi.org/10.5772/intechopen.90161>.
12. Rural Affairs Wales. (2025). Support for Rural Development, Retrieved from <https://businesswales.gov.wales/ruralaffairswales/about-us>.
13. Suárez Roldan, C., Méndez Giraldo, G. A., & López Santana, E. (2023). Sustainable Development in Rural Territories within the Last Decade: A Review of the State of the Art. *Heliyon*, 9(7), e17555. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17555>
14. Swansea Bay (2025). Rural Swansea. Retrieved from <https://www.visitswanseabay.com/destinations/rural-swansea/>.
15. Swansea Council & European Union. (2014–2023). Sustainable Rural Development Programme: 2014–2023 Report. Retrieved from <https://www.swansea.gov.uk/article/7697/Rural-Development-Programme-RDP>.
16. Walker, B., Holling, C. s., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2003). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-Ecological Systems. *Ecol. Soc.*, 9. doi:10.5751/ES-00650-090205.

KENTSEL DÖNÜŞÜM PROJELERİNİN NEOLİBERAL KENT KURAMLARI VE ÇATIŞMA KURAMI ÇERÇEVESİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

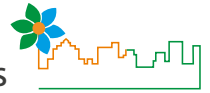
Fatma Gözde Köseoğlu Gündoğdu¹

Özet

Bu çalışma ile; dirençli kentler yaratılması amacıyla hayata geçirilen kentsel müdahalelerin toplumsal çatışma kuramı ve neoliberal kent kuramları çerçevesinde incelenmesi, kentlerimizde hayata geçirilen söz konusu kentsel politikaların sonuçlarının kuramcılarının ortaya koyduğu yaklaşımlar ile ne derece örtüştüğünün açıklanması amaçlanmaktadır. Çalışmanın hedefleri arasında; dirençli kentler yaratmak için uygulanan kentsel dönüşüm projelerinin incelenmesi ve sosyal boyutunun tartışılması, kentsel dönüşüm projeleri biçimindeki kentsel müdahale süreçlerinde toplumsal çatışmayı tetikleyen dinamiklerin araştırılması, süreçten etkilenen hak sahiplerinin sosyo-ekonomik nitelikleri ile çatışma sürecini algılayış biçimleri arasındaki ilişkinin sorgulanması yer almaktadır. Çalışma kapsamında öncelikle Marx, Weber, Mills, Bourdieu, Lenski, Dahrendorf, Coser ve Colins gibi düşünürlerin toplumsal gerilimi nasıl ele aldıkları, çatışmayı hangi unsurlar ile tanımladıkları irdelenmiştir. Ardından mekan ve kentsel müdahalelerin neoliberal kent kuramlarında nasıl bir bakış açısı ile değerlendirildiği araştırılmış olup; Lefebvre, Harvey ve Castells'in kentlere yönelik yaklaşımlarına yer verilmiştir. Saha araştırması kapsamında; Sulukule Kentsel Dönüşüm Projesinin eski hak sahiplerine ulaşılarak gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış bir anket formunun rehberlik ettiği derinlemesine görüşmeler aracılığıyla Kentsel Dönüşüm Alanı'nda gerçekleştirilen kentsel müdahalelerin doğurduğu mekânsal ve sosyal sonuçlar incelenmiştir. Saha araştırmasından elde edilen verilerin yorumlanması neticesinde ulaşılan sonuçların, neoliberal kent kuramcılarının savlarını doğrular nitelikte olduğu tespit edilmiştir: i) Kentsel dönüşüm projeleri biçiminde hayata geçirilen kentsel müdahaleler sosyal, politik ve ideolojik unsurların bileşkesinde şekillenmekte olup, bu yönüyle birer otorite aracına dönüşmektedir ii) Üretilen politikalar ve toplumsal ilişkiler sonucu var olmakta olan mekan, yeni toplumsal ve politik ilişkiler yaratmaktadır iii) Çatışan sınıfların ortaya çıkmasında kolektif tüketim, kültürel kimlik ve politik güç unsurları belirleyici olmaktadır. Sonuç olarak, kentlerimizin dayanıklılığını artırmak amacıyla hayata geçirilen kentsel dönüşüm projeleri; gerek mekânsal ayrışma gerekse toplumsal ayrışma ile sonuçlanarak bir kentsel çatışma ortamı yaratmaktadır. Aynı zamanda çalışma konusu kentsel müdahaleler neoliberal kent kuramcılarının vurguladığı gibi, sınıf ilişkilerinin şekillendirilmesi ve toplumsal ayrışmanın üretilmesinde birer araca dönüşmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çatışma Kuramı, Kentsel Dönüşüm, Kentsel Politikalar, Mekansal Ayrışma, Neoliberal Kent Kuramları..

¹ Yeditepe Üniversitesi, Şehir Plancısı, gozdekoseoglu@gmail.com



1. Giriş

Kentsel dönüşüm süreciyle kentsel dokuların niteliğinin değiştirilmesi yoluyla yapısal bir dönüşüm yaratılmaktadır (Tekeli, 2003). Bu süreçte, köhneyen kent merkezleri; ulaşım bağlantılarına yakın ve stratejik konumlarından dolayı yatırımcılar için fırsat maliyetinin yüksek olduğu çekici bölgeler haline gelmektedir (Turok, 2010). Başka bir ifadeyle, kentsel dönüşümün yeni bir rant kaynağına evrilmesi kent merkezlerinin pazarlanmasına olanak vermektedir (Lynch, 1972). Ancak meydana gelen değerin paylaşım süreci çoğu zaman dönüşüm alanlarında gerilim veya çatışma ile sonuçlanmaktadır.

Çalışma kapsamında toplumsal ve kentsel dinamiklerin açıklanabilmesi amacıyla; öncelikle Çatışma Kuramı tartışılmış olup, ardından neoliberal kent kuramlarında toplumsal çatışmanın ne şekilde ele alındığı incelenmiştir. kavramsal çerçeveyi ortaya koyarken; çatışma kuramını inceleyen ve kentleşme ile çatışma ilişkisine odaklanan düşünürlerin yaklaşımlarına yer verilmiştir. Bir sonraki aşamada saha çalışması verilerinin analiziyle; toplumsal çatışma mercek altına alınmıştır. Çalışmanın son bölümünde ise; çalışma bulguları literatürün ortaya koyduğu yaklaşımlar çerçevesinde ele alınarak, bölgede gözlemlenen çatışmayı yaratan ve besleyen dinamikler değerlendirilmiştir.

2. Çatışma Kuramı

Çatışma kuramının temelleri; Marx'ın evrimci sınıf çatışması ve geliştirdiği toplumsal değişme modeline dayanmaktadır. Düşünür, modern toplumun işleyişini farklı çıkarlara sahip farklı gruplar arasındaki çıkar çatışmaları çerçevesinde ele almakta (Wallace ve Wolf, 2013) ve çatışmayı tarihsel gelişmeye güç veren bir motor olarak nitelendirmektedir (Giddens, 2013). Marx'a göre; sınıfsal yapı, kültürel değerler, inançlar ve dinsel değerlerin tümü toplumun ekonomik yapısının izdüşümü olduğu ve mülkiyet yapısı toplumdaki her şeyi etkilediği için, sömürülenler ve mülkiyet sahiplerinin meydana getirdiği iki kutuplu toplumda çatışma çıkması kaçınılmaz olacaktır (Turner, 1991). Çıkarlarının ve eşitsizliğin farkına varan tabi kesim kaynakların paylaşımını sorgulayacak, kaynakların paylaşımındaki eşitsizlik egemen ve tabi kesim arasındaki çıkar çatışmasının büyüklüğünü belirleyecektir (Turner, 1991). Bu farkındalık ve sorgulama hali egemen kesim ile tabi olanlar arasında çatışma çıkma olasılığını arttıracak, dahası kutuplaşma arttıkça çatışma şiddetlenecektir. Ancak çatışma yıkıcı bir nitelik taşımamakta, aksine gelişmeyi sağlamaktadır (Slattery, 2011). Sınıf farklı değer ve özelemleri barındıran heterojen bir birlik olduğu için kendi içinde oluşan çatışmalara da sahne olmaktadır. Marx'a göre çatışma engellenemezdir. Marx'ın Kuramı ile diğer çatışma kuramları arasındaki en belirgin farklılık tarihsel sürece yönelik söz konusu ilerlemeci yaklaşım olmaktadır (Yılmaz, 2005). Bu süreç; kaynakların yeniden paylaşımına odaklanan yapısal bir değişim ile sonuçlanacak (Turner, 1991), ilişkiler ile beraber sistemin bütünü dönüşüme uğrayacaktır (Cosser, 1957).

Çatışma Kuramı'nın temel öğelerini ortaya koyan diğer bir düşünür olan Weber, çıkar tanımını politik güç ve statü gibi unsurları da içine alacak şekilde genişletmiştir. Weber'e göre; çatışma için uygun koşulların sağlandığı aşamada ortaya çıkan karizmatik bir lider, çatışmayı tetikleyerek toplumsal bir değişime yola açmaktadır (Turner, 1991). İlk koşul politik güç, servet ve saygın statü unsurları arasındaki ilişkidir. Belli bir sınıf bu unsurların birden çoğuna sahipken başka bir sınıf mahrum kalıyorsa ve ödülleri dağıtımında belirli bir sınıf ayrıcalıklar elde ediyorsa çatışma için ikinci koşul da sağlanmış olacaktır. Çünkü politik güç, servet ve saygın bir statüye sahip olanlar diğer kaynakların kontrolü üzerinde söz sahibi olacaktır. Weber insanların gücü sadece ekonomik zenginlik için istemediğini, ekonomik güce içsel bir değer atfettiğini dile getirerek (Güney, 2019) statü sahibi olmanın kişi için önemini tanımlamaktadır. Diğer bir koşul ise toplumsal hareketliliğin kısıtlanması yani politik güç, servet ve statü sahibi olmadığı için ödüllerden mahrum kalanların, sahip olanlar arasına katılma fırsatı yakalayamayacak olmasıdır. Bu durumda kaynaklara ulaşma şansı yakalaması engellenenler daha kolay tepki verir hale geleceklerdir.

Weber'in yaklaşımında; politik gücü sağlayan siyasal otorite meşruluğunu kaybettikçe sınıflar arasında çatışma ihtimali artmaktadır. Politik güç, servet ve saygın statü unsurlarına sahip olmayanların durumdan duydukları rahatsızlık arttıkça ise, siyasal otoritenin meşruluğunu kaybetme ihtimalinin artması beklenmektedir. Toplumsal hareketlilik kısıtlandıkça toplumsal hiyerarşi meşruluğunu daha çok yitirecektir (Turner, 1991).

Marx'ın çatışma kuramından etkilenen Mills'in yaklaşımlarında yabancılaşma ile bürokrasi arasındaki ilişkinin ön plana çıktığı görülmektedir (Wallace ve Wolf, 2013). Mills çatışmanın nedenleri, özellikleri ve sonuçlarına odaklanmış olup sosyal ilişkiler ve sosyal yapıda güç ve egemenliğin önemli bir faktör olduğunu vurgulamıştır (Yaka, 2011). Siyasal düzen



insanların güç ve otoriteyi ele geçirerek kullandıkları, ekonomik düzen imalat ve hizmet sağlamak için emeği, kaynakları ve araçları örgütledikleri, askeri düzen ise şiddetin meşrulaştırıldığı ve örgütlendiği kurumları ifade etmektedir (Gerth ve Mills, 1953). Marx'ın yabancılaşma sorununa temellenen Amerikan Orta Sınıf'ı tartışmasında Mills; orta sınıf işçilerinin ve serbest meslek sahiplerinin kendi hayatının kontrolünü ele almasını sağlayacak kişisel güç ve politik güce sahip olmadığını vurgulamaktadır (Polama, 1996). İktidar seçkinlerini; sermaye sahipleri ile politik ve askeri liderlerin meydana getirdiği, temel kararları verebilecek statüye sahip olan kadın ve erkekler oluşturmaktadır. Mills'e göre toplumsal yapı bireylerin kaderini belirleyen bir gerçekliktir ve toplum çatışan çıkarların savaş alanıdır (Polama, 1996).

Bourdieu toplumsal sınıflar arasında olan çatışma değil, hakim sınıf içinde olan çatışmaya odaklanmıştır (DiMaggio, 1979). Toplumsal çıkarlara ve ideolojilere dayanan görüşün aksine insanların stratejiler geliştirdiği, çıkarları için mücadeleler verdiği, güç ilişkilerinin yapılandığı bir alan tanımlamaktadır (Wallace ve Wolf, 2013). Bourdieu'nun görüşünün en belirgin katkıları kültürel alanda olmuş ve eğitim sistemi içinde ayrıcalıklı olanların avantajlara sahip olduğu ileri sürülmüştür (Wallace ve Wolf, 2013). Böylece toplumsal ayrıcalıklar eğitim avantajına dönüşmekte ve sınıf yapısını meşrulaştırırken (DiMaggio, 1979), kültürü ekonomi-politik sınıflar arası çatışmanın aracına dönüştürmektedir (Arun, 2014).

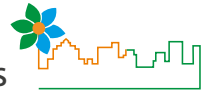
Lenski'ye göre; insanlar sosyal canlılardır, kendi çıkarlarını ön planda tutarlar ve doyumsuz bir arzuya sahiptirler ancak kıt olan mal ve hizmetler için mücadele olanağı herkes için eşit değildir. Lenski; güç ve ihtiyaçların mal ve hizmetlerin paylaşım sürecini böylece toplumsal tabakaları belirleyen unsurlar olduğunu, teknolojik ilerleme sonucunda mal ve hizmetlerin büyük oranda güç temelinde dağıtılacağını öne sürmektedir (Lenski, 1966). Sistemi oluşturan unsurlar olan bireyler, sınıflar ve sınıf sistemleri birbirleri ile ve kıt kaynaklara sahip olmak için verdikleri mücadele ile var olmakta dahası sınıflar kıt kaynakları kontrol etme güçlerine göre tanımlanmaktadır (Polama, 1996). Ayrıca sadece sınıflar arasında değil sınıfların parçası olduğu sınıf sistemleri arasında da çıkar çatışmaları kendini gösterecektir (Lenski, 1966). Lenski'nin Kuramı'na göre; bölüşüm sistemlerinde eşitsizliğin derecesi toplumun sahip olduğu artının büyüklüğü ile orantılı, dikey hareketlilik ise teknolojik ve toplumsal değişim ile orantılıdır (Polama, 1996).

Dahrendorf, toplumu bir tarafı çatışma diğer tarafı ise işbirliği olan bir madalyon olarak tanımlamaktadır (Polama, 1996). Dahrendorf üretim araçlarının mülkiyeti yanında otoriteye dayanan çoğulcu sınıf modelini ortaya atmakta, otorite ve güç ilişkileri ile bunların toplumda dağılımını çatışma nedeni olarak nitelendirmektedir (Yaka, 2011). Dahrendorf'a (1959) göre; otoriteye tabi olanların çıkarları otorite ve kapsadığı ilişkiler için bir tehdit yaratmaktadır. Ancak sermaye ve emeğin parçalanması sonucunda; sermaye ve emek birbirleri için meşrulaşmış, böylece sınıf çatışmaları kurumsallaşmış ve onarılamaz çatışmanın önüne geçilmiştir (Polama, 1996).

Çatışan gruplar farklı birlik ve uyumsuzluklar ile çatışıyorsa bileşik ve baskın çıkarlar gündeme gelecektir (Dahrendorf, 1959). Başka bir ifadeyle; bir gruba tabi kişiler başka bir gruba da tabi ise, çatışma artacaktır. Öte yandan ekonomik statüye sahip kişilerin sosyal statüye sahip olmak için harcamak zorunda olduğu çaba ekonomik statüye sahip olmayanların harcamak zorunda olduğu çabadan az olacaktır (Dahrendorf, 1959).

Coser çatışmanın içgüdüsel olduğu için gündelik yaşamın tüm alanlarında ve sosyal ilişkilerde bulunduğunu öne sürmektedir. Gündelik yaşamda ortaya çıkan ihtiyaçlar, arzular, özlem ve kıskançlık benzeri psikolojik kökenli unsurlar toplumda çatışmaya neden olmaktadır (Yaka, 2011). Coser'e göre iç çatışmalar bir topluluğun bütünlüğünü ve sürekliliğini sağlamaktadır (Wallace ve Wolf, 2013). Toplumsal yapı sahip olduğu kurumlar aracılığı ile kişilerin saldırganlıklarını boşaltarak kendi sürekliliğini korumakta, yıkıcı çatışmaların gündeme gelmesini engellemektedir (Coser, 1956). Bu sebeple ilişkinin temelini sorgulamayan çatışmalar yıkıcı etkiler yaratmak yerine aksine bütünleştirici etkiler meydana getirmektedir. Coser'e göre çatışma ulusal, evrensel ve sınıfsal kimliğin gelişmesini sağlayan bir rol üstlenmektedir (Yaka, 2011). Öte yandan çatışmayı gerçekçi olan ve gerçekçi olmayan olmak üzere ikiye ayırmıştır. Gerçekçi olan çatışma talep ve kazançların kısıtlanmasından doğarken, gerçekçi olmayan çatışma dile getirilmesine izin verilmeyen suçlamanın başka bir sebebe yöneltilmesinden kaynaklanmaktadır (Polama, 1996).

Dış gruplarla süregelen çatışmalar, bir grubun kimliğini yeniden tanımlamasını ve grup içi bütünleşmeyi sağlarken (Polama, 1996), topluluk içinde temel bir uzlaşının olmaması ise kayıtsızlığa yol açarak genellikle topluluk içinde çözülme ile sonuçlanmaktadır (Coser, 1956).



Sınırlı kaynakların eşitsiz dağılımının çatışmaya neden olacağını belirten Colins; mücadeleyi, güç ve prestij sağlayan zenginlikten daha fazlasına sahip olarak itibarsızlıktan kaçınmak isteğinin doğurduğunu ileri sürmektedir. Kimliğin bir gruba mensup olmaktan kaynaklanması ve bireylerin gruba bağımlı olması, çatışmanın gruplar arasında olmasına sebebiyet verecektir (Collins, 1971). Çatışmanın temellerinin bireylerin kaygıları olduğunu vurgulayan Collins'e (1971) göre (Marshall, 2014); toplum sürekli olarak değişmekte, kişilerin duygularındaki ve kültürel unsurlardaki değişimler küçük boyutlu ya da geçici olduğu sürece istikrar sürdürülmektedir. Bireylerin egemenlik mücadelesi verdikleri; ilki yaş, cinsiyet, etnik köken ve eğitim durumu, ikincisi uğraşları ve diğeri politik alan olmak üzere üç alan tanımlamaktadır (Wallace ve Wolf, 2013). Collins'e göre; toplumsal çatışmanın temeli şiddetin örgütlenme biçimi olan devletin zorlamasıdır.

2.2. Neoliberal Kent Kuramlarında Toplumsal Çatışmanın Ele Alınışı

Lefebvre kapitalist üretim biçiminin toplumsal ilişkileri sürekli olarak yeniden üreterek ayakta kalabilmesinin sebebi olarak; mekanı keşfederek onu bir meta olarak etkin bir şekilde kullanmasını görmektedir (Gottdiener, 2001). Kapitalizmin mekanların özgünlüğünü ve çeşitliliği hiçe sayarak tümünü bir değişim değerine dönüştürdüğünü belirten düşünür; kullanım değeri ile anlam kazanan somut mekan ile kapitalizmin rant sağlama aracına dönüştürdüğü mekanın değişim değerinin ifadesi olan soyut mekan tanımlarını ortaya atmıştır (Lefebvre, 2014).

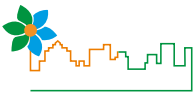
Mekanın ideoloji ya da siyasetten arındırılmamış, politik ve stratejik olduğunu savunarak bir otorite aracına dönüştüğünü belirtmektedir (Alkan ve Duru, 2002). Mekan, politikalar ve toplumsal ilişkiler sonucu şekillenmekte ancak aynı zamanda toplumsal ve politik eylemler yaratmakta, toplumsal ilişkiler üzerinde etkili olmaktadır (Lefebvre, 1991). Lefebvre mekanı; sosyal ve toplumsal olarak üretilmekte, sosyal, politik ve ideolojik unsurları içermekte ve aynı zamanda kendi içinde birçok çatışma, gerilim ve müzakereyi barındırmakta olan bir ürün olarak tasvir etmektedir (Okuy, 2008).

Harvey (2003); kentlerin, artı ürünün mekansal ve toplumsal olarak yoğunlaşması ile meydana geldiğini belirtmektedir. Mekan özellikle kriz dönemlerinde kapitalizmin kurtarıcısı olmakta (Harvey, 2003); kapitalizm, sermaye birikim krizlerine sermayeyi kentlerde yoğunlaştırma yoluyla çözümler üretmektedir (Harvey, 2008). Devletin, emeğin ve sermayenin yeniden üretimine doğrudan katıldığı bu süreç Harvey (2003) tarafından sermayenin kentleşmesi olarak nitelendirilmektedir. Söz konusu süreçte sermayenin kentlerdeki hakimiyeti için gerekli altyapı neoliberal kentleşme politikaları aracılığıyla yaratılmaktadır (Harvey, 2003).

Kapitalist gelişmedeki kilit rolü sebebiyle kentin emek sömürsünün ve sınıf çatışmasının da odağında olduğunu belirten Harvey (2013), kapitalist düzenin sürekliliğinin korunmasına tezat teşkil eden sınıf bileşimlerini yaratan etmenler ile kapitalist toplumun sürekliliğini destekleyen toplumsal farklılaşmalar yaratan etmenler arasında sürekli bir çatışma olduğunu dile getirmektedir (Harvey, 2002). Emeğin kendi içindeki çatışma kapitalist düzen için sakınca yaratmayacağı ancak sermaye-emek arasındaki çatışma tehlike ifade edeceği için; burjuva ideolojisi ile, sermaye ile emek arasındaki farklar yerine diğer toplumsal farklılıklara dikkat çekilmektir (Harvey, 2002).

Harvey'e (2013) göre, kentleşme her zaman sınıfsaldır. Mekansal ayrışma bireylerin seçimleri, tercihleri, değer sistemlerinin sonucunda meydana gelir ancak tüm bu süreçler bireyin kendi iradesi dışında gerçekleşir (Harvey, 2002). Birikim ve ekonomik kriz yönetimi kanalıyla kentleşme sürecinin dinamiğini düzenleyen finans ve kamu kuruluşları aynı zamanda mekansal farklılaşmanın ana hatlarını belirlemektedir çünkü ipotek piyasası bir yandan kuruluşların kentleşme sürecini yönlendirebilmesine olanak sağlarken diğer yandan bireylerin seçimde bulunabilecekleri fakat üretimi etkileyemeyecekleri bir yapı meydana getirmektedir (Harvey, 2002).

Mekansal farklılaşma zaten üretilmiş durumda olduğunda bireylerin tercihleri daha da kısıtlı bir hal almakta, yoksulların hiçbir seçim şansı kalmamaktadır. Bu durumda yoksullar varsıl olanların tercihlerinden geriye kalan mekanlar ile yetinmek durumunda kalmaktadır. Varsıl grupların tercihlerinin biçimlenişinde ise statü ve saygınlık önemli rol oynamaktadır. Kent merkezindeki kötüleşen koşullar sonucu banliyöye yönelmek zorunda kalan birey, aslında tercih etmediği bir yaşamı seçmiş olmaktadır. Dahası banliyö yaşamına bağlı tüketim değerlerini ve olanaklarını seçmiş olmasa da yaşamak zorunda kalacaktır. Mekansal ayrışma piyasa donanımına erişmeye yönelik kaynakları elde etme şansında da farklılaşma anlamına gelir. Bu sebeple kapitalist kentteki toplulukların yaşadıkları mekanlar, üretime yönelik uygun işgücünün yeniden üretildiği mekanlar olmakta ve toplumsal hareketliliği kısıtlamaktadır (Harvey, 2002). Bu sebeplerle mekansal ayrışma toplumsal



ilişkiler temelinde oluşan bir tercihler sistemi ürünü olarak değil sınıf ilişkileri ve toplumsal ayrışmanın üretilmesinde bir araç olarak ele alınmalıdır (Harvey, 2002).

Harvey (2013) kentsel dönüşüm süreçlerini “yaratıcı yıkım” olarak adlandırmakta, sınıfsal bir boyut taşıyan bu projelerden en çok etkilenenlerin yoksullar olduğunu dile getirmektedir. Kentsel politikalar; kentsel alanların tekrar yapılandırılmasını içeren müdahale yöntemleri geliştirilmeye odaklanmakta (Harvey, 2003), mülksüzleştirme ve yerinden etme süreci, kapitalist kentsel süreçlerin temelini oluşturmaktadır. Harvey’e (2008) göre; sermaye kendi yarattığı ve kendi imajı ile uyumlu mekanları, sonsuz sermaye birikimini sağlayabilmek için yine kendisi yıkmaktadır. Sermayedarların ve varsılların etkisi altında üretilen politikalar, rant alanlarını göçmen ve yoksullardan arındırarak dönüştürmek için harekete geçmektedir (Harvey, 2003). Harvey (2013) kenti sınıf çatışmalarının merkezi olarak görmekte, kentler dönüşürken toplumsal çatışmanın kaçınılmaz olduğunu dile getirmektedir.

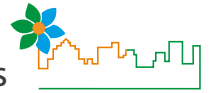
Castells (2014) de benzer şekilde kenti toplumsal ilişkiler ve kapitalist üretim için gerekli olan emek gücünün yeniden üretimi ile tanımlamakta ve onu toplumsal ilişkilerin bir ürünü olarak nitelemektedir. Castells’e (2014) göre; kentsel tabakalaşma konut, eğitim, sağlık, kültür, ticaret, ulaşım gibi tüm toplumsal grupları yakından ilgilendiren ortak tüketim araçlarının örgütlenme biçimi ile ilişkili olarak ele alınmalıdır. Bunun sebebi; eğitim, sağlık, ulaşım ve kültür olanaklarının erişilebilirliğinin yeni tabakalaşmalar, ayrışmalar ve çelişkiler doğuruyor olmasıdır (Castells, 2014). Kentin işgücünün yeniden üretildiği bir mekan olduğunu savunan düşünür, kentin anlamı ve işlevlerine ilişkin çatışmaları kentsel toplumsal hareketlerin sebebi olarak tanımlamakta ve kaynağı üretim ilişkilerinden tüketim ilişkilerine dönüşen sosyal çatışmaların genişlemesi ile sahneye çıkan sınıf mücadelelerine odaklanmaktadır (Castells, 1983). Kent, ortak tüketim alanında sermaye ile emek arasındaki çatışmanın tanımlandığı alan olmaktadır.

Yapılı çevreyi oluşturan planların ve mimarinin sosyal gruplar arasındaki çatışmanın ve egemenliğin ifadesi olduğunu belirten Castells, kentsel yenilemenin egemen sınıfın sosyal sınıfları yeniden yapılandırmak için meydana getirdiği değişim olduğunu dile getirmektedir (Castells, 1983). Kentsel yenileme ve toplu konut üretimi aslında sermayenin çıkarları çerçevesinde işgücünün yeniden üretilmesi süreçleri olup; devlet, bu türden mekansal müdahalelerle egemen sınıfın ve kapitalist üretim biçiminin çıkarlarını savunmaktadır (Castells, 1983).

Castells (1983); kentsel sorunlara devlet müdahalesinin ve kolektif tüketimdeki eşitsizliklerin toplumsal çatışmalar ile sonuçlanacağını ileri sürmektedir. Kent merkezli toplumsal hareketler heterojen yapıdaki “çok sınıflı” hareketler olup söz konusu sınıfları birleştiren unsurlar kolektif tüketim, kültürel kimlik ve politik güç olmaktadır (Castells, 1983).

3. Kentsel Dönüşüm Sürecindeki Toplumsal Çatışma’nın Neoliberal Kent Kuramları Ve Çatışma Kuramı Çerçevesinde Değerlendirilmesi

Kentsel Dönüşüm Alanı’nda (Neslişah Mahallesi) hak sahiplerinin geliştiriciye, yasa koyucuya ve birbirlerine güvensizlikleri arasındaki ilişkinin tanımlanması amacıyla; ilk olarak hak sahiplerinin, yasa koyucunun kendilerine ve düşüncelerine verdiği değere ilişkin inançlarının, geliştiricinin kendilerine ve düşüncelerine verdiği değere olan inançlarına göre dağılımı incelenmiştir. Yasa koyucunun kendisine ve kendi düşüncelerine değer verdiğini düşünen hak sahiplerinin 17 tanesi geliştiricinin de kendisine ve düşüncelerine değer verdiğine inanırken, 7 tanesi geliştiricinin kendisine ve düşüncelerine değer vermediğine, 1’i ise geliştiricinin kendisine ve düşüncelerine hiç değer vermediğine inanmaktadır. Yasa koyucunun kendisine ve kendi düşüncelerine hiç değer vermediğini düşünen tüm hak sahiplerinin geliştiricinin de kendisine ve düşüncelerine hiç değer vermediğini düşündüğü görülmüştür. Yasa koyucunun kendisine ve düşüncelerine değer vermediğini düşünen hak sahiplerinin %90’ı geliştiricinin kendisine ve düşüncelerine değer vermediğini düşünmektedir. İkinci olarak ise; hak sahiplerinin diğer bölge sakinlerinin kendilerine ve düşüncelerine verdiği değere ilişkin inançlarının, yasa koyucunun kendilerine ve düşüncelerine verdiği değere ilişkin inançlarına göre dağılımı incelenmiştir. Bölge sakinlerinin kendisine ve düşüncelerine hiç değer vermediğine inanan 18 kişi içinden 3 kişinin yasa koyucunun kendisine ve düşüncelerine değer verdiğine inanmamakta olduğu anlaşılmıştır. Kentsel Dönüşüm Alanı’nda (Neslişah Mahallesi) hak sahibi ve kullanıcıların, % 6,40’ı diğer hak sahiplerinin kendilerine ve düşüncelerine çok değer verdiğine, % 42,70’i değer verdiğine, % 39,30’u değer vermediğine ve % 11,10’u ise hiç değer vermediğine inanmaktadır. Kentsel dönüşüm yapılmış olan bir mahalle’nin sakinlerinin; sadece geliştirici ve yasa koyucu nazarında değil, aynı zamanda birbirlerinin



nazarında da önemli ve değerli olduklarına inanmadıkları anlaşılmaktadır. Bu değersizlik algısının tüm hak sahiplerinin sürecin diğer aktörlerine kuşku ile baktıkları bir toplumsal çatışma ile sonuçlandığı görülmüştür.

Neslişah Mahallesi'nde gerçekleştirilen görüşmelerin yorumlanması neticesinde ulaşılan sonuçlar, neoliberal kent kuramcılarının savlarını doğrular niteliktedir. Kentsel dönüşüm projeleri biçiminde hayata geçirilen kentsel müdahaleler sosyal, politik ve ideolojik unsurların bileşkesinde şekillenmekte ve bu yönüyle birer otorite aracına dönüşmektedir. Bu süreçte üretilen politikalar ve toplumsal ilişkiler sonucu var olmakta olan mekan, yeni toplumsal ve politik ilişkiler yaratmaktadır. Ayrıca çatışan sınıfların ortaya çıkmasında kollektif tüketim, kültürel kimlik ve politik güç unsurları belirleyici olmaktadır. Kentlerimizin dayanıklılığını artırmak amacıyla hayata geçirilen kentsel dönüşüm projeleri; gerek mekânsal ayrışma gerekse toplumsal ayrışma ile sonuçlanarak bir kentsel çatışma ortamı yaratmaktadır. Aynı zamanda söz konusu kentsel müdahaleler neoliberal kent kuramcılarının vurguladığı gibi, sınıf ilişkilerinin şekillendirilmesi ve toplumsal ayrışmanın üretilmesinde birer araca dönüşmektedir.

Çatışma kuramları kapsamında fikirlerine yer verilen düşünürlerin, kuramlarını çatışan çıkarlara ve ödüllerin eşitsiz paylaşımına temellendirdikleri görülmektedir. Kentsel Dönüşüm projelerinde ilk olarak oluşan arazi rantının paylaşımında eşitsizlik olduğuna inanan hak sahipleri ile egemen kesim arasındaki ilişkilerde güvensizlik ve gerilim kendini göstermektedir. Çıkarlarının farkına varan ve kentsel arazi rantından elde ettiği payı arttırmak isteyen hak sahipleri, Marx'ın kuramında ileri sürdüğü gibi kaynakların paylaşımını sorgulamış ancak çatışmanın niteliğini belirleyen Marx'ın belirttiği gibi sadece kaynakların paylaşımındaki eşitsizlik değil aynı zamanda meydana gelen rantın büyüklüğü olmuştur. Bu noktada, paylaşım sistemlerinde eşitsizliğin derecesinin toplumun sahip olduğu artının büyüklüğü ile orantılı olduğunu belirten Lenski hatırlanmalıdır. Kentsel Dönüşüm Süreci'nin ilk aşamalarında Weber'in önermelerinde olduğu gibi; kaynakların kontrolü üzerinde söz sahibi olan politik güç, servet ve statüye sahip olanlar ve diğerleri olmak üzere iki kesim arasında gerilim baş göstermiştir. Hak sahiplerinin hiçbirisi kendi hayatının kontrolünü tamamen ele alamamış, kendine sunulan alternatifleri değerlendirmek zorunda kalmıştır. Dönüşüm Süreci bu yönüyle, politik güç ve statüye sahip olan kesimi iktidar seçkinleri olarak adlandıran Mills'in; orta sınıf işçilerinin ve serbest meslek sahiplerinin kendi hayatının kontrolünü ele almasını sağlayacak kişisel güç ve politik güce sahip olmadığına ve toplumsal yapının bireylerin kaderini belirleyen bir gerçeklik olduğuna dayanan düşüncelerini doğrulamaktadır. Collins ise; itibarsızlıktan kaçınmak isteğinin güç, statü ve servet sahibi olma arzusuna neden olarak çatışma yarattığını belirtmiştir. Güç, statü ve servet unsurlarını elinde bulundurma arzusu, sürecin toplumsal çatışma ile sonuçlanmasına sebep olmuştur. Çalışma bu yönüyle, sunduğu yaşam biçimi ve tanıdığı imar hakkı açısından çevresiyle bütünlük arz eden bir planın hayata geçirilmesinin toplumsal uzlaşının sağlanması açısından önemini ortaya koymaktadır.

Kentsel Dönüşüm Süreci'nde gözlemlenen toplumsal çatışmanın temellerini atan, geliştici ile hak sahipleri arasındaki güven kaybından kaynaklanan gerilimli ilişki olmaktadır. Hak sahipleri ile beklentilerini siyasal otoriteye çok daha kolay iletme olanağı olan geliştiriciler arasındaki söz konusu çatışmada, çatışan sınıfların Lenski'nin tanımladığı gibi kıt kaynakları kontrol etme güçlerine göre ayrıldığı görülmektedir. Ayrıca çatışan sınıfların sosyo-kültürel nitelikleri karşılaştırıldığında; kültürün, Bourdieu'nun altını çizdiği şekilde ekonomi-politik sınıflar arası çatışmanın aracına dönüşmüş olduğu anlaşılmaktadır. Geliştiriciye karşı güvenini ve geliştiri nazarında kendisine değer verildiği yönündeki inancını kaybedenlerin, Dönüşüm Alanı'ndaki projelerden bir taşınmaz ya da tatmin edici bir ekonomik getiri elde edemeyen hak sahipleri olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu hak sahiplerinin geliştiriciye karşı takındığı tutum, Weber'in toplumsal hareketlilik kısıtlandıkça toplumsal hiyerarşinin meşruluğunu daha çok yitireceği savını desteklemektedir. Öte yandan aynı hak sahiplerinin Dönüşüm Alanı'ndaki projelerden bir taşınmaz ya da tatmin edici bir ekonomik getiri elde etmek için verdiği mücadele; Dahrendorf'un, ekonomik statüye sahip olmayan kişilerin sosyal statüye sahip olmak için harcamak zorunda olduğu çabanın sahip olanların harcamak zorunda olduğu çabadan daha çok olacağı yönündeki fikrini doğrulamaktadır. Hak sahiplerinin birlikte hareket etmesi sonucu sürecin sorunsuz ilerlediği yapı adalarında ise; örgütlenme ve hedeflerin daha net ifade edilmesi sebebiyle uzlaşma sağlandığı ve çatışmanın daha ılımlı bir nitelik kazandığı anlaşılmaktadır.

Coser, dil kaynaklanan çatışmayı gerçekçi olmayan çatışma olarak adlandırmıştır. Kentlerimizin kaderini belirleyen planlar ve uygulamaya yönelik esaslar yasa koyucu tarafından belirlenmesine karşın hak sahiplerinin ilk aşamada geliştiriciye karşı tavır takınması Coser'in tanımıyla gerçekçi olmayan çatışma olarak nitelendirilebilir. Ancak bölgede devam

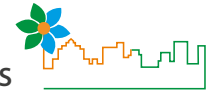
eden çözümsüzlük, sürecim ilerleyen aşamalarında hak sahiplerinin yasa koyucu nazarında değerli oldukları inancını kaybetmeleri ve yasa koyucuya karşı da güvenlerini yitirmelerine sebep olmuştur. Öte yandan planları ve uygulamaya yönelik esasları belirleme yetkisinin yasa koyucunun elinde bulunması, toplumsal çatışmanın temelini devletin zorlaması olduğunu ileri süren Collins'i desteklemektedir. Dahrendorf da benzer şekilde çatışma nedeninin, otorite ve güç ilişkileri ile bunların toplumda dağılımı olduğunu belirtmektedir. Devletin, emeğin ve sermayenin yeniden üretimine ilişkin politika yapımına ve uygulamalarına doğrudan katıldığını dile getiren Harvey ile Devletin, daima sermaye lehine kentsel politikalar ürettiğini dile getiren Castells'in yaklaşımları; bölgeye yönelik kararların verilirken yasa koyucu ve sermayenin işbirliği içinde yol aldıklarını düşündürmektedir. Dönüşüm sürecindeki toplumsal çatışmanın yasa koyucuya duyulan güvenin de yitirildiği bu ikinci aşaması, Weber'in; güç, servet ve saygın statü unsurlarına sahip olmayanların durumdan duydukları rahatsızlık arttıkça, siyasal otoritenin meşruluğunun azalmasının bekleneği yönündeki görüşü ile örtüşmektedir.

Collins, bireylerin duygusal dayanışma sağladıkları ya da egemenlik mücadelesi verdikleri alanlardan ilkinin yaş, cinsiyet, etnik köken ve eğitim durumu olarak tanımlamıştır. Bourdieu'nun ise kültürü ekonomi-politik sınıflar arası çatışmanın aracı olarak gören yaklaşımı Neslişah Mahallesi'nde yaşananlar için son derece açıklayıcıdır. Dahrendorf, çatışan grupların farklı birlik ve uyumsuzluklar ile çatışması durumunda, bileşik ve baskın çıkarların meydana geleceğini ve çatışmayı arttıracaklarını vurgulamaktadır. Bazı hak sahipleri ile geliştirici arasında uzlaşma sonucu; hak sahiplerinin birden çok sınıfa dahil olmasıyla bileşik ve baskın çıkarlar meydana getirerek çatışmayı arttırmıştır. Aynı zamanda sınıflar arasında devam eden çatışma, hak sahiplerinin meydana getirdiği sınıf içine sızmıştır. Oysa Collins; kimlik bir gruba mensup olmaktan kaynaklandığında ve bireyler gruba bağımlı olduğunda, çatışmanın gruplar arasında devam edeceğini belirtmektedir. Lenski'ye göre, sadece sınıflar değil bireyler ve sınıf sistemleri arasında da çıkar çatışmaları oluşmaktadır. İnsanların kendi çıkarlarını ön planda tuttuklarını ve doyumsuz bir arzuya sahip olduklarını belirten düşünürün açıklamaları, hak sahipleri arasında meydana gelen çatışmaları anlamlandırmayı kolaylaştırmaktadır.

Kentleşme ve kapitalizmin dinamiklerini ilişkilendiren düşünürler olan Lefebvre, Harvey ve Castells'in kentsel çatışma yaklaşımları, şüphesiz ki Dönüşüm Süreci ve toplumsal çatışmaya daha bütünlüklü bir açıklama getirmektedir. Lefebvre'nin mekan tanımında tasvir edildiği şekilde; Dönüşüm Alanı sosyal, politik ve ideolojik unsurların bileşkesinde şekillenmiş, bu yönüyle bir otorite aracına dönüşmüştür. Öte yandan bölge, yine Lefebvre'nin yaklaşımlarında yer verildiği üzere, ayrışma süreci ve toplumsal çatışmaya sahne olmuştur. Kısacası politika ve toplumsal ilişkiler sonucu var olan mekan yeni toplumsal ve politik ilişkiler yaratmıştır. Ayrıca Lefebvre; kapitalizmin, kullanım değeri ile anlam kazanan somut mekanları rant sağlama aracına dönüştürerek, bir değişim değerinin karşılığı olan soyut mekanlar yarattığını belirtmektedir.

Bölge yeniden inşa edilirken, hak sahiplerinin beklemekten başka çaresi olmaması; Harvey'in ve Castells'in kentsel politikaların sermaye ve varısl grupların etkisi altında üretildiğine yönelik görüşlerini doğrular niteliktedir. Harvey; bireylerin belli bir süreç içindeki seçimleri, tercihleri, değer sistemlerinin sonucunda meydana geldiğini fakat sürecin kendisinin bireyin iradesi dışında gerçekleştiğini dile getirmektedir. Süregelen çatışma sonunda uğruna mücadele verdikleri ödülleri elde etseler dahi, mekansal ayrışma hak sahiplerinin iradesi dışında gerçekleşmektedir. Elde edeceği taşınmazını satarak tatmin edici ekonomik çıkarlar elde edeceğine inanan başka bir ifadeyle servet, statü ve saygınlık elde eden hak sahiplerinin, geliştirici ve yasa koyucuya karşı güveni ve onların nazarında değerli olduğu inancını kaybetmemiş olmalarına rağmen sürecin ardından bölgeden ayrılacakları öğrenilmiştir. Çözümsüz yapı adalarında taşınmazları olan hak sahiplerinin ise, bir taşınmaz ya da ekonomik getiri elde edip edemeyeceği belirsizdir. Bu açıklamalar kentsel dönüşüm süreçlerini yaratıcı yıkım olarak adlandıran Harvey'in fikirlerini; şanslı hak sahiplerinin aslında tercih etmedikleri seçimleri yapmakta olduklarını, mülksüzleştirme ve soylulaştırma sürecini, kısıtlanan toplumsal hareketliliği, yıkılarak yeniden inşa edilen bölgedeki mekansal ayrışmayı ortaya koymak suretiyle desteklemektedir. Bölgede izlenen mekansal ayrışma, Harvey'in vurguladığı gibi sınıf ilişkileri ve toplumsal ayrışmanın üretilmesinde bir araca dönüşmektedir.

Mahalle'nin eski sakinlerinin Castells'in sosyal gruplar arasındaki çatışmanın ve egemenliğin ifadesi olarak tanımladığı kentsel dönüşüm projesinde ikamet etmeyecek olmaları; devletin sunduğu olanaklara erişimdeki yani Castell'in düşüncelerinde yer bulduğu ifadeyle kolektif tüketimdeki eşitsizlikleri ifade etmektedir. Castell'i doğrular şekilde; dönüşüm aracılığıyla gerçekleştirilen devlet müdahalesi toplumsal çatışma ile sonuçlanmış ve çatışan sınıfların belirmesinde kolektif tüketim, kültürel kimlik ve politik güç unsurları belirleyici olmuştur.



KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Alkan, A. ve Duru, B. (2002). 20. Yüzyıl Kenti. Ankara: İmge Kitabevi.
2. Arun, Ö. (2014). İnce zevkler-olağan beğeniler: Çağdaş Türkiye'de kültürel eşitsizliğin yansımaları. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
3. Castells, M. (1983). The city and the grassroots: A cross-cultural theory of urban social movements. London: Edward Arnold Publishing.
4. Castells, M. (2014). Kent, sınıf, iktidar (A. Türkün, Çev.). Ankara: Phoenix Yayınevi.
5. Collins, R. (1971) Functional and conflict theories of educational stratification. American Sociological Review, 36(6), 1002-1019.
6. Coser, L. A. (1956). The functions of social conflict. New York: The Free Press.
7. Coser, L. A. (1957). Social conflict and the theory of social change. The British Journal of Sociology, 8(3), 197-207.
8. Dahrendorf, R. (1959) Class and class conflict in industrial society. California: Stanford University Press.
9. Dimaggio, P. (1979). Review essay: On pierre bourdieu. American Journal of Sociology, 84(6), 1460-1474.
10. Gerth, H. ve Mills, C. W. (1953). Character and social structure. Newyork: The Physcology of Social Institututions, Harcourt, Brace and World Inc.
11. Giddens, A. (2013). Sosyoloji (H. Özel, Çev.). İstanbul: Kırmızı Yayınları.
12. Gottdiener, M. (2001) Mekan kuramı üzerine tartışma: Kentsel praksise doğru. Praksis, (2), 248-269.
13. Güney, A. (2019). Sosyolojinin marksist reddiyesi. İstanbul: Yordam Kitap.
14. Harvey, D. (2002). Sınıfsal yapı ve mekânsal farklılaşma kuramı. B. Duru ve A. Alkan (Ed.), 20. Yüzyıl kenti içinde (s. 147-172). Ankara: İmge Kitabevi.
15. Harvey, D. (2003). Sosyal adalet ve şehir. İstanbul: Metis Yayınları.
16. Harvey, D. (2008). Umut mekanları. İstanbul: Metis Yayınları.
17. Harvey, D. (2013). Ası şehirler. İstanbul: Metis Yayınları.
18. Lefebvre, H. (1991). The production of space. Oxford: Wiley-Blackwell.
19. Lefebvre, H. (2014). Kentsel devrim. (S. Sezer, Çev.). İstanbul: Sel Yayıncılık.
20. Lynch, K. (1972). What time is this place?, Massachuset: The MIT Press.
21. Marshall, G. (2014). Sosyoloji sözlüğü O. Akınhay ve D. Kömürcü (Çev.). Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
22. Okyay, İ. (2008). İktisadi mekanın doğası ve türevi. YTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi, 3(1) 112-116.
23. Polama, M. M. (1996). Çağdaş sosyoloji kuramları (H. Erbaş, Çev.). İstanbul: Gündoğan Yayınları.
24. Slatery, M. (2011). Sosyolojide temel fikirler (Ü. Tatlıcan ve G. Demiriz, Çev.). İstanbul: Sentez Yayınları.
25. Tekeli, İ. (2003). Kentleri dönüşüm mekanı olarak düşünmek (P.P Özden, İ. Karakaş, S. Turgut, H. Yakar, D. Erdem ve N. Palaoglu, Der.). Kentsel Dönüşüm Sempozyumu Bildirileri, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul; 2-7.
26. Turner, J. H. (1991). The structure of social theory (Ü. Tatlıcan, Çev.). California: Wadsworth Publishing Company.
27. Turok, I. (2010). Dönüşümün mücadelesi: Yoksul mahalleleri kent bölgesindeki büyümenin parçası haline getirebilmek. (D. Özdemir, Der.). Kentsel dönüşümde politika mevzuat uygulama içinde (35-50). İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
28. Yaka, A. (2011). Sosyal değişim. İstanbul: Gündoğan Yayınları.
29. Yılmaz, M. E. (2005). Uyuşmazlık analizi ve çözümü: İnsan uyumsuzluklarının kaynakları ve çözüm paradigmaları. Ankara: Nobel Yayın ve Dağıtım.
30. Wallace, R. A. ve Wolf, A. (2013). Çağdaş sosyoloji kuramları (L. Elburuz ve M. R. Ayas, Çev.). Ankara: Doğu Batı Yayınları.

SÜRDÜRÜLEBİLİR VE DİRENÇLİ KENTLER İÇİN MAVİ VE YEŞİL ALTYAPI UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: DÜNYA ÖRNEKLERİ VE TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

EVALUATION OF BLUE AND GREEN INFRASTRUCTURE APPLICATIONS FOR SUSTAINABLE AND RESILIENT CITIES: WORLD EXAMPLES AND RECOMMENDATIONS FOR TÜRKİYE

Simel Çelin Çetin¹

Hilmi Evren Erdin²

Özet

Hızlı kentleşme, iklim değişikliği ve afetlere bağlı risklerin artması kentlerdeki sorunların artmasına sebep olmuş ve kentlerin fiziksel altyapılarında doğa temelli dönüşümü zorunlu kılmıştır. Özellikle hızlı kentleşme, artan yüzey sızdırmazlığı, biyolojik çeşitlilik kaybı ve doğal su döngüsünün bozulması gibi sorunlar; kentleri sel, kuraklık, ısı adası etkisi gibi risklere karşı daha kırılgan hale getirmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir ve dirençli kentlerin oluşturulmasında mavi ve yeşil altyapı uygulamaları, su yönetimi, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve ekosistem hizmetlerinin sürdürülmesi yoluyla kentlerin iklim değişikliğine karşı dirençliliğini artıran bütüncül bir çözüm sunmaktadır. Mavi altyapı dereler, nehirler, göller, sulak alanlar, denizler, yağmur suyu, yeraltı suları gibi su döngüsü içerisinde yer alan bileşenleri kapsarken, yeşil altyapı ormanlar, bitki örtüsü, tarım arazileri, parklar, yeşil çatılar, yeşil koridorlar gibi doğal ve yarı doğal alanları ifade etmektedir. Bu iki altyapı birbirinden bağımsız düşünülemez. Dolayısıyla yalnızca iki altyapının birlikteliğinde bir doğal denge ve ekosistemden, biyolojik çeşitlilik ve canlı yaşamının sürdürülebilirliği ve iklim değişikliği ve afet riskleri açısından dayanıklılıktan söz etmek mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, mavi ve yeşil altyapı uygulamalarının sürdürülebilir ve dirençli kentlerin inşasındaki rolünü değerlendirmek; bu uygulamaların iklim değişikliği, kent sağlığı, çevresel denge ve afetlere karşı dayanıklılık üzerindeki etkilerini dünyadaki uygulama örnekleri üzerinden ortaya koymaktır. Çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden literatür taraması ve karşılaştırmalı analiz yaklaşımlarını içermektedir. Dünya genelinden seçilen örnek projeler üzerinden, mavi ve yeşil altyapı uygulamalarının şehir sağlığı, iklim uyumu ve toplumsal faydalar üzerindeki etkileri çevresel etkiler, sürdürülebilirlik ölçütleri, yönetim ve katılım, tasarım ve uygulama ölçeği, finansman ve teşvik mekanizmaları kriterleri kapsamında analiz edilmiştir. Dünya örnekleri arasında Amsterdam, Rotterdam, Berlin, Kopenhag, Newyork, Singapur, Lüblina gibi öne çıkan şehirlerdeki yağmur suyu yönetimi, doğal taşkın yatağı alanları, yeşil çatı uygulamaları, sulak alan koruması gibi uygulamalar ile şehirlerde su yönetimi, yeşil altyapı stratejisi, yeşil koridorlar, ekolojik parklar, yeşil çatı, kent bostanları, taşkın havzaları, yağmur bahçeleri gibi uygulamalar incelenmiştir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir ve dirençli kentlerin oluşturulmasında mavi ve yeşil altyapılar önemli bir araçtır. Gerek iklim değişikliğinin etkileri ile mücadele edilebilmesi gerekse de afet risklerinin azaltılmasında, doğa ile uyumlu ve koruma kullanma dengesini gözetken mavi ve yeşil altyapılara ilişkin yönetim, politika, planlama ve uygulama araçlarının geliştirilmesi temel bir zorunluluktur. Mavi-yeşil altyapı uygulamalarının sel ve taşkınlarla karşı kentsel dirençliliği artırdığı, kentsel ısı adası etkisini azalttığı, biyolojik çeşitliliği koruduğu ve su yönetimiyle doğal döngüleri iyileştirdiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: mavi altyapı, yeşil altyapı, dirençli kentler, sürdürülebilir kentler, dünya örnekleri.

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Yüksek lisans, Bornova, 35100, İzmir, simelcelin.cetin@ogr.deu.edu.tr

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Bornova, 35100, İzmir, evren.erdin@deu.edu.tr

**Abstract**

The rapid increase in risks associated with rapid urbanization, climate change, and disasters has led to a rise in urban problems and made nature-based transformations in the physical infrastructure of cities a necessity. In particular, issues such as rapid urbanization, increased surface impermeability, loss of biodiversity, and disruption of the natural water cycle make cities more vulnerable to risks such as flooding, drought, and the urban heat island effect. In this context, blue and green infrastructure applications offer a holistic solution that enhances the resilience of cities to climate change through water management, reduction of the urban heat island effect, and the maintenance of ecosystem services in the creation of sustainable and resilient cities. Blue infrastructure includes components within the water cycle such as streams, rivers, lakes, wetlands, seas, rainwater, and groundwater, while green infrastructure refers to natural and semi-natural areas such as forests, vegetation, agricultural lands, parks, green roofs, and green corridors. These two infrastructures cannot be considered independently of one another. Therefore, it is only through their integration that one can speak of natural balance and ecosystem sustainability, biodiversity and the continuity of life, and resilience in the face of climate change and disaster risks.

The aim of this study is to evaluate the role of blue and green infrastructure applications in the construction of sustainable and resilient cities and to reveal their impacts on climate change, urban health, environmental balance, and resilience to disasters through examples around the world. This study employs qualitative research methods, including literature review and comparative analysis approaches. The effects of blue and green infrastructure applications on urban health, climate adaptation, and societal benefits have been analyzed within the scope of environmental impacts, sustainability criteria, governance and participation, design and implementation scale, financing and incentive mechanisms, through selected case studies from around the world. Among the global examples, applications such as rainwater management, natural floodplain areas, green roofs, and wetland protection in prominent cities like Amsterdam, Rotterdam, Berlin, Copenhagen, New York, Singapore, and Ljubljana have been examined. Additionally, practices such as water management, green infrastructure strategies, green corridors, ecological parks, green roofs, urban gardens, flood basins, and rain gardens have been studied in the context of these cities.

In conclusion, blue and green infrastructures are crucial tools in the creation of sustainable and resilient cities. In order to both combat the impacts of climate change and reduce disaster risks, it is essential to develop management, policy, planning, and implementation tools related to blue and green infrastructures that are compatible with nature and maintain a balance between conservation and use. Blue-green infrastructure applications have been shown to enhance urban resilience against floods and inundations, reduce the urban heat island effect, protect biodiversity, and improve natural cycles through effective water management.

Keywords: *Hobby blue infrastructure, green infrastructure, resilient cities, sustainable cities, global case studies.*



1. GİRİŞ

Günümüzde yaşanan iklim değişikliği, kentleşme hızının artması ve doğal kaynakların tükenmesi, kentlerin sürdürülebilirliğini ciddi şekilde tehdit etmektedir. Birleşmiş Milletler'in verilerine göre dünya nüfusunun %55'i kentlerde yaşamakta olup bu oranın 2050 yılına kadar %68'e ulaşması beklenmektedir (United Nations, 2024). Bu hızlı kentleşme süreci, özellikle altyapısı yetersiz bölgelerde çevresel riskleri artırmakta, başta taşkınlar olmak üzere iklim kaynaklı afetlerin etkilerini daha görünür hale getirmektedir. 2024 yılında dünya genelinde 132 taşkın olayı meydana gelmiş ve bu olaylardan yaklaşık 43 milyon insan etkilenmiştir (Mongabay, 2025). Aynı yıl doğal afetlerin yol açtığı toplam ekonomik kayıplar 550 milyar doları aşmıştır (Australian National University [ANU], 2025).

Ayrıca, küresel ısınma şehirleri daha kırılgan hale getirmektedir. Dünya Meteoroloji Örgütü'ne göre 2024 yılı, sanayi öncesi döneme göre 1,55°C daha sıcak geçmiş ve bu durum Paris Anlaşması'nda belirlenen 1,5°C sınırının bir takvim yılı boyunca aşılmasına neden olmuştur (World Meteorological Organization, 2025). Kara yüzeyi sıcaklıkları ise ortalama 2,28°C artış göstermiştir (Berkeley Earth, 2025). Bu gelişmeler, doğa temelli çözüm yaklaşımlarının kent planlamasında acil bir gereklilik olduğunu ortaya koymaktadır.

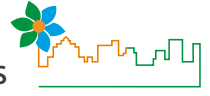
Bu bağlamda Mavi ve Yeşil Altyapı (MYA) sistemleri, kentlerin iklim değişikliğine karşı daha dirençli hale gelmesini sağlayan önemli bir doğa temelli çözüm aracıdır. MYA, su yönetimi ile yeşil alan planlamasını entegre ederek; sel riskini azaltma, suyun yönetimi ve kullanımı, hava kalitesini iyileştirme, biyolojik çeşitliliği koruma ve yaşam kalitesini artırma gibi çok yönlü çevresel ve sosyal faydalar sunmaktadır. Ayrıca, klasik gri altyapı sistemlerinin sınırlılıklarını aşarak toplum sağlığı, ekosistem hizmetleri ve afet risklerinin azaltılmasında önemli katkılar sağlamaktadır. Bu yönüyle MYA sistemleri, sürdürülebilir ve dirençli kentler oluşturma yolunda stratejik bir planlama aracı olarak değerlendirilmelidir.

Bu çalışma kapsamında, doğa tabanlı çözümlerden biri olan mavi ve yeşil altyapının, sürdürülebilir, dirençli ve yaşanabilir kentler oluşturmadaki rolü ele alınmaktadır. Araştırmada, literatür taraması yöntemi kullanılarak mavi ve yeşil altyapının tanımı, hedefleri, uygulama alanları ve etkileri kavramsal bir çerçeve içerisinde değerlendirilmiştir. Literatür taraması sürecinde "mavi-yeşil altyapı", "dirençli kentler", "sürdürülebilir kentler" ve "dünya örnekleri" gibi anahtar kelimeler kullanılarak akademik makaleler, raporlar, plan belgeleri ve iyi uygulama örnekleri taranmıştır. Çalışma kapsamında seçilen dünya ve İzmir özelindeki örnek projeler; kentsel su yönetiminin iyileştirilmesi, yeşil alanların artırılması, ekosistem hizmetlerinden faydalanılması, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, biyoçeşitliliğin korunması ve afet/iklim değişikliği gibi risklere karşı dirençliliğin artırılması gibi hedefler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, literatürden elde edilen veriler tablo ve betimleyici analiz yöntemi ile sistematik biçimde sunulmuştur.

Bu çalışmanın temel amacı, MYA uygulamalarının kentsel sürdürülebilirlik ve dirençlilik bağlamında etki ve potansiyelini değerlendirmek ve farklı coğrafi bağlamlardaki ve ölçeklerdeki yaklaşımları karşılaştırarak incelemektir. Bu doğrultuda dünya örnekleri incelenmiştir.

Çalışmanın yöntemi, literatür taramasına dayalı nitel bir araştırmadır. Öncelikle mavi-yeşil altyapı kavramı kavramsal çerçeve içerisinde tanımlanmış, ardından dünya genelinden ve İzmir özelinden seçilen örnekler aracılığıyla uygulama alanları, amaçları ve etkileri betimsel analiz yoluyla incelenmiştir. İlk aşamada MYA'nın kavramsal çerçevesi oluşturulacaktır. Ardından seçilen ulusal ve uluslararası örnek projeler incelenerek kıyaslaması yapılacaktır. Bu kıyaslama ile çevresel etkiler, sürdürülebilir ölçütleri ve yönetim modelleri dikkate alınarak benzerlikler ve farklılıklar ortaya konacaktır. Böylece, Türkiye'de MYA planlamasının geliştirilmesine yönelik öneriler sunulması hedeflenmektedir.

MYA kent ölçeğinden mahalle ölçeğine kadar geniş bir alanda uygulanabilmektedir. Mavi-yeşil altyapı sistemlerinin kapsamı, nehirler, göller, sulak alanlar ve doğal su yolları gibi mavi unsurlar ile parklar, yeşil çatılar, ağaçlandırılmış yollar ve biyolojik çeşitliliği destekleyen alanlar gibi yeşil unsurların entegrasyonunu içerir. Bu uygulamalar yeni gelişen kent bölgelerinde planlı bir şekilde hayata geçirilebildiği gibi, mevcut kentsel alanlarda iyileştirme ve dönüştürme amaçlı da kullanılabilir. Dolayısıyla bu çalışma, MYA sistemlerinin çok boyutlu faydalarını inceleyerek, doğayla uyumlu, dirençli ve sağlıklı yaşam alanlarının oluşturulmasındaki rolünü inceleyerek kent planlamasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.



2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Günümüzde iklim değişikliği, hızlı kentleşme ve ekolojik bozulma gibi küresel tehditler, kent planlaması ve yönetiminde yeni yaklaşımların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda öne çıkan kavramlardan biri sürdürülebilir ve dirençli kentsel kenttir. Bu kavram, doğal kaynakların korunması, iklim değişikliğine uyum, sosyal adaletin sağlanması ve ekonomik dayanıklılığın bütüncül bir biçimde ele alınması gerektiğini vurgular (United Nations-Habitat, 2020). Sürdürülebilirlik, yalnızca çevresel değil; sosyal, ekonomik ve mekânsal boyutlarıyla da değerlendirilmektedir.

Dirençli kentler, değişen çevresel koşullara (örneğin sel, kuraklık, sıcak hava dalgaları) uyum sağlayabilen, bu risklere karşı önleyici ve esnek yapılar geliştirebilen şehirler olarak tanımlanmaktadır. Bu kentler, aynı zamanda kriz dönemlerinde toplumun farklı kesimlerinin temel hizmetlere erişimini sürdürebilecek yapılar oluşturmayı hedefler (Meerow, Newell & Stults, 2016).

Mavi ve yeşil altyapı (MYA), sürdürülebilir ve dirençli kentlerin oluşturulmasında temel bir rol oynamaktadır. Bu altyapılar, doğal ve yarı-doğal unsurların (örneğin, nehirler, göller, parklar, yeşil koridorlar) entegre edilmesiyle, kentlerin ekolojik, sosyal ve ekonomik açıdan daha dayanıklı hale gelmesini sağlar. (Çamuşoğlu, 2025)

Mavi ve Yeşil Altyapının Sürdürülebilir ve Dirençli Kentlerdeki Rolü:

1. İklim Değişikliği ile Mücadele ve Uyum: MYA, kentlerdeki ısı adası etkisini azaltarak, sıcak hava dalgalarının etkilerini hafifletir. Ayrıca, yağmur suyu yönetimiyle sel riskini azaltır ve su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını destekler .
2. Ekosistem Hizmetlerinin Sağlanması: Yeşil alanlar, hava ve su kalitesini artırır, biyolojik çeşitliliği destekler ve karbon yutakları olarak işlev görür. Mavi alanlar ise su döngüsünü düzenleyerek ekosistem dengesini korur .
3. Sosyal ve Ekonomik Faydalar: MYA, rekreasyon alanları sağlayarak toplum refahını ve sağlığını artırır.
4. Kentsel Planlama ve Entegrasyon: MYA'nın başarılı olması için, farklı disiplinlerin ve paydaşların iş birliği içinde çalışması gerekmektedir. Planlama sürecinde, mavi ve yeşil altyapıların gri altyapılarla entegrasyonu önemlidir .

Mavi ve yeşil altyapılar, sürdürülebilir ve dirençli kentlerin inşasında vazgeçilmez unsurlardır. Bu altyapılar, iklim değişikliğiyle mücadelede, ekosistem hizmetlerinin sağlanmasında ve toplumsal refahın artırılmasında kritik rol oynamaktadır. Başarılı bir MYA planlaması için, disiplinler arası iş birliği ve entegre yaklaşımlar gereklidir. (Çamuşoğlu, 2025)

Mavi-yeşil altyapı, doğa tabanlı çözümler kapsamında su sistemleri (mavi) ve yeşil alanların (yeşil) birlikte planlanmasını ifade eder. Bu yaklaşım, doğal sistemlerin öğelerini kullanarak yüksek kaliteli, dayanıklı ve düşük maliyetli altyapılar oluşturmayı hedefler (Büyükkbayraktar, Özyavuz & Çelik Aslan, 2022). Avrupa Komisyonu tarafından da vurgulandığı üzere, kentsel yeşil ve mavi altyapı planlaması (Urban Green Infrastructure - UGI), şehirlerin iklim direncini artıran ve çok çeşitli çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar sağlayan, birbirine bağlı ve çok işlevli mavi-yeşil alanların stratejik planlamasını içerir (Climate-ADAPT, 2024).

Kentsel bağlamda bu altyapılar, ormanlar, sulak alanlar, tarım arazileri, kamu parkları, özel bahçeler, sokak ağaçları, yeşil çatılar, göletler ve dereler gibi çok çeşitli doğal ve yarı-doğal alanları kapsamaktadır. Bu sistemler, özellikle şehirlerde artan ısı dalgaları, seller ve kuraklık gibi iklim tehlikelerine karşı adaptasyon ve hafifletme kapasitesini artırmada kritik rol oynamaktadır (Climate-ADAPT, 2024).

İklim değişikliğine karşı dirençli kentler oluşturmak amacıyla birçok ülke, kent planlaması süreçlerinde mavi-yeşil altyapı (MYA) yaklaşımlarını merkeze almıştır. Farklı ülkelerden incelenen kent örnekleri, yeşil altyapı ve yağmur suyu yönetiminin yerel bağlamlara göre değişen hedeflerle uygulandığını göstermektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerde, ekolojik koridorlar, yeşil alan sürekliliği ve doğa temelli çözümlerle daha bütüncül ve sürdürülebilir yaklaşımlar benimsenmiştir.

Bu bağlamda doğa temelli çözümler (Nature-Based Solutions - NBS), yalnızca çevresel sorunlara değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik zorluklara da yanıt veren, doğayı temel alan çok işlevli ve maliyet etkin yaklaşımlardır. Avrupa



Komisyonu'na göre NBS uygulamaları, dirençliliği artırırken, aynı zamanda ekosistem hizmetlerinin sürdürülebilirliğini de hedefler (Kabisch vd., 2017: 3–4).

NBS uygulamaları, şehirlerde büyük orman alanlarından küçük ölçekli fırtına suyu sistemlerine kadar geniş bir yelpazede değerlendirilebilir. Kent ölçeğinde bu çözümler, su, toprak ve bitki örtüsü gibi doğal unsurları kullanarak, geleneksel gri altyapı sistemlerine kıyasla çevresel ve toplumsal sorunları daha etkili biçimde ele almaktadır (Climate-ADAPT, 2024).

Bu doğrultuda, planlama sürecinde dikkate alınması gereken temel ilkeler; mavi-yeşil ve gri altyapının entegrasyonu, sistemler arası bağlantılılık, çok işlevsellik, toplumsal kapsayıcılık ve ekonomik sürdürülebilirlik olarak belirlenmiştir (Parlak & Atik, 2020: 92). Bu ilkeler, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda mekânsal adalet, sosyal uyum ve ekonomik dayanıklılığı da hedefleyen kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır.

Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal), Avrupa Birliği'nin 2050 yılına kadar iklim-nötr bir kıta olma hedefini ortaya koymaktadır. Bu hedef doğrultusunda, doğa temelli çözümler ve mavi-yeşil altyapı yatırımları, ekosistemlerin korunması ve kentlerin iklim değişikliğine karşı daha dirençli hale getirilmesi açısından kilit araçlardır. (European Commission, 2019)

Avrupa Birliği, bu yaklaşımı benimseyerek, yeşil ve mavi altyapıya yatırımları artırmayı ve doğa temelli çözümleri şehir planlamalarına sistematik biçimde entegre etmeyi hedeflemektedir. AB'nin 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi, yeşil altyapıların korunması, restorasyonu ve geliştirilmesini; ayrıca sağlıklı ekosistemlerin insanlara hizmet sunmasını sağlayacak politikaların güçlendirilmesini amaçlamaktadır. (EU Biodiversity Strategy for 2030, n.d.)

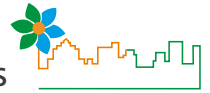
Mavi-yeşil altyapılar, sürdürülebilir ve dirençli kentler oluşturma'nın yalnızca çevresel değil, sosyal ve ekonomik temellerini de destekleyen önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemlerin çok işlevli, erişilebilir ve kapsayıcı biçimde planlanması, kentlerin iklim krizine karşı daha dirençli hale gelmesini sağlayacaktır. Özellikle doğa-temelli çözümlerle entegre edilen bu altyapılar, Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi küresel politikalara da uyumlu olup, planlama disiplini açısından stratejik öncelik taşıyan bir yaklaşımı temsil etmektedir.

3. MYA'nın İncelenmesi ve Uygulama Örnekleri

Bu çalışma kapsamında örnekleri seçilmesinin temel nedeni, mavi-yeşil altyapı uygulamalarının farklı iklim, coğrafya, planlama ölçeği ve kentsel sorunlara göre nasıl çeşitlendiğini ve başarıya ulaştıklarını göstermektir. Her biri, kentlerin su yönetimi, ekolojik sürdürülebilirlik, iklim değişikliğine uyum ve yaşam kalitesini artırma gibi ortak hedeflere farklı yaklaşımlarla nasıl cevap verdiğini ortaya koymaktadır. Mavi- yeşil altyapı çözümlerinin nasıl bir bakış açısıyla ele alındığı ve ülkemizde meydana gelebilecek sorunların veya küresel sorunların çözümüne dikkat çekmektedir.

Seçilen örneklerin bir diğer ortak özelliği, özgün kentsel sorunlara yönelik doğa temelli ve sorun odaklı çözümler üretmeleridir. Bu kentlerde sel riski, su taşkınları, kentsel ısı adası etkisi ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi çevresel tehditlere karşı mavi-yeşil altyapı sistemleriyle etkili yanıtlar geliştirilmiştir.

Bu çalışmada, seçilen örneklerin benzer ve farklı yönlerini karşılaştırmalı olarak incelemek amacıyla analiz kriterleri belirlenmiş ve bu kriterler doğrultusunda sistematik bir değerlendirme yapılmıştır. Belirlenen analiz ölçütleri, hem mavi-yeşil altyapı uygulamalarının hangi hedefler doğrultusunda gerçekleştirildiğini ortaya koymakta, hem de örnek alanların seçiminde temel alınan ortak nitelikleri tanımlamaktadır. Söz konusu kriterler tablo halinde sunulurken, farklı uygulamaların mekânsal, işlevsel ve çevresel boyutlarıyla karşılaştırılması sağlanmıştır.



Tablo 1: Örneklerin analiz kriterleri

Analiz Kriterleri	Açıklama
Çevresel Etkiler	Su döngüsüne katkı, hava kalitesi, biyolojik çeşitlilik, ısı adası etkisi, afet riski (taşkın, sel vb.)
Sürdürülebilirlik Ölçütleri	Uzun vadeli ekolojik, sosyal ve ekonomik faydalar, enerji ve kaynak verimliliği
Yönetişim ve Katılım	Aktörler arası işbirliği, halkın katılımı, çok düzeyli yönetim
Tasarım ve Uygulama Ölçeği	Projenin kentsel, mahalle ya da bina ölçeğinde uygulanabilirliği
Finansman ve Teşvik Mekanizmaları	Kaynak kullanımı, kamu-özel ortaklıkları, AB Fonları, belediye destekleri

Çalışmada yer alan mavi-yeşil altyapı örnekleri, seçildikleri bölgelerin coğrafi, iklimsel ve sosyo-ekonomik özelliklerine göre farklılaşsa da, temelde ortak bir dizi nedenden dolayı önem arz etmektedir. Bu örnekler, mavi-yeşil altyapının çok fonksiyonlu yapısını, çeşitli kentsel sorunlara bütüncül çözümler sunma yeteneğini ve küresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmadaki rolünü en iyi şekilde yansıtmaktadır.

Örneklerin Seçilme Nedenleri ve Önemi:

1- İklim Değişikliği ve Kentsel Dayanıklılık:

Amsterdam Rainproof (Hollanda): Amsterdam, yoğun şehirleşme ve deniz seviyesindeki değişimler nedeniyle sel riskine açık bir şehirdir. Rainproof projesi, sadece altyapı kapasitesini artırmak yerine, yağmur suyunu emen, depolayan ve yavaşlatan doğal çözümlerle kentin sel direncini artırmayı hedeflemiştir. Bu proje, iklim değişikliğinin getirdiği aşırı yağış olaylarına karşı kentsel dayanıklılık (urban resilience) oluşturma açısından kritik bir örnektir. (Amsterdam InChange, 2016)

Kopenhag Cloudburst Yönetimi Planı (Danimarka): Kopenhag da benzer şekilde ani ve şiddetli yağışlardan etkilenen bir şehirdir. Bu plan, yalnızca gri altyapıyı güçlendirmekle kalmayıp, kamusal alanları, parkları ve hatta bisiklet yollarını su tutma ve yönlendirme fonksiyonlarıyla donatarak “mavi-yeşil altyapıyı” entegre etmiştir. Bu, büyük ölçekli ve entegre bir şehir planlama yaklaşımının önemini gösterir. (The City of Copenhagen Cloudburst Management Plan 2012)

New York The Big U Projesi (ABD): Süper Fırtına Sandy gibi olayların ardından kıyı şehirlerinin yaşadığı büyük kayıplar, iklim değişikliğine uyumun aciliyetini gözler önüne sermiştir. “The Big U” projesi, kıyı şeridinde çok fonksiyonlu bariyerler ve yeşil alanlar oluşturarak fırtına dalgalarına ve deniz seviyesindeki yükselmeye karşı koruma sağlamayı amaçlamaktadır. Bu proje, büyük ölçekli ve entegre kıyı savunma stratejilerinde mavi-yeşil altyapının rolünü vurgular.

İzmir Sünger Kent Projesi (Türkiye): İzmir, Akdeniz iklimi nedeniyle hem kuraklık hem de ani ve şiddetli yağışlarla mücadele etmektedir. Bu bağlamda başlatılan «Sünger Kent» projesi, özellikle pilot bölgelerde yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler ve yeşil çatılar gibi uygulamalarla kentin yağmur suyunu emme ve depolama kapasitesini artırarak sel riskini azaltmayı ve yeraltı suyu beslenmesini desteklemeyi hedeflemektedir. Bu yaklaşım, İzmir’in iklim değişikliğinin getirdiği su fazlası ve su kıtlığı dengesizliklerine karşı kentsel dayanıklılığını artırma çabalarının bir örneğidir. (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2024)

2- Su Yönetimi:

Singapur Yağmur Suyu Toplama Altyapısı: Singapur, sınırlı doğal su kaynaklarına sahip bir ada ülkesi olduğundan, su yönetimi stratejileri hayati öneme sahiptir. Yağmur suyu toplama ve geri dönüşüm sistemleri, kentsel su ihtiyacını karşılamada sürdürülebilir bir model sunar. Ülkenin kara alanının üçte ikisinin su toplama alanı olarak kullanılması,



entegre havza yönetimi ve “sünger şehir” yaklaşımının başarılı bir örneğidir. (Akra Media, Singapur’da suyun geri kazanımı: Yağmur suyu hasadı, 2021)

Ljubljana Yağmur Suyu Yönetimi (Slovenya): Ljubljana’daki yağmur suyu hasadı projeleri, suyun binalar ve kentsel alanlarda yerinde yönetimi ve yeniden kullanımının önemini vurgular. Bu tür mikro ölçekli uygulamalar, su döngüsüne katkıda bulunarak şebeke suyuna olan bağımlılığı azaltır.

İzmir Körfezi ve Limanı Rehabilitasyon Projeleri (Türkiye): İzmir, kentsel atık suların arıtılması ve Körfez’e deşarj edilen derelerdeki kirliliğin azaltılması yoluyla su kalitesini iyileştirme konusunda önemli adımlar atmıştır. İzmir Büyükşehir Belediyesi İZSU Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen bu projeler, Körfez’in ekolojik rehabilitasyonunu ve deniz canlılığının geri kazanılmasını amaçlamaktadır. Bu, büyük bir su kütlesinin yönetimi ve restorasyonu yoluyla kentsel su ekosisteminin iyileştirilmesine yönelik bir örnektir. (İZSU Genel Müdürlüğü, 2025)

3- Biyoçeşitlilik ve Ekolojik Restorasyon:

Rotterdam Doğal Sulak Alanların Korunması (Hollanda): Sulak alanlar, biyoçeşitlilik için kritik habitatlar olmasının yanı sıra, doğal su filtreleri ve sel tamponları olarak da işlev görür. Rotterdam’daki bu projeler, kentsel gelişimle birlikte kaybedilen doğal alanların korunması ve restore edilmesinin önemini gösterir.

Baltimore Green Network Plan (ABD): Baltimore’daki bu plan, sadece yeşil alanları artırmakla kalmayıp, terk edilmiş arazileri ve kentsel boşlukları yeşil koridorlara dönüştürerek ekolojik bağlantılar kurmayı hedefler. Bu, kentsel alanlarda biyoçeşitliliği artırma, insan ve doğa arasındaki etkileşimi geliştirme ve hatta sosyal eşitsizlikleri azaltma potansiyelini gösterir. (Baltimore Office of Sustainability, 2018)

İzmir Kent Ormanları ve Yeşil Koridorlar (Türkiye): İzmir, şehir çevresindeki orman alanlarını koruyarak ve yeni yeşil alanlar oluşturarak biyoçeşitliliği artırmayı hedeflemektedir. Kültürpark gibi mevcut büyük yeşil alanların yanı sıra, kentin farklı bölgelerinde oluşturulan kent ormanları ve yeşil koridorlar, hem ekolojik bağlantıları güçlendirmekte hem de kent sakinleri için rekreasyon ve doğal yaşamla iç içe olma imkanları sunmaktadır. Bu projeler, kentsel ekosistemlerin korunması ve zenginleştirilmesi açısından önemlidir. (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2025)

4- Kentsel Yaşam Kalitesi ve Sosyal Faydalar:

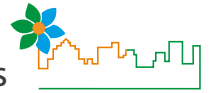
Hamburg Wilhelmsmpassage Projesi ve Geçici Su Tutma Sistemleri (Almanya): Hamburg’daki kentsel dönüşüm projeleri, sadece su yönetimi değil, aynı zamanda kentsel estetik, rekreasyon alanları ve sosyal etkileşimi artırma gibi çoklu faydaları bir araya getirmiştir. Bu, mavi-yeşil altyapının sadece teknik bir çözüm olmaktan öte, kentsel yaşam kalitesini artıran bir araç olduğunu gösterir.

Oslo Yeşil Çatı Projeleri (Norveç): Yeşil çatılar, ısı adası etkisini azaltma, enerji verimliliğini artırma ve biyoçeşitliliği destekleme gibi çevresel faydalarının yanı sıra, kentsel alanlarda estetik değer katmakta ve rekreasyon alanları sunmaktadır. Bu da yeşil altyapının kentsel yaşam kalitesi ve mülk değeri üzerindeki olumlu etkisini gösterir. (Bkz: Mavi-yeşil çatılar binalara hayat veriyor)

5- Politika ve Entegrasyon:

New York OneNYC Planı (ABD): OneNYC, New York’un uzun vadeli bir planı olup, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık hedeflerini kentsel gelişim politikalarına entegre etmiştir. Bu plan, mavi-yeşil altyapı uygulamalarının şehir genelinde ve sistemik bir yaklaşımla ele alınmasının önemini vurgular. (Bkz: OneNYC - Mayor’s Office of Sustainability - NYC.gov)

Bu örnekler, farklı coğrafyalardan ve farklı ölçeklerden (bina, mahalle, şehir, havza) seçilerek mavi-yeşil altyapının uyarlanabilirliğini ve evrenselliğini göstermektedir. Her biri, belirli bir kentsel soruna yenilikçi ve sürdürülebilir bir yanıt sunarken, aynı zamanda çoklu çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar sağlamaktadır. Bu nedenle, bu örnekler, mavi-yeşil altyapı araştırmaları için hem teorik hem de pratik açıdan önemli bir referans kaynağı teşkil etmektedir.



Tablo 2: Mavi-Yeşil Altyapı Uygulamaları: Şehirlerden Örnekler ve Amaçları

Ülke	Şehir	Ölçek	Uygulama Alanı	Amaç	Uygulama
Hollanda	Amsterdam	Kent/Bölge	Çatılar	Yağmur suyu yönetimi	Amsterdam Rainproof (yağmur suyu yönetimi)
			Genel altyapı	Isı adası etkisini azaltmak / Su taşkınlarına karşı direnç	Amsterdam İklim Adaptasyon Planı - yeşil ve mavi altyapı projeleri
			Ekolojik koridorlar	Ekolojik değerli bölgelerin belirlenmesi	Groene As (Yeşil Akis) projesi - doğal alanların sağlanması
		Mahalle	Yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler	Kent atık su ve kirliliği azaltmak / Şiddetli yağmurlarda kanalizasyon taşmasını önlemek	Water Squares (Su meydanları) - su depolama
		Bina	Yeşil çatılar, yağmur suyu altyapısı	Su taşkınlarına karşı direnç, yeşil alanların korunması	Yeşil çatı uygulamaları, geçirgen zeminler, yağmur bahçeleri
	Rotterdam	Kent/Bölge	Doğal habitatlar, akarsular	Doğal habitatları korumak, su kalitesi artırmak, ekosistem restorasyonu	Doğal sulak alanların korunması projeleri
			Çatılar	Yağmur suyu yönetimi	Yağmur suyu yönetimi
Almanya	Hamburg	Kent/Bölge	Genel altyapı	Su taşkınlarına karşı direnç / Isı adası etkisini azaltmak	Kent içi sel yönetimi, suyun depolanması ve sirkülasyonu
			Genel altyapı	Isı adası etkisini azaltmak / Su taşkınlarına karşı direnç	Wilhelmspassage Projesi - yeşil altyapı ve adaptasyon
			Yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler, biyolojik hendekler	Şiddetli yağmurlarda kanalizasyon taşmasını önlemek	Sel ve taşkın riskine karşı geçici su tutma sistemleri
		Çatılar	Yağmur suyu yönetimi		Eğimli çatılarda su yönetimi
	Bina	Yeşil çatılar, yağmur suyu altyapısı	Su taşkınlarına karşı direnç, yeşil alanların korunması		Yeşil çatı stratejisi (100 hektar çatı)
	Berlin	Kent/Bölge	Genel altyapı	Isı adası etkisini azaltmak	Kentsel yeşil alan planlaması (BAF gibi araçlarla)
			Yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler	Kent atık su ve kirliliği azaltmak	Yağmur suyu yönetimi (bahçeler, geçirgen zemin, yağmur suyu kanalları)
			Ekolojik koridorlar	Ekolojik değerli bölgelerin belirlenmesi / Ekolojik bağlantılar oluşturmak	Park ve doğal koridorlarla ekolojik bağlantı
		Bina	Yeşil çatılar, yağmur suyu altyapısı	Su taşkınlarına karşı direnç, yeşil alanların korunması	Yeşil çatı uygulamaları
	Kuzey Ren Vestfalya - Emscher Nehri	Havza	Doğal habitatlar, akarsular	Doğal habitatları korumak, su kalitesi artırmak, ekosistem restorasyonu	Betonlaşma azaltılmış ve ekolojik alanlar oluşturulmuş
			Doğal habitatlar, akarsular	Doğal habitatları korumak, su kalitesi artırmak, ekosistem restorasyonu	Nehir restorasyonu ile su kalitesi iyileştirilmiş
Singapur	Singapur	Bölge/Kent	Genel altyapı	Isı adası etkisini azaltmak / Su taşkınlarına karşı direnç	Yağmur suyu toplama altyapısı - 300 km'lik kanalizasyon
			Ekolojik koridorlar	Ekolojik değerli bölgelerin belirlenmesi / Ekolojik bağlantılar oluşturmak	Ekolojik koridorlar, yeşil alanlar ve dikey yeşil sistemler
ABD	Maryland	Havza/Bölge	Doğal habitatlar, akarsular	Doğal habitatları korumak, su kalitesini artırmak, ekosistem restorasyonu	Chesapeake Bay Restoration - en büyük kıyı suyu ekosistem restorasyon projesi
			Ekolojik koridorlar	Ekolojik değerli bölgelerin belirlenmesi	Yeşil koridorların oluşturulması
		Kent/Bölge	Kent içi ekolojik alanlar	Ekolojik bağlantılar oluşturmak	Baltimore Green Network Plan
		Bina	Yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler	Kent atık su ve kirliliği azaltmak	MS4 Permit Programı ve Stormwater Fee uygulaması
	New York	Kent/Bölge	Yağmur bahçeleri, geçirgen yüzeyler, biyolojik hendekler	Şiddetli yağmurlarda kanalizasyon taşmasını önlemek	NYC Green Infrastructure Program
			Genel altyapı	Isı adası etkisini azaltmak	The Big U Projesi, OneNYC Planı
		Bina	Çatılar	Yağmur suyu yönetimi	Çatılarda yeşil altyapı uygulamaları
Norveç	Oslo	Kent	Yeşil çatılar, yağmur suyu altyapısı	Su taşkınlarına karşı direnç, yeşil alanların korunması	Yeşil Çatı projeleri, eski su altyapılarının yenilenmesi
Slovenya	Ljubljana	Kent	Ekolojik koridorlar, yeşil altyapı, nehir kenarı	Kentsel yeşil altyapının güçlendirilmesi, halka açık alanların iyileştirilmesi	Toplu park sistemleri, nehir restorasyonu, Ljubljana'nın yeniden doğaltırılması
Danimarka	Kopenhag	Kent/Bölge	Yol altyapısı, geçirgen yüzeyler	Yağmur suyu yönetimi, doğa dostu şehir planlaması	Cloudburst Yönetimi Planı, Yeşil Yollar Projesi
Türkiye	İzmir	Kent/Bölge	Körfez	Körfezde su kalitesini artırmak, ekolojik rehabilitasyon	İzmir Körfezi ve Limanı Rehabilitasyon Projesi
		Kent/Bölge	Yeşil alanlar, ekolojik koridorlar	Kentsel ısı adasını azaltmak, hava kalitesini iyileştirmek	Kent Parkları ve Yeşil Koridorların Oluşturulması
		Havza	Doğal dere havzaları	Sel riskini azaltmak, ekolojik akışı sağlamak, biyoçeşitliliği desteklemek	Dere Yataklarında Doğal Yapıya Uygun Peyzaj ve İslah Çalışmaları
		Mahalle/Bina	Yol altyapısı, geçirgen yüzeyler, çatılar	Ani selleri önlemek, su depolamak, yeraltı suyu beslemek	Pilot Bölgelerde Yağmur Bahçeleri, Geçirgen Yüzeyler

4. Bulguların Değerlendirilmesi

Bu çalışma kapsamında, Tablo 2’de Hollanda’dan Singapur’a, Almanya’dan Amerika Birleşik Devletleri’ne kadar dünyanın farklı coğrafyalarında başarıyla hayata geçirilen mavi-yeşil altyapı (MYA) uygulamalarına ilişkin bir derleme sunulmaktadır. Tablo, bu uygulamaları şehir, ölçek, uygulama alanı, hedeflenen faydalar ve elde edilen sonuçlar olmak üzere beş ana başlık altında sistematik biçimde sınıflandırmaktadır. Böylece mavi-yeşil altyapının farklı kentsel sorunlara nasıl adapte olabildiği ve çözüm sunduğu açıkça ortaya konulmaktadır.

Örneğin, Hollanda’da Amsterdam ve Rotterdam şehirlerinde «Kent/Bölge» ve «Mahalle» ölçeklerinde yağmur suyu yönetimi ve doğal habitatların korunmasına yönelik uygulamalar öne çıkmaktadır. Amsterdam’daki Amsterdam Rainproof projesi, taşkın riskine karşı dayanıklılığı artırmayı ve yağmur suyunun yeniden kullanımını hedeflerken; Rotterdam’daki sulak alan koruma projeleri, biyoçeşitliliğin artırılması ve ekolojik sürekliliğin sağlanmasına katkıda bulunmuştur. Bu örnekler, MYA’nın hem iklim temelli riskleri azaltma hem de ekolojik dengeyi koruma gibi çok yönlü faydalar sağlayabildiğini göstermektedir.

Almanya’da ise Hamburg ve Baviera gibi bölgelerde “Bina” ve “Kentsel” ölçeklerde yeşil çatılar, yağmur bahçeleri ve geçirgen yüzeyler gibi çözümler yaygın olarak kullanılmaktadır. Hamburg’daki Wilhelmsmpassage Projesi ve sel riskine yönelik geçici su tutma sistemleri, kentsel ısı adası etkisini azaltma ve taşkın direncini artırma gibi amaçlarla tasarlanmıştır. Bu tür uygulamalar, kentsel dokuyla bütünleşen doğa bazı çözümlerin mikroklimatik iyileştirmelere nasıl katkı sunduğunu göstermektedir.

Singapur’da ise “Kent/Bölge” ve “Havza” ölçeklerinde ekolojik koridorların oluşturulması ve doğal habitatların restorasyonu ön plandadır. Chesapeake Bay Restorasyonu ve yağmur suyu toplama altyapısı gibi projeler, sadece su kalitesini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda ekosistemler arası bağlantıyı güçlendirmeyi hedeflemektedir. Bu durum, MYA’nın yalnızca yerel ölçekte değil, daha geniş ekolojik sistemler üzerinde de olumlu etkiler yaratabildiğini göstermektedir.

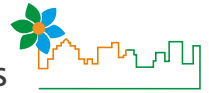
Amerika Birleşik Devletleri’nden Maryland ve New York örnekleri de MYA’nın çok yönlü faydalarını gözler önüne sermektedir. Maryland’deki Baltimore Green Network Planı ve New York’taki Stormwater Fee gibi uygulamalar, yağmur suyu yönetimi, atık su arıtımı ve kentsel kirliliğin azaltılmasına odaklanmıştır. Özellikle The Big U Projesi ve OneNYC Planı, iklim değişikliğinin etkilerine karşı kentsel direnç geliştirme hedefiyle MYA’nın entegre edildiği büyük ölçekli stratejik yaklaşımlar arasında yer almaktadır.

Norveç, Danimarka ve Slovenya gibi İskandinav ve Orta Avrupa ülkelerinde ise yeşil çatılar, su arıtma sistemleri ve doğal alanların restorasyonu aracılığıyla hem çevresel hem de sosyal faydalar sağlayan MYA çözümleri uygulanmaktadır. Tüm bu örnekler, mavi-yeşil altyapının yalnızca çevresel sürdürülebilirliği desteklemekle kalmayıp; estetik, sosyal etkileşim ve ekonomik değer yaratma açısından da katkı sağladığını göstermektedir.

Derlenen uluslararası örnekler, mavi-yeşil altyapının çevresel sorunlarla mücadelede ve sürdürülebilir kentlerin inşasında kritik bir rol oynadığını açıkça ortaya koymaktadır. Su yönetimi, biyoçeşitliliğin korunması, iklim değişikliğine uyum ve kentsel yaşam kalitesinin artırılması gibi hedeflerde MYA etkin bir araç olarak değerlendirilmektedir. Her bir örnek, farklı iklimsel ve mekânsal bağlamlara adapte edilebilen esnek yaklaşımları ortaya koymakta; planlamacı, mühendis, çevre bilimci ve karar vericiler için değerli bir başvuru kaynağı sunmaktadır.

Bu doğrultuda, Türkiye özelinde özellikle İzmir kenti, Akdeniz iklimine özgü kuraklık, ani sağanaklar ve taşkın gibi risklerle mücadele eden bir şehir olarak çalışmada özel bir yer tutmaktadır. İzmir’in Sünger Kent Projesi, Körfez Rehabilitasyonu, Kent Ormanları ve Yeşil Koridor Uygulamaları, yerel ölçekte uygulanan, ancak küresel düzeydeki en iyi örneklerle kıyaslanabilir çevresel ve sosyal faydalar sağlamaktadır.

Türkiye İçin Öneriler ve Uygulanabilir Stratejiler



Bu kapsamda, Türkiye’de –özellikle İzmir gibi büyük kentlerde– mavi-yeşil altyapı planlamasının güçlendirilmesi için aşağıdaki stratejiler önerilmektedir:

Politika ve Planlama Belgelerine Entegrasyon: MYA’nın kalkınma politikaları, üst ölçekli mekânsal planlar ile imar planlarına entegre edilmesi, yasal ve yönetsel çerçevelerin bu doğrultuda güncellenmesi.

Yerel Yönetim Kapasitesinin Artırılması: Belediyeler ve ilgili kamu kurumları için eğitim programları, teknik destek mekanizmaları ve uluslararası iyi uygulamaların paylaşılması.

Finansman Araçlarının Geliştirilmesi: MYA projelerine özel fonlar, yeşil tahviller ve uluslararası kaynaklara erişimin kolaylaştırılması.

Kamusal Alanların Çok İşlevli Hale Getirilmesi: Parklar, açık alanlar ve kent içi boşlukların MYA prensiplerine uygun biçimde yeniden tasarlanması.

Toplum Katılımı ve Farkındalık: Halkın sürece katılımının sağlanması, MYA’nın faydaları hakkında farkındalık artırıcı kampanyalar ve eğitimler düzenlenmesi.

5. Sonuç

Bu çalışma kapsamında, iklim değişikliği, hızlı kentleşme ve afet risklerinin artışı karşısında doğa temelli çözümlerden biri olan mavi-yeşil altyapı (MYA) sistemlerinin, sürdürülebilir ve dirençli kentlerin inşasında stratejik bir araç olarak değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Literatür taraması ve dünya genelinden seçilen örnek olay analizleri doğrultusunda MYA uygulamalarının yalnızca çevresel değil; aynı zamanda sosyal, ekonomik ve yönetsel açılardan da çok boyutlu faydalar sunduğu görülmektedir.

Su yönetiminin iyileştirilmesi, biyolojik çeşitliliğin korunması, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, taşkın ve kuraklık gibi afet risklerine karşı dayanıklılığın artırılması gibi konularda MYA çözümleri önemli kazanımlar sağlamaktadır. Amsterdam, Rotterdam, Hamburg, Singapur, New York ve Maryland gibi kentlerde hayata geçirilen projeler, bu çözümlerin farklı coğrafi, iklimsel ve sosyo-ekonomik koşullara adapte edilebildiğini ve çok yönlü etkiler yarattığını göstermektedir. Derlenen örnekler aracılığıyla oluşturulan değerlendirme kriterleri (ölçek, uygulama alanı, hedeflenen faydalar, yönetim yapıları ve finansman mekanizmaları), MYA’nın çok katmanlı bir planlama çerçevesi içinde ele alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Çalışma kapsamında ayrıca, Türkiye özelinde İzmir ili örneği ele alınmış; bu kentin Akdeniz iklimine bağlı olarak karşı karşıya kaldığı kuraklık, ani yağışlar ve taşkın riski gibi sorunlar karşısında MYA’nın önemine dikkat çekilmiştir. İzmir’de yürütülen Sünger Kent Projesi, Körfez Rehabilitasyonu, Kent Ormanları ve Yeşil Koridor uygulamaları, yerel düzeyde umut vadeden örnekler olarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda Türkiye için önerilen stratejiler arasında MYA’nın planlama ve politika belgelerine entegrasyonu, yerel yönetim kapasitesinin artırılması, finansal araçların çeşitlendirilmesi, kamusal alanların çok işlevli hale getirilmesi ve toplum katılımının sağlanması ön plana çıkmaktadır.

Sonuç olarak, mavi-yeşil altyapı kavramı, yalnızca çevresel tehditlere karşı bir çözüm değil; aynı zamanda iklim değişikliğine uyum, ekolojik dengeyi destekleme, yaşam kalitesini artırma ve toplumsal dayanıklılığı güçlendirme gibi çok katmanlı hedefleri içeren bütüncül bir planlama yaklaşımı ile ele alınması gereken bir kapsama sahiptir. Bu çalışmanın sonuçları, hem kuramsal hem de uygulamalı düzeyde MYA’nın kent planlama disiplini içindeki yerine dair önemine vurgu yapmakta; Türkiye’de doğa temelli planlama anlayışının güçlendirilmesine strateji ve farklı mekânsal ölçeklerde yapılabilecek uygulamalarla katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

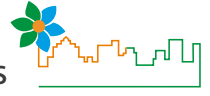
TEŞEKKÜR / KATKI BELİRTME

Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı’nda yürütülmekte olan yüksek lisans tezi kapsamında üretilmiştir.



KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Almaaitah, T., Appleby, M., Rosenblat, H., Drake, J., & Joksimovic, D. (2021). The potential of blue-green infrastructure as a climate change adaptation strategy: A systematic literature review. *Blue-Green Systems*, 3(1), 223. <https://doi.org/10.2166/bgs.2021.016>
2. Almawash, T. (2021). The potential of blue-green infrastructure as a climate change adaptation strategy: A systematic literature review. *Blue-Green Systems*.
3. Amsterdam InChange. (2016, January 28). Project in Amsterdam: Amsterdam Rainproof. Amsterdam Smart City. <https://amsterdamsmartcity.com/updates/project/amsterdam-rainproof>
4. ANU. (2025). Climate extremes in 2024 wreaking havoc on the global water cycle. <https://www.anu.edu.au/news/all-news/climate-extremes-in-2024-wreaking-havoc-on-the-global-water-cycle>
5. Berkeley Earth. (2025). Global temperature report for 2024. <https://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2024>
6. Büyükbayraktar, F., Özyavuz, M., & Çelik Aslan, Z. (2022). Mavi-yeşil altyapı ve doğa temelli çözümler. *Peyzaj Mimarlığı Dergisi*, 34(1), 20–35.
7. Büyükbayraktar, N., Özyavuz, M., & Çelik Aslan, F. (2022). Yeni bir kentsel altyapı yaklaşımı: Yeşil-gri (hibrit) altyapı sistemleri. In G. Bayrak (Ed.), *Yeşil Altyapı* (s. 91). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
8. Climate-ADAPT. (2024). Urban green and blue infrastructure planning. European Climate Adaptation Platform. https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/green-spaces-and-corridors-in-urban-areas?set_language=en
9. Climate-ADAPT. (2024). Urban green infrastructure and climate change. European Commission. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/knowledge/tools/urban-green-infrastructure/>
10. Çamuşoğlu, N. (2025, Mayıs 28). Mavi ve yeşil altyapı nedir? Ekoyapı. <https://www.ekoyapidergisi.org/mavi-ve-yesil-altyapi-nedir>
11. Demircan, N., Aksu, A., & Kuzulugil, A. C. (2020). Mavi-yeşil altyapı kapsamında Erzurum kent merkezinin değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 409–421. <https://doi.org/10.24011/barofd.696955>
12. Erkul, E. (Yıl belirtilmemiş). Dünden bugüne ve ülkemizden mavi – yeşil altyapı uygulamaları.
13. European Commission. (2019). The European Green Deal (COM(2019) 640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640>
14. European Commission. (n.d.). EU biodiversity strategy for 2030: Bringing nature back into our lives. https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en
15. European Commission. (n.d.). Green infrastructure. European Union. https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/green-infrastructure_en#related-links
16. Göksoy Sevinçli, B., & Bayrakçı, E. (2024). Kentsel altyapının iklim değişikliğine karşı dirençli hale getirilmesinde yeşil altyapı çözümleri. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 7(4), 1001–1014.
17. İzmir Büyükşehir Belediyesi. (2025, Haziran). Sünger Kent. <https://sungerkent.izmir.bel.tr>
18. İzmir Büyükşehir Belediyesi. (2025, Haziran). Yağmur bahçeleri. <https://yagmurbahcesi.izmir.bel.tr>
19. İZSU Genel Müdürlüğü. (2025, Nisan 26). İzmir Körfezi daha da canlanacak. <https://www.izsu.gov.tr/tr/Haberler/izmir-korfezi-daha-da-canlanacak/16041>
20. Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., & Bonn, A. (Eds.). (2017). *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5>
21. Kabisch, N., Korn, H., Stadler, J., & Bonn, A. (2017). *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice*. Springer. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-56091-5>
22. Mkabbah, T. (2021). Unlocking urban blue-green infrastructure: An interdisciplinary literature review analyzing co-benefits and synergies between bio-physical and socio-cultural outcomes. *Blue-Green Systems*.
23. Mongabay. (2025). Deaths linked to extreme weather in 2024. <https://news.mongabay.com/short-article/2025/01/deaths-linked-to-extreme-weather-in-2024>
24. Mugume, S. (2021). Can blue-green infrastructure enhance resilience of urban drainage systems during failure conditions? *Water Science and Technology*.
25. Parlak, B., & Atik, M. (2020). Kentsel açık ve yeşil alan planlamasında mavi-yeşil altyapı yaklaşımı. *Megaron*, 15(1), 84–94. <https://doi.org/10.5505/megaron.2019.17179>
26. Parlak, E., & Atik, M. (2020). Dünyadan ve ülkemizden mavi – yeşil altyapı uygulamaları. *PEYZAJ - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*.
27. Podhorniak, E. (2021). Blue-green infrastructure as a new trend and an effective tool for water management in urban areas. *Landscape Online*.
28. Probst, N., Bach, P. M., Cook, L. M., Maurer, M., & Leitão, J. P. (2022). Blue green systems for urban heat mitigation: Mechanisms, effectiveness and research directions. *Blue-Green Systems*.
29. Ribeiro Gomes, M. V. (2021). The use of blue-green infrastructure as a multifunctional approach to watersheds with socio-environmental vulnerability. *Blue-Green Systems*.
30. Safar, S. A. (2021). Blue-green infrastructure for climate resilience and urban multifunctionality in Chinese cities. *WIREs Energy and Environment*.
31. The City of Copenhagen. (2012). Cloudburst management plan 2012. City of Copenhagen Technical and Environmental Administration.
32. United Nations. (2024). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050. <https://www.un.org/uk/desa/68-world-population-projected-live-urban-areas-2050-says-un>
33. Vranova, Z. (2022). Cognitive and environmental benefits of blue-green infrastructure and green skills training. *Selected Scientific Papers - Journal of Civil Engineering*.



İKLİM KRİZİNE KARŞI DİRENÇLİ KENTLER: YEŞİL ALTYAPI VE SAĞLIK İLİŞKİSİ

Tuğba COŞKUN Aslan¹

Fevziye Çetinkaya¹

Özet

Giriş: Artan plansız kentleşme ile yeşil yapıdan gri yapıya geçiş iklim değişikliğine neden olmakta, sürdürülebilir bir yaşam için özellikle kentlerde yeşil altyapıyı daha önemli hale getirmektedir. Kentsel alan, insanlardan, yerleşim yerlerinden ve yapı çevreden oluşmakta; yeşil altyapı ise kentsel alanlarda ekolojik ve sosyal işlevler sağlayan doğal ve yapay yeşil alanlar sistemini ifade etmektedir. Bu derlemede, iklim değişikliğine dirençli kentler için yeşil altyapı ve sağlık ilişkisi literatür doğrultusunda incelenmiştir.

Yöntem: Bu çalışma Mart 2025 tarihinde gerçekleştirilmiştir. PubMed, ScienceDirect, Google Scholar gibi veri tabanlarında 2020–2024 yılları arasında yayımlanmış bilimsel makaleler, raporlar taranmıştır. “Green spaces”, “urban resilience”, “climate change”, “urban health” gibi anahtar kelimelerle yapılan taramada elde edilen kaynaklar, içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma: Yapılan literatür taraması, yeşil alanların iklim değişikliği ve bunun olumsuz sonuçlarına karşı dirençli kentlerin oluşturulmasında çok boyutlu katkılar sağladığını göstermektedir:

Kentsel Isı Adası Etkisini Azaltma: Çalışmalarda kentsel yeşil alanların sıcaklığı 0,5-2,5 °C düşürdüğü ve aşırı sıcaklara bağlı hastalık ve ölümlerin azaltılmasında kritik rol oynadığı ifade edilmiştir. Venter ve ark., Norveç’in Oslo kentindeki her bir ağacın, bir bireyin sıcaklığa maruz kalma süresini bir gün azaltma potansiyeline sahip olduğunu hesaplamıştır.

Hava Kalitesinin İyileştirilmesi: Kentsel yeşil alanların, partikül madde, karbon dioksit, azot dioksit gibi kirleticileri filtrelediği bilinmektedir. Özellikle 2,5 mikrometreden küçük partiküller kalp-damar hastalıkları, çeşitli solunum yolu hastalıkları, kanser türleri ve hatta ölümler açısından önemli bir risk faktörüdür. Yeşil altyapı, bu zararlı partikülleri tutarak hava kalitesini iyileştirmekte, böylece hava kirliliğine bağlı gelişebilecek hastalıkların görülme sıklığını düşürmektedir.

Fiziksel Sağlık Üzerindeki Etkisi: Küresel bir sorun olan iklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklıklar dehidratasyon, ısı stresi, ısı çarpması ve hatta ölümlere yol açabilmektedir.

Psikososyal Sağlık Üzerindeki Etkisi: İklim değişikliği sonucu artan sıcaklıkların intihar oranlarında artışa neden olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Literatürde kentsel yeşil alanların kişilerin ruhsal sağlığını iyileştirerek stresi, depresyonu ve kaygı düzeylerini azalttığı yer almaktadır. Ayrıca yeşil alanlar ruh sağlığını destekleyen fiziksel aktivitede artışa neden olarak birçok sağlık sorununun önüne geçmektedir.

Afet Risk Azaltımı ve Su Yönetimi: Kentsel genişleme nedeniyle azalan yeşil alanlar ve geçirimsiz yüzey tabakası özellikle seller olmak üzere birçok afete neden olmaktadır. Çoğu müdahale çalışmasından oluşan birçok çalışmada kentsel yeşil alanlar ile oluşan geçirgen yüzeylerin ani yağışlarda su baskınlarını azaltarak sel riskini kontrol altına aldığı ortaya konmuştur.

Sonuç: Çalışmalar doğrultusunda, yeşil altyapıyı kentsel dokunun ayrılmaz bir parçası haline getirmenin, iklim değişikliğinin tetiklediği birçok halk sağlığı risklerini engellemede en etkin yol olduğu sonucuna varılabilir.

Anahtar Kelimeler: Yeşil altyapı, Dirençli kentler, İklim krizi, Halk Sağlığı

¹Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı

GİRİŞ ve AMAÇ

Sanayi Devrimi sırasında dünya genelinde insan nüfusu büyük bir artış yaşamıştır ve bu durum kentleşme sürecini hızlandırmıştır. Birleşmiş Milletler, 2018 ile 2050 yılları arasında kentsel nüfusun 2,5 milyara ulaşacağını öngörmektedir. Bu kontrolsüz nüfus artışı plansız, hızlı ve sürdürülemez bir kentleşmeye yol açmaktadır. Artan plansız kentleşme ile yeşil yapıdan gri yapıya geçiş iklim değişikliğine neden olmakta, sürdürülebilir bir yaşam için özellikle kentlerde yeşil altyapıyı daha önemli hale getirmektedir.

Kentsel alan; insanlardan, yerleşim yerlerinden ve yapıları çevreden oluşmaktadır. Şehirlerde insan eliyle inşa edilmiş, doğal olmayan ve çoğunlukla geçirimsiz yüzeylerden oluşan yapıları ifade eden kentsel gri yapı; binalar ve konut yapıları, asfalt yollar ve kaldırımlar, köprüler, viyadükler, otoparklar, kanalizasyon sistemleri, sanayi ve altyapı tesisleri gibi birçok yapıyı kapsar. Yeşil altyapı ise kentsel alanlarda ekolojik ve sosyal işlevler sağlayan doğal ve yapay yeşil alanlar sistemini ifade etmektedir. Kent parkları ve korular, ağaçlı sokaklar ve yeşil koridorlar, yeşil çatılar ve yeşil duvarlar, yağmur bahçeleri, geçirgen kaldırımlar ve şehir içi tarım alanları yeşil altyapı örneğidir.

Bu derlemede, iklim değişikliğine dirençli kentler için yeşil altyapı ve sağlık ilişkisi literatür doğrultusunda incelenmiştir.

YÖNTEM

Bu çalışma Mart 2025 tarihinde gerçekleştirilmiştir. PubMed, ScienceDirect, Google Scholar gibi veri tabanlarında 2020–2024 yılları arasında yayımlanmış bilimsel makaleler, raporlar taranmıştır. “Green spaces”, “urban resilience”, “climate change”, “urban health” gibi anahtar kelimelerle yapılan taramada elde edilen kaynaklar, içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan literatür taraması, yeşil alanların iklim değişikliği ve bunun olumsuz sonuçlarına karşı dirençli kentlerin oluşturulmasında çok boyutlu katkılar sağladığını göstermektedir:

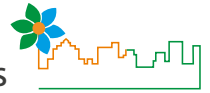
Kentsel Isı Adası Etkisini Azaltma: Kentsel ısı adası etkisi, yoğun yapılaşmış kentsel alanlarda, çevresindeki kırsal alanlara göre daha yüksek sıcaklıklarla karakterize edilen özgün bir kentsel iklim olgusudur. Bu olgu, binaların ve geçirimsiz yüzeylerin inşası gibi antropojenik değişikliklerle doğal çevrenin bozulması sonucu ortaya çıkar. Bu tür değişiklikler, daha fazla enerjiyi ve radyasyonu tutan daha yüksek bir ısı kapasitesi oluşturarak sıcaklık artışına neden olur. Ayrıca, ısıtma ve ulaşım gibi insan kaynaklı faaliyetler, doğal peyzajlara kıyasla kentsel alanlarda salınan ısı miktarını daha da artırır. Çalışmalarda kentsel yeşil alanların sıcaklığı 0,5-2,5 °C düşürdüğü ve aşırı sıcaklara bağlı hastalık ve ölümlerin azaltılmasında kritik rol oynadığı ifade edilmiştir. Yeşil alanların ısıyı azaltmasını sağlayan başlıca iki süreç vardır (Marando et al., 2022; Wang et al., 2022):

-Gölgelendirme etkisi: Yapraklar aracılığıyla güneş ışınlarının kesilmesi (radyatif soğuma),

-Buharlaşmalı terleme (evapotranspirasyon): Kentsel örtüde depolanan enerjinin bir kısmının gizli ısı akışlarına dönüşmesini sağlar

Venter ve ark., Norveç'in Oslo kentindeki her bir ağacın, yaşlı bir bireyin sıcaklığa maruz kalma süresini bir gün azaltma potansiyeline sahip olduğunu hesaplamıştır (Venter, Krog, & Barton, 2020).

Hava Kalitesinin İyileştirilmesi: Kentsel aşırı ısınma, hava kalitesi üzerinde ciddi etkilere sahiptir. Yükselen çevresel sıcaklıklar, hidrokarbonlar ve NO_x (azot monoksit, azot dioksit) ile gerçekleşen fotokimyasal reaksiyonları artırarak O₃ (ozon) oluşumunu hızlandırır. Yüzey düzeyindeki O₃, partikül madde, NO_x ve SO₂ (kükürt Dioksit) gibi hava kirleticilere maruz kalmak ciddi sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Özellikle 2,5 mikrometreden küçük partiküller kalp-damar hastalıkları, çeşitli solunum yolu hastalıkları, kanser türleri ve hatta ölümler açısından önemli bir risk faktörüdür. Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre, açık hava kirliliği her yıl yaklaşık 8 milyon ölüme neden olmaktadır. Kronik hastalığı olanlar (KOA, astım, diyabet, kalp-damar hastalıkları, kanser vs.), çocuklar, yaşlılar, düşük sosyoekonomik gruplar (bağışıklık



sistemi zayıf bireyler) daha yüksek risk altındadır. Kentsel yeşil alanların ise partikül madde, CO₂ (karbon dioksit), azot dioksit gibi kirleticileri filtrelediği bilinmektedir. Yeşil altyapı, bu zararlı partikülleri tutarak hava kalitesini iyileştirmekte, böylece hava kirliliğine bağlı gelişebilecek hastalıkların görülme sıklığını düşürmektedir. Kentsel yeşil alanlardaki artış, alt atmosferde bir dizi dinamik ve kimyasal değişikliklerle ilişkilidir. Bitki örtüsü; sedimentasyon, yakalama (interception) ve çarpışma (impaction) yoluyla partikül maddeleri biriktirir; ayrıca NO_x ve O₃ gibi gaz halindeki kirleticileri de yaprakların stomaları aracılığıyla absorbe eder. Ağaçlar ve çalılar, hava akışına karşı yarı geçirgen engeller oluşturarak hava akımını saptırır, türbülans oluşturur, kirleticilerin seyrelmesini artırır. Böylece kaynak ile maruz kalma noktası arasındaki mesafeyi etkin biçimde uzatır (Hewitt, Ashworth, & MacKenzie, 2020; Santamouris & Osmond, 2020; Thompson, Kosoe, & Xu, 2024).

Fiziksel Sağlık Üzerindeki Etkisi: Fiziksel iyilik hali, yalnızca hastalıkların yokluğu değil; bireyin yaşam tarzıyla dengede olması, sağlığını sürdürebilmesi için seçeneklere sahip olması durumudur. Kentlerdeki aşırı ısınma sonucu yüksek çevresel sıcaklık, geceleri ısının tahliye edilememesi, yüzey neminin düşük olması ve bitki örtüsünün gündüz-gece sıcaklık farklarını dengeleme kapasitesinin zayıflaması gibi nedenler ise; kentsel nüfusun ısıya bağlı hastalık ve ölümlere karşı riskini artırır. Sıcak maruziyeti özellikle 65 yaş üstü bireyler, 1 yaş altındaki bebekler, kronik hastalığı olanlar, kentsel alanlarda yaşayanlar ve soğutma sistemlerine erişimi kısıtlı kişiler için ciddi sağlık riskleri oluşturmaktadır. Artan sıcaklıklar dehidratasyon, ısı stresi, ısı çarpması gibi sorunlara yol açabilmektedir. Hem düşük hem de yüksek sıcaklıklar, artan ölüm riski ile ilişkilidir. Eğer etkili bir sıcaklık azaltımı ve uyum önlemleri alınmazsa; soğuğa bağlı ölümlerde azalma, sıcağa bağlı ölümlerde ise belirgin artış olacağı öngörülmektedir. Yapılan çalışmalarda aşırı yüksek sıcaklıklara maruz kalmanın; kalp-damar hastalıkları, solunum yolu hastalıkları ve metabolik sistem hastalıkları nedeniyle acil servis ziyaretlerini ve hastane yatışlarını artırdığı bulunmuştur. Ayrıca çalışmalar, aşırı düşük sıcaklıkların kardiyovasküler sonuçlarla güçlü bir şekilde ilişkili olduğunu ve hipotermi gibi tehlikeleri artırdığını göstermiştir (Singh, Singh, & Mall, 2020; van Daalen et al., 2022). Artan sıcaklıklar ve uzayan sıcak mevsimler, vektörlerin (ör. sivrisinekler) yaşam döngüsünü ve yumurta inkübasyonunu hızlandırarak epidemilerin süresini uzatmakta ve coğrafi yayılım alanlarını genişletmektedir. İlkbaharda sıcak günlerin erken başlaması ve soğuk günlerin gecikmesi, bitkilerin çiçeklenme süresini uzatarak polen konsantrasyonu artırmaktadır. Bu durum; alerjik rinit, astım, saman nezlesi gibi hastalıkları artırmaktadır. Kıyı bölgelerinde yükselen deniz seviyeleri ve su baskınları sonrası nemli koşullar, küf ve mantar büyümesini tetikleyerek iç mekân hava kalitesini bozmakta, bu da solunum yolu hastalıklarını artırmaktadır. Yeşil alanlar sıcaklığı düşürmek, hava kalitesini iyileştirmek, fiziksel aktivite alanları sağlamak gibi çeşitli yollarla fiziksel sağlık üzerine önemli etkiler sağlamaktadır (Jabbar, Yusoff, & Shafie, 2022; Zhao et al., 2022).

Psikososyal Sağlık Üzerindeki Etkisi: İklim değişikliğinin doğrudan (akut ve kronik) ve dolaylı etkileri vardır. İklim değişikliği sonucunda sel baskınları, fırtınalar, yangınlar gibi felaketlerde artış olmaktadır. Bu durumlara akut maruziyet özellikle anksiyete bozuklukları, travma sonrası stres bozukluğu ve depresyon semptomlarının yaygınlığında artışa neden olmaktadır. Sıcaklık, kuraklık gibi kronik maruziyet ile psikiyatrik acil durumlarda artış ve zihinsel bozukluklara bağlı ölüm riskinde belirgin bir yükseliş görülmektedir. Bu nedenle; duygudurum bozuklukları, organik ruhsal bozukluklar, şizofreni ile nevrotik ve anksiyete bozukluklarının morbiditesi, dış ortam sıcaklıklarının yüksek olduğu dönemlerde ve sıcak hava dalgaları sırasında artış göstermektedir (Walinski et al., 2023). Artan sıcaklıkların intihar oranlarında artışa neden olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Dumont, Haase, Dolber, Lewis, & Coverdale, 2020). İklim değişikliği dolaylı olarak gıda güvencesizliği ve iklimle ilişkili göç gibi etkilere neden olur. Kuraklık yalnızca gıda kıtlığına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda tarım alanlarının tahrip olmasına veya yapısal olarak değişmesine de yol açabilir. Bununla birlikte meydana gelen yetersiz beslenme bilişsel işlevleri bozabilir ve yorgunluk, halsizlik, depresyon, mani ve psikotik belirtiler gibi ruhsal belirtilere yol açabilir. Çocuklarda, nöronal gelişimi bozabilir ve bu durum depresyon ile dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu gibi ruhsal hastalık risklerini artırabilir. Diğer hassas gruplar arasında yer alan kadınlar ve yaşlı bireylerde gıda güvencesizliği ile duygusal sıkıntı ve ruhsal bozukluklar arasında güçlü bir ilişki gözlemlenmektedir (Walinski et al., 2023). Kentsel yaşamın getirdiği yoğun ve hareketsiz yaşam tarzı, şehir sakinleri üzerinde stres oluşturur; ancak yeşil alanları ziyaret etmek ve bu alanlarda zaman geçirmek, bireylerin daha iyi ve rahat hissetmesini sağlar. Bu sayede kentsel yeşil alanlar kişilerin ruhsal sağlığını iyileştirerek stresi, depresyonu ve kaygı düzeylerini azaltmaktadır. Kent yaşamında en önemli sorunlardan biri ise sosyal izolasyondur. Kentsel yeşil alanlar sosyal etkileşim için ideal bir



platform sunarak sosyal iyi oluşu artırmaktadır. Ayrıca yeşil alanlar ruh sağlığını destekleyen fiziksel aktivitede artışa neden olarak birçok sağlık sorununun önüne geçmektedir (Chen, Zhang, Liu, Zhang, & Song, 2021; Jabbar et al., 2022; Mueller et al., 2020).

Afet Risk Azaltımı ve Su Yönetimi: Kentsel genişleme nedeniyle azalan yeşil alanlar ve geçirimsiz yüzey tabakası özellikle seller olmak üzere birçok afete neden olmaktadır. Yüksek geçirimsizlik, yağışın neredeyse tamamının anında yüzeysel akışa dönüşmesine neden olmakta ve yağış miktarında artış olmasa bile sel riskini artırmaktadır. Yeşil alanlar, yüzeysel akışı sınırlayarak ve yeraltı suyu ya da akiferlerin yeniden beslenmesini sağlayarak hidrolojik iyileşme ile ilişkilendirilmektedir. Ayrıca bu alanlar, sel sırasında tampon bölge ve doğal yağmur suyu drenaj sistemi olarak da işlev görmektedir. Kentsel seller; konut, ticaret ve sanayi bölgelerinde ciddi hasarlara yol açmakta ve çok sayıda can kaybına neden olmaktadır. Şehirlerde sellerle başa çıkmak amacıyla bentler, barajlar, setler, pompa istasyonları gibi inşa edilen yapay altyapıların tasarımları standartlaştırılmıştır ve değişen koşullara uyum sağlama kapasiteleri sınırlıdır. Çoğu müdahale çalışmasından oluşan birçok çalışmada kentsel yeşil alanlar ile oluşan geçirgen yüzeylerin ani yağışlarda su baskınlarını azaltarak sel riskini kontrol altına aldığı ortaya konmaktadır (Abass et al., 2020; Chang & and Mori, 2021; Nakamura et al., 2020). Yapılan çalışmalardan birinde yeşil altyapı planlamasında “Sağlamlık (Robustness), Hızlı Tepki (Rapidity), Yedeklilik (Redundancy), Kaynak Zenginliği (Resourcefulness)” oluşan 4R yaklaşımı değerlendirilmiştir. 4R’lerin değerlendirmesi doğrultusunda her bir bileşen için sele uyumlu yeşil altyapı stratejisi oluşturulmuştur (Lee, Song, Kim, & Chon, 2021):

Sağlamlık: Bu bileşende amaç, yağmur suyunun yer altına süzülmesini ve depolanmasını artırarak yüzey akışını azaltmaktır. Sağlamlığı artıran yeşil altyapı türlerine yağmur suyu infiltrasyon sistemleri, geciktirme havuzları, geçirgen zemin kaplamaları, yağmur bahçeleri, yeşil çatılar ve duvarlar, kent bahçeleri, parklar, sulak alanlar, ağaçlar örnek verilebilir. Bu türler, “yeşil altyapı merkezleri (hubs)” olarak sınıflandırılmaktadır. Bu merkezler, yağmur suyunun birikmesini ve süzülmesini artırarak yüzey akışını geciktirme ve azaltmada etkilidir.

Hızlı Tepki: Bu bileşen, kent içi su yolları kullanılarak dolaşım sistemlerinin inşa edilmesini ve yüzey akış hızının azaltılmasını içerir. Hedef, geçirimsiz yüzey alanını azaltmak ve toprak drenajını kolaylaştırmaktır. Bu stratejiye dâhil edilebilecek yeşil altyapı türleri biyoyolaklar (bioswales), yeşil sokaklar ve yeşil geçitler, yeşil koridorlar (greenways), mavi koridorlar (blueways)dır. Bu türler, “bağlantı (link)” işlevi görür ve merkezler arası ağları oluşturarak etkinliklerini maksimize eder.

Yedeklilik: Bu strateji, yeşil altyapı türlerinin bir ağ oluşturarak birlikte çalışmasını ve sel adaptasyon başarısızlığı riskini azaltmasını amaçlar. Hem merkez (hub) hem de bağlantı (link) türleri birlikte kullanılmalıdır. Ek olarak da yeşil altyapı ile mevcut afet önleme tesisleri arasında bağ kurulmalı, akış hızı ve hacmi birlikte kontrol edilmelidir.

Kaynak Zenginliği: Bu kavram, sel risklerine karşı uyum sağlama ve kaynakları seferber etme kapasitesini ifade eder. Örneğin: Mevcut yeşil alanlar, afet anında geçici barınma alanları olarak kullanılabilir. Bu alanlar; yardım malzemeleri, erken uyarı sistemleri gibi afetle ilişkili önlemlerle entegre edilmelidir. Yeşil altyapı ile sosyo-ekolojik sistemler arasındaki geri bildirim mekanizmaları güçlendirilmelidir. Bu strateji, kentsel afetlere karşı esnek ve bütüncül bir müdahale kapasitesi oluşturmayı hedeflemektedir.

SONUÇ

Çalışmalar doğrultusunda, yeşil altyapıyı kentsel dokunun ayrılmaz bir parçası haline getirmenin, iklim değişikliğinin tetiklediği birçok halk sağlığı risklerini engellemede en etkin yol olduğu sonucuna varılabilir.



KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Abass, Kabila, Buor, Daniel, Afriyie, Kwadwo, Dumedah, Gift, Segbefi, Alex Yao, Guodaar, Lawrence, . . . Gyasi, Razak M. (2020). Urban sprawl and green space depletion: Implications for flood incidence in Kumasi, Ghana. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 51, 101915. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101915>
2. Chang, Che-Wei, & and Mori, Nobuhito. (2021). Green infrastructure for the reduction of coastal disasters: a review of the protective role of coastal forests against tsunami, storm surge, and wind waves. *Coastal Engineering Journal*, 63(3), 370-385. doi:10.1080/21664250.2021.1929742
3. Chen, Kaili, Zhang, Tianzheng, Liu, Fangyuan, Zhang, Yingjie, & Song, Yan. (2021). How Does Urban Green Space Impact Residents' Mental Health: A Literature Review of Mediators. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22). doi:10.3390/ijerph182211746
4. Dumont, Caroline, Haase, Elizabeth, Dolber, Trygve, Lewis, Janet, & Coverdale, John. (2020). Climate Change and Risk of Completed Suicide. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 208(7).
5. Hewitt, C. Nick, Ashworth, Kirsti, & MacKenzie, A. Rob. (2020). Using green infrastructure to improve urban air quality (GI4AQ). *Ambio*, 49(1), 62-73. doi:10.1007/s13280-019-01164-3
6. Jabbar, Muhammad, Yusoff, Mariney Mohd, & Shafie, Aziz. (2022). Assessing the role of urban green spaces for human well-being: a systematic review. *GeoJournal*, 87(5), 4405-4423. doi:10.1007/s10708-021-10474-7
7. Lee, Hemin, Song, Kihwan, Kim, GoWoon, & Chon, Jinhyung. (2021). Flood-adaptive green infrastructure planning for urban resilience. *Landscape and Ecological Engineering*, 17(4), 427-437. doi:10.1007/s11355-021-00458-7
8. Marando, Federica, Heris, Mehdi P., Zulian, Grazia, Udías, Angel, Mentaschi, Lorenzo, Chrysoulakis, Nektarios, . . . Maes, Joachim. (2022). Urban heat island mitigation by green infrastructure in European Functional Urban Areas. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103564. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103564>
9. Mueller, Natalie, Rojas-Rueda, David, Khreis, Haneen, Cirach, Marta, Andrés, David, Ballester, Joan, . . . Nieuwenhuijsen, Mark. (2020). Changing the urban design of cities for health: The superblock model. *Environment International*, 134, 105132. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105132>
10. Nakamura, Futoshi, Ishiyama, Nobuo, Yamanaka, Satoshi, Higa, Motoki, Akasaka, Takumi, Kobayashi, Yoshiko, . . . Morimoto, Junko. (2020). Adaptation to climate change and conservation of biodiversity using green infrastructure. *River Research and Applications*, 36(6), 921-933.
11. Santamouris, Matthaios, & Osmond, Paul. (2020). Increasing Green Infrastructure in Cities: Impact on Ambient Temperature, Air Quality and Heat-Related Mortality and Morbidity. *Buildings*, 10(12). doi:10.3390/buildings10120233
12. Singh, Nidhi, Singh, Saumya, & Mall, R. K. (2020). Chapter 17 - Urban ecology and human health: implications of urban heat island, air pollution and climate change nexus. In Pramit Verma, Pardeep Singh, Rishikesh Singh, & A. S. Raghubanshi (Eds.), *Urban Ecology* (pp. 317-334): Elsevier.
13. Thompson, Onah Peter, Kosoe, Enoch Akwasi, & Xu, Jiajun. (2024). Green Infrastructure and Urban Planning for Sustainable Clean Air. In Matthew Chidozie Ogwu & Sylvester Chibeuze Izah (Eds.), *Sustainable Strategies for Air Pollution Mitigation: Development, Economics, and Technologies* (pp. 343-375). Cham: Springer Nature Switzerland.
14. van Daalen, Kim R., Romanello, Marina, Rocklöv, Joacim, Semenza, Jan C., Tonne, Cathryn, Markandya, Anil, . . . Lowe, Rachel. (2022). The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future. *The Lancet Public Health*, 7(11), e942-e965. doi:10.1016/S2468-2667(22)00197-9
15. Venter, Zander S., Krog, Norun Hjertager, & Barton, David N. (2020). Linking green infrastructure to urban heat and human health risk mitigation in Oslo, Norway. *Science of The Total Environment*, 709, 136193. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136193>
16. Walinski, A., Sander, J., Gerlinger, G., Clemens, V., Meyer-Lindenberg, A., & Heinz, A. (2023). The Effects of Climate Change on Mental Health. *Dtsch Arztebl Int*, 120(8), 117-124. doi:10.3238/arztebl.m2022.0403
17. Wang, Chengcong, Ren, Zhibin, Dong, Yulin, Zhang, Peng, Guo, Yujie, Wang, Wenjie, & Bao, Guangdao. (2022). Efficient cooling of cities at global scale using urban green space to mitigate urban heat island effects in different climatic regions. *Urban Forestry & Urban Greening*, 74, 127635. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127635>
18. Zhao, Qi, Yu, Pei, Mahendran, Rahini, Huang, Wenzhong, Gao, Yuan, Yang, Zhengyu, . . . Guo, Yuming. (2022). Global climate change and human health: Pathways and possible solutions. *Eco-Environment & Health*, 1(2), 53-62. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eehl.2022.04.004>

NİTRÖZ OKSİT VE UÇUCU ANESTEZİK GAZLARIN KARBON AYAK İZİ VE KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE ETKİLERİ: ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ PERSPEKTİFİNDEN GÜNCEL BİR DERLEME

Nupelda Çağırın Görgin¹

Nevra Karamüftüoğlu²

Özet

Amaç

Nitröz oksit ve uçucu anestezi gazları, çocuk diş hekimliğinde hızlı etki başlangıcı, analjezik ve anksiyolitik etkileri nedeniyle yaygın olarak tercih edilen sedatif ajanlardır. Sağlık alanındaki uygulamaların giderek daha fazla küresel iklim krizini etkilemeye başlaması, anestezi ajanlarının da bu bağlamda yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu derlemenin amacı, çocuk diş hekimliğinde özellikle hastaların sedasyonunda kullanılan nitröz oksit (N_2O) ve diğer uçucu anestezi gazlarının klinik kullanımını değerlendirmenin yanı sıra, bu gazların karbon ayak izi ve küresel iklim değişikliği üzerindeki etkileri ile birlikte sağlık çalışanları üzerindeki olası mesleki risklerini güncel literatür doğrultusunda ele almaktır.

Yöntem

Bu çalışmada; PubMed, Scopus, Web of Science gibi veri tabanlarında yer alan ulusal ve uluslararası araştırma ve derleme makaleleri taranmış; N_2O ve diğer uçucu anestezi gazlarının farmakolojik özellikleri, klinik kullanım alanları, avantajları, dezavantajları ve sınırlılıkları ile çevresel etkileri detaylı şekilde incelenmiştir. Ayrıca literatürde yer alan mesleki maruziyet raporları ve sera gazı emisyonlarına ilişkin veriler doğrultusunda, sürdürülebilir sağlık uygulamaları kapsamında çözüm önerilerine yer verilmiştir.

Bulgular

Nitröz oksit

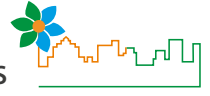
Çocuk diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan sedatif ajanlardan biri olan N_2O atmosferde yaklaşık 114 yıl kalması, karbon ayak izini büyütmesi ve karbondioksit ile kıyasla 289 kat daha yüksek küresel ısınma potansiyeline (GLOBAL WARMING POTENTIAL-GWP) sahip olması nedeniyle ciddi bir çevresel tehdit haline gelmektedir. Hastanelerde merkezi sistemlerle kullanılan N_2O 'nun önemli bir kısmı sızıntı yoluyla atmosfere karışmakta, bu durum sera gazı emisyonlarını dramatik biçimde artırmaktadır. Literatürde, N_2O 'nun %95'inin klinik kullanıma ulaşmadan kaybedildiği bildirilmektedir. Günümüzde birçok ülkede, N_2O kullanımını sınırlandırmaya ve alternatif uygulamaları teşvik etmeye yönelik politikalar geliştirilmektedir.

Sevofluran

Çocuk diş hekimliğinde daha nadir kullanılan sevofluran, diğer sedatif ajanlara göre daha düşük GWP değerine (130) sahip olmasına rağmen, atmosferik ömrünün 1-5 yıl olması nedeniyle bu ajanın karbon ayak izi ve küresel iklim değişikliği üzerindeki etkileri göz ardı edilememektedir.

¹ Arş. Görevlisi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, nupeldacagiran@gmail.com

²Dr. Öğr. Üyesi, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı/ Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi, nvrserbest@hotmail.com



Desfluran

Desfluran ise en yüksek GWP değeri (2540) ve atmosferik ömrünün uzun olması (9-12 yıl) nedeniyle inhalasyon anesteziği arasında çevresel sürdürülebilirlik açısından en dezavantajlı durumda olan ajandır. Yapılan çalışmalarda, desfluran kullanımının çevresel etkisinin hem sevoflurandan hem de N₂O'dan anlamlı derecede daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Ayrıca tüm bu inhalasyon anesteziği ajanların, yalnızca çevresel etkileriyle değil, aynı zamanda sağlık çalışanlarında uzun süreli maruziyet sonucu ortaya çıkabilecek genotoksisite ve oksidatif stres gibi potansiyel biyolojik zararlarla da ilişkilendirilebileceği gösterilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

N₂O ve diğer uçucu anesteziği gazlar, klinik etkinlik açısından önemli olmakla birlikte, çevresel etkileri ve mesleki sağlık riskleri bakımından sürdürülebilir sağlık hizmetleri perspektifinde yeniden değerlendirilmelidir. Etkili tahliye sistemleri, düşük taze gaz akışı, bireysel silindir kullanımı ve otomatik anestezi kontrol sistemlerinin benimsenmesi gibi önlemlerle emisyonlar önemli ölçüde azaltılabilir. Sağlık hizmeti sunumunda hasta ve hekim güvenliğinin yanı sıra çevresel sorumluluğun da göz önünde bulundurulmasıyla beraber çocuk diş hekimliği açısından, inhalasyon anesteziğinin zorunlu endikasyonlar dışında tercih edilmemesi karbon ayak izini küçültme ve küresel iklim kriziyle mücadelede sağlık politikalarına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Nitröz oksit, karbon ayak izi, inhalasyon anesteziği, küresel ısınma potansiyeli, mesleki maruziyet

Giriş

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), tarafından iklim değişikliği, 21. Yüzyılda insan sağlığı açısından en büyük küresel tehditlerden biri olarak tanımlanmaktadır (World Health Organization, 2018). Küresel ölçekte sıcaklık artışları, deniz seviyesindeki yükselmeler, ekstrem hava olayları ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi etkilerle kendini gösteren bu kriz, yalnızca çevre değil; barınma, gıda güvenliği, su kaynaklarına erişim ve hava kalitesi gibi temel yaşam koşullarını da doğrudan etkilemektedir.

Küresel ısınmanın temel nedenlerinden biri olan sera gazları, atmosferde ısıyı tutarak dünyanın ortalama sıcaklığını artırmaktadır. Bu gazlar arasında karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), nitroz oksit (N_2O) ve florlu gazlar yer almakta olup, özellikle sanayileşme ile birlikte bu gazların atmosferdeki konsantrasyonu dramatik şekilde artmıştır (Stern, 2006).

Güneş ışınlarının dünya yüzeyine ulaşır yeniden atmosfere yansması sırasında, bu ışınlar sera gazları tarafından emilerek gezegenin ısınmasına neden olmaktadır. Bu süreç, doğal bir sera etkisi yaratmakla birlikte, insan faaliyetlerinden kaynaklanan aşırı sera gazı salınımı, iklim dengesini bozarak çevresel yıkımı hızlandırmaktadır (İnan & Şatırlar, 2023; Stern, 2006).

Karbon ayak izi, bireylerin, kurumların veya ulusların faaliyetleri sonucunda atmosfere salınan toplam sera gazı miktarının, karbondioksit eşdeğeri (CO_2e) cinsinden ifadesidir. Bu ölçüm, iklim değişikliğine katkının değerlendirilmesinde temel göstergelerden biri olarak kullanılmaktadır (Watts & ark., 2021). Sağlık sektörü de özellikle enerji tüketimi, atık üretimi, su kullanımı ve medikal gaz emisyonları yoluyla önemli miktarda karbon salınımına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar, hastane kaynaklı karbon emisyonlarının yaklaşık %5'inin inhalasyon anestezi gazlarından kaynaklandığını ve ameliyathanelerin sağlık kuruluşları içerisindeki en büyük karbon ayak izine sahip birimlerden biri olduğunu ortaya koymaktadır (Herr, Outtersen, & Aggarwal, 2022; MacNeill, Lillywhite, & Brown, 2017).

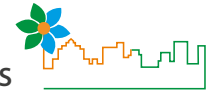
Anestezi gazlar, tıbbi uygulamalarda yaygın olarak kullanılan ancak çevreye olan etkileri sıklıkla göz ardı edilen ajanlardır. Desfluran, sevofluran, isofluran gibi uçucu anestezipler ve N_2O , özellikle cerrahi ve dental işlemlerde analjezi ve sedasyon amacıyla yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ancak bu ajanların büyük bölümü, metabolize edilmeden doğrudan atmosfere salınmakta ve uzun yıllar boyunca atmosferde kalabilmektedir (Ryan & Nielsen, 2010), (Hanna & Bryson, 2019) .

Çocuk diş hekimliğinde, özellikle dental fobi, kooperasyon zorluğu veya özel sağlık gereksinimi olan hastalarda N_2O / oksijen inhalasyonu sık tercih edilen bir sedasyon yöntemidir. Amerikan Pediatrik Diş Hekimliği Akademisi (American Academy of Pediatric Dentistry AAPD), N_2O 'nun çocuk hastalarda güvenli, etkili ve hızlı etki başlangıcına sahip bir ajan olduğunu bildirmektedir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2021). Klinik etkinliği, hasta uyumunu artırması ve prosedür sonrası toparlanma süresinin kısa olması gibi avantajları nedeniyle tercih edilmekle birlikte; bu gazın çevresel etkisi ve sağlık personelinde yol açabileceği mesleki maruziyet riskleri, kullanımının çok boyutlu olarak ele alınmasını gerekli kılmaktadır (Committee & Affairs, 2008; Emmanouil & Quock, 2007; Hogue, Ternisky, & Iranpour, 1971; Paterson & Tahmassebi, 2003).

Nitroz oksit, düşük metabolizma oranı nedeniyle büyük ölçüde değişmeden atılır ve aspirasyon sistemleri yetersiz olduğunda doğrudan çevreye salınır. Ayrıca merkezi sistemlerle yapılan uygulamalarda gaz kaçağı oranı daha yüksek olup, sızıntı yoluyla emisyon ciddi seviyelere ulaşabilmektedir. Bu durum hem çevresel yükü artırmakta hem de sağlık personelinde uzun vadeli maruziyetle ilişkilendirilen nörolojik, hematolojik ve üreme sağlığına ilişkin çeşitli riskleri gündeme getirmektedir (Change, 2022; Varughese & Ahmed, 2021).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, sürdürülebilir sağlık hizmetleri anlayışının bir parçası olarak anestezi gaz kullanımının çevresel etkilerinin azaltılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu kapsamda; alternatif taşıyıcı gazlar kullanımı, düşük akımlı anestezi teknikleri, otomatik doz kontrol sistemleri, etkili gaz tahliye sistemlerinin kurulması ve gereksiz N_2O kullanımının sınırlandırılması gibi önlemler önerilmektedir (Holmer & ark., 2019; Ishizawa, 2011; Langbein & ark., 1999; Watch & Progress, 2020).

Bu derlemede, çocuk diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan N_2O ve diğer uçucu anestezi gazların çevresel etkileri,



karbon ayak izi ve küresel ısınma potansiyeli üzerinden değerlendirilmiş; sağlık çalışanları üzerindeki mesleki maruziyet riskleri güncel literatür doğrultusunda tartışılmış ve sürdürülebilir sağlık uygulamaları kapsamında çözüm önerilerine yer verilmiştir.

İnhalasyon Anestezik Gazların Fiziksel Özellikleri ve Atmosferik Kalıcılıkları

İnhalasyon anestezikleri, modern sağlık hizmetlerinde genel anestezinin temel bileşenlerinden biridir. Cerrahi işlemlerde ve pediatrik diş hekimliği gibi özel alanlarda analjezi, sedasyon ve anksiyete kontrolü amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Bu ajanların tercih edilme nedeni; hızlı etki başlangıcı, kolay doz kontrolü, intravenöz uygulamaya gerek duyulmaması ve birçok hasta grubu tarafından iyi tolere ediliyor olmalarıdır (Committee & Affairs, 2008; Emmanouil & Quock, 2007; Hogue & ark., 1971). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, bu gazların atmosferdeki etkileri nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik açısından da dikkatle ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur.

İnhalasyon anestezikleri çoğunlukla florlanmış eter veya alkane yapısında olup, kullanımlarının ardından vücutta çok az metabolize edilirler. Yaklaşık %95'e varan oranlarda değişmeden ekshalasyon yoluyla atılır ve doğrudan çevreye salınırlar (Herr & ark., 2022; Ryan & Nielsen, 2010). Bu durum, yalnızca ameliyathane içindeki hava kalitesini değil, aynı zamanda atmosferdeki sera gazı yükünü de artırmaktadır. Anestezik gazların çevre üzerindeki etkilerini değerlendirmek için en sık kullanılan ölçütlerden biri, küresel ısınma potansiyeli (Global Warming Potential – GWP) ve atmosferik kalıcılık süresidir. Bu değerler, her bir gazın ne kadar süre atmosferde kaldığını ve CO₂'ye göre ne kadar ısı tuttuğunu göstermektedir (Hanna & Bryson, 2019).

Aşağıdaki tablo, yaygın kullanılan anestezik ajanların GWP100 değerleri ve atmosferik ömürlerini özetlemektedir:

Gaz	Atmosferde Kalıcılık Süresi	GWP ₁₀₀ Değeri
Sevofluran	1–5 yıl	130
İzofluran	3–6 yıl	510
Desfluran	9–21 yıl	2540
Nitröz Oksit	114 yıl	289

Bu veriler değerlendirildiğinde, desfluranın sahip olduğu GWP değeri ve uzun atmosferik ömrü nedeniyle çevresel etkisinin son derece yüksek olduğu açıkça görülmektedir. Desfluran, 1 ton kullanımı başına CO₂'ye göre 2540 kat daha fazla ısınma etkisi yaratarak en zararlı inhalasyon anesteziklerinden biri olarak öne çıkmaktadır (Hanna & Bryson, 2019; Ryan & Nielsen, 2010). Buna karşın sevofluran, daha kısa atmosferik kalıcılığı ve düşük GWP değeri nedeniyle göreceli olarak daha sürdürülebilir bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

İzofluran, orta düzeyde bir GWP ve atmosferik ömre sahip olup, çevresel etkisi sevofluran ile desfluran arasında konumlanmaktadır. N₂O ise florlanmış uçucu gazlardan farklı bir kimyasal yapıdadır; ancak çevre açısından en az onlar kadar, hatta bazı yönleriyle daha da zararlıdır. N₂O'nun 114 yıllık atmosferik kalıcılığı ve ozon tabakasını inceltici etkisi, bu gazı hem sera gazı hem de stratosferik kimya açısından kritik hale getirmektedir (American Academy of Pediatric Dentistry, 2021).

Anestezik gazların küresel ısınma üzerindeki etkilerini daha somut biçimde anlamak için Ryan ve Nielsen tarafından geliştirilen karbondioksit eşdeğeri (CO₂e) dönüşüm modeli oldukça yol göstericidir. Bu modele göre, 1 saatlik anestezik kullanımının çevresel karşılığı, araçla kat edilen mesafeye dönüştürülerek hesaplanabilir (Hanna & Bryson, 2019). Bu hesaplama:

%2 sevofluran ile 1 saatlik kullanım ≈ 6,5 km araç yolculuğu

%1,2 izofluran ile 1 saat ≈ 14 km

%60 N₂O ile 1 saat ≈ 95 km

%6 desfluran ile 1 saat ≈ 320 km şeklindedir.



Bu rakamlar, özellikle desfluran ve N₂O'nun kısa süreli klinik kullanımlarda bile atmosfere büyük miktarda sera gazı salımı anlamına geldiğini göstermektedir. N₂O'nun ozon tabakası üzerindeki etkisi de dikkate alındığında, bu ajanların kullanımı sadece çevre sağlığını değil, aynı zamanda gelecek nesillerin iklimsel güvenliğini de tehdit edebilecek düzeydedir (Brattwall, Warrén-Stomberg, Hesselvik, & Jakobsson, 2012; Langbein & ark., 1999).

Ek olarak, yaşam döngüsü analizlerinde desfluranın emisyonlarının, sevoflurana kıyasla 15 kat, izoflurana kıyasla 20 kat daha fazla olduğu rapor edilmiştir (Sherman, Le, Lamers, & Eckelman, 2012). N₂O ise sıklıkla bu ajanların taşıyıcı gazı olarak da kullanıldığından, toplam karbon salımını daha da artırmaktadır. Bu nedenle günümüzde birçok sağlık otoritesi, özellikle gereksiz veya alternatifle ikame edilebilecek durumlarda N₂O ve desfluran gibi yüksek etkili sera gazlarının kullanımının sınırlandırılmasını önermektedir (Hanna & Bryson, 2019; Werner & ark., 2015).

Dolayısıyla, inhalasyon anesteziplerinin klinik faydaları tartışılmaz olsa da, bu ajanların çevresel etkileri göz ardı edilmemelidir. Klinik karar süreçlerinde, hasta güvenliği ile birlikte çevresel sürdürülebilirlik ilkesi de benimsenmelidir. Gerek sağlık politikalarının, gerekse klinik protokollerin bu yönde güncellenmesi, iklim değişikliği ile mücadelede sağlık sektörünün aktif bir aktör haline gelmesini sağlayacaktır.

ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE NİTRÖZ OKSİT KULLANIMI

N₂O, anestezi etkisi 1844 yılında Horace Wells tarafından ilk kez fark edilen, modern anesteziyolojinin gelişiminde önemli rol oynamış gazlardan biridir. Diğer uçucu anesteziplerden farklı olarak düşük moleküler ağırlığı, hızlı etki başlangıcı ve kolay uygulanabilirliği sayesinde hem tıp hem de diş hekimliği pratiğinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur (Herr & ark., 2022; Organization., 2018). N₂O özellikle çocuk diş hekimliği uygulamalarında, anksiyetenin kontrol altına alınması, hafif analjezi sağlanması ve invaziv işlemlerin daha konforlu gerçekleştirilebilmesi amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir (MacNeill & ark., 2017).

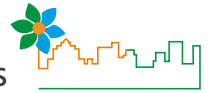
Pediyatrik hastalarda uygulanan diş tedavileri, sıklıkla stres, korku ve iş birliği eksikliği gibi davranışsal zorluklar içermektedir. Bu durum, tedavinin başarısını ve çocuğun uzun dönem ağız sağlığı tutumlarını etkileyebilecek önemli bir faktördür. N₂O, bu bağlamda, hem davranış yönlendirme tekniklerine destekleyici bir ajan olarak hem de güvenli ve non-invaziv bir sedasyon alternatifi olarak değerlendirilmektedir. Uygulama esnasında çocuk, bilincini tamamen kaybetmez; çevresiyle iletişim kurabilir ve verilen komutlara cevap verebilir. Bu durum, işlem sırasında çocuğun kooperasyonunun sağlanmasında önemli bir avantaj sunar (Hogue & ark., 1971; MacNeill & ark., 2017).

Klinik olarak N₂O uygulaması, genellikle %30-50 oranında oksijenle karıştırılarak nazal maske aracılığıyla gerçekleştirilir. Gazın etkisi dakikalar içinde başlar ve uygulama kesildikten kısa bir süre sonra sonlanır. Bu hızlı etki başlangıcı ve toparlanma süresi, N₂O'yu ayaktan tedavi süreçleri açısından oldukça uygun hale getirir. Ayrıca minimal kardiyovasküler ve solunumsal yan etkileri sayesinde, geniş bir hasta grubunda güvenle kullanılabilir. Ancak bununla birlikte, mide bulantısı, baş dönmesi ve difüzyon hipoksisi gibi istenmeyen etkiler, özellikle yüksek dozlarda ve uygun oksijen desteği sağlanmadan uygulandığında ortaya çıkabilir (Committee & Affairs, 2008; Varughese & Ahmed, 2021).

Mesleki açıdan bakıldığında, N₂O'nun en önemli dezavantajlarından biri, klinik ortamlarda uygun tahliye sistemleri bulunmadığında çevreye yayılmasıdır. Bu durum, özellikle yoğun kullanım alanlarında (diş klinikleri, ameliyathaneler, sedasyon üniteleri) sağlık çalışanlarının uzun süreli maruziyeti açısından risk oluşturur. Kronik N₂O maruziyeti, başta nörolojik bozukluklar, vitamin B12 metabolizmasında bozulma, infertilite ve genotoksitesite gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabileceği için (Herr & ark., 2022), mesleki güvenlik önlemlerinin alınması büyük önem taşımaktadır.

Çevresel etkiler açısından değerlendirildiğinde ise N₂O, yalnızca klinik bir ajan değil aynı zamanda güçlü bir sera gazıdır. Karbondioksitten 289 kat daha yüksek küresel ısınma potansiyeline sahiptir (GWP₁₀₀ = 289) ve atmosferde 114 yıl boyunca kalıcılığını korur (Hanna & Bryson, 2019; Ryan & Nielsen, 2010). Ayrıca N₂O, ozon tabakasını parçalayan reaksiyonlara katılarak stratosferik ozonun tükenmesine neden olmaktadır (American Academy of Pediatric Dentistry, 2021). Bu çift yönlü etkisi nedeniyle hem iklim değişikliği hem de atmosferik denge açısından ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, nitroz oksit; çocuk diş hekimliğinde değerli bir farmakolojik ajandır. Ancak hem mesleki hem de ekolojik



sürdürülebilirlik açısından dikkatle ele alınmalıdır. Anestezik seçimlerinde yalnızca hasta güvenliği değil, çevresel etki de önemli bir belirleyici olmalıdır. Bu bilinç, yalnızca bireysel klinik uygulamalarda değil; aynı zamanda eğitim, politika ve sistem düzeyinde de yaygınlaştırılmalıdır.

MESLEKİ MARUZİYET VE SAĞLIK ÇALIŞANLARINDA OLUŞABİLECEK RİSKLER

Nitroz oksit ve uçucu anestezik gazların klinik uygulamalarda yaygın biçimde kullanılması, sağlık çalışanlarını bu maddelere kronik olarak maruz bırakma potansiyeli taşımaktadır. Özellikle yeterli havalandırma ve uygun egzoz sistemlerinin bulunmadığı ortamlarda, mesleki maruziyet kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu durum yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda çalışan sağlığı açısından da önemli bir risk faktörüdür (Herr & ark., 2022; MacNeill & ark., 2017).

Mesleki maruziyet, anestezik gazların doğrudan inhalasyon yoluyla vücuda alınması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Diş kliniklerinde, özellikle sedasyon ve genel anestezi uygulamaları sırasında; maske bağlantılarında kaçaklar, uygun olmayan ventilasyon sistemleri ve vakum sistemlerinin yetersizliği en sık karşılaşılan kaçak kaynaklarıdır. Bu nedenle, klinik personel başta olmak üzere anestezi altında işlem yapan tüm sağlık çalışanları bu risk altındadır.

N_2O , kronik maruziyet durumunda biyolojik sistemlerde çok yönlü olumsuz etkilere neden olabilmektedir. N_2O , metilkobalamin formundaki vitamin B_{12} 'yi geri dönüşümsüz şekilde oksitleyerek, DNA sentezi, hematopoez ve nörolojik işlevlerde bozulmalara yol açar. Bu etkiler, özellikle uzun süreli maruziyette; baş ağrısı, yorgunluk, periferik nöropati, dikkat eksikliği, infertilite ve megaloblastik anemi gibi klinik bulgularla kendini gösterebilir (Herr & ark., 2022; Rauchenwald & ark., 2020).

Yapılan bazı epidemiyolojik çalışmalar, anestezik gazlara maruz kalan sağlık çalışanlarında özellikle kadınlarda gebelik kayıpları, doğumsal anomaliler ve infertilite oranlarının arttığını göstermiştir. Ayrıca, bazı hayvan deneyleri ve in vitro çalışmalar, nitroz oksitin genetik materyal üzerinde mutajenik etkilere yol açabileceğini ortaya koymuştur (Herr & ark., 2022). Bu nedenle DSÖ, Amerikan Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü ve Avrupa Birliği İş Sağlığı Direktifleri gibi otoriteler, anestezik gazlara maruziyet sınırlarının belirlenmesini ve havadaki konsantrasyon düzeylerinin sürekli olarak izlenmesini önermektedir (Kiani & ark., 2023; Varughese & Bacher, 2020).

Günümüzde sürdürülebilir sağlık hizmeti anlayışı yalnızca hasta odaklı değil, aynı zamanda çalışan sağlığı ve çevresel etkileri kapsayan bütüncül bir yaklaşıma dönüşmektedir. Bu çerçevede, anestezik gazların kullanımında mesleki maruziyetin önlenmesi; hem bireysel sağlık hem de sağlık hizmetlerinin etik sorumluluğu açısından vazgeçilmez bir gerekliliktir.

KARBON AYAK İZİ AZALTIMINA YÖNELİK STRATEJİLER VE SÜRDÜRÜLEBİLİR UYGULAMALAR

Sağlık sektörü, küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %4-5'inden sorumludur ve bu oran birçok ülkenin yıllık karbon ayak izini aşmaktadır. Bu bağlamda, sağlık hizmetlerinin çevresel etkilerinin azaltılması; yalnızca bir çevre politikası değil, aynı zamanda halk sağlığına yönelik uzun vadeli bir yatırım olarak değerlendirilmelidir (Sherman & ark., 2012). Özellikle uçucu anestezik gazlar ve nitroz oksit gibi ajanların kullanımının çevreye olan yüksek etkisi göz önüne alındığında, bu ajanların klinik uygulamalarda daha bilinçli ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi büyük önem taşımaktadır.

Karbon ayak izini azaltmaya yönelik çeşitli teknik ve yönetsel stratejiler mevcuttur. Bu stratejiler hem hasta güvenliğini korumayı hem de çevresel yükü en aza indirmeyi hedeflemektedir. Bunlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Düşük Akımlı Anestezi Uygulamaları

Düşük akımlı anestezi, minimum taze gaz akışı (örneğin < 1 L/dk) ile uçucu anesteziklerin uygulanmasını ifade eder. Bu teknik, kullanılan gaz miktarını önemli ölçüde azaltarak çevreye salınan toplam sera gazı miktarını düşürür. Ayrıca anestezik maliyetleri üzerinde de olumlu etkisi vardır. Bu uygulama, özellikle sevofluran gibi daha çevre dostu ajanlarla birlikte kullanıldığında hem güvenli hem de sürdürülebilir bir seçenek haline gelir (Sherman & ark., 2012; White & ark., 2009).



2. Otomatik Kontrollü Anestezi Cihazları

Yeni nesil anestezi makineleri, gaz konsantrasyonlarını ve akış hızlarını otomatik olarak düzenleyerek yalnızca gerektiği kadar ajan kullanılmasını sağlar. Bu cihazlar, hem hasta güvenliği açısından doz hassasiyeti sunar hem de gereksiz gaz tüketimini ve çevreye salımı önler. Literatürde, bu sistemlerin geleneksel cihazlara göre %30–50 daha az sera gazı salımı sağladığı belirtilmiştir (Sherman & ark., 2012).

3. Gaz Tahliye Sistemleri ve Havalandırma

Nitröz oksit kullanılan ortamlarda etkin gaz tahliye sistemlerinin bulunması, hem sağlık çalışanlarının maruziyetini hem de doğrudan atmosfere gaz kaçışını önlemesi açısından zorunludur. Ayrıca ameliyathane ve klinik ortamlarında hava değişim oranlarının düzenli olarak denetlenmesi ve uluslararası standartlara uygun hale getirilmesi, sürdürülebilirliği destekler (Andersen, Nielsen, Wallington, Karpichev, & Sander, 2012).

4. Alternatif Sedasyon ve Anksiyete Yönetim Yöntemleri

Çocuk diş hekimliği gibi alanlarda nitröz oksit gibi gazların kullanımı bazı durumlarda kaçınılmaz olabilir; ancak davranış yönlendirme teknikleri, hipnoz, sanal gerçeklik gibi nonfarmakolojik yaklaşımlar ile anksiyete yönetimi sağlanabilir. Böylece farmakolojik sedasyon ihtiyacı azaltılarak karbon salımı da dolaylı yoldan azaltılmış olur (Hogue & ark., 1971; White & ark., 2009).

5. Klinik Personel ve Öğrenciler İçin Eğitim Programları

Karbon ayak izi ve anestezi gazlarının çevresel etkileri konusunda farkındalık eğitimlerinin verilmesi, sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesinde kilit rol oynar. Diş hekimliği fakültelerinde ve anestezi eğitimi programlarında çevresel sorumluluk temelli derslerin yer alması önerilmektedir.

6. Atık Azaltımı ve İlaç Yönetimi

Anestezi maddelerin atıklarının uygun şekilde bertaraf edilmesi ve tek kullanımlık materyallerin minimum düzeyde kullanılması, karbon salımını azaltan ek adımlardır. Ayrıca gereğinden fazla ajan stoklamamak ve son kullanma tarihlerini yönetmek, hem ekonomik hem de çevresel açıdan kazanç sağlar.

Sonuç olarak, çevre dostu anestezi uygulamaları yalnızca teknolojik iyileştirmelerle değil; aynı zamanda sistematik farkındalık, etik sorumluluk ve politik irade ile mümkündür. Küresel ölçekte artan çevresel krizler karşısında, sağlık hizmetlerinin de karbon nötr hedeflere katkı sunacak şekilde yeniden yapılandırılması gereklidir. Bu yaklaşım, hem bugünün klinik gereksinimlerine hem de geleceğin ekolojik ihtiyaçlarına hizmet edecek bir denge kurmanın anahtarıdır.

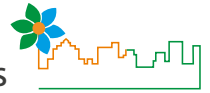
ULUSAL VE ULUSLARARASI DÜZENLEMELER VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

İnhalasyon anestezi gazlarının ve nitröz oksit kullanımının çevresel etkileri, son yıllarda hem ulusal sağlık otoriteleri hem de uluslararası çevre kuruluşları tarafından dikkatle izlenmekte ve düzenlenmektedir. Bu kapsamda geliştirilen mevzuatlar ve politika belgeleri, sağlık hizmetlerinin sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik eylem planlarını içermektedir. Sağlık sektörünün iklim değişikliği ile mücadelede hem sorumlu bir aktör hem de öncü bir değişim gücü olması gerektiği yönündeki yaklaşım giderek güç kazanmaktadır (Sherman & ark., 2012; Werner & ark., 2015).

Uluslararası Düzeydeki Düzenlemeler ve Öneriler

Birleşmiş Milletler Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli, sera gazlarının küresel ısınma potansiyelini değerlendiren temel kuruluştur ve anestezi gazlarının GWP değerlerinin bilimsel hesaplamalarını düzenli olarak güncellemektedir (Hanna & Bryson, 2019). Bu veriler, sağlık sistemlerinde hangi gazların daha sürdürülebilir olduğu yönünde karar alma süreçlerini şekillendirmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü, sağlık sistemlerinin karbon ayak izini azaltmaya yönelik 2021 tarihli raporunda, çevresel etkisi



yüksek olan tıbbi uygulamaların gözden geçirilmesi, düşük karbonlu teknolojilere geçiş yapılması ve sağlık çalışanlarının bu konuda eğitilmesi gerektiğini belirtmiştir (Sherman & ark., 2012). Ayrıca COP26 İklim Zirvesi kapsamında birçok ülkenin sağlık bakanlıkları, sağlık sektörünün karbon emisyonlarını azaltma taahhüdünde bulunmuştur.

Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü ve İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi gibi kurumlar ise nitroz oksit ve diğer anestezi gazlarına maruziyet sınırlarını belirleyerek iş güvenliği standartlarını tanımlamaktadır. 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama için önerilen sınır değeri 25 ppm olarak kabul edilmekte, bu değerin üzerindeki ortamların yüksek risk taşıdığı vurgulanmaktadır (Herr & ark., 2022). Ancak Türkiye’de bu konuda halen birçok klinikte sistematik ölçüm yapılmamakta, tahliye sistemlerinin etkinliği yeterince denetlenmemektedir.

Avrupa Birliği Politikaları

Avrupa Komisyonu’nun “European Green Deal” (Avrupa Yeşil Mutabakatı) kapsamında, sağlık hizmetlerinin çevresel sürdürülebilirliğine özel önem verilmiş; hastanelerde enerji verimliliği, atık yönetimi ve sera gazı salımı gibi parametreler raporlama zorunluluğu kapsamına alınmıştır. Bu doğrultuda, Avrupa’daki birçok hastane ve üniversite kliniği, uçucu anesteziklerin kullanımını yeniden yapılandırmaya başlamış ve desfluran gibi yüksek GWP’li ajanların klinik kullanımı kısıtlanmıştır (Sherman & ark., 2012; White & ark., 2009).

Türkiye’deki Uygulamalar ve Mevzuat Durumu

Türkiye’de nitroz oksit ve uçucu anestezi gazlarına ilişkin spesifik bir çevresel düzenleme henüz bulunmamaktadır. Ancak Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanan “Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı” içerisinde, sağlık sektörü de uyum sağlanması gereken temel alanlardan biri olarak tanımlanmıştır.

Bununla birlikte, T.C. Sağlık Bakanlığı’nın 2023 yılında başlattığı “Yeşil Hastane” projesi, karbon salımının azaltılması, enerji verimliliği, atık yönetimi ve sürdürülebilir tıbbi uygulamaların teşviki açısından önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Ancak bu proje kapsamında uçucu anestezi gazları ve nitroz oksit ile ilgili özel bir modül henüz geliştirilmemiştir.

Politika Önerileri

N_2O ve uçucu anestezi gazları için klinik rehberlerde çevresel etki kriterlerine yer verilmelidir. Klinik algoritmalar yalnızca farmakolojik etkinliği değil, çevresel sürdürülebilirliği de göz önünde bulundurmalıdır.

Diş hekimliği eğitim müfredatına sürdürülebilir uygulamalar dâhil edilmelidir. Diş hekimliği fakültelerinde çevre sağlığı, karbon ayak izi ve sürdürülebilir sedasyon uygulamaları gibi konular ders içeriğine entegre edilmelidir.

Kamu hastanelerinde gaz salınımı ölçüm ve raporlama sistemleri kurulmalıdır. Özellikle büyük ölçekli diş sağlığı merkezlerinde gaz sızıntıları ve emisyonlar periyodik olarak izlenmeli ve kontrol altına alınmalıdır.

Desfluran gibi yüksek GWP’li ajanların kademeli olarak kullanım dışı bırakılması sağlanmalıdır. Uluslararası örneklerde olduğu gibi, çevresel yükü yüksek olan ajanların klinik gereklilik dışında kullanımının kısıtlanması önerilmektedir.

N_2O kullanımına alternatif sedasyon stratejilerinin devlet politikaları ile desteklenmesi teşvik edilmelidir. Kamu politikaları, çevre dostu tıbbi uygulamaların yaygınlaştırılması için mali teşvik ve rehberlik sağlayabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç

Nitroz oksit ve uçucu anestezi gazları, modern diş hekimliği ve tıp uygulamalarının vazgeçilmez bileşenleri arasında yer almaktadır. Özellikle pediatrik diş hekimliğinde, davranış yönetimi ve ağrı kontrolü gibi temel hedeflerin gerçekleştirilmesinde N_2O kullanımı, hem etkinlik hem de hasta memnuniyeti açısından önemli avantajlar sunmaktadır. Ancak bu klinik faydaların, söz konusu ajanların çevresel ve mesleki etkileriyle birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.



Literatür, N₂O'nun CO₂'den 289 kat daha güçlü bir sera gazı olduğunu ve atmosferde yaklaşık 114 yıl kalıcılığını sürdürdüğünü açıkça ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, ozon tabakasını inceltici etkisi nedeniyle yalnızca küresel ısınma açısından değil, atmosferik denge açısından da ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Ayrıca uçucu anestezik gazlar — özellikle desfluran — yüksek küresel ısınma potansiyelleri ile çevre üzerinde büyük bir yük oluşturmaktadır.

Mesleki açıdan değerlendirildiğinde, uygun tahliye sistemlerinin ve havalandırmanın bulunmadığı klinik ortamlar, sağlık çalışanları için ciddi maruziyet riskleri taşımaktadır. N₂O'nun uzun süreli inhalasyonu; vitamin B₁₂ metabolizmasının bozulması, nörolojik komplikasyonlar, infertilite ve genotoksiste gibi olumsuz sonuçlara neden olabilmektedir. Bu nedenle yalnızca hasta sağlığı değil, çalışan sağlığı da sürdürülebilir sedasyon uygulamalarında dikkate alınması gereken temel unsurlardan biridir.

Öneriler

Klinik uygulamalarda çevresel etkisi düşük ajanlara öncelik verilmelidir. Sevofluran gibi daha düşük GWP'ye sahip ajanlar tercih edilmeli; desfluran gibi yüksek etkili gazların kullanımı sınırlandırılmalıdır.

N₂O uygulanan kliniklerde etkili gaz tahliye sistemleri standart hale getirilmelidir. Özellikle diş hekimliği uygulamalarında kullanılan sedasyon odalarında aktif vakum sistemleri ve yeterli havalandırma sağlanmalıdır.

Çevresel sürdürülebilirlik, diş hekimliği eğitim müfredatına dâhil edilmelidir. Yeni nesil sağlık profesyonellerinin, yalnızca klinik beceriler değil aynı zamanda çevre bilinciyle yetiştirilmesi sağlanmalıdır.

Ulusal sağlık politikalarında karbon nötr hedeflere yönelik uygulamalar teşvik edilmelidir. Sağlık hizmetlerinde karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik finansal ve yönetsel teşvikler geliştirilmelidir.

Alternatif sedasyon ve anksiyete yönetimi yöntemleri yaygınlaştırılmalıdır. Farmakolojik olmayan yaklaşımların klinik pratikte daha fazla yer alması, hem hasta güvenliği hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemlidir.

Sonuç olarak, çocuk diş hekimliği pratiğinde kullanılan inhalasyon ajanlarının seçiminde yalnızca farmakolojik etkinlik değil, çevresel sorumluluk ve mesleki güvenlik de göz önünde bulundurulmalıdır. Anestezik maddelerin karbon ayak izini azaltmaya yönelik sistematik yaklaşımlar, sürdürülebilir sağlık hizmetlerinin inşasında temel bir gerekliliktir. Bu bağlamda, çevre dostu klinik uygulamalar yalnızca bireysel bir tercih değil; küresel bir sorumluluk olarak ele alınmalıdır.

Bu bağlamda, çocuk diş hekimliği pratiğinde kullanılan inhalasyon ajanlarının seçiminde yalnızca farmakolojik etkinlik değil, çevresel sorumluluk ve mesleki güvenlik de göz önünde bulundurulmalıdır. Anestezik maddelerin karbon ayak izini azaltmaya yönelik sistematik yaklaşımlar, sürdürülebilir sağlık hizmetlerinin inşasında temel bir gerekliliktir. Bu bağlamda, çevre dostu klinik uygulamalar yalnızca bireysel bir tercih değil; küresel bir sorumluluk olarak ele alınmalıdır.

Bu çalışmanın bulguları, özellikle pedodontik kliniklerde kullanılan sedasyon protokollerinin yeniden değerlendirilmesi ve sağlık çalışanlarının maruziyet risklerine yönelik önleyici politikaların geliştirilmesi açısından önemlidir. Gelecek çalışmalarda, inhalasyon anesteziklerinin çevresel etkilerinin yaşam döngüsü analizleriyle daha ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi ve alternatif sedasyon yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR / REFERENCES

1. American Academy of Pediatric Dentistry. (2021). Guideline on use of nitrous oxide for pediatric dental patients. The Reference Manual of Pediatric Dentistry.
2. Andersen, M. P. S., Nielsen, O. J., Wallington, T. J., Karpichev, B., & Sander, S. P. (2012). Assessing the impact on global climate from general anesthetic gases. *Anesthesia & Analgesia*, 114(5), 1081-1085.
3. Brattwall, M., Warrén-Stomberg, M., Hesselvik, F., & Jakobsson, J. (2012). Brief review: theory and practice of minimal fresh gas flow anesthesia. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, 59, 785-797.
4. Change, C. (2022). Mitigating Climate Change. Working Group III contribution to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.
5. Committee, A. A. o. P. D. C. A., & Affairs, A. A. o. P. D. C. o. C. (2008). Policy on minimizing occupational health hazards associated with nitrous oxide. *Pediatric dentistry*, 30(7 Suppl), 64-65.
6. Emmanouil, D. E., & Quock, R. M. (2007). Advances in understanding the actions of nitrous oxide. *Anesthesia progress*, 54(1), 9.
7. Hanna, M., & Bryson, G. L. (2019). A long way to go: minimizing the carbon footprint from anesthetic gases. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, 66, 838-839.
8. Herr, M. M., Outtersen, R. E., & Aggarwal, S. (2022). Lost in the ether: the environmental impact of anesthesia. *Operative Techniques in Orthopaedics*, 32(4), 100997.
9. Hogue, D., Ternisky, M., & Iranpour, B. (1971). The responses to nitrous oxide analgesia in children. *ASDC journal of dentistry for children*, 38(2), 129-133.
10. Holmer, H., Bekele, A., Hagander, L., Harrison, E., Kamali, P., Ng-Kamstra, J., . . . Marks, I. (2019). Evaluating the collection, comparability and findings of six global surgery indicators. *Journal of British Surgery*, 106(2), e138-e150.
11. İnan, G., & Şatırlar, Z. Ö. (2023). Anestezinin Küresel Isınmaya Etkisi ve Sürdürülebilir Anestezi Gerçeği. *Journal of Anesthesia/Anestezi Dergisi (JARSS)*, 31(4).
12. Ishizawa, Y. (2011). General anesthetic gases and the global environment. *Anesthesia & Analgesia*, 112(1), 213-217.
13. Kiani, F., Jorfi, S., Soltani, F., Ghanbari, S., Rezaee, R., & Mohammadi, M. J. (2023). Exposure to anesthetic gases in the operating rooms and assessment of non-carcinogenic risk among health care workers. *Toxicology Reports*, 11, 1-8.
14. Langbein, T., Sonntag, H., Trapp, D., Hoffmann, A., Malms, W., Röth, E., . . . Zellner, R. (1999). Volatile anaesthetics and the atmosphere: atmospheric lifetimes and atmospheric effects of halothane, enflurane, isoflurane, desflurane and sevoflurane. *British journal of anaesthesia*, 82(1), 66-73.
15. MacNeill, A. J., Lillywhite, R., & Brown, C. J. (2017). The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in three health systems. *The Lancet Planetary Health*, 1(9), e381-e388.
16. Paterson, S. A., & Tahmassebi, J. F. (2003). Paediatric dentistry in the new millennium: 3. Use of inhalation sedation in paediatric dentistry. *Dental update*, 30(7), 350-358.
17. Rauchenwald, V., Rollins, M. D., Ryan, S. M., Voronov, A., Feiner, J. R., Šarka, K., & Johnson, M. S. (2020). New method of destroying waste anesthetic gases using gas-phase photochemistry. *Anesthesia & Analgesia*, 131(1), 288-297.
18. Ryan, S. M., & Nielsen, C. J. (2010). Global warming potential of inhaled anesthetics: application to clinical use. *Anesthesia & Analgesia*, 111(1), 92-98.
19. Sherman, J., Le, C., Lamers, V., & Eckelman, M. (2012). Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs. *Anesthesia & Analgesia*, 114(5), 1086-1090.
20. Stern, N. (2006). Stern Review: The economics of climate change.
21. Varughese, S., & Ahmed, R. (2021). Environmental and occupational considerations of anesthesia: a narrative review and update. *Anesthesia & Analgesia*, 133(4), 826-835.
22. Varughese, S., & Bacher, H. P. (2020). Validation of waste anaesthetic gas exposure limits when using a closed vaporizer filling system: a laboratory-based study. *Advances in Therapy*, 37, 450-456.
23. Watch, C., & Progress, T. C. (2020). World greenhouse gas emissions: 2018. World.
24. Watts, N., Amann, M., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Beagley, J., Belesova, K., . . . Campbell-Lendrum, D. (2021). The 2020 report of The Lancet Countdown on health and climate change: responding to converging crises. *The lancet*, 397(10269), 129-170.
25. Werner, J. G., Castellon-Larios, K., Thongrong, C., Knudsen, B. E., Lowery, D. S., Antor, M. A., & Bergese, S. D. (2015). Desflurane allows for a faster emergence when compared to sevoflurane without affecting the baseline cognitive recovery time. *Frontiers in Medicine*, 2, 75.
26. White, P. F., Tang, J., Wender, R. H., Yumul, R., Stokes, O. J., Sloninsky, A., . . . Mandel, S. (2009). Desflurane versus sevoflurane for maintenance of outpatient anesthesia: the effect on early versus late recovery and perioperative coughing. *Anesthesia & Analgesia*, 109(2), 387-393.
27. World Health Organization. (2018). COP24 special report: Health & climate change (pp. 1-74). World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514972>

HASTANE İDARİ PERSONELİNİN KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SUYUN VERİMLİ KULLANIMINA İLİŞKİN FARKINDALIK DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ

Ali Durmaz¹

Gamze Varol²

Serap Baysal²

Özet

Bu araştırma, hastane idari personelinin küresel iklim değişikliği ve suyun verimli kullanımı konusundaki farkındalıklarını saptamayı amaçlamaktadır. Kesitsel tipteki bu araştırma İstanbul'daki kamu hastanelerinde yürütülmüş, araştırmaya 34 hastane yöneticisi gönüllülük esasıyla katılım göstermiştir. Araştırmada demografik form, Suyun Verimli Kullanımı Değerlendirme Formu ve İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği kullanılmıştır.

Katılımcıların %85.3'ünün daha önce küresel iklim değişikliği farkındalığına, yönelik bir eğitim almadığı öğrenilmiştir. Hastane yöneticilerinin İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği (İDFÖ) toplam ortalama puanı 57.65 ± 3.31 'dir. İDFÖ Nedensellik alt boyutu ortalama puanı 51.00 ± 3.95 ; Umursamazlık alt boyutu puan ortalaması ise 6.65 ± 1.92 olarak hesaplanmıştır. Toplam ölçek ve alt ölçek puanlarının cinsiyete, yaşa, eğitim durumuna, unvana, mesleki hizmet süresine, mesleki deneyime, konuyla ilgili eğitim almaya göre farklılık göstermediği saptanmıştır ($p > 0.05$).

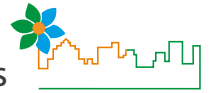
Katılımcıların %73.5'inin suyun verimli kullanımına yönelik bir eğitim almadığı saptanmıştır. Yöneticilerin %5.9'u hastane afet ve acil durum planlarında, içme-kullanma suyu temini ve atık su bertarafı konusunda bir başlık olmadığını belirtmişlerdir. Katılımcıların Suyun Verimli Kullanımı Bilgi Düzeyi (SVKBD) ortalama puanları 11.15 ± 4.57 olarak hesaplanmıştır (Min:1.00-Maks:17.00). SVKBD puanları cinsiyete, konuya ilişkin eğitim alma durumuna göre değişmemektedir ($p > 0.05$). Katılımcıların suyun verimli kullanımı ile ilişkili sorular içinde yer alan gri su ve gri suyun yeniden kullanımına ilişkin sorulara verdikleri yanıtlar yaşa, mesleki hizmet süresine, yöneticilikteki mesleki deneyime göre farklılık göstermiştir ($p < 0.05$). Ayrıca İDFÖ toplam ve alt ölçek puanları ile SVKBD puanları arasında bir ilişki saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Sonuç olarak, iklim değişikliği önlenemez olarak karşımızdadır ve kullanılabilir tatlı su kaynaklarını olumsuz etkilediği bilimsel bir gerçektir. Bu gerçek, hastanelerin en fazla su kullanan ve temiz suya en çok gereksinim duyan kurumlar olması durumu ile birleştiğinde yakın gelecekte sağlık kurumlarında ihtiyaç duyulan temiz suyun sağlanması önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımızdadır. Bu süreci yönetmek de sağlık yöneticilerinin görev ve sorumlulukları arasındadır.

Anahtar Kelimeler: İklim Değişikliği, Su, Verimlilik, Yeşil Hastane, Hastane Yöneticileri

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı



GİRİŞ

İklim değişikliği, günümüzde dünya genelinde karşılaşılan en kritik tehditlerden biridir. Artan sıcaklıklar, azalan yağışlar ve değişen hava koşulları nedeniyle su kaynaklarının miktarını ve kalitesini ciddi şekilde tehdit eden iklim değişikliği (Beaglehole vd., 2004), su kaynaklarının sürdürülebilir ve verimli bir şekilde yönetilmesi gerekliliğini daha önemli hale getirmiştir. Dünya Ekonomik Forumu tarafından hazırlanan 2024 Küresel Riskler Raporu'na göre, kısa vadede (önümüzdeki iki yıl), en önemli riskler arasında ikinci sırada aşırı hava olayları yer almaktadır. Uzun vadede (10 yıl), ise küresel ısınma, iklim değişikliği ve bununla bağlantılı aşırı hava olayları, gelecekteki en büyük tehdit olarak belirtilmiştir.

İklim, belirli bir bölgenin veya dünyanın genel sıcaklık, nem ve yağış gibi hava koşullarını mevsimsel, yıllık ya da on yıllık ortalamalar üzerinden tanımlamaktadır. İklim değişikliği ise, hava koşullarında birkaç on yıl veya daha uzun bir süre boyunca meydana gelen, genellikle daha sıcak, daha nemli veya daha kuru hale gelen önemli değişiklikleri ifade eder. Bu durumun doğal hava değişkenliğinden farkı, uzun vadede belirgin bir eğilime sahip olmasıdır (Ünlü ve İşildar, 2024).

Su, havadan sonra ikame edilemeyen en önemli doğal kaynaklardan biridir ve yalnızca insanlık için değil, aynı zamanda tüm ekosistemlerin devamlılığı açısından da yaşamsal bir öneme sahiptir. Dünya genelinde mevcut su kaynaklarının yalnızca %0.04'ü içilebilir ve kullanılabilir tatlı su olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak, iklim değişikliği nedeniyle bu sınırlı kaynakların miktarında ve kalitesinde hızlı ve olumsuz değişimler gözlenmektedir. Su kalitesi sorunları, yalnızca ekolojik dengeyi değil, insan sağlığını da tehdit eden ciddi bir mesele haline gelmiştir. Özellikle içilebilir su kaynaklarının azalması, hastaneler gibi yüksek su tüketimine sahip kurumlar için suyun verimli kullanımına yönelik politikalarının önemini belirgin bir şekilde artırmaktadır.

Hastaneler, sağlık sektörü içinde suyun en yoğun kullanıldığı kurumlar arasında yer almakta ve su, temizlik, hijyen, sterilizasyon ve hasta bakımı gibi temel operasyonlar için vazgeçilmez bir kaynak olarak öne çıkmaktadır.

Hastanelerin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilmeleri için düşük su tüketimini sağlayan cihazların, akıllı su yönetim sistemlerinin ve su verimliliğini koruyan geri dönüşüm teknolojilerinin hastanelere entegre edilmesi büyük önem teşkil etmektedir (Victor V, and González, E, 2001). Hastanelerin çevreci politikalar benimsemesi, hastanelerin operasyonel verimliliğini artırırken yıkıcı çevresel etkilerini azaltmaktadır (Smith, 2007; Fischer, 2012). Aynı zamanda, bu politikalar sadece hastanelerin operasyonel süreçlerini desteklemekle kalmaz, toplum genelinin çevre bilinci kazanmasını da desteklemektedir. Hastanelerdeki su yönetimi politikalarının başarısı, aynı zamanda bu politikaların kurum kültürüne nasıl entegre edildiğine de bağlıdır. Suyun verimli kullanımı ve çevresel sürdürülebilirlik, yalnızca hastane yöneticilerinin değil, aynı zamanda tüm hastane çalışanlarının benimsemesi gereken bir kültür haline gelmelidir (Young vd., 2001). Dolayısıyla, hastanelerde çevresel sürdürülebilirlik ve su yönetimi stratejilerinin başarıya ulaşması, teknolojik yeniliklerin, kurumsal liderlik vizyonunun ve çalışan farkındalığının bir arada yürütülmesiyle mümkündür.

Bu araştırma, İstanbul'daki hastane yöneticilerinin küresel iklim değişikliği ve suyun verimli kullanımı konularındaki farkındalık düzeylerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın ikincil amaçları ise, araştırmaya katılan hastane yöneticilerinin konuya dikkatini çekmek ve farkındalığını artırmak aynı zamanda bu farkındalığın artırılmasına yönelik öneriler sunmaktır. Araştırmanın sonuçları bakımından hastane yöneticilerine konuyla ilgili stratejik adımların belirlenmesinde öncül olmaktadır. Hastanelerin çok su tüketen yapılar olduğu düşünüldüğünde, bu araştırmanın sonuçları hastane yöneticilerine iklim değişikliği ve suyun verimli kullanımı konusunda rehberlik edecektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmanın evreni İstanbul ilinde yer alan, en yüksek su tüketimine sahip, en fazla sağlık personeli bulunan ve en geniş yatak kapasitesine sahip kamu hastanelerinden oluşmaktadır. Bu amaçla, İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü'ne etik kurul izni için başvurulmuş 10 hastane için izin istenmiş, 9'u için olumlu dönüş olmuştur. İki hastane, araştırmamıza katılmak istememiş, çalışmaya 7 kamu hastanesinde aktif olarak çalışan ve araştırmaya katılmayı kabul eden 46 hastane yöneticisi unvanına sahip (başhekim, başhekim yardımcısı, idari ve mali işler müdürü, destek hizmetleri müdürü, teknik hizmetler müdürü ve sağlık bakım hizmetleri müdürü) idari personel dahil edilmiştir. Veri formlarını tam ve eksiksiz olarak dolduran 34 hastane yöneticisi ile çalışma tamamlanmıştır.

Araştırmanın bağımlı değişkenlerini İDFÖ toplam ve alt ölçek puan ortalamaları ile Suyun Verimli Kullanımı Bilgi

Düzeyi puan ortalamaları oluşturmaktadır. Bağımsız değişkenler; yaş, cinsiyet, medeni durum vb. demografik bilgiler, mesleki bilgiler ve iklim değişikliği ve suyun verimli kullanımına yönelik eğitim durumudur.

Çalışmada üç bölümde toplam 87 sorudan oluşan veri formu kullanılmıştır. Birinci bölümde; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, çalışılan sektör, unvan, mesleki hizmet süresi, yöneticilikteki mesleki deneyim, iklim değişikliği farkındalık eğitimi ile suyun verimli kullanımı konusunda eğitimleri gibi kişisel bilgileri içeren 9 ve suyun verimli kullanımına yönelik 61 soruluk anket formu yer almaktadır. 61 sorudan 17'si hastane yöneticilerinin bilgilerinin saptanması, geri kalanları soruların kurumlarındaki suyun verimli kullanımına yönelik uygulamaların sorgulanmasına yönelik hazırlanmıştır. Bilgi sorularına doğru verilen her yanıt 1 puan olarak değerlendirilmiştir. İkinci bölümde; GÖNEN Ç. ve ark. tarafından 2022 yılında geliştirilen «İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği (İDFÖ)» kullanılmıştır. Öğrenciler için kullanılan bu ölçeğin alfa iç tutarlılık katsayısı 0.88 olarak bulunmuştur (Gönen vd., 2022). 17 maddelik beşli likert ölçek farkındalık ve umursamazlığı ölçen 2 faktörden oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en az puan 17, en fazla puan 85 puandır. Bu derecelendirme sisteminde, alınan puan arttıkça farkındalığın arttığı kabul edilmektedir.

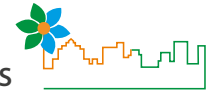
İstatistiksel analiz ve hesaplama için IBM SPSS 27.0 programı kullanılmış olup, betimsel analizde aritmetik ortalama, standart sapma, frekans, yüzde, minimum ve maksimum değerler ve dağılım aralığı hesaplanmıştır. Karşılaştırmalı analizlerde Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis, Fisher Exact Test kullanılmıştır. Veriler, %95 güven aralığında, $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde ve iki yönlü olarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

Çalışmaya katılanların %58.8'i erkek, %44.1'i 41-48 yaş grubunda yer almaktaydı, %47.1'i yüksek lisans düzeyinde eğitime sahipti ve %41.2'si başhekim yardımcısıydı, yarısının 3-7 yıl arası yöneticilik deneyimi bulunmaktaydı. Katılanların ayrıntılı sosyodemografik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Çalışmaya Katılan Sağlık Yöneticilerinin Sosyodemografik Özellikleri

Değişken	Kategori	N	%
Cinsiyet	Kadın	14	41.2
	Erkek	20	58.8
Yaş	25-32	4	11.8
	33-40	5	14.7
	41-48	15	44.1
	49-56	5	14.7
	>57	5	14.7
Eğitim	Lisans	8	23.5
	Yüksek Lisans	16	47.1
	Doktora	6	17.6
	Doktora üstü	4	11.8
Yöneticilik Pozisyonu	Başhekim	5	14.7
	Başhekim Yardımcısı	14	41.2
	İdari ve mali işler müdürü	6	17.6
	Teknik hizmetler müdürü	1	2.9
	Sağlık bakım hizmetleri müdürü	5	14.7
Yöneticilik Yılı	3-7 yıl	17	50.0
	8-12 yıl	6	17.6
	13-17 yıl	5	14.7
	18-22 yıl	5	14.7
	23-27 yıl	1	2.9



Katılımcılar, iklim değişikliği farkındalığı eğitimi alma durumuna göre değerlendirildiğinde, beş hastane yöneticisi (%14.7) küresel iklim değişikliği farkındalık eğitimi aldığını bildirmiştir.

Suyun verimli kullanımına ilişkin eğitim alma durumuna göre, dokuz hastane yöneticisi (%26.5) suyun verimli kullanımı eğitimi almıştır.

Hastane yöneticilerinin İDFÖ alt ölçek ve toplam ölçek puanları hesaplanmıştır. Hastane yöneticilerinin toplam ölçek ortalaması 57.65 ± 3.31 'tir (Min:52.00-Maks: 64.00). İDFÖ Nedensellik alt boyutu puan ortalaması 51.00 ± 3.95 ; Umursamazlık alt boyutu puan ortalaması 6.65 ± 1.92 olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Hastane yöneticilerinde İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği Toplam Ölçek ve Alt Ölçek Puan Ortalamaları, İstanbul-2024.

	İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği Toplam Puan	İDFÖ Nedensellik Alt Boyutu Toplam Puan	İDFÖ Umursamazlık Alt Boyutu Toplam Puan
N	34	34	34
$\bar{x}$	57.65	51.00	6.65
Ortanca	56.50	50.00	6.00
Standart sapma	3.31	3.95	1.92
Aralık	12.00	11.00	5.00
En az değer	52.00	46.00	5.00
En yüksek değer	64.00	57.00	10.00

Sağlık yöneticilerine kendi sağlık kurumlarında suyun kullanımı ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Yirmi sekiz hastane yöneticisinin kurumlarında (%82.4) içme suyu deposu varken, beş hastane yöneticisi kurumlarında (%14.7) su depolarının olup olmadığını bilmemektedir. Yöneticiler, kurumlarında en çok su tüketilen aktivitelerin başında %47,1 ile tüm süreçleri işaretlemişlerdir, %35.3'ü yıkama işlemini, %11.8'i sanitasyonu ve %5.9'u proses'i seçmiştir. Hastane yöneticilerinin hiçbirisi "mutfak ve kafeterya", "sulama" ve "hiçbiri" kategorilerini seçmemiştir.

Yirmi dokuz hastane yöneticisi (%85.3) kuruluşlarındaki aylık su tüketimini kontrol edebildiklerini ve belirleyebildiklerini bildirirken; %14.7'si kontrol edemediklerini ve belirleyemediklerini bildirmiştir.

On iki hastane yöneticisi (%35.3) "su ayak izi" kavramının ne olduğunu biliyorken, %64.7'si kavramın ne anlama geldiğini bilmemektedir.

Katılımcıların %44.1'i su kaçağı kontrolü için vanalarında basınç göstergeleri olduğunu bildirmiştir. %38.2'si basınç göstergeleri olup olmadığını bilmemekte, %17.6'sında basınç göstergesi bulunmamaktadır. Hastane yöneticilerinin %29.4'ü kurumlarında su verimliliği birimi bulunduğunu belirtirken, %55.9'u kurumlarında su verimliliği birimi olmadığını ifade etmiştir. %14.7'si ise kurumlarında su verimliliği birimi olup olmadığını bilmemektedir. Hastane yöneticilerinin %32.4'ü kurumlarında suyun verimli kullanıldığını bildirirken, %26.5'i kullanılmadığını, %41.2'si ise kurumlarında suyun verimli kullanılıp kullanılmadığını bilmediğini bildirmektedir. Hastane yöneticilerinin %29.4'u su verimliliğine yönelik stratejik planlar yapmamaktadır.

Bir yöneticinin (%2.9) kurumunda yağmur suyu toplanırken, 29'unda (%85.3) toplanmamaktadır. Dördünün (%11.8) konu hakkında bilgisi yoktur. Yöneticilerin %88.2'si kurumunda kişisel el yıkama sonrası tuvalet rezervuarlarına su gönderen sistem olmadığını ifade etmiş, %41.2'si kurumunda bahçe peyzajında su ihtiyacını

göz önünde bulundurduğunu belirtmiştir. Katılımcıların %88.2'sinin kurumunda gri su arıtma sistemi yokken, %11.8'i kurumlarında bu sistemin olup olmadığını bilmemektedir. Çoğu hastane yöneticisinin kurumlarında suyun verimli kullanımına yönelik bilgilendirici posterler asılmamış (%67.6), personellere su verimliliği hakkında bilgi verilmemiş (%47.1) ve farkındalık eğitimleri düzenlenmemiştir (%47.1).

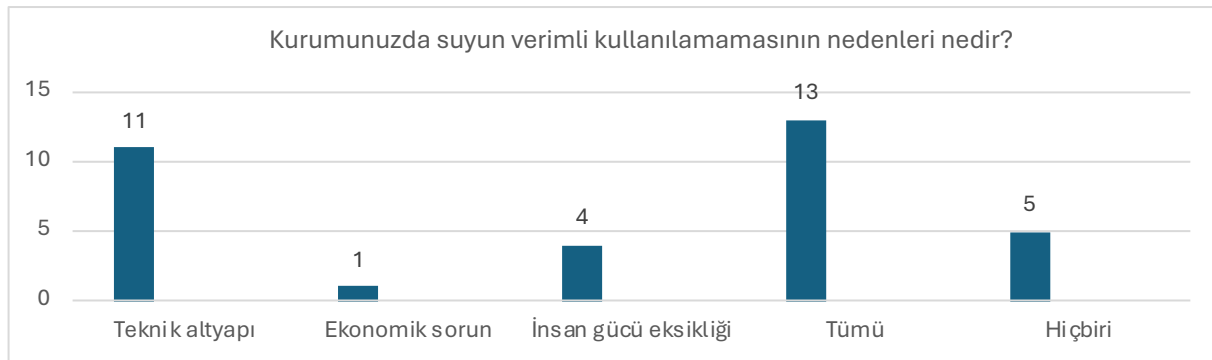
Hastane yöneticilerinin suyun verimli kullanımına ilişkin bilgi düzeyi puan ortalamaları 11.15 ± 4.57 olarak hesaplanmıştır (Min:1.00-Maks: 17.00).

Yöneticilerinin yarısına yakını alaturka tuvaletlerde kullanılacak rezervuar sistemlerinin 5 litre su akıtacak şekilde ayarlanması gerektiğini ve gri suyun zemin temizlemede yeniden kullanılabileceğini düşünmektedir (%41.2). Yarısından fazlası lavabolarda 6 lt/dk'yı, duşlarda ise 8 lt/dk'yı geçmeyecek şekilde musluk veya batarya kullanılması gerektiğini (%52.9), gri suyun yeniden kullanılarak, tatlı su kaynakları kalitesi, miktar ve sürdürülebilirliği açısından korunduğunu (%64.7) ifade etmiştir. Hastane yöneticilerinin neredeyse tamamı çok su tüketen sifonlar yerine çift kademeli, tasarruflu sifon sistemleri kullanılması gerektiğini (n=31, %91.2), sulama işlemlerinin buharlaşmanın az olduğu sabahın erken saatlerinde ya da akşam yapılmasının uygun olduğunu (n=32, %94.1), geleneksel sulama sistemlerinin, damla sulama veya akıllı sulama sistemleriyle değiştirilmesi gerektiği ifadesine katılmıştır (n=31, %91.2). Yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ü yağmur suyunun tuvaletlerde sifon suyu olarak kullanılmasının uygun olduğunu düşünmektedir. Yöneticilerin yarısından azı ise su verimliliği için peyzaj uygulamalarında çim yerine malç kullanılması gerektiğini, gri suyun 24 saatten fazla saklanmaması gerektiğini (%44.1) düşünmektedir.

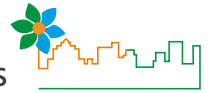
Hastane yöneticilerinin suyun verimli kullanımına yönelik sorulan sorulara verdikleri yanıtlar cinsiyete, küresel iklim değişikliği ve suyun verimli kullanımı eğitimleri alma durumlarına göre anlamlı farklılık göstermezken ($p>0.05$); kimi sorularda unvana, mesleki hizmet süresine, mesleki deneyime göre farklılık göstermektedir ($p<0.05$). Çalışanların unvanına göre alaturka tuvaletlerde rezervuar sistemlerinin 5 litre su akıtacak şekilde ayarlanması ve geleneksel sulama sistemlerinin damla sulama veya akıllı sulama sistemleriyle değiştirilmesi maddelerinde unvan değişkenine göre anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (Sırasıyla $p=0.043$, $p=0.044$). Mesleki hizmet süresine göre gri suyun bahçe sulama ve zemin temizleme amacıyla yeniden kullanılması maddelerinde mesleki hizmet süresine bağlı olarak anlamlı farklılık görülmektedir (Sırasıyla $p=0.022$ ve $p=0.005$). Katılımcıların mesleki deneyime göre gri suyun tuvalet sifonlarında yeniden kullanılması maddesinde anlamlı fark bulunmuştur ($p=0.020$).

Katılımcılar kurumlarında suyun verimli kullanılmaması nedenine en sık %32.4 ile teknik alt yapı eksikliği yanıtını vermiştir (Grafik 1).

Grafik 1. Hastane Yöneticilerinin Suyun Verimli Kullanılamama Nedenleri Hakkındaki Yanıtları, İstanbul-2024.



Hastane yöneticilerine su ayak izi kavramı ile ilişkili 6 doğru seçenek sunulmuş ve kendilerince doğru olanı işaretlemeleri istenmiştir. Yöneticilerinin hiçbiri "Su verimliliği, aynı miktarda su ile daha fazla ürün veya hizmet üretmektir" veya "Su verimliliği sınırlı su kullanma uygulamasıdır" maddelerini seçmemiştir. Hastane yöneticilerinin %38.2'si en fazla 4 maddeyi doğru olarak işaretlemiştir.



TARTIŞMA

Hastane yöneticilerinin çoğu (%85.3) küresel iklim değişikliği farkındalık eğitimi almamıştır. Hastane yöneticilerinin büyük bir kısmı (%73.5) suyun verimli kullanımı eğitimini almamıştır.

İstanbul ilinde 7 Kamu hastanesinde aktif hastane yöneticiliği yapan 34 yöneticinin [(14'ü kadın (%41,2), 20'si erkek (%58,8)), İDFÖ toplam puan ortalaması 57.65 ± 3.31 olarak saptanmıştır. Gönen vd., (2022) araştırmasında toplam ölçek puan ortalaması $\bar{x}=40.0$ ve standart sapması $s=14.33$ olarak bulmuştur. Çalışmamızda İDFÖ Toplam ölçek puan ortalamaları, Gönen vd., (2022) bulgularına kıyasla yüksektir. Bunun nedeni iki çalışmada çalışma gruplarının farkından kaynaklanıyor olabilir. Katılımcılarının sağlık yöneticisi olması nedeniyle konuya ilişkin genel bilgilerinin görece daha yüksek olabileceği düşünülmektedir. Ancak, bu yüksek puanların küresel iklim değişikliği farkındalığına yansımamış olması dikkat çekicidir. Araştırma bulguları, yöneticilerin büyük çoğunluğunun su tüketimini azaltmaya yönelik çeşitli önlemler konusunda bilinçli olduğunu göstermektedir. Özellikle tuvalet rezervuar sistemleri, çift kademeli sifon kullanımı, lavabo ve duş su tüketimi sınırları, geleneksel sulama sistemlerinin modernizasyonu ve peyzaj düzenlemelerinde su verimliliğinin artırılması gibi konular yöneticiler tarafından büyük oranda desteklenmektedir.

Araştırma bulguları, hastane yöneticilerinin iklim değişikliğinin etkileri konusunda büyük ölçüde bilinçli olduğunu göstermektedir. Çoğunluk, insan faaliyetlerinin küresel ısınma üzerindeki etkisini kabul etmekte ve iklim değişikliğinin çeşitli ekolojik ve sosyal sonuçları hakkında farkındalık sergilemektedir. Bununla birlikte, iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik bilgi seviyelerini artırma isteği de dikkat çekmektedir. Bu bulgular, sağlık sektörü yöneticilerinin çevresel sürdürülebilirlik politikaları ve eğitim programlarıyla desteklenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Hastane yöneticilerinin yarısından fazlasında kurumunda su verimliliği birimi bulunmamakta ve yarıya yakını suyun kuruluşlarında verimli kullanılıp kullanılmadığını bilmemektedir. Ayrıca, çoğu hastane yöneticisinin (3'te 2'sinden fazlası) kurumunda suyun verimli kullanımına yönelik posterler asılmamakta, çoğunda yağmur suyu toplanmamakta ve gri su arıtma sistemleri bulunmamaktadır. Hastane yöneticilerinin küçük bir kısmı (%11.8) su verimliliği hakkında sağlık personeline bilgi verildiğini ve yine küçük bir kısmı (%14.7) kurumlarında farkındalık eğitimlerinin düzenlendiğini beyan etmiştir. Bu bilgiler, sağlık personelinin su verimliliği hakkında yeterince eğitim ve bilgiye ulaşamadığını göstermektedir.

Ayrıca katılımcıların mesleki hizmet dağılımlarına göre incelenmesi ile yöneticilerin en sık 15-19 yıl (%23.5) arası hizmet verdikleri ve yönetici olarak ise en sık 8-12 yıl (%17.6) arası çalıştıkları fark edilmiştir. Bu bulgu, hastane yöneticilerinin su verimliliği ve küresel iklim değişikliği farkındalık eğitimlerine olan ihtiyaçlarının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilir.

Yöneticilerin büyük kısmının su verimliliği eğitimi (%73.5) ve iklim değişikliği farkındalık eğitimi (%85.3) almamış olması, İstanbul'daki sağlık yöneticilerine konu hakkında yeterince hizmet içi eğitim verilmediğini, dolayısı ile karar vericilerin gündeminde bu konuyu olmadığını düşündürmektedir.

Hastane yöneticilerinin tamamına yakını, damla sulama veya akıllı sulama sistemlerinin geleneksel yöntemlerin yerine kullanılmasını ve sulama işlemlerinin sabah erken saatlerde veya akşam yapılmasını uygun bulmaktadır. Yağmur suyu ve gri suyun değerlendirilmesine ilişkin maddelerde de genel farkındalık gözlenmektedir. Yağmur suyunun tuvaletlerde sifon suyu olarak kullanılması, gri su sistemlerinin uygun şekilde tasarlanması ve gri suyun tuvalet sifonlarında, bahçe sulamada ve zemin temizliğinde yeniden kullanılması yöneticiler tarafından büyük ölçüde desteklenmektedir. Tatlı su kaynaklarının korunmasına yönelik gri suyun sürdürülebilir kullanımının etkili olduğu yönünde yaygın bir görüş bulunmaktadır. Ancak, su verimliliği için peyzaj uygulamalarında çim yerine malç kullanılması ve gri suyun 24 saatten fazla saklanmaması gerektiği gibi konularda yöneticilerin görüşleri nispeten daha düşük oranlarda desteklenmiştir. Sonuç olarak, hastane yöneticileri su yönetimi politikalarının geliştirilmesi, sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesi ve gri su ile yağmur suyunun daha yaygın ve etkin şekilde değerlendirilmesi konusunda güçlü bir farkındalık sergilemektedir.

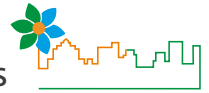
Araştırma bulguları, yöneticilerin su tüketimini azaltmaya yönelik çeşitli önlemler konusunda bilinçli olduğunu, ancak bazı maddeler açısından unvan değişkenine göre anlamlı farklılıklar bulunduğunu ortaya

koymaktadır. Özellikle, alaturka tuvaletlerde rezervuar sistemlerinin 5 litre su akıtacak şekilde ayarlanması ve geleneksel sulama sistemlerinin damla sulama veya akıllı sulama sistemleriyle değiştirilmesi maddelerinde unvan değişkenine göre anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Bu durum, yöneticilerin mesleki pozisyonlarına bağlı olarak farklı yaklaşımlar geliştirdiğini düşündürmektedir. Öte yandan, çift kademeli sifon sistemleri, musluk ve bataryaların belirli akış hızlarını aşmaması, su verimliliğini artırmaya yönelik peyzaj uygulamaları gibi konularda unvan değişkenine göre anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Gri suyun geri kazanımı ve yağmur suyunun kullanımına ilişkin maddelerde de yöneticiler genel olarak benzer görüşleri paylaşmaktadır. Gri suyun tuvalet sifonlarında, bahçe sulamada ve zemin temizliğinde yeniden kullanılmasının su verimliliği açısından önemli olduğu konusunda genel bir farkındalık olduğu görülmektedir. Ancak su yönetimi stratejileri açısından hastanelerde daha etkin uygulamalar geliştirilmesi gerekliliği öne çıkmaktadır. Sonuç olarak, hastane yöneticileri su tasarrufu ve verimliliği konusunda geniş bir farkındalık sergilemekte olup, mesleki unvanlarına bağlı olarak belirli konularda tutum farklılıkları gözlenmektedir. Araştırma bulgularına göre, çoğu su verimliliği ve gri suyun yeniden kullanımı ile ilgili maddelerde mesleki hizmet süresi değişkenine göre anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Bu durum, hastane yöneticilerinin su yönetimi konusundaki farkındalık düzeyinin mesleki deneyim süresinden bağımsız olarak benzer bir eğilim gösterdiğini düşündürmektedir. Özellikle, alaturka tuvalet rezervuar sistemleri, çift kademeli sifon kullanımı, lavabo ve duş batarya debi sınırları, sulama sistemlerinin modernizasyonu, peyzajda su verimliliğini artırma, su tasarrufu amaçlı sulama zamanlaması ve yağmur suyu kullanımına ilişkin maddelerde mesleki hizmet süresine bağlı olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Yöneticilerin, mesleki deneyimlerinden bağımsız olarak sürdürülebilir su yönetimine yönelik benzer tutumlar sergilediği görülmektedir. Bununla birlikte, gri suyun bahçe sulama ve zemin temizleme amacıyla yeniden kullanılması maddelerinde mesleki hizmet süresine bağlı olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar, yöneticilerin kariyer süresine bağlı olarak belirli uygulamalara yönelik değişken tutumlar geliştirdiğini gösterebilir. Sonuç olarak, hastane yöneticileri su yönetimi konularında büyük ölçüde ortak bir farkındalık ve tutum sergilemekte olup, gri suyun belirli kullanım alanlarıyla ilgili görüşler mesleki hizmet süresine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.

Araştırma bulguları, mesleki deneyim süresinin çoğu su tasarrufu ve verimliliğiyle ilgili maddelerde belirleyici bir değişken olmadığını göstermektedir. Su tüketimini azaltmaya yönelik tuvalet, lavabo ve sulama sistemleriyle ilgili maddelerde yöneticilik deneyimi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Hastane yöneticileri, geleneksel sulama sistemlerinin modern tekniklerle değiştirilmesi, peyzaj uygulamalarında su verimliliğini artıran yaklaşımlar benimsenmesi ve gri suyun çeşitli şekillerde değerlendirilmesi gibi konularda benzer görüşlere sahiptir. Ancak, gri suyun tuvalet sifonlarında yeniden kullanılması maddesinde yöneticilikteki mesleki deneyime göre anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılık, yöneticilerin mesleki kariyerlerinde edindikleri deneyimlere bağlı olarak gri suyun kullanımıyla ilgili tutumlarının değişebildiğini göstermektedir. Sonuç olarak, hastane yöneticilerinin su yönetimi politikalarına yönelik farkındalığı mesleki deneyim süresinden büyük ölçüde bağımsızdır.

Araştırma sonuçlarına göre, hastanelerin yaklaşık 3'te birinde su verimliliği birimi bulunmaktadır. Esasında bu birimlerin varlığı ve aktif görev yapması, suyun verimli kullanımı için gerekli düzenlemelerin yapılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Su verimliliği biriminin olmaması, suyun verimli kullanılmama nedenlerinin belirlenememesine yol açmaktadır. Araştırma bulguları, hastanelerde su verimliliği ve iklim değişikliği farkındalığı konularında ciddi eksiklikler olduğunu göstermektedir. Çoğu hastane yöneticisinin kurumlarında suyun verimli kullanımına yönelik bilgilendirici posterler asılmamış (%67.6), personellere su verimliliği hakkında bilgi verilmemiş (%47.1) ve farkındalık eğitimleri düzenlenmemiştir (%47.1). Bu durum, İstanbul'daki hastanelerde eğitim düzeyinin beklenenden düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırmamızda, iklim değişikliği farkındalık eğitimi alıp almama durumu ile iklim değişikliği farkındalık ölçeğinden alınan puanlar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Araştırmamızda ayrıca, hastane yöneticilerinin gri suyun tekrar kullanımı ve geri dönüşümü gibi konularda bilgi seviyelerinin değiştiği gözlemlenmiştir.

Hastane yöneticilerinin suyun verimli kullanımı bilgi durumu puanları, yaş aralığı değişkenine göre incelendiğinde, gri su ile ilgili iki önemli maddeye verdikleri yanıtlarda anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir: "Gri suyu yeniden kullanarak, tatlı su kaynakları kalitesi, miktar ve sürdürülebilirliği açısından korunur" ($p<0.05$). "Gri su bahçe sulama için yeniden kullanılmalıdır" ($p<0.05$). Bu bulgular, yaş aralığının gri su



kullanımı konusundaki bilgi ve farkındalık üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Unvan değişkenine göre suyun verimli kullanımı bilgi durumu puanları incelendiğinde, iki önemli maddeye verdikleri yanıtlarda anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir ($p<0.05$). “Alaturka tuvaletlerde kullanılacak rezervuar sistemleri 5 litre su akıtacak şekilde ayarlanmalıdır.” “Geleneksel sulama sistemleri damla sulama veya akıllı sulama sistemleriyle değiştirilmelidir.” Bu bulgular, hastane yöneticilerinin unvanlarının su verimliliği konusundaki bilgi düzeylerini etkilediğini göstermektedir. Mesleki hizmet süresi değişkenine göre suyun verimli kullanımı bilgi durumu puanları incelendiğinde, gri su ile ilgili iki önemli maddeye verdikleri yanıtlarda anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir: “Gri su bahçe sulama için yeniden kullanılmalıdır” ($p<0.05$). “Gri su zemin temizlemede yeniden kullanılmalıdır” ($p<0.05$). Bu bulgular, mesleki hizmet süresinin su verimliliği konusundaki bilgi ve farkındalık üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Yöneticilikteki mesleki deneyim değişkenine göre suyun verimli kullanımı bilgi durumu puanları incelendiğinde, gri su ile ilgili bir önemli maddeye verdikleri yanıtlarda anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir. “Gri su tuvaletlerde sifon suyu olarak yeniden kullanılmalıdır” ($p<0.05$). Bu bulgu, yöneticilikteki mesleki deneyimin su verimliliği konusundaki bilgi düzeyini etkilediğini göstermektedir. ‘Suyun Verimli Kullanımı Eğitimi Aldınız mı?’ değişkenine göre suyun verimli kullanımı bilgi durumu puanları incelendiğinde, gri su ile ilgili iki önemli maddeye verdikleri yanıtlarda anlamlı farklılıklar gözlemlenmiştir; “Gri su, duşlar, el yıkama lavaboları, çamaşırhaneler, çamaşır makineleri ve mutfak sularından kaynaklanan evsel atık sular ve bu atıklar siyah su olarak kabul edilen tuvalet atıkları içermez” ($p<0.05$) ve “Gri su 24 saatten fazla saklanmamalıdır” ($p<0.05$). Bu bulgular, su verimliliği eğitimi almanın gri su kullanımı konusundaki bilgi ve farkındalık üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak, hastane yöneticilerinin İDFÖ puanlarının yüksek olması olumlu bir gösterge olsa da bu farkındalığın pratikte uygulanabilirliği ve spesifik çevresel konulara yansımaları konusunda daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Sağlık yöneticileri ve bu yöneticilerin çalıştığı kurumlarda görev yapan sağlık personelinin su verimliliği hakkında yeterince eğitim ve bilgiye ulaşamadığını saptanmıştır. Su verimliliği birimlerinin kurulması ve aktif çalıştırılması bu anlamda önemli bir öneri olarak sunulmaktadır. Ayrıca, mesleki hizmet dağılımlarına bakıldığında, yöneticilerin en sık 15-19 yıl (%23.5) arası hizmet verdikleri ve yönetici olarak ise en sık 8-12 yıl (%17.6) arası çalıştıkları fark edilmiştir. Bu demografik veriler, hastane yöneticilerinin su verimliliği ve küresel iklim değişikliği farkındalık eğitimlerine olan ihtiyaçlarını daha iyi anlamamıza yardımcı olmaktadır.

Araştırma bulguları, hastane yöneticilerinin su verimliliği ve iklim değişikliği farkındalık eğitimi konularında ciddi eksiklikler olduğunu ortaya koymaktadır. Suyun verimli kullanımı eğitimi alan yönetici sıklığı düşüktür. İstanbul'daki sağlık yöneticilerine yönelik farkındalık eğitimlerinin ve çalışmaların artırılması gerekliliğini göstermektedir. Eğitimlerin açık ve anlaşılır olması, su verimliliği birimlerinin yaygınlaştırılması hem personelin hem de ziyaretçilerin bilinçlenmesine katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, hastanelerde su verimliliği birimlerinin kurulması ve aktif olarak görev yapması, suyun verimli kullanımı ve iklim değişikliği farkındalığı açısından büyük önem taşımaktadır. Hastane yöneticilerinin ve çalışanlarının bu konularda daha fazla eğitim alması, su yönetimi politikalarının etkinliğini artırabilir ve sürdürülebilir bir sağlık hizmeti sunulmasına katkıda bulunabilir.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, hastane yöneticilerinin iklim değişikliği farkındalık düzeyleri ve suyun verimli kullanımı konusundaki farkındalık düzeylerinin artırılması için aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

1-Yönetici düzeyindeki kişilere özellikle küresel iklim değişikliği, suyun verimli kullanımı ve bu iki kavram arasındaki ilişkinin kurulduğu hizmet içi eğitimler verilmelidir. Eğitimlerin etkinliği düzenli olarak ölçülmeli ve sonuçlar, eğitim programlarının geliştirilmesinde kullanılmalıdır.

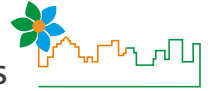
2-Eğitim programları, özellikle uygulamalı örneklerle desteklenmeli ve su tasarrufu alışkanlıklarını teşvik eden içerikler içermelidir. Tüm sağlık çalışanlarına özellikle küresel iklim değişikliği, suyun verimli kullanımı ve bu iki kavram arasındaki ilişkinin kurulduğu hizmet içi eğitimler verilmelidir.



3-Hastane su tüketimi izleme ve raporlama sistemleri kurulmalı, bu sistemler sayesinde bölümlerin su tüketimleri düzenli olarak takip edilmelidir. Su yönetimi politikaları oluşturmalı ve tüm hastane personelleri tarafından benimsenmesi için açık ve anlaşılır bir şekilde hazırlanmalıdır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Beaglehole, R., Bonita, R., Horton, R., Adams, O., & McKee, M. (2004). Public health in the new era: Improving health through collective action. *The Lancet*, 363, 2084–2086.
2. Fischer, K. (2012). Decision-making in healthcare: A practical application of partial least square path modelling to coverage of newborn screening programmes. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 12, 1–13.
3. Gönen Ç, Deveci Ü.E, ve Aydede N.M., (2022). Lise Öğrencileri için İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Doğrulanması, 25, 4525-4537. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02213-w>
4. SYGM, (2023). Su Verimliliği Seferberliği, Su Verimliliği Rehber Dokümanları Serisi Binalarda Su Verimliliği Hedefi ve Uygulama Kılavuzu, ANKARA, 2023.
5. Smith, B. (2007). Water management for healthcare. *Australian Hospital Engineer*, 30, 24–25.
6. Türkiye Su Ayak İzi Raporu (WWF, 2014)
7. Ünlü, F. ve Işıldar, A. (2024). Hastanelerin elektrik kullanımı ve doğalgaz ile ısıtılmasından kaynaklanan çevresel etkilerinin belirlenmesi : Gazi Üniversitesi. *MAS Journal of Applied Sciences - Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9(3), 700-710. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13329586>
8. Víctor, V., Fernández, M., & González, E. (2001). Guía de EcoAuditoría sobre el uso eficiente del agua en hospitales. Fundación Ecología y Desarrollo
9. Young, G., Charns, M., & Shortell, S. (2001). Top manager and network effects on the adoption of innovative management practices: A study of TQM in a public hospital system. *Strategic Management Journal*, 22, 935–951.



TEKİRDAĞ İLİNDE SAĞLIK YÖNETİCİLERİNİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SAĞLIĞA ETKİSİ HAKKINDAKİ FARKINDALIK VE ENDİŞE DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Çağla Alkan¹

Gamze Varol²

Serap Baysal²

Özet

Amaç: Tekirdağ il merkezinde yer alan kamu/özel ikinci ve üçüncü basamak sağlık kuruluşları ile tıp merkezlerinde aktif olarak görev yapan sağlık yöneticilerinin iklim değişikliği hakkındaki bilgi, endişe ve farkındalık düzeylerini saptamaktır.

Materyal ve Metot: Araştırma kesitsel tip bir saha çalışmasıdır. Araştırmanın evrenini Tekirdağ ilinde bulunan 3 kamu, 5 özel ve 1 üniversite hastanesinde toplamda 9 sağlık kuruluşunda aktif çalışan ve çalışmayı kabul eden sağlık yöneticileri oluşturmaktadır. Belirlenen sağlık kurumlarındaki sağlık yöneticileri (89 kişi) araştırma kapsamına alınmıştır. Herhangi bir örneklem seçilmemiştir. Katılımcılar araştırma evreninin %100'ünü temsil etmektedir (N=89). Araştırmada üç tip soru formu kullanılmıştır. Kullanılan birinci form, araştırmacı tarafından hazırlanan Kişisel Bilgi Formu, ikinci form sağlık yöneticilerinin iklim değişikliği hakkındaki farkındalıklarını ölçmeyi amaçlayan İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği ve üçüncü form İklim Değişikliği Endişe Ölçeğidir.

Bulgular: Sağlık yöneticilerinin cinsiyetine ve eğitim düzeylerine göre iklim değişikliği farkındalık ve endişe düzeyleri değişmezken, yaşa, meslekteki hizmet sürelerine ve çalışılan kuruma göre fark saptanmıştır.

Sonuç: Araştırma sonucunda sağlık yöneticilerinin, iklim değişikliğinin sağlık hizmetleri üzerine ve sağlık kurumları üzerinde oluşturacağı etkinin farkında oldukları belirlenmiştir. Sağlık yöneticilerinin tamamının iklim değişikliği hakkında daha çok

bilgi sahibi olmak istediği ancak yoğun çalışmalarından dolayı konu ile ilgili seminerlere, eğitimlere katılım gösteremedikleri saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hastane Yönetimi, İklim Değişikliği, Sağlık Yönetimi, Sağlık Yöneticisi

Abstract

Purpose: It determines the climatization status information, concern and temporary levels of public/private secondary and tertiary health units located in Tekirdağ city center and health conditions that actively provide medical intervention.

Material and Method: The research is a cross-sectional field study. The population of the research consists of health managers who actively work and accept to work in a total of 9 health institutions, including 3 public, 5 private and 1 university hospital in the province of Tekirdağ. Health managers (89 people) in determined health institutions were included in the scope of the research. No sample was selected. Participants represent 100% of the research population (N = 89). Three types of questionnaires were used in the research. The first form used is the personal information form prepared by the researcher, the second form is the climate change awareness scale, which aims to measure the awareness of health managers about climate change, and the third form is the climate change concern scale.

Findings: While health support continues according to gender and education level, according to climate change and severity level, different cuts are made according to age, length of service in the profession and the institution where one works.

Result: As a result of the research, it was determined that the impact of health protection and climate on health services and health rules is known. All health support people want to know more about the climate, but due to their busy work, they cannot attend seminars and trainings on the subject.

Key Words: Hospital Management, Climate Situation, Health Management, Health Manager

¹Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı

²Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı

GİRİŞ

İklim değişikliği ve buna bağlı küresel ısınmanın etkileri son 100-150 yılda etkisini arttırmaktadır (Öztürk, 2002). İklimin değişmesi ekosistemi etkileyerek büyük sorunların yaşanmasına sebep olmaktadır. Bu sorunların başında iklim değişikliğinin insan sağlığını olumsuz yönde etkilemesi gelmektedir (Doğan ve Tüzer, 2011). İklim değişikliği sonucunda sadece hastalık yükü değil, sağlık sistemlerinin ve sağlık kurumlarının yükü ve kırılganlığı da artmaktadır (Azap, 2020). Hastalık yükü ve sağlık hizmet kullanımı yükünün ekonomik boyutu da sürece eklendiğinde sağlık yöneticilerinin konuya ilişkin bilgi, farkındalık ve stratejiler oluşturmak; kurumun iklim değişikliğine bağlı sağlık sorunlarına yanıt verebilme kapasitesini artırmak gibi ödev ve sorumlulukları giderek sağlık yönetimi bilimi içinde önem kazanmaktadır (Ak, 2010). Bu bağlamda iklim değişikliğinin sağlık sistemi ve sağlık kurumlarının üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik karar vericilerin ve sağlık yöneticilerinin farkındalıklarının olması hazırlıklı olmalarını ve iklime dirençli sağlık kurumları oluşturmayı olanaklı kılmakta, sağlık kurumlarını iklime dirençli hale getirmektedir (Erdoğan vd. 2008). Literatür incelendiğinde iklim değişikliği endişe ve farkındalığı konulu çok çeşitli kaynaklara ulaşılmaktadır; ancak sağlık yöneticileri ile iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışma sayısı çok kısıtlıdır. Bu anlamda çalışmamız bulguları değerlidir ve öncü kaynak rolündedir.

Bu çalışmada Tekirdağ il merkezinde yer alan kamu/özel ikinci ve üçüncü basamak sağlık kuruluşları ile tıp merkezlerinde aktif olarak görev yapan sağlık yöneticilerinin iklim değişikliği hakkındaki bilgi, endişe ve farkındalık düzeyleri ile bunları etkileyen faktörlerin saptanması amaçlanmıştır.

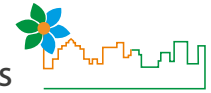
GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma kesitsel tip bir saha çalışmasıdır. Araştırmanın evrenini Tekirdağ ilinde bulunan 3 kamu, 5 özel ve 2 tıp merkezi, 1 üniversite hastanesinde toplamda 11 sağlık kuruluşunda aktif çalışan ve çalışmayı kabul eden sağlık yöneticileri oluşturmaktadır (N=89). Belirlenen sağlık kurumlarındaki sağlık yöneticileri (89 kişi) araştırma kapsamına alınmıştır. Herhangi bir örneklem seçilmemiştir. Evrenin tamamı çalışmaya katılmıştır (%100). Çalışmanın etik onayı Namık Kemal Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır. Araştırmada üç tip soru formu kullanılmıştır.

Kişisel Bilgi Formu: Araştırmada kullanılmış olan kişisel bilgi formu literatür doğrultusunda yapılandırılarak geliştirilmiştir. Form cinsiyet, yaş vb. demografik bilgilerin yanı sıra sağlık yöneticilerinin meslekteki konumları ve hizmet yılları gibi konularda bilgi edinmek amacıyla olan sorularla başlayarak, sağlık yöneticilerinin iklim değişikliği hakkındaki genel bilgilerini sorgulama amacıyla hazırlanan toplam 15 sorudan oluşmaktadır.

İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği: Halady ve Rao tarafından 2010 yılında geliştirilmiştir (Halady ve Rao, 2010). Türkçeye uyarlaması ise Dal, Alper, Özdem, Yılmaz, Öztürk ve Sönmez tarafından 2015 yılında gerçekleştirilmiştir (Dal vd. 2015). İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği 4 boyuttan oluşmaktadır. Bu ölçekler sırasıyla; “iklim değişikliğinin nedenleri ve etkileri”, “bireysel girişimlerin farkındalığı”, “endüstrinin neler yapabileceğine dair farkındalık” ve “davranış değişikliği eğilimi”dir. Ölçekte Likert tipi (1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum 3= Kararsızım 4= Katılıyorum 5= Kesinlikle Katılıyorum) bir derecelendirme kullanılır. Ölçek 65 sorudan oluşmaktadır. Her alt boyutun puanı, o boyuttaki maddelerin ortalaması alınarak hesaplanır. Yüksek puan, iklim değişikliği konusunda yüksek farkındalığa düşük puan ise sınırlı farkındalığa işaret eder. Ölçekte alt boyutların ayrı ayrı analiz edilmesiyle, katılımcının hangi alanda farkındalığının daha yüksek olduğu belirlenebilir.

İklim Değişikliği Endişe Ölçeği: Ölçek iki faktörden oluşmaktadır. Birinci faktör kaygı, ikinci faktör ise çaresizlik hissidir. Kaygı boyutu yedi maddeden oluşmaktadır. Çaresizlik hissi boyutu ise üç maddeden oluşmaktadır. Kaygı Boyutu, iklim değişikliğiyle ilgili duygusal tepkileri ölçer. Çaresizlik Hissi Boyutunda ise bireyin iklim krizine karşı çözüm üretememe veya etkisiz hissetme düzeyini değerlendirir. Ölçekte Likert Tipi (1= Kesinlikle Katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle Katılıyorum) şeklinde



derecelendirme yapılmaktadır. Kaygı boyutunda yüksek puan yoğun iklim endişesi; çaresizlik boyutunda yüksek puan umutsuzluk ve eylemsizlik eğilimi anlamına gelir (Gezer & İlhan, 2021). Çalışma verileri bilgisayar ortamına geçirilmiş ve analizler Statistical Package for the Social Sciences program ile yapılmıştır.

BULGULAR

Yaptığımız çalışmanın sonucunda sağlık yöneticileri çalıştıkları kurum tipi açısından çoğunluk ile (%53.93) özel sektörde görev yapmaktadır. Meslekteki hizmet süresi açısından en yoğun grup %24.7 ile 11-15 yıl arasında görev yapmış kişilerdir. Yöneticilik pozisyonunda ise en yüksek oran %28.09 ile hastane müdürlerine aittir; bu da yönetsel görevlerin ağırlıklı olarak bu grupta toplandığını göstermektedir. Yöneticilik süresi incelendiğinde %70.79 gibi büyük bir çoğunluk 1-5 yıl arasında yöneticilik deneyimine sahiptir; bu durum, katılımcıların önemli bir kısmının yöneticilikte görece yeni olduğunu göstermektedir.

Tablo 1: Çalışmaya Katılan Sağlık Yöneticilerinin Sosyodemografik Özellikleri

Değişken	Kategori	N	%
Cinsiyet	Kadın	38	42.7
	Erkek	51	57.3
Yaş	25-30	14	15.7
	31-35	17	19.1
	36-40	22	24.7
	41-Üzeri	36	40.4
Eğitim	Önlisans	2	2.2
	Lisans	82	92.1
	YüksekLisans	4	4.5
	Doktora	1	1.1
KurumTipi	Kamu	30	33.71
	Özel	48	53.93
	Üniversite	11	15.73
Meslekteki Hizmet Süresi	1-5yıl	9	10.0
	6-10yıl	26	29.2
	11-15yıl	22	24.7
	16-20yıl	14	15.7
	21-25yıl	12	13.5
	26 yıl ve üzeri	6	6.7
Yöneticilik Pozisyonu	Başhekim	10	11.24
	Başhekim Yardımcısı	22	24.72
	HastaneMüdürü	25	28.09
	Hastane Müdür Yardımcısı	23	25.84
	Başhemşire	9	10.11
Yöneticilik Yılı	1-5yıl	63	70.79
	6-10yıl	20	22.47
	11-15yıl	4	4.49
	16-20yıl	1	1.12
	21-25yıl	1	1.12

Katılımcıların %42.7'si kadın, %57.3'ü erkek idi. %15.7'si 25-30 yaş aralığında, %19.1'i 31-35 yaş aralığında, %24.7'si 36-40 yaş aralığında, %40.4'ü ise 41 yaş ve üzerinde idi. (Tablo 1).

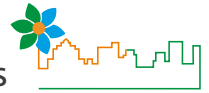
Katılımcıların cinsiyete ve eğitim düzeylerine göre iklim değişikliği farkındalık ve endişe düzeylerinin değişmediği saptanmıştır.

Tablo 2: Çalışmaya Katılan Sağlık Yöneticilerinin İklim Değişikliği Kavramı İle İlgili Değerlendirmeleri

Değerlendirmeler	Yanıtlar	Sayı	%
İklimDeğişikliği Terimini Duyma Durumu	Evet	87	97.75
	Kısmen	2	2.25
YetkiliKurumBilme Durumu	Evet	29	32.58
	Hayır	26	29.21
	Bilgi Yok	34	38.20
Seminere/Eğitime Katılma Durumu	Bireysel Olarak	17	19.10
	Kurum Tarafından Yapılan Eğitime Katıldım	3	3.37
	Hayır Katılmadım	69	77.53
YeterliBilgiVe Beceriye Sahip Olunduğunun Düşünülmesi	Evet	17	19.10
	Hayır	26	29.21
	Emin Değilim	46	51.69
Daha Çok Bilgi SahibiOlunmasının İstenme Durumu	Evet	89	100
	Hayır	0	0
İklimDeğişikliğinin Sağlık Hizmetleri Üzerine Etkisi OlduğunuDüşünme Durumları	Etkisi Olmaz	8	8.99
	Olumlu Yönde Etkisi Olur	6	6.74
	Olumsuz Yönde Etkisi Olur	75	84.27
İklimDeğişikliğinin Sağlık Kurumları Üzerine Etkisi OlduğunuDüşünme Durumları	Etkisi Olmaz	8	8.99
	Olumlu Yönde Etkisi Olur	4	4.49
	Olumsuz Yönde Etkisi Olur	77	86.52

Katılımcılara yöneltilen iklim değişikliği terimini daha önceden duyma durumunu sorgulayan soruya, sağlık yöneticilerinin %97.8'inin evet, %2.2'sinin kısmen cevabını verdiği görülmüştür (Tablo 2).

Sağlık yöneticilerine yöneltilen ülkemizde, küresel iklim değişikliğinin sağlık etkileri konusunda yapılan uyum çalışmaları konusunda bildiğiniz yetkili bir kurum var mıdır? sorusuna, %32.6'sı yetkili bir kurum bildiğini, %29.2'si yetkili bir kurum olmadığını, %38.2'si bilgisi olmadığını belirtmiştir. Sağlık yöneticilerine 'küresel iklim değişikliğinin sağlık etkileri konusunda hizmet içi eğitime veya herhangi bir kursa/seminere katıldınız mı?' şeklinde yöneltilen soruya %19.1'i bireysel olarak katıldığı, %3.4'ü kurum tarafından yapılan bir eğitime katıldığı, %77.5'i ise herhangi bir eğitime katılmadığı cevabını vermiştir. Sağlık yöneticilerine yöneltilen 'iklim



değişikliğinin sağlık etkileri konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?’ sorusuna %19.1’inin evet, %29.2’sinin hayır, %51.7’sinin emin değilim cevabını verdiği görülmüştür. ‘İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri ile ilgili daha çok bilgi sahibi olmak ister miydiniz?’ Sorusuna katılımcıların tamamı evet cevabını vermiştir (Tablo 2).

‘İklim değişikliğinin sağlık hizmetleri üzerine etkisi olabilir mi?’ sorusuna sağlık yöneticilerinin %9.0’ı etkisi olmaz, %6.7’si olumlu yönde etkisi olur, %84.3’ü olumsuz yönde etkisi olur şeklinde cevap vermiş; ‘iklim değişikliğinin sağlık kurumları üzerine etkisi olabilir mi?’ sorusunu %8.99’ı etkisi olmaz, %4.49’u olumlu yönde etkisi olur, %86.5’inin olumsuz yönde etkisi olur şeklinde yanıtlamıştır (Tablo 2).

Tablo 3: Sağlık Yöneticilerinde Cinsiyete Göre İDFÖ Alt Boyut ve İDEÖ Toplam Puan Ortalamaları

İDFÖ	Cinsiyet	N	Ortalama	StandartSapma	p
İDFÖ1	Kadın	38	56.87	9.98	0.18
	Erkek	51	54.85	3.61	
İDFÖ2	Kadın	38	76.45	6.71	0.47
	Erkek	51	75.42	6.55	
İDFÖ3	Kadın	38	34.64	7.90	0.29
	Erkek	51	33.97	8.29	
İDFÖ4	Kadın	38	27.66	3.66	0.38
	Erkek	51	27.05	4.10	
İDFÖToplam	Kadın	38	195.61	16.08	0.21
	Erkek	51	191.28	13.02	
İDEÖToplam	Kadın	38	36.22	5.00	0.77
	Erkek	51	36.53	5.08	

İDFÖ: İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği / İDEÖ: İklim Değişikliği Endişe Ölçeği

T testi, $p < 0.05$.

Katılımcıların cinsiyetine göre “İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği” alt boyutları ve toplam ölçek puanı ile “İklim Değişikliği Endişe Ölçeği” toplam puan ortalamaları arasında herhangi bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 3).

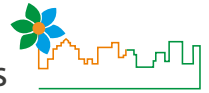
Tablo 4: Sağlık Yöneticilerinde Eğitim Düzeylerine Göre İDFÖ Alt Boyut Ve İDEÖ Toplam Puan Ortalamaları

	Eğitim Düzeyi	N	Ortalama	StandartSapma	p
İDFÖ1	Ön Lisans	14	56.78	1.67	0.498
	Lisans	17	58.50	13.40	
	Yüksek Lisans	22	54.70	5.81	
	Doktora	36	54.58	4.07	
İDFÖ2	ÖnLisans	14	78.08	5.74	0.670
	Lisans	17	77.00	6.69	
	Yüksek Lisans	22	75.60	6.00	
	Doktora	36	74.60	7.12	
İDFÖ3	Ön Lisans	14	34.07	9.98	0.075
	Lisans	17	31.23	5.22	
	Yüksek Lisans	22	33.22	7.41	
	Doktora	36	36.36	8.49	
İDFÖ4	Ön Lisans	14	28.71	3.31	0.938
	Lisans	17	28.00	3.24	
	Yüksek Lisans	22	28.22	3.49	
	Doktora	36	25.88	4.32	
İDFÖ Toplam	Ön Lisans	14	197.64	12.42	0.196
	Lisans	17	194.70	16.91	
	Yüksek Lisans	22	191.44	13.01	
	Doktora	36	191.12	14.80	
İDEÖ Toplam	Ön Lisans	14	36.28	3.12	0.807
	Lisans	17	37.22	4.16	
	Yüksek Lisans	22	39.05	4.34	
	Doktora	36	34.66	5.80	

İDFÖ: İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği / İDEÖ: İklim Değişikliği Endişe Ölçeği

T testi, $p < 0.05$.

Katılımcıların eğitim düzeyine göre “İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği” alt boyutları ve toplam ölçek puanı ile “İklim Değişikliği Endişe Ölçeği” toplam puan ortalamaları arasında herhangi bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 4).



Tablo 5: Sağlık Yöneticilerinin Yaş Düzeylerine Göre İDFÖ Alt Boyut Ve İDEÖ Toplam Puan Ortalamaları

İDFÖ	Yaşdüzeyi	N	Ortalama	Standart Sapma	p
İDFÖ1	25-30	14	56.78	1.67	0.171
	31-35	17	58.50	13.40	
	36-40	22	54.70	5.81	
	41-üzeri	36	54.58	4.07	
İDFÖ2	25-30	14	78.08	5.74	0.343
	31-35	17	77.00	6.69	
	36-40	22	75.60	6.00	
	41-üzeri	36	74.60	7.12	
İDFÖ3	25-30	14	34.07	9.98	0.207
	31-35	17	31.23	5.22	
	36-40	22	33.22	7.41	
	41-üzeri	36	36.36	8.49	
İDFÖ4	25-30	14	28.71	3.31	0.067
	31-35	17	28.00	3.24	
	36-40	22	28.22	3.49	
	41-üzeri	36	25.88	4.32	
İDFÖToplam	25-30	14	197.64	12.42	0.725
	31-35	17	194.70	16.91	
	36-40	22	191.44	13.01	
	41-üzeri	36	191.12	14.80	
İDEÖToplam	25-30	14	36.28	3.12	0.034
	31-35	17	37.22	4.16	
	36-40	22	39.05	4.34	
	41-üzeri	36	34.66	5.80	

İDFÖ: İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği / İDEÖ: İklim Değişikliği Endişe Ölçeği

T testi, $p < 0.05$.

Katılımcıların yaş düzeylerine göre “İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği” alt boyutları ve toplam ölçek puanı arasında herhangi bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

İDEÖ toplam ölçek puan ortalamaları ile katılımcıların yaş düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$) (Tablo 5).

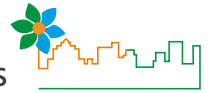
Tablo 6: Sağlık Yöneticilerinin Meslekteki Hizmet Süresine Göre İDFÖ Alt Boyut Ve İDEÖ Toplam Puan Ortalamaları

İDFÖ	Meslekteki Hizmet Süresi	N	Ortalama	Standartsapma	p
İDFÖ1	1-5	30	56.47	7.80	0.253
	6-10	20	52.80	4.17	
	11-15	19	58.75	4.64	
	16-20	10	55.00	7.08	
	21-25	10	54.00	5.02	
İDFÖ2	1-5	30	76.92	5.78	0.143
	6-10	20	71.50	7.45	
	11-15	19	78.75	6.13	
	16-20	10	86.00	5.12	
	21-25	10	74.00	4.20	
İDFÖ3	1-5	30	34.28	7.99	0.0001
	6-10	20	32.70	8.24	
	11-15	19	40.75	5.79	
	16-20	10	26.00	4.20	
	21-25	10	45.00	4.50	
İDFÖ4	1-5	30	27.74	8.08	0.104
	6-10	20	26.45	3.45	
	11-15	19	24.50	5.17	
	16-20	10	30.00	3.10	
	21-25	10	26.00	2.10	
İDFÖtoplam	1-5	30	195.42	3.91	0.062
	6-10	20	183.45	13.07	
	11-15	19	202.75	16.25	
	16-20	10	197.00	8.42	
	21-25	10	199.00	2.10	
İDEÖToplam	1-5	30	37.12	4.16	0.021
	6-10	20	34.20	6.72	
	11-15	19	35.75	6.65	
	16-20	10	40.00	5.02	
	21-25	10	33.00	2.10	

İDFÖ: İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği / İDEÖ: İklim Değişikliği Endişe Ölçeği

T testi, $p < 0.05$.

Katılımcıların meslekteki hizmet süresine göre “İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği” alt boyutlarından olan iklim değişikliğinin etkilerine yönelik farkındalık, iklim değişikliği ile ilgili kişisel girişimlerin farkındalığı



ve davranışsal değişim eğilimleri ve İDFÖ toplam ölçek puan ortalamaları arasında herhangi bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 6).

İDEÖ toplam ölçek puan ortalamaları ile katılımcıların çalıştıkları kurum tipi arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

Tablo 7: Sağlık Yöneticilerinin Çalıştıkları Kurum Tipine Göre İDFÖ Alt Boyut Ve İDEÖ Toplam Puan Ortalamaları

İDFÖ	Çalışılan Kurum Tipi	N	Ortalama	Standart Sapma	p
İDFÖ1	Kamu Hastanesi	27	54.40	7.28	0.200
	Özel Hastane	48	56.77	7.74	
	Üniversite Hastanesi	7	55.28	2.62	
İDFÖ2	Kamu Hastanesi	27	75.55	8.07	0.344
	Özel Hastane	48	76.25	6.40	
	Üniversite Hastanesi	7	77.28	2.69	
İDFÖ3	Kamu Hastanesi	27	36.88	8.21	0.003
	Özel Hastane	48	32.79	7.73	
	Üniversite Hastanesi	7	27.71	2.13	
İDFÖtoplam	Kamu Hastanesi	27	192.81	17.49	0.067
	Özel Hastane	48	193.64	14.53	
	Üniversite Hastanesi	7	190.28	5.90	
İDEÖToplam	TıpMerkezi	7	193.12	6.85	0.833
	Özel Hastane	48	193.64	14.53	
	Üniversite Hastanesi	7	40.14	3.23	

İDFÖ: İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği / İDEÖ: İklim Değişikliği Endişe Ölçeği

Katılımcıların çalıştıkları kurum tipine göre “İklim Değişikliği Farkındalık Ölçeği” alt boyutlarından olan iklim değişikliğinin etkilerine yönelik farkındalık, iklim değişikliği ile ilgili kişisel girişimlerin farkındalığı ve

davranışsal değişim eğilimleri ve İDF toplam ölçek puan ortalamaları arasında herhangi bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$). İDE toplam ölçek puan ortalamaları ile katılımcıların çalıştıkları kurum tipi arasında anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).

TARTIŞMA

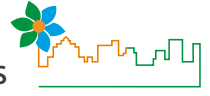
Tekirdağ ilinde toplamda 11 sağlık kuruluşunda aktif sağlık yöneticiliği yapan tüm ($n=89$) sağlık yöneticileri çalışmamıza katılım göstermiştir. Katılımcıların İDFÖ ve İDEÖ alt ve toplam puan ortalamaları arasında cinsiyete göre farklılık saptanmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Tümer ve ark. tarafından 2023'de yapılan bir çalışmada da çalışmamız bulgularıyla benzer sonuç elde edildiği görülmüştür (Tümer vd. 2023).

Ancak bulgularımızın tersine Crona tarafından yapılan bir çalışmada kadınların iklim değişikliği yansımalarından orantısız bir şekilde etkilendiği ve çeşitli nedenlerle birçok toplulukta iklim değişikliği etkileri açısından erkeklerden daha endişeli oldukları ifade edilmektedir (Crona, 2013). Çalışma sonuçlarının benzerlik gösterme sebebi örneklem grubumuzda kadın ve erkeklerin benzer eğitim ve mesleki deneyim düzeylerine sahip olması, endişe düzeylerinde farklılık oluşmamasına neden olmuş olabilir.

Çalışmamızda sağlık yöneticilerinin eğitim düzeylerine göre iklim değişikliği endişe ve farkındalık ölçeği puan ortalamaları arasında fark saptanmamıştır. Çalışma bulgumuzla benzer sonuca ulaşan çalışmalardan birisi Brody ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Çalışma sonucunda bireylerin eğitimi ile iklim değişikliği farkındalıkları arasında bir bağlantı kurulamamıştır (Brody, 2008). Çalışma bulgularımızdan farklı olarak Etkin ve Ho çalışmalarında eğitim seviyesi yüksek olan bireylerin, iklim değişikliğinin neden olduğu sonuçları anlama düzeylerinin yüksek olduğunu, endişe ve farkındalık seviyelerinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Etkin ve Ho, 2007). Bu farklılığın nedeni örneklem grubumuzun iklim değişikliği konusunda zaten belirli bir bilgi düzeyine sahip olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmamızda genç olarak adlandırılan kategoride (31-35 yaş) bulunan sağlık yöneticilerinin iklim değişikliği endişe ve farkındalık düzeylerinin yüksek olduğu saptanmıştır. Çalışma bulgumuzla benzer sonuca ulaşan bir çalışma Kennedy tarafından gerçekleştirilmiştir. Kennedy 2015 yılında yaptığı çalışmada yaş ve iklim değişikliği arasında eğrisel bir ilişkinin bulunduğunu açıklamıştır (Kennedy, 2015). Bizim çalışmamızdan farklı olarak yaş ile iklim değişikliği farkındalığı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını da ifade eden Korkmaz'ın çalışması gibi farklı çalışmalar da literatürde yer almaktadır (Korkmaz, 2018). Gallup tarafından 1989 ve 2003 yılları arasında yapılan çalışma sonucunda 55 yaş üzerindeki bireylerin iklim değişikliğinin etkileri konusunda daha fazla endişe duyduğu sonucuna varılmıştır (Reinhart, 2018). Bizim bulgularımızdaki farklılık çalışmamızın literatürdeki çalışmalara kıyasla güncel bir çalışma olması, iklim değişikliğinin son yıllarda yaygın bir konu haline gelmesi, 31-35 yaş düzeyi arasında çalışmaya katılan sağlık yöneticilerinin bir kısmının yüksek lisans ve doktora eğitimi görmeleri ve eğitimleri sırasında iklim değişikliği konusunda bilgi sahibi olmaları farklılığın oluşmasına neden olmuş olabilir.

Çalışmamızda sağlık yöneticilerinin meslekteki hizmet süresine göre iklim değişikliği endişe ve farkındalık ölçeği puan ortalamaları arasında fark saptanmıştır. Çalışmamıza katılan sağlık yöneticilerinin endişe ve farkındalık düzeylerinin meslekteki hizmet süreleri arttıkça azalmaktadır. Literatür incelendiğinde sağlık kurumları üzerinde yapılan benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Karabulut'un 2023 yılında öğretmenler üzerinde yaptığı çalışmada 0-5 hizmet yılına sahip olan öğretmenlerin puan ortalaması, hizmet yılı 6 yıl ve üzerinde olan tüm gruptaki öğretmenlerden daha yüksektir. Ancak hizmet yılı 6 yıl ve üzerinde olan tüm gruptaki öğretmenlerin puan ortalamasının benzer olduğu gösterilmiştir (Karabulut, 2023). Bizim çalışmamız ve Karabulut'un çalışması değerlendirildiğinde meslekteki hizmet süresi arttıkça iklim değişikliği endişesi düşmektedir sonucuna ulaşılmaktadır. Bunun sebebi iş hayatına yeni başlayan bireylerin iklim değişikliğinin son yıllarda yaygın olmasıyla gerek okullarda müfredatların içinde yer alması, gerekse kitle iletişim araçlarını daha fazla kullanmalarından dolayı konu ile ilgili bilgi düzeylerinin yüksek olmasından kaynaklı olarak geleceğe yönelik kaygılarının fazla olması olabilir.



Çalışmamızda sağlık yöneticilerinin çalıştıkları kurum tipine göre iklim değişikliği endişe ve farkındalık ölçeği puan ortalamaları arasında fark saptanmıştır. Bizim çalışmamızda üniversite hastanesinde çalışan sağlık yöneticilerinin iklim değişikliği konusunda tıp merkezinde çalışan sağlık yöneticilerine göre endişe seviyeleri yüksek bulunmuştur. Çalışma bulgumuzla benzer sonuca ulaşan çalışmalardan birisi Karabulut tarafından yapılmıştır. Karabulut'un 2023 yılında yaptığı çalışmada öğretmenlerin branşlarına göre iklim değişikliği endişe ve farkındalıkları araştırılmıştır. Araştırma sonucunda fen bilgisi öğretmenlerinin diğer branş öğretmenlerine göre endişe ve farkındalık düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Karabulut, 2023). Özel'in 2020'de yaptığı çalışmada ise diyetisyenlerin %89.9'unun iklim değişikliği ve sonuçları hakkında endişeli oldukları belirlenmiş ve diyetisyenlerin diğer branşlara göre farkındalık ve endişe düzeylerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Özel, 2020). Çalışmalar arasında benzerliğin sebebi çalışma gruplarının sağlık sektöründe çalışan bireylerden oluşması ve bireylerin konu hakkında bilgi düzeylerinin yüksek olması olabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliği önemli bir halk sağlığı sorunudur. İklim değişikliğinin sağlık, sağlık sistemleri ve sağlık kurumları üzerine doğrudan ve dolaylı etkileri pek çok bilimsel çalışma ile de gösterilmiştir. Bu bağlamda sağlık yöneticilerinin konu ile ilgili bilgi ve farkındalığı yüksek olmalı, kurumlarını hazırlayarak bu soruna dirençli hale getirmeleri gerekmektedir. Sağlık yöneticilerinin cinsiyete, eğitim düzeylerine göre iklim değişikliği farkındalık ve endişe düzeyleri değişmezken; yaşa, mesleki deneyime, ve çalışılan kuruma göre değişiklik saptanmıştır.

Çalışmamız sağlık yöneticileri ile iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi ortaya koyan ilk çalışma olması nedeniyle öncü bir kaynak olarak literatürde yerini almıştır.

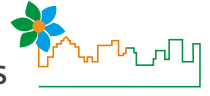
Çalışma bulgularımızdan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda kısa vadede kurumsal düzeyde hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir. Örneğin Sağlık Bakanlığı meslek örgütleri ve akademi ile birlikte eğitim programları düzenleyerek hali hazırda yöneticilik yapanların bu etkinliklere (kurs vb.) katılması ve başarı ile bitirmesini sağlamalıdır. Orta vadede; sağlık yöneticisi olabilecek lisans eğitimi müfredatına konuyla ilgili dersler eklenmelidir. Sağlık yöneticisi adaylarının mesleki donanımını artırmak amacıyla, üniversitelerin sağlık yönetimi ve ilgili bölümlerinin lisans müfredatına iklim değişikliği, afet yönetimi ve çevresel sağlık konularında dersler eklenmelidir. Ayrıca, yöneticilikte yükselme kriterleri arasına çevresel farkındalık ve sürdürülebilirlik temelli yeterlilikler dahil edilmelidir. Uzun vadede; iklim değişikliği ile mücadelede kurumsal kapasitenin artırılması amacıyla, sağlık kurumlarında iklim uyum planları geliştirilmeli ve bu planlar ulusal sağlık politikalarına entegre edilmelidir. Ayrıca, iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkilerine odaklanan araştırma projeleri ve izleme sistemleri kurulmalı; elde edilen veriler doğrultusunda sürdürülebilir sağlık politikaları oluşturulmalıdır.

Çalışmamız bu alanda öncü niteliğindedir. Çalışma konusu farklı ve daha geniş evren ve örneklem gruplarında yinelenmelidir.



KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Ak, B. (2010). Hastane Bilgi Yönetim Sistemi Hastane Otomasyonu. Ankara.
2. Azap, A. (2020). İklim değişikliği ve enfeksiyonlar. *Toplum ve Hekim*, 35(1), 32-36.
3. Brody, S. D., Zahran, S., Grover, H., & Vedlitz, A. (2008). A spatial analysis of local climate change policy in the United States: Risk, stress, and opportunity. *Landscape and Urban Planning*, 87(1), 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.04.003>
4. Crona, B., Wutich, A., Brewis, A., & Gartin, M. (2013). Perceptions of climate change: Linking local and global perceptions through a cultural knowledge approach. *Climatic Change*, 119(2), 519-531. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0708-x>
5. Dal, B., Alper, U., Özdem-Yılmaz, Y., Öztürk, N., & Sönmez, D. (2015). A model for pre-service teachers' climate change awareness and willingness to act for pro-climate change friendly behavior: Adaptation of awareness to climate change questionnaire. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24(3), 184-200. <https://doi.org/10.1080/10382046.2015.1049184>
6. Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel iklim değişikliği ile mücadele: Genel yaklaşımlar ve uluslararası çabalar. *Istanbul Journal of Sociological Studies*, 44, 157-194.
7. Erdoğan, Z., Zeydan, Ö., & Sert, H. (2008). İklim değişikliği ve sağlık üzerine etkileri. *Florence Nightingale Journal of Nursing*, 16(61), 71-76.
8. Etkin, D., & Ho, E. (2007). Climate change: Perceptions and discourses of risk. *Journal of Risk Research*, 10(5), 623-641. <https://doi.org/10.1080/13669870701281462>
9. Gezer, M., & İlhan, M. (2021). İklim değişikliği endişesi ölçeği: Türkçeye uyarlama çalışması. *Ege Coğrafya Dergisi*, 30(1), 195-204.
10. Halady, I. R., ve Rao, P. H. (2010). Does awareness to climate change lead to behavioural change? *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 2(1), 6-22.
11. Karabulut, N. (2023). Öğretmenlerin küresel iklim değişikliğine yönelik farkındalıklarının değerlendirilmesi. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3(2), 265-294.
12. Kennedy, B. (2015). Describing and explaining cross-national public opinion on climate change (Doktora tezi, Michigan State University).
13. Korkmaz, M. (2018). Public awareness and perceptions of climate change: Differences in concern about climate change in the west mediterranean region of Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(4), 4039-4050. https://doi.org/10.15666/aeer/1604_40394050
15. Özel, M. (2020). Diyetisyenlerin iklim değişikliği ve çalışma alanına etkileri konusundaki bilgi düzeyi ve farkındalıklarının araştırılması (Yüksek lisans tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi).
16. Öztürk, K. (2002). Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1).
17. Reinhart, R. J. (2018, 11 Mayıs). Global warming age gap: Younger Americans most worried [Araştırma raporu]. Gallup Research Center. <https://news.gallup.com/poll/234314/global-warming-age-gap-younger-americansworried.aspx>
18. Tümer, E. T., Tümer, E. K., & Kozal, Ö. E. (2023). İklim değişikliği farkındalığı ve kurum algısı: Avrupa ülkeleri üzerine ampirik bir analiz. *Fiscaoeconomia*, 7(2), 1511-1535.



AKILLI ATIK AYIRMA PROTOTİPİ: ÇEVRE VE SAĞLIK AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME

Fatma Ertürk¹

Selma Kamacı Sivaz²

Özet

Artan nüfus ile birlikte kentlerde tüketim de artmıştır. Tüketimin fazla olması da kentsel atığın yönetilmesini zorlu hale getirmiştir. Bu durum aynı zamanda halk sağlığının bir parçası olan ve halk sağlığını doğrudan ilgilendiren çevre sağlığını da etkilemektedir. Bu çalışmada şehirlerde atık yönetimini kolaylaştıran, atıkların doğru ayrıştırılmasını sağlayan, karekod tabanlı teknolojik bir geri dönüşüm kutusu prototipi geliştirilmiştir. Geliştirilen prototip çevre ve halk sağlığı açısından literatürle desteklenerek örneklendirilmiştir. Bu prototipte, kullanıcıların ellerindeki atığın karekodunu geri dönüşüm kutusunun kamerasına okutmasıyla ilgili bölmenin kapağı otomatik olarak açılmakta, böylece kullanıcıların kutuya fiziksel temas etmeden işlem yapması sağlanmaktadır. Bu temassız kullanım özelliği, çevresel sağlığı desteklerken halk sağlığı açısından bulaşıcı hastalıkların yayılma riskini azaltmaktadır. Aynı zamanda kutu kullanımda değilken kapakların kapalı kalması da etrafa kötü koku yayılmasını önleyerek çevresel hijyeni de desteklemektedir. Prototipin test sürecinde aktif olarak çalıştığı gözlemlenmiştir. Sonraki yapılacak çalışmalarda projenin şehirlerde uygulanabilirliğinin test edilmesi, sürecin halk sağlığı ve çevresel sağlık açısından uygulanan bölgede araştırılması önerilir. Çevre bilincinin artması açısından sistemin etkileşimli yapısının yön verme gücünün olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak, önerilen proje, hem çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamakta hem de halk sağlığını koruma amacıyla öncü bir çözüm olarak değerlendirilmektedir. Şehirlerde atık yönetiminde bu tür teknolojik uygulamaların yer alması, topluma yaşanabilir, sağlıklı çevre ortamları sağlayacaktır.

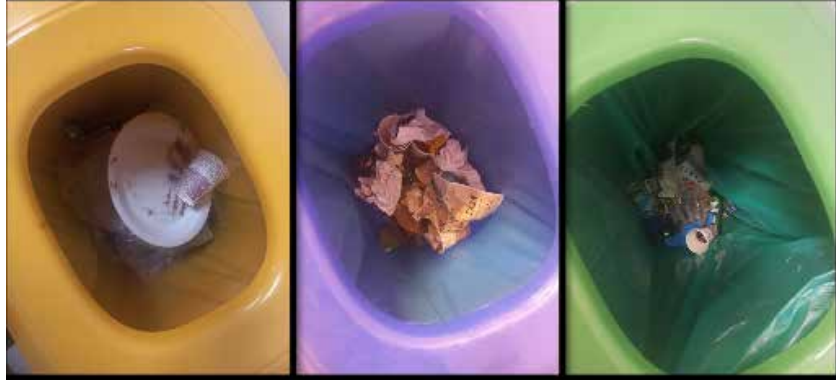
Anahtar Kelimeler: geri dönüşüm, çevresel sürdürülebilirlik, halk sağlığı, atık yönetimi

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çevre Eğitimi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim, Dalı İzmir/Türkiye

GİRİŞ

Nüfus artışı ve artan tüketim, büyük miktarda katı atık birikmesine neden olurken geri dönüşümün önündeki engellerden biri de atıkların doğru şekilde ayrıştırılamaması sorunudur. Toplum, hangi kutuya hangi atığın atılması gerektiğinin çoğu zaman farkında değildir. Geri dönüşüm kutularından numune alma yöntemi ile yapılan bir araştırmada ve uygulanan ankette geri dönüşüm ile ilgili elde edilen yüksek orandaki olumlu cevaplar ve alınan numuneler sonucunda ortaya çıkan düşük atık ayırma başarısı, geri dönüşüm uygulamasındaki eksikliği işaret etmektedir(Sağlam, 2023).Çevremizde gördüğümüz geri dönüşüm kutularında atılan atıklar çoğunlukla doğru kutuya atılmamaktadır. Örneğin, cam geri dönüşüm kutusunda kağıt, metal vb. diğer atıklarda bulunmaktadır. Aynı zamanda tüm geri dönüşüm kutularının kapakları açıktır(Şekil1).



Şekil1: Yanlış atıkların atıldığı geri dönüşüm kutuları

Özellikle geri dönüşüm kutularına organik atık atılması, bir süre sonra kutuda organik atığın çürümesine yol açabilir. Çürüten organik atıklar, çevreyi kirletmekte ve yumurta, larva, kist ve maya hücreleri gibi bulaşıcı ajanları yaymaktadır; bunların hepsi insanlar için gastrointestinal patojenlerdir ve nüfus için potansiyel bir risk faktörü oluşturmaktadır(Nkengazong et al., 2022). Kötü çöp yönetimi, esas olarak leptospiroz hastalığını yayan kemirgenler için barınak sağlamada rol oynamaktadır(Prabhusaran et al., 2015).Bu durum hem çevre sağlığı hem de halk sağlığını etkilemektedir. Bu sorunu çözebilmek adına geri dönüşüm kutularına kapak takılması da mümkündür. Fakat takılan kapak, el hijyeni açısından risk oluşturabilir. Bu durum atık yönetiminde şehirler için teknolojik atık ayırma sistemlerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

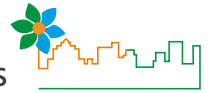
Geliştirilen prototipin sistem bileşenleri arasında kontrol birimi olarak Raspberry Pi kullanılmıştır. Kontrol birimine qr kodları okuması için kamera takılmış, geri dönüşüm kutularının kapaklarına servo motor yerleştirilmiştir. Sistemin kodları python programlama dili kullanılarak yapay zeka destekli yazılmıştır. Test sürecinde prototip doğru şekilde çalışmış, uygun kutunun kapağı kullanıcının atığı atabileceği sürede açık kalmıştır, ardından kapanmıştır. Gerçek hayata uyarlanabilecek bu sistem, doğru kutuya doğru atığın atılmasını sağlayarak toplumda geri dönüşüm bilincinin geliştirilmesine ve çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlarken, sistemin bulaşıcı hastalıkların yayılmasını da önleyeceği düşünülmektedir.

YÖNTEM

Geliştirdiğimiz atık ayrıştırma prototipinde yer alan kamera, atıkların doğru kutulara atılmasını sağlamak için her atık türü için belirlenen karekodları okumaktadır. Atıkların üzerine yerleştirilen karekodlar kamera tarafından okunduğunda uygun geri dönüşüm kutusunun kapağı açılmakta, eğer atık o geri dönüşüm kutusuna uygun değilse kapak açılmamaktadır. Bu nedenle kutulara organik atık ya da yanlış atık atılması mümkün değildir.

BULGULAR

Prototip test süreci boyunca farklı türde(cam, metal ve plastik) atıklar ile denenmiş ve sistemin her bir komutu doğru bir şekilde algıladığı gözlemlenmiştir. Kullanıcı, atığın üzerindeki karekodu cihaza okuttuğunda, sistem ilgili bölmeyi başarıyla açarak atığın doğru şekilde yönlendirilmesini sağlamıştır. Kapak kullanıcının atığı atabileceği süre kadar(kodlarda belirlenen) açık kalmıştır, ardından kapanmıştır. Kullanıcı geri dönüşüm kutusuna temas etmeden atığını ilgili kutuya



atabilmiştir. Bu da projenin uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Prototipin stabil çalıştığı ve kullanım senaryolarında sistemin kararlı performans gösterdiği tekrarlanan testlerle ispatlanmıştır.

SONUÇ

Sağlık riskleri, atıkla doğrudan veya dolaylı temastan kaynaklanabilir, sistemde yer alan kapak atıkla temas etmeyi önlemektedir. Bu da atık maruziyetine bağlı gelişebilecek sağlık sorunlarını önlemede etkili olabilir. (Megna et al., 2017)

Çöp toplama noktalarına yakın bölgede yaşayan insanların sağlığı üzerine yapılan bir çalışmada, örneklem nüfusun(252 kişi) %82,9'unda helmintlere, protozoalara, maya candida gibi en az bir bağırsak patojeni bulunduğu ortaya konmuştur. (Nkengazong et al., 2022) Bu nedenle teknolojik sistemlerle doğru şekilde ayrıştırılan ve bu sayede geri dönüştürülen her atık aynı zamanda halk sağlığını da destekleyebilir. Aynı zamanda tarihte sanitasyon devrimi, halk sağlığının iyileştirilmesinde bir dönüm noktası olmuştur. Kabaca hastalık mekanizmalarının yanlış açıklanması konusunda hem fikir olan uzmanlar bulaşıcı hastalıkların atıklara yakınlık, kötü kokular, aşırı kalabalık konutlar gibi çevresel faktörlerden de yayılabileceğini ortaya koymuştur. Sanayileşme ile gelişen mühendislik uygulamaları geçmişte kentsel manzaranın değişmesine yol açmıştır. Bugün de teknolojinin gelişimi kentsel manzaraların dönüşmesini ve atık yönetiminde daha düzenli olmasını olumlu yönde etkileyebilir. (WHO, 2022) Bu bağlamda geliştirilen karekod tabanlı temassız geri dönüşüm kutusu prototipi, çevresel sanitasyonun çağdaş bir örneği olarak değerlendirilebilir. Kutunun temassız yapısı sayesinde, bireylerin çöple fiziksel teması ortadan kaldırılmakta ve bu da hem çevresel hijyenin hem de halk sağlığının korunmasına katkı sunmaktadır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Nkengazong, L., Ndzomo, G. T., Kowo, A. F., & Fotso, L. (2022). Assessment of health threats of residents living near household waste collection points in Yaoundé, Centre Region, Cameroon. *International Journal of Tropical Disease & Health*, 43(13), 1–12.
2. Prabhusaran, N., Kumar, S., & Sharma, R. (2015). Kötü çöp yönetimi: Leptospiroz ve diğer enfeksiyon hastalıklarının ortaya çıkışının ana kaynağı. *Journal of Environmental Health*, 39(7), 112-120.
3. Megna, M., Napolitano, M., Balato, N., & Monfrecola, G. (2017). Waste exposure and skin diseases. *Giornale Italiano di Dermatologia e Venereologia: Organo Ufficiale, Societa Italiana di Dermatologia e Sifilografia*, 152(4), 379–382. <https://doi.org/10.23736/S0392-0488.17.05505-5>
4. Sağlam, B. S. (2023). Farklı düzeydeki eğitim kurumlarında atık yönetimi ve geri dönüşüm faaliyetlerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü). Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>
5. World Health Organization. (2022). Environmental sanitation and the evolution of water, sanitation and hygiene. *Bulletin of the World Health Organization*, 100(5), 286–288.



ÇEVRE ETİĞİ - ENVIRONMENTAL ETHICS

Merve Atik Şahin¹

Özet

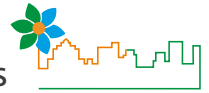
Bu derleme, çevre etiği kavramını ve doğa ile insan arasındaki ahlaki ilişkileri incelemeyi amaçlamaktadır. Çevre etiği, bireylerin çevreye karşı sorumluluklarını ve bu sorumlulukların gerekliliklerini belirleyen multidisipliner bir bilim alanıdır. Bu çalışmada çevre, etik ve çevre etiği kavramları, çevre etiğinin tarihsel gelişimi ve farklı çevre etiği yaklaşımları; toplumsal, kültürel ve bireysel düzeyde ele alınmaktadır. Bu kapsamda insan merkezci (antroposentrik) etik, canlı merkezci (biosentrik) etik, çevre merkezci (ekosentrik) etik, ekofeminizm, ekososyalizm ve fütüristik etik anlayışları ele alınmıştır. Bu çalışma çevre etiği adına önemli bir özet niteliğini taşımayı hedeflemektedir.

Yöntem

Bu derlemede çevre etiği konusundaki literatür taraması yazar tarafından, “Web of Science”, “Google Scholar” ve “Scopus” veri tabanlarında “Environmental Ethics”, “Sustainability”, “Ecoethics”, “Biocentrism” ve “Anthropocentrism” anahtar kelimeleri kullanılarak 07.03.2025 ile 07.04.2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Etiği, Sürdürülebilirlik, Antroposentrik Etik, Biosentrik Etik, Çevre Merkezci Etik

¹ Uzman Doktor, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD, drmerveatik@outlook.com



GİRİŞ

Bulgular ve Tartışma

Çevre, canlı varlıklar ve insan faaliyetleri üzerinde kısa veya uzun vadede, doğrudan ya da dolaylı etkiler yaratabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal faktörlerin belirlenmiş bir zamandaki toplamıdır (Keleş, Hamamcı, & Çoban, 2009).

Etik, 'ahlak' ve 'töre' anlamına gelen 'ethos' kelimesinden türetilmiştir. Bu kapsamda etik; genel inançlar, tutumlar ve davranışlar ile ilgilidir ve bu konulardaki sınırları belirlemeyi amaçlar. Bu çerçevede etik, insan hareketlerinin ahlaki değerler doğrultusunda yönlendirilmesi için gereken; kişinin kendisiyle, çevresiyle ve toplumuyla olan ilişkilerinde de kullanılabileceği bir kılavuz olarak ifade edilebilir (Akalın, 2019; Billington & Yılmaz, 1997; Ergün & Çobanoğlu, 2012).

Çevre etiği ise insanların doğayla olan etik ve ahlaki ilişkilerini sistematik bir biçimde inceleyen bilim dalıdır. Yani çevre etiği, insanların canlı ya da cansız çevre unsurlarına karşı olan sorumluluklarını, sorumlulukları yerine getirmenin gerekliliklerini ve bu bağlamdaki ahlaki kuralları açıklayan bir kuramdır (Desjardins, 2006). Çevre etiği, insanların doğal çevre ile kurdukları ilişkiyi sorgular ve insanların çevreye karşı "doğru" olarak kabul edilebilecek davranışlarını belirlemeye çalışır. Böylece nihayetinde insan davranışlarının doğaya uygun olmasını amaçlar (Akkoyunlu, 2008). Çevre etiği sorumluluğuna sahip bir birey, davranışlarının çevreye olan sonuçlarını dikkate alarak hareket etme vicdani yükümlülüğünü hisseder. Bu konjonktürde sürdürülebilirlik ve gelecek kuşaklara karşı duyulan sorumluluğun en temel motivasyon olduğu söylenebilir. Çünkü sürdürülebilirlik ile mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılarken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayacak kaynakların korunması sağlanır. Gelecek nesillerin ihtiyaç duyacakları kaynakları yok eden davranışlar, ne olursa olsun çevre etiğine uygun bir davranış olarak kabul edilmez. Kısacası çevre etiği, birey ile çevresi arasındaki ilişkide hem mevcut nesil hem de gelecek kuşakların haklarını göz önünde bulunduran ve bunu sorumluluk, denge ve vicdani prensipler ile gerçekleştirmeyi amaçlayan bir disiplindir (Ergün & Çobanoğlu, 2012).

Genel etik kavramı ile çevre etiği arasında önemli bir fark vardır ve bu fark, çevre etiğinin en dikkat çekici yönlerinden biridir. Genel etik anlayışı, toplumdan topluma ya da aynı toplum içinde farklı gruplara göre farklılıklar gösterebilir. Ancak çevre etiğinin kuralları tüm dünyada aynıdır. Ayrıca geleneksel etik yaklaşımı, sadece insanı konu edinirken; çevre etiğinde hayvanlar ve bitkiler gibi canlı varlıklar ve hatta cansız varlıklar konu edinilir (Akalın, 2019).

Çevre etiğinin tarihsel gelişimine bakıldığında, köklerinin Aristoteles'e kadar uzandığı görülmektedir. Aristoteles, doğadaki tüm varlıkların insanlar için faydalı oldukları sürece değerli olabileceklerini savunmuştur. Orta çağda ise doğa; kontrol edilemeyen, korkulması gereken, yenilmez, güçlü ve güvenilmez bir olgu olarak kabul görmüştür. 17. yüzyılın başlarına gelindiğinde, insanlar daha düzenli bir yaşam tarzı oluşturmak ve yaşam kalitesini arttırmak amacıyla, doğa üzerinde hakimiyet kurmanın çeşitli yollarını aramışlardır (Gökberk, 2010). Aydınlanma dönemi ile birlikte insanlar doğaya ve çevreye karşı bir aidiyet duygusu geliştirerek; doğaya yönelik saygı, sevgi ve güven hisleri beslemeye başlamışlardır. Bu dönemde insanlar kendilerini doğadan ayrı bir varlık olarak kabul etmemiş; tam aksine doğanın bir parçası olarak var oldukları anlayışını geliştirmişlerdir. 19. ve 20. yüzyıl felsefesinde çevre etiği de kendine yer bulmuştur. Bununla birlikte modern anlamdaki çevre etiği yaklaşımları özellikle 1970'lerde, geleneksel antroposantrizme karşı bir karşı duruş olarak ortaya çıkmıştır. Böylece tarihte ilk kez, insanın yeryüzündeki diğer canlı ya da cansız varlıklardan manevi bir üstünlüğü olup olmadığı sorgulanmış ve çevreye içsel değer atfedebilmek için rasyonel argümanların ileri sürülüp sürülemeyeceği tartışılmıştır. Günümüzde çevre etiği sağlık, ekoloji, ekonomi, felsefe, sosyoloji, sosyal politika ve sosyal adalet gibi pek çok alanda tartışılan multidisipliner bir konudur (Akalın, 2019).

Çevrenin "içsel değer" ile «araçsal değerlerinin» farklı değerlendirilmeleri, çağdaş çevre etiği yaklaşımlarının çeşitlenmesine neden olmuştur. Kısaca açıklanacak olursa herhangi bir nesnenin, başka bir şeyin faydasına kullanılabilmesi, o nesnenin araçsal değeridir (Kılıç, 2008). İçsel değer ise bir nesneye "yalnızca var olduğu için" değer verilmesidir. Örneğin bir bitkinin ilaç endüstrisinde kullanılması o bitkinin araçsal değerini gösterir iken aynı bitkinin yalnızca var olması ve var oluşuna bağlı olarak insanlarda estetik bir duyguyu harekete geçirmesi içsel değerini gösterir (O'Neill, 1992).



Bu bağlamda çevre etiği yaklaşımları temelde insan merkezci (antroposentrik), canlı merkezci (biosentrik) ve çevre merkezci (ekosentrik) etik anlayışları olmak üzere üç ana başlık altında ele alınabilir.

1. İnsan Merkezci (Antroposentrik) Etik

Antroposentrik etik, insanın kendini “doğanın efendisi” olarak görmesine dayanan; özellikle tüketim, üretim ve kalkınma anlayışlarının etkisiyle şekillenen bir çevre etiği yaklaşımıdır. Bu kapsamda insan dışındaki hiçbir canlı veya cansız varlık, kendiliğinden bir değere yani içsel bir değere sahip değildir. Ayrıca insanların çevreye karşı herhangi bir sorumluluğu da yoktur (Çobanoğlu & Yıldırım, 2009; Güneş & Coşkun, 2004). İnsan ihtiyaçları ve çıkarları her şeyden ve dolayısıyla çevreyi oluşturan tüm elementlerden üstündür (Ünder, 1996). Kant, insan merkezci etik anlayışında önemli bir figür olarak karşımıza çıkmaktadır. Kant’a göre insanın, hayvanlara ve cansız varlıklara karşı hiçbir sorumluluğu yoktur. Bununla birlikte bu varlıklar yalnızca insanlara fayda sağlıyorsa korunmayı hak etmektedir (Karakoç, 2004).

Zaman süreci içerisinde çevre sorunlarının artan şiddeti ve bu durumun bilimsel istatistiklerle ortaya konması, antroposentrik çevre etiği savunucularının görüşlerinin yumuşatılmasına sebep olmuştur. Bu perspektifte insanı tamamen merkezden uzaklaştırmayan ancak merkezde de konumlandırmayan farklı antroposentrik anlayışlar geliştirilmiştir. Bunlar arasında literatürde en çok bilinenleri “kâhyalık etiği”, “aydınlanmış insan merkezcilik”, “zayıf insan merkezcilik” ve “modern insan merkezcilik” yaklaşımlarıdır (Akalın, 2019).

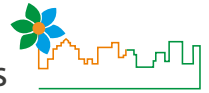
2. Canlı Merkezci (Biosentrik) Etik

Biosentrik etik, dünyadaki tüm canlıların eşit haklara sahip olduğunu savunur. Bu yaklaşımda insan merkeze alınmaz ve dünyadaki diğer canlılardan üstün olarak kabul edilmez. Biosentrik etik her canlının yalnızca var olmasından dolayı içsel bir değere sahip olduğunu savunur. Bu sebeple bu yaklaşıma göre insanların doğaya saygı göstermesi gerekmektedir. Buradaki kritik nokta, biosentrik yaklaşımın cansız varlıkları etik ilginin dışında bırakmasıdır (Akalın, 2019; Çobanoğlu & Yıldırım, 2009).

Biosentrik etik kapsamında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlarda biri olan Yaşama Saygı Etiği, yaşamın kutsallığı ve tüm canlıların eşit değer taşıdığını vurgularken; yaşamı tahrip etmeyi de kötülüğün özü olarak kabul eder (Schweitzer, 1965). Doğaya Saygı Etiği; karışmama, sadakat ve onarıcı adalet gibi temel ilkeleri barındırır (Taylor, 2011). Gaia Yaklaşımı, var olan tüm yaşam formlarının iş birliği içerisinde olduğunu ve bu şekilde dünyanın ekolojik dengesinin sağlandığını savunur. Bu kuramda gezegenimizin evrimleşerek bir süper organizmayı oluşturduğu iddia edilir (Akalın, 2019). Hayvan Hakları Yaklaşımı ise hayvanlar için insanlara benzer bir ahlaki statüye sahip olunması gerektiğini öne sürer. Bu çerçevede hayvanlara karşı ayrımcılık ve tüccülük eleştirilir. Ayrıca hayvanlara ya da insanlara zarar vermenin birbirinden farkı olmadığı savunulur (Singer & Doğan, 2005). Bu görüşü destekleyen başlıca düşüncelerden biri Scruton’un “marjinal vakalar argümanıdır”. Marjinal vakalar argümanında üzerinde durulan nokta, insanlar için konuşulan etik anlayışların temelinde insanın sahip olduğu akıl, muhakeme yeteneği, bilinç ve sosyalleşme gibi özelliklerin olmasıdır. Ancak bahsi geçen özelliklere sahip olmayan insanların, hayvanlar ile aynı ahlaki kategoride değerlendirilmediği gerçeği üzerine dikkat çekilir. Burada savunulan yaklaşım, zihinsel yetenekleri sınırlı olan insanların diğer insanlar ile aynı temel haklara sahip olması gibi bazı hayvanların da benzer şekilde aynı haklara sahip olması gerektiğidir (Scruton, 2006).

3. Çevre Merkezci Etik (Bütüncül Çevre Etiği)

Çevre merkezci etik anlayış, insan dahil doğadaki tüm canlı ve cansız varlıkların haklarının eşit olduğunu savunur (Hamamcı, 2005). Buna göre doğada her varlık yaşam döngüsünün bir bileşenidir ve belirli bir işlevi vardır. İnsanda diğer tüm canlı ve cansız varlıklar gibi ekosistemin bir parçasıdır. Bu etik anlayışta insanın tahakkümü bulunmamaktadır (Akalın, 2019). Çevre merkezci etik; Malthus nüfus teorisi, Darwin evrim teorisi ve ekoloji bilimi gibi bilimsel temellere dayandırılarak açıklanır (Ergün & Çobanoğlu, 2012). Çevre merkezci etikte tüm varlıkların içsel değerine vurgu yapılır ve bu kapsamda özellikle çevrenin korunması gerektiğinin altı çizilir. Bu perspektifte var olan veya olabilecek olan tüm çevre krizlerinin çözülmesi için insan çıkarlarının gözetilmemesi gerektiği söylenir. Doğada yer alan tüm varlıklar, eşit bir şekilde göz önünde bulundurularak hareket edilmelidir (Güneş & Coşkun, 2004). Ayrıca bu anlayışın temellerinde insanların gelecek nesillere ve doğaya karşı sorumluluğunun olduğu, sürdürülebilirlik ve gelecek kuşaklara sağlıklı ve



yaşanabilir bir çevre bırakmanın olduğu da söylenebilir (Akalın, 2019).

Çevre merkezci etik üç ana yaklaşıma ayrılır: “Yeryüzü Etiği”, “Derin Ekoloji” ve “Toplumsal Ekoloji”. Bu üç yaklaşımda da doğa ile insan arasındaki ilişkinin yeniden yapılandırılması gerektiği savunulur. Yeryüzü etiğinde doğaya karşı olan sorumluluklarımız vurgulanırken; derin ekolojide, insanların ve toplumların yaşam tarzında çok büyük radikal değişiklikler yapılması gerektiği savunulur (Leopold, 2005; Naess, 1995). Toplumsal ekolojide, ekolojik krizler toplumsal yapılarla ilişkilendirir ve hem özgürlükçü hem de daha eşitlikçi bir toplum yapısı hedeflenir (Önder, 2002). Bu yaklaşımlarda çevreyi korumanın yalnızca bireysel etkiler ile değil; toplumsal ve kültürel olarak köklü ve güçlü dönüşümler ile gerçekleşebileceği söylenir (Akalın, 2019).

Diğer Çevre Etiği Yaklaşımları

Çevre etiğinde farklı bakış açılarıyla şekillenmiş çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu bağlamda ekofeminizm, ekososyalizm ve fütürist etik yaklaşımlarından da bahsedilecektir.

Ekofeminizm, ekoloji ve feminist düşüncenin bir birleşimi olarak, doğa ve kadın üzerindeki ataerkil tahakkümü ve bunların birbiriyle olan etkileşimlerini inceler. Ekofeministler çevre sorunlarının erkek merkezci (androcentrism) düşünce yapısından kaynaklandığını ve hem doğanın hem de kadınların ezilmesinin ideolojik yapılarla (kapitalizm, militarizm, sömürgecilik vb.) ilişkili olduğunu savunur. Ekofeminizmde insan merkezci görüşe karşı çıkılır. Bu yaklaşımda kadın ve doğanın şefkat, dayanışma ve fedakârlık gibi değerler ile yükseleceği vurgulanır (Olgun, 2017; Türk, 2017).

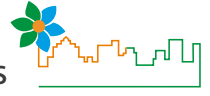
Ekososyalizm, çevresel ve ekolojik sorunların kapitalizmden kaynaklandığını ileri sürer ve bu kapitalist yapının değişmeden bu sorunların da çözölemeyeceğini belirtir. Kapitalizmin insanı doğaya karşı yabancılaştırdığına dikkat çekilir. Ekososyalizmde radikal bir toplumsal dönüşüm ile doğa ile insanın bütünleştirilmesi hedeflenir (Görmez, 1997).

Fütürist etik yaklaşımda ise çevresel kaynakların, gelecek kuşaklardan ödünç alındığı belirtilir. Bu etik anlayışta sürdürülebilir kalkınma ve ekolojik sorumluluk vurgulanır ve geleceğe yönelik çözümlerin bu yollardan geçtiği söylenir. Gelecek kuşaklar için kaynakların korunması gerektiği fikri, bu yaklaşımın temelidir (Kayaer, 2013).



KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Akalın, M. (2019). Çevre etiği çevreye felsefi yönelimler: Hiperlink.
2. Akkoyunlu, E. (2008). K., Kentli Hakları Ve Kente Karşı Suç Bağlamında Kentli Etiği. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1-22.
3. Billington, R., & Yılmaz, A. (1997). Felsefeyi yaşamak: Ahlak düşüncesine giriş: Ayrıntı.
4. Çobanoğlu, N., & Yıldırım, A. E. (2009). Biyoetikbirmiras: Geleneksel Yerleşim Biçimlerinde Biyoetik Değerler. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1(1), 97-126.
5. Desjardins. (2006). Çevre Etiği (R. Keleş, Trans.). Ankara: İmge.
6. Ergün, T., & Çobanoğlu, N. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma Ve Çevre Etiği. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 3(1), 97-123.
7. Gökberk, M. (2010). Felsefe Tarihi. İstanbul: Remzi Kitabevi Yayınları.
8. Görmez, K. (1997). Çevre sorunları ve Türkiye.
9. Güneş, Y., & Coşkun, A. A. (2004). Çevre hukuku: Kazancı Hukuk Yayınları.
10. Hamamcı, K. v. (2005). Çevre Politikası: İmge Yayınları.
11. Karakoç, A. G. (2004). Çevre sorunlarına etik yaklaşım. Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar, Beta Yayınları, Yayın(1483), 59-72.
12. Kayaer, M. (2013). Çevre ve etik yaklaşımlar. Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 1(2), 63-76.
13. Keleş, R., Hamamcı, C., & Çoban, A. (2009). Çevre politikası, İmge Yayıncılık, Ankara.
14. Kılıç, S. (2008). Çevre Etiği. Ankara: Orion Kitabevi.
15. Leopold, A. (2005). The Land Ethic, Environmental Ethics: Pearson, Prentice Hall.
16. Naess, A. (1995). The shallow and the deep, long-range ecology movements: A summary. Deep ecology for the twenty-first century. G. Sessions. In: Boston: Shambhala Publications, Inc.
17. O'Neill, J. (1992). The varieties of intrinsic value. The Monist, 75(2), 119-137.
18. Olgun, H. (2017). Ekofeminizm: Kadın-doğa ilişkisi ve ataerkil tahakküm. Yeşil ve Siyaset: Siyasal Ekoloji Üzerine Yazılar, 387-421.
19. Önder, T. (2002). Toplumsal Ekoloji Üzerine Bir İnceleme. Türkiye Günlüğü, 70.
20. Schweitzer, A. (1965). The teaching of reverence for life.
21. Scruton, R. (2006). Animal rights and wrongs: A&C Black.
22. Singer, P., & Doğan, H. (2005). Hayvan özgürleşmesi: Ayrıntı.
23. Taylor, P. W. (2011). Respect for nature: A theory of environmental ethics: Princeton University Press.
24. Türk, S. M. (2017). Ekofeminizm ve dualizm fikri. FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi(24), 377-392.
25. Ünder, H. (1996). Çevre felsefesi: etik ve metafizik görüşler: Doruk Kitabevi.



SAĞLIKLI VE DİRENÇLİ KENTLER İÇİN YAPAY ZEKANIN POTANSİYELİ: FIRSATLAR, TEHDİTLER VE HALK SAĞLIĞINA YANSIMALAR

Tuğba Coşkun Aslan¹

Fevziye Çetinkaya¹

Özet

Küreselleşme sonucunda iklim değişikliği, çevresel bozulma ve halk sağlığı tehditleri yenilikçi çözümler geliştirme ihtiyacını artırmıştır. Yapay zeka (YZ), veri işleme kapasitesi ve tahmin yetenekleri sayesinde bu sorunlara yönelik önemli fırsatlar sunmakla birlikte bazı tehditlere de sebep olmaktadır. Bu derlemede, YZ'nin sağlıklı ve dirençli kentler için çevresel sürdürülebilirlik ve halk sağlığına etkileri mevcut literatür doğrultusunda incelenmiştir.

Yöntem: Derleme, Aralık 2024 tarihinde PubMed, ScienceDirect ve Google Scholar gibi veri tabanları taranarak yapılmıştır. “Artificial intelligence”, “climate change”, “environmental health”, “sustainable cities”, “public health” gibi anahtar kelimelerle ulaşılan 2019–2024 yılları arasında yayımlanmış makaleler ve raporlar içeriklerine göre değerlendirilmiştir.

Bulgular

Fırsatlar:

1. Halk Sağlığı Müdahalelerinde YZ: YZ, bulaşıcı hastalıkların izlenmesi ve önlenmesinde kullanılabilen güçlü bir araçtır. Brezilya'da geliştirilen “Hermes” sistemi, frengiyle mücadele kampanyalarının medya etkisini analiz ederek, halk sağlığı iletişiminin etkinliğini ve test uygulamalarının yaygınlaşmasını desteklemiştir. Dijitalleşme ve akıllı kentler: Hermes gibi sistemler, kentlerin dijital halk sağlığı altyapısına entegre edilebilecek modeller olarak, akıllı şehir yaklaşımlarının bir parçası haline gelmektedir.
2. Dezenformasyonla Mücadelede YZ: YZ, kişisel ve çevresel sağlık riskleri ve yönetimi açısından önemli bir araç olarak kullanılabilir. Dijital ortamda yayılan bilgi kirliliği, iklim değişikliği gibi konularda halkın algısını etkilemekte ve çevreye duyarlı davranışların benimsenmesini engelleyebilmektedir. Covid-19 pandemisi sürecinde sosyal medyada yayılan yanlış bilgiler, halk sağlığını tehdit eden önemli bir faktör olmuştur. YZ destekli metin ön işleme ve makine öğrenimi modelleri ile aşı karşıtı içerikler analiz edilmiş, yanlış bilginin yayılma hızı tespit edilerek müdahale stratejileri geliştirilmiştir.
3. Çevresel Sürdürülebilirlikte YZ: YZ, iklim değişikliğiyle mücadelede ve çevresel kaynakların yönetiminde önemli katkılar sağlamaktadır. YZ'nin çevresel sürdürülebilirlikte kullanıldığı alanlar: Enerji Yönetimi, Kirlilik İzleme, Kaynak Verimliliği, Afet Yönetimidir.

İklim dostu kentler: YZ, akıllı enerji şebekeleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu ile karbon ayak izinin azaltılmasında önemlidir.

¹ Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı AD

**Tehditler:**

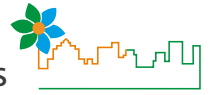
1. YZ'nin Çevresel Riskleri: Afetlere dirençli sağlıklı kentler: Veri merkezlerinin konumlandığı alanlar ve su kaynaklarına etkisi, doğal afetlere karşı kentsel dirençlilik planlamasında dikkate alınmalıdır.

YZ işlemcilerini soğutmak ve elektrik üretmek için büyük miktarda tatlı suya ihtiyaç duyar. Ayrıca, YZ destekli uygulamalar için gereken verilerin üretilmesinde kullanılan lityum gibi minerallerin çıkarılması, çevresel tahribata ve ekosistem kaybına yol açabilmektedir.

2. YZ'nin Sağlık Hizmetlerindeki Etik Sorunları: YZ sağlık sistemine entegre edilirken; özerklik, yararlılık, zarar vermeme ve adalet dahil olmak üzere dört tıp etiği ilkesi göz önünde bulundurulmalıdır. Etik sorunlar: Gizlilik ve Veri Koruması, Aydınlatılmış Onam, Sosyal Eşitsizlikler ve Hakkaniyet, Tıbbi Danışmanlık, Empati ve Sempat

Sonuç: YZ, çok yönlü fırsatlar sunarken, kendi ekolojik etkileri nedeniyle dikkatli ve dengeli bir biçimde uygulanmalıdır. Sürdürülebilir, dirençli ve sağlıklı kentlerin inşası için YZ'nin hem teknik hem etik boyutlarıyla değerlendirilmesi şarttır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Sağlıklı kent, Halk Sağlığı, Fırsat, Tehdit



GİRİŞ ve AMAÇ

Bilgisayar biliminin bir alt alanı olan yapay zeka (YZ) insana özgü nitelikler olan geçmiş deneyimlerden öğrenme, problem çözüme, akıl yürütme ve dil anlama gibi bilişsel süreçleri yerine getirme yeteneğine sahiptir. YZ, bu tür yetenekler için çeşitli algoritmalar ve veri analizi yöntemleri kullanır.

Küreselleşme sonucunda iklim değişikliği, çevresel bozulma ve halk sağlığı tehditleri yenilikçi çözümler geliştirme ihtiyacını artırmıştır. YZ, veri işleme kapasitesi ve tahmin yetenekleri sayesinde bu sorunlara yönelik önemli fırsatlar sunmakla birlikte bazı tehditlere de sebep olmaktadır.

Bu derlemede, YZ'nin sağlıklı ve dirençli kentler için çevresel sürdürülebilirlik ve halk sağlığına etkileri mevcut literatür doğrultusunda incelenmiştir.

YÖNTEM

Derleme, Aralık 2024 tarihinde PubMed, ScienceDirect ve Google Scholar gibi veri tabanları taranarak yapılmıştır. “Artificial intelligence”, “climate change”, “environmental health”, “sustainable cities”, “public health” gibi anahtar kelimelerle ulaşılan 2019–2024 yılları arasında yayımlanmış makaleler ve raporlar içeriklerine göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Fırsatlar:

1. Halk Sağlığı Müdahalelerinde Yapay Zeka

YZ, bulaşıcı hastalıkların izlenmesi ve önlenmesinde kullanılabilen güçlü bir araç olup literatürde bunu gösteren çalışmalardan biri Brezilya'da yapılan bir çalışmadır. 2016 yılında Brezilya'da, frenginin halk sağlığı açısından acil durum olduğu ilan edilerek Sağlık Bakanlığı tarafından ulusal bir proje oluşturulmuştur. Bu projede “Hermes” adı verilen dijital bir sağlık ekosistemi geliştirilmiş ve “Frengiye hayır!” kampanyası başlatılmıştır. Kampanya kapsamında medya üzerinden çeşitli yollarla frengi hakkında videolar, sesli mesajlar, reklamlar yayımlanmıştır. Hermes, proje uygulamasını ve kampanyanın ilerlemesini izlemek amacıyla eğitim ve iletişim faaliyetlerini ölçerek, test sayısı ve frengi vakalarının sayısı gibi epidemiyolojik verileri kullanmıştır. Hermes, birden fazla kaynaktan gelen bu verileri entegre eden hesaplama araçları ve makine öğrenimi ile desteklenen analitiklere sahiptir. Hermes tarafından Google tarafından indekslenen ve Brezilya Portekizcesi web sayfalarında ‘frengi’ terimini içeren çevrimiçi içerik toplanmıştır. Bu metin verileri “metin madenciliği” ile analiz edilmiştir. Hermes aracılığıyla, yapılan kampanyalar sonucunda yıllar içinde frengi ile ilgili haberlerin sayısının arttığı, bu artışla birlikte yüksek kaliteli haberlerin oranının önceki yıllarla uyumlu şekilde yüksek kalmaya devam ettiği gösterilmiştir. Haber kalitesi ile birinci basamak sağlık hizmetlerinde frengi testlerinin uygulanma performansı arasında bir ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Buna göre, frengi enfeksiyonunu doğrulamak için kullanılan üç farklı treponemal testte yüksek oranlarda artış gözlemlenmiştir. Hermes sistemi frengiyle mücadele kampanyalarının medya etkisini analiz ederek, halk sağlığı iletişiminin etkinliğini ve test uygulamalarının yaygınlaşmasını desteklemiştir (Pinto et al., 2023).

Dijitalleşme ve akıllı kentler: Hermes gibi sistemler, kentlerin dijital halk sağlığı altyapısına entegre edilebilecek modeller olarak, akıllı şehir yaklaşımlarının bir parçası olarak kullanılabilir.

2. Dezenformasyonla Mücadelede Yapay Zeka

YZ, kişisel ve çevresel sağlık riskleri ve yönetimi açısından önemli bir araç olarak kullanılabilir. Dijital ortamda yayılan bilgi kirliliği; bağışıklama, iklim değişikliği gibi konularda halkın algısını etkilemekte ve çevreye duyarlı davranışların benimsenmesini engelleyebilmektedir.

Son yıllarda birçok konuda dezenformasyona neden olan araştırma makaleleri, haberler ve sosyal medya paylaşımları ortaya çıkmaktadır. Bunun örneklerinden biri, birçok ülkede aşı karşıtı hareketlerin gelişmesi, hem yetişkin hem de



pediatrik popülasyonda aşılama oranlarının düşmesidir. Düşük aşılama oranları, şu anda toplum üzerinde ciddi sorun oluşturmamayan hastalıkların daha yüksek bir etkiyle geri dönmesi riskini doğurmakta ve sağlık sistemine ek bir yük oluşturmaktadır.

Sosyal medya aşılarla ilgili bilgilerin yayılması için en önemli araçlar arasındadır. Bu nedenle, bu tür platformlar aracılığıyla dağıtılan içeriğin analizi, genel nüfusu ve sağlık politikası uygulayıcılarını bilgilendirmek için son derece önemli olabilir. Twitter içerikleriyle ilgili çeşitli çalışmalar, aşıyla ilgili paylaşımları dezenformasyonu tanımlama ve tahmin etme, aşı tereddütlerini analiz etme, duygu sınıflandırması yapma veya diğer ilgili analizler açısından değerlendirmiştir. Covid-19 pandemisi sürecinde sosyal medyada yayılan yanlış bilgiler, halk sağlığını tehdit eden önemli bir faktör olduğu için YZ destekli metin ön işleme ve makine öğrenimi modelleri ile aşı karşıtı içerikler analiz edilmiş, yanlış bilginin yayılma hızı tespit edilerek müdahale stratejileri geliştirilmiştir (Valeanu et al., 2024).

3.Çevresel Sürdürülebilirlikte Yapay Zeka

Çevresel sürdürülebilirlikte, YZ'nin etkileri giderek daha fazla dikkat çekmektedir. YZ, çevresel süreçlerin modellenmesi, optimize edilmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin desteklenmesi için güçlü bir araç sunmaktadır. Çünkü iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı, su kaynaklarının azalması ve hava kirliliği gibi küresel çevre sorunları, acil müdahaleler gerektirmektedir. Bu sorunların çözümünde yenilikçi teknolojilere ihtiyaç duyulmaktadır ve YZ bu noktada kritik bir rol oynayabilir. İklim dostu kentler bağlamında YZ, akıllı enerji şebekeleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonu ile karbon ayak izinin azaltılmasına önemli katkıda bulunabilir.

Yapılan bir çalışmada YZ'nin çevresel sürdürülebilirlik için kullanıldığı başlıca alanlar şu şekilde belirlenmiştir (Wang, Li, & Li, 2024):

Enerji Yönetimi: YZ, enerji tüketimini optimize etme ve yenilenebilir enerji kaynaklarının entegrasyonunu kolaylaştırma açısından kritik bir rol oynamaktadır. Örneğin: Akıllı enerji şebekeleri, YZ algoritmalarıyla enerji talep tahminlerini daha doğru bir şekilde yaparak enerji israfını azaltmaktadır. YZ, güneş panelleri ve rüzgar türbinlerinden elde edilen enerji üretiminde hava durumu tahminleriyle verimliliği artırmaktadır.

Kirlilik İzleme: YZ destekli sensörler; hava, su ve toprak kirliliğini gerçek zamanlı olarak izlemekte ve olası kirleticilere karşı erken uyarılar sağlamaktadır. Örneğin: Hava kalitesi izleme sistemlerinde, YZ kirlilik seviyelerini analiz etmekte ve kirlilik kaynaklarını tespit etmektedir. YZ tabanlı araçlar, su kaynaklarının korunması için kirlilik tehditlerini hızla belirlemekte ve müdahaleyi hızlandırmaktadır.

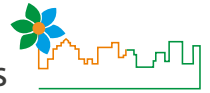
Kaynak Verimliliği: Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, YZ uygulamalarıyla önemli ölçüde geliştirilebilir. Örneğin: Toprak verimliliği analizleri ve sulama sistemlerinin optimize edilmesi için tarımda YZ kullanılabilir. Sanayide YZ kullanımı ham madde tüketimini azaltarak üretim süreçlerini daha verimli hale getirebilir.

Afet Yönetimi: YZ afetlerin öngörülmesi ve yönetilmesi konusunda kritik bir destek sağlamaktadır: YZ tabanlı modellemeler; sel, fırtına ve deprem gibi afetlerin oluşumuna dair erken uyarılar vererek risk yönetimini kolaylaştırır. Kriz durumlarında YZ, acil durum müdahale süreçlerini optimize ederek insan hayatını koruma sürecine katkıda bulunur.

Tehditler:

1. Yapay Zeka'nın Çevresel Riskleri

Dirençli kentler: Veri merkezlerinin konumlandığı alanlar ve su kaynaklarına etkisi, doğal afetlere karşı kentsel dirençlilik planlamasında dikkate alınmalıdır. Veri merkezleri YZ sistemlerini eğitmek ve uygulamalarını çalıştırmak için gereken büyük miktarda veriyi işleyen bilgisayarları barındıran yapılardır. Bu tür işlemler önemli miktarda ısı üretir ve bu sunucuları soğutmak için su dolaşımı ve elektrikli klima kullanılır. Veriyi gizli desenleri tanımlamak için ne kadar fazla kullanırsak, süreç o kadar enerji yoğun hale gelir. YZ destekli bir aramanın, geleneksel bir web aramasının dört ile beş



katı kadar enerji kullandığı tahmin edilmektedir. YZ'nin işlemcilerini soğutmak ve elektrik üretmek için büyük miktarda tatlı suya ihtiyaç duyduğu bilinmektedir. Ayrıca, YZ destekli uygulamalar için gereken verilerin üretilmesinde kullanılan lityum gibi minerallerin çıkarılması, çevresel tahribata ve ekosistem kaybına yol açabilmektedir (Lehuedé, 2024).

2. Yapay Zeka'nın Sağlık Hizmetlerindeki Etik Sorunları

YZ sağlık sistemine entegre edilirken; özerklik, yararlılık, zarar vermeme ve adalet dahil olmak üzere dört tıp etiği ilkesi göz önünde bulundurulmalıdır.

Etik sorunlar (Farhud & Zokaei, 2021):

Gizlilik ve Veri Koruması: YZ'nin sağlık hizmetlerindeki rolü; bireylerin sağlık verilerinin ve tıbbi cihaz görüntülerinin analiz edilmesi, tanılarının ve sağlık sonuçlarının iyileştirilmesi ve sağlık araştırmalarının hızlandırılmasında destekleyici bir araç olarak kullanılmasıdır. Ancak mevcut yasal düzenlemeler, bireylerin sağlık verilerinin korunması açısından yetersiz kalmaktadır. Çünkü YZ tarafından toplanan klinik veriler, kötü niyetli kişilerce ele geçirilebilir ve bu durum mahremiyet ile güvenlik açıklarını artırabilir. Bazı sosyal medya platformları, kullanıcıların ruhsal sağlık verileri gibi hassas bilgilerini, açık rıza olmaksızın toplayarak büyük veri havuzlarında depolamakta; bu da pazarlama, reklam ve satış faaliyetlerinde şirketlerin çıkarları doğrultusunda kullanılmaktadır. Ayrıca, bazı genetik test ve biyoinformatik şirketleri, yasal denetimden uzak şekilde müşteri verilerini ilaç ve biyoteknoloji şirketlerine satmakta, bu da bireysel gizliliği tehdit etmektedir.

Aydınlatılmış Onam: Tüm bireyler, bir tıbbi işlem ya da tedaviye başlamadan önce, bilgi alma ve soru sorma hakkına sahiptir. Hastalar, tedavi süreci hakkında; görüntüleme ve taramaların riskleri, veri toplama hataları, programlama hataları, veri gizliliği ve erişim kontrolleri, genetik testler sonucunda elde edilen büyük miktardaki genetik bilginin korunması gibi konularda bilinçli bir farkındalığa sahip olmalıdır. Hastalar, sağlık hizmeti sunucusunun uygun bulduğu tedaviyi reddetme hakkına sahiptir. Robotik tıbbi cihazların hatalı çalışması ya da arızalanması durumunda hastalar kimlerin sorumlu olacağını bilme hakkına sahiptir. Bu sorunun yanıtı, hem hasta hakları açısından hem de sağlık iş gücü piyasası açısından büyük önem taşıdığı halde net değildir.

Sosyal Eşitsizlikler ve Hakkaniyet: Dünya genelindeki tüm ülkelerde, her yeni gelişme, buluş ya da icatla birlikte, toplumsal eşitsizlik artmakta, sosyal adalet ise azalmaktadır. YZ; bilim, teknoloji, küresel olaylar, iklim değişikliği ve dünya siyaseti hakkında daha fazla bilgiye erişimi artırsa da, toplumsal eşitsizliği derinleştirme potansiyeline sahiptir. Bu durum şu şekilde özetlenebilir:

Otomasyonun ve gelişmiş ekonomilerin ilerlemesi, gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasındaki uçurumu daha da genişletmiştir.

Robotların yaygınlaşması ve gelişmesi, birçok kişinin işini kaybetmesine neden olmaktadır.

Toplumda muhasebeci ve yönetici gibi meslek mensupları, otomatik sistemlerin artışıyla hem işlerini kaybetme hem de maaşlarında önemli bir düşüş riski ile karşı karşıya kalmaktadırlar.

Sağlık kurumlarında cerrahi robotlar ve robot hemşirelerin artışı; cerrahların yerini alması ve hastaların bakımını üstlenmeleriyle, bu mesleklerin gelecekteki istihdam olanaklarını tehdit etmektedir.

Tıbbi Danışmanlık, Empati ve Sempati: YZ'nin sağlık hizmetlerinin tüm alanlarıyla bütünleşmesi, oldukça zor ve hatta imkânsız bir süreç gibi görünmektedir. İnsanlara özgü duygular nedeniyle, insanlarla tıbbi robotların birlikte evrimleşmesi kısa vadede pek mümkün görünmemektedir. Çünkü; hekimler ve diğer sağlık çalışanları, meslektaşlarıyla danışma süreci içinde olmalı ya da birbirlerine görüş bildirmelidir; ancak bu tür karşılıklı etkileşimler otonom (robotik) sistemlerde mümkün değildir. Öte yandan, hastaların "makine-insan" tıbbi ilişkilerini, "insan-insan" ilişkilerinin yerine kabul etmeleri oldukça düşük bir olasılıktır. Hekimlerden ve hemşirelerden, empati ve merhamet içeren bir ortamda sağlık hizmeti sunmaları beklenir ve bu tutum hastaların iyileşme sürecini doğrudan etkiler. Ancak bu insani özelliklerin, robotik hekimler ve hemşireler aracılığıyla sağlanması mümkün değildir.



Robotların merhamet gibi insana özgü duygusal yetkinlikleri bulunmadığı için hastalar; empati, nezaket ve uygun davranışlara erişemeyecektir. Bütün bunlar da, YZ'nin tıp alanındaki en önemli olumsuz yönlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Bunun en çok yaşanabileceği alanlara örnek olarak;

Kadın Hastalıkları ve Doğum alanında gerçekleştirilen her türlü klinik muayene, empati ve şefkat duygusu gerektirir. Bu özellikler robotik hekimler tarafından sağlanamaz.

Çocuklar, sağlık ortamlarına girdiğinde genellikle korku ve kaygı yaşarlar. Bu duygular, iş birliği yapmama, içe kapanma ya da saldırganlık gibi davranışlarla dışa vurulabilir. Bu tür tepkiler, robotik tıp sistemleriyle kontrol altına alınamayabilir.

Psikiyatri hastanelerinde kullanılan tıbbi robotlar, özellikle ağır psikiyatrik hastalıkları olan bireylerde olumsuz etkiler yaratabilir.

SONUÇ

YZ, çok yönlü fırsatlar sunarken, kendi ekolojik etkileri nedeniyle dikkatli ve dengeli bir biçimde uygulanmalıdır. Sürdürülebilir, dirençli ve sağlıklı kentlerin inşası için YZ'nin hem teknik hem etik boyutlarıyla değerlendirilmesi şarttır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Farhud, Dariush D, & Zokaei, Shaghayegh. (2021). Ethical issues of artificial intelligence in medicine and healthcare. Iranian journal of public health, 50(11), i.
2. Lehedé, Sebastián. (2024). An elemental ethics for artificial intelligence: water as resistance within AI's value chain. AI & SOCIETY, 1-14.
3. Pinto, Rafael, Lacerda, Juciano, Silva, Lyrene, Araújo, Ana Claudia, Fontes, Raphael, Lima, Thaisa Santos, . . . Atun, Rifat. (2023). Text mining analysis to understand the impact of online news on public health response: case of syphilis epidemic in Brazil. Frontiers in public health, 11, 1248121.
4. Valeanu, Andrei, Mihai, Dragos Paul, Andrei, Corina, Puscasu, Ciprian, Ionica, Alexandra Mihaela, Hinoveanu, Miruna Ioana, . . . Negres, Simona. (2024). Identification, analysis and prediction of valid and false information related to vaccines from Romanian tweets. Frontiers in public health, 12, 1330801.
5. Wang, Qiang, Li, Yuanfan, & Li, Rongrong. (2024). Ecological footprints, carbon emissions, and energy transitions: the impact of artificial intelligence (AI). Humanities and Social Sciences Communications, 11(1), 1-18.

ISBN: 978-605-06408-7-8



www.sehircevresaglikkongresi.com