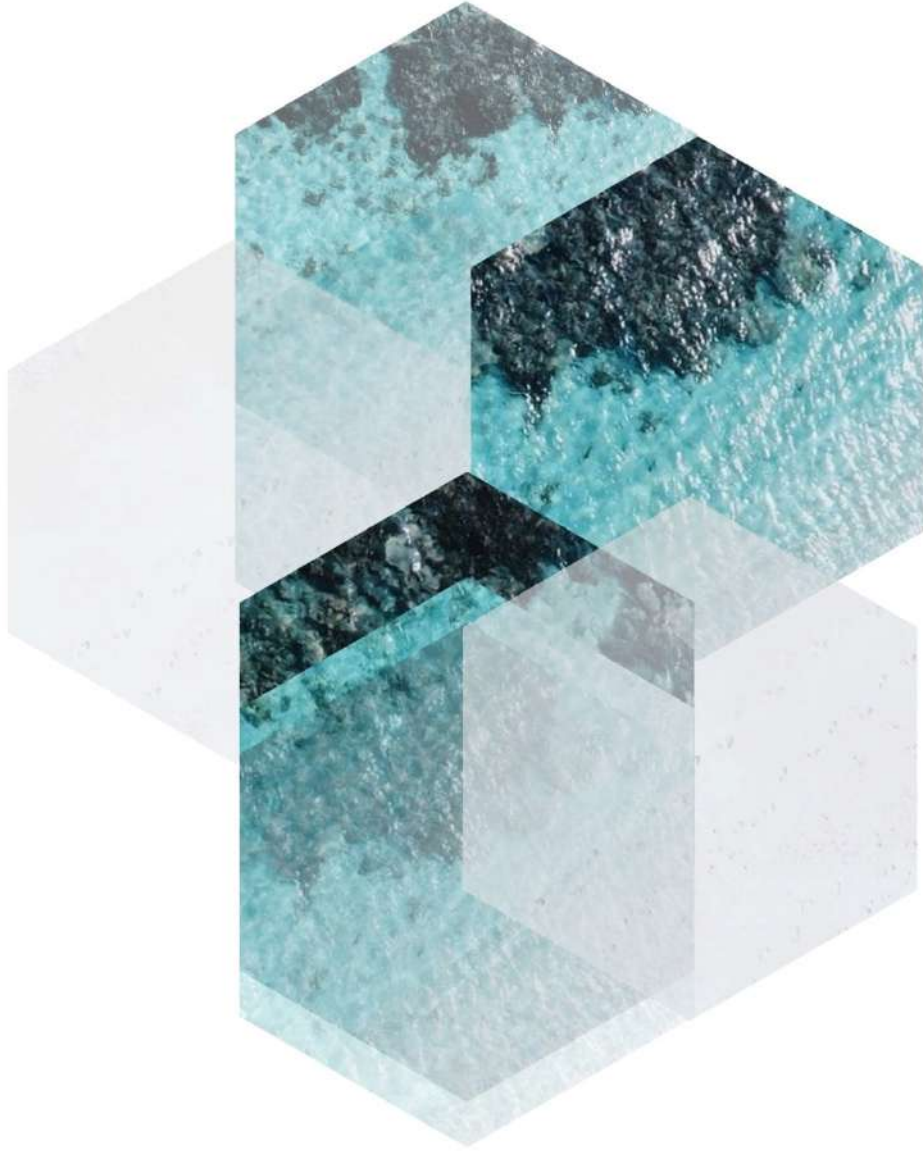




ULUSLARARASI (BİYO)İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SEMPOZYUMU 2022



BİLDİRİLER KİTABI

24 - 25 MART



ERTUALAKADEMİ



ULUSLARARASI (BİYO)İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SEMPOZYUMU BİLDİRİLER KİTABI

@2022 Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
Erzurum

Editörler: Doğan Dursun, Defne Dursun, Merve Yavaş

ISBN No: 978-625-7960-37-3

Sertifika No: 42997

Bu kitap e-kitap olarak yayınlanmıştır.

Etik ve yasal sorumluluklar yazarlara aittir.

e-posta: mimarliktasfak@atauni.edu.tr

<https://birimler.atauni.edu.tr/mimarlik-ve-tasarim-fakultesi/>

ULUSLARARASI (BİYO)İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ SEMPOZYUMU - 2022

Kongre Başkanı

Prof. Dr. Süleyman TOY

Düzenleme Kurulu Başkanı

Doç. Dr. Doğan DURSUN

Doç. Dr. Fatma Zehra ÇAKICI

Sekretarya

Doç. Dr. Aslıhan ESRİNGÜ

Dr. Öğr. Üyesi Defne DURSUN

Dr. Öğr. Üyesi Merve YAVAŞ

Dr. Öğr. Üyesi Şölen KÖSEOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Serkan SİPAHİ

Organizasyon Komitesi

Prof. Dr. Sevgi YILMAZ

Doç. Dr. Elif AKPINAR KÜLEKÇİ

Doç. Dr. Işık SEZEN

Doç. Dr. Neslihan DEMİRCAN

Doç. Dr. Tuna BATUHAN

Dr. Öğr. Üyesi Emriye MUHÇU KAZAZ

Dr. Öğr. Üyesi Firdevs KULAK TORUN

Dr. Öğr. Üyesi Gül ŞİMŞEK

Dr. Öğr. Üyesi Omid Hossein ESKANDANI

Dr. Öğr. Üyesi Parisa DORAJ

Öğr. Ele. Mustafa ÖZGERİŞ

Öğr. Ele. Naiyer GHESHLAGH SOFLA

Öğr. Ele. Elif ÖNAL

Arş. Gör. Dr. İsmail DEMİRDAĞ

Arş. Gör. Ahmet Burak KAYA

Arş. Gör. Alper TORUN

Arş. Gör. Başak AYTATLI

Arş. Gör. Cansu GÜLLER YANAR

Arş. Gör. Cihad BİLGE

Arş. Gör. Doğuşcan ÖZTAŞ

Arş. Gör. Hasan Murat ÇETİN

Arş. Gör. İrem Cansu YALÇIN

Arş. Gör. Oğuzhan DİKMEN

Arş. Gör. Sema KIZILELMA

Arş. Gör. Semiha İSMAİLOĞLU

Arş. Gör. Tuncer Çağrı ÇAKMUR

BCCS 2022

İÇİNDEKİLER

Climate Change and Health Perspective – E. Didem EVCİ KİRAZ.....	1
Legal Status of Persons Displaced Due to Climate Change – Bahar KÜPE	8
Küresel İklim Değişikliğinin Göç ve Kuraklığa Etkisi – Yusuf Batuhan AKMAZ	17
Effect of Climate Change on Psychological Capital of Urban Dwellers – Pınar OĞUŞ, Süleyman TOY	21
İklim Değişiminin Genç Bireyler Üzerindeki Psikolojik Etkilerinin Araştırılması ve Bu Etkilerin Kentsel Tasarım Bağlamında Yorumlanması - Figen ALTINER, Ayni Deniz KABAKOĞLU, Berrin AKGÜN	29
A Case Study for Visualization of Climate Change and Environmental Problems in Turkey: “The Great Meandros” Documentary Film – Yavuz ÖZER.....	36
Küresel İklim Değişikliğinin Müsilaja Etkisi – Hatice AKMAZ	46
Kentsel Alanların İnsan Biyoklimatik Konfor Koşullarına Etkisi; Amasya Kenti Örneği – Savas ÇAĞLAK, Süleyman TOY.....	51
The Investigation of the Relationship Between Bioclimatic Comfort Conditions and Mortality Rates in the Amasya Province - Savaş ÇAĞLAK, Andreas MATZARAKİS, Süleyman TOY	53
İklim Değişikliği, Toplumsal Cinsiyet ve Kadın Temalı Çalışmalara Dair Literatür Taraması - Dicle ÖZCAN ELÇİ.....	55
A Mini-Review on Household Materials That Are Hard to Recycle – Mazlum CENGİZ.....	63
Toplanan Belediye Atık Miktarının Ortalama Sıcaklık Üzerindeki Etkisine Yönelik Granger Nedensellik Analizi - Merve OKTAY, Hakan EYGÜ	70
Açık Otoparklar Özelinde Geleneksel ve Sürdürülebilir (Yeşil) Otopark Kriterlerinin Karşılaştırılması - Nilay MISIRLI, Elif Ebru ŞİŞMAN	76
Evaluation of Erzurum City for Intelligent Transportation Systems - Merve TÜRETKEN, Merve TOSUN, Süleyman TOY	87
Turkey’s First Climate Council Experience - Süleyman TOY, Zeynep EREN, Doğan DURSUN.....	89
İklim Değişikliği, Enerji Politikası ve İklim Adaleti - Özlem DÖĞERLİOĞLU İŞIKSUNGUR	93
Towards Climate Resilient Cities: Strategies and Applications - Ayşenur COŞKUN, Şura GÜRAN, Semra ARSLAN SELÇUK.....	102
İklim Değişikliği ve Kentsel Dönüşüm Sorunu – Bülent GÜNEŞ	113
Düşük Etkili Gelişim Bileşenlerinin Yağmursuyu Yönetimindeki Etkinlikleri: Malatya Kent Merkezi Örneği - Turgut DİNÇER, Sevgi YILMAZ.....	121
World Examples of Ice Sculpture Museums and Ata Ice Museum - Mustafa BULAT, Serap TOY. Süleyman TOY	127
KTÜ İç Mimarlık Bölümü Dersliklerinin Görsel Konfor Düzeyinin Enerji Etkinliği Açısından Değerlendirilmesi - Zeynep YANILMAZ, Selen KALKIŞIM, Eren DEMİRCİ. Nihan ENGİN	132
Binalarda Aktif ve Pasif Enerji Kazanım Yöntemlerinin Değerlendirilmesi - Neriman Gül ÇELEBİ. Ümit T. ARPACIOĞLU	143
İklim Değişikliği Bağlamında Isı Adası Etkisinin Azaltılmasına Yönelik Sürdürülebilir Soğutma Yaklaşımı - Mehmet Oğuz DURU, İlhan KOÇ.....	154

Review of Daylight Performance Evaluation Methods in Green Building Rating Systems - Res Assist. Ecenur KIZILÖRENLİ, Prof. (PhD) Müjde ALTIN	170
Machine Learning Applications for Energy Efficient Built Environments - Makbule ÖZDEMİR, Semra ARSLAN SELÇUK.....	177
Recommendations for Settlement in Different Physical Environments Against Climate Change: Examination of the Physical Structure and Form Features of Futuristic Underground Settlements - Doç. Dr. Cenk HAMAMCIOĞLU, Adnan OĞUZHAN	191
The Importance of a Holistic Approach in Climate Responsive Design - Elif ÖZTÜRK, Derva ELMALI ŞEN	205
The Effect of Sustainable Built Environment on Sustainable Consumption Behavior: A Study on Eco-City Designs – Gazal CENGİZ.....	214
Energy Impact Design Criteria on Settlement Scale Against Global Warming – Can KARAGÜLLE.....	222
İklim Değişikliğinin Kış Kentlerindeki Kent Mobilyaları Üzerine Etkisi - Büşra KADIOĞLU AKGÜL, Süleyman TOY	235
The Effect of Building Materials and Insulation Applications on Energy Use in Erzurum Case - İbrahim Batuhan DOĞAN, Mücahit Aslan YEŞİLYURT, Süleyman TOY	242
Energy Efficient Solution Proposal with Additive Manufacturing - Cemal İrfan ÇALIŞKAN, Ümit ARPACIOĞLU.....	246
Rural Architectural Heritage Compatible with Climate and Nature: İspir-Sirakonaklar Village - Yelda Gamze YALÇINER, Emriye KAZAZ.....	251
Evaluation of The Use of Earth-Air Heat Exchanger as a Green Building Application for Heating Buildings in Terms of Fuel Emissions and Polluting - Okan KON, Samet ARD	261
İklim Değişikliği ile Mücadelede Sürdürülebilir Arazi Kullanımı ve Desantralize Edilecek Kent İçi Askeri Alanların Yeniden İşlevlendirilmesi - İclal KAYA ALTAY, Bilge ALPAY, F. Pelin GÖKGÜR.....	272
Altındere Vadisi Milli Parkının (Trabzon/Maçka) Biyoklimatik Konfor Koşullarının Turizm Yönünden İncelenmesi – Savaş ÇAĞLAR.....	281
Analysis of Environmental Dust Extremes and Mud Adhesion on Urban Areas in Relation to Climate Change: Case Study Over Southwest Iran - Maede Nasry, Mohammad Rahimi	289
Tarım Kaynaklı Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Orta Asya Ülkeleri Örneği - Ebru ÇAĞLAYAN-AKAY, Zamira OSKONBAEVA	293
Çapraz Lamine Ahşap Malzemenin Sürdürülebilir Konut Tasarımına Etkisi - Hazal ARTUN, Esra LAKOT ALEMDAĞ.....	307
Prevention of Urban Heat Waves by Using Planning Tools: The Case of Torbali - Doç. Dr. Gizem ERDOĞAN, Begüm GÜNDOĞDU, Gamze KARDOĞAN, Yaşar Doğukan KAYA, Ceren Parıltı	321
A Bibliometric Analysis on Climate Change and Built Environments - Selen ÖZTÜRK AKBIYIK ,Semra ARSLAN SELÇUK.....	334
Adaptation of Urban Areas: Climate Shelters and The Case of Europe - Selda Kabuloğlu KARAOSMAN, Zeliha Banu Yavuz PELVAN, Esen Gökçe ÖZDAMAR.....	351
Bioclimatic Building Façade Design Based on Daylight Parameter and Optimization of Design Alternatives Using Genetic Algorithm: An Office Building in Ankara - Gizem ÖZEROL, Semra ARSLAN SELÇUK.....	363

Climate Change Projections and Their Effects on Buildings - Pelin SARICIOĞLU, İdil AYÇAM	370
Floating Cities: A Solution for Climate Refugees? - Güneş MUTLU AVİNÇ, Semra ARSLAN SELÇUK	382
The Role of Spatial Planning in Improvement of Urban Resilience - Z. Betül PANCAR.....	391
Mimarlık Dallarında Öğrenim Gören Öğrencilerin İklim Değişikliği Farkındalığının Belirlenmesi ve Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Örneği - Süleyman TOY, Zahra BANDİDARIYAN, Nona GOBADZE.....	399
Sustainable Urban Planning and Impervious Surfaces - Gökçe GÖNÜLLÜ SÜTÇÜOĞLU, Ayşe KALAYCI ÖNAÇ	407
Local Coping with Climate Change: Climate Action Plans - Gizem KARACAN, Duygu GÖKCE.....	413
Deniz Seviyelerinde Yükselme; Etkileri - Önlemler ve Türkiye Kıyılarında; Kültürel-Ekolojik Zenginlikler, Ulaşım ve CVI Verilerinin Sentezi - Sinem ÇOLAK. Prof. Dr. Mutafa ÖZGÜNLER	425
Climate Sensitive Urban Design Model and The Sample of Muğla - Doğan DURSUN, Esra EROĞLU, Süleyman TOY	445
Soğuk İklimli Kentlerde Halkın Kış Algısı ve Kışa Karşı Tutumları: Erzurum, Türkiye – Defne DURSUN, Doğan DURSUN.....	452
Agricultural Problems in Turkey Developed in the Light of Agricultural Structures and Climate Change in the EU Negotiation Process - Aziz Cumhur KOCALAR.....	463
Biyoklimatik Konfor Koşullarının Doğa Turizmi Açısından İncelenmesi: Almus Örneği – Yasemin BALKALKA, Tamer ÖZLÜ, Murat TÜRKEŞ.....	475
Evaluation of Climate Change From an Economic And Sectoral Perspective – Hakan EYGÜ..	477
Sera Etkisinin Çevre, Tarım ve Hayvancılık Üzerindeki Etkileri - Sinem KILIÇKAP IŞIK, Sıraç YAVUZ.....	482
İklim Değişikliğine Uyum Bağlamında Yerel Yönetimler Tarafından Yapılan Bazı Planların İncelenmesi: Kastamonu Örneği- Merve Kalaycı KADAK.....	490
Sera Etkisinin Çevre, Tarım ve Hayvancılık Üzerindeki Etkileri-Sinem KILIÇKAP IŞIK, Sıraç YAVUZ.....	498



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Climate Change and Health Perspective

E. Didem EVCİ KİRAZ^{a1}

Sorumlu Yazar: *E. Didem EVCİ KİRAZ*; E-mail: devci@yahoo.com

Abstract

Keywords

Climate Change
Public Health
Cities
Climate Change
Politics

Climate change has effects on human health. These effects have been seen throughout history, but the effects of climate have not been well defined, as assessing health effects associated with the environment is complex. Climate is not an issue that health professionals have addressed to date. It has not been established in the medical literature. At the present time; the effects of climate change on health have been seen mostly in cities. Supported by scientific evidence, equipped with early warning systems, climate-resilient cities are cities ready to protect the social determinants of health, people and communities. Healthy individuals are needed to combat the unexpected and uncertainty.

İklim Değişikliği ve Sağlık Perspektifi

Özet

Anahtar Kelimeler

İklim değişimi
Halk Sağlığı
Şehirler
İklim Değişikliği
Politikaları

İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerinde etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler tarih boyunca görülmesine rağmen; çevrenin yarattığı sağlık etkilerinin değerlendirilmesi karmaşık olduğundan iklimin etkileri iyi tanımlanmamıştır. İklim, sağlık alanında yeteri kadar tartışılan bir konu olmamakla beraber tıp alanında da yetersiz kalmaktadır. Günümüzde; iklim değişikliğinin sağlık üzerindeki etkileri daha çok kentlerde görülmektedir. Bilimsel kanıtlarla desteklenen, erken uyarı sistemleriyle donatılmış iklime dayanıklı şehirler, sağlığın, insanların ve toplulukların sosyal belirleyicilerini korumaya hazır şehirlerdir. Aynı zamanda beklenmedik ve belirsizliklerle mücadele etmek için sağlıklı bireylere ihtiyaç duyulmaktadır.

^{a1} Adnan Menderes University, Faculty of Medicine, Department of Public Health, Aydın.

1. INTRODUCTION

In the document “World at Risk: Global Preparedness for Health Emergencies Annual Report, Global Preparedness Monitoring Board, September 2019” published by WHO in September 2019, it is necessary to keep in mind the health emergencies that have been forgotten over the years; It was also stated that the priority of the leader at all levels was to be prepared for health emergencies that would affect the entire society. In this document, seven urgent actions were proposed to prepare the world for health emergencies:

- Heads of government must make commitments and invest.
- Countries and regional organizations should set an example.
- All countries should build strong systems.
- Countries, sponsors and multilateral institutions must be prepared for the worst.
- It is essential that financing institutions are ready with financial risk planning.
- Development aid funds should create incentives for preparation and increase amounts.
- The United Nations should strengthen its coordination mechanisms.

Everything was felt, thought out, and preparations were made to be “ready”. This is how the world faced the COVID-19 pandemic in December 2019. Now is the time to be ready for the emergencies of the future. Changes in climatic conditions not only affect ecology and biodiversity, but also change six important indicators in terms of public health.

- Disease pattern
- Source of disease
- Diversity-structure-amount-strength of disease agents
- Ways of transport of the agents
- Vectors
- Their environmental characteristics

It is clear that climate change will have effects on human health. These effects have been seen throughout history, but the effects of climate have not been well defined, as assessing health effects associated with the environment is

complex. Climate is not an issue that health professionals have addressed to date. It has not been established in the medical literature. Cities have defined themselves in line with concepts such as environmental health and healthy cities. They saw the definition of climate only as a carbon footprint calculation. However, the effects of climate change on health will be seen mostly in cities. Supported by scientific evidence, equipped with early warning systems, climate-resilient cities are cities ready to protect the social determinants of health, people and communities. Healthy individuals are needed to combat the unexpected and uncertainty. Time flies fast for those who will work in the field of climate and health. There is a great need for scientific studies and policy makers in the field. The relationship between climate and health can be compared to a multi-component equation; The number of unknowns in the equation is high, but the solutions have also started. With the experience of the COVID-19 pandemic, it also seems that new unknowns will be added.

2. CLIMATE CHANGE

All countries are more or less at risk from the dire effects of climate change. Climate change affects social and environmental determinants of health in different dimensions such as clean drinking water, clean and quality air, food safety, infectious diseases. Within the framework of the changing and developing climate literature, it is useful to approach the events with the definition of "Climate Determinants of Health (CDH)" (Figure 1).



Figure 1. Climate Determinants of Health (CDH) (Prof.Dr.E.Didem Evci Kiraz, Haziran 2021)

The frequency and intensity of abnormal weather events secondary to climate change are increasing gradually. It can be attributed these anomalous weather events and the resulting changes to forest fires, erosions, reduced agricultural yields, drought, deaths due to extreme heat, floods, increase of vector-borne diseases. In the countries exposed to these effects, great problems are observed both economically and in terms of health (Evcı Kiraz,2019).

There are many different classifications of the countries of the world. One of the most frequently used is the Human Development Index. According to this index, countries are divided into four classes; very high, high, medium, and reduced (Human Development Index,2022). The most affected by the climate's road type is the low-level HDI classes of economies and adaptation plans. As a result of the lessons learned from the COVID-19 pandemic, the classification of countries should be reorganized into "resilient and non-resilient countries".

Due to abnormal weather events, it causes many negative effects such as major epidemics, food supply problems, provision of clean water resources, and deterioration in mental health as a result of material and moral losses. The risk of stroke, cardiovascular diseases, kidney and respiratory system diseases, metabolic problems, and death increases due to excessive temperature increase, especially in age 65 and under 1-year-old. In addition, due to these increasing temperatures, the incidence, and prevalence of vector-borne diseases are increasing (Evcı Kiraz,2019).

World leaders met at the 26th COP congress in November to assess how far they've come on climate change, which they had announced in the Paris agreement. Unfortunately, greenhouse gas control targets could not be met due to the inadequacies of the available evidence. Using technology effectively can have very important consequences in the battle for lower temperatures. Examples of these are computer models used to predict adverse weather conditions and sensor technology to examine the health effects of pollution.

One of the groundbreaking results of COP26 has been the acceleration for the development and diffusion of clean-sustainable technologies to help achieve the Paris Agreement goals. Of course, in this acceleration process, there is an effort to be approved and cost-effective by many countries around the world (The Lancet Digital Health, 2021). As they mentioned in the Lancet's countdown report " No people are safe until everyone is safe" (Romanello et al., 2021).

3. TEMPERATURE

In 2020, more than 3.1 billion people in the world are affected by heatwaves. People over 65 years old or younger than 1 year old are exposed to social disadvantages from temperatures over 40 degrees. Although it's impossible the fully know hundreds of people died cause of record-breaking temperatures (4).

Agricultural workers in countries especially low and medium human development index were affected by unbearable temperatures almost 148 billion potential work hours were lost for this reason. These potentially lost hours could have destructive results for economic improvement. According to the Lancet Report 2021 shows that; at a low human development index level countries lost nearly %4-8 of the national gross domestic product.

Through these effects of temperatures and changing rainfall patterns, climate change begins backward years of progress: water and food insecurity. From 1950 to 1999 land surface which was affected by unbearable drought had not passed over %13 but in 2020 it is up to %19. It's not only about the higher temperatures in some ways warm temperatures act badly on the yield potential of the world's major staple crops. For instance %6 reductions for maize, %5.4 reductions for soybean, % 3 reductions for winter wheat, and %1.8 for rice has seen in 2020 concerning 1981 to 2010. According to this food, insecurity is going from bad to worse day by day (Romanello et al., 2021).

4. WHAT to EXPECT?

According to WHO; the world will face 250,000 more deaths each year due to climate change. Children will die from malnutrition, the elderly will die more quickly, and diarrhea and malaria will lead to higher expected death rates each year. However, all of the above are preventable.

Cities and industries located in cities are at risk. Administrative, technical and academic view that prioritized the city delayed the plans to develop rural areas. Rural living conditions and production are needed in order to be prepared for the health effects of climate change and to create resilient societies. Investment in technology may be required to mitigate the effects of climate change, to predict the impact, to receive early warning and respond quickly. However, it is expected that there will be major problems in smart and technological structures as a result of decreasing water and energy losses due to reduction policies and the effects of climate change.

Climate change negatively affects all sectors and will affect them rapidly. However, it is the health sector that will suffer the most. The health sector has not yet started the defense mechanisms and adaptation studies to protect itself from the effects of climate change or is moving slower than the speed of climate change. There is no such section as climate-related issues in mitigation and adaptation plans, and also no name of climate sensitive diseases within the scope of the ICD, the international classification of diseases.

When climate change is evaluated in terms of public health; sign of climate change can be grouped under six main headings:

- Unusual weather events
- Change in water resources
- Rising sea level
- Heat/cold waves
- Change in air quality
- Increase in ultraviolet radiation

While these six effects affect human and public health; It also affects the “social determinants of health” (economic stability, education,

social and community structure, health and health services, neighborhoods and the built environment) necessary for the realization of health or well-being. The health result of effects of six signs can be examined under eight main headings:

- Diseases associated with heat and cold
- Side effects of ultraviolet radiation
- Health problems caused by air pollution
- Food and water related diseases
- Changing infectious disease factors
- Diseases associated with vectors
- Mental problems
- Re-emerging and new diseases

All explanations on the “relationship between climate change and health” are based on theory. The strength of the evidence pool that considers the “relationship between climate change and health” is weak yet. There is a need to produce data by using research methods, analyzing and reporting the data according to the level of evidence will be a guide for decision makers and policy makers. Data should not consist of only quantitative values. Social evidence should also be collected. The "social evidence pool" approach should be added to the concept of "diagnostic evidence pools" used in health for quantitative data. Research and publications dealing with the relationship between climate and health in the world are very limited. Evidence values are still low.

This is because; the reason is that there are many studies in the field of the effects of climate change, but health has not yet been included in climate research. The effects of climate change are considered as disasters and “health” is handled in the dimension of health services in disasters and emergencies. However, scientific studies are needed to protect health from the effects of climate change and to increase its resistance. The lessons to be learned from the COVID-19 pandemic are many. Even the most advanced healthcare systems have collapsed because of their suddenness and unpreparedness; failed in protecting and maintaining public health.

Climate change is faster than our rate of adaptation to climate change. The time elapsed between setting priorities and taking action will determine the duration of death and life. Addressing all these issues, “I. International Health and Climate Change Congress-Climate Change and a Healthy Future” was held online on April 15-21, 2021. The congress is the first and only congress to discuss the relationship between climate and health, held in Turkey before COP26. The final declaration of the congress was also shared with WHO. The key points of the declaration are presented below:

- These are the cities that will be most affected by climate change.
- Rural areas that the affected people in the cities will prefer to breathe should be developed, protected and reserved for emergencies.
- Leaders who embrace 'health in every policy' and 'one health' views will shape the future.
- Scientific research is needed on topics such as 'multiple hazard/risk management', 'social evidence-based decision making', 'Blockchain, IT, artificial intelligence and public health'.
- The health of the planet has deteriorated, with a culture of working together the health of the planet can be improved.
- Awareness raising, literacy and advanced education curricula on the climate crisis should be determined at every stage, from pre-school to university, from maid education to social education, and should be implemented quickly.
- Pollution, urban health, environmental health, basic health services and other health services, climate change mitigation issues should be given importance. At the same time, efforts to increase cohesion and social resilience should be initiated urgently.
- National, regional and city-level adaptation plans to the health effects of climate change should be prepared, focusing on vulnerable points and groups. Early warning systems should be established and efforts should be

supported to keep the society together and prepare it for the future in a healthy way.

- Climate adaptation efforts at national, regional and city level should be institutionalized. Educated, experienced and open to development manpower employment, budget allocation, data collection, monitoring, evaluation and sharing processes should be planned in a way that can handle and manage the impact of climate change on every sector.
- Evaluations and analyzes with a focus on 'health' should be made in existing structures for the effects of climate change.
- There are promising, innovative and future-shaping studies, experiences, lessons learned, models and examples in the world and in Turkey. It is beneficial to introduce and disseminate them.
- It is useful to evaluate the health effects of climate change from a public health perspective focused on ecology and biodiversity.
- We must not leave anything or anyone behind, including wildlife.”

5. ZERO REGRET

If we are to make a ranking, the most fragile points are the city centers, the most fragile sector is the health sector, and the most vulnerable groups change with the impact of climate change on the society, but the groups I have mentioned should be prioritized. The most fragile country, unprepared, without policies; We can say that the most fragile economy is the economy that is not prepared for the worst scenario. If the level of education and economy is not sufficient in a society, it may be difficult to cope with the health problems brought about by climate change.

We need to establish a monitoring system, collect evidence, classify diseases as climate-sensitive diseases and coding them internationally, interpret them together with weather and climate data, a data network open to every user, the existence of institutions that share data, and an analysis and reporting

system that appeals to all segments of the society.

The goal is to carry out the twin action together, but to give more importance to the action of adaptation for health. After many years when attention was focused on "mitigation", the decision to limit the temperature of the globe to an increase of 1.5 degrees was finalized with the Paris Climate Agreement. However, research conducted within the scope of AR studies showed that the plans prepared by the countries so far remained on the shelves.

It was understood that the "adaptation" activities were not carried out and therefore a lot of time was lost. It has been seen that "reduction and adaptation" activities, which are defined as "twinning action", should be carried out together and one should be put into practice without waiting for the other.

The 2021 WHO health and climate change global survey report revealed all the facts (World Health Organization, 2021). The main findings are presented on the web page as follows (World Health Organization, 2021):

- "Approximately two-thirds (67%) of surveyed countries have conducted a climate change and **health vulnerability and adaptation assessment** or are currently undertaking one. "limited influence on the allocation of human and financial resources"
- Over three-quarters (77%) of surveyed countries have developed or are currently developing **national health and climate change plans** or strategies. "insufficient financing, human resource constraints, and limited research, evidence, technologies and tools"
- About half of surveyed countries (52%) report the **COVID-19 pandemic** has had a significant impact on their work to protect health from climate change, diverting health personnel and resources and slowing the implementation of protective measures. Just one-third (33%) of

country respondents have taken the opportunity to include climate change and health considerations in their plans for **recovery from COVID-19**.

- There is progress in developing **intersectoral collaboration** on policies and programmes related to health and climate change.
- Less than 40% of countries include weather and climate information in their **health surveillance systems** for climate-sensitive diseases. Most commonly countries have climate-informed health surveillance systems for vector-borne, waterborne, airborne or respiratory diseases.
- Only one-third of surveyed countries have climate-informed health early warning systems for heat-related illness (33%) or injury and mortality from extreme weather events (30%) despite strong evidence that these risks are increasing around the world.
- The **health workforce** is increasingly informed and trained on the connection between climate change and health (some level of training conducted in 42% of countries), but further efforts are needed to ensure capacity building covers a comprehensive set of relevant skills and is routinely integrated into health workforce development.
- A growing number of countries (27%) have conducted assessments of the **climate resilience of their health care facilities**.
- Only a small proportion of ministries of health in low-and-lower-middle-income countries (LLMICs) (28%) are currently receiving **international funds** to support climate change and health work.
- Countries have significantly increased **health considerations in their Nationally Determined Contributions (NDCs)**.

Another interesting point is that the issue of "health" is not covered under a separate heading (for mitigation and adaptation) in climate change action plans. In the stages of assessing the effects of climate change,

analyzing the level of danger, exposure, risk, vulnerability (sensitivity and adaptability), and making adaptation plans, “health” was considered as one of the social factors and was limited to being healthy and well-off. Whereas, health covers individual and public health, environmental health, city health, single health, health in every policy, health for all perspectives. Health is the life of every industry.

Undoubtedly, the biggest share in the prevention of the climate problems we mentioned belongs to the states and their policies. First of all, the most important point is to be determined on this issue and never give up on progressing on this path. Of course, in order to make progress in this regard, a serious budget must be allocated and human resources for employment must be provided. The budget should be used both for the countries themselves and for non-resilient countries, and climate support should be provided. In addition to what can be done personally and more, it will be accelerated by what disciplines and sectors will do together.

REFERENCES

Evci Kiraz ED. 2019. Climate Change Training Module Series 14 Ankara. https://www.iklimin.org/wpcontent/uploads/2020/02/modul_14_en.pdf

Human Development Index (HDI) by Country 2022 [Internet]. [cited 04 February 2022]. at: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/hdi-by-country>

Romanello M, McGushin A, Di Napoli C, Drummond P, Hughes N, Jamart L, et al. 2021. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet*. 30 Oct 2021;398(10311):1619–62.

The Lancet Digital Health. It’s not easy being green. *Lancet Digit Heal*. 01 December 2021;3(12):e751.

WHO.2021. Health and climate change global survey report. Geneva: World Health Organization; 2021.

WHO.2021. Many countries are prioritizing health and climate change, but lack funds to take action. News Release. [Internet]. [cited 17 Feb,2022] Available:<https://www.who.int/news/item/08-11-2021-many-countries-are-prioritizing-health-and-climate-change-but-lack-funds-to-take-action>.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Legal Status of Persons Displaced Due to Climate Change

Bahar KÜPE^{al}

Sorumlu Yazar: *Bahar KÜPE*; E-mail: bahar.godekmerdan@atauni.edu.tr

Abstract

Internal Displacement Monitoring Center (IDMC) reports that by the end of 2020, approximately 40.5 million people had to be displaced within the country as a result of conflict, violence and environmental disasters in the World. It is expressed that approximately 9.8 million of them were displaced due to conflict and violence, and 30.7 million due to environmental disasters. The figures indicated, strikingly reveal that the number of internally displaced persons as a result of environmental disasters is three times higher than the number of persons displaced due to conflict and violence.

Keywords

Climate Change

Migration

Climate Refugee

1951 Geneva
Convention

Although these movements have resulted internal displacement, it is seen that cross-border migration movements no longer have started to occur due to climate change. It is necessary to determine the legal status of people who have been forced to go to another country outside their country due to migrations caused by climate change. Although these people are expressed as climate refugees, climate migrants, climate change refugees, disaster refugees, eco-refugees or environmental refugees, organizations such as the International Organization for Migration or the United Nations consciously take care not to use the term refugee. In our study, it is aimed to evaluate the existing tools for the protection of these people, who are not fully protected by national or international law, and to present solutions.

İklim Değişikliği Nedeniyle Yer Değiştiren Kişilerin Hukuki Statüsü

Özet

IDMC, 2020 yılının sonunda dünya çapında yaklaşık 40.5 milyon insanın çatışma, şiddet ve çevresel felaketler neticesinde ülke içinde yer değiştirmek zorunda kaldığını aktarmaktadır. Bunlardan yaklaşık 9.8 milyonunun çatışma ve şiddet nedeniyle, 30.7 milyonunun ise çevresel felaketler nedeniyle yer değiştirdiği ifade edilmektedir. Belirtilen rakamlar, çevresel felaketler neticesinde ülke içinde yer değiştirenlerin sayısının çatışma ve şiddet nedeniyle yer değiştirenlerin sayısından üç kat daha fazla olduğunu çarpıcı şekilde ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler

İklim Değişikliği

Göç

İklim Mültecisi

1951 Cenevre

Sözleşmesi

Henüz bu hareketlilikler daha çok ülke içinde yer değiştirme (internally displacement) sonucunu doğurmasına rağmen günümüzde iklim değişikliği nedeniyle sınır aşan göç hareketlerinin de (cross-border displacement) oluşmaya başladığı görülmektedir. İklim değişikliğinin yol açtığı göçler nedeniyle ülkesi dışında başka bir ülkeye gitmek zorunda kalarak yer değiştiren kişilerin hukuki statüsünü belirlemek gerekmektedir. Bu kişiler iklim mültecisi, iklim göçmeni, iklim değişikliği mültecisi, felaket mültecisi, eko-mülteci veya çevresel mülteci olarak ifade edilse de Uluslararası Göç Örgütü veya Birleşmiş Milletler gibi kuruluşlar bilinçli olarak mülteci kavramını kullanmamaya özen gösterirler. Çalışmamızda ne milli hukuk ne de milletlerarası hukuk tarafından tam bir koruma sağlanmış olan bu kişilerin korunmasına yönelik mevcut araçların değerlendirilmesi ve çözüm önerilerinin sunulması amaçlanmıştır.

^{al} Atatürk Üniversitesi Hukuk Fakültesi, Milletlerarası Özel Hukuk Anabilim Dalı, Erzurum.

1. GİRİŞ

Tarihteki en büyük göç dalgalarından biri Kavimler Göçü olarak bilinen harekettir. Her ne kadar bu göç klasik tarih anlatısına dayanarak siyasi ve askeri bir olaylar bütünü olarak açıklansa da artık çok yönlü çalışmalar sonucu tarihçiler, Kavimler Göçünün, sadece askeri bir temelde gelişmediği ve göçün sebeplerinin arkasında iklim değişikliğinin yattığını kanıtlamıştır. Avrupa'nın temelini atan Kavimler Göçü, M.S. 4. yüzyılın sonlarına doğru Kuzeye doğru çekilen buzulların Orta Asya iklimi üzerinde önemli değişikliklere neden olması ve değişikliklere bağlı olarak açığa çıkan kuraklık nedeniyle burada yaşayan toplulukları yeni yerler aramak zorunda bırakmıştır.



Şekil 1. Sel Nedeniyle Göç Eden İnsanlar

Kavimler göçüne doğal kaynaklı bir insan hareketliliğidir. Ancak iklim değişikliklerinin insan kaynaklı nedenleri de bulunmaktadır. Özellikle Sanayi Devrimi ile birlikte insan faaliyetlerinin iklim sistemi üzerindeki olumsuz etkisi artmış ve iklim değişikliği 21. yüzyılın en önemli problemlerinden biri olarak kriz kavramı ile ifade edilmeye başlanmıştır. (Külüşlü, 2020; Özkerim Güner, 2021). İklim krizi, dünyanın şu ana kadar insan hakları ekseninde karşı karşıya geldiği en büyük tehdit olarak tanımlanmakla birlikte, özellikle yaşama ve sağlık hakkı, barınma, temiz gıda ve suya ulaşmadaki güçlükler, kaynakların yok olması, devletlerin egemenlik haklarının ve ülke sınırlarının değişmesi, güvenlik ve kontrol edilemeyen göç gibi sorunlar nedeniyle önümüzdeki günlerde daha çok gündeme geleceği de şüphesiz gözükmektedir. (Sönmezocak, 2020). Sorun hakkında yabancı dillerde, özellikle İngilizcede,

çok sayıda kaynak (makaleler, resmi rapor ve kararlar, kitaplar, konferans sonuç önerileri, projeler vb.) mevcut olduğu gibi, listeye her geçen gün yenileri eklenmektedir. Küresel ölçekteki bu çokluk, sorunun ne kadar önemli olduğunun ve çözüme kavuşturulmasının aciliyetinin göstergelerindedir. İklim kriziyle mücadelede Çevre ve Şehircilik Bakanlığının adının ve Bakanlığın teşkilat yapısının İklim değişikliğinin etkileriyle mücadele etmek amacıyla Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı olarak değiştirilmesi de Türkiye'de yeni bir adım olabilir.

Çalışmamız kapsamında iklim değişikliği nedeniyle meydana gelen göç hareketlerinin hukuki sonuçları ele alınmıştır. Nitekim halihazırda uluslararası hukukta iklim değişikliği nedeniyle göç eden kişileri koruyucu uluslararası bir antlaşma olmamakla birlikte iklim göçüne yönelik mevcut koruma araçları da bu konuda yetersiz kalmaktadır. Bu noktada öncelikle iklim krizini yavaşlatarak dünyayı korumanın, ardından da buna rağmen iklim değişikliği nedeniyle yer değiştirmek zorunda kalan kişileri korumak için uluslararası boyutta bir mücadelenin gerekliliği tespit edilmiştir. Nitekim Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2022 raporuna göre yaşanabilir ve sürdürülebilir bir gelecek için ortak küresel eylemlerde yaşanan gecikmeler, iklim değişikliğine karşı mücadele fırsatının hızla kaçırılmasına neden olmaktadır.

İklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişileri ifade etmek üzere kabul edilmiş ortak bir kavram ve tanım bulunmamaktadır. (İnal, 2012). 1970'lerde, ilk kez çevre mülteciliği olarak telaffuz edilmeye başlanan kavram sonraları iklim değişikliği mültecisi, felaket mültecisi, eko-mülteci veya iklim mültecisi gibi çok şekillerde kullanılmıştır. İklim mültecisi kavramı ise ilk kez IIED- International Institute for Environment and Development Konferansında 1984 yılında kullanılmıştır. (Cooper, 1998; Lopez, 2007; Acketoft, 2008)

Çalışmada bu kişileri ifade ederken iklim göçmeni kavramı tercih edilmiştir. Mülteci statüsünün hukuki bir kavram olduğundan bahisle Uluslararası Göç Örgütü veya Birleşmiş Milletler gibi kuruluşlar bilinçli olarak iklim mülteciliği kavramını kullanmamaktadır. Çünkü

ileride görüleceği üzere, iklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişiler, başta 1951 tarihli Mültecilerin Statüsüne Dair Cenevre Sözleşmesi olmak üzere uluslararası koruma araçlarının koruması kapsamında tanımlanan mülteci tanımına uymamaktadır. Yetmiş birinci yılını doldurmuşken, Cenevre Sözleşmesinin uluslararası mülteci rejiminin niteliği ve kapsamı tartışma konusu olmaya devam etmektedir. (Black, 2001)

İklim değişikliği nedeniyle yer değiştirenlerin neden mülteci olmadığı tartışmasından önce iklim göçünün nedenleri ortaya konulmalıdır.

1. İKLİM GÖÇÜNÜN NEDENLERİ

2050 yılına kadar iklim değişikliği sebebiyle göç edenlerin sayısının 200 milyonun üzerine ulaşması beklenmektedir. (Marshall, 2010).

BM Göç ve İklim Değişikliği Çalışma Grubu tarafından iklim göçünün nedenleri, aniden gelişen veya zamanla ilerleyen ancak etkili sonuçlar doğurabilen felaketlerden oluşan beş başlık altında ortaya konmuştur. (Külüşlü, 2020; Yurtcanlı Duymaz, 2019). Bu da tüm Dünyanın iklim değişikliğinden etkileneceği anlamına gelmektedir. (Kalin, 2008).

- Sel, fırtına, hortum, kasırga/tayfun/siklon, toprak kayması gibi hidrometeorolojik olayların artması,
- Yüksek afet riskli alanların hükümetlerce planlı tahliyesi,
- Çölleşme, su kıtlığı, tekrarlayan seller, kıyı bölgelerine yakın tatlı su kaynaklarının tuzlanması gibi çevresel bozulma ve yavaş gerçekleşen afetler,
- Deniz seviyesinin yükselmesi nedeniyle küçük ada devletlerinin kaybolma riskleri,
- Su ve gıda gibi zorunlu yaşamsal temel kaynaklar üzerinden gerçekleşen silahlı çatışma riskleri

Bahsi geçen olağanüstü iklim olayları insanların zorunlu olarak göç etmesine neden olmaktadır. İklim değişikliği göç hareketlerini iki şekilde etkileyebilir. Bu hareketler ya kasırga, deprem, sel gibi ani gelişen felaketlere bağlı şekilde kısa ve acil niteliktedir ya da devletlerin insanları uyarma ve başka bir yere kaçmaya teşvik etme fırsatının olduğu uzun bir sürece yayılır niteliktedir. Her iki ihtimalde de insanlar ülkeleri içinde yer değiştirebileceği gibi başka bir ülkeye

kaçıp sığınmak zorunda da kalabilecektir. (Ziya, 2012).

İklim değişikliğinin, kıyı alanları üzerindeki etkilerinin çok fazla olacağı ifade edilmektedir bu nedenle iklim değişikliğine bağlı olarak deniz seviyesinin yükselmesi göçe neden olan etmenler arasında özellikle dikkat çekmektedir. Zira deniz seviyesinin yükselmesi Kiribati, Maldivler, Marshall Adaları, Tuvalu gibi Büyük Okyanus'ta yer alan ada devletlerini, Almanya, Belçika, Danimarka, Hollanda, Polonya, Romanya gibi Avrupa devletlerini ve Bangladeş, Çin, Endonezya, Hindistan, Tayland, Vietnam gibi kalabalık nüfuslu Güney Asya devletlerini büyük bir tehdit altına sokmaktadır. Bu noktada deniz seviyesinin yükselmesi sonucunda Bangladeş'te yaşanan çarpıcı nitelikteki olumsuzluklar örnek gösterilerek; yerel halkın istihdamına hizmet eden geniş pirinç tarlaları ve tarım arazilerinde gerçekleşen taşkınların, söz konusu arazileri kullanılmaz hale getirdiği ve değerli kaynakların kaybına neden olduğu belirtilmektedir. (Külüşlü, 2020). Bangladeş'te yaşanan olumsuzluklar sadece deniz seviyesinin yükselmesiyle değil, Himalayalardan kopup gelen buzulların erimesiyle de alakalıdır. Kentleşme baskısının en yoğun olduğu kıyı ve sahil alanları iklim değişikliğinin etkilerine karşı diğer alanlara göre hassasiyet göstermektedir. (IPCC_c, 2020). Denizdeki olası bir yükselme ile kıyıya yakın sulak alanlar deniz suyu ile karışarak yok olma tehdidi ile karşılaşabilecektir (IPCC_d, 2020). Özellikle deniz seviyesi ve deniz seviyesinden en fazla 10 m yüksekte bulunan yerleşimlerin risk altında olduğu belirtilerek, Dünya'nın %2'sinin bu alanlardan oluştuğu ve Dünya nüfusunun %10'unun (yaklaşık 600 milyonunun), kentsel nüfusun ise %13'ünün (yaklaşık 360 milyonunun) bu alanlarda yaşadığı belirtilmektedir (Tacoli, 2011; Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013).

Türkiye'de ise deniz seviyesinin yükselmesi ve afetler karşısında kıyı bölgelerinin genel risk durumunu belirlemek için, tüm kıyı alanlarına CVI (Coastal Vulnerability Index) denilen bir analiz uygulanmış ve değerlendirmede kıyı nüfus yoğunluğu, bitki örtüsü yüzdesi, topografyası, insan gelişmişlik durumu göstergeleri kullanılarak basit bir modelle etkilenebilirlik indeksleri hesaplanmıştır.

Hesaplamalar neticesinde, delta alanlarına sahip Adana, Çanakkale, Samsun, Balıkesir ve Aydın illeri en riskli bölgeler olarak belirlenmiştir. Deniz seviyesi yükselme senaryolarına göre Türkiye’de beklenebilecek arazi kayıpları konusunda çalışmalar bulunmaktadır. Çalışma sonuçları Türkiye kıyılarında iklim değişikliğinden en çok etkilenecek yerlerin, tarım üretiminin en yüksek olduğu kıyı deltaları, sulak alanlar ve alçak rakımlı turizm bölgeleri olduğunu göstermektedir. (Demirkesen vd, 2008). Ayrıca Ege ve Akdeniz kıyılarında toplam yağış miktarında bir azalış, Türkiye’nin Karadeniz kıyısında ise artışlar olacağı öngörülmektedir. (Kuleli vd. 2009). Tüm bu olağanüstü çevre olayları, tarım alanlarının yok oluşu, su ve besine ulaşmada yaşanan güçlükler ve bunların halk sağlığı ve ekonomisindeki yıkıcı etkileri, insanları yaşadıkları topraklardan göç etmeye mecbur bırakmaktadır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDEN ETKİLENENLER NEDEN MÜLTECİ DEĞİLDİR?

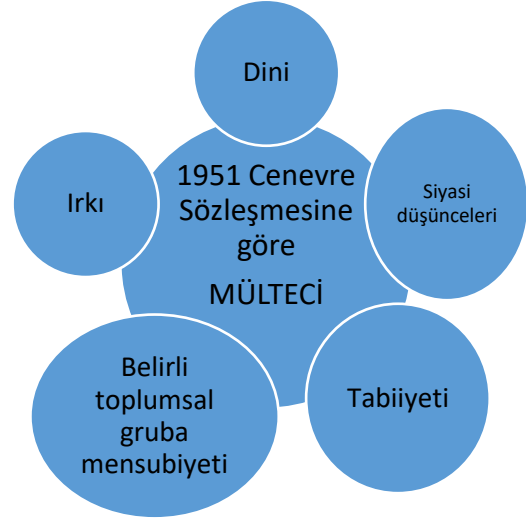
Günlük söylemde ve medyada mülteci ve göçmen terimleri, aralarındaki pozitif hukuktan kaynaklanan ince ayırım dikkate alınmadan, birbirlerinin yerine kullanılabilen ve bunda da bir olumsuzluk görülmemektedir. Ancak mesele hukuki statü tespitine geldiğinde öncelikle kavram kargaşasını gidermek gerekmektedir.

Küresel ısınma ve değişen çevre koşulları sebebiyle insanlar iradi olmayan sebeplerle göç etmektedirler. Mülteci tanımı verilirken ise amacın daha iyi yaşam koşulları aramak değil, kendi ülkelerinde var olan zulümden haklı olarak kaçmak olduğu belirtilmektedir.

1951 Cenevre Sözleşmesi kapsamında mülteci statüsünün tanınabilmesi için kişinin, ırkı, dini, tabiiyeti, belli bir toplumsal gruba mensubiyeti veya siyasi düşüncelerinden dolayı, zulme uğrayacağından haklı sebeplerle korktuğu için vatandaşı olduğu ülkenin dışında bulunan ve bu ülkenin korumasından yararlanamayan ya da söz konusu korku nedeniyle, yararlanmak istemeyen yahut tabiiyeti yoksa ve bu tür olaylar sonucu önceden yaşadığı ikamet ülkesinin dışında bulunan, oraya dönemeyen veya söz konusu korku nedeniyle dönmek istemeyen her şahsa uygulanacaktır.

Kişinin mülteci statüsüne sahip olabilmesi için belirli şartların bulunması gerekmektedir. Bu şartlar:

- kişinin ırkı, dini tabiiyeti belli bir toplumsal gruba mensubiyeti veya siyasi düşüncelerinden dolayı,
- zulme uğrayacağından,
- haklı olarak korkmasıdır.



Dolayısıyla mülteci statüsü tanınabilmesi için öncelikle bir zulüm ihtimalinin olması, ayrıca bu ihtimalin Sözleşmede sayılan nedenlerden biriyle bağlantısının olması gerekmektedir. İklim değişikliği veya çevresel felaketler ise mültecilik statüsüne sahip olma nedenleri arasında sayılmadığı gibi bu felaketler nedeniyle doğan ihlaller de zulüm kavramının kapsamına dahil değildir.

Zulüm kavramı yorumlanırken, temel hak ve özgürlüklerin ihlalden kaynaklanan bir zarar doğması aranır ancak iklim değişikliğinin temel hak ve özgürlükler bakımından doğrudan bir zarar ortaya çıkardığı söylenemez. Buna rağmen zulüm kavramını geniş yorumlayarak iklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişilerin de belirli bir toplumsal gruba mensubiyet sebebi kapsamında kabul edilebileceğini savunan azınlık bir kısım görüşler bulunmaktadır. Hatta iklim değişikliğinin de mültecilik statüsüne sahip olmak için bir sebep sayılması teklif edilmiştir. Ancak BM mülteci rejimi, sanayileşmiş ülkelerin baskısı altında olduğundan, bu teklifin kabul edilmesi zayıf bir olasılık olarak görülmektedir.

1951 Cenevre Sözleşmesi'nde belirtilen zulüm tanımının içine genellikle insan yapımı felaketler girmektedir. Başka bir deyişle iklim değişikliği ve çevresel felaketler bakımından zulmün kaynağı bir kişi, grup veya millet değildir, olağanüstü doğa olaylarıdır. İklim değişikliğinin mültecilik statüsü vermeyi gerektiren hallerden olduğu kabul edilse dahi, temel hak ve özgürlükleri ihlal ederek zararı veren bir devlet bulunamayacaktır. İklim değişikliğine neden olan, mültecilik statüsünün talep edildiği, sanayileşmiş ülkelerin bizzat kendisidir. Cenevre Sözleşmesi'nde iklim değişiklikleri ve çevresel felaketler sebebiyle ülkesini terk etmek zorunda kalan, kendi ülkesinde yaşama olanağı olmayan kişilerin durumu hakkında bir düzenleme yapılmadığı gibi zulmün kaynağı da farklılık arz etmektedir. Mültecileri tanımlayan 1951 Cenevre Sözleşmesi'ndeki tanım bu yönüyle eksik görülmekte ve eleştirilmektedir.

Diğer taraftan iklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişiler çoğunlukla ülkelerini terk etmeyip ülke içinde yer değiştirmektedirler. Bu sebeple yine mültecilik statüsü vermek için Sözleşmede aranan vatandaşlığı olduğu veya ikamet ettiği ülke dışında bulunma şartları da çoğunlukla henüz gerçekleşmemektedir. Henüz bu göç hareketleri ülke içinde yer değiştirme sonucunu doğuruyor olsa da hareketlerin yakın zamanda sınır aşacağı gerçeği bilimsel verilerle ortaya konmaktadır. (Övünç Öztürk, 2021).

Özellikle deniz seviyesinin yükselmesiyle bir kısım ada ülkelerinin tüm toprakları sular altında kalacağından, ülke içinde yer değiştirecek bir toprakları olmayacak ve zorunlu olarak başka ülkelere gitmeleri gerekecektir. Bu noktada hem coğrafi konum hem de vatandaşlarının yargı mercilerine yaptığı başvurularla Tuvalu Ülkesi dikkat çekmektedir.



Resim: Tuvalu, Büyük Okyanus'ta, dokuz adet mercan adasından oluşan bir ülkedir. Avustralya ve Hawaii'nin arasında bulunmaktadır. Komşu ülkeleri Kiribati, Samoa ve Fiji adaları olan Tuvalu, 26 kilometre karelik bir yüzölçümüne sahiptir.

İklim değişikliği nedeniyle deniz seviyesinin yükselmesi, başkenti deniz seviyesinden sadece beş metre yüksekte olan Tuvalu için hayati bir tehdit oluşturmaktadır. Eğer küresel ısınma nedeniyle sıcaklık 1 derece daha artarsa, Tuvalu'nun sular altında kalacak ilk devlet olacağı ifade edilmektedir. Sular altında kalana kadar da geçimini tarım ve balıkçılıktan sağlayan bu ülkenin topraklarındaki tuz oranının giderek artması, su baskınları, fırtınaların verdiği zararlar ve tarım alanlarının yok olması insanların temel ihtiyaçlara erişimini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle halk yeni Zelanda ve Avustralya'ya göç etmektedir. Hatta Tuvalu Hükümeti, adanın boşaltılması gerekirse Tuvalu vatandaşlarının Avustralya ve Yeni Zelanda'ya göç etmelerine izin vermeleri için bu devletlerle antlaşma yapmak için girişimde bulunmuşsa da başarılı olamamıştır. Bununla beraber Yeni Zelanda ile sınırlı ölçüde göçmen kabulünün yolunu açan bir antlaşma yapılmıştır. Bu antlaşmaya göre

- çalışabilecek durumda olan,
- 18-45 yaşları arasında,
- yeterli derecede İngilizce bilen,
- ikamet izni şartlarını yerine getiren Tuvalu vatandaşlarının,

göçmen olabileceği kabul edilmiştir. Dolayısıyla bu antlaşma iklim mültecilerinin yerleştirilmesi için yapılan bir antlaşmadan çok daha işgücü istihdamı için yapılan bir antlaşma niteliğinde olduğu ifade edilmektedir.



Resim: Tuvalu Dışişleri Bakanı Kofe, Glasgow'da gerçekleşen BM iklim zirvesindeki konuşması için dizlerine kadar denizin içerisinde durarak çektiği video, sosyal medyada viral hale gelmiştir.

Tuvalu Vatandaşlarının mülteci statüsü almak için yeni Zelanda makamlarına müracaat etmeleri halinde başvuruları reddedilmektedir. Zira başvuruların iddiaları Tuvalu'daki mallarının deniz seviyesinin oldukça yükselmesi sebebiyle kısmen su altında kalması, içilebilir su ve ilaç kıtlığı, iş olanaklarının azlığı ve ithal edildikleri için yiyecek maddelerinin fahiş fiyatı, tıbbi tedavi olanaksızlıkları, ulaşımdaki sorunlar, altyapı sorunları, yüksek öğrenime erişememe gibi olanaksızlıklara odaklanırken, itiraz mercii ise iki soruya odaklanmaktadır. Bunlardan ilki tespit edilen maddi vakıalar ışığında, objektif olarak, başvuruların, vatandaşı oldukları ülkeye geri dönmeleri halinde takibata uğrama gerçek riskleri var mıdır? İkincisi ise eğer cevap evet ise, takibata uğrama korkusu 1951 Cenevre Sözleşmesi'ndeki tanımın kapsamına giriyor mu? (Ekşi, 2016)



Resim: Bay Teitiota ve ailesi

BM İnsan Hakları Komitesinin Teitiota v. New Zeland Kararı ilkleri içermesi bakımından önemlidir. Bu kararla BM ilk kez, iklim değişikliği ile Medeni ve Siyasi Haklar Sözleşmesi kapsamında yaşam hakkı arasında bağlantı kurmuş bunun yanı sıra yine ilk kez bu kararla iklim değişikliği ve geri gönderme yasağı arasında doğrudan bir bağlantı kurmuştur. Komitenin, iklim değişikliğinin yaşam hakkını ihlal ettiğine dair ihlalin varlığı için ağır bir ispat koşulu arasa da milli hukukları düzenleme yapmaya yöneltecek şartların sağlandığını kabule yönelterek düzenleme yapmaya zorlayacak niteliği haizdir. (Ekşi, 2016)

3. İÇ HUKUKLARDA ÖNGÖRÜLEN KORUMA SİSTEMLERİ

Avrupa Birliği hukukunda iklim değişiklikleri nedeniyle yer değiştiren kişilerin statüsüne ilişkin bir hüküm bulunmamaktadır. Geçici Koruma Yönergesinde geçici koruma, üçüncü ülkelerden gelen ve kendi ülkelerine geri dönemeyen yurdundan ayrılmaya zorlanmış kimselerin kitlesel sığınması ya da yakın bir kitlesel sığınma tehlikesi durumunda, özellikle de sığınma sisteminin bu akınlara, etkili işleyişi olumsuz biçimde etkilenmeksizin başa çıkamayacağına dair bir riskin bulunması durumunda, ilgili kişilerin ve koruma talep eden diğer kimselerin menfaatleri doğrultusunda bu tür kişilere acil ve geçici koruma sağlanması olarak tanımlanmaktadır.

Yönergenin devamında 2/1-c (i) o bölgede yaşanan şiddet ya da silahlı çatışmadan kaçan; (ii) düzenli ya da genel bir insan hakları ihlali riski altında bulunan üçüncü ülke vatandaşları ya da vatansız kişileri ifade etmektedir. Üye devletlerin yönergenin kapsamını genişletebileceklerine ilişkin hükümden hareketle iklim göçlerini de bun kapsamında koruma altına alması düşünülebilir. Örneğin Finlandiya, iklim değişiklikleri nedeniyle yer değiştirenlerin geçici koruma kapsamına girebileceği düzenlenmiştir.

Benzer şekilde Türk hukukunda da iklim nedeniyle yer değiştiren kişilerin geçici koruma kapsamında korunması sağlanabilir. Türk hukukunda mevcut düzenlemeler iklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişilere herhangi bir koruma tanınamamaktadır. Cenevre Sözleşmesine taraf olunması hasebiyle Türk

hukukunda da Cenevre Sözleşmesiyle benzer şekilde mülteci tanımı yapılmaktadır.

Yabancılar ve Uluslararası Koruma Kanunu Avrupa'da meydana gelen olaylar nedeniyle belirli şartlarda ülkesini terk edenlerin mülteci, Avrupa dışında meydana gelen olaylar sebebiyle koruma talep edenlerin şartlı mülteci, mülteci ve şartlı mülteci şartlarını sağlamamalarına rağmen, menşe ülkesine veya ikamet ülkesine geri gönderildiği takdirde ölüm cezasına mahkûm olacak veya ölüm cezası infaz edilecek, işkenceye, insanlık dışı ya da onur kırıcı ceza veya muameleye maruz kalacak, uluslararası veya ülke genelindeki silahlı çatışma durumlarında, ayırım gözetmeyen şiddet hareketleri nedeniyle şahsına yönelik ciddi tehditle karşılaşacak yabancı veya vatansızlar içinse ikincil koruma statüsünü düzenlemektedir.

Görüldüğü gibi iklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişiler uluslararası koruma talep edebilecek kişiler arasında sayılmamıştır. Ancak iklim değişikliği nedeniyle yer değiştirenlere tıpkı Suriyelilere tanındığı gibi geçici koruma statüsü tanınabilir. Geçici koruma, ülkesinden ayrılmaya zorlanan, ayrıldığı ülkeye geri dönemeyen ve buna bağlı olarak acil ve geçici koruma talebiyle kitlesel şekilde sınırlarımıza gelen yabancılar Cumhurbaşkanlığı kararıyla tanınan korumadır.

Geçici koruma sağlanacak yabancıları ülkeden ayrılmaya sağlayacak sebepler Yabancılar ve Uluslararası Koruma Kanununda ve geçici korumanın ayrıntılarını düzenleyen Geçici Koruma Yönetmeliğinde açıkça sayılmamıştır. Bu nedenle iklim değişikliği nedeniyle yer değiştirerek koruma talep eden kişiler için İçişleri Bakanlığının teklifi ve Cumhurbaşkanının takdiri ile geçici koruma statüsü öngörülebilir.

İsveç Yabancılar Yasasında çevresel felaketler nedeniyle ülkesine dönemeyen kişileri koruyucu ayrı bir hüküm yer almaktadır. Bu hükümle mültecilikle beraber mülteci statüsü dışında başka bir yolla koruma ihtiyacı olan kişiler için de bir koruma öngörülmüştür. Ayrıca bu statü kitlesel akınlarda uygulanmak üzere kabul edilen geçici koruma statüsünden de farklıdır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde çevresel felaketler nedeniyle ülkelerine geri dönemeyen kişilere takdire bağlı olarak geçici koruma statüsü verilmesi kabul edilmiştir. Deprem, sel, kuraklık ve benzeri çevresel felaketler neticesinde geçici olarak yaşam şartlarının olağanüstü biçimde ağırlaşması veya yabancı bir devletin çevresel felaketler nedeniyle vatandaşlarını ülkeye kabul edememesi durumunda süreye bağlı olarak geçici koruma statüsü talebiyle koruma sağlanabileceği ifade edilmektedir

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliği, çözümünü zor olan ve gerekli önlemler alındığında da etkisi on yıllar boyunca sürebilecek, günümüzün en önemli çevre sorunlarından bir tanesidir. Bu nedenle, iklim değişikliği çalışmaları genel olarak üç başlık altında yürütülmektedir. Bunlar, iklim değişikliğinin belirlenmesi ve anlaşılması için yapılan bilimsel çalışmalar, iklim değişikliğini azaltmak ya da durdurmak için yapılan önleme ve azaltma çalışmaları ve ortaya çıkacak yeni iklim koşullarına uyum çalışmalarıdır.

Kanaatimizce İklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişilerin hukuki statüsünü belirlemek ortaya çıkan yeni koşullara uyum sağlamanın ilk adımıdır.

Öncelikle, bu kişileri tanımlamak için farklı bir kavram tespit edilmelidir, zira bu kişiler dahil edilmek istedikleri Cenevre Sözleşmesi kapsamında mülteci değildir. Sel, fırtına, kuraklık ve benzeri çevresel felaketler nedeniyle ülkesinden ayrılan kişilerin Cenevre Sözleşmesi'nin kapsamına girmediği, ancak bu kişilerle ilgili uluslararası hukukta özel bir düzenleme de yapılmadığı için boşluk olduğu ifade edilmektedir. (Safi, 2020).

Bu kişiler için iklim nedeniyle yer değiştiren kişiler kavramını kullanmak daha doğru olabilir. Bir diğer husus, temel insan haklarının korunması endişesiyle Cenevre Sözleşmesi'ndeki mülteci kavramının genişletilmesi fikridir ki hem uluslararası göç örgütü hem BM hem de sanayileşmiş ülkeler, siyasi sebeplerle buna karşı çıkmaktadır. Ayrıca

Cenevre Sözleşmesinin lafzına ve hazırlanma amacına aykırı bir şekilde mülteci kavramının genişletilmesinin, uzun vadede kimseye yarar sağlamayacağı, mevcut hukuki düzenlemeler kapsamında korunmaya çalışılmasının bu kişilere gerektiği kadar hızlı bir yardım sunamayacağı da ifade edilmektedir.

Giderek kötüleşen küresel ısınma, iklim değişiklikleri ve yaşama alanını sınırlayan endüstriyel çevre kirliliği nedeniyle yer değiştiren kişiler için özel bir düzenleme yapılmalıdır. Böylece hazırlanacak milletlerarası antlaşmayla, sadece ve ayrıca iklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişilerin bizzat kendisini kapsayacak bir koruma sağlanabilecek ve temel insan hakları korunabilecektir.

Önerilerimizden ilki, iklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişilerin hukuki statüsünü ve bu kişilerin yaşama, barınma, sağlık, eğitim ve çalışma hakkı gibi temel hak ve özgürlüklerini kapsayacak bir milletlerarası antlaşma hazırlanmasıdır. Çok sayıda devletin taraf olacağı böyle bir milletlerarası antlaşma neticesinde, göçün yükünü coğrafi konumları sebebiyle birkaç ülkeye yıkmak yerine yük paylaşımı yapılmış olacaktır. Neticede iklim değişiklikleri nedeniyle yer değiştirme sorunu küresel bir niteliğe sahiptir ve uluslararası toplumu ilgilendirmektedir ve uluslararası toplumun düzenleme yapmak için felaketlerin gerçekleşmesini beklemesi geri dönülemez sonuçlar doğurabilir.

Doktrinde ileri sürülen diğer öneriler ise planlı yeniden yerleştirme önerisi, geçici sığınma yerine yeni bir ülkeye yerleştirme önerisi ve iç önlemler için uluslararası yardım önerisidir.

Planlı yeniden yerleştirme önerisi ile öngörülemez çevre felaketleri karşısında öngörülebilir terk ihtimalleri için, gönüllü yeniden yerleştirme planları yapılması amaçlanmaktadır.

Geçici sığınma yerine yeni bir ülkeye yerleştirme önerisi ile iklim değişikliği nedeniyle yer değiştiren kişilere kalıcı bir koruma sağlanması önerilmektedir. Mültecilik ve geçici koruma statülerinde kişilerin geri dönme ihtimalleri mevcuttur. Oysa özellikle deniz seviyesinin yükselmesi kişilerin geri dönecek vatanlarını ortadan kaldırabilir. Bu

nedenle kalıcı çözümler bulunması gerektiği ifade edilmektedir.

İç önlemler için uluslararası yardım önerisi, iklim felaketlerinden etkilene kişilerin uyum sağlamalarının daha kolay olduğu kendi ülkelerinde kalmalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Ancak bu öneri de yine kişilerin kalabilecekleri bir ülkelerinin olduğu durumlarda mümkündür. Ülke genelinde meydana gelen olumsuzluklar iç önlemlerin alınmasına imkân vermeyebilecektir.

REFERANSLAR

1951 Cenevre Mültecilerin Hukuki Durumuna Dair Sözleşme, http://www.danistay.gov.tr/upload/multecilerin_hukuki_durumuna_dair_sozlesme.pdf.

Acketoft, T., 2008. Environmentally Induced Migration and Displacement: A 21st Century Challenge, Council of Europe Parliamentary Assembly, Committee on Migration, Refugees and Population Doc.

Black, R., 2001. Environmental refugees: myth or reality?, New Issues in Refugee Research, University of Sussex Falmer, United Kingdom.

Cooper, J. B. 1998. Environmental Refugees: Meeting the Requirements of the Refugee Definition, 6(2) New York University Environmental Law Journal.

Çobanyılmaz, P., Duman Yüksel, Ü., 2013. Kentlerin İklim Değişikliğinden Zarar Görebilirliğinin Belirlenmesi: Ankara Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(3), ss. 39-50.

Demirkesen AC, Evrendilek F, Berberoglu S., 2008. Quantifying Coastal Inundation Vulnerability Of Turkey To Sea-Level Rise. Environmental Monitoring Assessment 138, ss. 101–106.

Ekşi, N., 2016. İklim Mültecileri, Göç Araştırmaları Dergisi, 2 (2), ss. 10-58.

Informal Group on Migration/Displacement and Climate Change of the IASC, 'Climate Change,

Migration and Displacement: Who Will Be Affected' (2008) 2 vd.

Internal Displacement Monitoring Centre, https://www.internal-displacement.org/sites/default/files/publications/documents/grid2021_idmc.pdf#page=7

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

İnal, O., 2012. Yaşamak İçin Kaçanlar: Ekolojik Mülteciler, EKOIQ, <http://ekoIQ.com/yasamak-icin-kacanlar-ekolojik-multeciler/>, Erişim Tarihi: 17.12.2022.

Kalin, W. The Climate Change-Displacement Nexus, The Brookings Institution, <https://www.brookings.edu/on-the-record/the-climate-change-displacement-nexus/>, Erişim Tarihi: 7.2.2022.

Külüşlü, E., 2020. İklim Göçmenliği Sorununun Hukuki Boyutu, Public and Private International Law Bulletin, 40(2), ss.1175-1189.

Lopez, A., 2007. 'The Protection of Environmentally-Displaced Persons in International Law, 37(2), Environmental Law 365-369.

Marshall, L. W., 2010. Toward a New Definition of 'Refugee': is the 1951 Convention Out of Date? European Journal of Trauma and Emergency Surgery. doi: 10.1007/s00068-009-9068-2. Erişim tarihi: Tarihi:10.3.2022.

Mehmood v. Minister for Immigration and Multicultural Affairs, (2002) FCA 37 (Aus. FC, Jan. 31, 2002) at. (14).

Olcay, Z., 2012. Mülteci-Göçmen Belirsizliğinde İklim Mültecileri, TBB Dergisi, No.99, ss. 229-240.

Övünç Öztürk, N., 2021. İklim Mülteciliği Kavramının Hukuki Görünümü: Mevcut Koruma Araçlarının Değerlendirilmesi Ve Çözüm Önerileri, TESEV Değerlendirme Notları 2021/6, <https://www.tesev.org.tr/tr/authors/neva-ovunc-ozturk/>, Erişim Tarihi: 7.2.2022.

Özkerim Güner, N. 2021. İklim Değişikliği ve Dünya Mirasının Korunması, Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, XI (2), s. 263-288.

Tacoli, C., 2011. Not only climate change: mobility, vulnerability and socio-economic

transformations in environmentally fragile areas of Bolivia, Senegal and Tanzania, International Institute for Environment and Development (IIED), London.

Kuleli T., Senkal, O., Erdem M., 2009. "National Assessment Of Sea Level Rise Using Topographic And Census Data For Turkish Coastal Zone", Environmental Monitoring and Assessment, vol.156, no.4, ss. 425- 434.

Safi, S., 2020. Ioane Teitiotia Kiribati / Yeni Zelanda Davası ve BM İnsan Hakları Komitesi'nin İklim Mültecileri ile İlgili Tarihi Kararı, Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 22 (2), ss. 509-540.

Sönmezocak B. E., 2020. İnsan-Merkezci Hukukun Sonu: Temel Norm Olarak Doğa, Genç Hukukçu Araştırmacılar Sempozyumu, On İki Levha Yayınları, İstanbul, ss.56-59.

Tekin, E., 2020. Uluslararası Hukuk Bağlamında İklim Mültecilerinin Korunması Sorunu, TBB Dergisi, No. 147, ss. 313-332.

The Guardian, "Climate crisis is greatest ever threat to human rights, UN warns", Agence France-Presse in Geneva, <https://www.theguardian.com/law/2019/sep/09/climate-crisis-human-rights-un-michelle-bachelet-united-nations>.

Türkiye İklim Değişikliği 6. Bildirimi, file:///C:/Users/Acer/Desktop/iklim%20m%C3%BCltecili%C4%9Fi/Turkiye_Iklim_Degisikli gi_Altinci_Ulusal_Bildirimi.pdf, Erişim Tarihi: 7.2.2022.

UNHCR, 'Climate Change, Natural Disasters and Human Displacement' (n 2) 4; Acketoft (n 2) 10.

Yılmaz Turgut, N., 2018. Çevresel Göç ve Çevre Göçmenleri Sorununun Çevre Hukukundaki Yeri, TBB Dergisi, No. 139, ss. 287-346.

Yurtcanlı Duymaz, S., Göç Söyleşileri - Göç ve İklim, <https://www.youtube.com/watch?v=M9EbMOWZ6r8>, Erişim Tarihi: 7.2.2022.

Yurtcanlı Durmaz, S., 2019. İklim Değişikliği, Afetler ve İnsan Hakları: Çevresel Zorunlu Göç, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Küresel İklim Değişikliğinin Göç ve Kuraklığa Etkisi

Yusuf Batuhan AKMAZ^{a1}

Sorumlu Yazar: **Yusuf Batuhan AKMAZ**; E-mail:yusufbatuhanakmaz@gmail.com

Özet

Kuraklık, yağışların normalin altına düşmesi ile arazilerin ve kaynakların negatif etkilenmesine, su dengesinin değişmesine neden olan etki olarak tanımlanabilir. Kuraklık oluşumuna neden olarak küresel iklim değişikliğine bağlı mevsimsel olaylara artan sıcaklıklar ve azalan yağışlar örnek gösterilebilir. Göç ise, insanların maddi veya manevi sebeplerle buldukları ortamı terk edip yeni yaşam yerleri bulma arzusu olarak tanımlanabilir. Göçün, temel nedenlerinden birisi de ekolojik sorunlardır. Zaman içerisinde yaşanan çevresel tahribatlar ile ekolojik sorunların etkisi ve şiddeti artmıştır. İklim değişikliği ile ilgili olarak başta kuraklık olmak üzere yaşanan sıkıntılar insanlığı göç etmeye mecbur bırakmıştır.

Anahtar Kelimeler

İklim Değişikliği

Göç

Kuraklık

The Impact of Global Climate Change on Migration and Drought

Abstract

Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC), 2020 yılının sonunda dünya çapında yaklaşık 40.5 milyon insanın çatışma, şiddet ve çevresel felaketler neticesinde ülke içinde yer değiştirmek zorunda kaldığını aktarmaktadır. Bunlardan yaklaşık 9.8 milyonunun çatışma ve şiddet nedeniyle, 30.7 milyonunun ise çevresel felaketler nedeniyle yer değiştirdiği ifade edilmektedir. Belirtilen rakamlar, çevresel felaketler neticesinde ülke içinde yer değiştirenlerin sayısının çatışma ve şiddet nedeniyle yer değiştirenlerin sayısından üç kat daha fazla olduğunu çarpıcı şekilde ortaya koymaktadır.

Keywords

Climate Change

Migration

Drought

Henüz bu hareketlilikler daha çok ülke içinde yer değiştirme (internally displacement) sonucunu doğurmasına rağmen günümüzde iklim değişikliği nedeniyle sınır aşan göç hareketlerinin de (cross-border displacement) oluşmaya başladığı görülmektedir. İklim değişikliğinin yol açtığı göçler nedeniyle ülkesi dışında başka bir ülkeye gitmek zorunda kalarak yer değiştiren kişilerin hukuki statüsünü belirlemek gerekmektedir. Bu kişiler iklim mültecisi, iklim göçmeni, iklim değişikliği mültecisi, felaket mültecisi, eko-mülteci veya çevresel mülteci olarak ifade edilse de Uluslararası Göç Örgütü veya Birleşmiş Milletler gibi kuruluşlar bilinçli olarak mülteci kavramını kullanmamaya özen gösterirler. Çalışmamızda ne milli hukuk ne de milletlerarası hukuk tarafından tam bir koruma sağlanmış olan bu kişilerin korunmasına yönelik mevcut araçların değerlendirilmesi ve çözüm önerilerinin sunulması amaçlanmıştır.

^{a1} Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye.

1. GİRİŞ

İnsanlık ortaya çıktığı andan şüana kadar sürekli bir hareket halindedir. Göç olarak nitelendirilen bu hareketlilik halinin sebeplerinden bazıları ekonomik, sosyal, kültürel, siyasi etkenler olarak sınıflandırılabilir. Çevresel meseleleri de göç nedeni olarak saymak göz ardı edilemez bir meseledir. Doğal ortamda yaşanan değişiklik ve çevresel tahribat yaşam koşullarının değişimine ve bireyleri göç etmeye zorlayan sebeplerdendir. Bir bölgedeki doğal kaynakların tükenme noktasına gelmesi, mevsimlerin değişmesi tarımda verimliliğin azalması insanları göç ederek daha yaşanabilir yerler bulmaya itmektedir. (Williams, A.2008) Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (UNHRC) verileri ise 2008'den bu yana her yıl ortalama olarak 21, 5 milyon insanın sel ve kuraklık gibi afetler nedeni ile göç etmek zorunda kaldığını açıklamıştır.

Dünya Bankası'nın 2018 yılının Mart ayında açıkladığı Rapora göre, iklim değişikliğinin 143 milyondan fazla insanı 2050 yılına kadar "iklim göçmenlerine" dönüştürebileceğini mahsullerin yetersiz kalabileceğini, su kıtlığı ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi sorunların belirgin olarak ortaya çıkaracağını belirtmiştir. Nüfusda ki bu değişiminin büyük çoğunluğunun ise gelişmekte olan Dünya nüfusunun %55'ini temsil eden üç "sıcak nokta" olan Sahraaltı Afrika, Güney Asya ve Latin Amerika'da ortaya çıkacağını belirtmiştir. Groundswell Raporunda ise, önümüzdeki otuz yılda iklim değişikliğine bağlı iç iklim göçlerinin ikiyüz milyonun üzerinde olacağını belirtmektedir. (World Bank, 2021)

İklim değişikliğinin küresel sıcaklık artışına, buzul erimesine, kaynak azalmasına, kıyılarda şerit kayıplarına, tarım arazilerinde verimsizleşmeye, kuraklığa, sel oluşumuna, aşırı hava olaylarına, mevsim değişimlerine ve hastalık yayılımına neden olacağı öngörülmektedir. Bu gibi değişimler neticesinde kaynak güvensizliği, sosyal huzursuzluk, yoksulluk ve göç artışını sorununu ortaya çıkaracaktır. (Vural, Ç. 2018)

Bu çalışmada iklim değişikliğinin sebep olduğu kuraklık ve göç ilişkisine dikkat çekmek amaçlanmıştır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KURAKLIK

Kuraklık kavramı, yağışların kaydedilen normal seviyelerinin altına düşmesi sonucu arazi ve kaynaklarının olumsuz etkilenmesine ve hidrolojik dengenin bozulmasına sebep olan doğa olayı olarak tanımlanabilir (Sırdaş, 2002). Temelinde bir doğa olayı olarak belirtilen kuraklık, küresel iklim değişikliğine bağlı olarak aşırı artan sıcaklık ve azalan yağışların normalden çok daha fazla olması ve kuraklığın sürekliliğinin devam etmesi durumlarında bir doğal afet türü olarak ifade edilmektedir. Dünya üzerinde gözlenen toplam 28 çeşit meteorolojik afet türü arasında en önemlilerinden biri kuraklıktır (Kadıoğlu, 2001).

IPCC 4. Değerlendirme Raporu'nun (AR4) temelini oluşturan yüksek emisyon senaryolu (A2) model simülasyonları yüzyılın sonuna yaklaşıldığında Türkiye'de yıllık sıcaklıkların bugüne oranla 3,1-5,2 °C civarında artacağını tahmin etmektedir. Daha ziyade kıyı bölgelerinde, bilhassa Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerinde artışın düşük kalacağı tahmin edilmektedir. Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinde yüksek artışın daha çok olacağı beklenmektedir. Ülke genelinde yağışlar azalacak olup, kış mevsiminde yaz mevsimine göre daha az artış beklenmektedir. Karadeniz ve Marmara bölgelerinde yağış değişiminin az olacağı öngörüldürken, bilhassa Akdeniz bölgesi ile Ege bölgesinin güneyinde daha fazla olmakla birlikte % 30'lara ulaşan oranlarda yağış azalımı olacaktır. Bölgesel iklim modeliyle gerçekleştirilen yüksek çözünürlüklü iklim değişikliği simülasyonları ile küresel model projeksiyonları sonuçları genel itibariyle uyumaktadır (Şen 2013).

Küresel iklim değişikliğinin, hem küresel hem de bölgesel olarak bir dizi tesirlerinin ortaya çıktığı ve bu etkilerin gün geçtikçe artacağı bilinmektedir. Küresel iklim değişikliğinin temiz su kaynakları, tarım, orman ve bitki örtüsü, deniz seviyesi, enerji, insan sağlığı ve biyoçeşitlilik konusunda önemli tesirleri olmaktadır. (Doğan ve Tüzer 2011).

2.1. Çölleşme

Kuraklık ve beraberinde yaşanan çölleşme insanlığı göçe zorlayan bir etkidir. (Türkeş 2012). Çölleşmenin iki boyutu vardır. İlki, insanın toprağı kullanım şeklinin çölleşmeye etki ettiği boyuttur. İkincisi, toprağın bozulması ve çölleşmesi ile birlikte geçimini topraktan sağlayan insanın çölleşmeden etkilenerek madur olmasıdır. (Güneş, 2011) Diğer afetlerde olduğu üzere kuraklık ve çölleşme insanlığı etkilemektedir. En önemli yaşam maddesi olan su kaynağını azaltmakta ve yok etmektedir. (İ.B.Kanlı, D.Başköy)

2.2. Seller

Türkiye’de en fazla karşılaşılan can ve mal kaybına neden olan afetlerden biri de sellerdir. İklim değişikliğine bağlı yaşanan sellerin şiddeti bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Bölgesel koşullar, coğrafi konum, bitki örtüsü sel nedeniyle oluşan tahribatlarda etkin rol oynamaktadır. Ayrıca ormanların yok edilmeside, bitki örtüsünün tahribatı erozyonu artırarak yaşanan ani yağışlar neticesiyle sel felaketine neden olmaktadır. (Ergünay, 2007)

3. İklim Değişikliği ve Göç İlişkisi

IPCC 2019 yılında yayınladığı “1,5°C Küresel Isınma Özel Raporu’nda” iklim değişikliğinin olası etkilerinden bahsetmiş olup, insanlığın ve tüm canlıların karşılaşılabileceği risklere dikkat çekmiştir. Yine söz konusu raporda, insan faaliyetleri, sanayi öncesi döneme göre yaklaşık 1,0°C’lik bir küresel ısınmaya sebep olduğunun tahmin edildiği belirtilmiştir. Artıştaki hız bu şekilde devam ederse, küresel ısınmanın 2030 ile 2052 yılları arasında 1,5°C’ye ulaşacağı öngörülmektedir. Rapor 1,5°C’lik bir artışın, doğa ve insanlar üzerindeki risklerin şimdikinden çok daha yüksek olacağını belirtmiştir. Yapılan iklim modellemelerine göre, günümüz ile 1.5°C ve 1.5°C ile 2.0 °C artış arasında, çok kuvvetli değişiklikler olacağı gözlemlenmiştir. Bu gözlemler sonucunda karasal ortalama sıcaklıklarda, insanların yaşam alanlarında aşırı sıcaklık artışları, bunun yanında bazı bölgelerde ise kuraklık ve yağış miktarının minimize olma ihtimalinde büyük artışlar, 2100 yılı itibari ile 1.5°C’lik senaryoda, 2.0°C’ye göre deniz seviyesinde 0.1 metre daha az yükselecek, karasal, tatlı su, kıyı sistemleri üzerinde etkiler daha az olacaktır (IPCC 2019). Raporda sağlığın,

yaşam alanlarının, gıda güvenliğinin, su temin edebilmenin, insan güvenliğinin ve ekonomik büyümenin üzerindeki iklim risklerinin, 1.5°C’de yükseleceği belirtilmiştir. Emisyon model patikaları ise, 1.5°C sınırını geçmemek için, küresel net insan kaynaklı CO2 emisyonlarının 2010 yılına göre 2030 yılında yüzde 45 azaltılması gerektiğini ve 2050 yılında ise net sıfır emisyonu ulaşması gerektiğini belirtmektedir. Aynı zamanda birçok model 2.0°C sınırını geçmemek için, 2030’da 2010 yılına göre, en az yüzde 20 azaltılması ve 2070 yılında ise net sıfır emisyon gerçekleşmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Küresel ısınmanın 1,5°C dereceyle sınırlanabilmesi için toprak, enerji, sanayi, bina, ulaşım ve şehirlerde biran önce ve geniş kapsamlı dönüşümlere ihtiyaç var olup , sürdürülebilir kalkınma, küresel ısınmayı 1,5°C’de sınırlandırabilmek için gerekli olan temel toplumsal ve sistemsel dönüşümü desteklemek ile , mümkün olacaktır. (IPCC 2019).

4. SONUÇ

Göç tarih boyunca hemen her dönemde farklı nedenlerden dolayı ortaya çıkmış olgulardan birisidir. 21. yüzyılda uluslararası göçün ana sebeplerden birisi de ekolojik sorunlardır. Doğal nedenlerin yanında insan kaynaklı nedenlere bağlı şekilde ortaya çıkan ekolojik sorunlara bağlı göç nedeniyle iklim mültecisi kavramı akademik literatürde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. İnsanlık tarih boyunca pek çok çevresel problemler yaşanmıştır ama özellikle sanayi devrimi sonrası ortaya çıkan ilerlemeler sonucunda ekolojik sorunlar daha da artmış ve etkileri küresel boyutta daha da yaygın hale gelmiştir. Düne kadar az gelişmiş ülkeleri etkileyen iklim felaketleri (tsunami, tayfun ve sel afetleri gibi) ve bu felaketlerin kitlesel göçlere neden olan sonuçları, iklim mültecileri olgusunu küresel nitelikteki yoksulluk, açlık ve ölüm riski bağlamında çok önemli kılmaktadır. İklim değişikliği ile ilgili olarak başta küresel ısınma, seller, kuraklık, tsunami, çölleşme, kasırgalar ve diğer afetler sonucunda birçok yerleşik buldukları yerleri terk ederek bu olayların olma ihtimalinin düşük olduğu güvenli alanlara göç etmektedir. Uzun yıllar aynı yerde yaşayan yaşadıkları yerin kültürüne uyum sağlamış

kitleleri göç etmeye zorlayan afet derecesine ulaşmış doğa olayları, tüm Dünyada olduğu gibi Türkiye için de önemli bir tehdit unsurudur. Dünya'nın hemen her yerinde değişik boyut ve özelliklerde görülebilecek olan bu doğa olayları insanların hayatını tamamıyla değiştirmekle beraber onları aynı zamanda bir iklim mültecisi haline getirmektedir. Bu olaylar meydana gelmeden kamu politikası uygulama ve üretmekle sorumlu olan politika yapımcılarının gerekli önlemleri alması bu olayların etkilerini en aza indirmek açısından büyük bir önem arz etmektedir. İklim mültecileri ve neden olacağı sorunları çözmek amacıyla geliştirilen ulusal ölçekteki kapsamlı ve doğru stratejiler, aynı zamanda çevresel sorunlar açısından uluslararası ölçekte etkin ve hedefe yönelik girişimler yapma anlamı taşıması bakımından oldukça önemlidir.

REFERANSLAR

Williams, A. (2008). Turning The Tide: Recognizing Climate Change Refugees in International Law. *Law & Policy*, 30(4), 502-529.

World Bank, 2021. <https://blogs.worldbank.org/voices/millions-move-what-climate-change-could-mean-internal-migration> , Erişim Tarihi:13.11.2021

Vural, Ç. (2018). “Küresel İklim Değişikliği ve Güvenlik. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*”, 7(1), 57-85.

Sırdaş, S (2002). “Meteorolojik Kuraklık ve Türkiye Modellemesi”, İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi, 2 (2), 95-103.

Kadıoğlu, M. (2011). “Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek En Kötüsü Yönetmek”, Marmara Belediyeler Birliği, İstanbul.

Doğan. S., Tüzer, M. “Küresel İklim Değişikliği ile Mücadele: Genel Yaklaşımlar ve Uluslararası Çabalar”, İstanbul.

Güneş, Fatime (2011), “Çölleşme, Toplumsal-Ekonomik Boyut ve Sürdürülebilir Geçim Paradoksu: Konya-Karapınar Örneği”, Çalışma ve Toplum Dergisi, 19-38

Ergünay, Oktay (2007),”Türkiye'nin Afet Profili”, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği(TMMOB) Afet Sempozyumu Bildiriler Kitabı,5-7

Türkeş, Murat (2012),”Kuraklık, Çölleşme ve Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi'nin Ayrıntılı Bir Çözümlemesi”, Marmara Avrupa Araştırmaları Dergisi, 1347-1359.

IPCC (2019) *Climate Change and Land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, and green housegas fluxes in terrestrial ecosystems.*



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Effect of Climate Change on Psychological Capital of Urban Dwellers*

Pınar OGUŞ^{a1}, Süleyman TOY^{a2}

Sorumlu Yazar: Pınar Oguş; E-mail:pnrogus@gmail.com

Abstract

Climate change has become one of the biggest threats to human life today. Changes in the climate and the accompanying effects directly affect the cities. While cities may be adversely affected physically, socially and economically by climate change; In addition to being physically affected by climate change, urban residents can also be affected socially and psychologically. Adverse conditions as a result of climate change cause psychological problems such as stress disorder, depression, anxiety and hopelessness for people living in the city. This situation causes the psychological capital of the city to be negatively affected. In this study, the direct and indirect effects of climate change on urban psychological health and psychological capital were investigated and it was aimed to draw attention to the important effects of climate change on urban psychology. Within the scope of this purpose, the scientific studies in the domestic and foreign literature were evaluated and the results and relations were revealed. With this study, it was emphasized that the psychological effects of climate change should be taken into consideration as well as its physical and economic effects. The study will contribute to the limited literature on the relationship between climate change and urban psychological capital.

Keywords

Climate
Climate Change
Urban Psychology
Psychological
Capital

İklim Değişikliğinin Kentli Psikolojik Sermayesi Üzerine Etkileri

Özet

İklim değişikliği günümüzde insan yaşamı için en büyük tehditlerden birisi haline gelmiştir. İklimde meydana gelen değişimler ve beraberinde ortaya çıkan etkiler kentleri doğrudan etkisi altına almaktadır. Kentler iklim değişikliği ile birlikte fiziksel, sosyal ve ekonomik açıdan olumsuz etkilenebilirken; kentliler de iklim değişikliğinden fiziksel etkilenmenin yanı sıra sosyal ve psikolojik olarak da etkilenebilmektedir. İklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan olumsuz koşullar, kentte yaşayan insanlar için stres bozukluğu, depresyon, kaygı, umutsuzluk gibi psikolojik sorunlara yol açmaktadır. Bu durum ise kentli psikolojik sermayesinin olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır. Bu çalışmada iklim değişikliğinin kentli psikolojik sağlığı ve psikolojik sermayesi üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkileri araştırılmıştır ve iklim değişikliğinin kent psikolojisi üzerinde de önemli etkileri olduğuna dikkat çekmek amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında yerli ve yabancı literatürde bulunan bilimsel çalışmalar değerlendirilerek ortaya çıkan sonuçlar ve ilişkiler ortaya konulmuştur. Bu çalışmayla birlikte iklim değişikliğinin fiziksel ve ekonomik etkilerinin yanı sıra psikolojik etkilerinin de göz önünde bulundurulması gerektiği vurgulanmıştır. Çalışma iklim değişikliği ve kentli psikolojik sermayesi kavramlarının ilişkisine dair sınırlı olan literatüre katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler

İklim
İklim Değişikliği
Kent Psikolojisi
Psikolojik Sermaye

^{a1} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

1. GİRİŞ

İklim değişikliği konusu her ne kadar küresel bir gündem olarak dikkatleri çekse de son yıllarda etkisi ve çözüm önerileri yerelde aranmaya başlamıştır. Kentler, doğal yüzeylerin yapılı yüzeylere dönüştürülmesi, hava kalitesinin bozulması nedeniyle sera gazları ve partikül madde yoğunluğu, evsel ısıtma, trafik ve sanayi tesislerinden kaynaklı atık ısı nedeniyle çevrelere göre daha sıcak, kuru ve rüzgarsız iklim özelliklerine sahiptir (Toy vd. , 2021). Kentsel ısı adası adı verilen bu olgu kentlerin planlama ve tasarım ilkelerinden kopuk şekilde büyümesi ve saçaklanmasıyla şiddetlenmektedir.

İklim değişikliği, “iklimin ortalama durumunda ya da onun değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar boyunca süren istatistiksel olarak anlamlı değişimler” olarak tanımlanır (Türkeş, 2020). İklim değişikliği Sanayi Devrimi sonrasında insan kaynaklı zorlamalarla artış göstermekte ve insan yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir (Türkeş, 2016).

İklim değişikliği çerçevesinde yapılan çalışmalar incelendiğinde; doğal çevrede insan kaynaklı tahribatlar sonucu bozulmaların başlangıcı, Sanayi Devrimi ve etkilerinin yol açtığı kentleşme olgusu olarak görülmektedir. Sanayi Devrimi’nden günümüze kadar dünyada kentli nüfusun seyri incelendiğinde; 1800’lerde %3 iken, 1900’lerde %14’e ulaşmış olduğu ve 2000’lere gelindiğinde %47’ye yükseldiği tespit edilmiştir. 2050 yılında ise dünya nüfusunun %66-70’inin kentlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir (UNDESA 2018; WB, 2020).

Kentler dünyanın toplam yüzölçümünün yaklaşık %3’lük bir kısmını kaplamaktadır. Bu küçük orana rağmen kentler, içerisinde yaşayan nüfus, doğal ve yapay unsurlar, üretim ve tüketim faaliyetleriyle sosyal ve ekonomik hayatın odak noktası haline gelmiştir. Hayatın odak noktası konumunda bulunan bu kentler, iklim değişikliğini doğrudan ve dolaylı yollarla etkileyebilme potansiyeline sahiptir (Joint Research Centre, 2022).

2019 İklim Eylem Planı verilerine göre; dünyadaki toplam karbon salımının %75’lik bölümüne kentler sebep olmaktadır. Kentler, kontrolsüz bir şekilde fosil yakıt kullanılarak üretilen ürünlerin tüketimi yoluyla dolaylı olarak

da sera gazı salımına neden olmaktadır (İklim İçin Kentler Yerel Yönetimlerde İklim Eylem Planı, 2019). İklim değişikliğini etkileyen kentler, aynı zamanda iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından da etkilenmektedir (McBean, G., Henstra, 2003). İklim değişikliğinin ekonomik, çevresel, fiziksel, sosyal ve psikolojik sonuçları kentler üzerinde olumsuz etkilere sebep olabilmektedir. Bu olumsuz etkilere aşağıda yer alan örnekleri verebiliriz.

Çocuklar, yaşlı bireyler, kent yoksunları ve diğer kentlilerin çeşitli fiziksel rahatsızlık geçirmeleri, kentliler üzerinde psikolojik çöküntüler, altyapı bozuklukları ve doğal afetler sonucu ortaya çıkan salgın hastalıklar, zorunlu göçler, yaşama ve barınma alanlarında kayıplar, tarihi ve kültürel değere sahip olan alanların zarara uğraması gibi örnekleri sıralanabilir. Ayrıca barınma, sağlık ve temizlik, su ve gıda gibi temel ihtiyaçlara erişimde yaşanan zorluklar, kent altyapısında bozulmalar, geçim sıkıntıları ve iş kayıpları, tarımsal üretimde yaşanan sıkıntılar sonucunda ortaya çıkan gıda kıtlığı ve gıdaya erişim zorlukları, sosyal eşitsizliklerde artış, sıcaklık artışları ile birlikte su ihtiyacının karşılanamaması gibi pek çok örnek eklenebilmektedir (İklim İçin Kentler Yerel Yönetimlerde İklim Eylem Planı, 2019).

İklim değişikliği sebebiyle ortaya çıkabilecek olaylar kentlerin geleceğini tehdit edebilmektedir (Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013). İklim değişikliğinden olumsuz etkilenen kentler ise, içerisinde barındırdığı kentlileri dolaylı olarak olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla kentliler iklim değişikliğinden fiziksel, sosyal ve psikolojik açıdan etkilenmektedir. Bu çalışmada iklim değişikliğinin kentliler üzerindeki psikolojik etkileri ve kentli psikolojik sermayesine etkileri üzerinde durulmuştur.

İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri şu şekilde ifade edilmiştir (Kiraz, 2019; Aras ve Demirci, 2020):

- Aşırı sıcaklıklar sonucu meydana gelen ölümler,
- Sıcaklık artışlarının sebep olduğu kronik rahatsızlıklar,

- Yangın, sel gibi afetler sonucu ortaya çıkan çevre ve hava kirliliğinin oluşturduğu sağlık sorunları,
- Artan sera gazlarıyla birlikte prematüre ve postmatüre bebek doğumları ve bebek ölüm oranlarında artışlar,
- Su kıtlığı sebebiyle sağlık ve temizlik sorunları,
- Salgın hastalıkların artması,
- Psikolojik bozulmalar.

Yukarıda maddeler halinde belirtildiği gibi iklim değişikliğinin insan fiziksel sağlığına etkilerinin yanı sıra psikolojik sağlığına da önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

2. YÖNTEM

Bu çalışma analitik araştırma yöntemlerinden içerik analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda literatürde yer alan tez, makale, dergi, bilimsel çalışmalar gibi konuya dair kaynakların araştırılması ve incelenmesi çalışmanın yöntemini oluşturmaktadır. Literatür taraması araştırma konusunun analizi ve değerlendirilmesi sonucu oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

İklim değişikliği ile birlikte ortaya çıkan değişim ve dönüşüm süreci fiziksel, sosyal ve ekonomik açıdan tüm sistemleri etkileyebilme potansiyeline sahiptir. Kentler üzerinde ilişkili olarak var olan tüm sistemlerin iklim değişikliği ile mücadele edebilme yetenekleri ve uyum kapasiteleri farklılık göstermektedir. Kentlerin bu yetenekleri varlıklarını sürdürülebilir ve geleceğine yön verebilme açısından önem teşkil etmektedir (Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013).

Bundan dolayı tüm kentsel sistemlerin iklim değişikliğinden zarar görebilme oranları ve olumsuzluklardan etkilenebilme durumlarının tespit edilmesi iklim değişikliği ile mücadele kapsamında sıklıkla irdelenen konulardan bir tanesi olmuştur (Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013).

90'lı yılların ortalarında bilim insanları bireylerin çevresel değişimlerden ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden nasıl zarar gördükleri konusuna dair çalışmalar başlatmışlardır (Janssen vd. , 2006).

Kentler iklim değişikliğinin değişim ve etkileşim süreci sonrasında ortaya çıkan sıcaklık artışları, deniz seviyesinde yükselmeler, yağış şekillerinin ve miktarının değişmesi, rüzgar hızlarındaki artış ve aşırı hava olaylarından etkilenmektedir (ICLEI, 2010; Çobanyılmaz ve Yüksel).

Doğal tehlikeler olarak adlandırılan bu aşırı hava olayları, kentlerin fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel açıdan zarar görebilme oranını artırmaktadır (Genç, 2007; Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013).

İklim değişikliğinin insanlar üzerindeki psikolojik etkilerini araştırmak adına “İklim Değişikliği Bize Ne Hissettiriyor?” başlıklı Avrupa ülkelerinde yapılan bir araştırma, araştırma örneğine katılan katılımcıların %30'unun iklim değişikliğinden yüksek oranda endişelendikleri sonucunu vermiştir. Bu durumun ise bireylerde öfke, suçluluk, korku gibi olumsuz duygulara sebep olduğu ifade edilmektedir.

1000 klinik psikolog tarafından hazırlanan bir çalışma, iklim değişikliğinin ortaya çıkardığı krizin insanların psikolojik sağlığına etkisine dikkat çekmiştir. Çalışmada aşırı hava olayları, mecburi göçler ve çatışmaların küresel ölçekte travmalara sebep olabileceği belirtilmiştir.

İklim değişikliğinin bu olumsuz etkilerine direkt olarak maruz kalan bireyler, sonuçlarından en çok etkilenen grup içerisinde bulunmaktadır. Fakat direkt olarak maruz kalmasalar bile çocuk ve genç yaşta olan bireyler bu olumsuz durumdan en çok etkilenen grup içerisinde yer almaktadır.

İklim değişikliği konusu üzerine araştırma yapan iklim uzmanları, çevre üzerine çalışmalar yapan uzmanlar, çevresel konular üzerine danışılan psikologlar da iklim değişikliğinden psikolojik olarak etkilenebilen grup içerisinde yer almaktadır (URL-1)

Amerikan Psikologlar Birliği ve ecoAmerica'nın ortaklaşa yürüttüğü çalışmada iklim değişikliğinin psikolojik etkileri üzerine bir rapor sunulmuştur. Sunulan raporda iklim değişikliği sonucunda oluşan olumsuz hava koşullarının meydana getirdiği felaketlere maruz kalma, felaketlerin sonuçları ile mücadele etme, diğer bireylerin yaşadığı sıkıntıları tecrübe etme

gibi durumların iklim değişikliğinin ruh sağlığı üzerinde etkileri olduğu tespit edilmiştir. Raporda yer alan etkilerden bazıları stres, kaygı, depresyon, sosyal ilişkilerde zorlanmalar, depresif bozukluklar, madde kullanımı, kayıp hissi, umutsuzluk, mesleki ve kişisel aidiyet kaybı olarak ortaya çıkmaktadır.

Yapılan bir diğer araştırmada kuraklıktan yüksek seviyede etkilenen gençlerin, yüksek düzeyde stres, kendileri ve aileleri adına endişe duyma, gelecek ile ilgili kaygı ve bunalmışlık yaşadıklarını tespit edilmiştir. Özellikle de kadın, çocuk ve yaşlı grubunun üyesi olan bireylerin yüksek risk altında oldukları vurgulanmıştır (Carnie, Berry, Blinkhorn ve Hart; URL-2)

Watson (2002) yürüttüğü bir çalışmada felakete maruz kaldıktan sonra uzun bir dönem boyunca depresyon ve stres belirtilerini çocukların yetişkinlerden çok daha fazla yaşadıklarını tespit etmiştir. Çalışma sonucunda vurgulanan diğer bir nokta ise iklim değişikliğinin sadece bireysel değil toplumsal etkileri de olduğu konusu olmuştur. Toplumsal uyumun düşmesi, süreklilik ve aidiyet hissinin azalması, şiddete yönelim ve suç oranlarında artış, sosyal istikrarsızlık, bireyler arası şiddetin ve aile içi çatışmaların artması belirtilen bu toplumsal sorunların başında gelmektedir (URL-2).

İklim değişikliği ve zihinsel sağlık kavramları üzerine artan literatür araştırmaları, değişim gösteren iklim koşullarının travmaya bağlı stres bozukluğu, büyük oranda depresif bozuklukları, kaygı, depresyon, keder ve üzüntü, suçlu hissetme, şok ve travma, zorlu bir iyileşme dönemi, madde kullanımı ve intihar fikrini artırıcı etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir (Berry, 2009, Doherty ve Clayton, 2011, Coyle ve Susteren, 2012; Aras ve Demirci, 2020).

İklim değişikliğinin psikolojik etkileri doğrudan gözlenmese bile kişiler üzerinde depresyon, antisosyal davranış ve intihar gibi psikolojik sorunlara yol açabilmektedirler. Bu nedenle iklim değişikliğinin fiziksel ve ruhsal hastalıklar, yoksulluk ve diğer fiziksel sağlık sonuçları gibi sonuçlar ortaya çıkarabileceği düşünülmektedir (Clayton vd., 2017).

İklim değişikliği tüm bunlara ek olarak insan yaşamına farklı oranlarda stres katabilmektedir. İklimsel değişimler dolaylı ya da doğrudan yollarla stres, depresyon ve kaygı gibi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (USGCRP, 2016; Aras ve Demirci, 2020).

Belirsizlik durumu dahi bireyler için stres kaynağı sayılmaktadır ve psikolojik stres ve ruhsal çöküntüler için bir risk faktörü haline gelebilmektedir (Greco ve Roger, 2003; Clayton vd., 2017).

İklim değişikliği sonucu ortaya çıkan afetler fiziksel ve psikolojik sağlık durumunu tehdit edebilen bir stres kaynağı olabilmenin yanı sıra zihinsel sağlık sorunlarına yol açarak ve bağışıklık sistemi fonksiyonlarını zayıflatarak fiziksel sağlık durumunu da tehdit edebilmektedir (Clayton vd., 2017).

Kısa süre içerisinde gelişen travmatik etkiler, doğal afetlerden ya da aşırı hava olaylarından ortaya çıkmaktayken; kronik olarak ortaya çıkan etkiler ise iklim koşullarındaki daha uzun dönemde meydana gelen değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Clayton vd., 2017; Aras ve Demirci, 2020).

İklim değişikliğinin mekandan uzaklaşmanın bir sonucu olarak dolaylı yollarla ortaya çıkan psikolojik sonuçları ise; fiziksel ve sosyal altyapının hasar uğraması, gıda ve suya erişim sorunları, fiziksel sağlık sorunları, olarak sıralanmaktadır (Berry vd., 2010; Aras ve Demirci, 2020).

İklim değişikliği, bireyleri aşırı sıcak hava koşullarına maruz kalma durumu da dahil olmak üzere, psikolojik travmaya sebep olmaktadır. Aynı zamanda mekana olan bağlılıkları sebebiyle ortaya çıkan aidiyet duygusu ve toplum bilincini de yıpratılabilir gücüne sahiptir (Higginbotham vd., 2007; Berry vd., 2010).

Ayrıca iklim değişikliği; sıcaklık artışları, şiddet, hastalık, su ve gıda güvenliğinde tehditlere sebep olarak toplum refahına ve ekonomik dokusuna zarar verebilmektedir. Uzun süreli sıcak havalarda ve artan sıcaklıklar, yüksek suç ve intihar oranları ile bağdaştırılmıştır (Brearley, 1929; Aras ve Demirci, 2020).

İklim değişikliğinin etkisi ile doğal afetler ve aşırı hava olayları daha sık oluşmaya başlamıştır. Bu durumun sonucu olarak gelecek yıllarda travma ve şok sonrası yaşanan stres bozukluğu ve depresyon sorunlarının artacağı tahmin edilmektedir. Çocuk yaşta travmatik deneyim yaşayan bireylerin psikolojik bozukluklar yaşayabilme oranının da yüksek olduğu dikkate alındığında iklim değişikliği sonucunda artan doğal afet sorunları nedeniyle gelecekte psikolojik sorunların ortaya çıkma oranının artabileceği düşünülmektedir (Kar, 2009; Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021)

İklim değişikliğinin psikolojik sağlık üzerindeki etkileri gözlemlendiğinde; ekolojik yas, agresyon ve şiddet, uzun süreli psikolojik rahatsızlıklar dikkat çekmektedir (Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

Frietz vd. (2008), çevresel bir tehdit olarak ifade edilen iklim değişikliğinin, gelecek hakkında yüksek oranda kaygı ve psikolojik rahatsızlıklara neden olabileceğini ifade etmiştir. Albrecht (2011) ise bu durumu ekoanksiyete kavramı ile açıklamıştır.

Eko-anksiyete, iklim değişikliğinin somut etkilerini tecrübe etme sonucunda bireylerin kendi benlikleri ve gelecek nesiller için duyduğu yoğun kaygı, iklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın durdurulamayacağı fikrine bağlı olarak yaşadığı hayal kırıklığı ve çaresizlik durumu olarak ifade edilmektedir (Swim vd. , 2009; Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

Albrecht vd. (2007) çevresel değişimler sonucunda ortaya çıkan psikolojik sıkıntıyı solastalji olarak açıklamıştır. Sürdürülen çalışmalar solastalji yaşayan bireylerin psikolojik rahatsızlıklar yaşayabileceklerini göstermektedir (Albrecht, 2005; Higginbotham vd., 2006).

Avustralya'da gerçekleştirilen bir çalışmada ise toprakta bulunan nem ve su miktarının azalması ve çölleşme etkisinin, depresyon tedavisi için kliniklere başvuran insan sayısının artmasıyla bağlantılı olduğu gözlenmiştir (Speldewinde, Cook, Davies ve Weinstein, 2009; Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

Ayrıca sıcaklık ve kuraklık sebebiyle bireylerin stres düzeylerindeki artış, uzun süreli duygu durum bozuklukları, kaygı sonucu bozukluklar ve somatoform bozukluklara sebep olabileceği çıkarımında bulunulmuştur. İntihar, sıcaklık artışlarına bağlı olarak ortaya çıkabilecek bir diğer önemli sağlık sorunudur. Artan sıcaklıkların intihar oranlarını artırdığı tespit edilmiştir (Lee, Lin, Tsai, Li, Chen ve Huang, 2006; Maes, Demeyer, Thompson, Peeters, Cosyns, 1994; Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

Araştırmacılar tarafından ortaya atılan bir diğer kavram ise ekolojik yastır. Ekolojik yas, çevresel değişimler nedeniyle ormanların, tarımsal değere sahip arazilerin, ekosistemin ve canlıların yaşadığı zarardan ve onları kaybetmekten dolayı duyulan üzüntü sonucu meydana gelen yas olarak tanımlanmaktadır. İfade edilen yas sadece kaybedilen doğal ortama karşı değil, aynı zamanda hayatımızda da bazı şeylerin değişim gösterecek olmasına karşı bir tepki olarak ifade dilmektedir (URL-5).

Aşırı doğa olayları ve bu doğa olayları ile birlikte ortaya çıkan doğal afetler, bireylerin bir afet sebebiyle yaşamını yitirme olasılığını arttırmaktadır. Ayrıca yaşanan ev ya da bölgenin kaybı olasılığını da ortaya çıkarmaktadır. Yas, yaşanan kayıplar sonucunda hissedilen keder olarak tanımlanmaktadır. Ekolojik yas ise, yaşanmış ya da yaşanması mümkün olan travmatik olaylar sonucu türlerin, ekosistemlerin, kentsel mekanların ya da kişisel önem taşıyan kentsel alanlarının kaybı gibi ekolojik çerçevede yaşanan kayıplarla ilgili olarak hissedilen keder olarak tanımlanmaktadır (Cunsolo ve Ellis, 2018). Çoğu zaman bu kedere sinir, üzüntü, hayal kırıklığı, anksiyete, sıkıntı, umutsuzluk, depresyon ve yas gibi duygular da eşlik edebilmektedir (Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

İklim değişikliğinin meydana getirdiği olumsuz etkilerden bir tanesi de sıcaklık artışıdır. Sıcaklık fiziksel ve psikolojik dürtüler üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Fizyolojik olarak çok sık aralıklarla uyarılma, dikkatin ve kendini düzenleme becerilerinin azalmasına sebep olabilirken, düşüce bozukluğunun artmasını da etkileyebilmektedir (Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda yaklaşık olarak bir santigrat derecelik sıcaklık artışı ile şiddet içerikli kentsel suç oranının %6 oranında artacağı, toplum içerisinde yaşayan insanların öfke ve antipati seviyelerinin yükseleceği öngörülmektedir (Swim vd., 2009; Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

Araştırmacıların birçoğu iklim değişikliğinin insan sağlığına etkilerinin fiziksel boyutunu incelemiş ve çalışmalarını bu doğrultuda şekillendirmişlerdir. Ancak gün geçtikçe iklim krizi sadece fizyolojik bedene değil, aynı zamanda ruhsal yapıya da büyük bir tahribat verdiği ve psikolojik sağlığı bozduğu ortaya çıkmıştır. Değişen iklim koşullarının, travma ya da şok sonrası yaşanan stres bozukluğu, etkili depresif bozukluk, kaygı, depresyon, suçluluk hissetme, vicdani çöküş, madde kullanımı ve intihar etme dürtüsünü doğrudan etkilediği belirtilmiştir (URL-4).

İklim değişikliği sonucunda yaşanan çevresel değişimler ve krizin insan ruhu üzerindeki etkisini anlatan en iyi ifade eden terim "kayıp"tır. Çünkü bireyler yaşanan bu olumsuz durum sonucunda pek çok şeyi kaybeder. Afet bölgesinde bulunan insanlar afet sonucunda sadece barınma alanı olarak görülen binaları değil; ayrıca kendilerini ait hissettikleri ve duygusal bağ kurdukları mekanları, o bölgede yaşadıkları iyi ve kötü anılarını, yaşamışlıklarını, geçmişlerine ait izleri de bir daha geri döndüremeyecek şekilde kaybetmektedirler. Yaşanılan bu kayıp insanların mekanlar ve çevre üzerinde kurduğu güçlü fiziksel ve duygusal bağın da zayıflaması ve hatta yok olması anlamına gelmektedir (URL-4).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

İklim değişikliği çevre tahribatına, aşırı hava olaylarının yaşanmasına ve engel olunamaz sıcaklık artışlarına sebep olmaktadır. Bu olumsuz sonuçlar insan fiziksel ve psikolojik sağlığı üzerinde önemli etkilere ve yıkımlara yol açmaktadır.

Yaşanılan bu olumsuz sonuçlar ise fiziksel çevre koşullarının değişmesi ve kontrol edilemez sıcaklık artışları sonucunda hastalık ve ölüm oranlarının artması şeklinde fiziksel çerçevede gözlemlenebileceği gibi; çevre tahribatı ve sıcaklık artışları sebebiyle ortaya çıkan depresyon, stres, öfke ve antipati, solunum hastalıkları, kalp çarpıntısı şeklinde dolaylı olarak da psikolojik çerçevede gözlemlenebilmektedir. Ayrıca kişileri zorunlu göç etmeye mecbur etme şeklinde sosyo-ekonomik bozulmalara da sebep olabilmektedir (Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

Araştırma sonucu elde edilen tüm veriler iklim değişikliği ile ilgili alınması gereken önlemler kapsamında değerlendirildiğinde, bazı önerileri vurgulamak gerek görülmüştür.

İnsanların iklim değişikliğine karşı hazırlıklı olmalarını sağlamak ve bu durumun hafifletilebilecek bir durum olduğu konusunda güven verilmelidir. Kolektif hareketlerin gerekliliği ve önemini vurgulanmalıdır. Bireylerin şahsi yaşamışlık ve tecrübelerine uygun bir şekilde değerlendirmelerine olanak sağlanmalıdır. Toplumsal bağlılık artırılmalıdır. Sosyal gruplar ve ağları güçlendirilmelidir. Zorunlu göçe maruz kalmış kişilerin ihtiyaçlarına duyarlı olunmalıdır.

Kentsel doku ve akışın, şekillenmiş kentsel mekanın iklim değişikliğine adapte olması ve tasarım, planlama, kent yönetimi gibi önemli kararların iklimin kentler üzerindeki etkileri dikkate alınarak değerlendirilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

Bu çerçevede kentlerin iklim değişikliğinin sonuçlarından en az miktarda etkilenmesi için ve değişimlere uyum sağlayabilecek dayanıklılıkta olması için kenti meydana getiren sistemlerin zarar görme oranının tespit edilmesi ve buna göre gelecek planlama ve tasarım kararlarının verilmesi gerekmektedir (Çobanyılmaz ve Yüksel, 2013). Korgavuş (2021), kentlerde yaşanan iklim krizinin etkilerini hafifletecek ve kent ve kenti oluşturan sistemlerin iklim değişikliği sorununa adapte olabilecek ve direnecek hale getirilmesi gerekliliğini ifade etmiştir. Buna yönelik planlama ve tasarım kararları geliştirilmesi ve uygulanmasının doğru bir yaklaşım olduğunu ileri sürmüştür.

REFERANSLAR

Albrecht, G., Sartore, G. M., Connor, L., Higginbotham, N., Freeman, S., Kelly, B., ... ve Pollard, G. (2007). Solastalgia: the distress caused by environmental change. *Australasian psychiatry*, 15(sup1), 95-98.

Albrecht, G. (2011). Chronic environmental change: Emerging “psychoterratic” syndromes. I. Weissbecker (Ed.), In *Climate change and human well-being: Global challenges and opportunities* (pp. 43 – 56) New York, NY: Springer.

Aras, B. B. ve Demirci, K. (2020). İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığı Üzerindeki Psikolojik Etkileri. *Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, İzmir 1(2): 78-87.

Cankardaş, S. ve Sofuoğlu, Z. (2021). İklim Değişikliği ve Birey Üzerindeki Etkilerinin Gözden Geçirilmesi. *Nesne Psikoloji Dergisi*, İzmir 9(19): 139-146.

Clayton, S. W. W, Manning, C., Krygsman, K., & Speiser, M. (2017). *Mental Health and Our Changing Climate: Impacts, Implications, and Guidance*. American Psychological Association, and ecoAmerica, Washington, D.C.

Cunsolo, A., ve Ellis, N. R. (2018). Ecological grief as a mental health response to climate change-related loss. *Nature Climate Change*, 8(4), 275.

Toy, S., Çağlak, S., Estringü, A. (2021). Assessment of Bioclimatic Sensitive Spatial Planning in a Turkish City, Eskisehir. *Atmosfera Early Online Release* DOI: 10.20937/ATM.52963.

İklim İçin Kentler Yerel Yönetimlerde İklim Eylem Planı, 2019.

Janssen, M.A., Schoon, M.L., Kee, W., Börner, K., 2006. “Scholarly networks on resilience,

vulnerability and adaptation within the human dimensions of global environmental change”, *Global Environmental Change*, Vol: 16, 240 – 252

McBean, G., Henstra, D., 2003. *Climate Change, Natural Hazards and Cities For Natural Resources Canada*, ICLR Research Paper Series, 31:1-16

Türkeş, M. 2020. İklim değişikliğinin fiziksel bilim temeli -II: Dünyada ve Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği. *Toplum ve Hekim*, 35(1): 3-31.

Türkeş, M. (2016) *Küresel İklim Değişiklikleri ve Başlıca Ne-denleri ile Dünya’da ve Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği*. İçinde: “Küresel İklim Değişikliğine Etkileri” Engin Ural Anısına (Ed: M. Somuncu), s. 71-115. Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.

URL-1, <https://ekoik.com/2021/12/24/iklim-degisikligi-bize-ne-hissettiriyor/> [Erişim tarihi: 24.12.2021]

URL-2, <https://haber.sol.org.tr/bilim-teknoloji/iklim-degisikliginin-psikolojik-etkileri-haberi-96073> [Erişim tarihi: 21.08.2014]

URL-3, <https://ekoik.com/2021/12/15/iklim-degisikligi-ile-mucadelede-kentsel-tasarimin-rolu/> [Erişim tarihi: 15.12.2021]

URL-4, <https://www.lacivertdergi.com/gundem/2021/09/28/iklimin-dogurdugu-yeni-bir-kaygi-turu-eko-anksiyete>, [Erişim tarihi: 28.09.2021]

URL-5, <https://yakiniliskiler.com/5021-Ekolojik-Yas-Nedir>, [Erişim tarihi: 06.08.2021]

World Bank (2020) <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOPL?end=2018&start=1960>.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

İklim Değişiminin Genç Bireyler Üzerindeki Psikolojik Etkilerinin Araştırılması ve Bu Etkilerin Kentsel Tasarım Bağlamında Yorumlanması

Figen ALTINER^{a1}, Ayni Deniz KABAKOĞLU^{a2}, Berrin AKGÜN^{a3}

Sorumlu Yazar: Figen Altiner; figen.altiner@balikesir.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı, son yıllarda etkisini etkin bir şekilde gösteren iklim değişiminin, genç bireyler üzerinde yarattığı psikolojik etkilerin araştırılması ve bu etkilerin kentsel tasarım bağlamında incelenmesidir. Çalışma alanı olarak, Balıkesir İl sınırları içerisinde yer alan 2 pilot okul (lise) belirlenmiştir. Yöntem kapsamında ise, çalışma alanı olarak belirlenen 2 pilot okulda anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Balıkesir İli'nde son yıllarda iklim değişiminden kaynaklı gerçekleşen doğa ve iklim olaylarının incelenmesi, görüşmelerden elde edilen bilgilerin yorumlanmasında fayda sağlamıştır. Çalışma sonucunda, iklim değişiminin, genç bireylerin günlük yaşam alışkanlıklarından düşünce biçimine kadar birçok konuda etkilendiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, kentsel alanlardaki açık, yarı açık ve kapalı mekan tasarımlarında, iklim değişimi faktörünün göz önüne alınarak farklı tasarım kriterlerinin ortaya koyulmasına yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler

İklim değişimi

Kentsel tasarım

Kent ve toplum

Psikoloji ve tasarım ilişkisi

Examining the Psychological Effects of Climate Change on Young Individuals and the Interpretation of These Effects in the Context of Urban Design

Abstract

Keywords

Climate change

Urban design

City and society

Psychology and design relationship

The aim of this study is to investigate the psychological effects of climate change, which has shown its effect effectively in recent years, on young individuals and to examine these effects in the context of urban design. As the study area, 2 pilot schools (high schools) located within the borders of Balıkesir Province were determined. Within the scope of the method, a survey was carried out in 2 pilot schools determined as the study area. Examination of the natural and climatic events that have taken place due to climate change in Balıkesir Province in recent years has been beneficial in interpreting the information obtained from the interviews. As a result of the study, it has been revealed that climate change is affected by many issues from the daily life habits of young individuals to the way of thinking. In addition, suggestions have been made to reveal different design criteria in open, semi-open and closed space designs in urban areas, taking into account the climate change factor.

^{a1} Balıkesir Üniversitesi Dursunbey Meslek Yüksekokulu, Ormanlık Bölümü, Balıkesir.

^{a2} Balıkesir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Balıkesir.

^{a3} Balıkesir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Balıkesir.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun önemli bir kısmının yaşadığı kentler, enerji ve doğal kaynakların hızlı tüketildiği, sera gazı emisyonlarının artmasına ve dolayısıyla da iklim değişikliğine neden olan yerleşimlerdir. Ayrıca kentler, iklim değişikliğinden kaynaklı, sel, kuraklık, deniz seviyesindeki yükselme, yağış rejimindeki değişiklikler gibi olası riskler karşısında da en çok etkilenen alanlardır (Şahin, 2021; Ulus ve Işık, 2021). İklim değişimi, aşırı nüfus artışı, kentleşme, sanayi ve teknolojiye gelişmeler, ulaşım ağlarının genişlemesi, doğal ya da insan faaliyetleri sonucu oluşan afetler kentlerde yaşayan insanları, doğrudan veya dolaylı bir biçimde etkilemiş ve etkilemeye devam etmektedir (Veldkamp ve Verburg, 2004; Ağıralan, 2022).

Özellikle iklim değişiminin etkilerinin hissedilebilir düzeyde artması insanların gerek fiziksel gerekse ruhsal açıdan etkilenmesine sebep olmuştur. Son yıllarda iklim değişimlerinin etkilerinin insanların psikolojileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi kapsamında yürütülen çalışmaların sayısı artmaya başlamış, değişen iklim koşullarından kaynaklı insanlarda, majör depresif bozuklukları (MDB), endişe, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB), depresyon, suçluluk, vicdani travma, karmaşık keder, yıpratıcı iyileşme süreci, madde kullanımı ve intihar düşüncesini artırdığı sonuçları ortaya çıkmıştır (Marshall vd., 2007; Berry, 2009; Doherty ve Clayton, 2011). Ayrıca, Friez ve ark. (2008), küresel düzeyde tehdit unsuru olan iklim değişikliğinin, gelecekle ilgili yoğun endişe ve psikolojik sıkıntıya neden olabileceğini ifade etmişlerdir (Cankardaş ve Sofuoğlu, 2021).

Ayrıca iklim değişiminin insanlar üzerinde oluşturduğu psikolojik ve fizyolojik etkiler farklı yaş gruplarına göre değişmektedir. Tüm bu süreçlerin etkilerinin ve sonuçlarının farklı yaş gruplarına göre ayrı ayrı incelenmesi, konu özelinde yürütülen çalışmalarda bilimsel açıdan daha detaylı ve doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır.

Kentsel tasarım bağlamında incelendiğinde, iklim değişiminin insanlar üzerindeki psikolojik etkilerin araştırılması önemli konu başlıkları arasında yer almaktadır. Çünkü mekanların doğru ve başarılı bir şekilde tasarlanması,

mekanları kullanacak olan kişilerin sürekliliği ve mutluluğu ile ilişkilidir. Bu durum farklı ölçeklerdeki tasarımların (kentsel tasarım, bina tasarımı, rekreasyon alanlarının tasarımı, vb.) tamamı için geçerlidir (Oğuş ve Toy, 2017). Ayrıca insan, mekân tasarımlarında temel unsurdur (Derman, 2010; Arısu, 2018). Kentsel tasarımda insan odaklı mekânlar oluşturmak ve insanların ruh sağlığını olumlu yönde etkileyecek tasarımlara yer vermek tasarımcılara düşen görevler arasında yer almaktadır (Carr vd., 1992).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

İklim değişiminin, genç bireyler üzerinde yarattığı psikolojik etkilerin araştırılması ve bu etkilerin kentsel tasarım açısından incelenmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada çalışma alanı olarak, Balıkesir İli Karesi İlçe sınırları içerisinde yer alan 2 (iki) pilot okul seçilmiştir.

Bu okullar;

- Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi
- Fatma Emin Kutvar Anadolu Lisesi

Belirtilen okulların seçilme sebebi, Balıkesir ilinde eğitim yönüyle yüksek başarı elde eden önemli okullar arasında yer almalarıdır.

Balıkesir, Türkiye'nin 39°40' kuzey enlemler 26°28' doğu boylamları arasında yer almaktadır ve yüzölçümü 14,299 km²'dir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2021 nüfus verilerine göre Balıkesir'de toplam 1,250,610 kişi yaşamaktadır. Karesi İlçesi'nin 2021 yılına ait nüfusu ise 185,18 kişidir. Balıkesir, yarı kurak bir iklime sahip, kışları serin, yazları sıcak geçmektedir ve hâkim rüzgâr yönü Kuzeydir. Yıllık yağış miktarı 540-740 mm arasındadır. Ayrıca 2021 yılında en yüksek sıcaklık Temmuz ayında gerçekleşmiş ve bu ayda ortalama sıcaklık 31 °C olarak ölçülmüştür. (Karesi Belediyesi, 2022; Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022).

2.2. Yöntem

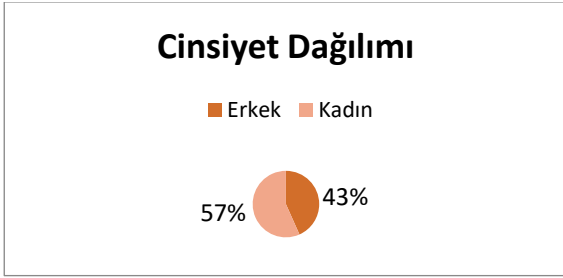
Çalışma alanı olarak belirlenen 2 pilot okulda, toplam 14 sorudan oluşan, 120 lise öğrencisine anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket çalışması 3 ana bölümden oluşmaktadır.

Bunlar;

- Katılımcıların iklim değişikliği konusunda yeterli bilgiye sahip olup olmadığının araştırılması,
- Katılımcıların Balıkesir kent estetiğini değerlendirilmesinin araştırılması,
- İklim değişikliğinin etkilerinin, katılımcıların psikolojilerinde herhangi bir değişikliğe sebep olup olmadığının araştırılması ve bu etkilerin kentsel tasarım açısından değerlendirilmesi.

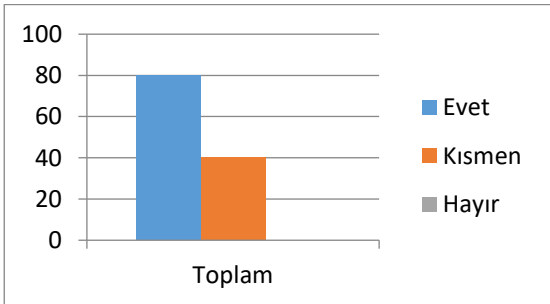
3. BULGULAR

Yapılan anket çalışması soruları tek tek analiz edilerek lise öğrencilerinin iklim değişimi hakkında bilgi sahibi olup olmadığı, Balıkesir kent estetiğine ilişkin görüşleri ve iklim değişikliğinin psikolojileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Aynı zamanda bu etkilerin kentsel tasarım ölçeğinde ele alındığında katılımcıların psikolojilerinde nasıl bir değişim oluşturacağı irdelenmiştir.



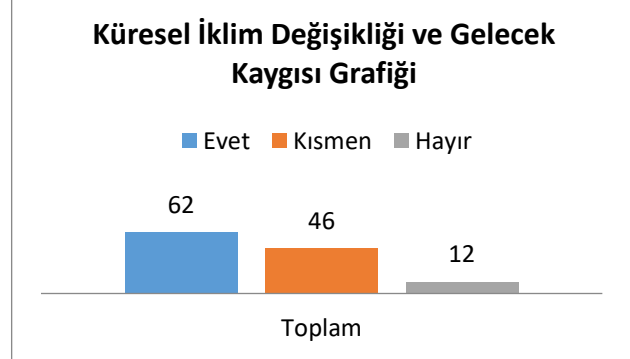
Şekil 1. Cinsiyet Dağılımı

Anket sorularına katılanların %43'ü erkek, %57'si kadın lise öğrencileridir (Şekil 1). İlk soruda iklim değişimi konusunda herhangi bir bilgiye sahip olup olmadıkları sorulmuştur. Bu soruya 120 katılımcıdan 80'i iklim değişimi hakkında bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir. İklim değişimi hakkında bilgi sahibi olmadığını belirten katılımcı bulunmamaktadır (Şekil 2).



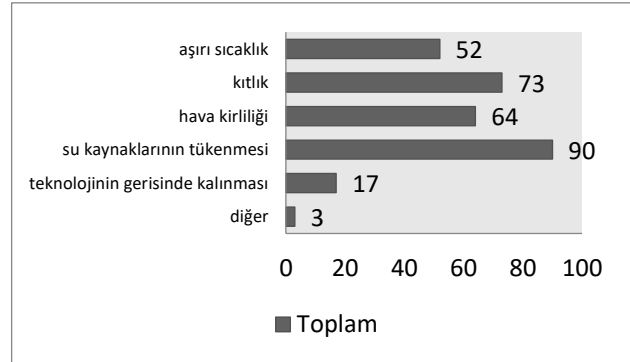
Şekil 2. İklim Değişimi Farkındalığı

“Küresel iklim değişikliği nedeniyle gelecek kaygısı yaşıyor musunuz?” sorusuna %51,6'sı evet cevabını vermiş olup, %38,3'ü ise kısmen kaygı yaşadığını belirtmiştir (Şekil 3).



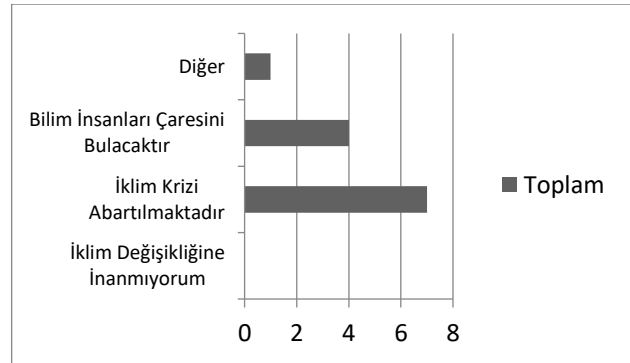
Şekil 3. Küresel İklim Değişikliği ve Gelecek Kaygısı

Kaygı yaşadığını belirten katılımcılara bu kaygının nedeni/nedenleri sorulduğunda sırasıyla su kaynaklarının tükenmesi, kıtlık ve hava kirliliği cevabı verilmiştir (Şekil 4).



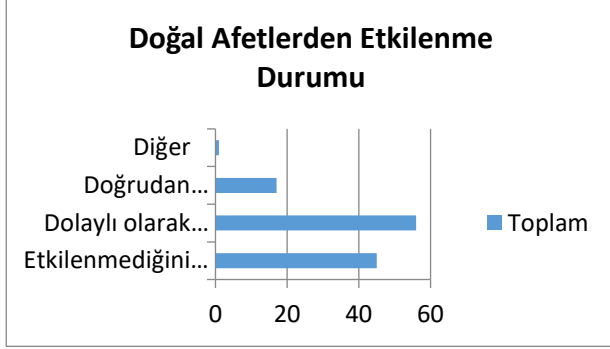
Şekil 4. Kaygı Nedenleri

Katılımcıların %10'u iklim krizinin abartıldığını düşündüğü için herhangi bir kaygı yaşamadıklarını ifade etmişlerdir (Şekil 5).



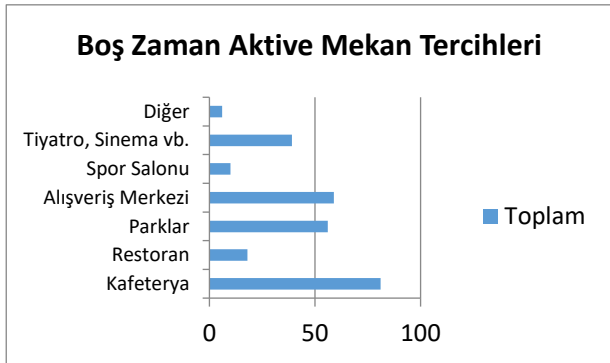
Şekil 5. Kaygı Yaşamama Nedenleri

İklim değişiminden kaynaklı ülkemizde son yıllarda yaşanan doğal afetlerin (deprem, yangın, sel, erozyon vb.) Balıkesir'deki kentsel kullanım alanlarını Balıkesir ilinin ya dolaylı yoldan ya da hiç etkilenmediği görüşü hâkimdir (Şekil 6).



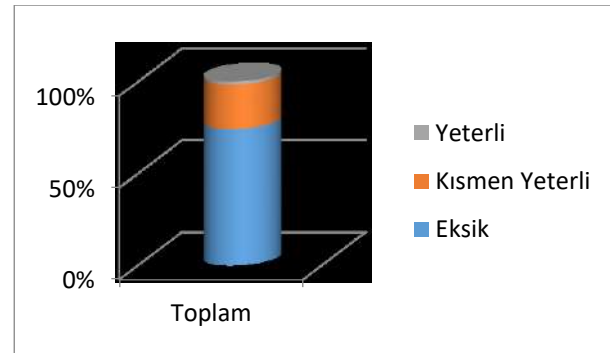
Şekil 6. Balıkesir'in Doğal Afetlerden Etkilenme Durumu

Katılımcılar Balıkesir'de en çok kafeteryalarda daha sonrasında ise alışveriş merkezi ve parklarda vakit geçirmeyi tercih etmektedir (Şekil 7).



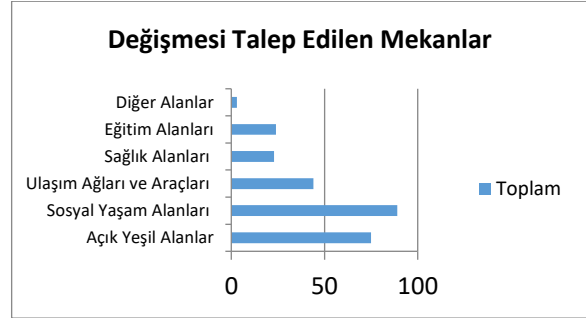
Şekil 7. Liseli Öğrencilerin Boş Zaman Aktivite Mekan Tercihleri

Katılımcıların %74'ü Balıkesir ilinin kent estetiğinin yetersiz ve eksik olduğu görüşündedir (Şekil 8).



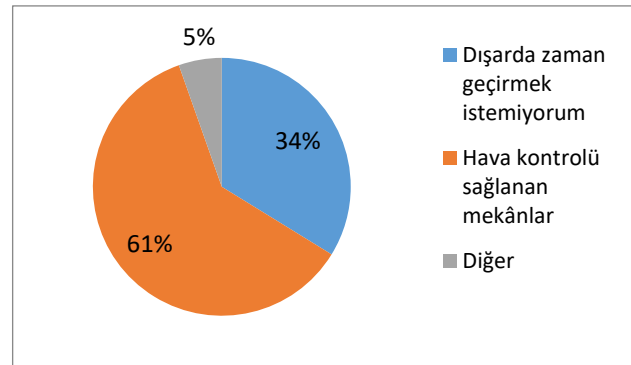
Şekil 8. Balıkesir Kent Estetiğinin Yeterliliği

Katılımcılara iklim değişiminin etkileri göz önünde bulundurulduğunda gelecekte Balıkesir'in kentsel ölçekte değişmesini istedikleri alanlar sorulmuştur. Bu mekânlar sırasıyla, sosyal yaşam alanları, açık yeşil alanlar, ulaşım ağları ve araçları olarak sıralanmıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Katılımcıların Değişmesini Talep Ettikleri Mekânlar

Katılımcılar iklim değişikliğinden kaynaklı özellikle yaz mevsiminde artan sıcaklıklardan dolayı hava kontrolü sağlanan mekânları tercih etmekte ya da dışarda zaman geçirmek istememektedir.



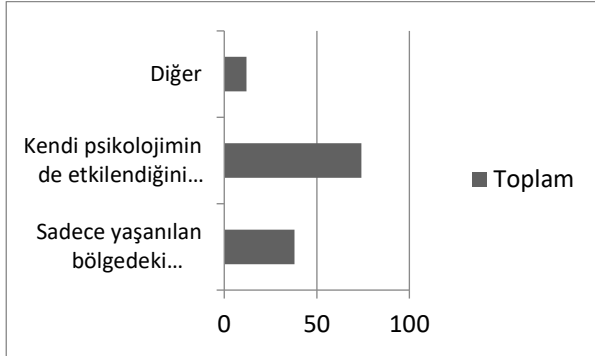
Şekil 10. Yaz Mevsiminde Artan Sıcaklıkların Kentsel Mekânlarda Geçirilen Zamana Etkisi

Aynı zamanda günümüzde mevsim geçişlerinin çok hızlı olduğunu ve genellikle ara mevsimlerde kentsel mekânlarda zaman geçirmeyi tercih ettiklerini belirtmişlerdir (Şekil 11).



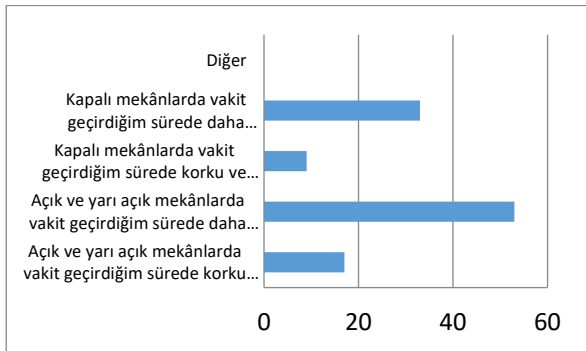
Şekil 11. Mevsim Geçişlerinde Dışarda Geçirilen Zamanın Etkin Kullanımına İlişkin Görüşler

Katılımcılara, küresel ölçekte yaşanan iklim ve doğa olaylarının yaşatılmaları üzerindeki psikolojik etkisi hakkındaki düşünceleri sorulduğunda %61.6'sı iklim değişiminden kendi psikolojilerinin de etkilendiğini belirtmişlerdir (Şekil 12).



Şekil 12. Küresel Ölçekte Yaşanan İklim ve Doğa Olaylarının Gençler Üzerindeki Psikolojik Etkisi

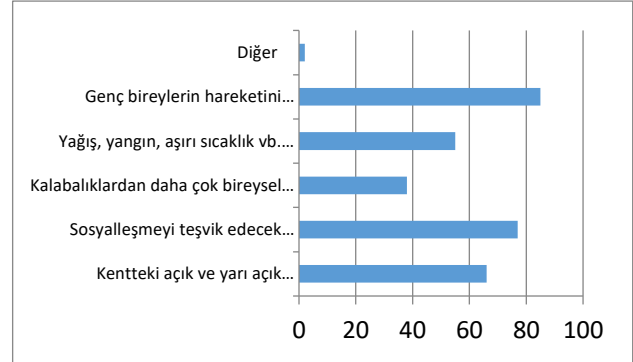
Katılımcılar iklim değişikliğinin yarattığı psikolojik etkilerden kaynaklı kentsel alanlarda açık ve yarı açık mekânlarda zaman geçirdiklerinde kendilerini daha güvende hissetmektedirler (Şekil 13).



Şekil 13. Küresel Ölçekte Yaşanan İklim Değişimlerinin Ön Plana Çıkardığı Duygular

Genç bireylerin hareketini arttıracak eğlenceli, eğitici ve sosyalleşmeyi teşvik edecek mekânların artmasının, katılımcılara göre

kentsel alanlarda geçirdikleri zamanı daha konforlu, huzurlu ve mutlu geçirmesini sağlayacağı görüşündedir.



Şekil 14. Kentsel Mekânlarda Geçirilen Zamanı Daha Konforlu, Huzurlu ve Mutlu Geçirmeye Yardımcı Mekânlar

İklim değişiminin üzerinizde yarattığı psikolojik etkilerin azaltılması için kentsel mekân tasarımlarında ne gibi öneriler getirilebilir diye sorulduğunda verilen cevaplar;

- Yeşil alanların artırılması,
- Çöp kutuları yerine geri dönüşüm kutuları konulması
- Düzenli kent planlamalarının yapıp uygulanması
- Yağış, yangın, aşırı sıcaklık gibi doğa olaylarına karşı korunaklı mekânların tasarlanması ve hayata geçirilmesi
- Küresel iklim değişikliği hakkında eğitici aktiviteler yapılmalı
- Doğal alanlar artırılmalı
- Sosyalleşebilecek mekânlar artırılmalı
- Sıcaklıkların artmasından kaynaklı kentsel tasarımda değişiklikler yapılmalı
- Ormanlık alanlar artırılmalı
- İklim değişikliği kapsamında atölye çalışmaları yapılmalı
- Güneş panelleri daha çok kullanılmalı
- Fabrika bacalarına filtre takılmalı
- Bilinçlendirilme çalışmaları artırılmalı
- şeklinde sıralanmaktadır.

İklim değişikliği konusu, genç bireylerin psikolojilerini olumsuz etkilemekte ve bireylerde belirgin gelecek kaygılarına yol açmaktadır. Kentsel ölçekte yapılacak tasarım çalışmalarının iklim değişikliğine duyarlı olması bireylerin psikolojilerini olumlu yönde etkileyeceği görülmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma sonucunda; kentsel tasarımın ve kentsel mekânın genç bireyler üzerindeki psikolojik etkileri tespit edilmiştir. Kentsel mekânın kentlerde yaşayan genç bireyler üzerinde sosyal ve psikolojik olarak olumlu veya olumsuz sonuçlar oluşturabileceği ortaya konmuştur. İklim değişiminden kaynaklı özellikle yaz mevsiminde artan aşırı sıcaklıklar, genç bireylerin kentsel mekanlarda geçirdiği zamanı olumsuz etkilemektedir. Genç bireyler bu olumsuz etkilerden kurtulmak amacıyla, Balıkesir’de genellikle hava kontrolü sağlanmış mekanları tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Elde edilen bu sonuçtan yola çıkarak, kentsel tasarım projelerinde mekanlar, ışık ve rüzgar gibi doğal parametrelerin gözardı edilmeden tasarlanması gerekmektedir. Ayrıca, kapalı, açık ve yarı açık mekanlardaki yapısal öğelerin ölçüsü, yönü ve kullanılan malzeme özellikleri de dikkate alınarak tasarlanması gerekmektedir. Bu sayede, genç bireylerin kentsel mekanlarda sadece ara mevsimlerde değil her mevsim konforlu geçirmelerine olanak sağlanmış olacaktır.

Çalışma kapsamında genç bireylerin iklim değişiminin üzerlerinde yarattığı psikolojik etkilerin azaltılması için kentsel mekân tasarımları kapsamında belirttikleri öneriler tasarımcılara fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu öneriler irdelendiğinde, birçok genç birey özellikle kentsel mekanlarda yeşil alanların artırılmasına ve yenilebilir enerji kaynaklarının etkin kullanılması gerektiğine vurgu yapmıştır. Ayrıca konu kapsamında gerekli eğitimlerin ve bilinçlendirilme faaliyetlerinin artırılmasını önermişlerdir. Bu önerilerden yola çıkarak kentsel mekan tasarımlarında kullanıcılara yönelik eğitici faaliyetleri destekleyen mekanların tasarlanması etkili olacaktır. Genç bireylerin psikolojilerini olumlu etkilemek amacıyla kentlerin bireylerin yaşamına uygun ve elverişli biçimde tasarlanması gerekmektedir. İklim değişimi de göz önünde bulundurularak kentsel tasarım ilke ve kriterleri yeniden değerlendirilmelidir. Bu duyarlılıkla tasarlanan kentlerin oluşturacağı olumlu etkiler sayesinde, genç bireylerin hem yaşam kalitesine katkı sağlanmış olacaktır hem de gelecek kaygıları azaltılacaktır.

5. REFERANSLAR

- Ağırılan, E. 2022. Kentlilerin İklim Değişikliği Algısı: İstanbul Örneği. Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Arısu, S. 2018. Kent Kentsel Tasarım Kavramında Kentsel Tasarım Rehberlerinin Yeri ve Önemi. *Kent Akademisi*, 11 (33): 243-255.
- Berry, P., Clarke, K.L., and Parker, S. (2014). Chapter 7: Human health. (ed. Warren FJ, Lemmen DS), *Canada in a changing climate: Sector perspectives on impacts and adaptation*. Ottawa: Government of Canada, Natural Resources Canada, 191–232.
- Cankardaş, S., Sofuoğlu, Z. 2021. İklim Değişikliği ve Birey Üzerindeki Etkilerinin Gözden Geçirilmesi. *Nesne*, 9(19): 139-146.
- Carr, S., Francis, M., Rivlin, L.G., Stone, A.M. 1992. *Public Space*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Derman, H. 2010. Haliç Bütünü İçinde Fener-Balat Yerleşiminin Kentsel Tasarım İlkeleri ve Gestalt Kuramı Açısından İncelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Doherty, T. J., Clayton, S. 2011. The Psychological Impacts of Global Climate Change. *American Psychologist*, 66(4), 265–276.
- Fritze, J. G., Blashki, G. A., Burke, S. ve Wiseman, J. 2008. Hope, Despair and Transformation: Climate Change and the Promotion of Mental Health and Wellbeing. *Int J Ment Health Syst*, 2 (13) 1 - 10.
- Karesi Belediyesi, 2022. İklim ve Bitki Örtüsü. <https://www.karesi.bel.tr/statik/iklim-ve-bitki-ortusu>. Erişim: 12.03.2022
- Marshall, R. D., Bryant, R. A., Amsel, L., Suh, E. J., Cook, J. M., Neria, Y. 2007. The Psychology of Ongoing Threat: Relative Risk Appraisal, the September 11 Attacks, and Terrorism-Related Fears. *American Psychologist*, 62, 304 –316.

Oğuş, P., Toy, S. 2017. Kentsel Tasarım Uygulamalarının, İnsan Psikolojik Sermayesi Üzerine Etkisinin Araştırılması. ATA Planlama ve Tasarım Dergisi, 5(1), 55-59.

Şahin, Ö. U. 2021. Yaşam Kalitesi ve Küresel İklim Değişikliği. Journal of Awareness, 6(3), 147-154.

TÜİK, 2022. İstatistikler. Nüfus ve Demografi. <https://www.tuik.gov.tr/>. Erişim: 10.03.2022.

Türkiye Cumhuriyeti Meteoroloji Genel Müdürlüğü. 2022. İllere Ait Mevsim Normalleri. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=undefined&m=BALIKESIR> Erişim: 06.02.2022.

Ulus, Z., Işık, A. 2021. 18-24 Yaş Aralığındaki Gençlerin İklim Değişikliğine İlişkin Düşüncelerinin Değerlendirilmesi: Sinop Gençlik Merkezi Örneği. Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi, 7(1), 126-140.

Veldkamp, A., Verburg, P.H. 2004. Modelling land use change and environmental impact. Journal of Environmental Management, 72(1-2): 1-3.



**BCCS2022
(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference
Proceedings**

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

A Case Study for Visualization of Climate Change and Environmental Problems in Turkey: “The Great Meandros” Documentary Film

Yavuz ÖZER^{a1}

Sorumlu Yazar: *Yavuz ÖZER*, E-mail: yavuzozerphotography@hotmail.com

Abstract

The impacts of climate change in the world have become more apparent in recent years. Climate change affects the whole world and countries face negative impacts of this change according to their geographical properties. Climate change not only leaves countries and people in a difficult situation with excessive weather condition it causes, but also threatens all other creatures and plant species in the land, sea and air. Nature is under many threats coming from both climate change and humans. Environmental problems across the world such as infertilization of lands and seas due to industrialization, urbanization, population increase, energy need, mining, food production and excessive hunting, as well as environmentally hazardous wastes increase the impacts of climate change incrementally.

Humans are the leading actor/responsible in climate change and environmental problems worldwide. However, the solution of these problems is also their responsibility. No matter where they are, humans need to adopt an environment-friendly lifestyle and reduce their carbon footprint in order to decrease the impacts of climate change. Therefore it is important that people worldwide become conscious of environmental problems and climate change.

Today we live in a world which grounds on visuality in the communication between people and masses. Visual arts play a key role in raising awareness in people who use visual information contents. Documentary films make environmental problems seem visible through conveying their information via a cinematic narrative. In recent years there has been an increase in the importance and number of environment documentaries worldwide, especially in developed countries. In addition, the increase in documentary film festivals which just focus on the theme of environment and nature protection proves the increase in artistic sensitivity to climate change and environmental problems worldwide.

Despite this increase in the world, environment documentary films in Turkey are not adequate. In addition, the interest in these environment documentaries is not adequate. “The Great Meandros” documentary film which was completed in such a setting in 2018 has visualized environmental problems of the Great Meandros Basin which is one of the greatest basins in Turkey with an area of 25.000 square km and the Great Meandros River with a length of 548 km. “The Great Meandros” documentary film which was the first documentary film completely focusing on this issue in Turkey became a finalist in nearly 40 international film festivals from 2018 to 2019 and won awards in France, Poland, Argentina and Nigeria. This study will examine the importance of environment documentary films on the basis of “the Great Meandros” documentary film in order to visualize global climate change and environmental problems in the world and in Turkey.

Keywords

Environment
Documentary Films
The Great
Meandros
Environmental
Consciousness
Cinema
Public Opinion

^{a1} Afyon Kocatepe University, Fine Arts Faculty, Cinema-Television Department, Afyon, Turkey.

Türkiye’de İklim Değişikliği ve Çevre Sorunlarının Görünürleştirilmesine Örnek Bir Çalışma: “Büyük Menderes” Belgesel Filmi

Özet

Dünyada iklim değişikliği etkileri son yıllarda daha net görülmektedir. İklim değişikliği tüm dünyayı etkilemekte ve coğrafi özelliklerine göre ülkeler bu değişimin olumsuz etkileri ile karşı karşıya kalmaktadır. İklim değişikliği sadece meydana getirdiği aşırı hava koşulları ile ülkeleri, insanları zor durumda bırakmakla kalmayıp, aynı zamanda kara, deniz, havada yaşayan tüm diğer canlıları, bitki türlerini tehdit etmektedir. Doğa; iklim değişikliğinin yanısıra, insan etkisi ile de birçok yönden tehdit altındadır. Sanayileşme, şehirleşme, nüfus artışı, enerjiye duyulan ihtiyaç, madencilik, gıda üretimi ve aşırı avlanma nedeniyle toprak ve deniz alanlarının çoraklaştırılması, çevreye zararlı atıklar gibi tüm dünyada var olan çevre sorunları, iklim değişikliği etkilerinin katlanarak artmasına neden olmaktadır.

İnsan, dünyada iklim değişikliği ve çevre sorunlarının baş aktörü/sorumlusudur. Ancak bu sorunların çözümü de yine insanın görevidir. Hangi ülkede olursa olsun, iklim değişikliği etkilerinin azaltılması için insanın çevreye duyarlı bir yaşamı benimsemesi, karbon ayak izini küçültmesi gerekmektedir. Bunun için, tüm dünyada insanların çevre sorunları ve iklim değişikliğine karşı bilinçlenmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler

Çevre Belgesel

Filmleri

Büyük Menderes

Çevre Bilinci

Kamuoyu

Sinema

Günümüzde insanlar ve kitleler arası iletişimde görsel ağırlıklı bir dünyada yaşıyoruz. Görsel sanatlar, görsel bilgi içerikleri insanların bilinçlenmesini sağlayan çok önemli bir role sahiptir. Belgesel film; içeriğindeki bilgilerin sinemasal anlatı ile aktarması sayesinde, çevresel sorunların görünür hale getirmektedir. Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde, çevre belgesellerinin önemi ve sayısı artmaktadır. Ayrıca, sadece çevre temasına odaklanan belgesel film festivallerindeki artış da, dünyada iklim değişikliği ve çevre sorunlarına sanatsal duyarlılığın arttığını göstermektedir.

Dünyada bu alandaki artışa rağmen, Türkiye’de az sayıda çevre temalı belgesel filmleri çekilmektedir. Ayrıca bu çevre belgesellerine gösterilen ilgi de yeterli değildir. Böyle bir ortamda 2018 yılında tamamlanan “Büyük Menderes” belgesel filmi; 25.000 kilometrekarelik alanı ile Türkiye’nin en büyük havzalarından biri olan Büyük Menderes Havzası ve 548 km. uzunluğundaki Büyük Menderes nehrinin çevresel sorunlarını görünürleştirmiştir. Türkiye’de tamamen bu konuya odaklanan ilk belgesel film özelliğine sahip olan “Büyük Menderes” belgeseli 2018-2019 yıllarında 40’a yakın Uluslararası Film Festivalinde finalist olmuş, Fransa, Polonya, Arjantin ve Nijerya’dan ödüller kazanmıştır. Bu çalışmada, dünyada ve Türkiye’de küresel iklim değişikliği ve çevre sorunlarının görünürleştirilmesi için çevre belgesel filmlerinin önemi, “Büyük Menderes” belgesel film üzerinden incelenecektir.

1. GİRİŞ

Günümüzde geçmiş dönemlere göre, teknolojik değişimlerin çok hızlı gerçekleştiği bir dönemde yaşıyoruz. Bu değişimler insanı, sosyal, ekonomik, kültürel yaşamı etkilediği gibi, içinde yaşam şansı bulduğumuz gezegenimizi de etkilemektedir.

Dünyanın hızlı nüfus artışından kaynaklanan gıda, ulaşım, barınma, iletişim gibi insanın temel ihtiyaçları günümüzde ard arda yaşanan teknolojik devrimler sayesinde eskiye göre daha kolay karşılanabilmektedir.

Ancak bu mevcut durumu sürdürebilmek için gösterilen çaba, daha fazla şehirleşme, daha fazla üretim ihtiyacı, daha fazla tüketim, daha fazla enerji ihtiyacı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gezegenimizdeki yaşam kalitesi sadece teknolojik devrimlerin yardımı ile değil, doğal koşulların korunmasıyla gerçekleştirilebilir. Doğanın kendini yenileyebilmesine rağmen, insan medeniyetinin giderek ağırlaşan etkisi, doğal yaşamı tehdit etmekte ve uzun yıllardır etkilerini hissettiğimiz iklim değişikliğine neden olmaktadır.

Bilimsel ve sanatsal faaliyetler insanın kendini, çevresini, dünyayı ve tüm evreni anlayabilmek, geçmişin gizemlerini çözmek, geleceğe dair tahminlerde bulunmak, hem gezegenimiz, hem de evrende yaşamın bugünden daha konforlu sürmesini sağlamaya odaklanır. Günümüzün hızlı değişimleri, ihtiyaçların geçmişe göre çok daha çeşitlenmiş olması, bilim ve sanat disiplinlerinin alanlarını 'gri'leştirmiş, farklı disiplinlerin birbirleriyle eskiye göre daha fazla etkileşim halinde olmasını adeta zorunla hale getirmiştir.

Günümüzde insan yaşamının yanısıra yeryüzündeki tüm yaşam formlarını tehdit eden iklim değişikliği sorunlarının çözümü için bilim ve sanat disiplinlerinin birlikte çalışması önemlidir. Bilimsel çalışmalar iklim değişikliğini geriye döndürmek, sürdürülebilir bir doğal çevrenin sağlanmasına odaklanırken, sanat; sorunlara yeni bakış açıları sunarak, sorunları görünürleştirerek bilimsel çalışmalara katkıda bulunabilecektir.

Türkiye, küresel iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerine diğer tüm ülkeler gibi maruz kalmaktadır. İklim değişikliğinin Türkiye'deki yansımaları ve bu etkilerin bertaraf edilmesi için bilimsel ve sanatsal disiplinlerin birlikte çalışması gerekmektedir.

Sinema gerçek dünyanın görünümünü kayıt altına alarak, bir sinema perdesi ya da ekran üzerinde yeniden oluşturan bir sanat dalıdır. Kurgusal (fiction) filmlerin yanısıra, bir sinema türü olan belgesel film (documentary) sinemanın ilk icadından bu yana gerçek dünyanın ait görünümünü belgelemektedir. Belgesel film adeta zamanın görsel tanıklığı olarak tanımlanabilir.

Dünyada küresel iklim değişikliğinin etkileri arttıkça, belgesel filmin bir alt türü olarak gelişen 'Çevre Belgesel Filmleri' (Environment Documentary Film) son yıllarda tüm dünyada ilgi görmekte, her geçen yıl çevre konusuna odaklanan bu tür filmlerin sayısı artmaktadır. Ayrıca, bir sinemasal türe olan ilginin göstergelerinden olan; o alana odaklanan tematik film festivali sayıları da artmaktadır.

Bu çalışmada; küresel iklim değişikliğinin Türkiye coğrafyasındaki etkilerini yerel coğrafi

alana odaklanan bir belgesel film olan "Büyük Menderes" filmi üzerinden; Türkiye'de küresel iklim değişikliğinin görünümüleri, iklim değişikliği sorunlarının etkisini arttıran yerel çevresel sorunların varlığı ele alınmıştır.

1. ZAMAN VE MEKANIN SİNEMASAL TANIKLIĞI: BELGESEL FİLM

Sinema keşfinden bu yana 100 yılı aşkın bir süre içinde sürekli gelişim içinde olan bir sanattır. Dış dünyanın görünümüleri pelikül, video, dijital ortamlar gibi bir alan üzerine kayıt altına alınır. Kaydedilen görüntüler sanatçının tercihlerine göre kurgulanır, böylece anlam oluşturulur, bir anlatı kurgulanır. Seçilen ve kaydedilen görüntülerin/seslerin kurgulanarak sınırlandırılması ile dış gerçekliğin yeniden üretilir, sanatçının bakışı ile yorumlanır. Sinemada seyirci bu kurgusal dünyanın tanığı konumundadır.

Hem biçim hem içerik olarak sürekli gelişen sinema, insana dair güncel sorunları ele alırken, bu sorunları, 'Belgesel' türü ile gerçekçi bir biçimde ele alır.

Belgesel film kuramcılarında Paul Rotha; belgesel filmi, zamanı anlamlandıran, insanın dünyaya karşı edimlerini belgeleyen sinematografik bir tür olduğunu belirtir. Ona göre belgesel film, sinemasal bir teknikle herhangi bir görünümünün kayıt altına alınması, yorumlanması, olayların, insan, kültür ve medeniyet üzerine çözümler sunma amacındaki sinema türü olarak tanımlanabilir. (Rotha; 2000: 22)

Dış dünyanın görünümünü olduğu gibi kaydederek aktarma ile başlayan sinema tarihinde aslında ilk ortaya çıkan filmler belgesel niteliğindedir. Örneğin; sinematograf cihazının 1895 yılında patentini alan Lumiere Kardeşler'in ilk film örnekleri 'Trenin Gara Girişi' filmi gibi, günlük, anlık durumların kısa kaydından ibaretti. Dış dünyanın bu belge niteliğindeki kayıtları o derece popüler oldu ki; Lumiere Kardeşlerin belge film arşivi sadece iki sene içerisinde 750 adet filme ulaştı. (Öngören; 1991: 19-22)

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİ GÖRÜNÜRLEŞTİRME ÇABASI: ÇEVRE BELGESEL FİMLERİ

Sinemanın ilk yıllarından itibaren belgesel filmler, içerikleri, konuyu ele alışları,

tekniklerinin farklılıkları, biçimsel farklılıklar gibi yönleri ile farklı kategorilere ayrıldılar. Belgesel film türleri, bu türlerin birbirleri arasındaki yapısal, içerik benzerlik ve farklılıklara dair farklı görüşler bulunmaktadır. Nichols (1994: 51, 52) Belgesel anlatının, tercih ettiği anlatım biçimlerine göre şiirsel, açıklayıcı, katılımcı, gözlemci, dönüşlü (yansımacı) ve edimsel olarak altı farklı kategoride değerlendirilebileceğini belirtir. Yeryüzündeki dış gerçekliği belgelemeyi amaçlayan belgesel filmleri insan ve insan yaşamına dair olguları konu alırken konularına göre ise; Doğa Gözlemi, Biyografik, Tarihi, Ekonomik, Bilimsel, Spor, Siyasi Belgeseller gibi alt kategorilere ayrılabilir.

Doğal ve yabani yaşamın gözlemine dayanan Doğa Belgesel Filmleri, televizyon kanallarında bolca yer alan popüler bir türdür. Ancak bu belgeseller, çoğunlukla yabani yaşamın gizemlerine dair görünlere, giderek sanayileşen, kentleşen dünyada artık canlı şahit olunması zor yaban hayatının görünümlerine indirgenmektedirler. Bu nedenle Doğa Belgeselleri ile Çevre Belgeselleri arasındaki fark; gözlemcilik ve eylemcilik (aktivistlik) olarak tanımlanabilir. Doğanın kimiz zaman, egzotik, kimi zaman vahşi görünümlerini gözlemleyen doğa belgesellerine karşı, içinde yaşadığımız gezegenin çevresel tahribatını önceleyen, gözlemciliğin ötesinde, insanlara sürdürülebilir bir çevre için öneriler sunan, çevresel sorunları görünür hale getirerek, arşiv niteliğinde belgeleyen çevre belgeselleri, özellikle 2000 yılı sonrasında dünyada büyük ilgi görmeye başlamıştır.

Dünyada Film Festivallerinin Ortak Platformu Olarak En Önde Gelen www.filmfreeway.com platformunda 20 Mart 2022 Tarihinde Çevre Belgesel Film Festivallerini Arattığımızda Karşımıza Bu Konseptte 449 Adet Film Festivali Çıkmaktadır.

Ancak Bu Festivaller İçerisinde Türkiye’de Yer Alan Sadece 2 Adet Çevre Filmleri Festivali Olması Ülkemizin Bu Alanda Henüz Oldukça Geride Ya da Bir Başlangıç Aşamasında Olduğunu Göstermektedir. Türkiye’de günümüze kadar belirli bir süredir devam eden ve kendi arşivini oluşturabilen üç film festivali bulunmaktadır. Önemli bir sponsor desteği

olmadan imece usulü imkanlarla 2003 yılından bu yana süregelen ‘Çevre Filmleri Festivali’, 2010 yılından bu yana süren ‘Sürdürülebilir Yaşam Film Festivali’ ve 2014 yılından bu yana devam eden ‘Bozcaada Uluslararası Ekolojik Belgesel Festivali’. Doğrudan Çevre Belgesel Filmler türüne ve çevre koruma temasına odaklanan bu film festivallerinin yanısıra, çevre belgeselleri, diğer film festivallerinin belgesel film kategorisinde yer alma imkânı da bulabilmektedir.

Her ne kadar, son yıllarda önem kazanmış olsa da Türkiye sinemasında Çevre Belgeselleri dünyada özellikle gelişmiş ülkelere kıyasla henüz yeterli ilgiyi görememektedir.

3. “BÜYÜK MENDERES” HAVZASINDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÇEVRE SORUNLARI

Ege bölgesinin en uzun akarsuyu olan Büyük Menderes nehri, İç Batı Anadolu’da Sandıklı ve Dinar arasındaki platolar ile Çivril ve Honaz yakınlarından çıkan kaynaklardan doğar. Büyük Menderes Havza Atlası’nda Büyük Menderes Havzası şu şekilde tanımlanır: Türkiye’nin 25 akarsu havzasından biri olan Büyük Menderes havzası 26.009 km²’lik alanıyla Ege Bölgesi’nin en büyük nehir havzası ve yaklaşık 2,5 milyonluk nüfusu ile de Türkiye’nin en kalabalık havzalarından birisidir. (Büyük Menderes Havza Atlası, 2012) Batı Anadolu’daki Dinar ilçesi sınırları içerisinde başlayan Büyük Menderes nehri havzası ise, 24976 km² yağış alanına sahip olup Türkiye yüzölçümünün %3,3’ünü oluşturmaktadır. (Kebapçioğlu, E. & Partal, T :2022) Büyük Menderes ırmağı 584 km uzunluğunda olup Ege Bölgesinin en uzun akarsuyudur. İç Batı Anadolu’da Sandıklı ve Dinar (Afyon) arasındaki platolar ile Çivril ve Honaz (Denizli) yakınlarından sızan kaynaklardan doğar. Işıklı gölünü dolduran sularla beslenir. Uşak’tan katılan Banaz Çayı ve Muğla’dan Çine Çayı sularını bünyesine katarak 2.4976 km²’lik bir havzaya adını vererek Ege Denizine dökülür. İl topraklarındaki uzunluğu 283 km’dir. Irmak her yıl 13 milyon m³ alüvyon taşıyarak 320 km²’lik bir alüvyon ovası oluşturmuştur. Her yıl 200 ha tarım arazisi alüvyonla örtülmekte yine her yıl 2.000 ha arazide taşkın altında kalmaktadır. İrmağı çok sayıda yan dere beslemektedir. (Aydın Çevre Durum Raporu, 2019)

Küresel iklim değişikliğinin tüm dünyada öncelikle kuraklık ve ardından kuraklığa bağlı olarak doğal yaşam kalitesinde azalmaya, bunun da insan yaşamını olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir. Büyük Menderes Havza alanları da küresel çaptaki bu değişimden olumsuz etkilenmektedir. Büyük Menderes ve Gediz havzalarında bulunan 1970- 2015 yılları arasındaki 45 yıllık dönemde ölçümleri Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılan 5 akım istasyonundaki yıllık ve mevsimlik ortalama akımlar incelendiği bir araştırma sonucuna göre; gelecekte Büyük Menderes Havzası kuraklık tehlikesi ile karşı karşıyadır. (Kebapçioğlu, E. & Partal, T.:2022) Bir başka çalışmaya göre ise; “Küresel ve bir kısım bölgesel ölçekteki çalışmaların gösterdiği şekilde, Büyük Menderes havzası yıllık ortalama sıcaklık artış hızında bir yavaşlama vardır. Bölgede ele alınan üç istasyonda da 1999-2013 döneminde sıcaklık artış hızı 1984-1998 döneminden daha düşüktür. Her ne kadar yıllık ortalama sıcaklık daha yavaş artsa da artan hava sıcaklığının atmosferin nem tutma kapasitesini artırması nedeniyle 1999-2013 döneminde yıl içinde daha düzensiz bir yağış dağılımı beklenmesine karşın, az da olsa nispeten daha düşük (yıl içinde daha düzenli yağış dağılımı) gözlenmiştir. Bu çelişki, yıllık ortalama sıcaklık artışında yaz mevsiminin payının daha fazla olmasına rağmen, toplam yağışın ancak çok az bir kısmının yaz mevsiminde düşmesine bağlanmıştır. (Yeşilirmak, E. & Arslantaş, E. E. 2017)

Küresel iklim değişikliğinin tüm dünyada olduğu gibi, Büyük Menderes havzasını olumsuz etkilemesinin yanısıra, Büyük Menderes havza alanlarında yerel çevre sorunları da çevresel tahribata neden olmaktadır. Küresel iklim değişikliği, tüm ülkelerin küresel çapta bir mücadelesini gerektirirken, Ege Bölgesi ve Türkiye özelinde çözülebilecek yerel çevre sorunları çözüme kavuşturulmadığında, küresel iklim değişikliğinin makro boyutta neden olduğu sorunların daha şiddetli hissedilmesine yol açmaktadır.

Büyük Menderes havzasında küresel iklim değişikliği etkilerinin 1963-2007 yılları arasında kapsayan 45 yıllık süre zarfında hava sıcaklığının ortalama +1 derece yükselmesiyle kendini gösterdiği tespit edilmiştir. Yağış miktarında ise istatistiksel olarak

önemsenmeyecek oranda bir azalma söz konusudur. (Durdu, Ö. F. : 2010) 1960-2000 yılları arasında Gediz ve Büyük Menderes havzalarında gözlenmiş yağış, sıcaklık ve akım serileri üzerinde eğilim analizleri yapılmış ve doğal akımların bu süre içerisinde anlamlı ölçüde azaldığı belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca, farklı emisyon senaryoları altında elde edilen sonuçlara göre, 2030, 2050 ve 2100 yıllarında sırasıyla, sıcaklıklarda 1,2, 2 ve 4,4 °C’ye varan artışlar, yağışlarda ise %5,8, %10,2 ve %23,8’e ulaşan azalmalar öngörülmektedir. Su bütçesi modelinin öngörülen iklim değişikliği senaryoları altındaki simülasyon sonuçları ise akımların yaklaşık olarak 2030 yılında %20, 2050 yılında %35 ve 2100 yılında ise %50’nin üzerinde azalabileceğini göstermektedir. (Sütgibi, S. (2015) Küresel atmosferik indekslerin (NAO ve AO gibi) aşırı pozitif değerlerinde Büyük Menderes ve Gediz akımlarında veya yağışlarında azalma beklenmektedir. (Kebapçioğlu, E. & Partal, T.: 2022).Bölge üzerine yapılan bir diğer çalışmada da küresel iklim değişikliğinin yağış düzensizliklerine neden olduğu ortaya koyulmuştur: “Her ne kadar yıllık ortalama sıcaklık daha yavaş artsa da, artan hava sıcaklığının atmosferin nem tutma kapasitesini artırması nedeniyle 1999-2013 döneminde yıl içinde daha düzensiz bir yağış dağılımı, başka bir ifadeyle daha yüksek CI değerleri beklenmesine karşın, az da olsa nispeten daha düşük CI değerleri (yıl içinde daha düzenli yağış dağılımı) gözlenmiştir” (Yeşilirmak, E. & Arslantaş, E. E. : 2017).

Yerel kirleticiler olmadan sadece küresel iklim değişikliği etkilerinin yakın gelecekte öngörülen bu sorunları, yerel kirleticilerin çevresel tahribatıyla katlanarak artmaktadır. Büyük Menderes Havza alanlarında küresel iklim değişikliği etkilerini arttıran yerel çevre sorunları birden çok başlık altında toplanabilir. Bu temel kirletici parametreleri:

- Işıklı Gölü / Çivril ve Uşak Bölgesinde Çine Çayı’ndan itibaren tüm nehir alanları boyunca görülen tarımsal atık tehdidi.
- Tarım alanları için çekilen aşırı su nedeniyle nehir debisinin ve debiye bağlı doğal yaşam alanlarının azalması.

- Dinar- Uşak- Denizli bölgesinde mermer fabrikalarının atıklarından kaynaklanan tehdit.
- Denizli- Aydın kentlerinden kaynaklanan kentsel atıkların yarattığı tehdit.
- Denizli tekstil sanayiinin boya atıklarından kaynaklanan tehdit.
- Aydın bölgesinde zeytin fabrikalarından kaynaklanan tehdit.
- Aydın bölgesinde jeotermal sıcak ve zehirli atıkların nehre karışmasından kaynaklanan tehdit.
- Ayrıca jeotermal enerji kaynaklarından havaya sızan gazların, yağış ile geri dönüşünden kaynaklanan kirlilik
- Aşırı avlanmadan kaynaklanan doğal yaşam tahribatı
- Havza alanlarında yerel halkın kısmen duyarsızlığı nedeniyle çevreye gelişigüzel bırakılan evsel atıklar olarak belirlenmiştir.

Temel kirlilik kaynakları, toprak, hava ve su kirliliği olarak sıralanabilmektedir. Su kirliliğine neden olan faktörleri tarımsal faaliyetler, endüstriyel faaliyetler ve yerleşim alanlarından kaynaklanan atıklar olarak üç temel başlıkta toplamak mümkündür. Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin içerisinde toprağın işlenmesi ve erozyon, yapay ve doğal gübreler, hayvan atıklarının oluşturduğu kirlilik, tarımsal mücadele ilaçlarından (pestisitler) kaynaklanan kirlilik yer almaktadır. Sanayi atıklarının neden olduğu kirlilikte ise kimyasal, fiziksel, fizyolojik, biyolojik ve radyoaktif kirlilik bulunmaktadır. Bunun yanında kentsel ve evsel atıkların neden olduğu kirlilikten kaynaklanmaktadır. Büyük Menderes Nehri'nde kirliliğe neden olan unsurlar arasında, Dinar ilçesi evsel ve endüstriyel atık suları, Denizli evsel ve endüstriyel atık suları, Uşak organize sanayi ve tekstil fabrikaları, Söke kanalizasyonu yer almaktadır. Büyük Menderes Nehri'ne kirlilik taşıyan dere ve çaylar arasında İkizdere, Dandalaz Çayı, Akçay, Çine Çayı ve Sarıçay yer almaktadır. (Çondur, F., Cömertler, N. & Cömertler, N. 2010).

4. “BÜYÜK MENDERES” ÇEVRE BELGESEL FİLMİ

Büyük Menderes Belgeseli; tamamlandığı 2018 yılından itibaren dünyada birçok film festivaline katılmış, 2018-2019 yılları arasında;

- Santa Cruz International Film Festivali En İyi Kısa Belgesel Film Ödülü (Arjantin / Santa Cruz)
- Krakow International Green Film Festival “Jüri Özel Ödülü”
- 4. Cannes Mediterrenaeen International Film Festivali “Övgüye Layık Eser”
- 9. Lagos Environmental Film Festival “En İyi Kısa Belgesel Film” Ödüllerine layık görülmüştür.

Büyük Menderes belgesel filmi çekimleri 2015 yılında başlamış ve 2018 yılında tamamlanmıştır. Proje kapsamında ‘Büyük Menderes’in ilk kaynağı olarak kabul edilen Afyon- Dinar ‘Suçukan’ mevkii’nden başlayarak, nehrin Ege denizine döküldüğü noktaya kadar 584 km. uzunluğundaki alan boyunca nehrin geçtiği tüm alanlar ve ayrıca nehri besleyen yan kollar da videoya çekilmiştir. Nehrin güzergahının dışında havzayı kapsayan alanlar da videoya çekilmiştir.

Belgesel filmde; ‘küresel iklim değişikliği’nin etkilerini havza ve nehir alanlarında doğrudan gözlemlenmesi/ belgelemesi planlanmıştır. Çevresel tahribata yol açan bazı kirlilik parametreleri belirlenerek, bu parametrelerin nehri ve havza alanlarını ne derece etkilediği araştırılmıştır.

Belgesel Filmde; Kirlilik Parametreleri hakkında daha sağlıklı ve detaylı bilgi elde edebilmek için;

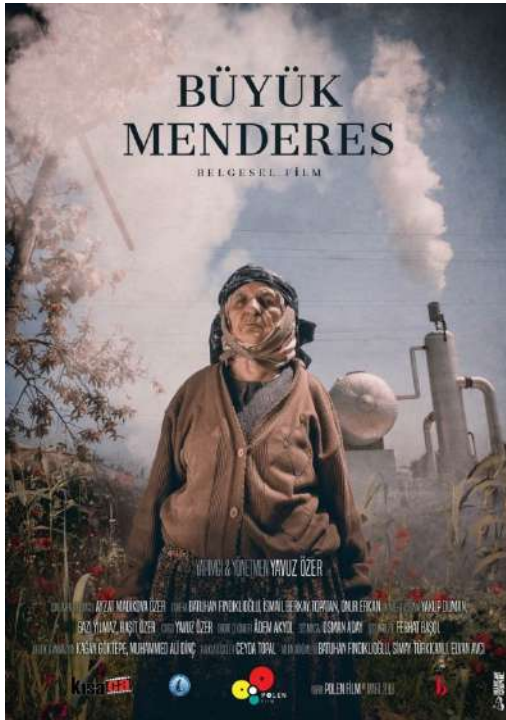
- Akademisyenler
- Ziraat Odası Başkanları
- Tabip Odası Başkanı
- Yerel Halk
- Balıkçılar, Çiftçiler gibi sosyolojik özelliklere sahip kişilerden röportajlar alınmıştır.

2019 yılında yapılan bir çalışmada Büyük Menderes nehrinde 2015-2018 yılları arasında herhangi bir ağır metal kirliliğinin bulunmadığı iddia edilse de (Koç, C. & Yılmaz, E. : 2019) belgesel film araştırması, çekimleri ve ilgililerden alınan röportajlarda, halk sağlığını,

doğal yaşamı tehdit edecek boyutta bir kirliliğin olduğu gözlenmiştir.

Belgesel film kapsamında nehir güzergahı ve tüm havza alanlarından çekimler toplamda 30 saatlik bir süreyi kapsamıştır. Çekimler boyunca yerel yönetimler, sivil toplum kuruluşları, yerel halk, çevre aktivistleri, havza alanlarından geçimini sağlayan çiftçiler, balıkçılar, ziraat, tabip odası başkan ve yöneticileri gibi Büyük Menderes nehri kirliliği üzerine çalışan ya da bu kirlilikten doğrudan etkilenen kişi ve kurumların rehberliğinde tüm kirlenici parametrelerinin izi sürülmüş, çevre tahribatı görünür hale getirilmeye çalışılmıştır.

Proje çekimlerinin ardından elde edilen 30 saatlik çekimler, belgesel filmin ortalama bir izleyiciye gerekli ve öz bilgi verebilmesi, film festivalleri programlarında yer alabilmesi ve mümkün olduğunca geniş bir kitleye ulaşabilmesi için 29 dakika olarak kurgulanmıştır. Kurgulama, belgeselin sinematografik anlatımının güçlenmesine odaklanmışken, aynı zamanda kirlenici parametreler ve nehir-havza alanlarının son durumunun belgelenmesi amacına da sadık kalınmıştır.



Görsel 1. Büyük Menderes Belgesel Film Posteri

Belgesel film anlatısı; nehrin doğduğu alanlardan başlayarak, denize döküldüğü alanlara kadar nehrin yolculuğu ve bu yolculukta

karşılaştığı çevresel zorluklara kronolojik şekilde kurgulanmıştır. Filmde tüm kirlenici parametrelere, kirliliğe sebep olma oranında dengeli bir yer vermeye çalışılmıştır. Filmde kirleniciler hakkında görüşlerin yer aldığı röportajların görsel olarak desteklenmesine, kirlilik hakkındaki iddiaların görünürleştirilmesine önem verilmiştir.

Belgesel filmde; Dinar, Çivril bölgeleri, tarımsal atık, mermer ocağı atıkları, evsel atıklarla nehir alanlarının kirlendiği anlatılmaktadır. Menderes nehrini besleyen Uşak bölgesindeki akarsuların da benzer kirlenicilere ilaveten sanayii atıkları ile kirlendikleri görülmektedir. Denizli, Sarayköy bölgelerinde ana kirlenici unsur olarak özellikle tekstil sanayiinin kimyasal boya atıkları öne çıkarken, Denizli'den itibaren, büyükşehir kentsel atıkların ciddi boyutta nehre karıştığı, kentsel atıkların özellikle Aydın'dan itibaren, nehrde büyük bir kirlilik etkisine neden olduğu görülmektedir. Aydın bölgesinde, zeytin fabrika atıkları gibi, yerel kirlenicilerin yanısıra, Jeotermal atıkların, ağır metal içeren sıcak sular ile nehre karıştığı hem nehri doğrudan kirlendiği hem de havza alanlarında toprağa, havaya karışarak dolaylı kirliliğe neden olduğu da gözlemlenmiştir.

Bu kirleniciler dışında, kentleşme ve nüfus artışı ile havzanın doğal alanlarının giderek küçülmekte olduğu, insan baskısı unsurlarının çevre tahribatına yol açtığı gözlemlenmiştir. Ayrıca kaçak ve aşırı avlanma da, diğer ana kirlenici parametrelerinin yanısıra, havza alanlarındaki doğal yaşam üzerine ayrı bir tehdit oluşturmaktadır.

Çevre sorunlarının günlük yaşamı, halk sağlığını büyük oranda etkilemesine rağmen, bu sorunların çözümüne yönelik atılan adımların henüz yeterli seviyede olduğu söylenememektedir.

Büyük Menderes nehri için röportaj veren ilgililerin genel düşüncelerinden, çevre sorunlarının bölgede kanıksandığı, kısa sürede çözüme dair umutların azaldığı anlaşılmaktadır.



Görsel 2. Büyük Menderes Belgesel Film Poster

5. SONUÇ

Dünyada küresel iklim değişikliğinin tüm toplumları, doğal yaşamı bütüncül şekilde etkilediği artık bilimsel olarak kanıtlanmış bir gerçektir. Küresel İklim Değişikliğine karşı, küresel çapta bir mücadele gerekmektedir.,

Yerel sebeplerle ortaya çıkan çevre kirliliği unsurları küresel iklim değişikliğinin etkilerini arttırmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin Türkiye'deki mevcut etkilerinin azaltmak için öncelikle yerel kirlilik sebeplerini çözmek gerekmektedir.

Türkiye'deki doğal sulak alanlarda çevresel tahribat son dönemlerde daha sıklıkla görülmektedir. Büyük Menderes nehir ve havza alanları önemli doğal çeşitliliğe sahipken bir yandan da verimli tarım arazileri, yeraltı zenginlikleri ile ekonomik imkanlar da sunmaktadır. Ancak bu imkanların kullanımında çevreye, doğaya, halk sağlığına karşı özensizlik gösterildiğinde, yıllar içinde çevresel tahribat, küresel iklim değişikliği etkilerinin de eklenmesiyle katlanarak artmaktadır.

Dünyada küresel iklim değişikliği ile mücadele farklı disiplinlerin bir arada çalışması ile

çözölmeye çalışılmaktadır. Bu çözüm yollarından son yıllarda önem kazanan bir tanesi; iklim değişikliğinin daha fazla görünürleştirilmesi için sanat ve bilimin birlikte çalışmasıdır.

Çevre belgesel filmleri, küresel çapta çevresel sorunları görünür hale getirirken, dünya çapında kamuoyu oluşmasına katkı sağlamaktadırlar.

Türkiye'de yeni gelişen bir tür olan çevre belgesel filmleri içerisinde 2018 yapımı Büyük Menderes belgeseli, bu bölgedeki çevresel tahribata odaklanan ilk belgesel film olma özelliğine sahiptir. Belgesel film; Türkiye'de, Ege Bölgesinde geniş bir alanı kapsayan bu bölgede birden çok yerel kirletici unsuru, bölgedeki doğal ve toplumsal yaşamın görünümünü kronolojik olarak belgelemiştir. Gelecekte, bu bölgede yaşanacak çevresel değişimlere karşı bir görsel envanter eseri olarak yeni çalışmalara katkı sunabilecek olan bu çalışma, Türkiye'de çevre sorunlarının görünürleştirilmesi için sanat ve bilimin birlikte çalışmasına dair güncel bir örnek olarak kabul edilebilir.

REFERANSLAR

Aydın Çevre Durum Raporu, 2006.

Büyük Menderes Havza Atlası, (2012). Yaşayan Nehirler Yaşayan Ege Projesi, S Basım Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

Çundur, F. , Cömertler, N. & Cömertler, N. (2010). Çevre Kirliliği Ve Yoksulluk İlişkisi: Büyük Menderes Havzası Örneği. Ekonomi Bilimleri Dergisi, 2 (2) , 65-72. Retrieved From <https://Dergipark.Org.Tr/En/Pub/Ebd/Issue/4856/66795>

Durdu, Ö. F. (2010). Effects Of Climate Change On Water Resources Of The Büyük Menderes River Basin, Western Turkey . Turkish Journal Of Agriculture And Forestry, 34 (4) , 319-332 . Retrieved From <https://Dergipark.Org.Tr/En/Pub/Tbtkagricultur e/Issue/11596/138223>

Kebapçıoğlu, E. & Partal, T. (2022). Küresel Atmosferik Salınlımların Büyük Menderes ve Gediz Akarsularının Akımları zerindeki Etkisi. Doğal Afetler ve evre Dergisi, 8 (1) , 1-13 . DOI: 10.21324/Dacd.910666

Koç, C. & Yılmaz, E. (2019). A Study About Of Heavy Metal Pollution İn The Büyük Menderes River İn Turkey. Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi, (15), 571-578. DOI: 10.31590/Ejosat.533632

Nichols, B. (994). Blurred Boundaries, Bloomington: Indiana University Press.

ngren, S., G., Belgesel Filmin Yapısal Gelişimi ve Türkiye'ye Yansımaları, Der Yayınları, İstanbul, 1991.

Rotha, P., Belgesel Sinema . İİzdşm Yayınları, İstanbul, 2000.

Stgibi, S. (2015). Büyük Menderes Havzasının Sıcaklık, Yağış Ve Akım Değerlerindeki Değerşimler ve Eğilimler. Marmara Coğrafya Dergisi, 0 (31) , 398-414. DOI: 10.14781/Mcd.36029

Yeşilırmak, E. & Arslantaş, E. E. (2017). Büyük Menderes Havzasında Günlük Yağış Konsantrasyonundaki Son Değerşimler. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi , , 11-19. Retrieved From <https://Dergipark.Org.Tr/Tr/Pub/Gbad/İssue/33361/350354>

Aydın evre Durum Raporu, 2019 https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/ayd-n_-cdr_2019-20201117201211.pdf

www.filmfreeway.com



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Küresel İklim Değişikliğinin Müsilaja Etkisi

Hatice AKMAZ^{a1}

Sorumlu Yazar: *Hatice AKMAZ*, E-Mail: *hatice.akmaz.06@gmail.com*

Özet

Müsilaj, fitoplankton diye adlandırılan bitkisel canlıların aşırı çoğalması, deniz suyu sıcaklığının artması ve bu sebeple bakteriyel aktivitelerin artışı sonucu oluşan yapışkan ve bulaşkan nitelikteki bir yapı olarak tanımlanabilir. Müsilaj oluşumuna neden olan üç önemli faktör vardır. Bunlardan ilki Marmara Denizi’ndeki sıcaklığın normalde olması gerekenden 2-3 derece yüksek olması, ikincisi artan azot-fosfor yükü, üçüncüsü ise iklim değişikliğine bağlı olarak denizde yaşanan durgunluktur. İklim değişikliğinin etkilerini azaltmak mümkün olmasa da atık su arıtma tesislerinin rehabilitasyonu, tarımsal kaynaklı azot-fosfor girişinin önlenmesi amacıyla bilinçli gübre kullanımını sağlamak ve kirlilik kaynakları kontrol altına alınarak müsilaj oluşumunun önüne geçilebilir.

Bu çalışmada, başta Marmara Denizi’ndeki “müsilaj” sorunu olmak üzere denizlerimizdeki müsilaj sorununun sebeplerinin araştırılarak alınması gereken önlemlerin belirlenmesi iklim değişikliğinin müsilaja etkisi bağlamında tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler

İklim değişimi

Müsilaj

The Effect of Global Climate Change on Mucilage

Abstract

Mucilage can be defined as a sticky and smearing structure formed as a result of excessive reproduction of plant creatures called phytoplankton, increased sea water temperature and therefore increased bacterial activity. There are three important factors that cause the formation of mucilage. The first is that the temperature in the Sea of Marmara is 2-3 degrees higher than it should normally be, the second is the increased nitrogen-phosphorus load, and the third is the stagnation experienced in the sea due to climate change. Although it is not possible to reduce the effects of climate change, mucilage formation can be prevented by rehabilitating wastewater treatment plants, ensuring conscious fertilizer use to prevent nitrogen-phosphorus ingress from agricultural sources, and controlling pollution sources.

In this study, the causes of the mucilage problem in our seas, especially the “mucilage” problem in the Sea of Marmara, and the determination of the measures to be taken by investigating the effects of climate change on mucilage are discussed in the context of the mucilage effect.

Keywords

Climate change

Mucilage

^{a1} Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye.

1. GİRİŞ

Ülkemiz küresel iklim değişikliğine karşı yerkürenin en hassas bölgelerinden birisi olan Akdeniz Havzası'ndadır. Burada gerçekleşecek 2°C'lik bir sıcaklık artışı, beklenmeyen hava olayları, sıcak hava dalgaları, orman yangınlarının sayısında ve etkisinde artış, biyolojik çeşitlilik kaybı, turizm gelirlerinde azalma, tarımsal verim kaybı ve en önemlisi kuraklık olarak etkilerini hissettirecektir (WWF, 2021).

İklim değişikliği, insan faaliyetlerinin neden olduğu sera gazı veya karbon emisyonları ile fosil yakıt tüketimi, ormansızlaşma ve endüstriyel süreçler sonucunda, dünyadaki iklimin değiştiğini öngörmektedir. Ayrıca söz konusu süreçlerin hava sıcaklığına, yağış düzenlerine, okyanus asitliğine ve deniz seviyelerinde ki değişikliklere de neden olduğu bilinmektedir (Kara,2021).

İklim değişikliği, en fazla insan kaynaklı faaliyetlerden etkilenmektedir. İnsan faaliyetleri, iklim değişikliğini hızlandırarak küresel iklim değişikliği sorununu ortaya çıkarmıştır. İklim değişikliğine yol açan sıcaklık artışlarının asıl nedeninin insan kaynaklı etmenler olduğu Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) son değerlendirme raporunda belirtilmiştir.(IPCC,2021) İklim değişikliğinin etkisiyle denizlerdeki su sıcaklığı artış göstermekte ve buna bağlı olarak müsilaj gibi doğal afetlerin meydana geliş sıklığı ve şiddetinde artışlar beklenmektedir.

Bu çalışmada, başta Marmara Denizindeki "müsilaj" sorunu olmak üzere denizlerimizdeki müsilaj sorununun sebeplerinin araştırılarak alınması gereken önlemlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN NEDENLERİ

İklim değişikliği, "nedeni ne olursa olsun iklimin ortalama durumunda ve/ya da değişkenliğinde onlarca yıl ya da daha uzun süre boyunca gerçekleşen değişiklikler" biçiminde tanımlanmaktadır. Dünyamızın bugüne kadarki tarihi boyunca, yaklaşık 4,5 milyarlık bir zaman diliminde iklim sisteminde, milyonlarca yıldan on yıllara kadar tüm zaman ölçeklerinde doğal etmenler ve süreçlerle birçok değişiklik olmuştur. Jeolojik devirlerdeki iklim

değişiklikleri, özellikle buzul hareketleri ve deniz seviyesindeki değişimler yoluyla yalnızca dünya coğrafyasını değiştirmekle kalmamış, ekolojik sistemlerde de kalıcı değişiklikler meydana getirmiştir. Günümüzdeki küresel iklim değişikliği ise, fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazı birikimindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışı ve iklimde oluşan değişiklikleri ifade etmektedir (ÇŞB,2021).

3. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN MÜSİLAJA ETKİSİ

Müsilaj ya da deniz salyası oluşumu, ilk olarak 1729 yılında Adriyatik Denizi'nde görülmüştür. Sanayileşmenin yoğun olduğu 19. yüzyılın sonları ile 20. yüzyılda artış göstererek üçüncü sanayi devrimi olarak anılan dijital dönüşüm döneminde Adriyatik Denizi ile birlikte Tiren Denizi, Alboran Denizi ve Ege Denizi'nde görülmüştür. Ayrıca Avustralya ve Yeni Zelanda'da 1981 yılında, Japonya'da ise 2007 yılında görülmüştür.

Marmara Denizi'nde ise en belirgin müsilaj oluşumu 2007 yılında görülmüştür. 2007'deki deniz salyası birikimi, yaklaşık üç ay etkili olmuştur. Denizdeki çözünmüş oksijenin seviyesi günümüz değerlerinden kısmen daha yüksek seyrettiği için günümüzde yaşadığımız boyutta bir durum oluşmamıştır (Yeni Kabus-Müsilaj).

Müsilaj sorununun, iklim değişimine bağlı deniz suyu sıcaklıklarındaki artış, denizlerdeki durağanlık ve deniz kirliliği sebebiyle oluştuğu bilim insanları tarafından öngörülmektedir.

3.1. Küresel İklim Değişikliğinin Deniz Suyu Sıcaklığına Etkisi

Küresel iklim değişiminin, okyanusların ısınması ve yağış rejimlerinin değişmesi ile deniz ortamlarının asitlenmesine ve deniz biyoçeşitliliğinin kaybına yol açması öngörülmektedir. Denizlerdeki diğer insan kaynaklı baskı faktörlerinin bir araya gelmesiyle, denizel ekosistemlerin tümüyle zarar görmesi tehlikesi bulunmaktadır. (IPCC, 2013)

Marmara Denizine deniz ekosisteminin taşıma kapasitesinin çok üstünde ulaşan kent, sanayi ve tarım kaynaklı besin yükü ve beraberinde gözlenen aşırı biyolojik üretim olduğu düşünülmektedir. (TÜBA,2021) İklim değişikliğinin önemli sonuçlarından biri olan deniz suyu sıcaklıklarının beklenenden fazla artışı, deniz içerisinde bulunan canlıların olağan üreme sayılarının üzerine çıkmasına sebep olmaktadır. 2021 yılında Marmara Denizi sıcaklığı 40 yıllık ortalama sıcaklığının 2.5°C üzerinde ölçülmüştür. Bu durum deniz içerisindeki bakteri ve fitoplanktonların yoğun olarak üremesine ve deniz müsilajı oluşturacak ortamın sağlanmasına yol açmıştır.(TURMEPA,2021)

Yapılan araştırmalar, mevsimsel olarak müsilaj oranlarının artıp azalabileceğini ve bu oluşumun çevresel faktörler ile iklim değişiminden kolayca etkilenebileceğini göstermektedir. Marmara Denizi'nin yüzeyinde ve derin sularındaki yoğun mukus oluşumları, fitoplanktonların ani çoğalmaları ve metabolik salgılarının neden olduğu müsilaj kümeleri oluşumuna sebep olmaktadır. Müsilajın varlığı ve uzun süre kalıcı olması oluşturduğu ekonomik zararları da artırmaktadır.(TÜBA,2021)

İklim değişikliği kaynaklı küresel ısınmanın, Türkiye'yi çevreleyen denizlere etkisini sadece biyo-çeşitlilikteki değişime de indirgenemez. Bozulan atmosferik ritim ile denizlerimizde daha farklı bir rüzgâr ve akıntı sistemi ortaya çıkacak, bazı limanlarımızda ulaşım aksayacak, balıkçı filolarımızın ve her türlü deniz araçlarının seyri zorlaşacak, balık çiftlikleri şiddetli dalgalara maruz kalacak, adalara ulaşım aksayacak, deniz ortamı kara alanından daha riskli bir hal alacaktır. 27 ilimizin deniz kıyısında olmasından dolayı bu illerimizdeki kıyı yapıları, balıkçılık, turizm gibi ticari faaliyetleri ciddi zarar görecektir. Ülkemizde denizler hâlâ bir protein deposuyken, iklim değişimine bağlı küresel ısınma ile ortaya çıkacak sorunların geleneksel balık avcılığına, av türlerine ve yöntemlerine ciddi etkilerinin olması beklenmektedir (TÜDAV, 2021).

3.2. Küresel İklim Değişikliği- Denizlerdeki Durağanlık İlişkisi

Marmara Deniz iç deniz olması ve iki deniz arasındaki geçişi sağlaması nedeniyle kendine özgü bir yapıdadır. Karadeniz ve Akdeniz sularını birbirinden ayıran bir tabakaya sahip olan Marmara Denizi, bu iki denizden gelen akıntıların sirkülasyonunun azlığı sebebiyle durağan bir yapı göstermektedir. Ayrıca birçok körfez ve koya sahip olan Marmara Denizi'nde sirkülasyon azlığı sebebiyle müsilaj oluşumuna elverişli birçok bölge bulunmaktadır.(TURMEPA,2021)

3.3. Denizlerdeki Kirliliğin Müsilaja Etkisi

Marmara Denizi çevresinde yaklaşık 25 milyonluk bir nüfus yaşamaktadır. İnsan baskısı sonucu oluşan atıklar, Marmara Denizi'ni direkt veya dolaylı olarak etkilemektedir. Havzada bulunan ve Marmara Denizi'ni besleyen birçok nehirde önemli endüstriyel kirlilik olduğu tespit edilmiştir. Çevresel açıdan kendini yenileme kapasitesi oldukça düşük olan, durağan yapıdaki Marmara Denizi özellikle körfez bölgelerinde bu kirliliği yoğun olarak hissetmektedir. Arıtma tesislerinin kapasite ve teknik donanım yetersizlikleri sebebiyle endüstriyel atık suların Marmara Denizi'ne uygun olmayan speklerdeki deşarjı, Marmara Denizi içerisinde yoğun organik birikime sebep olmaktadır. Yıllardır oluşan bu kirlilik artık tolere edilemez hale gelerek yüksek sıcaklık artışı ve durağan yapı ile de birleşerek müsilaj sorunu olarak kendini göstermiştir. Organik kirliliğin fazla olduğu yerde müsilaj görülmektedir. Tarımda bilinçsiz kullanılan gübre, yanlış ilaçlamalar da Marmara Denizi'ne önemli zararlar vermekte ve fazla besin elementi oluşumuna yol açmaktadır.(TURMEPA,2021)

4. SONUÇ

İklim değişikliğinin çevreye etkisi önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin müsilaja etkisi göz önünde bulundurulduğunda iklim değişikliğinin sebep olduğu risklerin her geçen gün giderek arttığı görülmektedir. Bu risk faktörlerine bakıldığında başta Marmara Denizi olmak üzere bütün denizlerimizde iklim değişikliği risklerinin azaltılması için tedbirler alınması gereklidir.

Müsilajın oluşumuna yol açan faktörlerden birinin ortadan kalkması ile müsilaj sorununun zamanla önüne geçilecektir. Bu noktada en hızlı ve önüne geçilebilir risk insan kaynaklı kirliliğin azaltılarak denizlerdeki müsilajın oluşumuna engel olmaktır.

Bu anlamda ülkemizin de onayladığı Paris İklim Antlaşması ile iklim değişikliği risk ve etkilerini önemli ölçüde azaltacağı bilinciyle, küresel ortalama sıcaklıktaki artışı sanayileşme öncesindeki seviyeye göre 2°C' nin oldukça altında tutmak ve sıcaklık artışını sanayileşme öncesi dönemdeki seviyelerin 1,5°C üzeri ile sınırlandırmak için çaba göstermek; bir hayli önemlidir.

REFERANSLAR

WWF,2021.

Kara, Y. (2021). Kesişimsellik İklim Krizinin Neresinde? Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (UKSAD), 7 (1), Yaz, s. 1-16.

IPCC, 2021.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx>

Yeni Kabus-Müsilaj, <https://birpinar.com/yeni-kabus-musilaj/>, Erişim Tarihi:07.12.2021

IPCC (2013). "Climate Change 2013: The Physical Science Basis". *Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, İngiltere ve New York, NY, USA, s. 1535.

TÜBA Müsilaj-Deniz Salyası Değerlendirme Raporu,

<http://tuba.gov.tr/files/images/2021/deniz%20salyas%C4%B1/TU%CC%88BA%20Mu%CC%88silaj%20-%20Deniz%20Salyas%C4%B1%20Deg%CC%86erlendirme%20Raporu.pdf>, Erişim Tarihi: 29.11.2021

TURMEPA,

<https://www.turmepa.org.tr/haberler/deniz-salyasi-icin-acil-eylem-plani-cagrisi>, Erişim Tarihi:11.12.2021



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Bolu Kentinin Yılın Sıcak Döneminde Biyoklimatik Konfor Koşullarının Mekânsal Dağılışı ve Gelecek Projeksiyonları

Savaş ÇAĞLAK^{a1}, Murat TÜRKEŞ^{a2}

Sorumlu Yazar: Savaş ÇAĞLAK; E-mail:savas_caglak@hotmail.com

Özet

Kentler insanlık tarihinin en önemli gelişme eserleridir. Gözlenen ve öngörülen iklimsel değişimler nüfusun çoğunluğunun yaşadığı kentsel alanları önemli derecede etkileyecektir. Biyoklimatik konfor en genel haliyle, insanların buldukları termik çevrede kendilerini konforda ya da rahat/mutlu hissetme durumu olarak tanımlanabilir. İnsanların bu tür bir konfordan yoksun olması durumunda refah ve mutluluklarında azalma, sağlık sorunları ve enerji kullanımında artış, iş veriminde azalma gibi birçok sosyal, ekonomik ve fiziksel olumsuzluklar gözlenmektedir. Bu çalışmada, Bolu kentinin, yılın Mayıs ile Eylül arasındaki sıcak döneminde belirlenen biyoklimatik konfor koşullarının mekânsal dağılımı ve iklim projeksiyonlarına göre geleceğe dair öngörülerde bulunulmuştur. Çalışmada Bolu meteoroloji istasyonunun 1991 – 2020 dönemi 30 yıllık ölçüm verileri ve Temsili Konsantrasyon Yolları (RCPlar) senaryo setinin orta (RCP4.5) ve kötümser (RCP8.5) olarak nitelendirilebilecek olan iklim senaryolarına dayalı gelecek iklim kestirimi (projeksiyon) verileri kullanılmıştır. Yöntem olarak RayMan modelinden elde edilen Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (Physiological Equivalent Temperature - PET) indisinden yararlanılmıştır. Biyoklimatik konfor şartlarının mekânsal dağılımında Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak; yükselti, arazi kullanımı, Güneş radyasyonu, ortalama radyant sıcaklık (MRT) ve rüzgâr hızı altlık haritalarıyla hesaplama yapılmıştır. Analizler sonucunda Bolu’da Mayıs ayında “hafif sıcak” stresi, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında “sıcak” stresinin etkili olduğu, Ağustos’ta “çok sıcak” stresli alanların da görüldüğü belirlenmiştir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına dayalı projeksiyon verilerine göre, gelecekte kentte “sıcak” ve “çok sıcak” streslerinin etkili olacağı, kentsel ısı adasının genişleyeceği ve Bolu’nun yaz mevsiminde halk sağlığını tehdit edecek şekilde aşırı sıcak stresine maruz kalacağı belirlenmiştir. İklim değişikliğinin iklimsel insan konforuna olan olumsuz etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir akıllı ve yeşil kentleri oluşturabilmek için, beşeri, biyotik ve fiziksel çevre koşullarını dikkate alan, bilimsel ve geniş açılı bir coğrafi bakış açısıyla kentsel tasarım ve planlamaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler

Biyoklimatik konfor
İklim değişikliği
Kent İklimi

Spatial Distribution of Bioclimatic Comfort Conditions in the Hot Period of the Year of the City of Bolu and Future Projections

Abstract

Keywords

Bioclimatic comfort
Climate change
Urban climate

Cities are the most important development successes in human history. Observed and predicted climatic changes will significantly affect urban areas where much of the population lives. Thermal comfort, in its most general form, can be defined as the state of people feeling comfortable or happy in the thermal environment, where they are living in. In the absence of such comfort, many social, economic, and physical problems are observed, such as a decrease

^{a1} Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya.

^{a2} Boğaziçi Üniversitesi İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

in welfare and happiness, health problems and an increase in energy use, and a decrease in work efficiency. In this study, predictions for the future were made according to the spatial distribution of thermal comfort conditions and climate projections determined in the hot period of the city of Bolu between May and September of the year. In the study, 30-year measurement data of Bolu meteorology station for the period 1991 - 2020 and future climate projection data based on climate scenarios that can be described as moderate (RCP4.5) and worst (RCP8.5) of the Representative Concentration Pathways (RCPs) scenario set were used. As a method, the Physiological Equivalent Temperature (PET) index obtained from the RayMan model was used. By using Geographic Information Systems in the spatial distribution of thermal comfort conditions; calculations were made with base maps of altitude, land use, Solar radiation, mean radiant temperature (MRT) and wind speed. As a result of the analyses, it was determined that "slightly warm" stress was effective in May, "hot" stress was effective in June, July, August and September in Bolu, and "very hot" stressful areas were also seen in August. According to the projection data based on the RCP4.5 and RCP8.5 scenarios, it has been determined that "hot" and "very hot" stresses will be effective in the city in the future, the urban heat island will expand and Bolu will be exposed to extreme heat stress in summer, threatening public health. In order to reduce the adverse effects of climate change on climatic human comfort and to create sustainable smart and green cities, it is necessary to make urban design and planning with a scientific and wide-angle geographical perspective, taking into account human, biotic and physical environmental conditions.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Kentsel Alanların İnsan Biyoklimatik Konfor Koşullarına Etkisi; Amasya Kenti Örneği

Savaş ÇAĞLAK^{a1}, Süleyman TOY^{a2}

Sorumlu Yazar: Savaş ÇAĞLAK; E-mail:savas_caglak@hotmail.com

Özet

İnsanlık tarihinin en önemli gelişmelerinden biri olan kent yerleşmeleri, kırdan kente yaşanan göç hareketlerine bağlı olarak genişlemiş, yoğun ve yüksek yapıli yerleşmelere dönüşmüştür. Bu durum kentlerin çevrelerindeki yarı kentsel ve kırsal alanlardan farklı iklim koşullarına sahip olmalarına neden olmuştur. Biyoklimatik konfor, insanların buldukları atmosferik ortamda kendilerini rahat, mutlu ve zinde hissetme durumudur. Konforsuz şartlar insanların iş verimlerinde azalma, sağlık koşulları ve enerji tüketiminde artış gibi birçok olumsuzluklara neden olmaktadır. Amasya, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümünde sanayileşmenin gelişmediği küçük bir Anadolu kentidir. Bu çalışmada Amasya'da kentsel alanların biyoklimatik konfor koşullarına etkisinin incelenmesi amacıyla çalışmada kent ve yarı kent olarak kabul edilen iki meteoroloji istasyonunun 2021 yılı saatlik verileri kullanılmıştır. Yöntem olarak birçok etkeni bir arada hesaplayan RayMan modelinden elde edilen PET (Physiological Equivalent Temperature) indisinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda genel PET ortalamasında yarı kent; kente göre 2,1 °C, maksimum ortalamasına göre 3,4°C ve minimum ortalamada ise 2,8°C daha serindir. Kentsel alan yarı kent alana göre tüm yıl boyunca % 8,1 daha fazla sıcak stresine maruz kalmaktadır. Kentlerin olumsuz biyoklimatik konfor koşullarını azaltmak ve sürdürülebilir kentleşme için, beşeri, ekolojik ve fiziksel koşulları dikkate alan kentsel tasarım ve planlamaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler

Biyoklimatik
Konfor
Kentleşme
Kent İklimi
Amasya

The Effect of Urban Areas on Human Bioclimatic Comfort Conditions; Sample of Amasya City

Abstract

Urban settlements, one of the most important developments in the history of humanity, expanded due to the migration movements from rural to urban areas and turned into dense and high-built settlements. This situation has caused urban areas to have different climatic conditions from the suburban and rural areas around them. Bioclimatic comfort is the state of people to feel comfortable, happy and fit in the atmospheric environment they are in. Uncomfortable conditions cause much negativity such as decrease in people's work efficiency, health conditions and increase in energy consumption. Amasya is a small Anatolian city in the Central Black Sea Region of the Black Sea Region, where industrialization has not developed. In this study, hourly data of the year 2021 of two meteorology stations, which are considered as urban and suburban, were used in order to examine the effects of urban areas on bioclimatic comfort conditions in Amasya. As a method, the PET (Physiological Equivalent Temperature) index obtained from the RayMan model, which calculates many factors together, was used. As a result of the study, suburban is 2.1 °C cooler than urban at the general PET average; 3.4°C

Keywords

Bioclimatic
Comfort
Urbanization
Urban Climate
Amasya

^{a1} Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

cooler at the maximum average and 2.8°C cooler at the minimum average. The urban area is exposed to heat stress by 8.1% more throughout the year than the suburban area. In order to reduce the negative bioclimatic comfort conditions of cities and for sustainable urbanization, it is necessary to make urban design and planning that takes into account human, ecological and physical conditions.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

The Investigation of the Relationship Between Bioclimatic Comfort Conditions and Mortality Rates in the Amasya Province

Savaş ÇAĞLAK^{a1}, Andreas MATZARAKIS^{a2}, Süleyman TOY^{a3}

Sorumlu Yazar: Savaş ÇAĞLAK; E-mail:savas_caglak@hotmail.com

Abstract

Climate directly or indirectly affects people's daily life, settlement, agriculture, tourism, trade, health, character and mental states. Despite technological advances, many human activities depend on the atmospheric environment. In summary, bioclimatic comfort is expressed as a situation where people are not warned against climatic conditions in the in the current environment or are not stressed. Uncomfortable conditions can lead to physiological and psychological health conditions of people, decreased work efficiency, more energy use, heat-related symptoms and an increase in death rates. Changes in climatic conditions also affect mortality rates. In this study, it was aimed to determine the relationship between natural death cases and bioclimatic comfort conditions in the province of Amasya in the period between 2010 and 2019. In the study, first of all, the bioclimatic comfort conditions of Amasya were determined according to the PET index using the RayMan model. Then, correlation and regression analyzes were performed to determine the relationship between natural death cases and bioclimatic comfort conditions. As a result of the study; very high negative correlation ($r=-,774$) was found between bioclimatic conditions and the total number of deaths. Findings from the study provide important information for establishing early warning systems and developing preventive and protective measures in health systems.

Keywords

Amasya
Bioclimatic comfort
Mortality
PET
RayMan

Amasya İlinde Biyoklimatik Konfor Koşulları ile Ölüm Oranları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Özet

İklim insanların günlük yaşantısını, yerleşme, tarım, turizm, ticaret sağlık, karakter ve ruhsal durumlarını doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Teknolojik gelişmelere rağmen insanların birçok faaliyeti atmosferik çevreye bağlıdır. Biyoklimatik konfor özetle insanların bulunulan ortamda iklim koşullarına karşı uyarılmadığı veya strese girmediği durum olarak ifade edilir. Konforsuz şartlar insanların fizyolojik ve psikolojik sağlık koşullarına, iş verimlerinin azalmasına, daha fazla enerji kullanımına, ısı kaynaklı semptomlara ve ölüm oranlarında artışa yol açabilmektedir. İklim koşullarında yaşanan değişimler ölüm oranlarını da etkilemektedir. Bu çalışmada 2010 – 2019 yılları arasındaki dönemde Amasya ilinde doğal ölüm vakaları ile biyoklimatik konfor şartları arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada öncelikle Amasya ilinin biyoklimatik konfor şartları RayMan modeli aracılığıyla PET indeksine göre belirlenmiştir. Daha sonra doğal ölüm vakaları ile biyoklimatik konfor şartları arasındaki ilişkiyi belirlemek için korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Amasya
Biyoklimatik
konfor
Ölüm olayları
PET
RayMan

^{a1} Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya.

^{a2} Research Centre Human Biometeorology German Meteorological Service, Germany.

^{a3} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

Çalışma sonucunda; biyoklimatik koşulları ile toplam ölüm sayıları arasında negatif yönlü çok yüksek korelasyon ($r = -0,774$), bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen bulgular sağlık sistemlerinde erken uyarı sistemleri kurmak, önleyici ve koruyucu tedbirler geliştirmek için önemli bilgiler sağlamaktadır.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

İklim Değişikliği, Toplumsal Cinsiyet ve Kadın Temalı Çalışmalara Dair Bir Literatür Taraması

Dicle ÖZCAN ELÇİ^{al}

Sorumlu Yazar: **Dicle ÖZCAN ELÇİ**; E-mail: dicleozcan88@gmail.com

Özet

İklim değişikliğinin sosyo-kültürel ve toplumsal boyutlarının, çevresel ve doğa kaynaklı sorunların gölgesinde kaldığı aşikardır. Nitekim bu sonuç bizlere iklim değişikliğinin çoğunlukla küresel ısınma, sera gazlarının salınımı, kuraklık ya da doğal enerji kaynaklarının tükenmesi gibi “teknik” boyutlara indirgenliğini ve yoksulluk, ırkçılık, cinsiyetçilik ve eşitsizlik gibi sosyal/toplumsal değişkenlerle olan ilişkisinin göz ardı edildiğini açığa çıkarmaktadır. Buna dayanarak, bu çalışmanın iklim değişikliğinin ihmal edilen bir boyutu olarak karşımıza çıkan “toplumsal cinsiyet eşitliği” vurgusu ile temellendirildiğini söylemek mümkündür. Çalışmanın konusu, özellikle ülkemizde henüz yeni fark edilmeye başlanan bir sorun alanı olarak açığa çıkan sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğini toplumsal cinsiyet ve kadın olgularıyla ilişkilendiren çalışmalardır. Sözü edilen çalışmalara literatür taraması yöntemi ile erişilmiş olup, çalışmanın kapsamını yalnızca yerli literatür oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı, literatürdeki hukuk, ziraat ve tarım, dezavantajlı gruplar, sağlık ve aktivizm gibi farklı bilimsel yaklaşımlarla açığa çıkan iklim değişikliği, toplumsal cinsiyet ve kadın temalı çalışmaların değindiği sorun alanlarına ve literatürdeki boşluklara dikkat çekerek öneriler geliştirmektir. Çalışmanın yöntemi literatür taraması ve nitel araştırma tekniklerinden biri olan içerik analizidir.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği
Toplumsal cinsiyet
Kadın
Literatür taraması
Hassas/kırılgan gruplar

A Literature Review on Climate Change, Gender and Women Themed Studies

Abstract

It is obvious that the socio-cultural and social dimensions of climate change are overshadowed by environmental and natural problems. As a matter of fact, this result reveals that climate change is mostly reduced to "technical" dimensions such as global warming, greenhouse gas emissions, drought or depletion of natural energy resources, and its relationship with social/social variables such as poverty, racism, sexism and inequality is ignored. Based on this, it is possible to say that this study is based on the emphasis on "gender equality", which is a neglected dimension of climate change. The subject of the study is the studies that associate sustainability and climate change, which has emerged as a problem area that has just begun to be noticed in our country, with gender and women. The aforementioned studies were accessed by the literature review method, and the scope of the study consists only of the domestic literature. The aim of the study is to develop suggestions by drawing attention to the problem areas and gaps in the literature, which are addressed by studies on climate change, gender and women, which are revealed by different scientific approaches such as law, agriculture and agriculture, disadvantaged groups, health and activism. The method of the study is literature review and content analysis, which is one of the qualitative research techniques.

Keywords

Climate change
Gender
Women
Literature review
Vulnerable groups

^{al} Şırnak Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sosyal Hizmet Bölümü, Şırnak.

1. GİRİŞ

İklim değişikliğinin günümüzde küresel bir soruna işaret ettiğini bilmekle beraber, bu olguyu çoğunlukla çevresel ve doğa kaynaklı problemlerle ilişkilendirmekteyiz (Tatgın, 2019: 104). Ancak son zamanlarda iklim değişikliğini dert edinen yerel, ulusal ve küresel çaptaki çalışmalardan açığa çıkan sonuçlar, sorunun aynı zamanda sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel boyutlarının da olduğu (Gökalp Alica, 2017: 163; Talu, 2017: 72), dahası bu boyutlarının ihmal edildiğini ortaya koymuştur. Diğer bir deyişle, iklim değişikliğinin küresel ısınma, sera gazlarının salınımı, kuraklık ya da doğal enerji kaynaklarının tükenmesi ile ilişkisi olduğu kadar yoksulluk, ırkçılık, cinsiyetçilik ve eşitsizlik gibi sosyal/toplumsal değişkenlerle de ilişkisi mevcut olduğu anlaşılmıştır.

Söz konusu bu sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel boyutlardan biri de “toplumsal cinsiyet eşitliği” olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim kadınların da bir cinsiyet kategorisi olarak iklim değişikliği/krizi karşısında hassas/dezavantajlı/kırılgan gruplar arasında yer aldığı kabul edilmektedir. Son zamanlarda iklim değişikliği kaynaklı doğal afetler üzerine yapılan çalışmalarda kadınların sırf “cinsiyetlerinden” ötürü, -örneğin annelik rolü gereği çocukların kurtarılmasına öncelik vermek, giyilen kıyafetlerin (sarı, çarşaf, burka vs.) afetten kaçmaya engel oluşturması, az gelişmiş toplumlarda ev-içinde olmaktan kaynaklı afete karşı uyarılardan haberdar olamamak gibi-iklim değişikliği ya da doğal afetlerden daha fazla olumsuz etkilendiği açığa çıkmıştır. Nitekim Birleşmiş Milletler’in 2015 yılında Sürdürülebilir Küresel Kalkınmayı sağlamak adına deklare ettiği 17 amaçtan beşincisi “toplumsal cinsiyet eşitliği” olarak belirlenmiştir.

Bu bağlamda bu çalışmanın konusu, özellikle ülkemizde henüz yeni fark edilmeye başlanan bir sorun alanı olarak açığa çıkan sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğini toplumsal cinsiyet ve kadın olgularıyla ilişkilendiren çalışmalardır. Nitekim yerli literatürde bu konuyla ilgili çalışmaların oldukça az olduğu fark edilmiş ve bu alandaki çalışmaların artırılması gerektiği bu çalışmada da vurgulanmaktadır. Sözü edilen

çalışmalara literatür taraması yöntemi ile erişilmiş olup, çalışmanın kapsamını yalnızca yerli literatür oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı, literatürdeki hukuk, ziraat ve tarım, dezavantajlı gruplar, sağlık ve aktivizm gibi farklı bilimsel yaklaşımlarla açığa çıkan iklim değişikliği, toplumsal cinsiyet ve kadın temalı çalışmaların değindiği sorun alanlarına ve literatürdeki boşluklara dikkat çekerek öneriler geliştirmektir.

Çalışmanın yöntemi literatür taraması ve nitel araştırma tekniklerinden biri olan içerik analizidir. Çalışma kapsamında incelenen çalışmalardaki ortak temalar, kadınların iklim krizi karşısında dezavantajlı gruplar arasına yer aldığı, kadınların mağdur olmanın ötesinde karar-verici konumda yer alarak iklim değişikliği ile mücadelede aktif rol alabileceği ve kadınlara yönelik toplumsal cinsiyet eşitliği çalışmalarının yetersizliğine dair vurgulardır.

İklim değişikliğinin toplumsal cinsiyet ile olan ilişkisinin üç temel dayanağı mevcuttur. Öncelikle, özellikle kırsal alanlarda cinsiyet rolleri kadınların doğal kaynakların (su, gıda, toprak vb.) doğrudan temini ve idaresini zorunlu kılmaktadır. Nitekim, suya erişimin olmadığı yerlerde su taşıma yükünün/sorumluluğunun çoğunlukla kadın ya da kız çocuğunda olduğu bilinmektedir (WHO, 2017).

İkinci olarak Dünya’da kadınların en çok istihdam edildiği tarım sektörünün iklim değişikliğinden en fazla zarar gören alanlardan biri olarak karşımıza çıkmasıdır. Dünya’da ve Türkiye’de tarım sektörünü çalışanlarının büyük çoğunluğunun sosyal güvenceden yoksun kadınların oluşturduğu, dolayısıyla da bu alanda iklim krizi/değişikliğinin dezavantajları karşısında daha da savunmasız duruma düşebilecekleri öngörülmektedir (Ar, Kadim & Gülçubuk, 2012; Öcal Kara, Eren Yalçın, Işgın & Özel, 2016).

Son olarak da, çevre ve doğa kaynaklı felaketler ve afetler karşısında kadınların erkeklere kıyasla daha dezavantajlı konumda olması söz konusudur. Örneğin, 1991 Bangladeş Sel Felaketi’nde, kadınların özel alanda/evde olmaları sebebiyle, kamusal alanı kullanarak uyarılardan haberdar olan erkeklere oranla

(ayrıca yanlarında bir erkek olmadan çıkmalarının yasak olması, “sari” adı verilen geleneksel kıyafetlerin koşmaya ya da yüzmeye engel olması, babaların kız çocukları yerine soyun devamını sağlayacak erkek çocuklarını kurtarmayı tercih etmesi gibi başka değişkenlerle birlikte) beş kat daha fazla hayatını kaybettiği bilinmektedir (Talu, 2017: 73-74). Yine buna benzer bir örnek olarak 2003 yılında Amerika’da meydana gelen Katrina Kasırgası’ndan en çok etkilenenlerin Afro-Amerikan kadınlar olduğu, erkeklere oranla ölüm sayılarının bir hayli fazla olduğu ve hayatta kalmayı başarmış kadınların ise cinsel saldırı ve tecavüze maruz kaldığı açığa çıkmıştır (Tatgın, 2019: 114).

Bütün bunlar, iklim krizi karşısında dezavantajlı konumdaki kadınların, iklim değişikliği ile küresel, ulusal ve yerel düzeydeki mücadele politikalarına daha etkili dahil edilmesini elzem kılmaktadır. Öte yandan, kadınların bu sorun karşısında sadece “kurban” değil sorumluluk alarak “aktif” rol oynayabilecek bir konumda olduğu da anlaşılmalıdır.

2. TEMEL KAVRAMLAR

Dünya devletleri, -özellikle de Batı Dünyası- iklim değişikliği ya da son zamanlarda çoğunlukla “iklim krizi” olarak da ifade edilen küresel sorunun yaklaşık olarak son otuz yıldır “farkına varmış” gözükmektedir. Elbette bu sorunun/krizin tarihi son otuz yıldan çok daha fazlasına, hatta insanın doğa karşısındaki savaşı ile başlayan “insanlık tarihi” kadar eskiye uzanmaktadır. Nitekim, felsefik olarak İnsan’ın Doğa karşısındaki tutumu, Doğa’ya egemen olma, onu zapturapt altına alma ve nihayetinde Doğa’nın “efendisi” olma arzusunu içermektedir. Bu arzunun temini için verilen mücadelenin vardığı noktanın “iklim krizi”ne çıktığını görmekteyiz. Nitekim Birleşmiş Milletler, 1994 yılında iklim değişikliğini, “*karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişiklik*” olarak tanımlamaktadır (akt, Talu, 2017: 71). Buradaki “insan faaliyetleri”nin Sanayi Devrimi’nden bu yana hız kazanan fosil yakıtların havaya verdiği tahribat, sera gazlarının salınımı, ormansızlaştırma, sanayileşme

süreçleri, hava, su, toprak gibi doğal kaynakların kirletilmesi gibi durumlara tekabül ettiğini belirtmek gerekmektedir. Bunlar sonucunda oluşan etkilerin ise, olumsuz doğa koşulları, dengesiz hava olayları, sıcaklık-soğukluk farklarının aşırılılaşması, sel baskınları, kuraklık/çölleşme, doğal habitatın/ekosistemin bozulması, hayvan soylarının tükenmesi, bulaşıcı hastalıkların çoğalması olduğu bilinmektedir.

İklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının fark edilmesiyle açığa çıkan bir kavram olarak “*Sürdürülebilirlik*” ise, söz konusu kötü gidişatin deyim yerindeyse bir “reçetesi” olarak anlamlandırılabilir. Nitekim, Cengiz’in de ifade ettiği gibi (2021: 131), son yıllarda çevre ile insan arasındaki ilişkinin toplum üzerinde yarattığı endişenin sürdürülebilirlik kavramını popüler kıldığı bir gerçektir. Bir başka deyişle, sürdürülebilirliğin, “*devlet ekonomilerinin Sanayileşme süreci ile başlayan sınırsız büyüme arzusunun bedeli olarak, dünyanın sonsuz zannedilen doğal kaynaklarının (su, toprak, ozon tabakası, soyu tüketilen/tükenmekte olan hayvanlar vs.) ‘sonlu olabileceğinin’ keşfedilmesiyle başlayan bir farkındalık sürecine tekabül ettiğini söylemek mümkündür*” (Özcan Elçi, 2021: 48).

Bu çalışmanın önemli bir diğer kavramı olan toplumsal cinsiyet ve toplumsal cinsiyet eşitliği/eşitsizliği, 1990’li yıllara denk gelen Üçüncü Dalga/Postmodern Feminizm ile sosyal bilimlerin hemen her alanının ilgisini çekmeyi başarmıştır. Toplumsal cinsiyet/biyolojik cinsiyet ayrımı ile başlayan bu kavramsal tartışmada, *biyolojik cinsiyet* bireyin birincil cinsiyet özellikleri/üreme organlarına dayalı olarak belirlenen demografik bir kategori olarak; *toplumsal cinsiyet* ise kadın ya da erkek olmaya toplumun ve kültürün yüklediği anlamlar ve beklentiler biçiminde tanımlanabilir (Dökmen, 2009: 20). Toplumsal cinsiyet rollerinin erkeği kamusal alana ait, etkin ve kural koyucu; kadını ise daha çok özel alanla sınırlandırmış, edilgen ve hükmedilen olarak şekillendirdiğini söylemek yanlış olmaz. Bu hakikatten yola çıkarak küresel düzeyde bir insan hakları politikasına dönüşen *toplumsal cinsiyet eşitliği* ise, “*toplumsal cinsiyet rolleri gereği daha çok ev-içi/özel alan/aile ile ilişkilendirilen kadının kamusal haklar olan eğitim görme, sağlıklı yaşama,*

çalışma, siyasal yaşama katılım, bilimsel, sanatsal ve sportif etkinliklere katılım gibi temel insan haklarından erkeklere oranla daha az faydalandığı gerçeğini kadınlar lehine düzeltme arzusu ve bu yöndeki politikalar-girişimler olarak değerlendirilebilir” (Özcan Elçi, 2021: 51).

Bu çalışmada çoğunlukla burada tanımlanan, açıklanan kavramlar üzerinden analizler yapılacaktır.

3. METODOLOJİ

Bu çalışma, iklim değişikliğini kadın veya toplumsal cinsiyet kavramı ile ilişkilendiren çalışmaların taranmasına yönelik bir derleme çalışmasıdır. Bu konularda yapılan çalışmalara Google Akademik, Dergipark ve Sobiad Atıf Dizini, Academia.edu gibi dijital platformlar üzerinden, anahtar kavramlar girilerek literatür taraması yöntemiyle erişilmiştir. Bu konuların Türkiye’deki izdüşümü merak edildiği için, çalışmanın kapsamını yalnızca yerli çalışmalar oluşturmaktadır. Elde edilen çalışmalar içerik analizi yöntemiyle belirli kategoriler üzerinden okunmaya ve anlaşılmaya çalışılmıştır. Çalışmaların anahtar temaları ve diğer çalışmalarla ortak vurgularına dikkat çekilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, iklim değişikliği/krizi, kadın ve toplumsal cinsiyet anahtar kavramlarını odağa alan toplamda dokuz Türkçe makale ve bir kitap bölümü incelenmiştir. İnceleme sonucunda yapılan sözcük frekans analizinde çalışmalarda en çok kullanılan/vurgulanan/dikkat çekilen kavramlar aşağıdaki şekilde açıkça belirtilmiştir:



Şekil 1. En Çok Kullanılan Kavramlar

Sonuç olarak en çok kullanılan kavramların, kadın, toplumsal cinsiyet, toplumsal cinsiyet eşitsizliği/eşitliği, iklim krizi, iklim değişikliği, sürdürülebilirlik, dezavantajlı gruplar ve politika olduğu görülmektedir.

İncelenen makalelerin daha somut göstergelerle anlaşılabilmesi için birtakım parametreler dikkate alınarak bir içerik analizi yapılmıştır. Çalışmalar, akademik alanları, kronolojik olarak yayınlandığı yıllar, kullandıkları anahtar temalar ve çalışmada odaklandıkları temel vurgular üzerinden kategorileştirilmiştir.

Buna benzer bir yaklaşımla, öncelikle iklim değişikliği ile ilgili uluslararası metin ve belgelerde toplumsal cinsiyet ve kadın duyarlılığı anlaşılmaya çalışılmıştır. Tablo 1 incelendiğinde, söz konusu metinlerin konuya yaklaşımları açıkça anlaşılacaktır.

Tablo 1. İklim Değişikliği ile İlgili Uluslararası Metinlerde Kadın/Toplumsal Cinsiyet Duyarlılığı

Metnin Adı	Yıl	Yorum
CEDAW (Kadınlara Karşı Her Türlü Ayrımcılığın Önlenmesi Sözleşmesi)	1979	İklim adaleti, afet riski önlemlerinin toplumsal cinsiyet odaklı olması tavsiyesi
Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi	1994	Toplumsal cinsiyet körü
Pekin Eylem Platformu (4. Dünya Kadın Konferansı)	1995	Sürdürülebilirlik için toplumsal cinsiyet eşitliği vurgusu
UNFCC Marakeş 7. Taraflar Konferansı	2001	Taraflar’ın temsilinde daha fazla “kadın temsilci”nin katılımı kararı

Tablo 1. İklim Değişikliği ile İlgili Uluslararası Metinlerde Kadın/Toplumsal Cinsiyet Duyarlılığı (devamı)

Birleşmiş Milletler Kyoto Protokolü	2005	İlgili çalışmaların devamı
UNFCC Bali 13. Taraflar Konferansı	2007	“Toplumsal Cinsiyet ve İklim Değişikliği” modülünün eklenmesi
UNFCC Lima 20. Taraflar Konferansı	2014	“Lima Toplumsal Cinsiyet Çalışma Programı”nın başlatılması
Birleşmiş Milletler Paris İklim Anlaşması	2016	İlgili çalışmaların devamı
2030 Sürdürülebilir Küresel Kalkınma Hedefleri	2015	17 hedeften 5.’si “toplumsal cinsiyet eşitliği”

*Kaynak: (Alicca, 2017; Talu, 2017; Tatgim, 2019)**

Tabloda görüldüğü üzere, iklim değişikliği ile ilgili ilk ve en kapsamlı, ana metin niteliğinde olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nde toplumsal cinsiyet vurgusu olmayıp; bu yaklaşım 2001’deki Marakeş 7. Taraflar Toplantısı’na kadar devam etmiştir. Günümüze değin feminist hak temelli mücadele arayışlarının ve farkındalık geliştirme çabalarının sonuç aldığı ve 2015 yılında küresel düzeyde bağlayıcılığı olan Küresel Kalkınma Hedeflerinin beşincisi “toplumsal cinsiyet eşitliği”ne ayrılmıştır. Buradaki toplumsal cinsiyet eşitliğinin temel kriterleri, Birleşmiş Milletler tarafından her yıl

yayınlanan *Toplumsal Cinsiyet Eşitsizliği Endeksi* ve Dünya Bankası tarafından hazırlanan *Küresel Cinsiyet Eşitliği/Uçurumu Endeksi*’ne göre *ekonomik katılım ve fırsat, eğitim başarısı, sağlık ve hayatta kalma ve siyasi güçlendirme* olarak belirlenmiştir (Özcan Elçi, 2021: 52).

Tablo 2’de ise çalışma kapsamında incelenen makalelerin belirli başlıklar altında yorumlandığı görülmektedir:

Tablo 2. İlgili Literatür Göstergeleri

Yazar(lar)	Akademik Alanı	Yıl	Anahtar Tema(lar)	Temel Vurgular
Ar, H; Kadim, F.; Gülçubuk, B.	Ziraat-Tarım	2012	Kırsal kadın yoksulluğu	Kadının iklim değişikliğinden en fazla olumsuz etkilenen dezavantajlı gruplar içinde yer alması
Özyol, A.Ö.	Çevrebilim	2013	-Ekofeminizm -Çevresel adalet -Sürdürülebilirlik	Çevresel adaleti sağlamanın en önemli kriterlerden birinin toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak olduğu
Öcal Kara, F.; Eren Yalçın, G.; Işgın, T.; Özel, R.	Ziraat-Tarım	2016	Tarım sektöründe kadın	Kadınların en fazla istihdam edildiği tarım sektörünün iklim değişikliğinden en fazla olumsuz etkilenen sektör olması sebebiyle, kadınların da dezavantajlı konuma düşmesi
Talu, N.	İklim Değişikliği Aktivizmi	2017	Politika üretmek	İklim değişikliği ile ilgili uluslararası, ulusal ve yerel eylem politikalarında kadınlara ve kadına duyarlı politikalara daha fazla yer verilmesi gerektiği

Tablo 2. İlgili Literatür Göstergeleri (devamı)

Gökalp Alıca, S.S.	Hukuk	2017	-Ekofeminizm -Sürdürülebilir kalkınma -Toplumsal cinsiyet eşitliği	Sürdürülebilir küresel kalkınmayı sağlayabilmek için, iklim değişikliği ile uyum politikalarının toplumsal cinsiyet eşitliği temelinde oluşturulması gerektiği
Tatgın E.	Kamu Yönetimi- Kent/Çevre	2019	İklim adaleti	İklim adaletinin toplumsal cinsiyet adaletini sağlamakla mümkün olabileceği
Besnili Memiş, O.	Çalışma Ekonomisi	2019	Kadınların iklim değişikliği algısı	Kadınların iklim değişikliği sorunu karşısında farkındalık geliştirdiği ve duyarlı olduğu
Dündar T., Özsoy, S.	Sağlık	2020	Üreme sağlığı	İklim değişikliğinin kadınların üreme sağlığı (gebelik, menopoz, infertilite) üzerinde olumsuz etkilere yol açtığı
Kara, Y.	Feminizm	2021	Kesşimsellik	İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin ancak kesşimsellik temelinde (cinsiyet, ırk, cinsel yönelim, sosyo-ekonomik durum vs.) anlaşılabileceği
Özcan Elçi, D.	Feminizm	2021	Sürdürülebilir küresel kalkınma hedefleri	17 küresel kalkınma hedeflerinden biri olarak toplumsal cinsiyet eşitliğinin tesisi için temel göstergelerin Türkiye bağlamında yetersiz olduğu

Kaynak: İlgili literatür bağlamında araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Bu tabloya göre söz konusu bağlamın Türkiye’de 2010’lu yılların başında akademik ilgiye mazhar olduğu söylenebilir. Toplumsal cinsiyetin iklim değişikliği ile ilişkilendirilmesinin tarihine bakıldığında - 2001 yılı- yaklaşık 10 yıl sonra ülkemizde de buna dair farkındalık gelişmeye başladığını söylemek mümkündür. Yapılan çalışmaların iklim değişikliğinin en görünür etkilenenlerinden olan ziraat/tarım perspektifinden; hukuk, aktivizm, feminizm, çevrebilim, sağlık ve kamu yönetimi gibi birçok farklı alandan yansıyor geniş bir yelpaze oluşturduğu görülmektedir.

Ar, Kadim ve Gülçubuk’un (2012) çalışmasına göre, özellikle kırsalda yaşayan kadınlar, iklim değişikliğinden en fazla olumsuz etkilenen dezavantajlı gruplar içinde yer almaktadır. Benzer bir başka çalışmada, tarım sektöründe çalışan kadınların, tarımın iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından en fazla etkilenen sektör olması sebebiyle, hem kadın hem de tarım işçisi olmaları sebebiyle iki defa cinsiyet ayrımcılığına maruz kalma risklerine dikkat çekilmektedir (Öcal Kara, Eren Yalçın, Işgın & Özel, 2016).

Özyol (2013) ve Gökalp Alica'nın (2017) çalışmalarında açığa çıkan ortak vurgu ekofeminizm çağrısıdır. Ekofeminist yaklaşımın kadınların doğa, çevre ve iklim değişikliği olguları karşısında etkili bir yol haritası sunabileceği önerilmektedir. Bununla birlikte toplumsal cinsiyet eşitliğini, sürdürülebilir kalkınmanın en önemli koşullardan biri olarak tanımlamışlardır. Talu (2017) ve Tatgın'ın (2019) çalışmalarındaki ortak vurgunun, iklim adaleti çerçevesinde iklim değişikliği ile mücadelede kadın temsiliyetinin artırılması; küresel, ulusal ve yerel eylem politikalarında daha fazla toplumsal cinsiyet vurgusunun gerekliliği olduğu anlaşılmaktadır.

Kadın sağlığı perspektifinden yansıyan bir başka çalışmada ise, iklim değişikliğinin kadınların üreme sağlığı (gebelik, menopoz, infertilite) üzerinde olumsuz etkilere yol açtığını kanıtlayan çalışmalara değinilmiştir (Dündar & Özsoy, 2020). Kara'nın çalışmasında (2021), iklim değişikliğini anlayabilmenin bir yolu olarak sunulan kesişimselliğin, cinsiyet, ırk, cinsel yönelim, sosyo-ekonomik durum gibi farklı değişkenlerin etkisini bir arada sunan bütüncül bir bakış açısı olduğu; dahası iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin ancak bu yöntemle kapsayıcı olarak değerlendirilebileceği iddia edilmektedir. Özcan Elçi'nin çalışması da (2021), sürdürülebilir bir dünya için belirlenen 17 küresel kalkınma hedefinin beşincisi olarak kabul edilen toplumsal cinsiyet eşitliğine odaklanmaktadır. Çalışmada, 2007 yılından bu yana her yıl Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan Küresel Cinsiyet Eşitsizliği/Uçurumu Endekslerinde Türkiye'nin belirlenen kategoriler üzerinden karnesini okuma girişiminde bulunmaktadır.

Son olarak, tüm bu adı geçen "derleme" çalışmalarından farklı olarak Besnili Memiş'in (2019) çalışmasının kadınların iklim değişikliği algısını anlamaya çalışan bir alan araştırması olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışmada, yüz yüze derinlemesine mülakat yapılan kadınların çoğunluğunun iklim değişikliği hakkında fikir sahibi olduğu, bu sorun karşısında duyarlılık geliştirerek geleceğe dair endişe duyduğu açığa çıkmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yukarıdaki Tablo 2 incelendiğinde, yerli literatürde iklim değişikliğini kadın ve toplumsal cinsiyet ile ilişkilendiren çalışmaların 2010'lu yılların başından bu yana farklı disiplinlerde ilgi nesnesi haline geldiği açığa çıkmaktadır. Tablo 2'de özetlenen çalışmaların çoğunda birtakım ortak vurgular fark edilmiştir. Bunların en önemlilerinden biri, yerli literatürde konunun öneminin henüz yeni fark ediliyor oluşuna binaen, bu konuyla ilgili çalışmaların yetersizliği/azlığı vurgusudur. Başka bir deyişle, ilgili çalışmaların hepsinde bu saptama ve çıkarım yer almaktadır.

Bir diğer önemli benzer çıkarım, kadınların, cinsiyet rolleri gereği iklim krizi/doğal afetler karşısında hassas/kırılgan/dezavantajlı gruplar arasında yer aldığıdır. Nitekim, seller, kasırgalar, tsunami ve deprem gibi doğal felaketler yaşandığında kadınların annelik rolü gereği çocukların kurtarılmasına öncelik vermesi, gündelik yaşamda giydiği geleneksel kıyafetlerin rahat hareket edebilmesine engel olması, ev içinde olduğundan kamusal alandaki uyarı ve çağrılardan haberdar olmaması gibi "önemsiz" gözükten ayrıntıların yaşanan birçok felakette kadınların daha fazla hayatını kaybetmesinin sebepleri olduğu anlaşılmıştır.

Öte yandan, kadınların cinsiyet rolleri ve tarım sektöründeki yoğun istihdam alanları gereği dünyanın doğal kaynaklarının kullanımı ve idaresi ile doğrudan ilişkili olduğu, dolayısıyla da iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden doğrudan etkilenen grupların başında geldiği de önemli bir başka vurgudur. Hane içinde suyun ve doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtların kullanımı ev-içi emek ekseninde kadının idaresindedir. Yahut ikamet edilen hane ya da yaşam alanı su kaynaklarından uzaksa, hane bireyleri için su teminini sağlamak kadının görevidir. Bu bağlamda gerek suyun temini, gerekse de kullanımı/idaresi kadının sorumluluğunda ise kuraklık ya da küresel ısınma gibi sorunlar karşısında kadınlar hem mağdur, hem de bilinçli kullanımla etkin rolde yer almaktadır. Aynı durum, kadınların dünyada en fazla istihdam edildiği ve iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından en fazla etkilenen tarım sektörü karşısında da geçerli

olmaktadır. Ancak bütün bu sözü edilen dezavantajlarına rağmen, bir diğer önemli ortak vurgu, iklim değişikliği karşısında bu alandaki otoriteler tarafından çoğunlukla «kurban» rolünde tanımlandığıdır. Kural koyucuların kadınları iklim değişikliğinin zayıf halkaları, aciz ve çaresiz kategorileri olarak sabitlediklerine yönelik geliştirilen eleştiriler, kadınların da gerekli ve yeterli koşullar sağlandığında iklim değişikliği ile mücadelede sorumluluk alarak etkin rol oynayabileceğine dair çağrılara dönüşmektedir. Bu çağrılar doğrultusunda, bu çalışmada ilgili literatüre katkı sağlayacağı düşünülerek şu öneriler geliştirilmiştir:

Yukarıdaki tüm çalışmalarda da dikkat çekildiği üzere, iklim değişikliği ile mücadele ya da uyuma odaklanan küresel, ulusal ve yerel eylem politikalarına daha fazla kadın katılımının teşviki ve temini önem taşımaktadır. Nitekim kadınlar gerçek yaşamsal tecrübelerine dayalı olarak, alandaki mevzuatların toplumsal cinsiyet körü olmasının önüne geçebilir.

Yapılan çalışmalar farklı disiplinlerden üretilmiş çoğunlukla ilk çalışmalar olup, konuya dikkat çekmesi bağlamında oldukça önemlidir. Ancak çalışmaların çoğunluğu (bu çalışmada olduğu gibi) derleme çalışmasıdır. Bu yüzden kadınların sorun karşısındaki algı, tutum, pratik ve yaşantılarını açıklayacak operasyonel/uygulamalı alan çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

İklim değişikliğinin çok boyutlu bir olgu/durum/sorun olması gerekçesiyle, tek disiplinli yaklaşımlar devam ederken, aynı zamanda inter/multidisipliner çalışmalara da yönelmek gerekmektedir.

Son olarak, yapılan çalışmaların politika uygulayıcıları ve kural koyuculara, siyasi liderler ve sivil toplum kuruluşlarına deklare edilerek pratik uygulamalar için yol gösterici olması sağlanabilir.

REFERANSLAR

Ar, H., Kadim, F., Gülçubuk, B. 2012. İklim Değişikliği ve Yoksulluğun En Çok Etkilenenleri: Kırsal Alandaki Kadınlar. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 5-7 Eylül 2012, Konya.

Besnili Memiş, O. 2019. Kadınların İklim Değişikliği ile İlgili Algılarının Belirlenmesi. Journal of Academic Value Studies, 5 (4): 700-718.

Cengiz, G. 2021. Sürdürülebilir Tüketim Ekseninde Sürdürülebilir Moda Pazarlaması Uygulamaları. İktisadi ve İdari Yaklaşımlar Dergisi, 3 (2): 130-143.

Dökmen, Z. 2009. Toplumsal Cinsiyet: Sosyopsikolojik Açıklamalar. Remzi Kitabevi, İstanbul.

Dündar, T., Özsoy, S. 2020. İklim Değişikliğinin Kadın Üreme Sağlığına Etkisi. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 29 (3): 190-198.

Gökcalp Alıca, S.S. 2017. Kadın ve Çevre. TBB Dergisi, Özel Sayı: 151-172.

Kara, Y. 2021. Kesişimsellik İklim Krizinin Neresinde?. International Journal of Cultural and Social Studies, 7 (1): 1-16.

Öcal Kara, F., Eren Yalçın, G., Işgın, T., Özel, R. 2016. İklim Değişikliğinde Kadının Rolü ve Tarımsal Yayım. 7. Tarım

Ekonomi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta.

Özcan Elçi, D. 2021. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Bağlamında “Toplumsal Cinsiyet Eşitliği”. Artikel Akademi, İstanbul, s 45-59.

Özyol, A.E. 2013. Sürdürülebilir Yeşil Kalkınma ve Kadın, Fe Dergi, Sayı: 5: 134-138.

Talu, N. 2017. İklim Değişikliği ve Toplumsal Cinsiyet. Yasama Dergisi, Sayı 33: 68-87.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

A Mini-Review on Household Materials That Are Hard to Recycle

Mazlum CENGİZ^{al}

Sorumlu Yazar: *Mazlum CENGİZ*; E-mail:mazlumcengiz@sirnak.edu.tr

Abstract

The rising population, developing technology, growing industry, urbanization, and improvement of living standards all over the world are related to the increase in household waste being hard to recycle, and resulting in concerns about the management of waste. Considering limited natural resources and seeking new ways to utilize energy more efficiently, it is vital to recycle, recover, and reuse. This means the materials are transformed into a new product with economic value. This paper reports on some household materials (batteries, styrofoam, plastic films, textile, mattresses, LED lams, and bicycles) which are difficult to recycle, giving reasons and suggestions. There are a lot of barriers to recycling these products. In the paper, some of the obstacles (economic viability of the process, complicated chemical and physical components of the products, non-availability of the materials, light weight/accumulation of the materials, transportation, technological limitations, and lack of information) to recycling are presented based on specific products. The materials that are hard to recycle generally end up in landfills and remain for a long time since they are non-biodegradable. Consequently, they lead to detrimental impacts on environment (contamination of water, soil, and air), and energy conservation. Therefore, in addition to recycling, minimizing the utilization of the household products, reuse or manufacturing them from biodegradable materials, which are capable of fully being decomposed by microorganisms to carbon dioxide, water, methane, mineral, compost, and biomass, without any bad impact on environment, are some good alternatives.

Keywords

Recycling
Reuse
Household Waste
Obstacles
Biodegradable

Geri Dönüşümü Zor Olan Ev Malzemeleri Üzerine Mini Bir İnceleme

Özet

Artan nüfus, gelişen teknoloji, büyüyen sanayi, kentleşme ve dünya genelinde artan yaşam standartları geri dönüşümü zor olan evsel atıkların artmasıyla ilişkilidir ve atıkların yönetilmesi konusunda endişelere neden olmaktadır. Sınırlı kaynaklara sahip olmamız ve enerji kullanımında daha verimli yollar aramamız, geri dönüştürmenin, geri kazanmanın ve yeniden kullanmanın ne kadar hayati önem taşıdığını göstermektedir. Bu, malzemelerin ekonomik değeri olan yeni bir ürüne dönüştüğü anlamına gelir. Bu bildiri, geri dönüşümü zor olan bazı ev ürünleri (piller, strafor, plastik filimler, tekstil, yataklar, LED lambalar ve bisikletler) hakkında sebepleri ile birlikte bilgi vermekte ve önerilerde bulunmaktadır. Bu ürünlerin geri dönüştürülmesinin önünde birçok engel bulunmaktadır. Makalede, ürünlere özgü geri dönüştürmeleri ilgili bazı zorluklar (prosesin ekonomik uygulanabilirliği, ürünlerin karmaşık kimyasal ve fiziksel bileşenleri, ürünlerin mevcut olmaması, malzemelerin hafif olması ve biriktirilmesi, nakliye, teknolojik sınırlamalar ve bilgi eksikliği) belirtilmiştir. Geri dönüşümü zor olan malzemeler genellikle toprağa gömülürler ve toprakta çözünmediklerinden burada uzun süre kalırlar. Sonuç olarak, çevre (su, toprak ve hava kirliliği) ve enerji tasarrufu üzerinde zararlı etkilere yol açarlar. Bu nedenle evsel ürünlerin geri dönüştürülmesine ek olarak bu ürünlerin kullanımının en aza indirilmesi, yeniden kullanılması veya toprakta mikroorganizmalar yardımıyla çözülebilen malzemelerden üretilmesi (çevre üzerinde herhangi bir kötü etkisi olmadan, karbondioksit, su, metan, mineral, kompost ve biyokütleyle tamamen ayrışabilen malzeme) bazı iyi alternatiflerdir.

Anahtar Kelimeler

Geri Dönüşüm
Yeniden Kullanma
Evsel Atıklar
Zorluklar
Mikroorganizmalar
ile parçalanabilir

^{al} Şırnak Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu, Makine ve Metal Teknolojileri Programı Öğretim Görevlisi.

1. INTRODUCTION

The rising population, developing technology, growing industry, urbanization, and improvement of living standards (Cengiz, 2021; Ismail and others, 2021) all over the world are related to the increase in household waste, and resulting concerns about the management of the waste. Considering the limited natural resources and seeking new ways to utilize energy more efficiently (Martins, and others, 2020), it is vital to recycle, recover, and reuse; meaning the materials are transformed into a new product with economic value (Solis and Silveira, 2020). However, there are lots of household products that are hard to recycle, such as batteries, plastic flexible films, styrofoam, textile, LED bulbs, mattresses, bicycles. Economic viability of the recycling processes, complicated chemical and physical components of the products, non-availability of the materials, light weight/accumulation of the materials, transportation, technological limitations, and a lack of information are some of the obstacles to the recycling of household products.

Table 1, which is created using the information from URL-1 to 6, and the article written by Rahman and others, (2021), demonstrates some statistics about the amount of waste generated for each product. The materials hard to recycle generally end up in landfills and remain there for a long time since they are non-biodegradable. Consequently, they lead to detrimental impacts on environment (contamination of water, soil, and air), and energy conservation. Therefore, minimizing the utilization of household products; reuse or manufacturing them from biodegradable materials, which are capable of fully being decomposed by microorganisms to carbon dioxide, water, methane, mineral and biomass/compost, without any bad impact on environment (Kyrikou, and Briassoulis, 2007; Goel and others, 2021), seems to be alternative options. The paper reports on some household waste that is hard to recycle with reasons and suggestions. The main points that are expressed in the introduction are briefly displayed in Figure 1.

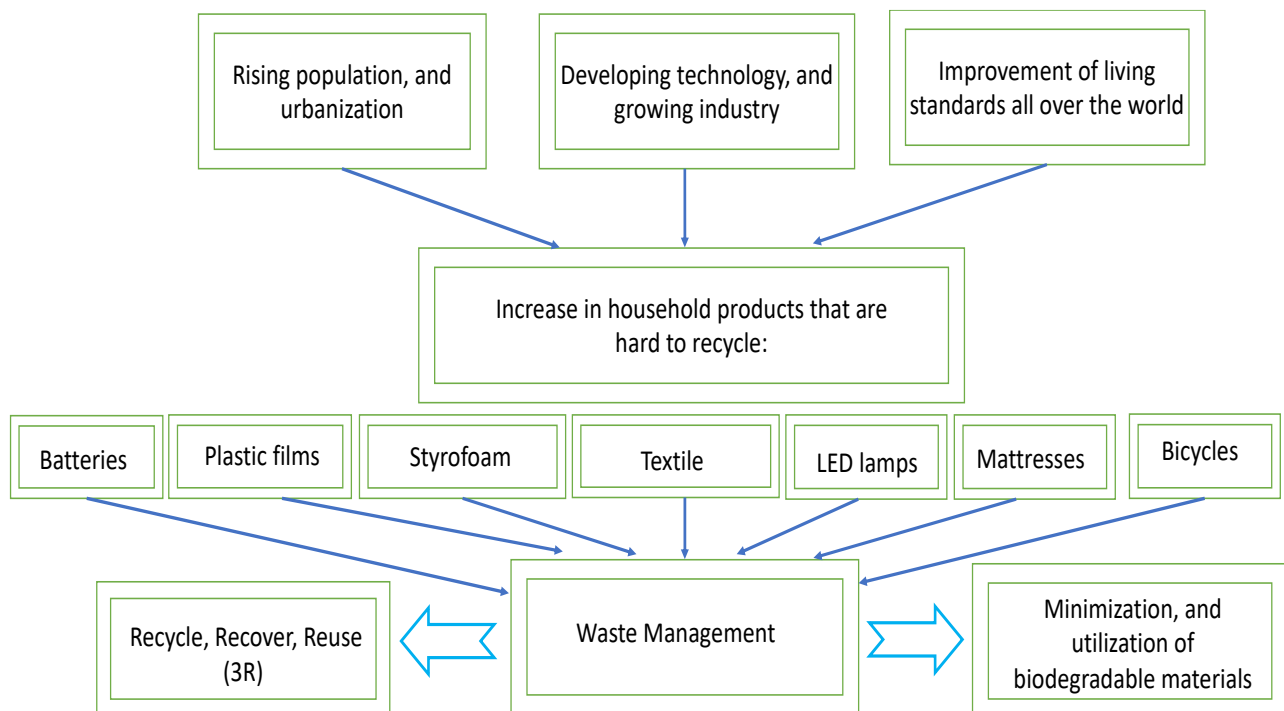


Figure 1. The Schematic Demonstration of Some Household Products That Are Hard to Recycle with Reasons for The Increase in These Products and Suggestions for the Waste Management.

Table 1. The Amount of the Waste Produced for Each Material Per Year

Battery waste generated in the United States	3 billion batteries
Styrofoam container waste in the United States, in 2018	80000 tons
Plastic film, bag and wrap waste generated in the United States	4.5 million tons
Textile waste produced worldwide	92 million tons
LED lamps waste created worldwide	49000 tons
Mattresses waste produced by household, businesses, and service providers in the United Kingdom in 2017	181500 tons
Number of bicycles thrown away worldwide	15 million

2. SOME HOUSEHOLD ITEMS THAT ARE DIFFICULT TO RECYCLE

2.1. Batteries

Batteries are commonly utilized as power sources for household electronics. They contain various kinds of dangerous heavy metals and toxic chemicals that pose a severe threat to ecosystems and human health (Zheng and others, 2018). Lithium-ion batteries especially, include flammable organic solvents (Huang and others, 2018). Since the environmental concerns about deposits containing heavy metals have been increasing (Xu and others, 2008), it is important to prevent batteries from going into landfill, which result in pollution in soil, water, and air. However, recycling batteries require expensive and complicated treatment steps. In addition, the materials used in batteries are still evolving, consequently causing difficulties in recycling (Huang and others, 2018). Moreover, the battery recycling processes emit greenhouse gases (Ciez and Whitacre, 2019), and generate harmful substances (Piątek and others, 2021).

2.2. Styrofoam

Styrofoam is a marketing name of an expanded polystyrene comprised of approximately 5%

polystyrene and 95% air (Siyal and others, 2012). Styrofoam are oil-based products and mostly used as protective packaging for furniture and electronics (Siyal and others, 2012) because of being light weight. Before they are transported to a recycling center, they have to be densified by heating and extrusion, or compressed into logs so as to cover the cost of transportation, handling and processing. The treatment (densifying procedures) and disposal of non-biodegradable styrofoam products is very expensive (Ismail and others, 2021). Moreover, styrofoam waste is considered a worldwide ecological threat and waste management issue due to the fact that it contains stable chemicals, and is corrosive, and aging resistant. Although several technologies have been invented to recycle styrofoam, they are not efficient due to high recycling costs, and their impacts on the environment (Siyal and others, 2012).

2.3. Plastic Films

Plastic utilization and waste have dramatically grown since the development of polyethylene in the 1930s. Especially plastic flexible films, such as elastic wrap foil or stretch film (Shen and Worrell, 2014) which are utilized in numerous household applications because of their lightness

and versatility (Horodytska and others, 2018). Therefore, plastic waste management has become an important worldwide issue. Plastic flexible films are made of low-density polyethylene (Shen and Worrell, 2014); thus, the accumulation of plastic films is challenging because of their light weight. That's why it economically and operationally is difficult to recycle plastic films. Moreover, they block the machines processing plastic recycling and effect material recovery facilities 'ability to productively sort other materials (Meert, and others, 2021). As a result, it can be stated that they are considered as contaminants in recycling systems. The utilization of biodegradable plastic films seems to be the best solution, regardless of their high market price. Otherwise, plastic films will be directly sent to the landfill and remain there for a long time.

2.4. Textile

Textile (cotton and other fibers) manufacturing has major environmental issues (Peters and others, 2019) such as the utilization of large amounts of water and chemicals, high greenhouse gas emissions, and production of waste (Leal Filho and others, 2019). The textile industry annually generates more than 1.2 billion tons of carbon emissions, which asserts that it is one of the largest contributors to greenhouse gas emissions (Subramanian and other, 2020). Home textiles include a large range of merchandise, such as blankets, bedding and curtains, carpets and rugs, towels, and home furnishing fabrics. Particularly, clothing is now associated with fashion and style, so it stimulates the growth in the textile industry, and overconsumption of clothing (CENGİZ, 2021; Piribauer and Bartl, 2019). Due to the excessive consumption of clothing, energy usage and textile waste generation significantly increased (Piribauer and Bartl, 2019). Most textile products are not suitable for recycling due to their base components. For instance, having plastics and metal in textile products is an obstacle to recycling. Even though textiles mostly consist of fibers (Piribauer and Bartl, 2019), many textile products have chemical substances and dye, which can be toxic, and carcinogenic. Furthermore, textile goods have different kinds of polymer with various mechanical and technological properties (Leal Filho and others,

2019). It is usually impossible to sort different types of fibers, which makes recycling more complicated (Piribauer and Bartl, 2019). Moreover, in order to convert used textile back to raw materials, shredding of the fiber is crucial. However, it is hard to shred strong textile fiber (Leal Filho and others, 2019). According to Sandin and Peters, (2018)'s literature review, it is indicated that textile recycling is generally more favorable through incineration and landfilling based on their impact on the environment. Textile reuse is more beneficial than the recycling.

2.5. LED lamps

In the last decade, because of having higher economic and energy efficiency, Light-emitting diode (LED) lamps have been commonly utilized for house lighting. They have lower environmental impacts compared to conventional lighting and are mercury free unlike compact fluorescent lamp (CFL) (Martins and others, 2020). In addition, international organizations and countries encourage residences to use LED lamps because of the energy savings, so the global market share of the LED lamps will probably increase in the near future. Therefore, they will significantly contribute to electric and electronic waste (e-waste), increasing the complexity of recycling (Cenci and others, 2020). Although LED lamps are mercury free, they contain metals that are precious, such as gold, aluminum, tin and copper, gallium, indium, silver, palladium (Chen and others, 2018; Cenci and others, 2020; Nikulski and others, 2021), and toxic heavy metals such as lead (Martins and others, 2020). Hence, due to the existence of hazardous and valuable substances in LED lamps, it is economically and environmentally essential to recycle them. However, they comprise of many different parts, so the separation step in recycling is challenging, which is essential for proper recycling (Martins and others, 2020). In order to separate the parts of LED lamps, comminution, sieving, magnetic separation, electrostatic separation, and gravity separation operations are sequentially conducted during the recycling process (Martins and others, 2020).

2.6. Mattresses

A small percentage of household mattresses are recycled and the majority of the waste winds up in a landfill. Mattresses have carcinogens and other hazardous components, especially in the polyurethane foam, adhesives, and flame retardants, which cause serious health and ecological problems (Barner and others, 2021). On the other hand, end-of-life mattresses have profitable materials, such as metal, wood (Tozanli, 2018), and textile. Even though over 90% of the substance in a usual mattress is recyclable, it requires a complex process to recycle it due to the stages of separation and dismantling (Tozanli, 2018). Particularly wood fabric, polyurethane foam, and natural fibers are challenging to separate from each other, so they generally end up in landfills (Barner and others, 2021). Additionally, box springs are difficult to separate as they may be attached to wooden slats or a board with fasteners or staples (Barner and others, 2021). Overall, foam is the most problematic content to recycle but can be reused for insulation, packaging, decorative purposes (Tozanli, 2018).

2.7. Bicycles

Bicycles (bikes) are popular and have a huge market demand because of their characteristics of convenience and flexibility (Liu and others, 2019). Their benefits are also socioeconomic and environmental, such as decreasing CO₂ emissions, reducing traffic congestion (Tang and Yang, 2021). However, the number of bikes that have been demolished and need to be scrapped has increased, which may lead to severe environmental damage. A bicycle consists of more than 100 components, such as the cushion, frame, and wheels (Liu and others, 2019). The main recyclable part of a bike is the frame. The non-recyclable parts are considered municipal

solid waste (Chen and others, 2020). A majority of companies prefer not to recycle bicycles due to the high cost and narrow profit margin (Liu and others, 2019). Furthermore, some bike parts such as handlebars, helmets, and rigid forks, are made of carbon fiber that is anti-corrosive and does not degrade, which cause difficulties in the processing of waste disposal and utilization (Jiang and others, 2017).

3. DISCUSSION

The recycling processes of batteries, styrofoam, textiles, plastic films, LED lamps, mattresses, bicycles are expensive and complicated. Due to these difficulties, they generally end up in landfills and pollute soil, water, and air. They threaten ecosystems and human health. Thus, the utilization of these products should be minimized, and they should be reused. Also, in the future, with new technological innovations, the difficulties in recycling could be resolved.

4. CONCLUSION

Some household products that are hard to recycle have been reported on. Batteries, textile, LED lamps, and bicycles comprise of diverse materials; therefore, the separation stage in recycling is challenging and costly. Plastic films and styrofoam are light weight, so the accumulation and transportation of these items to the recycling facilities is expensive. Bicycle and mattresses are not preferred to be recycled due to narrow profit margins and high cost. Consequently, in addition to recycling, minimizing the utilization of these household product via reuse or manufacturing them from biodegradable materials are some good alternatives.

REFERENCES

- Barner, L., Herbst, J., O'Shea, M., Speight, R., Mansfield, K. and Zhang, Z., 2021. Mattress Recycling Scoping Study.
- Cenci, M.P., Dal Berto, F.C., Schneider, E.L. and Veit, H.M., 2020. Assessment of LED lamps components and materials for a recycling perspective. *Waste Management*, 107, pp.285-293.
- CENGİZ, G., 2021. Sürdürülebilir Tüketim Ekseninde Sürdürülebilir Moda Pazarlaması Uygulamaları. *İktisadi ve İdari Yaklaşımlar Dergisi*, 3(2), pp.130-143.
- Cengiz, G., 2021. The Necessity of Sustainable Marketing and Socioeconomics of Global Food Crisis, In Y. A. Unvan (Ed.), *Administrative and Economic Science Research, Theory*, pp.247-261. Livre De Lyon.
- Chen, J., Zhou, D., Zhao, Y., Wu, B. and Wu, T., 2020. Life cycle carbon dioxide emissions of bike sharing in China: Production, operation, and recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 162, p.105011.
- Chen, W.S., Hsu, L.L. and Wang, L.P., 2018. Recycling the GaN waste from LED industry by pressurized leaching method. *Metals*, 8(10), p.861.
- Ciez, R.E. and Whitacre, J.F., 2019. Examining different recycling processes for lithium-ion batteries. *Nature Sustainability*, 2(2), pp.148-156
- Goel, V., Luthra, P., Kapur, G.S. and Ramakumar, S.S.V., 2021. Biodegradable/bio-plastics: myths and realities. *Journal of Polymers and the Environment*, 29(10), pp.2079-3104.
- Horodytska, O., Valdés, F.J. and Fullana, A., 2018. Plastic flexible films waste management -A state of art review. *Waste management*, 77, pp.413-425.
- Huang, B., Pan, Z., Su, X. and An, L., 2018. Recycling of lithium-ion batteries: Recent advances and perspectives. *Journal of Power Sources*, 399, pp.274-286.
- Ismail, Z.Z., Jaeel, A.J., Alwared, A.M. and Závodská, A., 2021. Experimental investigation of a new sustainable approach for recycling waste styrofoam food containers in lightweight concrete. *Innovative Infrastructure Solutions*, 6(2), pp.1-8.
- Jiang, J., Deng, G., Chen, X., Gao, X., Guo, Q., Xu, C. and Zhou, L., 2017. On the successful chemical recycling of carbon fiber/epoxy resin composites under the mild condition. *Composites Science and Technology*, 151, pp.243-251.
- Kyrikou, I. and Briassoulis, D., 2007. Biodegradation of agriculture plastic films: critical review. *Journal of Polymers and the Environment*, 15(2), pp.125-150.
- Leal Filho, W., Ellams, D., Han, S., Tyler, D., Boiten, V.J., Paço, A., Moora, H. and Balogun, A.L., 2019. A review of the socio-economic advantages of textile recycling. *Journal of cleaner production*, 218, pp.10-20.
- Liu, A., Ji, X., Xu, L. and Lu, H., 2019. Research on the recycling of sharing bikes based on time dynamics series, individual regrets and group efficiency. *Journal of cleaner production*, 208, pp.666-687.
- Martins, T.R., Tanabe, E.H. and Bertuol, D.A., 2020. Innovative method for the recycling of end-of-life LED bulbs by mechanical processing. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, p.104875.
- Meert, J., Izzo, A. and Atkinson, J.D., 2021. Impact of plastic bag bans on retail return polyethylene film recycling contamination rates and speciation. *Waste management*, 135, pp.234-242.
- Nikulski, J.S., Ritthoff, M. and von Gries, N., 2021. The potential and limitations of critical raw material recycling: The case of LED lamps. *Resources*, 10(4), p.37.
- Peters, G.M., Sandin, G. and Spak, B., 2019. Environmental prospects for mixed textile recycling in Sweden. *ACS Sustainable*

- Chemistry & Engineering*, 7(13), pp.11682-11690.
- Piątek, J., Afyon, S., Budnyak, T.M., Budnyk, S., Sipponen, M.H. and Slabon, A., 2021. Sustainable Li-Ion Batteries: Chemistry and Recycling. *Advanced Energy and Materials*, 11(43), p.2003456.
- Piribauer, B. and Bartl, A., 2019. Textile recycling processes, state of the art and current developments: A mini review. *Waste Management & Research*, 37(2), pp.112-119.
- Rahman, S.M., Pompidou, S., Alix, T. and Laratte, B., 2021. A review of LED lamp recycling process from the 10 R strategy perspective. *Sustainable Production and Consumption*, 28, pp.1178-1191.
- Sandin, G. and Peters, G.M., 2018. Environmental impact of textile reuse and recycling—A review. *Journal of cleaner production*, 184, pp.353-365.
- Shen, L. and Worrell, E., 2014. Plastic recycling. In *Handbook of recycling* (pp. 179-190). Elsevier.
- Siyal, A. N., Memon, S. Q., & Khuhawar, M. Y. (2012). Recycling of styrofoam waste: synthesis, characterization and application of novel phenyl thiosemicarbazone surface. *Polish Journal of Chemical Technology*, 14(4), 11-18.
- Solis, M. and Silveira, S., 2020. Technologies for chemical recycling of household plastics—A technical review and TRL assessment. *Waste Management*, 105, pp.128-138.
- Subramanian, K., Chopra, S.S., Cakin, E., Li, X. and Lin, C.S.K., 2020. Environmental life cycle assessment of textile bio-recycling—valorizing cotton-polyester textile waste to pet fiber and glucose syrup. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, p.104989.
- Tang, Y. and Yang, Y., 2021. Sustainable e-bike sharing recycling supplier selection: An interval-valued Pythagorean fuzzy MAGDM method based on preference information technology. *Journal of Cleaner Production*, 287, p.125530.
- Tozanli, O., 2018. Saving Connecticut One Mattress at a Time: a Real-Life Case Study at to Improve Mattress Recycling Process at Park City Green.
- Xu, J., Thomas, H.R., Francis, R.W., Lum, K.R., Wang, J. and Liang, B., 2008. A review of processes and technologies for the recycling of lithium-ion secondary batteries. *Journal of power sources*, 177(2), pp.512-527.
- Zheng, X., Zhu, Z., Lin, X., Zhang, Y., He, Y., Cao, H. and Sun, Z., 2018. A mini-review on metal recycling from spent lithium ion batteries. *Engineering*, 4(3), pp.361-370.
- URL-1, <https://batterysolution.com/learning-center/recycling-benefits/>, accessed March 29, 2022.
- URL-2, <https://www.roadrunnerwm.com/blog/styrofoam-problems-and-how-to-help>, accessed March 29, 2022.
- URL-3, <https://wastedive.com/news/plastic-film-bad-takeback-chemical-recycling-coronavirus/592503/>, accessed March 28, 2022.
- URL-4, <https://bbc.com/future/article/20200710-why-clothes-are-so-hard-to-recycle>, accessed March 27, 2022.
- URL-5, <https://resource.com/article/number-mattresses-recycled-55-cent>, accessed March 27, 2022.
- URL-6, <https://wasteadvantagemag.com/reducing-waste-the-beauty-of-recycled-bikes> accessed March 25, 2022.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Toplanan Belediye Atık Miktarının Ortalama Sıcaklık Üzerindeki Etkisine Yönelik Granger Nedensellik Analizi

Merve OKTAY^{a1}, Hakan EYGÜ^{a2}

Sorumlu Yazar: Merve OKTAY; E-mail: mrvoktay@gmail.com

Özet

Teknoloji ve sanayinin gelişmesi ile birlikte insanların üretim yöntemleri ve tüketim alışkanlıklarını da değiştirmiştir. Değişen bu alışkanlıklar ve endüstrileşme belli bir oranda çevre kirliliğine de yol açmaktadır. Endüstriyel atıklar, insan sağlığını tehdit etmesinin yanı sıra doğanın dengesini de büyük oranda etkilemektedir. Basit gıda atıkları, plastik atıklar, cam atıklar ve bunlara ek olarak fabrika atıklarının, doğal dengeyi bozduğu görülmektedir. Belediyelerin topladığı atık miktarları göz önünde bulundurularak bu atık miktarlarının yıllık ortalama sıcaklık üzerinde bir etkisinin olup olmadığı çalışmamızın amacını oluşturmaktadır. Toplanan belediye atık miktarlarının yıllık ortalama sıcaklık üzerindeki etkisine yönelik bir analiz yapabilmek için Granger Nedensellik testi kullanılmıştır. Araştırmamızın hipotezi; küresel ısınma ve değişen iklim koşulları da göz önünde bulundurularak, atık miktarlarının yıllık ortalama sıcaklığı etkilediği yönündedir. Araştırmada kullanılan belediye atık miktarları verileri Türkiye İstatistik Kurumundan, yıllık ortalama sıcaklık verileri ise Dünya Bankasından elde edilmiştir. Veri setimiz 1994-2020 dönemine ait zaman serisi verilerden oluşmaktadır. Analiz sonuçları incelediği zaman belediyelerin topladığı atık miktarlarının yıllık ortalama sıcaklık üzerinde bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teknolojinin ve sanayinin gelişmesi, üretimi ve tüketimi de büyük oranda etkilemiştir. Üretimde ve tüketimde kullanılan gerek basit atıklar gerekse kimyasal atıkların iklim değişikliği üzerinde etkisinin olduğu görülmektedir. Kullanılan Granger nedensellik testi sonucunda toplanan belediye atık miktarlarının yıllık ortalama sıcaklık üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

Atık Miktarları
Yıllık Ortalama
Sıcaklık
Granger
Nedensellik

Granger Causality Analysis for the Effect of Collected Municipal Waste on Average Temperature

Abstract

With the development of technology and industry, people's production methods and consumption habits have also changed. These changing habits and industrialization also cause environmental pollution to a certain extent. Industrial wastes not only threaten human health, but also greatly affect the balance of nature. It is seen that simple food wastes, plastic wastes, glass wastes and in addition to these, factory wastes disrupt the natural balance. Considering the amount of waste collected by municipalities, the aim of our study is whether these waste amounts have an effect on the annual average temperature. The Granger Causality test was used to make an analysis of the effect of collected municipal waste amounts on the annual average

Keywords

Waste Quantities
Annual Average
Temperature
Granger Causality

^{a1} Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Erzurum.

temperature. The hypothesis of our research is; Considering the global warming and changing climatic conditions, the amount of waste affects the annual average temperature. The data on the amount of municipal waste used in the research were obtained from the Turkish Statistical Institute, and the annual average temperature data was obtained from the World Bank. Our data set consists of time series data for the period 1994-2020. When the analysis results were examined, it was concluded that the amount of waste collected by the municipalities had an effect on the annual average temperature. The development of technology and industry has also greatly affected production and consumption. It is seen that both simple wastes and chemical wastes used in production and consumption have an impact on climate change. As a result of the Granger causality test used, it was determined that the amount of collected municipal waste had a positive and significant effect on the annual average temperature.

1. GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve sanayileşmeyle birlikte insanların üretim ve tüketim yöntemleri de değişim göstermektedir. Değişen bu alışkanlıklar ve endüstrileşme belli bir ölçüde çevre kirliliğine de yol açmaktadır. Çevreyi oluşturan faktörlerin niteliklerinin değişmesi ve çevre sorunlarının artması iklim değişiklikleri üzerinde de önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda nüfus artışları ve buna paralel olarak kaynakların da kısıtlı olması sürdürülebilirlik üzerinde etkili olmaktadır. Aşırı tüketimle beraber oluşan katı atıkların fazlalığı iklim değişikliği üzerindeki etkisi düşünüldüğünde ele alınması gereken önemli bir konu olmuştur. Atık, mevzuata 1983 tarihli 2972 Çevre Kanunu ile dahil olmuştur ve bu kanuna göre atık “herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü maddeyi oluştur” şeklinde ifade edilmektedir(Güleç Solak ve Pekküçükşen, 2018, s:656). Atıklar; tüketim, üretim kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre sınıflandırılabilirler ve buna ek olarak katı atıklar, sıvı atıklar, gaz atıklar ve ambalaj atıkları olarak da ayrılabilirler (Gündüzalp ve Güven, 2016, s:2). Katı atıklar; üreticisi tarafından istenmeyen insan ve çevre sağlığı açısından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ifade etmektedir (Gündüzalp ve Güven, 2016, s2). Katı atıkların çevresel etkileri kimyasal veya fiziksel olarak görülebilmektedir. Birçok salgın hastalıkları biyolojik etkilere örnek olarak gösterebilmekteyiz ve buna ek olarak iklim değişikliği de fiziksel etkilere örnek olarak gösterilebilmektedir.

Katı atıklar, oluştukları yere göre sınıflandırıldıklarında yedi alt bölüme ayrılmaktadır; evsel katı atıklar, endüstriyel atıklar, tehlikeli atıklar, özel atıklar, tıbbi atıklar, tarımsal ve bahçe atıkları, inşaat artığı ve moloz atıkları olarak belirtilmektedir (Gündüzalp ve Güven, 2016, s:2). Bu katı atıkların toplanması, uzaklaştırılması ve bertaraf edilmesi yerel yönetimlerin sorumluluk alanına girmektedir(Güleç Solak ve Pekküçükşen, 2018, s:656). 1982 Anayasasına göre “Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir. Devlet, herkesin hayatını, beden ve ruh sağlığı içinde sürdürmesini sağlamak; insan ve madde gücünde tasarruf ve verimi artırarak, iş birliğini gerçekleştirmek amacıyla sağlık kuruluşlarını tek elden planlayıp hizmet vermesini düzenler. Devlet, bu görevini kamu ve özel kesimlerdeki sağlık ve sosyal kurumlarından yararlanarak, onları denetleyerek yerine getirir” buna bağlı olarak 5398 Belediye Kanunu ise belediyelerin görevlerinin sıralandığı 14. maddesinde “belediyeler mahalli müşterek nitelikte olmak kaydıyla ... çevre ve çevre sağlığı, temizlik ve katı atık... hizmetlerini yapar veya yaptırır” demektedir(Güleç Solak ve Pekküçükşen, 2018;658;659). Kanunlar göz önünde bulundurulduğu zaman, katı atıkların yönetiminin belediyelere verildiği açıkça görülmektedir.

Sürdürülebilirlik için önemli olan katı atıklar ve bu atıkların kontrol altında tutulması literatürde de birçok çalışmada yer almaktadır.

Sevcan Güleç Solak ve Şerife Pekküçüksen (2018)' de hazırladıkları Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi: Karşılaştırmalı Bir Analiz başlıklı çalışmalarında, katı atıkların tüketimlerinin kontrol altına alınması gerektiğini ve bu kontrollerinde belediyeler tarafından yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. A. Anıl Gündüzalp ve Seval Güven (2016), Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği başlıklı çalışmalarında, bilinçsiz tüketimin meydana getirdiği atıkların insan yaşamı için bir tehlike unsuru olduğunu belirtmiş ve atık yönetimi konusunda Çankaya Belediyesinin geri dönüşüm projelerini ele alarak tüketicilere tavsiyeler vermişlerdir. Muammer Tuna (2000), Çevresel Sorunların Küreselleşmesi isimli çalışmasında çevresel sorunların küresel ısınma üzerindeki etkilerini ele almıştır ve küresel ısınmanın toplum üzerindeki nedenlerini ve sonuçlarını belirtmiştir. Meftun Tuna (2007), Bursa'da Katı Atık Sorunu ve Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Çözüm Önerileri başlıklı yüksek lisans tezinde, katı atık problemlerinin sürdürülebilirlik açısından önemini Bursa ili üzerinden belirtmiştir. Literatürde, katı atıkların iklim ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki olumsuz etkileri üzerine çalışmamızı destekler yönde birçok çalışma yer almaktadır.

Çalışmamızda Belediyelerin topladığı atık miktarları göz önünde bulundurularak bu atık miktarlarının yıllık ortalama sıcaklık üzerinde bir etkisinin olup olmadığına yönelik bir analiz yapmak hedeflenmiştir. Toplanan belediye atık miktarlarının yıllık ortalama sıcaklık üzerindeki etkisine yönelik analiz için Granger Nedensellik testi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan belediye atık miktarları verileri Türkiye İstatistik Kurumundan, yıllık ortalama sıcaklık verileri ise Dünya Bankasından elde edilmiştir. Veri setimiz 1994-2020 dönemine ait zaman serisi verilerden oluşmaktadır.

2. YÖNTEM

Belediyelerden toplanan katı atık miktarlarının sıcaklıklar üzerine bir etkisinin olup olmadığını tespit edebilmek için Granger Nedensellik testi kullanılmıştır. Standart bir Granger Nedensellik Testi, iki değişken arasındaki nedensel bir ilişkinin varlığı ve yönünü test

etmek için kullanılmaktadır (Şahbaz, 2007, s:58). İstatistiki açıdan nedensellik, zaman serisi değişkeninin geçmiş dönem değerlerinden etkilenerek elde edilmesidir (Işığışok, 1994, s:94). Ancak, ekonometride nedensellik için en yaygın kullanılan işlemsel tanım Granger nedensellik tanımıdır (Eygü ve Yıldırım, 2021:494). Granger anlamında nedensellik ise bir X değişkeni, başka bir Y değişkenine, hem X hem de Y'deki bilgi veri iken eğer Y değişkeni sadece X'e ait geçmiş değerlerin kullanımıyla tahmin edilirse Granger anlamında nedenidir, biçiminde ifade edilmektedir (Takım, 2010, s:12).

İkisi seri arasında bir nedenselliğin olup olmadığını test edebilmek için, her iki değişken için kovaryansın durağan ve stokastik olması gerekmektedir. Durağan olmayan serileri durağan hale getirdikten sonra anlık nedenselliklerini test etmeye yönelik denklem modelleri

$$Y_t + \beta_1 X_t = \sum_{i=1}^k \alpha_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} X_{t-i} + u_{1t} \quad (1)$$

$$X_t + \beta_2 Y_t = \sum_{i=1}^k \alpha_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^k \beta_{2i} Y_{t-i} + u_{2t} \quad (2)$$

şeklinde kurulmaktadır (Şahbaz, 2007:59). 1. ve 2. Denklemlerin sol tarafında yer verilen $\beta_1 X_t$ ve $\beta_2 Y_t$ terimleri yardımıyla anlık nedenselliğin bulunup bulunmadığını araştırmak mümkün olmaktadır (Şahbaz, 2007:59).

Buna bağlı olarak Granger Nedensellik analizi hipotezleri;

$$H_0: \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1k} = 0$$

$$H_0: \beta_{11} \neq \beta_{12} \neq \dots \neq \beta_{1k} \neq 0$$

$$H_0: \beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2k} = 0$$

$$H_0: \beta_{21} \neq \beta_{22} \neq \dots \neq \beta_{2k} \neq 0$$

şeklinde oluşturulabilmektedir. Hipotez takımlarından ilkinde H_0 reddedilmişse ve ikincisinde reddedilmemişse, X_t değişkeni Y_t değişkeninin Granger nedeni sayılır ve Hipotez takımlarından ilkinde H_0 reddedilmişse ve ikincisinde reddedilmemişse, Y_t değişkeni, X_t değişkeninin Granger nedeni sayılır (Şahbaz,

2007;61) (Şahbaz, 2007;61). Eğer sıfır hipotezi her iki takımda da reddedilmişse, değişkenler arasında geribildirim olduğu söylenebilir. Parametrelerin anlamlılıklarına yönelik testlerde ise t ve F testlerine başvurulabilmektedir.

3. BULGULAR

Toplanan belediye atık miktarları ve yıllık ortalama sıcaklık verileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Yıllar İtibariyle Yıllık Ortalama Sıcaklık ve Toplanan Belediye Atık Miktarları

Yıllar	Yıllık Ortalama Sıcaklık	Toplanan Belediye Atık Miktarları
1994	11,74	17,757
1995	11,18	20,92
1996	11,42	22,483
1997	10,58	24,18
1998	11,91	24,945
2001	12,33	25,134
2002	11,29	25,373
2003	11,36	26,118
2004	11,35	25,014
2006	11,48	25,28
2008	11,76	24,361
2010	13,19	25,277
2012	12,01	25,845
2014	12,49	28,011
2016	12,15	31,584
2018	13,15	32,209
2020	12,70	32,324

ADF testi kullanılarak serilerin durağan olup olmadıkları tespit edilmiştir. Serilerin durağan olup olmadıklarını göstermek için,

H_0 : Seri durağan değildir.

H_1 :Seri durağandır.

şeklinde hipotezler kurulmaktadır. Yıllık ortalama sıcaklık serimiz düzeyde durağan iken toplanan belediye atık miktarı serimiz birinci farkta durağan hale gelmiştir. Serilerimizin durağanlıkları belirlendikten sonra VAR(Vektör Otoregresif Model) modeli ön testleri yapılmıştır. Bu modelin amacı değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır (Eygü ve Yıldırım, 2021:495). Var modeli ile gecikme katsayısı olan (p) değeri belirlenmektedir. P gecikme katsayısını belirlemek AIC(Akaike bilgi kriteri) ve HQ(Hannan-Quinn) bilgi kriterleri kullanılarak en uygun gecikme modeli VAR(3) modeli olarak seçilmiştir. Oluşturulan VAR modelinin istikrar koşulu, korelasyon içermemesi, sabit varyans ve normallik varsayımları gibi koşulları sağladığı görülmüştür.

Bu doğrultuda değişkenlerimize Granger nedensellik analizi uygulayarak, aralarındaki ilişki belirlenmiştir. Bu analize yönelik hipotezimiz;

H_0 : Granger nedensellik yoktur.

H_0 : Granger nedensellik vardır.

şeklinde dir.

Tablo 2. Granger Nedensellik Analiz Sonuçları

Bağımlı Değişken:	χ^2	s.d	p-değeri
Yıllık ortalama sıcaklık			
Bağımsız Değişken: Toplanan belediye atık miktarı	7.649	3	0.053*
Toplam	7.649	3	0.053*
Bağımlı Değişken:			

Toplanan belediye atık miktarı			
Bağımsız Değişken: Yıllık ortalama sıcaklık	1.561	3	0.668
Toplam	1.561	3	0.668

***, %1; **, %5 ve * , %10 anlamlılık düzeylerini göstermektedir.

Analiz sonuçları incelendiği zaman; bağımlı değişken yıllık ortalama sıcaklık iken bağımsız değişken, toplanan belediye atık miktarlarının %1 ve %5'e göre Granger nedenseli değildir, ancak %10 ana göre yıllık ortalama sıcaklıklar toplanan belediye atık miktarlarının Granger nedenselidir denebilir. Bağımlı değişken, toplanan belediye atık miktarları iken bağımsız değişken yıllık ortalama sıcaklığın %1, %5 ve %10'da Granger nedenseli olmadığı söylenebilir. Bu durumda %10 önem seviyesi dikkate alınarak, yıllık ortalama sıcaklıkların toplanan belediye atıklarının tek yönlü bir nedeni olduğu söylenebilir.

4. SONUÇ

Sanayi devri ve kentleşme süreci ve buna bağlı olarak şehirleşme ve hızlı nüfus artışları küresel dengeyi gözle görülür bir şekilde etkilemeye başlamıştır. Küresel ısınma ve iklim değişikliği yer yüzeyindeki yaşamı tehdit eden en büyük tehlikedir(Sağlam, Düzgüneş ve Balık, 2008:1). Üretim ve tüketimin oluşturduğu çevre sorunları, kaynak tüketimi ve atık oluşumudur(Tayan, 2007:187). Kentlere yığılan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanması bir yana, bu nüfusun sebep olduğu yeni sorunlara yerel yönetimler çözüm bulmak durumunda kalmıştır(Solak ve Pekküçükşen, 2018:681). Başlangıçta bu tür atıklar şehrin merkezinden uzak yerlerde tutularak insan yaşamını etkilemesi engellenmeye çalışılmıştır. Ancak vahşi

depolama denilen bu sistemin çevreyi ve insan sağlığını tehdit ettiğinin anlaşılması çok uzun sürmemiş ve yönetimler başka çözümlere yönelmiştir.(Solak ve Pekküçükşen, 2018:681).

Atık sorunu, üretim ve tüketim noktasında büyük ilerlemeler göstermiş ülkeler atık sorunu noktasında büyük sıkıntılar yaşamaktadır. Bu problemlerin doğal hayatı tahrip ettiği ve kaynakları kullanılamaz duruma getirdiği de görülmektedir. Bu tür ülkeler tahribatı azaltmaya yönelik çevre koruma planlamaları alanında ilerlemeler göstermektedir.

Sürdürülebilir kalkınma ve doğal çevrenin aynı eksende yönetilmesi noktasında, katı atıkların ekonomiye kazandırılması ve ayrıca doğayı tahrip etmesinin önlenmesi günümüzde alınabilecek çeşitli önlemlerle mümkün olmaktadır. Gelişmekte olan ve geri kalmış ülkelerin sanayileşme ve çevre koruma önlemleri için gelişmiş ülkelerdeki know-how'a başvurmaktadır(Tayan, 2007:187). Know-how, tüketim toplumuna geçerken beraberinde getirdiği problemlerle mücadele etmeye yönelik çalışmalar anlamına gelmektedir.

Belediyelerden toplanan katı atık miktarları ile yıllık ortalama sıcaklık arasında bir ilişkinin olup olmadığına yönelik yapmış olduğumuz Granger nedensellik analizine göre, yıllık ortalama sıcaklıklar %1 ve %5 önem düzeyinde belediyelerden toplanan katı atıkların bir nedeni değildir. Ancak %10 önem düzeyinde yıllık ortalama sıcaklıklar, belediyelerden toplanan katı atıkların bir nedenidir.

Belediye atık miktarları bağımlı değişkenimizi oluşturduğu analiz sonucumuzda ise %1,%5 ve %10 önem seviyelerinde yıllık ortalama sıcaklığın bir nedeni olmadığı görülmektedir. Analiz sonuçlarımız göz önünde bulundurulduğunda, değişkenlerimiz arasında tek yönlü bir ilişki vardır denebilir.

Katı atık yönetimini sürdürülebilirliğini sağlamak ve çevre kirliliğini önlemek adına, atık üretiminin minimum düzeyde tutulması, geri dönüşüm maddelerinin kullanımına katkı

sağlaması, atıkların kontrollü bir şekilde depolaması, temiz ve sağlıklı şehirleşmenin oluşuma katkı sağlamaktadır.

REFERANSLAR

Aktaş C. (2009). Türkiye'nin İhracat, İthalat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik Analizi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18(2):35-47

Erdoğan Sağlam N., Düzgüneş E., Balık İ. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. (2008). 25,1, 88-94

Eygü, H. & Yıldırı, D. (2021), Volatilite Endeksi (VIX) İle Ar-Ge Payı, Sanayi Üretimi ve İşsizlik İlişkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Çalışma, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20(40); 487-504

Şahbaz, Ü. (2007), Zaman Serilerinde Nedensellik Analizi (Türkiye'de Ekonomik Büyüme Ve Turizm Gelirleri Arasındaki İlişkinin Nedensellik Analizi)(Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Güleç Solak, S & Pekküçükşen, Ş. (2018). Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi: Karşılaştırmalı Bir Analiz. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 7(3).

Gündüzalp, A. A. & Güven, S. (2016). Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği.

Kızılkaya, O. (2018). Türkiye'de Enerji Tüketimi Ve Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Ve Nedensellik Analizi, Uluslararası İktisadi

ve İdari İncelemeler Dergisi(Prof, Dr. Harun Terzi Özel Sayısı): 59-72.

Takım, A.(2010). Türkiye'de GSYİH ile İhracat Arasındaki İlişki: Granger Nedensellik Testi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14(2): 1-16.

Tayan, M.(2007). Bursa'da Katı Atık Sorunu ve Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Çözüm Önerileri(Yüksek Lisan Tezi). Uludağ Üniversitesi.

Tuna, M. (2000). Çevresel Sorunların Küreselleşmesi, Muğla Üniversitesi SBE Dergi, 1(2).



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Açık Otoparklar Özelinde Geleneksel ve Sürdürülebilir (Yeşil) Otopark Kriterlerinin Karşılaştırılması

Nilay MISIRLI^{a1}, Elif Ebru ŞİŞMAN^{a2}

Sorumlu Yazar: Nilay Mısırlı; E-mail: nilaymisirli@trakya.edu.tr

Özet

Teknolojinin gelişimi yaşam koşullarımızı ulaşım alanında da değiştirerek, toplu ulaşım araçlarından hızla bireysel taşımacılığa yönelim sağlandığını göstermektedir. Ulaşım hizmetlerinde taşıt sayısının hızla arttığı görülmektedir. Mevcut veya yeni yapılan çoğu otopark geçirimsiz alanlardan oluşmakta, gölge sağlayacak herhangi bir materyal ise bulunmamaktadır. Diğer yandan otoparkların ısı adası etkisi, su kalitesine, su rezervine, yağmur suyu yönetimine, hava kalitesine, habitat ve yerel ekolojiye, aydınlatmaya önemli çevresel etkilerinin olduğu bilinmektedir. Yeşil otoparklar, büyük bir bölümü sert zeminden oluşan geleneksel otoparkların olumsuz çevresel etkilerini azaltmak için çağdaş yöntemleri benimsemektedir. Yağmur suyu yönetimi uygulamaları, sürdürülebilir döşeme malzemeleri, enerji tasarruflu aydınlatma ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, güvenli yaya dolaşımının sağlanması ve tüm yerel dokuya katkıda bulunabilecek önemli kamusal alanlar yaratmak gibi sürdürülebilir uygulamaları içermektedir. İklim değişikliği etkilerinin sonuçlarını yaşarken, mevcut veya yeni tasarlanacak alanların sürdürülebilir ilkeler doğrultusunda gerçekleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmada yerli ve yabancı kaynaklar incelenmiş, ilgili görsellerle desteklenerek geleneksel ve sürdürülebilir otoparkların olumlu ve olumsuz yanları karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Geleneksel Otopark

Yeşil Otopark

Sürdürülebilirlik

A Comparison of Traditional and Sustainable (Green) Parking Criteria Specific to Open Parking Areas

Abstract

The development of technology has also changed our living conditions in the field of transportation, showing that there has been a rapid orientation from public vehicles to individual transportation. While it is observed that the number of vehicles in transportation services has increased rapidly, it is seen that the areas that can be planned as parking lots in our country have decreased accordingly. Most existing or newly constructed car parks consist of impermeable areas, and there is no material to provide shade. On the other hand, it is known that parking lots have important environmental effects such as the heat island effect, water quality, water reserve, stormwater management, air quality, habitat and local ecology, lighting. Green parking adopts modern methods to reduce the negative environmental impacts of traditional car parks, which mostly consist of impermeable areas. It includes sustainable practices such as rainwater management, sustainable floor covering materials, use of energy-efficient lighting and renewable energy sources, ensuring safe pedestrian circulation, creating important public spaces

Keywords

Traditional parking

Green Parking

Sustainable

^{a1} Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Mimarlık Fakültesi, Trakya Üniversitesi, Türkiye.

^{a2} Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye.

that can contribute to the environment. While experiencing the effects of climate change, it is of great importance that existing or newly designed areas are realized with sustainable principles. In this study, in which qualitative research methods were used, domestic and foreign sources were examined, and the positive and negative aspects of traditional and sustainable parking lots were compared, supported by relevant visuals.

1. GİRİŞ

Kent genel bir kavram olarak, fiziki çevrenin değişimi ve ekonomik organizasyonun yeni şekillere bürünmesi, bunların yanı sıra kültürü, sosyal düzeni, davranış biçimleri ve insanın fikirlerini derin bir şekilde etkileyen süreç olarak da görülmektedir (Kahraman, 2000, s. 6). Kentler, sakinlerine barınma, korunma, eğitim, çalışma, ticaret, ulaşım, sosyal ve kültürel fonksiyonlar gibi pek çok alanda hizmetler sunan, onların istek ve düşüncelerini en fazla gerçekleştirebildikleri ve teknik olanaklardan en fazla yararlanabildikleri, sakinleriyle birlikte yaşayan canlı varlıklar olarak ifade edilmektedir (Pamay, 1978, s. 13; Bulut ve Atabeyoğlu, 2010, s. 1494).

Kentler, bugün dünya nüfusunun %55'ine ev sahipliği yapmaktadır. Bu rakamın 2050 yılında %68'e çıkması beklenmektedir (United Nations Human Settlements, 2020, s. iii). Kentlerde artan nüfus yoğunluğu, kentlilerin barınma, eğitim, sağlık, ulaşım gibi hizmetlerde duyulan ihtiyaçlarının da artmasına neden olmaktadır. Bu ihtiyaçların sağlanabilmesi için ise kentsel alanlar sürekli değişime uğramakta, doğa tahrip edilmekte, kentin dengesi bozulmaktadır.

Kullanıcıların eğitim, sağlık, çalışma, ticaret, sosyal ve kültürel faaliyetlerde bulunabilmeleri için ulaşım ağlarını ve ulaşım araçlarını kullanmaları gerekmektedir. Kentler, bireysel veya toplu ulaşımına olanak sunmaktadır.

Teknolojinin ve ekonominin büyümesi alım gücünü arttırmıştır. Türkiye'de 2002-2021 yılları arasındaki toplam araç sayısına bakıldığında 6 kat artış yaşandığı görülmektedir (Tablo 1). Trafığe kayıtlı taşıtların dağılımına bakıldığında ise %54,3 oranla otomobil yoğunluğunun istatistiksel olarak ortaya konduğu görülmektedir (Şekil 1).

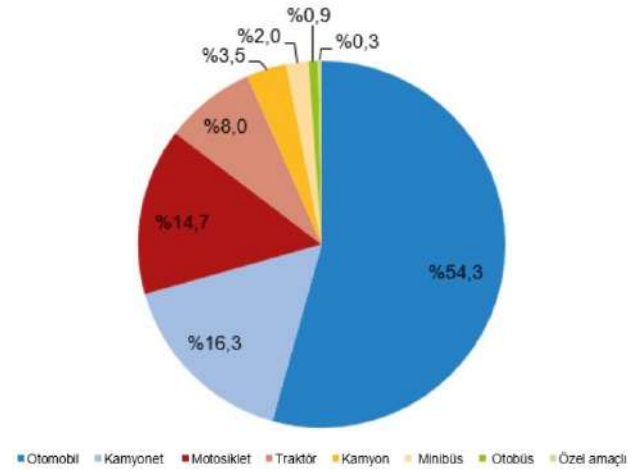
Taşıtlarında yaşanan artışlar ulaşımın bir parçası olarak görülen otopark ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Önceleri yol kenarları veya kentsel boşlukların araç park

alanları olarak kullanıldığı bilinirken, ihtiyacın artması doğrultusunda 1940'lı yılların sonlarında belediyeler, merkezi konumlu otopark düzenlemeleri oluşturmaya başlamışlardır (Ben-Josef, 2012, s.81).

Tablo 1. Yıllara Göre Motorlu Kara Taşıtları Sayısı

Yıl	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel amaçlı	Traktör
2002	8 655 170	4 600 140	241 700	120 097	875 381	567 152	1 046 907	23 666	1 180 127
2003	8 903 843	4 700 343	245 394	123 500	973 457	579 010	1 073 415	24 468	1 184 256
2004	10 236 357	5 400 440	318 954	152 712	1 259 867	647 420	1 218 677	28 004	1 210 283
2005	11 145 826	5 772 745	338 539	163 390	1 475 057	676 929	1 441 066	30 333	1 247 767
2006	12 227 393	6 140 992	357 523	175 949	1 695 624	709 535	1 822 831	34 260	1 290 679
2007	13 022 945	6 472 156	372 601	189 128	1 890 459	729 202	2 003 492	38 573	1 327 334
2008	13 765 395	6 796 629	383 548	199 934	2 066 007	744 217	2 181 383	35 100	1 358 577
2009	14 316 700	7 093 964	384 053	201 033	2 204 951	727 302	2 303 261	34 104	1 368 032
2010	15 095 603	7 544 871	386 973	208 510	2 399 038	726 359	2 389 488	35 492	1 404 872
2011	16 089 528	8 113 111	389 435	219 906	2 611 104	728 458	2 527 190	34 116	1 466 208
2012	17 033 413	8 648 875	396 119	235 949	2 794 606	751 650	2 657 722	33 071	1 515 421
2013	17 939 447	9 283 923	421 848	219 885	2 933 050	755 950	2 722 826	36 148	1 565 817
2014	18 828 721	9 857 915	427 264	211 200	3 062 479	773 728	2 828 466	40 731	1 626 938
2015	19 994 472	10 589 337	449 213	217 056	3 255 299	804 319	2 938 364	45 732	1 695 152
2016	21 090 424	11 317 998	463 933	220 361	3 442 483	825 334	3 003 733	50 818	1 765 764
2017	22 218 945	12 035 978	478 618	221 885	3 642 625	838 718	3 102 800	60 099	1 838 222
2018	22 865 921	12 398 190	487 527	218 523	3 755 580	845 462	3 211 328	63 359	1 885 952
2019	23 156 975	12 503 049	493 373	213 358	3 796 919	844 481	3 331 326	65 470	1 908 999
2020	24 144 857	13 099 041	493 395	212 407	3 938 732	859 670	3 512 576	70 309	1 958 727
2021	24 933 974	13 547 020	487 794	210 281	4 061 462	878 236	3 673 488	75 921	1 999 772

Kaynak: TÜİK, 2022



Şekil 1. Trafığe Kayıtlı Taşıtların Dağılımı (TÜİK, 2022)

Günümüzde ise ulaşım hizmetlerinde taşıtların sayısının hızla arttığı görülürken buna bağlı olarak ülkemizde otopark olarak planlanabilecek alanların azaldığı görülmektedir.

Otoparklar, banliyö ve kentsel alanlarda baskın alanlar haline geldikçe, çevresel etkileri giderek daha belirgin hale gelmiştir. Genellikle otoparklarda kullanılan asfalt, beton gibi döşeme malzemeleri, yüzeyinde yağmur suyunu toplayan ve toprağa karışmasına izin vermeyen,

doğal su döngüsünü engelleyen geçirimsiz, ısı emici malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Otopark yüzeylerinden pek çok petrol kalıntısı, gübre, böcek ilacı ve diğer kirleticiler yüksek hacimde sulara karışarak çevredeki ekosistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle, otoparklar su kalitesinin düşmesine, yağmur suyu yönetim sistemlerinin zorlanmasına, büyük miktarda kaynakların tüketimine neden olmaktadır (EPA, 2008, s:2).

Buradan hareketle bu çalışmada; iklim değişikliği sonucu ortaya çıkan olumsuzluklara dikkat çekmek, geleneksel otopark alanlarının sürdürülebilir (yeşil) otopark alanları şeklinde tasarlanması ile kentsel alanlarda bu etkilerin nasıl azaltılabileceğine dikkat çekmek amaçlanmıştır. Bu kapsamda geleneksel ve sürdürülebilir otopark alanları karşılaştırılmalı olarak ele alınmıştır.

2. GELENEKSEL OTOPARKLARIN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Otoparklar, taşıtların trafik bakımından uygun olan ve belli bir süre bırakıldıkları açık veya kapalı yerler olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2022). Türk standartlarına göre ise otopark herkesin kullanımına açık olan, park edecek araçlara ayrılan, yol boyu ve yol dışı otopark olmak üzere iki çeşidi bulunan yer veya tesistir (TSE, 1992). Sürdürülebilir çözümlerin benimsenmediği, geçmişten günümüze uygulamaların halen devam ettiği otoparklar için geleneksel otopark tanımlaması kullanılmaktadır. Geleneksel otoparkların, çevre üzerinde birçok olumsuz etkilerinin olduğu saptanmıştır. Bunlar arasında; ısı adası etkisi, su kalitesi, su rezervi, yağmur suyu yönetimi, yeşil alan, habitat ve yerel ekoloji, hava kalitesi, atık, aydınlatmaya olan olumsuz etkiler bilinmektedir.

2.1. Isı Adası Etkisi

Isı adası etkisi, asfalt gibi ısı emici özelliklere sahip malzemelerin yaygın olduğu kentsel alanlarda meydana gelmektedir. Kentsel alanlarda, bu tür yüzeylerin birleşik etkisi, enerji (sıcaklık) dengesinde bir değişikliğe neden olarak daha sıcak hava ve yüzey sıcaklıklarına neden olabilmektedir (EPA, 2008, s:3-4). Otoparklardaki aşırı ısı, kaplama yüzeyinin daha hızlı bozulmasına ve araçların ısınmasına yol açabilmektedir. Bir saatten daha kısa bir sürede,

gölgesiz bir otoparkta kapalı bir araba 140 dereceyi aşan sıcaklıklara ulaşabilmektedir. Bu durum, sürücülerini araçlarını soğutmak için aşırı klima kullanımına zorlaması nedeni ile enerji tüketimini arttırmaktadır. Aynı zamanda artan sıcaklıklar, çevredeki binaları soğutmak için daha fazla enerji talebi oluşturmaktadır (Montgomery County Planning Commission, 2020, s:8).

Otoparklarda kullanılan en yaygın döşeme malzemelerinden biri olan asfalt, koyu renkli, ısı emici bir malzemedir. Gece asfalt soğuduğunda, gün boyunca emdiği tüm ısı havaya salınarak gece soğutma hızını yavaşlatmaktadır. Bu sıcak yüzey, park yerinden gelen yağmur suyu ile karışarak çevredeki su kütlelerini de etkilemektedir. Buna ek olarak, otoparklara alan yaratmak için bitki örtüsünün tahrip edilmesi gölge alanların azalmasına, sıcaklıkların artmasına yol açmaktadır. Ayrıca, yağmur akışı sırasında, yüzeyde akan suyun sıcaklığı yer döşemesi nedeni ile artabilmektedir. Bu daha sıcak su, balıkların ve diğer su canlılarının doğal yaşam alanlarına zarar verebilmektedir (EPA, 2008, s:3-4).

2.2. Su Kalitesine Etkileri

Otoparklar, su kaynaklarının kirlenme sebepleri arasında bulunmaktadır. Motorlu araçlar park halindeyken çevreye zararlı yağ ve çeşitli soğutucu sıvılar akıtmaktadır. Otoparkın yüzeyi de aşınarak ek kirletici kaynaklar yaratabilmektedir. Örneğin katran kaplamalı geçirimsiz döşeme malzemeleri, lastiklerle yüzeyden ovulabilmekte ve yağmursuyu ile taşınabilmektedir. Bu noktada su, döşeme yüzeyi boyunca akarken, yüzeyden kirletici maddeleri almaktadır. Bu, yüzey suyuna ve yeraltı suyu kaynaklarına giren büyük miktarlarda kirli su akışı ile sonuçlanarak su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (EPA, 2008, s:2; Montgomery County Planning Commission, 2020, s:8).

2.3. Su Rezervine Etkileri

Geleneksel otoparklar, toprağa su girmesine izin vermeyen, geçirimsiz yüzeylerin bulunduğu geniş alanlardan oluşmaktadır. Yağmur suyunun toprağa karıştığı doğal koşullardan farklı olarak, geçirimsiz yüzeyler bu süreci durdurmakta, havzanın doğal hidrolojik döngüsünü engellemekte ve yeraltı sularının yeniden

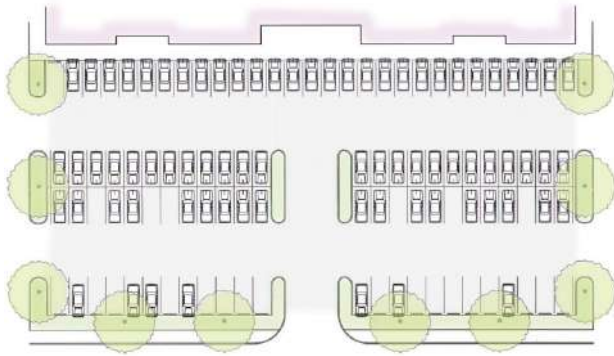
dolmasını önlemektedir. Sonuç olarak, su kaynaklarını tüketmekte ve kuraklığın olumsuz etkilerini şiddetlendirmektedir (EPA, 2008, s:3).

2.4. Yağmursuyu Yönetimine Etkileri

Geleneksel otoparklar, suyun toprağa sızmasını önleyen geçirimsiz yüzeyler, zemin yüzeyinde ise suyu tahliye etmek için boru, oluk ve kanalizasyon sistemlerini içermektedir. Bu sistemler, su akış yönünün daha da hızlı hareket etmesine neden olarak su akış riskini arttırmaktadır. Bu koşullar sellere yol açabildiği gibi erozyon oluşturarak daha fazla su kaybına yol açabilmektedir. Kanalizasyon sistemleri de genellikle yağmur suyunun hızlı akışıyla tıkanmaktadır. Bu, insan sağlığına risk oluşturmakla birlikte çevreye de çeşitli olumsuz etkiler yaratmaktadır (EPA, 2008, s:3; Montgomery County Planning Commission, 2020, s:8).

2.5. Yeşil Alanlara Etkileri

Yeşil alanlar, koruma, rekreasyon ve tarımsal amaçlar da dahil olmak üzere çok çeşitli içsel değerlere sahip, doğal nitelikleri ve bir şehrin genel karakterine katkısı olan sonsuz bir kaynaktır. Sürdürülebilir toplulukların elde edilmesi ve sürdürülmesi için yeşil alanın doğru yönetimi şarttır. Geleneksel otoparklar genellikle çekici olmayan ve bazen güvensiz alanlar olarak görülmektedir. Buna karşılık, yeşil otoparklar, kullanıcılara gizlilik ve gürültünün azaltılmasının yanı sıra pek çok estetik fayda da sağlamaktadır. Bu faydalar, geleneksel otopark yapımı ve zemin kaplama teknikleri kullanıldığında kaybolmaktadır (Şekil 2) (EPA, 2008, s:4-5).



Şekil 2. Geleneksel Otopark Ve Sürdürülebilir (Yeşil) Otopark (Nevue Ngan Associates, Sherwood Design Engineers 2009, S:27)

2.6. Habitat ve Yerel Ekolojiye Etkileri

Otoparktaki kirleticiler yaban hayatı için bir risk oluşturmaktadır. Kontamine toprak ve yüzey su kaynaklarından gelen toksin maddeler, balık dokusunda ve yaban hayatı besin zincirindeki diğer organizmalarda biyolojik olarak birikme potansiyeline sahiptir. Otoparkların su üzerindeki etkisi yerel ekolojiyi etkilemektedir. Bozulmuş su kalitesi ve hızı, habitat kaybına, su türlerinin strese girmesine ve bütünleşik alanlarda biyolojik çeşitlilik üzerinde genel bir olumsuz etki yaratabilmektedir (EPA, 2008, s:4).

2.7. Hava Kalitesine Etkileri

Kirletici hava emisyonları bir otoparkın yaşam döngüsü boyunca meydana gelmektedir. Otoparklar, araç egzozunun yanı sıra yapımı ve bakımı ile ilgili faaliyetler sırasında, tipik olarak toz, duman şeklinde emisyonlar üretmektedir. Örneğin, uygulamadan önce asfaltın aşırı yüksek sıcaklıklarda ısıtıldığı yaygın bir işlem olan sıcak karışım asfaltın kullanılması, baş ağrısı, deri döküntüsü, yorgunluk, boğaz ve göz tahrişi, solunum problemleri ve öksürük gibi çalışanlarda sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Buna ek olarak, daha az bitki örtüsü yer alması havada daha fazla miktarda CO₂'ye yol açmakta ve ısı adası etkisini arttırmaktadır (EPA, 2008, s:3). Otopark alanlarının sıklığı, yürüyüş ve bisiklete binme gibi alternatif ulaşım için engeller oluşturmaktadır. Bunun sonucunda, kat edilen mesafede artış ve buna bağlı olarak yüksek düzeyde mobil kaynaklı hava emisyonu hava kalitesi sorunlarını daha da artırmakta ve küresel iklim değişikliğine katkıda bulunmaktadır (EPA, 2008, s:5).

2.8. Atık Etkileri

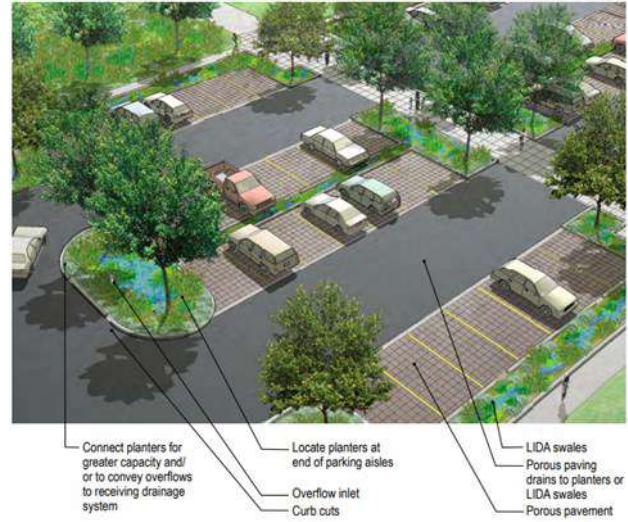
Geleneksel asfalt üretimi ve uygulaması büyük ölçüde agrega ile yenilenemeyen petrol bazlı malzemelerin kullanımına dayanmaktadır. Otopark inşaatında geri dönüşümlü malzeme kullanımları yaygın hale gelememiştir. Bu da daha fazla kaynak tüketimine yol açmakta, aynı zamanda atık üretmektedir (EPA, 2008, s:4).

2.9. Aydınlatmaya Etkileri

Otoparklarda, kullanıcıların ve çevresel kullanım alanlarının güvenliğini sağlamak üzere aydınlatma kullanılmaktadır. Birçok otoparkta, uygun olmayan aydınlatma yapıları, ışığı etkili bir şekilde döşenmiş yüzeylere yönlendirememekte ve etkili aydınlatma sağlanamamaktadır. Park alanlarından yayılan ışık, çevredeki mahallelerin refahını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bazı durumlarda ise, otoparklara bitişik yollardaki sürücüler için güvenli olmayan koşullar yaratabilmektedir. Aşırı aydınlatma enerji tüketimini arttırmaktadır (Montgomery County Planning Commission, 2020, s:9).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR (YEŞİL) OTOPARKLAR

Yeşil otoparklar, büyük bir bölümü sert zeminden oluşan alanların olumsuz çevresel etkilerini azaltmak için yenilikçi yağmur suyu yönetimi uygulamaları, bitki örtüsü ve sürdürülebilir döşeme malzemeleri kullanılarak tasarlanmaktadır. Yeşil otoparklar aynı zamanda enerji tasarruflu aydınlatma ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, güvenli yaya dolaşımının sağlanması ve tüm yerel dokuya katkıda bulunabilecek önemli kamusal alanlar yaratmak gibi sürdürülebilir uygulamaları da içermektedir (Şekil 3) (Seattle Department of Construction and Inspections, 2005; Montgomery County Planning Commission, 2020, s:5).



Şekil 3. Sürdürülebilir (Yeşil) Otopark Sistemi Örneği (Clean Water Services, 2021, S:15)

Doğal drenaj sistemleri, geçirgen döşeme sistemleri, geniş yeşil bantlar ve sürdürülebilir uygulamalar ile birleştirildiğinde, bir otopark alanı çevresel bir varlığa dönüşebilmektedir. Yeşil otoparkların yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Montgomery County Planning Commission, 2020, s:5);

- Doğal çevreye entegre alanların oluşturulması,
- Suyun toplanması ve süzülmesi gibi sistemlerin teşvik edilerek, kaynağında yönetilmesi,
- Etkili filtreleme ve biyolojik sistemler ile yerel su kalitesinin korunması,
- Etkili gölgeleme ve alternatif kaplama malzemesi ile ısı adası etkisinin en aza indirilmesi,
- Enerji kullanımının korunarak, sürdürülebilir enerji altyapısı kullanımının teşvik edilmesi,
- Yayalar için güvenli yürüyüş yollarının sağlanması,
- Arazinin daha verimli kullanımının sağlanması.

3.1. Yerinde Yağmursuyu Yönetimi

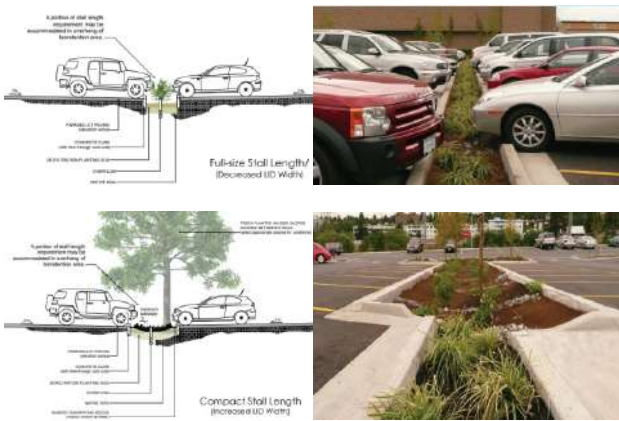
Yerinde yağmur suyu yönetimi, yağmur suyunun yakalanması, süzülmesi veya depolanması yoluyla doğal su döngüsü işlemlerini (buharlaştırma, terleme ve yeraltı suyu şarjı) kolaylaştırmak için tasarlanmış yapısal kontrolleri ve biyomühendislik tekniklerini içermektedir. Bu toprak ve bitki bazlı sistemlerin bileşenleri, çeşitli süreler boyunca su depolayanlar da dahil olmak üzere yukarıda

belirtilen fonksiyonlardan bir veya daha fazlasını gerçekleştirebilmektedir. Sürdürülebilir yağmursuyu sistemleri örnekleri arasında hendekler, vejetatif tampon şeritleri ve biyolojik koruma alanları gösterilebilmektedir (Şekil 4). Otoparklar bağlamında, sürdürülebilir yağmursuyu sistemleri çalışma ortamının çevresel etkilerini en aza indirerek değer katmakta ve estetik değerleri geliştirmektedir (EPA, 2008, s:8).



Şekil 4. Biyolojik Tutma Alanı (Clean Water Services, 2009, S:35,37)

Ayrıca yeraltı suları ve belediye yağmur suyu yönetim sistemleri üzerindeki olumsuz etkilerini ve borular, oluklar, bordürler gibi maliyetli altyapı ihtiyacını azaltmaktadır (Şekil 5). Küçük ölçekli olarak yapılan bu kontroller, bir alanın gelişme öncesi ekolojik ve hidrolojik süreçlerini taklit etmeye çalışmakta bunun sonucunda ise yağmur suyu ve saha geliştirme tasarım, inşaat, bakım maliyetlerini geleneksel yaklaşımlara göre yüzde 25-30 oranında azaltabilmektedir (Ehrlich, Steele, 2005, s:23).



Şekil 5. Biyolojik Tutma Alanı Detayları (California Technical Assistance Memo, 2022)

Ticari, endüstriyel, kurumsal ve diğer kullanımlar için olan otoparklarda, yağmur suyu yönetimi ve yeşil alanlar sınırlıdır. Bu durumda, yağmur suyu yönetimi ve çevre düzenlemesi için biyolojik arıtma alanları çok sayıda fayda

sağlamaktadır. Otoparklarda yer alan biyolojik arıtma alanları, etrafında çevreleme elemanı içeren alan içerisinde veya çevreleme elemanı olmadan oluşturulabilmektedir. Çevreleme elemanı içermeyen tasarımlarda, yağmur suyu park alanı üzerinden doğrudan biyo-gözenek alanına sızmaktadır. Çevreleme elemanı içeren tasarımlarda ise, yağmur suyu, su kanalları ile biyolojik koruma alanına girmektedir. Yağmur suyu, biyolojik arıtma alanı derinliğini aşarsa, bir taşma borusu yoluyla yeraltı bağlantısına aktarılmaktadır (SEMCOG, 2008, s:138).

Birçok sokak ve cadde otopark alanı içerdiğinden, tasarım süreci içerisinde biyolojik arıtma alanları, yürüyüş yolları, araç park ihtiyaçları ile dengeli bir tasarım ile gerçekleştirilmektedir. Yeşil Sokak (Green Street) projesi kapsamında cadde üzerindeki park alanları azalmaktadır, ancak hem Yeşil Otopark (Green Parking) hem de Yeşil Sokak (Green Street) tasarımını bütünleşik yapmak mümkün olabilmektedir. Doğal yağmur suyunu biyolojik arıtma alanlarına yönlendiren çevreleme elemanları ile tasarım yapılarak, biyolojik arıtma alanları aralarında park alanları için “cepler” oluşturulmaktadır (Şekil 6).



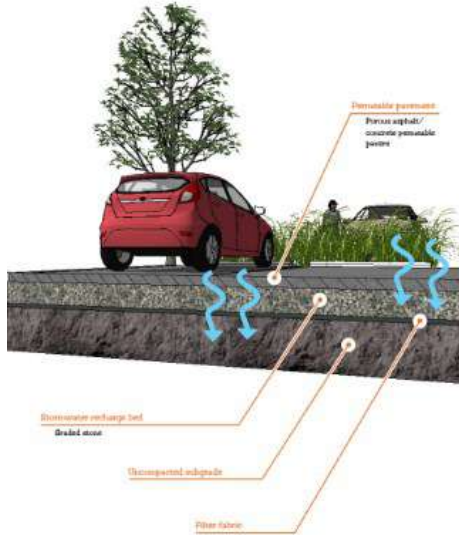
Şekil 6. Yeşil Yol Ve Yeşil Otopark Tasarımında Oluşturulan Cep Parkları (Nevue Ngan Associates, Sherwood Design Engineers, 2009, S:25; Clean Water Services, 2021, S:16)

3.2. Döşeme Malzemesi Seçimi

Park yerlerindeki büyük geçirimsiz yüzeylere ilişkin olumsuz etkiler, geleneksel döşeme malzemeleri yerine yeni geçirgen malzemelerin kullanılmasıyla azaltılabilmektedir. Geçirgen ve yarı geçirgen malzeme alternatifleri arasında çakıl, parke taşı, ağaç yongası, tuğla, çim veya agrega ile kaplanmış birleşik malzemeler, çim blokları, doğal taş ve geçirgen beton sayılabilmektedir (Şekil 7). Bununla birlikte otoparkların tüm yüzeyleri geçirimli malzemeler ile kaplanmayabilmektedir. Alternatif olarak, araç yolları geleneksel malzemeler ile döşenirken, araç park yerleri, yaya geçitleri ve kaldırımlar gibi alanlarda geçirimli malzemeler kullanılabilir (EPA, 2008, s:9). Geleneksel malzemelerin kullanıldığı alanlarda ise suyun yüzey akışı oluşturmasını önlemek için drenaj olukları kullanılarak, suyun biyolojik tutma alanlarına yönlendirilmesi sağlanmalıdır (Çay, 2020, s:82).

3.3. Peyzaj Alanları

Yeşil otopark teknikleri, tasarlanmış arazi alanını en aza indirmek, alanın doğal bitki örtüsünü ve yerel yaşam alışkanlığını korumak için çalışmaktadır.



Şekil 7. Geçirgen Malzeme Detayı (Montgomery County Planning Commission, 2020, S:28)

Peyzaj alanları için bitki seçiminde yerel iklime uygun ve bu nedenle daha az sulama gerektiren bitki türleri seçilmektedir. Park alanlarındaki ve çevresindeki yeşil alanların miktarını artırmanın faydaları arasında havadaki CO₂'nin azaltılması; su depolamayı da içeren yağmur suyu

yönetiminin iyileştirilmesi; yeraltı su tabakası ve toprağın korunması gösterilebilmektedir. Sulak alanların korunması veya oluşturulması, özellikle doğal biyolojik arıtma havzaları olarak işlev görebildiklerinden, su kalitesinde iyileştirme, zeminde koruma ve erozyon kontrolü sağlamada yararlı olmaktadır. Sulak alanlar ayrıca yerel kuş ve balık türleri için doğal yaşam alanı sağlamakta ve doğal su depolama alanı olarak görev yapmaktadır (EPA, 2001; EPA, 2008, s:9).

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Kentlerde artan araç sayısı ve buna bağlı oluşan otopark alanları, geçirimsiz yüzeyler, çıplak alanlar, estetikten uzak, gürültü ve kirliliğin arttığı kent parçaları halini almaktadır. Kentlerde yeşil alanların ve sürdürülebilir uygulamaların artması için çalışmalar yapılırken, kentsel mekanlar için sürekli ihtiyaç duyulan otopark tasarımları ele alınmalıdır. Bu geleneksel otopark yaklaşımları, kentlerin akıllı ve sürdürülebilir olgulara ulaşmasına engel teşkil etmektedir. Beraberinde getirdikleri bugün dünya için en önemli sorun halinde bulunan ısı adası etkisini arttırmaktadırlar.

Diğer bir önemli etkisi ise yağmur sularının yerinde çözüme kavuşturulmasıdır. Dünya çapında, su kıtlığı az olan veya olmayan ülkelerin yanı sıra fiziksel su kıtlığı yaşayan, fiziksel su kıtlığına yaklaşan, ekonomik su kıtlığı yaşayan veya su potansiyelleri tahmin edilemeyen birçok ülke bulunmaktadır. Küresel ölçekte su kaynaklarının kirletilmeye devam edildiği sürece, su kıtlığı yaşayan veya su kıtlığına yaklaşan ülke sayısının artacağı açıktır. Türkiye bu sınıflandırmalar içerisinde fiziksel su kıtlığına yaklaşan ülkelerden biri olarak gösterilmektedir (The United Nations World Water Development Report, 2016). Ülkemizde kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı günümüzde 1.500 m³ olarak belirlenmişken, 2030 yılında bu oranın 1.100 m³'e düşeceği ifade edilmektedir (DPT Onuncu Kalkınma Planı, 2014-2018). Suyun böylesi değerli olduğu günümüz koşullarında otoparklarda kullanılan geçirimsiz alanlar ile yüzey akışları artmakta, seller oluşmakta, hızla toplanan sular kanallarda

tıkanıklığa yol açmakta veya geri dönüştürülemeden denizlere ulaşmaktadır. Bu durum aynı zamanda yüzey akışları ile kirliliğin denizlere, deniz canlılarına taşınmasına, habitat ve yerel ekolojinin, su rezervlerinin kirlenmesine neden olmaktadır.

Enerjinin korunumu üzerinde yenilikçi çözümler geliştirilirken, çıplak yüzeylerin güneş ışınlarını yansıtması ile hava sıcaklıklarında artışa veya araç içlerindeki sıcaklığın düşürülmesi için ekstra enerji harcanmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra kullanılan aydınlatma armatürlerinde, yenilenebilir enerji kaynakları ile entegre olmuş ürünlerin seçimi enerji korunumuna yardımcı olacaktır.

Otoparkların işlevsel özellikleri dışında kente kattığı estetik değerler de göz ardı edilmemelidir. Otopark alanları ile dengeli oluşturulacak yeşil alanlar, hem araçlar için gölge yapan doğal bir strüktür görevi üstelenecek hem de CO₂ emiliminden, yağmur suyunun tutulmasına, canlı bir çevreleme elemanı oluşmasına, doğal peyzajın sürdürülmesine kadar birçok etkiyi aynı anda sağlayacaktır.

Tablo 2’de aktarıldığı üzere geleneksel otoparkların, çevreye ve araçlara gölge sağlama işlevi gerçekleştirirken, sürdürülebilir (yeşil) otoparkların ısı adası etkisi üzerinde olumsuz bir etki yaratmadığı için etkisiz olarak değerlendirilip, sayılan diğer tüm parametreler için olumlu etki sağladığı vurgulanmaktadır.

Tablo 2. Geleneksel Ve Sürdürülebilir (Yeşil)Otoparkların Çevreye Etkileri

	Geleneksel Otoparklar	Sürdürülebilir (Yeşil) Otoparklar
Gölge alan oluşumu	●	●
Isı adası etkisi	○	●
Yerinde yağmur suyu çözümü	○	●
Su kalitesine katkısı	○	●
Su rezervine katkısı	○	●
Doğal bitki örtüsüne katkısı	■	●
Habitat ve yerel ekolojiye etkileri	○	●
Hava kalitesine etkileri	○	●
Atık etkileri	○	●
Aydınlatmaya etkileri	○	●
Enerji korunumunun sağlanması	○	●
Güvenli yaya dolaşımı sağlanması	○	●
Estetik görünüm sağlanması	○	●

● Olumlu etki ○ Olumsuz etki ■ Etkisiz

Yasal dayanaklar incelendiğinde ise, 2018 yılında Resmi Gazetede yayınlanan Otopark Yönetmeliğinde açık otoparklar için yapılan tanım “tabii veya tesviye edilmiş zemin üzerine yapılan, zemini su geçirimli malzeme ile kaplanan, üzeri fotovoltaik paneller de içerebilen sundurma benzeri yapılar ile kapatılabilen araç park yerlerini ve otopark hizmetinin yürütülebilmesi için zorunlu olan 1 katı ve 6 m²’yi geçmeyen yönetim/güvenlik birimini içeren otoparklar” şeklindedir. Bu tanımdan da yola çıkılarak yönetmelik, açık otopark alanlarının geçirimli malzeme kullanılarak su döngüsüne katkı sağlamayı, fotovoltaik paneller kullanılarak enerji korunumunu ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını teşvik etmektedir. Ayrıca yönetmeliğin, 6. Maddesi 4. bendinde “...mevcut ağaç dokusu dikkate alınarak; korunması gerekli ağaçlara hiçbir şekilde zarar verilmemesi, ağaçlandırma ve bitkilendirme için yeterli derinlikte toprak örtüsü bırakılması ve standartların sağlanması kaydıyla bölge ve genel otopark yapılabilir” tanımlaması yer almaktadır. Bu şekilde mevcut yeşil dokunun korunarak artırılmasının önemi de vurgulanmaktadır.

Sonuç olarak, geleneksel otopark yaklaşımları yerine sürdürülebilir (yeşil) otopark tasarımlarının ülkemiz genelinde benimsenmesi ve uygulamalarının artması yönünde atılacak her adım, kentin sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır.

REFERANSLAR

- Ben-Joseph, E. 2012. ReThinking a lot: The design and culture of parking. London: The MIT Press.
- Bulut, Y.,Atabeyoğlu, Ö. 2010. Kent Planamasında Peyzaj Mimarlarının Yeri ve Önemi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, IV, s. 1494-1503. Artvin.
- California Technical Assistance Memo. 2022. LID Parking Lots, Low Impact Development. Erişim yeri: https://www.casqa.org/sites/default/files/download/lid_parking_tam_press.pdf

- Clean Water Services. 2009. Low Impact Development Approaches Handbook. Erişim yeri: https://nacto.org/docs/usdg/lid_handbook_clean_water_services.pdf
- Clean Water Services. 2021. Low Impact Development Approaches Handbook. Erişim yeri: <https://www.cleanwaterservices.org/media/1468/lida-handbook.pdf>
- Çay, R. D. 2020. Konut ve Site Alanlarında Otopark Tasarımı: Edirne Toki Hadımağa Konutları. Trakya Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(2), 74-84.
- Devlet Planlama Teşkilatı Onuncu Kalkınma Planı. 2014-2018. Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği. Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Ankara.
- Ehrlich, R.L., Steele, M.S. 2005. Driving Urban Environments: Smart Growth Parking Best Practices. A publication of the Governor's Office of Smart Growth.
- Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 2001. Functions and Values of Wetlands. EPA 843-F-01-002c, Erişim yeri: www.epa.gov/owow/wetlands/pdf/fun_val.pdf.
- Environmental Protection Agency (U.S. EPA). 2008. Green Parking Lot Resource Guide. National Service Center for Environmental Publications.
- Kahraman, H. 2000. Kentsel Dokular. Edirne: Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları.
- Montgomery County Planning Commission. 2020. Sustainable Green Parking Lots Guidebook.
- Nevue Ngan Associates, Sherwood Design Engineers. 2009. San Mateo County Sustainable Green Streets and Parking Lots Design Guidebook. San Mateo Countywide Water Pollution Prevention Program.
- Pamay, B. 1978. Kentsel Peyzaj Planlaması. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Çağlayan Basımevi.
- Resmi Gazete. 2018. Otopark Yönetmeliği. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Sayı:30340. Erişim yeri: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180222-7.htm>
- Seattle Department of Construction and Inspections. 2005. Green Parking Lots. Erişim yeri: <https://www.seattle.gov/DPD/Publications/CAM/CAM515.pdf>
- Southeast Michigan Council of Governments (SEMCOG). 2008. Low impact development manual for Michigan: a design guide for implementers and reviewers. Erişim yeri: <https://semcog.org/desktopmodules/SEMCOG.Publications/GetFile.ashx?filename=LowImpactDevelopmentManualforMichiganSeptember2008.pdf>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 2022. Yıllara göre motorlu kara taşıtları sayısı. Erişim yeri: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Aralik-2020-37410>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 2022. Trafikte kayıtlı taşıtların dağılımı. Erişim yeri: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Motorlu-Kara-Tasitlari-Agustos-2021-37430>
- Türk Dil Kurumu (TDK). 2022. Erişim yeri: <https://sozluk.gov.tr/>
- Türk Standartları Enstitüsü (TSE). 1992. Şehir içi yollar- Otolar için otopark tasarım kuralları. Şehiriçi Yollar Özel Daimi Komitesi. TS NO: TS 10551
- The United Nations World Water Development Report. 2016. Water and Jobs. Erişim yeri: <http://www.unwater.org/publications/publicationdetail/en/c/396246/>.
- United Nations Human Settlements. 2020. World cities report 2020: The value of sustainable urbanization. United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). ISBN: 978-92-1-132872-1.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Evaluation of Erzurum City for Intelligent Transportation Systems

Merve TÜRETKEN, Merve TOSUN, Süleyman TOY^{al}

Sorumlu Yazar: Süleyman Toy; E-mail:stoy58@gmail.com

Abstract

Keywords

Smart
Transportation
Systems
Sensors
Erzurum Traffic
Signaling
Smart
Transportation
Planning
Sustainable Smart
Transportation

Transportation is growing very fast with its environmental damages. The sector has to be environmentally friendly without decreasing its economic contributions and by increasing user comfort and environmental sensitiveness. Intelligent transportation systems (ITS) developed for this aim works well. This study aims to mention about the applications of intelligent urban transport in Erzurum.

Erzurum Kentinin Akıllı Ulaşım Sistemleri Açısından Değerlendirilmesi

Özet

Anahtar Kelimeler

Akıllı Ulaşım
Sistemleri
Sensörler
Erzurum Trafik
Sinyalizasyonu
Akıllı Ulaşım
Planlaması
Sürdürülebilir
Akıllı Ulaşım

Ulaşım sektörü hızla büyüyen ve çevresel tahribatı artan bir sektör haline gelmiştir. Bu sektörün sağladığı ekonomik faydaları azaltmadan insan konforunu ve çevre duyarlılığını arttıracak teknolojik uygulamalar günümüzün gerekliliğidir. Bu amaçla ortaya çıkarılan akıllı uygulamalar ulaşım sistemlerinde işe yaramaktadır. Bu çalışma, Erzurum kentinde var olan akıllı ulaşım uygulamalarından örnekler sunmaktadır.

^{al} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

1. GİRİŞ

Ulaşım ekonomik kalkınma ve insan refahı için en önemli sektörler arasındadır. Sektörün hızlı büyümesi ve çevre kirliliğine ve iklim değişikliğine olan katkıları, sektörün gelişimine ve sunduğu hizmetlere dokunmadan daha az maliyetli ve kirletici hale getirilmesini gerektirmiştir. Bu nedenle, sektörde gelişen teknolojik imkanların kullanılması ile büyük avantajlar sağlayan sistemler yerini almaya başlamıştır. Genel bir başlık altında Akıllı Ulaşım Sistemleri olarak adlandırılan (AUS) bu uygulamalarla ilgili literatürde birçok farklı tanım yapılmıştır. Bu nedenle AUS için genel bir tanım olmasa da Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığının tanımında şu özelliklere vurgu yapılmaktadır. Akıllı Ulaşım Sistemleri (Intelligent Transportation Systems; ITS), araç- altyapı- merkez arasında çok yönlü veri alışverişini sağlayan izleme, ölçme, değerlendirme ve kontrol mekanizmasıdır. Bu sistemlerin amacı seyahat süresini azaltmak, trafik güvenliğini arttırmak, mevcut yol kapasitesini etkin ve verimli bir şekilde kullanmaktır. Bu sayede hareketliliği arttırmak, ülkenin ekonomisine katkı sağlamak ve çevresel tahribatı azaltmaktır (UAB 2020).

AUS bazı bireysel uygulamalarla ilk kez 1960'larda geliştirilmeye başlanmış ve günümüzde en son teknolojik gelişmelerle entegre biçimde kullanılabilir hale gelmiştir. Genişleyen kentsel alanlar ile birlikte nüfusun, işgücünün, motorlu araç sahipliğinin artışı ve yeni yerleşim bölgelerinin imara açılması, kentsel alanlarda trafik yükünün artmasına neden olmaktadır. Bu sorunlar aynı zamanda kent ulaşımında da sorunlara yol açmaktadır. Kentsel ulaşımında AUS hem kentsel yaşamın rahatlığı hem de kirleticilerin azaltılması konusunda büyük avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada Erzurum kent merkezinde kullanılan AUS uygulamaları ele alınmaktadır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Erzurum kent merkezinin AUS uygulamaları değerlendirilmiştir. Uygulamalar konusunda Erzurum Büyükşehir Belediyesi (EBB) Ulaştırma Daire Başkanlığı verilerinden yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

Akıllı ulaşım sistemlerinin belirlenmesi konusunda yapılan çalışmalar; Erzurum kentinin ulaşım altyapısı, ulaşım problemleri ve mevcut AUS uygulamaları olarak üç grupta incelenmiştir.

3.1. Erzurum Kentinin Ulaşım Altyapısı

Erzurum kent merkezi, kara hava ve demir yolu bağlantıları ile dış dünyaya bağlanmaktadır. Uluslararası havalimanı, şehirlerarası otobüs terminali ve kent merkezi tren istasyonu bu bağlantılar için oluşturulmuş merkezlerdir. Erzurum'un güney, kuzey, doğu ve batı karayolu bağlantıları, Bingöl, Artvin, Ağrı ve Erzincan üzerinden sağlanmaktadır. Kent içi ulaşım ise yoğun kullanım bakımından doğu – batı yönlü üç ana yolla sağlanmaktadır. Bunlar; Erzincan yolu, Cumhuriyet Caddesi ve Çevre Yoludur. Ömer Nasuhi Bilmen-Cumhuriyet Caddesi ekseninde batıda Atatürk Üniversitesi kavşağı, doğuda Tebriz Kapı Meydan'ı arasında kalmaktadır. Kent merkezinin eksenini oluşturan Ömer Nasuhi Bilmen-Cumhuriyet Caddesi ekseninde yoğun bir trafığe sahiptir. Cumhuriyet Caddesi üzerinde çeşitli kullanımlar mevcuttur. Ana aks görevinde olup her yönde birçok cadde veya sokağa bağlanan şehrin en yoğun caddesidir. Havuzbaşı kent meydanı kent içi ulaşımında yoğunluğun yaşandığı önemli noktalardan biridir. Havuzbaşı meydanına kuzeyde Hastaneler Caddesi, güneyde Yenişehir Caddesi, batıda Ömer Nasuhi Bilmen ve doğuda Cumhuriyet Caddesi bağlanmaktadır. Havuzbaşı kavşağı yoğun cadde ve sokakların kesiştiği noktadadır.

3.2. Erzurum Kentinin Ulaşım Problemleri

Bireylerin fazla bir şekilde özel araç kullanma istekleri ile beraber Erzurum kentinin önemli arterlerinde trafikte tıkanmalar meydana gelmekte ve bu tıkanıklıklar sebebiyle bağlantı yolları da görevlerini tam anlamıyla yapamamaktadır. Kentte ekonomik gelişmeyle beraber özel araç sahipliği artmakta olup her geçen gün trafik sorunu da giderek artmaktadır.

3.3. Erzurum Kentinde Mevcut Aus Uygulamaları

EBB, AUS için uzun dönemli çalışmalara başlamıştır. Erzurum’da belediye otobüsü ve özel halk otobüslerinde kullanılan akıllı bilet uygulaması bu çalışmalardan biridir. Fakat kent içi toplu taşıma sistemlerinin hepsinde akıllı bilet uygulaması olması gerekmektedir. Erzurum’da kullanılan akıllı bilet sistemi, “Kardelen Kart” sistemidir. EBB’den alınan bilgilere göre, Kardelen Kart bakiye dolumu 76 adet yetkili bayi ve kart merkezi aracılığıyla yapılmaktadır. Bu merkezlere ek olarak 10 adet otomatik yükleme makinesi bulunmaktadır. Kent içi toplu taşıma sistemlerinde mobil akıllı telefon uygulaması kullanılabilir. Durakta bekleme süreleri azaltılarak konfor seviyesinin artırılmasına çalışılmakta ve iklim şartlarının da etkileri bilgi paylaşımları ile azaltılmaktadır. Mobil uygulama içerikleri yetkili bayi ve kart merkezleri, ücret tarifesi, otobüslerin anlık konumları, bakiye sorgulama, akıllı durak konumları, bakiye yükleme olarak sıralanabilir. Erzurum mobil uygulamasında otobüslerin anlık konumları olsa da otobüslerin duraklara gelme süreleri, sefer ve güzergah bilgileri gibi önemli içerikler bulunmamaktadır. Ayrıca uygulamanın, bisiklet, taksi ve otopark gibi sistemlerin birbiriyle uyumlu bir şekilde çalışabilmeleri için yapılan bilgilendirmeleri ve kentin odak noktalarına erişimi kolaylaştıracak içerikleri eksiktir.

Mobil akıllı telefon uygulaması sadece kent içi toplu taşıma sistemlerinde değil aynı zamanda genel trafik bilgilendirme sistemleri içinde kullanılabilir. Mobil uygulamanın birçok avantajı olsa da taşıt sürücüleri için yolların mevcut üst yapı durumunu yani onarım durumunu gösteren trafiğin yollarda ve kavşaklarda anlık kaza veya sıkışıklık durumunu gösteren ayrıca bu durumlarda alternatif güzergahlar öneren bir bilgilendirme özelliği bulunmamaktadır. İkliminden dolayı kış şartlarının oldukça ağır geçtiği Erzurum kentinde akıllı durak uygulamasına ek olarak kapalı hale getirilip ısıtılan duraklar yer almaktadır. Bu durakların sayısı yaklaşık olarak 40 adetle sınırlı kalmış olup 7/24 kameralar aracılığıyla güvenliği

sağlanmaktadır. Fakat bu sayının 40 adetle sınırlı kalması Erzurum geneline hizmet edememesine neden olmakta ve bu nedenle de kullanıcılar soğuk hava şartlarında otobüs ve minibüs duraklarında toplu taşıma beklemek zorunda kalmaktadırlar. Bu eksikliğin yanında akıllı durakların bilgi sistemleri teknolojilerinin de geliştirilmesi gerekmektedir.

EBB’den alınan bilgilere göre Erzurum kentinde araç içi kişi sayma, yolcu bilgilendirme, akıllı bisiklet durakları, EDS, filo yönetimi, otopark otomasyonu, akıllı kavşak, plaka tanıma sistemleri ve personel-öğrenci servis yönetimi uygulanmamaktadır.

EBB Ulaşım Daire Başkanlığı’ndan alınan bilgilere göre, Erzurum Büyükşehir Belediyesi’nin ulaşım yatırımlarından olan İstasyon Sevk ve İdare Merkezi ile Uydu Takip Merkezinin açıldığı belirtilmiştir. Uydu Takip Merkezi, ulaşımda yaşanabilecek olası problemlerine anlık müdahale imkânı sağlamaktadır.

Ayrıca şehir içi ulaşımı için mevcutta bulunan belediye ve özel halk otobüslerinin 56’sının aynı anda görüntülü olarak takip edildiği sistemde ek olarak ulaşım ağının da kameralarla izlenebildiği belirtilmiştir. Sadece otobüsler değil aynı zamanda şehir içi toplu ulaşım ağında hizmet veren minibüsler de hat güzergahlarına yerleştirilen MOBESE kameralar vasıtasıyla takip edilmektedir.

Ceza ve Denetim Sistemi sayesinde uydu ve GPRS vasıtasıyla ulaşım hizmetlerinde kullanılan belediye ve özel halk otobüslerinin anlık takip edilip Wi-fi vasıtasıyla araç seyir halindeyken Uydu Takip Merkezine şikâyet iletilebilmektedir. Halkın şikâyetleri ve önerileri bu sistemler sayesinde daha şeffaf ve hızlı bir şekilde değerlendirilebilecektir.

Mevcut AUS uygulamaları doğru bir stratejiyle geliştirilirse ve artırılırsa, kentte ulaştırmanın daha verimli, güvenli ve çevre dostu olması sağlanacaktır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Erzurum kent merkezinde akıllı duraklar, akıllı bilet sistemi, uydu takip merkezi ve otomatik yükleme makinaları gibi akıllı ulaşım uygulamaları kullanılmaktadır. Sonuç olarak, Erzurum kentinin dünyada ve Türkiye'deki sürdürülebilir akıllı ulaşım gelişmelerinden etkilendiği ve özellikle son yıllarda bu amaçla plan ve projeler gerçekleştirerek uygulamalara başlandığı belirtilebilir. Ancak uygulamalar sırasında kullanıcılar tarafından açıklanan işlevsel verimlilikler kadar çözüm önerileri geliştirilmesi gereken sorunlar da bulunmaktadır. Ulaşım planlaması için kullanılacak veriler de farklı türlerdedir. Bu verilerin bir araya getirilerek planlamada kullanılacak duruma getirilmesi gerekmektedir. Örneğin kavşak ve geçişlerde mevcut kamera verilerinin yanı sıra, GNSS ve navigasyon sistemlerinden de elde edilen konumsal veriler birlikte işlenebilmelidir. Ulaşım ile ilgili ihtiyaç duyulan alanlarda efektif çalışmalar sunmak amacıyla bulut bilişim sistemlerini kullanmanın katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bilişim teknolojisi ve sanal tekniklerin kullanımı geliştikçe ulaşım sorunlarına yönelik çözümler üretebilmek amacıyla birçok uygulama yapılabilmektedir. Teknolojinin etkin kullanımının yanı sıra, inovatif yaklaşımlar ile konumsal veri altyapısı kurulmuş şehirlerde başta ulaşım olmak üzere altyapı faaliyetinin daha kaliteli ve etkili hizmet sunması sağlanabilmektedir. Örneğin; şerit yönetiminde bazı araçların cinsine veya yol ücretlendirmelerine bağlı olarak belirli şeritleri kullanabilmelerinin mümkün olduğu sistem geliştirilebilir. Sadece özel araç odaklı değil bisiklet, engelli birey ve yayalara da öncelik tanıyan akıllı ulaşım sistemlerine yer verilmelidir.

REFERANSLAR

UAB 2020. National Intelligent Transportation Systems Strategy Document (2014-2023). Ministry of Transport and Infrastructure. <https://www.uab.gov.tr/uploads/pages/bakanlik-yayinlari/ulusal-akilli-ulas-im-sistemleri-strateji-belgesi-ve-2020-2023-eylem-plani-eng.pdf>



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Turkey's First Climate Council Experience

Süleyman TOY^{a1}, Zeynep EREN^{a2}, Doğan DURSUN

Sorumlu Yazar: Süleyman Toy; E-mail:stoy58@gmail.com

Abstract

Keywords

Climate change,
Climate council,
Climate law,
Climate policies

Turkey's first climate council was held on 21-25 January 2022. Ministry of Environment, Urbanisation and Climate Change organised the event by coordinating above 1000 interested people who contributed to the council. During the event, significant policy proposals were offered. The council was found to be important for Turkey to construct a legal and administrative base for the needs in the future related to climate change subject and to prepare related documents.

Türkiye'nin İlk İklim Şurası Deneyimi

Özet

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği,
İklim şurası,
İklim kanunu,
İklim politikaları

Türkiye'nin ilk iklim şurası 21-25 Şubat 2022 tarihleri arasında toplandı. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının koordinasyonunda 1000'in üzerinde ilgilinin katkı verdiği şurada önemli temalarda önemli politika önerileri oluşturuldu. İklim değişikliği ile ilgili ortaya çıkacak yasal ve yönetsel ihtiyacı giderecek dokümanların oluşturulmasına temel hazırlayacak şura Türkiye için önemli bir faaliyet olmuştur.

^{a1} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Erzurum.

1. GİRİŞ

1.1. Şuraya Götüren Uluslararası Gelişmeler

Birleşmiş Milletlerin iklim değişikliğini ciddi bir sorun olarak gördüğü 1992 yılından beri dünya gündeminde iklim temalı müzakereler önemli gelişmelere neden olmuştur. Her ne kadar küresel çapta insan kaynaklı sera gazlarının azaltılması ve sıcaklık artışının yavaşlatılması konusunda var olan alışkanlıkların terk edilmesiyle ilgili adım atmaya ilgili henüz ortak hareket sağlanamasa da maddeleri net ve sonuçları doğrudan işaret eden anlaşmalar ortaya çıkarılmıştır.

İklim değişikliğiyle ilgili dünya gündemini şekillendiren ilk uluslararası toplantı 1992 yılında yapılan Rio Dünya Zirvesidir. Bu çığır açan zirve kendinden sonra gelen en önemli anlaşmaları ve gündemleri oluşturan yegane başlangıçtır. Rio Zirvesi'nin sonucunda ortaya çıkan ilk uluslararası belge Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'dir (UN Framework Convention on Climate Change; UNFCCC; BMİDÇS).

BMİDÇS iklim sistemine "tehlikeli" insan müdahalelerini önlemeyi amaçlamakta, insan faaliyetlerinin iklim değişikliğine katkısını bildirmekte ve iklim değişikliğini küresel gündemin bir meselesi olarak görmektedir. BMİDÇS 1994'te yürürlüğe girmiş olsa da taraf olan imzacıları sera gazı emisyonlarını azaltmaları konusunda yasal bir bağlayıcılığa zorlamamıştır. Bunun yanında, sera gazı azaltımıyla ilgili herhangi bir hedef ya da zaman planlaması da getirmemiştir. BMİDÇS, ABD'de dahil taraf olan 197 ülkenin rutin toplantılar yapmasını sağlamıştır. Taraflar Konferansı (Conference of the Parties; COP) olarak bilinen bu toplantıların çıkış noktası da BMİDÇS'dir.

İlk Taraflar Konferansı (COP 1) 1995 yılında Almanya'da Berlin'de toplandı. Yasal bağlayıcılığı olan sayısal ve zamansal azaltım hedeflerinde uzlaşa sağlanamadı. Berlin Yaptırımını (COP 1995) adı verilen sonuç belgesi iki yıl sonraki Kyoto Protokolünün zeminini hazırladı.

Üçüncü Taraflar Konferansı (COP 3) Japonya'nın Kyoto kentinde toplandı. Yasal bağlayıcılığı olan ilk iklim anlaşması kabul edildi. Kyoto Protokolü (COP 1997) adı verilen bu anlaşmaya göre gelişmiş ülkeler 1990 yılı değerlerinden %5 daha düşük emisyon ortalamalarına ulaşmayı ve ülkelerin ilerlemelerini izleyecek bir sistem kurmayı taahhüt etti. Protokol yüksek karbon üreten gelişmekte olan ülkelere zorunluluk getirmiyordu. Anlaşma ayrıca, ülkelerin emisyon ticareti yapmasına olanak sağlayan ve sürdürülebilir kalkınmayı teşvik eden karbon piyasasını oluşturmuş ve (cap and trade; emisyon üst sınırı ve ticareti) sistemini getirmiştir. ABD Kyoto Protokolünden ekonomik önceliği olmadığından 2001 yılında çekilmiştir. Kyoto Protokolü küresel emisyonun en az %55'inden sorumlu yeterli sayıda devleti kabul etmesiyle 2005 yılında yürürlüğe girdi. Anlaşmaya taraf olan devletler taahhüt ettikleri emisyon azaltımlarını (1990 yılına göre) protokol bitimi olan 2008 – 2012 yılları arasında gerçekleştirmeyi kabul ettiler. 2007 yılında Endonezya'nın Bali Adası'nda yapılan COP13 toplantısı öncesinde yayınlanan IPCC AR4 Raporlarının (IPCC 2007) iklim değişikliğinin insan faaliyetlerinden kaynaklandığına dair çok güçlü vurgular yapması nedeniyle toplantı gündemi yoğunlukla Kyoto Protokolü'nün güncellenmesi konusuna odaklandı.

2010 yılında Meksika'nın Cancun kentinde toplanan COP16'da ilk defa küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutmayla ilgili mutabakat oluştu ve gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliği konusundaki azaltım ve uyum çalışmaları için Yeşil İklim Fonu oluşturulmasına karar verildi.

2015 yılında COP21 Paris'te toplandı ve 196 ülke tarihteki en önemli küresel iklim anlaşması olarak kabul edilen Paris Agreement; Anlaşmasını (COP 2015) kabul etti. Önceki belgelerin aksine, Paris Anlaşması hem gelişmiş hem de gelişmekte olan tüm ülkelerin emisyon azaltım hedefleri koymasını öngörmektedir. Ancak, ülkeler kendi hedeflerini koymada ve bu hedeflere ulaştıklarını gösterecek bir mekanizma oluşturmada serbest bırakılmıştır. Bu anlaşma ile ülkelerin Ulusal Katkı Beyanlarını

(nationally determined contributions; NDCs) sunmaları gerekmektedir. Paris Anlaşması Kasım 2016'da yürürlüğe girmiştir. Anlaşmanın hedefi sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutmak ve 1.5°C'nin altında tutma çabalarını izlemektir. ABD bu anlaşmadan 2017 yılında çekilmiştir.

2019 yılı Eylül ayında New York'ta Birleşmiş Milletler İklim Eylemi Zirvesi adında bir toplantı organize edildi. Ülkelere Paris Anlaşması'nın gereği olarak Ulusal Katkı Beyanlarını yenilemeleri ve 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %45 oranında azaltarak 2050 yılında ise sıfır karbon hedefine ulaşmaları çağrısı yapıldı (UN 2019). Temmuz 2021'de Paris Anlaşması imzacısı 100'den fazla ülke Ulusal Katkı Beyanlarını son tarihten önce gönderdiler. Kasım 2021'de COP26 Glasgow'da toplandı. COP26 1.5°C'lik artış vurgusunu diri tuttu. Ülkelerin fosil yakıtların kullanımını azaltarak yerine alternatifler geliştirmelerini talep etti.

1.2. Türkiye'nin Durumu

1994 yılında yürürlüğe giren ve 197 ülkenin taraf olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) Türkiye 24 Mayıs 2004'te taraf olmuştur. BMİDÇS'nin ilk kabul edildiğinde Türkiye, EK-I ve EK-II listelerinde yer alsa da 2001'deki COP7'de Marakeş'te sadece EK-I listesinde kalmıştır. 1997'de kabul edilen ancak 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü Ek-I Taraf ülkelerine sayısal emisyon azaltım hedefleri getirmektedir. Protokole Türkiye 26 Ağustos 2009 Taraf olmuştur. Ek-1 listesinde yer alan Türkiye emisyon azaltım taahhüdünde bulunmamıştır. Paris Anlaşması, BMİDÇS temelinde Kyoto Protokolü sonrası için geliştirilmiş bir belgedir. COP21'de şart koşulan ulusal katkılar konusunda Türkiye Niyet Edilen Ulusal Katkı" (INDC) beyanını 2015'te 2030'da %21'e varan artıştan azaltım olarak açıklamıştır. Paris Anlaşması'na, Türkiye 22 Nisan 2016'da gelişmekte olan bir ülke olarak taraf olmuştur. Paris Anlaşması 7 Ekim 2021 tarihli Cumhurbaşkanı Kararı ve Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından "Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun" ile

yasalaştırılmıştır. Ayrıca, 2053 yılı için net sıfır emisyon hedefi ilan edilmiştir.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 29 Ekim 2021 tarihli ve 31643 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan 85 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile yeniden adlandırılmıştır. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü bakanlığa bağlanmıştır. İklim Değişikliği Başkanlığı kurularak yine bakanlığa bağlanmıştır (ÇŞB 2022).

2. İKLİM ŞURASI

Dünya genelinde yaşanan iklim değişikliği temalı yeni gelişmeleri takip etmek ve ayak uydurmak, ülke içerisinde benimsenen hedefler ve yeni yapılanmaya yasal ve yönetsel çerçeve sunmak amacıyla bir ortak akıl ürünü belge oluşturma fikri Türkiye'nin ilk iklim şurasının oluşturulmasını gerektirmiştir. Şura kapsamında iklim değişikliği konusunda özel çalışma grupları oluşturulmuştur. Özellikle orta ve uzun vadeli politikalar belirlenmesine katkı sağlamak için çalışmalar yapılmıştır.

Şuranın ortaya çıkış temeli "2053 net sıfır emisyon hedefi: Türkiye'nin yeşil kalkınma devrimi" söylemi olmuştur. 21 – 25 Şubat 2022 tarihleri arasında Konya'da nihai toplantıları yapılmıştır. Şûra komisyonlarının temaları: Sera Gazı Azaltım-1 (Enerji, Sanayi, Ulaştırma); Sera Gazı Azaltım-2 (Tarım, Atık, Binalar, Yutak Alanlar); Bilim ve Teknoloji; Yeşil Finansman ve Karbon Fiyatlama; İklim Değişikliğine Uyum; Yerel Yönetimler; Göç, Adil Geçiş ve Diğer Sosyal Politikalar şeklindedir.

Şûra çalışmalarına kamu kurum ve kuruluşları, üniversiteler, yerel yönetimler, meslek odaları, sivil toplum kuruluşları ve özel sektör temsilcileri katılım sağlamıştır. Şûra sonuçlarının Türkiye'nin iklim değişikliği konusunda atacağı adımlar için bir yol haritasını oluşturması beklenmektedir. 2053 Net Sıfır Emisyon ve Yeşil Kalkınma Devrimi hedeflerine sektörlerin uyumu, İklim Kanunu ve genel politika öneri için temel oluşturulması da yine şuradan beklenenler arasındadır. Şura, Türkiye'nin ilk İklim Şurası olması nedeniyle oldukça önemli görülmektedir.

REFERANSLAR

UNFCCC 1994.

https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf

COP 1995.

<https://unfccc.int/resource/docs/cop1/07a01.pdf>

COP 1997.

<https://unfccc.int/sites/default/files/kpeng.pdf>

IPCC 2007. <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar4/>

COP 2010.

<https://unfccc.int/tools/cancun/what-governments-will-do-in-2011/index.html>

COP 2015.

<https://sustainabledevelopment.un.org/frameworks/parisagreement>

UN 2019. <https://unfccc.int/news/guterres-climate-action-is-a-battle-for-our-lives>

<https://www.cfr.org/timeline/un-climate-talks>

ÇŞB 2022. <https://www.csb.gov.tr/tarihcemizi-7012>

<https://iklimsurasi.gov.tr/>



BCCS2022 (Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

İklim Değişikliği, Enerji Politikası ve İklim Adaleti¹

Ozlem DOGERLIOGLU ISIKSUNGUR^{al}

Sorumlu Yazar: Ozlem Dogerlioglu Isiksungur; E-mail:ozlem.dogerlioglu@ieu.edu.tr

Özet

Artan enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik fosil yakıt tüketiminde ortaya çıkan hızlı artış ve bu artışa paralel çoğalan sera gazı emisyonları; “iklim değişikliği” ve “küresel ısınma” konularının, “enerji” ve “enerji dönüşümü” kavramları bağlamında ele alınmasını ve “enerji” ve/veya “enerji dönüşümü” odaklı çözümlerin hızlı bir şekilde hayata geçirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu çerçevede, fosil yakıt tüketiminin sınırlandırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması, enerji verimliliğinin tesisi önemli çözümler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte, küresel iklim değişikliğinin yarattığı olumsuz sonuçlara karşı alınacak önlemler ve uygulanacak politikalar belirlenirken, alınacak önlemlerin nimet ve külfetlerinin nasıl dağıtılacağı üzerinde durulması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma çerçevesinde, iklim değişikliği politikaları ile enerji politikalarının uyumu “iklim adaleti” kavramı perspektifinden incelenmiş olup, “iklim adaleti” odaklı iklim kanunlarına olan gereksinim ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler

İklim Adaleti
İklim Değişikliği
Enerji Adaleti
Enerji Politikaları
Paris Anlaşması

Climate Change, Energy Policy and Climate Justice

Abstract

The rapid increase in fossil fuel consumption to meet the increasing energy need and the increasing greenhouse gas emissions in parallel with this increase; necessitated handling of “climate change” and “global warming” in the context of “energy” and “energy transition” and requires rapid implementation of “energy” and “energy transformation” solutions. In this context, limiting fossil fuel consumption, increasing the use of renewable energy sources, renewable energy investments and energy efficiency appear as important solutions. However, while determining the measures to be taken and the policies to be implemented against the negative consequences of global climate change, how the blessings and burdens of the measures to be taken will be distributed is an issue that needs to be emphasized. Within the framework of this study, the coherence of the climate change policies and energy policies has been examined from the perspective of the concept of “climate justice” and the need for climate laws focused on “climate justice” has been revealed.

Keywords

Climate Justice
Climate Change
Energy Justice
Energy Policy
Paris Agreement

¹ Bu çalışma Şubat 2022 tarihli İklim Şurası “Göç, Adil Geçiş ve Diğer Sosyal Politikalar” başlıklı Komisyon toplantıları, toplantı çıktıları ve hazırlanan taslak Komisyon Raporu göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır.

^{al} İzmir Ekonomi Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, İzmir.

1. GİRİŞ

İklim değişikliği, devletlerin makro ekonomi politikalarını, sosyal politikalarını hatta dış politikalarını etkileyecek kadar geniş ölçekli değişimi gerektirmektedir.

Enerji politikaları, değişimin gerekli olduğu politika alanlarının başında gelmektedir. Artan enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik fosil yakıt tüketiminde ortaya çıkan hızlı artış ve bu artışa paralel çoğalan sera gazı emisyonları; “iklim değişikliği” ve “küresel ısınma” konularının, “enerji” ve “enerji dönüşümü” kavramları bağlamında ele alınmasını ve “enerji” ve/veya “enerji dönüşümü” odaklı önlemlerin ve politikaların belirlenerek hızlı bir şekilde hayata geçirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu çerçevede, fosil yakıt tüketiminin sınırlandırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması, enerji verimliliğinin tesisi önemli önlemler olarak ön plana çıkmaktadır. İklim değişikliğinin yarattığı olumsuz sonuçlara karşı alınacak önlemlerin ve uygulanacak politikaların tespiti kadar önemli diğer konu ise, alınacak önlemlerin ve uygulanacak politikaların nimet ve külfetlerinin paylaşımıdır.

Yapılan çalışmalar, sera gazı emisyonlarının ortalama dörtte üçünün enerji tüketimi ve üretimi kaynaklı olduğunu (Risk Endeksi, 2021), iklim değişikliğinin sebebi kabul edilen sera gazı emisyonunun atmosferde artışına en az neden olan ülkelerin, kişi veya grupların iklim değişikliğinin zararlı etkilerinden en fazla etkilendiğini ortaya koymaktadır (Demirci, 2013). Bu nedenle iklim ve enerji alanındaki mevzuat ve politika araçlarının uyumlaştırılması, bu uyumlaştırma sürecinde adalet ve hak temelli yaklaşımın benimsenmesi, önem arz etmektedir.

Bu çalışma, iklim değişikliği politikaları ile enerji politikalarının uyumunu “iklim adaleti” perspektifinden incelemeyi hedeflemektedir. Bu çerçevede öncelikle, iklim değişikliğinin gerektirdiği enerji dönüşümünün gerekliliği üzerinde durulacak, “iklim adaleti” kavramı tartışılacak, daha sonra ise iklim ve enerji politikalarının uyumu, Avrupa Birliği politikaları ile ulusal politika ve mevzuatlar açısından ele alınacaktır. Son bölümde ise,

mevcut “iklim ve enerji” politikalarının ve düzenlemelerinin Paris İklim Anlaşmasının temel unsurlarından olan “iklim adaleti”nin tesisi açısından başarısı sorgulanacak ve iklim adaletinin tesisi için Türkiye’de geliştirilebilecek çözümler üzerinde durulacaktır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ENERJİ’DE DÖNÜŞÜMÜ İHTİYACI

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, iklim değişikliğini “karşılaştırılabilir bir zaman döneminde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan değişiklik” olarak tanımlamaktadır. İklimde oluşan bu değişiklik, azaltıma ve uyuma yönelik faaliyetlerin acilen hayata geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Azaltım, sera gazı emisyonlarını mümkün olduğu ölçüde kaynağında azaltarak ya da sera gazı emisyonlarının veya bileşenlerinin emisyonunu güçlendirerek iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile mücadele etme olarak tanımlanırken, uyum; mevcut veya beklenen iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini önlemeye veya muhtemel zararları en aza indirmeye ya da ortaya çıkabilecek fırsatlardan/kaynaklardan yararlanmaya yönelik süreç olarak ele alınmaktadır. Dolayısıyla, azaltım politikaları riske açık olma veya riske maruz kalma olasılığını azaltarak, uyum politikaları ise riskten korunmak veya riskle baş edebilmek için gerekli kaynağı sağlayarak (Moellendorf, 2015 ve Kaya 2017) “iklim adaleti”nin tesisine katkı sağlayacaktır.

Uluslararası Enerji Ajansı Raporuna göre (IEA Report, 2021), küresel sera gazı emisyonlarının ortalama dörtte üçü enerji sektöründen kaynaklanmaktadır. Enerji üretimi ve tüketimi nedeniyle ortaya çıkan insan kaynaklı emisyonları azaltabilmek için enerji modelinin değiştirilmesi, fosil yakıt tüketiminin yerine yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine yönelik düzenleme ve uygulamaların önceliklendirilmesi gereklidir.

3. İKLİM ADALETİ

3.1. Kavramsal Tartışma

İklim adaleti kavramı, çevresel adalet kavramı ile yakından ilişkilidir. Çevresel adalet kavramı, Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından “Çevresel yasaların, düzenlemelerin ve politikaların geliştirilmesi ve uygulanmasında; ırk, renk, ulusal köken veya gelire bakılmaksızın, tüm insanların adil muamele görmesi; herkese, çevre ve sağlık tehlikelerine karşın aynı derecede koruma sağlanması ve herkesin içinde yaşayacağı, çalışabileceği sağlıklı bir ortama sahip olmak için karar alma sürecine eşit erişim imkanına sahip olması” şeklinde tanımlanmaktadır. Kavram; eşit derecede dağıtılmış risk, insanların farklı ihtiyaç ve deneyimlerinin tanınması ve çevre politikalarını oluşturan ve yöneten politik süreçlere katılım olmak üzere üç bileşene sahiptir(Schlosberg,2007). Başlangıçta iklim adaleti kavramını da kapsadığı düşünülen kavram (Doğru&Gökalp Alıca 2019) zaman içinde “iklim adaleti” kavramıyla ayrılmış ve “iklim adaleti” kavramı ayrı bir kavram olarak kullanılmaya başlanmıştır.

İklim adaleti kavramının Amerika Birleşik Devletleri’nde yer alan Corpwatch isimli Sivil Toplum Kuruluşu tarafından 1999 yılında kullanılmaya başladığı ve iklim değişikliğine ilişkin ayrı bir tanım yapılması gerektiğinin belirtildiği bilinmektedir (Scholsbeg&Collins, 2014). Uluslararası alanda ise, iklim adaleti kavramı 2000 yılında Hollanda’ nın Lahey kentinde gerçekleştirilen Altıncı Taraflar Konferansına (COP 6) paralel düzenlenen İklim Adalet Zirvesinde gündeme gelmiştir (Scholsbeg&Collins, 2014). Devam eden süreçte; 2002 Bali İklim Adaleti İlkeleri, 2004 yılında Michigan Üniversitesi’nde düzenlenen Adil İklim Konferansı’nda (Just Climate Conference) kabul edilen İklim Adaleti Deklarasyonu; 2010 Cochabamba Halklar Anlaşması; 2013 Durban İklim Adaleti Diyaloğu Deklarasyonu kapsamında iklim adaleti kavramının çerçevesi çizilmiştir. (Doğru & Gökalp Alıca, 2019; Kaya, 2017).

Birleşmiş Milletler Raporuna göre, iklim adaleti kavramı eşitlikçi kalkınma, insan hakları ve politik söz hakkı üzerine inşa

edilmekte olup, iklim değişikliği ve adaletsizliğin sürmesine neden olan kalkınma ve güç eşitsizliklerini azaltarak küresel ısınmayı azaltmayı amaçlamaktadır(Adams et al, 2009). Kavram, iklim değişikliğinin ve buna bağlı olumsuz sonuçların ortaya çıkmasında en az sorumluluğa sahip olanların, bu olumsuz sonuçlardan en başta ve en fazla etkilenenler/etkilenecekler olması şeklinde tezahür eden adaletsizlik olarak da ifade edilmektedir (Kaya, 2017). Örneğin, IIED’ye göre (International Institute for Environment and Development (IIED), 2013), yoksul ve kırılgan ülkelerden emisyonların, toplam emisyon içindeki payı %10’dan azdır.

İklim adaleti yalnızca iklim değişikliği ile ortaya çıkan bazı faydaların, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin ve maliyetlerinin eşitsiz dağılımı sorunu değildir. Kavram; iklim değişikliğine karşı hassas grupların ihtiyaçlarının gözönünde bulundurulması gerekliliğine, iklim finansmanının eşit dağıtımının önemine vurgu yapmaktadır (International Institute for Environment and Development (IIED), 2013). Ayrıca, iklim değişikliği ve buna bağlı olumsuz sonuçların önlenmesine ilişkin alınacak önlemler, atılacak adımlar açısından kadınlar ve gençler başta olmak üzere tüm hassas grupların da dahil olduğu karar alma süreçlerine katılımı, doğal kaynaklara erişimde eşitliğin sağlanmasını, var olan ve iklim değişikliği ile derinleşen diğer ekonomik, toplumsal ve çevresel eşitsizliklerin ortadan kaldırılması için jenerasyon içi ve jenerasyonlar arası adaletin tesisini de kapsamaktadır (Reese, 2016, Kaya 2017 s.88).

İklim adaleti kavramı; Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından düzenlenen İklim Şura’sı kapsamındaki “Göç, Adil Geçiş ve Diğer Sosyal Politikalar” başlıklı 7. Komisyon tarafından yürütülen çalışmalarda da ele alınmıştır. Komisyon çalışmaları kapsamında ise kavram; “iklim değişikliğinin ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin önlenmesi amacı doğrultusunda ülke politikalarının belirlenmesinde, ülke çapında tüm kişi ve kurumların temsili sağlanırken kırılgan gruplara pozitif ayrımcılık tanınması, temsilde ve karar almada cinsiyet eşitliğinin

gözetilmesi, adli ve idari mercilerce herkese etkin ve hızlı çözümler sunulması, enerji dönüşümünde olası hak ve yarar kayıplarını önlemeye yönelik uygulamalar geliştirilmesi, halk sağlığının, gıda güvenliğinin ve gelecek kuşakların çevresel kaynaklara erişiminde eşitliğin temin edilmesi gibi iklim değişikliği ve olumsuz etkileri ile mücadelede geliştirilecek her politika ve uygulamada eşitlik ve adaletin sağlanması' olarak tanımlanmış olup, bu çalışma çerçevesinde de benzer yaklaşım benimsenmiştir.

3.2. Paris Anlaşmasında İklim Adaleti

Paris Anlaşması, iklim adaleti kavramına yer veren ilk bağlayıcı uluslararası hukuk belgesi niteliğindedir (Cerit Mazlum, 2019). Bu özelliğine ek olarak, Anlaşma, tüm emisyonların yaklaşık %98' inden sorumlu 198 ülkenin iklim krizi ile mücadeledeki iş birliğini, ulusal katkı beyanları (NDC) vasıtasıyla, küresel bir boyuta taşımaktadır (Cerit Mazlum, 2019). Anlaşmada Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile ortaya konan ve Taraf ülkelerin kendi coğrafi, ekonomik, kültürel özellikleri gibi özelliklerine uygun olarak mücadeleye katkı sunmasını ifade eden; "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler" ilkesi benimsenmiştir. Bu ilke iklim değişikliğine sebep olma noktasında tarihi sorumluluklar ile iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına maruz kalma bakımından ortaya çıkan adaletsiz dağılımın dengelenerek küresel ölçekte iklim adaletinin tesis edilmesi bakımından öneme sahiptir (Kaya, 2017).

Paris Anlaşması, iklim adaleti kavramını, adaletin farklı yönleriyle (dağıtıcı adalet, nesiller arası adalet, ekolojik adalet gibi) düzenlemektedir. İklim adaleti hak temelli olarak ele alınmakta ve "insan hakları" vurgusu ön plana çıkmaktadır. İklim adaleti kapsamına kırılgan gruplar ile cinsiyet eşitliği konuları da dahil edilmiştir. Sağlık hakkı, kalkınma hakkı gibi konular da Anlaşmanın önsözünde vurgulanmıştır. Sıcaklık artışının 2 santigrat derecenin altında tutulması, sınır hedef olarak da 1.5 santigrat derece olarak belirlenmesi, sürdürülebilir kalkınma ve düşük emisyonlu büyüme vurgusu 'nesiller arası adalet' yönünü işaret etmektedir. "Okyanuslar da dahil tüm ekosistemlerin bütünlüğünün

güvenceye alınması, bazı kültürlerin Toprak Ana olarak adlandırdığı biyoçeşitliliğin korunması" ibareleriyle de iklim adaletinin ekolojik adalet boyutu ele alınmıştır.

Anlaşma, iklim adaleti kavramına temel olarak "azaltım sorumluluğunun paylaşılması" perspektifinden yaklaşmakta, tarafların anlaşmanın amacını gerçekleştirmek için gereken çabayı üstlenmeleri gerektiğinin altını çizmekte, bu çerçevede gelişmiş ülkelerin emisyon azaltımında öncü olması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca, Anlaşmanın etkin bir şekilde uygulanabilmesi için, gelişmekte olan ülkelere, azaltım ve uyum maliyetlerini desteklenme sorumluluğu verilmiştir. Bu çerçevede, iklim değişikliği ile mücadelede finansman kaynaklarının dağıtımı Paris Anlaşması'nın 9. Maddesi'nde düzenlenmiş ve iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından daha fazla etkilenen az gelişmiş ya da gelişmekte olan Taraf ülkelere iklim değişikliğine sebep olan gelişmiş ülkelere kaynak aktarımı yanında iklim finansmanı konusuna da atıf yapılmıştır.

Paris Anlaşması, iklim adaleti kavramını, adalet kavramının farklı yönleriyle düzenlenmiş olmakla birlikte, İklim Adaletine ilişkin maddelerin içeriğini dolduracak şartların daha sonra alınacak kararlara bırakılması nedeniyle eleştirilmektedir (Kaya, 2017). Ayrıca, düzenlemelerin uygulamaya geçirilmemesi durumunda devreye girecek yaptırım mekanizmasının eksikliği, başka bir ifadeyle sorumlulukların yerine getirilmesinde "gönüllük temelli" yaklaşım da diğer bir eleştiri noktasıdır. Öte yandan tüm eksik yönlerine rağmen, Paris Anlaşması, iklim adaleti kavramını uluslararası gündeme taşınması nedeniyle önemli bir yere sahiptir.

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, ENERJİ POLİTİKALARININ UYUMU ve İKLİM ADALETİ

4.1. Güncel Avrupa Birliği Düzenlemeleri

Avrupa Birliği (AB) 11 Aralık 2019 tarihinde yayımlanan Avrupa Yeşil Mutabakatı ile 2050 yılında iklim-nötr ilk kıta olma hedefini ortaya koymuş, yeni bir büyüme stratejisi benimseyeceğini ve tüm politikalarını iklim değişikliği ekseninde yeniden

şekillendireceğini açıklamıştır. Bu çerçevede, Paris Anlaşması kapsamındaki hedeflerin gerçekleştirilmesi motivasyonu ile toplumda ve ekonomide uygun maliyetli, adil ve sosyal açıdan dengeli dönüşüm ve değişim süreci planlanmış (European Commission, 2019); 2030 yılına kadar olan süreçte ise emisyonların 1990 yılına kıyasla %55 oranında azaltılması hedeflenmiştir. %55 lik azaltım hedefi, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji alanları başta olmak üzere birçok enerji ile bağlantılı alanlarda yasal değişikliklerin hayata geçirilmesini gerekli kılmıştır. Böylece, iklim nötr ekonomi hedefi doğrultusunda, 2025'te güncellenecek olan Ulusal Katkı Beyanı (NDC) öncesi Paris Anlaşmasından kaynaklanan taahhütlerin yerine getirilmesine yönelik çalışmalar başlamıştır. Bu çerçevede, Avrupa Komisyonu tarafından açıklanan 2030 İklim ve Enerji Çerçevesi kapsamında, yenilenebilir enerjinin payının en az %32 olması, enerji verimliliğinde ise en az %32,5 iyileşme sağlanması öngörülmüş; tüm sektörlerin emisyonlarını azaltarak hedefe katkı sağlaması (European Commission 2030 Climate and Energy framework, 2021) planlanmıştır. Böylece, 2030 İklim ve Enerji Çerçevesi kapsamında, Emisyon Ticaret Sistemi Yönetmeliği, emisyon ticaret sistemine dahil olmayan sektörlerinde emisyon azaltımını ele alan Çaba Paylaşımı Tüzüğü (Effort Sharing Regulation), Arazi Kullanımı, Arazi Kullanımı Değişikliği ve Ormancılık Tüzüğü (Regulation on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from Land Use, Land Use Change and Forestry), Yönetişim Tüzüğü (Regulation on the Governance of European Union) gibi mevzuatlar aracılığıyla emisyon azaltım hedeflerinin ve bu azaltımı destekleyen politikaların gözden geçirilmesi sağlanmıştır.

14 Temmuz 2021 tarihinde, Yeşil Mutabakatla ortaya konan hedeflerin yasal çerçeveye dönüştürülmesi noktasından hareketle; AB'nin iklim, enerji, ulaşım politikalarının gözden geçirilerek, %55 emisyon azaltım hedefiyle uyumlu hale getirilmesi amacıyla "Fit for 55" olarak adlandırılan mevzuat önerisi paketi kabul edilmiştir. Söz konusu paket;

- emisyon ticaretinin gözden geçirilerek yeni sektörlere uygulanması,

- yenilenebilir enerji yönetmeliğinin gözden geçirilmesi,
- enerji verimliliği yönetmeliğinin yeniden düzenlenmesi,
- sınırda karbon düzenlenmesinin hayata geçirilmesi
- enerji vergilendirme düzenlenmelerinin gözden geçirilmesi
- Düşük emisyonlu ulaşım modellerinin ve bunları destekleyecek altyapı ve yakıtların kullanıma sunulması ve yaygınlaştırılması,
- İklimin ve enerji dönüşümünün sosyal ve ekonomik maliyetlerinin karşılanmasını sağlamak ve adil geçişi (Just Transition) sağlamak amacıyla iklim fonunun kurulması,
- Binalarda Enerji performansı yönetmeliğinin gözden geçirilmesi,
- Enerji piyasasında metan emisyonlarının azaltılması ve Dogal gazla ilgili üçüncü enerji paketinin güncellenmesi gibi enerji piyasasını yakından ilgilendiren alanlarda değişiklik önerilerini içermektedir.

Yine, Avrupa Birliği İklim Kanunu olarak adlandırılan 30 Haziran 2021 tarih ve 2021/1119 sayılı Avrupa Parlamento ve Konsey Tüzüğü, 9 Temmuz 2021 tarihinde Avrupa Birliği Resmi Gazetesinde yayımlanmış ve 29 Temmuz 2021 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir. Böylece, Paris Anlaşması'nın 2. Maddesinde belirtilen küresel ortalama sıcaklık artışının sanayileşme öncesi döneme göre 2°C altında tutulması; ilave olarak ise bu artışın 1,5°C'nin altında tutulması şeklindeki uzun vadeli sıcaklık hedefi gözönünde bulundurularak karar verilen AB'nin 2050 iklim nötr olma hedefi bağlayıcı hukuk kuralına dönüşmüştür.

AB İklim Kanunu, farklı disiplinlerden gelen 15 bağımsız kıdemli bilim insanından (uzmanından) oluşan İklim Değişikliği Bilimsel Danışma Kurulu kurulmasını öngörmekte; Danışma Kurulunun, bağımsız bilimsel tavsiyelerde bulunması ve önlemler, hedefler gibi konularda sunacağı raporlar vasıtasıyla, AB İklim Kanundaki hedeflere ve Paris Anlaşması kapsamındaki uluslararası taahhütlere uyumunu sağlamayı hedeflemektedir. İklim nötr hedefine ulaşabilmek için enerji alanında, emisyonu

yüksek fosil yakıtların azaltılarak, yenilenebilir enerjinin payının artırılarak ve enerji verimliliğine yönelik önemlerle güvenli, sürdürülebilir, uygun maliyetli enerji dönüşümünü sağlamayı öngörmektedir. İklim nötr hedefinin gerçekleştirilmesi amacıyla, Avrupa Komisyonuna mevzuat önerisi kabulü de dahil olmak üzere, tüm gerekli önlemlerin alınması yetkisi verilmiştir. Ayrıca, 30 Eylül 2023'e kadar ve daha sonraki süreçte her 5 yılda bir, iklim nötrlüğü hedefine ulaşmak için tüm Üye Devletler tarafından kaydedilen ilerlemenin değerlendirilmesi öngörülmektedir.

İklim adaleti perspektifinden konuya yaklaşıldığında, AB'nin İklim Kanunu ile adil ve kimsenin arkada bırakılmadığı bir geçiş süreci tamamlamayı da taahhüt ettiği görülmektedir. Metinde, "enerji yoksulluğu" kavramına vurgu yapılması ilgi çekicidir. Yine diğer önemli bir husus da, Madde 9'da "Kamunun Katılımı" başlığında düzenlenen maddedir. Madde ile iklim nötr ve iklime dirençli bir toplumun oluşturulması; adil ve sosyal açıdan hakkaniyetli bir geçişin sağlanması için toplumun tüm kesiminin harekete geçirilmesi ve güçlendirilmesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Vatandaşların, tüm ilgili paydaşların sürece dahil edilmesi; iklim değişikliği ve iklim değişikliğinin sosyal eşitlik ve toplumsal cinsiyet eşitliği yönleri hakkında diyalogun oluşturulması ve bilim temelli bilgilerin yayılmasını teşvik edilmesi için Avrupa İklim Paketi (European Climate Pact) dahil tüm uygun araçları kullanılacağı belirtilmiştir. Bu düzenleme, iklim adaletinin 3 unsurundan biri olan politik söz hakkının tesisi açısından önemlidir.

4.2 Türkiye'deki Hukuki Gelişmeler

Türkiye, 2004 yılından bu yana Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine ve 2009 yılından bu yana da Kyoto Protokolüne taraf olarak, küresel anlamdaki İklim Değişikliği ile mücadele sürecine katkı sağlamaktadır. Paris Anlaşmasını 2015 yılında imzalamış, 7 Ekim 2021 tarihinde de onaylayarak 10 Kasım 2021 tarihi itibarıyla iç hukukunun bir parçası haline getirmiştir. Ayrıca, 2053 yılına kadar karbon emisyonlarında net sıfır hedefini ortaya

koymuş, politikalarını hedefiyle uyumlu hale getirmeye çalışmaktadır.

Ülkemizde, iklim değişikliği ile mücadele kapsamında; sera gazı emisyonlarının azaltılmasına, karbon-yoğunluğu düşük/döngüsel ekonomiye geçişe, bu ekonomik değişim sürecinde iklim değişikliği politikalarıyla mevcut politikaların özellikle enerji politikalarının eşgüdümünün sağlanmasına yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Nitekim, 11. Kalkınma Planı (2019-2023) yeşil büyüme ve emisyon artış trendinin sınırlandırılması yönünde bir politika izlenmekte olduğunu belirtmekte ve iklim değişikliğine uyum çabalarının önemini vurgulamakta, sera gazı emisyonuna sebep olan binalar ile enerji, sanayi, ulaştırma, atık, tarım ve ormancılık sektörlerinde emisyon kontrolüne yönelik çalışmalar yürütüleceğinin altını çizmektedir. Bu çerçevede enerji alanına yönelik olarak özellikle yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine yönelik düzenleme ve uygulamaların önceliklendirildiği görülmektedir. Bu yaklaşım, politika dokümanları ve mevzuatlara da yansımıştır. Örneğin, Türkiye İklim Değişikliği Strateji Belgesi'nde (2010-2023) Türkiye'nin iklim değişikliği kapsamındaki ulusal vizyonu; "iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmiş; enerji verimliliğini yaygınlaştırmış; temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmış; iklim değişikliğiyle mücadeleye özel şartları çerçevesinde aktif katılım sağlayan ve yüksek yaşam kalitesiyle refahı tüm vatandaşlarına düşük karbon yoğunluğu ile sunabilen bir ülke olmak" şeklinde tanımlanmıştır. Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde (2012-2023), "enerji üretimi ve iletiminden nihai tüketime kadarki bütün aşamalarda enerji verimliliğinin geliştirilmesi", hususuna vurgu yapılmış, belirlenen enerji verimliliği hedeflerinin Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP 2017-2023) ile etkin bir biçimde uygulamaya geçirilmesi ve izlenmesi öngörülmüştür. Yine, Çevre Kanunumuzun 3(h) maddesi Çevrenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve giderilmesi, sıfır atığın yaygınlaştırılması, döngüsel ekonomi ilkelerinin uygulanması ve iklim değişikliği ile

mücadele edilmesi için yenilenebilir enerji kaynaklarının ve temiz teknolojilerin teşviki, motorsuz veya elektrikli araçların teşvikini öngörmektedir.

2000li yıllardan sonraki süreçte kabul edilen Elektrik Piyasası Kanunu, Yenilebilir Enerji Kanunu, Enerji Verimliliği Kanunu, Lisanssız Elektrik Üretimi Yönetmeliği, Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği, Yenilebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği gibi birçok birincil ve ikincil mevzuat iklim değişikliğiyle mücadele sürecine destek olmuş, yenilebilir enerji yatırımları giderek artmıştır. Son yıllarda da yeşil finansman mevzuat çalışmaları hız kazanmış olup, bu düzenlemelerin yenilebilir enerji ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik yatırımlara ivme kazandıracığı düşünülmektedir.

İklim adaletine yönelik hususlara ise daha ziyade eylem ve strateji planlarında dolaylı olarak yer verilmektedir. Bu çerçevede, İklim Değişikliği Strateji Belgesi (2011-2023), İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023) ve Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011-2023) önemli dokümanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, Türkiye İklim Değişikliği Uyum Stratejisi Eylem Planı'nda yoksul kesimin gıda, su, barınma ve sağlık haklarının tümünün iklim değişikliği yüzünden zarar görme tehlikesi altında olduğu; yoksul veya savunmasız oldukları için, iklim değişikliğinin etkilerini en fazla hissedecek grupların yerel insanlar, çiftçiler ve kadınlar olacağı tespit edilmiştir. Bu tespitle birlikte, iklim adaleti yaklaşımına uygun olarak iklim değişikliğinin etkilerini daha fazla hissedecek kırılgan gruplar özel olarak ele alınmış, iklim krizi ile mücadele kapsamında alınacak önlemlere uyum sağlama noktasında sektörün en kırılgan kesimleri olan bu kesimlerin görüşlerinin de dikkate alınması gerektiği belirtilerek katılımcılığın artırılması ve iklim adaletinin sağlanması yönünde adımlar atılmıştır. Yine, Emisyon Ticaret Sisteminin tasarım unsurlarını ele alan Dünya Bankası destekli PMR Projesi için hazırlanan "Sera Gazı Emisyon Ticaret Sisteminin Kurulmasına ve İşletilmesine İlişkin Yol Haritası" başlıklı 2016 tarihli raporda İklim Değişikliği Kanununun

çıkartılması gerekliliği vurgulanmış, takiben bir başka "Türkiye'de Pilot Sera Gazı Emisyon Ticaret Sisteminin Kurulmasına Yönelik Hukuksal ve Kurumsal Altyapının Geliştirilmesi" konulu Dünya Bankası Projesi kapsamında ise taslak İklim Kanunu çalışmasına yer verilmiştir. Bu çalışma içerisinde, iklim adaleti kavramına da atıf yapıldığı görülmektedir. Ayrıca, Subat 2022 yılında gerçekleştirilen Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından düzenlenen İklim Şura'sı kapsamında enerji, sera gazı azaltım konularının yansırı "iklim adaleti" ve iklim değişikliğinin sosyal boyutu ilk defa tüm ayrıntılarıyla tartışılmıştır.

4. TESPİTLER

Avrupa Birliğinde, 2050 iklim nötr hedefi doğrultusunda, emisyonların azaltımı konusunun ön plana çıktığı; bu çerçevede enerji ile iklim politikalarının uyumlaştırılmasına öncelik ve ağırlık verildiği görülmektedir. Azaltımın tesisi amacıyla enerji dönüşümü ve döngüsel ekonomi perspektifinden yola çıkılarak yenilebilir enerjinin payının ve enerji verimliliği önlemlerinin artırılmasına yönelik politikaların hayata geçirilmesi ve bu politikaların hayata geçirilmesi için gerekli finansmanın sağlanması hedeflenmektedir. Heras'ın belirttiği üzere, bu çerçevede, AB bir taraftan çevreyi korurken diğer taraftan yönetim ve ekonomi modelini değiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım çerçevesinde, ekonomik refah ve sosyal eşitlik olgusu ile çevrenin korunması olgusunun bir arada ele alınması planlanmaktadır (Heras, 2021). Bu noktadan hareketle, enerji politikalarıyla iklim politikalarının "azaltım" odaklı yaklaşımla uyumlu olduğunu söylemek mümkündür. İklim adaleti noktasında ise, "adil ve kimsenin arkada bırakılmadığı bir geçiş süreci" vurgusu önem taşımaktadır. Ayrıca, Avrupa İklim Kanununun "kamunun katılımı" başlıklı 9. maddesinin altında "sosyal eşitlik ve toplumsal cinsiyet eşitliği yönleri hakkında diyalog" ve "karar alma süreçlerine katılım" vurgusu güzel ilerlemeler olmakla birlikte, iklim adaletinin tesisi için yetersizdir. Zira, bu olumsuz sonuçlardan en başta ve en fazla etkilenenler/etkilenecekler olanlar bakımından

iklim adaletinin tesisi için daha somut düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır.

Türkiye, küresel anlamda iklim değişikliğine sebep olma konusunda, çok fazla sorumluluğa sahip olmamakla birlikte, Akdeniz coğrafyasında yer alması nedeniyle iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer almaktadır. AB ile paralel yaklaşımla, ülkemizde de, emisyonlarının azaltımı konusunun ön plana çıktığı; bu çerçevede enerji ile iklim politikalarının uyumlaştırılmasına öncelik ve ağırlık verildiği, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği konularının ve yatırımlarının ön plana çıktığı görülmektedir. Bu yönüyle de enerji ve iklim değişikliği konusunun büyük ölçüde uyumlu olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte, fosil yakıtlardan çıkışa yönelik yol haritasının eksikliği gözardı edilmemelidir.

İklim değişikliği, enerji ve iklim adaleti ekseninde ise, iklim adaletinin hukuki altyapısını oluşturmaya yönelik çalışmalar Paris İklim Anlaşması' nın onaylanmasından önce dönemde başlamakla birlikte; iklim adaleti kavramının ve iklimin sosyal boyutunun kamuda ayrıntılı olarak yeni yeni tartışılmaya başlandığı ve bu tartışmaların henüz somut bağlayıcı metinlere dönüşmediği gözlenmektedir. Bu çerçevede, enerji dönüşümünde olası hak ve yarar kayıplarını önlemeye yönelik uygulamalar geliştirilmesi, adil ve kimsenin arkada bırakılmadığı bir geçiş/dönüşüm sürecinin tasarlanması, iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlardan en başta ve en fazla etkilenenler/etkilenecekler olanların da sistemin tasarımında ve karar alma süreçlerinde yer alması iklim adaletinin tesisi için önemli unsurlardır. Ayrıca, kavramın tasarımında eşitlikçi kalkınmayı, insan haklarını merkeze koyan bir yaklaşım gereklidir. Dolayısıyla iklim değişikliğiyle mücadelede, birlikte mücadele hareket etme zorunluğunun bilinci ile disiplinler arası bir alan olan iklime ilişkin politika ve programlarının uygulanmasını sağlayan, konuyu finansman da dahil tüm boyutlarıyla ele alan ve iklim adaletinin tesisini merkeze koyan bütünsel yasal çerçevenin, İKLİM KANUNunun hayata geçirilmesi, yetki ve sorumlulukların belirlenmesi zorunludur.

5. SONUÇ

Yenilenebilir enerji kullanımını ve enerji tasarrufunu teşvik ederek sürdürülebilir kalkınmayı hedefleyen düşük karbonlu ekonomiye geçiş, iklim değişikliği ile mücadelenin en temel savaşçıları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu mücadele sürecine ilişkin politika ve programlarının uygulanmasını sağlayan, konuyu yetki, sorumluluk, haklar ve yükümlülükler, iklim finansmanı da dahil olmak üzere tüm boyutlarıyla ele alarak bağlayıcı hukuk kurallarına dönüştüren İKLİM KANUNu ise bu sürecin vazgeçilmez bir parçasıdır. Ancak, emisyon nötr hedefleri doğrultusunda, "azaltım odaklı" yaklaşımlar, olumsuz sonuçlardan en başta ve en fazla etkilenenler/etkilenecekler olanlar bakımından adaletin tesisinde yetersiz kalmaktadır. Bu nedendir ki, İklim değişikliği, enerji ve iklim adaleti ekseninde, Türkiye için yapılacak yeni İklim Kanunu, eşitlikçi kalkınmayı, insan haklarını merkeze koyan, katılımcı bir yaklaşımı öngörmelidir. Adil ve kimsenin arkada bırakılmadığı bir geçiş/dönüşüm sürecinin somut olarak tasarlanması, iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlardan en başta ve en fazla etkilenenler/etkilenecekler olanların da sistemin tasarımında ve karar alma süreçlerine katılımını ön gören mekanizmaların tesisi, iklim mücadelesinin başarısı açısından zorunludur.

REFERANSLAR

- Adams, B., and Luchsinger, G. 2009. Climate Justice for a Changing Planet: A Primer for Policy Makers and NGOs. https://unctad.org/system/files/official-document/ngls20092_en.pdf. Erişim: 15.03.2022.
- Heras, B. 2021. European Climate Law(s): Assessing the Legal Path to Climate Neutrality, Romanian Journal of European Affairs, Vol.21, No. 2: 19-33.
- Cerit Mazlum S. 2019. Küresel İklim Politikaları, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 2. <https://www.iklimin.org/wp->

content/uploads/egitimler/seri_02.pdf. Erişim: 17.02.2022.

Çevre Kanunu. 9.8.2003 tarih ve 18132 sayılı Resmi Gazete.

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.2872.pdf>. Erişim 09.02.2022.

Demirci, M. 2013. İklim Değişikliği ve Dağıtıcı Adalet. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 8 (2) , 183-204.

Doğru, B& Gökalp Alıca, S.S. 2019. İklim Mücadelesinde Ekonomik, Sosyal ve Ekolojik Adalet, İklim Değişikliği Alanında Ortak Çalışmaların Desteklenmesi Projesi İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 16. <https://www.iklimin.org/moduller/adaletmodulu.pdf>. Erişim 09.02.2022.

Eckstein D., Künzel, V. & Schafer, L., 2021. Global Climate Risk Index. Germanwatch: <https://www.germanwatch.org/en/19777> Erişim:17.02.2022.

European Commission, 2019. European Green Deal. COM (2019) 640 Final.

European Commission, 2021. 2030 Climate and Energy framework. https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_en. Erişim 09.02.2022.

European Commission, [Web Sayfası] <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/> Erişim 09.02.2022.

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023), 25.2.2012 tarih ve 28215 sayılı Resmi Gazete.

Kaya, Y. 2017. Paris Anlaşmasını İklim Adaleti Perspektifinden Değerlendirmek. Uluslararası İlişkiler Dergisi. 14(54): 87-106. . <https://doi.org/10.33458/uidergisi.513231> Erişim 13.02.2022.

International Institute for Environment and Development (IIED), 2013. Climate Justice and International development: policy and programming. <http://pubs.iied.org/171701ED>. Erişim 13.03.2022.

International Energy Agency, 2021. Greenhouse Gas Emissions from

Energy: Overview. <https://www.iea.org/reports/greenhouse-gas-emissions-from-energy-overview>. Erişim 13.02.2022.

Moellendorf, D., 2015. Climate Change Justice, Philosophy Compass 10 (3): 173-186 Regulation of the European Parliament and of the Council (EU) 2021/1119 of 30 June 2021 on establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EC) 401/2009 and Regulation (EU) 2018/1999

Schlosberg, D., 2007. Defining Environmental Justice, Theories, Movements and Nature, OUP, Oxford.

Schlosberg, D. & Collins, L.B. 2014, From Environmental To Climate Justice: Climate Change And The Discourse Of Environmental Justice. WIREs Clim Change, 5 359-374. <https://doi.org/10.1002/wcc.275>. Erişim 09.02.2022.

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019. 11. Kalkınma Planı (2019-2023).

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İklim Değişikliği Strateji Belgesi (2010-2023).

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011. İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023).

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011. Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011-2023).

Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016. "Sera Gazı Emisyon Ticaret Sisteminin Kurulmasına ve İşletilmesine ilişkin Yol haritası" Raporu .

Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (UEVEP 2017-2023).

United States Environmental Protection Agency. [Web Sayfası] <https://www.epa.gov/environmentaljustice>. Erişim 09.02.2022.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Towards Climate Resilient Cities: Strategies and Applications

Ayşenur COŞKUN^{a1}, Şura GÜRAN^{a2}, Semra ARSLAN SELÇUK^{a3}

Sorumlu Yazar: Ayşenur COŞKUN; E-mail: ayseurcoskun@gazi.edu.tr

Abstract

Confronting the risks posed by global climate change has become a common problem for humanity. Climate change and its negative effects, primarily caused by urban activities, require measures on an urban scale.

More than half of the world's population today lives in cities. It is predicted that this number will increase to two-thirds by 2050. Accordingly, cities will be the places most affected by climate change. Decreased biodiversity, sea-level rise, drought, energy problems, flood/fire disasters, inadequate infrastructures, and climate-related migrations will put cities in serious difficulties. Therefore, it has become a vital necessity to increase the capacity of cities to adapt to climate change.

In this study, which deals with urban climate resilience, the "City Resilience Index" supported by The Rockefeller Foundation was determined as an evaluation tool. Through this framework, the strategies and practices of the cities of Cape Town, Semarang, and Vancouver, which have different climatic resilience centers included in the "100 resilient Cities Network", were evaluated.

Keywords

Climate resilient city,

Climate adaptation,

Resilience assessment,

100 Resilient Cities Network

İklimeye Dayanıklı Şehirlere Doğru: Stratejiler ve Uygulamalar

Özet

Küresel iklim değişikliğinin sebep olduğu risklerle yüzleşmek insanlık için ortak bir sorun haline gelmiştir. Büyük ölçüde kentsel faaliyetlerden kaynaklanan iklim değişikliği ve olumsuz etkileri kentsel ölçekte alınacak tedbirleri gerektirmektedir.

Günümüz Dünya nüfusunun yarısından fazlası şehirlerde yaşamaktadır. 2050 yılına kadar bu sayının üçte ikine çıkacağı öngörülmektedir. Buna bağlı olarak iklim değişikliğinden en fazla etkilenecek yerler şehirler olacaktır. Biyolojik çeşitliliğin azalması, deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklık, enerji sorunları, sel/yangın felaketleri, yetersiz altyapılar ve iklimle bağlı göçler şehirleri ciddi zorluklarla karşı karşıya bırakacaktır. Bu nedenle, şehirlerin iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitesini artırmak önemli bir zorunluluk haline gelmiştir.

Kentsel iklim direncinin ele alındığı bu çalışmada, The Rockefeller Foundation tarafından desteklenen "Şehir Dayanıklılık İndeksi" değerlendirme aracı olarak belirlenmiştir. Bu çerçeveden "100 Dirençli Şehir Ağı"na dahil olan farklı iklimsel direnç odaklarına sahip Cape Town, Semarang ve Vancouver şehirlerinin strateji ve uygulamaları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler

İklim dirençli şehir,

İklim adaptasyonu,

Dayanıklılık değerlendirmesi,

100 Dayanıklı Şehir Ağı

^{a1} Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yozgat.

^{a2} Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Sivas.

^{a3} Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara.

1. INTRODUCTION

Environmental changes facing humanity are intertwined with complex urbanization processes and occur at an unprecedented rate and magnitude. (Leichenko and O'Brien, 2008) Cities have faced severe challenges arising from climate change, such as population growth, deterioration of ecological balance, rising sea level, and unstable weather events. Despite many uncertainties regarding the magnitude and frequency of hazards and their specific impacts, the vulnerability of urban societies to climate change will inevitably increase if effective adaptation is not achieved (IPCC, 2007)

Each city responds differently to the environmental and socio-economic impacts of climate change. Depending on the level of development and fragility of countries, the focus of resilience they need to develop changes. In the context of each city's stresses and shocks, it is essential to know what risks it will face and what its resilience is in terms of strategies to be developed. This research focuses on climate resilient cities that can proactively adapt to changing environmental conditions from this point of view.

In the first phase of the research methodology, a literature review was conducted on the concepts of resilient cities and climate resilience. The concepts of climate resilience and climate-resilient city, resilient city strategies, and indicators were defined. Within the scope of this study, "City Resilience Strategies" defined by the USA-based Rockefeller Foundation was determined as the evaluation criterion. These criteria consist of 12 indicators under four primary dimensions. In the second phase, 3 cities selected from "100 Resilient Cities" (Resilient Cities Network, 2022), a network of cities aiming to build resilience in urban areas, were evaluated. This city network was created under the leadership of the same foundation. Cape Town, Semarang, and Vancouver are the cities identified with different climatic resilience foci. Resilient city strategies, classified as 12 items, were examined in 3 cities.

2. CLIMATE CHANGE AND RESILIENT CITIES

With the industrial revolution that started in the 1750s, the increase in fossil fuel use, deforestation, and greenhouse gas increase caused climate change. This change occurs at an intolerably rate and poses a severe threat to life. It is predicted that the increase in this rate will continue with the current policies and practices. The World Bank warns that with the current increase in CO₂ emissions, the increase in average temperatures will reach 4°C in 2060. (WWF, 2022) Events such as increasing temperatures, unstable and extreme weather conditions, melting of glaciers, drought, flood, and desertification reveal the reality of climate change.

It is crucial to produce permanent solutions against environmental, social, and economic problems caused by all these risks. In this context, the concepts of resilience and urban resilience appear.

Resilience is defined as the ability of the system to adjust itself to changing conditions. (Pickett, Cadenasso and Grove, 2004) In the fifth evaluation report of the Intergovernmental Panel on climate change, it is defined as "The capacity of social, economic and environmental systems to cope with a hazardous event or trend or disturbance, responding or reorganizing in ways that maintain their essential function, identity and structure, while also maintaining the capacity for adaptation, learning, and transformation." (IPCC, 2014).

Considering the reflection of the concept of resilience on an urban scale, the concepts of urban resilience and resilient city appear. Urban resilience; is the ability of urban systems, together with all stakeholders, to cope with all stress and shocks that put pressure on cities, to adapt positively to them, ensure the sustainability of services, and improve and transform them rapidly (UN-Habitat, 2021). It is also defined as the capacity of individuals, communities, institutions, businesses, and systems in a city to survive, adapt and thrive against stress and shocks. (Resilient Cities Network, 2022a). In this context, "urban resilience is dynamic and offers multiple

pathways to resilience (e.g., persistence, transition, and transformation). It recognizes the importance of temporal scale, and advocates general adaptability rather than specific adaptedness" (Meerow, Newell, Stults, 2016). According to the OECD

(Organisation for Economic Co-operation and Development), a resilient city can absorb, recover, and be prepared for "economic, environmental, social and institutional" shocks (OECD, 2016a). (Table 1)

Table 1. Dimensions of urban resilience

Economy	Governance
- A diverse number of industries	- Clear leadership and management
- A dynamic economy to generate growth	- Strategic and integrated approaches are taken by leaders
- Conditions allow innovation to take place	- Public sector has the right skills
- People have access to employment, education, services, skills training.	- Government is open and transparent
Society	Environment
- Society is inclusive and cohesive	- Ecosystem is sound and diverse
- Citizens' networks in communities are active	- Infrastructure can meet basic needs
- Neighbourhood is safe	- Adequate natural resources are available
- Citizens enjoy healthy lives	- Coherent policy towards land use

These four dimensions should be evaluated together. Building resilience requires a systematic and holistic approach. Individual and unrelated policies cannot solve the city's stresses and shocks. (OECD, 2016b)

2.1. 100 Resilience Cities Network

Shocks and stresses grow in frequency, impact, and scale because of the interaction between systems and geographies. However, cities are largely unprepared to resist and recover when disaster strikes. To help cities better prepare and respond to these 21st-century challenges, the Rockefeller Foundation launched the "100 Resilient Cities" initiative in 2013. It has committed to providing technical support and financing to develop and implement plans for urban resilience. In this context, the initiative will support member cities, share new knowledge and resilience best practices, and encourage new connections and partnerships. 100 cities were selected to participate in this network, and more than a thousand cities were applied. (Resilient Cities Network, 2022b) More than 1800 actions and more than 50 Resilience strategies have been developed under the program. (Rockefeller Foundation, 2022)

Identifying a city's current stresses and shocks is the first step toward resilience. Shocks are sudden-onset events such as earthquakes, floods, and extreme weather conditions. On the

other hand, stress is conditions that weaken the urban fabric of a city, such as racism, social isolation, and poverty. (Vancouver Resilience Strategy, 2019) Based on this, the 100 Resilient Cities initiative adopts a view of resilience that includes both shocks and stresses.

2.2. Resilient City Index

Each city is unique in its physical, environmental, and socio-economic characteristics. Therefore, the way resilience reveals itself in different ways in different places. Resilient City Index, developed by a network of 100 resilient cities, provides an insight into the complexity of cities and the numerous factors that contribute to a city's resilience. This index consists of 4 main dimensions and 12 indicators that define the main characteristics of a resilient city. (City Resilience Index, 2022) (Fig. 1)

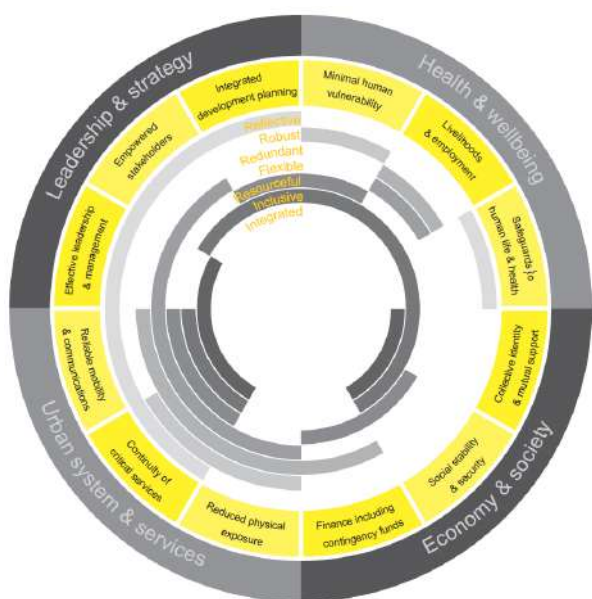


Figure 1. City Resilience Index (City Resilience Framework, 2015)

City Resilience Index was determined as a tool in this research. According to the index, the strategies developed over the stress and shocks of the cities of Vancouver, Cape Town, and Semarang were examined.

3. ANALYSIS AND FINDINGS

3.1. Resilient City Index

Vancouver is a port city with a population of 631 thousand located in western Canada. It is considered one of the most livable cities globally with its nature and climate. (Daily Hive, 2018) It carries out a policy committed to social, environmental, and economic sustainability goals. It has Canada's fastest-growing economy with a growing and wealthy ethnic population.



Figure 2. Vancouver overview (Resilient Cities Network, 2022c)

In addition, it faces the challenges of growth and changing climatic conditions. Table 2 shows the significant stresses and shocks of Vancouver.

Table 2. Vancouver's stresses and shocks

Stresses	
Social and Economic Stresses	Environmental and Infrastructure Stresses
<ul style="list-style-type: none"> - Affordability - Debt and Low Wages - Aging Population - Food Insecurity - Homelessness - Poverty - Gender Inequity - Racism - Lack of Diversity in Decision-Making - Social Isolation 	<ul style="list-style-type: none"> - Increasing Demand and Aging Civic Facilities - Aging Buildings - Water System and Resources - Climate Change - Food System Resilience - Regional Infrastructure and Supply Chains
Shocks	
Climate and Geo-Physical Shocks	Technological and Health Shocks
<ul style="list-style-type: none"> - Earthquakes - Forest Fires / Air Quality - Coastal and Riverine Flooding - Extreme Weather and Temperatures 	<ul style="list-style-type: none"> - Oil Spills - Public Health Emergencies- Opioid Crisis - Infrastructure Failure and Disruption - Hazardous Materials - Residential Fires

The city's rapid growth brings several challenges, including high levels of unemployment, substance abuse, and crime. Besides, rising sea levels and earthquakes are

among the city's long-term risks. Studies show that a possible 7.3 magnitude earthquake can damage hundreds of thousands of buildings and cost thousands of lives. Floods, water cuts,

fires, hazardous material incidents, and prolonged power outages are also challenges. Strategies developed in this context focus on

infrastructure and environment / Leadership and strategy indicators. (Table 3)

Table 3. Vancouver's resilience strategies

STRATEGY OVERVIEW		CITY RESILIENCE INDEX											
		DIMENSION 1: Health & Wellbeing		DIMENSION 2: Economy & Society		DIMENSION 3: Infrastructure & Ecosystems		DIMENSION 4: Leadership & Strategy					
		Minimal human vulnerability	Diverse livelihood and	Effective safeguards to human health and	Collective identity & community	Comprehensive security and rule of law	Sustainable economy	Reduced exposure & fragility	Effective provision of critical services	Reliable mobility and	Effective leadership and management	Empowered stakeholders	Integrated development
Thriving and Prepared Neighborhoods	1.1 Cultivate community connections, stewardship, and pride				●						●		
	1.2 Empower communities to support each other during crises and recover from disasters							●	●			●	
	1.3 Transform the way community understands risks and prepares for local hazards	●		●									
	1.4 Strengthen social and cultural assets and services							●					
Proactive and Collaborative City	2.1 Elevate the voices of underrepresented groups to improve resilience outcomes			●	●								
	2.2 Shape an inclusive city that can adapt to changes and turn challenges into opportunities							●	●	●			
	2.3 Strengthen organizational capacity to manage risk and recover from shocks and stresses										●		●
	2.4 Advance holistic, collaborative disaster risk reduction and recovery planning										●	●	●
Safe and Adaptive Buildings and Infrastructure	3.1 Improve building performance to protect lives, decrease displacement and accelerate recovery following earthquakes							●	●				
	3.2 Plan, design, and upgrade civic facilities to serve the current and future needs of our diverse communities and changing environmental conditions	●						●	●				●
	3.3 Anticipate threats, and mitigate and minimize disruption to civic infrastructure and critical services							●	●				
	3.4 Promote regional collaboration to assess, finance, and fortify lifeline infrastructure and supply chains										●	●	●

Vancouver's emphasis on greening strategies has led to increased property values. As a result, the city has changed from the most livable to the most expensive city. Several factors contribute to Vancouver's growing difficulty in providing affordable housing. Implementation of rehabilitation and energy-efficient infrastructure program primarily

focused on the conservation of old buildings is needed without resulting in higher housing prices. (Vancouver Resilience Strategy, 2019) This situation reveals the need for cities to develop a holistic approach toward resilience.

3.2. Cape Town

Cape Town, the capital of South Africa, is the second-most populous city in the country, with over 4 million. Being one of the most multicultural cities globally, Cape Town is undergoing a rapid urbanization process due to the high level of immigration.



Figure 3. Cape Town overview (Resilient Cities Network, 2022d)

The continued growth of the city and the residence of immigrants in informal areas have exacerbated its current stresses, including high levels of unemployment, substance abuse, and crime. There are more than 200 informal

settlements in the city. For people living in these unplanned settlements, inadequate public and municipal services add to the challenges of daily stresses and intermittent shocks.

Much of Cape Town's current stresses are the result of the discriminatory practices of South Africa's “apartheid” system. Apartheid planning has resulted in spatial segregation, unconnected neighborhoods, and a limited transportation system. Cape Town needs to overcome its physical and economic infrastructure and the inequality stemming from the apartheid system.

Moreover, the city is particularly vulnerable to climate change, which is expected to become more frequent and intense. The extreme drought shock experienced by the city has been making it difficult for the region to adapt since 2015. In this period, the city administration brought some restrictions on the water supply network, resulting in reduced water use. (Cape Town Resilience Strategy, 2019)

In this context, the shocks and stresses identified at the beginning of the strategy development process for Cape Town are shown in Table 4.

Table 4. Cape Town's stresses and shocks

Stresses	Shocks
- Climate Change	- Infrastructure Failure
- Informal Settlements	- Gale-Force Winds
- Substance Abuse	- Civil Unrest
- Crime and Violence	- Financial/ Economic Crisis
- Lack of Social Cohesion	- Cyber-Attack
- Traffic Congestion	- Power Outage
- Food Insecurity	- Fire
- Poverty and Inequality	- Drought
- Trauma	- Rainfall Flooding
- Insecure Municipal Finances	- Heat Wave
- Rapid Urbanization	
- Unemployment	

The Resilience Strategy developed for Cape Town consists of 20 targeted actions in 5 areas. These actions are diverse in purpose and scope.

Some of these actions are new, and some are already implemented but have been reshaped to improve results. (Table 5)

Table 5. Cape Town's resilience strategies

STRATEGY OVERVIEW		CITY RESILIENCE INDEX				DIMENSION 1: Health & Wellbeing				DIMENSION 2: Economy & Society				DIMENSION 3: Infrastructure & Ecosystems				DIMENSION 4: Leadership & Strategy							
		Minimal human vulnerability	Diverse livelihood and	Effective safeguards to human health and	Collective identity & community	Comprehensive security and rule of law	Sustainable economy	Reduced exposure & fragility	Effective provision of critical services	Reliable mobility and	Effective leadership and management	Empowered stakeholders	Integrated development	Minimal human vulnerability	Diverse livelihood and	Effective safeguards to human health and	Collective identity & community	Comprehensive security and rule of law	Sustainable economy	Reduced exposure & fragility	Effective provision of critical services	Reliable mobility and	Effective leadership and management	Empowered stakeholders	Integrated development
Compassionate, holistically healthy city	1.1 Increase awareness, access to and uptake of mental health support			●																					
	1.2 Embrace a more holistic approach to policing and crime prevention to break the cycle of violence and decrease recidivism rates and trauma	●				●																			
	1.3 Combat discrimination and build social cohesion				●																				
	1.4 Promote a culture of health that increases well-being and decreases trauma			●																					
Connected, climate-adaptive city	2.1 Grow partnerships that strengthen transportation systems and improve mobility								●	●															
	2.2 Engage communities and the private sector to improve public spaces																					●			
	2.3 Build climate resilience								●																
	2.4 Innovate for improved conditions, service delivery, and well-being in informal settlements									●															
Capable, job-creating city	3.1 Foster green economic growth									●															
	3.2 Enable enterprise development in the informal economy		●																						
	3.3 Connect the workforce with a changing economy		●							●															
	3.4 Partner with businesses to achieve a resilient local economy									●															
Collectively, shock-ready city	4.1 Future-proof urban systems								●	●															
	4.2 Strengthen individual, household and community resilience	●		●																					
	4.3 Encourage responsible investment in household and business resilience		●																						
	4.4 Explore funding mechanisms for shock events									●															
Collaborative, forward-looking City	5.1: Develop and approve portfolios of projects that maximize the resilience dividend																					●		●	
	5.2: Mainstream resilience in decision-making																						●		●
	5.3: Enhance knowledge management and data-use																							●	
	5.4: Monitor and evaluate resilience outcomes																							●	

Due to the scope of stress and shocks for Cape Town, strategic planning has been made that includes all dimensions and indicators. However, due to its urgency, priority has been given to applications aimed at solving transportation, basic infrastructure needs, and security problems. There are several initiatives to prevent informal settlements, create safe and convenient roads for pedestrians, and a safe public space with access to emergency vehicles.

3.2. Semarang

The main problem of Semarang, a coastal city with a population of 1.6 million in the Indonesian archipelago, is related to water. Due to rising sea levels, it faces physical challenges such as tidal flooding, flash flooding, coastal erosion, and soil subsidence.



Figure 4. Semarang overview (Wikipedia, 2022)

The increase in population and urban sprawl and its regional vulnerabilities reveals the necessity of increasing the city's cohesion and resilience. Table 6 shows the current stress and shocks in the city.

Table 6. Semarang's stresses and shocks

Stresses	Shocks
<ul style="list-style-type: none"> - Limited provision of access that causes water scarcity - River pollution, affecting Semarang water sources - Higher unemployment rate compared to provincial and national level of unemployment - More private vehicles, creating congestion 	<ul style="list-style-type: none"> - Landslides in upper Semarang and hilly areas - Flash flood from upstream areas - Tidal flooding on lower Semarang coast - Excessive groundwater use and intensive development causing land subsidence - Coastal erosion threatens coastal areas. - One of Indonesian cities with the highest incident rate of dengue fever outbreak - Power outage

Semarang suffers from frequent floods and landslides. Inadequate basic public services exacerbate these problems. Drinking water in Semarang is not accessible in some areas. Therefore, water wells are another alternative source of water. However, wells dry up during periods of high demand. Extracting

groundwater to meet water needs poses another major urban challenge, such as land subsidence. This environmental and physical process lowers the city's ground level, increasing the city's vulnerability to flooding. In this context, the strategies planned for Semarang are given in Table 7.

Table 7. Semarang’s resilience strategies

STRATEGY OVERVIEW		CITY RESILIENCE INDEX											
		DIMENSION 1: Health & Wellbeing			DIMENSION 2: Economy & Society			DIMENSION 3: Infrastructure & Ecosystems			DIMENSION 4: Leadership & Strategy		
		Minimal human vulnerability	Diverse livelihood and	Effective safeguards to human health and	Collective identity & community	Comprehensive security and rule of law	Sustainable economy	Reduced exposure & fragility	Effective provision of critical services	Reliable mobility and	Effective leadership and management	Empowered stakeholders	Integrated development
Sustainable Water and Energy	1.1 Enhancing the performance of basic water management			●					●				
	1.2 Promoting innovations in water provision			●					●				
	1.3 Promoting environmentally friendly behaviors			●					●				
New Economic Opportunities	2.1 Promoting entrepreneurship to increase the competitiveness of trade and services		●										
	2.2 Developing environmentally friendly and socially oriented innovative businesses						●						
	2.3 Strengthening multi-stakeholder (academic, business, community, government) partnership to create job opportunities						●						
Preparedness for Disaster and Disease	3.1 Developing technology for disaster and disease management			●									
	3.2 Enhancing the capacity of stakeholders in disaster and disease management			●				●					
	3.3 Improving coordination in disaster risk reduction			●				●	●				
Integrated Mobility	4.1 Encouraging a change in behavior from using private vehicles to public transport								●				
	4.2 Improving coordination and institutional management of public transport								●				
	4.3 Integrating transportation planning								●				
Transparent Public Information and	5.1 Optimizing Musrenbang (development planning forum) in the planning process												●
	5.2 Improving the integration of planning and city budgeting										●		●
	5.3 Optimizing the government’s coordination of data integration and public information										●		●
Competitive Human Resources	6.1 Preparing the workforce for the current job market		●										
	6.2 Promoting the value of pursuing higher education qualifications		●										
	6.3 Improving nonformal education		●										

Like Cape Town, Semarang has strategic planning that includes all dimensions and indicators due to its stresses and shocks. However, it has prioritized measures aimed at "Infrastructure & Ecosystems" to provide resilience against floods, landslides, and diseases.

It has implemented innovative programs for rainwater harvesting, planted vetiver grass² to prevent landslides, and rehabilitated local vegetation to protect shorelines. It has invested in early warning systems for animal-borne vector-borne diseases such as flood and fly ticks. (Semarang Resilience Strategy, 2016)

4. CONCLUSION

The negative consequences of urbanization, globalization, rapid technological advances, and climate change cause some regions/countries to fail to show adequate defense and become more dependent on other regions/countries. In this context, it is necessary to approach risks holistically. It is essential to understand how to respond to shocks and how stresses affect the development of the city and its ability to react to potential shocks. There is no single action that will make a city resilient to the consequences of climate change. According to the city's identity, resilience can be achieved through a series of actions that build on each other over time. Each strategic action can bring some adverse effects as well as positive contributions. Therefore, it is crucial to consider actions holistically. These actions will evolve and advance as active and passive actors in urban planning – designers, planners, institutions, residents – learn from past experiences and apply them to future decisions.

REFERENCES

- Cape Town Resilience Strategy, 2019. https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Cape-Town-Resilience-Strategy-English.pdf Accessed: 16.03.2022.
- City Resilience Framework, 2015. <https://www.rockefellerfoundation.org/wp-content/uploads/City-Resilience-Framework-2015.pdf> Accessed: 15.03.2022.
- City Resilience Index, 2022. <https://www.cityresilienceindex.org/#/> Accessed: 15.03.2022.
- Daily Hive, 2018. Vancouver ranked best city in North America for quality of living. <https://web.archive.org/web/20190219015837/https://dailyhive.com/vancouver/vancouver-best-city-quality-of-living-2018> Accessed: 15.03.2022.
- Green Harvest, 2022. <https://greenharvest.com.au/Plants/Information/Vetiver.html> Accessed: 18.03.2022
- IPCC, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Geneva, Switzerland. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf Accessed: 10.03.2022.
- IPCC, 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Geneva, Switzerland. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf Accessed: 13.03.2022.
- Leichenko, R., O'Brien, K. 2008. Environmental change and globalization: double exposures, Oxford University Press, Oxford, s. 4
- Meerow, S., Newell, J. P., Stults, M. 2016. Defining urban resilience: a review. *Landscape and Urban Planning*. 147, 38-49.
- OECD, 2016a. Resilient Cities. <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/resilient-cities.htm> Accessed: 13.03.2022.
- OECD, 2016b. Resilient Cities Report. <https://www.oecd.org/fr/regional/resilient-cities-policy-highlights.htm>
- Pickett, S. T., Cadenasso, M. L., Grove, J. M. 2004. Resilient cities: meaning, models, and

² "Vetiver grass is widely used throughout the tropics for planting on the contour as an anti-erosion measure." (Green Harvest, 2022)

metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms. *Landscape and Urban Planning*, 69(4), 369-384.

Resilient Cities Network, 2022a. Urban Resilience.

<https://resilientcitiesnetwork.org/urban-resilience/> Accessed: 13.03.2022.

Resilient Cities Network, 2022b.

https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Press_Room/Member_Cities.pdf Accessed: 10.03.2022.

Resilient Cities Network, 2022c.

<https://resilientcitiesnetwork.org/networks/vancouver/> Accessed: 15.03.2022.

Resilient Cities Network, 2022d.

<https://resilientcitiesnetwork.org/networks/capetown/> Accessed: 16.03.2022.

Rockefeller Foundation, 2022. 100 Resilient Cities.

<https://www.rockefellerfoundation.org/100-resilient-cities/> Accessed: 13.03.2022.

Semarang Resilience Strategy, 2016.

https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Semarang-Resilience-Strategy-English.pdf Accessed: 18.03.2022

UN-Habitat, 2021. What is Urban Resilience?

<https://unhabitat.org/topic/resilience-and-risk-reduction#:~:text=What%20is%20Urban%20Resilience%3F,catalyst%20for%20sustainable%20urban%20development.>

Vancouver Resilience Strategy, 2019.

https://resilientcitiesnetwork.org/downloadable_resources/Network/Vancouver-Resilience-Strategy-English.pdf Accessed: 13.03.2022.

Wikipedia, 2022.

<https://en.wikipedia.org/wiki/Semarang> Accessed: 17.03.2022

WWF, 2022. Climate Change.

https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/ Accessed: 10.03.2022.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

İklim Değişikliği ve Kentsel Dönüşüm Sorunu

Bülent GÜNEŞ

Sorumlu Yazar: **Bülent GÜNEŞ^{al}**, E-posta: bulent.gunes@yeniyuzuil.edu.tr

Özet

İklim değişikliğinin temel nedenlerinden olan kentleşme sorununun mimarlık ve mekânsal planlama alanındaki disiplinlerle ilişkisi artarak devam etmektedir. Çalışmada sorunun tarihsel gelişimiyle birlikte kapitalist modernitenin gelişen aşamalarında sosyoekonomik yapıda ele alınışı ve nasıl yorumlandığı değerlendirilmiştir. Diğer yandan, mimari disiplinin tasarımı ve planlamanın eylemsel dünyasının bu gelişmelerdeki yeri ve önemi analiz edilmiştir. Sorunun doğal ve yapay nedenleri ile ulusal ve uluslararası düzeydeki 'sürdürülebilirlik' yaklaşımı sosyoekonomik işleyiş çerçevesinde tartışılmıştır. İklim değişikliğine ilişkin literatür taraması ile tarihte ve günümüzdeki kentsel dönüşüm uygulamaları arasındaki ilişki sonuçları, çalışmaya temel verileri sağlamıştır. Kentsel dönüşüm uygulamalarında sistemin kendisini yeniden üretmesinin ötesine geçemediği görülmektedir. Uluslararası topluluğun 'sürdürülebilirlik' yaklaşımı yetersiz kalmış ve sistemin aktörlerinin hedef ve uygulamadaki paradoksları günümüzde de devam etmektedir. İklimsel değişiklik sorunu karşısında, mimarlık ve planlama alanları ile diğer disiplinler ve alanda bulunan ulusal ve uluslararası aktörlerin yasalar ve eylemler düzeyinde bütünleşik hareketi sağlayacak sistemleri üretmedikleri görülmüştür. Mekânsal planlar ve iklim değişikliği projeksiyonlarının sürece ilişkin farklılıklarının, azaltım ve uyum çalışmalarını zorlaştırdığı belirlenmektedir. Çalışmada kentsel yapıya müdahalenin aracı olan mimarlık ve planlama disiplinlerinin iklimsel değişikliğe uyumunun makro düzeydeki politikalar ve eşgüdümü ile sağlanacağı anlaşılmaktadır.

Anahtar

Kelimeler

Kent

İklim

Dönüşüm

Sürdürülebilirlik

Plan

Climate Change and Urban Transformation Problem

Abstract

The problem of urbanization, which is one of the main causes of climate change, continues to be increasingly related to disciplines in the field of architecture and spatial planning. In the study, the historical development of the problem, as well as the socioeconomic structure of the developing stages of capitalist modernity and how it is interpreted has been evaluated. On the other hand, the place and importance of the design of the architectural discipline and the operational world of planning in these developments were analyzed. The natural and artificial causes of the problem and the 'sustainability' approach at the national and international level are discussed within the framework of socioeconomic functioning. The relational results between the literature review on climate change and the urban transformation practices in history and today provided the basic data for the study. In urban transformation applications, it is seen that the system cannot go beyond the reproduction of itself. The 'sustainability' approach of the international community has been insufficient and the paradoxes of the actors of the system in the target and practice still continue today. In the face of the problem of climate change, it has been observed that the fields of architecture and planning, as well as other disciplines and national and international actors in the field, cannot produce systems that will provide integrated action at the level of laws and actions. It is determined that the differences in spatial plans and climate change projections regarding the process make mitigation and adaptation studies difficult. In the study, it is understood that the adaptation of architecture and planning disciplines, which are tools of intervention to the urban built area, to climatic change will be achieved with macro-level policies and coordination.

Keywords

City

Climate

Transformation

Sustainability

Plan

^{al} Dr. Öğr. Üyesi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İstanbul.

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin en büyük gelişmelerinden olan kentsel yerleşimlerin büyük oranda neden olduğu iklim değişikliği, bugün tüm toplumların ve canlıların en önemli sorunu haline gelmiştir. İnsan, toplum ve tarih sistematığı içinde bakıldığında ekonomik ve sosyal yaşamın yeni girdilerle sürekli değişim geçirdiği, dönüşümlerin ise bu değişimlerin birikimi sonucu gerçekleştiği görülmektedir. Tarihsel gelişim içinde sanayi devriminin yarattığı sermayenin mekanları olagelen kentsel yerleşimler, kapitalist düzenin yaşanan krizleri ile birlikte iklimsel sorunlara ve çevresel tahribata yol açmaya devam etmektedir. Kentsel oluşumlar, dünyanın yüzde %2'ni kaplamaktadır. Bununla birlikte dünya enerjisinin yüzde 78'ine yakın bir oranını tüketmektedir. Mevcut karbondioksit oranının da % 60'ından fazlasına neden olmaktadır (UN Habitat, 2019). Tüm dünyada 1600'lü yılların başında %5 olan kentli nüfus, 1900'lü yılların başında %16'ya çıkmış ve 2018'de ise %55,3'ü geçmiştir (Tuğaç, 2019, s. 984-1019)

20.yy'ın 70'ler döneminde yaşanmaya başlayan dijital teknoloji, finansallaşma ve finansallaşma tekniklerine bağlı gayri menkullerin menkulleşme süreçleri kentsel alanları küresel bir düzene dönüştürmüş, sistem neoliberal yeni anlayışlarla bütünleşerek dönemin krizlerine çözüm aramıştır. 21.yy'la birlikte küreselleşme coğrafi sınırları da kaldırarak kentleri uluslararası üretim, ticaret ve finans dünyasının bir parçası haline getirmiştir. Dünya ölçeğinde kentsel alanda bu dönemde çok sayıda yenilenme ve dönüşüm çalışmaları yapılmıştır. Bu süreçlerde dönüşümün bırakın iklimsel değişikliğe uyumunu, mekânsal planlarla birlikteliği dahi dikkate alınmamıştır. Sermaye yapısında yaşanan değişimler kentsel alanlarda istihdam yapısını etkileyerek süreci giderek esnek hale getirmiştir. Tüm bu gelişmelere rağmen küresel mali krizler de süregelmiştir (2008-2021).

Sermayenin yeniden üretilmesine aracı olan kentsel alanlar kontrolsüz büyüme, nüfus artışı ve göçler nedeniyle iklimsel risklere karşı daha fazla açık hale gelmiştir. Bilindiği gibi

yüzyılımızda iklimin değişmekte olduğu pek çok bilimsel bulgularla kanıtlanmıştır. Kentleşme olgusu bu sürecin temel nedenlerinden biridir. İnsan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan sera gazının özellikle kentsel alanlarda azaltım ve uyum çalışmaları ulusal ve uluslararası düzeyde büyük önem taşımaktadır. Azaltma kapsamında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ile sera gazı emisyon azaltımı, tüketim-üretim biçimlerinde iyileştirmeler ve benzeri insan faaliyetlerinin kontrol altına alınması ve etki azaltma politikaları yer almaktadır. Uyum politikalarında ise su kaynakları yönetimi, atık yönetimi, kıyı alanları ve yeşil-mavi altyapı bütünleşmesi ile kentlerin iklim değişikliğine dayanıklılığını sağlama gibi sürdürülebilirliğe önem affeden etki azaltma konuları yer almaktadır (Kazancı ve Tezer, 2021,s.302–320). Ancak bu konuda yapılan çalışmalar iklim değişikliği adına kentsel direnci sağlayacak sonuçları vermemektedir. Sorunun, sadece kentsel direnç düzeyine indirgenmesi olmaktan çok, üretim ve tüketim biçimleri temelli ulusal ve uluslararası düzeyde bütünleşik yasa ve denetim odaklı olarak ele alınması gerektiği görülmektedir. Mimarlık ve mekânsal planlama disiplinlerinin kentsel alanlarda etkinliğinin her ölçekte arttırılarak uygulamalarla ilgili yaklaşımları iklim değişikliği süreci ile birlikte ele alınmalıdır. Öncelikle çok sayıda uygulanan dönüşüm alanlarına ait çalışmaların iklim değişikliğine uyum sağlaması adına, makro politikaların oluşturulması gerekmektedir.

2. VERİLER

2.1. Kentsel Dönüşümün Tarihsel Süreci

Kentsel dönüşümün tarihi ekonomik modeller gibi, bir bakıma iklim değişikliği sürecinin de tarihidir. Bu nedenle birlikte ele alınması kaçınılmaz olmaktadır. Kentsel alanlar iklim değişikliği sorunun yaratıcısı olurken sorunun çözümünde de temel değişken olmaktadır. Bugün dünyada kentsel ekonomilerin toplam üretimine ait, küresel gayrisafi milli hâsılanın (GSMH) %60'ı nı tek başına gelişmiş ülkelerin kentleri sağlamaktadır (UN Habitat-World Cities Report, 2016).

17.yy'da sanayi devriminin ardından kentsel yerleşimlerin yarattığı fiziksel, toplumsal bozulmalar ile hava kirliliği gibi sorunlara karşılık 19.yy'da Avrupa'da kentsel yenileme ölçeğinde çözümler getirilmiştir. 20.yy başlarında modernist hareketler gerek kuramsal gerekse uygulamalar düzeyinde gündeme gelmiştir. 1. Dünya savaşı sonrasında yaşanan yıkımların ardından 1930'larda işlevsel olarak Koruma-Bölgeleme kavramlarına yer verilmeye başlanmıştır. 2. Dünya Savaşı ertesinde ise merkezi yönetimler yenileme sürecini kurumsallaştırmıştır.

biriken deneyimlerle gerçekleştirilmektedir. Bu gelişmeler içinde değişen nüfusun gereksinimlerine ve yapısına bağlı olarak küresel ölçekte iklim değişikliği ile uyumlu olumlu kentsel dönüşüm örnekleri de görülmektedir (Avlar ve Yılmaz, 2018).

Ülkemizde ise 1966'da çıkarılan gecekondu kanununun (775 sayılı) ardından 1980 sonrasında İmar Affı Yasası (2981,1985), 1999 Yalova depreminden sonra 2012'de 6306 sayılı 'Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi' yasası çıkarılmıştır.



Şekil 1. Kentsel Dönüşüm Örneği

1960-70'lerde kentsel merkezde çöküntü alanlarına idari ve yönetim merkezleri yapılmıştır. Kentlerde ortaya çıkan hava kirliliği, fiziksel düzen ve sosyal sorunlar gibi nedenlerle bölge odaklı iyileştirme ve yenileme projeleri öne çıkmıştır.

1980'ler sonrasında bilgi toplumu sürecinde küreselleşen şehirlerde yeniden canlandırma çalışmaları ile sosyoekonomik ve fiziksel sorunlar hedeflenmiştir. Kamu ve özel sektör odaklı prestij projeleri çok sayıda gözlenmiştir. Son dönemlerde doğal ve fiziksel çevre hasarlarının arttığı kentlerde geliştirilmeye çalışılan iyileştirme ve dönüşüm düşüncesi, dünyanın birçok ülkesindeki kentsel alanlarda

Ülkemizdeki kentsel dönüşüm çalışmaları bu yasaya dayandırılmaktadır. Son olarak 2017-18 tarihli gecekondu alanları yanında standardı yüksek ruhsatsız yapılara da af getiren İmar Barışı uygulamaları gündeme gelmiştir.

Kapitalizmin yetersiz birikim döneminde ortaya çıkan gecekondu ve düşük standartlı yapıların dönüşüm süreci günümüzde de devam etmektedir. Dönüşüm projeleriyle, afet risklerinin azaltılması ve gecekondu alanlarının dönüşümünün amaçlandığı iddia edilmektedir. Fakat söz konusu dönüşümler, kentin bütünü ele alınmadan gerçekleştirildiği için dönüştürülen bölgeler, fiziki olarak iyileştirilse de mevcut sosyal ve ekonomik

yapıyla bütünleşemediği gibi iklim değişikliği sorununa da karşılık veremeyen alanlara dönüşmektedir(Şekil 1).

Kentsel sistemin büyük bölümünün insansal faaliyetlerle kurulan devasa bir kaynaklar sistemi olduğu bilinmektedir. Fakat unutulmaması gereken, kaynaklar sınırlıdır ve kaynakların kent içindeki dağılımı eşit değildir. Ülkelerin dönüşüm süreçleri, gelişmişlik düzeylerine ilişkin farklılıkları nedeniyle değişkenlik göstermektedir. Sürecin kentsel alana yansımaları sonucunda mekânsal eşitsizlikler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenlerle dönüşüm sürecinde iklimsel uyum sorunları, ülkelerin mevcut koşullarında çok farklı maliyetleri ortaya çıkarmaktadır. Bu sorun, sürece katılımın en önemli sorunlarından biri olarak olarak görülmektedir.

2.2. Sürdürülebilirlik ve İklim Değişikliği ile İlgili Çalışmalar

19.yy'ın 2. yarısından itibaren atmosferde insan etkinlikleriyle sera gazlarının artmaya başladığı görülmüş ve 21.yy başlarında ise sera gazlarının 1990'ların başlangıcına göre iki katına çıktığı saptanmıştır. İklim değişikliğinin bir coğrafya ya da bölgede kalması mümkün değildir. Bu nedenle de yüzyılın en önemli sorunlarından biri olmaya devam etmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı ise ilk kez BM'nin 1972'de yaptığı İnsan ve Çevre Konferansında ele alınmıştır. 6-7 Aralık 2005 Bristol toplantısında bu kavram 'sürdürülebilir bir toplum; şimdi ve gelecekte yaşanılacak ve çalışılacak bir yer olmalıdır' şeklinde tanımlanmıştır. Oksimoron bir kavram olduğu tanımlamaları yapılırken paradoks oluşturduğu değerlendirmeleri de bulunmaktadır. Yakın geçmişteki BM raporlarına bakıldığında iklimsel koşullara ait hava olaylarının yarattığı ekonomik kayıplarla büyüyen maliyetler ortaya çıkmaktadır. BM Afet Riskini Azaltma Ofisi (United Nations Office for Disaster Risk Reduction) tarafından 1998-2017 yılları arasında afetlere bağlı kayıp küresel çapta 2 bin 908 milyar dolar olarak belirlenmiştir. Ekonomik kayıp miktarının %77'sinin iklim ile ilişkili aşırı hava olayları kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç 1978-1997

arasındaki ekonomik kayıpların toplamından %68 daha çoktur (UNDRR, 2018).

Kentlerin iklim değişikliğinin neden olduğu afetlere hazırlanmasındaki gecikme maliyetinin, BM rakamlarına göre her yıl 314 milyar doları bulacağı belirtilmektedir (UN-Habitat3, 2016). 77 milyondan fazla insanın yoksulluk içinde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerin kent yoksulları için bu durum daha kötü sonuçlar ortaya çıkartacaktır. Günümüzde küresel çapta 88 milyon kişi gecekonduarda yaşamaktadır ve bu oran 2000 yılından beri %28 artmıştır. Bu plansız gelişen yerleşmeler genellikle riskli kent bölgelerinde ve yeterli altyapı olmadan inşa edilmektedir (UN-Habitat3, 2016).

Kentsel dönüşümün tarihsel süreçte yarattığı sorunlar dikkate alındığında uluslararası toplumun sürdürülebilirlik adına iklim değişikliği önlemleri bir bakıma geç kalınan bir süreçtir. 1992, 1994 İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, 1997 Kyoto Protokolü ve son olarak 2015 yılında Kyoto sonrası sürece ilişkin olarak Paris İklim Anlaşması, Cop 21 BMİDÇS'e (BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) taraf olan 196 ülke ve AB'nin oybirliği ile onaylanmıştır.

Sürdürülebilirlikle ilgili en güncel belge ise, sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğine dayanıklı kentleşme kapsamında ele alınabilecek 17-20 Ekim 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilen BM Habitat III Konferansı sonucunda kabul edilen Kito Bildirgesi ve Yeni Kent Gündemidir.

5-10 Eylül 2017 tarihleri arasında Montreal'de gerçekleştirilen IPCC'nin yani Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panel'inin (Intergovernmental Panel on Climate Change), 46. Oturumunda iklim değişikliğinin kentle ilişkisi açık bir biçimde ifade edilmiştir.

Kito Bildirgesi'nin BM 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile birlikte Paris İklim Anlaşması aynı zamanda insan haklarına dikkat çeken ve kentle ilişki kuran bir belgedir. Ayrıca kentlerin iklim değişikliğine müdahale edilmesindeki önemli rollerinin altı çizilmiştir. Kentsel alanda fosil yakıt kullanımının

azaltılması ve enerji etkin planlama ve tasarım yaklaşımlarının yanında uyumun sağlanması istenmiştir. Dolayısıyla sürdürülebilirlik adına, kentsel direncin artırılmasının önemini vurgulandığı görülmektedir.

Kentler, önemli paydaşlar olarak hem azaltım hem de uyum eylemlerinde çabalarını bir üst seviyeye taşımaya davet edilirken, bu konuda daha bütünleşik yaklaşımlar geliştirmeleri ve sistematik davranmaları gerektiği istenmiştir. Ancak bu önermelerin yaşama geçmesi gerek yönetim gerekse maliyetler ve ülkelerin kalkınma programları nedeniyle birçok soruna da neden olmaktadır. Ayrıca mekânsal planlama süreçleri ile iklim değişikliği çalışmalarına ait farklı süreçler uyum sürecini zorlamaktadır.

Uluslararası yaşanan bu gelişmeler insanlık için önemli gelişmelerdir. Ancak sürecin ekonomisi ve yönetimi oldukça büyük boyutludur. Özellikle mimarlık ve mekânsal planlama disiplinlerinin iklimsel değişikliğe uyumlu enerji eksenli ve ekolojik tasarımları kadar sürece uluslararası, ulusal aktörler ve paydaşların da katılımı büyük önem taşımaktadır.

2.3. Günümüzde İklim Değişikliği, Dönüşüm ve Sürdürülebilirlik Sorunu

1980'lerde teknolojik girdilerle birlikte üretim yapıları esnek hale gelmiş ve dünya giderek birbiriyle yarışan şehirlerin alanı olmuştur. Tüketim kalıpları değişmiş çoklu, hızlı ve nerdeyse sınırsız bir üretim dönemi başlamıştır. Modernizm yerini bir anlamda post modern anlayışa bırakmıştır. En basit anlamda zaman ve mekan sıkışması olarak da adlandırılan küreselleşme, dünya ekonomisindeki neoliberal dönüşümle kentsel topraklarda kazanımını bir yandan sürdürmektedir.

Son 30-40 yılda süregelen kentsel dönüşümlerin temelinde yeni döneme uygun değerler ve projeler ölçeğinde öncelikle değişim değerleri düşen kentsel araziler, yeniden yükseltılarak yapılandırılmıştır. Bugün son 10-15 yıllık sürece kadar kuzey yarım kürenin birkaç büyük metropol kentinde görülen gökdelenler hemen her yerde

yükselmektedir. Çok merkezli kentler ve izole edilmiş sitelere de sıkça rastlanmaktadır.

Ülkemizde uygulanan kentsel dönüşüm süreçleri daha çok gecekondular ve düşük standartlı alanlarda apartmanlar ve konut yapımı şeklinde olmaktadır. Kentsel dönüşümün sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçişi ifade ettiğini söylemek olanaklı değildir. Dönüşümün temel dayanağı da çıkarılan 6306 sayılı yasa da görüleceği gibi deprem riskidir.

'Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi' olarak çıkarılan 6306 sayılı yasa (2012) ülkemizde kentsel dönüşüm adıyla kullanılmaktadır. Yasanın bütününde iklim değişikliği odaklı ve nitelikli bir tasarım süreci oluşturduğunu söylemek mümkün değildir. Aynı yasanın 1990'lardan bu yana uluslararası aktörlerce sürdürülen sürdürülebilirlik çabaları ile ortaklaşa bir yanını söz konusu etmek de olanaklı değildir. Diğer yandan kentsel alanda çözüm ve sosyal yaşam önerileri yetersiz kalmaktadır.

Geleceğin Avrupa Şehirleri (2011) raporunda kentsel yenileme stratejisinde sosyal önlemler, ekonomik krizleri aşma, ölçek ekonomileri, karbonsuz ve enerji odaklı üretim gibi pek çok uygun yaklaşımlar bulunmaktadır. Israrla yürütülmesinde doğruluk payı da büyük olan şehir ve iklim odaklı sürdürülebilirlik konulu uluslararası aktörlerin toplantı sonuçlarının uygulanabilirlik alanı eşgüdüm gibi nedenlerle sınırlı kalmaktadır. Bu sonuç da mevcut duruma bir bakıma meşruiyet sağlayarak, bir başka çelişki olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ayrıca yürütülecek bir proje ile sürdürülebilir kent ölçütlerinin Türkiye koşulları da dikkate alınarak belirleneceği ve sürdürülebilir kentleşme, enerji etkin binalar ve iklim değişikliği konularının bütünleşik olarak ele alınacağı duyurulmuştur. Bu proje kapsamında çalışmaların halen devam etmekte olduğu bildirilmektedir. Bu çalışma yakın gelecek için oldukça önemlidir. Ülke adına sonuçları kadar katılım aktörleri ve paydaşları da bir o kadar önemli olacaktır.

İklim değişikliğinin olası etkilerini gözlemlemek için yapılan iklim projeksiyonları 50–100 yıllık gibi uzun senaryoları içerir. Mekânsal planlar genellikle 10–15 yıllık bir periyodu kapsamaktadır. Dolayısıyla, yapılan mekânsal planların iklim senaryolarını kapsayamadığı ve iklim değişikliğine uyum politikalarının planlara aktarılamadığı saptanmaktadır. (Fröhlich ve Knieling, 2013, s.9-26.).

İklim değişikliğine ve diğer çevresel sorunlara dayanıklı kentlerin ne şekilde planlanması gerektiğine ilişkin ilkeleri geliştirmeye yönelik önde gelen çalışmalardan biri 2002-2005 yılları arasında AB tarafından yürütülen “Urban Developments Towards Appropriate Structures for Sustainable Transport” projesidir.

AB modelinin karakteristikleri yüksek yoğunluklu, karma alan kullanımlı ve yaya-odaklı bir gelişmedir. AB ‘Eko-Kent’ yaklaşımıyla kent planlamada sürdürülebilir kentsel gelişmeyi desteklemek yönünde stratejik yaklaşımlar ve metodolojiler geliştirmek hedeflenmiştir. Bu kapsamda konunun çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan ele alındığı görülmektedir (Ecocity-Book2, 2017).

Bir diğer model çalışması da OECD tarafından gerçekleştirilmiştir. 2009-2011 yılları arasında yürütülen ve 2012’de raporu yayımlanan, kentsel alanlarda yeşil büyümeye (green growth) yönelik olarak politika tavsiyelerini içeren ‘Kompakt Kent Politikaları: Karşılaştırmalı Değerlendirme’ adlı projede söz konusu modele ve ilkelere yer verilmiştir (OECD, 2016).

Özellikle yeni yerleşim yerlerinin yapılaşmaya açılması yerine mevcut yerleşik alan içindeki eski binaların ve köhneleşmiş, kullanım dışı kalmış bölgelerin ele alınması gerektiğine ilişkin bir vurgu söz konusudur. İyi planlanmış bir toplu taşıma sisteminin otomobil kullanımını azaltması yanında yolculuk süresini azaltacağı, böylelikle işgücü veriminin artacağı ve fosil yakıt tüketimini de en az seviyeye düşüreceği rapor kapsamında ifade edilen faydalar arasındadır.

Bütün bu gelişmelere rağmen mimarlık ve planlama disiplinleri, bu süreçte yaptıkları çalışmalarla daha çok araçsallaştırılmıştır. Neredeyse planlamanın yerini alan kentsel tasarım süreçleri ile neoliberal döneme uygun yapılaşma sürecinin mimari gruplarının etkinliğinde ortaya çıkan çok sayıda büyük devasa yapı kitleleri ile ilgili tasarım ve uygulamalar öne çıkmıştır. Üstelik tüm bu uygulamaların iklimsel dengelerle uyumlu olduğunu söyleyen postmodern tasarım grupları da yeni paradokslara yol açmışlardır.

3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Kentsel yerleşimlerin; çalışma, barınma, rekreasyon, ulaşım ve yönetim gibi temel fonksiyonlarının iklimsel sorunu yaratan fosil yakıt kullanımı, kentsel ısı adaları ve sanayi kuruluşları aracılığıyla çevresel tahribata neden olunca atmosferde sera gazlarının miktarı da artmaktadır. Bu durumda iklimsel sorunun temel belirleyicisi karşımıza kentsel yerleşimler olarak çıkmaktadır. Sürece müdahalenin öne çıkan aracı da kentsel dönüşüm uygulamaları olmaktadır.

İklimsel değişiklik nedeniyle artan sıcaklık bugün halen devam eden pandemi örneğinde olduğu gibi pek çok bulaşıcı hastalığın doğmasına da neden olmaktadır. Ayrıca biyolojik çeşitliliğin kaybolduğu, yeraltı sularının giderek azaldığı bir ortam yanında, deprem ve sel gibi afetlere açık riskli bir yaşam biçimi tüm canlıları artan bir ivme ile tehdit etmektedir.

Dünya hızla kentsel bir topluma dönüşmektedir. Unutulmamalı ki iklimsel sorun bir coğrafyaya hapsedilememektedir. Kentsel dünyada yerel ve bölgesel idari birimlerin, karar alma ve yönetim alanlarının önemi büyüktür. Kent-iklim ilişkisinin riskleri en aza indiren sürece dönüşümü kentsel alana müdahale detayları ve üretilen önlemlerden çok makro düzeydeki yaklaşımlar bütünüyle sağlanabilecektir. İklim değişikliği azaltım ve uyum çalışmaları ile ilgili makro ölçekte önerileri burada sıralayabiliriz:

•Sermaye birikim ve dolaşım süreci, sonsuz büyüme döngüsü olarak çevresel koşulları kontrolsüzce tahrip etmektedir. Buna rağmen yaşanan üretim-tüketim modeli ve değişim değerleri ulusal ya da uluslararası düzeyde bir sorun olarak görülmemektedir. İklim değişikliğine ilişkin çalışmaların sadece azaltım ve uyum çalışmaları ile yeterli olacağını düşünmek, sorunu kentsel dirençlilik kavramı ile sınırlı görmektir. Kentsel alanın kolektif ve kamusal kimliğini öne çıkaran çözümler aranmalıdır. Uluslararası sekretaryanın yaptırım ve denetimiyle birlikte sorunu yaratanların mali sorumluluğunda ortak bir modele ilişkin ölçütlerin dünyanın farklı ülkelerinde olduğu gibi Türkiye için de tanımlanması gereklidir.

İklim değişikliği ve sürdürülebilirlikle ilgili BM'nin sekreteryası ve ulus devletlerden oluşan sistemin uygulamada çok etkili olmadığı görülmektedir. Sürdürülebilirlik, sağlıklı şehirler, iklim değişikliği gibi sorunlar karşısında ulusların kurallara kayıtsızlığı bu tür kurumları da tartışılır hale getirmektedir. Paris anlaşmasına rağmen ülkelerin ortak hareket edebilme sorunu, iklim değişikliği gibi olumsuzluklar için ciddi riskler oluşturmaya devam etmektedir. Ulusal ve uluslararası düzeyde eşgüdümü sağlayan bütünlük bir yasa yönetimi geçekleşmelidir.

Planlama ve mimarlık disiplinlerinin yarattığı araç, ulaşım ve trafik yoğunluğu gibi sorunları göz ardı etmeden moderniteyi temele alan yaklaşımları, tasarım alanını ve uygulamalarını daha bilimsel bir düzeye taşıyacaktır. Kentsel planlama alanının en önemli sorunu bir üst plan ve bütüncül anlayıştan uzak kalınmasıdır. İklim değişikliğine mekânsal uyumun sağlanması için sektör temelli yaklaşımdan ziyade kentlerde bütüncül bakış açısı ile üretilen mekânsal planların olası iklim değişikliği etkilerine karşı daha fazla koruma sağlayacağı yaklaşımı geliştirilmelidir. Kentsel bölgenin tamamına yayılan erişilebilirliğe uygun, yürüme mesafesindeki yerleşim-mahalle ünitelerinin arasındaki bağlantı koridorlarında, bölgenin karakterine uygun toplu ulaşımı temele alan, araç kullanımını minimize eden çalışmalar yapılmalıdır.

Rekreasyon bölgelerinde, ticari işlev eksenli yapılaşmalar engellenmeli ya da minimize edilmelidir. Planlamada yapıyı ya da yeni alanlarda büyük-küçük ölçekli kolay erişimi olan ve tekrarlanan yeşil alan ağlarının kamuda ve kamu-özel arakesitlerinde düzenlemeleri yapılmalıdır.

Yapılı çevrede minimalist anlayış sosyo ekonomik süreçte tercih edilecek anlayışlardan biri olmalıdır. Ekolojik tasarımlara uygun teknoloji; modüler, standardize edilmiş bileşenler, daha hafif ve kolay uygulanabilir bir yapı sistemi öne çıkmalıdır. Sosyoekonomik koşullar da dikkate alınınca daha az malzeme ile daha çok şey anlayışı geliştirilmelidir. Her koşulda ürünün sanatsal ve estetik değeri sürdürülmelidir.

Kentsel bütünlüğü ve bütünleşmeyi sağlayan fonksiyonların doğru dağıtıldığı çok odaklı gelişmeler bölgesel karakterle ilgili olabilmeli, kır-tarımsal bağlantısı sağlanarak kontrolsüz genişleme engellenmelidir. Toplumsal kesimlerin kolektif aklının bir araya getirildiği demokratik, katılımcı ve kentsel kimliğe saygılı toplulukları bir araya getiren ve teknolojiyi kullanan bir yönetim modeli geliştirilmelidir.

Mekânsal planlamanın etkin bir araç olarak kullanılmasını sağlayacak akıllı yönetim günümüzde öne çıkmaktadır. İklim değişikliğine mekânsal uyum politikaları geliştirilmesinin mümkün olması için, akıllı yönetim sayesinde roller ve sorumlulukların tanımlandığı çok katmanlı katılımcı süreçler, yerel ölçekte uygulanabilir mekânsal kararlar (plan kararları ve mimari projeler) ile dayanıklılığın sağlanması gibi birçok önkoşulu da gerektirmektedir. Kentlerde iklim değişikliğine uyum planları, kentsel dönüşüm ve gelişim planları ile eş zamanlı üretilmemesi önemli bir sorun olarak görülmektedir. Kentler sürekli değişen ve gelişen bir yapıya sahip olsa da iklim değişikliği etkilerinin mekânsal planlara işlenmemesi mekânsal uyum sürecini zorlaştırmaktadır(Kazancı ve Tezer, 2021,s.302–320).

İnsan yaşamının temel bileşeni olan doğal çevrenin günümüzde insan ve doğa arasındaki ilişkilerinde ulaştığı karmaşıklığın boyutu her

gün büyümektedir. İklim değişikliği tehlikelerine karşı küresel ölçekte bölgesel ve kentsel ölçekte politikaları ve eylem planları yetersiz kalmaktadır. Kent ve bölge planlamada iklim değişikliğine uyum amacıyla iklim değişikliği yönetimini içeren düzenlemelerdeki yetersizlikler, kentsel dönüşüm sorunları ile birlikte kamusal alanda özellikle tehlikelerin azaltılması konusunda farkındalığı düşük olması gibi sorunlarla da birleşerek süreci olumsuz şekilde etkilemektedir (Kahraman ve Şenol,2018).

Kendi kendine yeten bir şehir modeli oluşturulmalıdır. Bunun için uygun tarım ve enerji politikaları seçilmelidir. Şehrin ekonomisi ve yarattığı üretim modellerinin, yerel yönetimin evrensel tasarım ve planlama ilkelerine uygun mekânsal organizasyonlarıyla bütünleşmelidir. Sürdürülebilirliği, kentsel dirençlilik kavramının ötesine taşıyan politikalar geliştirilmelidir. Buna ait kavramsal yaklaşım da iklimsel değişikliğin yapay nedenlerini yaratan süreçleri değiştirmek olacaktır. İklimsel değişiklik sorunu, çevre, enerji, su kullanımları gibi küresel dünyanın acil ve ağır sorunları güncel ekonomiye ait politik kırılganlığın azaldığı farklı üretim-tüketim biçimlerine evrilmelidir (Güneş, 2021).

REFERANSLAR

Avlar,E.,Yılmaz,H.S.2018. Kentsel Dönüşüm Uygulamasında Örnek Bir Proje: IBA Hamburg. ISUEP2018 Uluslararası Kentleşme ve Çevre Sorunları Sempozyumu: Değişim/Dönüşüm/Özgünlük, 28-30 Haziran 2018. Anadolu Üniversitesi –Eskişehir.

EcocityBook-2,2017.

<https://www.gea21.com>.Erişim:10.04.2022

Fröhlich,J.,Knieling,J.(2013).Conceptualising climate change governance. Climate change governance, Springer, Berlin, Heidelberg, s.9-26.

Güneş, B. (2021). COVID-19’da Sona Doğru: Kentsel Mekânda Değişim Sorunu. ART/icle: Sanat ve Tasarım Dergisi. 1(1):109-138.

Kazancı,G.,Tezer,A.2021. İklim Değişikliğine Uyumda Mekânsal Planlama ve Akıllı Yönetişim. Planlama Dergisi. 31(2):302–320

Kahraman,S.,Şenol,P.2018. İklim Değişikliği: Küresel, Bölgesel ve Kentsel Etkileri. Akademia Sosyal Bilimler Dergisi. Özel Sayı-1,2018

OECD,2016.<https://www.oecd.org/compact>.Erişim:9.04.2022

Tuğaç,Ç.(2019).Kentsel Dirençlilik Perspektifinden Yerel Yönetimlerin Görevleri ve Sorumlulukları. İdealkent, Kent Araştırmaları Dergisi.28(10):984-1019

UNDRR,2018.<https://www.undrr.org/>.Erişim:11. 04.2022

UN-Habitat,2016.<https://unhabitat.org/world-cities-report>.Erişim:12.04.2022

UN-Habitat,2019.<https://unhabitat.org/annual-report-2019>.Erişim:10.04.2022

UNHabitat3,2016.<https://unhabitat3.org>.Erişim:11. 04. 2022



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Düşük Etkili Gelişim Bileşenlerinin Yağmursuyu Yönetimindeki Etkinlikleri: Malatya Kent Merkezi Örneği

Turgut DİNÇER^{a1}, Sevgi YILMAZ^{a2}

Sorumlu Yazar: Turgut DİNÇER, E-mail: peyzaj.m@gmail.com

Özet

Şehirlerimizde meydana gelen yoğun yapılaşma neticesinde yeşil alan miktarları sürekli olarak azalmakta ve yerini yağmur sularını geçirmeyen geçirimsiz yüzeylere bırakmaktadır. Geçirimsiz yüzeylerin artması sonucunda ise yağmur suları bu yüzeyler tarafından emilemeyip yüzeysel akışlara neden olmakta ve sonucunda sel ve su taşkını gibi çevresel sorunlara yol açmaktadır. Özellikle büyüyen ve gelişen kentlerimizde artan yapılaşmaya paralel olarak geleneksel altyapı sistemlerinin aynı oranda geliştirilmemesi ve geçirimli yüzeylerin sürekli olarak azalması bu sorunların yaşanmasında birincil neden olarak gösterilmektedir. Son zamanlarda tüm bu sorunların ortadan kaldırılması veya mümkün olduğunca etkisinin en aza indirilmesi ve ileriye dönük olarak kalıcı çözümler üretilmesi için bilim çevresinde alternatif yaklaşım fikirlerine doğru bir yönelim olması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilir drenaj sistemleri olarak adlandırılan bu alternatif yaklaşım fikirlerinin başında ise yeşil Altyapı(YA) / Düşük Etkili Gelişim(DEG) bileşenleri gelmektedir. Bu çalışmada yağmur suyunun meydana getirdiği sorunlara YA / DEG gibi bileşenler kullanılarak akılcı bir çözüm üretilmeye çalışılmıştır. Bu sebeple yoğun yapılaşmaya sahip Malatya kent merkezinde geleneksel altyapıya alternatif olarak düşünülen 4 farklı DEG bileşeninin (yeşil çatı, yağmur bahçesi, geçirimli kaplama ve yağmur varili) etkinliği süreç tabanlı bir yağmursuyu yönetim modeli (SWMM) kullanılarak test edilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde tüm bu sistemlerin belirlenen havzanın belirli kısımlarına entegre edilmesiyle toplanan yüzeysel akış miktarı mevcut altyapı verilerine kıyasla %22,20 oranında azalarak bu sistemlerin yağmursuyu yönetiminde etkin olarak kullanılabileceği ve mevcut altyapıya alternatif olarak uygulanabileceği yapılan simülasyon çalışmalarıyla ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar

Kelimeler

Yeşil Altyapı,
Düşük Etkili
Gelişim,
Yağmursuyu
Yönetimi,
Yüzeysel
Akışlar

The Efficiency of Low Impact Development Components in Stormwater Management: The Case of Malatya City Center

Abstract

Keywords

Green
Infrastructure,
Low Impact

As a result of intensive construction in our cities, the amount of green space is constantly decreasing and it is replaced by impermeable surfaces that do not absorb rain water. As a result of the increase in impermeable surfaces, rain water cannot be absorbed by these surfaces, causing surface runoff and environmental problems such as flooding and overflow. Especially in our growing and developing cities, the fact that traditional infrastructure systems do not develop at the same rate in parallel with the increasing construction and the continuous decrease in permeable surfaces are

^{a1} Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

^{a2} Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Development,
Stormwater
Management,
Surface Runoff

shown as the main reasons for these problems. Recently, it has emerged that there should be an orientation towards alternative approach ideas in the scientific environment in order to eliminate all these problems or to minimize their effects as much as possible and to produce permanent solutions for the future. Green Infrastructure (GI) / Low Impact Development (LID) components are at the forefront of these alternative approach ideas, which are called sustainable drainage systems. In this study, it has been tried to produce a rational solution to the problems caused by rain water by using components such as GI / LID. For this reason, the effectiveness of 4 different LID components (green roof, rain garden, permeable pavement and rain barrel), which are considered as alternatives to traditional infrastructure in Malatya city center with dense construction, were tested using a process-based storm water management model (SWMM). As a result of the studies, simulation studies have shown that by integrating all these systems into certain parts of the determined basin, these systems can be used effectively in stormwater management and can be applied as an alternative to the existing infrastructure, the total amount of flow decreased by 22,20% compared to the existing infrastructure data.

1. GİRİŞ

Artan nüfus oranlarına paralel olarak şehirlerimizde meydana gelen aşırı ve yoğun kentleşme, kentsel alanlarda yeşil örtünün kaybolmasına ve yerine yağmur sularını geçirmeyen sert ve geçirimsiz (beton, asfalt, geleneksel çatı alanları vb.) yüzeylerin oluşmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple artan geçirimsiz yüzeyler sonucunda yağmur suları bu yüzeyler tarafından emilemeyip yüzeysel akışa sebebiyet vermekte, sonucunda sel ve su taşkını gibi çevresel felaketlere yol açmakta ve ayrıca alıcı su kaynaklarının bozulmasına ve kirlenmesine sebebiyet vermektedir. Şehirlerimizde genellikle yağmur suyunun meydana getirdiği olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla gri veya geleneksel altyapı denilen yağmursuyu drenaj sistemleri kullanılsa da artan şehirleşmeye paralel olarak bu sistemler her geçen gün yetersiz kalmakta ve kapasitelerini aşmaktadır. Günümüzde ise bu problemlere akılcı bir çözüm üretilmesi amacıyla geleneksel altyapıya alternatif bazı sistemlerin kullanılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu alternatif sistemlerin başında ise Yeşil altyapı / Düşük

etkili gelişim gibi ekolojik temelli ve sürdürülebilir bir takım yaklaşımlar gelmektedir(Abi Aad, Suidan, & Shuster, 2010; CNT, 2010; EPA, 2012; Qin, Li, & Fu, 2013).

Düşük Etkili Gelişim yaklaşımı, esasında geleneksel altyapı sistemlerine alternatif olarak geliştirilmiş, yağmur suyunun meydana getirdiği olumsuzlukları kaynağında çözmek ve küresel iklim değişikliğine uyum sağlamak üzere tasarlanmış ekolojik temelli sürdürülebilir yaklaşımların bütünü olarak adlandırılmaktadır. Başka bir ifadeyle tanımlanacak olursa bir alanın gelişim sağlanmadan önceki hidrolojik yapısını taklit etmek üzere geliştirilen mikro ölçekli kontrol uygulamalarıdır(Ahiablame, Engel, & Chaubey, 2013; Coffman, 2002; Dietz, 2007).

Bu uygulamalar arasında yeşil çatılar, yağmur bahçeleri ve bioretention sistemler, geçirimli kaldırımlar, yağmur varilleri ve sarnıçlar, yağmur hendekleri ve sızma siperleri gibi ekolojik temelli ve sürdürülebilir yaklaşımlar yer almaktadır(EPA, 2014). Aşağıdaki şekil bu tarz uygulamaların bir şehir ölçeğinde konumlarını göstermektedir.



Şekil 1. Bir Şehir Ölçeğinde DEG Bileşenlerinin Konumları (Anonim, 2020).

Örneğin: yağmur bahçeleri ve bioretention gibi sistemler bir şehir ölçeğinde genellikle orta refüj alanlarına konumlandırılarak otoyollarda meydana gelen fazla suyun tahliyesi amacıyla kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra geçirgen kaldırımlar ise yaya trafiğinin yoğun olduğu kaldırım alanlarıyla taşıt trafiğinin yoğun olmadığı otopark alanlarına konumlandırılarak bu alanlarda meydana gelen yağmur sularının tahliyesi amacıyla kullanılmaktadır. Yağmur hendekleri gibi sistemler ise otoyol alanlarının kenarlarına konumlandırılarak otoyollarda biriken suların bu alanlara yönlendirilmesi ve fazla suların alıcı su kaynaklarına tahliyesi amacıyla kullanılmaktadır. Diğer yandan yeşil çatı ve yağmur varili gibi sistemler ise konut ve ticari alanların çatılarında biriken yağmur sularının depolanması ve daha sonra bu suların çeşitli içilemez su ihtiyaçlarında kullanılması için tasarlanmaktadır.

Gelişen ve değişen dünyada yağmur suyunun meydana getirdiği olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla bu tür ekolojik temelli sürdürülebilir uygulamaların kullanımı dünya çapında oldukça yaygınlaşmaya başlamıştır. Farklı kıtalarda değişik isimlerle anılsa da ortaya konulan yöntem ve uygulama metodları birbiriyle tamamıyla aynıdır(Eckart, McPhee, & Bolisetti, 2017). Yapılan çalışmalarda ortaya çıkan sonuçlar ise bu tür sistemlerin geleneksel altyapı sistemlerine alternatif olarak kullanılabilmesini kanıtlar niteliktedir. Örneğin: yağmur bahçeleri üzerine yapılan bir çalışmada yağmur bahçelerinin farklı iklim koşullarında akış hacimlerini %33 oranında azalttığı tespit edilmiştir(Hatt, Fletcher, & Deletic, 2009). Yeşil çatılar üzerine yapılan bir çalışmada ise yeşil çatıların yoğun bir yağış olayları sırasında toplam yüzeysel akışları %25 oranında azalttığı belirlenmiştir(Ekşi & Uzun, 2016). Yine yeşil çatılar üzerine yapılan başka bir çalışmada ise; yeşil çatıların geleneksel çatılara kıyasla yağmur suyu hacimlerini %60-70 oranında azalttığı tespit edilmiştir(Dietz, 2007). Geçirgen kaldırımlar üzerine yapılan bir çalışmada ise; bir kampüs alanında bulunan otoyolların tamamı geçirgen kaldırım olarak tasarlandığında yağmur suyunun meydana getirdiği maksimum akışların %100 oranında azaltıldığı tespit edilmiştir(Gülbas, Kaya, & Alhan, 2018). Yağmur varilleri üzerine yapılan bir çalışmada

ise; yüksek yoğunluklu konut ve ticari alanlarında bulunan çatı alanlarının %25'inden akan suların tutulması için kullanılan uygun boyutlardaki varillerin toplam yüzeysel akışları %6 oranında azalttığı tespit edilmiştir(Ahiablame et al., 2013).

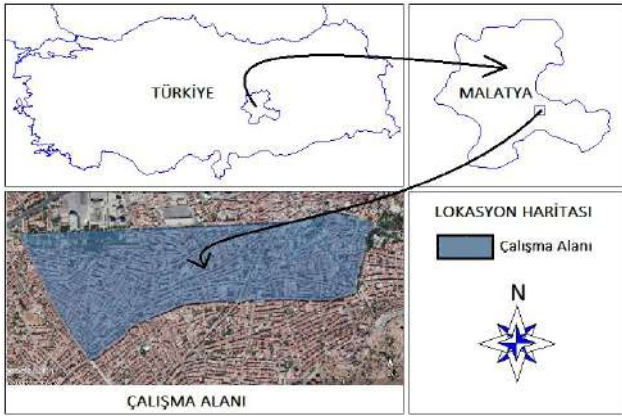
Yapılan çalışmalar DEG bileşenleri yağmur suyu hacimlerini ve meydana getirdiği yüzeysel akışları belli oranlarda azaltarak geleneksel altyapı sistemlerine alternatif olarak kullanılabilmesini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı yağmursuyu yönetimi konusunda sorunlar yaşayan şehirlerimize Yeşil Altyapı / Düşük Etkili Gelişim gibi ekolojik ve sürdürülebilir alternatif yaklaşımlarla çözüm üretmeye çalışmak ve yağmur suyunun meydana getirdiği olumsuzlukları kaynağında ortadan kaldırmaya çalışmaktır. Bu kapsamda yoğun bir yapılaşmaya sahip Malatya kent merkezi örnek çalışma alanı olarak belirlenmiş ve 32 aylık yağış verileri kullanılarak mevcut geleneksel altyapının işlevi doğrulanmış bir yağmursuyu yönetim modeli olan SWMM (Storm Water Management Model) aracılığıyla test edilmiştir. Daha sonra aynı model kullanılarak sistem içerisinde yer alan 4 farklı DEG bileşeni (yeşil çatı, yağmur bahçesi, geçirimli kaplama ve yağmur varili) alanın belirli kısımlarına entegre edilip toplam yüzeysel akışların mevcut duruma göre hangi oranda azaltıldığı yapılan bir simülasyon çalışmasıyla tespit edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Materyal olarak Malatya kent merkezinde yer alan ve oldukça kentleşmiş bir havza olan bir alan belirlenmiştir. Konum olarak çalışma alanı nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu merkezi iki ilçeyi birbirine bağlayan bir bölgede yer almaktadır. Yapılan ölçümler neticesinde alan %84 geçirimsiz (beton, asfalt ve çatı yüzeyleri) alanlardan meydana gelmekte olup yoğun yağış olayları sırasında yer yer su birikintilerine rastlanmaktadır.

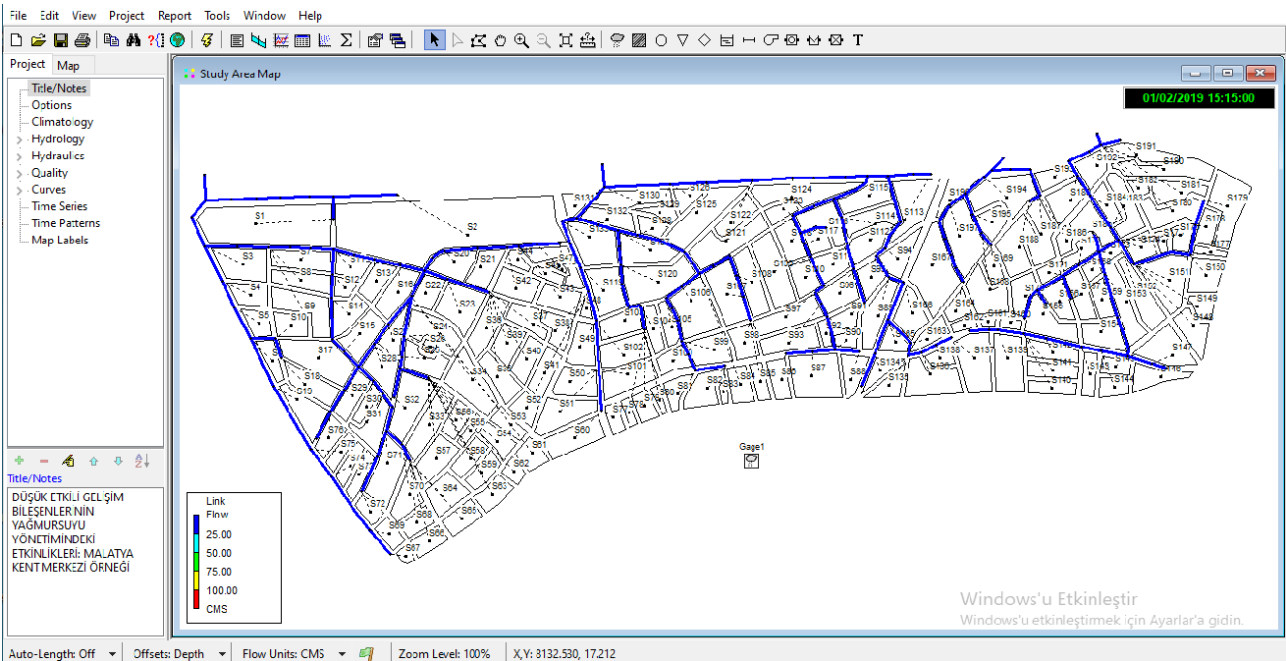


Şekil 2. Çalışma Alanı

2.2. Yöntem

Çalışmada ArcGIS ve SWMM olmak üzere birbiriyle entegrasyonlu çalışabilen iki farklı yöntem kullanılmıştır. İlk yöntem olan ArcGIS, çalışma verilerinin tespit edilmesi amacıyla kullanılmış olup çalışmanın altlığını oluşturmaktadır. Bu yöntemde alana ait yüksek çözünürlüklü ortofoto görüntüleri kullanılarak alanın geçirimsiz (Yeşil ve toprak alanlar) ve geçirimsiz (beton, asfalt ve çatı alanları) miktarları, alanların eğim ve genişlik gibi verileri

tespit edilmiştir. İkinci ve asıl yöntem olan SWMM ise çalışma alanının mevcut altyapı ve yağış verileri ışığında yağmursuyu yüzey akışlarının tespiti için kullanılmıştır. Bu model USEPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı) tarafından geliştirilmiş bir yağış-akış simülasyon modeli olmakla birlikte DEG bileşenlerinin etkinliklerini hesaplamaktadır (Rossman, 2010). Çalışma yapılırken alan yağmursuyu drenaj kanallarının konumlarına göre 197 alt havzaya ayrılarak her bir havzanın geçirimsiz ve geçirimsiz özellikleri, alanların eğim ve genişlik gibi verileri, yüzeylerin akış katsayıları gibi veriler program üzerinde planlı bir şekilde tasarlanmış olup mevcut altyapı verileri (menhollerin konumları, yükselteleri, boru hatlarının uzunlukları, çapları, boru hatlarının çıkış noktaları) gerçek değerleriyle programa girilmiştir. Daha sonra sisteme 32 aylık gerçek yağış verileri entegre edilerek simülasyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Aşağıdaki şekil SWMM programında oluşturulmuş alanın planlı tasarımını göstermektedir.

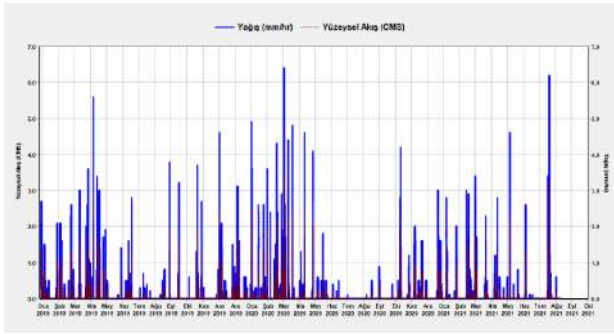


Şekil 3. SWMM Programında Oluşturulmuş Alanın Planlı Projesi (Mavi Hatlar Yağmursuyu Drenaj Hatlarını Temsil Etmektedir).

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Mevcut Altyapı Analizi

Mevcut altyapının analizi yapılırken öncelikle MASKİ (Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi) tarafından alana ait mevcut altyapı verileri alınarak programa yüklenmiş ve herhangi bir DEG bileşeni kullanılmadan analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada mevcut altyapı verilerine göre 32 aylık zaman diliminde düşen toplam yağışın %88,70'i yüzeysel akışa sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. (Şekil 2.1.) SWMM tarafından oluşturulmuş alanın zamana bağlı yağış/yüzeysel akış grafiğini göstermektedir.



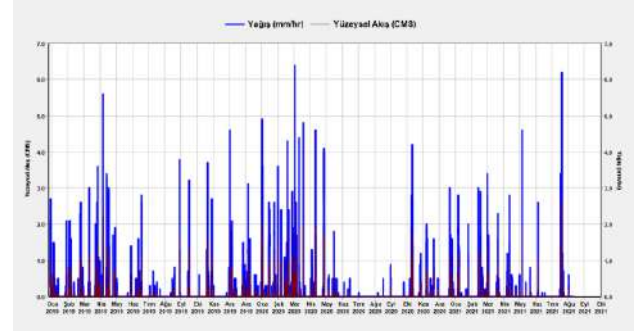
Şekil 4. Mevcut Altyapı Analizi Sonucu Oluşturulmuş Zamana Bağlı Meydana Gelen Yağış/Yüzeysel Akış Grafiği.

Yüzeysel akışlar en yüksek seviyeye yağış yoğunluğunun 6,40mm olduğu zaman diliminde ulaşmış olup toplam 3,34 m³/s olarak tespit edilmiştir. Havzalarda meydana gelen yüzeysel akışlar genellikle 2 m³/s altında kalmış olup, yağış yoğunluğunun 4 m³/s üzerine çıktığı zaman diliminde 2 m³/s üzerine çıkma eğilimi göstermiştir.

3.2. DEG Bileşenlerinin Havzalara Entegre Edilmesi

Mevcut altyapı analizi gerçekleştirildikten sonra 197 alt havzaya ayrılmış her bir havzadaki toplam çatı alanlarının %20'si yeşil çatı bileşeni, toplam çatı alanlarının %20'sinden akacak olan suyun toplanması üzerine 4 metreküp hacme sahip yağmur varili, çatı alanları dışında kalan diğer geçirimsiz alanların %20'si yağmur bahçesi ve %20'si ise geçirimli kaplama bileşenleriyle kaplanmıştır. Tüm bileşenler alanlara entegre edildikten sonra simülasyon sonuçları tekrarlanmış ve çalışma periyodu içerisinde alana düşen

toplam yağışın %69'u yüzeysel akışa geçtiği tespit edilmiştir.



Şekil 4. DEG Bileşenleri Entegre Edildikten Sonra Oluşturulmuş Zamana Bağlı Meydana Gelen Yağış/Yüzeysel Akış Grafiği

DEG bileşenleri eklendikten sonra yapılan ölçümlerde ise en fazla yüzeysel akış miktarı yine yağış yoğunluğunun 6,40mm olduğu zaman diliminde meydana gelmiş olup toplam 2,69 m³/s olarak ölçülmüştür. Bu değer ilk durum ile kıyaslandığında toplam %19,46 oranında bir düşüş meydana gelmiştir. Ayrıca havzalarda meydana gelen yüzeysel akışlar yağış yoğunluğunun 5mm üzerine çıktığı anlarda 2 m³/s nin üzerine çıktığı tespit edilmiştir.

4. SONUÇLAR

- DEG bileşenleri alanların belirli kısımlarına entegre edilmesiyle toplam yüzeysel akış miktarı %88,70 den %69'a düşerek %22,20 oranında azalmıştır.
- Havzalarda meydana gelen yüzeysel akış miktarı genellikle 2 m³/s altında kalmış olup yağış yoğunluğunun 4mm üzerine çıktığı zaman diliminde artış göstermiştir.
- DEG bileşenleri mevcut altyapı sistemleriyle entegreli olarak uygulandığında geleneksel altyapıda meydana gelebilecek her türlü baskıyı hafifleterek akış miktarlarında düşüş meydana getirmiştir.
- DEG bileşenleri şehirlerimizde kaybolmayla yüz yüze olan yeşil alanların yeniden tahsis edilmesini sağlayarak yeşil alan miktarlarının artmasına ve geçirimsiz yüzeylerin azalmasına olanak tanımıştır.

- DEG bileşenleri çeşitli form ve yapılarıyla şehirlerdeki görsel peyzaj kalitesinin artmasına imkan tanımıştır.
- DEG bileşenleri kendi bünyelerinde yağmur sularını tutup daha sonra bu suların farklı amaçlarda kullanılmasına olanak tanıyarak küresel iklim değişikliğinin meydana getirdiği etkileri hafifletme potansiyeli oluşturmuştur.

TEŞEKKÜR

Yapılan çalışmada verilerin temin edilmesi aşamasında desteklerinden dolayı Malatya Büyükşehir Belediyesi kurum ve kuruluşlarıyla Malatya Meteoroloji Bölge Müdürlüğüne teşekkürü borç biliriz.

REFERANSLAR

Abi Aad, M. P. Suidan, M. T., & Shuster, W. D. (2010). Modeling techniques of best management practices: Rain barrels and rain gardens using EPA SWMM-5. *Journal of hydrologic engineering*, 15(6), 434-443.

Ahiablame, L. M., Engel, B. A., & Chaubey, I. (2013). Effectiveness of low impact development practices in two urbanized watersheds: Retrofitting with rain barrel/cistern and porous pavement. *Journal of Environmental Management*, 119, 151-161.

Anonim, (2020). Green Infrastructure and Stormwater Management. Retrieved from <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/utilities-and-infrastructure/green-infrastructure-stormwater-management/>

CNT. (2010). The value of green infrastructure: A guide to recognizing its economic, environmental and social benefits, W. North Avenue, Chicago.

Coffman, L. S. (2002). Low-impact development: An alternative stormwater management technology. *Handbook of water sensitive planning and design*, 97-123.

Dietz, M. E. (2007). Low impact development practices: A review of current research and recommendations for future directions. *Water, air, and soil pollution*, 186(1), 351-363.

Eckart, K., McPhee, Z., & Bolisetti, T. (2017). Performance and implementation of low impact development – A review. *Science of The Total Environment*, 607-608, 413-432.

Ekşi, M. & Uzun, A. (2016). Yeşil çatı sistemlerinin su ve enerji dengesi açısından değerlendirilmesi.

EPA. (2012). Managing Urban Runoff. Retrieved from <https://archive.epa.gov/water/archive/web/html/point7.html>

EPA. (2014). Storm Water Management Model (SWMM). Retrieved from <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>

Gülbaz, S., Kaya, Y. E., & Alhan, C. M. K. (2018). Düşük Etkili Kentleşme Uygulamalarının Yüzeysel Akışa Etkisi: İstanbul Üniversitesi Avcılar Kampüsü Örneği. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 3(1), 45-50.

Hatt, B. E., Fletcher, T. D., & Deletic, A. (2009). Hydrologic and pollutant removal performance of stormwater biofiltration systems at the field scale. *Journal of Hydrology*, 365(3), 310-321.

Qin, H., Li, Z., & Fu, G. (2013). The effects of low impact development on urban flooding under different rainfall characteristics. *Journal of Environmental Management*, 129, 577-585.

Rossman, L. A. (2010). Storm water management model user's manual, version 5.0. National Risk Management Research Laboratory, Office of Research.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

World Examples of Ice Sculpture Museums and Ata Ice Museum

Mustafa BULAT^{a1}, Serap TOY^{a2}, Süleyman TOY^{a3}

Sorumlu Yazar: Süleyman Toy; E-mail:stoy58@gmail.com

Abstract

Keywords

Ice Museum
Ata – Ice Museum
Tourism
Climate Change

Museums are the structures designed and used to serve for the aims of culture, education, promotion and tourism. Due to prevalent habits, technological improvements, rapid cultural changes museums also change in their forms and aims. One of the museum types, ice museums are the structures which give services for the users in different forms and aims. In the present study, ice museum examples are given to make suggestions for Ata- Ice Museum.

Dünya'dan Buz Müzesi Örnekleri ve Ata Buz Müzesi

Özet

Anahtar Kelimeler
Buz müzesi,
Ata Buz – Müzesi
Turizm
İklim değişikliği

Müzeler eğitim, kültür, turizm ve tanıtım amaçlı olarak tasarlanan ve kullanılan yapılar haline gelmiştir. Tüm dünyada yayılan çeşitli alışkanlıklar, teknolojik gelişmeler ve hızlı kültürel değişim müzelerin de değişmesine ve çeşitlenmesine neden olmaktadır. Müze çeşitlerinden biri olan buz müzeleri farklı form ve amaçlarda kullanıcılara hizmet eden dönemlik ya da her zaman hizmet veren yapılardır. Bu çalışmada Ata – Buz Müzesi özelinde dünyadan buz müzesi örnekleri ele alınmıştır. Sonuçlara göre Ata- Buz Müzesi için önerilerde bulunulmuştur.

^{a1} Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Heykel Bölümü, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Heykel Bölümü, Erzurum.

^{a3} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

1. GİRİŞ

1.1 Müze ve müzeciliğin kısa tanımı

Müzeler kültürel mirasları barındıran, koruyan ve gelecek kuşaklara aktaran alanlardır (Christensen, Knudsen, Kollias, 2016; Bostancı 2019). 1946 – 1947 yıllarında yapılan toplantılarla kurulan Uluslararası Müzeler Konseyi (ICOM-International Council of Museums; ICOM) tarafından şimdiye kadar iki müze tanımı yapılmıştır ve üçüncü bir tanım gelişen teknolojinin de dikkate alınmasıyla yapılmak üzere. ICOM'un Viyana'daki 22'inci Genel Kurulunda 2007'de yaptığı güncel tanıma göre müzeler; “eğitim, araştırma ve eğlenme (vakit geçirme) amaçları için insanlığa ait somut ve somut olmayan mirasların kazanılması, korunması, araştırılması, tanıtılması ve sergilenmesine olanak sağlayan toplumun ve toplumsal gelişimin hizmetine sunulmuş, kamuya (halka) açık, kar amacı gütmeyen, kalıcı (devamlılığı olan) kurumlardır” (ICOM, 2007). Uluslararası Müzeler Konseyinin ilk modern müze tanımından (Bostancı 2019) da hareketle müzelerin sanatsal, teknik, bilimsel, tarihi veya arkeolojik materyallerden oluşan koleksiyonları sergi salonlarında ve depolarında sergiledikleri halka açık mekanlar olarak tanımlamak mümkündür. Müzelerle dair yapılan sınıflandırmalardan biri UNESCO'nun 1958 tarihli Brezilya Bölgesel Semineri gruplamasıdır. Buna göre müzeler ilgililerine göre 1. Sanat Müzeleri 2. Modern Sanat Müzeleri 3. Arkeoloji, Tarih ve Kültürel Miras Müzeleri 4. Etnografya ve Folklor Müzeleri 5. Doğa Tarihi Müzeleri 6. Bilim ve Teknoloji Müzeleri 7. Bölge Müzeleri 8. Uzmanlık Müzeleri 9. Üniversite Müzeleri – Uzmanlık Müzeleri olarak sınıflandırılmıştır (Karadeniz 2022).

Bu sınıflamaya göre çalışmamızın konusu olan buzdan heykellerin dönemlik ya da kalıcı olarak sergilendiği müzeler olan buz müzeleri duruma göre “modern sanat müzeleri” ya da “üniversite – uzmanlık müzeleri” kategorisine girebilmektedir.

1.2 Buz (heykel) müzesi kavramı

Müzeler artan ilgi ve kültür turizminin son yıllarda hızlı yükselişiyle beraber, sadece nesnelerin korunduğu ya da sergilendiği yerler

olmaktan çıkmış yerel, bölgesel ve hatta ulusal seviyede yaratıcı ekonomilere destek verir hale gelmiştir. Bunun yanında müzeler, sosyal alanda da karmaşık toplumsal meselelerin katılımcı bir şekilde tartışıldığı paylaşılan ortamlar ve platformlar olmuştur. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde müzelerin potansiyelleri kullanılarak ekonomik ve sosyal olarak yerel ve bölgesel gruplar arasındaki gelişmişlik farklarının azaltıldığı örnekler de mevcuttur. Bu nedenlerle tüm dünyada müze sayıları hızla artarak 1975'te 22.000 iken günümüzde 95.000'e ulaşmıştır (UNESCO 2022). Müzelerin bu yükselen trendi beraberinde daha fazla ziyaretçi çekme, ziyaretçilere daha fazla ve hoş vakit geçirtme ilave etkinlik sağlama konularını getirmiştir. Bu amaçlara ulaşmak için müzeler son dönemlerde rekabetçi olabilmek için içerik ve fonksiyonel olarak farklılaşma yolunu seçmişlerdir (Tobelem,1997; Yılmaz ve Şener, 2014; Çetin ve Küçükkömürler, 2019). Başta turizm amaçlı sivil girişimlerin ardından kamu otoritesinin, yerel yönetimler, üniversiteler ve belki de en baskın olarak özel sektörün dahil olduğu bu gelişim sürecinde çok farklı temalarda ve kategorilerde müzeler ortaya çıkmıştır. Gastronomiden oyuncağa, havacılıktan tarıma kadar çok farklı alanlarda içeriklere sahip olan bu müze tipleriyle ilgili Toronto Üniversitesi Kütüphanesi katalog tarama sayfasında toplam 64 kategoride bu tip özel müzelerin yer aldığı görülmektedir (url1). Bu farklı kategorideki müzelerden biri de buz müzeleridir.

Bu çalışmanın amacı, buz müzelerinin özelliklerini dünya genelinde derlenen örneklerden yola çıkarak ele almak ve sonunda Ata – Buz Müzesine değinerek örneklere göre kıyaslama yapmaktır.

2. DÜNYADAKİ BUZ MÜZESİ ÖRNEKLERİ

Çalışma kapsamında Fairbanks, Moskova, Bristol, New York, Jeju Adası ve Harbin gibi birçok dünya kentindeki buz müzeleri ele alınmıştır.

2.1 Fairbanks Buz Müzesi

ABD'nin Alaska Eyaletinde Fairbanks Kentinde eski sinema salonunun buzdan heykel galerisine dönüştürülmesiyle

oluşturulmuştur. Şehir merkezinde yer almaktadır. Fairbanks kent merkezinde eğlenceli vakit geçirmeyi sağlayan küçük bir müzedir. Fairbanks Buz Müzesi sezonluk olarak açıktır. Müze, Mayıs - Eylül aylarında her gün 09:00 - 21:00 saatleri arasında açıktır ve turlar 10:00 - 20:00 arasındadır. Girişi ücretlidir. Girişte tiyatro salonunda ziyaretçilere 20dk kar ve Alaska hakkında kısa filmler izletilir. Film sonrasında müze turu başlar ziyaretçilere girişte kalın giysiler verilir. Dolaşmak fotoğraf çekmek hatta buzdan heykellerin üzerine oturmak için 20dk ilave süre verilir. Ziyaretçilerin kızakla kaymaları için bir buz kaydırak alanı yer almaktadır. Tur sonunda 10-15 dklik bir buz oyma gösterisi sunulmaktadır.

2.2 Aurora Buz Müzesi

Aurora Buz Müzesi, 1905 yılında keşfedilen bir jeotermal su kaynağına dayalı oluşturulmuş termal turizm bölgesi içinde bulunur. Bu bölge ABD'nin Alaska Eyaletinde bulunan Fairbanks kentmerkezinin 60 mil kuzey doğusundaki Chena adı verilen noktadır. Chena Termal Turizm (kaplıca) alanı içerisinde çok çeşitli turizm etkinliklerinin ve altyapısının yer aldığı yılın her günü hizmet veren turistik destinasyondur. Aurora buz müzesi bu destinasyon içinde turistlere sunulan gezinti imkanlarından biridir.

Bu turizm merkezinin tanıtım kataloglarında "dünyanın en büyük buz müzesi" şeklinde tanıtımı yapılmaktadır. Müze yıl boyunca ziyaretçi ağırlamaktadır. Aurora Buz Müzesi gerçekten inanılmaz bir sanat, mimari ve mühendislik harikasıdır. Bu devasa bina yıl boyunca suyun donma sıcaklığının altındaki sıcaklıkta tutulmaktadır. Birbirinden güzel buz heykellere ev sahipliği yapan müze Ocak 2005'te tamamlanmıştır. Müze içi sıcaklık -7°C'de sabittir. 10 – 30 USD arası değişen fiyatlarla ziyaretçilere sunulan 45 dakikalık buz müzesi turunda giymeleri için sıcak, yalıtımlı paltolar ve şapkalar verilir. Patenti kendine ait üç aşamalı amonyak absorpsiyonlu soğutucu kaplıcalardan gelen jeotermal enerjiyle çalışır. Yazın hava sıcaklığı 26 dereceye kadar çıksa da soğutucular erimeye engel olur. Buz müzesinde dünya şampiyonu buz oymacıları Steve & Heather Brice tarafından yapılan buz heykeller

sergilenmektedir. Müzede yer alan "at sırtındaki şövalyeler", buzdan yapılmış avizeler, sürekli değişen renkli aydınlatma ile aydınlatılan büyük odayı aydınlatıyor. Bu, karanlık bir gecede dans eden Aurora'nın altında olduğunuz yanılması hissettirmektedir. Müze içinde girebileceğiniz küçük bir kapısı olan bir iglo da bulunmaktadır. Tamamen buzdan yapılmış minik binadır. Dügünlerini bu büyüğü yerde yapmak isteyenler için de sevimli bir buzdan şapel vardır. Tören sırasında sizi sıcacık tutacak gelin ve damt taklit kürk pelerinler de mevcuttur.

Odayı süsleyen buz küreleri farklı dekoratif efektlerle oluşturulmuştur. Bazılarının içlerinde donmuş çiçekler, bazılarının buzlar donarken oluşturduğu tasarımlar, bazılarının dış kısımlarında oyma detaylar vardır. İsteyen ziyaretçiler buz müzesinde kalabilir ve bu dört direkli Kutup ayısı yatağında uyuyabilir. Başlangıçta bir "buz oteli" olarak tasarlanan müze, çoğu insanın yıl boyunca buzdan heykelin güzelliğini deneyimleyebilmesi için buz müzesine dönüştürülmüştür. Buzdan oyulmuş "şöminenin" yanındaki ren geyiği derisi kaplı tabureler de yer almaktadır. Odadaki tüm detayları fark ederek ve birbirinden güzel heykelleri inceleyerek saatler geçirebilir. Bar, turun sonuna doğru açılır ve rehberler konuklara içki döker. Buz barda yalnızca bir tür içecek servis edilir: kendilerine özgü buz gibi soğuk Appletiniler, buzdan ayrı ayrı oyulmuş martini bardaklarında servis edilir. Tesis bünyesindeki atölye, buz oymacısının çalıştığı ve her gün imzalı martini bardaklarını yaptığı yerdir. Ayrıca buz müzesinin güzelliğini koruyorlar ve buz oymacılığı sanatını öğrenmek isteyenler için atölye çalışmaları öğretirler. Işıklarda parıldayan buzdan heykellerin güzelliği ziyaretçileri etkilemektedir. Dünyanın yıl boyunca devam eden en büyük buz müzelerinden biridir.

2.3 Moskova Buz Heykel Müzesi

Moskova'nın Krasnaya Presnya parkında yer alan dünyanın ilk buz heykel müzelerinden biridir. Burası aynı zamanda dünyanın en soğuk müzelerden biridir. Buradaki donmuş sergiler -10C'de tutulur. Galeriye gelen ziyaretçilere, bir Eskimo parkası

verilir. Paltolar ziyaretçileri sıcak tutarken vücut sıcaklığımızın buzları eritmesini de engeller. Paltolu olsalar bile, sıcaklığı sabit tutmak için galeriye aynı anda sadece on ziyaretçinin girmesine izin verilir. Buz gösterileri yıl boyunca açıktır ve Krasnaya Presnya parkını yazın serinlemek için iyi bir yer haline getirir. Müze girişi yaklaşık 15 €'dur.

2.4 Harbin Buz ve Kar Dünyası ve Sun Adası Buz ve Kar Sanat Müzesi

Harbin Çin Halk Cumhuriyeti'nin kuzeydoğusunda kış festivaliyle ünlü bir kış turizmi destinasyonudur. Festivali 2018 yılında 18 milyon turist ziyaret ettiği ve 4 milyon dolarlık gelir elde ettiği belirtilmektedir. Harbin Buz ve Kar Sanat müzesi ise Sun Adasında toplam 5.000 metrekare inşaat alanına sahiptir. Tavan yüksekliği 7 metre olan müze, yüzlerce kar ve buz manzarası ile ziyaretçilerin ilgisini çekmektedir. İç mekan sıcaklığı yıl boyu -5 °C ila - 10 °C arasında tutulur ve dünyanın en büyük kapalı buz müzelerinden biridir. Harbin Buz ve Kar Sanat Müzesi, aynı zamanda buz ve kar sanatı tarihinin gelişiminde bir kilometre taşıdır. Harbin buz müzesi turistleri çekmek için tüm yıl boyunca açıktır.

2.5 Seul Trick Eye Müzesi (Buz Müzesi Bölümü)

Güney Kore'nin başkenti Seul'de yer alan Trick Eye müzesi insanın 5 duyusuna hitap eden ve içinde göz yanıltmasından kaynaklanan heyecan verici etkinlikler sunan teknolojik sergilerin dışında bir de buz yapıtların yer aldığı müze bölümü de bulunmaktadır. Bu bölümde sıcaklık yaz ve kış mevsiminde -5 derecedir. Ziyaretçilere soğuktan korunmaları için battaniye verilir. Buz müzesinde oturma odası, yatak odası, iglo benzeri yapı, kule, araba ve diğerleri dahil olmak üzere çeşitli nesnelere sergilenmektedir. En popüler olanı, ziyaretçilerin aşağı kayabileceği buz kaydıraklarıdır. Heykeller, değişen renkli ışıklarla renkli tutulmaktadır.

2.6 Jeju Adası Buz Heykel Müzesi (Güney Kore)

Bu müze Jeju Adasının ilk sürekli iç mekan buz müzesidir. Hallasan Milli Parkı

yakınlarında Yeondong kentinde bulunur. Burada buzdan kızaklarla kayabilir, farklı buzdan hayvan figürlerini görebilirsiniz. İkonik Jeju Adası Yaşlı Taş Adam heykelinin buzdan hali gibi önemli eserler bulunmaktadır. İçeri ile dışarı arasında sıcaklık farkı çok fazladır.

2.7 Magical Ice Kingdom (Büyülü Buz Krallığı)

Birleşik Krallık (İngiltere) Londra'da Hyde Park'ta bulunan bu alana buzla yapılmış bir kemerli yoldan girilmektedir. 500 tondan fazla buz kullanılarak yapılmış güzel heykeller ve yapıtlar alanı süslemektedir. Büyücülerin, elflerin, tek boynuzların ve ejderhaların buzdan figürleriyle dolu alandan ilerleyerek buzdan sarayda bulunan tahta gidersiniz. Sıcaklık -10°C'ye ayarlıdır. Battaniye ve kalın elbiseler verilmektedir. Alanda fotoğraf çekimi serbesttir. Hediyelik eşya satış alanı ve sıcak çikolata alabileceğiniz bir yer de vardır.

2.8 Atabuz Müzesi

Atabuz Müzesi Atatürk Üniversitesi ve (eski) Kalkınma Bakanlığı-KUDAKA'nın desteğiyle kuruldu. Atabuz Müzesi, Proje Yöneticisi Güzel Sanatlar Fakültesi dekanlarından Prof. Dr. Mustafa Bulat ve çalışma ekibinde yer alan Doç. Dr. Önder Yağmur ve Arş. Gör. Serap Bulat müzenin açılışını 15 Temmuz 2020 - Maan-Ice' buz yontu sergisi etkinliği ile yaptı. Ata Buz Müzesi 2021 yılında araştırma ve uygulama merkezine dönüştürüldü. Dünya birçok kentte bulunan buz müzelerinin, Türkiye'deki tek örneği Erzurum'da yapıldı. -5 °C'de, 12 ay boyunca buzdan heykellerin yapıp sergilendiği Atabuz Müzesi'nde, 8 buz üretim makinesi, 16 buz kalıp makinesi, 400 metrekarelik sergi alanı yer almaktadır. Müzede yıl içerisinde farklı temalar üzerinden kişisel ve karma sergi veya etkinlikler yapılmaktadır. Ulusal ve uluslararası niteliğe sahip bu etkinliklerle kent ve üniversite arasında görsel bir iletişim sağlanmaktadır.

3. SONUÇLAR

Müzelerin yeni bir anlayışla çeşitlendiği günümüzde, buz (heykel) müzeleri çeşitli form ve içeriklerle karşımıza çıkmaktadır.

Dünya örneklerinden anlaşıldığı kadarıyla buz müzeleri insanları çekmek, gezdirmek, iyi vakit geçirmek için kurgulanmıştır.

Eğlence mekanları ve merkezleri olarak tasarlanmıştır.

Kendilerine özgü baskın özellikleri bulunmaktadır. Bazılarında dışarıdan gelen turistlere uzun saatler harcatmak hedef iken bazıları doğrudan bulunduğu kentteki halka hitap etmektedir.

Bütün örneklerde turizm amaçlı bir yaklaşım mevcuttur.

Örneklerin tamamı özel sektör tarafından kurulmuş ve işletilmektedir.

Müzelerin yeni bir anlayışla çeşitlendiği günümüzde, buz (heykel) müzeleri çeşitli form ve içeriklerle karşımıza çıkmaktadır.

Dünya örneklerinden anlaşıldığı kadarıyla buz müzeleri insanları çekmek, gezdirmek, iyi vakit geçirmek için kurgulanmıştır.

Eğlence mekanları ve merkezleri olarak tasarlanmıştır.

Kendilerine özgü baskın özellikleri bulunmaktadır. Bazılarında dışarıdan gelen turistlere uzun saatler harcatmak hedef iken bazıları doğrudan bulunduğu kentteki halka hitap etmektedir.

Bütün örneklerde turizm amaçlı bir yaklaşım mevcuttur.

Örneklerin tamamı özel sektör tarafından kurulmuş ve işletilmektedir.

Üniversitenin sahip olduğu müze bulunmamaktadır.

Etkinlik çeşitliliği sunulmaktadır. Düğün, düğün fotoğrafı, kaplıcayla birleşik etkinlikler, kaydıraklar, kayma alanları, kafe restoran vs.

Bazıları geçici süreli iken (Londra) bazıları devamlıdır.

Bazılarında profesyonel sanatçılar eserleri dönemlik veya sipariş usulüyle yontarken bazılarında doğrudan müze çalışanları sanatkarıdır.

İncelenen örneklerden Ata Buz Müzesinin gelişimine yön verebilecek önemli ip uçları elde edilmiştir.

Ata Buz Müzesinin etkinlik çeşitliliği sağlaması sürdürülebilir bir işletme modeli kurması başlangıç için önemlidir.

REFERANSLAR

Christensen, J. E., Knudsen, L. R., & Kollias, C. G. (2016). New Concept for Museum Storage Buildings – Evaluation of Building Performance Model for Simulation of Storage. In 2016 International Conference on Architecture and Civil Engineering. International Conference on Architecture and Civil Engineering. Annual Proceedings

Bostancı, M. (2019). Dijital Müzecilik ve İnteraktif İletişim: SFMOMA ve MORİ Dijital Sanat Müzesi Örneklemleri. UNIMUSEUM, 2 (2), 34-39

ICOM, (2007). <https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition/>

Karadeniz, C. 2022. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/124155/mod_resource/content/1/3.%20HAFTA.pdf

UNESCO, 2022. <https://en.unesco.org/themes/museums>

Çetin & Küçükkömürler, 2019. Destinasyon Çekicilik Unsuru Olarak Gastronomi Müzeleri: Oleatrium Zeytin ve Zeytinyağı Tarihi Müzesi Örneği. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi Cilt: 22, Sayı:1, 1-17

Tobelem, J. M. (1997). The marketing approach in museums. Museum Management and Curatorship. 16(4). 337-354.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

KTÜ İç Mimarlık Bölümü Dersliklerinin Görsel Konfor Düzeyinin Enerji Etkinliği Açısından Değerlendirilmesi

Zeynep YANILMAZ^{a1}, Selen KALKIŞIM^{a2}, Eren DEMİRCİ^{a2}, Nihan ENGİN^{a3}

Sorumlu Yazar: Zeynep YANILMAZ; E-mail: zynpkucuk@gmail.com

Özet

Eğitim yapıları, öğrencilerin zamanlarının çoğunu geçirdikleri ve fiziksel mekan olanaklarının çalışma performansını önemli oranda etkilediği yapı gruplarıdır. Etkin bir öğrenme görsel konfor düzeyiyle yakından ilişkilidir. Görsel konforun sağlanması ise doğal ve yapay aydınlatmanın nitelik ve nicelik yönünden gerektirdiği uygun koşulların sağlanmasıyla olanaklıdır. Eğitim yapılarındaki aydınlatma düzeyi kullanıcı konforunun yanı sıra enerji tüketimini de önemli oranda etkilemektedir. Okullarda aydınlatma amacıyla tüketilen enerji miktarı oldukça fazladır ve bu tüketim çoğunlukla yapay aydınlatma ile gerçekleşmektedir. Aydınlatma amacıyla tüketilen enerjinin en aza indirgenebilmesi, doğal aydınlatma düzeyini arttırmak ve günışığını doğru ve etkin bir şekilde iç mekâna almakla mümkündür. Bu çalışmada, KTÜ İç Mimarlık Bölümü derslikleri doğal aydınlatmanın sağladığı görsel konfor ve enerji etkin kullanım yönlerinden değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, dersliklerin mevcut durumları tespit edilerek doğal aydınlatma açısından problemleri yönleri belirlenmiştir. Ayrıca görsel konfora ilişkin kullanıcı memnuniyet düzeyinin belirlenmesi amacıyla anket çalışması yapılmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda, günışığının etkinliğinin artırılması yönünde çeşitli iyileştirme önerileri getirilmiştir. Çalışma sonucunda, dersliklerin görsel konfor ve enerji etkinliği doğrultusunda doğal aydınlatma tasarımlarının değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler

Enerji Etkin

Tasarım

Derslik

Doğal Aydınlatma

Görsel Konfor

Günışığı

Evaluation of Visual Comfort Level of KTU Interior Architecture Department Classrooms in Terms of Energy Efficiency

Abstract

Educational buildings are building groups where students spend most of their time and physical space facilities affect their work performance significantly. An effective learning is closely related to the level of visual comfort. The level of lighting in educational buildings significantly affects energy consumption as well as user comfort. The amount of energy consumed for lighting purposes in schools is quite high. Minimizing the energy consumed for lighting purposes is possible by taking the daylight into the interior space accurately and effectively. In this study, classrooms of KTU Interior Architecture Department were evaluated in terms of visual comfort provided by natural lighting and energy efficient use. Within the scope of the study, the current conditions of the classrooms were determined and their problematic aspects in terms of natural lighting were determined. In addition, a survey was conducted to determine the level of user satisfaction in terms of natural lighting. In line with the data obtained, various improvement suggestions have been made in order to increase the efficiency of daylight. As a result of the study, it was emphasized that natural lighting designs should be evaluated in line with the visual comfort and energy efficiency of the classrooms.

Keywords

Classroom

Daylight

Energy Efficient Design

Natural Lighting

Visual Comfort

^{a1} Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Trabzon.

^{a2} Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Trabzon.

^{a3} Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon.

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun giderek artması, atmosfere salınan sera gazı oranının da artmasına neden olmaktadır. Bu artış, tüm dünya genelinde sıcaklıkların yükselmesi, ekolojik sistemin bozulması ve iklim değişikliği gibi telafisi güç sonuçlar doğurmaktadır. Bu bağlamda iklim değişikliği, en önemli çevre sorunlarından biri olup diğer çevre sorunlarını da tetiklemektedir (Güner ve Turan, 2017). Benzer şekilde son yüzyılda artış gösteren küresel endüstrileşme ve değişen tüketim alışkanlıkları enerji kaynaklarının büyük bir hızla tükenmesine neden olmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının bilinçsizce kullanımının ekoloji üzerindeki olumsuz etkileri de yadsınamaz boyutlara ulaşmıştır. Sanayileşmenin de etkisiyle büyük ölçekli enerji üretim tesislerinin kurulması ve bu tesislerde kullanılan kimyasal ve diğer kaynaklar çevresel bozulmalara ve dolayısıyla iklim değişikliğine yol açmaktadır. Ayrıca dünya nüfusundaki artış ihtiyaç duyulan enerji giderlerini karşılama noktasında problemler doğurmaktadır. Bu talepler karşılanırken çevreyle uyumlu enerji kaynaklarının önemi daha da artmıştır (Engin, 2012). Dolayısıyla enerji tüketiminin iklim değişikliği üzerindeki etkisi ve erişilebilir enerji kaynaklarının azalması, birtakım enerji politikalarının uygulanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebin artmasına neden olmuştur.

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde güneş enerjisi, binalarda ısıtma ve aydınlatma ihtiyaçlarını karşılama konusunda önemli oranda tasarruf sağlamaktadır. Doğal aydınlatma kullanımı, enerji tüketimini azaltmasının yanı sıra mekanlarda görsel konfor koşullarının da iyileştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Görsel konfor, kullanıcının bulunduğu mekânı rahatsızlık duymadan algılayabilmesi için gerekli koşulların sağlanması ile mümkün olmaktadır (Yanılmaz, 2020). Eğitim yapıları gibi görsel algı düzeyinin önem kazandığı mekanlarda aydınlık seviyesi optimum koşullarda olmalıdır. Doğal aydınlatmanın etkin bir şekilde kullanılması önemli oranda enerji tüketimine neden olan yapay aydınlatmanın kullanımını azaltmaya yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda yapılan çalışmanın amacı; KTÜ İç Mimarlık Bölümü dersliklerinin mevcut doğal aydınlatma kullanımının görsel konfor düzeyine

etkisinin, kullanıcı görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi ve iyileştirme açısından çözüm önerilerinin sunulmasıdır.

2. ENERJİ ETKİN TASARIM VE GÖRSEL KONFOR

Görsel konfor, temel anlamda iç mekânda kullanıcının eylemlerini rahat bir şekilde gerçekleştirebilmesi için yeterli aydınlık düzeyinin oluşturulması anlamına gelmektedir. Bu tanıma göre iç mekânda görsel konfor; gereken aydınlatma düzeyinin oluşturulması, parlama dağılımı, kamaşmanın önlenmesi, ışığın yönlendirilmesi, güneş kırıncıların kullanılması gibi birtakım uygulamalar ile sağlanmaktadır (Kazanasmaz, 2009). İç mekânda günışığı kullanımı yapay aydınlatmaya kıyasla kullanıcılar tarafından daha çok tercih edilmekte ve kullanıcıların memnuniyet düzeyini arttırmaktadır (Arpacıoğlu vd., 2020). Ayrıca yeterli günışığı alan mekanlarda insan performansı artış göstermektedir.

Görsel konfor mekânlarda gerçekleştirilecek işlemlere göre farklılık göstermektedir (Çelik, 2019). Görsel konforun sağlanmasında günışığı kadar yapay aydınlatma da önemli bir faktördür. Görsel konfor bu iki aydınlatma türünün optimum düzeyde bütünleştirilmesi ile mümkün olabilmektedir (Yılmaz ve Yener, 2013). Bu bağlamda bina aydınlatma sisteminin enerji etkin bir şekilde tasarlanması önem arz etmektedir. Örneğin yaz mevsiminde aydınlatılması gereken mekânlarda kontrolsüz ısı artış yaşanmasının önüne geçebilmek adına saydam yüzeylerin azaltılması, iç mekândaki aydınlık seviyesini de azaltmakta ve yapay aydınlatma gereksinimini arttırmaktadır. Yapay aydınlatma kullanımının artması ise enerji tüketiminde ve harcamalarında artışa neden olmaktadır (Özyalın, 2021). Dolayısıyla bu gibi durumların önüne geçebilmek için aydınlatma enerjisi performansının doğru bir şekilde belirlenmesi ve enerji etkin aydınlatma tasarımlarının yapılması gerekmektedir. Bu tasarım alternatiflerinin enerji tüketimlerine olan etkisi tasarımın en başından sonuna kadar ele alınmalı ve minimum enerji harcayan sistemlerin seçilmesi gerekmektedir. Detaylı hesaplamalar ile enerji harcamaları ve karbon ayak izinin belirlenmesi de önem arz etmektedir (Yılmaz ve Yener, 2013).

Binalarda işletme maliyetinin önemli bir kısmı aydınlatma enerjisinden kaynaklanmaktadır. Binalarda yapay aydınlatma kaynaklı enerji maliyet yükünün azaltılması; yapay aydınlatma kullanım süresini azaltmak, günışığından maksimum düzeyde faydalanmak, aydınlatma sisteminin kuruluş yükünü minimize etmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak gibi tasarım ve uygulama alternatifleriyle mümkün olabilmektedir (Yılmaz ve Yener, 2013).

3. EĞİTİM YAPILARINDA GÖRSEL KONFORUN ÖNEMİ

Okuma, yazma, çizme, tasarlama gibi görsel eylemlerin gerçekleştirildiği mekanlar olması nedeniyle eğitim yapıları tasarımında görsel konforun en üst düzeyde sağlanması başat kriterlerden biri olmalıdır. Görsel konfor koşulları uygun aydınlatma sistemleriyle mümkün olmaktadır. İç mekânda aydınlığın ve parlaltının düzgün dağılımı, kamaşmanın önüne geçilmesi, renklerin doğru algılanmasının sağlanması görsel konforu destekleyen parametrelerdir (IEA, 2000). Aydınlatmanın niteliği ve niceliği, eylemlerin görsel konfor koşulları çerçevesinde gerçekleştirilmesi ile yakından ilintilidir (Lawson, 1976).

Günışığının insanlar üzerindeki psikolojik etkisi göz ardı edilemez derecede önemlidir. Dersliklerin pasif olarak gün ışığı ile aydınlatılması görsel konforun sağlanmasının yanı sıra yapay aydınlatma yükünü azaltarak enerji tasarrufu da sağlamaktadır. Öte yandan duvar pencerelerinin kullanımı ile ortaya çıkan kamaşma, parlama, ısı artışı gibi problemlerin uygun pasif sistemlerle denetlenmesi gerekmektedir (Anon, 1986). Bu bağlamda eğitim yapıları tasarımında uygun pasif sistemler aracılığıyla enerji kullanımını azaltıp görsel konfor koşullarını arttıracak aydınlatma sistemleri kullanılmalıdır.

4. DOĞAL AYDINLATMA

Günışığının kullanımını uzun yıllardır mimarının en önemli ilkelerindendir. Yapı tasarımında mekanların doğal aydınlık düzeyi hesaplanırken kullanıcıların görsel ihtiyacı ile beraber hacmin ısı ve enerji gereksinimleri de karşılanmalıdır. Günışığı ile yeterli ölçüde aydınlanan mekanların sağlık ve konfor seviyelerini arttırdığı bilinmektedir. Yeterli miktarda gün ışığının mekânın derinliklerine iletilmesi ve

homojen bir aydınlık düzeyi sağlamasında değişen kullanıcı ihtiyacı da göz önünde bulundurulmalıdır (Çiftçi ve Arpacıoğlu, 2021). Pencereler günışığının belirli bir kısmını mekânın derinliklerine iletebilirler. Günışığı almayan nispeten karanlık alanları aydınlatmak için de günışığı aydınlatma sistemleri geliştirilmektedir (URL-1). İç mekânda her noktanın günışığı ile etkin şekilde aydınlatılması ve parlamının önlenmesi için mekân derinliği ile pencere yüksekliğinin 2,5h kuralına göre belirlenmesi gerekmektedir. Bu kurala göre; mekân derinliği pencere yüksekliğinin 2,5 katından fazla olmamalıdır (Dekay ve Brown, 2001). Yapay aydınlatma kullanılan mekanlarda aydınlatma elemanlarının oluşturduğu fazla ısı, günışığı ile aydınlatılan mekanlarda görülmemekle birlikte binalarda aydınlatma için harcanan enerjiden %75 oranında tasarruf elde edilmektedir. Yapı tasarım aşamasında güneşin yönü, çatı ve cephelerin tasarımı, cam seçimleri gibi günışığı kontrol mekanizmaları düşünülmelidir. Doğal aydınlatma sistemlerinin bazıları yapı inşa edildikten sonra da binaya entegre edilebilmektedirler (URL-1).

4.1. Doğal Aydınlatma Sistemleri

4.1.1. Işık Rafları

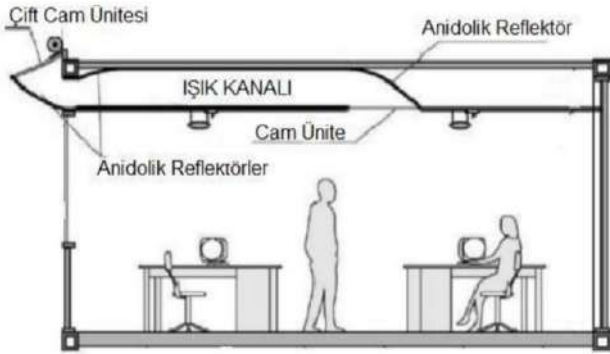
Işık rafı, günışığının direkt vurduğu alanlarda rahatsız edici etkiyi önleyerek gölgeleme elemanı olarak kullanılırken aynı zamanda mekânın derinlerine günışığını ulaştırmayı hedeflemektedir (Şekil 1). Işık rafının üst yüzeyi yansıtıcı malzeme ile kaplanarak rafın üzerine düşen günışığını tavana kaplanan yansıtıcı yüzeye yönlendirir. Tavana yansıyan günışığı ise hacmin doğal ışık almayan bölgelerine iletilerek karanlık alanların aydınlanması sağlanmaktadır (Çiftçi ve Arpacıoğlu, 2021). Işık rafının açısı bölgeye veya mevsime bağlı olarak güneşin geldiği açığa göre ayarlanabilmektedir.



Şekil 2. Işık Rafı (url-2)

4.1.2. Anidolik Tavan Sistemleri

Anidolik tavan sistemleri, gün ışığını toplayarak bir kanal vasıtasıyla mekânın derinlerine iletmek amacıyla kullanılmaktadır. Cepheye yaklaşık 25° açı ile konumlandırılan cam reflektörler, topladıkları günışığını iç yüzeyi yüksek yansıtıcı malzeme ile kaplanmış kanallara iletirler. Kanala gelen ışık tam iç yansıma yaparak kanalın sonundaki parabolik dağıtıcıya gelip mekâna kontrollü bir biçimde ışık yayılmasını sağlamaktadır (Çiftçi ve Arpacıoğlu, 2021) (Şekil 2).



Şekil 2. Anidolik Tavan Sistemi (Scartezzini, J.L., Courret, G., 2002)

Anidolik tavan sistemleri kapalı hava koşullarının yaygın olduğu bölgelerde daha sık tercih edilmektedir. Açık hava koşullarının hakim olduğu bölgelerde kamaşma ve ısınma sorunlarına neden olabilmektedir. Bunun önüne geçmek için de gölgeleme elemanlarına ihtiyaç duyulabilir (Çiftçi ve Arpacıoğlu, 2021).

4.1.3. Prizmatik Sistemler

Prizmatik sistemler, ışığın kırılarak yönlendirilmesini esas almaktadır. Işık raflarının çalışma prensibiyle benzerlik göstermektedirler. Gün ışığının direkt geldiği zamanlarda oluşan kamaşmayı engellemekte ve hacmin derinlerine günışığını iletmektedir. Prizmatik elemanlar dışların konumu, açıları, boyutları ve prizma tipleri ile çeşitlenmektedir. Pencere önüne, arkasına, pencere camı arasına ve çatıya yerleştirilebilirler (Çiftçi ve Arpacıoğlu, 2021) (Şekil 3).



Şekil 3. Prizmatik Sistem (Çiftçi ve Arpacıoğlu, 2021).

4.1.4. Güneş Tüpleri

Güneş tüpleri binanın çatısına yerleştirilerek gün ışığını mekana taşıyan sistemlerdir. Sistemin dışarıda bulunan bölümü kubbe şeklindedir. Böylece güneşin geldiği her açıyı toplayarak tüpün içerisine aktarmaktadır. Kubbenin topladığı ışık, yüksek yansıtıcı yüzey ile kaplanmış tüp içerisinde belirli sayıda yansıma yaparak sistem çıkışındaki lense iletilmekte ve ortama ışık yayılımı sağlanmaktadır (Şekil 4). Özellikle gün içerisinde aydınlatma ihtiyacı fazla olan mekanlar için enerji tüketiminden büyük oranda kazanç sağlamaktadır (URL 3).



Şekil 4. Güneş Tüpleri (url-3, url-4)

4.1.5. Akıllı Cam teknolojisi

Akıllı cam endüstrisinin gelişmesiyle çevresel uyarıcıları algılayarak manuel veya otomatik olarak uyarılara tepki veren camlar üretilmektedir. Bunlardan biri de fotokromik camlardır. Fotokromik camlar, güneş ışınlarının belirli bir dalga boyuna ulaşmasıyla camın renginin değişmeye başladığı cam türleridir. Güneş ışığının uzaklaşmasıyla beraber camlar saydam hale geri dönmektedir. Akıllı cam teknolojisi ile kamaşmayı önleyerek görsel konfor düzeyini artırmak mümkün olmaktadır. Termokromik cam uygulamasında ise güneş ışığı ile camın sıcaklığı arttıkça camlar arasına yerleştirilen jel erir ve camın yansıtıcılık özelliği azalarak yarı saydam bir görünüm elde edilmektedir (Kutlu, 2010).



Şekil 5. Fotokromik Cam, Termokromik Cam (url-5)

4.1.6. Fotovoltaik Paneller

Fotovoltaik paneller güneş enerjisini kullanarak elektrik enerjisi üretirler. Yapının aydınlatma ihtiyacı için gereken enerji fotovoltaik paneller aracılığı ile elde edilebilmektedir. Tasarım aşamasında kurgulanabileceği gibi sonradan da cepheye entegre edilebilirler. Aynı zamanda bina kabuğu üzerinde gölgeleme elemanı olarak da kullanılabilirler (Kutlu, 2010) (Şekil 6).



Şekil 6. Fotovoltaik Panel (url-6)

4.1.7. Hareketli Paneller

Hareketli paneller cephe sistemlerinde kayar güneş kırıcılar, hareketli güneş kırıcılar, katlanır ve kayar kepenk sistemleri olarak bilinirler. Güneşin istenmeyen etkilerini manuel veya otomatik olarak engelleyebilirler (Şekil 7).



Şekil 7. Hareketli Panel (url-7)

5. MATERYAL VE YÖNTEM

KTÜ İç Mimarlık Bölümü dersliklerinin görsel konfor düzeyinin tespit edilmesi ve sorunlara ilişkin önerilerin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmada; öncelikli olarak konuya ilişkin literatür taraması yapılmış ve bu doğrultuda çalışmanın kapsamı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında nicel veri toplama aracı olarak anket tekniğinden yararlanılmış ve yerinde tespit çalışması yapılmıştır. Ayrıca dersliklerde doğal aydınlatmaya yönelik mevcut duruma ek çözüm önerileri getirilmiştir. Çalışmanın örneklem

grubunu KTÜ İç Mimarlık Bölümü 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Anketler, Google Forms üzerinden hazırlanmış ve dijital ortamda öğrencilere iletilmiştir. Katılımcılara, anket bilgilerinin yalnızca çalışmada kullanılıp herhangi bir kurum ya da kuruluşla paylaşılmayacağı ve çalışmaya katılmanın gönüllülük esasına bağlı olduğu belirtilmiştir. Bu doğrultuda katılımcılara; 3 adet kişisel bilgi içerikli, 8 adet çoktan seçmeli, 6 adet de kısa yanıtı olmak üzere toplamda 17 adet soru yöneltilmiştir. Anketlerden elde edilen veriler SPSS programına girilerek analiz edilmiştir. Yerinde tespit çalışmasında ise bölüm derslerinin yürütüldüğü dört derslik (İM-2, İM-3, İM-4, MA-4) incelenmiştir. Dersliklerin boyutları, pencere ölçüleri ve güneş kontrol sistemlerinin olup olmadığına ilişkin tespit çalışması yapılmıştır.

Çalışma alanı olarak belirlenen KTÜ İç Mimarlık Bölümü 2012 yılına kadar mevcut yerindeki eski binasında eğitim faaliyetlerini sürdürmüş olup 2012 yılında yıkılıp yeniden inşa edilerek 2013 yılından itibaren eğitime yeni binasında devam etmektedir. Bodrum kat, zemin kat, 1., 2. ve 3. Kat olmak üzere toplamda beş katlıdır. Bodrum kat, zemin kat, 1. ve 2. katlarda birer adet derslik bulunmaktadır. 3. katta ise dekanlık ofisleri bulunmaktadır. Mimarlık Bölümü binasına, günümüz teknolojisi ile yapılmış çağdaş bir ek olmasına karşın dersliklerde doğal aydınlık düzeyine ilişkin tespit edilen birtakım problemlerden dolayı İç Mimarlık bölüm binası çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

6. BULGULAR





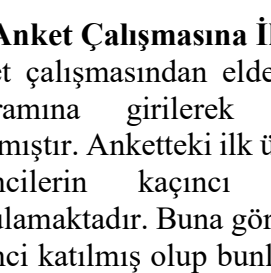
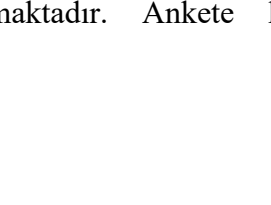
6.1. Yerinde Tespit Çalışmasına İlişkin Bulgular

KTÜ İç Mimarlık Bölümü derslikleri İM-1, İM-2, İM-3, İM-4 ve Mimarlık Bölümü binasında yer alan MA-4 dersliğidir. İM-1 dersliği aktif olarak kullanılmadığı için çalışmaya dahil edilmemiştir. MA-4 dersliği ise 2012 yılında yapılan tadilatla birlikte Mimarlık Bölümü binasına eklenmiş olup İç Mimarlık Bölümü tarafından kullanılmaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında incelenmiştir. İM-2 dersliği kuzey, güney ve doğu cephelerinden günışığı almaktadır. İM-3 dersliği kuzey ve güney

cepheden; İM-4 dersliği kuzey cepheden ve küçük bir açıklık olmak üzere güney cepheden günışığı almaktadır. Bunun dışında bu dersliklerin giriş cephesi de tamamen cam olup koridordan da kısmen aydınlanmaktadır. MA-4 dersliğinin ise kuzey, güney ve doğu cephesi

tamamen pencerelerden oluşmaktadır. Ayrıca dersliklerin derinlik ölçüsü ile pencere yüksekliği arasındaki ilişki incelendiğinde İM-4 sınıfının 2,5h kuralına göre tasarlanmadığı tespit edilmiştir. Yerinde tespit çalışmasında elde edilen veriler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Dersliklere Ait Kimlik Kartları

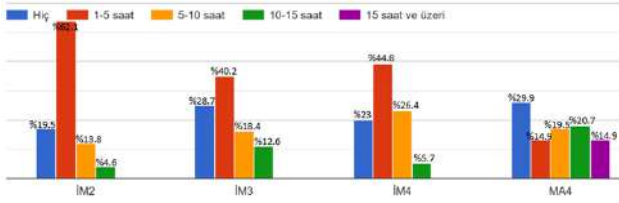
İM-2 DERSLİĞİ		Doğal Aydınlatma Özellikleri	Mekân Yönü	■ Kuzey ■ Güney ■ Doğu □ Batı		
			Gün Işığ Düzeyi	□ Yeterli ■ Kısmen Yeterli □ Yetersiz		
Mekân Boyutları		Doğal Aydınlatma Özellikleri	Mekân Yönü	■ Kuzey ■ Güney □ Doğu □ Batı		
			Gün Işığ Düzeyi	■ Yeterli □ Kısmen Yeterli □ Yetersiz		
			Bulunduğu Kat	1. Kat		
			En	14,15 m	Boy	14,15 m
Pencere Özellikleri		Doğal Aydınlatma Özellikleri	Yükseklik	3,30 m	Alan	200 m ²
			En	26 m	Yükseklik	2,30 m
			Cam Türü	Düz çift cam		
			Güneş Kırıcı	■ Mevcut □ Mevcut Değil		
İM-4 DERSLİĞİ		Doğal Aydınlatma Özellikleri	Mekân Yönü	■ Kuzey ■ Güney □ Doğu □ Batı		
			Gün Işığ Düzeyi	□ Yeterli □ Kısmen Yeterli ■ Yetersiz		
			Bulunduğu Kat	2. Kat		
			En	12,1m	Boy	10,7 m
MA-4 DERSLİĞİ		Doğal Aydınlatma Özellikleri	Yükseklik	3,30 m	Alan	130 m ²
			En	27,2 m	Yükseklik	3,30 m
			Cam Türü	Düz çift cam		
			Güneş Kırıcı	□ Mevcut ■ Mevcut Değil		
MA-4 DERSLİĞİ		Doğal Aydınlatma Özellikleri	Mekân Yönü	■ Kuzey ■ Güney ■ Doğu □ Batı		
			Gün Işığ Düzeyi	■ Yeterli □ Kısmen Yeterli □ Yetersiz		
			Bulunduğu Kat	2. Kat		
			En	14,15 m	Boy	14,15 m
MA-4 DERSLİĞİ		Doğal Aydınlatma Özellikleri	Yükseklik	3,30 m	Alan	185 m ²
			En	38,6 m	Yükseklik	2,6 m
			Cam Türü	Düz çift cam		
			Güneş Kırıcı	□ Mevcut ■ Mevcut Değil		

6.2. Anket Çalışmasına İlişkin Bulgular

Anket çalışmasından elde edilen veriler SPSS programına girilerek istatistik analizleri yapılmıştır. Anketteki ilk üç soru yaş, cinsiyet ve öğrencilerin kaçınıcı sınıfta olduklarını sorgulamaktadır. Buna göre; ankete toplamda 87 öğrenci katılmış olup bunların %80,5’i (60 kişi) kız, %19,5’i (17 kişi) erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Ankete katılan öğrencilerin;

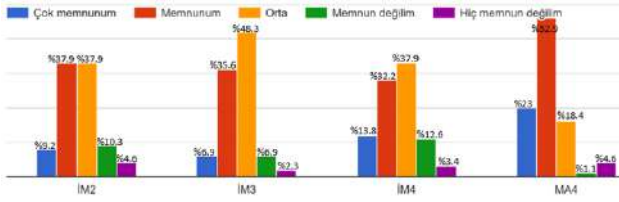
%26,4’ü (23 kişi) 1. sınıf, %33,3’ü (29 kişi) 2. sınıf, %21,8’i (19 kişi) 3. sınıf ve %18,4’ü (16 kişi) 4. sınıfta eğitim görmektedir. Yaşları ise 18 ile 30 arasında değişmektedir.

Öğrencilerin hafta boyunca dersliklerde ortalama ne kadar zaman geçirdikleri sorgulandığında, çoğunlukla 1-5 saat aralığında zaman geçirildiği belirtilmiştir (Şekil 8).



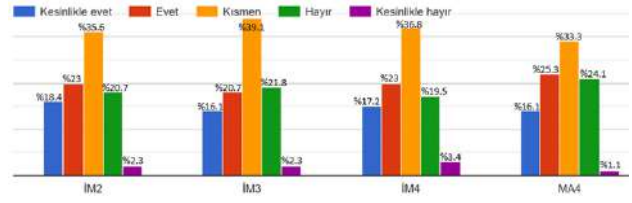
Şekil 8. 'Hafta Boyunca Hangi Derslikte Ortalama Ne Kadar Zaman Geçiriyorsunuz?' Sorusuna Verilen Cevapların Grafiği

Dersliklerin doğal aydınlık düzeyinden duyulan memnuniyetin ölçüldüğü soruda; İM-2 dersliği için öğrencilerin büyük çoğunluğu orta (33 kişi) ve memnunum (33 kişi) cevabını vermiştir. İM-3 ve İM-4 derslikleri için de orta ve memnunum cevabı çoğunlukta, MA-4 dersliği için çok memnunum (20 kişi) ve memnunum (46 kişi) cevapları çoğunlukta (Şekil 9). Memnuniyet düzeylerine ilişkin genel olarak yaptıkları yorumlarda; İM-2 dersliğinin her iki yandan saçak altında kalması nedeniyle karanlık ve basık olduğu, İM-3 dersliğinin tek cepheden ışık alması nedeniyle homojen olmayan bir ışık dağılımının olduğu, alt katların üst katlara göre daha karanlık olduğu vb. yönünde görüş bildirmişlerdir.



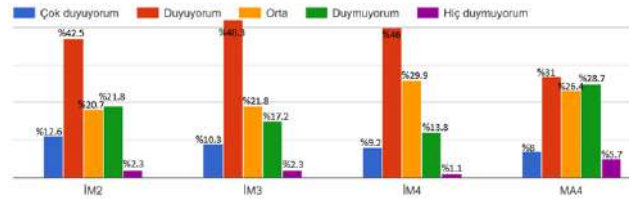
Şekil 9. 'Dersliğin Doğal Aydınlık Düzeyinden Memnun Musunuz?' Sorusuna Verilen Cevapların Grafiği

Proje derslerinde ve teorik derslerdeki doğal aydınlatma ihtiyacının veya memnuniyet düzeyinin değişip değişmediği sorusuna, tüm derslikler için öğrencilerin çoğunluğu 'kısmen' cevabını vermiştir (Şekil 10). Bu konuya ilişkin öğrencilerin büyük bir kısmı, proje derslerinde özellikle maket ve çizim yaparken doğal aydınlatma ihtiyacının arttığını belirtmişlerdir. Teorik derslerde ise tahta üzerinde parlamaya neden olduğu için günışığının kontrol edilmesi gerektiğini belirtenler çoğunlukta.



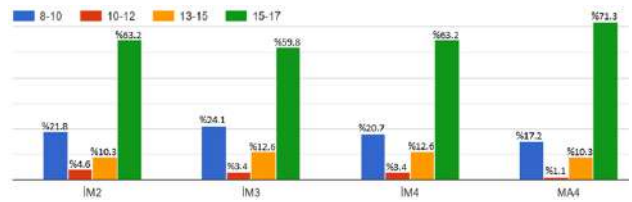
Şekil 10. 'Proje DERSLERİNDE VE TEORİK DERSLERDE DOĞAL AYDINLATMA İHTİYACINIZ YA DA MEMNUNİYET DÜZEYİNİZ DEĞİŞİYOR MU?' SORUSUNA VERİLEN CEVAPLARIN GRAFİĞİ

Gün içerisinde dersliklerde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulup duyulmadığı sorgulandığında, tüm derslikler için çoğunlukla 'ihtiyaç duyuyorum' cevabı verilmiştir. En çok 'ihtiyaç duymuyorum' cevabı (25 kişi) ise MA-4 dersliği için verilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. 'Gün içerisinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyuyor musunuz?' sorusuna verilen cevapların grafiği

Ankete katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu tüm dersliklerde 15.00 ile 17.00 saatleri arasında yapay aydınlatma ihtiyacının arttığına dair görüş bildirmiştir (Şekil 12). Bunu takiben sabah 8.00 ile 10.00 saatleri arasında yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyduğunu belirtenler çoğunlukta. Ankete katılan öğrenciler, kentin genellikle yağmurlu bir iklimi olduğundan sabah saatlerinde günışığı düzeyinin yetersiz olduğunu, akşam saatlerinde ise hava kararmaya başladığı için yapay aydınlatma ihtiyacının arttığını belirtmişlerdir.



Şekil 12. 'Hangi Saat Aralıklarında Yapay Aydınlatma İhtiyacımız Artıyor?' Sorusuna Verilen Cevapların Grafiği

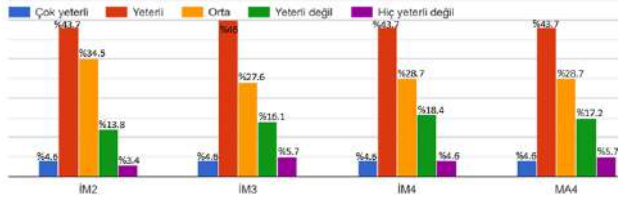
Öğrenciler tüm sınıflarda çoğunlukla cam kenarındaki sıralarda oturmayı tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Duvar kenarındaki sıralarda ise yalnızca 9 öğrenci oturmayı tercih etmektedir (Şekil 13). Cam kenarında oturmayı tercih eden öğrencilerin büyük bir kısmı, bu bölgenin daha

aydınlık olduğu ve ders esnasında uyku getirmediği için burayı tercih ettiklerini belirtmiştir. Öte yandan orta sıralarda oturmayı tercih eden öğrenciler ise, cam tarafında oturduklarında tahtada parlama olduğunu ve dolayısıyla ekranı görmekte zorluk yaşadıklarını söylemişlerdir.



Şekil 13. ‘Gün Işığının Olumlu Ya Da Olumsuz Yönlerini Göz Önünde Bulundurarak Derslikte Oturmayı Tercih Ettiğiniz Alan Neresidir?’ Sorusuna Verilen Cevapların Grafiği

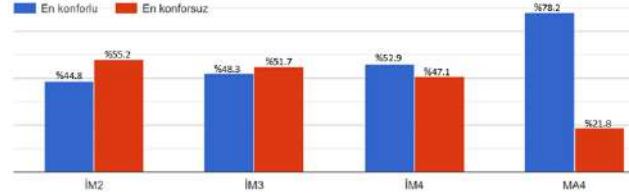
Ankete katılan öğrencilerin çoğunluğu dersliklerdeki gölgeleme elemanlarını güneş kontrolü açısından yeterli bulmuştur (Şekil 14). Yetersiz bulan öğrenciler ise nedeni sorulduğunda; tahta üzerinde parlama olması, stor perdelerin bazılarının açılıp kapanma mekanizmalarının bozuk olması ve bazılarının boyutsal anlamda pencerelerle uyumlu olmaması gibi gerekçeler sunmuşlardır.



Şekil 14. ‘Dersliklerdeki Gölgeleme Elemanlarını Güneş Kontrolü İçin Yeterli Buluyor Musunuz?’ Sorusuna Verilen Cevapların Grafiği

Son olarak öğrencilere günışığı düzeyi açısından en konforlu ve en konforsuz buldukları derslikler sorulduğunda; çoğunluğa göre en konforlu sınıfın MA-4, en konforsuz sınıfın ise İM-2

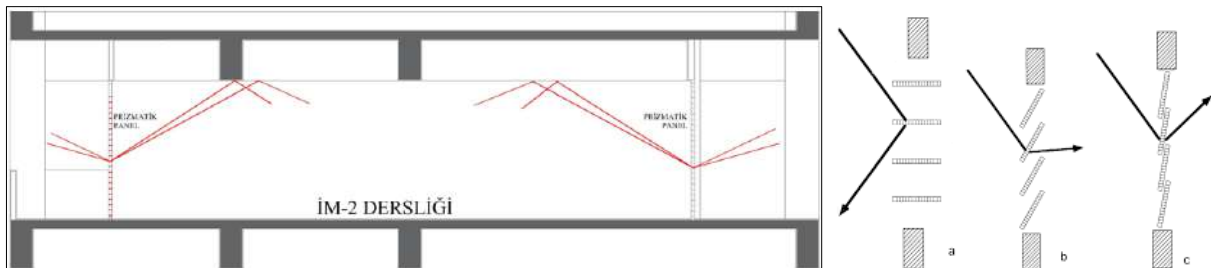
olduğu belirtilmiştir (Şekil 15). MA-4 dersliğini konforlu bulan öğrencilerin büyük bir kısmı, dersliğin üç cephesinde pencere bulunması ve en üst katta olması nedeniyle daha çok günışığı alması şeklinde sebepler sunmuşlardır. Benzer şekilde İM-2 dersliğini konforsuz bulan öğrenciler de genel olarak günışığı düzeyinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 15. ‘Gün Işığı Açısından En Konforlu Ve En Konforsuz Bulduğunuz Derslik Hangisi?’ Sorusuna Verilen Cevapların Grafiği

7. GÜN IŞIĞI DÜZEYİNİN İYİLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK ÖNERİLER

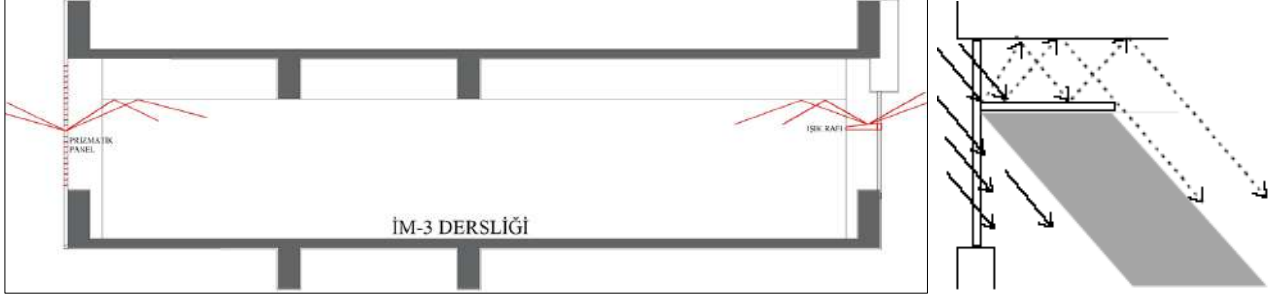
Yapılan anketler aracılığıyla öğrenci görüşlerinin alınması ve yerinde tespit çalışmaları sonucunda dersliklerde günışığının etkinliği açısından birtakım problemler tespit edilmiştir. Bu problemler; günışığının iç mekâna etkin bir şekilde alınmaması, iç mekânda günışığı dağılımının homojen olmaması ve yüzeylerde parlama olması şeklinde özetlenebilir. Ayrıca İM-2, İM-3 ve İM-4 dersliklerinin tavan döşemesinde giriş yüksekliklerinin 75 cm olması dersliklere giren günışığını engellemektedir. Bu bağlamda İM-2 dersliğinde tespit edilen en belirgin problem, dersliğin kuzey ve güney cephesindeki saçaklar nedeniyle iç mekâna giren günışığı düzeyinin azalmasıdır. Buna yönelik İM-2 dersliği için ışığın kırılarak yönlendirilmesini sağlayan prizmatik sistem önerilmiştir (Şekil 16). Bu sistemde cepheye doğrudan gelen güneş ışınları mekânın derinliklerine iletilebilmektedir.



Şekil 16. İM-2 Dersliği İçin Önerilen Prizmatik Sistem

İM-3 dersliğinde kuzey ve güney cephede yer alan pencereler günışığı düzeyi açısından yeterli olmasına rağmen günışığının mekânın derinliklerine iletilmesi konusunda eksiklikler tespit edilmiştir. Bu anlamda İM-3 dersliği için prizmatik sistemlerin yanı sıra ışık rafı uygulaması önerilmektedir (Şekil 17). Işık rafları

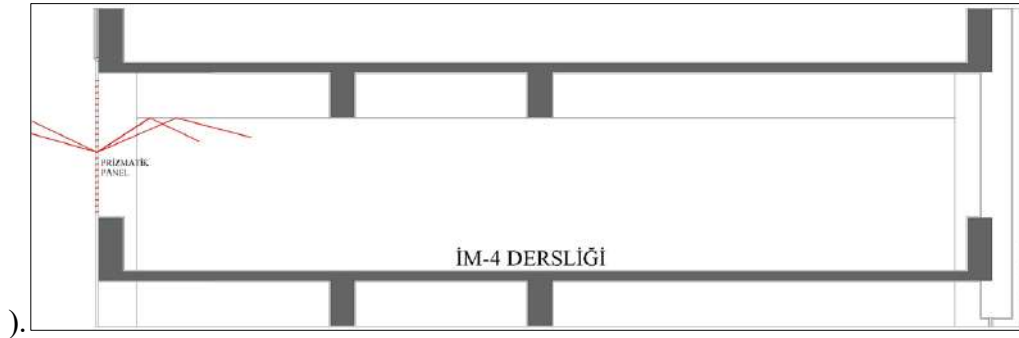
da prizmatik sistemlerle aynı özelliktedir ve genellikle güney cepheye yerleştirilerek derin hacimli mekanlarda optimum performans göstermektedir. Bu nedenle dersliğin güney cephesinde ışık rafı, kuzey cephesinde ise prizmatik sistem önerilmiştir.



Şekil 17. İM-3 Dersliği İçin Önerilen Prizmatik Sistem ve Işık Rafı Kullanımı

İM-4 dersliği, kuzey cepheden günışığı alırken, güney cephede yalnızca 170 cm'lik bir pencere açıklığından aydınlanmaktadır. Bu durum derslikte günışığının homojen bir şekilde dağılmamasına neden olmaktadır. Bu olumsuzluğu gidermek için kuzey cepheden

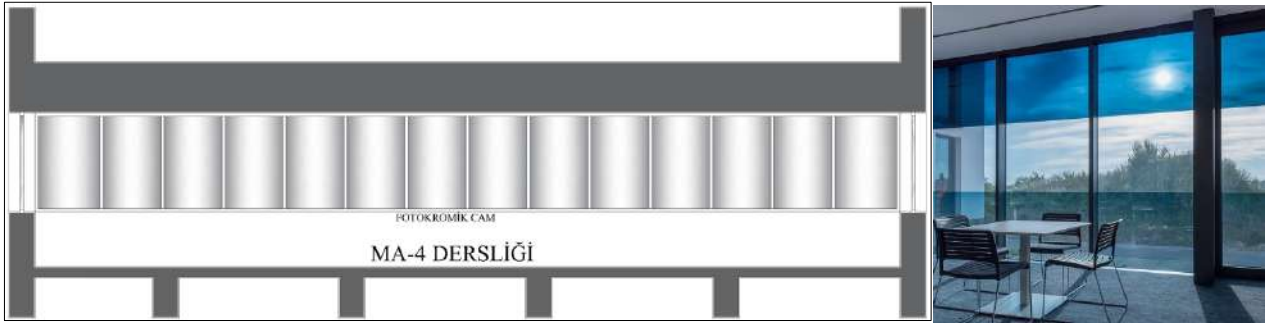
gelen günışığını iç mekânda dağıtacak bir sisteme ihtiyaç bulunmaktadır. Dolayısıyla diğer dersliklerde olduğu gibi bu sınıfta da prizmatik sistem kullanılarak günışığının homojen bir dağılım göstermesi sağlanabilir (Şekil 18



Şekil 18. İM-4 Dersliği İçin Önerilen Prizmatik Sistem

MA-4 dersliğinde ise günışığı miktarının yoğun olması nedeniyle güneş kontrol sistemleri gerekmektedir. Derslikte bulunan yoğun miktarda cam kamaşmaya ve tahtanın net bir şekilde görülememesine neden olmaktadır. Güneş kontrolü için camlarda iç gölgeleme elemanı olarak stor perdeler kullanılsa da bu perdelerin mekanizmalarının zamanla bozulması ve çok miktarda perdenin manuel olarak açılıp kapanması zaman kaybı yaratabildiği için etkin bir şekilde kullanılamamaktadır.

Bunun yerine cephede kullanılacak fotokromik camlar ile güneş ışığının yoğun geldiği dönemde renk değişimi sonucu iç mekandaki parlama, kamaşma gibi problemler ortadan kaldırılabilir. Dolayısıyla MA-4 dersliğindeki camlar için fotokromik cam önerilmektedir (Şekil 19). Ayrıca mevcuttaki güneş kontrol amaçlı iç gölgeleme elemanlarının zaman içerisindeki bozulmalarına yönelik, sık aralıklarla kontrolü ve değiştirilerek iyileştirilmesi de önerilerden bir diğeridir.



Şekil 19. MA-4 Dersliği İçin Önerilen Fotokromik Cam Uygulaması

Dersliklerin günışığı etkinliğini arttırmaya yönelik önerilen bu iyileştirme yaklaşımları, yapay aydınlatmaya duyulan ihtiyacın ve böylece enerji tüketiminin de azalmasına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

8. SONUÇ

Eğitim yapıları, özellikle Türkiye gibi genç nüfusu çok olan ülkelerde önemli yapı grupları arasındadır. Dolayısıyla uygun konfor koşullarına sahip olan derslikler de öğrenme sürecine olumlu katkılar sunan fiziksel mekanlardır. Dersliklerin tasarımında doğal aydınlatmanın etkin bir şekilde kullanılmaması yapay aydınlatma gereksinimini arttırmaktadır. Okullarda tüketilen enerjinin önemli bir kısmının aydınlatma ihtiyacı için harcandığı düşünüldüğünde dersliklerdeki yeterli doğal ışık düzeyi, enerjinin optimum kullanımına olanak sağlayacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının pasif sistemlerle entegre olduğu tasarım yaklaşımları, çevresel bozulmaları minimuma indirgeyerek iklim değişikliği gibi günümüzün önemli sorunlarından birine çözüm getirmektedir.

Dersliklerin doğal aydınlatma düzeyinin enerji etkinliği açısından ele alındığı çalışmada, KTÜ İç Mimarlık Bölümü'nün aktif olarak kullanılan derslikleri öğrenci görüşleri de alınarak değerlendirilmiştir. Dersliklerde yapılan tespit çalışmasına ilişkin bulgular, anket çalışmasından elde edilen verilerle de desteklenmiştir. Buna göre; günümüz modern tasarım yaklaşımları ve teknolojileri ile

tasarlanmış olmasına rağmen pasif sistem kullanımlarının göz ardı edildiği gözlenmiştir. Ayrıca dersliklerde maksimum düzeyde saydam cephe kullanımının, günışığının etkinliği açısından yeterli olmadığı da ortaya koyulmuştur. Çevresel ve mekânsal faktörlerin de etkisiyle doğal ışığın iç mekâna olması gerekenden daha az ya da daha çok alınması birtakım problemlerin doğmasına ve dolayısıyla kullanıcı memnuniyetsizliğine neden olmaktadır. Bu nedenle pasif sistemler aracılığıyla günışığı performansını iyileştirecek düzenlemeler yapılması hem kullanıcı açısından görsel konforu sağlayacak hem de enerji tüketimini minimize ederek çevresel bozulmaları önlemeye yardımcı olacaktır.

REFERANSLAR

Anon, 1962. American Standard Guide for School Lighting.

Arpacıoğlu, Ü., Çalışkan İ.F., Şahin, B. ve Ödevci, N. 2020. Mimari Planlamada, Günışığı Etkinliğinin Arttırılması İçin Kurgusal Tasarım Destek Modeli. 16(29): 53-78.

Çelik, K. 2019. Eğitim Yapıları Tasarım Kılavuzları Bağlamında Dersliklerin Görsel Konfor Ve Enerji Kullanımı Açısından Değerlendirilmesi. 12(63):441-447.

Çiftçi, M. E., Arpacıoğlu, Ü. T. 2021. Gün Işığı Yönlendirme Sistemleri. Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi, 6(1): 59-76.

Dekay, M., Brown, G. Z. 2001. Sun,Wind&Light, Architectural Design Strategies John Willey&Sons inc., New York, USA.

Engin, N.2012. Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme: Doğal Havalandırma. Tesisat Mühendisliği Dergisi, 129, 62-70.

Güner, E. D. & Turan, E. S. 2017.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 3(1), 48-55.

Ford, A. B. 2007. Designing the Sustainable

School, The Images Publishing, Australia.
Hes, D. 2009. Take 8 Learning Spaces: The Transformation of Educational Spaces for the 21st Century, Eds: Clare Newton and Kenn

Fisher, Digital Print Australia, Australia.
IEA, 2000. Daylight in Buildings A Source Book on Daylighting Systems and Components. Washington: International Energy Agency.

Kazanasmaz, Z. T. 2009. Binaların Doğal Aydınlatma Performanslarının Değerlendirilmesi. V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, 7-10 Mayıs 2009, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, İzmir.

Kutlu, R. 2010. Ofislerde Enerji Etkin Aydınlatma Sistemleri. Tasarımda Genç Bakışlar Ulusal Sempozyumu, İstanbul.

Lawson, L.C. 1976. Interior lighting and Visual Environment, Australian Standart, The New Interior Code, IES Lighting Review, 38, 88-95.

Özyalın, S., 2021. Ofis Mekanlarında Dinamik Cam ve Güneş Kırıcı Kullanımının Görsel Konfor ve Enerji Performansı Bakımından İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Scartezzini, J.L., Courret, G. 2002. Anidolic Daylighting Systems. Solar Energy, 73(2), 123-135.

URL 1, [http:// www.danpal.com](http://www.danpal.com), Erişim tarihi: 11.03.2022

URL 2, [http:// www.gksdergisi.com](http://www.gksdergisi.com), Erişim tarihi: 11.03.2022

URL 3, <https://muhendistan.com>, Erişim tarihi: 09.03.2022

URL 4, <https://www.chatron.pt>, Erişim tarihi: 15.03.2022

URL 5, <https://yapidergisi.com>, Erişim tarihi:08.03.2022

URL 6, <https://soloyapi.com.tr>, Erişim tarihi: 08.03.2022

URL 7, <https://www.onkayapi.com.tr>, Erişim tarihi: 08.03.2022

Yanılmaz, Z., 2020. Sürdürülebilir Temel Eğitim Yapılarında İç Mekân Konfor Koşullarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Yılmaz, Ş.F., Yener, K.A. 2013. Aydınlatma Tasarımında Görsel Konfor, Enerji Performansı Ve Çevresel Etki Değerlendirmesi. VII. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu, 21-24 Kasım 2013, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, İzmir.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Binalarda Aktif ve Pasif Enerji Kazanım Yöntemlerinin Değerlendirilmesi

Neriman Gül ÇELEBİ^{a1}, Ümit T. ARPACIOĞLU^{a2}

Sorumlu Yazar: Neriman Gül Çelebi; E-mail:ngcelebi@gmail.com

Özet

Günümüzde iklim değişikliği ve fosil yakıtlara dayalı enerji kullanımı enerji tüketimi açısından karşılaşılan önemli sorunlardır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı problemlerin çözümü açısından önem taşımaktadır.

Dünyada tüketilen enerji miktarının büyük bir bölümünün inşaat sektöründen, özellikle konfor koşullarını sağlamak amacıyla binalardan kaynaklandığı bilinmektedir. Bu bağlamda, enerji ve çevresel sorunların çözümünde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve enerji etkin binalar tasarlamak gerekmektedir. Bu açıdan çalışmada, binalarda enerji etkinliğini sağlamak için enerji kazanım yöntemlerinin açıklanması hedeflenmiştir.

Enerji etkin bina tasarımı, enerji kazanımı pasif tasarım stratejilerinin uygulanması ve yenilenebilir enerji sistemlerinin yapıya entegre edilmesiyle gerçekleştirilebilmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmada binalarda aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri sistematik olarak açıklanmıştır. Yöntemler örnek uygulamalar kapsamında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri ile enerji etkin binalar tasarlanabileceği görülmüştür. Bu bağlamda enerji verimliliği açısından, binalarda aktif ve pasif enerji kazanım yöntemlerinin birlikte sistematik olarak açıklandığı bir çalışma yapılması ve tasarımcılar için rehber olması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler

Binalarda enerji etkinliği

Enerji kazanım yöntemleri

Aktif ve pasif yöntemler

Evaluation of Active and Passive Energy Recovery Methods in Buildings

Abstract

Today, climate change and the use of energy based on fossil fuels are important problems in terms of energy consumption. The use of renewable energy sources is important in terms of solving problems.

A large part of the amount of energy used in the world is consumed in the construction sector, especially in buildings to provide comfort conditions. In this context, it is necessary to use renewable energy sources and design energy efficient buildings to solve energy and environmental problems. In this respect, in this study, it is aimed to explain energy recovery methods to provide energy efficiency in buildings.

Energy efficient building design, energy recovery are achieved passive design strategies and integrating renewable energy systems into the structure. In this direction, in this study, active and passive energy recovery methods in buildings are systematically explained. The methods are evaluated within the scope of example buildings. As a result of the evaluation, it is seen that energy efficient buildings can be designed with active and passive energy recovery methods. In this context, a study is aimed to systematically explain the active and passive energy recovery methods in buildings and a guide for designers in terms of energy efficiency.

Keywords

Energy efficiency in buildings

Energy recovery methods

Active and passive methods

^{a1} Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

^{a2} Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

1. GİRİŞ

Fosil kökenli enerji kaynaklarının küresel ısınma ve iklim değişikliğine yol açması, aynı zamanda fosil yakıtların tükenerek yok olması önemli enerji problemleri arasındadır. İklim değişikliği ve çevresel etkilerini azaltmak için Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) küresel CO2 emisyonlarının azaltılması gerektiğini ve karbon nötr olmak konusunda binalardan oluşan şehirlerin merkezde yer aldığını belirtmektedir (HPT TCP).

Dünyada ve ülkemizde enerjinin büyük bir bölümünün konfor koşullarını sağlamak amacıyla binalarda kullanıldığı bilinmektedir (Manioğlu, 2011). Uluslararası Enerji Ajansı'nın verilerine göre her yıl binalarda kullanılan enerjinin %52'sini iç mekanda konfor koşullarını sağlamak amacıyla ısıtma ve soğutma enerjisi oluşturmaktadır (IEA, 2018). Isı enerji kullanımının en büyük girdisidir. Binalar, endüstri ve diğer uygulamalar için ısıtma sağlamak toplam enerji tüketiminin yaklaşık olarak %50'sini oluşturmaktadır. Elektrik (%20) ve ulaşımdan (%30) önemli ölçüde fazla olan dünyanın en büyük enerji kullanım alanıdır. (IEA, 2022) Binaların yaşam döngüsü sürecinde kullandıkları toplam enerjide, kullanım aşamasında tüketilen enerjinin önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir.

Bu bağlamda enerji verimliliğini sağlamak için ve çevresel problemlere çözüm olarak enerji tüketiminde büyük bir paya sahip olan binalar enerji etkin olarak tasarlanmalıdır. Isıtma, soğutma ve aydınlatma sistemleri için gereken enerji temiz enerji olan yenilenebilir enerjiler tarafından desteklenmelidir. Binalarda aktif ve pasif kontrol sistemleri binaların konforunu ve enerji verimliliğini üst düzeye çıkaran tasarım yaklaşımlarıdır (Bradshaw, 2006). Binaların enerji etkin tasarlanabilmesi için en etkili yol, tasarım aşamasında binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanmasıdır (Manioğlu, 2011). Pasif sistemler ile tasarlanmış binalar aynı zamanda aktif sistemler ile desteklenmelidir. Böylece sağlıklı, sürdürülebilir ve konfor koşullarını minimum enerji harcamaları ile gerçekleştiren yapılar inşa edilebilecektir. Bu

doğrultuda bu çalışmada, enerji tasarrufu sağlamak ve iç mekanlarda konfor koşullarını sağlayarak enerji etkin binalar tasarlamak için binalarda aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri sistematik olarak açıklanmaktadır. Aynı zamanda, aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri örneklenmiştir.

2. YÖNTEM

Çalışmada, literatürde tarama tekniği kullanılarak binalarda aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri için tarafımızca bir sistematik oluşturulmuştur ve yöntemler açıklanmıştır. Ayrıca yöntemler örneklendirilmiştir. Örnek binalar aktif ve pasif tasarım stratejileri ve enerji verimlilikleri açısından analiz edilmiştir. Bu doğrultuda değerlendirme yapılmıştır.

2.1. Binalarda Aktif ve Pasif Enerji Kazanım Yöntemleri

Enerji etkinliği ve enerji kazanımı bağlamında binalar öncelikle pasif sistemler olarak tasarlanmalıdır. Bina için gerekli olan tüm enerjiyi sağlamak amacıyla, bina servis sistemleri olarak ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma için gereken enerji aktif sistemlerden sağlanmalıdır. Binalarda aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Binalarda Aktif ve Pasif Enerji Kazanım Yöntemleri

BİNALARDA AKTİF VE PASİF ENERJİ KAZANIM YÖNTEMLERİ	
Aktif Yöntemler	Pasif Yöntemler
Güneş Kolektörleri	Binanın Yeri
PV Sistemler	Bina Yönlendirilişi
Isı Pompaları	Bina Formu
Rüzgar Türbinleri	Bina Aralıkları
	Bina Kabuğu
	Pasif Güneş Sistemleri
	Doğal Havalandırma

2.1.1. Binalarda Aktif Enerji Kazanım Yöntemleri

Aktif enerji kazanım yöntemleri yenilenebilir enerji kaynaklarından sistemler aracılığıyla yararlanmak olarak tanımlanabilmektedir. Örneğin, binalarda güneş ışınları güneş kolektörleri ve fotovoltaik sistemler aracılığıyla aktif olarak kullanılabilir duruma çevrilmektedir. Hava, yer ve su ısısı ise su pompası yoluyla kullanılabilir duruma dönüştürülmektedir. Güneş ışınlarını enerjiye dönüştüren sistemler ürettikleri enerji türlerine göre ısı enerjisi üreten güneş enerjili ısıtma sistemleri (Solar Thermal Systems), elektrik enerjisi üreten sistemler (PV Systems) ve ısı ve elektriği aynı andan üreten güneş enerjili ısıtma sistemleri olarak sınıflandırılmaktadır (Çelebi, 2021). Aktif yöntemler ile bina servis sistemleri için gerekli olan enerji üretilebilmektedir.

▪ Güneş kolektörleri

Güneş kolektörleri genel olarak çatılarda konumlanmaktadır ve bu sistemler hava ya da suyu ısıtmak için kullanılmaktadır. Sisteme verilen soğuk suyun ısınmasını sağlayan, güneşten yayılan radyasyonun toplanması ve yoğunlaştırılması mantığıyla çalışan sistemlerdir. Güneş toplayıcıları (kolektörleri) düzlemsel güneş toplayıcılar, vakum borulu toplayıcılar ve yoğunlaştırıcı toplayıcılar olarak sınıflandırılmaktadır. İnşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan toplayıcı türü, düzlemsel güneş toplayıcılarıdır (Şekil 1). Vakum borulu toplayıcılar, sıcak su elde etmek için, endüstriyel işlemlerde, binaların ısıtma ve soğutulmasında kullanılmaktadır (Demircan ve Gültekin, 2007).



Şekil 3. Düzlemsel güneş kolektörü (Demircan ve Gültekin, 2007)

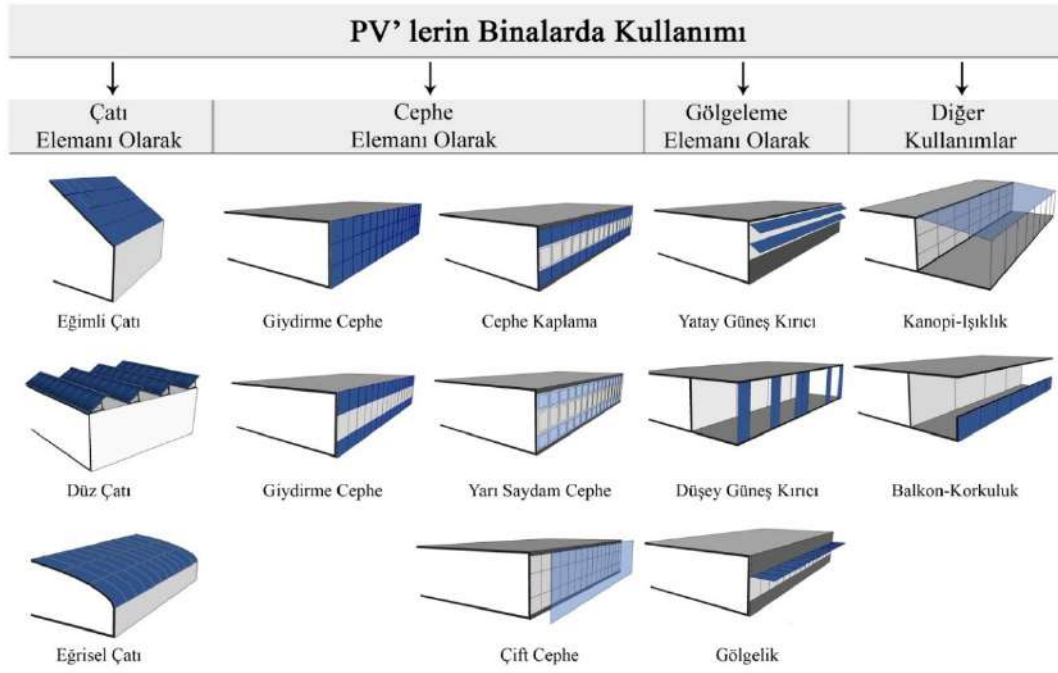
▪ Fotovoltaik (PV) sistemler

Fotovoltaik sistemler güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmeyi sağlayan önemli bir yenilenebilir enerji teknolojisidir. Binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemleri için gereken enerjiyi karşılamak amacıyla kullanılmakta ve enerji etkin bina tasarımı konusunda önemli bir sistem olarak görülmektedir.

Fotovoltaik sistemler panel, alternatif/doğru akım (AC/DC) çevirici, yedekleme ünitesi, pil ve kontrol merkezi bileşenlerinden oluşmaktadır. Sistemde üretilen doğru akım akülerde depolanmakta ve çevirici ile alternatif akıma dönüştürüldükten sonra bina içinde kullanılmaktadır. Fotovoltaik sistemlerin enerji dönüşüm ve depolama şekli, yapıların herhangi bir şebekeye olan mesafeleri veya gereksinim duyulan ile üretilen enerji miktarı arasındaki farklılıklara göre belirlenmektedir. Bu bağlamda fotovoltaik sistemler, tekil (şebekeden bağımsız-off grid), şebeke bağlantılı (grid-connected) ve hibrid sistemler olmak üzere üç grupta incelenebilmektedir (Çelebi, 2021).

Fotovoltaik sistem elemanları enerji üretiminin yanı sıra bina formunun oluşmasında, bir yapı elemanı gibi davranıp yapı kabuğunun (çatı ve cephe) şekillenmesinde ve dolayısıyla bina yapım aşamasında önemli ve belirleyici rol oynamaktadır (Ünver, 2013). Çatılar ve cepheler fotovoltaik sistemler için kullanılacak çok miktarda yüzey alanı sunmaktadır. Ayrıca, PV'ler gölgeleme cihazları gibi yapıların diğer teknik ve estetik işlevleri için mimari bir unsur olarak da kullanılabilir (Gaidon ve diğ., 2009). Bir bina bileşeni olarak ilave bir strüktüre ihtiyaç duyulmaması, ısı, su, ses yalıtımı ve güneş kontrolü sağlamaları PV'lerin yararları arasındadır. Fotovoltaik sistemler binaya entegre edilirken elektrik üretimi için maksimum verim almak ve mimari estetik değeri yüksek olan binalar tasarlamak hedeflenmeli, aynı zamanda fotovoltaik sistem ihtiyacını en aza indirmek için pasif güneş tasarımı ilkeleri uygulanmalıdır.

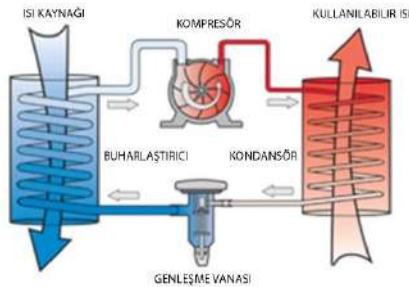
Fotovoltaik sistemlerin binalarda kullanım alanları Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Fotovoltaik Sistemlerin Binada Uygulama Alanları (Ünver, 2013'den uyarlanmıştır)

▪ Isı pompaları

Isı pompaları, çevre ısısını yükseltmek için yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ekipmanlar olarak tanımlanabilmektedir. Genel olarak yoğuşurucu (kondansör), genleşme vanası, buharlaştırıcı ve kompresör olmak üzere dört ana bileşenden meydana gelmektedir (Şekil 3). Isı pompaları hava, su, toprak ve güneş enerjisi olmak üzere dört ana kaynak kullanılmaktadır. Hava, su ve toprak tek başına kullanılabilen, güneş enerjisi genellikle yardımcı bir kaynak olarak kullanılmaktadır (Yılmaz, 2021). Bir ısı pompası dolaşımını uygulamak için yüksek ve düşük sıcaklıklı eşanjör ve ısıyı düşük sıcaklık kaynağından yüksek sıcaklık havuzuna taşıyacak bir ısı transfer ortamı gerekmektedir (HTP TCP).



Şekil 3. Isı Pompası (HTP TCP)

▪ Rüzgar türbinleri

Binalara entegre edilen rüzgar türbinleri şebekeye bağımlı ve şebekeden bağımsız olmak üzere iki grupta ele alınabilmektedir. Şebekeden bağımsız akülü sistemler özellikle elektrik şebekesinin ulaşmadığı şehir dışı yerleşimler, çiftlikler, seralar vb. yerlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu şebekeden bağımsız sistemlerde üretilen enerjinin akülerde depolanarak kullanılması, akülerin depolama kapasiteleri küçük olduğundan verimlilik açısından dezavantajdır (Bektaş, 2013).

Binalarda kullanılan rüzgar türbinleri sistem türü olarak binadan bağımsız ve binaya bağlı olarak kullanılmaktadır.

Binadan bağımsız rüzgar türbinleri

Binadan bağımsız rüzgar türbinleri, yapıllı çevreden ve binadan mimari tasarım ve strüktür bağlamında bağımsız düşünülmektedir. Bahçelerde zemine entegre edilen rüzgar türbinleri ve rüzgar çiftlikleri bu sınıfa örnek olarak verilebilir (Bektaş, 2013).

Bina monte rüzgar türbinleri

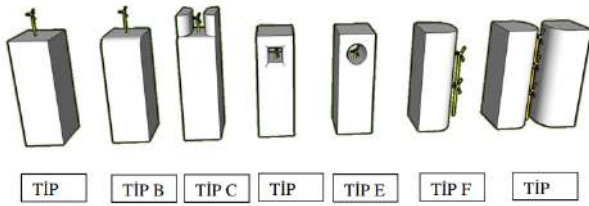
Bina monte rüzgar türbinleri binaları bir çeşit kule olarak kullanmakta ve bina formunu mevcut rüzgar akışını değiştirmek ya da arttırmak amacıyla kullanmamaktadır. Mevcut veya tasarım aşamasındaki binalara uygulanabilmektedir. Tasarım aşamasındaki

binalarda mimari form türbinlere doğru olan rüzgar akışını artırıcı yönde etkileyebilmektedir. Bu uygulamalarda bina formu tasarımına köklü müdahaleler yerine küçük ölçekli iyileştirmeler yapılabilmektedir (Bektaş, 2013).

Bina entegre rüzgar türbinleri

Bina entegre rüzgar türbinlerinde mimari tasarım rüzgar enerjisi kullanımını, diğer bir deyişle rüzgar enerjisi etkin tasarım (wind energy based design) fikrini temel almaktadır. Bina entegre rüzgar türbinleri mimari form üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve binanın rüzgarı toplayarak türbine yönlendiren bir mekanizmaya dönüştürülmesi hedeflenmektedir (Bektaş, 2013). Bina mesnetsiz ve bina mesnetli olmak üzere iki temel sınıfta incelenmektedirler.

Bina mesnetsiz rüzgar türbinleri binaya yakın bir yerden çalışabilen ve binanın yaratacağı rüzgar akışını potansiyel olarak kullanabilen türbinler şeklinde tanımlanabilmektedir. Kendi mesnetleriyle desteklenmekte ve binanın genel tasarımını etkilemektedir. Bina mesnetli rüzgar türbinleri binanın strüktürünü mesnet edinmekte ve binanın kendisini mevcut rüzgar potansiyelinden maksimum derecede istifade etmek amacıyla kule olarak kullanmaktadır (Bektaş, 2013). Bina mesnetli rüzgar türbinleri çeşitli formlara sahip olmaktadır. Bazı formlar Şekil 4’te gösterilmektedir.



Şekil 4. Bina Mesnetli Rüzgar Türbinlerinin Farklı Tipleri (Bektaş, 2013)

2.1.2. Binalarda Pasif Enerji Kazanım Yöntemleri

Binalarda pasif enerji kazanım yöntemleri binanın bulunduğu bölgeye ait güneş ışınımı, rüzgar gibi iklimsel, topoğrafik ve coğrafi özelliklere bağlı olarak tasarım aşamasında ele alınan yöntemlerdir.

▪ Binanın yeri

Yerey parçasının konumu, eğimi ve bitki örtüsünün ifade edildiği, iklim kontrolünde ve hava kirliliğini önlemede etkili olan bir tasarım parametresidir (Manioğlu, 2011) Enerji korunumu açısından binanın bulunduğu bölgeye ait coğrafi, topoğrafik ve iklimsel veriler elde edilmeli ve buna bağlı olarak tasarıma ilişkin değişkenler belirlenmelidir. Güneş ve rüzgar gibi fiziksel çevre özelliklerinin yararlı etkilerinin optimize edilebilmesi için iklimsel ve bölgesel gereksinmelere bağlı olarak tasarım sürecinin her aşamasında binalar için en uygun konumlandırma sağlanmalıdır (Dikmen, 2011).

▪ Binanın yönlendirilişi

Güneş ışınından kazanılan ısı miktarı binanın yönlendirilişine bağlıdır. Bu nedenle binanın yönlendirilişi en önemli yapma çevre değişkenlerinden biridir. Güneş ışınımı aracılığıyla kazanılan ısı miktarı, iklimsel konforu etkileyen iç hava sıcaklığı ve ortalama ışımsal sıcaklık gibi çevresel değişkenlerin değerlerinin değişiminde rol oynamaktadır. Dolayısıyla bina içi hacimlerin kazandığı ısı miktarı bina dış kabuğunun baktığı yönün bir fonksiyonudur (Manioğlu, 2011). Bu doğrultuda, ısı kazanımı, enerji korunumu ve iç mekanda konfor koşullarının sağlanması açısından binaların güneşe yönlendirilmesi önem taşımaktadır.

▪ Bina formu

Yapı formu ısı kayıp ve kazancını dolayısıyla enerji verimliliğini etkileyen önemli bir parametredir (Dikmen, 2011). Bina formu, binanın boyutları ve biçim faktörü, binanın yatay ve düşey doğrultudaki boyutlarını ve binayı çevreleyen kabuk elemanının yüzey alanını ifade etmektedir. Dolayısıyla kabuk elemanından geçen ısı miktarını ve iç hava sıcaklığının değişikliğini etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Kabuk iç yüzey sıcaklığı diğer yüzeylerin sıcaklığından farklıdır. Bu nedenle, kabuk alanının değişimi ortalama ışımsal sıcaklığın, kabuk elemanından geçen ısı miktarının ve dolayısıyla iç hava sıcaklığının değişmesine yol açar (Manioğlu, 2011). Bu bağlamda, bina formunun belirlenmesinde iklim özellikleri belirleyici olmaktadır.

▪ Bina aralıkları

Binalar arasındaki uzaklıklar, binaların yükseklikleri ve birbirlerine göre olan konumları güneş ışınımı ve rüzgar faktörlerini etkilemekte ve engel olarak işlev görebilmektedir. Bu nedenle güneş ışınımı veya rüzgardan pasif iklimlendirmede yararlanmak bina aralıklarına bağlıdır. Binalar birbirlerinin güneş ışınımı kazançlarını ve yararlı rüzgâr etkilerini engellemeyecek şekilde konumlandırılmalıdır. Uygun bina aralıklarının belirlenmesi için adımlar ısıtmanın istendiği dönemi karakterize eden günün belirlenmesi, profil açılarının belirlenmesi, gölgeli alan derinliklerinin belirlenmesi ve gölgeli alan derinliklerine bağlı olarak bina aralıklarının belirlenmesi şeklindedir.

▪ Bina kabuğu

Bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, kabuğun opak ve saydam bileşenlerinden geçen ısı miktarının ve hacimde gerçekleşen iç hava sıcaklığı ve iç yüzey sıcaklıklarının belirlenmesinde etkili olmaktadır. İç iklimsel koşullar ve ısıtma-soğutma yükleri bina kabuğundan kazanılan ve yitirilen toplam ısı miktarlarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Opak ve saydam bileşenlerden oluşan bina kabuk elemanlarının ısı geçişini etkileyen optik ve termofiziksel özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Opak ve saydam kabuk bileşenlerinin toplam ısı geçirme katsayısı
- Opak bileşenlerin genlik küçültme faktörü ve zaman geciktirmesi
- Opak ve saydam bileşenlerin güneş ışınımına karşı yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayıları
- Saydamlık oranı (Manioğlu, 2011).

Yapı kabuğu fiziksel çevre verilerine uygun olarak tasarlanmalıdır (Dikmen, 2011).

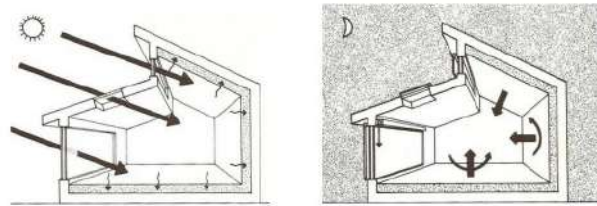
▪ Pasif güneş sistemleri

Pasif güneş sistemlerinde prensip, yapıların ısınması için teknoloji kullanılmadan yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji potansiyelinin yaratılmasıdır. Pasif sistemlerde güneş radyasyonunun tutulması, depolanması ve iç mekanlara aktarımı doğal yöntemlerle sağlanmaktadır. Bu doğal yöntemler, doğal ısı tutucular ile ısının konveksiyon ve konduksiyon yardımıyla iç mekanlara aktarımı şeklindedir

(Wachberger, 1988). Pasif güneş sistemleri, geliştirilen yöntemlere göre direkt kazanım sistemleri ve dolaylı kazanım sistemleri olarak iki bölümde incelenmektedir.

Direkt kazanım sistemleri

Direkt pasif güneş sistemlerinde bina, güneş ışınlarını alarak doğrudan iç mekânlara aktaracak şekilde tasarlanmaktadır (Şekil 5). Güneş ışınları ara bir sisteme gerek olmadan cam yüzeylerden geçerek iç mekana alınmakta ve güneş ışınlarının depolanması sağlanmaktadır. Direkt kazanım sistemlerinde güney açıklıkları ve çatılara yerleştirilmiş düşey veya yatay çatı açıklıklarından yararlanılmaktadır. Bu sistemlerde pencere, duvar yüzeyi veya çatıdan geçen ışınım iç mekân yüzeyinde depolanan enerji ile sera etkisi oluşturarak binanın bir enerji toplayıcı gibi kullanılması amaçlanmaktadır. Direkt kazanım sistemleri binanın kendisi dışında ek bir sistem ve maliyet gerektirmediği için yaygın olarak tercih edilmektedir. Sistemde, ısının toplandığı açıklıklar ile depolandığı duvar ve çatı yüzeylerinin güneş enerjisi girdisinin yeterli ve ısı kaybının en düşük olması şeklinde yönlendirilmesi ve boyutlandırılması önem kazanmaktadır. Doğal taşınım ile iç mekânlara dağıtılan ve depolanan enerjinin artırılması ve ısı konfor koşullarının sağlanması amacıyla, iç mekân büyüklüklerinin küçük, ısı depolayıcı kütle alanının büyük olması gerekmektedir (Demircan & Gültekin, 2007).

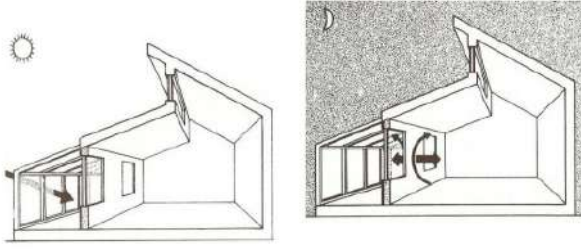


Şekil 5. Direkt Pasif Güneş Kazanım Sistemi (Demircan & Gültekin, 2007)

Dolaylı kazanım sistemleri

Dolaylı pasif güneş sistemleri cam yüzey ve arkasına yerleştirilmiş genelde siyaha boyanmış beton, dolu tuğla, kerpiç veya taşı gibi ısı depolamaya uygun ısı kütlelerden oluşmaktadır. Bina, cam yüzeyden geçerek duvara gelen ısının ışınım veya taşınım yoluyla iç mekana iletilmesi ilkesi ile tasarlanmaktadır. Yapım kolaylığı ve yalıtım dışında parça gerektirmemesi nedeniyle tercih edilmektedir. Isıl kütlede depolanan ısı akşam saatlerinde içeriye ısı vermeyi

sürdürmektedir. Böylece duvarlar ve tavanlar soğumamakta, ılık kalmaktadır. Ancak, ısı kütlenin sabahları geç ısınması ve iç mekâna aktarılan ısının denetlenememesi sistemin olumsuz yönleridir. Gece ısı kaybını engellemek için perde gibi elemanlar, yazın ise aşırı ısınmaya karşı kepenk gibi gölgeleme elemanları kullanılmalıdır. Bu sistemlerde tromp duvarları (güneş duvarları), su duvarları (bidon duvarları), çatı havuzları, güneş odaları (seralar) (Şekil 6) ve termosifon sistemlerden yararlanılmaktadır (Demircan & Gültekin, 2007).



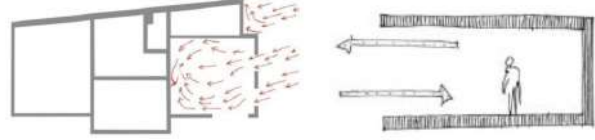
Şekil 6. Güneş Odası Örneği (Demircan & Gültekin, 2007)

▪ Doğal havalandırma

İç mekânda konfor koşullarını sağlamak için temiz ve uygun sıcaklıktaki hava önemli bir parametredir. Binalarda etkin doğal havalandırma, temiz havanın yapı içine alınarak yapıda dolaştırılması ve kirlenen havanın binadan uzaklaştırılması ile sağlanmaktadır (Darçın & Balanlı, 2012). Doğal havalandırma dış alanda bulunan atmosfer havasının yapı kabuğunda bulunan açıklıklar aracılığıyla mekanik sistemlere gerek duyulmadan binanın içine ulaşp, iç mekân havasının dışarı atılması olarak tanımlanmaktadır. Isı farklarından kaynaklanan yoğunluk farkları ve rüzgar basıncı sonucunda gerçekleşen bir harekettir (Küçüker, 2019). Doğal vantilasyonun niteliğinde ve yeterliliğinde yapının konumu, biçimi, yapı birimlerinin yerleşimi, yapı cephesi ve cephedeki açıklıkların hava akışına uygun düzenlenmesi etkilidir (Darçın & Balanlı, 2012). Doğal havalandırma üç farklı yöntem şeklinde ele alınmaktadır; tek taraflı havalandırma, çapraz havalandırma ve baca etkisi ile havalandırma.

Tek taraflı havalandırma

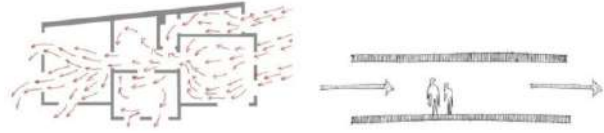
Tek taraflı havalandırma (Şekil 7) (single-sided ventilation) yönteminin başarılı olması için oda derinliğinin iç yüksekliğinin 2-2,5 katını geçmemesi gerekmektedir (Küçüker, 2019).



Şekil 7. Tek taraflı havalandırma plan ve kesit gösterimi (Küçüker, 2019)

Çapraz havalandırma (Cross ventilation)

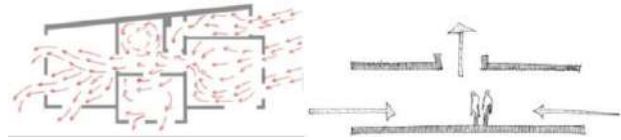
Çapraz havalandırma karşılıklı dış cephelerde bulunan açıklıklar ile havalandırma yöntemidir (Şekil 8). Bu yöntem pratik bir kurala göre iç yüksekliğinin 5 katı kadar derin bir alan için geçerlidir (Küçüker, 2019).



Şekil 8. Çapraz havalandırma plan ve kesit gösterimi (Küçüker, 2019)

Baca etkisi ile havalandırma

Baca etkisi ile havalandırma (stack ventilation) yönteminde temiz hava düşük bir kotta bulunan boşluktan binanın içine alınmakta ve yüksek bir kotta bulunan bir boşluktan binanın dışına çıkmaktadır (Şekil 9). Pratik bir kurala göre yöntem iç yüksekliğinin 5 katının fazlası kadar derin bir alan için geçerlidir (Küçüker, 2019).



Şekil 9. Çapraz havalandırma plan ve kesit gösterimi (Küçüker, 2019)

2.1.3. Aktif ve Pasif Enerji Kazanım Yöntemlerinin Örneklenmesi

Mevcut uluslararası enerji etkin bina örnekleri (Tablo 2) aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri ve enerji verimlilikleri açısından analiz edilerek sunulmuştur.

Tablo 2. Aktif ve Pasif Enerji Sistemlerinin Örneklenmesi

<p>Solara Güneş Toplu Konutu, Konut Yapısı</p>  	<p>Toplulukta yer alan binalar pasif sistemler olarak ve aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri kullanılarak tasarlanmıştır. Binalar pasif güneş (güney) yönlendirmesi şeklinde yönlendirilmiştir ve dikdörtgen formunda az katlı olarak tasarlanmıştır. Yapı malzemesi olarak sağlıklı geri dönüştürülmüş malzeme kullanılmıştır ve açıklıklarda low-e pencereler kullanılmıştır. İç hava kalitesinin iyileştirilmesi için havalandırma sistemi doğal çapraz havalandırmadır. Binanın çatısında şebeke bağlantılı Fotovoltaik paneller (PV) yer almaktadır. Isıtma, soğutma ve aydınlatma için gereken enerji PV sistemler tarafından sağlanmaktadır. Ayrıca aydınlatma sistemlerinde verimli cihazlar kullanılmıştır. Bina sakinleri elektrik için ücret ödememektedir ve enerji maliyeti olmadığı için kiralar piyasa değerinin üçte biri kadardır (Çelebi, 2021; url 1).</p>
<p>Lopez Güneş Topluluğu, Konut Yapısı</p>  	<p>Bina pasif ve aktif enerji kazanım yöntemleri doğrultusunda tasarlanmıştır ve güneşe yönelim, izolasyon vurgulanmıştır. Aynı zamanda bina enerji kaybını önlemek amacıyla küçük ama fonksiyonlu tasarlanmıştır. Binadaki çıkmalar kışın ısı kazancına engel olmayacak ve yazın gölgeleme sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Alt pencerelerde gölge sağlamak amacıyla bitki örtüsünden yararlanılmıştır. Çatı ve duvarlar yüksek yalıtımlıdır ve kuzey, doğu ve batı yönündeki duvarlarda yalıtım için yerel yapı malzemesi olan saman balyaları kullanılmıştır. Isı kazancı ve doğal havalandırma için kullanışlı pencereler tasarlanmıştır. Yapı zemini termal kütle olarak betondur. Binanın çatısına solar kolektör kurulmuştur. Binada güneş enerjili sıcak su ısıtma, kompakt floresan aydınlatma, düşük akışlı sıhhi tesisat armatürleri gibi stratejiler uygulanmıştır. Aynı zamanda, arazi üzerine şebeke bağlantılı PV sistemler kurulmuştur ve bina servis sistemleri için gereken enerji PV' ler tarafından sağlanmaktadır (Çelebi, 2021; url 2).</p>
<p>Fujisawa Güneş Kenti, Konut Yapısı</p> 	<p>Konut binası pasif güneş yönlendirmesine göre konumlanmıştır ve dikdörtgen formda, az katlıdır. Bina PV sistem ile entegredir. Yapı malzemesi olarak yerel malzeme kullanılmıştır. Havalandırma sistemi doğal havalandırmadır. Isıtma, soğutma ve aydınlatma için gereken enerji PV sistemlerden sağlanmaktadır. Ayrıca aydınlatma sistemleri için LED cihazlar kullanılmıştır. Konut sakinlerinin kendi enerjilerini üretmeleri hedeflenmiştir (url 3).</p>

Tablo 2. (devam) Aktif ve Pasif Enerji Sistemlerinin Örneklenmesi

<p>Kopenhag Uluslararası Okulu</p> 	<p>Kopenhag Uluslararası Okulu Nordhavn'daki limanda yer almaktadır. Binanın cephesi yeşil renk ve renk değiştirilebilen PV modüller ile kaplanmıştır. PV paneller gün boyunca ışığa bağlı olarak renk değiştirmekte ve tek bir renk birçok farklı tonda görülebilmektedir. Bina Danimarka Bina Yönetmeliği, Enerji sınıfı 2020'ye göre inşa edilmiştir. Isı geçirimsizliği çok yüksektir ve kış mevsiminde dahi soğutma gerekmektedir. PV sistemlerin tercih edilmesinin temel sebeplerinden biri soğutma ihtiyacıdır. Bina, yıllık elektrik tüketiminin %50'sini PV sistemler ile üretilen enerjiden sağlayacaktır (IEA, Task 15).</p>
<p>Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi</p> 	<p>Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, dünyanın ilk rüzgar gücüyle elektrik üreten rüzgar türbini entegre yüksek binasıdır. 240 m yüksekliğinde ve 50 katlıdır. Üçgensel formu arasına 3 adet 29 m kanat çaplı yatay eksenli entegre rüzgar türbinleri yerleştirilmiştir. Yapı yılda 1100-1300 mwsaat enerji üretmekte ve binanın yıllık enerji ihtiyacının yaklaşık olarak %15'i kadarını karşılamaktadır (Bektaş, 2013).</p>

3. BULGULAR

Uluslararası örnek binaların analizi sonucunda aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri ile enerji verimliliğinin sağlanabildiği ve enerji etkin binaların tasarlanabildiği görülmektedir. Özellikle Solara, Lopez ve Fujisawa Güneş Topluluklarında yer alan konut binalarında aktif ve pasif yöntemlerin birlikte ele alınması ile sıfır enerjiye yakın, kendi enerjisini üreten ve kendi kendine yetebilen yapılar tasarlanmıştır. Fotovoltaik sistemler ve bina entegre rüzgar türbinleri gibi aktif enerji kazanım yöntemlerinin enerji verimliliği sağlamalarının yanı sıra mimari tasarım ögesi olarak estetik açıdan da ele alınabilecekleri görülmektedir.

- Binalarda aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri ve uygulandıkları örnekler ele alınarak yapılan değerlendirme sonucunda:
- Güneş ışınımı, rüzgar gibi dış iklimsel koşulların ve fiziksel çevre özelliklerinin aktif ve pasif enerji kazanım yöntemlerinin uygulanması açısından önemli etkenler olduğu,
- Aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri ile binaların ısıtma,

soğurma, havalandırma ve aydınlatma gibi bina servis sistemleri için gerekli enerji yüklerini azaltmanın mümkün olabileceği,

- Bina tasarım veya kullanım aşamasında aktif veya pasif yöntemler ile ilgili kararların doğru alınmasıyla, enerji etkin konforlu yapılar tasarlanabileceği,
- PV paneller veya bina ölçeğinde rüzgar türbinleri gibi aktif enerji kazanım yöntemlerinin tasarım aşamasında mimari tasarım ögesi olarak ele alınması ile enerji verimliliği sağlanacağı, söylenebilir.

4. SONUÇ

Günümüzde enerji kaynağı olarak çoğunlukla fosil yakıt kullanımı ve bunun sonucu oluşan sera gazları küresel ısınmada etkili olmakta ve dünyayı tehdit eden çevresel problemlere yol açmaktadır. Bu doğrultuda enerji verimliliği açısından, bu çalışmada, enerji etkin binalar tasarlamak için kullanılacak aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri sistematik olarak açıklanmıştır.

Binalarda aktif enerji kazanım yöntemleri;

- Güneş kolektörleri
- Fotovoltaik (PV) sistemler
- Isı pompaları
- Rüzgar türbinleri
 - *Binadan bağımsız rüzgar türbinleri*
 - *Bina monte rüzgar türbinleri*
 - *Bina entegre rüzgar türbinleri*

Binalarda pasif enerji kazanım yöntemleri;

- Binanın yeri
- Binanın yönlendirilişi
- Bina formu
- Bina aralıkları
- Bina kabuğu
- Pasif güneş sistemleri
 - *Direkt kazanım sistemleri*
 - *Dolaylı kazanım sistemleri*
- Doğal Havalandırma
 - *Tek taraflı havalandırma*
 - *Çapraz havalandırma*
 - *Baca etkisi ile havalandırma*

şeklinde ele alınmıştır. Yöntemler örneklenmiştir. Örnekler aktif ve pasif enerji kazanım yöntemleri ve enerji verimlilikleri açısından incelenmiştir Aktif veya pasif enerji kazanım yöntemlerinin uygulandığı örneklerde yüksek enerji verimliliği sağlandığı hatta sıfır enerjiye yakın binalar inşa edildiği görülmektedir. Bu bağlamda, enerji etkinliği açısından aktif ve pasif enerji kazanım yöntemlerinin her biri önemli ve değerlidir.

Bu bildiride, konforlu ve enerji verimli binaların tasarlanmasında kullanılacak yöntemler sunulmuştur. Ayrıca, ülkemizin özellikle güneş enerjisi potansiyeli olmak üzere yenilenebilir enerji potansiyeli yüksektir. Enerji alanında dışa bağımlılığı azaltmak, çevresel sorunları gidermek ve yapı sektöründe enerji kullanımını minimize etmek açısından bu potansiyelin değerlendirilmesi, kullanılması önem taşımaktadır. Bu bağlamda, özellikle kentsel dönüşümün gündemde olduğu bir dönemde enerji etkin binalar tasarlamak ülkemiz açısından büyük önem taşımaktadır. Bina tasarım aşamasında veya yenileme çalışmalarında aktif ve pasif enerji kazanım yöntemlerinin birlikte ele alınması ve uygulanması sürdürülebilir, enerji etkin,

sağlıklı ve konforlu yapıların inşa edilmesini sağlayacaktır.

REFERANSLAR

Bektaş, A., 2013. Binalarda Rüzgar Enerjisi Kullanımının Farklı Bölgeler Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma: Toki Tarımköy Projesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Bradshaw, V. 2006. The Building Environment: Active and Passive Control Systems. John Wiley & Sons. Inc. Publishing, USA, 3rd ed.

Çelebi, N.G., 2021. Güneş Yerleşmelerinin Değerlendirilmesine İlişkin Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Darçın, P. ve Balanlı, A. 2012. "Yapılarda Doğal Havalandırmanın Sağlanmasına Yönelik İlkeler", Tesisat Mühendisliği, 128: 33-42.

Demircan, R. K. & Gültekin, A. 2007. Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi, Türk Bilim Araştırma Vakfı (TÜBAV) Bilim Dergisi, Cilt 10, Sayı 1, 36- 51.

Dikmen, Ç. B. (2011). "Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi", Politeknik Dergisi, Cilt 14; Sayı 2, 121-134.

Gaiddon, B., Kaan, H. & Munro, D. 2009. Photovoltaics in the Urban Environment: Lessons Learnt from Large Scale Projects. UK and US: Earthscan Publishing.

HPT TCP, 2006. Technology Collaboration Programme on Heat Pumping Technologies by IEA.

<https://heatpumpingtechnologies.org/market->

[technology/heat-pumping-technology/](#).
Accessed: 24.02.2022

url-3 <<https://fujisawasst.com/EN/>>, Erişim:
18.05.2021.

International Energy Agency (IEA)
Photovoltaic Power Systems Programme,
Task 15: Successful Building-integration
of Photovoltaics: A collection of
International Projects.

url-4 <<https://bahrainwtc.com/>>, Erişim:
24.02.2022

International Energy Agency (IEA), 2018.
World Energy Statistics, 2018.

International Energy Agency (IEA), 2022.
Heating, <https://www.iea.org/fuels-and-technologies/heating>. Accessed: 24.02.2022

Koç, E., & Kaya, K. 2015. Enerji Kaynakları–
Yenilenebilir Enerji Durumu, Mühendis ve
Makine Dergisi, 56 (668), 36-47.

Küçüker, S. 2019. Mimari Tasarım Sürecinde
Doğal Havalandırma İlkeleri. Yüksek Lisans
Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen
Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Manioğlu, G. 2011. “Enerji Etkin Tasarım ve
Yenileme Çalışmalarının Örneklerle
Değerlendirilmesi”, Tesisat Mühendisliği
Dergisi, 126, 35-47.

Ünver, E. 2013. “Binaya Entegre Fotovoltaik
Sistemlerin Mimaride Kullanımları”, Ekoyapı
Dergisi, 88-93.

Wachberger, M. & H., 1988. Güneş İle İnşa
Etmek: Pasif Güneş Enerjisi Kullanımı (Çev.
L. Gerçek ve S. Akın). Yaprak Kitabevi,
Ankara.

Yılmaz, M. 2021. Sıfır Enerjili Konut
Binalarında Isı Pompası ve Pv
Uygulamalarının Enerji Performans
Yaşam Döngüsü Ve Maliyet Analizleri.
Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik
Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
İstanbul.

url-1
<http://www.solaripedia.com/13/295/3309/solara_community_aerial.html>, Erişim:
18.05.2021.

url-2 < <https://www.shoesmithcox.com/past-projects/other/lopez-community-land-trust/>>,
Erişim: 18.05.2021.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

İklim Değişikliği Bağlamında Isı Adası Etkisinin Azaltılmasına Yönelik Sürdürülebilir Soğutma Yaklaşımı

Mehmet Oğuz DURU^{a1}, İlhan KOÇ^{a2}

Sorumlu Yazar: Mehmet Oğuz DURU; E-mail:moduru@ktun.edu.tr

Özet

Günümüzde insanlığın karşılaştığı en büyük zorlukların başında küresel iklim değişikliği gelmektedir. Yapılan araştırmalar, küresel iklim değişikliği etkisinin, 1951 yılından günümüze her on yılda, yeryüzü sıcaklığını 0.12°C artmasına neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu değişim; kuraklık, orman yangınları, deniz ekosistemlerinin bozulması, bitkisel üretkenliğin düşmesi, buzulların eriyerek deniz seviyelerinin yükselmesi, birçok canlı habitatının yok olması gibi çevresel tehlikelerin görülme sıklığını ve büyüklüğünü artırmıştır. Bu çalışmanın amacı, küresel sıcaklığın artmasıyla ortaya çıkan kentsel ısı adası olgusunun negatif etkilerini azaltmaya yönelik hem kent ölçeğinde hem de yapı düzeyinde sürdürülebilir soğutma alternatiflerinin tespit edilerek, öneriler getirmek olarak belirlenmiştir. Sürdürülebilir soğutma yöntemlerinin irdelendiği bu çalışmada, kapsamlı literatür analiziyle elde edilen verilerin, amaç doğrultusunda sentezlenmesini içeren niteliksel araştırma yöntemleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonucu olarak, günümüzün en önemli iklimsel sorunlarının başında gelen küresel sıcaklık artışı ve kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına yönelik sürdürülebilir soğutma yaklaşımının; uygulama yöntemleri, sağlayacağı avantajlar ve iklim değişikliği ile mücadeledeki önemi elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Kentsel ısı adası
Sürdürülebilir tasarım
İklim değişikliği
İklim odaklı tasarım

Sustainable Cooling Approach to Reduce the Heat Island Effect in the Context of Climate Change

Abstract

Nowadays global climate change is one of the biggest challenges facing humanity. Studies have revealed that the effect of global climate change has caused the earth's temperature to increase by 0.12°C every ten years since 1951. This change: It has increased the incidence and magnitude of environmental hazards such as drought, forest fires, degradation of marine ecosystems, decreased vegetative productivity, melting of glaciers and rising sea levels, and destruction of many living habitats. The aim of this study is to identify sustainable cooling alternatives both at the city scale and at the building level and to make suggestions in order to reduce the negative effects of the urban heat island phenomenon that arises with the increase in global temperature. In this study, in which sustainable cooling methods are examined, qualitative research methods including the synthesis of the data obtained from the comprehensive literature analysis in line with the purpose were applied. As a result of the study, the sustainable cooling approach aimed at reducing the global temperature increase and urban heat island effect, which is one of the most important climatic problems of today; application methods, the advantages it will provide and its importance in the fight against climate change have been obtained.

Keywords

Urban heat island
Sustainable design
Climate change
Climate-oriented design

1. GİRİŞ

^{a1} Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Konya.

^{a2} Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Konya.

Günümüzde insanlık sıcaklığı değeri devamlı olarak yükselen bir dünyada yaşamaktadır. Amerikan Ulusal Uzay ve Havacılık Dairesi (NASA-National Aeronautics and Space Administration) verilerine göre, 2020 yılı ortalama yeryüzü sıcaklığı son yüzyıldan yaklaşık 1.3°C daha yüksek değere sahip olarak, kayıtlara geçen en sıcak yıl olmuştur. Buna ilaveten, 2014-2020 yılları arasındaki yedi yıllık dönem son 140 yılın en sıcak periyodu olarak tespit edilmiştir. İnsan kaynaklı faaliyetlerle sürekli artan sera gazı emisyonunun bir sonucu olan bu durum, eğer gerekli önlemler alınmaz ise küresel bir felaket olmaya doğru gitmektedir. Artan nüfus ve hızlı şehirleşme gibi nedenler küresel ısınma etkisinin en çok kentsel alanlarda hissedilmesine yol açmaktadır.

Uluslararası gerçekleştirilen birçok bilimsel çalışma, dünya üzerinde yoğun göç alan şehirlerin yüzey sıcaklığının 2100 yılına kadar yaklaşık olarak 4°C artabileceğine işaret etmektedir (Zhao ve ark., 2021). Tahmin edilen bu artış düzeyi, Paris İklim Anlaşması'nda küresel sıcaklık artışının eşik değeri olarak belirlenen 1.5°C'yi oldukça fazla geçmektedir. Sıcaklık değerleri yükselen şehirler hem insanlar hem de diğer canlılar için tehdit edici düzeyde olmaktadır. Yüksek sıcaklık olarak kabul edilen ortalama 35°C yaz sıcaklığına maruz kalan kentsel nüfusun, bu yüzyılın yarısına varmadan %800 artarak 1.6 milyar kişi olması beklenmektedir (C40, 2021). Dolayısıyla bu durum; sağlık ve üretkenliğe kaybına yol açmakta ve soğutma için gerekli olan enerji kullanım miktarını artırmaktadır. Fosil esaslı enerji kullanımıyla gerçekleştirilen soğutma yöntemleri ise başta CO₂ olmak üzere birçok sera gazının atmosfere salınmasına neden olarak iklim değişikliği etkisini hızlandırmaktadır.

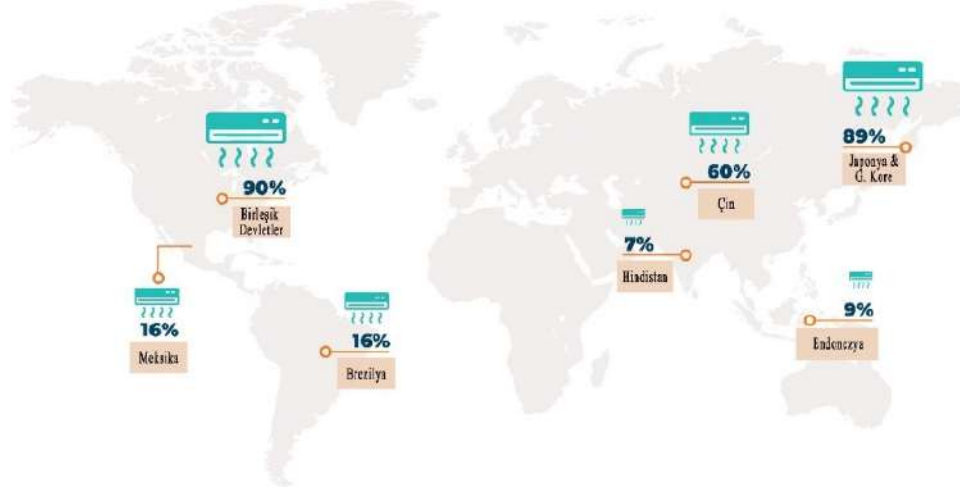
Enerji kullanımına yönelik gelecek tahminin yapıldığı bir bilimsel çalışmada, binaların iç ortam konfor koşullarının sağlanmasına yönelik talebin 2016 yılından 2050'e kadar yaklaşık olarak %300 yükseleceği belirlenmiştir. 2016 yılında gerçekleşen 2.020 TWh (terawatt-hour) elektrik tüketimi 2050 yılında 6.200 TWh olması beklenmektedir. Tahmin edilen bu değer yaklaşık olarak, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Japonya'nın toplam elektrik tüketimine eş değerdir (Enerdata, 2021). Ayrıca, iklimlendirme için kullanılan mekanik soğutma

sistemleri, atık ısı içeren CO₂ gazını atmosfere bırakmakta ve kentsel alanların daha fazla ısınmasına neden olacak verimsiz döngüye neden olmaktadır. Günümüzde küresel olarak iç ortam soğutması için tüketilen enerji düzeyi toplam elektrik tüketiminin %13'lük payına sahipken, bu değer 2050 yılında %30-50 arasında olacağı tahmin edilmektedir (IEA, 2018). Elektrik tüketimindeki söz konusu artış, benzer şekilde CO₂ içeren sera gazı salınımını da olumsuz etkilemektedir. 2016-2050 yılları arası soğutma için tüketilecek fosil esaslı enerji kaynaklarından dolayı küresel karbon salınımının seviyesinin günümüz değerlerine göre %18 daha fazla gerçekleşecektir tahmin edilmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA-International Energy Agency) gerçekleştirmiş olduğu bir çalışmada, sürdürülebilir ve temiz enerji kaynaklarının kullanılmasına rağmen, önümüzdeki otuz yılda binaların soğutulması nedeniyle ortaya çıkan dolaylı karbon emisyonlarının iki katına çıkabileceği bildirilmiştir. 2016 yılında 1.135 milyon ton eşdeğer karbon olan salınım değerinin, 2050 yılında 2.070 milyon ton eşdeğer olacağı düşünülmektedir. Hesaplanan değer dolaylı emisyonları içermektedir. Doğrudan emisyonlarında dikkate alınması durumunda ise, sadece konutlarda kullanılan soğutma sistemlerinin ortaya çıkaracağı sera gazı miktarının, 2100 yılına kadar küresel sıcaklığı 0.5°C artıracığı ön görülmektedir (Campbell ve ark., 2018). Dolayısıyla, kentsel alanlarda devamlı yükselen sıcaklık etkisine karşı çözüm yolu olarak mekanik sistemlerin seçilmesi sürdürülebilir ve ekolojik olmaktan uzaktır.

Kentsel alanlarda yaşayan nüfusun gelir seviyesindeki artış ve üreticilerinin alternatif mekanik sistemleri kullanıcıya sunmuş olması gibi nedenler, iç ortam soğutmasında bu çözümün tercih edilmesini kolaylaştırmasına rağmen, doğal çevre üzerindeki olumsuz etkisi çoğu zaman göz önünde bulundurulmamaktadır. Doğal çevre üzerindeki olumsuz etkisinin yanında ekonomik olarak da sürdürülebilir olmayan mekanik soğutma yaklaşımı, dünya üzerinde birçok ülkede hane halkı tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (Şekil 1) (Campbell ve ark., 2018). Kentsel ısı adası nedeniyle meydana gelen iklim değişikliğinin ekonomik etkisinin belirlenmesi amacıyla en kalabalık

1.692 farklı şehirde gerçekleştirilen bir araştırmaya göre, araştırma bölgesinde yaşayanların, dünyanın geri kalan toplam nüfusuna göre iki kat daha fazla bir maliyet yüklenmek zorunda kaldıkları tespit edilmiştir (Estrada ve ark., 2017).



Şekil 1. Dünyada Hane Halkının Mekanik Soğutma Çözümü Kullanımı (Campbell Ve Ark., 2018)

Bu çalışmada, kentsel alanlarda birçok olumsuz etkiye neden olan ısı adası etkisinin (UHI-Urban Heat Island) azaltılmasına yönelik sürdürülebilir soğutma yaklaşımı ele alınmaktadır. Çalışma kapsamında; ısı adası etkisi kavramsalının tanımlanması, bu olumsuz etkiye karşı hem kentsel ölçekte hem de bina ölçeğinde geliştirilecek sürdürülebilir soğutma yaklaşımları irdelenmektedir. Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkisinin her geçen gün daha fazla hissedilmeye başlandığı günümüzde, makro ölçekte kentsel planlama kararlarından başlayarak, mikro ölçek olarak kabul edilen bina tasarımına kadar karar verici paydaşların koordinasyon içinde olması artık bir zorunluluk olmuştur. Ayrıca çalışmada, kentsel alanların oluşturulmasında koordinasyon içinde olması gereken bütün paydaşlara sürdürülebilir soğutma yaklaşımı kavramının tanıtılması hedeflenmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Isı adası etkisi etkisinin azaltılmasına yönelik sürdürülebilir soğutma yaklaşımının irdelendiği çalışmada hem kentsel ölçek hem de bina ölçeği materyal olarak belirlenmiştir. Böylelikle iklim

değişikliği ile mücadele bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır. Çalışmanın materyalini oluşturan kentsel alanlar ve binalar genellikle, kentsel ısı adası etkisinin çok daha fazla hissedildiği sıcak ve nemli iklim bölgelerindeki yer almaktadır. Bununla birlikte, sürdürülebilir soğutma için getirilen öneriler farklı iklim bölgelerinde de olumlu sonuçlar verebilmektedir.

2.2. Method

“Küresel iklim değişikliğiyle mücadelede sürdürülebilir soğutma yaklaşımının sağlayacağı avantajlar nelerdir?”, “Sürdürülebilir soğutma yaklaşımı uluslararası literatürde nasıl ele alınmakta ve değerlendirilmektedir?”, “Kentsel alanların sıcaklıkları devamlı olarak neden yükselmektedir?” ve “Sürdürülebilir soğutmanın hem kentsel hem bina ölçeğinde bütüncül yaklaşımı mümkün müdür?” gibi önemli araştırma sorularına cevap arayan bu çalışma, niteliksel araştırma yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. 1. Adım olarak belirlenen araştırma sorularında; çalışmanın ortaya çıkmasına neden olan sorular belirlenmiş ve bu sorular etrafında çalışma geliştirilmiştir. 2. Adım’a geçilmeden önce gerçekleştirilen

kapsamlı literatür araştırmasıyla sürdürülebilir soğutmaya ilişkin okumalar yapılmıştır. 2. Adım'da uluslararası literatür üzerinden gerçekleştirilen okumalar aracılığıyla kavramsal çerçeve belirlenmiş ve analiz edilmiştir. 3. Adım'da elde edilen veriler "kentsel ölçek" ve bina ölçeği" olmak üzere iki başlıkta sentezlenmiş ve bulgular irdelenmiştir. Son olarak 4. Adım'da ise bir önceki adımda üretilen bilimsel çıktılar, öneri ve sonuç haline getirilerek çalışma tamamlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışmada Kullanılan Niteliksel Araştırma Metodunun Aşamaları

3. KENTSEL ISI ADASI ETKİSİ

Nüfus artışıyla birlikte gelişen kentsel alanlar, doğal çevrenin değişmesine neden olmaktadır. Açık araziler ve bitki örtüsü yerini kentsel kullanım için gerekli olan binalara, yollara ve alt yapı sistemlerine bırakmaktadır. Kentsel kullanım öncesi geçirgen ve nemli olan doğal arazi yüzeyleri zamanla geçirimsiz ve kuru sert zeminler haline gelmektedirler. Dolayısıyla geçirimsizliği azalan ve kuru olan kentsel

bölgeler, doğal arazi ve bitki örtüsüne sahip kırsal bölgelere kıyasla daha sıcaktır. Bu değişim, kentsel ısı adası etkisi oluşumuna neden olmaktadır. Birçok yerleşke (şehir veya banliyö) kendilerini çevreleyen kırsal bölgelere oranla daha yüksek sıcaklıkta olmaktadır. Yaklaşık olarak bir milyon veya daha fazla kişinin yaşadığı bir şehrin yıllık ortalama sıcaklığı çevresine göre 1°-3°C daha yüksek olduğu ölçümlenmiştir. Bununla birlikte, kırsal bölgelerde açık ve serin gecelerde sıcaklık farkının 12°C'ye kadar çıktığı bilinmektedir. Yerleşim bölgesinin büyüklüğüne göre değişebilen ısı adası etkisi; "yüzeysel (surface)" ve "atmosferik (atmospheric)" olmak üzere iki farklı biçimde belirlenmiştir (Şekil 3) (EPA, 2008).



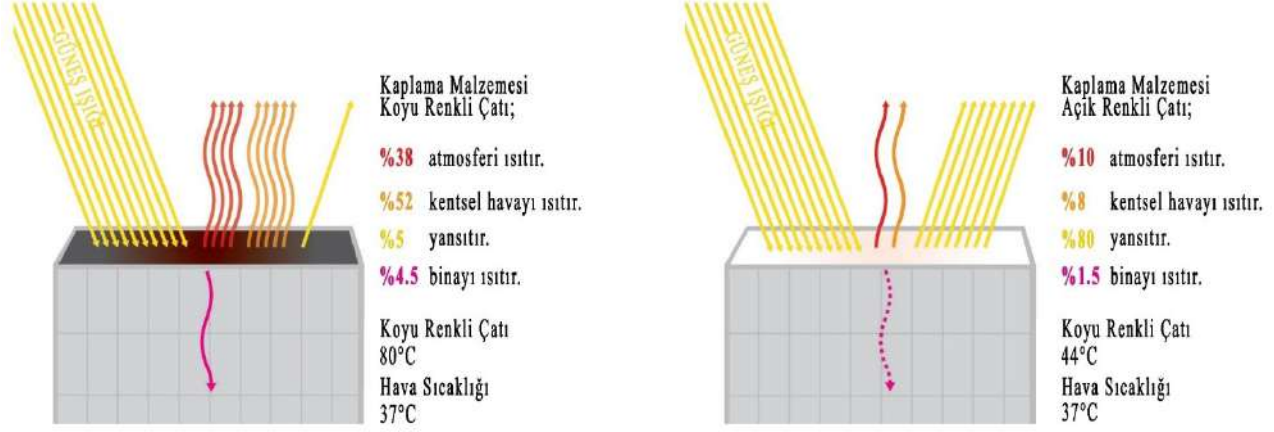
Şekil 3. Isı adası etkisinin yerleşim bölgelerine göre değişimi (URL-1, 2022)

3.1. Yüzeysel Isı Adası Etkisi

Güneş ışınlarının doğrudan; çatı ve yol kaplaması, bina yüzeyleri, kaldırımlar gibi insan eliyle üretilmiş yüzeylerde oluşturduğu etkidir. Güneş ışınları, geçirimsiz ve kuru yüzeylerde yansımadan (emilerek) kalmakta ve yüzeyin sıcaklık değerini yükseltmektedir. Sıcak bir yaz gününde çatı ve asfalt gibi yüzeyler bulunduğu dış mekân hava sıcaklığından 27°-50°C arasında daha yüksek bir değere sahip olabilmektedir. Söz konusu bu sıcaklık farkı geçirgen ve nemli olan kırsal bölgelerde ise oldukça düşmektedir. Yüzeysel ısı adası, gündüz ve gece fark etmeksizin etkisini sürdürmekle birlikte özellikle güneşin tam tepede olduğu gündüz saatlerinde çok daha belirgin olmaktadır. Mevsimlere göre değişkenlik gösteren yüzeysel ısı adası etkisi aynı zamanda güneş yoğunluğu, zemin kaplaması ve hava şartlarında bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir (EPA, 2008). Birçok farklı bilimsel çalışmada, kentsel bir alana gökyüzünden bakıldığında yaklaşık olarak

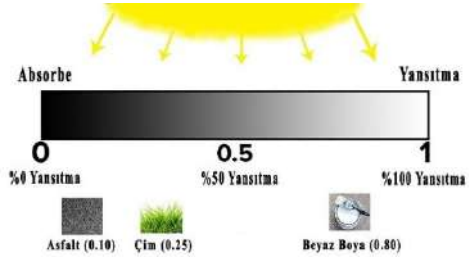
%60'nın çatı ve zemin yüzeyleri (asfalt yollar, kaldırımlar vb.) gibi insan eliyle meydana getirilmiş bileşenlerden oluştuğu tespit edilmiştir. %20-25 çatı yüzeyi ve %30-45 zemin kaplaması oranında olan bu yüzeyler, güneşten gelen ışınlarının %80 üzerinde emilimini

(absorbe) gerçekleştirerek, güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesine neden olmaktadır. Meydana gelen ısı enerjisi, binaların sıcaklığını arttırarak soğutma yükünü fazlalaştırmaktadır (Şekil 4) (LBNL, 2012).



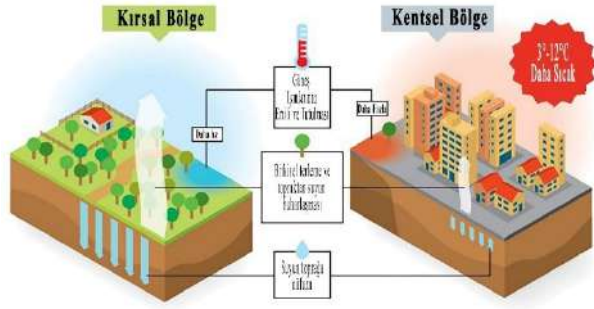
Şekil 4. Kaplama Malzemesinin Yüzeysel Isı Adası Oluşumuna Etkisi (LBNL, 2012)

Söz konusu bu durumun oluşmasında kentsel yüzeylerin termal özellikleri neden olmaktadır. Kentsel yüzeylerin termal özellikleri kırsal alanlara göre oldukça farklıdır. Çatılar, yollar ve kaldırımlarda kullanılan malzemeler doğrudan kentsel yüzey alanlarının termal özelliklerini belirlemektedir. Isı tutma ve soğuma (heating and cooling), termal iletkenlik (thermal conductivity) ve yansıtma (reflectivity) gibi malzeme bazlı değişebilen değerler, doğrudan yüzeysel ısı adası etkisine katkıda bulunmaktadır. Yüzeylerin gelen güneş radyasyonunu yansıtma değeri olan albedo, ısı adası etkisi çalışmalarında en önemli konulardan birisi oluşturmaktadır. Yüzeylerin ısı tutucu niteliklerinin belirlenmesinde albedo değeri oldukça önemlidir. Her malzemeye özgü olarak belirlenen bu değer, 0 ve 1 arasında değişmektedir. 0 değeri yansıtma (%0) özelliği göstermeyi temsil ederken, 1 değeri ise tam yansıtma (%100) niteliğine işaret etmektedir (Şekil 5) (Erell ve ark., 2011).



Şekil 5. Albedo değerinin 0-1 arasında değişimi (URL-2, 2022)

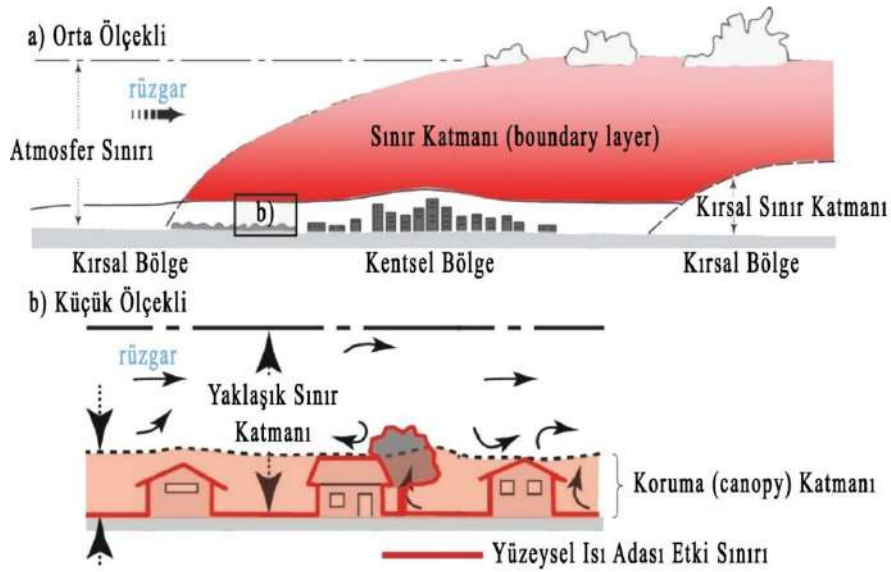
Yüzeysel ısı adası etkisi, günümüzde kentsel bölgelerin karşılaştığı en önemli sorunların başında gelmektedir. Yapı malzemelerinin termal özellikleri dikkate alınmadan gerçekleştirilen inşa faaliyetleri doğrudan kentsel bölgenin ortalama sıcaklığını, en yakın kırsala göre arttırmaktadır. Ayrıca, kentsel alanların planlama aşamasında çoğu zaman göz ardı edilebilen yeşil alanlar, doğal bitki örtüsü ve kent dokusu içinde ağaçlandırma gibi yüzeysel ısı adası etkisini azaltan adımlar atılmamaktadır. Halbuki söz konusu bu alanlar; yağmur suyunu tutarak, hem toprak bünyesine alabilen hem de buharlaşma ile ortamın sıcaklığını azaltabilen peyzaj alanları yüzeysel ısı adası etkisinin düşürülebilmesini sağlamakta ve sürdürülebilir soğutma yaklaşımına katkıda bulunmaktadır (Şekil 6) (EPA, 2008).



Şekil 6. Kentsel bölgelerin yüzey sıcaklığını etkileyen diğer faktörler (URL-3, 2022)

3.2. Atmosferik Isı Adası Etkisi

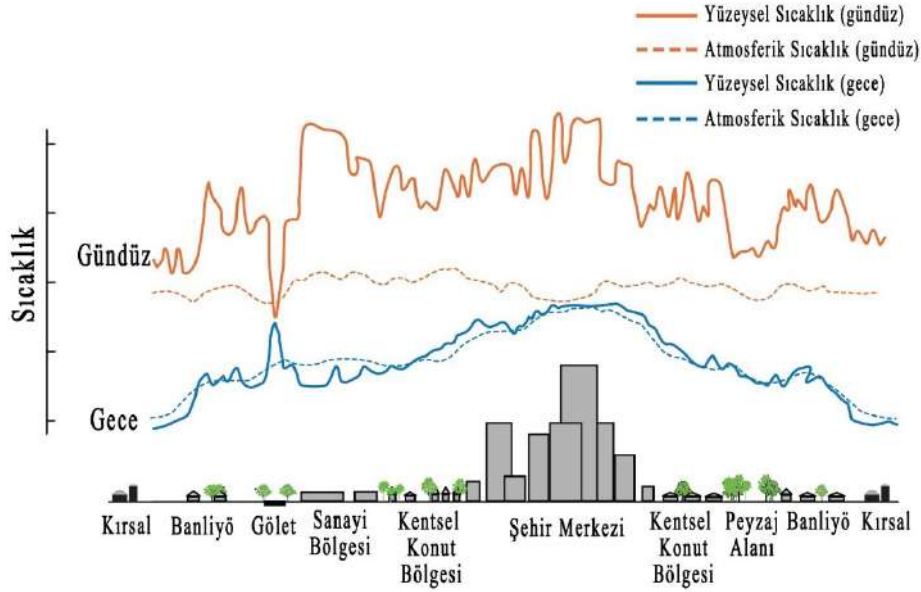
Atmosferik ısı adası etkisi, kentsel alanların sahip olduğu daha sıcak havanın, kentsel alana en yakın kırsal bölgedeki daha serin hava ile karşılaştırılması olarak tanımlanmaktadır. Atmosferik ısı adası etkisi, koruma katmanı (canopy layer) ve sınır katmanı (boundary layer) olmak üzere kendi içerisinde iki farklı yaklaşımla ele alınmaktadır. Koruma katmanı; insanların yaşadığı zeminden başlayıp ağaç ve çatıların en üst seviyesi arası iken, Sınır katmanı; ağaç ve çatıların en üst noktasından başlayarak kentsel alanların atmosfer sıcaklığından etkilenmeyeceği, yaklaşık olarak 1.5 km, uzaklıktaki atmosfer sınırı arası olarak ifade edilmektedir. (Şekil 7) (EPA, 2008).



Şekil 7. Atmosferik Isı Adası Etkisi Yaklaşımları ve Yüzeysel Isı Adası ile İlişkisi (Srivaniit Ve Hokao, 2012)

Kentsel ısı adası hesabına, atmosferik etki olarak genellikle koruma katmanı (canopy layer) dahil edilmektedir. Atmosferik ısı adası etkisi, yüzeysel etkiye kıyasla daha düşük sıcaklık değerleri barındırmaktadır. Ancak, gece-gündüz

arasındaki sıcaklık geçişleri bu farkın azalıp artmasına neden olabilmektedir. Kentsel ve kırsal bölgelerin yüzey ve atmosferik ısı adası etkisi ilişkileri Şekil 8'deki gibi gerçekleşmektedir (EPA, 2008).

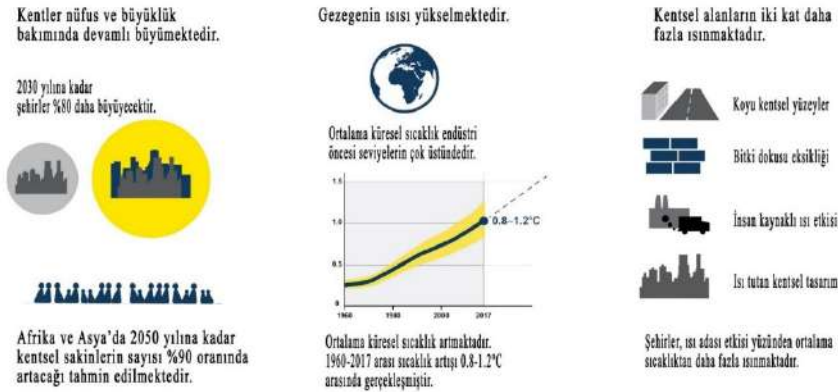


Şekil 8. Yüzeysel Ve Atmosferik Isı Adası Etkisinin Farklı Yerleşimlerde İlişkisi (EPA, 2008)

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR SOĞUTMA YAKLAŞIMI

Yirmi birinci yüzyılın en büyük sürdürülebilirlik zorluklarından biri, devamlı artan nüfusu aşırı sıcaktan koruma ihtiyacıdır. Gelişmekte olan ülkelerde hızlı artan kentleşme, küresel iklim değişikliği ve kentsel alanlardaki aşırı sıcaklık artışı gibi nedenler insanoğlunun yaşamını devam ettirebilmek için sürdürülebilir soğutma

çözümlerine erişmenin yollarını bulması gerektiğini göstermektedir. Kentsel alanlardaki aşırı ısının negatif etkisi yaşamın her alanını etkilemektedir (Şekil 9) (ESMAP, 2020a). Dolayısıyla kentsel alanlarda başarılı biçimde uygulanacak sürdürülebilir soğutma yaklaşımları; sağlık, üretkenlik, hava kalitesi ve enerji sistemlerinde iyileşme başta olmak üzere birçok kazanım elde edilmesini sağlayacaktır.



Şekil 9. Kentsel Alanlardaki Isı Artışına Neden Olan Etmenler (ESMAP, 2020a)

Birçok farklı etmen kentsel yüzeylerin ısınmasına katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, kentsel soğutmaya yönelik stratejiler; kentsel ısı adası etkisini ele alabilen, gelecekteki soğutma ihtiyacı kaynaklı emisyonları pasif hale getirebilen sürdürülebilir ve bütüncül bir yaklaşım olması gerekmektedir. Sürdürülebilir kentsel soğutmaya yönelik bütüncül yaklaşım, yoğun nüfusa sahip şehirlerin verimli bir şekilde

serin tutulabilmesinin temelini oluşturmaktadır. Söz konusu bu yaklaşım; kentsel ölçekte ısının düşürülmesi, binaların soğutma yükünün azaltılması ve binaların soğutma yükünün verimli bir şekilde karşılanması olarak ifade edilen üç önemli bileşenden oluşmaktadır (Şekil 10) (Campbell ve ark., 2021).

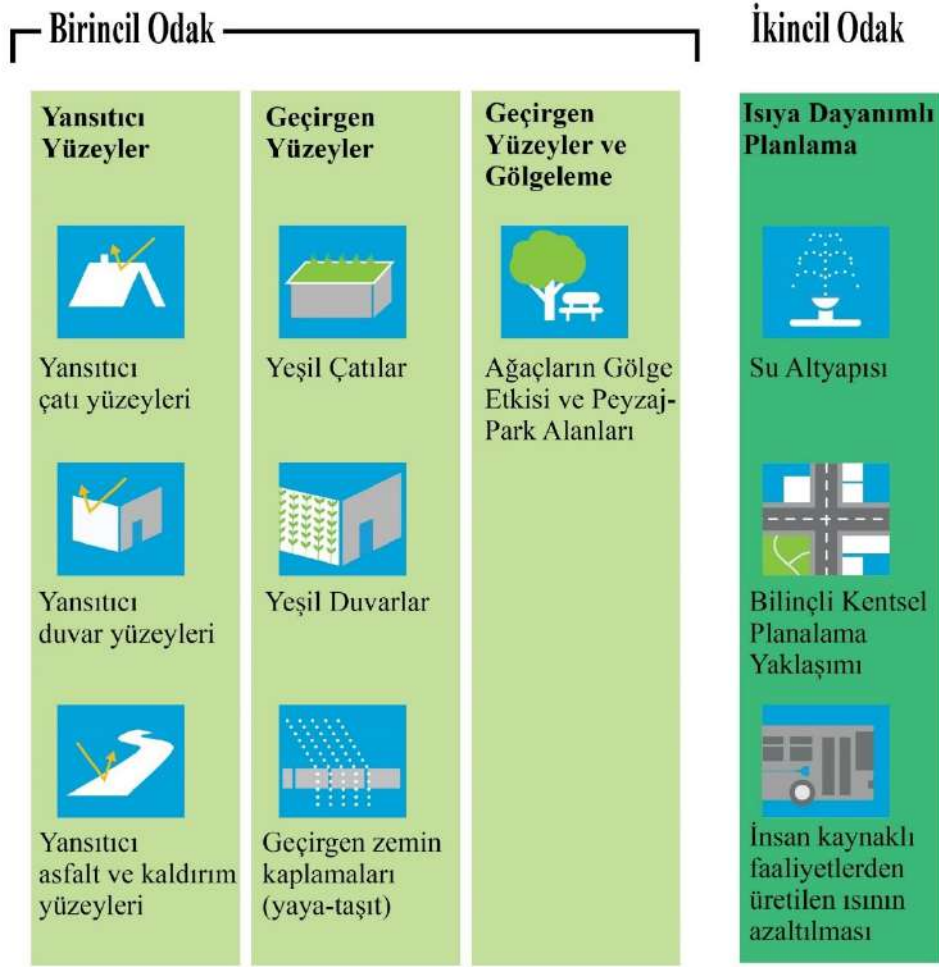


Şekil 10. Sürdürülebilir Bütüncül Soğutma Yaklaşımı (Campbell Ve Ark., 2021)

Kentsel form ve tasarımların ısıyı en aza indirecek şekilde gerçekleştirilmesi, kentsel ısı adası etkisini azaltmak amacıyla doğal yüzeylerin artırılması, çatı-zemin kaplamalarında geçirgenlik ve yansıtma faktörlerinin göz önünde bulundurulması gibi verimli planlama yaklaşımları kentsel ölçekte ısının azaltılmasına yardımcı olmakta ve soğutma yüklerini düşürmektedir. Yapıların termal performanslarının artırılması ve pasif tasarım ilkeleri ile soğutma yüklerinin en aza indirilmesi gibi bina ölçeğinde gerçekleştirilen tasarıma ilişkin kararlar, bütüncül soğutma yaklaşımı kapsamında ikinci adıma girmektedir. Üçüncü adımda ise, en az karbon salınımı gerçekleştiren, atık ısı düzeyi düşük, temiz enerji kaynağı kullanan, hassas algılayıcılar ile otomasyon üzerinden ve gerektiği kadar soğutma yapan verimli mekanik sistemlerinden yararlanması gelmektedir. Çalışma kapsamında, sürdürülebilir bütüncül bir soğutma yaklaşımı kentsel ve bina ölçeğinde olmak üzere iki başlıkta irdelenmektedir.

4.1. Kentsel Ölçekte Sürdürülebilir Soğutma

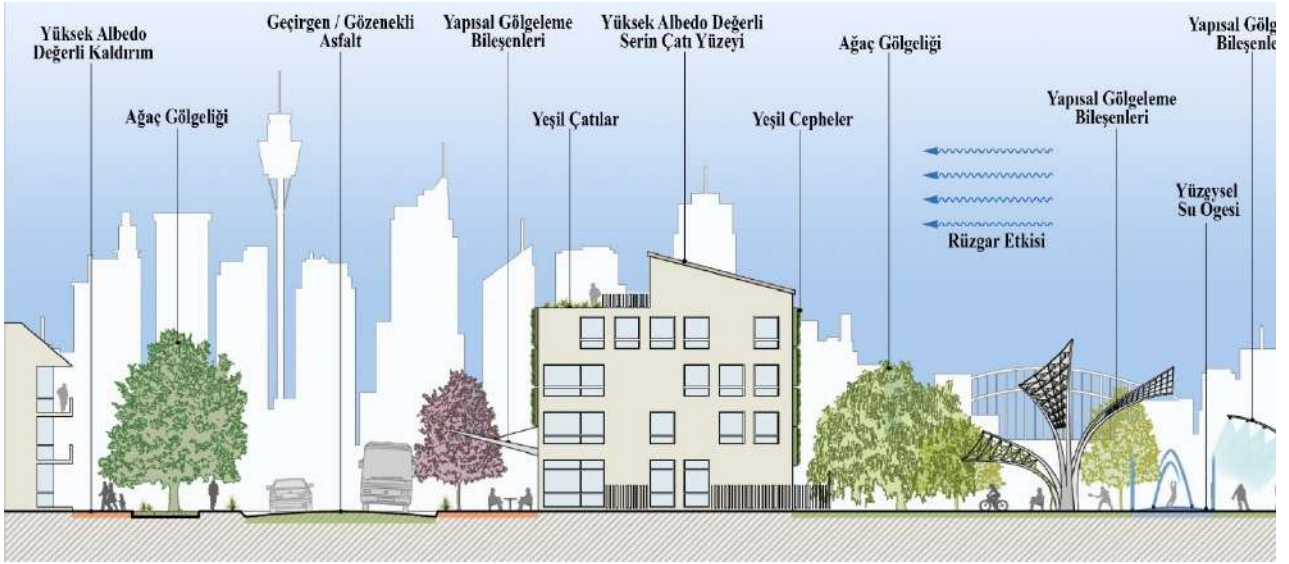
Kentsel yüzeylerin sıcaklığı, dünya üzerindeki coğrafi konumları ve iklim şartları başta olmak üzere birçok farklı değişken tarafından etkilenmektedir. Söz konusu değişkenler; yapılaşma yoğunluğu, binaların konumu ve üretiminde sıklıkla kullanılan yapı malzemeleri, yeşil alanlar, ağaç miktarı, geçirgen ve nemli yüzeylerin oranı, asfalt ve kaldırım kaplamaları, hâkim rüzgarlar gibi birçok başlık altında toplanabilmektedir. Özellikle yol, kaldırım, çatı ve bina duvarı gibi kentsel yüzeylerde kullanılan malzemelerin bilinçsiz tercih edilmesi sadece yüzeysel ısı adası etkisi oluşturmakla kalmamakta aynı zamanda atmosferik ısı adası etkisinin de meydana gelmesine neden olmaktadır. Koyu çatı yüzeylerinin yaygın olarak kullanımı, geçirgen olmayan koyu renkli asfalt ve kaldırım bileşenlerinin tercihiyle birlikte kent içindeki yeşil bitki örtüsü ve su ögelerinin azalması ısı adası etkisini yoğunlaştırmaktadır. Bütün söz konusu bu olumsuzluklar kentsel alanlardaki soğutma ihtiyacını artırmakta ve mekanik çözümlerin kullanımını gerekli kılarak verimsiz bir döngünün ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Mevcut olan kentsel bir dokunun, özellikle bina yükseklikleri ve konumları bağlamında değiştirilebilmesi fazla mümkün olmamakla birlikte yeni kentsel gelişim alanlarında yapılaşmanın yükseklik ve konumuna dikkat edilmesi oldukça önemli faydalar sağlayacaktır. Mevcut veya yeni planlanan kentsel alanlar için sürdürülebilir soğutma yaklaşımı Şekil 11'de ifade edilmektedir.



Şekil 11. Kentsel Alanlar İçin Sürdürülebilir Soğutma Yaklaşımı (ESMAP, 2020a)

Kentsel alanlarda yansıtıcı ve geçirgen yüzeylere doğru bir değişim, güneşten gelen ısı enerjisi yüklü fotonların en az düzeyde biriktirilerek geri iletilmesini sağladıkları için şehirlerin sürdürülebilir soğutulmasına katkı sağlar. Buna paralel şekilde, ağaçların gölge etkisi ve peyzaj alanlarının bilinçli tasarımı da kentsel ısı adası etkisini herhangi bir karbon emisyonu ve enerji harcaması gerçekleştirilmeden azaltmaktadır. Albedo değerlerinin artırılmasının karbon salınımını olan etkisini inceleyen bir çalışmada, dünyanın bütün büyük şehirlerinde kullanılan

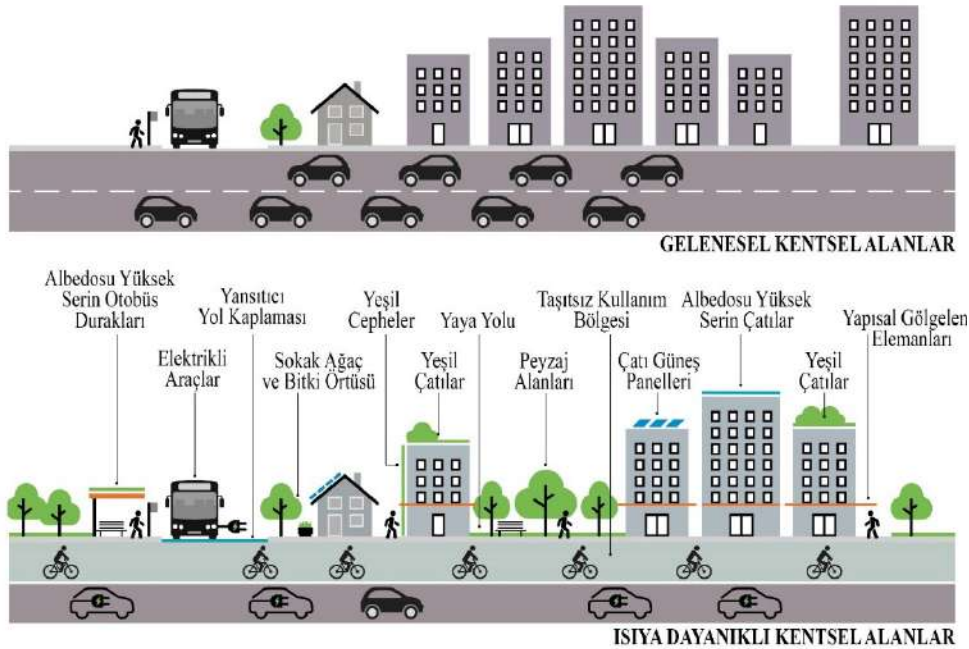
çatı ve kaldırım bileşenlerinde yüksek yansıtma değerine sahip malzemenin tercih edilmesi durumunda 44 GtCO₂'luk bir salınımın önüne geçilebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Akbari ve ark., 2009). Dolayısıyla sürdürülebilir soğutma yaklaşımı, iklim değişikliği ile mücadele atılması gereken en önemli adımların başında gelen karbon emisyonu azaltımını kentsel yüzeylerde uygulanması oldukça kolay tedbirlerle mümkün kılmaktadır (Şekil 12) (Osmond ve Sharifi, 2017).



Şekil 12. Kentsel Bir Kesitte Sürdürülebilir Soğutma Adımları (Osmond Ve Sharifi, 2017)

Şehirler geleneksel anlayışının dışında, kentsel ısı adası etkisi kavramını önceleyen bir planlama anlayışıyla ele alınması, gelecek kuşaklara yaşanılabilir bir dünyanın miras kalmasını sağlayacaktır. Kentsel alanlarda başta insan kaynaklı (antropojenik) ısı üretimi olmak üzere ısı adası etkisi oluşturan bütün etmenlerin

detaylıca irdelenmesiyle, sürdürülebilir soğutma ilkelerini esas alan ısıya dayanıklı (heat-resilient) planlama anlayışı geliştirmek mümkündür. Şekil 13'de geleneksel ve ısıya dayanıklı kentsel alanlar arasındaki fark belirtilmektedir (ESMAP, 2020a).

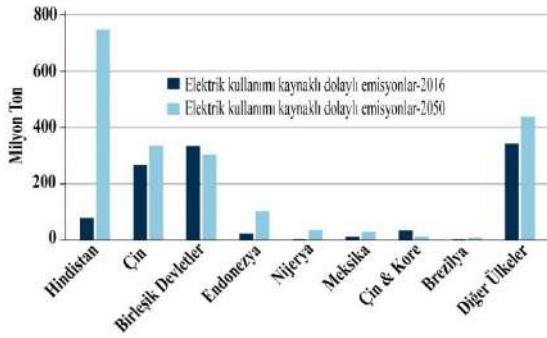


Şekil 13. Geleneksel Ve Isıya Dayanıklı (Heat-Resilient) Kentsel Alanlar Arasındaki Farklar (ESMAP, 2020a)

4.2. Bina Ölçeğinde Sürdürülebilir Soğutma
İnsanların yaşam mekânı olan binalar, kentsel ısı adası etkisi oluşumuna büyük oranda etki etmektedir. Küresel ısınma sonucu artan soğutma ihtiyacı, artan ekonomik gelişmişlikle

birlikte, başta konut olmak üzere pek çok farklı bina türünde fazlalaşarak devam etmektedir. Özellikle alışveriş merkezi, hastane gibi karmaşık fonksiyonlara sahip binalarda soğutma kaynaklı atık ısı ve karbon salınımı önemli

çevresel baskılara neden olmaktadır. Sıcak ve nemli iklim bölgesindeki bir binada mekanik soğutma sistemleri toplam enerji kullanımının yaklaşık %50'sini oluşturabilmektedir. Bu oran yoğun zamanlarda %80'e kadar çıkabilmektedir (Katili ve ark., 2015). Mekanik sistemle gerçekleştirilen soğutma, büyük miktarda sera gazı (GHG-Greenhouse gas) emisyonuna neden olmaktadır. Söz konusu bu emisyon; hem mekanik sistemin çalıştırılmasında kullanılan elektrik enerjisi nedeniyle dolaylı (indirect) hem de soğutma sürecinde kullandığı yüksek karbon değeri içeren akışkan gazların atmosfere bırakılması nedeniyle doğrudan (direct) gerçekleşmektedir. Günümüzde soğutma amaçlı kullanılan neredeyse bütün mekanik sistemler soğutucu akışkan gazlar kullanmaktadır. Kloroflorokarbonlar (CFC) ve hidroflorekarbon (HFC) gibi güçlü ve yoğun çevre kirleticisi olan bu gazlar, kentsel ısının devamlı yükselmesine yol açmaktadır. Ayrıca, mekanik sistemlerin işletilebilmesi için gerekli olan elektrik enerjisi, büyük oranda fosil esaslı kaynaklardan elde edilmesi nedeniyle, mekânsal soğutma için ihtiyaç duyulan elektrik enerjisi kaynaklı CO₂ salınımı, 2016-2050 yılları arasında, toplam küresel karbon salınımını %18 oranında artıracığı tahmin edilmektedir (Şekil 14) (ESMAP, 2020b)



Şekil 14. Mekanik Soğutma Kaynaklı Dolaylı Emisyon Öngörüsü (ESMAP, 2020b)

Servis ömürleri oldukça uzun olan binalarda soğutma yükünü sürdürülebilir biçimde azaltmaya yönelik gerçekleştirilecek verimlilik faaliyetleri önemli kazanımlar sağlar. Tasarımında ve inşasında pasif soğutma ilkelerinin verimli olarak uygulandığı binalar, uygun malzeme ve yüzey kullanımı sayesinde ısı kazanımını azaltarak ısı adası etkisinin ortaya çıkmasını engellemektedir. Buna ilaveten, binanın işletilmesinde gerekli olan toplam enerji

miktarı azalmakta ve pasif yöntemler ile sağlanan sürdürülebilir soğutma sayesinde mekanik soğutma araçlarına olan ihtiyaç önemli düzeyde azalmaktadır. Yeni binalarda uygulanan sürdürülebilir pasif tasarım ile soğutma yaklaşımının benzeri mevcut binalarda da uygulanabilmektedir. Mevcut yapılara, kapsamlı bir tadilat ile pasif yaklaşımın uygulanması mümkün olmakla birlikte, yüksek performanslı pencereler, gölgeleme elemanları, albedo değeri yüksek çatı kaplamaları, yeşil çatı ve cephe gibi daha az maliyetlerle önemli kazanım sağlayabilecek fırsatlarda bulunmaktadır. Böylelikle mevcut yapının, enerji kullanım düzeyi azaltılarak, kullanım ömrünün sonuna kadar çok daha az karbon ayak izi değerine sahip olacaktır. Bina ölçeğinde sürdürülebilir soğutma yaklaşımı; bina yönlendirmesi (building orientation), kabuk tasarımı (envelope design), havalandırma (ventilation) ve termal kütle (thermal mass) genel ilkeleriyle ele alınmaktadır (Campbell ve ark., 2021).

Bina yönlendirmesi: Mimari tasarımın başlangıcında gerçekleştirilecek analizler, bina kütlelerinin güneşlenme ve rüzgâr yönü dikkate alınarak yerleştirilmesine yardımcı olur. Yapının inşa edileceği iklim bölgesine göre değişebilen yönlendirme kararları, binanın enerji verimliliği üzerine etkisi büyüktür. Binanın şekli, yapı kabuğundaki boşlukların (kapı-pencere) yeri ve oranı gibi yapının işletilmesi için gerekli olan enerjiye etki eden değişkenler bina yönlendirmesi aşamasında belirlenerek optimum çözüm bulunmaktadır (PEEB, 2020).

Kabuk tasarımı: Bina enerji performansına etki eden en önemli bileşen olan kabuk tasarımı, enerji verimliliğini önceleyen malzeme ve tasarım sayesinde ısı kayıp-kazançlarını en az düzeye indirilmesine yardımcı olmaktadır. Opak yüzeylerde kullanılacak ısı yalıtım malzemesi, ısı akışının önüne geçerek sıcak-soğuk hava değişimini azaltmaktadır. Böylelikle hem soğutma hem de ısıtma yükü düşürülmektedir. Yetersiz veya yanlış uygulanmış yalıtım katmanı, düşey kabuk elemanından hava sızmasına neden olarak ısı kayıplarına neden olur. Duvarlarda ısı kayıp kazancının engellemek için tedbirler alınabildiği gibi, çatı yüzeyleri için de birtakım önlemler bulunmaktadır. Yapılan birçok araştırmaya göre çatı yüzeyleri, güneş ışınlarının en fazla

etkilediği ve ısı kazanımının en fazla olduğu noktalardır. Bu nedenle, çatı yüzeylerinde albedo değeri yüksek kaplama malzemelerinin kullanımı veya yeşil çatı uygulamaları büyük miktarda güneş ışınının hapsedilmeden yansıtılmasını sağlar. Özellikle bitki örtüsüyle

kaplanmış çatı yüzeyleri aynı zamanda yüksek yalıtım özelliği de göstermektedir. Serin çatı olarak tanımlanan bu uygulama benzer şekilde dikey elemanları olan duvar yüzeylerinde de yapılabilir (Şekil 15) (Hadba ve ark., 2017).



Şekil 15. Kabuk Tasarımında Yeşil Cephe Uygulama Örneği (URL-4, 2022)

Yapı kabuğunda yer alan saydam bileşen olan pencereler, ısı kayıp-kazançlarının meydana geldiği ve iç-dış mekân görsel ilişkisinin gerçekleştiği bir başka önemli noktadır. Özellikle binanın inşa edildiği iklim bölgesine göre pencere elemanlarının, konumlanmasına ve ebatlarına sürdürülebilir pasif soğutma sağlanabilmesi için dikkat edilmesi gereklidir. Pencerelerde kullanılacak olan cam malzemenin termal özellikleri de ısı kayıp-kazancı etkiler. Güneş ısı kazancı ve termal iletkenlik değerlerine göre seçilecek cam malzeme, binanın mekanik tesisat ile gerçekleştirilen

soğutma yükünü azaltılmasında yardımcı olur. Kabuk tasarımında yer alarak sürdürülebilir soğutmaya hem bina hem de kentsel ölçekte yardımcı olan gölgeleme elemanları, güneş ışınlarının binaya yüzeyine temasını engelleyerek soğutma yükünün hafifletilmesini sağlar. Gölgeleme elemanları, bir ağaç olabileceği gibi yapı strüktürüne bağlı bir saçak da olabilmektedir. Dolayısıyla mimari tasarımın başlangıcında gölgeleme elemanı tercihi, gerçekleştirilecek analizler ile tespit edilerek sürdürülebilir soğutmaya önemli katkı sağlanabilmektedir (Şekil 16) (ESMAP, 2020b).



Şekil 16. Gölgeleme Elemanlarının Sürdürülebilir Soğutmaya Etkisi (URL-5, 2022)

Havalandırma: Bina içinde oluşacak hava hareketi iç ortam sıcaklığının düşürüp, mekanik soğutma ihtiyacını azaltarak konfor koşullarına

önemli katkı sağlamaktadır. Yapı içinde nem kontrolünü sağlayan doğal havalandırma, yalnız soğutma amaçlı enerji giderlerini azaltmakla

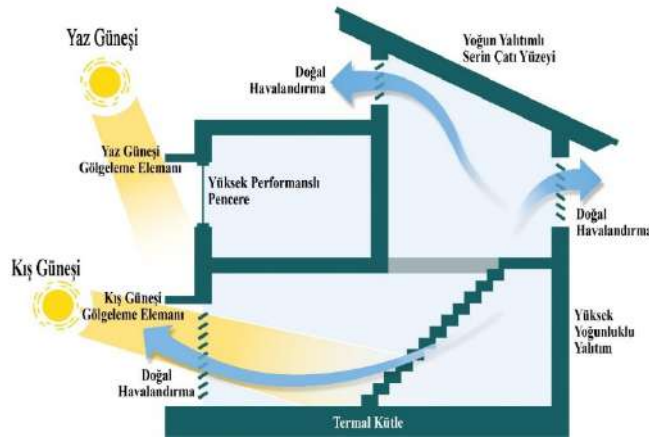
kalmaz, aynı zamanda temiz havanın bina içine alınmasıyla kullanıcıların sağlıklı ortamlarda yaşamlarına yardımcı olur. Doğal havanın bina içerisinde sirkülasyonuna yönelik birçok tasarım yaklaşımı bulunmaktadır. Doğal havalandırma çözümleri, yeni inşa edilecek yapılarda tasarımın başlangıcında yapılacak analizler ile belirlenebilirken, söz konusu durum mevcut yapılarda daha zor gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla sıcak ve kuru iklim bölgelerinde sürdürülebilir soğutmanın gerçekleştirilebilmesi, mimari tasarım ile bütünleştirilerek ele alınan havalandırma yaklaşımı ile mümkün olabilmektedir (Şekil 17).



Şekil 17. İlkesel Doğal Havalandırma Yaklaşımları (URL-5, 2022) (URL-6, 2022)

Termal kütle: Genel tanımıyla termal kütle, yapı malzemelerinin ısıyı bünyesine alması, depolaması ve geri bırakması olarak ifade edilmektedir. Bütün yapı malzemeleri belirli miktarda ısıyı depolayabilmektedir. Ancak beton(arme), tuğla, kum (taş), toprak esaslı malzemeler gibi yoğunluğu yüksek olan yapı malzemeleri daha fazla ısı toplarken, ahşap ve kumaş gibi daha düşük yoğunluğa sahip olanların hacimsel ısı değerleri (volumetric heat

capacity-kj/m³.K) çok daha düşüktür. Sıcak ve kuru iklim bölgelerinde, termal kütle olarak yüksek yoğunluğa sahip yapı malzemelerinin doğrudan güneş etkisinden korunması gerekmektedir. Doğal havalandırma ile teması olan termal kütlelerin ısı değeri düşerek, sürdürülebilir soğutmaya yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, binanın inşa edileceği iklim bölgesine göre malzeme tercihinin gerçekleştirilmesi termal kütlelerin kolaylıkla sürdürülebilir soğutma amacıyla kullanılabilmesini olanaklı kılacaktır. Söz konusu yaklaşımın tam tersi, karasal iklim bölgelerinde ısıtma amacıyla gerekli olan enerji miktarının azaltılmasında da tercih edilmektedir. Bir yapı malzemesi olmamakla birlikte birçok yapı malzemesinin bünyesinde yer alan su, en yüksek hacimsel ısı değerine (4186 kj/m³.K) sahiptir. Günümüzde suyun bu özelliği ekolojik tasarımın vazgeçilmez bir ögesi olmuştur. Su dolu tüpler (water-filled tubes) termal kütle olarak hem ısıtma hem de soğutma amacıyla kullanılmaktadır (URL-7, 2022). Bina ölçeğinde gerçekleştirilen pasif sistemler, küresel ölçekte soğutma için gerekli olan enerji miktarını azaltırken, sera gazı salınımının düşürülmesine yardımcı olarak iklim değişikliği ile mücadele de en önemli adımlardan birini oluşturmaktadır. Devamlı artan küresel sıcaklık baskısı, soğutma ihtiyacını artırmaktadır. Kentsel ölçekte olduğu gibi bina ölçeğinde de alınacak bütüncül önlemler sayesinde soğutma ihtiyacı sürdürülebilir olarak sağlanabilecektir (Şekil 18) (ESMAP, 2020b).



Şekil 18. Bina Ölçeğinde Pasif Yaklaşımla Sürdürülebilir Soğutma (ESMAP, 2020b)

Pasif soğutma yaklaşımıyla birlikte enerji korunumuna ilişkin, zorunlu veya gönüllü,

bina yönetmelikleri sürdürülebilir soğutmaya olumlu etkilemektedir. Avrupa Birliği ve

Birleşik Devletler gibi gelişmiş ülkelerde yürürlüğe konulan enerji korunumuna ilişkin yönetmelikler sayesinde, 2010-2040 yılları arasında 841 milyon ton CO₂ salınımının engellenebileceği ve 3.757 TWh enerji tüketiminin önüne geçileceği tahmin edilmektedir. 177 milyon biner aracın veya kömürle çalışan 245 termik enerji santralinin emisyonuna eşit olan bu değer, bina enerji yönetmeliklerinde düzenlemeler aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (US-DOE, 2022). Ancak, bina enerji yönetmeliklerinde yapılan değişikliklerin inşa sırasında kontrol edilmemesi, ilk yatırım maliyetlerinin fazlalığı, bina tasarımının birçok değişkeni dikkate alarak gerçekleşmesi, paydaşların iklimsel tasarıma olan farkındalığının yetersizliği gibi birçok sebep hesaplanan teorik kazançların gerçekleşmemesine yol açmaktadır. Dolayısıyla, yapı yaşam döngüsüne dahil olan bütün paydaşların, enerji etkin tasarım konusunda duyarlı olması gerekmektedir.

5. SONUÇ

Binalarda termal konfor şartlarının sağlanması için gerekli olan soğutma ihtiyacı, günümüzde iklim değişikliğinin olumsuz bir sonucu olarak, önemli bir zorunluluk haline gelmiştir. Başta kentleşme olmak üzere insan kaynaklı faaliyetler küresel ekolojinin bozulmasına neden olmuştur. Doğal alanların yerini alan kentsel yüzeyler hem güneşten gelen ısıyı tutmakta hem de önemli düzeyde sera gazı emisyonu oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum, kentsel ısı adası olgusunu ortaya çıkarmıştır. Özellikle sıcak ve nemli iklim bölgelerinde artan soğutma ihtiyacı kentsel ısı adası etkisinin sürekli tekrarlanan bir verimsiz döngü halini almasına neden olmaktadır. Kullanıcı konforunu olumsuz etkileyen kentsel ısı adası etkisinin tersine çevrilebilmesi ancak sürdürülebilir soğutma yaklaşımıyla mümkündür. Kentsel ve bina ölçeğinde bütünleşik biçimde geliştirilecek sürdürülebilir soğutma, sadece kullanıcıların konfor şartlarını sıfır emisyon miktarıyla sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda Paris İklim Anlaşması'yla küresel sıcaklık artışının eşik değeri olarak belirlenen 1.5°C hedefinin gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Özellikle normal sıcaklık değerlerinin çok üzerinde

geçen son on yıl sürdürülebilir soğutmanın önemine işaret etmektedir. Enerji kullanarak karbon emisyonu üreten mekanik araçlar yerine pasif tasarım stratejileri ile gerçekleştirilen sürdürülebilir soğutma, uluslararası düzeyde teşvik görmektedir. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Sustainable Development Goals) ile artan farkındalık sayesinde birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sürdürülebilir soğutma eylem planı hazırlamaktadır. Bu çalışma kapsamında, sürdürülebilir soğutma için bütünleşik bir yaklaşımla araştırılarak, pasif tasarım anlayışıyla öneriler getirilmiştir. Kentsel ve bina ölçeğinde getirilen öneriler; kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, mekanik tesisat ile soğutma gereksiniminin düşürülmesi, insan kaynaklı sera gazı salınımının en aza indirilmesi gibi küresel iklim değişikliğiyle mücadele adımlarını içermektedir. Dünyanın birçok kentinde aktif olarak uygulanan bu yaklaşımlar, enerjisinin büyük çoğunluğunu dışarıdan satın alan ülkemizde de uygulanmalıdır. Ülkemiz cari açığının en önemli kalemi olan enerji giderleri, kentsel ve bina ölçeğinde bütünleşik biçimde planlanan sürdürülebilir soğutma sayesinde azaltılabilir. Dolayısıyla şehir plancıları ve mimarlar başta olmak üzere ülkemizde kentsel alanların oluşturulmasında yer alan bütün paydaşlar koordinasyon içinde çalışarak, sürdürülebilir kentsel soğutmayı önceleyen planlama yaklaşımları geliştirmelidir. Kentsel düzeyde gerçekleştirilen sürdürülebilir soğutma yaklaşımı bina düzeyinde de pasif tasarımlar anlayışıyla ele alınmalıdır. Ülkemiz bina yönetmeliklerinde sürdürülebilir soğutmaya ilişkin tanımlamalar yer almalı ve teşvikler sağlanmalıdır. Ancak, sürdürülebilir soğutmanın yaklaşımının yeterli olmadığı ülkemizin belirli coğrafi bölgelerinde “Merkezi Soğutma” prensibinin uygulanmalıdır. Enerji verimliliği en üst seviyede olan merkezi bir birimden ihtiyaç duyulan bütün kentsel bileşenlerin soğutulması üzerine temellenen merkezi soğutma prensibi, mikro ölçekte bina bazlı bireysel soğutmaya kıyasla büyük avantajlar sunmaktadır. Kentsel ısı adası etkisi oluşuma neden olan mekanik soğutma araçlarının ortaya çıkardığı atık ısı, kentsel alanda yer alan her bir binadan ayrı ayrı olmak yerine merkezi bir noktada toplanır.

Böylelikle, ısı enerjisi içeren atık gazlar sadece atmosfere emisyonunun önüne geçilmekle kalmıyacak aynı zamanda mevcut olan ısı enerjinin dönüştürülerek (kojenerasyon) tekrar kullanımı sağlanabilir. Gelecek nesillerin de yaşamlarını rahatlıkla sürdürebilmeleri için onlara yeterli kaynaklar bırakmak amacıyla, günümüz insanının ihtiyaçlarının karşılanması anlayışı üzerine temellenen sürdürülebilirlik olgusunun, ancak bütüncül bir yaklaşımla uygulanması durumunda başarıya ulaşabileceği unutulmamalıdır.

REFERANSLAR

- Akbari, H., Menon, S. ve Rosenfeld, A., 2009, Global cooling: increasing world-wide urban albedos to offset CO₂, *Climatic Change*, 94 (3), 275-286.
- C40, 2021, The Future We Don't Want, https://www.c40.org/wp-content/uploads/2021/08/1789_Future_We_Dont_Want_Report_1.4_high-res_120618.original.pdf [Erişim Tarihi: 17.03.2022]
- Campbell, I., Sachar, S. ve Ankit Kalanki, 2018, Solving the Global Cooling Challenge-How to Counter the Climate Threat from Room Air Conditioners, https://rmi.org/wp-content/uploads/2018/11/Global_Cooling_Challenge_Report_2018.pdf [Erişim Tarihi: 17.03.2022]
- Campbell, I., Sachar, S., Meisel, J. ve Nanavatty, R., 2021, Beating the Heat: A Sustainable Cooling Handbook for Cities, <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37313/BTH.pdf> [Erişim Tarihi: 20.03.2022]
- Enerdata, 2021, Electricity Domestic Consumption, <https://yearbook.enerdata.net/electricity/electricity-domestic-consumption-data.html> [Erişim Tarihi: 17.03.2022]
- EPA, 2008, Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies Urban Heat Island Basics, https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-05/documents/reducing_urban_heat_islands_ch_1.pdf [Erişim Tarihi: 17.03.2022]
- Erell, E., Pearlmutter, D. ve Williamson, T., 2011, Urban Microclimate – Designing the Spaces Between Buildings, p.
- ESMAP, 2020a, Primer for Cool Cities: Reducing Excessive Urban Heat with a Focus on Passive Measures, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34218/Primer-for-Cool-Cities-Reducing-Excessive-Urban-Heat-With-a-Focus-on-Passive-Measures.pdf?sequence=6&isAllowed=y> [Erişim Tarihi: 18.03.2022]
- ESMAP, 2020b, Primer For Space Cooling, <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34567/Primer-for-Space-Cooling.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Erişim Tarihi: 21.03.2022]
- Estrada, F., Botzen, W. J. W. ve Tol, R. S. J., 2017, A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts, *Nature Climate Change*, 7 (6), 403-406.
- Hadba, L., Silva, L. ve Mendonça, P., 2017, Green Walls an Efficient Solution for Hygrothermal, Noise and Air Pollution Control in the Buildings, p.
- IEA, 2018, The Future of Cooling-Opportunities for Energy-Efficient Air Conditioning, https://iea.blob.core.windows.net/assets/0bb45525-277f-4c9c-8d0c-9c0cb5e7d525/The_Future_of_Cooling.pdf [Erişim Tarihi: 17.03.2022]
- Katili, A., Boukhanouf, R. ve Wilson, R., 2015, Space Cooling in Buildings in Hot and Humid Climates – a Review of the Effect of Humidity on the Applicability of Existing Cooling Techniques, p. 87-89.
- LBNL, 2012, A Practical Guide to Cool Roofs and Cool Pavements, https://www.coolroof toolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf [Erişim Tarihi: 18.03.2022]

Osmond, P. ve Sharifi, E., 2017, Guide to Urban Cooling Strategies, https://www.researchgate.net/publication/318982885_Guide_to_Urban_Cooling_Strategies [Erişim Tarihi: 20.03.2022]

PEEB, 2020, Better Design for Cool Buildings: How Improved Building Design Can Reduce the Massive Need for Space Cooling in Hot Climates, https://www.peeb.build//imglib/downloads/PEEB_Cool%20Buildings_Working%20Paper_August%202020.pdf [Erişim Tarihi: 21.03.2022]

Srivanit, M. ve Hokao, K., 2012, Thermal Infrared Remote Sensing for Urban Climate and Environmental Studies: An Application for the City of Bangkok, Thailand, *Journal of Architectural/Planning Research and Studies (JARS)*, 9, 83-100.

URL-1, 2022, Urban Heat Island–7 Things You Should Know, <https://gosmartbricks.com/urban-heat-island/> [Erişim Tarihi: 18.03.2022]

URL-2, 2022, The Albedo Effect, Urban Heat Islands, and Cooling Down Your Playground, <https://www.sciencefriday.com/educational-resources/the-albedo-effect-urban-heat-islands-and-cooling-down-your-playground/> [Erişim Tarihi: 18.03.2022]

URL-3, 2022, Urban Heat Islands (UHIs), <https://www.rmets.org/metmatters/urban-heat-islands-uhis> [Erişim Tarihi: 18.03.2022]

URL-4, 2022, Green Wall Facade System, <https://www.architonic.com/en/product/creabeton-materiaux-skyflor-green-wall-facade-system/1367577> [Erişim Tarihi: 21.03.2022]

URL-5, 2022, What is Passive Design & How Does It Save You Money?, [https://www.lanser.com.au/2019/02/06/what-](https://www.lanser.com.au/2019/02/06/what-is-passive-design-how-does-it-save-you-money/)

[is-passive-design-how-does-it-save-you-money/](https://www.lanser.com.au/2019/02/06/what-is-passive-design-how-does-it-save-you-money/) [Erişim Tarihi: 21.03.2022]

URL-6, 2022, Heating, Ventilation Air Conditioning Basic, <https://www.buildersmart.in/blogs/HVAC-basics/> [Erişim Tarihi: 23.03.2022]

Zhao, L., Oleson, K., Bou-Zeid, E. ve Krayenhoff, E. S., 2021, Global multi-model projections of local urban climates, *Nature Climate Change*, 11 (2), 152-157.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Review of Daylight Performance Evaluation Methods in Green Building Rating Systems

Res Assist. Ecenur KIZILÖRENLI^{a1}, Prof. (PhD) Müjde ALTIN^{a2}

Sorumlu Yazar: Ecenur Kızılörenli; E-mail: ecenur.kizilorenli@yasar.edu.tr.

Abstract

In these days, there are still efforts to develop solutions to the problems caused by the depletion of energy resources in the world, the increase of the impact of climate change and global warming. The application of the concept of “green building”, which is architecturally sustainable, environmentally friendly, and where natural resources are used efficiently, to the construction processes is among these solutions. Green building rating systems, which were introduced to support and encourage this solution process, are included in many building construction processes and are developing rapidly. The use of daylight, which is among the evaluation criteria of these systems, supports the creation of preferable spaces by increasing user comfort and reducing energy need. Understanding the requirements of the use of daylight, which is an important decision input in the design processes and accessing the compiled information package will facilitate the use in this process. For this reason, the green building rating systems that are aimed to be examined within the scope of the study are limited to LEED, BREEAM and CASBEE, and the methods used in the evaluation of daylight performance criteria in these systems are explained. The information obtained is intended to be viewed as a review and used as a reference and guide.

Keywords

Sustainability
Green Building
Rating Systems
Daylight
Performance
Evaluation

Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerindeki Gün Işığı Performans Değerlendirme Yöntemlerinin İncelenmesi

Özet

Günümüzde, dünyadaki enerji kaynaklarının tükenmesi, iklim değişikliğinin etkilerinin artması ve küresel ısınmanın yol açtığı sorunlara hala çözüm geliştirme çabaları bulunmaktadır. Mimari açıdan sürdürülebilir, çevre dostu ve doğal kaynakların verimli kullanıldığı “yeşil bina” kavramının yapım süreçlerine uygulanması bu çözümler arasında yer almaktadır. Bu çözüm sürecini desteklemek ve teşvik etmek için ortaya atılan yeşil bina değerlendirme sistemleri birçok bina yapım sürecine dahil edilmekte ve hızla gelişmektedir. Bu sistemlerin değerlendirme kriterleri arasında yer alan gün ışığı kullanımı, kullanıcı konforunu artırarak ve enerji ihtiyacını azaltarak tercih edilebilir mekanlar yaratılmasına destek olmaktadır. Tasarım süreçlerinde önemli bir karar girdisi olan gün ışığının kullanımının gereklerini anlayabilmek ve derlenen bilgi paketine ulaşabilmek bu süreçte kullanımı kolaylaştıracaktır. Bu nedenle çalışma kapsamında incelenmesi hedeflenen yeşil bina değerlendirme sistemleri LEED, BREEAM ve CASBEE ile kısıtlı tutularak bu sistemlerdeki günışığı performans kriterlerinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler anlatılmaktadır. Elde edilen bilgilerin bir inceleme olarak görülmesi ve referans ve kılavuz olarak kullanılması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler

Sürdürülebilirlik
Yeşil Bina
Değerlendirme
Sistemleri
Gün Işığı
Performans
Değerlendirmesi

^{a1} Department of Architecture, Yaşar University, Türkiye.

^{a2} Department of Architecture, Dokuz Eylül University, Türkiye.

1. INTRODUCTION

In addition to the decrease in energy resources day by day, increasing energy costs and environmental concerns have increased the demands for sustainable buildings that consume less energy (Azhar et al., 2011). These buildings, which can be called green buildings, aim to cause as little damage to natural resources and the environment as possible during their construction and use, while also aiming to increase the factors affecting user comfort such as natural light and indoor air quality. In the light of this information, green building with its simplest definition is a building that does not adversely affect the environment during its construction, use and demolition, and uses waste, water, energy, and other resources in the most efficient way (Doan et al., 2017). While the “green” building is located on the site during the construction phase, it is aimed to increase the indoor quality and energy efficiency by supporting the maximum use of daylight and natural ventilation (Kubba, 2010). In summary, the benefits of green buildings that achieve these goals include protecting the natural environment, reducing energy consumption, and thus helping to increase the number of green buildings for the above-mentioned purposes and benefits, organizations have presented green building rating systems. It is accepted that the buildings that are evaluated and approved according to the criteria determined by these evaluation systems are less harmful to the environment and provide a more suitable living environment for the user (Yu and Tu, 2011).

There are many assessment systems available today. It is seen that BREEAM, LEED and CASBEE, which evaluates building performance according to certain target values for different criteria, are the most used evaluation systems (Lee, 2013, Doan et al., 2017; Say and Wood, 2008; Nguyen and Altan, 2011). For this reason, the green building rating systems that are intended to be examined are limited to BREEAM, LEED and CASBEE. In the categories among these systems, since the indoor daylight evaluation criteria are prominent in all of them, these evaluation

methods have been examined and compiled within the scope of this study.

2. GREEN BUILDING RATING SYSTEMS

Certification systems aim to evaluate green buildings by establishing general and acceptable measurement standards and evaluation criteria, to improve construction methods, to increase the awareness and to increase the benefits of green buildings (Şimşek, 2012). Although these systems are intended to be general and inclusive (Figure 1), there are also versions specific to some countries or regions due to climate and living conditions.

BREEAM		
Country:	UK	
Organizations:	BRE	
First Version:	1990	
Latest Version:	2016	
Main Categories:	Management Health & Wellbeing Energy Transport Water	Materials Waste Land Use & Ecology Pollution Innovation
Rating Levels:	Pass ≥ 30 Good ≥ 45 Very Good ≥ 55 Excellent ≥ 70 Outstanding ≥ 85	
LEED		
Country:	US	
Organizations:	USGBC	
First Version:	1998	
Latest Version:	2019	
Main Categories:	Integrative Process Location & Transportation Sustainable Sites Water Efficiency Energy & Atmosphere	Materials & Resources Indoor Environmental Quality Innovation Regional Priority
Rating Levels:	Certified 40–49 Silver 50–59 Gold 60–79 Platinum > 80	
CASBEE		
Country:	Japan	
Organizations:	JSBC	
First Version:	2002	
Latest Version:	2014	
Main Categories:	Indoor Environment Quality of Service Outdoor Environment	Energy Resources & Materials Off-site Environment
Rating Levels:	Poor: BEE < 0.5 Fairly Poor: BEE 0.5–1.0 Good: BEE 1–1.5 Very Good: BEE 1.5–3 or BEE ≥ 3 and Q < 50 Excellent: BEE ≥ 3 and Q ≥ 50	

Figure 4. Information Table of Selected Green Building Rating Systems

2.1. BREEAM: Building Research Establishment Environmental Assessment Method

Building Research Establishment Environmental Assessment Method, abbreviated as BREEAM, was established in 1990. This system was proposed by Building Research Installation (BRE) and is the oldest published method for evaluating the environmental performance of buildings (Sönmez, 2019). With this system, different

building types can be evaluated. In addition, BREEAM, which includes a number of categories, can be used in many locations. However, due to the adaptability of the assessment system to different locations and contexts and the difference in usage, different versions have been developed according to countries such as Germany and Norway.

In the 2016 version of BREEM International, which is the latest version for general use, the evaluation criteria are listed as management, health & wellbeing, energy, transport, water, materials, waste, land use & ecology, pollution, and innovation. Buildings evaluated according to these criteria are rated according to meeting the limits determined for each criterion. At the end of this evaluation and rating, structures with a score higher than 30 are rated pass, those with a score higher than 45 are rated as good, those with a higher than 55 are rated very good, those with a higher than 70 are rated excellent, and those with a higher than 85 are rated as outstanding (Figure 1). Within the scope of the system, approximately 561,000 buildings have been certified as of 2022 (BREEAM, 2016).

2.2. LEED: Leadership in Energy and Environmental Design

Leadership in Energy and Environmental Design can be abbreviated as LEED and this system was developed by the US Green Building Council in the United States and is a green building certification system. The first LEED version was introduced in 1998. In this green building evaluation system, it is aimed to ensure that the buildings use resources more efficiently and to create a suitable and preferable environment by increasing the comfort of the users throughout the use of the building (Arslan, 2015).

LEED can be used to evaluate buildings with different uses as BREEAM. This rating system can be applied to many structures, including new structures, existing structures, homes, and offices. These evaluations are made according to the latest criteria of the evaluation system. These criteria are listed as integrative process, location and transportation, sustainable sites, water efficiency, energy and atmosphere, materials and resources, indoor environmental

quality, innovation, regional priority in the latest 2019 version. As a result of rating according to the mentioned criteria, structures with a score of 40-49 are certified, those with a score of 50-59 are silver, those with a score of 60-79 are gold, and those with a score more than 80 have been certified platinum. As of 2021, approximately 80,000 buildings have been certified (LEED V4, 2019).

2.3. CASBEE: Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency

Developed throughout Japan in 2002, CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) can be used for both existing buildings and also new construction. In order to increase and popularize its use, it has become mandatory to obtain CASBEE certification in 24 Japanese municipalities since 2005. In 2014, the system became nationalized after a building in China received the CASBEE certificate (Arslan, 2015).

The overall scope of the assessment system includes energy performance, resource efficiency, environment, and indoor environments. Sub-categories are formed according to these headings. These categories were determined as indoor environment, quality of service, outdoor environment, energy, resources & materials, and off-site environment. In contrast, the evaluation method is different from the first two systems. Two hypothetical concepts, internal and external, are defined in CASBEE. These two categories are described as assessing the environmental quality of building (Q) and assessing the environmental load of building (L). The BEE value is reached by the ratio of these Q and L values to each other. At the end of this evaluation, buildings are certified at 5 levels according to the building environment efficiency score they have achieved. The scores of the evaluated structure are poor if $BEE < 0.5$, fairly poor if $BEE 0.5-1.0$, good if $BEE 1-1.5$, very good if $BEE \geq 3$ and $Q < 50$, if $BEE \geq 3$ and $Q \geq 50$ Certified as excellent (CASBEE, 2014).

3. DAYLIGHT METRICS IN GREEN BUILDING RATING SYSTEMS

Certain daylight evaluation metrics are used in the daylight criteria of the systems examined. Daylight illuminance, daylight factor and daylight uniformity were used in the BREEAM, spatial daylight autonomy, annual sunlight exposure and daylight illuminance were used in the LEED, and daylight factor metrics were used in the CASBEE evaluation system. All metrics mentioned in this section are explained to make the daylight assessments and requirements in these systems easier to understand and descriptive.

Firstly, daylight illumination can be defined as the measure of the amount of daylight falling on a surface. This amount of light is expressed in lux and can be measured with lux meters. As an alternative to this measurement, it can be estimated using simulations with the support of software packages (Mardaljevic, 2016).

The daylight factor (DF), which was introduced at the beginning of the 20th century and appeared in the BREEAM and CASBEE green building evaluation systems, assumes the outdoor weather condition as cloudy skies, while expressing a ratio representing the amount of natural lighting available indoors in this condition. During this measurement, a horizontal working plane is determined in the space to be analyzed. While making the evaluation, the DF ratio is calculated by dividing the illumination amount of this determined working plane by the illumination amount on the roof of the tested space and multiplying it by 100 (Abraham, 2017).

Daylight uniformity is the ratio between the minimum illumination value measured on the working plane in the space to be analyzed and the average illumination value on the same plane. This ratio can also be obtained with the ratio between minimum DF and average DF (Rakha and Nassar, 2011).

The spatial daylight autonomy (sDA) we see in the LEED rating system describes what percentage of an area to be analyzed receives sufficient daylight. To value specifically, according to this rating system, at least 50% of the working plane should receive at least 300

lux of daylight during the annual usage hours of the analyzed area (IES, 2012).

The annual sunlight exposure (ASE) value is often used with the sDA value to increase user comfort and balance the daylight received into the space. This value is measured to avoid visual disturbance and glare. This value deals with what percentage of the analyzed work plane receives too much direct sunlight. If this value is defined specifically, it is the percentage of the area of the space that exceeds 1000 lux from direct sunlight for more than 250 analyzed hours throughout the year (IES, 2012).

4. OVERVIEW AND EVALUATION OF SELECTED GREEN BUILDING RATING SYSTEMS

In recent years, the efficient use of daylight, which overlaps with the concepts of efficient energy use and sustainable building, stands out in these rating systems. The use of daylight in these green building rating systems is expressed with different titles and definitions. The criteria used to evaluate daylight in buildings differ in the BREEAM, LEED and CASBEE tools that have been announced. In BREEAM, it has been evaluated under the title HEA01 Visual Comfort under the title of 6.0 Health and Wellbeing. In LEED, it is explained under the title of Daylight. In CASBEE, it took place under the title of Q: Environmental Quality and Building, under the title of Q1 Indoor environment, and as Daylight under the title of Lighting & Illumination.

If we need to explain in more depth, firstly, the purpose covered under the title of Hea 01 Visual Comfort in the BREEAM evaluation system is explained as “to ensure daylighting, artificial lighting and occupant controls are considered at the design stage to ensure best practice in visual performance and comfort for building occupants”. It has been defined as within this category, there is a daylighting title, which differs according to the building type and can get a maximum of 4 points. The structure evaluated in this context should provide one of the two options determined. Within the scope of these two options, the first option examines the average daylight factor and daylight uniformity, while the other option

examines the area types and their daylight illuminance requirements.

Within the scope of the first option, the required daylight factor value may vary according to the latitude of the building. This value also differs according to the building types (BREEAM, 2016). Educational buildings, which are the first category, are examined in two categories as preschools, schools and universities, colleges, and higher education buildings. Although the value of the daylight factor changes according to the location in preschools and schools, only 2 credits can be taken from this category. In order to receive this credit, 80% of the area must provide the required DF value. On the contrary, 1 credit can be taken in universities, colleges, and higher education. In order to get this 1 credit, 60% of the area must provide the required DF value (Table 1).

Table 1. BREEAM 2016 Minimum Values of Average Daylight Factor Required (Source: BREEAM International New Construction 2016)

Building or area type	Average daylight factor required by latitude (degrees)						Minimum area (m ²) to comply		Other requirements
	≤ 40	40-45	45-50	50-55	55-60	≥ 60	1 Credit	2 Credits	
Education buildings									
Preschools, schools - occupied spaces	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	-	80%	EITHER (a) OR ((b) and (c)) in Table 2
Universities, colleges and higher education - occupied spaces	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	60%	80%	
Residential institutions									
Kitchen	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	-	-	EITHER (a) OR (c) in Table 2
Living rooms, dining rooms, studies (including workspaces in hotel bedrooms or suites)	1.2%	1.3%	1.4%	1.5%	1.6%	1.6%	80%	-	
Non-residential or communal occupied spaces	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	-	-	
Residential dwellings									
Kitchen	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	-	80%	(b) in Table 2
Living rooms, dining rooms, studies (including home offices)	1.2%	1.3%	1.4%	1.5%	1.6%	1.6%	-	80%	
Retail buildings									
Sales areas	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	35%	-	-
Other occupied areas	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	80%	-	EITHER (a) OR ((b) and (c)) in Table 2
Industrial, office, and all other building types									
Internal association or atrium area	2.3%	2.5%	2.8%	3.0%	3.1%	3.2%	-	-	EITHER (a) OR ((b) and (c)) in Table 2
Teaching, lecture and seminar spaces	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	80%	-	
All occupied spaces	1.5%	1.7%	1.8%	2.0%	2.1%	2.2%	-	-	

As can be seen in the table of the first option, there are continuation of the requirements that must be met. According to the spaces in Table 1, some of the criteria a, b or c in Table 2 must be met.

First, reference A relates to daylight uniformity criteria. While the value of this ratio is specified as at least 0.3, it can go up to at least 0.7 due to the glazed surfaces in the space.

In reference B, it is stated that at least 80% of the analyzed area should have a view of the sky from the table height.

Finally, reference C relates to room depth. This criterion has been formulated. In this formula, the criteria are the room depth, the room width, the height of the window head from the floor, and the average reflection of the surfaces in the rear half of the room (Table 2).

Table 2. BREEAM 2016 Daylight Uniformity Criteria (Source: BREEAM International New Construction 2016)

Ref	Criteria
(a)	A uniformity ratio of at least 0.3 or a minimum point daylight factor of at least 0.3 times the relevant average daylight factor value in Table 2. Spaces with glazed roofs, such as atria, must achieve a uniformity ratio of at least 0.7 or a minimum point daylight factor of at least 0.7 times the relevant average daylight factor value in Table 2.
(b)	At least 80% of the room has a view of sky from desk or table top height (0.85m in residential buildings and residential institutions, 0.7m in other buildings).
(c)	The room depth criterion $d/w + d/HW < 2/(1-RB)$ is satisfied.
	Where:
	d = room depth.
	w = room width.
	HW = window head height from floor level.
	RB = average reflectance of surfaces in the rear half of the room.

In the visual comfort section, the illuminance levels of indoor areas are used as the second evaluation procedure of daylight performance. The credits and requirements that can be taken vary according to the field type. There are requirements according to the minimum area to comply, average daylight illuminance, and minimum daylight illuminance at worst lit point, where the specified illumination level must be provided (Table 3).

The first category starts with the requirements of educational buildings, as in Table 1. In this category, universities, colleges, and higher education buildings can take 1 or 2 credits, while preschools and schools can only take 2 credits. The requirements to be met are that the average daylight illuminance should be at least 300 lux for 2000 hours or more per year and the minimum daylight illuminance in the worst-lit point is at least 90 lux for more than 2000 hours per year. If this requirement is met at 60%, 1 credit can be taken from this

category, if 80% is met, 2 credits can be taken from this category.

In residential institutions and residential dwellings, areas such as the kitchen, living room, dining room receive 1 and 2 credits, respectively, if they met this requirement at 100%. For these areas, the average daylight illuminance should be at least 100 lux for 3450 hours or more per year, and the minimum daylight illuminance in the worst-lit point should be at least 30 lux for more than 3450 hours per year. For non-residential or communal areas, the average daylight illuminance should be at least 200 lux for 2650 hours or more per year, and the minimum daylight illuminance at the worst-lit point should be at least 60 lux for 2650 hours per year or more. If 80% of this requirement is met, 1 credit can be taken.

Retail buildings receive 1 credit if sales areas met this requirement at 35%, which is a lower percentage than previous categories, and have at least 200 lux point daylight lighting for 2650 hours or more per year. It is 80% that must be provided for other areas to receive 1 credit. Also, the average daylight illuminance should be at least 200 lux for 2650 hours or more per year, and the minimum daylight illuminance in the worst-lit point should be at least 60 lux for more than 2650 hours per year.

Industry, office, and all other building types are the last building section in this criteria list. All fields must have 80% compliance area in order to receive 1 credit. For the internal association or atrium area, the average daylight illuminance should be at least 300 lux for 2650 hours or more per year, and the minimum daylight illuminance in the worst-lit point should be at least 210 lux for more than 2650 hours per year. Conversely, teaching, lecture, seminar areas and all occupied areas must have an average of at least 300 lux of average daylight illuminance for 2000 hours or more per year, and the minimum daylight illuminance in the worst-lit point is at least 90 for more than 2000 hours per year.

Table 3. Space Type and Illuminance Requirements (Source: BREEAM International New Construction 2016)

Area type	Minimum area to comply		Average daylight illuminance (averaged over entire space)	Minimum daylight illuminance at worst lit point
	1 credit	2 credits		
Education buildings				
Preschools, schools - occupied spaces	-	80%	At least 300 lux for 2000 hours per year or more	At least 90 lux for 2000 hours per year or more
Universities, colleges and higher education - occupied spaces	60%			
Residential institutions				
Kitchens	100%	-	At least 100 lux for 3450 hours per year or more	At least 30 lux for 3450 hours per year or more
Living rooms, dining rooms, studies (including home offices)		-	At least 100 lux for 3450 hours per year or more	At least 30 lux for 3450 hours per year or more
Non-residential or communal occupied spaces	80%	-	At least 200 lux for 2650 hours per year or more	At least 60 lux for 2650 hours per year or more
Residential dwellings				
Kitchens	-	100%	At least 100 lux for 3450 hours per year or more	At least 30 lux for 3450 hours per year or more
Living rooms, dining rooms, studies (including home offices)	-	100%	At least 100 lux for 3450 hours per year or more	At least 30 lux for 3450 hours per year or more
Retail buildings				
Sales areas	35%	-	At least 200 lux point daylight illuminances for 2650 hours per year or more	
Other occupied areas	80%	-	At least 200 lux for 2650 hours per year or more	At least 60 lux for 2650 hours per year or more
Industrial and Office and all Other building types				
Internal association or atrium area	80%	-	At least 300 lux for 2650 hours per year or more	At least 210 lux for 2650 hours per year or more
Teaching, lecture and seminar spaces		-	At least 300 lux for 2000 hours per year or more	At least 90 lux for 2000 hours per year or more
All occupied spaces		-	At least 300 lux for 2000 hours per year or more	At least 90 lux for 2000 hours per year or more

LEED's daylight criteria are included in the Indoor Environmental Quality section, which is one of the sub-categories of the evaluation system. Before the criteria, the purpose of the section was stated as connecting the occupants to the outdoors, strengthening the circadian rhythms, and reducing the use of electric lighting by introducing daylight into the space. LEED, like the BREEAM rating system, has some criteria for evaluating daylight performance inside buildings (Table 4). This performance evaluation based on simulation and measurement. LEED offers 3 options for assessments. These are simulation of sDA and ASE, simulation of illuminance calculations, and measurement of illuminance levels (LEED V4, 2019).

Option 1 deals with the simulation of spatial daylight autonomy and annual sunlight exposure values. While obtaining these values, grids are created on the working plane created at a certain height from the ground in the selected area. These grids must be less than 600 millimeters wide and 76 millimeters above the ground at work plane height. Based on SDA percentage, new construction, core and shell, schools, retail, data centers, warehouses and distribution centers, hospitality areas are awarded 2 points for 55% and 3 points for 75%. In healthcare structures, 75% is 1 point,

90% is 2 points (Table 4). In addition, the ASE value should not exceed 10% for user comfort.

Table 4. Points for Daylit Floor Area: Spatial Daylight Autonomy in LEED (Source: LEED v4 for Building Design and Construction)

New Construction, Core and Shell, Schools, Retail, Data Centers, Warehouses and Distribution Centers, Hospitality		Healthcare	
Percentage of regularly occupied floor area	Points	Percentage of perimeter floor area	Points
55%	2	75%	1
75%	3	90%	2

Option 2 deals with the results of calculating the illuminance level via simulation (Table 5). These results show the percentage of illuminance levels between 300 lux and 3,000 lux at 9 am and 3 pm under a clear sky and on the equinox date. In order to obtain these data in the most reliable way, annual meteorological data are used according to the location. For categories such as new construction, core and shell, schools, retail, data centers, warehouses and distribution centers, hospitality, this value is evaluated with 1 points if 75% and 2 points if 90%. For health structures, while the percentages are the same, they get 1 or 2 points, respectively.

Table 5. Points for Daylit Floor Area: Illuminance Calculation in LEED (Source: LEED v4 for Building Design and Construction)

New Construction, Core and Shell, Schools, Retail, Data Centers, Warehouses and Distribution Centers, Hospitality		Healthcare	
Percentage of regularly occupied floor area	Points	Percentage of perimeter floor area	Points
75%	1	75%	1
90%	2	90%	2

For measurements in option 3, a 3-meter grid is used for work areas larger than 14 square meters and 900 mm grid is used for a working area of 14 square meters or less. Specific times must be chosen to take measurements in these workspaces. These months have been determined within the scope of the evaluation system. Points, percentages, and illumination values that can be obtained are the same as in Option 2 (Table 6).

Table 6. Points for Daylit Floor Area: Measurement (Source: LEED v4 for Building Design and Construction)

New Construction, Core and Shell, Schools, Retail, Data Centers, Warehouses and Distribution Centers, Hospitality		Healthcare	
Percentage of regularly occupied floor area	Points	Percentage of perimeter floor area	Points
75%	2	75%	1
90%	3	90%	2

Table 7. Timing for Measurements for Illuminance (Source: LEED v4 for Building Design and Construction)

If first measurement is taken in ...	take second measurement in ...
January	May-September
February	June-October
March	June-July, November-December
April	August-December
May	September-January
June	October-February
July	November-March
August	December-April
September	December-January, May-June
October	February-June
November	March-July
December	April-August

In the CASBEE evaluation system, the daylight criteria are included in the third part of the environmental quality of the building as lighting and illumination. The daylighting evaluation is mainly based on daylight factor measurements. Evaluation is made on five scales from level 1 to 5. As a general rule, a building rated as level 1 to meet the minimum requirements required by Japan's laws, regulations, and other standards, such as the Building Standards Code, earns 3 if a building is considered as general, ordinary level. 5 is the highest level.

The score to be given for the entire building and common properties is considered as level 1 if the daylight factor value is less than 1, as level 2 if it is between 1 and 1.5, as level 3 if it is between 1.5 and 2, as level 4 if it is between 2 and 2.5, and as level 5 if it is more than 2.5. Residential and accommodation sections are divided into hospital, hotel, and apartments. If the daylight factor value for the hospital and hotel is less than 0.5, it is considered as level 1, if it is between 0.5 and 0.75 it is level 2, if it is between 0.75 and 1 it is level 3, if it is between 1 and 1.25 it is considered as level 4, if it is more than 1.25 it is considered as level

5. For apartments, these criteria are considered as level 1 if the daylight factor value is less than 0.5, level 2 if it is between 0.5 and 1, level 3 if it is between 1 and 1.5, level 4 if it is between 1.5 and 2, and level 5 if it is more than 2.

Table 8. The Daylight Factor Requirements and Levels in CASBEE (Source: CASBEE Technical Manual 2014 Edition)

Entire Building and Common Properties		Residential and Accommodation Sections		
Building Type	Off - Sch - Fet - Hsp - Htl - Apt	Building Type	Hsp - Htl	Apt
Level 1	$DF < 1.0$	Level 1	$DF < 0.5$	$DF < 0.5$
Level 2	$1.0 \leq DF < 1.5$	Level 2	$0.5 \leq DF < 0.75$	$0.5 \leq DF < 1.0$
Level 3	$1.5 \leq DF < 2.0$	Level 3	$0.75 \leq DF < 1.0$	$1.0 \leq DF < 1.5$
Level 4	$2.0 \leq DF < 2.5$	Level 4	$1.0 \leq DF < 1.25$	$1.5 \leq DF < 2.0$
Level 5	$2.5 \leq DF$	Level 5	$1.25 \leq DF$	$2.0 \leq DF$

5. CONCLUSION

Sustainable rating systems are still evolving. In general, the effect of daylight, which is among the evaluation criteria within the scope of the study, on user comfort and the sustainability of the building is undeniable. The fact that buildings receive daylight for energy or quality of life continues to be an increasingly important issue. For this reason, how daylight is handled in the BREEAM, LEED and CASBEE evaluation systems, which are the most used and preferred evaluation systems, has been examined. It is aimed that this study will guide future research, present the information aimed to be used in studies as a package, and be a resource for research supporting sustainable architecture.

REFERENCES

- Abraham, M. 2017. Encyclopedia of sustainable technologies. Elsevier.
- Arslan, N. C. 2015. Yeşil Bina Projelerinde Tasarım Süreci İçin Bir Yaklaşım: Leed V4 Sertifikalandırma Süreci Modeli. Doctoral dissertation, İstanbul Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İstanbul.
- Azhar, S., Carlton, W. A., Olsen, D., Ahmad, I. 2011. Building information modeling for sustainable design and LEED® rating analysis. *Automation in construction*, 20(2), 217-224
- BREEAM International New Construction 2016. BREEAM International New Construction 2016. https://www.breeam.com/BREEAMI nt2016SchemeDocument/?utm_campaign=1952671_BREEAM%20UK%20%26%20INT%20NC%20Manual%20Download&utm_medium=email&utm_source=BRE&dm_i=47CQ,15UOV,766FMY,5BXBY,1#05_health/hea_01_nc.htm%3FTocPath%3D6.0%2520Health%2520and%2520Wellbeing%7C_____1. Retrieved: 22.01.2022.
- CASBEE for Building (New Construction). [https://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download/CASBEE-BD\(NC\)e2014manual.pdf](https://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download/CASBEE-BD(NC)e2014manual.pdf) Retrieved: 18.01.2022.
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J. 2017. A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*, 123, 243-260
- Iesna, I. 2012. LM-83-12 IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE). New York, NY, USA.
- Kubba, S. 2010. Green Construction Project Management And Cost Oversight Elsevier, USA.
- Lee, W. L. 2013. A comprehensive review of metrics of building environmental assessment schemes. *Energy and Buildings*, 62, 403-413
- LEED v4 for BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION. LEED V4. <https://www.usgbc.org/sites/default/files/LEE>

D% 20v4%2 0BDC_07.25.19_current.pdf.

Retrieved: 18.01.2022.

Mardaljevic, J. 2016. Book review: Daylighting handbook I.

Nguyen, B. K., Altan, H. 2011. Comparative review of five sustainable rating systems. *Procedia Engineering*, 21, 376-386

Rakha, T., Nassar, K. 2011. Genetic algorithms for ceiling form optimization in response to daylight levels. *Renewable energy*, 36(9), 2348-2356

Say, C., Wood, A. 2008. Sustainable rating systems around the world. *Council on Tall Buildings and Urban Habitat Journal*, 2, 18-29

Sönmez, İ. 2019. Testing room and window design parameters for daylight performance according to BREEAM assessment criteria: Cases of London and İzmir. Doctoral dissertation, Izmir Institute of Technology, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İzmir.

Şimşek, E. P. 2012. Sürdürülebilirlik Bağlamında Yeşil Bina Olma Kriterleri “Kağıthane Ofispark Projesi Örneği”. Doctoral dissertation, İstanbul Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İstanbul.

Yu, S. M., Tu, Y. 2011. Are green buildings worth more because they cost more. IRES Working Paper Series IRES2011-023



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Machine Learning Applications for Energy Efficient Built Environments

Makbule ÖZDEMİR^{a1}, Semra ARSLAN SELÇUK^{a2}

Sorumlu Yazar: Makbule ÖZDEMİR; E-mail:makbuleozdemir@gazi.edu.tr

Abstract

The problem of climate change is one of the great challenges that requires significant effort to be tackled. The energy consumed in buildings has created a large part of the problems related to global energy and has become one of the most important factors that cause climate change. In order to reduce these effects, studies on the creation of energy efficient sustainable buildings are of great importance. It is inevitable that issues such as ensuring energy efficiency in built environments and efficient use of resources will become more common as a stage in the design workflow. There are many studies on this subject. However, recently, machine learning methods have emerged as powerful tools in terms of accuracy and efficiency in energy efficient construction works, as well as contributing in many areas. These techniques, used in conjunction with data, offer the potential for energy efficient environments with the rapid transformation and growth of data. This study aims to provide an overview of the current state of machine learning methods in studies on energy efficient built environments. For this reason, we examined machine learning applications in the last three years in the field of building energy performance. Articles were categorized according to content analysis. In addition, these methods were compared and their future trends were discussed.

Keywords

Building energy performance,
Machine learning
Artificial intelligence

Enerji Etkin Yapılı Çevre İçin Makine Öğrenmesi Uygulamaları

Özet

İklim değişikliği problemiyle başa çıkmak, önemli bir çaba gerektiren büyük zorluklardan biridir. Binalarda tüketilen enerji, küresel enerji ile ilgili sorunların büyük bir kısmını oluşturarak iklim değişikliğine sebep olan en önemli unsurlardan biri haline gelmiştir. Bu etkilerin azaltılması için enerji etkin sürdürülebilir binaların oluşturulması yönünde yapılan çalışmaların önemi çok büyüktür. Bu sebeple yapılı ortamda enerji etkinliğin sağlanabilmesi ve kaynakların verimli kullanımı gibi konuların, tasarım iş akışında bir aşama olarak daha yaygın hale gelmektedir. Bu konuda yapılmış birçok araştırma mevcuttur. Ancak son zamanlarda makine öğrenmesi yöntemleri, bir çok alanda katkı sağladığı gibi, enerji etkin yapı çalışmalarında da doğruluk ve verimlilik konusunda güçlü araçlar olarak ortaya çıkmaktadır. Veriler ile bağlantılı olarak kullanılan bu teknikler, verilerin hızlı dönüşüm ve artışı ile enerji etkin yapılanmalara büyük bir potansiyel sunmaktadır. Bu çalışma, enerji etkin yapı çalışmalarında makine öğrenme ve derin öğrenme yöntemlerinin mevcut durumuna genel bir bakış sağlamayı amaçlamaktadır. Bu sebeple çalışmada bu alanda yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca bu yöntemlerin gelecekteki eğilimleri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Bina Enerji Performansı
Makine öğrenmesi
Yapay zeka

^{a1} Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara.

^{a2} Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara.

1. INTRODUCTION

Technological advances increase consumers' energy needs. The increasing demand in the use of traditional energy sources causes intensive studies on global energy efficiency. Energy efficiency practices lead to energy efficient design in buildings as well as in many areas. Resource management is an important element in buildings. For this reason, conserving energy in buildings and increasing building performance come to the fore in designs. For this reason, energy efficiency is achieved in buildings by obtaining building systems that use minimum energy. The efficient use of power and renewable energy sources allow energy savings in buildings.

Recently, machine learning (ML) and deep learning (DL) models have emerged as sensible solutions in predicting consumer demands and optimizing energy. These methods are used in many studies such as electrical energy load estimation, estimation of heating and cooling loads, energy demand classification, improvement of indoor temperature calculations, time series estimations.[1]

Machine learning is a branch of artificial intelligence that automatically learns from data and makes inferences through algorithms. Machine learning algorithms represent patterns in data and create a system that predicts the relationships of these patterns.[2] In this way, smart decisions can be made for consumer needs and can take action against unexpected results. The increase in renewable energy production has created an environment that can benefit from machine learning. Machine learning applications can contribute to user consumption demands, energy system management, forecasting power generation and consumption demand, and preventing equipment failures.[1] Information technology and machine learning contribute to the production of conventional and renewable energy in a safe, effective, economical and sustainable way. ML applications provide benefits in the field of energy efficient construction in the stages of estimation, detection, decision making and implementation. There are many types of physical models used in energy efficient structures. The fact that traditional computing techniques can no longer efficiently cope with the data brought by smart

systems has caused machine learning techniques to attract more attention in recent years.[3] In addition, contrary to traditional models, in studies using ML methods, it has been seen that these methods can obtain more accurate results than traditional models thanks to their ability to use data and extract features. [1] For this reason, research has been conducted to explore various machine learning-centered solutions to address application challenges in the field of energy efficient construction.

This study provides a comprehensive review of ML-based approaches in the energy efficient building category over the past three years. In the flow of the article, Chapter 2, firstly, the theoretical framework is mentioned. A theoretical summary is presented under the headings of machine learning and energy efficient construction. Chapter 3 outlines the methodology of the study. Chapter 4 analyzes the articles and evaluates the findings. Chapter 5 discusses the potential of machine learning in studies with the evaluation and conclusion.

This review and analysis is thought to be useful for experts and interested people working in the field of energy efficient building. Moreover, this study reveals opportunities for various research problems in this field. In addition, the study can be a reference research on the fields of influence and strategies of the studies, thanks to its comparative method.

2. OVERVIEW OF MACHINE LEARNING

Machine learning is a continuation of artificial intelligence studies and is used as a method that aims to train computers to be in a learning process like humans and to train data that it accepts as experience to carry out tasks.[3] Arthur Samuel, who was the first to use the term machine learning, defined it as "...the field of study that allows computers to learn without being explicitly programmed".[4] Machine learning algorithms enable learning directly from data through mathematical algorithms and perform with increased data access. ML techniques are run with a predetermined number of input features and perform data analysis using a set of instructions. This method provides decisions and/or estimates for the problem. [5]

In recent years, Machine learning has been used in subjects such as classifying data, producing results against demand, detecting changes. ML contributes to research areas such as analyzing sales data, fraud detection, data mining, medical imaging, communication, natural language processing, product recommendations as usage areas. [6]. Such techniques require the user to perform a task-related data processing step. Therefore, efficient data processing and analysis is important for machine learning-based solutions to ensure correct decision making.

The characteristics of the problem to be solved and the available data determine the type of ML approach. It can be converted into four main categories, described as shown in Figure 1:

Supervised learning is a class of machine learning based on using a dataset containing labeled input and output pairs to classify and predict data. [7].

Unsupervised learning is a machine learning paradigm in which unlabeled inputs are used and the algorithm works to find hidden patterns and cluster the data. [8]. Algorithms used in unsupervised learning may be more successful in performing complex operations than supervised learning. However, it can create more unpredictable results.

Reinforcement learning (RL) is a learning paradigm in which an agent using trial and error modifies its actions based on its interaction with its environment. [9] In the method that works with a reward system and can examine the problem and solution methods at the same time. It uses trial and error method to find a solution. [20].

Ensemble methods are algorithms that allow the use of various machine learning algorithms together to solve the problem. [3]

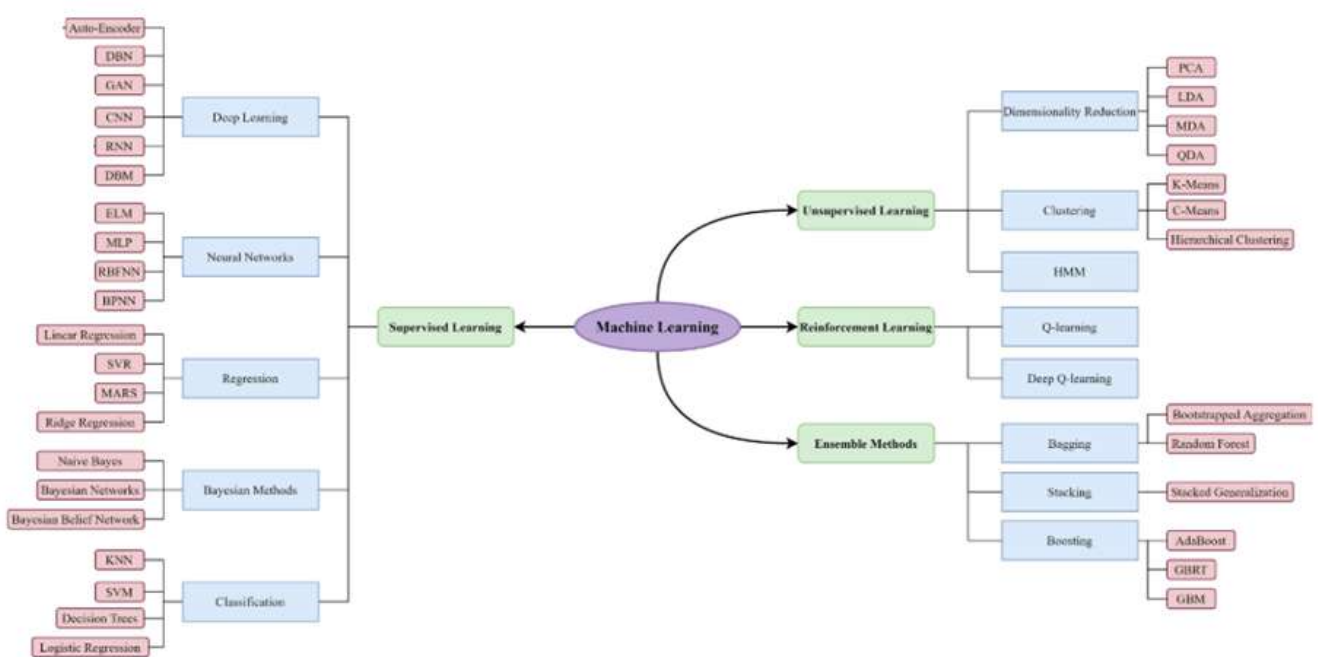


Figure 1. Overview Machine Learning Algorithms [3]

3. MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN ENERGY EFFICIENT BUILDINGS

Technological progress and increased automation are triggering energy starvation of more consumers. The increasing demand in the use of traditional energy sources causes intensive studies on global energy efficiency. Energy efficiency practices lead to energy efficient design in buildings as well as in many areas. Resource management is an important element in buildings. For this reason, designs for energy conservation and increasing performance come to the fore. This is achieved by providing energy efficiency in buildings and creating building systems that use minimum energy. The judicious use of power and the availability of renewable energy sources allow energy savings in buildings.[2, 10]

In the current scenario of the world, most of the energy produced is consumed in buildings. In the context of the annual energy outlook 2019 baseline, the estimated energy consumption for buildings increases by 0.2% per year, greatly exceeding energy efficiency improvements. The rapid growth in global energy use has raised concerns about supply problems, energy resource depletion and a significant impact on carbon emissions.[11-13]

It has become a specialized research theme for energy efficient and sustainable buildings, energy planning and the green building industry. The rapidly increasing energy consumption in the residential area causes researchers to focus on minimizing energy consumption without affecting user comfort. This study focuses on data-driven research models that focus on maximizing the comfort index and minimizing energy consumption at the same time. [11]

4. METHOD

The main purpose of the research methodology is to be defined as a systematic literature review. The methodology was first defined as (1) Data selection, (2) Results and Analysis (3) Results. (Figure 2)



Figure 2. Methodology

In data selection; keyword based search. As a first step, a search for research studies by keyword was conducted using web of science. Web of science has been used as a search resource, taking into account the range of resources and the speed of indexing them, and the breadth of search options. Keywords were made at the intersection of "energy efficient building" and "machine learning". In this research, which is planned to analyze the ML techniques used in energy efficient construction studies, a literature review of the last 3 years was carried out. Browsing is restricted to two search options, title and topic. In this step, the research articles were reviewed. Reviewing existing studies requires limitations for researchers on a topic with a wide range of literature. For this

reason, the analysis criteria focused on building-scale approaches. Afterwards, the articles were selected related to the subject and 55 results were obtained. (Table 2) In the analysis and findings section, these studies discussing the results of research articles applying ML methods in energy efficient structure are examined and the results of the analysis are evaluated. Analyzes were made according to keywords, building types, years and ML methods used. Comparisons were made and the findings were discussed. In the conclusion part, the results of the study are summarized and presented based on the analyzes made.

5. FINDINGS AND ANALYSIS

In this section, 55 studies discussing the results of research projects applying ML methods in architecture are examined and the results of the analysis are evaluated. Considering the review, all the articles selected in the previous steps were grouped by sub-headings as suggested ML method, Building Type, keywords. The relationship between these titles and the energy efficient structure and ML parameters was visualized through graphics, and the density of the publications according to the years and ML methods used was evaluated.

When the tags of the selected publications are analyzed first (Figure 3), the percentage of publications related to the subject can be seen starting from 2020. Most of the studies were done in 2020. In 2022, however, there is an increase in the number of publications, although for a short time.

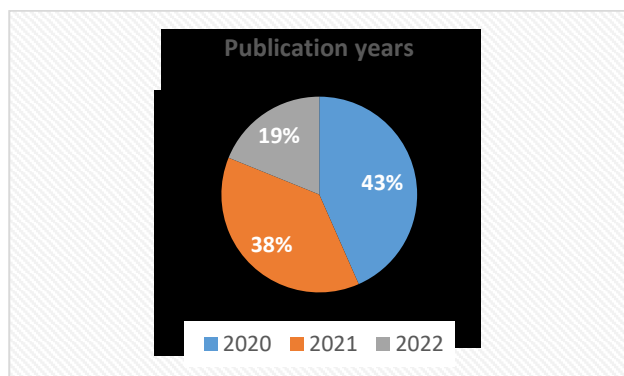


Figure 3. Year Analysis

Looking at the keywords Most of the reviewed articles focus on energy consumption and smart buildings. For this reason, the publications were

basically evaluated under these two headings. Then, keywords such as energy optimization and energy systems come to the fore. (Figure 4).

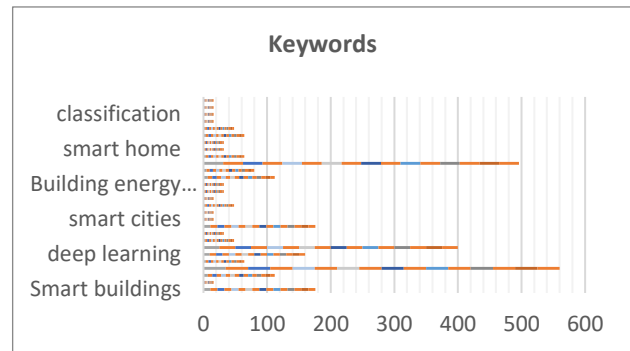


Figure 4. Keyword Analysis

Parameters focused on in studies with ML (Figure 5). As a building type, it is seen that the studies are more intense in residential buildings. Apart from residential buildings, commercial buildings and houses stand out as building types.

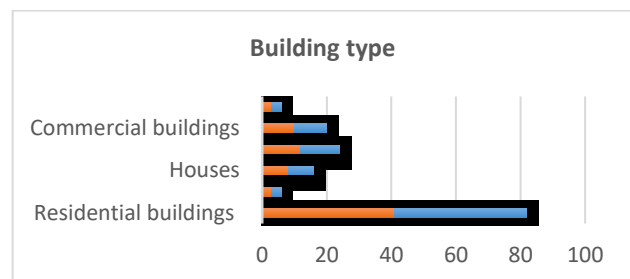


Figure 5. Building Type Analysis

The ML method, which is given priority by the grouping studies, is also discussed. In this direction, it is seen that the ML algorithms preferred in the studies use ANN in the majority of the studies. It has also been seen in the studies that several ML methods can be used together in a single study. (Fig. 6).

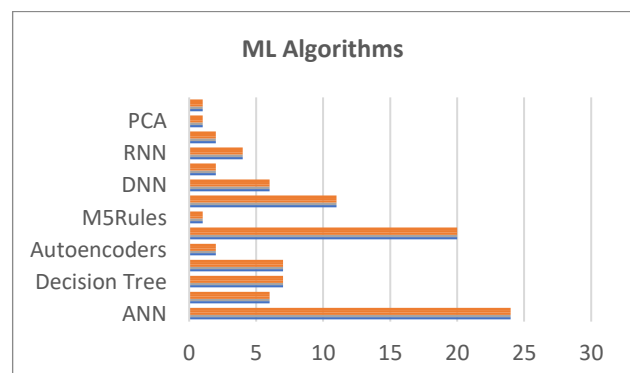


Figure 6. Method Analysis

Analysis of the most cited publications helps us identify important research topics in the literature. In the study, the 10 most cited publications were identified. Table 1 shows authors, journal names, number of citations, publication year and field of study. It is seen that the most cited publications are in the fields of engineering and energy. (Fig. 7). When we look at the years, it is seen that the studies carried out in 2021 attract attention. (Fig. 8).

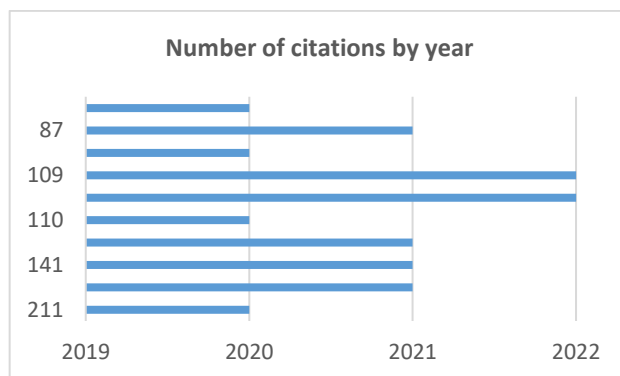


Figure 8. Number of Citations by Year

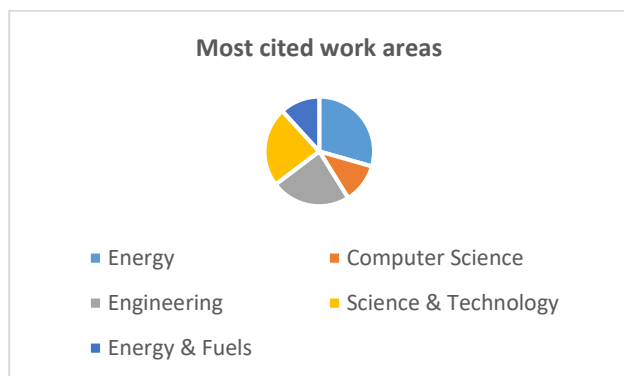


Figure 7. Most Cited Work Areas

Table 1. Publications Ranked by The Number Of Citations

Author names	Journal	Cited Reference Count	Year	Research Areas
Ibrahim, MS; Dong, W; Yang, Q	APPLIED ENERGY	211	2020	Energy & Fuels; Engineering
Aslam, S; Herodotou, H	RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS	146	2021	Science & Technology - Other Topics; Energy & Fuels
Moayedhi, H; Mosavi, A	SUSTAINABILITY	141	2021	Science & Technology - Other Topics; Environmental Sciences & Ecology
Bot, K; Santos, S; Laouali, I	ENERGIES	119	2021	Energy & Fuels
Lee, KJ; Lee, J; Choi, S; Yoo, HJ	IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS I-REGULAR PAPERS	110	2020	Engineering
Oliveira, A; Lopes, A; Niza, S;	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	109	2022	Environmental Sciences & Ecology
Olu-Ajayi, R; Alaka, H	ENERGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	109	2022	Science & Technology - Other Topics; Energy & Fuels
Zheng, SL; Lyu, ZJ; Foong, LK	ENGINEERING WITH COMPUTERS	94	2020	Computer Science; Engineering
Xie, X; Lu, QC; Herrera	SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY	87	2021	Construction & Building Technology; Science & Technology - Other Topics; Energy & Fuels
Shah, AS; Nasir, H; Fayaz, M	IEEE ACCESS	84	2020	Computer Science; Engineering; Telecommunications

All of the research articles found are shown in Table 2. Considering the review, all selected articles, suggested ML method, year, Building Type, keywords are listed.

Table 2. Journals Details

Ref.	Year	Publication	Review/survey focus	Method	Building type
1 [1]	2021	RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS	Energy forecasting; Renewable energy; Deep learning; Artificial neural networks; Machine learning	ANN	energy method performance
2 [14]	2021	KSII TRANSACTIONS ON INTERNET AND INFORMATION SYSTEMS	Clustering Analysis; CNN; Energy Consumption; Energy Prediction; LSTM	CNN	Houses
3 [15]	2020	ENERGIES	buildings energy efficiency; smart cities; smart buildings; sustainability; ICT; machine learning	Decision KNN Tree	Houses
4 [16]	2021	ENERGIES	energy systems; machine learning; forecasting; energy management systems; multi-objective genetic algorithms; ensemble models; energy in buildings	ANN	Houses
5 [17]	2021	SENSORS	predictive maintenance; buildings; IoT; data; machine learning; autoencoders; HVAC	Autoencoders	Sport facility
6 [18]	2020	SN SCIENCES APPLIED	Smart Grids; Smart buildings; Renewable energy; ANN; GA; CompactRIO	ANN	Houses
7 [19]	2022	ENERGIES	IoT network; energy efficiency; indoor thermal comfort monitoring; machine learning; genetic algorithm	KNN, Decision Tree, RF	Residential buildings
8 [20]	2020	ENERGY	Electromagnetism-based firefly algorithm; Artificial neural network; Machine learning; Energy consumption	ANN	Houses
9 [21]	2020	ENGINEERING WITH COMPUTERS	Optimization; M5Rules-GA; Genetic algorithm; Hybrid algorithm; Heating load	M5Rules	Residential buildings
10 [22]	2022	ENERGIES	self-sufficiency; vertical farming; energy consumption; BIPV; building performance simulation; metropolis; artificial intelligence; machine learning; computational optimisation	ANN	Residential buildings
11 [23]	2020	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS	Predictive models; Heating systems; Forecasting; Support vector machines; Feature extraction; Buildings; Biological system modeling; Building; data-driven model; district heating; energy management; forecasting; machine learning (ML); smart grid	SVM,ANN	residential, educational, office, and mixed-use
12 [24]	2022	BUILDING SIMULATION	computational fluid dynamics; data-driven prediction; machine learning; multizone model; natural ventilation; residential building	ANN	Residential buildings
13 [25]	2019	APPLIED COMPUTING SOFT	energy-based learning; spiking neural network; neuromorphic machine learning; supervised learning; domain description; spike rates; sparsity; unsupervised learning	ANN	Residential buildings
14 [26]	2021	ENERGY BUILDINGS AND	Time series forecasting; Energy forecasting; Demand response; Smart Bbuildings; Sustainable cities	KNN	Houses, CommercialL
15 [27]	2021	INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS	anomaly detection; energy consumption; improved K‐ nearest neighbors; micromoments; one‐ class support vector machine; rule‐ based algorithm	KNN,SVM	Houses
16 [28]	2020	COMPUTER COMMUNICATIONS	Smart home; Classifier ensemble; Edge computing; Internet of Things; Predictive model; Machine learning	SVM, RF	Residential buildings
17 [29]	2020	ENERGIES	LSTM; DNN; demand response; machine learning; commercial building	DNN	commercial building
18 [30]	2022	PEERJ COMPUTER SCIENCE	Buildings characteristics; Cooling load; Heating load; Energy consumption; Statistical analysis	ANN,MLR,MLP	Residential buildings
19 [3]	2020	APPLIED ENERGY	Smart grid; Smart energy systems; Machine learning; Deep learning; Neural networks		comprehensive review
20 [31]	2020	APPLIED ENERGY	ANFIS; Autoregressive process; Gender-difference firefly algorithm; Building energy consumption; Time series forecasting	FCM	Faculty building
21 [32]	2021	SUSTAINABILITY	nature-inspired; evolutionary computation; machine learning; net-zero; negative emissions; embodied emissions; hemp-lime; natural daylight; natural ventilation; renewable energy		Residential buildings
22 [33]	2021	JOURNAL OF BUILDING PERFORMANCE SIMULATION	Cooling load; hot and humid climates; machine learning; meta-model	SVM,ANN	Residential buildings
23 [34]	2022	IEEE INTERNET OF THINGS JOURNAL	Sensors; Temperature sensors; Training data; Machine learning algorithms; Temperature measurement; Sensor systems; Buildings; Energy-efficient occupancy detection; Internet of Things (IoT) sensors; semantic human activities; trustworthy decision making	ANN	Commercial buildings
24 [35]	2020	ENERGY	Building energy prediction; Office buildings; Energy performance; Generalized additive models; Model calibration	SVM,GAM Generalized Additive	Office buildings

					Models,CART Classification AndRegression Tree	
25	[36]	2021	SYMMETRY-BASEL	energy prediction; machine learning; deep learning; Kalman filter; ensemble approach; time series; multifamily residential buildings	LSTM,KF	Residential buildings
26	[37]	2020	IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS I-REGULAR PAPERS	Program processors; Artificial neural networks; Hardware; Noise measurement; Computer architecture; Neuromorphics; Mixed-mode SoC; neural network processor; neuro-fuzzy processor; deep learning SoC	ANN,DNN,CNN	comprehensive review
27	[38]	2020	BUILDING AND ENVIRONMENT	Decoupling relationship; Air-conditioning usage; Indoor temperature; Energy consumption; Data mining; Teaching building	Decision Tree, RF	Teaching building
28	[39]	2021	OPTIMIZATION AND ENGINEERING	Energy modelling; Manufacturing energy analysis; Energy prediction; HVAC; Building energy analysis; Artificial neural networks	ANN	Commercial buildings
29	[40]	2021	ENERGY	Energy modelling; Manufacturing energy analysis; Energy prediction; HVAC; Building energy analysis; Random forest; Peak shaving	RF	Commercial buildings
30	[41]	2021	JOURNAL OF BUILDING ENGINEERING	Residential energy use; Residential building; Machine learning; Feature selection; Energy use prediction; Census region	svm	Residential buildings
31	[42]	2021	SUSTAINABILITY	energy-efficient building; heating load; neural computing; biogeography-based optimization; big data; machine learning; artificial intelligence; deep learning; building energy; smart buildings; IoT; smart city	ANN	Residential buildings
32	[43]	2020	APPLIED SCIENCES-BASEL	energy performance; heating and cooling load; Fuzzy Inductive Reasoning (FIR); Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)	IRLS, RF, SVR, GLR, CHAID, CART, SVM, RBFNN, BPNN, MARS, GSGP, GSGP-LS, GSGP-LS-LIN	Residential buildings
33	[44]	2020	SUSTAINABILITY	machine learning; daylighting performance; daylighting control; deep learning; decision trees; daylight forecasting; predictive modeling; time-series	Decision Tree,DNN, LSTM, RF	Residential buildings
34	[45]	2022	SCIENTIFIC REPORTS		SVR	hospital building, Commercial building Faculty building
35	[46]	2022	SCIENCE OF THE TOTAL ENVIRONMENT	Urban climate adaptation; Heatwave; Urban Heat Island; Land surface temperature; Local climate zones; Random forest; Multisensor data fusion; Satellite thermal imagery	RF	Urban climate adaptation
36	[47]	2022	ENERGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT	Building energy performance; Building designers; Energy rating; Machine learning algorithms; Energy efficiency; Building design stage	Decision Tree,SVM	Residential buildings
37	[48]	2022	JOURNAL OF BUILDING ENGINEERING	Building energy consumption; Energy prediction; Machine learning; Energy efficiency	ANN,DNN,SVM, RF, Decision Tree,KNN	Residential buildings
38	[49]	2020	JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION	Building energy consumption; Machine learning; Energy efficiency; Random forests; Short-term forecast	RF	Office buildings
39	[50]	2020	PROCESSES	smart meters; short-term load forecasting; machine learning; deep learning; generalization analysis	SVR,LSTM	Houses
40	[51]	2021	IEEE ACCESS	Power demand; Meters; Home appliances; Power measurement; Buildings; Hidden Markov models; Lighting; Context-awareness; load disaggregation; occupancy detection; power monitoring; sensor systems and applications; smart metering	KNN,RNN	Houses
41	[52]	2020	SENSORS	cooling load; energy consumption; energy efficient building; GRU; heating load	SVR,RF,GRU	Residential buildings
42	[53]	2020	IEEE ACCESS	Artificial neural network; Bat algorithm; deep extreme learning machine; energy optimization; energy prediction; optimization algorithms; smart building; smart home	ANN	Houses
43	[54]	2021	ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT	Energy management strategy; Hybrid energy systems; Machine learning; Multiobjective evolutionary algorithm; Predictive control; Time-series forecasting	ANN,SVM	Residential buildings
44	[55]	2021	APPLIED ENERGY	Energy performance; Data collection; Training data; Generalisation error; Data analysis	PCA	Office buildings
45	[56]	2020	SENSORS	heat sensors; smart offices; occupancy prediction; machine learning; computer vision; feature engineering; explainability; explainable AI		Office buildings

46	[57]	2020	ENERGY BUILDINGS	AND	Short-term load forecasting; Deep learning; Time-series prediction; Transactive control and coordination	RNN,LSTM	Office buildings
47	[58]	2021	EVOLVING SYSTEMS		Support vector machine; Energy consumption forecast; Multi-verse optimizer; Cross-validation; Data science	SVM	Residential buildings
48	[59]	2020	IEEE ACCESS		Energy consumption; Buildings; Power demand; Deep learning; Support vector machines; Power system management; Artificial intelligence; deep learning; power consumption; CNN; bi-directional LSTM; short-term energy consumption	CNN,LSTM	Residential buildings
49	[60]	2021	APPLIED ENERGY		Residential buildings; Annual energy end-use; Driving factors; Impact analysis	ANN	Residential buildings
50	[61]	2020	ENERGY BUILDINGS	AND	Electrical load profile; Generative Adversarial Network (GAN); Machine learning; Smart meter data; Load shape	GAN	Commercial buildings
51	[62]	2021	SUSTAINABLE CITIES AND SOCIETY		Post-pandemic; Smart building; Historical data; Machine learning		comprehensive review
52	[63]	2021	APPLIED ENERGY		Model Predictive Control (MPC); Machine-learning (ML); Recurrent Neural Network (RNN); Air Conditioning and Mechanical Ventilation (ACMV)	RNN	Office buildings
53	[64]	2021	JOURNAL BUILDING ENGINEERING	OF	Surrogate model; Simulation; Optimization; Energy; Residential buildings; Gradient boosting machine	ANN,GBM	Residential buildings
54	[65]	2020	JOURNAL MEMBRANE SCIENCE	OF	Ultrafiltration membrane; Pilot-scale experiment; Data-driven modeling; System optimization; Membrane backwash	ANN, KNN	Commercial buildings, Residential buildings, Faculty buildings
55	[66]	2020	ENGINEERING WITH COMPUTERS		HVAC systems; Cooling load; Neural network; Metaheuristic shuffled complex evolution	ANN	Residential buildings

8. CONCLUSION

This study provides an overview of the application of ML techniques in energy efficient construction studies. It can provide prediction, classification and recommendation possibilities through algorithms and neural networks directly associated with studies. Considering the studies discussed in the article, it is seen that the integration of ML systems into the energy efficient system discipline yields effective results. Comparison of different algorithms and usage areas at the intersection of energy efficient structure and ML approaches reveals the effectiveness of such estimation methods. When it comes to ML methods used, the vast majority of analyzed articles use ANN methods. Considering the speed of technological developments and the large increase in the amount of data, it is clear that ML systems will produce effective results in different areas in the future.

REFERANSLAR

Aslam, S., et al., A survey on deep learning methods for power load and renewable energy forecasting in smart microgrids. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 2021. 144.

Yao, R., et al., Machine learning-based energy efficient technologies for smart grid. *International Transactions on Electrical Energy Systems*, 2021. 31(9).

Ibrahim, M.S., W. Dong, and Q. Yang, Machine learning driven smart electric power systems: Current trends and new perspectives. *Applied Energy*, 2020. 272.

Samuel, A.L., Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 1959. 3: p. 210-229.

Hossain, E., et al., Application of Big Data and Machine Learning in Smart Grid, and Associated Security Concerns: A Review. *IEEE Access*, 2019. 7: p. 13960-13988.

Rawitscher, N., *Computational Matters*. 2017.

- Hastie, T., et al., The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. *Math. Intell.*, 2004. 27: p. 83-85.
- Hinton, G. and T.J. Sejnowski, Unsupervised learning: foundations of neural computation. 1999: MIT press.
- Khan, S.G., et al., Reinforcement learning and optimal adaptive control: An overview and implementation examples. *Annual reviews in control*, 2012. 36(1): p. 42-59.
- Waqas Khan, P., et al., Machine learning based hybrid system for imputation and efficient energy demand forecasting. *Energies*, 2020. 13(11): p. 2681.
- Verma, A., S. Prakash, and A. Kumar, A Comparative Analysis of Data-Driven Based Optimization Models for Energy-Efficient Buildings. *Iete Journal of Research*.
- Choudhary, A.S., D.S. Pipralia, and D.N. Kumar. Energy efficiency assessment of Indo-Saracenic buildings in India. in *The 3rd International Conference on Energy Efficiency in Historic Buildings (EEHB2018)*, Visby, Sweden, September 26th to 27th, 2018. 2018. Uppsala University.
- Annual energy Outlook, Energy Information Administration U.S., 2019. . Available from: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>.
- Balachander, K. and D. Paulraj, Building Energy Time Series Data Mining for Behavior Analytics and Forecasting Energy consumption. *Ksii Transactions on Internet and Information Systems*, 2021. 15(6): p. 1957-1980.
- Benavente-Peces, C. and N. Ibadah, Buildings Energy Efficiency Analysis and Classification Using Various Machine Learning Technique Classifiers. *Energies*, 2020. 13(13).
- Bot, K., et al., Design of Ensemble Forecasting Models for Home Energy Management Systems. *Energies*, 2021. 14(22).
- Bouabdallaoui, Y., et al., Predictive Maintenance in Building Facilities: A Machine Learning-Based Approach. *Sensors*, 2021. 21(4).
- Bourhnane, S., et al., Machine learning for energy consumption prediction and scheduling in smart buildings. *Sn Applied Sciences*, 2020. 2(2).
- Brik, B., et al., Providing Convenient Indoor Thermal Comfort in Real-Time Based on Energy-Efficiency IoT Network. *Energies*, 2022. 15(3).
- Bui, D.K., et al., An artificial neural network (ANN) expert system enhanced with the electromagnetism-based firefly algorithm (EFA) for predicting the energy consumption in buildings. *Energy*, 2020. 190.
- Bui, X.N., H. Moayedi, and A.S.A. Rashid, Developing a predictive method based on optimized M5Rules-GA predicting heating load of an energy-efficient building system. *Engineering with Computers*, 2020. 36(3): p. 931-940.
- Ekici, B., et al., Optimising High-Rise Buildings for Self-Sufficiency in Energy Consumption and Food Production Using Artificial Intelligence: Case of Europoint Complex in Rotterdam. *Energies*, 2022. 15(2).
- Eseye, A.T. and M. Lehtonen, Short-Term Forecasting of Heat Demand of Buildings for Efficient and Optimal Energy Management Based on Integrated Machine Learning Models. *Ieee Transactions on Industrial Informatics*, 2020. 16(12): p. 7743-7755.
- Gan, V.J.L., et al., Physics-based, data-driven approach for predicting natural ventilation of residential high-rise buildings. *Building Simulation*, 2022. 15(1): p. 129-148.
- Gao, W., et al., Comprehensive preference learning and feature validity for designing energy-efficient residential buildings using machine learning paradigms. *Applied Soft Computing*, 2019. 84.
- Gomez-Omella, M., et al., k-Nearest patterns for electrical demand forecasting in residential and small commercial buildings. *Energy and Buildings*, 2021. 253.
- Himeur, Y., et al., Smart power consumption abnormality detection in buildings using

- micromoments and improved K-nearest neighbors. *International Journal of Intelligent Systems*, 2021. 36(6): p. 2865-2894.
- Hong, X., et al., Prediction of thermal energy inside smart homes using IoT and classifier ensemble techniques. *Computer Communications*, 2020. 151: p. 581-589.
- Hwang, J., D. Suh, and M.O. Otto, Forecasting Electricity Consumption in Commercial Buildings Using a Machine Learning Approach. *Energies*, 2020. 13(22).
- Ibrahim, D.M., et al., The use of statistical and machine learning tools to accurately quantify the energy performance of residential buildings. *Peerj Computer Science*, 2022. 8.
- Jallal, M.A., et al., A hybrid neuro-fuzzy inference system-based algorithm for time series forecasting applied to energy consumption prediction. *Applied Energy*, 2020. 268.
- Jankovic, L. and S. Carta, BioZero-Designing Nature-Inspired Net-Zero Building. *Sustainability*, 2021. 13(14).
- Jia, B., et al., Developing machine-learning meta-models for high-rise residential district cooling in hot and humid climate. *Journal of Building Performance Simulation*.
- Jiang, J., et al., Residential House Occupancy Detection: Trust-Based Scheme Using Economic and Privacy-Aware Sensors. *Ieee Internet of Things Journal*, 2022. 9(3): p. 1938-1950.
- Khamma, T.R., et al., Generalized additive models: An efficient method for short-term energy prediction in office buildings. *Energy*, 2020. 213.
- Khan, A.N., et al., Ensemble Prediction Approach Based on Learning to Statistical Model for Efficient Building Energy Consumption Management. *Symmetry-Basel*, 2021. 13(3).
- Lee, K.J., et al., The Development of Silicon for AI: Different Design Approaches. *Ieee Transactions on Circuits and Systems I-Regular Papers*, 2020. 67(12): p. 4719-4732.
- Li, X.Y., et al., Multi-dimensional analysis of air-conditioning energy use for energy-saving management in university teaching buildings. *Building and Environment*, 2020. 185.
- Mawson, V.J. and B. Hughes, Coupling simulation with artificial neural networks for the optimisation of HVAC controls in manufacturing environments. *Optimization and Engineering*, 2021. 22(1): p. 103-119.
- Mawson, V.J. and B. Hughes, Optimisation of HVAC control and manufacturing schedules for the reduction of peak energy demand in the manufacturing sector. *Energy*, 2021. 227.
- Mo, Y. and D. Zhao, Effective factors for residential building energy modeling using feature engineering. *Journal of Building Engineering*, 2021. 44.
- Moayedi, H. and A. Mosavi, Suggesting a Stochastic Fractal Search Paradigm in Combination with Artificial Neural Network for Early Prediction of Cooling Load in Residential Buildings. *Energies*, 2021. 14(6).
- Nebot, A. and F. Mugica, Energy Performance Forecasting of Residential Buildings Using Fuzzy Approaches. *Applied Sciences-Basel*, 2020. 10(2).
- Ngarambe, J., et al., Comparative Performance of Machine Learning Algorithms in the Prediction of Indoor Daylight Illuminances. *Sustainability*, 2020. 12(11).
- Ngo, N.T., et al., Proposing a hybrid metaheuristic optimization algorithm and machine learning model for energy use forecast in non-residential buildings. *Scientific Reports*, 2022. 12(1).
- Oliveira, A., et al., An urban energy balance-guided machine learning approach for synthetic nocturnal surface Urban Heat Island prediction: A heatwave event in Naples. *Science of the Total Environment*, 2022. 805.
- Olu-Ajayi, R., et al., Machine learning for energy performance prediction at the design stage of buildings. *Energy for Sustainable Development*, 2022. 66: p. 12-25.

- Olu-Ajayi, R., et al., Building energy consumption prediction for residential buildings using deep learning and other machine learning techniques. *Journal of Building Engineering*, 2022. 45.
- Pham, A.D., et al., Predicting energy consumption in multiple buildings using machine learning for improving energy efficiency and sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 2020. 260.
- Pirbazari, A.M., et al., Short-Term Load Forecasting Using Smart Meter Data: A Generalization Analysis. *Processes*, 2020. 8(4).
- Pratama, A.R., et al., Office Low-Intrusive Occupancy Detection Based on Power Consumption. *Ieee Access*, 2021. 9: p. 141167-141180.
- Sajjad, M., et al., Towards Efficient Building Designing: Heating and Cooling Load Prediction via Multi-Output Model. *Sensors*, 2020. 20(22).
- Shah, A.S., et al., Dynamic User Preference Parameters Selection and Energy Consumption Optimization for Smart Homes Using Deep Extreme Learning Machine and Bat Algorithm. *Ieee Access*, 2020. 8: p. 204744-204762.
- Shivam, K., J.C. Tzou, and S.C. Wu, A multi-objective predictive energy management strategy for residential grid-connected PV-battery hybrid systems based on machine learning technique. *Energy Conversion and Management*, 2021. 237.
- Singh, M.M., S. Singaravel, and P. Geyer, Machine learning for early stage building energy prediction: Increment and enrichment. *Applied Energy*, 2021. 304.
- Sirmacek, B. and M. Riveiro, Occupancy Prediction Using Low-Cost and Low-Resolution Heat Sensors for Smart Offices. *Sensors*, 2020. 20(19).
- Skomski, E., et al., Sequence-to-sequence neural networks for short-term electrical load forecasting in commercial office buildings. *Energy and Buildings*, 2020. 226.
- Tabrizchi, H., M.M. Javidi, and V. Amirzadeh, Estimates of residential building energy consumption using a multi-verse optimizer-based support vector machine with k-fold cross-validation. *Evolving Systems*, 2021. 12(3): p. 755-767.
- Ullah, F.U.M., et al., Short-Term Prediction of Residential Power Energy Consumption via CNN and Multi-Layer Bi-Directional LSTM Networks. *Ieee Access*, 2020. 8: p. 123369-123380.
- Wang, L., et al., Quantitative impact analysis of driving factors on annual residential building energy end-use combining machine learning and stochastic methods. *Applied Energy*, 2021. 299.
- Wang, Z. and T.Z. Hong, Generating realistic building electrical load profiles through the Generative Adversarial Network (GAN). *Energy and Buildings*, 2020. 224.
- Xie, X., et al., Does historical data still count? Exploring the applicability of smart building applications in the post-pandemic period. *Sustainable Cities and Society*, 2021. 69.
- Yang, S.Y., et al., Experiment study of machine-learning-based approximate model predictive control for energy-efficient building control. *Applied Energy*, 2021. 288.
- Yigit, S., A machine-learning-based method for thermal design optimization of residential buildings in highly urbanized areas of Turkey. *Journal of Building Engineering*, 2021. 38.
- Zhang, D.D., T. Ahmad, and W.A. Shah, Efficient Energy Planning With Decomposition-Based Evolutionary Neural Networks. *Ieee Access*, 2020. 8: p. 134880-134897.
- Zheng, S.L., Z.J. Lyu, and L.K. Foong, Early prediction of cooling load in energy-efficient buildings through novel optimizer of shuffled complex evolution. *Engineering with Computers*.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Recommendations for Settlement in Different Physical Environments Against Climate Change: Examination of the Physical Structure and Form Features of Futuristic Underground Settlements

Doç. Dr. Cenk HAMAMCIOĞLU, Adnan OĞUZHAN

Sorumlu Yazar: Adnan OĞUZHAN; E-mail: oguzhanadnan77@gmail.com

Abstract

With the global climate change, the effects of which are felt more and more every day, environmental problems at different scales from global to local cause the living conditions of cities in the world to be adversely affected. Against these radical effects of climate change, which today's cities are likely to face, physical space designers are trying to develop futuristic settlement designs in different environmental conditions. In this study, it is the subject of examining the settlements designed in a way that people can continue their lives underground from different environmental conditions. In this direction, the aim of the study is to evaluate the spatial and structural features of the effects of climate change, by giving examples of futuristic settlement ideas developed for environments such as underground, which are considered uninhabitable or difficult to live under normal conditions, in order for societies to survive. In this study, futuristic settlements designed for the underground, the infrastructure features that form them, how the functions that affect the forms of settlements such as transportation, shelter, recreation are handled in the designs will be examined by comparison.

Keywords

Climate change
Futuristic
settlement forms
Underground
spaces

İklim Değişimine Karşı Farklı Fiziksel Çevrelerde Yerleşme Önerileri: Gelecekçi Yeraltı Yerleşmelerinin Fiziksel Yapı ve Biçim Özelliklerinin İrdelenmesi

Özet

Etkileri her geçen gün daha fazla hissedilen küresel iklim değişimiyle beraber meydana gelen küreselden yerele farklı ölçeklerde yaşanan çevresel problemler Dünya'daki kentlerin yaşam koşullarının olumsuz yönde etkilenmesine neden olmaktadır. İklim değişiminin günümüz kentlerinin karşı karşıya kalma ihtimali yüksek olan bu radikal etkilerine karşı, fizik mekân tasarımcıları farklı çevresel koşullarda gelecekçi yerleşme tasarımları geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bu çalışmada insanların farklı çevresel koşullardan yeraltında yaşamlarını devam ettirebilecekleri şekilde tasarlanan yerleşmelerin incelenmesi konu alınmıştır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, iklim değişiminde yaşanan ya da yaşanmakta olan etkilerinin toplumların yaşamlarını sürdürebilmeleri için, normal şartlar altında yaşanamaz ya da yaşanması güç olarak kabul gören yeraltı gibi ortamlara yönelik geliştirilen gelecekçi yerleşme fikirlerinden örnekler verilerek mekânsal ve yapısal özelliklerinin değerlendirilmesidir. Bu çalışmada ise yeraltı için tasarlanan gelecekçi yerleşmeler, kendilerini meydana getiren altyapı özellikleri, ulaşım, barınma, rekreasyon gibi yerleşmelerin biçimlerini etkileyen işlevlerin tasarımlarda nasıl ele alındığı mukayese edilerek irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler

İklim değişimi
Gelecekçi yerleşme
biçimleri
Yeraltı mekanı

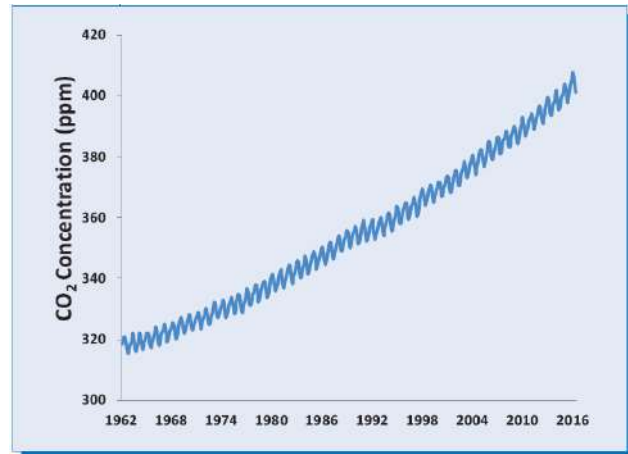
1. GİRİŞ

İklim, tüm canlıların yaşamlarında belirleyici bir rol oynayan çevresel bir etmendir. İklimde yaşanan değişimler de tüm canlıların yaşamlarını etkilemektedir. Günümüzde yaşanmakta olan küresel iklim değişiminin tüm Dünya’da radikal değişikliklere neden olması beklenmektedir. Bu radikal değişimlerin özellikle insanların günümüzde yaşamakta oldukları yerleşmeleri de etkileyeceği düşünülmektedir. Örneğin buzulların erimesi, deniz suyu seviyesinin yükselmesi gibi iklim kaynaklı değişimlerin kıyıda yerleşmelerde taşkın gibi sorunlar yaratarak o yerleşmelerin yaşanabilirliğini olumsuz yönde etkilemesi beklenmektedir. Bu çalışmada özellikle iklim değişiminden dolayı yerleşmelerin yaşanamaz hale gelme tehlikesine yönelik yeraltının bir yaşam alanı olarak nasıl potansiyellere ve çözümlere sahip olduğu yeraltı için tasarlanmış gelecekçi yerleşme tasarımları üzerinden irdelenmiştir. Çalışmada, yeraltı için tasarlanan gelecekçi yerleşmeler, kendilerini meydana getiren altyapı özellikleri, ulaşım, barınma, rekreasyon gibi yerleşmelerin biçimlerini etkileyen işlevlerin tasarımlarda nasıl ele alındığı gibi başlıklar içerisinde açıklanmıştır.

2. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİMİ

İklim yapısal olarak stabil bir özellik göstermemektedir. Dünya’da canlıların hayatlarını sürdürebilmelerine olanak sağlayan Troposfer’in oluşmasından bu yana iklim olayları yaşanmakta ve yaşam uzun aralıklarla değişim geçirmektedir. Kıtasal sürüklenmeler, volkanik etkiler, güneş enerjisindeki dalgalanmalar ve Dünya yörüngesindeki değişimler iklimleri etkileyen faktörler olmuşlardır (Kadıoğlu, 2011). Bu faktörlerin yaşanmasıyla ortaya çıkan yan ürünler genelde sera gazı olarak adlandırılan gazlardır ve atmosferdeki yoğunlukları iklimlerin karakterini etkilemektedir. Sera gazları genel olarak atmosferin içeriğinde eser miktarda bulunan (atmosferin yapısı: %78 azot, %21 oksijen ve %1 oranında sera gazlarından oluşmaktadır) ve yeryüzünden tekrar uzaya yansıyan ışınların bir bölümünü soğurarak yeryüzünün ısınmasını sağlayan CO₂, CH₄, O₃, CFC’ler ve su buharı gazlarına denilmektedir. Ancak sera gazlarının atmosfer içindeki yoğunluğunun artması adeta battaniye etkisi yaparak Dünya’nın gereğinden

fazla bir şekilde ısınmasına neden olmaktadır. Öyle ki, CO₂ miktarının 280-550 ppm artması, Dünya sıcaklığının yaklaşık olarak +3oC artmasına neden olmaktadır (Nordhaus, 2013). Ayrıca atmosferdeki CO₂ miktarının da sürekli değişmesi sebebiyle Dünya farklı jeolojik devirlerde ısınmış ya da soğumuştur. Yinede doğanın kendisi bu CO₂ gazını soğurup tekrar iklimi dengeleme esnekliğine sahip olmuştur. Ancak özellikle 19. yüzyıldaki Sanayi Devrimi ile ulaşım ve imalat işlerinde insan gücünden makine gücüne geçilmesi ve bu makinelerde de yakıt olarak kömür gibi karbon bazlı madenlerin kullanılması atmosferdeki CO₂ yoğunluğunun artmasına neden olmuştur.



Şekil 2. Atmosferdeki CO₂ Miktarının Değişimi (NOAA, 2018; Akt. Codur, 2018)

Şekil 3’te görüldüğü üzere Buzul çağları dönemlerinde CO₂ seviyesi yaklaşık 280 ppm civarında iken Sanayi Devrimi ile birlikte Antroposen adı verilen dönemde bu oran 300 ppm’ye çıkmış ve günümüze gelindiğinde ise atmosferdeki CO₂ miktarının 400 ppm’yi aştığı görülmektedir (NOAA, akt. Codur, 2018). CO₂ artışına paralel olarak da sıcaklıklarda da artışlar yaşanmıştır. Yapılan çalışmalarda 1880-2015 yılları arası için yapılan Dünya’nın yıllık sıcaklık değerlerinde özellikle 2000’li yıllarda Dünya’nın en sıcak yılları yaşadığı görülmektedir (NASA, 2020).

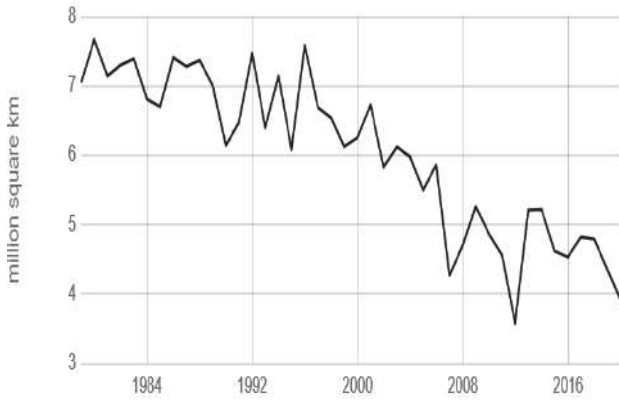
Yaşanan bu değişimler bağlamında ele alınan ve yaşanması kuvvetle muhtemel ekstrem çevre koşulları ile ilgili olarak literatürde dört (4) temel kırılma noktasından söz edilmektedir. Bu kırılma noktaları:

- Büyük buz tabakalarının eriyip deniz suyu seviyelerinin yükselmesi;

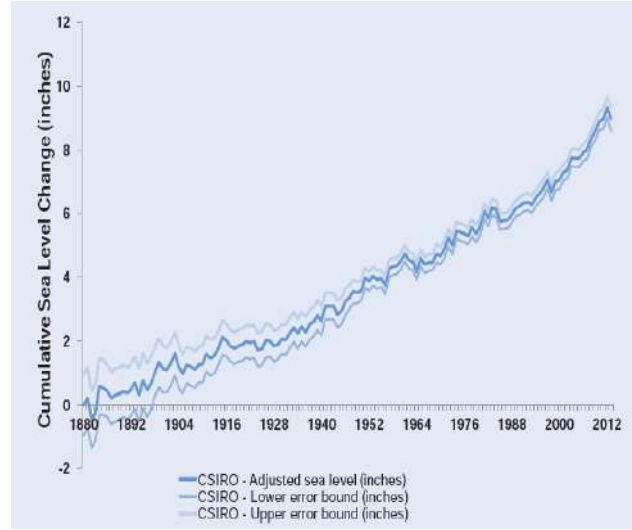
- Okyanus akıntılarının dolaşımında yaşanan değişimler;
- Isınmanın daha fazla ısınmayı tetiklediği geri besleme süreçleri;
- Uzun vadede yaşanan aşırı ısınma olarak sayılabilir (Nordhaus, 2011).

2.1. Buzkürede Yaşanan Değişimler

Buzküre (Cryosphere) kavramı Dünya'daki yerin altında ve üstünde, okyanus yüzeyinde, dağların zirvesinde bulunan donmuş bütün alanları içermektedir. Buzküre, yerkürenin yaklaşık %10'luk bir kısmını kaplamaktadır. Dünya yüzeyinde buzullar uzun zamandan beri varlıklarını sürdürmektedir. Buzullar ayrıca Dünya'da kıt olarak bulunan tatlı suların da önemli bir kaynağıdır. Dünya üzerindeki toplam suyun yalnızca %3'ü tatlı su iken bu miktarın %70'i buzullarda donmuş bir şekilde, %29'u yeraltı akiferlerinde ve yaklaşık %1'lik kısmı da nehir ve göllerde bulunmaktadır (Codur, 2018). 19. yüzyıldan sonra gerçekleşen Antropojenik faaliyetler buzulların büyüklüklerini etkilemeye başlamış, sanayi faaliyetlerinin yarattığı sera gazı salımlarının Dünya'nın sıcaklığını arttırmasıyla buzullar da erimeye başlamıştır. Şekil 2 ve 3'te görüldüğü üzere buzulların büyüklüğü azalırken deniz suyu seviyesi yükselmektedir. Son 40 yılda Kuzey Kutup Bölgesi'nde yaz mevsiminde deniz buzuyla kaplı alan her 10 yıl içinde ortalama %12 küçülmüştür ve en fazla küçülme de son 5 yıl içerisinde yaşanmıştır (IPCC, 2019; akt. Kadioğlu, 2019). 20. yüzyılın başından 21. yüzyıla kadar ortalama su seviyesinin yıllık yükselme hızı 1,4 mm'den 3,6 mm'ye çıkmıştır.

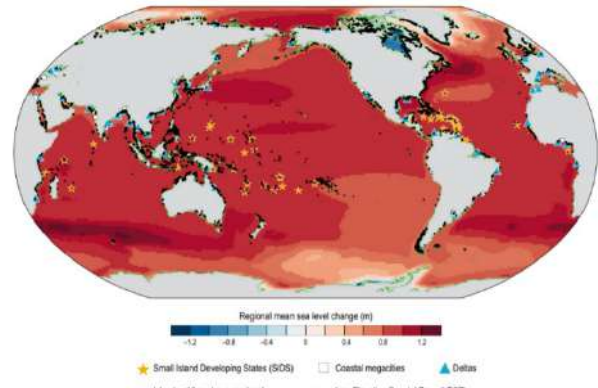


Şekil 3. Buzul Miktarında Yaşanan Değişimler (NASA, 2020)



Şekil 4. Deniz Suyu Seviyesinde Yaşanan Değişimler (IPCC, 2014; Codur, 2018)

2006- 2015 yılları arasında yaklaşık olarak senede buzul bölgelerde 700 gigaton buz kütle kaybı yaşanmıştır (IPCC, 2019). Yapılan çalışmalara göre eğer Grönland buz örtüsünün tamamı erirse deniz seviyesi yaklaşık 7 metre, Batı Antarktika buz örtüsünün tamamının erimesi halinde deniz seviyesinin yaklaşık 5 metre yükseleceği tahmin edilmektedir (Nordhaus, 2013) (Şekil 4).



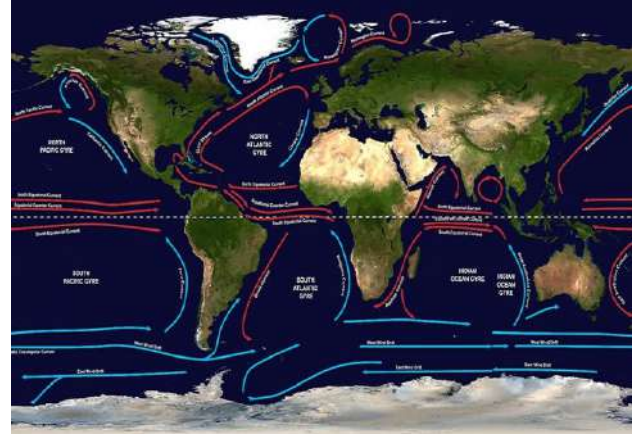
Şekil 5. Küresel Ölçekte Deniz Suyu Yükselme Miktarları (IPCC, 2014)

Ayrıca Buzulların Yüksek albedo³ yeteneğinden dolayı yüzey sıcaklığının artmasını önleyici etkisi vardır; ancak buzullar kayboldukça Güneş ışınlarını yansıtma becerisi yüksek olan bu alanlar azalmakta ve bu yüzden Dünya kümülatif olarak ısınmaktadır (Kadioğlu, 2019).

2.2. Okyanus Akıntılarında ve Döngülerinde Yaşanan Değişmeler

Okyanus akıntıları, Dünya'nın eksenel hareketleri (Coriolis Etkisi⁴), yer çekimi, rüzgar akışı, suların yoğunluk farkları gibi faktörlerin etkisiyle belli bir doğrultuda hareket etmesi olarak tanımlanmaktadır (Britannica, Erişim Tarihi: 15.11.2020). Küresel ölçekte okyanus akıntıları, genellikle sıcak suyu Batı Avrupa kıyıları boyunca ilerleterek Kuzey Kutup Bölgesi'ne getirmekte iken, soğuk ve daha yoğun sular da Ekvatorial Bölgeler'e taşınmakta böylece okyanus akıntıları Kuzey Kutbu'nun daha fazla soğumasının, Ekvatorial bölgelerin de daha fazla ısınmasının önüne geçerek Dünya'nın küresel iklim sisteminin daha dengeli hale gelmesini sağlamaktadır (World Ocean Circulation Experiment, 1997). Bu akıntıların yaptıkları dolaşım, iklim sistemi üzerinde etkili olmaktadır. Örneğin, Karayip'lerin Tropikal ikliminden çıkarak Batı Avrupa sahillerine kadar uzanan Gulf Stream sıcak su akıntısı, kendi doğrultusu boyunca Amazon Nehri'nden yaklaşık 150 kat fazla su taşıyabilme özelliğine sahiptir (NOAA, 2011). Akıntı Meksika Körfezi ve Karayip'lerde dik gelen güneş ışınlarına maruz kalarak ısınan suları, Kuzey Atlantik Bölgesi'ne taşımaktadır. Kuzey Atlantik Bölümü'nde bu sıcak ve tuzlu su katmanı bu bölge üzerinde soğuyup buzul suları ile karışarak tekrardan derinlere doğru hareket eder. 2-3 km derinlikte bulunan bu su kütlesi daha sonra sıcaklık ve yoğunluk farklılığı gereği güneye hareket etmektedir (Keserci, 2019). Bu sayede bu akıntının geçtiği bölgeler normalde olması gerekenden daha ılıman bir iklim özelliği kazanmaktadırlar. Ancak buzulların erimesinden kaynaklı okyanus sularına soğuk suların

karışması bu sıcak su akıntısının Avrupa sahillerinde iklimin soğumasına neden olmaktadır.



Şekil 6. Küresel Okyanus Akıntıları ve Döngüler [1]

Şekil 5'te görülen bütün bu döngüler ve akıntılar küresel iklim sistemini düzenlemektedir. Ancak özellikle Kutuplardaki buzulların erimesi ve bu döngülere soğuk buzul sularının eklenmesi küresel iklim değişiminin etkilerini arttırmaktadır. Örneğin Arktika'da bulunan Beaufort Gyre, bu süreçten en fazla etkilenen döngülerden bir tanesi olmuştur (NASA, 2013). Bu döngü tıpkı Gulf Stream gibi Kutup bölgesi ve Kuzeybatı Avrupa kıyılarının iklimi için dengeleyici bir özellik göstermekte ve o bölgede esen rüzgarların da etkisiyle saat yönünde hareket etmektedir. Beaufort, okyanus yüzeyinin yakınında soğuk su depolayıp buzullar ve ılık tuzlu sular arasında bir bariyer işlevi görerek buzulların ılık tuzlu sular tarafından erimesini engellemektedir; ancak yaklaşık 20 yıldan bu yana bu döngüye gelen tatlı su miktarı, iklim değişimi sebebiyle buzulların erimesinden dolayı artış göstermektedir. Bugün Beaufort, içinde Dünya'daki bütün göllerden daha fazla tatlı su barındırmaktadır. Bu durum da döngünün akış hareketini bozmakta ve en sonunda döngüdeki fazla su Gulf Stream'in sıcak suyuyla karışarak Gulf Stream'in ılık sularının ısıttığı alanların soğuma sürecine girmelerine neden olmaktadır. Gyre'da yaşanan bu değişimler sonucunda

³ Albedo, bir cismin Güneş ışığını yansıtma becerisini ifade etmektedir. Örneğin bir cisim aldığı 100 birimlik ışının 30'unu yansıtıyorsa albedosu 30'dur. Karın albedosu da 95'tir.

⁴ Dünya'nın kendi eksenini üzerinde dönüştürmesi, atmosferi Kuzey Yarımküre'de sağa, Güney Yarımküre'de sola doğru saptırarak eğimli yollara neden olur. Atmosferin

sapması, yüzey okyanus akıntılarını yönlendiren karmaşık küresel rüzgar modellerini oluşturur. Bu sapmaya Coriolis etkisi denir. Su çarkları gibi dönen sistemlerde enerji transferini inceleyen Fransız matematikçi Gaspard Gustave de Coriolis'in (1792-1843) adını almıştır (Ross, 1995, akt. NOAA, Erişim Tarihi: 13.12.2020).

İzlanda'nın ve Kuzey Avrupa kıyılarının yaklaşık 5°C soğuyacağı tahmin edilmektedir [2].

2.3. Pozitif Geri Besleme Süreçleri

Atmosferdeki sera gazı miktarında, fosil yakıtların kullanılmaya devam edilmesi ve ormansızlaştırma gibi arazi örtüsünün yok edilmesi ile beraber artış yaşanması beklenmektedir. Bu artışın oranı; antropojenik salımların şiddetine ve miktarına, denizlerin ve karaların CO₂ absorbe edebilme kapasitesine bağlıdır (Friedlingstein, Bopp vd., 2001). Bu artış, iklim sistemlerinde ve sistemi oluşturan bileşenlerde de değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimlere iklim sistemi kendi içerisinde bir tepki göstermekte ve bu tepkiler de "Geri Besleme Süreci" (Feed-Back Process) olarak tanımlanmaktadır (Heinze, Eyring, et., 2018). Bu süreçler küresel iklim değişimi bağlamında incelendiğinde, iklim değişiminin yarattığı etkilerin, değişimi daha da hızlandıran bir etkiye sahip pozitif geri besleme mekanizması yarattığı görülmektedir. Örneğin iklim değişiminden dolayı Dünya'nın yüzey sıcaklıklarında artışların yaşanması buzulların erimesine neden olmaktadır (Kadioğlu, 2019). Normalde buzullar albedosu yüksek bir yapıda oldukları için güneş ışığını yansıtıcı özelliklere sahiptir ve bu buzulların erimesi demek aslında daha fazla ışının soğurulmasına ve Dünya'nın da daha fazla ısınmasına neden olmaktadır.

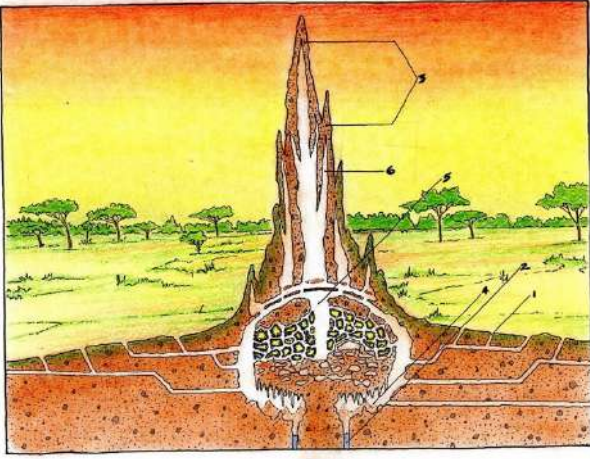
2.4. Uzun Dönemde Aşırı Isınma Olayları

Uzun vadeli süreçler genel olarak etkileri zamana yayılmış olan ve geniş zaman dilimlerinde fark edilebilen etkiler olmuştur. Fakat günümüzde yaşanan küresel iklim değişimi fenomeni son 65 milyon yıl içinde gerçekleşen değişimlerden yaklaşık 10 kat daha hızlı bir şekilde ilerlemektedir [3]. Eğer hız eğilimi bu şekilde devam ettiği takdirde buz tabakalarının kırılmaları, okyanuslarda ve karalarda bitki örtüsünün yok gibi birçok ekosistem için bir baskı yaratacağı ve küresel iklim değişiminde yavaş geri beslemeleri oluşturacağı tahmin edilmektedir. Bazı iklim modellerine bu yavaş geri besleme süreçleri de eklendiğinde, iklim değişiminin etkilerinin mevcut hesaplamaların yaklaşık iki katına çıkacağını ortaya koymuştur (Nordhaus, 2013).

Dünya üzerinde her bir derece artışının bir öncekine kıyasla daha şiddetli etkileri bulunmaktadır. Buna göre yüzey sıcaklığının;

- +1°C yükseldiğinde, su kıtlıklarında artışların yaşanması, mercan ağarmalarının geniş alanlarda etkili olması, kıyı alanlarında sel ve taşkın olaylarının sıkça meydana gelmesi ve amfibi türlerinin tükenmeye başlaması,
- +2°C yükseldiğinde +1°C artıştan yaklaşık %20-30 oranında daha fazla canlı türünün soyunun tükenme tehdidi altına girmesi,
- +3°C artışta mahsul veriminde azalmaların yaşanması, erimekte olan buzların uzun vadede deniz suyu seviyesinin yükselmesine neden olması, artan hastalık ve hasta sayılarından dolayı ülkelerin sağlık sistemleri üzerine fazlaca yük binmesi,
- +4°C artışta ısınan havanın kasırgaların ve fırtınaların şiddetini bir basamak arttırması,
- +5°C artışta da canlıların büyük bir kısmının nesillerinin tükenme tehdidi altına girmesi, gıda üretiminde kayıpların yaşanması, kıyıdaki sulak alanların %30'unun azalması, kıyılarda taşkın ve sel olaylarında artışların meydana gelmesi, yeryüzü kıyı formunun tekrar şekillenmesi, okyanus akıntılarında radikal değişikliklerin yaşanması gibi etkileri olması beklenmektedir (IPCC, 2014).

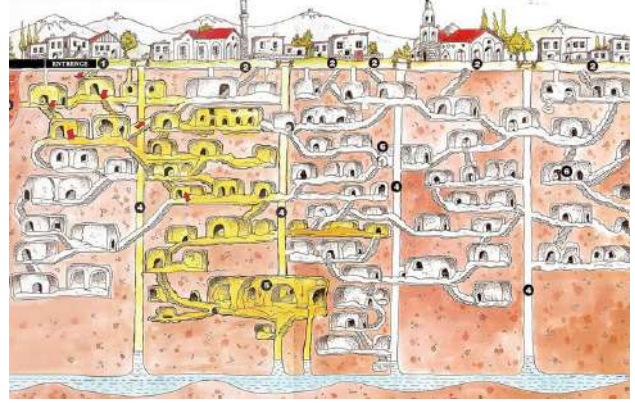
3. YAŞAMA MEKÂNI OLARAK YERALTI
Doğada birçok canlı yırtıcılardan ve iklimsel koşullardan korunmak, yiyeceklerini depolamak için yerin altında yuva yapmışlardır. Termit, köstebek gibi hayvanlar doğada yeraltını yaşama alanlarına dönüştürebilen canlılara örnek olarak verilebilmektedir. Bu yuvalar hayvanların yaşayabileceği şekilde sıcaklığı, soğukluğu, ışığı ayarlayabilecek şekilde yapılmaktadır (Pawlyn, 2016) (Şekil 6).



Şekil 7. Termit Yuvası Kesiti [4]

Şekil 6'da görüldüğü üzere termit yuvalarının merkezi yeraltında konumlanmış ve bir kanallar ağıyla da yüzeye bağlanmıştır. Termitler, bu yeraltındaki merkezden sonra bir kule örmüşler ve bu kuleyi oluştururken kullandıkları malzeme ile yuvanın ısı izolasyonunu sağlamışlardır. Yuvanın uzun ve düz kenarlarında iç sıcaklığı kontrol edebilmek için hava tüpleri yer almış ve bu tüpler aracılığıyla da iç sıcaklığın sabit tutulması amaçlanmıştır. Yuvanın kulesi ayrıca sabah güneşinden gelecek sıcaklığı alıp öğle sıcağından da minimum etkilenecek şekilde konumlanmıştır. Termitlerin bu yuva tasarımı daha sonraki dönemlerde insanları da etkilemiştir (Pawlyn, 2016). İnsanlar içinse yeraltı, tarih boyunca bilinmez bir mekân olarak kalmış ve bu bilinmezlik, yeraltının insanlar tarafından hem gizli ve korkunç hem de sürprizlerle dolu ve sıra dışı bir mekân olarak algılanmasına neden olmuştur. Dini anlatılarda ise yeraltı genellikle ölümlerle ve ölümlerle beraber karanlık, kötülük ve ısrıraplarla ilişkilendirilmiş, bu yüzden de birçok inanışta cehennemin yerin altında olduğuna inanılmıştır (Güneş, 2010; Atalay, 2020). Bu efsanelere karşın yeraltı kimi zaman da insanların kaçış ve gizlenme mekanı olmuştur. İnsanlar, doğayı gözlemleyerek yeraltı yapı ve yerleşme sistemleri tasarlamaya başlamışlardır. Antik dönemdeki yeraltı kentleri de bu canlıların yerleşme sistemine benzemektedir. Yeraltı yerleşmeleri konusunda bilinen en eski eserler Xenophon'un (M.Ö. 431-355) Anabasis adlı eseri olmuş ve bu eserde Xenophon, Anadolu'da yaşayan insanların evlerini yerin altına oyduklarını söylemişlerdir (Çekiç, 2008). Son yıllarda yapılan çalışmalar ve ortaya çıkan bulgulara göre Anadolu'da İç

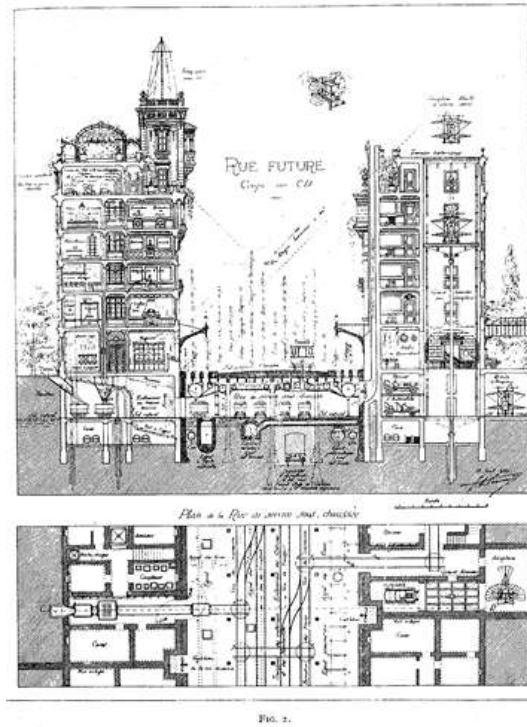
Anadolu Bölgesi'nde özellikle Kapadokya'da 100'den fazla yeraltı yerleşmesinin bulunduğunu ve kökenlerinin M.Ö. 3000'li yıllara kadar gittiği keşfedilmiştir. Bu yerleşmelerden Kaymaklı, Hititler döneminde ortaya çıkmıştır (Kocalar, 2018).



Şekil 8. Kaymaklı Yeraltı Yerleşmesinin Kesiti [5]

Şekil 7'de görüldüğü üzere Kaymaklı yeraltı kenti 5000 kişinin barınabileceği 8 katmandan meydana gelmiş ve bölgede bol miktarda bulunan volkanik tüf kayalarının oyulmasıyla oluşturulmuştur. Kentte, dar koridorlarla birbirine bağlanan oda ve salonlar, şarap mahzenleri, havalandırma bacaları gibi kullanımlar bulunmaktadır (Kocalar, 2018). Sakinleri için hayati bir ihtiyaç olan su yüzeyden tüflerin yarıklarından geçerek küçük havuzlarda biriktirilmekte, bu su hem insanların ihtiyaçları hem de depo binaları için bir iklimlendirme aracı olarak kullanılmaktadır. Bu özellikleriyle yeraltı şehir ve depoları yazları serin, kışları ılık olmakta ve içerdeki havanın nem oranı da sabit kalmaktadır (Berkmen, 2015). Yeraltına yerleşme ya da yeraltına kentsel ölçekte bir işlev atfetme ihtiyacı 19. Yüzyılda Jules Verne'nin Arzın Merkezine yolculuk romanıyla ve 1863 yılında Londra'da ilk metro hattının açılmasıyla birlikte, tekrar insanların ilgisini çekmiş ve bu dönemde kentlerde yaşanan nüfus artışları nedeniyle kent toprağının arzında yaşanan baskılar ve yeraltı metro hatlarının inşalarının başlamasıyla yer altından faydalanma düşüncesi gündeme gelmiş ve yeraltının anlamı eski dini mitlerdeki kötünün ve karanlığın mekanı imgesinden sürprizlerle dolu, fantastik bir dünya imgelemine bırakmıştır (Güneş, 2010; Atalay, 2020). Yeraltında da bir kentsel gelişimin olabileceği düşüncesi 1910 yılında Londra'da gerçekleştirilen Kent Planlama Konferansı'nda

Fransız Mimar Eugène Henard tarafından ortaya atılmıştır. Henard, kentteki yaya ve araç hareketlerinin aynı düzlemde karışıklığa sebep olmaları, kentteki işlevlerin yoğunlaşması ve kentlerde çevre kirliliğinin artması gibi sebeplerden dolayı bir çözüm olarak “Çok katmanlı Sokak” (Multifunctional Street) konseptini geliştirmiştir (Zhang, 2019; Atalay, 2020). Henard’ın yapmış olduğu yeraltı sokak tasarımında yaya ve araç trafiği birbirinden ayrılmış, kent zemini araç yoğunluklu harekete tahsis edilmiştir. Zeminin bir alt katmanında yaya yollarına ve tramvay hattına, -2 seviyesindeki katman servis yollarına, -3 katmanı metro hattına ve en aşağıdaki -4 katmanı ise çöp ve mal sevkiyatına ayrılmıştır (Zhang, 2019) (Şekil 8).

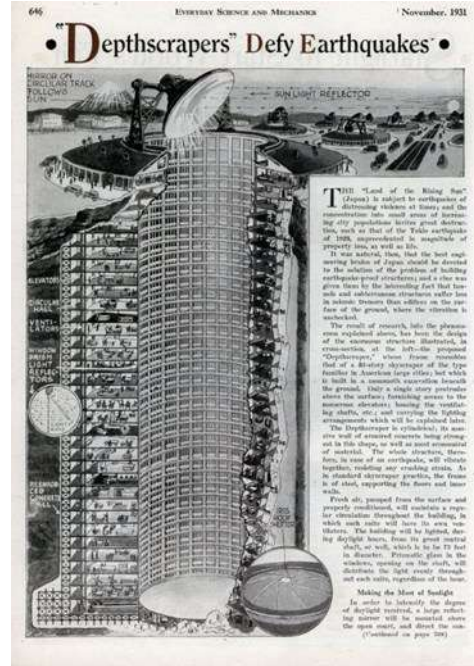


Şekil 9. Renard'ın Geliştirdiği Çok Katmanlı Sokak Tasarımı Kesiti [6]

4. GELECEKÇİ YERALTI YERLEŞMELERİ ÖRNEKLERİ

20. yüzyılda özellikle teknolojik yeniliklerden etkilenen sanatçılar, tasarımcılar ve mimarlar Gelecekçilik (Fütürizm) akımını ortaya çıkartmışlardır. Bu akımdan etkilenen mimar Antonio San't Elia, 1914 yılında, “Gelecekçi Mimarlık Manifestosu’nu” kaleme almıştır. Bu manifestoda klasik mimarlık anlayışları eleştirilmiştir. Özellikle eskiye öykünen, işlevsiz süslemeler barındıran, tarihi ve dini yapılar

eleştirilmiş; müzeler, mezarlıklar ve tarihi yapılar kentin gelişmesinin önünde engeller olarak görülmüştür. San't Elia'ya göre her kuşak kendi kentini bir önceki kuşağın kentini yıkarak o kentin üzerine inşa etmelidir. San't Elia da diğer gelecekçilik akımının etkilediği sanatçılar gibi Sanayi Devrimi ile meydana gelen sanayileşme, hız, dinamizm gibi kavramları yüceltmiş ve hayalindeki geleceğin kentini “...Uçsuz bucaksız ve kargaşalı bir tersane gibi her detayıyla atik ve dinamik bir yapı...” (Marinetti, 1909/2008) olarak tanımlamıştır. San't Elia'nın manifestosu ve Henard'ın tasarımlarıyla birlikte yeraltı için gelecekçi tasarım fikirleri kendini göstermeye başlamıştır. Henard'ın fikirlerinden sonra yeraltına yerleşme fikirleri ortaya çıkmıştır. Bunlardan bir tanesi 1923'te Japonya'da yaşanan ve yaklaşık olarak 140.000 kişinin ölmesine neden olan 8.2 büyüklüğündeki Tokyo Depremi sonrasında düşünülmüştür. O dönem yapılan çalışmalarda yeraltı tünellerinin ve yapılarının sismik şoklardan Dünya yüzeyindeki yapılara göre daha az etkilendikleri ortaya çıkmış ve bu çalışmalar ışığında 1931 yılında Poular Mechanics dergisinde Japon tasarımcılar “Depth Scaper” adını verdikleri tasarımın tanıtımını yapmışlardır (Mazur, 2018).

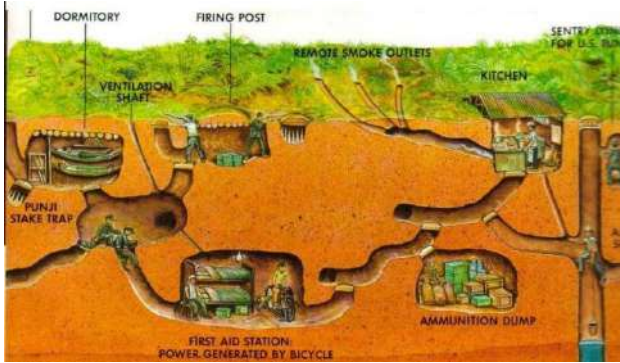


Şekil 10. Depthscaper Tasarımı (Mazur, 2018)

Şekil 9'da görülen Depth Scaper, yerin altına doğru silindirik 35 katlı, yapı olarak çelik bir çerçeveden ve zırlı betondan inşa edilmiş ortası

boş bir formda tasarlanmıştır. Yüzeydeki tek katmanda ise yeraltı ile yer yüzeyi arasındaki bağlantıyı sağlayan asansörler, en aşağıdaki katmanlara temiz hava sağlayan pompalar ve yüzeyden 75 fit derinliğe kadar güneş ışığının girmesini sağlayan bir yansıtıcı eleman bulunmaktadır. Bu yansıtıcı eleman aynı zamanda fırtına, kasırga gibi tahribat gücü yüksek ekstrem rüzgarlara karşı da fotoğraf makinelerinin diyaframı gibi açılıp kapanarak bu tür tehlikelere karşı da koruma sağlamaktadır (Mazur, 2018).

2. Dünya Savaşı veya Vietnam Savaşı gibi hava saldırılarının yoğun olarak gerçekleştiği savaşlarda insanlar yeraltını bir sığınak olarak kullanmışlardır. 2. Dünya Savaşı'nda İngiltere'de kullanılan hava saldırısı barınakları (air-raid shelter) sivil halkı olası tehlikelerden korumak için yapılmıştır. Vietnam Savaşı'nda ise askerlerin saldırı durumunda kullanmaları için yapılan Cu-Chi adı verilen yeraltı barınakları kullanılmıştır (Şekil 10)



Şekil 11. Cu- Chi Tüneli'nin Kesiti [7]

Bu savaşlardan sonra yeraltı, hem iklimsel ve diğer afetlerden korunmak veya yaşamı devam ettirmek için bir habitat hem de kentlerin kompakt gelişmeleri için bir potansiyel mekan olarak kabul edilmiş ve yeraltı, şehircilik ve kentsel tasarım disiplinleri içerisinde planlanması, tasarlanması gereken bir alan olarak görülmeye başlanmış ve o dönemden sonra yeraltı için tasarımlar da ortaya çıkmaya başlamıştır. İklim değişimine yönelik Dünya çapında farkındalığın artmasıyla beraber iklim kaynaklı önceki bölümlerde bahsedilen sorunların en çok bugün Dünya nüfusunun büyük çoğunluğunun da yığılma gösterdiği kıyı alanlarını etkileyeceği görülmüştür. Su seviyelerinin yükselmesi; tayfun, kasırga, siklon

gibi ekstrem, tropik ve tahribat gücü yüksek rüzgâr tiplerinin şiddetlerinin ve frekanslarında artışlar yaşanması, içilebilir su kaynaklarının bozulması ve kuraklığın yaşanması gibi etkiler, başta kıyı yerleşmeleri olmak üzere, Dünya'da bugün var olan birçok kentin ve yerleşmenin yaşanamaz hâle gelmesine neden olması beklenmektedir. Yeraltı da bu sorunlardan kaçınmak ve yeni tip yerleşmelerin kurgulanması için bir mekan olarak görülmeye başlanmıştır.

4.1. Montreal Yeraltı Yerleşmesi

Savaş'tan sonraki dönemde Henard'ın yeraltı yerleşmeleri fikrinden etkilenen kent plancısı Vincent Ponte, kentin yeraltında birkaç katmanda geliştirilip yüzeye ilişkili olacak şekilde temel işlevlerin yeraltında yoğunlaştırılması amaçlanmıştır ve "Çok Seviyeli Birbirine Bağlı Kent" (Multifunctional Connected City) konseptini geliştirmiştir. Bu konsepti 1950'li ve 1960'lı yıllarda Montreal'in yeraltı kentinin planlanması çalışmasında kullanmıştır. İlk olarak içinde ofis, alışveriş merkezi gibi işlevler barındıran "Place Ville Marie" projesinin ve birkaç otelin inşası ve sonrasında bu yapıların yeraltında entegrasyonun sağlanmasıyla yeraltı kentinin çekirdeği oluşturulmuştur. Planlanan yeraltı kenti ile hem kentin yayılmasının önlenmesi hem de yıllık sıcaklık değerleri -30°C ile $+30^{\circ}\text{C}$ aralığında olan ve ekstrem iklim olaylarının da yaşandığı bir kenttir. Bu yüzden de Montreal'de insanların konforlu bir şekilde hareket edip, kamusal alanları kullanabilecekleri iklim kontrollü bir mekân yaratılmaya çalışılmıştır. Şekil 11'de görüldüğü üzere kentin morfolojisi, ağ formunda olmuş ve kamusal koridorlar özel mülkiyete ait binaların bodrumundan geçmekte ve yer altındaki diğer caddeleri dik kesmektedir. İnsanlar bu tünel aracılığıyla oteller, alışveriş merkezleri, üniversite, halk kütüphanesi, bankalar, sinema salonları, sergi ve fuar alanları gibi kamusal alanlara erişim sağlayabilmektedirler. Her gün yaklaşık yarım milyon insan bu yeraltı kentini kullanmakta ve buradaki dükkanlar Montreal kentindeki dükkanların %35'ini kapsamaktadır (1200 ofis, 2000 dükkan, 200'den fazla restoran). Yeraltı kentleri de kompakt kent anlayışı ile örtüşmekte ve Montreal yeraltı kenti gibi örnekler, barındırdığı işlev ve hizmetlerle ana kentin hem

yüzeyde yayılmasını önlemiş hem de yüzeydeki insan yoğunluğunun bir kısmının da azalmasını sağlamıştır. Ayrıca bu yeraltı kentleri yüzeyde özellikle iklim değişimi dolayısıyla meydana gelebilecek afetlere karşı yeraltı kentleri yüzeyde özellikle iklim değişimi dolayısıyla meydana gelebilecek afetlere karşı da bir sığınak işlevi görmüşlerdir (Besner, 2017; Atalay, 2020). 1990'lı yıllarda düzenlenen Rio Konferansı ve Habitat 2 toplantılarında çevre kirliliği ve iklim değişimi problemlerine çözüm üretilmesi amaçlanmıştır. Bu toplantılarda genel olarak kentlerde yerel ölçeklerde karma kullanımların ve yaya odaklı ulaşımın ön planda olması gerektiği söylenmiş, kentsel yayılmaya karşı, kompakt kent anlayışı benimsenmiştir

(Besner, 2017). Yeraltı kentleri de kompakt kent anlayışı ile örtüşmekte ve Montreal yeraltı kenti gibi örnekler, barındırdığı işlev ve hizmetlerle ana kentin hem yüzeyde yayılmasını önlemiş hem de yüzeydeki insan yoğunluğunun bir kısmının da azalmasını sağlamıştır.



Şekil 12. Montreal Yeraltı Kenti Planı [8]

4.2. AMFORA (Hollanda)

Bir önceki bölümde bahsedilen sebeplerden ötürü geliştirilen yeraltı kentlerinden bir tanesi de Amsterdam için geliştirilen AMFORA planı olmuştur. Hollanda, deniz seviyesinin altında kurulan bir ülke olduğundan dolayı iklim değişiminin özellikle su seviyelerinin yükelenmesi gibi tehlikelerine karşı dezavantajlı bir konumdadır. Bu yüzden de bu tehlikeye yönelik Hollanda için birçok kentsel proje geliştirilmiştir. AMFORA da bu projelerden yeraltında kentsel gelişmeyi öngören bir proje olmuştur. Zwarts & Jansma Mimarlık tarafından yapılan proje ISOCARP'ın 2009 yılındaki "Düşük Karbon Kentler" temalı kongresinde

sunulmuştur. Plan, kentin merkezindeki kanalların altına yaklaşık 50 km uzunluğunda yeraltı tünelleri inşa etme fikrine dayanmaktadır. Çok katlı tüneller şeklinde inşa edilen tünel sistemi içerisinde spor alanları, kültürel tesisler, alışveriş merkezleri gibi alanlar bulunmakta ve Amsterdam'ın kent merkeziyle AMFORA arasındaki bağlantı yeraltına inen yollarla sağlanmaktadır (Jansma, 2009).

Şekil 12'deki yol şemalarından görüldüğü üzere AMFORA, Amsterdam'da başta Amstel Nehri olmak üzere birçok kanalın altında konumlanmıştır. Amsterdam'dan bu alana A10 ring yolundan bağlanarak ulaşılabilir. Bu

proje ile iklim değişiminin zararlı etkilerinden en çok etkilenme ihtimali bulunan metropollerden biri olan Amsterdam’da bu etkilerin yaşanması olasılığında yine de kentin işlerliğinin devam ettirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yeraltına alınan yol sistemi ve fonksiyonlarla birlikte kente daha az miktarda sera gazı salımı gerçekleşmekte ve Montreal’de olduğu üzere yeraltında kurulan bu sistem kentin büyüyüp doğal eşiklere baskı kurmasını engellemektedir. Yapının tasarımında diyafram duvarlarındaki su borularının sıcak ya da soğuk hava depolama özelliğinin bulunması iç mekanın iklimlendirilmesinde minimum enerji tüketilmesini sağlamaktadır (Jansma, 2009).



Şekil 13 AMFORA Planı Kapsamında Oluşturulan Tünel ve Yol Ağı Sistemi (Jansma, 2009)

4.3.Sietch Nevada

Yeraltı için geliştirilen bir diğer Futuristik kent örneği Matsys Design isimli bir tasarım ofisinin 2009 yılında Toronto Üniversitesi’nin “Out Of Water: Innovative Technologies In Arid Climate” (Suyun Dışı: Kuru İklimlerde Yenilikçi Teknolojiler) sergisine “Sietch Nevada” adını verdikleri gelecekçi ve aynı zamanda Post-Apokaliptik denebilecek kent tasarım projesi ile katılmışlardır. Tasarımcılar bu kenti tasarlama süreçlerinde Frank Herbert’in 1965 yılında yayınlattığı “Dune” isimli bilimkurgu romanından esinlenmişlerdir. Tasarım ciddi bir su kıtlığının yaşandığı bir Dünya tasviri üzerine yapılmış ve Amerika’nın güneybatısındaki Nevada eyaleti de kentin altında kurulacağı mekan olarak belirlenmiştir. Sietch Nevada, hem ulaşım geçitleri hem de sulama kanalları olarak kullanılabilir işlev gören kanallarla birbirine bağlanan insan yapımı bir yeraltı mağara sistemi olarak tasarlanmıştır [9] [10] [11].

Şekil 13’te görselleri verilen kentte mağara (cavern) olarak tanımlanan ve bal peteği şeklindeki hücresel modüller yoğun bir kentsel yaşam ile aynı zamanda her bir mağara farklı işlevleri de barındırmaktadır. Mağara ağzı adı verilen ilk kent katmanı kentsel hayatın yoğun bir şekilde yaşandığı bir ortam sunmakta ve tasarımcıları tarafından bu katman “Yeraltının Venedik”i olarak tanımlanmıştır. Bu mağaralar arasında yeraltı ağ sistemi oluşturulmasıyla yeraltındaki akiferlerde

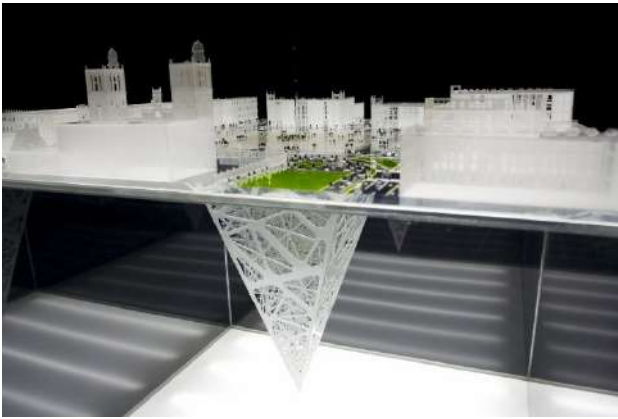
biriktirilen su, su hasadı, enerji üretimi, kentsel tarım gibi faaliyetlerde kullanılmak üzere birbirine bağlanmış ve böylelikle yeraltında gelecekçi mahalle tipolojisi oluşturulmuştur. Sietch Nevada aynı zamanda bölgede meydana gelebilecek olası bir savaş durumunda ise sığınak işlevi görmesi için de tasarlanmıştır [9] [10] [11].



Şekil 14. Sietch Nevada Tasarımı

4.4. Earthscraper Tasarımı (Meksika)

Earthscraper projesi de 2009 yılında BNKR Architecture adlı bir tasarım firması tarafından ortaya atılmıştır. Bu projenin aslında fikir itibariyle daha önce anlatılan Depthscraper projesine benzetilebileceği söylenebilir. Yapının formu Aztek mimarisinden esinlenilerek piramit şeklinde tasarlanmış; fakat bu tasarımda piramit ters dönmüş olarak düşünülmüştür. Yapı 240x240 m²lik tamamen cam malzeme kullanılarak yapılmış çatısı ile alt katmanların güneş ışığından faydalanmasını sağlamışlardır. Tasarım, yüzeyden 300 metre aşağı inmekte ve hem diğer yeraltı yerleşmeleri gibi tarihi kent merkezindeki yoğunlaşan nüfus hareketini hafifletebilecek hem de iklim olaylarına karşı insanları sığınabilecekleri bir kamusal alan olarak düşünülmüştür (Mazur, 2018) (Şekil 13). Earthscraper, barındırdığı ticari ve kültürel alanlarla Mexico City’ye bağımlı bir altbölge kimliğinde bir yapı kazanmıştır.



Şekil 15. Earthscraper Tasarımı [12]

4.5 Nüwa Yerleşmesi

Tam olarak iklim değişimi için olmasa da Mars’ın Dünya’dan farklı olan iklimine uyum sağlamak için geliştirilmiş olan Nüwa yerleşmesi de yeraltı için tasarlanan bir yerleşme örneği olmuştur. Mars’ta bir insan yaşam alanı yaratmak için kurgulanan yarışmada sergilenen bir başka yerleşme örneği de “Nüwa” yerleşmesi tasarımı olmuştur. Kent konum olarak Mars’ta Mars’ın ekvatoruna yakın Tharsis Bölgesi’nde Tempe Mensa tepesinde bir uçurumun kenarında yerin yaklaşık 150 metre altında her biri 200.000-250.000 kişilik nüfusu barındıracak büyüklükte birkaç kentin bir araya gelmesiyle oluşturulmuştur (Clark, 2021). Kent hem hava koridorları sağlayarak insanların hava ihtiyacının giderilmesi hem de Güneş’in zararlı ışınlarından ve Mars yüzeyinin soğuk ikliminden korunmak amacıyla yeraltında bir tüneller sistemi şeklinde tasarlanmış ve bu tüneller barınma, çalışma, dinlenme gibi işlevleri bulundurduğu gibi aynı zamanda işlevler arası erişimi de sağlamakta ayrıca kentin içerisinde yeşil kubbe adı verilen ve yeraltında yaşamlarını sürdüren insanların gün ışığı almasını sağlayan birimler de bulunmaktadır (Clark, 2021). Birbirinden uzaklıkları birkaç bin km olan kent birimleri arası ulaşım hafif raylı sistemlerle sağlanmakta ve kentteki insanların besin ihtiyacı da tarım



Şekil 16. Nüwa Yerleşmesi [13]

modülü adı verilen bölmelerde kapalı bir mekân otomatik olarak gerçekleştirilecektir (Clark, 2021) (Şekil 15).

Nüwa yerleşmesinde enerji ihtiyacı (kişi başı 37 kW) kentin bulunduğu uçurumun yanındaki tepede inşa edilecek olan güneş panelleri ve nükleer güç istasyonları ile karşılanması beklenmektedir (Clark, 2021). Mars'ta kurulacak yerleşmelerde su elde edebilmek için Mars'ın donmuş yüzeyindeki buzlardan faydalanılması planlanmaktadır. Bunun dışında bu buz tabakası, hava desteği için oksijen ve roket yakıtı için de hidrojen tedarikinde kullanılabilir (Kaku, 2019).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yeraltı yerleşmeleri kompakt kent anlayışı ile örtüşmekte ve Montreal yeraltı kenti, Sietch Nevada, Earthscraper gibi örnekler, barındırdığı işlev ve hizmetlerle ana kentin hem yüzeyde yayılmasını önlemiş hem de yüzeydeki insan yoğunluğunun bir kısmının da azalmasını sağlamıştır. Ayrıca bu yeraltı kentleri yüzeyde özellikle iklim değişimi dolayısıyla meydana gelebilecek afetlere karşı da bir sığınak işlevi görmüşlerdir.

Ana kente bağlı olan yerleşmeler olduğu gibi yeraltı kentleri, Sietch Nevada ya da Nüwa-Mars'a yerleşim başladığında ana yerleşme üssü olacak gibi bağımsız bir yerleşme formunda da olabilmektedir. Bu bağımsız yerleşmelerin enerji, su, besin gibi ihtiyaçlarının tedariki bu yerleşmeler için hayati öneme sahip olmakta ve bu ihtiyaçların

karşılanmasına yönelik çözüm önerileri gerekmektedir. Genel olarak da enerji ihtiyacı rüzgar, güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından ya da Nüwa gibi Dünya dışı bir yerleşme için de nükleer enerji kaynaklarından, besin ihtiyacı hidroponik tarz tarım yöntemlerinden su ihtiyaçları ise de akiferlerden karşılanmaktadır. Hem kompakt kent anlayışı hem de kaynakları elde etme biçimlerinin kısıtlı olması ve çevresel şartların da genişlemeye el vermemesi sebebiyle bu yerleşmelerde bir kapasite nüfusun belirlenmesi gerekmekte ve yerleşme tasarımı bu kapasite nüfusa göre yapılmalıdır.

Ancak yeraltı mekanlarının fiziksel koşulları, insan yaşamı için farklı ortamlar sunmaktadır. Bundan ötürü de yeraltının planlanması konusunda «Ortodoks» planlama anlayışının dışında yeni planlama ve tasarım anlayışlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Yeraltı yerleşmelerinin tasarlanma, kurgulanma ya da hayata geçirilme süreçlerinin salt bir şehir planlama ya da mimarlık anlayışıyla değil, bu disiplinlerin getirdiği bilgi birikimlerinin yanında belli başlı mühendislik alanlarının bilgi birikimlerine de başvurulması gerektiğini ortaya koymuştur.

REFERANSLAR

- Atalay, C. (2020). Kent Planlamada Yeraltı Mekanlarının Etkin Kullanımı. Yıldız Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- Berkmen, H. (2015). Avanos Kültür Varlıkları Çalışması, Kapadokya Bölgesi'nde Suyun İzi. Megaron, 10, 4, 595-609.
- Besner, J. (2017). Cities Think Underground- Underground Space (Also) For People. Procedia Engineering, Science Direct, 49-55.
- Codur, A.M. (2018). Global Climate Change Science and Economics. Harris, M. J. ve Roach, B. (Der.) (ss. 307-334). New York: Routledge.
- Clark, S. (2021). Mars'ta Bir Şehir Nasıl İnşa Edilir?. Popular Science Türkiye, 109, 54-61.
- Çekiç, G. (2008). Kapadokya'da Yeraltı Yerleşmelerinin Yer Seçimi ve Oluşumu, Günümüzdeki Planlamaya Etkisi: Kaymaklı-Derinkuyu Örnekleri. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Friedlingstein, P., Bopp, L., Dufresne, J. L., Berthelot, M. (2001). Positive FeedBack Between Future Climate Change and the Carbon Cycle. Geophysical Research Letters, 28, 8, 1543-1546.
- Güneş, S. (2010). Yeraltı Mekan ve Kavramının Toplum ve İmgelem Üzerine Etkisi. METU JFA, 27, 2, 125-139.
- Heinze, C., Eyring, V., Friedlingstein, P., Jones, C., Balkanski, Y., Collins, W. ... Vancoppenolle, M. (2019). Climate Feedbacks in the Earth System and Prospects for Their Evaluation. Earth System Discussions.
- Hoegh-Guldberg, O., R. Cai, E.S. Poloczanska, P.G. Brewer, S. Sundby, K. Hilmi, V.J. Fabry, and S. Jung, 2014: The Ocean. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. LevY, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1655-1731.
- IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N. Weyer (eds.)]. In press.
- Jansma, R. (2009). AMFORA Amsterdam: Alternative Multifunctional Subterranean Development: Amsterdam Solving Spatial, Infrastructural And Problems In 122 The City, 45th ISOCARP Congress.
- Kadıoğlu, M. (2019). Bildiğiniz Havaların Sonu/ Küresel İklim Değişimi ve Türkiye. İstanbul, Türkiye: Sia Yayınları.
- Kaku, M. (2019). İnsanlığın Geleceği: Mars'ı Yaşanabilir Kılmak, Yıldızlararası Yolculuk, Ölümsüzlük ve Dünya'nın Ötesindeki Kaderimiz. Ankara, Türkiye: ODTÜ Yayınları. (Orijinal Eserin Yayın Tarihi: 2018).
- Keserci, F. (2019). İklim Değişikliğine Neden Olan Doğal Etmen ve Süreçler. İstanbul Üniversitesi.
- Kocalar, A. C. (2018). Tarihi Yeraltı Yerleşmeleri-Sitler ve Koruma Sorunları: Nevşehir Yeraltı Şehirleri (Derinkuyu, Kaymaklı). Second International Urban Environment Health Congress, Nevşehir, Turkey.
- Marinetti, F. T. (2008). Futurist Manifestolar Kitabı. (çev. Yılmaz T.), İstanbul, Türkiye: Altıkırkbeş Yayınları. (Orijinal Eserin Yayın Tarihi: 1909).
- Mazur, L. K. (2018). Living In The Future-Analysis Of Selected Housing Environments. Technical Transactions Architecture And Urban Planning, 12, 23-32.
- Nordhaus, W. (2020). İklim Kumarı Isınan Dünyada Risk, Belirsizlik ve İktisat. (Mizrahi C. çev.). İstanbul, Türkiye: Doğan Kitap. (Orijinal Eserin Yayın Tarihi: 2013).
- Pawlyn, M. (2016). Biomimicry in Architecture. Newcastle, UK: Riba Publishing e-Books 2nd Edition. (Orijinal Eserin Yayın Tarihi: 2011).

World Ocean Circulation Experiment, (1997),
Ocean Circulation And Climate, Published by
the WOCE International Project Office.

Zhang, P. (2019). Development Value And
Future Trend Of Urban Underground Streets.
Current Urban Studies, 7, 2034.

[1]:<https://oceanservice.noaa.gov/facts/gyre.html>

[2]: <https://e360.yale.edu/features/how-a-wayward-arctic-current-could-cool-the-climate-in-europe>

[3]: <https://news.stanford.edu>

[4]: <https://traveltoeat.com/wp-content/uploads/2019/01/Watermarked2019-01-10-1201.jpg>

[5]:<https://www.kapadokyadayim.com/kaymakli-yeralti-sehri/>

[6]:<http://urbanplanning.library.cornell.edu/D/OCS/henard.htm>

[7]: <https://www.getyourguide.com/ho-chi-minh-city-1272/cu-chi-tunnels-half-day-tour-t28784/>

[8]: <https://montrealundergroundcity.com/wp-content/uploads/2018/11/Montreal%20Underground%20City%20Map%20-%20Inside.png>

[9]: <https://www.archdaily.com/35795/sietch-nevada-matsys-designs>,

[10]: <https://www.matsys.design/sietch-nevada>,

[11]: <https://inhabitat.com/sietch-nevada-desert-oasis-for-a-drought-stricken-future/>

[12]: <https://www.archdaily.com/156357/the-earthscraper-bnkr-arquitectura/model-01-71>

[13]: <https://spacearchitect.org/portfolio-item/nuwa-martian-city/>



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

The Importance of a Holistic Approach in Climate Responsive Design

Elif ÖZTÜRK^{a1}, Derya ELMALI ŞEN

Sorumlu Yazar: *Elif ÖZTÜRK*; arch.elifozturk@gmail.com

Abstract

The global problems that our world is facing (climate change, environmental pollution, resource and energy consumption, etc.), bring along efforts for its future. Efforts are being made to solve these problems in every field. One of these areas is about the future of built environment production, namely cities. It is important that cities are produced with the basic context of sustainability. The sustainability mentioned here is not a theme, but an indispensable prerequisite for cities. There are many ways to produce a sustainable city, but success will come with striking the right balance (Thomas, 2007). This balance is the balance of the natural texture and the built environment where both can realize themselves without compromising the existence of each other.

The basic step of sustainable city/ built environment construction is the city production with climate responsive design approaches. In this context, the cities of Astana, Austin and Mikkeli, which deal with sustainability in the world literature with a holistic approach, are examined. The basic design principles of sustainable urban fiction of the cities examined have been revealed. It has been discussed how these principles can support climate sensitive design at the urban/macro, neighborhood/meso and building/micro scales.

Keywords

Climate Responsive Design,
Macro(city) Scale
Meso(neighborhood/
community)Scale,
Micro(Building)
Scale
Holistic Approach

İklim Duyarlı Tasarımda Bütüncül Yaklaşımın Önemi

Özet

Dünyamızın karşı karşıya olduğu küresel sorunlar (iklim değişikliği, çevre kirliliği, kaynak ve enerji tüketimi vb.), geleceğine yönelik çabaları da beraberinde getirmektedir. Her alanda bu sorunların çözülmesi için çaba sarf edilmektedir. Bu alanlardan biri de yapı çevre üretiminin yani kentlerin geleceği üzerinedir. Sürdürülebilir kent kurgusu, bu sorunlara yapı çevre üretiminin bir önerisi olarak ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir kent üretiminin birçok yolu vardır ancak başarı doğru dengeyi kurmakla gelecektir (Thomas, 2007). Sürdürülebilir kent/yapı çevre kurgusunun temel adımı yere ve iklime duyarlı kent üretiminden geçmektedir. Bu bağlamda dünya literatüründeki sürdürülebilirliği bütüncül yaklaşımla ele alan Astana, Austin ve Mikkeli kentleri incelenmiştir. İncelenen kentlerin sürdürülebilir kent kurgusundaki temel tasarım ilkeleri ortaya konulmuştur. Bu ilkelerin uygulama ölçekleri olan kent/makro, mahalle/mezo ve bina/mikro ölçeklerinde iklim duyarlı tasarımı nasıl destekleyebileceği tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler

İklim duyarlı tasarım
Makro (kent) ölçeği
Mezo (mahalle/küme) ölçeği
Mikro (yapı) ölçeği
Bütüncül yaklaşım

^{a1} Karadeniz Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Trabzon.

1. INTRODUCTION

Climate change is defined as changes in the earth's weather, including changes in temperature, wind patterns and rainfall, especially the increase in the temperature of the earth's atmosphere that is caused by the increase of particular gases, especially carbon dioxide (Oxford Dic., 2022) The climate change has been used since the 1980s to describe the threat of global warming on the planet (Ölçer, 2019). Factors causing climate change are greenhouse gases, the use of fossil fuels, industrial agriculture, global population growth rate and the built environment. As a result of climate change, many changes occur in the climate such as drought, desertification and unstable precipitation, which adversely affect the Earth.

As can be seen, the built environment is among the problems that cause climate change. The act of creating the built environment, which is the concrete production of architecture, requires intervention in the natural environment by its very nature. Any intervention to the natural environment has the potential to cause problems. Because buildings are a continuous energy user and greenhouse gas producer throughout their life cycle, starting from their production process and including their useful life and destruction processes. In this context, cities consisting of buildings bring along many problems during the formation of the built environment and their lifetimes. Most of the cities are being built quickly and unplanned with the effect of the rapidly increasing population. As a result of this situation, the microclimate is adversely affected by the increased hard surface effect and carbon emissions. The wastes produced during the construction and urbanization process also cause environmental pollution. In addition, it also supports the problem of resource and energy consumption due to the 30.5% share of buildings, which constitute the majority of the building stock in cities, have an important role in resource consumption (TR, MEU, 2018). When all these problems are considered, the role of architecture in the formation of the climate change becomes clear. In this context, it is important to evaluate the possibilities for reducing/eliminating these problems both at the scale of the city and the buildings that built up the city.

Since the 1980s, the whole world has been in search of solutions to both global and regional problems such as intense urbanization and accompanying climate change, environmental pollution, resource and energy consumption. In particular, the concepts of sustainability, which came to the fore with the "Our Common Future" report published in 1987, and sustainable development, which are based on the principle that development takes place without ignoring the environment, gained importance (Brundtland Report, 1987). Sustainable architecture is defined as "all the activities of that give priority to the use of renewable energy sources, taking into account future generations, environment friendly, using energy, water, materials and the area effectively, creating structures that protect the health and comfort of people in the conditions and in every period of its existence" (Sev, 2009). In the context of this definition, sustainable design approaches developed with various principles; ecological design, nature-friendly design, green-oriented design, energy efficient design, passive energy design, climate sensitive design, etc. These approaches basically include aims such as protecting energy resources and biodiversity, reducing energy costs by minimizing energy consumption, enabling low maintenance costs, and providing comfort for users (Erengözgin, 2005).

Considering the sustainability-themed regulation studies, which are seen as the solution to the aforementioned problems; they are mostly defined through pedestrian priority transportation systems, waste and recycling management, and renewable energy applications (Rabinovitch, J., 1992; Ben Amer-Allam et al., 2017; Ercoşkun Yalçınır, 2018). Sustainability of cities is mostly defined through transportation systems at the macro/urban scale, while is defined through the energy efficiency of the buildings at the micro/structural scale. The energy efficiency in the mentioned studies mostly corresponds to the use of mechanical and active systems

Despite all these efforts, it is an important problem that research and solution proposals mostly remain at the scale of single buildings and do not affect the whole city. To give an example from our country, in practice, 1/1000 implementation zoning plans are widely used,

these plans are decided on a land basis, and the construction is directed by giving the minimum drawing distance in the parcels. These plans, which are made without urban design plans and guides, without considering local and climatic data, push cities into an unhealthy situation in terms of sustainability today (Yalçiner Ercoşkun, 2007). Therefore, although individual initiatives are made at the building scale, these efforts are not reflected in the basic decisions taken at the city scale. In addition, the approaches exhibited at the single structure scale; they mostly develop within the framework of active and mechanical systems rather than passive principles and continue to contribute to energy consumption as such. As a result, the desired sustainability goals turn into so-called goals and it is not possible to reach them.

However, to achieve success in sustainability goals, the starting point should be a city and planning scale, not a single building scale (Güzer, 2021; Öztürk, 2022). The basic step of sustainable city/ built environment construction is the city production sensitive to location and climate. The effort to realize this fiction on the scale of the building, which is the building block of the city, is a late effort in terms of scale. Only the city-scale propositions remain at the upper scale in terms of establishing a relationship with the place and the climate and cannot effectively guide the scale of implementation. For this reason, this fiction should not be discussed either on the scale of the building alone or on the scale of the city. On the contrary, the fiction should be created with a holistic approach, taking into account all scales, including the meso scale. Each scale should be shaped by the principles of climate sensitive design but with its own dynamics.

Within the scope of the study, climate sensitive design, one of the sustainable design approaches, was adopted. Among the energy efficient methods, it is effective that climate-sensitive design includes passive methods, almost does not cause energy consumption during the construction of design principles and aims to protect or reduce existing energy consumption. This approach includes design principles that ensure indoor comfort conditions such as heating, cooling, ventilation, and lighting are met with little or no energy consumption. In the

design made by taking into account the local topography and climate parameters in settlement and orientation, many issues such as building spacing and locations, light condition, orientation, air circulation, natural energy are evaluated, and solutions are produced.

2. PURPOSE, SCOPE AND METHOD

This study defends the necessity of a holistic approach in which inter-scale unity is established for climate-responsive urban construction. In this direction, it is aimed to discuss the holistic approach through urban application examples and to define how it will guide macro, meso and micro scales. For this purpose, Astana/ Kazakhstan, Austin / US and Mikkeli / Finland, which are eco-cities produces with three different understanding in three countries in different continents of the World, were analyzed. The urban structure of the sample cities has been examined and their principle decisions have been put forward. How these principles decisions will guide built environment practices has been defined and expressed in scales.

3. ANALYSIS OF SUSTAINABLE CITIES SAMPLES

In this section, the cities of Astana, Austin and Mikkeli, which are selected examples, are analyzed.

3.1. Astana, Kazakhstan

In December 1997 Kazakhstan moved its capital city from scenic Almaty in the southeast region to Akmola (later renamed Astana) in the central part of the republic (Schatz,2003; JICA Report). In April 1998, the Government of Kazakhstan organized an international nominated competition for the master plan and design of the New City of Astana, its new capital and the entry prepared Kisho Kurokawa of Japan was awarded the First Prize (JICA Report; Url-1).

The keywords of this plan are metabolism, recycle, ecology and symbiosis. Since the new capital will go through rapid growth, Kurokawa's plan proposes a Linear Zoning System (Linear Land Use) instead of the Radius Pattern, which has a core at the center of the city. The Linear Zoning System is based on a well-balanced composition of each function of the city at every stage of its growth (Url-1) (Figure 1 and 2).

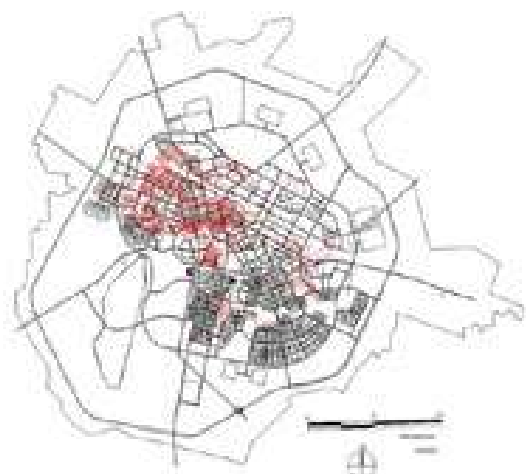


Figure 5. Master Plan of Astana Design by Kisho Kurokawa(Url-1).



Figure 6. Master Plan of Astana Design by Kisho Kurokawa(Url-1).

Both sides of Ishim River dividing the city into two were made green and built barriers for the flood. Eco-forest was proposed in the southwest of the city for protecting the city against cold winter winds. The green network covering the city was created from 8 different axes. Astana will be a forest city (Yalçiner Ercoşkun, 2005) (Figure 3).

The city of Astana was built on the following principles (Url-1, Yalçiner Ercoşkun, 2018)

- Ecological city / Forest city
- Land use / Functional zoning
- Green system
- Clean/ Renewable energy
- Recycle

The relations of these principles with macro, meso and micro scales, which are urban application scales, are shown in Table 1.

Table 1. Sustainable Design Principles of Astana According to Scales

Urban/ Scale	Macro	Neighborhood/ Meso Scale	Building/ Micro Scale
<ul style="list-style-type: none"> • Ecological city / Forest city • Land use / Functional zoning 		<ul style="list-style-type: none"> • Eco forest/Parks, gardens • Functional zoning/Mixed used • Green system 	<ul style="list-style-type: none"> • Parks, gardens • Mixed used
<ul style="list-style-type: none"> • Clean/ Renewable energy • Recycle 		<ul style="list-style-type: none"> • Clean/ Renewable energy • Recycle 	<ul style="list-style-type: none"> • Green system • Clean/ Renewable energy • Recycle

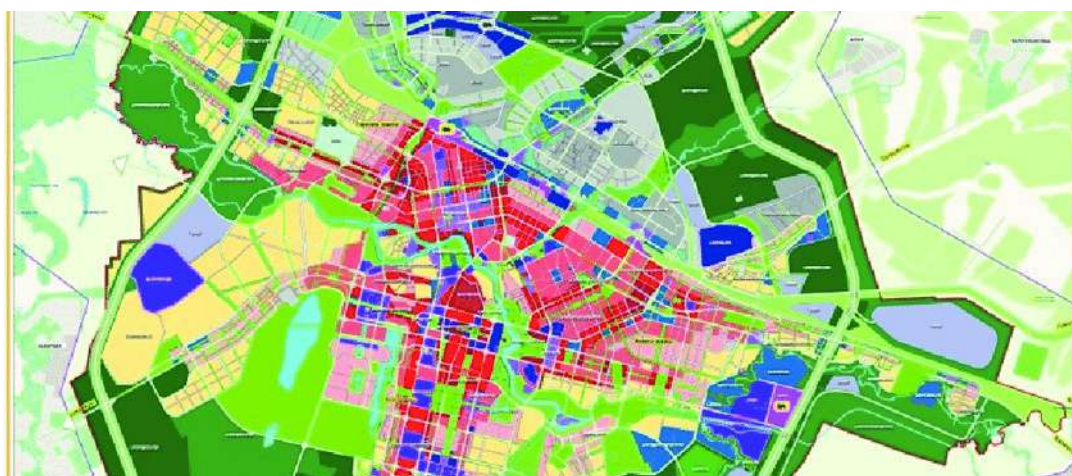


Figure 7. Astana City Plan (Alwehab And Juvara, 2018)

3.2. Austin, United States

Mayor of Austin and City Council prepared economic and sustainable city plan in the concept of United Nations Agenda 21 (Yalçiner Ercoskun, 2005). Austin's local sustainability organizations work to improve the city's carbon footprint, and to make strides towards a renewable energy based local economy (Url-2). Austin is described as a leading green city because of its extensive sustainability measures.

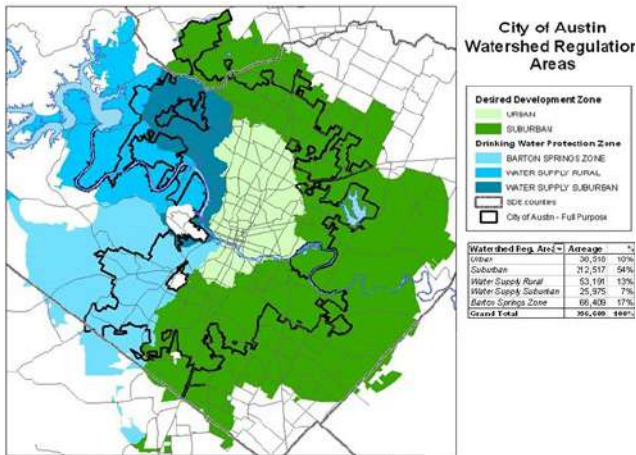


Figure 8. Austin Watershed Regulation Zones (Url-2)

Efforts are being made to protect and develop the green infrastructure in the city. The percentage of residents living within walking distance of parks increased from 37% in 2011 to 66.9% in 2016, as the city's efforts to acquire more parking space through parkland allocation (Url-3) (Figure 5).

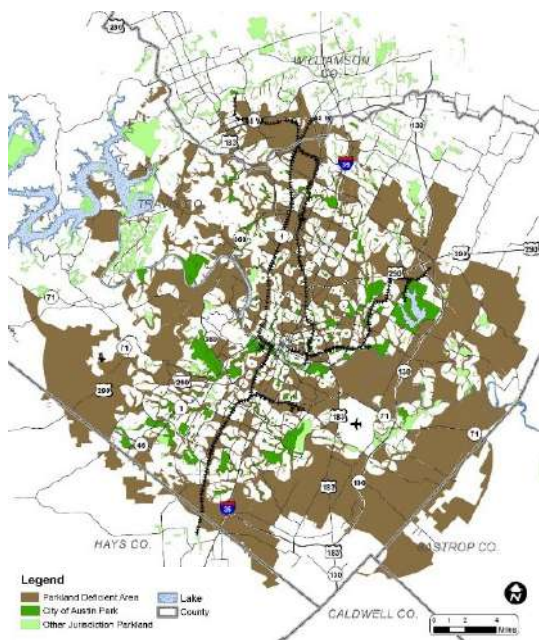


Figure 9. Parkland Deficient Area Map (Url-3)

The total number of permanently protected lands for the save and development of water areas has gradually increased (Url-3) (Figure 6).

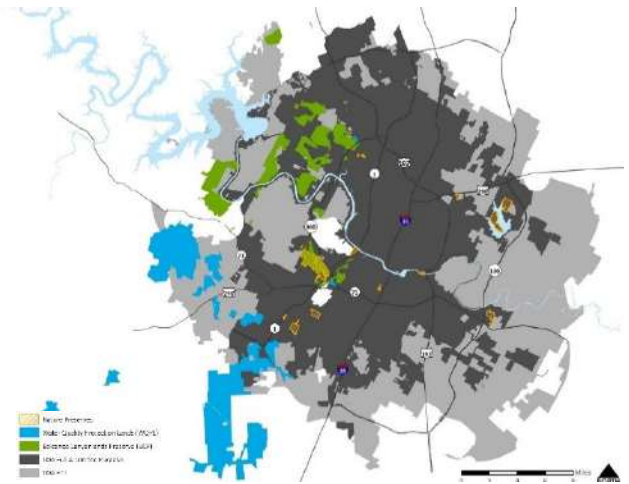


Figure 6. City of Austin Permanently Preserved Land Map (Url-3)

In September 2021, City Council adopted the Austin Climate Equity Plan which includes the bold and aggressive goal of equitably reaching net-zero community-wide greenhouse gas emissions by 2040 with a strong emphasis on cutting emissions by 2030. The Austin Climate Equity Plan sets goals across five focus areas: Sustainable Buildings, Transportation and Land Use, Transportation Electrification, Food and Product Consumption, and Natural Systems. (Url-4)

The city of Austin is being developed with the following principles (Url-4; Url-5; Yalçiner Ercoskun, 2018):

- Transportation and Land use/ Smart growth
- Mixed use urban functions
- Zero polluter resources
- Natural Systems/ Green infrastructure
- Sustainable Buildings
- Renewed
- Recycle

The relations of these principles with macro, meso and micro scales, which are urban application scales, are shown in Table 2.

Table 2. Sustainable Design Principles of Austin According to Scales

Urban/ Macro Scale	Neighborhood/ Meso Scale	Building/ Micro Scale
<ul style="list-style-type: none"> • Transportation and Land use/ Smart growth • Mixed use urban functions • Zero polluter resources • Natural Systems • Renewed • Recycle 	<ul style="list-style-type: none"> • Land use • Mixed used • Zero polluter resources • Green infrastructure • Clean/ Renewable energy • Recycle 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustainable Buildings • Mixed used • Zero polluter resources • Parks and gardens • Clean/ Renewable energy • Recycle

Mikkeli’s three-part city strategy includes a focus on the wellbeing of nature and the environment. This spacious city, with many green areas around its denser centre, promotes a healthy and ecologically sustainable urban environment as part of its city planning (Url-6). The city is controlled by dividing it into ecological sub-regions in infrastructure and master plans. In terms of urban planning and land use, optimum located studies have been advanced, and there is no air pollution and noise problem in traffic. (Yalçiner Ercoşkun, 2005).

The city of Mikkeli urban design principles (Yalçiner Ercoşkun, 2005; Yalçiner Ercoşkun, 2018; Url-6):

3.2. Mikkeli, Finland

The town of Mikkeli was founded in 1838 and the municipality is situated in Eastern Finland, 240 km from Helsinki. Mikkeli has a population of approximately 55 000, and covers an area of 3 229.56 km², of which 21% is water and 68 % is forest (Url-6). Mikkeli is the oldest pilot eco-city as a municipality in Finland. It was selected first in sustainable forestry and tourism in 1997 (Yalçiner Ercoşkun, 2005).

- Urban planning and land use
- Transportation
- Reduction of pollutants (post fossil resource exploitation)
- Air and noise pollution
- Environmentally friendly energy
- Eco-agriculture
- Recycle

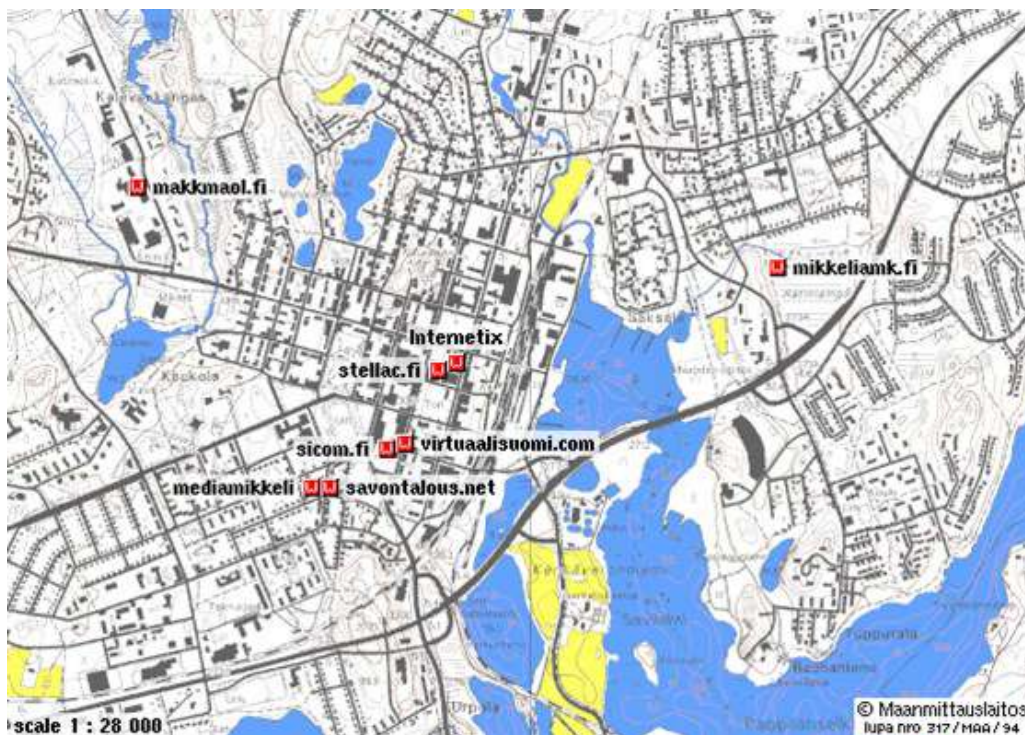


Figure 7. City of Mikkeli (Url-7)

The relations of these principles with macro, meso and micro scales, which are urban application scales, are shown in Table 3.

Table 3. Sustainable Design Principles of Mikkeli According to Scales

Urban/ Scale	Macro	Neighborhood/ Meso Scale	Building/ Micro Scale
<ul style="list-style-type: none"> • Urban planning and land use • Transportation • Reduction of pollutants (post fossil resource exploitation) • Air and noise pollution • Environmentally friendly energy • Eco-agriculture • Recycle 		<ul style="list-style-type: none"> • Land use • Transportation • Reduction of pollutants (post fossil resource exploitation) • Air and noise pollution • Environmentally friendly energy • Eco-agriculture • Recycle 	<ul style="list-style-type: none"> • Location • Air and noise pollution • Clean/ Renewable energy using • Parks and gardens using • Recycle

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

In order to mention about future of cities, the world must be suitable for sustaining life in the future. For this reason, it is important that cities are produced with the basic context of sustainability. The sustainability mentioned here is not a theme, but an indispensable prerequisite for cities. There are many ways to produce a sustainable city, but success will come with striking the right balance (Thomas, 2007). This balance is the balance of the natural texture and the built environment where both can realize themselves without compromising the existence of each other. The basic step of sustainable city/ built environment construction is the city production with climate responsive design approaches.

The cities of Astana, Austin and Mikkeli, which appear as examples of sustainable cities in the literature, have been examined. Although there are differences in the sustainable urban fiction, priorities and approaches of these cities located in different geographies, the basic principles in the applications are similar. In this context, the principles of sustainable city production obtained from the examples examined:

- Smarth growth/ Urban planning and land use
- Green Planning /Ecological city
- Functional zoning / Mixed use urban functions
- Transportation
- Reduction of pollutants (post fossil resource exploitation)
- Air and noise pollution
- Eco-agriculture
- Environmentally friendly energy
- Recycle
- Sustainable Buildings
- Green system

In the Table 4 shows how these sustainable urban principles can support climate sensitive design at the urban/macro, neighborhood/meso and building/micro scales.

The most important achievement of these cities, which were selected as examples, in sustainable urban construction is their holistic approach that includes different aspects and scales. In the holistic approach, the shaping of applications at different scales in the context of local and climatic data supports the success in sustainable urban construction. Built environment decisions and practices should be made in the context of these approaches.

Sustainable city plans are strategic plans. They are plans with urban, archaeological, historical protection areas, natural parks, natural environmental protection areas, fertile agricultural lands, forest areas, river sources etc. a green transportation system in which conservation conditions and population densities are determined in order to create a life-centered “bio-centric” culture in the inhabitants. For this reason, ensuring inter-scale cooperation in physical environment production is an important part of the holistic approach. However, sustainability should be integrated with the dynamics of its economic and social dimensions as well as its ecological dimension, and urban production should be realized in the context of all these dynamics.

Table 4. Sustainable Urban Principles How Support Climate Sensitive Design at The Urban/Macro, Neighborhood/Meso and Building/Micro Scales.

Design principle	Urban/ Macro Scale	Neighborhood/ Meso Scale	Building/ Micro Scale
Smarth growth/ Urban planning and land use	*Taking land use decisions based on local and climatic data	*Taking green spaces and public uses according to local and climatic data	*Building settlement decisions with topography and climatic data
Green Planning /Ecological city	*Green Planning According to local and climatic data; identification of forests, urban green spaces and green corridors	*Supporting the green structure by using: Urban green space, Public green space, Public building gardens, Parks, Green corridors,	*Support the green structure by using: Gardens of buildings, Parks, Afforestation along the road
Functional zoning / Mixed use urban functions	*Compact cities, *Functional zoning / *Mixed use urban functions	*Functional zoning / Mixed use	*Mixed use /spatial organization
Transportation	*Accessible cities, smart transportation	*Accessible cities, smart transportation, walkable distance	
Reduction of pollutants (post fossil resource exploitation)	*Resource usage management	*Resource usage management	*Resource usage management
Air and noise pollution	*Air and noise pollution management	*Air and noise pollution reduction measures	*Air and noise pollution reduction measures
Eco-agriculture	*Protection and development of agricultural lands *Inclusion of agricultural lands in green planning	*Protection and development of agricultural lands *Inclusion of agricultural lands in green planning	*Agriculture in residential gardens
Environmentally friendly energy	*Reducing energy need with climate responsive design methods *Using clean energy resources	*Reducing energy need with climate responsive design methods *Using clean energy resources	*Reducing energy need with climate responsive design methods *Using clean energy resources
Recycle	*Waste and resource management	*Reuse and recycling of resources	*Reuse and recycling of resources
Sustainable Buildings			*Buildings
Green system			*Using green systems

REFERENCES

- Alwehab, A.A. and Juvara, M. 2018. Planning and Design Attributes of Preplanned Postmodern Capital Cities: A Comparative Study. *KnE Engineering*, May: 208-224
- Ben Amer-Allam, S., Münster, M. and Petrovic, S. 2017. Scenarios for Sustainable Heat Supply and Heat Savings in Municipalities - The case of Helsingør, Denmark. *Energy*, (137): 1252-1263
- Brundtland Report, 1987. Our Common Future <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Erişim: 08.03.2022
- Erengözgin, Ç. 2005. Enerji Mimarlığı, 4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildiri Özetleri, Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, 47-48.
- Güzer, C. A. 2021. İklim Krizi ve Mimarlık, *Yapı Dergisi*, 469.
- JICA Report, 1998. The Study of The Master Plan for The Development of The City of Astana in the Republic of Kazakhstan, Final Raport, https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11652708_02.pdf Erişim: 11.03.2022
- Oxford Dictionary, 2022. Climate Change, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/climate-change?q=climate+change> Erişim: 11.03.2022
- Ölçer, B. 2019. İklim Krizinde BİM'in Üstleneceği Rol. *Yapı Bilgi Modelleme*. 2 (2): 19-29.
- Öztürk, E., 2022. İklim Duyarlı Kentsel Tasarım Rehberi: Trabzon Kenti Örneği, Yayınlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon
- Rabinovitch, J. 1992. Curtiba; Towards Sustainable Urban Development. *Environment and Urbanization*, 4 (2): 62-73
- Schatz, E. 2003. When Capital Cities Move: The Political Geography of Nation and State Building Kellogg Institute Working Paper, 303: 1-26.
- T.C. Ç.Ş.B (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı). 2018. Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketimi, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/sektorler-e-gore-nihai-enerji-tuketimi-i-85804> Erişim: 08.10.2021
- Yalçiner Ercoşkun, Ö. 2005. Sustainable City Plans Against Development Plans. *GU Journal of Science*, 18 (3):529-544
- Yalçiner Ercoşkun, Ö. 2018. Sürdürülebilir Kentsel Planlama ve Tasarım: Dünya Örnekleri, Gazi Kitabevi. Ankara
- Url-1 <https://www.kisho.co.jp/page/222.html> Erişim: 21.03.2022
- Url-2 <https://www.greencitytimes.com/austin-texas-a-sustainable-city/> Erişim: 18.03.2022
- Url-3 https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Parks/Parkland_Development/Parkland_Development/Deficient_Park_Area_Map.pdf Erişim: 12.03.2022
- Url-4 <https://www.austintexas.gov/page/austin-climate-equity-plan> Erişim: 12.03.2022
- Url-5 <https://www.austintexas.gov/department/sustainability> Erişim: 15.03.2022
- Url-6 <https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/wp-content/uploads/2015/05/good-practice-report-european-green-leaf-2017.pdf> Erişim: 15.03.2022
- Url-7 <https://www.worldmap1.com/map/finland/mikkeli/Mikkeli%20map.gif> Erişim: 17.03.2022



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

The Effect of Sustainable Built Environment on Sustainable Consumption Behavior: A Study on Eco-City Designs

Gazal CENGİZ^{al}

Sorumlu Yazar: **Gazal CENGİZ**; gazalcengiz@sirnak.edu.tr

Abstract

Increase in the world population and the concentration of the population in cities led to ecological problems in urban areas. Urban problems such as population and consumption growth, air, water and soil pollution, accumulation of non-recyclable wastes, traffic problem, distorted city architecture, unhealthy housing, infrastructure problems, etc. have been increasing. Consequently, these problems disrupt the harmony of the nature and harmed the ecosystem that will be transferred to the next generations. Urban designs determine the lifestyle, and the consumption-oriented nature of this lifestyle creates a cycle that feeds urban problems. Sustainable urban designs are accepted as a factor that triggers sustainable consumption behaviour. When technically sustainable built environment intersects with the sustainable behaviour not reliant on the built environment, the sustainable behaviour is supported or enabled by the built environment. In order to achieve the sustainable behaviour/consumption, it is essential to develop sustainable urban designs and encourage the residents to adopt sustainable consumption behaviour. In this study, designing of eco-cities and application of these concepts is given. In this context, the relationship between sustainable consumption behaviours and the technically sustainable built environment has been explained and suggestions for the future of sustainable cities have been presented.

Keywords

Eco-City
Sustainable
Consumption
Sustainable Built
Environment

Sürdürülebilir Yapılandırılmış Çevrenin Sürdürülebilir Tüketim Davranışına Etkisi: Eko-Kent Tasarımları Üzerine Bir Araştırma

Özet

Dünya nüfusunun artması ve nüfusun şehirlerde yoğunlaşması, kentsel alanlarda ekolojik sorunlara yol açmıştır. Nüfus ve tüketim artışı, hava, su ve toprak kirliliği, geri dönüştürülemeyen atıkların birikmesi, trafik sorunu, çarpık şehir mimarisi, sağlıksız konutlar, altyapı sorunları vb. kentsel sorunlar artmaktadır. Sonuç olarak bu sorunlar doğanın uyumunu bozmakta ve gelecek nesillere aktarılacak olan ekosisteme zarar vermektedir. Kentsel tasarımlar yaşam biçimini belirler ve bu yaşam biçiminin tüketim odaklı doğası kentsel sorunları besleyen bir döngü oluşturur. Sürdürülebilir kentsel tasarımlar, sürdürülebilir tüketim davranışını tetikleyen bir faktör olarak kabul edilmektedir. Teknik olarak sürdürülebilir olarak yapılandırılmış çevre, yapılandırılmış çevreye bağlı olmayan sürdürülebilir davranışla kesiştiğinde, sürdürülebilir davranış yapılandırılmış çevre tarafından desteklenir veya etkinleştirilir. Sürdürülebilir davranış/tüketimin sağlanabilmesi için sürdürülebilir kentsel tasarımların geliştirilmesi ve kentlilerin sürdürülebilir tüketim davranışını benimsemelerinin teşvik edilmesi esastır. Bu çalışmada eko-kentlerin tasarımı ve çeşitli uygulama örneklerine yer verilmiştir. Bu kapsamda sürdürülebilir tüketim davranışları ile teknik olarak sürdürülebilir olarak yapılandırılmış çevre arasındaki ilişki açıklanmış ve sürdürülebilir şehirlerin geleceğine yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler

Eko-kent
Sürdürülebilir
tüketim
Sürdürülebilir
yapılandırılmış
çevre

^{al} Şırnak Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Şırnak.

1. INTRODUCTION

The concept of sustainability, focused on economic and social development, has started to be discussed within a framework that includes the design and planning of living spaces, with a meaning that refers to environmental problems. In this context, the creation of sustainable cities is seen as one of the solutions for reducing environmental problems as well as serving economic and social development.

As urban species, the term of *Homo sapiens* is used as “urbanus” by Forman (2014). The number of urbanus is growing rapidly and disappearance of unpolluted places follows-up. In general, natural system degrade as freshwater dries up, biodiversity tumbles, climate changes. However, it seems extremely complex to solve these problems, understanding natural areas, forestry areas, agricultural areas, and dry areas of our planet have been a great issue for ecologists. Yet, ecology of built areas, where we live, has a core importance in the matter (Forman, 2014). While cities provide social and economic opportunities, problems such as overcrowding, traffic, illegal settlers, unhealthy housing, air, water and soil pollution, accumulation of non-recyclable wastes as a result of overpopulation and consumption is growing (Fook, 2014; McPhearson et al., 2016). Economic and physical developments consume mammoth of land and natural resources and harm ecosystem with pollutants, toxic chemicals. These processes affect our lives and adjust our choices (Wheeler, 2004).

The future cities are considered with their functionality, appearance and ambience that have direct impact on most people’s lives and have a big impact on environments and economics worldwide (Moir et al., 2014). Ideas of decidedly planned greener cities considered as an alternative of impacts of industrialization by modernist planners and architects (Moir et al, 2014).

This study focusses on sustainable built environments which determine lifestyle and consumption behaviour of residents of cities, urbanus. When future cities designed with ecological considerations people behaviour will be adjust with the sustainable structure of the

city. This claim is structured mainly on Williams and Dair (2007) study on how sustainable built environment effects the sustainable behaviour.

2. NEIGHBORHOOD PLANNING AND ECO-CITIES

Eco-cities have a long history. Especially in the last quarter century, developments for urban sustainability are evident. In the 1980s impression of *think global, act local* and the term of sustainable development arose. With the 1987 Brundtland Report and the 1992 United Nations Conference on Environment and Development (the Rio Conference), urban sustainability is concerned as one of the key issues about climate change and related problems during the 1990s. In 2000s, three key agendas as (1) resilience, (2) low carbon transitions and (3) urban security have become a part of strategies of mainstream business and governance of cities and particularly large municipal governments. In the EU and Asia these three key agendas shape the governance of eco-cities (Bulkeley and Marvin, 2014).

Planning of neighbourhoods as the basic building blocks of a city affects people’s daily life. Locally available facilities, the duration of travels from one place to another affects the interaction of the neighbours. Also, the measurement and design of streets, the size of blocks, the mix of land uses, and the location and nature of parks and public spaces can have enormous implications in urban liveability and sustainability (Wheeler, 2004). Movements like Garden City, Neighbourhood Unit, Modernism, Neo-traditional Planning, and Eco-urbanism can be observed in the early 20th century (Sharifi, 2016). Sharifi (2016) compares these different movements by their focuses (Table 1.).

Table 1. Comparing Major Movements of early 20th Century (Source: Sharifi, A., 2016)

Movement Name	Emergence	Focus	Application Place
Garden City	1900s	Holistic	In several countries
Neighborhood Unit	1920s	Holistic	In several countries
Radiant City	1920s	Holistic	In several countries
Boadacre City	1930s	Holistic	In several countries
Urban Renewal	1940s	Holistic	Mainly in the US
Community Action	1960s	Holistic, focus on citizen movement	Mainly in the US
Community Economic Development	1960s	Holistic, focus on economy	Mainly in the US
Advocacy Planning	1960s	Holistic, focus on justice and equity	Mainly in the US
Planned Unit Development	1960s	Mainly physical	Mainly in the US
Equity Planning	1970s	Holistic, focus on equity	Mainly in the US
Traditional Neighborhood Development	1980s	Holistic	In several countries
Transit-oriented Development	1990s	Holistic, focus on transit	In several countries
New Urbanism	1990s	Holistic	In several countries
Smart Growth	1990s	Holistic	In several countries
Eco-cities	1980s	Holistic	In several countries
Eco-town	2000s	Holistic	In several countries
Eco-district, Eco-quartiers	2000s	Holistic	In several countries

According to table there is large or small movements aimed to change the urban areas in the emerge of change for a more sustainable living space. It is possible to see various initiatives on the subject in meetings and conferences held by different organizations such as the United Nations and the World Health Organization, the Council of Europe, the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and the European Union. International conferences and result documents have an important role in the formation of the literature on sustainable urban development arising from the concept of sustainable development (Pınarcıoğlu and Kanbak, 2020). UN's Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development (2016) has determined 17 goals for sustainability and 11th goal is directly related sustainable cities: "Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable"⁵. Goal 11 targets are determined as⁶:

- **11.1** By 2030, ensure access for all to adequate, safe, and affordable housing and basic services and upgrade slums
- **11.2** By 2030, provide access to safe, affordable, accessible, and sustainable transport systems for all, improving road safety, notably by expanding public transport, with special attention to the

needs of those in vulnerable situations, women, children, persons with disabilities and older persons

- **11.3** By 2030, enhance inclusive and sustainable urbanization and capacity for participatory, integrated, and sustainable human settlement planning and management in all countries
- **11.4** Strengthen efforts to protect and safeguard the world's cultural and natural heritage
- **11.5** By 2030, significantly reduce the number of deaths and the number of people affected and substantially decrease the direct economic losses relative to global gross domestic product caused by disasters, including water-related disasters, with a focus on protecting the poor and people in vulnerable situations
- **11.6** By 2030, reduce the adverse per capita environmental impact of cities, including by paying special attention to air quality and municipal and other waste management
- **11.7** By 2030, provide universal access to safe, inclusive, and accessible, green, and public spaces, in particular for women and children, older persons and persons with disabilities

⁵ <https://sdgs.un.org/goals/goal11>

⁶ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>

- **11.A** Support positive economic, social, and environmental links between urban, peri-urban, and rural areas by strengthening national and regional development planning
 - **11.B** By 2020, substantially increase the number of cities and human settlements adopting and implementing integrated policies and plans towards inclusion, resource efficiency, mitigation and adaptation to climate change, resilience to disasters, and develop and implement, in line with the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, holistic disaster risk management at all levels
 - **11.C** Support least developed countries, including through financial and technical assistance, in building sustainable and resilient buildings utilizing local materials
- It is seen that these targets deal with the issue with its environmental, social, and economic dimensions. In this context, Science for Environment Policy (2018) presented a wide range of urban indicators for measuring how sustainable is a city.

Table 2. Indicators and Toolkits for Sustainable Cities (*Source: Science for Environment Policy, 2018*)

Indicators/Toolkits	Organization	Links for more information
1 China Urban Sustainability Index	Urban China Initiative	http://www.urbanchinainitiative.org/en/resources/report.html
2 City Blueprint	Waternet Amsterdam; KWR Water Cycle Research Institute	https://www.kwrwater.nl/en/tools-producten/city-blueprint/
3 EEA Urban Metabolism Framework	European Environment Agency	http://ideas.climatecon.tu-berlin.de/documents/wpaper/CLIMATECON-2011-01.pdf
4 European Green Capital Award	European Commission	http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/about-the-award/
5 European Green City Tool	European Union	http://ec.europa.eu/environment/urban/tool.htm
6 European Green City Index	Economist Intelligence Unit; Siemens	http://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2009-12-Cop15/European Green City Index.pdf
7 European Green Leaf Award	European Union	http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/europeangreenleaf/
8 Global City Indicators Program	Global City Indicators Facility	http://www.citiesalliance.org/node/2529
9 Indicators for Sustainability	Sustainable Cities International	http://sustainablecities.net/
10 Reference Framework for Sustainable Cities (RFSC)	RFSC	http://www.rfsc.eu/
11 STAR Community Rating System (STAR)	Sustainability Tools for Assessing and Rating Communities	http://www.starcommunities.org/rating-system/
12 Urban Audit Cities Statistics	Eurostat	http://ec.europa.eu/eurostat/web/cities
13 Urban Ecosystem Europe - Informed Cities	International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI); Ambiente Italia	http://informedcities.eu/
14 Urban Sustainability Indicators	European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.	https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_files/pubdocs/1998/07/en/1/ef9807en.pdf

Using scales for sustainable urban planning may help city planning authorities, and governments to detect the missing infrastructure situations for sustainability. To build a sustainable urban environment and set realistic goals, it is

important to use scientific tools to measure policies, infrastructure, socio-economic factors, resource use, emissions, and any other processes (Science for Environment Policy, 2018).

3. SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT AND SUSTAINABLE CONSUMPTION BEHAVIOUR

Sustainable consumption behaviour is crucial as planet earth's natural renewal system is damaged by the human non-sustainable consumption activities which generate pollution (Cengiz, 2021). In practice, preferring public transportation, bicycle or walking for transportation, non-fossil and renewable energy as using electric cars, garbage separation at home, etc. beside multiple-use environmentally friendly products or goods can be defined as sustainable consumption. This kind of behaviour must be encouraged especially in urban areas where most of the population lives. To encourage sustainable consumption behaviour governments, corporations, and organizations responsible for city planning should built city environment for those actions.

Williams and Dair (2007) illustrate sustainable neighbourhood developments depends on two different aspects of sustainability: (1) technical and (2) behavioural sustainability. Technical sustainable development is determined by the technologies, materials or design features which work successfully for sustainability such as using building materials with low built-in energy provides environmental benefits without end users acting in a particular way. Dissimilarly, sustainable actions of people are defined as behavioural sustainability.

Technical sustainable environment is a sustaining feature for sustainable actions which leads to sustainable behaviour. Williams

4. EXAMPLES OF ECO-CITIES AND ECO-DISTRICTS AROUND THE WORLD

There are exemplary cities around different parts of the world planned for a more sustainable urban environment.

4.1. Copenhagen, Denmark

Copenhagen is the capital city of Denmark and is considered as the most bike-friendly city in the world. Only 23% of residents owning cars.

and Dair (2007) claim that "providing bike lanes and footpaths can encourage people to walk and cycle instead of using their cars and providing neighbourhood recycling facilities can encourage people to recycle their household waste". The dynamics provide "behavioural sustainability supported or enabled by the built environment" as the intersection area of "technically sustainable built environment" and "sustainable behaviour not reliant on the built environment".

Designing the technological environment in a way that supports sustainable behaviour and creating awareness independent of this environment for the formation of sustainable behaviour will reveal sustainable behaviour supported / interacting with the aforementioned structured environment.

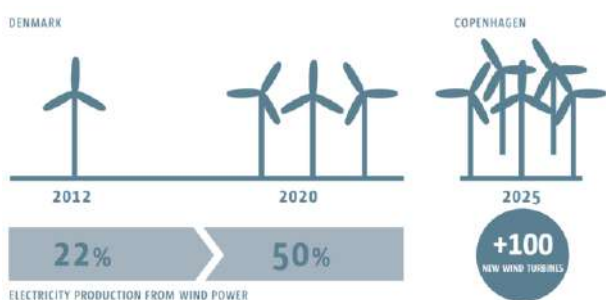
City planners need to assess how near-term actions more specifically can lead long-term goals and need to procure ways to approach sustainability. They are responsible for economic development programs and city structure such as buildings, transportation, land use etc. to be planned for sustainable urban life. To find answers for cleaning after industrial production and land use, future opportunities for parks, open spaces, malls, eventual recycling and so on for more balanced and intensive communities there must be supportive designs and public policies to lead sustainable development (Wheeler, 2004). This kind of sustainable development may encourage the urbanus adopt and display sustainable behaviour.

Efforts are being made for the transition of all public buses to electric energy⁷.

As the highest rate of the World, 22% of Denmark's total electricity consumption is produced by wind turbines (State of Green and Clean Cluster, 2012)

⁷ <https://mecspk.com/sustainable-cities-of-the-world/>

Figure 1. Electricity production From Wind Power in Copenhagen



Source: State of Green and Clean Cluster, 2012

In 2014, Copenhagen received the European Commission's European Green Capital Award. Also, this city has the highest rank on the European Green City Index⁸.

4.2. The Sustainable City, Dubai

The sustainable City is a project of net zero energy city in Dubai which contains 500 villas grouped into five residential clusters connected to an urban farm. It provides two parking spaces shaded by solar panels and additional spaces for communal electric buggies for each villa. There is riding classes, an institute, international school, and a sustainable city mosque for 700 worshipers (The Sustainable City, <https://www.thesustainablecity.ae>).

The city has dedicated 60% of its space to green space, for plant life and urban farming spaces which grows all local produce. The green space is watered using grey wastewater from the city⁹.

Figure 2. The Sustainable City Plan (Source: The Sustainable City, <https://www.thesustainablecity.ae>)



4.3. Liuzhou Forest City, China

As the first forest city in the world, Liuzhou Forest City is located in north of Liuzhou in China and established on 175 hectares. The

offices, houses, hospitals, and schools are covered with plants and trees.

Figure 3. Liuzhou Forest City (Source: Boeri, <https://www.stefano boeriarchitetti.net>)



4.4. Vertical Forest, Italy

Vertical forests are considered as a solution for urban life to meet nature. The first example of these architectural biodiversity is built in Milan, Italy. It consists of two towers of 80 and 112 meters high, consist of 800 trees (<https://www.stefano boeriarchitetti.net/en/project/vertical-forest/>).

Figure 4. Vertical Residential Forest (Source: Boeri, <https://www.stefano boeriarchitetti.net>)



4.5. The Friendship Hospital, Bangladesh

It is a community hospital of eighty beds in Satkhira, Bangladesh. The surrounding grain fields has been replaced by shrimp fisheries due to rising sea levels. A rainwater-collecting canal in between the multiple blocks separates inpatient and outpatient departments. The channel helps the micro-climatic cooling and considered as a distraction from anxiety for patients and their relatives. Also, it is awarded with The RIBA International Price for its meaningful social impact in 2021 (<https://www.architecture.com/>).

⁸ <https://www.wimdu.com/blog/green-copenhagen-explore-europes-most-sustainable-city>

⁹ <https://mecspk.com/sustainable-cities-of-the-world/>

Figure 5. The Friendship Hospital (Source: A. Salman, <https://www.architecture.com/>)



4.6. UC Davis West Village, United States

It is a public-private partnership model of a 73 hectares village consist of student, faculty and staff housing and educational and research facilities located in California, the US. The village is pedestrian oriented and bike friendly. It is planned as a zero net energy community (<https://westvillage.ucdavis.edu/>).

Figure 6. UC Davis West Village (Source: <https://westvillage.ucdavis.edu/>)



5. CONCLUSION

Future of human being is shaping in urban areas as cities offer a big variety of opportunities to its residents economically and socially. As population in urban areas grow the challenges arise unisonous.

The challenges as climate change, population growth, globalization of economy, demographics, risks and ecologies dependencies, technological developments, geo-political changes, human mobility, ageing populations, inequality and social tensions, insecurity of energy, food, water etc. need to be adapted by future cities (Moir, et al., 2014).

The adaptation may start with understanding the discourse of *think global, act local* and the term of sustainable development. In order to produce general solutions, it is important to start from the nearest environment with small steps. Deyvust et al. (2001) claim that *sustainable development can be translated into tangible, action-oriented and smaller scale initiatives* at the local level. Local is considered as the best and most effective starting point for sustainable adaptation for cities.

While cities become and built more sustainable citizens adapt the sustainable behaviour easier. In this matter governments, private sector and planners need to take initiative to create sustainable future cities in order to achieve sustainable development.

REFERENCES

Bulkeley, H. and Marvin, S. 2014. Urban Governance and Eco-cities: Dynamics, Drivers and Emerging Lessons. (in *Eco-cities: sharing European and Asian best practices and experiences*). (Editors, Dr. Wilhelm Hofmeister, Patrick Rueppel, Lye Liang Fook). Singapore: Konrad Adenauer Stiftung ; East Asian Institute ; European Union Centre in Singapore ; Brussels, Belgium : European Policy Centre, pp. 19-34.

Boeri, <https://www.stefano boeri architetti.net/en/project/vertical-forest/> Accessed: 03.03.2022.

Cengiz, G. 2021. The Necessity Of Sustainable Marketing And Socioeconomics Of Global Food Crisis, (in *Administrative and Economic Science Research, Theory*). France: Livre de Lyon, pp.247-261.

Davuyst, D., Hens, L. and De Lannoy, W. 2001. *How green is the city?: sustainability assessment and the management of urban environments*. Columbia University Press: USA.

Fook, L. L. 2014. *Towards Eco-cities in Europe and Asia— Sharing of Best Practices*

and Experiences: An Introduction, (in Eco-cities: sharing European and Asian best practices and experiences). (Editors, Dr. Wilhelm Hofmeister, Patrick Rueppel, Lye Liang Fook). Singapore: Konrad Adenauer Stiftung: East Asian Institute: European Union Centre in Singapore; Brussels, Belgium: European Policy Centre, pp. 7-18.

Forman, R. T. 2014. *Urban Ecology: Science of Cities*. Cambridge University Press, UK.

McPhearson, T., Pickett, S. T. A., Grimm, N. B., Niemelä, J., Alberti, M., Elmqvist, T., Weber, C., Haase, D., Breuste, J. and Qureshi, S. 2016. Advancing Urban Ecology toward a Science of Cities. *BioScience* 66 (3): 198–212.

Moir, E., Moonen, T. and Clark, G. 2014. What are future cities? Origins, meaning and uses. Government Office for Science, Foresight, UK.

Mubarak Engineering and Consulting Services, 2020. <https://mecspk.com/sustainable-cities-of-the-world/> Accessed: 01.03.2022.

Pınarcıoğlu, N. S. and Kanbak, A. 2020. *Sürdürülebilir Kent Modelleri*. IJOPEC Publication Limited.

RIBA, <https://www.architecture.com/> Accessed: 02.03.2022.

Science for Environment Policy (2018) Indicators for sustainable cities. In-depth Report 12. Produced for the European Commission DG Environment by the Science Communication Unit, UWE, Bristol. Available at: <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>

Sharifi, A. 2016. From Garden City to Eco-urbanism: The quest for sustainable neighborhood development. *Sustainable Cities and Society*, 20: 1-16.

State of Green and Clean Cluster, 2012. Copenhagen: Solutions For Sustainable Cities url: <http://www.cleancluster.dk/wp-content/uploads/2017/06/5942682600c24.pdf> Accessed: 18.03.2022.

The Sustainable City, <https://www.thesustainablecity.ae/home/inside-the-city/> Accessed: 02.03.2022.

UC Davis West Village, <https://westvillage.ucdavis.edu/> Accessed: 01.03.2022.

UN, 2016. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/> Accessed: 15.03.2022.

UN's Department of Economic and Social Affairs Sustainable Development (2016). <https://sdgs.un.org/goals/goal11> Accessed: 15.03.2022.

Wheeler, S. M. 2004. *Planning for Sustainability Creating Livable, equitable, and ecological communities*. Routledge, Taylor & Francis e-Library.

Williams, K. ve Dair, C. 2007. A Framework of Sustainable Behaviours that can be Enabled through the Design of Neighbourhood-Scale Developments, *Sustainable Development*, 15: 160–173.

WIMDU, <https://www.wimdu.com/blog/green-copenhagen-explore-europes-most-sustainable-city> Accessed: 01.03.2022.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Energy Impact Design Criteria on Settlement Scale Against Global Warming

Can KARAGÜLLE^{a1}

Sorumlu Yazar: Can KARAGÜLLE; cankaragulle@gmail.com

Abstract

Records of both greenhouse gas emissions and the world average earth temperature for centuries show that there have been significant increases in these data that will negatively affect the ecosystem after industrialization. In parallel with the positive development in the welfare level with industrialization and important inventions, the human population, which started to increase very rapidly since the 1800s, caused the unplanned expansion of the cities.

In this process, many sectors have met their energy needs for production and consumption for a very long time by obtaining only fossil-based sources. The new lifestyle and welfare supported by this type of energy consumption have led to land use changes in cities and their surroundings, resulting in deforestation, which is shown as one of the causes of global warming and climate change, and other negative effects on the ecosystem.

However, life in traditional settlements has been sustained for at least a few thousand years without any human-induced damage to the ecosystem. With this article, the texture of the modern city, which is shown as the source of important problems such as the increase in greenhouse gas emissions, the negative effects of air pollution on human health, the increase in global temperature and the extinction of species and the contemporary environment of traditional settlements in which an ecologically sustainable life is experienced design principles have been tried to be compared at the settlement scale.

Keywords

Global warming
Climate Change
Energy Efficient
Planning and
Design
Traditional
Architecture

Küresel Isınmaya Karşı Yerleşim Ölçeğinde Enerji Etken Tasarım Kriterleri

Özet

Gerek karbon emisyonuna ve gerekse dünya ortalama yeryüzü sıcaklığına dair yüzyıllardır tutulan kayıtlar sanayileşme sonrasında bu verilerde ekosistemi olumsuz etkileyecek önemli artışlar yaşandığını göstermektedir. Sanayileşme ve önemli buluşlarla refah seviyesinde yaşanan olumlu gelişmeye paralel biçimde 1800'lerden itibaren çok hızlı artmaya başlayan insan popülasyonu kentlerin plansız bir şekilde genişlemesine neden olmuştur. Bu süreçte birçok sektör üretime ve tüketime dair enerji ihtiyacını çok uzun bir süre sadece fosil kökenli kaynaklardan elde ederek sağlamıştır. Bu tip bir enerji tüketimi ile desteklenen yeni yaşam tarzı ve refah, kentler ve civarındaki arazi kullanım değişikliklerine neden olarak sonuçta küresel ısınma ve iklim değişikliği nedenlerinden biri olarak gösterilen ormansızlaşmayı ve ekosistem üzerindeki diğer olumsuz etkileri beraberinde getirmiştir.

Halbuki geleneksel yerleşimlerdeki yaşam en az birkaç bin yıldır ekosisteme insan kaynaklı hiçbir zarar vermeden sürdürülmüştür. Makale ile, sadece son birkaç yüzyılda ortaya çıkan sera gazı emisyon artışı ve hava kirliliğinin insan sağlığına olan olumsuz etkileri, global ısınım yükselmesi ve türlerin yok olması gibi önemli sorunların kaynağı olarak gösterilen modern kentin dokusu ile ekolojik anlamda sürdürülebilir bir yaşamın deneyimlendiği geleneksel yerleşimlerin içinde barındırdıkları çağdaş tasarım ilkeleri yerleşim ölçeğinde karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Küresel Isınma
İklim Değişikliği
Enerji Etkin
Planlama ve
Tasarım
Geleneksel Mimari

^{a1} Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bolu.

1. GİRİŞ

Küresel ısınmanın baş aktörü olarak gösterilen sera gazlarının atmosferdeki emisyonundaki artışının başlangıcı olarak Sanayi Devrimi gösterilmektedir. Sanayi Devriminin ilk dönemlerinde tohum ekme makinası gibi tarım makinelerindeki yeni buluşlar ve ürün rotasyonunun keşfi gibi bilimsel ve teknolojik gelişmelerle gıda üretiminde önemli artışlar yaşanmıştır.

Büyük insan kitlelerinin kentlerde yaşamaya başlaması ile kentler kendi ekonomisini yaratmış ve kentsel yaşamı desteklemek için enerji, endüstri, tarım ve hayvancılık alanlarında daha fazla üretim faaliyetleri yapılmıştır. Sanayi Devrimi ile yaşanan bu üretim artışı ve refah, kentlerin genişlemesini getirmiş ve buna paralel şekilde daha kentlerde fazla enerji tüketimini gündeme gelmiştir.

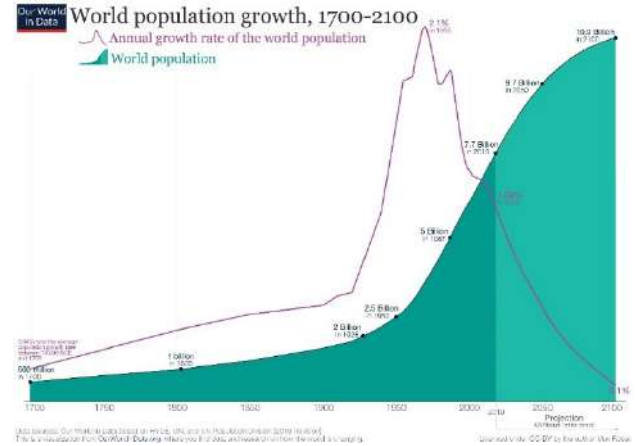
Sanayi Devrimi'nin ilk ve en önemli buluşlarından olan buharlı makineler, lokomotifler ve gemiler gibi ulaşım araçları ile her türlü üretim yapan fabrikalarda kullanılmıştır. Sanayileşmenin ve kentleşmenin yaygın hale gelmesi sonucu köprü, demiryolu ve yüksek yapılar için artan demir ve çelik talebini karşılayabilmek için ormanlar yok edilmiş, buharlı makinelerin desteği ile madenlerden çok daha yoğun bir şekilde kömür çıkarılmaya ve tüketilmeye başlanmıştır.



Şekil 1. Sanayi Devrimi en geniş sömürgeye ve dolayısıyla da finansal kaynağa sahip İngiltereden başlamıştır. Foto: onedio.com

19 ve 20. YY. 'da sanayileşmenin yaşandığı kentlerde artan popülasyonla eşli görülmemiş oranlarda genişleme devam ederken, doğal kaynaklar, ekosistemler ve iklim üzerindeki baskılar da aynı oranda artmıştır. Tüm bu

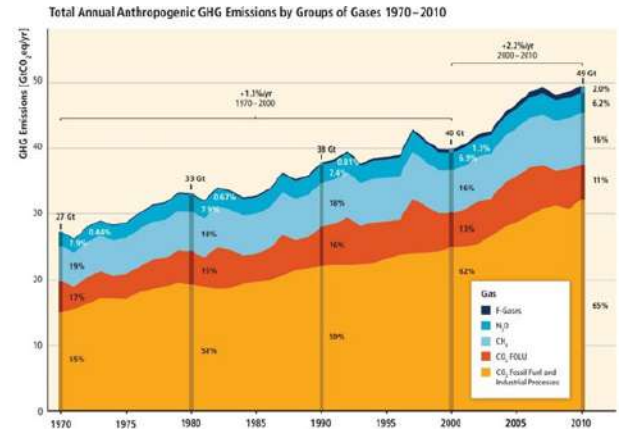
gelişmeler sonucu, 19 YY başlarında olan 1 milyar civarında olan dünya nüfusu 2022 başında 7.9 milyarı geçmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Dünya nüfus ve doğurganlık oranı 1700-2100 (<https://ourworldindata.org/world-population-growth>)

Daha yakın bir geçmişte kentlerde yaşayan toplam dünya nüfusu ise 1950 de 750 milyon iken sadece 68 yıl sonra 2018 de 4.2 milyara çıkmıştır. 1800'de dünya nüfusunun sadece %3'ü kentsel alanlarda yaşarken, 2022 itibarı ile bu oran yüzde 54 e yükselmiştir. Yapılan projeksiyonlarda kentleşme hızındaki artışın devam edeceği ve 2050 yılında dünya nüfusunun yüzde 68 inin kentlerde yaşaması beklenmektedir (İklim İçin Kentler Yerel Yönetimlerde İklim Eylem Planı, 2019).

Günümüzde özellikle gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerdeki yaşanan yoğun ve kontrolsüz kentleşme kırsaldaki insanlara daha yüksek gelir vaad ederken kentlerde ise daha yüksek enerji talebi ve sonuç olarak daha fazla sera gazı emisyonuna neden olmaktadır.



Şekil 3. 1970-2010 arası Sera Gazı Emisyon oranları. (IPCC, 2018)

Sera gazları emisyonuna katkı veren gazların ağırlıkları incelendiğinde, 1970 yılında yüzde 55 olan CO2 oranının 2010 yılında yüzde 65'e yükselmiş olduğu görülmektedir (Şekil 3). Yapılan araştırmalarda şu anki atmosferdeki karbondioksit gazı miktarı, 650.000 yıl içerisindeki en yoğun miktarı göstermektedir. (Giddens, 2011).

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KENTLER

Küresel sıcaklık artışının, buzulların erimesi ve artan orman yangınları gibi sorunların kökeninde insan kaynaklı sera gazı emisyonları ve kentlerdeki arazi kullanım değişiklikleriyle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Şekil 4).



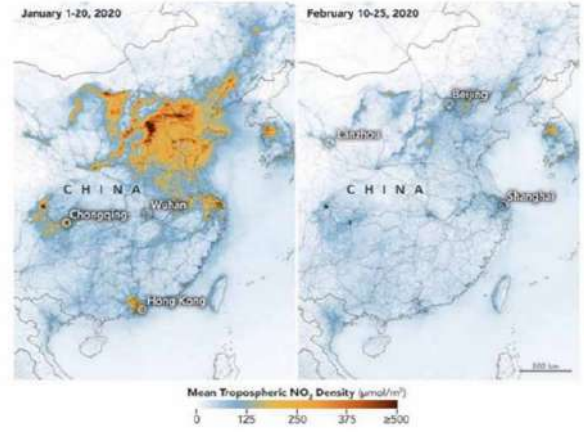
Şekil 4. Alaskada yer alan Pedersen Buzullarının 1917 ve 2005 yaz mevsimlerindeki görüntüsü (Altay Şengür, www.onedio.com)

İklim değişikliğinin temel nedeni olarak kabul edilen sera gazı emisyon artışının yaklaşık %72'si ısınma, ulaşım ve endüstriyel üretim gibi faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (World Resources Institute, 2013).

Covid-19 salgını sırasında Çin'de yaşanan kapanma döneminde, ulaştırma ve sanayi sektörleriyle ilişkilendirilen insan aktivitelerinin ve hava kirliliğinin azaltılması ile emisyonlarda belirgin iyileşme gözlenmiştir. Enerji temini büyük ölçekte kömüre dayanan Çin üretim sektörünün faaliyetlerine ara vermesiyle uydu resimlerinde görüldüğü üzere hava kirliliği bariz şekilde azalmıştır (Şekil 5). Covid salgını, kentlerdeki endüstri ve günlük yaşam faaliyetlerinde kullanılan enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edildiğinde hem hava kirliliğinin hem de iklim değişikliğine neden olan emisyonların azalacağına bir deneyi olmuştur (Şahin ve Erensü, 2020).

Küresel sıcaklık artışı, buzulların erimesi ve artan orman yangınlarının nedenleri için, kentlerdeki arazi kullanımını değişiklikleri ve bu

olgunun çıktısı olan insanların kaynaklı sera gazı emisyonları ile bağlantı kurulmaktadır. 2016 yılı Birleşmiş Milletler HABİTAT Dünya Kentleri Raporu'na göre kentler, iklim değişikliğine neden olan küresel sera gazı emisyonlarının %70'inden sorumludur. Aynı raporda kentlerin arazi kullanım değişikliklerine ve ormansızlaşmaya neden olduğu da belirtilmektedir.



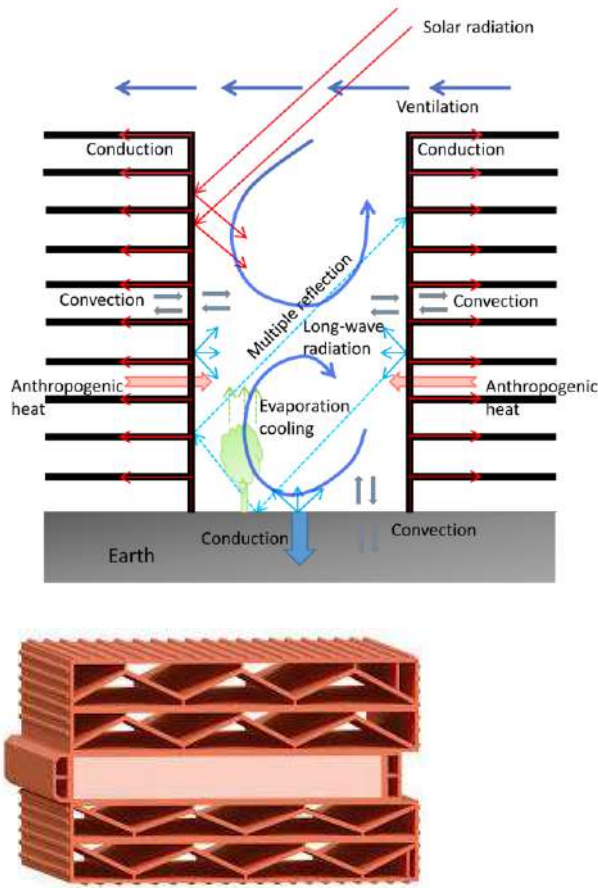
Şekil 5. Covid-19 öncesi ve kapanma sırasında Çin'deki havadaki NO2 miktarı (Şahin ve Erensü, 2020)

Küresel sıcaklık artışı, buzulların erimesi ve artan orman yangınlarının nedenleri için, kentlerdeki arazi kullanımını değişiklikleri ve bu olgunun çıktısı olan insanların kaynaklı sera gazı emisyonları ile bağlantı kurulmaktadır. 2016 yılı Birleşmiş Milletler HABİTAT Dünya Kentleri Raporu'na göre kentler, iklim değişikliğine neden olan küresel sera gazı emisyonlarının %70'inden sorumludur. Aynı raporda kentlerin arazi kullanım değişikliklerine ve ormansızlaşmaya neden olduğu da belirtilmektedir.

3. KENTSEL ISI ADASI ETKİSİ

Küresel ısınmanın insan kaynaklı önemli nedenlerinden birisi de günümüzde daha fazla yoğunluk elde etme temelinde uygulanan kent planlanmasıdır. Böyle bir planlamada birincil amaç, max. yoğunluk elde etmek amacı ile en uygun maliyete parsel ve alt yapı sistemleri üretmektir. Motorlu araç trafiğine göre belirlenen yol sisteminden kalan bölümlerde gridal bir düzenle oluşturulan (ve içinde sadece bir bina sığabilecek kadar) küçük parseller, yapıldıkları alanda önemli ölçüde bitki örtüsü kaybına neden olurlar.

Bu tip kentsel yerleşmeler, güneşten aldıkları ısıyı, ısıyı tutmayan yüzeylere sahip çatılar, yollar, otoparklar ve geçirimsiz yüzeyi olan diğer kentsel boşlukları ile atmosfere doğrudan yansıtırlar. Diğer yandan ise yerleşme bünyesinde yer alan binaların yanıl alanları ile bir midenin kıvrımları veya delikli tuğlanın odacıkları örneği gibi inanılmaz yüzey alanı büyüklüklerine eriştirerek ısıyı depolarlar ve gecikmeli bir şekilde gece vakti atmosfere verirler. Bina aralıklarındaki bu odacıklarda depolanan ısıya, fosil kökenli enerji kaynağı kullanarak ısıtılan binaların kendi ısıları ve araçlardan açığa çıkan ısılar da eklenerek kentin genel ısını yükseltir (Şekil 6).

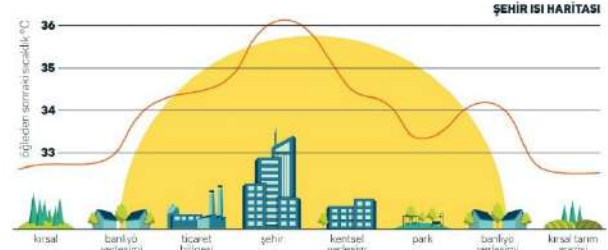


Şekil 6. Modern Kent Dokusundaki bina aralıklarında ısı birikmesi (Gou, Kau ve Qin, 2017)

Sera gazı emisyonundaki artışın bir sonucu olarak ortaya çıktığı kabul edilen iklim değişikliğinin kentli yaşamı üzerindeki olumsuz etkileri şunlardır:

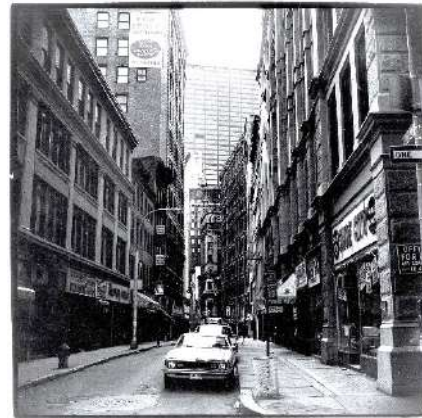
- Sıcak hava dalgaları ile aşırı enerji tüketimi
- İşgücünde verimlilik kayıpları
- Hava ve iklim koşullarında değişiklik

- Kirli Hava solumak
- Deniz seviyesinin yükselmesi
- Yağışların düzensizleşmesi
- Kontrol edilemeyen yangınlar
- Ekosistemin değişmesi ve diğer canlıların etkilenmesi
- Su kıtlığı (Kusum, 2018).



Şekil 7. Şehir Isı Haritası (Uncu, 2019)

Kentsel ısı adası etkisi en yüksek insan popülasyonuna ve bina aralıkları çok dar-yüksek binalara sahip metropol tarzı kentsel yerleşimlerde hissedilmektedir (Şekil). Karbon ayak izlerine dair bugüne kadar yapılan en kapsamlı araştırma için 13.000 kentin sera gazı emisyonları hesaplanmıştır. Kentin nüfusu ve kentte yaşayanların gelir seviyelerinin de bir veri olarak değerlendirildiği araştırmada, gelir seviyesindeki artışa paralel şekilde karbon emisyonunda artış olduğu gözlemlenmiştir. Araştırma ülkenin sahip olduğu toplam emisyon ile kentlerin ayrı ayrı yaydıkları sera gazlarını analiz etmiş ve ülke için belirlenen toplam emisyonun önemli bir kısmının metropol seviyesindeki kentlerde yoğunlaştığını saptamışlardır (Miller, 2018).



Şekil 8. Dar bina aralıkları ile yüksek yapılar. (Foto: Peter Hujar)

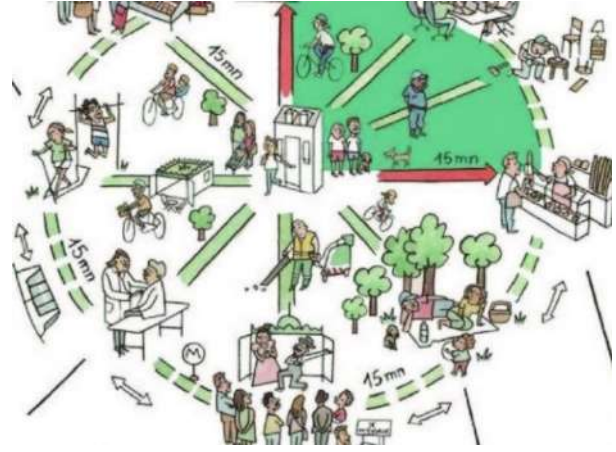
Kentsel ısı adası oluşum nedenlerini aşağıdaki maddelerde özetlemek mümkündür:

- Kent içinde yer alan sanayi tesisleri
- Antropojenik (insan kaynaklı) ısı kaynakları
- Kent yüzeylerindeki buharlaşmadaki azalma
- Kentsel nüfus yoğunluğu
- Hava akımlarını bloke eden kentsel silüet (bitişik düzen ve yüksek yapılaşma)
- Kentsel yaşam tarzı ve yüksek enerji tüketimi
- Kalabalık kentlerde bireysel taşıt kullanımı ile sıkışık trafikte yüksek miktarda enerji tüketimi
- Isı kütlesi yüksek ve geçirimsiz yapı malzemesine sahip betonarme binalar ve yapılı çevre (Kusum, 2018).

4. KENTLERDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE KARBON EMİSYONU

İklim değişikliğine neden olan karbon salınımını azaltmak amacıyla Dünya ölçeğinde Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması gibi ülkeleri bağlayıcılığı olmayan antlaşmalar ve BM 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Marakeş Bildirgesi ve HABİTAT III Konferansı gibi uluslararası çalışmalar yapılmaktadır.

Aralarında Londra, New York, Paris ve Barcelona'nın da bulunduğu C40 İklim Liderliği Grubu üyesi toplam 27 kent, nüfuslarının artmasına ve ekonomilerinin büyümesine rağmen karbon salımlarında hedefledikleri düşüşü şu ana kadar gerçekleştirebilmiştir. Bu kentlerde ekonomik büyüme ortalama %3 olarak gerçekleşirken, sera gazı salınımlarında yıllık olarak ortalama %2'lik düşüş yaşanmıştır (Uncu, 2019).



Şekil 9. Dakikalık kentler (Foto: <https://www.iklimhaber.org/dahiyane-bir-fikir-15-dakikalik-kentler>)

Bazı ülkelerin yapı yönetmeliklerinde yenilenebilir enerji kullanımı zorunlu tutulmaya başlanmıştır. New York'ta yapılacak olan tüm yeni binaların ve belli bir bütçenin üzerindeki tüm renovasyonların, yeşil bina mevzuatına uyması zorunluluğu getirilmiştir (Kantaroglu, 2011).

Barcelona, imar mevzuatında güneş enerjisi kullanımı zorunlu kılan sahip ilk kenttir. İspanya'da diğer kentlerde de güneş enerjisinin kentlerdeki kullanımına dair başarılı örnekleri vardır. Barcelona'da yeni yapılacak veya tadilat projesi yapılan binalarda sıcak suyun en az %60'nın güneş enerjisi ile sağlanması zorunludur. Bu yasal düzenleme ile güneş paneli büyüklüğü 1652 m² olan toplam alandan 87600 metrekareye çıkmıştır. İspanya'daki 70 kent güneş enerjisi kullanımını teşvik etmeye yönelik mevzuatlarını oluşturmuştur (Uncu, 2019).

Frankfurt ve Malmö kentleri kentlerde tüketilen enerjilerini, 2050 yılına kadar %100 yenilenebilir enerji üretim faaliyetlerinden karşılamayı planlamıştır. Frankfurt kenti bu hedefini %50'sini kent içinden, %50'sini de kent civarından karşılamayı hedeflemektedir. Malmö kentinde tüketilen toplam enerji 2050 yılına kadar yüzde 50 oranında düşürülmesi ve kalan enerji gereksinimi ise güneş, rüzgar, biyogaz ve hidro gibi yenilenebilir enerji uygulamalarından karşılamayı planlamıştır. (Bringault, 2019).

5. KÜRESEL ISINMAYA KARŞI YERLEŞİM ÖLÇEĞİNDE TASARIM ÖNERİLERİ

Küresel ısınmaya karşı yerleşim ölçeğinde kentsel biyoçeşitliliğin korunmasını ve kentsel yeşil alanların artırılmasını sağlayacak mevzuat çalışması yapmak, bu yönde yerel ve merkezi erkler, sivil toplum kuruluşları (STK) lar ve halkın katılımı ile arazi kullanım politikaları geliştirmek mevcut kentlerin daha az sera gazı üretmesini sağlar. Böyle bir çalışma ile yeni planlanacak alanlarda daha çok doğal rezervler, parklar ve yeşil alanların var olması sağlanabilir.

Kentlerdeki bitki örtüsü varlığı ve kentsel yeşillendirme çalışmaları, bir yandan kentlerin iklim değişikliğine karşı direncini önemli ölçüde artırırken, soğutma ve ısıtma için enerji tüketimini azaltarak dolaylı olarak iklim değişikliğinin etkilerinin hafifletilmesinde önemli bir rol oynayabilir.

Kentsel yeşil alanlarının kent iklimi üzerine sayısız yararları bulunmaktadır:

- Kentsel yeşil alanların çevresindeki alanlara göre daha serin olduğundan kentsel ısı adası etkisi azaltılır
- Kentsel yeşil alanları üzerinde var olan bitki örtüsü ile doğal karbon yutaklarıdır.
- Filtre işlevi ve fotosentez yetenekleri ile hava kirliliğinin azaltılmasına katkı sağlar.
- Fazla yağın yağmurun kanalizasyon yüküne etkisi olmadığından sellere neden olmazlar. Toprak ve bitki örtüsüne alınan yağmur suyu terleme-buharlaşma yoluyla atmosferdeki nemi artırır ve serinlik sağlar. Kış aylarında soğuk rüzgarın binaya ulaşmasını engelleyerek ısıtma ihtiyacını azaltır (Uncu, 2019.)



Şekil 10. Kentsel Yeşil Alanlar-Manisa (Foto: www.sabah.com.tr)

Küresel ısınmaya karşı yerleşim ölçeğinde alınabilecek olan diğer tasarım önerileri aşağıda özetlenmiştir:

- İklimse bölgelere göre kentsel dokudaki binalarda ısıyı bünyesinde tutmayan açık renkli çatı ve duvarların kullanılmasını zorunlu tutulması
- Şehir alanlarında yoğun bitkilendirme ve ağaçlandırma yapılması
- Çatı çiftçiliği ve kent tarımını teşvik edecek mimari tasarımlar
- Yeşil (yeraltı) otoparklara daha fazla yer verilmesi
- Kentsel planlama yapılırken ısı azaltma stratejilerinin uygulanması
- Bisiklet Kullanımı ve toplu taşıma kullanıma göre kent planlaması yapılması
- Kentsel alanlarda daha çok yaya yollarına, geniş yeşil alanların ve parklara yer verilmesi
- Geçirimsiz sert yüzey peyzajından kaçınılması
- İmar mevzuatları yardımıyla yeşil çatı uygulamalarını yaygınlaştırılması (Kusum, 2018).

6. MODERN KENT YERLEŞİMİN SERA GAZI EMİSYONUNA OLAN ETKİSİ VE DOĞAL KAYNAK KULLANIMI

Enerjiye bağlı küresel sera gazı salımlarının %39'u binaların inşası, kullanımı ve inşaat malzemelerin üretiminden kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte kentlerin açığa çıkardığı karbon izinin azaltılması daha çok binaların kullanımı sırasında yani işletme aşamasında mümkündür.

Bir binanın inşası sırasında kullanılan enerji işletme aşaması ile karşılaştırıldığında çok düşük bir orana sahiptir. Binaların kullanımı sırasında en çok ısıtma ve soğutma amaçlı enerji kullanıldığı saptanmıştır. Bir binada kullanılan enerjiyi azaltmak için daha az enerji tüketen cihazların kullanımı bir yöntem iken, kentsel tasarım ve binaların projelendirilmesi aşamalarında iklimi bir tasarım kriteri olarak değerlendirmek enerji tüketiminde doğal kaynaklardan maksimum düzeyde yararlanmayı sağlayacaktır.

ABD’de 2002 yılında 80 milyon binanın, ülke enerjisinin %36’sı civarında (yaklaşık 1 katrilyon BTU civarında) enerji tükettiği ve tüketilen bu enerjinin %31’inin aydınlatmada, %22’sinin ısıtmada ve % 18’inin de soğutmada kullanıldığı kaydedilmiştir. ABD’ de 2002 yılında binaların tükettikleri enerji, karbondioksit emisyonunun %35’inden sorumlu olmuştur (Fikret Kantaroglu, 2011).

2050 Yılına kadar yeryüzü sıcaklık artışını en iyimser tahmin olan 1,5°C sınırında tutabilmek için;

- Binalardan kaynaklanan sera gazı salımlarının bugünkü toplam seviyenin %80-90 altına çekilmesi
- Ulaşımında enerji kullanımının en az %30 azaltılması
- Toplam elektrik üretiminin en az %75-80’inin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi gerekli olduğu ifade edilmektedir (Uncu, 2019).

Güneş enerjisinin sınırsız kabul edilen bir enerji olmasına ve teorik olarak dünyanın her yerinden ona ulaşılabilir olmasına karşın güneşten elektrik üretimi bağlamında mevcut kent dokusu içinde çatılar dışında etkili bir şekilde yararlanmak pek mümkün değildir. Çok katlı ve yüksek binalardaki çatı yüzey alanı (mevcut PV panel teknolojisi ile) binanın çok az bir bölümü için ve sınırlı sürede elektrik enerjisi sağlayabilir. Diğer yandan yakın gelecekte başta ulaşım sektöründe kullanılan araçların çoğunluğunun elektrik enerjisi kullanması planlanırken bunun kent içinde ve merkezi şebekeden bağımsız olarak üretilecek güneş enerjisi ile üstesinden gelinmesi olası görünmüyor.

Herhangi bir doğal veya insanın neden olduğu bir afet anında enerjiye hemen ulaşılması, yaşamın her anında elektriğe bağımlı olduğu günümüzde önem arz etmektedir. Tüm kamu ve bankacılık işlemlerinin online yapıldığı günümüz kent yaşamında en temel ihtiyaç olan ısınma sistemlerinin çalıştırılması için bile elektriğin varlığına ihtiyaç vardır. Halbuki, kent planlaması ve bina yapımını tarifleyen imar yönetmelikleri, her binanın güneşten gerek pasif olarak ve gerekse PV panelleri ile yararlanacak şekilde yapırlarsa merkezi elektrik şebekesine bağımlılığın büyük ölçüde azaltılması mümkündür.



Şekil 11. Metropollerdeki PV panel kullanım kısıtlılıkları (Foto: www.dreamstime.com)

Günümüz modern kent dokuları, çok yetersiz olan kent içi yeşil alanlarına ek olarak sahip olduğu bina aralıklarının güneşten pasif şekilde yararlanılması konusunda kısıtlılıkları önemli potansiyel sorunlara işaret etmektedir.

2022 Yılı Şubat ayında İsparta kentinde yaşandığı gibi herhangi bir enerji tedarik krizinde veya savaşlar nedeniyle doğal gazın temin edilememesi halinde, tüm sektörlerdeki üretim tesisleri haftalarca, aylarca çalışmayabilir ve gıda gibi bazı temel ihtiyaç mallarına erişim mümkün olmayabilir.

Ancak en büyük olumsuzluğu ise herhangi bir afet sırasında istense de tüm bina için yeterli sayıda PV güneş panellerini kuracak bina yüzey alanlarının olmamasıdır. Normal işletme halinde de binaların birbirlerini engellemeleri, başta yapay aydınlatma olmak üzere binanın ısıtma-soğutma amaçlı enerji tüketimini artırmaktadır ve bu durum ise enerji verimlilikleri üzerinde baskı oluşturmaktadır.

7. GELENEKSEL KENT YERLEŞİMİN SERA GAZI EMİSYONUNA OLAN ETKİSİ VE DOĞAL KAYNAK KULLANIMI

Geleneksel yerleşimlerde gördüğümüz üzere, bir yükseltinin güneye bakan yamacında ve arazinin eğimini kullanarak konumlanmanın birçok kazanımları vardır. Böyle bir yerleşimde her konut eşit bir şekilde güneş ve rüzgar gibi doğal kaynaklardan hiçbir engelleme olmaksızın yararlanabilmektedir.

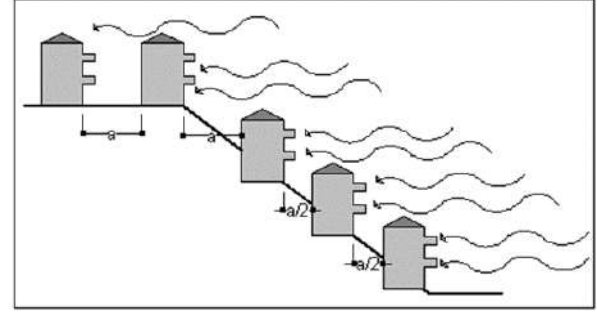


Şekil 12. Konutların yamaçta konumlanması, Kayaköy, Fethiye (Foto: www.bizevdeyokuz.com)

Tarihi 18.yy.'a indiği düşünülen Kayaköy yerleşiminde manzara ve doğal kaynaklara erişim belirleyici olmuştur. Topoğrafyaya uygun şekilde ve birbirlerinin güneş ve manzarasını kapatmadan konumlanan konutların yapılması sırasında ne yerleşim planına ne de profesyonel bir desteğe gereksinim duyulmuştur.



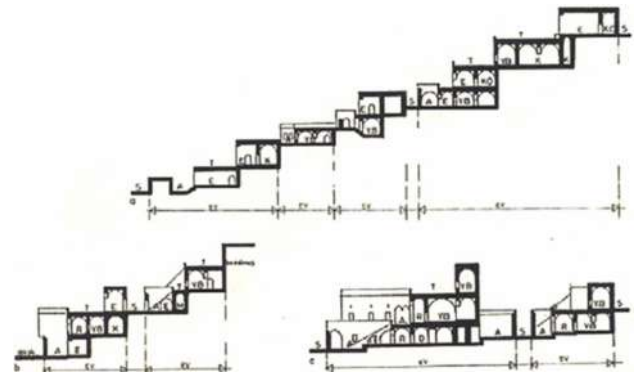
Şekil 13. Konutların topoğrafya dağılımı, Kayaköy, Fethiye (Foto: www.bizevdeyokuz.com)



Şekil 14. Eğimli bir arazide dar bina aralıkları ile doğal kaynaklara erişim

Güneydeki bir yamaçta yerleşmenin bir başka yararı ise konutun kış mevsiminde istenmeyen rüzgarlara karşı korunmasıdır (Şekil 14). Yaz mevsiminde ise rahatlatıcı gece esintileri eğimli arazideki tüm konutlara ulaşırken modern kentlerin yerleşim yeri olarak seçtiği düz arazilerde ise binalar birbirlerini perdelediklerinden esinti hissedilmemektedir. Üstelik, günümüz PV güneş panellerinin entegre edilmesi düşünüldüğünde en yüksek verim alınabilecek yön ve eğim açısına sahip olduğu görülecektir.

Geleneksel Mardin evleri yoğun kentsel dokuda, çevresini düz, eğimli yada merdivenli sokakların belirlediği organik parsellerde yapılanmışlardır. Mardin, içinde bulunduğu (sıcak-kuru) iklim bölgesi olarak yatayda sık ve yoğun bir yerleşim dokusunu gerektirirken topoğrafyanın doğru kullanılması sonucu manzara, güneş ve rüzgar gibi doğal kaynaklardan yararlanılabilmesi yönüyle güzel bir örnektir (Karagülle, 2009).



Şekil 15. Mardin Evleri (Karagülle,2009)

İklimin yerleşim yeri seçiminde olan etkisinin yanında konut tasarımında; mekan organizasyonu, malzeme seçimi, yapım sistemi ve konutun biçimlenmesine olan etkisiyle kentsel tasarımda kullanılan önemli

bir veri olmuştur. Geleneksel konut dokuları incelendiğinde, yerleşim ile iklim koşullarının gerektiği doku ve biçimlenmenin uyumlu varlığını gözlemleriz.

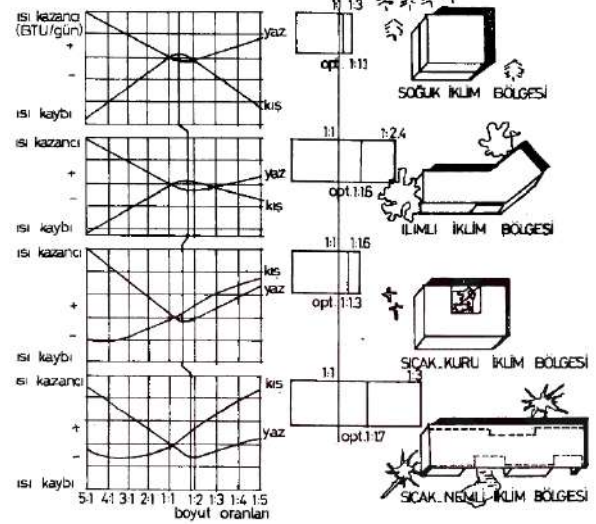
Dünyadaki diğer geleneksel yerleşimlerde olduğu gibi ülkemizdeki konutların oluşum sürecinde de iklim, en etkili olan tasarım verisi olmuştur.

Geleneksel yerleşimlerde, gün içinde sıcaklığın yüksek ve gece sıcaklığının rahatsızlık verici derecede düşük olduğu sıcak-kuru alanlarda kompakt bir geometri tercih edilmiş, gündüz absorbe edilen ısının gece kullanılması için yüksek ısı kapasitesi olan (kerpiç, taş, çamur vb.) malzemeler kullanılmıştır.

Sıcak-kuru iklim bölgesindeki yapıların pencerelerinin boyutları küçük ve sayıları az tutulmuş, kalın duvarlar kullanılmıştır. Yansıtıcı olması için açık renkler seçilirken, gündüz hava dolaşımı minimize edilmiştir. Avlular gölgelendirilmiş, yeşillendirme ve su ögesinin kullanımı ile mikro iklimlendirme sağlanmıştır.

Çok yağmurlu, yüksek nemlilikte ve fazla radyasyon alan yerlerde ise maksimum gölge ve minimum ısı kapasitesi sağlayan, ısının depolanmadığı çözümlere yer verilmiştir. Kuru sıcak ortamların tersine, burada hava sirkülasyonu istenmiş, geniş aralıklarla birbirinden ayrılmış yapılanma, ince dar bir geometri ve minimum kalınlıkta duvarlar kullanılmıştır.

Soğuk bölgelerde ise ısıyı düşürücü etki yapan rüzgarlardan korunmak için kompakt bir yapılanma tercih edilmiş ve güneşin ışınım etkisinden yararlanmak için koyu renkler seçilmiştir.



Şekil 16. Farklı iklim bölgeleri için bulunan uygun bina biçimleri (Olgay,1967; aktaran: Buldurur, 1983)

Tek bina ve yerleşim tasarımında İklimsel faktörlerin belirleyici olduğu geleneksel yerleşmeler, teknoloji kullanılmadan min. enerji ile fiziksel konfor koşullarının sağlandığı örneklerdir.

Rüzgar bölgenin iklimsel yapısına bağlı olarak tasarımlarda kimi zaman istenen, kimi zaman da istenmeyen ve korunulan bir faktördür. Hava hareketlerinin buharlaşmayı hızlandırıcı etkisi sıcak ve nemli bölgelerde olumlu, soğuk ve kuru bölgelerde ise olumsuzdur. Yaz ve kış kullanım farkı düşünülerek, etkin kullanım için iki farklı gereksinime de cevap veren mekanlar tasarlanmalıdır.

Kent içerisindeki yapılaşma rüzgarın hızını düşürmektedir. Yüksek blokların yakınında, zemin seviyesinde meydana gelen türbülans nedeniyle lokal artışlar görülür. Yüksek binaların kentsel mekanda olumsuz rüzgar etkisi yaratmaması için bina formu ve cepheleri değerlendirilerek bazı önlemler alınabilmektedir. Bu konuya bir örnek olarak Norman Foster'ın Londra'daki 179.8 metre yüksekliğindeki 'Swiss Re Headquarters' binası gösterilebilir. Londra'nın ilk çevresel gökdeleni olarak tanımlanan binanın tasarımında, rüzgar faktörü de göz önünde tutulmuştur.



Şekil 17. Swiss Re Headquarters Binası-Londra (Foto: www.swissre.com)

Güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanları, yer sekline bağlı olarak binalar üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Bu farklılıklar farklı bölgelerdeki makro iklimsel verilerle etkileşimi sonucu geleneksel konutu ortaya çıkarmıştır. Konut yapısının arazi üzerindeki konumuna bağlı olarak ısı kayıpları sıcaklık farkları arasındaki ilişki şematik olarak şekil ile gösterilmiştir.

Arazi eğimi de güneşin arazi üzerine geliş açısı nedeniyle kentsel yerleşimde çok önemli bir tasarım verisidir. Buldurur, enlem ve topoğrafik düzenin hem güneş ışınımının yeğliliğine hem de yerleşim üzerindeki nesnelere tarafından oluşturulan gölgenin uzunluğuna etki ettiğini belirterek kentsel tasarım yönüyle oldukça önemli bu tasarım verisine dikkat çeker (Buldurur, 1983)



Şekil 18. Üstten Yezd Kenti Dokusu (Foto: Iranian Cultural Heritage Handicraft and Tourism Organization)



Şekil 19. Yezd Kentindeki rüzgâr bacaları (Foto: www.istockphoto.com)

Geleneksel Yezd kentinin mimarisindeki en önemli işlevsel ve yapısal simgesi rüzgâr bacalarıdır. Rüzgâr bacalarının yapılış amacı; kuru-sıcak veya nemli-sıcak iklim bölgelerinde yer alan yerleşmelerdeki mekânların doğal iklimlendirmeye konforunun sağlanmasıdır.

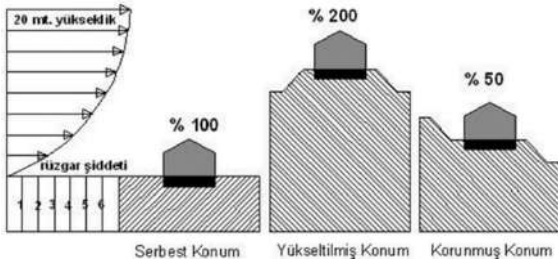
Rüzgâr bacaları, kentte esen rüzgârı bulunduğu mekânların içine alır. Esintiyi mekâna aldığı gibi, mekân içinde ısınan havanın yükselerek dışarı atılmasını sağlar. Böylece mekânda hava akımı oluşturularak, doğal iklimlendirme sistemiyle havanın serinlemesine neden olur.

Güneş ve rüzgârın bina üzerindeki etkisi, çevre binaların ve diğer çevresel engellerin binadan uzaklığına, yüksekliğine ve konumuna bağlıdır. Kış aylarında güneş enerjisinin yaklaşık %90'ı, 09.00-15.00 saatleri arasında sağlar ve bu zaman aralığında güneş ışınlarının binaya hiçbir engelle karşılaşmadan alınması gerekir. Bu nedenle bina aralıkları boyutlandırılırken, arazi eğimi, yönü ve yerleşme yoğunluğu dikkate alınmalıdır.

Güneş enerjisinden maksimum seviyede yararlanmak için minimum bina aralıkları; ısı kazanımının önemli olduğu bölgeler için komşu binaların oluşturduğu en uzun gölge boyunun derinliğine eşit veya daha büyük olmalıdır.



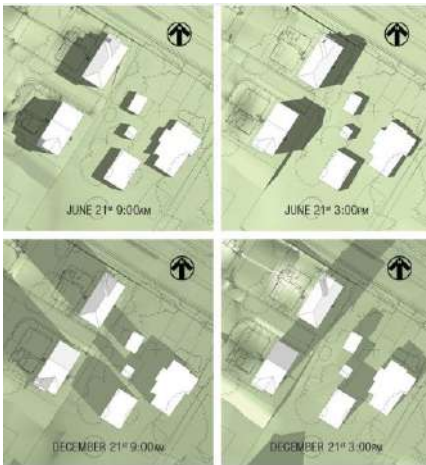
Şekil 20. Ankara, Mamak'ta yapılan kentsel dönüşüm uygulaması (Foto: www.imarhaber.com-mamak-kentsel-donusumun-7-etap-basliyor)



Şekil 21. Yapıların buldukları yer sekline bağlı olarak ısı kayıpları (Aktaran ve yeniden oluşturan Can Karagülle, Dörter, 1994)

Güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanları, yer sekline bağlı olarak binalar üzerinde farklı etkiler göstermektedir. Bu farklılıklar farklı bölgelerdeki makro iklimsel verilerle etkileşimi sonucu geleneksel konutu ortaya çıkarmıştır. Konut yapısının arazi üzerindeki konumuna bağlı olarak ısı kayıpları sıcaklık farkları arasındaki ilişki şematik olarak şekil ile gösterilmiştir. Şekil 18 de gösterilen örnekte olduğu gibi modern kent yerleşimlerinde bazen en çok yoğunluk en fazla ısı kaybı olan zirvelerde planlanmaktadır.

Arazi eğimi, güneşin arazi üzerine geliş açısı nedeniyle kentsel yerleşimde çok önemli bir tasarım verisidir. Buldurur, enlem ve topoğrafik düzenin hem güneş ışınımının yeğliliğine hem de yerleşim üzerindeki nesnelere tarafından oluşturulan gölgenin uzunluğuna etki ettiğini belirterek kentsel tasarımda oluşturulacak bina aralıkları yönüyle oldukça önemli bu tasarım verisine dikkat çeker (Buldurur, 1983).



Şekil 22. Garklı mevsimler ve saatlerdeki gölge boyları (Value, Insight and Conversation On Architecture, Planning and Design, 2018)

Güneş ve rüzgârın bina üzerindeki etkisi, çevre binaların ve diğer çevresel engellerin binadan uzaklığına, yüksekliğine ve konumuna bağlıdır. Kış aylarında güneş enerjisinin yaklaşık %90'ı, 09.00-15.00 saatleri arasında sağlanır ve bu zaman aralığında güneş ışınlarının binaya hiçbir engelle karşılaşmadan alınması gerekir. Bu nedenle bina aralıkları boyutlandırılırken, arazi eğimi, yönü ve yerleşme yoğunluğu dikkate alınmalıdır.

Güneş enerjisinden maksimum seviyede yararlanmak için minimum bina aralıkları; ısı kazanımının önemli olduğu bölgeler için komşu binaların oluşturduğu en uzun gölge boyunun derinliğine eşit veya daha büyük olmalıdır.

Tablo 1. Yönlere göre elde edilen enerji kazancı

Yön	Enerji Kazancı
Güney cephe (GGD 170o)	256 kWh/m ² .yıl
Batı cephe (BGB 260 o)	89 kWh/m ² .yıl
Doğu cephe (DKD 80 o)	43 kWh/m ² .yıl

Yerleşim yeri olarak seçilen yüzey parçasının yönü, binaların yıl içindeki ısınma ve aydınlatma amaçlı enerji tüketimlerinde önemli rol oynamaktadır (Tablo 1). Bu nedenle;

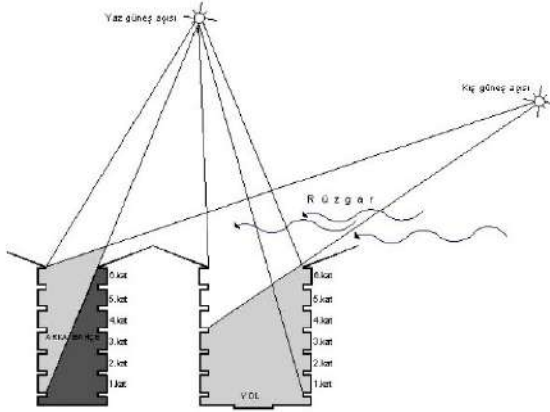
konut, ofis ve okul gibi işlevler için yerleşim yeri seçilirken coğrafi yön mutlaka tasarım kriteri olarak alınmalı

kent planlaması veya kentsel tasarım sırasında kullanım şekillerine göre bölgeler ayrılırken coğrafi yönün dikkate alınması gerekir

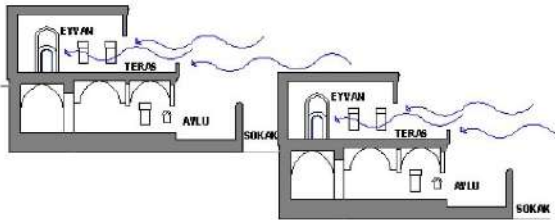
mevcut mevzuatta olduğu gibi bina aralıklarının her parsel için standart ve yetersiz bir hesaplama "yer"den ve topografyadan bağımsız olarak belirlenmemesi gerekir.

bir ada veya parsel içindeki yapılaşma koşulları tanımlanırken komşu parsellerdeki binaların güneş ve rüzgar gibi doğal kaynaklara erişimine engel olmayacak şekilde yapılaşma sınırları ve kat sayılarına karar verilmelidir

kat sayısına karar verilirken o iklim bölgesinde güneşin etkili olduğu saatler dikkate alınarak binaların gölge uzunluklarının analizinin yapılması gerekir.



Şekil 23. Modern Konutlardaki Bina Aralıkları ve doğal kaynaklara erişim, Yenişehir-Mardin (Karagülle, 2009)



Şekil 24. Geleneksel Yerleşimde Bina Aralıkları ve doğal kaynaklara erişim, Eskişehir-Mardin (Karagülle, 2009)

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Planlama ve mimarlık alanlarında, fosil kaynaklardan elde edilen enerji yerine yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanımını önemseyen tasarım kararlarını yaşama geçirecek yasal düzenlemelerin eksikliği hissedilmektedir. Gerek kent planlamasını ve gerekse bina tasarımında önemli ölçüde yönlendirici olan imar kanun ve yönetmeliklerinin pasif ve aktif yöntemlerle güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanabilecek şekilde ve yaptırım gücü olan hükümlerle yeniden oluşturulması gereklidir.

Böyle bir mevzuatın yönlendiriciliği ile kentlerimizin doğal çevrenin taşıma kapasitesine yaptığı olumsuz baskının da azaltılması mümkündür. Buna karşın, yerel koşulları veri almayan ve kentsel ısı ada etkisi ile küresel ısınmaya katkı veren mevcut kentsel yerleşmelerle bunun başarılması oldukça sınırlı olacaktır (Şekil 23).

Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanan "Dünya Nüfus Beklentisi" başlıklı rapora göre 2019 itibarı ile yaklaşık 7,7 milyar olan dünya nüfusunun 2050 yılında 9,7 milyara, 2100 yılında ise 11 milyara çıkması beklenmektedir. Artan refah ve sağlık alanındaki gelişmeler dünya çapında ortalama insan ömrünün uzamasını sağlamaktadır. Bu veri bize şu anki dünya kentlerinin yüzde 42 si kadar daha yeni yerleşime ihtiyaç olacağını göstermektedir. Böyle bir ihtiyaç mevcut kentlerin genişlemesi şeklinde karşılanırsa 2050 yılına kadar yeryüzü sıcaklık artışını 1,5°C sınırında tutmak şeklindeki en iyimser senaryo gerçekleşmeyecektir. Kötümser senaryolarda ise küresel ısınma ile çölleşme hızlanacak, olağandışı iklim olayları sıklaşacak, buna bağlı olarak gıda ve temiz suya erişim sorunları beklenmektedir.

Verimli tarım alanlarında yerleşim yerine kurmak veya kentsel alanları bu yönde genişletmek yerine geleneksel yerleşimlerdeki güneşe bakan bir yamaca yerleşmek örneğinde olduğu gibi geleneksel yerleşimlerin sahip olduğu çağdaş tasarım kriterlerini yeni planlanacak yerleşimlerde yaşama geçirmek küresel ısınmayı durdurmak için önemli bir adım olacaktır.

REFERANSLAR

Bringault, A., 2019. Cities Heading Towards 100% Renewable Energy by Controlling Their Consumption. https://energy-cities.eu/wp-content/uploads/2018/11/publi_100pourcent_final-web_en.pdf, Erişim: 01.04.2022.

Buldurur, M.A., 1983. Kentsel tasarımda güneş enerjisinden yararlanma konusunda bir araştırma ve İstanbul'da çeşitli uygulama örnekleri. Doktora Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi Şehircilik Bilim Dalı, İstanbul.

Dörter, C.H., 1994. Konutlarda ısıtma enerjisi korunumu amaçlı mimari tasarıma yön verici ilkelerin ve çözümlerin belirlenmesinde bir yaklaşım araştırması, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Giddens, A., 2011. The Politics of Climate Change. Cambridge, United Kingdom: Polity Press.

Gou,P., Kau, Z. ve H., Qin. 2017. The Impact of Urban Design Descriptors on Outdoor Thermal Environment: A Literature Review. MDPI Energies Journal, Volume 10, Sayı 2. <https://www.mdpi.com/1996-1073/10/12/2151/htm>.

IPCC, 2018. Summary for Policymakers. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/05/SR15_SPM_version_report_LR.pdf Erişim: 15.03.2022.

Kantaroglu, F., 2011. Yüksek Performans Binaların Enerji Tasarım Stratejileri. https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/1f56be023ba4b62_ek.pdf, Erişim: 12.03.2022.

Karagülle, C., 2009. Yerel Verilerin Konut Tasarım Sürecinde Değerlendirilmesi: Mardin Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Doktora Tezi, İstanbul.

Kusum, W., 2018. Urban Heat Island, Its Effects and Mitigation Measures. <https://www.publichealthnotes.com/urban-heat-island-effects-mitigation-measures>) Erişim: 18.02.2022.

Miller, M., 2018. Here's How Much Cities Contribute to the World's Carbon Footprint

<https://www.scientificamerican.com/article/hes-how-much-cities-contribute-to-the-worlds-carbon-footprint/> Erişim: 14.04.2022.

Ok, V., 1984. İklimsel karaktere bağlı olarak optimum performans gösteren yerleşme yoğunluğunun belirlenmesinde geliştirilen bir yöntem. Doktora Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Şehircilik Bilim Dalı, İstanbul.

Olgay, V., 1967. Design with Climate, Princeton Univeristy Press, New Jersey Our World in Data, 2019. <https://ourworldindata.org/world-population-growth>. Erişim: 11.04.2022.

Şahin, Ü. ve Erensü, S., 2020. Covid-19 Pandemisini ve İklim Krizini Birlikte Okumak. <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20201220-23125968.pdf> Erişim: 11.03.2022.

Uncu, B.A., 2019. İklim İçin Kentler Yerel Yönetimlerde İklim Eylem Planı. https://world.350.org/iklimicinkentler/files/2019/05/350_booklet_2.pdf. Erişim: 10.03.2022.

Value, Insight and Conversation On Architecture, Planning and Design, 2018. Wind, Shade and Shadow: Strategic Design. <https://www.whablog.com/2018/05/02/wind-shade-and-shadow-strategic-design>. Erişim: 10.04.2022.

World Resources Institute, 2013. Global Manmade Greenhouse Gas Emissions by Sector, (<https://www.c2es.org/content/international-emissions>). Erişim: 11.04.2022



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

İklim Değişikliğinin Kış Kentlerindeki Kent Mobilyaları Üzerine Etkisi*

Büşra KADIOĞLU AKGÜL^{a1}, Süleyman TOY^{a2}

Sorumlu Yazar: Büşra KADIOĞLU AKGÜL; E-mail: busrakadioglu@gmail.com

Özet

Küresel olarak etkisini günden güne hissettiren iklim değişikliği, insanların çevreleriyle olan bir takım etkileşimleri sonucu doğaya verdikleri zararlar nedeniyle oluşmuştur. Bu tür zararlar sonucunda sıcaklık, yağış, rüzgâr ve nem gibi değişkenler etkilenmektedir. Yeryüzünde sıcaklığın artışı, buzulların erimesi, deniz seviyelerinin yükselmesi, bazı bölgelerde aşırı yağışların veya kuraklıkların oluşması iklim değişikliğinin görülen çeşitli sonuçlarıdır. Bu sonuçlar kırsal ve kentsel alanlarda yaşamını sürdüren insanları büyük ölçüde etkilemektedir. Kentsel mekânlarda yer alan ve insanların dinlenme, bekleme, yönlenme, bilgilenme gibi ihtiyaçlarını gidermek amacıyla kullandığı kent mobilyaları da bu değişimlerden etkilenmektedir. Bu çalışmada, sert karasal iklim özelliklerinin görüldüğü kış kentlerindeki kent mobilyalarının araştırmacılar tarafından belirlenen tasarım kriterleri ele alınmış ve iklim değişikliğinin kış kentlerindeki kent mobilyaları üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Mevcut tasarım kriterleri iklim değişikliğine göre yeniden incelenmiş, bu kriterlerin iklim değişikliği kapsamında geliştirilmesi veya iyileştirilmesi için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği
Kentsel mekan
Kent mobilyası
Kış kenti
Tasarım kriteri

The Effect of Climate Change on Urban Furniture in Winter Cities

Abstract

Climate change, which has an increasing impact on the World, is the result of harmful human activities to nature as a result of their interactions with their environment. Temperature, precipitation, wind, and humidity are all influenced as a result of such impacts. Climate change has a variety of effects, including rising global temperatures, melting glaciers, rising sea levels, and the occurrence of extreme precipitation or drought in some areas. These findings have a significant impact on people in both rural and urban regions. These changes have an impact on urban furniture, which is positioned in urban areas and utilized by people to satisfy their requirements such as rest, waiting, direction, and information. The influence of climate change on the urban furniture in winter cities was investigated in this study, which reviewed the design requirements for urban furniture defined by researchers in winter towns where the winter climate is observed. Existing design standards have been re-examined in light of climate change, and numerous ideas for developing or improving existing criteria within the context of climate change have been proposed.

Keywords

Climate change
Urban space
Urban furniture
Winter city
Design criteria

* Bu makale yazarın “Kent Mobilyalarının Kış Kentleri Açısından Estetik Ve Fonksiyonel Olarak Değerlendirilmesi: Erzurum Kent Merkezi Örneği” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

^{a1} Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Trabzon.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ETKİLERİ

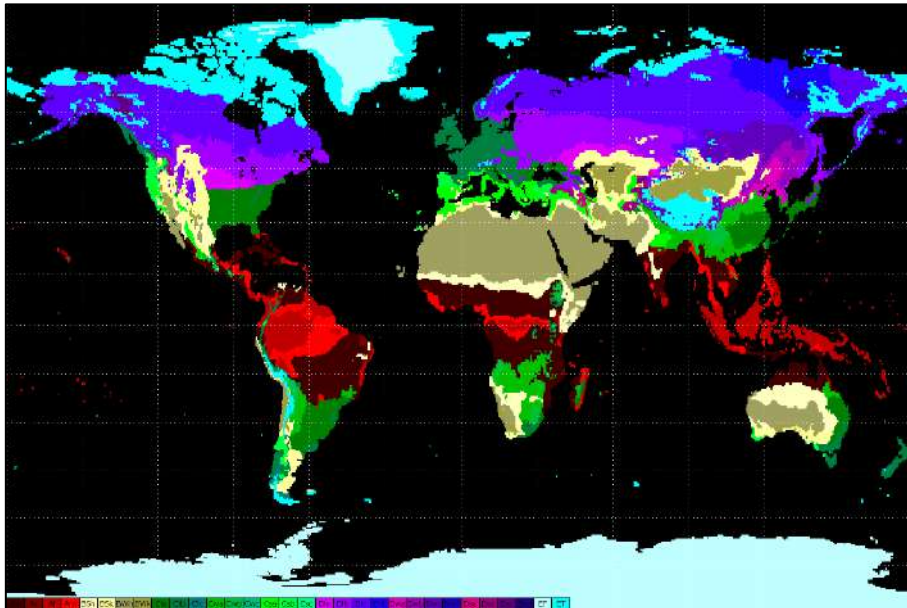
İklim, güneşlenme, sıcaklık, basınç, rüzgâr, yağış, bulutluluk, buharlaşma gibi etkenlere bağlı olarak şekillenen ve enlem, yükseklik, yer şekilleri, bitki örtüsü, deniz akıntıları gibi birçok etkiye göre değişim gösteren uzun süre gözlenen hava olaylarıdır (Anonim, 2005). İklim özetle dünya üzerinde bir noktada uzun yıllar (30 yıl WMO) gözlemlenen ve ölçülen hava durumlarının ortalama durumudur (Türkeş 2001). İklim değişikliği son yüz yıldır insanoğlunu meşgul eden küresel sorun olarak karşımıza çıkmaktadır ve uzun yıllar iklim elemanları ortalamalarında görülen istatistiksel olarak anlamlı olan değişimlerdir (Türkeş, 2008).

İklim değişikliğinin nedenleri arasında yer alan sera gazı salımları Sanayi Devrimi'yle beraber hızlı bir artış göstermiştir. Buna bağlı olarak dünya atmosferinde güneşten gelen ısının tutulma oranı artış göstermiştir. Küresel ısınma oluşumunun nedenleri olarak; fosil yakıtların yakılması, ormansızlaşma, tarımsal etkinlikler ve sanayi süreçleri gibi birçok insan kaynaklı neden sıralanabilir. Bu etkiler sonucunda atmosferde sera gazı birikimi olmakta; şehirleşmenin de etkisiyle doğal sera etkisi kuvvetlenmektedir (Türkeş, 2008). Küresel ısınma, iklimi oluşturan etkenlerden olan sıcaklık, yağış, rüzgâr ve buharlaşma gibi olayların uzun süreli değişikliklerine neden olmaktadır. Böylelikle küresel ısınma sonucu iklim değişiklikleri yaşanmaktadır (EPA, 2007).

Dünyada çok çeşitli bölgeler ve iklimler olması nedeniyle her bölge iklim değişikliğinden farklı şekillerde etkilenmektedir. Bu etkilerin başında gelen sıcaklık artışı, CO₂ birikimlerinin artmasıyla oluşmaktadır. Dünya Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) raporlarında küresel ortalama sıcaklıklarda Sanayi Devrimi öncesine göre 1.0°C'lik artış kaydedildiği bu değer bu gidişle 2030 – 2050 arasında 1.5°C'ye ulaşmasının beklendiği belirtilmektedir (IPCC, 2021). İklim değişikliği beraberinde sıcak hava dalgaları, şiddetli meteorolojik olaylar, deniz seviyesi yükselmesi gibi tehlikeleri de getirmektedir (Türkeş, 2008).

2. KIŞ KENTLERİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

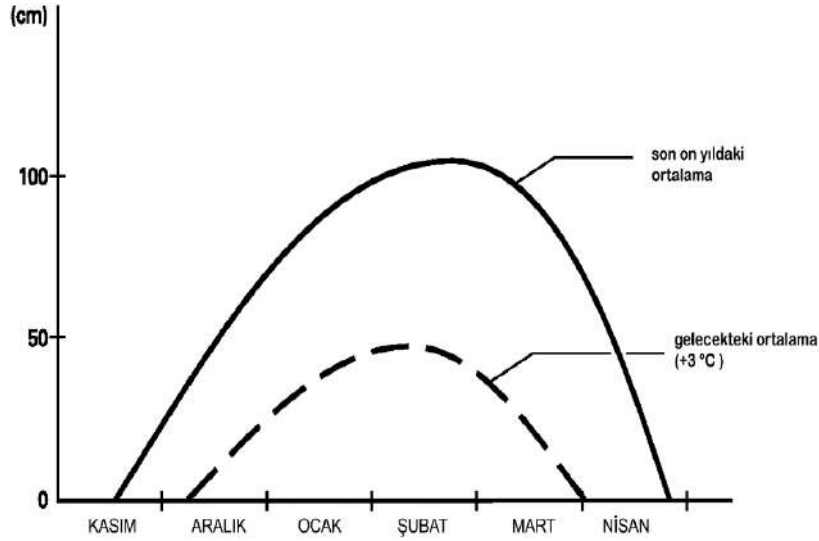
Kış kentlerinde sıcaklık 0°C ve altındadır ve yağışlar kar yağışı olarak görülmektedir. Gün ışığı kısıtlıdır ve mevsim geçişleri sert yaşanır (Pressman ve Cizek, 1986). Erskine (1986) kış kentlerini genelde 45° enlem üzerinde yer almakta olan ve ocak ayında sıcaklık değerleri 0°C ya da bu değer altında olan kentler olarak tanımlamaktadır. Köppen tarafından 1900'lü yıllarda oluşturulan iklim sınıflandırması (Şekil 1.) sıklıkla kullanılmakta olan iklim sınıflandırma yöntemlerinden biridir. Bu iklim sınıflandırmasına göre D ve E iklimleri kuşakları kışların şiddetli olduğu kuşaklardır.



Şekil 1: Köppen iklim sınıflandırması (URL1)

İklim değişikliği ve kentler arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Kentler oluşturduğu birçok etki nedeniyle doğal çevre ve iklim değişikliği üzerinde etkili olmaktadır. Aynı zamanda iklim değişikliği sonucunda oluşan sıcaklık artışı, aşırı yağışlar, kuraklık gibi olaylar kentleri meydana getiren sistemlerin varlığını ve kentlerdeki sosyal yaşayışı da tehdit etmektedir. Kış kenti olarak tanımlanan birçok kent de iklim değişikliğinden etkilenmektedir ve gelecekte de ciddi şekilde etkilenecektir. Kış kentlerindeki

iklim değişikliği etkisi, sıcaklık artışıyla beraber kış aylarındaki kar yağışlarında azalma ve yağın yerde kalma süresinde kısalma şeklinde görülmektedir (Şekil 2). Kar kalınlıkları incelenerek kar örtüsünün sürekliliği de azalmaktadır. 2071 – 2100 yılları aralığı için yapılan iklim tahminlerine göre 2100 yılına kadar kar kalınlıklarında 20 cm'ye varan azalmalar beklenmektedir (Zeydan & Sevim,2008).



Şekil 2: Kar kalınlığı ve kar örtüsünün süresi (Foehn, 1991)

İklim değişikliğinin sıcaklık etkisi dışında şiddetli ve ani yağış olaylarının yaşanması da kış kentlerinde görülebilecek diğer bir etkidir. Ayrıca çığ, sel gibi birçok doğal afet de iklim değişikliğinin etkisiyle sıklığını artırmakta bu durum da kırsal ve kentsel mekân yaşamını etkilemektedir.

3. KIŞ KENTLERİ VE TASARIM İLİŞKİSİ

Kış mevsiminin yaşandığı kentlerde kar, don, buz, sert rüzgârlar, uzun süreli soğuk ve azalan gün ışığı gibi zorlu hava koşulları, kentsel mekânların kullanım seviyelerini kısıtlamaktadır. Nitelikli kentsel mekân kullanımı ve bu mekânlara erişim önemlidir. Ancak kış şartlarına uygun tasarlanmayan kentsel mekânlar erişilebilirliğini kaybetmektedir (Tandoğan ve Şişman 2018). Kentsel mekânlar gibi bu mekânların ögesi olan kent mobilyaları da iklime uygun tasarlanmalıdır. Uygun tasarımda olmayan kent mobilyaları da kentlilerin kentsel mekân kullanım seviyelerini düşürmektedir.

Bir kış kentinde sokak, yaya yolu, çocuk oyun alanı, meydan ve park gibi alanların iklime duyarlı olan tasarım prensipleri doğrultusunda planlanıp tasarlanmasıyla kentsel mekânlar güvenli ve aktif şekilde kullanılabilir (Karagöz ve Yılmaz 2016). İklim şartlarının dikkate alınmasıyla oluşturulan canlı sokaklar ve meydanlarda insanların dış mekânlarda nitelikli vakit geçirmelerine imkân sağlanmış olur (Coleman 2008; Bergum ve Beaubien 2009). Kış kentlerinde kentsel mekânların ve kent mobilyalarının tasarımda dikkat edilmesi gereken birçok kriter bulunmaktadır:

Renk kullanımı ve görsel ilgi

Kış kenti kentsel mekânında yaya ölçeğinde sokak yaratmak ve sıcak mekân hissi vermek önemli bir amaçtır. Bu nedenle kırmızı, turuncu ve sarı gibi canlı renkler ve pastel tonlar, toprak tonları tercih edilebilir (Şekil 3). Elektrik direkleri, köprü gibi özel yapılar ve kent mobilyaları renklerin kullanımı için uygun kentsel

mekân öğeleridir. Ayrıca bina cephelerinde sıcak renklerle kullanılarak insanlarda görsel ilginin artmasını sağlanabilir. Doğru renk kullanımıyla sokaklar daha güvenli, sıcak mekânlar haline gelecektir (Anonim 2000).



Şekil 3: Kışın yoğun görüldüğü Norveç'te sıcak renk kullanımı (URL 2)

Aydınlatma elemanlarının kullanımı

Kış mevsiminin yoğun yaşandığı kentlerde kentliler gün ışığı azlığı sebebiyle yaya yollarındaki buzlanmaları ve bazı kentsel elemanları görememektedir. Bu nedenle sokakların aydınlatılması iyi yapılmalı, yaya ölçeğinde aydınlatma elemanları ile yürüyüş güvenliği sağlanmalıdır (Coleman 2008, 2009).

Mevsimsel aydınlatma elemanlarının kullanımı da kentsel mekânların yayalar için daha çekici hale getirilmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca kentsel mekânlarda bulunan kent mobilyalarına elektrik ve ses çıkışları eklenerek canlı bir kış atmosferi için gereken ortam kurgulanabilir.

Aydınlatma elemanlarının ve nitelikli kent mobilyalarının sağlanmasıyla mekânların konfor ve güvenlik seviyesi artırılabilir (Anonim 2000). Bu durumda, oturma elemanları gibi kent mobilyaları uzun ve soğuk geçen kış günlerinde bile yayaları kentsel mekân kullanımına teşvik edebilir (Tandoğan ve Şişman 2018). Dünyanın birçok kış kentinde mevsimsel aydınlatma ve yaya ölçeğinde aydınlatma elemanları kullanımına yönelik kentsel mekân örneği bulunmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4: Kanada, Quebec'te bir sokaktaki mevsimsel aydınlatma örneği (URL 3)

Sosyal aktivite (festival) alanları

Kış mevsiminin yoğun görüldüğü kentsel mekânlar, tüm mevsimlerde kullanıma uygun şekilde çeşitli aktivitelere imkân sağlayacak şekilde çok fonksiyonlu olarak tasarlanmalıdır. Örneğin, bir su ögesi yazın kullanıldığı gibi kışın da bir buz pisti gibi fonksiyon kazanabilecek şekilde kurgulanabilir. Park ve meydan gibi açık kentsel mekânlarda kar ve buz depolanması için alanlar bulundurulurken, tümsek benzeri alanlar oluşturulup çocuklar ve yetişkinler için eğlenceli oyun alanları kurgulanabilir (Anonim 2000; Bergum ve Beaubien 2009). Ayrıca, kış kentlerinde ilgi çekici kış aktiviteleri için alanlar oluşturulmalıdır (Şekil 5). Böyle kentsel mekânların oluşturulması insanların kışın da dışarı çıkmasını sağlayacaktır (Bergum ve Beaubien 2009). Bu tür alanların oluşturulması için de kentsel mekân ögesi olan kent mobilyaları da oldukça önemlidir. Korunaklı bir oturma elemanı tasarlanması, dış mekân ısıtıcılarının kullanımı, canlı ve sıcak renk kullanımının sağlandığı birçok kent mobilyası vb. uygun ortamların oluşmasını sağlayacaktır.



Şekil 5: Vancouver'da Aurora Kış Festivali (Gao, 2019)

Malzeme seçimi

Malzeme seçimi oldukça önemli bir tasarım kriteridir. Bir kentsel mekânda kullanılan kent mobilyalarının ve zemin döşemesinin malzeme seçiminde ahşap, plastik ve bazı kompozitler, metal ve betondan daha uzun süre konfor sunduğu için kullanılmalıdır (Anonim 2000). Bununla birlikte kış iklimine uygun malzeme seçimleri yapılması da kış kentleri için çok önemlidir. Açık alandaki kent mobilyaları ahşap, vinil kaplı metal veya polietilen gibi malzemeler kullanılarak üretilmelidir (Tan ve Giresun 2016). Malzeme kullanımındaki çeşitlilik malzeme teknolojisinin gelişimiyle birlikte çeşitlenmeye devam edecektir. Bir kış kentinde ahşap ve canlı renkler kullanılarak üretilmiş kent mobilyaları Şekil 6’da görülmektedir.



Şekil 6: Ottawa’da görülen canlı renkli ve ahşap malzemeli kent mobilyası kullanımı (Akgül, 2021)

Dış mekân ısıtıcıları kullanımı

Kış kentlerinde kentsel mekânlarda ısıtıcı kullanımı mevsim etkisiyle oluşan soğuk havalarda açık mekânlardaki aktivitelerin artırılmasını sağlayabilir. Meydan ve sokak gibi sürekli kullanımda olan kentsel mekânlarda bu tür elemanlar kullanılmasıyla oturmaya elverişli alanlar sağlanabilir (Tandoğan ve Şişman 2018).

Korunaklı mekânlar/ ürünler

Kış kentlerinde görülen yoğun yağışlar ve şiddetli soğuklardan korunmak amacıyla kentsel mekânlarda bulunan kent mobilyalarının kullanımını artırmak amacıyla uygulanması gereken bir diğer tasarım kriteri de korunaklı mekân ve ürün oluşturmaktır. Bu tür mekân kullanımına örnek olarak bir kış kenti olan Moskova’da tasarlanmış bir çocuk oyun alanı verilebilir (Şekil 7).



Şekil 7: Korunaklı çocuk oyun alanı (Reid,2018)

İklim değişikliği ile yaşanan değişim sürecinin küresel ölçekten kent ölçeğine kadar insanlığın sosyal, ekonomik, çevresel ve kurumsal anlamda tüm hayatını etkileyeceği aşikârdır (Çobanyılmaz & Yüksel, 2013). Bu durum karşısında kış kentlerindeki kentsel mekân ve kent mobilyalarının tasarım kriterleri de mutlaka iklim değişikliğinden etkilenecektir. İklim değişikliğinin kış kentlerindeki kentsel mekân ve kent mobilyaları üzerindeki etkileri şöyle sıralanabilir;

- Sıcaklık artışı nedeniyle kentsel mekânlarda kurgulanan açık buz pistleri ve kış oyun alanı gibi elemanların kullanımları sınırlanacaktır.
- Azalan kar yağışları nedeniyle kış turizmi etkilenecek, bu durum kentsel mekân kullanımlarını ve kente yapılan yatırımları azaltacaktır.
- Aşırı yağışlar, ani değişimle oluşan dondurucu soğuk gibi yaşanabilecek ekstrem hava olayları nedeniyle kentsel mekan ve kent mobilyası kullanımları azalacaktır.
- Yüksek enerji kullanımları nedeniyle CO2 salımları artmakta, kentsel mekân kullanımları azalmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentlerdeki iklim değişikliğinin en büyük nedenlerinden olan sera gazı salınımı insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle de iklim değişikliğine yönelik çözümler üretilirken kentlere odaklanmak kaçınılmazdır. Araştırma konusu olan iklim değişikliğinin kış kentlerindeki kent mobilyalarına olan etkilerine yönelik çözümler de bu bakış açısıyla üretilmelidir. Yapılan araştırmalarda kentsel mekânlar ve kent mobilyalarının tasarımları için birçok tasarım kriteri geliştirildiği ortaya konmaktadır. Ancak bu kriterlerin genelinde iklim değişikliği esas alınarak herhangi bir tasarım kriteri düşünüldüğü görülmüştür. Tasarımcı ve üreticiler için kış kentlerinde yer alan kentsel mekân ve kent mobilyalarının tasarımına yönelik olarak uygulanması gereken bir takım öneriler şöyle sıralanabilir:

Sürdürülebilirlik kavramı esas alınarak iklim değişikliğine dayanıklı kentsel mekânlar ve kent mobilyaları tasarlanmalıdır. Kent mobilyalarında sürdürülebilirliği sağlamak için kullanılan malzeme ekolojik olmalı, tasarım kolay bakıma ve kullanıma hizmet etmeli, sağlamlık ön planda olmalı, işlev- performans ilişkisi güçlü olmalı, ekonomik ve geri dönüştürülebilir olmalıdır.

Kış iklim koşulları ve iklim değişikliğiyle görülen hava olayları göz önüne alınarak planlama ve tasarımlar yapılmalıdır. Örneğin, sıcaklık artışı nedeniyle kışın kullanılamaz duruma gelebilecek olan açık buz pistleri enerji korunumu sağlanarak farklı soğutma sistemleriyle korunaklı hale getirilebilir.

Topografya açısından doğru değerlendirmeler yapılarak aşırı yağışların olumsuz etkileri karşısında kentsel mekân planlamaları iyileştirilmelidir.

Kendi enerjisini üretebilen, yenilenebilir enerji kaynaklarını (rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi vb.) kullanabilen kent mobilyaları tasarlanarak çevreye duyarlı birçok tasarım geliştirilebilir. Böylelikle CO2 salınımı azaltılabilen veya sıfıra indirilebilen çevreye duyarlı ürünler yaygınlaştırılabilir. Örneğin, şarj istasyonlu bir kent mobilyası tasarımı yapılırken güneş paneli kullanılabilir.

Kentsel mekânlar ve kent mobilyalarında yeşil tasarım çalışmaları yoğunlaştırılarak O2 üretimi artırılıp daha yaşanabilir kentler oluşturulabilir. Örneğin, kışa yönelik tasarlanmış üstü korunaklı bir oturma elemanının çevresinin bitkilendirilmesiyle görsel açıdan fayda sağlandığı gibi O2 üretimini artırmasıyla çevreye faydalı olması da sağlanabilir. Birçok ürün bu bakış açısıyla tasarlanarak yaşam alanlarının niteliği artırılabilir.

Kentsel ısı adası gibi etkilerin oluşmasına karşı kentsel mekân içerisindeki yeşil altyapılar geliştirilmelidir.

Atık üretimini azaltmaya yönelik mekân ve ürün tasarımlarının yapılması da önemlidir. Geri dönüşümü mümkün malzeme kullanımı sağlanmalıdır. Bu bağlamda yerel malzeme kullanımı geliştirilmelidir.

Kentsel mekânlar ve kent mobilyaları tasarlanırken katılımcı yaklaşım sağlanmalıdır. Farklı meslek disiplinleri bir araya getirilerek yürütülecek karar verme süreçleri iyileştirilmelidir. Örneğin, şehri plancıları, mimarlar, kentsel tasarımcılar, iç mimarlar, iklim bilimciler, meteoroloji uzmanları, endüstriyel ürün tasarımcıları, sosyologlar vb. birçok meslek dalı işbirliği içinde olmalıdır.

Özetle, 21. yüzyılın küresel problemi olan iklim değişikliği, birçok alana etki eden ve bu etkilerin olumsuzluğu nedeniyle insan yaşamını tehdit eden kaçınılmaz bir gerçektir. Bu alanda son dönemde yürütülen birçok çalışma bulunmaktadır. Her bölgeye ve iklime farklı şekilde etkileri olan iklim değişikliği; kış iklimine sahip kentleri, kentsel mekânları ve kent mobilyalarını da olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışma ile bu alana yönelik eksikliklerin bir kısmı belirlenmeye çalışılmış ve iklim değişikliğinin kış kenti kapsamında daha detaylı şekilde ele alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

REFERANSLAR

Akgül, B.K., 2021. Kent Mobilyalarının Kış Kentleri Açısından Estetik Ve Fonksiyonel Olarak Değerlendirilmesi: Erzurum Kent Merkezi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Anonim, 2000. Winter City Design Guidelines. Fort St. John, The Energetic City, Urban Systems.

Anonim, 2005. Klimatoloji-I. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. DMİ Yayınları, Ankara, s. 263.

Bergum, C. & Beaubien, L.A., 2009. Smart Growth and Winter City Design. Planning for Opportunities Smart Growth St. Albert, Bulletin 14, 1-7.

Coleman, P.J., 2008. Living in Harmony with Winter.<http://wintercities.com/Resources/Living%20in%20Harmony%20with%20Winter.pdf> (Erişim: 11.12.2020)

Coleman, P.J., 2009. Pedestrian Mobility in Winter.<http://wintercities.com/Resources/ConferenceMaterials/Website%20format%20and%20individual%20documents/Pedestrian%20Mobility%20in%20Winter.pdf> (Erişim: 16.12.2020)

Çobanyılmaz, P. & Yüksel, Ü.D., 2013. Kentlerin İklim Değişikliğinden Zarar Görebilirliğinin Belirlenmesi: Ankara Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17 (3): 39-50.

EPA., 2007. Basic Information. <http://epa.gov/climatechange/basicinfo.html> (Erişim: 04.05.2007)

Erskine, R., 1986. Livable Winter Cities. A Joint Venture By The American Institute of Architects and The Royal Architectural Institute of Canada, Edmonton, Alberta.

Foehn, P., 1991. Was ist in Zukunft die Regel: Schneereiche oder schneearme Winter?. Argumenteder Forschung (3): 3-10.

Gao, R., 2019. <https://www.todayparent.com/family/activities/canadas-best-winter-festivals/> (Erişim: 09.10.2020)

IPCC 2021. <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>.

Karagöz, D. & Yılmaz, A., 2016. İklim Duyarlı Kentsel Tasarım Parametrelerinin Soğuk İklim Koşulları Açısından İrdelenmesi. International Winter Cities Symposium, Erzurum.

Pressman, N. & Cizek, P., 1986. The Reduction of Winter-Induced Discomfort in Canadian Urban Residential Areas: An Annotated Bibliography and Evaluation. Canada Mortgage and Housing Corporation.

Tan, B. & Giresun, B., 2016. Kış Kentlerinde Açık Ortak Kullanım Alanlarının Tasarımını Yönlendirmek. International Winter Cities Symposium, Erzurum.

Tandoğan, O. & Şişman, E.E., 2018. Yaşanabilir Kış Kentleri İçin Kamusal Açık Mekân Tasarımı ve Bitkisel Tasarım. Megaron Dergisi, 13 (2): 334-346.

Türkeş M., 2008. Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler. İklim Değişikliği ve Çevre, (1): 26-37.

Türkeş, M., 2001. Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Seminerler Dizisi: 1, 187-205.

URL 1., 2006. https://tr.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6ppen_i_klim_s%C4%B1n%C4%B1_fland%C4%B1rmas%C4%B1 (Erişim: 06.10.2020)

Zeydan, Ö. & Sevim, B., 2008. İklim Değişikliğinin Kış Turizmine Etkileri. TMMOB İklim Değişimi Sempozyumu, Küresel İklim Değişimi ve Türkiye, Ankara.

URL 2. https://www.reddit.com/r/MostBeautiful/comments/7p5h3p/bakklandet_trondheim_norway/ (Erişim: 07.10.2020)

URL 3. <https://www.purevacations.com/winter-magic-quebec-city/> (Erişim: 07.10.2020)

Reid, D., 2018. Some Interesting Public Furniture in Russia.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

The Effect of Building Materials and Insulation Applications on Energy Use in Erzurum Case

İbrahim Batuhan DOĞAN^{a1}, Mücahit Aslan YEŞİLYURT^{a2}, Süleyman TOY^{a3}

Sorumlu Yazar: Süleyman TOY; E-mail: suleyman.toy@atauni.edu.tr

Abstract

It was understood as a result of research on the effects of global warming on the earth that the amount of energy used in buildings has a significant effect. In order to provide the thermal comfort that individuals need, energy is used for heating and cooling activities depending on the climate and regions. In particular, some studies have been carried out to understand how passive systems are used in the heating and cooling processes of buildings and how much insulation applications affect this energy consumption. In regions with harsh climates such as Erzurum, the amount of energy consumed by individuals to provide the thermal comfort they need is high. In order to reduce this energy consumption, certain insulation materials, methods and heating systems are used. In this study, the energy use of buildings selected from different districts of Erzurum and heated with different characteristics and different systems was investigated. While conducting this research, data were collected by interviewing and surveying the service officers (doorkeepers) of the buildings. As a result of the comparisons made by systematically compiling the collected data, the effects of the insulation and heating systems used on energy consumption and thermal comfort were studied.

Keywords

Erzurum
Insulation
Insulation materials
Thermal comfort
Energy consumption

Erzurum Örneğinde Yapı Malzemelerinin ve Yalıtım Uygulamalarının Enerji Kullanımına Etkisi

Özet

Küresel ısınmanın dünya üzerindeki etkileri ile ilgili yapılan araştırmalar sonucu, yapılarda kullanılan enerji miktarının önemli ölçüde etkisinin olduğu anlaşılmıştır. Bireyler ihtiyaç duydukları termal konforu sağlamak amacıyla iklime ve bölgelere bağlı olarak ısıtma ve soğutma faaliyetleri için enerji kullanılmaktadır. Özellikle yapıların ısıtma ve soğutma işlemlerinde pasif sistemlerin kullanılması ve yapılan yalıtım uygulamalarının bu enerji tüketimini ne kadar etkilediğini anlamak için bazı çalışmalar yapılmıştır. Erzurum gibi sert iklime sahip bölgelerde bireylerin ihtiyaç duyduğu termal konforu sağlamak için harcadığı enerji miktarı fazladır. Bu enerji sarfiyatını azaltmak için belli başlı yalıtım malzemeleri, yöntemleri ve ısıtma sistemleri kullanılmaktadır. Bu çalışmada Erzurum'un farklı semtlerinden seçilen, farklı özelliklerde ve farklı sistemlerle ısıtılan yapıların enerji kullanımı araştırılmıştır. Bu araştırma yapılırken yapıların hizmet görevlileri (kapıcıları) ile röportaj ve anket yapılarak veriler toplanmıştır. Toplanan veriler sistematik bir şekilde derlenerek yapılan karşılaştırmalar sonucunda, kullanılan yalıtım ve ısıtma sistemlerinin enerji sarfiyatı ve termal konfora etkileri çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Erzurum
Yalıtım
Yalıtım Malzemeleri
Termal Konfor
Enerji Tüketimi

^{a1} Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Yüksek Lisans Programı, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Yüksek Lisans Programı, Erzurum.

^{a3} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

1. GİRİŞ

İnsan hayatının büyük bir bölümünü yapıların içerisinde geçirmektedir. Bireyler temel gereksinimlerini karşılarken kapalı mekânlara ihtiyaç duyarlar ve bu mekânlar içerisinde en uygun koşullara sahip olmak isterler. İhtiyaç duyulan bu koşulların en önemlilerinden birisi de termal konfordur. Termal konfor, insanın çevresindeki ortamdan memnun olması, insan ile onu çevreleyen ortam arasındaki ısıl denge durumudur (ASHREA, 2004). Termal konforun sağlanması birçok parametrenin optimum koşulda olmasına bağlıdır. Bireylerin giydikleri kıyafet, duyu durum değişikliği gibi kültürel ve sosyal değişkenlikleri olabileceği gibi bölgenin iklim koşulları hava şartları ve ortalama sıcaklık gibi veriler de etkilidir.

Termal konfor sağlanırken bireyler bulunduğu ortamın sıcaklık değerini rahat hissettikleri seviyelere getirebilmek için enerji sarf ederler. Bulunulan bölgenin iklimsel verileri, yükselti ve yağış değerleri kullanılan enerjinin miktarını ve amacını değiştirmektedir. Örneğin sıcak iklime sahip bölgelerde termal konforun sağlanması ortam sıcaklığının düşürülmesi ile olurken, soğuk iklim bölgelerinde harcanan enerji ortamı ısıtmak için kullanılmaktadır. Erzurum ili örneğinde termal konforun sağlanması için ortam sıcaklığını artırmak amacıyla enerji kullanılan bölge örneğidir.

Erzurum şehir merkezi 1853 - 2100 metre arasında değişen rakımlarda bulunmaktadır. Şehrin bu yükseltisi dolayısıyla, sert karasal iklim görülmektedir. Yılın yaklaşık 150 günü kar yağışı görülmektedir. Bitki örtüsü ise genellikle dağ çayıruları ile iğne yapraklı ormanlardan oluşmaktadır. Erzurum'un yıllık sıcaklık ortalaması 5°C civarındadır.

Bu çalışmada Erzurum kenti örneğinde farklı bölgelerden seçilen ve farklı ısınma sistemlerine sahip binaların bina yaşı ve ısı yalıtımı uygulamalarının termal konforu sağlamak için harcanan enerji miktarına etkisi incelenmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada Erzurum ili örneğinde farklı bölgelerden seçilen ve farklı ısınma sistemlerine sahip binaların bina yaşı ve ısı yalıtımı uygulamalarının termal konforu sağlamak için harcanan enerji miktarına etkisi incelenmiştir.

Binaların görevlileri, yöneticileri ve sakinleri ile sohbet edilerek gerekli bilgiler edinilmiştir. Alınan bilgiler tablo haline getirilerek karşılaştırılmıştır. Sohbet esnasında sorulan ana başlıklar şunlardır:

- Bina yaşı kaçtır?
- Dairelerin ortalama metrekaresi nedir?
- Binada ısı yalıtımı uygulandı mı?
- Binanın ısınma sistemi nedir? (Merkezi doğalgaz, Merkezi kömür, Bireysel kombi, vb.)
- Aylık ortalama yakıt masrafınız ne kadar? (Yaz ortalaması ve Kış ortalaması)

3. BULGULAR

Erzurum ilinin merkez ilçelerinden Yakutiye ve Palandöken bölgelerinde yapılan araştırma ve yapılan sohbetler sonucunda binalarda kullanılan farklı ısınma sistemlerine ait veriler tablolar halinde hazırlanmıştır. Binalarda kullanılan ısınma sistemleri konumlarına ve yaşlarına bağlı olarak farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Şehrin daha eski yerleşim bölgelerinden biri olan Palandöken ilçesindeki binaların yaş ortalaması 15-20 aralığında iken, kullanılan ısınma sistemi genellikle merkezi kömür ve merkezi doğalgazdır. Daha yeni yerleşim yerlerinden olan Yakutiye ilçesinde ise binaların yaş ortalaması 10-15 aralığında iken, kullanılan ısınma sistemleri merkezi doğalgaz ve bireysel kombidir.

3.1 Isınma Sistemi Olarak Bireysel Kombi Kullanılan Binalar

Isınma sistemi olarak bireysel kombi kullanılan binalarda ısınma maliyetleri 2021 yılı Aralık ayı itibarıyla 450 – 700 ₺ arasında değişiklik göstermektedir. Bu ısınma sisteminde dairelerin metrekareleri, yaşayan birey sayısı ve bu bireylerin yaş ortalamasını bağlı olarak harcanan enerji miktarı değişmektedir. Bu ısınma sisteminde, sistemin bireyselliğinden kaynaklanan farklar (dairenin bulunduğu kat, ısınma dereceleri, birey sayıları ve bu bireylerin termal konfor kriterleri vb.) katlar arasındaki sıcaklık farkı gibi nedenlerle ortalama maliyeti en yüksek olan sistemlerdir (Tablo 1).

Tablo 1. Isınma Sistemi Olarak Bireysel Kombi Kullanılan Binaların Verileri

Binanın Bulunduğu Yer	Binanın Yaşı	Evlerin Ortalama Büyüklüğü	Binanın Isınma Sistemi	Binada Isı Yalıtımı Var mı?	Aylık Ortalama Yakıt Masrafı
Palandöken İlçesi Hacı Ahmet Baba Mahallesi	25 - 30	120 - 125 m ²	Bireysel Kombi	Var	600 ₺
Palandöken İlçesi Abdurrahman Gazi Mahallesi	15 - 20	125 - 130 m ²	Bireysel Kombi	Var	700 ₺
Yakutiye İlçesi Şükrüpaşa Mahallesi	10 - 15	130 - 135 m ²	Bireysel Kombi	Var	550 ₺
Yakutiye İlçesi Muratpaşa Mahallesi	10 - 15	120 - 125 m ²	Bireysel Kombi	Var	500 ₺
Yakutiye İlçesi Kazım Karabekir Mahallesi	25 - 30	110 - 115 m ²	Bireysel Kombi	Var	450 ₺
Yakutiye İlçesi Lalapaşa Mahallesi	15 - 20	140 - 145 m ²	Bireysel Kombi	Var	600 ₺

3.2. Isınma Sistemi Olarak Merkezi Kömür Kullanılan Binalar

Isınma sistemi olarak merkezi kömür kullanılan binaların ısınma maliyetleri genellikle yıllık olarak döviz ile karşılanmaktadır. Genellikle yaz mevsiminin başında toplu olarak alınan yakıt yıl içerisinde 8-10 aylık süre içerisinde taksitler

halinde ödenmektedir. Yakıtın verimliliğinin doğal gazla göre fazla olmasına rağmen yüksek maliyeti ve oluşturduğu çevre kirliliği nedeniyle, doğalgaz sistemlerine geçiş yapılmaya başlanmıştır. Olumsuz etkilerini azaltmak adına kullanım aralığı ile ilgili sınırlamalar mevcuttur (Tablo 2).

Tablo 2. Isınma Sistemi Olarak Merkezi Kömür Kullanılan Binaların Verileri

Binanın Bulunduğu Yer	Binanın Yaşı	Evlerin Ortalama Büyüklüğü	Binanın Isınma Sistemi	Binada Isı Yalıtımı Var mı?	Aylık Ortalama Yakıt Masrafı
Palandöken İlçesi Hüseyin Avni Mahallesi	10 - 15	160 - 165 m ²	Merkezi Kömür	Var	400 \$
Palandöken İlçesi Abdurrahman Gazi Mahallesi	5 - 10	145 - 150 m ²	Merkezi Kömür	Var	450 \$
Palandöken İlçesi Adnan Menderes Mahallesi	20 - 25	140 - 145 m ²	Merkezi Kömür	Yok	500 \$

3.3 Isınma Sistemi Olarak Merkezi Doğalgaz Kullanılan Binalar

Isınma sistemleri arasında en çok tercih edilen sistem, merkezi doğalgaz sistemidir.

Isınma sistemi olarak merkezi doğalgaz kullanılan binaların ısınma maliyetleri diğer sistemlere oranla daha ucuzdur (**Tablo 3**).

Tablo 3. Isınma Sistemi Olarak Merkezi Doğalgaz Kullanılan Binaların Verileri

Binanın Bulunduğu Yer	Binanın Yaşı	Evlerin Ortalama Büyüklüğü	Binanın Isınma Sistemi	Binada Isı Yalıtımı Var mı?	Aylık Ortalama Yakıt Masrafı
Palandöken İlçesi Yunus Emre Mahallesi	0 - 5	140 - 145 m ²	Merkezi Doğalgaz	Var	300 ₺
Palandöken İlçesi Müftü Solakzade Mahallesi	20 - 25	125 - 130 m ²	Merkezi Doğalgaz	Var	400 ₺
Palandöken İlçesi Hacı Ahmet Baba Mahallesi	15 - 20	120 - 125 m ²	Merkezi Doğalgaz	Var	350 ₺
Yakutiye İlçesi Rabia Ana Mahallesi	0 - 5	160 - 165 m ²	Merkezi Doğalgaz	Var	400 ₺
Yakutiye İlçesi Ömer Nasuhi Bilmen Mahallesi	0 - 5	170 - 175 m ²	Merkezi Doğalgaz	Var	400 ₺

4. SONUÇLAR

Bölgelerin iklimsel özellikleri konut tasarımında alınacak kararları etkilemektedir. Erzurum gibi iklim özellikleri zorlu olan bölgelerde yapıların termal konforunun sağlanması kullanılan yapı ve yalıtım malzemeleri ile kullanılan ısınma sistemleri ile ilişkilidir. Yapılan inceleme sonucunda il genelinde neredeyse bütün binalarda ısı yalıtım uygulaması yapılmıştır. Bu uygulamalar yapılırken farklı özelliklerdeki malzemelerin kullanılması, yapılarda kullanılan enerji miktarlarında farklılık oluşmasına neden olmuştur. Farklılıkların bir diğer nedeni de binaların yaşıdır. Merkezi kömür sistemi ile ısınması sağlanan binaların yaş ortalamaları 15-20 arasında olurken diğer sistemlerin kullanıldığı binaların yaş ortalaması daha düşüktür.

Kullanılan ısınma sistemleri maliyet açısından incelendiğinde merkezi kömür sistemi kullanılan binaların ısınma maliyetleri daha fazladır (güncel döviz kuru, yakıt alım miktarı vb. etkenlere göre değişiklik gösterir). Merkezi kömür sistemi kullanılan binaların gaz salımı fazla olduğundan çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu gibi nedenlerle merkezi kömür sistemi yerine diğer ısınma sistemleri tercih edilmeye başlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda en sağlıklı ve en verimli sistemin merkezi doğalgaz sistemi olduğu görülmüştür. Bireysel kombi sisteminden farklı olarak katlar arası sıcaklık farkının oluşmaması bu sistemin verimliliğini arttırmakta ve maliyetini düşürmektedir.

REFERANSLAR

ASHRAE Standard 55 (2004). Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Energy Efficient Solution Proposal with Additive Manufacturing in the Façade

Cemal İrfan ÇALIŞKAN^{a1}, Ümit ARPACIOĞLU^{a2}

Sorumlu Yazar: Cemal İrfan ÇALIŞKAN; E-mail:cemalirfancaliskan@gmail.com

Abstract

Energy-oriented problems such as climate change, the reality of the world's decreasing natural resources, increasing population and growing world economies, and the increasing need for energy lead the construction industry and the scientific world to optimize solutions where energy efficiency is at the forefront. In the call of the United Nations titled *Caring for Climate*, as a solution proposal against climate change, which concerns the whole world more and more and directly affects the way of life of people on the planet; strategic areas such as energy efficiency and innovation in low carbon technologies are pointed out.

Keywords

Climate Change

Additive

Manufacturing

Process Parameters

Thermal

Conductivity

It can be foreseen that in the near future, more rational and practical solutions will be expected from the building envelope to help energy efficiency. In this context, it is thought that the need for multiple optimizable applications on the facade panel, which is one of the important components of the building envelope, will increase day by day. With an innovative perspective to be developed in this context, it can be stated that building components produced in additive manufacturing technologies will offer advantages in terms of high energy efficiency and environmental sustainability.

Additive manufacturing, which is being researched as an innovative production technology in the building envelope, is thought to be a suitable technology for energy efficient solutions in the building industry. In this context, in the first stage of our studies, the use of open and semi-open foam aluminium metals, which are obtained by changing the scanning distance parameter from additive manufacturing, direct laser sintering production process parameters, in a multiple optimizable facade panel within the scope of thermal conductivity is discussed. Lambda measurements made with the TPS (Transient Plane Source) method will be shared within the scope of the study.

Yapı Kabuğunda Eklemeli İmalat ile Enerji Etkin Çözüm Önerisi Özet

Anahtar Kelimeler

İklim Değişimi

Eklemeli İmalat

Proses

Parametreleri

İklim değişikliği, dünyanın azalan doğal kaynaklar gerçeği, artan nüfus ve büyüyen dünya ekonomileri, enerjiye duyulan ihtiyacın günden güne artması gibi enerji odaklı problemler, yapı endüstrisini ve bilim dünyasını enerji verimliliğinin ön planda olduğu optimize edilebilir çözümlere yöneltmektedir. Birleşmiş Milletler' in *Caring for Climate* başlıklı çağrısında, tüm dünyayı her geçen gün daha fazla ilgilendiren, insanların gezegende yaşam biçimini doğrudan etkileyen iklim değişikliğine karşı çözüm önerisi olarak; enerji verimliliği ve düşük karbon teknolojilerinde inovasyon gibi stratejik alanlara işaret edilmektedir.

^{a1} Fatih Sultan Mehmet Vakıf University, Aluminium Test, Training and Research Center (ALUTEAM), TR 34445, Halic Campus, Beyoğlu, Istanbul, Turkey.

^{a2} Mimar Sinan Fine Arts University, Building Physics and Material Department, Meclis-i Mebusan Cad. No:24 Fındıklı, TR 34427, Istanbul, Turkey.

Termal İletkenlik

Yakın gelecekte yapı kabuğundan, enerji verimliliğine yardımcı olacak daha akılcı ve pratik çözümler bekleneceği öngörülebilir. Bu bağlamda yapı kabuğunun önemli bileşenlerinden olan cephe panelinde çoklu optimize edilebilir uygulamalara ihtiyacın her geçen gün artacağı düşünülmektedir. Bu kapsamda geliştirilecek yenilikçi bakış açısı ile eklemeli imalat teknolojilerinde üretilen yapı bileşenlerinin yüksek enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik kapsamında avantaj sunacağı ifade edilebilir.

Yapı kabuğunda yenilikçi bir üretim teknolojisi olarak araştırmaların sürdürdüğü eklemeli imalatın, yapı endüstrisinde enerji etkin çözümler için uygun bir teknoloji olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda yaptığımız çalışmaların ilk aşamasında, eklemeli imalat, doğrudan lazer sinterleme üretim proses parametrelerinden tarama mesafesi parametresinin değişimi ile elde edilen açık ve yarı açık köpük alüminyum metallerin, termal iletkenlik kapsamında çoklu optimize edilebilir bir cephe panelinde kullanımı ele alınmaktadır. TPS (Transient Plane Source) yöntemi ile yapılan lambda ölçümleri, çalışma kapsamında paylaşılacaktır.

1. INTRODUCTION

Researches within the scope of additive manufacturing and energy efficiency are seen more and more in the literature (Çalışkan, Coşkun, et al., 2021), (Çalışkan, Özer, et al., 2021). In this study, which can be evaluated within the scope of energy efficiency, the use of thermally optimized open and semi-open porous aluminum panels in the building envelope is discussed. In this context, sample production and laboratory measurements with dmls (direct metal laser sintering) on thermal conductivity will be included.

2. EXPERIMENTAL

In powder bed fusion additive manufacturing systems (Çalışkan & Arpacioğlu, 2020) using laser sintering and melting, hatch distance is; it is defined as the distance between two scanning paths followed by the laser (Yadroitsev, Thivillon, Bertrand, & Smurov, 2007), (Louvis, Fox, & Sutcliffe, 2011). By increasing the distance between the two offsets followed by the laser, the porosity of the produced metal also increases. In the literature, it is seen that the effect of scanning distance parameter change on material properties has been discussed in studies in the field of materials engineering on the change of scanning distance and the results of this parameter change (Huang et al., 2021), (Louw & Pistorius, 2019), (Weidmann, Grossmann, & Mittelstedt, 2020), (Trevisan et al., 2017).

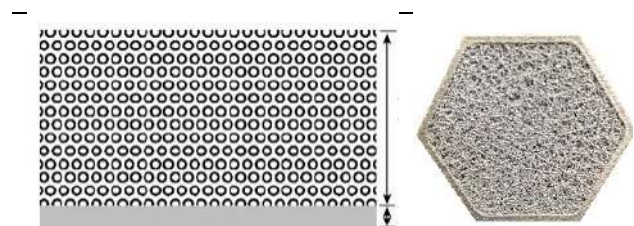
In the parameter selection, three parameters expected to exhibit variable thermal properties were selected, taking into account the previous

production trials and the results of the literature research (Table 1).

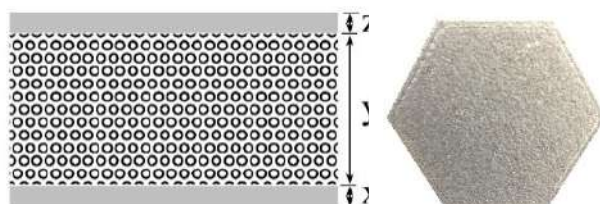
Table 1. Three parameters covered in the study.

param.	hatch distance mm)	open/closed foam
p1	0.19 EOS std	closed
p2	1.5	semi open
p3	1.5	open

At this stage, where the thermal conductivity of foam aluminium produced by changing the scanning distance process parameter is investigated, the standard parameter of the production system developer EOS company 0.19 mm scanning interval data, was taken as the first parameter (p1) for comparison purposes in the study. The other two parameters were defined as open and semi-open and the production process was started with the hatch distance data determined. The scanning strategy for the formation of the semi-open foam metal definition, which is one of the innovative aspects of this study, is given in Figure 1.



a



b

Figure 1. a. Open foam metal scanning strategy, b. Semi-open foam metal screening strategy.

Accordingly, the panel scanning strategy in the formation of structures defined as semi-open cell in the scope of this study, in which the upper part is obtained by closing the upper part with the up skin production parameter, which is one of the DMLS process parameters, the internal structure is open-celled, the unsintered powder is left inside, is visualized in Figure 1b. After the determined parameter set, the next stage of the work continues with the production of DMLS. In the production, the production of foam metal panel was carried out with AlSi10Mg aluminium alloy. The process parameters used in production are given in Table 2. Hatch distance values marked in black in the table represent the parameters in which variability is handled within the scope of this study.

Table 2. Parameters Used in DMLS Production.

<i>laser power</i>	370 W
<i>scan speed</i>	1300 mm/s
<i>hatch distance</i>	
<i>layer thickness</i>	30 μ
<i>offset</i>	0.02 mm
<i>laser intensity</i>	49.932 J / mm ³
<i>scanning strategy</i>	x-rotated
<i>heat</i>	35 °C (building platform)
<i>laser type</i>	Yb (Ytterbium) fiber laser
<i>gas</i>	Argon

After the completion of the DMLS production, the thermal measurement phase was started with the TPS method. The TPS (Transient Plane Source) method refers to a device that acts as a

temperature source and nickel foil sensor (Solórzano et al., 2008), (Gustavsson, Karawacki, & Gustafsson, 1994).

At this stage, the thermal change in open and semi-open cell foam metals is discussed (Figure 2). In the study, 119 ± 5 W/m°C value, which is the thermal conductivity coefficient for standard filled aluminium shared by EOS company and obtained by measurements made within the scope of ISO 22007-2 in the vertical direction, was added to the research for comparative purposes.



Figure 2. TPS Thermal Conductivity Measurement.

Measurements were made with 6 test samples in three different parameters produced in 55*55*10mm, which is the minimum size required by the system. The measurement process was started by fixing the two samples positioned in the measurement system and the sensor placed between them with the help of the fixing bolt from the top (Figure 2).

In determining the test samples to be measured, firstly, the test sample belonging to the p1 parameter, which represents the full aluminium panel, was selected and compared and verified with the thermal conductivity value shared by EOS. Accordingly, the thermal conductivity value shared by EOS as 119 ± 5 W/m°C (EOS, 2018) was measured as 129.7 W/m°C in the measurement. In the measurements of the p2 and p3 open and semi-open foam metal samples specified in Table1, the value of 129.7 W/m°C measured in the solid panel was 56.12 W/m°C in the open-cell foamed aluminum panel; It was observed that it decreased to 60.8 W/m°C in semi-open foam aluminum. In the study, the measurement was renewed three times, averaged and shared in the results section (Figure 3).

In the TPS measurement method, the system detects the thermal conductivity value with the help of the sensor between the two panels by sending energy to the panels in the determined

parameters. The 1.3W energy determined within the scope of this study is sent to the panel approximately 200 times within 1 second in the measurement system, and the average of 200 measurement results obtained is shared as the thermal conductivity coefficient.

3. RESULTS

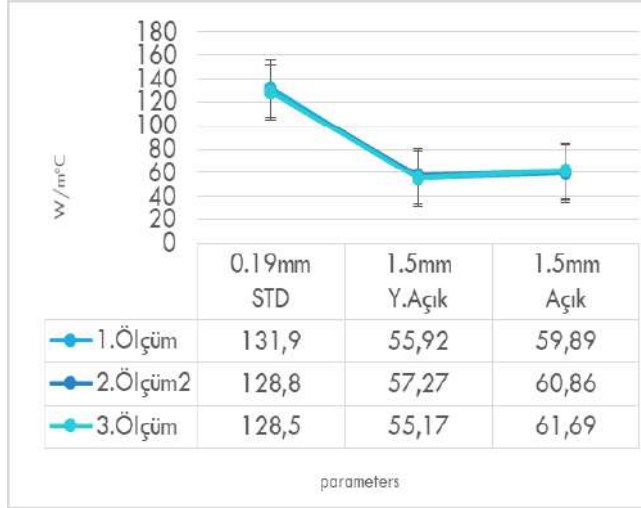


Figure 3. TPS Thermal Conductivity Result Plot of Three Measurements.

If it is necessary to evaluate the parameters within the scope of the measurement values shared in the graphics and tables:

- The p1 parameter refers to the parameter used in the standard aluminium production of the production system, added to the study for comparison with other parameters.
- According to the thermal measurements made with the semi-open and open-cell p2 and p3 parameters produced with the 1.5 mm hatch distance parameter, it is seen that the thermal conductivity can be optimized in parameter determinations to be made at different ranges of the hatch distance parameters.
- In the evaluation to be made within the scope of the functional use of the DMLS production process parameter change on the facade, it can be stated that it is possible to produce structures that can be optimized with different functions on the same facade panel within the scope of production and laboratory studies.

4. CONCLUSION

Some advantages can be mentioned within the scope of the use of foam metals produced by DMLS production process parameter change in the architectural field:

- In foam metals produced by DMLS hatch distance change, the same part can be produced in non-planar organic forms where more than one porous structure form is applied on the design, and it has the advantage of internal geometric modeling.
- Additive manufacturing production technology is developing rapidly and material losses do not occur during production as in conventional technologies, and there are more sustainable technologies.
- Simultaneous modeling of design elements such as carrier and thermal conductivity zone on the same panel with additive manufacturing.

In addition to the advantages shared within the scope of the use of foam metals produced by DMLS production process parameter change in the architectural field, some disadvantages can also be mentioned:

- Additive manufacturing technologies are still costly compared to conventional manufacturing methods.
- The technology is not widespread enough and the systems are not well known.

It is thought that facade panels can be produced with DMLS technology in the coming years. With the facade panels to be developed in this direction;

- Building-specific production of facade panels with different thermal properties, taking into account the microclimate characteristics of the facade,
- Thermal optimizability in panels to be produced by changing process parameters,
- In semi-open cell foam panels, it is used as a design element on the facade with paint and coating applications, since the

outer surface of the panel is solid aluminium,

Within the scopes mentioned above, energy efficient, multiple optimizable solutions can be developed in the building envelope.

REFERENCES

- Çalışkan, C. İ., & Arpacıoğlu, Ü. (2020). Yapı Üretiminde Eklemeli İmalat Teknolojilerinin Karşılaştırmalı Değerlendirmesi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, 25(2), 1117–1136.
- Çalışkan, C. İ., Coşkun, M., Özer, G., Koç, E., Vurkır, T. A., & Yöndem, G. (2021). Investigation of manufacturability and efficiency of micro channels with different geometries produced by direct metal laser sintering. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 1–13.
- Çalışkan, C. İ., Özer, G., Koç, E., Sarıtaş, U. S., Yıldız, C. F., & Çiçek, Ö. Y. (2021). Efficiency Research of Conformal Channel Geometries Produced by Additive Manufacturing in Plastic Injection Mold Cores (Inserts) Used in Automotive Industry. *3D Printing and Additive Manufacturing*.
- EOS. (2018). Material data sheet.
- Gustavsson, M., Karawacki, E., & Gustafsson, S. E. (1994). Thermal conductivity, thermal diffusivity, and specific heat of thin samples from transient measurements with hot disk sensors. *Review of Scientific Instruments*, 65(12), 3856–3859.
- Huang, J., Li, M., Wang, J., Pei, Z., McIntyre, P., & Ma, C. (2021). Selective laser melting of tungsten: Effects of hatch distance and point distance on pore formation. *Journal of Manufacturing Processes*, 61, 296–302.
- Louvis, E., Fox, P., & Sutcliffe, C. J. (2011). Selective laser melting of aluminium components. *Journal of Materials Processing Technology*, 211(2), 275–284.
- Louw, D. F., & Pistorius, P. G. H. (2019). The effect of scan speed and hatch distance on prior-beta grain size in laser powder bed fused Ti-6Al-4V. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 103(5), 2277–2286.
- Solórzano, E., Reglero, J. A., Rodríguez-Pérez, M. A., Lehmhus, D., Wichmann, M., & De Saja, J. A. (2008). An experimental study on the thermal conductivity of aluminium foams by using the transient plane source method. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 51(25–26), 6259–6267.
- Trevisan, F., Calignano, F., Lorusso, M., Pakkanen, J., Aversa, A., Ambrosio, E. P., ... Manfredi, D. (2017). On the selective laser melting (SLM) of the AlSi10Mg alloy: Process, microstructure, and mechanical properties. *Materials*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/ma10010076>
- Weidmann, J., Grossmann, A., & Mittelstedt, C. (2020). Laser powder bed fusion manufacturing of aluminum honeycomb structures: Theory and testing. *International Journal of Mechanical Sciences*, 180, 105639.
- Yadroitsev, I., Thivillon, L., Bertrand, P., & Smurov, I. (2007). Strategy of manufacturing components with designed internal structure by selective laser melting of metallic powder. *Applied Surface Science*, 254(4), 980–983.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Rural Architectural Heritage Compatible with Climate and Nature: İspir-Sirakonaklar Village*

Yelda Gamze YALÇINER^{a1}, Emriye KAZAZ^{a2}

Abstract

With the increasing population density and urbanization, the creation of the built environment by ignoring the natural environment has been effective in the deterioration of the ecological balance. This situation that has been going on for years and pay cause to environmental degradation and accelerated this process. With the adaptation of architecture to the urban people's dynamic and rapid order, the buildings started to be built in a fast and monotype like a kind of factory product. This situation has caused the natural and climatic conditions of the environment we live in to be ignored, especially since the 20th century, it has also caused architectural degeneration in the built environment. However, as problems such as climate change, ecology and unplanned urbanization have been among the topics discussed all over the world in recent years, life that compatible with nature have become more of an issue. Therefore, rural architectural products in rural areas have been the structures that have attracted attention in recent years. Rural architecture is formed to the geographical structure, natural environment, climatic structure and social-cultural conditions in where they are located, and they reveal an architectural understanding that is compatible with the natural environment. In this context, Sirakonaklar Village, a rural settlement in the İspir district of Erzurum, has an one hundred years old historical stone mansions, these two or three-floor structures are positioned on a sloping land so as to they do not block each other's view or sunlight, and the stones obtained from the nearby river beds are used as building materials. With such features, Sirakonaklar is both a climate sensitive rural settlement and a rural architectural heritage that needs to be protected. With this study, the architectural features of the Sirakonaklar rural settlement, the relations of the buildings with the topography, as well as the plan, facade, material and construction technique features will be introduced.

Keywords

İspir- Sirakonaklar
Traditional
dwelling
architecture
Architecture
compatible with the
natural environment
Rural architectural
heritage

İklim ve Doğayla Uyumlu Kırsal Mimari Miras, İspir-Sirakonaklar Köyü

Özet

Anahtar Kelimeler

İspir- Sirakonaklar
Geleneksel konut
mimarisi
Doğayla uyumlu
mimari
Kırsal mimari miras

Günümüzde artan nüfus yoğunluğu ve kentleşmeyle birlikte doğal çevrenin yok sayılarak yapıli çevrenin oluşturulması ekolojik dengenin bozulmasında etkili olmuştur. Yıllardır süregelen bu durum, çevresel bozulmanın zeminini hazırlamış ve bu süreci hızlandırmıştır. Mimarinin kentli insanların hareketli ve hızlı düzenlerine ayak uydurmasıyla birlikte yapılar da bir nevi fabrika ürünü gibi hızlı ve tek tipte üretilmeye başlanmıştır. Bu durum özellikle 20.yy'dan beri yaşadığımız çevrenin doğal ve iklimsel koşullarının göz ardı edilmesine neden olurken yapıli çevrede de mimari bir yozlaşmaya sebep olmuştur. Ne var ki, son yıllarda iklim değişikliği, ekoloji ve çarpık kentleşme gibi sorunların bütün dünyada tartışılan konular arasında yer almalarıyla birlikte doğa ile uyumlu yaşama biçimleri önem kazanmıştır. Bu nedenle kırsal

* Bu çalışma Yelda Gamze Yalçiner'in "İspir Sirakonaklar Yerleşiminin Kırsal Mimarlık Mirası Olarak Korunması Ve Kırsal Turizm Olanaklarının İncelenmesi" başlığı altında Dr. Öğr. Üyesi Emriye Kazaz danışmanlığında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü bünyesinde devam etmekte olan yüksek lisans tez çalışmasında elde edilen bazı verilere göre hazırlanmıştır.

^{a1} Erzurum Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Erzurum.

bölgelerdeki kırsal mimarlık ürünleri son yıllarda dikkat çekilen yapıları çevreler olmuşlardır. Kırsal mimarlık ürünleri içinde yer aldıkları coğrafi yapı, doğal çevre, iklimsel şartlar ve sosyal-kültürel koşullara göre biçimlenirler ve doğal çevreyle uyumlu bir mimari anlayış ortaya koyarlar. Bu bağlamda, Erzurum'un İspir ilçesine bağlı kırsal bir yerleşim olan Sırakonaklar Köyü, ortalama yüz yıllık tarihi taş konakları, iki veya üç katlı bu yapıların birbirlerinin manzara ya da güneşini kesmeyecek biçimde eğimli araziye konumlanmaları ve yakın çevredeki akarsu yataklarından elde edilen taşların yapı malzemesi olarak kullanılması gibi özellikleriyle hem iklime duyarlı bir kırsal yerleşim ortaya koyarken aynı zamanda da korunması gereken kırsal mimari miras niteliğindedir. Bu çalışmada, Sırakonaklar kırsal yerleşiminin iklim ve doğayla uyumlu özellikleri, yapıların topoğrafya ile ilişkileri yanında plan, cephe, malzeme ve yapım tekniği özellikleri ile birlikte ortaya konulacaktır.

1. GİRİŞ

Kırsal mimari, bulunduğu yerin coğrafyasını, iklimini, kültürel yapısını yansıtan; yerel halk tarafından inşa edilmiş fiziksel oluşumlardır. Cami, kahvehane ve küçük ticarethaneler yanında çoğunluğunu konutların oluşturduğu bu yerleşimleri koruyarak gelecek nesillere aktarmalıyız. Aksi takdirde sürekli yapılaşma baskısı altındaki kırsal yerleşimlerin kendilerine özgü karakteri hızla kaybolacağı gibi bozulan yapıları ve doğal çevre dengesi maalesef bugün tüm dünyayı tehdit eden iklim değişikliği ve küresel ısınma problemlerinin artmasına da sebebiyet verecektir.

Kırsal mimarinin kendine has yerleşim dokusu, yapıların inşasında kullanılan yerel malzemeler ve yöreye özgü yapım teknikleriyle dikkat çekicidir. Kırsal mimari; içinde bulunan topluluk tarafından uzun deneme-yanılma süreçleri, tecrübe ve bilgiye dayanarak oluşturulan, yakın çevreden elde edilen yerel malzemelerle üretilmiş ve çevrenin fiziksel özellikleriyle uyumlu, halkın kültürüne özgü nitelikler taşıyan kimlikli oluşumlardır. Kırsal mimarlık kavramının yerine aynı zamanda; geleneksel mimarlık, yöresel (vernaküler) mimarlık, halk mimarlığı, sivil mimarlık, anonim mimarlık, mimarsız mimarlık, spontane mimarlık, ilkel (primitive) mimarlık vb. gibi tanımların da kullanıldığı görülmektedir (Güler, 2016).

Kırsal mimarlık ürünlerinin dikkat çeken en önemli özelliği bulunduğu çevrenin fiziksel koşullarına uyum sağlamalarıdır. Yapının sosyal kültürel yapıyla uyumlu plan kurgusu, topoğrafyanın eğimine uygun konumlanma biçimi, yağmur, rüzgar ve güneş gibi iklimsel koşullarla uyumluluğu, ve malzeme seçiminin civar bölgelerden kolaylıkla temin edilmesi gibi özellikleri doğayla uyumlu olmasını

sağlamıştır. Tüm bu özelliklere bakıldığında aslında geleneksel kırsal mimarinin günümüzdeki popüler konuları arasında yer alan sürdürülebilir ve ekolojik olma durumunu karşıladıkları görülmektedir (Genç, 2019).

Bu bağlamda ele alınan Erzurum'un İspir ilçesine bağlı Sırakonaklar kırsal yerleşimi gerek doğa ve iklimle gerekse kültürel yapıyla olan ilişkisi açısından kendine özgü bir karaktere sahiptir. Çalışmanın amacı Sırakonaklar kırsal yerleşimine kimlik kazandıran konakları yerleşim, plan ve cephe özellikleri yanı sıra malzeme ve yapım tekniği yönleri ile inceleyerek yapıların iklim ve doğa ile uyumlu özelliklerini ortaya koymaktır.

2. YAPI TASARIMINI ETKİLEYEN İKLİMSEL PARAMETRELER

İklim, “yeryüzünün herhangi bir yerinde uzun yıllar boyunca yaşanan ya da gözlenen tüm hava koşullarının ortalama özelliklerinin yanı sıra, onların oluşma sıklıklarının zamansal dağılımlarının, gözlenen ekstrem (aşırı, uç) değerlerin, şiddetli olayların ve tüm değişiklik tiplerinin biresimi” şeklinde tanımlanmaktadır (Türkeş, 2001). İklim, etki ettiği çevreyi doğrudan veya dolaylı olarak önemli ölçüde şekillendirmektedir. İnsanların yerleşimine ve dünya üzerindeki yerleşimlerin dağılımı ve yoğunluğuna, bitki örtülerine, akarsu ve göllere, tarımsal ve insani bütün faaliyetlere (ekonomik, kültürel, vb..) etki eden önemli bir faktördür (Akın Güler, 2016). Bu bağlamda, insanoğlunu ve faaliyetlerini büyük oranda etkileyen iklimin mimariyi şekillendirmesi kaçınılmazdır.

İklim çeşitli özellikleriyle, insanların yerleşim yerlerini seçmelerinde, yerleşim yerlerine yerleşme biçimlerinde etkili bir rol oynar (Akın Güler, 2016). Dünyanın farklı bölgelerinde yerleşim şekli ve yapı

karakteristikleri farklılık göstermektedir. Bunun temel nedeni insanların iklime ve buldukları çevreye uyumlu yapılaşmasıdır. Genellikle aynı iklimsel özelliklere sahip olan bölgelerin yerleşim biçimleri ve mimarisi de benzerlik göstermektedir.

Dünya üzerinde belirlenmiş iklim tipleri; sıcak-nemli, sıcak-kuru, ılıman, serin-karlı ve çok soğuk iklim bölgeleri (kutuplar) (Sis, 1993) olarak beş bölgeye ayrılmış olsa da bunlar içinde de alt iklim bölgeleri olabilir. Örneğin ılıman iklim bölgeleri ılıman-nemli ve ılıman kuru olmak üzere ayrılmıştır. İklim bölgelerinin özellikleri insan yaşamını şekillendiren ve yapı tasarımını etkileyerek yapılara karakter kazandıran bir role sahiptir (Sis, 1993). Yapı tasarımında etkili olan iklim parametreleri; güneş ışınımı, sıcaklık, hava ve nemdir. Güneş ışınımı farklı iklim bölgelerine göre değişkenlik gösterdiğinden (Gürler, 1977) güneş ışınımına ihtiyaç duyan iklim bölgelerinde, binaların yönelimine dikkat edilerek pencere açıklıklarını mümkün olduğunca güney yönde açmak gerekirken aksi durumda güneşin istenmeyen etkilerinin minimuma indirilmesi için (Sis, 1993) yapının içinde ve dışında gölgelendirme elemanları ve çıkmalar kullanılabilir (Savaş, 2019). Diğer taraftan mevsimlere ve yükseklik, yüzey malzemesi ve bitki örtüsü gibi yeryüzündeki etkenlere göre bölgeler arasında değişen sıcaklık faktörü (Dizdar, 2009) de tasarıma yön verebilmektedir. Örneğin soğuk iklim bölgelerinde kalın duvarlı ve az pencere açıklıkları kullanılarak dış ortamla ilişki en aza indirilmişken sıcak iklim bölgelerinde binayı serin tutacak önlemler alınmaktadır.

Diğer iklimsel parametreler olan hava ve nem birbirleriyle ilişkili olup nemli bölgelerde hava hareketleriyle birlikte oluşan rüzgarın geliş yönüne dikkat edilerek nemin kurutulması için önlem alınması son derece önemlidir. Diğer taraftan rüzgarın konfor seviyesini bozan olumsuz etkilerine karşı bina yönelimi ve biçimine dikkat etmek gerekir (Sis, 1993).

İklimin tüm bu özellikleri, yapı ve yerleşim biçiminin oluşmasında önemli rol oynayarak bölgelerin kendine has karakteristik özellikler sergilemelerine neden olmuştur.

İklimle uyumlu yapı tasarımında uyulması gereken bazı parametreler bulunmaktadır. Bu parametreler, yapı tasarlanırken yapıda maksimum konfor koşullarının minimum enerji ile sağlanması için gereklidir. (Savaş, 2019). İklimle uyumlu tasarım parametreleri yer seçimi, yerleşim dokusu, binanın topoğrafya ile ilişkisi, bina yönelmesi, bina formu, malzeme kullanımı ve mekan organizasyonu başlıkları altında incelenebilir.

Yer Seçimi: Yer, iklimsel etkilerin kontrolünde önemli bir tasarım parametresidir. Arsanın baktığı yönü, eğimi, konumu ve zemin kaplaması gibi değişkenlerle bir bütün olarak değerlendirilerek yerleşmeler için en uygun bölgeler belirlenir (Erçin, 2005).

Yerleşim Dokusu: Bir bölgedeki yapıların yerleşim biçimleri, yapıların iklimden etkilenme biçimini gösteren bir faktördür. Aynı zamanda yerleşim dokusu iklimsel koşulları yapıların tasarım girdisi olarak kullanma konusunda etkili bir parametredir (Dizdar, 2009). Yapıların birbirlerinden uzaklığı, kullanılan malzemeler, yapı boyutları ve yönelim şekli; güneş ve rüzgar etkileriyle şekillenmektedir (Savaş, 2019). Şöyle ki; yapılar birbirlerinin güneşini kesmeyecek ve rüzgarla birlikte sağlıklı hava döngüsünü sağlayacak şekilde yerleşmelidir.

Binanın İklim ve Topoğrafyayla İlişkisi: Yere özgü iklimsel koşullar yerleşim bölgesinin yer seçimi ya da yapıların konumlanmasında belirleyici rol oynamaktadırlar. Örneğin sıcak iklimlerde rüzgarın taşıyıcı etkisinden ve sıcaklıklardan korunmak gerekmektedir. Bu nedenle yerleşilen alan rüzgara korunaklı ve güneşlenmeyi en aza indirgeyecek daha alçak bölgede seçilmelidir.. Soğukta ise rüzgar etkisinden korunmuş yamaç eteklerinde yoğunlaşmalıdır (Güler, 2016). Ayrıca hafriyat ve dolgu işlemlerini mümkün olduğunca aza indirerek topoğrafyanın özgün yapısını bozmadan araziyle uyumlu yapılan organik yerleşim hem sıcaklık kaybını azaltmakta hem de ekolojik açıdan çevreye en az müdahaleyle topoğrafyaya zarar verilmesini önlemektedir (Yüksek, 2008).

Bina Yönleneşmesi: Güneş ışığı ve rüzgar, binaların yönlendirilmesinde göz önüne alınması gereken en önemli parametreler olarak yönleneşmeye bağılı olarak bina üzerindeki etkileri de değışmektedir. Bu nedenle yapılar güneş ve rüzgar enerjisinden gereksinime göre faydalanacak veya korunacak şekilde yönlendirilmelidir (Savaş, 2019).

Bina Formu: Bina formu yapıyı dış çevreden ayırır ve çevresel etkilere karşı direkt etkileşim halindedir. Bina formu;

- Binanın biçimi,
- Binanın yüksekliğı,
- Çatı şekli, eğimi,
- Cephe eğimi

gibi binayla ilgili olan geometrik değışkenler olarak tanımlanabilmektedir (Erçin, 2005). Bir binanın hacmi ve dış ortamla temas eden yüzey oranı ne kadar düşükse, ısı kaybı o kadar az olmaktadır. Örneğın soğuk iklim bölgelerinde ısı kaybını en aza indirmek için küre ve kareye yakın formlar tercih edilmelidir (Akın Güler, 2016). Sıcak iklimlerde ise ısı kaybının olması istenir ve yüksek tavanlı parçalı formlar kullanılması uygundur (Savaş, 2019).

Malzeme Kullanımı: İklim ve çevreyle uyumlu bina tasarımında en önemli etkenlerden biri malzeme kullanımınıdır. Yapıda kullanılan malzeme, yapının iklimden etkilenmesiyle doğrudan ilgilidir. Ayrıca malzemeler yakın çevreden ve doğaya en az müdahale edecek biçimde elde edilmelidir. Örneğın taş malzemenin ocaklardan değıl yüzeyden temin edilmesi ve ahşap malzeme elde etmek için ağaç kesimin bilinçli yapılması hem çevreyle ve iklimle uyumlu malzeme kullanmayı sağlayacak hem de yapılar çevreye zarar vermeden inşa edilmiş olacaktır. Aynı zamanda yenilenebilir, kolay dönüştürülebilir ve doğada kolay yok olabilen malzeme kullanımının çevrenin korunmasında en önemli etken olduğı bilinmektedir. (Yüksek, 2008).

Yapı malzemelerinde ısı geçirgenliğı belirleyici olduğundan sıcak ve soğuk bölgelerde kullanılan malzemeler bu özellikler dikkate alınarak seçilmelidir. Yaygın

kullanılan bazı malzemelerin ısı performansları iyiden kötüye; saman, saman katkılı kerpiç, delikli tuğla, çimento katkılı kerpiç, dolu tuğla, kireç ve çimento harcı, kagir tuğla, çimentolu sıva, doğal taş, betonarme olarak sıralanmaktadır (Akın Güler, 2016).

Mekan Tasarımı: Yapılarda mekan tasarımının enerji korunumuna etkileri;

- Mekan büyüklüğü,
- Mekan Organizasyonu,
- Mekanların baktıkları yönler,
- Doğal havalandırma

gibi etkilere bağılı olarak değışmektedir. Bu unsurlar bir bütün halinde ele alınmalıdır (Akın Güler, 2016). Bir yapıda mekanlar büyüdükçe ısı kaybı çok olacaktır. Aynı zamanda sıklıkla kullanılan odaların ısı ve ışık ihtiyaçlarını sağlaması için güney cephelere bakması tercih edilmelidir. Daha az ısı-ışığa ihtiyaç duyan wc, kiler, depo gibi alanlarda dış mekan ile iç mekan arasında bir tampon bölge oluşturulacak şekilde planlanmalıdır. Farklı iç mekanlarda sıcaklık etkisiyle hava sıcaktan soğuca doğru geçiş yapmaktadır. Tasarımda yapılırken tüm bunlar göz önüne alınmalıdır (Akın Güler, 2016).

3. SIRAKONAKLAR KIRSAL YERLEŞİMİ

Erzurum'un İspir ilçesine bağılı Sırakonaklar kırsal yerleşimi Doğı Karadeniz Bölgesi ile Doğı Anadolu Bölgesi arasındaki sınıra yakın bir konumda, kuzeyinde Rize, kuzeydoğusunda Artvin- Yusufeli ve batısında Bayburt merkezleri bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Sırakonaklar Köyü konumu

Kaçkar dağlarının eteklerine dağınık bir biçimde yerleşmiş Sırakonaklar kırsal yerleşimi, arazinin eğimli olması nedeniyle Sırakonaklar Deresi boyunca sağlı sollu kümelenmiş birçok mahalleden oluşmaktadır ve geniş bir alana dağınık halde yayılmıştır. Köy eskiden birçok mahalle ve alt mahalleye sahip olmakla birlikte günümüze ulaşan yapı sayısı çok daha azdır. Cücebağ, Altundaş, Yumruca, Yoncalık, İncirli, Çavuşlar, Ocaklı, Dallica, Balcı Mahalleleri'nden oluşan Sırakonaklar yerleşiminde mahallelerin birbirlerine uzaklığı 400 m. ile 8 km. arasında değişmektedir. Yerleşiminin en kuzeyinde Dallica Mahallesi, en güneyinde ise Cücebağ Mahallesi bulunmaktadır. Sırakonaklar yerleşimi idari olarak Erzurum'a bağlı olsa da gerek iklim ve yerleşim özellikleri gerekse sosyo-kültürel yapısı Doğu Karadeniz bölgesine benzemektedir. Köyün iklimi ılıman-nemli iklimdir. Kaçkar Dağları'nın eteklerinde olan bu köy kışın karlı baharda yağmurludur. Sırakonaklar yerleşiminin fiziksel yapısı topografya koşulları, bölgenin iklimi, yetiştirilen ürünler, kültürel ve sosyal yapı gibifarklı etkenlere göre biçimlenmiştir. Tüm bu etkenlerle tasarlanmış olan köy doğal çevresiyle uyumlud bir karakter sergiler ve doğanın bir parçası haline gelmiştir.

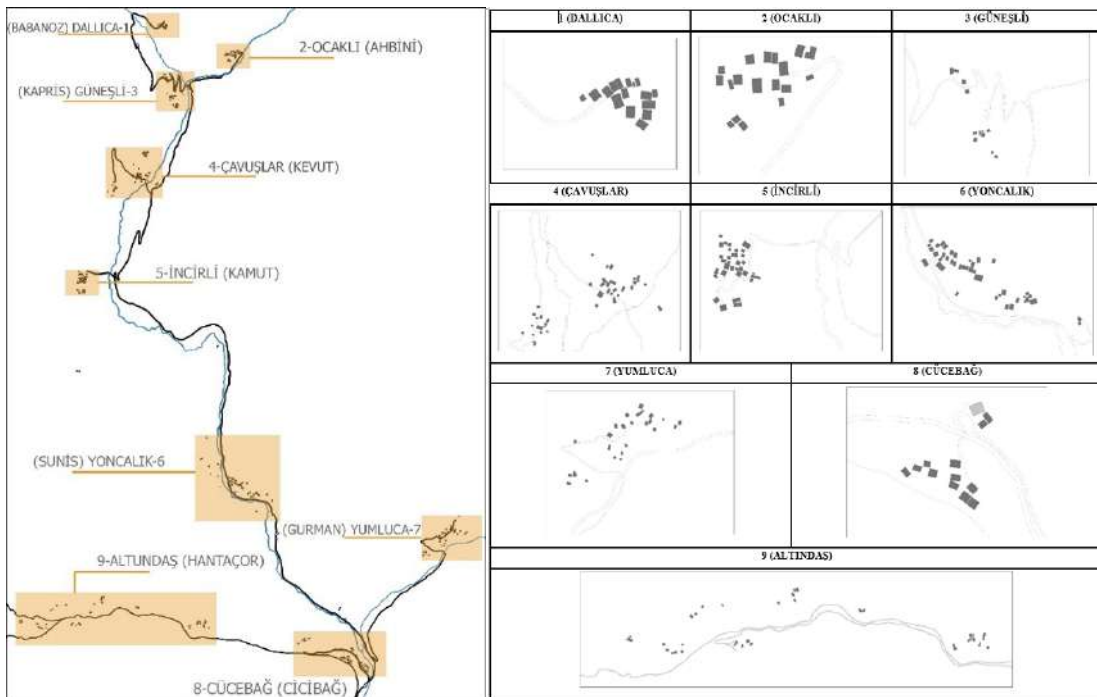
3.1. Sırakonaklar Kırsal Mimari Özellikleri

3.1.1. Yerleşim Dokusu ve Yapıların Yönelim

Kaçkarların eteklerinde bulunan Sırakonaklar Köyü, dağınık olarak büyük bir alana yerleşmiş olsa da mahallelerindeki kümelenmiş yapılar arazi eğimine oturacak biçimde ve aralarında komşuluk ilişkisi kuracak şekilde birbirlerine yakındırlar. Eğimli araziye oturan konaklar genelde vadiye hakim konumda, birbirlerinin manzara ve gün ışığını engellemeyecek biçimde konumlandırılmıştır (Şekil 2, (Şekil 3). Yapılar hakim rüzgar doğrultusunda inşa edilerek sağlıklı hava koridorları oluşmuştur. Mevcut durumda eskiye göre çok az konak olmasına rağmen topografya uyum ve komşuluk ilişkilerinin okunabilir olduğu mahalleler hala bulunmaktadır.

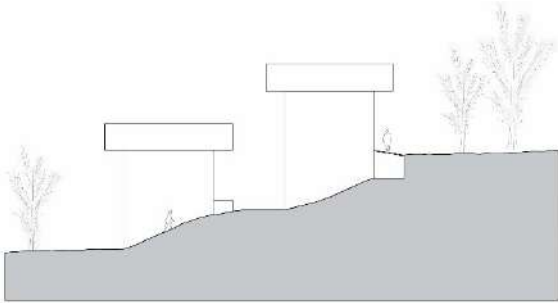


Şekil 3. Vadiye hakim konumda inşa edilen konaklar



Şekil 2. Sırakonaklar mahalleleri araziye dağılımı

Konaklar inşa edilirken topografyaya mümkün olduğu kadar dokunulmamış ve onunla uyumlu bir yerleşim anlayışı benimsenmiştir. Genellikle üç ya da dört katlı olan yapıların en alt kotları ahır olarak kullanılmaktadır ki; bağımsız girişi ve doğal aydınlatması bulunan bu mekan alt zemin kat olarak nitelendirilebilir. -Yapının asıl yaşam mekanlarının bulunduğu zemin kat ise alt zemin olarak nitelenen ahır katının üzerine oturtulmuştur. Eğime oturan bu ara kata girişler genelde eğime dik yönde yapının karşılıklı iki cephesinden yine dışardan bağımsız olarak sağlanmıştır. Eğimin en üst kotundan birinci kata bağımsız erişim olduğu gibi zemin kattan da bağlantı bulunmaktadır ve bu katta da genelde yatak odaları yer almaktadır. Buradan kurutmalık mekanı olarak kullanılan çatı katı ya da çatı arasına ulaşım sağlanmaktadır. Aynı zamanda bu yüksek kotta komşu konağın ahırının yer aldığı alt zemin katı yer almaktadır. Böylece komşu konağın yaşam mekanları zeminden yükselirken manzara ve güneşi de kesilmemektedir. Böylece eğimli topografyanın en verimli biçimde kullanıldığı görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Topografya Kullanımı

Konaklar birbirleriyle komşuluk ilişkisi kuracak biçimde konumlanmıştır. Giriş kapıları birbirine bakmaktadırlar. Eğimli alanlarda konakların duvarları patika şeklindeki küçük sokakları oluştururken bazı yerlerde de yine taş örgülü istinat duvarları sokakları sınırlandırmıştır. Eğime dik biçimde konumlanan sokaklarda taş veya ahşap basamaklar bulunmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Yapı duvarlarıyla sınırlanmış sokak

Yapıların hemen hemen hepsi, güneye bakacak biçimde ve birbirlerinin manzaralarını kesmeyecek biçimde yönlendirilmiştir. Pencere açıklıkları ve balkonlar daha çok güney cephede yoğunudur.

3.1.2. Plan Özellikleri

Konaklar genelde 3-4 katlı olup zemin katları ahır olarak kullanılmaktadır. Başlangıçta ahır olarak kullanılan bu mekanlar, koku ve kuru ot-saman gibi malzemelerin yangına sebep olası nedeniyle evlerin yakınında bir müştemilat mekanına taşınmıştır. Genelde evlerin eğimli topografya ile doğrudan giriş sağlanan zemin katlarında içinde ocak bulunan mutfak mekanına giriş sağlanmakta ve buradan birbirine bitişik iki odaya geçiş sağlanmaktadır (Şekil 6). Evlerin orijinal halinde tuvalet yapı dışındayken sonradan iç mekana taşındığı görülmektedir.



Şekil 6. Ana yaşam mekanı

Yaşam mekanı olarak kullanılan zemin kattan üst kata ulaşım genellikle ‘‘aydivan’’ (Hulunian & Hajian, 2012) adı verilen basit bir ahşap merdivenle sağlanıyordu ve gerektiğinde merdiven boşluğu ile döşeme ‘‘kapank’’ adı verilen aynı seviyedeki bir ahşap elemanla kapatılıyordu (Şekil 7).



Şekil 7. Ahşap merdiven ve kapank

Topografya eğimli olduğundan konakların her katına bağımsız olarak dışardan giriş mümkündür (Şekil 8). bu durum varisler arasında evler paylaşılmak istendiğinde iç mekandaki merdivenin kaldırılarak katlar arasındaki ilişkinin kesilmesine ve çok fazla müdahale edilmeden evlerin birbirinden bağımsız çalışan mekanlara bölünmesine olanak sağlamıştır.



Şekil 8. Her kottan bağımsız girişler

Yapının üst katı genelde zeminle aynı mekan düzenine sahip yanları açık olan çatı katı; kışın yiyecek içeceklerin depoladığı, çamaşır ve hasat ürünlerin kurutulduğu ‘ayvan’ adı verilen havadar bir mekandır (Şekil 9). Odaların güneye bakarak ısı ve ışıktan maksimum fayda sağlaması ve ahır gibi ışığa çok ihtiyaç olmayan mekanların en alt kata yerleştirilmesi iklimle uyumlu tasarım varlığının göstergesidir.



Şekil 9. Çatı katı

3.1.3. Cephe Özellikleri

Köyde bulunan konaklar, üç veya dört katlı yığma taş yapılar olup, bazılarında ahşap hatıllar bulunmaktadır. Konakların köşe taşları şaşırtmalı biçimde dizilmiştir. Hem özel taş işçilikleri ve ayırt edilir biçimdeki boyutlarıyla cepheye karakter veren en önemli elemanlardırlar. (Şekil 10). Köşe taşları arasında ve cephe genelinde moloz taşlar bulunur ve bu moloz taşların arası ise taşlarla doldurulmuştur.



Şekil 10. Köşe taşları

Konakların bazılarında ahşap hatıl bulunurken bazılarında sadece moloz taş ve kesme taş bulunmaktadır. Bu ahşap hatıllar kat aralarından ve açıklıkların alt ve üst seviyesinden geçmektedirler (Şekil 11). Bazı pencerelerin lentoları ve söveleri ahşap olmasına karşın, taş lento ve söve kullanımına da rastlanmaktadır.



Şekil 11. Ahşap hatıllar

Cephe düzeni genellikle simetriktir fakat asimetrik olan yapı örnekleri de mevcuttur. Cephe açıklıkları ve pencereler yoğunlukla güney cephede bulunur. Çoğu yamaca oturan ve ana girişlerin bulunduğu doğu ve batı cepheleri az pencere açıklığı olan ya da sağır cephelerdir (Şekil 12). Yapıların nispeten düz topografyaya oturması durumunda girişler bir merdiven ve sahanlıkla zeminden yükseltilmiştir.



Şekil 12. Kuzey cepheler

Bazı konakların iki veya üçüncü katta güney ya da ana girişlerin bulunduğu doğu-batı cephelerindeki ahşap balkon çıkmaları dışında cepheler hareketsidir ve tüm kütle zeminde üst seviyelere kadar aynı biçimde yükselir.. (Şekil 13).



Şekil 13. Ahşap balkon

3.1.4. Malzeme Kullanımı ve Yapım Tekniği

Geleneksel yapıların özelliklerinden birisi de bulunduğu çevreyle ve iklimle uyumlu bir şekilde inşa edilmesidir. Malzemenin çevreden kolay elde edilmesinden ve yapım sisteminin içinde bulunduğu koşullara en iyi uyum sağlayacak şekilde oluşturulduğundan dolayı bu yapılar aynı zamanda ekolojiktir.

Köydeki konaklar taş malzemeyle yapılmış yığma yapılardır. Çatı, döşemeler ve kapı, pencere, merdiven gibi mimari eleman elemanlar ahşap malzemeyle yapılmıştır. Yapı malzemesi olarak kullanılan ahşap ve taş malzeme orman ve dere yatakları gibi yakın çevreden kolaylıkla elde edilebilen malzemelerden oluşmaktadır. Yapılarda ahşap yapı malzemesi kullanılmasının başlıca nedenleri; yakın çevre bolca bulunması, kolay şekil verilebilmesi, ahşabın lifli yapısından dolayı eğilmeye karşı dayanımlı olması, onarımının kolay olması gibi özelliklerdir. Taş malzeme ise kışın evin içini sıcak; yazın serin tutması ve dayanıklı olması gibi özellikleriyle tercih nedeni olmuştur.

Konakların köşelerinde bulunan kesme taşlar bir sıra uzun kenar bir sıra kısa kenar gelecek biçimde konumlandırılmıştır. Bu köşe taşlarının köşe kısımları ince yonu olup orta kısımları kabartmalı ve dokulu bırakılmıştır. Sıralı moloz taş örgü ile inşa edilen beden duvarlarında şaşırtmalı örülen köşe taşları arasına iki sıra moloz taş sırası gelecek biçimde taşlar ayarlanmıştır ve bunların arasına da küçük çakıl taşları yerleştirilmiştir (Şekil 16).

Yaklaşık 70 cm kalınlığındaki dış duvarlar çift cidarlı olup iç ve dış kısımlar moloz taştandır ve iki cidar arası kireç esaslı bağlayıcı harcın yoğun olduğu daha ince moloz taşlarla doldurulmuştur (Şekil 14). Ara bölücü duvarlar ise ahşap çerçeveler arasına dış cephedekine oranla daha küçük moloz taşlarla doldurularak üzeri bağdadi ile kapatılmış ve sıvanmıştır.



Şekil 14. Dış duvarlar

Yapıya hareket kabiliyeti sağlaması için belirli aralıklarda ahşap hatıllar yerleştirilmiştir. Bu hatıllar genelde cephedeki boşlukların üst ve alt seviyesinde ve döşemenin olduğu seviyeden geçecek şekilde konumlandırılmıştır.

Konakların döşemeleri ahşaptır. Ahşap kirişler üzerine dik olacak şekilde ahşap döşeme tahtaları yerleştirilmiştir (Şekil 15).



Şekil.15 Ara kat ahşap döşeme

Çatı katındaki döşemede ise çatı katı açık olduğundan alt katlara soğuk geçmemesi için ahşap kirişlerin arası saman dolgu kullanılarak yalıtım sağlanmıştır (Şekil 16).



Şekil 16. Çatı kat döşemesi

Görüldüğü üzere yapılar inşasında kullanılan malzeme ve tercih edilen yapım tekniğinde hem doğa ve çevreyle uyumlu malzeme seçimine dikkat edilirken hem de iklimsel koşullara dikkat edilen yapısal çözümler geliştirilmiştir.

4. SONUÇ

Kırsal mimari içinde yer aldığı doğa parçasına saygılı ve onunla uyumlu olacak biçimde mekanlarını üretmektedir. Kırsal mimarinin en yaygın yapı tipi olan konutların biçimlenmesinde sıcaklık, nem, rüzgar ve güneş ışığı gibi iklimsel özellikler önemli rol oynarken yapıların yerleşim düzeni ve konumlandırılmasından plan ve cephe özelliklerine, malzeme kullanımı ve yapım tekniğine kadar birçok mimari özelliğin şekillenerek yöreye özgü bir kimlik oluşmasında iklime duyarlı tasarım kriterleri etkili olmuştur.

Sırakonaklar yerleşiminde iklimle ve doğayla uyumlu kırsal mimarlık ürünleriyle karşılaşmaktadır. Eğimli bir arazi yapısına sahip Sırakonaklar'da yerleşim yamaç sırtlarının ortasına güneş alacak biçimde konumlanmıştır. Yerleşim dokusu; topografik koşullarla uyumlu, yapılar birbirlerinin güneşini kesmeyecek ve aralarında komşuluk ilişkilerini güçlendirecek biçimde oluşturulmuştur. Yapılar, kademeli olarak arazi kotlarına oturacak biçimde eğimli topografyayayaygun olarak inşa edilmiştir. Güneyden alınacak ışık ve ısı için yapılar güneye yönelmiştir. Bu nedenle güney cephelerin pencere açıklığı daha fazladır. Konaklarda kullanılan malzeme ise yöredeki taş ve ahşap gibi tamamen çevreden temin edilebilen doğal ve dönüştürülebilir malzemelerdir. Kullanılan taşlar dere yataklarından ahşap ise çevredeki ormanlardan temin edilmiştir.

Sırakonaklar gerek mimari özellikleri gerekse malzeme seçimi ve yapım tekniğiyle iklime duyarlı bir yerleşim özelliği göstermektedir. Bundan sonra alanda yapılacak yeni yapılarda alanın mimari kimliğine zarar vermeyen ve çevreyle uyumlu yapılar inşa edilmesi mimari dokunun, doğal yapının ve iklimsel koşulların korunması için son derece önemlidir.

REFERANSLAR

Akın Güler, G. 2016. Yerel Mimarlıkta İklimle Dengeli Tasarımın Kırsal Konut Dokusunda İncelenmesi: Eskişehir Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Dizdar, H. 2009. İklimsel Tasarım Parametreleri Açısından Geleneksel Ve Yeni Konutların Değerlendirilmesi: Diyarbakır Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erçin, Ç. 2005. Mimarlıkta İklim Faktörü ve Bu Faktöre Bağlı Olarak Konut Alanlarında Fiziksel Yerleşme Yoğunluğunun Belirlenmesi İçin İlkeler. Yüksek Lisans Tezi, Yakın Doğu Üniversitesi, Fen ve Sosyal Bilimler Enstitüsü, Lefkoşa.

Genç, U. D. 2019. Kırsal Yerleşimlerin Koruma Sorunsalının İrdelenmesi Ve Model Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Güler, K. 2016. Türkiye'de Nüfusunu Yitiren Kırsal Yerleşimlerin Korunması için Bir Yöntem Önerisi: Ödemiş-Lübbey Köyü Örneği. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gürler, Z. 1977. İklim Yapı İlişkilerinde Güneş Faktörü ve Antalya İli Uygulama Yöntemleri.

Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hulunian, F., & Hajian, F. (2012). Khodorchur: Lost Paradise, Memories of a Land and Its People.

Savaş, M. 2019. Mikro Konutlarda Mekan Organizasyonunun İklimsel Tasarım Parametreleri Üzerinden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sis, M. 1993. Eski Diyarbakır Sur İçi Konutlarında İklimin Tasarıma Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

Türkeş, M. 2001. Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Seminerleri, 1, 187-205.

Yüksek, İ. 2008. Geleneksel Anadolu Mimarlığında Ekolojik Uygulamalar Üzerine Bir Araştırma (Kırklareli Kırsal Alan Örneği). Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



BCCS2022

(Bio) Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Evaluation of The Use of Earth-Air Heat Exchanger as a Green Building Application for Heating Buildings in Terms of Fuel Emissions and Polluting

Okan KON^{a1}, Samet ARD^{a2}

Corresponding Author: Okan KON; E-mail: okan@balikesir.edu.tr

Abstract

In this study, it is investigated how much harmful emissions can be reduced by using earth-air heat exchangers as an energy source for heating mostly detached and small-scale buildings. With the ecological green building application, the use of fossil fuels used for the heating of buildings will be significantly reduced. With the use of earth-air exchangers, the emission and polluting of fossil fuels will be greatly reduced. In the study, it has been investigated to what extent the amount of harmful emissions and polluting to the environment will be reduced as a result of reducing the amount of energy required for heating of buildings by 25%, 50%, 75% and 100% by using earth-heat exchanger. Mostly, coals, natural gas, fuel oil, LPG, electricity are used as an energy source for the heating of buildings. These fuels emit emissions such as CO₂, SO₂, PM, CFC, CH₄, PO₄. Various classifications are made in the literature for these emissions and polluting. In the study, emission and polluting reduction for six classifications will be examined. These classifications are; Global warming potential ((GWP) kg-CO₂ eq/kg), abiotic depletion potential ((ADP) kg Antimony eq/kg), acidification potential ((AP) kg-SO₂ eq/kg), eutrophication potential ((EP) kg-PO₄ eq/kg), ozone depletion potential ((ODP) kg-CFC-11 eq/kg), and photochemical ozone creation potential ((POCP) kg-Ethylene eq/kg).

Keywords

Earth-air heat exchanger
Emissions
Polluting
Fossil fuels
Energy source of buildings

Binaların Isıtılması İçin Yeşil Bina Uygulaması Olarak Toprak – Hava Isı Değiştiricinin Kullanımının Yakıt Emisyonu ve Kirleticiler Açısından Değerlendirilmesi

Özet

Bu çalışmada, daha çok müstakil ve küçük ölçekli binaların ısıtılması için enerji kaynağı olarak toprak-hava ısı değiştiricinin kullanılmasıyla zararlı emisyon ve kirleticilerin ne kadar azalacağı incelenmiştir. Ekolojik yeşil bina uygulaması ile binaların ısıtılması için kullanılan fosil kökenli yakıtların kullanılması önemli ölçüde azaltılacaktır. Toprak-hava değiştiricinin kullanılması ile fosil yakıtların emisyon ve kirleticisi salınımı çok yüksek oranda azaltılmış olacaktır. Çalışmada, binaların ısıtılması için gerekli enerji miktarının, % 25, % 50, % 75 ve % 100 nün toprak-ısı değiştirici kullanılarak azaltılması sonucu, çevreye salınacak zararlı emisyonların ve kirleticilerin miktarı ne ölçüde azaltılacağı araştırılmıştır. Binaların ısıtılması yakıt yani enerji kaynağı olarak, kömür, doğal gaz, fuel-oil, LPG, elektrik v.b. fosil kökenli yakıtlar çok yüksek miktarda kullanılmaktadır. Bu yakıtlar, CO₂, SO₂, PM, CFC, CH₄, PO₄ gibi emisyon ve kirleticisi salınımı yaparlar. Bu emisyonları için literatürde çeşitli sınıflandırmalar yapılmaktadır. Küresel ısınma potansiyeli ((GWP) kg-CO₂ eş/kg), abiyotik tükenme potansiyeli ((ADP) kg Antimon eş/kg), asitleşme potansiyeli ((AP) kg-SO₂ eş/kg), ötrofikasyon potansiyeli

Anahtar Kelimeler

Toprak-Hava ısı değiştiricisi
Emisyonlar
Kirleticiler
Fosil yakıtlar
Binaların enerji kaynağı

^{a1} Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Balıkesir.

^{a2} Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Balıkesir.

((EP) kg-PO₄ eş/kg), ozon tüketme potansiyeli ((ODP) kg-CFC-11 eş/kg) ve fotokimyasal ozon oluşturma potansiyeli ((POCP) kg-Etilen eş/kg). Çalışmada, bu altı sınıflandırma için emisyon ve kirletici azaltılması incelenecektir.

1. GİRİŞ

Günümüzde binaların ısıtılması için önemli miktarda fosil kaynaklı yakıtlar kullanılmaktadır. Bu fosil kökenli yakıtların kullanılması ile çok yüksek miktarda çevreye zararlı emisyonlar ve kirleticiler salınmaktadır. Bu zararlı emisyonlar ile kirleticiler küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine önemli etki meydana getirmektedir.

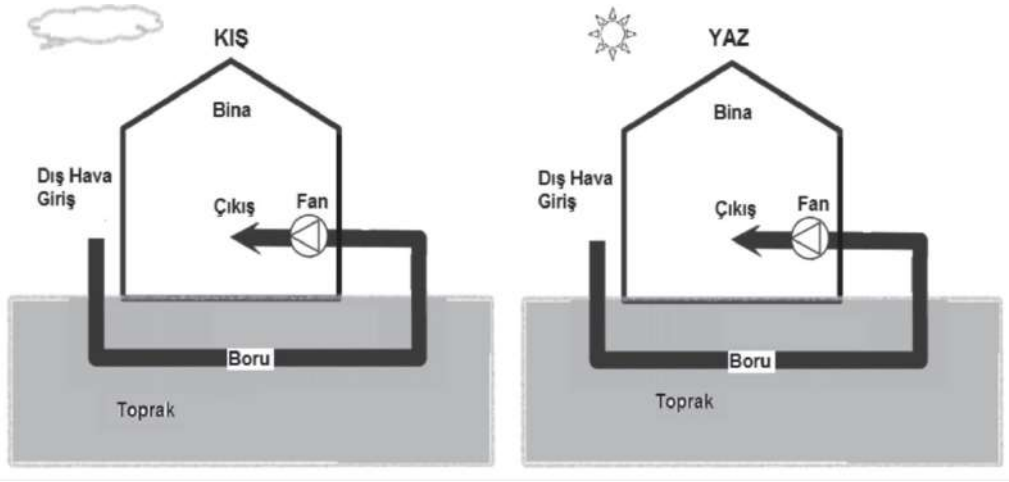
Toprak enerjisi eskiden beri bilinen bir ısı enerjisi kaynağıdır. Literatürde toprak, daha çok ısı pompası uygulamaları için ısı enerjisi kaynağı olarak kullanılmaktadır. Toprağın yüksek ısı kapasitesi ve ortam havasına göre sıcaklık değişimleri düşük olmasından dolayı toprak altı ısı (ısı enerjisi) daha kolay kullanılabilir. Belirli bir derinlikte, toprak sıcaklığı dış ortam sıcaklığına göre yazın daha düşük ve kışın ise daha yüksektir. Bu toprakaltı ve dış ortam sıcaklık farkı kullanılarak, hava, toprağa gömülmüş çeşitli malzeme ve çaptaki borulardan geçirilerek, binalar yazın soğutulabilir veya kışın ise ısıtılabilir (Bulut, v.d. 2016; Peker 2016; Al-Ajmia, v.d. 2006; Shukla, v.d. 2006; Bisoniya, v.d. 2015)

Literatürdeki daha önceki çalışmalara bakıldığında, çevresel etki inceleme metodlarından olan ReCiPe orta nokta metodu, orta nokta özelliklerini belirleme faktörlerinin hesaplanmasını sağlar. Orta nokta (midpoint) karakterizasyon faktörleri, nedensel etki için bulunur (Ordu, 2017).

Çalışmanın amacı, binaların ısıtılması için kullanılan toprak hava ısı değiştirgecinin, klasik ısıtma sistemlerine göre enerji tasarrufu ve çeşitli emisyon ile kirletici salınımını azaltma potansiyelini incelemektir. Çalışmada ilk olarak, binaların ısıtılması için enerji kaynağı olarak, kömür, doğal gaz, fuel-oil,

LPG, elektrik (yakıtlar) kullanılan klasik system için, ReCiPe orta nokta metodu analiz parametreleri olan, küresel ısınma potansiyeli ((GWP) kg-CO₂ eş/kg), abiyotik tükenme potansiyeli ((ADP) kg Antimon eş/kg), asitleşme potansiyeli ((AP) kg-SO₂ eş/kg), ötrofikasyon potansiyeli ((EP) kg-PO₄ eş/kg), ozon tüketme potansiyeli ((ODP) kg-CFC-11 eş/kg) ve fotokimyasal ozon oluşturma potansiyeli ((POCP) kg-Etilen eş/kg) emisyon miktarları hesaplanmıştır. Daha sonra, binaların ısıtılması için gerekli enerji miktarının, % 25, % 50, % 75 ve % 100 nün toprak-ısı değiştirici kullanılarak, çevreye salınacak zararlı emisyonların ve kirleticilerin miktarı tespit edilmiştir. Son olarak bu iki ısıtılması kullanılan sistem için ne ölçüde emisyon azalması olacağı araştırılmıştır ve mukayese edilmiştir.

Çalışmada, ülkemizin en son 2013 yılında yenilenen yalıtım standardı TS 825 için beş iklim bölgesini temsil etmesi için, birinci iklim bölgesinde Mersin, ikinci iklim bölgesinde Çanakkale, üçüncü iklim bölgesinde Nevşehir, dördüncü iklim bölgesinde Bitlis ve beşinci iklim bölgesinde Erzurum seçilmiştir. Çalışma, binaların ısıtması için, klasik sistemi ile yeşil bina uygulaması olarak toprak hava ısı değiştiricisi sisteminin farklı emisyon (kirletici) türleri için ReCiPe orta nokta (midpoint) metodu kullanılarak incelemesinin yapılmasıyla literature katkı sağlayacaktır.



Şekil 1. Toprak-Hava ısı değiştiricisinin şematik görünümü ve çalışma sistemi (Bulut, v.d. 2016; Peker 2016)

2. MATERYAL VE METOD

Çalışmada, 10×10×5 m ölçülerinde örnek bina ele alınmıştır. ReCiPe orta nokta (midpoint) metodu kullanılarak hesaplamalar ve incelemeler yapılmıştır. TS 825 yalıtım standardına göre beş iklim bölgesini temsilen seçilen beş farklı şehir Tablo 1’de verilmiştir. Tablo 2’de ise $A_{top}/V_{brüt}$ oranı değerine göre binalarda en yüksek ve en düşük ısıtma enerjisi sınır değerleri gösterilmiştir. Tablo 2 de verilen oranların dışında kalan değerler için ısıtma enerji değerleri, Tablo 3’de anlatılmıştır. Tablo 4’de ise, kömür, doğal gaz, fuel-oil, LPG ve elektrik gibi farklı enerji kaynakları (yakıtlar) için ReCiPe orta nokta metoduna bağlı emisyonlar ve kirleticilerin çalışmada kullanılan referans değerleri verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada Türk yalıtım standardı TS 825 e göre seçilen şehirler

İklim Bölgesi	Şehir
1	Mersin
2	Çanakkale
3	Nevşehir
4	Bitlis
5	Erzurum

Source: TS 825, 2013

Tablo 2. Türk yalıtım standardı TS 825 e göre en büyük ve en küçük $A_{top}/V_{brüt}$ oranları bağlı ısıtma enerjisi değerleri

İklim Bölgesi	En Küçük (kWh/m^2)	En Büyük (kWh/m^2)
	$A_{top}/V_{brüt} < 0.2$	$A_{top}/V_{brüt} > 1.05$
1	13.8	44.9
2	28.5	82.3
3	38.4	100.9
4	50.4	122.3
5	62.8	148.2

Source: TS 825, 2013

Tablo 3. İklim bölgelerine ve $A_{top}/V_{brüt}$ oranlarının ara değerlerine bağlı olarak sınırlandırılan ısıtma enerjisi değerlerinin hesaplanması

İklim Bölgesi	Isıtma Enerjisi Değerleri
1	$Q_1 = 36.7 (A/V) + 6.0$
2	$Q_2 = 63.7 (A/V) + 14.9$
3	$Q_3 = 74.2 (A/V) + 22.4$
4	$Q_4 = 83.4 (A/V) + 31.0$
5	$Q_5 = 88.7 (A/V) + 30.6$

Source: TS 825, 2013

Tablo 4. Farklı yakıtlar için ReCiPe orta nokta metoduna bağlı emisyonlar ve kirleticiler

Emisyon (Kirleticisi) Türü	Yakıtlar (kg/kWh)				
	Kömür	Doğal Gaz	Fuel-oil	LPG	Elektrik
GWP (kg-CO ₂ eş/kg)	0.354	0.202	0.279	0.227	0.101
AP (kg-SO ₂ eş/kg)	0.0122	0.00695	0.0096	0.0078	0.0035
EP (kg-PO ₄ eş/kg)	0.00330	0.00187	0.00260	0.00211	0.00094
ODP (kg-CFC-11 eş/kg)	0.00000000 83	0.00000000 47	0.00000000 65	0.00000000 53	0.00000000 24
POCP (kg-Etilen eş/kg)	0.000759	0.00043	0.000598	0.0000487	0.00022
ADP (kg Antimon eş/kg)	0.000227	0.00013	0.00179	0.00015	0.000065

Source: deLlano-Paz, v.d. 2018; Molenbroek, v.d. 2015; Sala, v.d. 2018

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada, farklı iklim bölgeleri için örnek alınan binanın toplam alan ve brüt hacim oranına bağlı hesaplanan ısıtma enerjisi değerleri Tablo 5’de verilmiştir.

Örnek binanın enerji kaynağı olarak kömür kullanan klasik ısıtma sistemine göre toprak hava ısı değiştiricisinin ısıtma enerjisini karşılama yüzdesi bağlı emisyon ve kirleticisi değerleri Tablo 6 de verilmiştir. Tablo 7’de doğal gaz kullanımına, Tablo 8’de Fuel-oil kullanımına, Tablo 9’da LPG kullanımına ve Tablo 10’da ise elektrik enerjisi kullanımına bağlı emisyon ve kirleticisi değerleri gösterilmiştir.

Tablo 5. Çalışmada kullanılan farklı iklim bölgeleri için ısıtma enerjisi değerleri

İklim Bölgesi	Isıtma Değerleri (kWh)	Enerjisi
1	4311	
2	7901	
3	9687	
4	11741	
5	13162	

Tablo 6. Örnek binanın enerji kaynağı olarak kömür kullanan klasik ısıtma sistemine göre toprak hava ısı değiştiricisinin ısıtma enerjisini karşılama yüzdesi bağlı emisyon ve kirletici değerleri

Emisyon (Kirletici) Türü	Yüzde			
	100	75	50	25
1.Bölge				
GWP (CO ₂)	1526.100	1144.500	763.200	381.600
AP (SO ₂)	52.600	39.500	26.300	13.162
EP (PO ₄)	14.230	10.700	7.115	3.558
ODP (CFC-11)	0.000036	0.000027	0.000018	0.000090
POCP (Etilen)	3.270	2.454	1.637	0.818
ADP (Antimon)	0.979	0.734	0.490	0.245
2.Bölge				
GWP (CO ₂)	2796.950	2097.810	1398.700	699.150
AP (SO ₂)	96.392	72.297	48.202	24.095
EP (PO ₄)	26.073	19.556	13.038	6.518
ODP (CFC-11)	0.000066	0.000049	0.000033	0.000016
POCP (Etilen)	5.997	4.498	2.999	1.499
ADP (Antimon)	1.794	1.345	0.897	0.448
3.Bölge				
GWP (CO ₂)	3429.200	2571.810	1714.800	857.388
AP (SO ₂)	118.182	88.633	59.097	29.549
EP (PO ₄)	31.967	23.975	15.985	7.993
ODP (CFC-11)	0.000080	0.000060	0.000040	0.000020
POCP (Etilen)	7.352	5.514	3.677	1.828
ADP (Antimon)	2.199	1.649	1.100	0.550
4.Bölge				
GWP (CO ₂)	4156.320	3117.330	2078.340	1038.990
AP (SO ₂)	143.240	107.433	7.626	35.807
EP (PO ₄)	38.745	29.060	19.374	9.686
ODP (CFC-11)	0.000097	0.000073	0.000049	0.000024
POCP (Etilen)	8.912	6.684	4.456	2.228
ADP (Antimon)	2.663	1.999	1.333	0.666
5.Bölge				
GWP (CO ₂)	4659.348	3494.688	2329.674	1165.014
AP (SO ₂)	160.577	120.439	80.288	40.150
EP (PO ₄)	43.435	32.578	21.717	10.861
ODP (CFC-11)	0.000109	0.000082	0.000055	0.000027

POCP (Etilen)	9.990	7.493	4.995	2.498
ADP (Antimon)	2.988	2.241	1.494	0.747

Tablo 7. Örnek binanın enerji kaynağı olarak doğal gaz kullanan klasik ısıtma sistemine göre toprak hava ısı değiştiricisinin ısıtma enerjisini karşılama yüzdesi bağlı emisyon ve kirletici değerleri

Emisyon (Kirletici) Türü	Yüzde			
	100	75	50	25
1.Bölge				
GWP (CO ₂)	870.822	653.100	435.500	217.760
AP (SO ₂)	29.962	22.469	14.980	7.492
EP (PO ₄)	8.062	6.046	4.032	2.016
ODP (CFC-11)	0.000021	0.000015	0.000010	0.000005
POCP (Etilen)	0.927	1.390	0.927	0.464
ADP (Antimon)	0.280	0.420	0.280	0.141
2.Bölge				
GWP (CO ₂)	1596.000	1197.100	798.100	398.950
AP (SO ₂)	54.912	38.519	27.460	13.727
EP (PO ₄)	14.775	11.082	7.388	3.693
ODP (CFC-11)	0.000037	0.000028	0.000019	0.000093
POCP (Etilen)	3.398	2.548	1.699	0.849
ADP (Antimon)	1.027	0.771	0.514	0.257
3.Bölge				
GWP (CO ₂)	1956.800	1467.500	978.500	489.250
AP (SO ₂)	67.325	50.492	33.666	16.833
EP (PO ₄)	18.115	13.586	9.058	4.529
ODP (CFC-11)	0.000046	0.000034	0.000023	0.000011
POCP (Etilen)	4.166	3.124	2.083	1.042
ADP (Antimon)	1.259	0.945	0.630	0.315
4.Bölge				
GWP (CO ₂)	2371.680	1778.812	1185.940	592.870
AP (SO ₂)	81.600	61.202	40.804	20.398
EP (PO ₄)	21.956	16.467	10.979	0.549
ODP (CFC-11)	0.000055	0.000041	0.000028	0.000014
POCP (Etilen)	5.049	3.787	2.525	1.262
ADP (Antimon)	1.526	1.145	0.763	0.382
5.Bölge				

GWP (CO ₂)	2658.724	1994.144	1329.362	664.782
AP (SO ₂)	91.476	68.611	45.738	22.873
EP (PO ₄)	24.613	18.461	12.307	6.154
ODP (CFC-11)	0.000062	0.000046	0.000031	0.000016
POCP (Etilen)	5.660	4.245	2.830	1.415
ADP (Antimon)	1.711	1.283	0.856	0.428

Tablo 8. Örnek binanın enerji kaynağı olarak fuel oil kullanan klasik ısıtma sistemine göre toprak hava ısı değiştiricisinin ısıtma enerjisini karşılama yüzdesi bağlı emisyon ve kirlenici değerleri

Emisyon (Kirlenici) Türü	Yüzde			
	100	75	50	25
1.Bölge				
GWP (CO ₂)	1202.800	902.000	601.500	300.800
AP (SO ₂)	41.400	31.040	20.700	10.400
EP (PO ₄)	11.210	8.410	5.610	2.803
ODP (CFC-11)	0.000028	0.000021	0.000014	0.000007
POCP (Etilen)	2.578	1.933	1.289	0.645
ADP (Antimon)	7.717	5.787	3.859	1.930
2.Bölge				
GWP (CO ₂)	2204.400	1653.400	1102.300	551.030
AP (SO ₂)	75.850	56.890	37.930	18.960
EP (PO ₄)	20.543	15.410	10.273	5.135
ODP (CFC-11)	0.000052	0.000039	0.000026	0.000013
POCP (Etilen)	4.725	3.544	2.363	1.181
ADP (Antimon)	14.143	10.608	7.072	3.535
3.Bölge				
GWP (CO ₂)	2702.673	2026.940	1351.500	675.740
AP (SO ₂)	92.995	69.744	46.503	23.251
EP (PO ₄)	25.186	18.889	12.595	6.297
ODP (CFC-11)	0.000063	0.000048	0.000032	0.000016
POCP (Etilen)	5.793	4.345	2.897	1.448
ADP (Antimon)	17.340	13.004	8.671	4.335
4.Bölge				
GWP (CO ₂)	3275.739	2456.874	1638.009	818.865
AP (SO ₂)	112.714	84.538	56.362	28.176
EP (PO ₄)	30.257	22.896	15.265	7.631

ODP (CFC-11)	0.000077	0.000058	0.000038	0.000019
POCP (Etilen)	7.021	5.266	3.511	1.755
ADP (Antimon)	21.016	15.763	10.509	5.254

5.Bölge

GWP (CO ₂)	3672.198	2754.288	1836.099	918.189
AP (SO ₂)	126.355	94.771	63.178	31.594
EP (PO ₄)	34.221	25.667	17.111	8.557
ODP (CFC-11)	0.000086	0.000065	0.000043	0.000022
POCP (Etilen)	7.871	5.904	3.936	1.968
ADP (Antimon)	23.560	17.671	11.780	5.891

Tablo 9. Örnek binanın enerji kaynağı olarak LPG kullanan klasik ısıtma sistemine göre toprak hava ısı değıştiricisinin ısıtma enerjisini karşılama yüzdesi bağılı emisyon ve kirlenici değeri

Emisyon (Kirlenici) Türü	Yüzde			
	100	75	50	25
1.Bölge				
GWP (CO ₂)	978.600	733.890	489.400	244.710
AP (SO ₂)	33.626	25.217	16.817	8.408
EP (PO ₄)	9.096	6.822	4.549	2.275
ODP (CFC-11)	0.000023	0.000	0.000011	0.000006
POCP (Etilen)	2.100	1.575	1.050	0.525
ADP (Antimon)	0.647	0.485	0.323	0.162
2.Bölge				
GWP (CO ₂)	1793.530	1345.200	896.877	448.325
AP (SO ₂)	61.628	46.223	30.818	15.405
EP (PO ₄)	16.671	12.504	8.337	4.167
ODP (CFC-11)	0.000042	0.000032	0.000021	0.000011
POCP (Etilen)	3.848	2.886	1.924	0.962
ADP (Antimon)	1.185	0.889	0.593	0.296
3.Bölge				
GWP (CO ₂)	2198.950	1649.160	1099.590	549.794
AP (SO ₂)	75.559	56.667	37.783	18.892
EP (PO ₄)	20.440	15.329	10.221	5.111
ODP (CFC-11)	0.000051	0.000039	0.000026	0.000013
POCP (Etilen)	4.718	3.538	2.359	1.180
ADP (Antimon)	1.453	1.090	0.727	0.363

4.Bölge				
GWP (CO ₂)	2665.207	1998.962	1332.717	666.245
AP (SO ₂)	91.580	68.687	45.794	22.893
EP (PO ₄)	24.774	18.581	12.388	6.193
ODP (CFC-11)	0.000062	13.209000	0.000031	0.000016
POCP (Etilen)	5.718	0.000	2.859	1.429
ADP (Antimon)	17.612	4.289	0.881	0.440
5.Bölge				
GWP (CO ₂)	2987.774	2240.944	1493.887	747.057
AP (SO ₂)	102.664	77.002	51.332	25.670
EP (PO ₄)	27.772	20.830	13.886	6.944
ODP (CFC-11)	0.000070	0.000052	0.000035	0.000018
POCP (Etilen)	6.410	4.880	3.205	1.603
ADP (Antimon)	19.743	14.808	0.987	0.494

Tablo 10. Örnek binanın enerji kaynağı olarak elektrik kullanan klasik ısıtma sistemine göre toprak hava ısı değiştiricisinin ısıtma enerjisini karşılama yüzdesi bağlı emisyon ve kirletici değerleri

Emisyon (Kirletici) Türü	Yüzde			
	100	75	50	25
1.Bölge				
GWP (CO ₂)	435.410	326.500	217.756	108.878
AP (SO ₂)	15.090	11.316	7.460	3.773
EP (PO ₄)	4.040	3.029	2.020	1.010
ODP (CFC-11)	0.000010	0.000008	0.000005	0.000003
POCP (Etilen)	0.949	0.711	0.474	0.237
ADP (Antimon)	0.280	0.210	0.140	0.070
2.Bölge				
GWP (CO ₂)	798.000	598.530	399.051	199.475
AP (SO ₂)	27.650	20.741	13.829	6.913
EP (PO ₄)	7.403	5.553	3.702	1.851
ODP (CFC-11)	0.000019	0.000014	0.000010	0.000005
POCP (Etilen)	1.738	1.304	0.869	0.435
ADP (Antimon)	0.514	0.385	0.257	0.128
3.Bölge				
GWP (CO ₂)	978.390	733.770	489.250	244.622
AP (SO ₂)	33.905	25.428	16.954	8.477

EP (PO ₄)	9.077	6.807	4.539	2.270
ODP (CFC-11)	0.000	0.000	0.000	0.000
POCP (Etilen)	2.131	1.599	1.066	0.533
ADP (Antimon)	0.630	0.472	0.315	0.158
4.Bölge				
GWP (CO ₂)	1185.841	889.406	592.971	296.435
AP (SO ₂)	41.094	30.821	20.549	10.273
EP (PO ₄)	11.002	8.251	5.501	2.750
ODP (CFC-11)	0.000028	0.000021	0.000014	0.000071
POCP (Etilen)	2.583	1.937	1.292	0.646
ADP (Antimon)	0.763	0.572	0.382	0.191
5.Bölge				
GWP (CO ₂)	1329.362	997.072	664.681	332.391
AP (SO ₂)	46.067	24.552	23.034	11.519
EP (PO ₄)	12.333	9.250	6.166	3.084
ODP (CFC-11)	0.000032	0.000024	0.000016	0.000079
POCP (Etilen)	2.896	2.172	1.448	2.370
ADP (Antimon)	0.856	0.642	0.428	0.214

4. SONUÇLAR

Binaların ısıtılması için kullanılan toprak-hava ısı değiştiricisi ekolojik ve çevresel bir uygulama olması açısından önemlidir. Kurulum yani yatırım maliyeti binanın yapısına ve ölçülerine bağlı olarak düşüktür. Kendisini, enerji tüketim maliyetini azaltması sebebiyle kısa sürede amorti edecektir. Ayrıca enerji tüketimini (yakıt tüketimini) azaltması ve buna bağlı olarak çevresel emisyon ve kirlenici değerlerini azaltması açısından değeri yüksek bir uygulamadır.

Çalışmada elde edilen sonuçları incelersek, iklim bölgesi artıça enerji (yakıt) tüketimi ve emisyon ile kirlenici değerleri artmaktadır.

Binanın kullanım net kullanım alanı enerji ihtiyacı için en önemli parametredir.

En yüksek emisyon değerleri, kömür enerji kaynağı (yakıt) tüketiminde meydana gelirken, en düşük elektrik tüketiminde görülmektedir. İkinci en yüksek emisyon ve kirlenici değerleri fuel-oil enerji kaynağında tespit edilmiştir.

Fosil kökenli yakıtlar; kömür, doğal gaz, fuel oil ve LPG içinde en düşük emisyon ve kirlenici değerleri doğal gaz enerji kaynağında (yakıtında) görülmektedir.

Sonuç olarak emisyon ve kirlenici değerleri düşünüldüğünde en kötü enerji kaynağı (yakıt) kömür, en iyi enerji kaynağı elektriktir. Doğal gaz ise kısmen daha düşük emisyon ve kirlenici değerine sahip kullanılabilir bir enerji kaynağıdır.

Enerji kaynağı olarak kömür kullanan klasik ısıtma sistemine göre toprak hava ısı değiştiricisinin ısıtma enerjisini karşılama yüzdesi bağlı emisyon ve kirlenici değerleri, birinci ve beşinci iklim bölgeleri düşünüldüğünde GWP (CO₂) için 381. 600-4659.348 kg, AP (SO₂) için 13.162-160.577 kg, EP (PO₄) için 3.558-43.435 kg, ODP (CFC-11) için 0.000090-0.000109 kg, POCP (Etilen) için 0.818-9.990 kg ve ADP (Antimon) için 0.245-2.988 kg arasında oluşacağı hesaplanmıştır.

Enerji kaynağı olarak doğal gaz kullanan birinci ve beşinci iklim bölgeleri düşünüldüğünde, GWP (CO₂) için 217.760-2658.724 kg, AP (SO₂) için 7.492-91.746 kg, EP (PO₄) için 2.016-24.613 kg, ODP (CFC-11) için 0.0000050-0.000062 kg, POCP (Etilen) için 0.464-5.660 kg ve ADP (Antimon) için 0.141-1.711 kg arasında emisyon ve kirletici meydana geleceği hesaplanmıştır.

Enerji kaynağı olarak fuel-oil kullanan birinci ve beşinci iklim bölgeleri düşünüldüğünde, GWP (CO₂) için 300.800-3672.198 kg, AP (SO₂) için 10.400-126.355 kg, EP (PO₄) için 2.803-34.221 kg, ODP (CFC-11) için 0.0000070-0.000086 kg, POCP (Etilen) için 0.645-7.871 kg ve ADP (Antimon) için 1.930-23.560 kg arasında emisyon ve kirletici meydana geleceği hesaplanmıştır.

Enerji kaynağı olarak LPG kullanan birinci ve beşinci iklim bölgeleri düşünüldüğünde, GWP (CO₂) için 244.710-2987.774 kg, AP (SO₂) için 8.408-102.664 kg, EP (PO₄) için 2.275-27.772 kg, ODP (CFC-11) için 0.0000060-0.000070 kg, POCP (Etilen) için 0.525-6.410 kg ve ADP (Antimon) için 0.162-19.743 kg arasında emisyon ve kirletici meydana geleceği hesaplanmıştır.

Enerji kaynağı olarak elektrik kullanan birinci ve beşinci iklim bölgeleri düşünüldüğünde GWP (CO₂) için 108.878-1329.362 kg, AP (SO₂) için 3.773-46.067 kg, EP (PO₄) için 1.010-12.333 kg, ODP (CFC-11) için 0.0000030-0.000032 kg, POCP (Etilen) için 0.237-2.896 kg ve ADP (Antimon) için 0.070-0.856 kg arasında emisyon ve kirletici meydana geleceği hesaplanmıştır.

REFERANSLAR

Al-Ajmia, F., Lovedayb, D. L., Hanby, V. I. 2006. The cooling potential of earth–air heat exchangersfor domestic buildingsin a desert climate. *Building and Environment*, 41, 235–244.

Bisoniya, T. S., Kumar, A., Baredar, P. 2015. Energy metrics of earth–air heat exchanger system for hot and dryclimatic conditions of India. *Energy and Buildings*, 86, 214–221

Bulut, H., Karadağ, R., Demirtaş, Y., Hilali, İ. 2016. Şanlıurfa Kış Şartlarında Bir Toprak-Hava Isı Değiştiricisinin Performans Analizi, *Tesisat Mühendisliği*, 152, 54-66.

deLlano-Paz, F., Calvo-Silvosa, A., Antelo S. I., Soares, I. 2018. Power generation and pollutant emissions in the European Union: A mean-variance model. *Journal of Cleaner Production*, 181, 123-135.

Ordu M. 2017. Çevresel etkinin zaman içerisindeki değişiminin yaşam döngüsü analiziyle değerlendirilmesi: bursa organize sanayi bölgesi su üretim tesisi örneği. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Molenbroek, E., Smith, M., Surmeli, N., Schimschar, S. (Ecofys), Waide, P. (Waide Strategic Efficiency), Tait, J. (Tait Consulting), McAllister, C. (Sea Green Tree). 2015. European Commission, Savings and benefits of global regulations for energy efficient products A ‘cost of non-world’ study, Final report, September.

Peker, B. 2016. Toprak-Hava Isı Değiştiricisi Performansına Etki Eden Parametrelerin Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ile Araştırılması, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.

Shukla, A., Tiwari, G. N., Sodha, M. S. 2006. Thermal modeling for greenhouse heating by using thermal curtain and an earth–air heat exchanger. *Building and Environment*, 41, 843–850

Sala S., Cerutti A. K., Pant R., 2018. Development of a weighting approach for the environmental footprint, the Joint Research Centre (JRC), Technical report.

TS 825, Aralık 2013., Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Türk Standardı, Ankara.



BCCS2022
(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference
Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>
Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

İklim Değişikliği ile Mücadelede Sürdürülebilir Arazi Kullanımı ve Desantralize Edilecek Kent İçi Askeri Alanların Yeniden İşlevlendirilmesi

İclal KAYA ALTAY^{a1}, Bilge ALPAY^{a2}, F. Pelin GÖKGÜR^{a3}
Sorumlu Yazar: *İclal KAYA ALTAY*: E-mail: ijlal.kaya.altay@msgsu.edu.tr

Özet

İklim değişikliğinde etkili olan sera gazlarının önemli bir kısmı metropollerdeki yapılı çevre, kent içi trafik ve endüstri kaynaklı olduğu bilinmektedir. Kent merkezinde yapı ve nüfus yoğunluğu arttıkça kişi başına düşen kent içi yeşil ve açık alanlar azalmaktadır. Son yıllarda iklim değişimi ile mücadelede sürdürülebilir arazi kullanım politikaları hayata geçirilmeye çalışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği

Sürdürülebilir arazi kullanımı

Desantralizasyon

Askeri alanlar

Sürdürülebilir kentsel gelişmede ekolojik boyut; yapılanmış mekânsal bütün ile doğal çevrenin uyumu şeklinde özetlenebilir. Kentsel nüfus ve yapılanmış çevrenin doğal alanlar üzerinde baskı oluşturmayacak düzeylerde sınırlandırılması, açık- yeşil alanların aynı zamanda önemli karbon yutak alanları olarak geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada desantralizasyon kararı bulunan askeri alanların sürdürülebilir arazi kullanımı kapsamında açık- yeşil alanlar olarak değerlendirilmesi öngörülmektedir. Bu bağlamda İstanbul metropol bütününde yer alan ve askeri alan niteliği kaldırılarak mülkiyeti kamu elinde olan arazilerin ekolojik yaşam destek alanları olarak korumak, iklim değişikliği ile mücadele ve kentsel yaşam kalitesinin artırılmasına katkı sağlayacak şekilde yeniden değerlendirilmesi irdelenmeye çalışılacaktır.

^{a1} Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama, Bölümü, İstanbul.

^{a2} Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama, Bölümü, İstanbul.

^{a3} Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama, Bölümü, İstanbul.

Sustainable Land Use in Fight Climate Change and Re-Functionalization of Urban Military Areas to Be Decentralized

Abstract

It is known that a significant part of the greenhouse gases that are effective in climate change originate from the built environment in metropolises, urban traffic and industry. As the building and population density increase in the city center, the urban green and open spaces per capita decrease. In recent years, sustainable land use policies have been tried to be implemented in the fight against climate change.

Keywords

Climate Change

Sustainable land use

Decentralization

Military areas

Ecological dimension in sustainable urban development; It can be summarized as the harmony of the structured spatial whole and the natural environment. It is necessary to limit the urban population and the built environment at levels that will not put pressure on natural areas, and open-green areas should be developed as important carbon sink areas at the same time.

In this study, it is foreseen that the military areas with a decentralization decision will be evaluated as open-green areas within the scope of sustainable land use. In this context, efforts will be made to protect the ecological life support areas of the lands in the Istanbul metropolis, which are owned by the public by removing the military area qualification, combating climate change and increasing the quality of urban life.

1. GİRİŞ

IPCC son raporuna (AR6) göre; insan kaynaklı iklim değişikliğinin sonuçları doğal çevre üzerinde tehlikeli ve yaygın bozulmalara yol açmaktadır. Son birkaç on yıldır kırılganlığı analiz etme ve değerlendirmeye yönelik yaklaşımların gelişmiş olduğu belirtilen raporda; savunmasızlık(vulnerability); olumsuz etkilenme eğilimi ve yatkınlığı olarak tanımlanmaktadır. (IPCC,2022).

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin başlıca nedenleri:

- Enerji üretimi (elektrik, ısıtma)
- Ulaşım için yakıt üretimi
- Ormansızlaşma
- Tarım ve Hayvancılık olarak açıklanmaktadır.

Kentleşme ve mekânsal gelişme enerji ve ulaşım sektörleri ile doğrudan, ormansızlaşma, tarım ve hayvancılık ile de karşılıklı olarak (kentsel saçaklanma ile kırsal ve orman alanlarının kaybı gibi) bir etkileşim içindedir.

Kentlerde sera gazı emisyonlarının azaltılmasında enerji, ulaşım ve altyapı ile konut ve diğer yapıları çevrelerde sürdürülebilir yapısal dönüşümlerin başarılması kadar kent ekolojisi ve peyzajı üzerinde etkili yeşil alt yapıyı destekleyen arazi kullanım kararlarını etkili olduğu bilinmektedir. Ancak, iklim değişikliğinin çok katmanlı ve ölçekli yapısı ile kurumlara arası koordinasyon eksikliği,

iklim değişikliği ile mücadeledeki güçlüklerin başında gelmektedir. Chu,E&vd. (2018) göre; kentlerde iklim değişikliğini planlayabilme becerisi iktidarı paylaşan kurumlar, paydaşlar arası iş birliği ile mekan ve ölçekler arası hareket kabiliyetine bağlıdır. Mekânsal planlamada yetki ve ölçekler arası iş birliğinin zayıf olması sürdürülebilirlik temelinden arazi kullanım kararlarını, dolayısıyla kentlerin iklim planlamasını, olumsuz etkilemektedir.

Büyük açık alanlar olarak kullanım dışı kalmış askeri alanlar kent içi karbon yutak alanları olarak kentin açık-yeşil altyapı sistemi içinde değerlendirecek şekilde yeniden işlev verilmesi özellikle yeşil altyapısı zayıf kentlerin iklim mücadelesini/savunmasının yükselteceği ön görülebilir.

Bu çalışmada da İstanbul metropol bütününde desantralize edilme kararı bulunan askeri alanların dönüşüm süreci bazı örnek alanlar yönünden izlenmiş arazi kullanım süreçlerinde merkez- yerel koordinasyonun eksikliği ve dönüşümde kentsel peyzaj ve yeşil sistemi öne çıkaran ele alışlardan uzak olduğu görülmüştür. Diğer yandan İstanbul metropolü seragazi emisyon miktarı içinde konut sektörünün payı ve kent içi yeşil alan eksikliği değerlendirildiğinde desantralize edilen askeri alanların kentin iklim mücadelesine katkısı bağlamında ele alınması gerektiği ileri sürülmüştür.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE VE KENTLER

Günümüzde dünya nüfusunun %55'i şehirlerde yaşamaktadır ve 2050 yılına gelindiğinde bu oranın %68 seviyesine çıkması beklenmektedir. Nüfusun kentlerde gösterdiği yığılma ve sonuçlarını göstermesi açısından şu tespit önemlidir: Kentler dünya yüzeyinin %2'ni kaplamasına rağmen enerjinin %72'si kentlerde tüketilmektedir. Co2 gazının %60 ile diğer pek çok sera gazı emisyonu kentlerden kaynaklanmaktadır (UN-Habitat2016b). Şehirler; yüksek nüfusları, kaynak kullanımları ve altyapı gereksinimleri nedeniyle önemli ölçüde sera gazı salımına sahiptir. Bu nedenle şehirlerdeki nüfus grupları ve sistemler (kentlerde ulaşım, kanalizasyon gibi alt yapı sistemleri ile gıda dağıtım sistemler gibi) artan sıcaklıklar, sel veya kuraklık gibi iklim değişikliğinden kaynaklı çeşitli etkilere maruz kalmaktadır (Şekil 1).

Ayrıca kentlerde yoğunlaşan konut alanları, endüstri ve diğer çalışma alanları kentsel "ısı adaları" oluşumuna sebebiyet vererek, kırsal alanlara nazaran, kentlerde iklim değişikliği etkileri daha yüksek hissedilmektedir.



Şekil 1. Sahil kentlerinde deniz yükselmesi

Büyük Kentler İklim Liderlik Grubu (C40) 2017 deklarasyonu'nda sera gazı (GHG) emisyonlarının önemli bir kısmından kentlerin sorumlu olduğu dile getirilmiş ve Paris İklim Anlaşması (2015)'na paralel olarak iklim değişikliği ile mücadelede küresel sıcaklık artış düzeyinin 1,5 °C ile sınırlandırılması, bu hedefe dönük olarak eylem planları geliştirme amacı ortaya konulmuştur.

C40 Sıfır Karbonlu Binalar Deklarasyonu'nda (2022) şehirlerde binalardan kaynaklı ısıtma,

soğutma ve inşasında kullanılan materyalden olmak üzere kullanılan) enerji emisyon değerleri ortalama %60 ve bazı şehirlerde ise %80 olarak tespit edilmiştir. Bu nedenle fosil yakıtlardan yenilenebilir enerji ve yeşil bina çözümlerine geçişin tüm iklim eylemlerinin önemli bir parçası olduğu ifade edilmektedir.

İklim değişikliği ile mücadele ve uyuma yönelik yapıları çevre ve bina odaklı GHG emisyonlarını azaltmak üzere: Kentsel ısının azaltılması amacı ile şehirlerin morfolojisi ve yapılanma biçimlerine müdahale önerileri yer almaktadır. Bunlar arasında ısı dalgaları arasında kullanılmak üzere klima kurulumu, halka açık soğutma merkezlerinin kurulması (Paris ve diğerleri, 2020'a akt. IPCC,2022) ile

Özellikle konut ve ticari binalar için önemli bir alternatif olarak kentsel ısı adalarını önlemede doğal olarak havalandırılan bina tasarımları gelmektedir. (Al-Obaidi, Ismail ve Rahman, 2014 akt. IPCC,2022).

Diğer yandan iklim değişikliği ile mücadele çerçeve anlaşmalarında, gelişmekte olan ülkeler açısından, en büyük tehditlerin başında kentsel ölçekte yayılma ve ormansızlaşma anılmaktadır. Bu bağlamda sürdürülebilir arazi kullanım öne çıkmaktadır.

2.1 İklim Değişikliğine Uyum ve Sürdürülebilir Arazi Kullanımı

Arazi kullanımı, toplumun karşı karşıya olduğu birçok çevresel ve sosyo-ekonomik sorunun merkezinde yer almaktadır. Küresel olarak, tarım ve arazi kullanımı sektörlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonları, insan kaynaklı emisyonların %23'nü oluşturmaktadır. Karasal ekosistemlerin kaybı ve bozulması aynı zamanda hayvan ve bitki türlerinin %25'ini yok olmakla tehdit etmektedir.

Çevresel sürdürülebilirlik bağlamında sürdürülebilir arazi kullanımı doğal kaynakların korunması ve iyi yönetimi ilkesine dayanmaktadır. Geniş anlamda arazi kullanımı tarımsal alanlar, su havzaları, orman ve mera alanları ile biyo-çeşitlilik açısından zengin alanlar ve kıyı alanlarının korunmasını kapsamaktadır. Kyoto Protokolü (1992) küresel düzlemde sera gazı emisyonları ile

mücadelede orman ve mera alanlarının yanı sıra, deniz ve okyanuslarında güçlü birer karbon yutak alanları olduğu belirtilmiştir.

Arazi kullanımı çok farklı sektörlerin uğraş alanı içinde yer almakla birlikte genel anlamda mekânsal planlama disiplinin ilgi alanını oluşturmaktadır. Mekânsal planlamada arazi kullanımı fiziki mekan ölçeğine uygun olacak ayrıntıda ve farklı ölçeklerde (ulusal-bölgelerarası-bölge, kent ve kırsal yerleşmeler) düzenlenmektedir.

2.2. Bölge ve Kent Planlamada Sürdürülebilir Arazi Kullanımı

Genel anlamda sürdürülebilir arazi kullanımı doğal-kültürel varlık ve alanlarına ait envanterleri ile risk analizlerine dayalı olarak yerleşmelerin gelişme yön ve yoğunluğu ile kentsel -kırsal hizmet alanlarının belirlenmesi şeklinde tanımlanabilir.

Mekânsal sürdürülebilirliğin sağlanmasında;

- Metropol ve kentlerde yayılma /saçaklanma yerine kompakt gelişmenin tercih edilerek kırsal peyzaj ve kırsal üretim destek alanlarının korunması,
- Bölgeler arası ve kent içi ulaşım altyapısında raylı sistem ve yeşil enerjiye dayalı ulaşım sistemlerinin kullanılması, kent içinde büyük arazi tüketimi ve karbon salınımına yol açan karayolu kavşak düzenlemelerine yer verilmemesi,
- Kent içi yeşil alanları bir sistem dahilinde, yalnızca park alanları (dinlenme-aktivite) olarak değil, aynı zamanda kent içi karbon yutak alanları, ısı dalga yayılımını kontrol eden doğal klima görevi gören açıklıklar olarak ele alınması ve
- İklim risklerini önlemede; kentsel ısı adalarını azaltma stratejisiyle ısı dalgalarının tahmin edilmesi, serin bölgelerin oluşturulması ve su kaynaklarının iyi yönetimi ilk başta anılabilecek temel unsurlardır.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL GELİŞME İÇİN “AÇIK VE YEŞİL ALANLAR”

Yeşil altyapı ekolojik açıdan hassas öneme sahip doğal açık alanlar, orman alanları ile kent içi park ve yeşil alanların bir sistem dahilinde bütünleşmesi şeklinde tanımlanabilir. Yeşil ve açık alanlar yaşam kalitesinin önemli bileşenlerinden biridir.

Kentsel açık ve yeşil alanlar; rekreasyon, mikro iklimlendirme, mimari formu karakterize etme vb. nedenler ile planlama ve tasarım yolu ile kazandırılmış alanlar (kentsel meydanlar, büyük kent ve mahalle parkları, çocuk oyun bahçeleri)ile kent bütününde yer alan doğal yeşil ve açık alanlardır.

Açık- Yeşil alanlar; kent içinde doluluk – boşluk oranını dengelenmesi, kent peyzajı üzerinde olumlu etki ile rekreatif amaçlı kullanım gibi katkıları dışında günümüzde bu alanların kentsel enerjinin doğal yoldan etkinleştirilmesi, kentsel ısı dalgalarının önlenmesi, karbon yutak alanları olarak şehirlerin iklim değişikliğine uyumunu yükseltmek amacıyla “Yeşil Altyapı” olarak adlandırılan sistemsel uygulamalar giderek yaygınlaşmaktadır (Akkemik,Ü,& vd.,2021). Kentsel alanlarda iklim değişikliğine uyum ve sera gazı etkilerinin azaltılmasında okul bahçeler- kent meydanları, yol üstü ağaçlandırma ve bina cephe ve çatılarının da kent içi park ve yeşil alanlar ile bütünleştirilmesi yaygınlaşan uygulama örnekleri arasındadır.

Sürdürülebilir Kentler Çerçeve Stratejinde metropollerin karşılaştırmalı incelemesinde Kopenhag kentinin Five Finger Plan (Şekil 2) form ve yeşil sisteminin diğer kentlere oranla Co2 düzeyinin aşağı çekilmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir. (GPSC,2018).



Şekil 2. Copenhagn Five Finger, 1947

Sacramento kent ormanında yapılan bir başka araştırmanın sonucuna göre, kent ormanının yıllık olarak bir hektarda; kentsel alanda 13,9 kg ve kırsalda ise 4.2 kg hava kirleticisi tuttuğu belirlenmiştir (Scott, &vd., 1998).

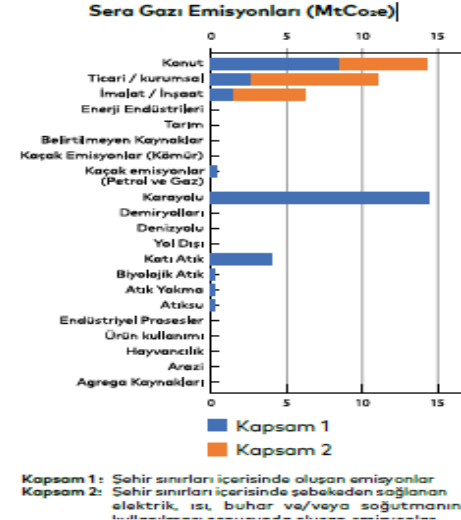
McPherson (2004)'e göre; bir kent ormanında bulunan 40 yaşındaki bir dişbudak ağacı gölgeleme etkisi ile ısıtma sistemi için harcanan enerji maliyetini %7 oranında azaltmaktadır (akt.Önder,&,Polat,2004).1 acre (4047 m²) alanda sağlıklı bir ağaç 2.6 ton karbon depolayabilmektedir. Ağaçlar, gölgeleme etkileri nedeniyle kent içi ısı ada ve dalga yayılım etkisini azaltmaktadır (a.g.e).

4. İSTANBUL İL BÜTÜNÜNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE AÇIK-YEŞİL ALANLAR

C40 üyesi olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Ekim 2019'da Deadline 2020 Taahhüdü'nü imzalamış ve İstanbul'un 2050 yılına kadar karbon nötr ve iklim değişikliğine dirençli bir şehir olma hedefini kabul etmiştir (İBB,2021). İstanbul İklim Eylem Planı vizyonu. "Adil, yeşil ve yaratıcı İstanbul" ve başlıca hedefleri sürdürülebilir ve çevre dostu ulaşım stratejisinin geliştirilmesi, aktif yeşil alan miktarının artırılması ve 2024 yılına kadar yenilenebilir enerjinin toplam enerji tüketimindeki payının %18'e çıkarılması şeklinde açıklanmıştır.

İstanbul Sera Gazı Envanterine,2019 verilerine göre; Bina (konut, ticari/kurumsal ve endüstriyel), imalat ve inşaatla sabit enerji kullanımına bağlı emisyonlar, toplam sera gazı emisyonlarının %63 ile en büyük paya sahiptir

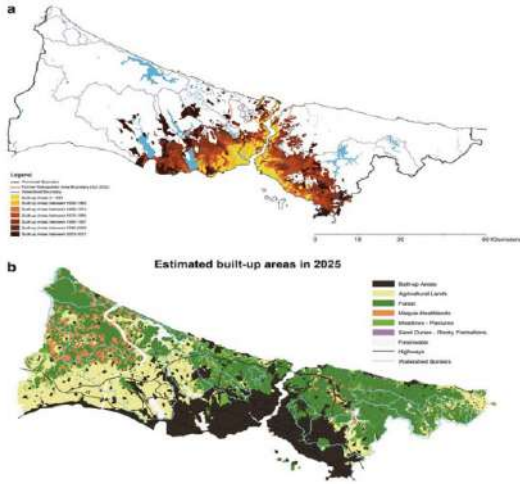
Sabit enerji emisyonlarının %28'ini ulaşım (kara yolu, raylı sistem ve deniz yolu) emisyonları ve ardından %9'luk pay ile atık (katı atık düzenli depolama sahası, kompostlaştırma, endüstriyel atık yakma ve atıksu) emisyonları takip etmektedir.



Şekil 3. 2019, İstanbul ili sera gazı emisyonlarının sektörel dağılımı

Şahin & vd (2020) göre: İstanbul 1971 yılından 2018 yılına kadar ormanlar %10, tarım alanları ise %33,5 azalırken, yerleşim alanları %409,7 artmıştır. Cengiz & vd (2019)'e göre İstanbul'da orman alanları 1984 ile 2017 yılları arasında %11,6, tarım alanları %27,3 azalırken, yerleşim alanları %183,5 artmıştır. Diğer yandan; İstanbul nüfusunun 2030'da %22 artarak 17,89 milyona, 2040'ta %35 artarak 19,67 milyona ve 2050'de ise %46 artarak 21,31 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir (İBB,2021).

İstanbul ili kuzeyinde yer alan ormanlık alanlar geçmiş yıllara oranla azalmış olmakla birlikte halen kentin en büyük doğal yaşam ve kent iklimini dengeleyen alanlardır. Kentin sahip olduğu su havzaları orman alanları içinde veya komşuluğunda yer almaktadır.



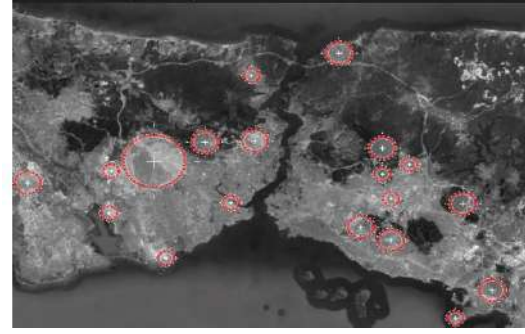
Şekil 4. İstanbul'un Mekansal gelişimi ve açık-yeşil alanlar (harita, İBB,2021)

İstanbul'da kent içi park alanlarının kentsel arazi kullanımına oranı %2,2'dir. Diğer bazı dünya metropollerinde bu oran Roma %38,9 Londra %33, New York %27, Lizbon %22 Paris %9,5(URL1)

İBB, 2019 verilerine göre de İstanbul'da kişi başına düşen aktif yeşil alan (park, çocuk oyun alanı vb.) 7m2.(URL 2)dir. Bu oran pasif yeşil alanlar (mezarlıklar, refüj alan. vb) ile birleştiğinde ancak 13m2'ye ulaşmaktadır.

4.1. İstanbul'da Desantralize Edilen Askeri Alanların Kentsel Yeşil Sistem İçinde Düşünmek

15 Haziran 2009 tarihli İstanbul Çevre Düzeni Planına göre Askeri Alan ve Askeri Güvenlik Bölgeleri toplam yüz ölçümü İstanbul'un %3,9'u kadar, yaklaşık 21.410 ha.'dır (TMMOB, ŞPO İst. Şubesi,2016). Merkezi alanlar içinde kalan alanların daha çok askeri idari tesis, eğitim-sağlık yapıları ve lojmanlardan oluştuğu buna karşın daha çok yeşil bitki örtüsü ve açık ve geniş yüzölçümüne sahip askeri alanların kent merkezi dışında ve orman alanları komşuluğunda olduğu görülmektedir.



Şekil 5. İstanbul ili askeri alanları, TMMOB,2016

Cumhuriyet 'in kuruluşu sonrası askeri alanlara ait ilk mevzuat 1927 tarih ve 1110 sayılı Askeri Memnu Mıntıklar Kanunu'dur. 1927'den 2016 yılına kadar 25 adet mevzuat değişikliği gerçekleştirilmiştir.

1980'li yıllara kadar olan düzenlemelerin daha çok askeri alanlar ve yakın çevresinde askeri amaçlı tedbirler ile bu alan ve sınırları yakınında tedricen bulunan şahıs mülkiyetleri ile altyapı tesislerine ait düzenlemelerden oluşmaktadır.

1987 tarihli 3384 sayılı 2565 Sayılı Askeri Yasak Bölgeler ve Güvenlik Bölgeleri Kanununda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun'da askeri alan dışı arazi kullanımında güvenlik önlemlerinin "garnizon komutanı ve mahallî mülkî amirler tarafından birlikte tespit" edileceği şekilde bir düzenleme ile askeri alanlarda farklı arazi kullanımları gündeme gelmiştir.

22 Aralık 2016 tarihli 678 sayılı Olağanüstü Hal Kapsamında Bazı Düzenlemeler Yapılması Hakkında KHK ile Askeri Yasak Bölgeler ve Güvenlik Bölgeleri Kanunu'nda değişiklikleri kapsayan düzenleme ile askeri alanların şehirlerin gelişiminde nasıl tasarruf edilebileceği ve ilgili kurumlar anılmıştır (TMMOB, ŞPO İst. Şubesi,2016).

2009 tarihli İstanbul Çevre Düzeni Planı (ÇDP) Özel Hükümlerinde: "...Askeri alanda süre gelen işlevlerin Milli Savunma Bakanlığı'nın programı dahilinde askeri alan dışarısına çıkarılması halinde bu alanlar öncelikle eksik olan sosyal ve teknik altyapı(eğitim, sağlık, kültürel tesis, hal, mezarlık, yeşil alan vb.) alanları olarak kullanılacaktır..." denilmektedir.

23.12.2019 tarihli ÇDP Değişikliği, Plan Raporunda ise; Askeri Yasak ve Güvenlik Bölgeleri ile ilgili olarak: “6.3.5...Askeri Yasak ve Güvenlik Bölgesi”nin askeri alan dışına çıkarılması halinde; bu alanlar, çevre ilçelerdeki mevcutta afet riski taşıyan alanların sıhhileştirilmesi ve yenileme projelerinin yapılmasına yönelik rezerv yapı alanı olarak kullanılabilir.”. Şeklinde değiştirilmiştir. Söz konusu değişiklikte merkez ile yerel otoriteler arası iş birliği ve koordinasyon eksikliğinin arazi kullanım kararlarının iyi yönetimini engellemektedir.



Şekil 6. İstanbul ÇDP'nda askeri alanlar, TMMOB,2016

3.2. Desantralize Edilen İstanbul Askeri Alanlarında Dönüşüm

Süreç içinde bazı askeri alanlar 2009 tarihli ÇDP ve farklı arazi kullanımına imkan veren askeri alanlara ait mevzuat değişikliklerinde anıldığı üzere kentsel donatı alanı olarak düzenlenmiştir: İstanbul Avrupa yakasında yer alan Davutpaşa Kışlası (1999) ve Hasdal Askeri Alanı'nın bir kısmı İÜ,Tıp Fakültesi düzenlenmesi gibi.

İstanbul'da bulunan askeri alanların önemli bir kısmının işlevi ise, kentsel konut alanları/rezerv konut alanları olarak değişmiştir._Bu yönde yeni mekânsal plan kararları alınmaya devam etmektedir. İşlevi konut alanı olarak değişmiş bulunan ilk örneklerden biri Ayazağa Askeri Alanıdır. 2010 yılında Gecekondu Önleme Bölgesi ilan edilerek TOKİ'ye devredilmiştir. (Şekil 7)



Şekil 7. Konut alanı olarak dönüşen Ayazağa askeri alanı (görsel anonim)

İstanbul Halkalı 'da bulunan 193.000m²'lik askeri alan da TOKİ tarafından konut alanı olarak dönüşen alanlardan biridir.

Bir başka kentsel konut rezerv alanı olarak ayrılan alan ise, Metris, Topkule ve Baştabya Kışlalarının bulunduğu Askeri Alandır 19.11.2015 tarih 18736 sayılı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Oluru ile “Rezerv Yapı Alanı” olarak ilan edilmiş ve söz konusu alan Milli Savunma Bakanlığı ile yapılan protokoller ile Esenler ilçe Belediyesi'ne devredilmiştir (bkz. Şekil 8 ve 9).



Şekil 8. Metris /Esenler askeri alanı



Şekil 9. 21.08.2020 Tarihli 1/1000 Ölçekli UİP

Askıya çıkartılan plan değişikliği ile Metris Kışlası'nın da bulunduğu 95 Ha askeri alanın 32 ha.'lık kısmı Konut, Konu+Ticaret, Ticaret+Turizm Alanı şeklinde 3 farklı işlev verilmiştir. Plan raporuna göre planlama alanı 170 kişi/hektar yoğunluk ve toplam 16.027 kişi olarak belirlenmiştir. Söz konusu alanda ticaret ve turizm fonksiyonları ve yeni ulaşım altyapısı düşünüldüğünde yüksek düzeyde yapıli çevre içindeki tek açık ve yeşil bitki örtüsü bulunan askeri alanın park alanı dışında yapılanmaya açıldığı görülmektedir.

Son olarak İstanbul Anadolu yakasında yer alan Çekmeköy 3. Kolordu Kışlası'na ait yaklaşık 59 ha askeri alanın (bkz Şekil 10),

46.5ha.kısımlı Radyo Televizyon Kurumu Genel Müdürlüğü'ne (TRT-İstanbul çekim platosu yapılmak ve kurumları görev ve faaliyetler inde kullanılmak üzere) iki yıl süreyle tahsis edilmiştir. Söz konusu tahsis ile ilgili olarak, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü (1.No'lu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin 102. maddesi uyarınca 11.02.2021 İstanbul ili Çekmeköy ilçesi sınırları kapsamında) İstanbul İli 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Değişikliği gerçekleştirilmiştir(URL_3).



Şekil 10. 2009 tarihli ÇDP'nda Çekmeköy Askeri Alanı ve yakın çevresi

4.SONUÇ

İklim değişikliği küresel, bölgesel ve yerel ölçekte kentleri tehdit etmektedir. GHG emisyonlarının azaltılması kentsel iklim eylem planları mekânsal planlama ve arazi kullanım kararları kapsamında ve birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Gelişmekte olan ülkeler açısından mekânsal gelişme stratejileri ile açık-yeşil alanların korunması iklim değişikliği ile mücadele ve uyum için önemli bir politika alanı olarak öne çıkmaktadır.

Kent içinde kalmış bulunan askeri-güvenlik bölgeleri genellikle yeşil bitki örtüsüne sahip açık alanlar olarak yerel iklim ve hava kalitesi üzerinde olduğu kadar kentsel peyzaj ve kentsel yoğunluk bölgeleri arasında ısı dalgalarını-hava akımını dengeleyen tampon alanlardır.

İstanbul ili kapsamında desantralize edilen askeri alanların bir kısmına dair yaptığımız incelemeye göre, dönüşüm kararlarında kentin iklim değişikliğine uyum ve CO2 düzeylerini azaltma hedeflerinin gözetilmediği, kentin yeşil sistemi ve iklimi üzerinde hesaplanmamış olumlu katkıları olan bu alanların yapılaşmaya açıldığı görülmüştür.

İstanbul metropolünde nüfus ve yapı yoğunluğunun yüksekliğine rağmen yeşil alan miktarı oldukça düşüktür. Yapılaşma ve konut baskısı mevcut yeşil alanların kent içi düzeyini düşürmektedir.

Kent içi park ve yeşil alan temininde kamu kaynaklarının kıtlığı ve arsa maliyetlerinin yüksekliği yeşil alan yaratılması önündeki engellerdir.

Kentsel açık ve yeşil alanlar doğal yoldan iklim değişikliği ile mücadelede ekonomik olduğu kadar sosyal açıdan da kırılgan olan dezavantajlı kesimler ile iklim-enerji maliyetleri açısından kamu maliyesini olumlu yönde etkileyebilecek stratejik bir sektör olarak ele alınmayı gerektirmektedir.

İstanbul'da desantralizasyon kararı bulunan askeri alanlar metropol bütününde açık-yeşil sistem ve iklim değişikliği uyum politikalarına eklenmesi gerekmektedir. Söz konusu alanların konut rezerv alanları olarak yeniden kullanıma açılması halen sera gazı emisyonunda en yüksek katkısı olan konut sektörünün payını artırmaktadır.

Diğer yandan, ekonomik nedenler ile konut alanlarında yeşil tasarım ve enerji etkin modellerin uygulanabilirliği sınırlı kalmaktadır.

İşlevini kaybetmiş askeri alanlar doğal klima bölgeleri olarak, havanın nemini ve yerel sıcaklığı düzenlemede mevcut etkileri yükseltilebilecek alanlardır. İklimde uygun ağaçlandırma ile bu alanların kentte GHG absorbe etme gücü yükseltilecek kent hava kalitesi kadar enerji maliyetleri üzerinde olumlu etkileri olacaktır.

Özellikle kentin havza ve orman alanları komşuluğunda olan askeri alanlar güçlü bir şekilde su geçirmez olan kentsel alanın aksine bir filtre ve tampon bölge oluşturarak yeraltı su rezervlerinin korunması ile kentsel ekolojinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

REFERANSLAR

Akkemik, Ü., Tolunay,D., Erdönmez, C.,Atmış,E., Kurdoğlu,O., 2021. “İstanbul’un Yeşil Alan Sorunları Çerçevesinde Yeşil Duvarların İrdelenmesi ve Öneriler”, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 23(1): 337-345, 15 Nisan/April,

Cengiz, S., Atmış, E. and Görmüş, S. 2019. The impact of economic growth oriented development policies on landscape changes in Istanbul Province in Turkey. Land Use Policy, 87. 104086.

Chu,E., Schenk,T., and Patterson,J.2018.“The Dilemmas of Citizen Inclusion in Urban Planning and Governance toEnable a 1.5 °C Climate Change Scenario”, Urban Planning Volume 3, Issue 2, Pages 128–140.

Önder,S ve Polat,T.A,2012. “Kentsel Açık Alanların Kent Yaşamındaki Yeri ve Önemi”, Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri 19, 73-96

Scott, K.I., Mcpherson, E.G., Simpson, J.R., 1998. Air pollutant uptake by Sacramento’s urban forest. Journal of Arboriculture, 24 (4), 224-234.

Şahin, A. 2020. “İstanbul ve Çevresinin Orman Varlığı.” Akkemik, Ü. (Ed.). Ekosistem, İklim ve Kentsel Büyüme Perspektifinden İstanbul ve Kuzey Ormanları. Türkiye Ormancılar Derneği Yayın No:50, İstanbul. ISBN: 978-975-93478-7-1

IPCC,2022. Sixth Assessment Report, <https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>

İBB,2021. İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı

TMMOB, 2016.İstanbul Kent Almancağı, Şehir Plancıları Odası, İst. Şubesi, ISBN: 978-605-01-1045-6

Urban Sustainable Framework,2018, 1st ed. Washington, DC: World Bank.Global Platform for Sustainable Cities (GPSC)

URL_1

<https://tr.euronews.com/2019/01/14/istanbul-en-az-yesil-alana-sahip-metropoller-arasinda> erişim Nisan,2022

URL_2 <https://data.ibb.gov.tr/dataset/istanbul-genel-yesil-alan-bilgiler-2004-2019> erişim.nisan 2022

URL_3 <https://mpgm.csb.gov.tr/istanbul-ili-1-100.000-olcekli-cevre-duzeni-plani-degisikligi-i-99492> en son erişim nisan 2022



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Altındere Vadisi Milli Parkının (Trabzon/Maçka) Biyoklimatik Konfor Koşullarının Turizm Yönünden İncelenmesi

Savaş ÇAĞLAK^{a1}

Corresponding Author: Savaş ÇAĞLAK; E-mail:savas_caglak@hotmail.com

Özet

Turizm faaliyetlerinin kaliteli ve sürdürülebilir olarak yapılabilmesi ve turizme katılan bireylerin mutlu, huzurlu ve sağlıklı zaman geçirmesi başta iklim şartlarına bağlıdır. Bundan dolayı günümüzde turizm ve rekreasyonel faaliyetlere katılacak kişiler destinasyon seçiminde iklim şartlarını da dikkate almaktadır. Altındere Vadisi Milli Parkı, Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümünde Trabzon ilinin Maçka ilçesinde Meryem Ana Deresinin açmış olduğu vadide 1050 ile 2820 metreler arasındaki yükseltide yer almaktadır. Bu çalışmada biyoklimatik konfor koşullarına göre Altındere Vadisi Milli Parkı'nın uygun turizm dönemleri belirlenmiştir. Çalışmada 17714 nolu Altındere Sümela meteoroloji istasyonunun saatlik; hava sıcaklığı (°C), nispi nem (%), rüzgâr hızı (m/s) ve bulutluluk (okta) verileri kullanılmıştır. Yöntem olarak hem kişisel hem de atmosferik koşulları bir arada hesaplayan RayMan modeli aracılığıyla Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (Physiological Equivalent Temperature - PET) indisinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda milli parkta sıcaklık, nem ve rüzgâr değerlerinin rahatsız edici olmadığı görülmüştür. Biyoklimatik konfor açısından turizm ve rekreasyonel faaliyetler için mayıs ayından eylül ayının sonuna kadar olan yılın 5 ayı boyunca (150 gün) konforlu koşulların yaşandığı en ideal dönem olarak belirlenmiştir. Yapılacak turizm ve rekreasyonel aktivitelerinin sağlıklı ve kaliteli olması için belirlenen dönemlerinin turizm planlamacılarının ve turizme katılacak kişilerin dikkate alması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler

Altındere Vadisi Milli Parkı
Biyoklimatik konfor
PET
RayMan
Turizm

Investigation of The Bioclimatic Comfort Conditions of The Altındere Valley National Park (Trabzon/Maçka) in Terms of Tourism

Abstract

The quality and sustainability of tourism activities and the happy, peaceful and healthy time of individuals participating in tourism depend primarily on climatic conditions. Therefore, people who will participate in tourism and recreational activities today also consider climatic conditions in their destination selection. Altındere Valley National Park is located in the Eastern Black Sea Region of the Black Sea Region, in the Maçka district of Trabzon province, at an altitude between 1050 and 2820 meters in the valley opened by the Meryem Ana Stream. In this study, suitable tourism periods of Altındere Valley National Park were determined according to the bioclimatic comfort conditions. In the study, hourly; air temperature (°C), relative humidity (%), wind speed (m/s) and cloudiness (octa) data were used. As a method, the Physiological Equivalent Temperature (PET) index was used through the RayMan model, which calculates both personal and atmospheric conditions together. As a result of the study, it was seen that the temperature, humidity and wind values in the national park were not disturbing. In terms of bioclimatic comfort, it has been determined as the most ideal period for tourism and recreational activities during 5 months of the year (150 days) from May to the end of September. It is recommended that tourism planners and people who will participate in tourism take into account the specified periods in order to ensure that the tourism and recreational activities to be done are healthy and of high quality.

Anahtar Kelimeler

Altındere Valley National Park
Bioclimatic comfort
PET
RayMan
Tourism

^{a1} Milli Eğitim Bakanlığı, Amasya.

1. GİRİŞ

İklim, insanların yiyecek- giyecek biçimlerinden ekonomik faaliyetlerine kadar etkili olan en önemli doğal faktördür (Türkeş, 2021). Turizm faaliyetlerinin kaliteli ve sürdürülebilir olarak yapılabilmesi ve turizme katılan bireylerin mutlu, huzurlu ve sağlıklı zaman geçirmesi başta iklim şartlarına bağlıdır. Bundan dolayı günümüzde turizm ve rekreasyonel faaliyetlere katılacak kişiler gideceği destinasyonu seçerken iklim şartlarını da dikkate almaktadır (Çalışkan, 2012).

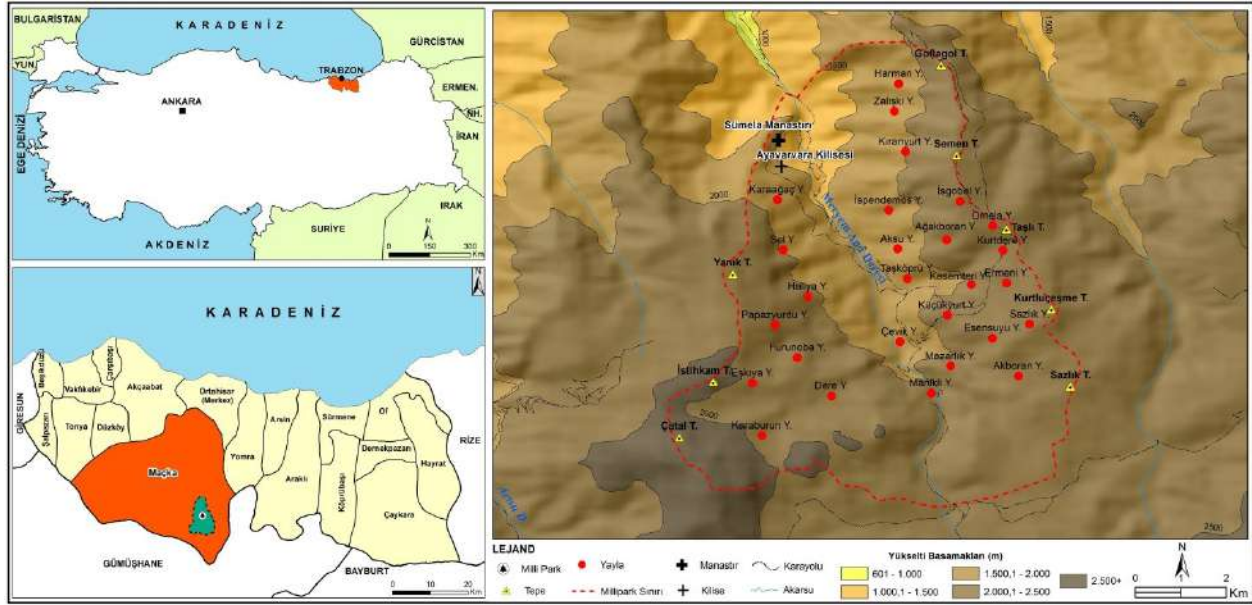
Biyoklimatik konfor, insanların buldukları termal çevrede kendilerini rahat, mutlu ve zinde hissetme durumudur (Toy, 2010; Çağlak, 2021). İnsan vücudunun aldığı ısı ile verdiği ısının eşit olduğu durumlar termal rahatsızlığın olmadığı konforlu şartları ifade eder (Parsons, 2014). İnsanların bu tür bir konfordan yoksun olması durumunda refah ve mutluluklarında azalma, sağlık sorunları ve enerji kullanımında artış, iş veriminde azalma, turizm ve rekreasyonel faaliyetlerinin kısıtlanması gibi birçok sosyal, ekonomik ve fiziksel olumsuzluklar gözlenmektedir (Nastos vd., 2013; Türkeş ve Erlat, 2017; Błażejczyk vd., 2018).

Biyoklimatik konfor koşulları ile turizm ilişkisini ele alan birçok çalışma yapılmıştır. Matzarakis (2001) Yunanistan için uygun konfor dönemlerini belirleyerek, turizm aktivitelerinin sağlıklı sürdürülebilmesi için turistler ve turizm planlamacılarının kullanımı için bilgilendirici turizm-iklim rehberi hazırlamıştır. Lin ve Matzarakis, (2008) Tayvan'daki Sun Moon Gölü'nün turizm amaçlı biyoklimatik konfor koşullarını belirlemişlerdir. Güçlü (2010)

Türkiye'nin deniz kıyılarında kıyı turizmi için iklim konforu dönemlerini açıklamıştır. Çalışkan (2011), Nevşehir'in iklim ve canlı ikliminin turizm açısından değerlendirilmesini yapmışlardır. Toy ve Yılmaz (2016), Erzincan örneğinde turizm ve rekreasyona yönelik iklim özelliklerini değerlendirmişlerdir.

Günümüz dünyasında değişen yaşam koşulları nüfusun büyük çoğunluğunun kentsel alanda yaşamasına neden olmuştur. Kent yaşamının gürültülü, boğucu ve stresli koşulları insanların daha sakin vakit geçirebileceği ve temiz havası bulunan doğal ortamları tercih etmelerine yol açmıştır. İnsanların doğal ortamlarda kaliteli zaman geçirebilmeleri ve streslerini atabilmeleri iş verimliliklerini artırmaktadır (Toy ve Yılmaz, 2009). Bu nedenle son yıllarda doğa güzellikleri ile ön plana çıkan turizm destinasyonları önem araz etmektedir.

Bu çalışmada hem doğal güzellikleri bulunan hem de tarihi mekânlara sahip olan Altındere Vadisi Milli Parkı'nın biyoklimatik konfor koşulları turizm açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Altındere Vadisi Milli Parkı Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümünde Trabzon ilinin Maçka ilçesinde bulunmaktadır. Milli park kaynağını Kalkanlı Dağları'ndan alan Meryem Ana Deresi'nin açmış olduğu vadide 1050 ile 2820 metreler arasında yükseltide yer almaktadır (Şekil 1). Milli park içerisinde tarihi mekânlar olarak Sümela Manastırı ve Ayavarvara Kilisesi bulunmaktadır. Doğal güzellikler bakımından birçok ekolojik türün bulunduğu ve sakin ortamlar sunan 30 civarında yayla bulunmaktadır. Bu yönüyle Altındere Vadisi Milli Parkı önemli turizm cazibe merkezidir.



Şekil 1. Altındere Vadisi Milli Parkı'nın (Trabzon/ Maçka) lokasyon haritası

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada milli park içerisinde bulunan 17714 nolu Altındere Sümela meteoroloji istasyonunun 2010 – 2011 yılları arası (12 yıllık) saatlik; hava sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$), nispi nem (%), rüzgâr hızı (m/s) ve bulutluluk (okta) verileri kullanılmıştır. Yöntem olarak hem kişisel hem de atmosferik koşulları bir arada hesaplayan RayMan yazılımı aracılığıyla Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık (Physiological Equivalent Temperature - PET) indisinden yararlanılmıştır. İndis termal ortamın

insanlar üzerine yaptığı tüm etkileri ve insan vücudunun termo fizyolojik şartlarını dikkate alarak hesaplar (Höppe, 1999; Matzarakis vd., 1999; Gulyas vd., 2006). PET indisinde termal stres seviyeleri 35 yaşında, 175 cm boyunda, 75 kg ağırlığında, 0.9 clo giysi yükü ve 80W iş yükü yapan sağlıklı erkek birey dikkate alınmıştır (Tablo 1). Elde edilen PET değerleri yılın birinci gününden sonuncu gününe kadar yüzdelik olarak 10 günlük aralıklarla açıklanmıştır.

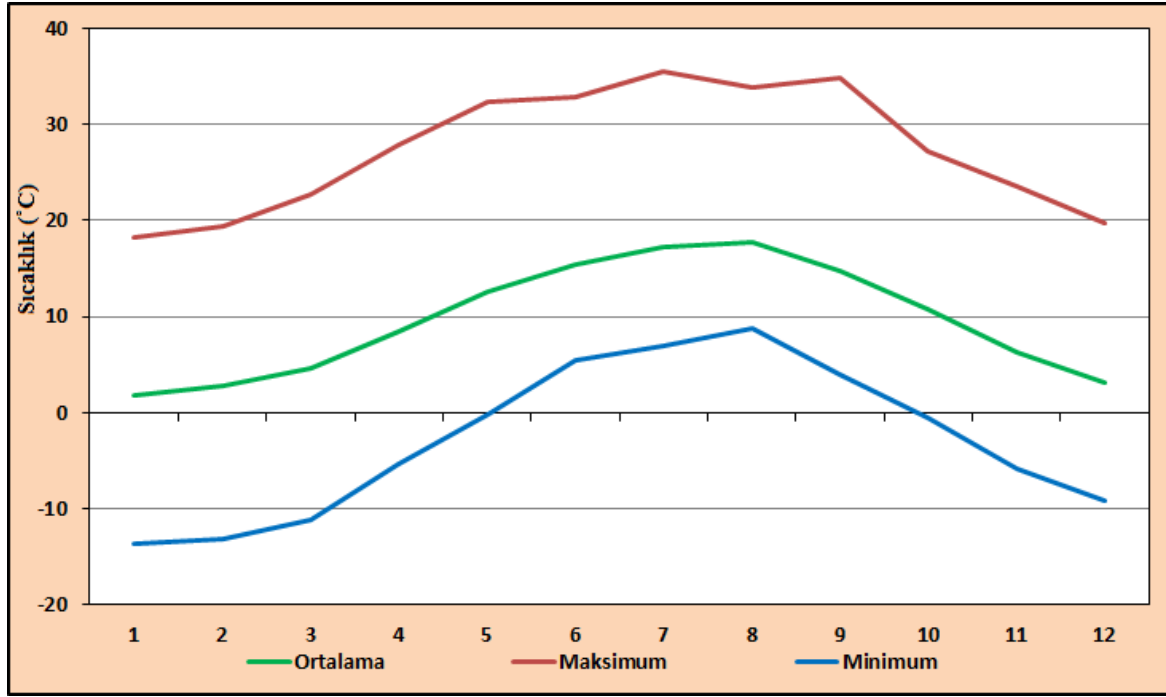
Tablo 1. PET indisinin termal his ve stres seviyeleri (Matzarakis vd., 1999; Höppe, 1999; Toy, 2010)

PET ($^{\circ}\text{C}$)	İnsanın sıcaklık hissi	Termal stres seviyesi	Renkler
< 4,0	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi	
4,1–8,0	Soğuk	Güçlü soğuk stresi	
8,1–13,0	Serin	Orta soğuk stresi	
13,1–18,0	Hafif serin	Hafif soğuk stresi	
18,1–23,0	Konforlu	Termal stres yok	
23,1–29,0	Hafif sıcak	Hafif sıcak stresi	
29,1–35,0	Sıcak	Orta sıcak stresi	
35,1–41,0	Çok Sıcak	Güçlü sıcak stresi	
>41,0	Aşırı sıcak	Aşırı sıcak stresi	

3. BULGULAR

Çalışma sahasındaki meteoroloji istasyonunun 2010 – 2021 yılları arası (12 yıllık) ölçümlerine göre; ortalama sıcaklık 22°C ile

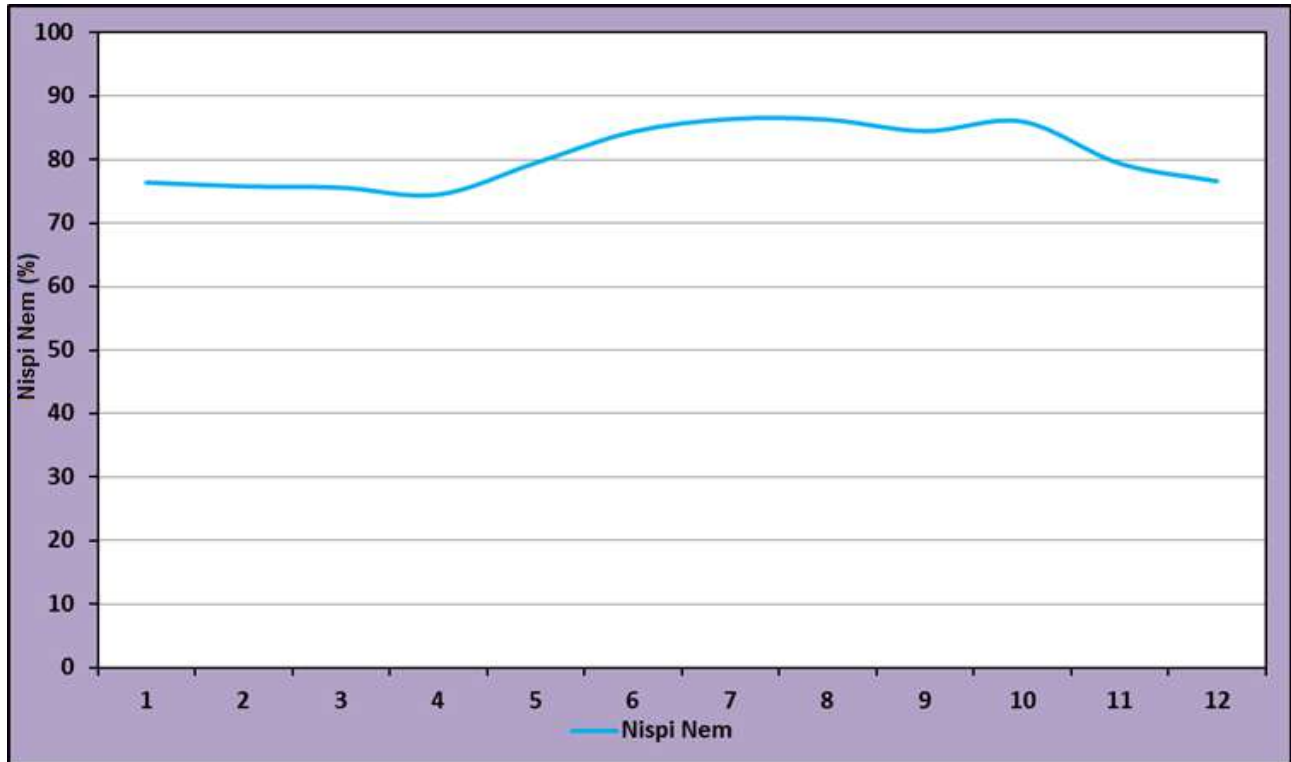
18°C arasında, maksimum sıcaklık 18 °C ile 36°C arasında ve minimum sıcaklık -13 °C ile 9°C dağılış göstermektedir (Şekil2). Milli parkta sıcaklıkların rahatsız edecek kadar uç değerlerde olmadığı anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Altındere Vadisi Milli Parkı'nın aylık sıcaklık grafiği (2010 – 2021)

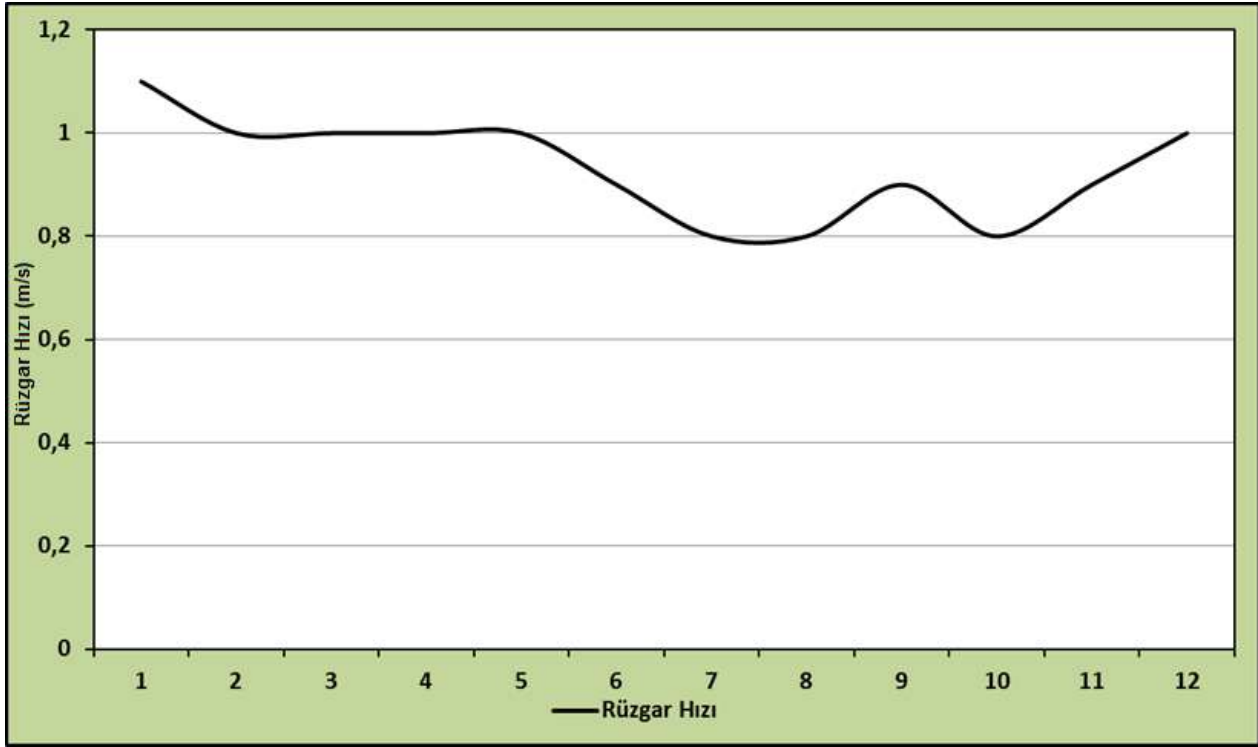
Çalışma sahasında aylık ortalama nispi nem değerleri % 74 ile % 86 arasında dağılış göstermektedir. Nispi nem haziran ayından ekim ayına kadar % 80'nin üzerinde iken

kasım ayından aralık ayına kadar % 70'ler civarındadır (Şekil 3). Nispi nem değerlerinin boğucu olacak derecede yüksek olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 3. Altındere Vadisi Milli Parkı'nın aylık nispi nem (%) grafiği (2010 – 2021)

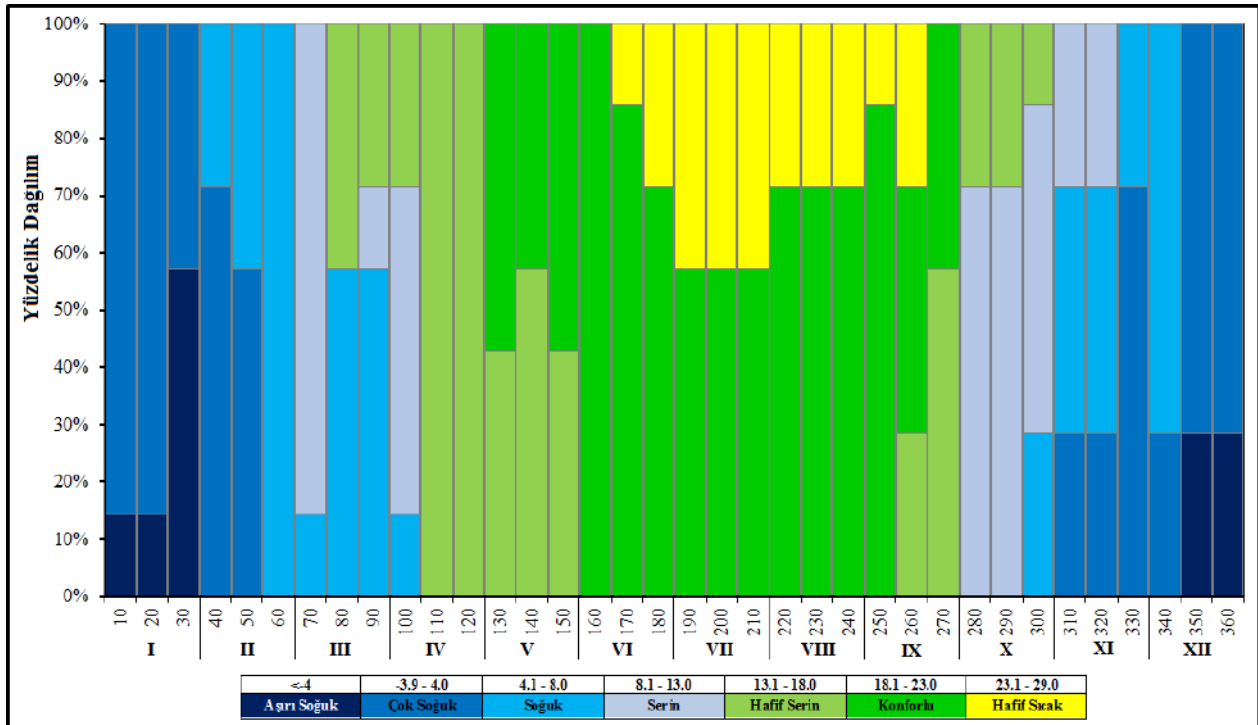
Aylık ortalama rüzgâr hızı 0,8 m/s ile 1,1 m/s arasında dağılışı göstermektedir. Rüzgâr hızı kış mevsiminde artarken, yaz mevsiminde azalmaktadır. Rüzgâr hızı koşullarının da insan sağlığının rahatsız etmeyecek hızlarda olduğu görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Altındere Vadisi Milli Parkı'nın aylık ortalama rüzgâr hızı grafiği (2010 – 2021)

Altındere Vadisi Milli Parkı'nın biyoklimatik konfor koşulları incelendiğinde; kasım ayından şubat ayında kadar “çok soğuk” ve “soğuk” streslerinin, mart ve ekim aylarında “serin” stresinin ve nisan ayında “hafif serin” stresinin etkili olduğu belirlenmiştir.

Mayıs ayından eylül ayının sonuna kadar olan yılın 5 ayı boyunca (150 gün) “konforlu” koşulların yaşandığı tespit edilmiştir. Temmuz ayında düşük bazen “hafif sıcak” stresleri yaşansa da tolere edilebilecek koşullardır (Şekil 5).



Şekil 5. Altındere Vadisi Milli Parkı'nın biyoklimatik konfor koşullarının dağılımı (2010 – 2021)

Kuzey yarım kürede orta kuşakta bulunan Türkiye’de biyoklimatik konfor koşulları bakımından yılın en konforsuz döneminin yaşandığı mayıs – eylül arasında çalışma sahası konforlu koşullar sunmaktadır. Bu bakımdan önemli bir destinasyondur.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Turizm faaliyetleri ülke ve bölge ekonomisine önemli bir gelir sağlamaktadır. Dış ortamda yapılan turizm faaliyetleri ile iklim koşullarına bağlı gerçekleştirebilmektedir. Bu yönüyle turizm merkezlerinin iklim koşullarının belirlenmesi ve turizm planlamalarında göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Son yıllarda iklim değişikliğine bağlı olarak kentsel alanlarda artan sıcak stresleri insanların huzurlu, mutlu ve doğayla baş başa vakit geçirebileceği mekân arayışlarına girmelerine yol açmıştır. Bu bakımdan Altındere Vadisi Milli Parkı 30 civarında yaylaya sahip olan önemli bir turizm cazibe merkezidir. Aynı zamanda milli parkta Sümela Manastırı ve Ayavarvara Kilisesi gibi tarihi, kültürel turizm merkezleri de bulunmaktadır. Bu çalışmada önemli bir turizm cazibe merkezi olan Altındere Vadisi Milli Parkı’nın biyoklimatik konfor koşulları PET indeksine göre belirlenmiştir. Çalışma sonucunda milli parkta sıcaklıkların uç değerlerde olmadığı, nemlilik ve rüzgârın rahatsız edici olmadığı şartlar görülmüştür. Biyoklimatik konfor açısından turizm ve rekreasyonel faaliyetler için mayıs ayından eylül ayının sonuna kadar olan yılın 5 ayı boyunca (150 gün) “konforlu” koşulların yaşandığı en ideal dönem olarak belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda Güçlü (2010) kıyı turizmi için Karadeniz Bölgesi’nde en ideal turizm dönemlerinin haziran ortasından eylül başına kadarki periyot olduğunu belirtmiştir. Çalışkan (2011) Nevşehir’de yapılacak turizm faaliyetleri için mayıs ve eylül aylarının uygun olduğunu ifade etmiştir. Toy ve Yılmaz (2016) Erzincan’da en ideal turizm döneminin mayıs ayından ekim ayına kadarki dönem olduğunu bulmuşlardır. Çalışmanın sonuçları literatürdeki çalışmalarla kıyaslandığında benzer bulgular olduğu görülmekle birlikte daha uzun konforlu koşullarında elde edildiği

anlaşılmaktadır. Yapılacak turizm ve rekreasyonel aktivelerinin sağlıklı ve kaliteli olması için belirlenen dönemlerin turizm planlamacılarının ve turizm katılacak kişilerin dikkate alması önerilmektedir. Tarihi, doğası ve kültürel özellikleri ile turizm cazibe merkezi olan milli parkta önemli ekolojik türler bulunmaktadır. Milli parkın ekolojik ve doğal ortam özelliklerinin bozulmaması için yapılaşma ve artan insan baskısı için planlamalar yapılması önerilmektedir

REFERANSLAR

- Blazejczyk, K., Baranowski, J., Blazejczyk, A. 2018. Climate Related Diseases. Current Regional Variability and Projections to The Year 2100. *Quaestiones Geographicae*, 37 (1): 23-36.
- Çağlak, S. 2021. İklim değişikliğinin biyoklimatik konfor Şartları Üzerine Etkileri ve Olası Sonuçları. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun.
- Çalışkan, O. 2011. Nevşehir’in İklim ve Canlı İkliminin Turizm Açısından Değerlendirilmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 24: 370-381.
- Çalışkan, O. 2012. Türkiye’nin Biyoklimatik Koşullarının Analizi ve Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullara Etkisinin Ankara Ölçeğinde İncelenmesi. Ankara Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi. Ankara
- Gulyas, A., Unger, J., Matzarakis, A. 2006. Assessment of The Micro Climatic and Human Comfort Conditions in A Complex Urban Environment: Modelling And Measurements. *Building and Environment*, 4: 1713–1722.
- Güçlü, Y. 2010. Türkiye’nin Deniz Kıyılarında Kıyı Turizmi İçin İklim Konforu. Lisans Yayıncılık, İstanbul.
- Höppe P. 1999. The Physiological Equivalent Temperature - A Universal Index for The Biometeorological Assessment of The Thermal Environment. *Int. J. Biometeorol.* 43: 71-75.

Lin, T., Matzarakis, A. (2008). Tourism Climate and Thermal Comfort in Sun Moon Lake, Taiwan. *International Journal of Biometeorology*, 52: 281–290

Matzarakis A., Mayer H., Iziomon M. G. 1999. Applications of a Universal Thermal Index: Physiological Equivalent Temperature. *Int J Biometeorol* 43:76–84.

Matzarakis, A. 2001. Climate and Bioclimate Information for Tourism in Greece. First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation, Halkidiki, Greece.

Nastos, P. T., Giaouzaki, K. N., Kampanis, N. A., Matzarakis, A. 2013. Acute Coronary Syndromes Related To Bio-Climate in a Mediterranean Area. The case of IeraTHira, Crete Island, Greece. *International Journal of Environmental Health Research*, 23 (1): 76-90.

Parsons, K. 2014. Human Thermal Environments: The Effects of Hot, Moderate, and Cold Environments on Human Health, Comfort, and Performance. Crc Press, Singapore.

Toy, S., Yılmaz, S. 2009. Peyzaj Tasarımında Biyoklimatik Konfor ve Yaşam Mekanları İçin Önemi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (1): 133-139.

Toy, S. 2010. Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreatyonel Alanların İncelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Toy, S., Yılmaz, S. 2016. Evaluation of Climatic Characteristics for Tourism and Recreation in Northeast Anatolia (TRAI NUTS II) Region in the Example of Erzincan City Centre. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 4(3): 53-65. DOI: 10.21325/jotags.2016.42

Türkeş, M. 2021. Genel Klimatoloji. Beşinci Baskı, Kriter Yayınevi, İstanbul.

Türkeş, M., Erlat, E. 2017. Aşırı Hava ve İklim Olaylarında Dünya ve Türkiye’de Gözlenen Değişiklik ve Eğilimlerin Bilimsel Bir Değerlendirmesi. İçinde Meltem Ucal (Ed.), İklim Değişikliği ve Yeşil Boyut: Yeşil Ekonomi, Yeşil Büyüme, s.5-38. İstanbul:

Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Analysis of Environmental Dust Extremes and Mud Adhesion on Urban Areas in Relation to Climate Change: Case Study Over Southwest Iran

Maede Nasry^{a1}, Mohammad Rahimi^{a2}

Corresponding Author; Mohammad Rahimi; E-mail: mrahimi@semnan.ac.ir

Abstract

Extreme events are of interest because of their potential for substantial impacts on people and infrastructures. Climate changes cause to increase in frequency and/or magnitude of extreme events, so it is important that we understand how they might occur and how we can respond to them to prevent disastrous impacts. Recently concomitant occurrences of extreme dust event during second half of the year (October to December) have had severe impacts on infrastructure systems in cities located in the Khuzestan providence. Settled wet mud on surfaces power transmission systems lowers the performance of devices and mud removal through cleaning increases cost. This study examines this hazard using multiple linear regression models. We used monthly average data of climate factors (precipitation, temperature, wind speed and humidity) and dust storms frequency during the years 2009-2019. Results demonstrate that wind speed and humidity played a major role in the occurrence of hazard. According to the regression model's coefficients, the wind speed has positive correlation, while humidity and rainfall have a negative correlation with dust storms. In fact, when water condensates on the dust particles, mud can be formed on the surfaces after precipitation and/or in the humid air ambient. In southwest of Iran (SWI), especially the Khuzestan province, dust storms occur mainly during hot months and some rare cases in fall and winter. The results suggest drought promotes dust storms in internal sources such as east and southeast side of Ahvaz. Therefore it can be seen that the number of extreme dust events increases dramatically in winter season. We suggest that adaptation of land management practices can protect lands from wind erosion and extreme dust events especially in during period of extreme drought.

Keywords

Land management

Dust storms

Wind erosion

Urban areas

Climate change

^{a1} PhD candidate, Combat to Desertification Department, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.

^{a2} Associate Professor, Combat to Desertification Department, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, Iran.

1. INTRODUCTION

Large parts of Iran are composed of arid and semi-arid regions, where aeolian processes and dust storms are common (Rashki et al., 2021). Dust storms moving large amounts of fine soil particles into urban areas and play main role in the air quality, human health and infrastructure systems efficiency (Behrooz et al., 2021). In recent years, southwest of Iran (SWI), especially cities located in the Khuzestan province, suffers from dust emissions from sources within the country and from sources outside its boundaries (Hamzeh et al., 2021).

About 40% of the areas in Khuzestan province are affected by wind erosion. However, intra-provincial wind erosion has played a very small role in creating dust because of the size of the particles which is larger than 180 μm , which only have saltation or creeping movements (Rezaei Moghadam and Boroujeni, 2015).

Recently, during the second half of the year (October to December), dust extreme events have had severe impacts on power infrastructure systems in cities located in the Khuzestan province.

In fact, when water condensates on the dust particles, mud can be formed on the surfaces after precipitation and/or in the humid air ambient (Hassan et al., 2017). This hazard has created a significant crisis in Khuzestan. Settled wet mud on surfaces power transmission systems lowers the performance of devices and mud removal through cleaning increases cost (Fatahi, 2018).

It has been hypothesized that climate changes cause to increase in frequency and/or magnitude of dust extreme events during cold months in Khuzestan province.

Extreme events are of interest because of their potential for substantial impacts on our social, ecological, and/or infrastructures systems and can occur in complex combinations (Martius et al., 2016).

2. MATERIAL VE METHOD

2.1 Materials

2.1.1 Study area

The examined study area is Khuzestan province. Khuzestan province covers an area of 64236 square kilometers in the southwest of Iran and the border of Iraq (Naimabadi et al., 2016).

This region province is the area most affected by dust storms that recording the highest number of dust days throughout the year (Abbasi et al., 2021). Major sources of dust that affect this area include the Sahara Desert and deserts in Iraq, Saudi Arabia, and Kuwait (Naimabadi et al., 2016)

2.1.2 Data

We used monthly average data of climate parameters (precipitation, temperature, wind speed and humidity) and dust storms frequency during the years 2009-2019.

For the determination of the dust events/days, three-hour recordings (8 times a day) of the synoptic codes (06, 07, and 30 to 35) related to dust were used at the meteorological stations. For the consideration of a dust day, at least one daily observation should include a dust code. The synoptic code 06 shows widespread dust in suspension, which is not raised by wind at or near the station, indicating non-local dust. Code 07 indicates dust or sand raised by wind near the station, thus mostly corresponding to local dust events; while the codes 30–35 were very rare in all stations indicate slight or moderate dust storm (O’Loingsigh et al., 2014).

2.2 Method

This study examines environmental dust extremes and mud adhesion on urban areas using multiple linear regression model. The multiple regression model is based on this assumption that there is a linear relationship between the dependent variable (dust storm) and the independent variables (precipitation, temperature, wind speed and humidity).

The multiple regression model analysis is based on the following Formula (Zhiqiang et al., 2022):

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} + \epsilon \quad (1)$$

Where, for $i=n$ observations:

y_i =dependent variable

x_i =explanatory variables

β_0 =y-intercept (constant term)

β_p =slope coefficients for each explanatory

variable ϵ =the model's error term (also known as the residuals).

3. FINDINGS

The coefficient of determination (R-squared)(Table 1) indicates how much of the variation in outcome can be explained by the variations in the independent variables.

Table 1. Correlation coefficient between the parameter of dust storms and other climatic factors

R square	R	model
0.47	0.69	1

While negative strong correlation between humidity, precipitation and dust storm frequency was seen.

The relation between climate factors and dust storms frequency defined as follows (Equation 2).

Also, results demonstrate that wind speed and humidity played a major role in the occurrence of hazard. According to the regression model's coefficients, there was a strong positive correlation between dust storms occurrence and wind speed (Table 2).

$$Y(\text{dust storms frequency}) = -3.3 - 0.063 (\text{humidity}) - 0.009 (\text{precipitation}) + 4.4 (\text{Wind speed}) \quad (2)$$

Table 2. Regression model's results between dust storm variable and climatic variables

Wind speed	Precipitation	T.mean	Humidity	Dust	Siq
**0.000	**0.34	0.82	**0.045	**0.29	
4.2	-0.009	0.013	-0.063	-3.3	Unstandardized Coefficients B
0.525	-0.063	0.023	0.207-	-	Standardized Coefficients Beta Beta

Figure 1 shows the trend of changes in dust storms frequency (2009-2019) in Khuzestan. In spring and summer time, the number of dust storms frequency increases with maximum in June.

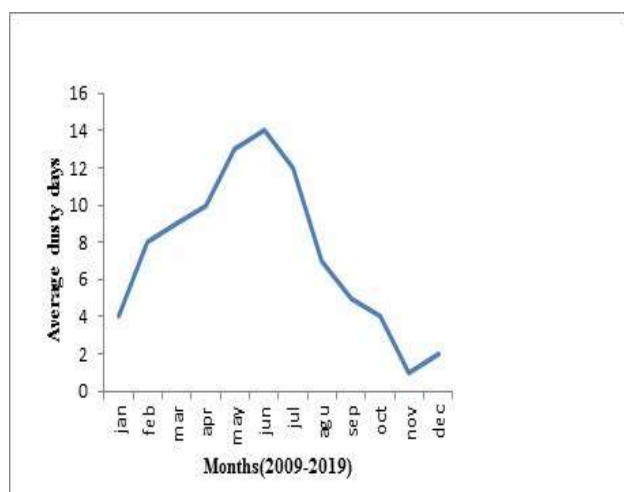


Figure 10. Average of dust storms frequency in Khuzestan (2009-2019)

Figure 2 shows the trend of humidity frequency (2009-2019) in Khuzestan. The maximum humidity is observed in January; then it decreases in June. Therefore humidity in Khuzestan is higher in the second half of the year.

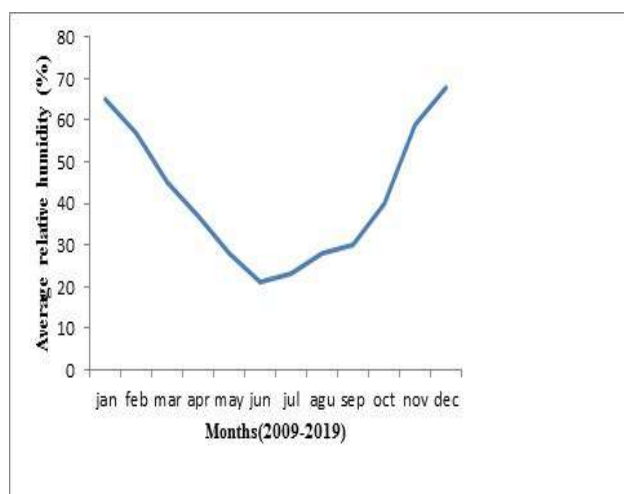


Figure 2. Average of humidity in Khuzestan (2009-2019)

4. CONCLUSION

Dust extreme events generate impacts on people and infrastructure systems, therefore cities and suburban areas are more vulnerable to them.

In general, Khuzestan providence's humid environment and dust storms patterns follow two different seasonal trends but, the results expressed winter droughts and some land

mismanagement strategies have altered land surface properties and created active and important new internal dust sources such as east and southeast side of Ahvaz.

This area is a flood plain including hollows, abandoned dry lands, poor and low-lying pastures and parts of dried-up wetlands (Dargahian et al., 2018).

After a period of droughts, the number of dusty days, as well as intensities and volume of dust storms, has increased significantly in cities located in the Khuzestan providence during cold months.

In the cold time of the year (October to December) synoptic dynamic processes provide necessary conditions to form and transfer dust storms into in cities located in the Khuzestan.

In humid environment, water vapor absorbed by dust particles forming mud on the surfaces power transmission systems. The formed mud dries and become difficult to remove. On the other hand, power transmission systems required frequent cleaning process in order to maintain the required efficiency. Under these conditions, potential shortfall events occur more readily in Khuzestan's urban areas.

In fact, power system reliability is sensitive to dust extremes especially after precipitation and/or in the humid air ambient. Therefore with higher population density and potentially fragile infrastructure, cities are also more vulnerable to shortfall events.

We suggest that adaptation of land management practices can protect lands from wind erosion and extreme dust events especially in during period of extreme drought

Results from this study indicate that climate change effects in dust-prone regions have clear potential to worsen the negative impacts of drought.

REFERENCES

- Abbasi, E., Etemadi, H., Smoak, J.M., Amouniya, H., Mahoutchi, M.H. 2021. Dust storm source detection using ANP and WRF models in southwest of Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 1529.
- Behrooz, R.D., Kaskaoutis, D.G., Grivas, G., Mihalopoulos, N. 2021. Human health risk assessment for toxic elements in the extreme ambient dust conditions observed in Sistan, Iran. *Chemosphere*, 262, 127835. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127835>.
- Dargahian, F., Lotfinasabasl, S., Khosroshahi, M. 2018. Analysis of the role of internal dust sources in creating critical conditions in Ahvaz with an emphasis on the southeaster area. *Forest and rangeland protection research*. 16, 157-169. <https://doi.org/10.22092/ijfrpr.2018.110809.1277>.
- Fatahi, S. 2018. Dust, power outages and complexity in Catherine's strategy Province of Iran. *Strategic studies of public policy Journal*, 7, 11-14.
- Hamzeh, N.H., Kaskaoutis, D.G., Rashki, A., Mohammad pour, K. 2021. Long-Term Variability of Dust Events in South-western Iran and Its Relationship with the Drought. *Atmosphere*, 12, 1350. <https://doi.org/10.3390/atmos12101350>
- Hassan, G., Yilbas, B.S., Abdul Samad, M., Ali, H., Al-Sulaiman., F.A., Al-Aqeeli, N. 2017. Analysis of environmental dust and mud adhesion on aluminium surface in relation to solar energy harvesting, *Solar Energy*, 153, 590–599.
- Martius, O., Pfahl, S., Chevalier, C. 2016. A global quantification of compound precipitation and wind extremes. *Geophysical. Research. Letters*. 43, 7709–7717. <https://doi.org/10.1002/2016GL070017>.
- Naimabadi, A., Ghadiri, A., Idani, E., Babaei, A.A., Alavi, N., Shirmardi, M.; Khodadadi, A., Marzouni, M.B., Ankali, K.A.; Rouhizadeh, A., et al. 2016. Chemical composition of PM10 and its in vitro toxicological impacts on lung cells during the Middle Eastern Dust (MED) storms in Ahvaz, Iran. *Environmental Pollution*. 211, 316–324.
- O’Loingsigh, T., McTainsh, G., Tews, E., Strong, C., Leys, J., Shinkfield, P., Tapper, N. 2014. The Dust Storm Index (DSI): A method for monitoring broad scale wind erosion using meteorological records. *Aeolian Research*. 12, 29–40.
- Rashki, A., Middleton, N.J., Goudie, A.S. 2021. Dust storms in Iran – Distribution, causes, frequencies and impacts. *Aeolian Research* 48, 100655.
- Rezaei Moghadam, M.H., Boroujeni, M.M. 2015. Determination of the Dust Using NOAA Satellite AVHRR (Case Study: South-West of Iran. *Geography, Environment, sustainability*. 5, 1–13.
- Zhiqiang, Lyu., Geng, Wang., Cao, Tan. 2022. A novel Bayesian multivariate linear regression model for online state-of-health estimation of Lithium-ion battery using multiple health indicators. *Microelectronics Reliability*, 13, 114500.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Tarım Kaynaklı Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezi: Orta Asya Ülkeleri Örneği

Ebru ÇAĞLAYAN-AKAY^{a1}, Zamira OSKONBAEVA^{a2}

Corresponding Author: Zamira OSKONBAEVA; E-mail:zamira.oskonbaeva@manas.edu.kg

Özet

Çalışmanın amacı, seçilmiş Orta Asya ülkelerinde 1993-2018 yılları arasında Tarım kaynaklı Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezinin varlığını incelemektir. Modellerde, tarımdan kaynaklanan sera gazı emisyonları olan metan ve nitrik oksit bağımlı değişken olarak modele dahil edilmiştir. Tarım sektörünün GSYİH içindeki payı, kentleşme ve nüfus değişkenleri açıklayıcı değişkenler olarak kabul edilmektedir. Ele alınan modellerde değişkenler arasındaki ilişki, Panel ARDL (Otoregresif Dağıtılmış Gecikme) modeli ile tahmin edilmektedir. ARDL tahmin sonuçları, modeldeki tüm değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu, diğer bir deyişle çevre kirliliği ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğunu göstermektedir. Bulgular değerlendirildiğinde tarıma dayalı EKC hipotezinin Orta Asya ülkeleri için geçerli olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular teorik beklentilerle uyumludur. Buna göre kentleşme hızı arttıkça çevre sorunlarının da artacağı söylenebilir. Hızlı nüfus artışının çevreyi olumsuz etkilediği sonucuna varılmıştır. Diğer bir deyişle, hızlı nüfus artışının çevresel tahribat üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler

Panel ARDL
Orta Asya Ülkeleri
Çevresel Kuznets Eğrisi
Tarım
Çevre Kirliliği

Agriculture-Induced Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Case of Central Asian Countries

Abstract

The aim of the study is to examine the existence of the Agriculture-induced Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis in the selected Central Asian countries during 1993-2018. In the models, methane and nitric oxide, which are greenhouse gas emissions from agriculture, are included in the model as dependent variables. The share of the agricultural sector in GDP, urbanization, and population variables are considered explanatory variables. The relationship among the variables in the conducted models is estimated by Panel ARDL (Autoregressive Distributed Lag) model. ARDL estimation results suggest that all variables in the model are statistically significant, in other words, the relationships between environmental pollution and explanatory variables are significant. When the findings were evaluated, it was found that the agriculture-based EKC hypothesis was valid for the Central Asian countries. The obtained findings are in accordance with the theoretical expectations. Accordingly, it can be said that as the rate of urbanization increases, environmental problems will increase. It is concluded that rapid population growth affects the environment negatively. In other words, it is revealed that rapid population growth has a significant impact on environmental destruction.

Keywords

Panel ARDL
Central Asian Countries
Environmental Kuznets Curve
Agriculture
Environmental Pollution

^{a1} Marmara Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Türkiye.

^{a2} Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, Kırgızistan.

1. GİRİŞ

Çevresel Kuznets eğrisi (ÇKE) hipotezi, çevresel bozulmanın karbondioksit (CO₂), nitrik oksit (N₂O) ve metan (CH₄) gibi çeşitli göstergeleri ile kişi başına düşen gelir arasında bir ilişkinin olduğunu varsaymaktadır. ÇKE ekonomik kalkınma arttıkça gelir eşitsizliğinin önce arttığını ve sonra düştüğünü öne süren Simon Kuznets'in adını almıştır (Stern, 2018). ÇKE hipotezinin, küresel çevre-ekonomi bağlantısını kalkınmışlık açısından çözmek için ortaya atıldığı söylenebilir (Galeotti, 2007; Dasgupta vd., 2002; Cole, 2007). Ekonomik büyümenin ilk aşamalarında, kirlilik emisyonları artmakta ve çevresel kalite düşmektedir. Fakat kişi başına düşen gelir ise belirli bir düzeye ulaştıktan sonra, eğilim tersine dönmekte, böylece yüksek gelir düzeylerinde ekonomik büyüme çevresel iyileşmeye yol açmaktadır. Bu, çevre kirliliği ile kişi başına gelir arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu anlamına gelmektedir. Eğri, Kuznets'in (1955) gelir eşitsizliği ile kişi başına düşen GSYİH arasındaki ilişki için tahmin ettiği eğrilere benzer olduğundan, çevresel Kuznets eğrileri olarak literatüre girmiştir. Doğanın, insan faaliyetleri yüzünden gün geçtikçe daha fazla zarar görmesi çevre sorunlarının küresel düzeyde ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde çevrenin korunması ile ilgili önlemler alınmakta ve çeşitli standartlar geliştirilmektedir. Araştırmacılar da çevresel tahribata neden olan sektörleri inceleyerek çevresel kirlenme ve bozulmayı minimize edecek çevre politikaları, ilkeleri ve uygulamaları geliştirmeye çabalamaktadırlar. Bu sektörlerden biri olan tarım sektörünün de çevresel kirlenme ve bozulma üzerinde çeşitli etkileri bulunmaktadır. Özellikle tarım sektöründe geliştirilen bazı uygulamaların artık toprak, su ve çevre sağlığını tehdit ettiği ileri sürülmektedir (Vurarak ve Bilgili, 2015). Günümüzde tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevre kirliliği sorununun çözümüne yönelik arayışlar oldukça önem kazanmıştır. Tarım kaynaklı çevresel bozulma hipotezi olarak bilinen olgu, enerji ekonomisi literatürüne girmiş ve birçok araştırmaya konu olmuştur (Agboola ve Bekun, 2019). Özellikle hızlı nüfus artışı ve tüketim dengesizliği, tarımsal çevre kirliliğinin en önemli iki etkeni olarak görülmektedir. Birleşmiş Milletler 2021 raporuna göre, 2020'de

7,8 milyar olan dünya nüfusunun 2050'de 9,8 milyara çıkması beklenmektedir (UN Environment Programme, 2021). Doğal olarak, nüfustaki bu artış karşısında daha fazla gıda üretilmesi gerekecektir. Bu durum çevre kirliliğine yol açan tarımsal uygulamaların daha da artma riskine işaret etmektedir. Örneğin, yüksek verimliliğin devamı için yapılan bilinçsiz, zamansız ve aşırı gübreleme, tarımsal mücadele ilaçlamaları, bilinçsiz sulama ve diğer uygun olmayan tarımsal uygulamalar çevre kirliliğine neden olacaktır. Diğer bir deyişle, uygun olmayan kontrolsüz tarımsal büyümenin çevre üzerinde bozucu etki yaratacağı vurgulanabilir. Tarımsal faaliyetlerin çevresel etkilerinin incelenmesinin önemi, küresel tarımın toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %24'ünü oluşturmasından kaynaklanmaktadır (Vlontzos vd. 2017). Örneğin, sentetik azotlu gübreler, hayvan gübresi yönetimi, mahsul artışı gibi birçok faktörün sera gazı salınımının artmasına neden olduğu bilinmektedir. Tarımsal faaliyetler üç ana sera gazı olan CO₂, N₂O ve CH₄ için bir kaynak konumundadır. 2018 yılında, tarımdan kaynaklanan küresel emisyonlar 9,3 milyar ton CO₂ eşdeğerine yükselmiştir (FAO, 2020). Dünyada mahsul ve hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan metan ve nitrik oksit emisyonları 2000'den bu yana yüzde 14'lük bir büyümeyle 2018'de 5,3 milyar ton CO₂ eşdeğeri seviyesine ulaşmıştır (FAO, 2020). Metan esas olarak enterik fermentasyon ve gübre depolama ile üretilen metan, küresel ısınmaya karbondioksitten 28 kat daha fazla etki etmektedir. Gübre depolama ve organik/inorganik gübrelerin kullanımından kaynaklanan nitrik oksit, karbondioksitten 265 kat daha fazla küresel ısınma potansiyeline sahiptir (IPCC, 2013). Tarım, özellikle N₂O ve CH₄ emisyonları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Kuflyk ve Augustowski, 2020). Tarım toplam antropojenik N₂O emisyonlarının %60'ına ve CH₄ emisyonlarının %50'sine sebep olmaktadır (Tian vd., 2016). Artan nitrojen gübre kullanımı ve daha fazla hayvansal atık üretimi nedeniyle, dünya çapında N₂O seviyelerinin 2030 yılına kadar %35-60 oranında, hayvancılıktan kaynaklanan küresel metan üretiminin ise % 60 oranında artması beklenmektedir (Beucher ve Bazin, 2012). Küresel çapta tarımsal CH₄ ve N₂O emisyonlarını azaltmak için aşağıdaki gibi

önlemler alınmaktadır: Azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemez tarım tekniklerin kullanma; mahsul karışımlarını ve rotasyonları değiştirme; gübrelerin ve enerji kullanan diğer girdilerin kullanım zamanını, miktarlarını ve sıklığını değiştirme; sulanan ve kuru arazi karışımını değiştirme; sulama verimliliğini artırma; hayvan gübresi yönetimini değiştirme; sindirim kanallarından metan salınımını azaltmak için hayvan türlerini ve diyetlerini değiştirme gibi uygulamalara gidilmektedir. Bunun yanısıra Düşük Karbonlu Tarım (LCF Low Carbon Farming) Stratejisi kullanılabilir. Diğer bir deyişle, azaltılmış toprak işleme, anaerobik kompostlama, organik gübrelerin kullanılması, malçlama, ara mahsul, çoklu mahsul ve belirli bölgeler, popülasyonlar ve iklim bölgeleri için özel olarak tasarlanmış bir dizi tekniklerin uygulanması yoluna gidilebilir (Fair Climate Network, 2022). Ayrıca etkili yöntemlerden biri olan ekolojik vergileme (Çevre vergileri, gezegenin sağlığına zararlı davranışları vergilendirmek için tasarlanmıştır. İklim değişikliğini durdurmak için kirletenler ödemekle yükümlüdürler) aracı tercih edilmektedir. İklim-akıllı tarım yaklaşımı da Çin, Uruguay, Meksika ve Senegal'da uygulanmaktadır. İklim akıllı tarım (CSA climate smart agriculture), sera gazı emisyonlarını azaltmaya ve ortadan kaldırmaya yönelik tarımsal kalkınmayı dönüştürmek ve yeniden yönlendirmek için sunulan yeni bir yaklaşımdır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Bankası dahil olmak üzere çeşitli uluslararası kuruluşlar farklı ülkelerde CSA çerçevesinde çeşitli proje ve programları desteklemektedirler (World Bank, 2021; FAO, 2021). Bu tür uygulama ve projelerin, sera gazı emisyonlarını azaltma ve küresel iklim değişikliğini hafifletme üzerinde uzun vadeli etkilerinin olması beklenmektedir (Parajuli vd., 2019). Bu çalışmada tarıma dayalı ülke olmaları gözönünde bulundurularak, tarımsal faaliyetleri en fazla olan Orta Asya ülkeleri için tarım kaynaklı çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerli olup olmadığının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda tarımsal faaliyetleri fazla olan Orta Asya (Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Türkmenistan) ülkelerine ait 1993-2018 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılarak Panel ARDL modeli ile tahminler yapılmıştır.

Bu çalışmada Çevresel Kuznets eğrisi çalışmalarında yaygın olarak kullanılan CO₂ emisyonu yerine tarımsal büyümenin çevre üzerindeki etkisi metan ve nitrik oksit emisyonları dikkate alınarak araştırılacaktır.

Çalışmanın girişi takip eden ikinci bölümünde tarım kaynaklı ÇKE hipotezini konu alan literatür incelenmiştir. Üçüncü bölümde Orta Asya ülkelerinde tarım ve sera gazı emisyonları üzerinde durulmuştur. Dördüncü bölümde çalışmada kullanılan model, veri seti ve değişkenler açıklanmıştır. Beşinci bölümde, ekonometrik metodoloji ve ampirik bulgular ele alınmıştır. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular değerlendirilerek önerilerde bulunulmuştur.

2. LİTERATÜR

Tarım kaynaklı ÇKE hipotezinin hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için geçerli olup olmadığını inceleyen çalışmalar vardır. Literatüre bakıldığında konuyu ülke bazında (Gokmenoğlu ve Taspınar, 2018; Ntim-Amo vd., 2021; Kwakwa vd., 2021; Ngarava vd., 2019; Cruz vd., 2018) ve ülke gruplarını (Cetin vd. 2022; Kulyk ve Augustowski, 2020; Uddin, 2020) ele alarak inceleyen çalışmalara da rastlanılmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında çevre kirliliği göstergesi olarak CO₂ emisyonu (Gokmenoğlu vd. 2019; Kulyk ve Augustowski, 2020; Ngarava vd. 2019; Kwakwa vd., 2021), diğerlerinde CH₄ emisyonu (Uddin, 2020; Cruz vd., 2018) kullanılmıştır. Dolayısıyla çalışmalar ele aldıkları çevre kirliliği göstergeleri bakımından iki gruba ayrılabilir. İlk grupta sera gazları arasında karbondioksiti CO₂ bağımlı değişken olarak inceleyen çalışmalar ele alınabilmektedir. İkinci grupta tarım kaynaklı ÇKE hipotezini metan ve diğer sera gazı emisyonları bağlamında ele alan çalışmalara yer verilebilmektedir. Bu çalışmalardan bazıları Tablo 1'de değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Tarım Kaynaklı ÇKE Hipotezini İnceleyen Çalışmalar

Yazar	Ülke ve Dönem	Yöntem	Tarım kaynaklı ÇKE hipotezi
CO₂ emisyonu üzerine odaklanan çalışmalar			

Cetin vd. (2022)	47 gelişmekte olan ülke 1976-2017	FMOLS, DOLS (Dynamic OLS), PMG (Pooled Mean Group)	Geçerli
Ntim-Amo vd. (2021)	Gana 1980-2014	ARDL ve Toda-Yamamoto nedensellik testi	Geçerli
Kwakwa vd. (2021)	Gana 1971-2018	STIRPAT (STochastic Impacts by Regression on Population, Affluence, and Technology)	Geçerli
Kułyk ve Augustowski (2020)	6 Orta ve Doğu Avrupa ülkeleri 1992-2017	Rassal etkili (RE) ve sabit etkili (FE) model	Geçerli
Gökm enoğlu vd. (2019)	Çin 1971-2014	ARDL (Autoregressive Distributed Lag) modeli	Geçerli
Ngarava vd. (2019)	Güney Afrika 1990-2012	ARDL modeli	Geçerli
Gökm enoğlu ve Taspin	Pakistan 1971-2014	FMOLS (Fully Modified OLS),	Geçerli

ar (2018)		Tam değiştirilmiş en küçük kareler) yöntemi	
Vlontzos vd. (2017)	AB ülkeleri 1999-2012	Veri zarflama yöntemi	Geçerli
CH₄ ve diğer emisyonlar üzerine odaklanan çalışmalar			
Uddin (2020)	115 ülke 1990-2016	FMOLS ve GMM (Generalized Method of Moments)	CH ₄ emisyonunda düşük, orta ve yüksek gelir grupları için ve partiküler madde (PM _{2.5}) emisyonlarında tüm gelir grupları için ters U şeklinde bir ÇKE hipotezi geçerli
Cruz vd. (2018)	Arjantin 1970-2012	ARDL	Geçerli

Yukarıda özetlenen çalışmalardan yola çıkılarak çalışmamızın literatüre iki yönden katkı sağlayacağı düşünülmektedir. İlk olarak diğer çalışmalardan farklı olarak çalışmamızda tarım kaynaklı ÇKE hipotezinin varlığını ortaya çıkarmak için çevre kirliliği göstergesi olarak metan ve nitrik oksit değişkenleri kullanılmıştır. Literatüre bakıldığında çalışmaların daha çok karbondioksit emisyonları üzerinde odaklandıkları göze çarpmaktadır. Tarımın daha çok metan ve nitrik oksit salınımlarına neden olduğu vurgulandığı için söz konusu çalışmamızda tarımsal büyümenin iki sera gazı

emisyonları üzerindeki olası etkisi incelenecektir. İkinci olarak ele aldığımız Orta Asya ülkelerini inceleyen başka çalışmaya rastlanılmamıştır.

3. ORTA ASYA ÜLKELERİNDE TARIM VE SERA GAZI EMİSYONLARI

Gelişmekte olan ülkelerin büyük çoğunluğunda tarım sektörü, ulusal kalkınmanın kilit bir belirleyicisi olarak tanımlanmaktadır (World Trade Organization (WTO), 2014; FAO, 2009). Bilindiği gibi Kazakistan hariç dört (Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Türkmenistan) Orta Asya ülkesi, grup olarak tarım sıralamasının zirvesinde yer almaktadırlar (Lerman, 2014). Bunun yanısıra bölge topraklarının tarıma elverişli olduğu öne sürülmektedir. Kazakistan topraklarının %80'i, Türkmenistan'ın %72'si, Özbekistan'ın % 63'ü, Kırgızistan'ın % 55'i ve Tacikistan'ın % 34'ü tarıma elverişlidir (www.paintmaps.com).

Tarımsal faaliyetlerin çevresel etkilerinin incelenmesinde hayvancılık ve bitkisel üretim endeksleri son derece önemlidir. Çünkü endekslere bakıldığında söz konusu sektörün ne denli gelişmiş olduğu konusunda aydınlatıcı bilgiler sağlanabilir.

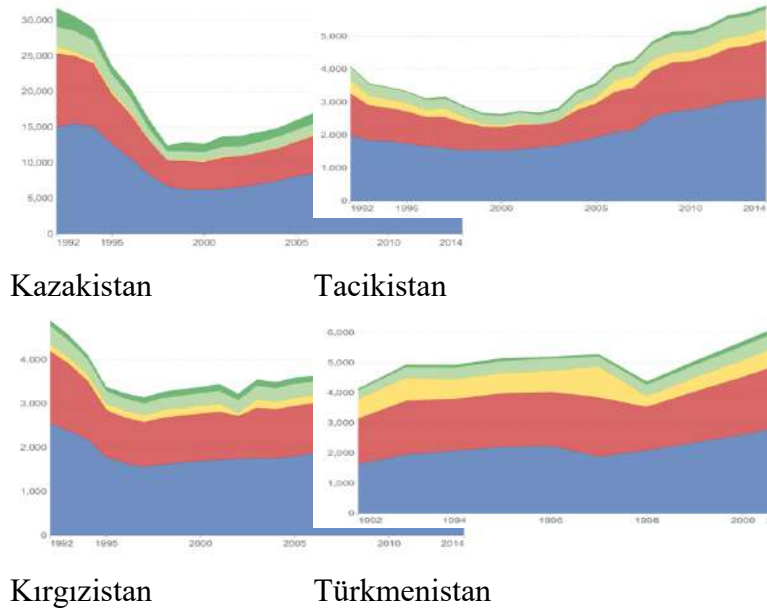
Hayvancılık üretim endeksleri 2004 baz yılına göre 2016 yılında Özbekistan'da %34,03 Tacikistan'da %28,04 Kazakistan'da %19,03, Türkmenistan'da %17,55 ve Kırgızistan'da %11,24 oranında artmıştır. Bitkisel üretim endeksleri ise 2004 baz yılına göre 2016 yılında Kazakistan'da %67,19, Özbekistan'da %67,11, Tacikistan'da % 60,46, Kırgızistan'da %17,51 oranında artış kaydedilirken, Türkmenistan'da %16,79 oranında düşüş meydana gelmiştir (www.paintmaps.com). Her iki endekse ait değerlendirmeler yapılacak olursa, Orta Asya ülkelerinde (Türkmenistan hariç) incelenen dönem itibariyle tarımsal üretimde artışlar sözkonusudur.

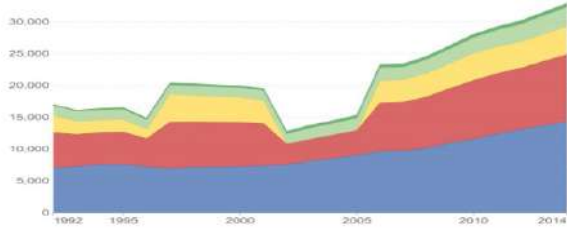
Söz konusu bu ülkeler tarımsal açıdan önemli potansiyeller barındırmaktadır. Örneğin, Özbekistan, Türkmenistan ve Tacikistan Orta Asya'daki üç ana pamuk üreticisidir. Özbekistan ise dünya pamuk üretiminde altıncı sırada yer almaktadır (Statista, 2022). Özbekistan, BDT (Bağımsız Devletler Topluluğu) pamuk üretiminin %64'üne katkıda bulunuyor. Türkmenistan %15 pay ile ikinci sırada yer

almaktadır. Bu üç ülkede pamuk alanı, toplam ekili arazinin %30-40'ını oluşturmaktadır (Lerman, 2014). Kazakistan ise ekili alanın %80'ini tahıllara ayırarak tahıl üretimi bakımından birinci sırada yer almaktadır. Orta Asya tahılının yaklaşık %60'ını ve BDT tahıl üretiminin %15'ini üretmektedir. Kırgızistan, Tacikistan ve Türkmenistan, Orta Asya'daki toplam tahılın %20'sinden daha azını üretirken, Özbekistan bölgedeki toplam tahılın %23'ünü üreterek Kazakistan'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Lerman, 2014).

Dünya çapında tarım kaynaklı sera gazı emisyonlarının % 40'ı enterik fermentasyondan, % 30'u tarım topraklarından ve kalan % 30'u pirinç yetiştirme, biyokütle yakma ve gübre yönetiminden gelmektedir (Tubiello vd., 2013). Tarımsal açıdan önemli potansiyelleri olan bu 5 Orta Asya ülkesinin (Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Türkmenistan) toplam sera gazı emisyonları, küresel emisyonların yaklaşık %1'i olan 470,47 milyon ton CO₂ eşdeğeridir. Söz konusu ülkelerdeki tarım kaynaklı sera gazı emisyonlarının 1992-2014 yılları itibariyle alt sektörlere göre dağılımı Grafik 1'te sunulmaktadır.

Grafik 1. Tarım Kaynaklı Sera Gazı Emisyonlarının Alt Sektörlere Göre Dağılımı





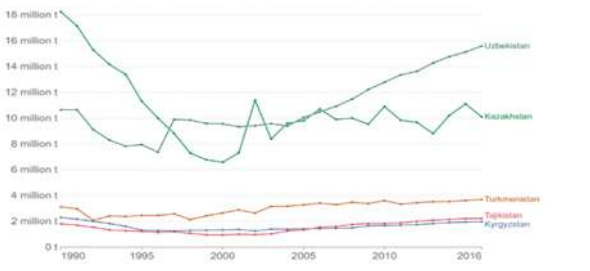
Özbekistan

Kaynak: <https://ourworldindata.org/>

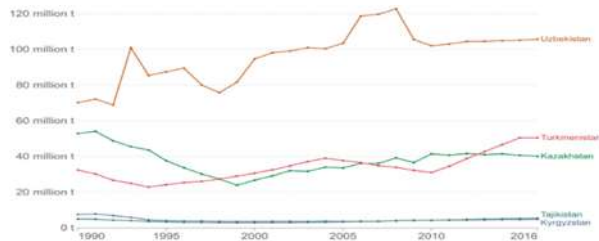
Grafik 1.'e göre, incelenen 5 ülkede de tarımın en önemli emisyon kaynağının enterik fermentasyon (enferic fermentation) olduğu göze çarpmaktadır. Enterik fermentasyon hayvanların sindirimi sırasında gerçekleşen mayalanma süreci olarak ifade edilebilir. Söz konusu süreç esnasında metan oluşmakta ve hayvanların solunumu aracılığıyla atmosfere atılmaktadır (Ağaçayak ve Öztürk, 2017). Enterik fermentasyon haricinde, tarım toprakları (agriculture soils), sentetik azotlu gübreler (synthetic nitrogen fertilizers), hayvan gübresi yönetimi (manure management), mahsul artığı (crop residues) faktörlerinin de sera gazı emisyonunun artmasına neden olduğu grafiklerden görülmektedir.

İncelenen Orta Asya ülkelerinin atmosfere saldıkları nitrik oksit (Grafik 2.a) ve metan (Grafik 2.b) miktarlarının yıllar itibariyle artmakta olduğu Grafik 2'de görülmektedir.

Grafik 2. Orta Asya Ülkelerinde Nitrik Oksit ve Metan Emisyonları (ton)



a)

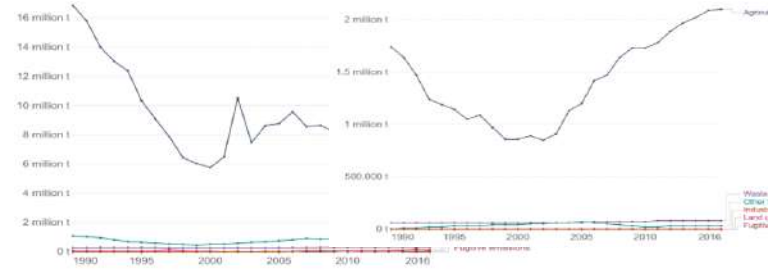


b)

Kaynak: <https://ourworldindata.org/>

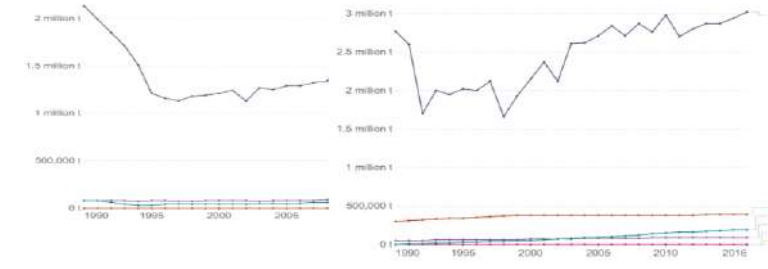
Grafik 2.a'ya göre sırasıyla Özbekistan (16 milyon ton) ve Kazakistan'ın (10 milyon ton) büyük bir farkla diğer üç ülkeden daha fazla miktarda nitrik oksit saldıği görülmektedir. Benzer şekilde Özbekistan (100 milyon ton) en fazla metan salınımı yapmaktadır (Grafik 2.b). Türkmenistan'ın metan salınımında 2010 yılından sonra hızla bir artış gösterdiği ve ikinci sırada olan ve yüksek metan salınımı yapan Kazakistan'ı da son yıllarda geçtiği görülmektedir. Ele alınan ülkelerdeki nitrik oksit ve metan emisyonlarına neden olan sektörler sırası ile Grafik 3 ve Grafik 4'de incelenmiştir.

Grafik 3. Orta Asya Ülkelerinde Nitrik Oksit Emisyonunun Sektörlere Göre Dağılımı



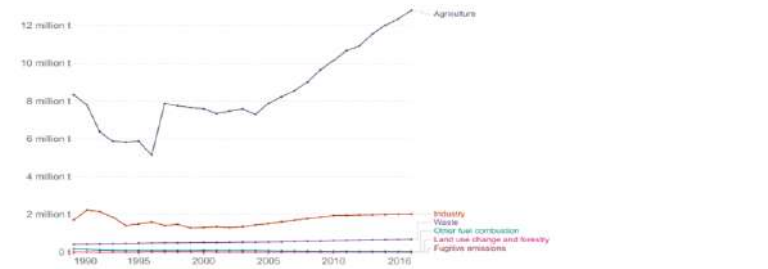
Kazakistan

Tacikistan



Kırgızistan

Türkmenistan



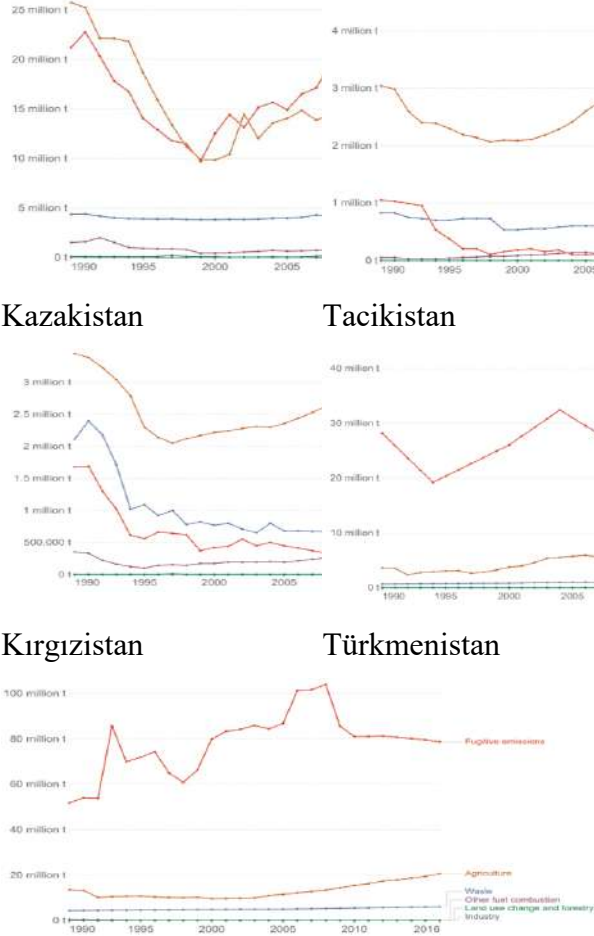
Özbekistan

Kaynak: <https://ourworldindata.org/>

Grafik 3'e göre, Orta Asya ülkelerinde nitrik oksit salınımın en fazla yapıldığı sektör, büyük bir farkla tarım (agriculture) sektörüdür. Özbekistan'da tarım sektörü tarafından yapılan nitrik oksit salınımı 2016 yılında (20 milyon ton) iken, Tacikistan'da (5 milyon ton), Türkmenistan'da (3 milyon ton) civarındadır. Kazakistan için en fazla nitrik oksit salınımının

yapıldığı sektör tarım olsa da 90'lı yılların başından itibaren hızla bir azalış olduğu 2000 yılından sonra benzer bir yapı sergilediği görülmektedir. Nitrik oksit emisyonuna neden olan diğer faktörler ise atık (waste), diğer yakıtların yanması (other fuel combustion), kaçak emisyon (fugitive emission), sanayi (industry) ve arazi kullanımı değişikliği ve ormancılıktır (land use change and forestry).

Grafik 4. Orta Asya Ülkelerinde Metan Emisyonunun Sektörlere Göre Dağılımı



Özbekistan

Kaynak: <https://ourworldindata.org/>

Grafik 4'te Orta Asya ülkelerinde metana sebep olan etmenler yer almaktadır. Tacikistan ve Kırgızistan'da metan oluşumunda tarımın etkisinin daha fazla olduğu görülürken, Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan'da ise petrol ve gaz aktivitelerinin daha yoğun olmasından dolayı kaçak emisyonlar metana sebep olan etkenlerin başında gelmektedir.

Özbekistan'da tarım sektörü tarafından yapılan metan salınımı 2016 yılında (20 milyon ton) iken, Tacikistan'da (5milyon ton),

Türkmenistan'da (9 milyon ton) civarındadır. Kazakistan için en fazla metan salınımı yapan ikinci sektör olarak tarım karşımıza çıkmaktadır.

Metan emisyonuna neden olan diğer faktörler ise atık (waste), diğer yakıtların yanması (other fuel combustion), kaçak emisyon (fugitive emission), sanayi (industry) ve arazi kullanımı değişikliği ve ormancılıktır (land use change and forestry).

4. VERİ SETİ VE DEĞİŞKENLER

Bu çalışmada tarımsal üretimi en fazla olan 5 Orta Asya ülkesi (Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Türkmenistan) ele alınarak tarım kaynaklı ÇKE hipotezinin varlığını inceleyebilmek için söz konusu ülkelerin 1993-2018 dönemine ait yıllık verileri kullanılmıştır. Veriler Dünya Bankası (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>) veri tabanından derlenmiştir. Çalışmada tahmin edilen modellere değişkenler logaritmaları alınarak dahil edilmiştir ve logaritmik değişkenler L harfi ile gösterilmiştir. Tablo 2'de değişkenlere ait detaylı bilgiler sunulmaktadır.

Tablo 2. Değişkenler

Değişken	Kısaltma	Ölçü Birimi	Tanımlama
Nitrik oksit emisyonları	N ₂ O	Bin metrik ton CO ₂ eşdeğeri	Toplam nitrik oksit emisyonları
Metan emisyonları	CH ₄	Bin metrik ton CO ₂ eşdeğeri	Toplam metan emisyonları
Tarım	AGR	%	Tarım sektörünün GSYİH içindeki payı
Kentleşme	URB	Nüfus sayısı	Ülkenin en büyük metropol bölgesinde yaşayan

			kentsel nüfus
Nüfus	POP	Nüfus sayısı	Toplam nüfus

Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikleri Tablo 3.'de verilmiştir.

Tablo 3. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken	Gözlem sayısı	Ortalama	Standart sapma	Minimum	Maksimum
AGR	13 0	20,22	9,839	4,288	46,317 62
N ₂ O	13 0	5425,0 7	4624,7 8	950	16240
CH ₄	13 0	36059, 77	35920, 85	2850	12270 0
URB	13 0	11328 45	619416 ,1	44259 3	24639 69
LPOP	13 0	1,20e+ 07	867974 1	40107 89	3,30e+ 07

Tablo 3'e göre tarım sektörünün GSYİH içindeki payının ortalama değeri %20, maksimum değeri ise % 46'dır. Ortalama N₂O emisyonunun 5425.077, CH₄ emisyonunun ise 36059.77 metrik ton olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda tarım kaynaklı ÇKE hipotezinin geçerliliği incelemek için iki farklı model tahmin edilecektir. Bu modellerin birinde metan emisyonları, diğerinde ise nitrik oksit emisyonları bağımlı değişken olarak ele alınacaktır. Literatürde ÇKE'nin farklı fonksiyonel şekillerde (U-şekli, N-şekli, Ters N-şekli gibi) tahmin edildiği görülmektedir (Dinda, 2004). Orta Asya ülkeleri için ÇKE'nin şeklini ortaya koymak için kareli ve kübik modeller tahmin edilmiştir. Ancak kübik modelin sonuçları anlamlı çıkmadığı için çalışmada kareli model ele alınmıştır.

Çalışmamızda tahmin edeceğimiz birinci modelde tarımsal büyümenin nitrik oksit üzerindeki etkisi ele alınacaktır. Bu model aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$LN_2O_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 LAGR_{it} + \alpha_3 LAGR_{it}^2 + \alpha_4 LURB_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Burada; N₂O nitrik oksit emisyonu, AGR tarımsal büyüme, AGR² tarımsal büyümenin karesini, URB kentleşme düzeyini ifade etmektedir. Değişkenlerin önündeki L harfi logaritmik formu ifade etmektedir. i indisi modele dâhil edilen ülkeleri, t ise zamanı göstermektedir. ε_{it} hata terimidir.

ÇKE hipotezinin geçerli olduğunun söylenebilmesi için Denklem (1) deki α_2 katsayısının sıfırdan büyük ($\alpha_2 > 0$), α_3 katsayısının sıfırdan küçük ($\alpha_3 < 0$) olması beklenmektedir. Tarımsal büyüme-çevre kirliliği arasında ters U şeklinde bir ilişki söz konusu olacaktır. Tarımsal üretim artınca çevre kirliliği belli bir düzeye kadar artacak ve daha sonra çevresel kirlilik azalmaya başlayacaktır (Ntim-Amo vd., 2021).

İkinci modelde ise tarımsal büyümenin metan emisyonları üzerindeki olası etkisi incelenecektir. Bu model aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$LCH_{4it} = \alpha_1 + \alpha_2 LAGR_{it} + \alpha_3 LAGR_{it}^2 + \alpha_4 LPOP_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Burada; CH₄ metan emisyonunu, AGR tarımsal büyüme, AGR² tarımsal büyümenin karesini, LPOP nüfus değişkenini ifade etmektedir. Değişkenlerin önündeki L harfi logaritmik formu ifade etmektedir. i indisi modele dâhil edilen ülkeleri, t ise zamanı göstermektedir. ε_{it} hata terimidir.

Tahmin edilen modellerde büyüme ve emisyon miktarları yanında kentleşme ve nüfus değişkenleri kontrol değişkenleri olarak alınmıştır. Böylelikle genel çevre kirliliği üzerinde tarımın etkisinin yanı sıra kentleşmenin ve nüfusun etkisi de görülmek istenmiştir. Hızlı kentleşmenin çevre üzerinde olumsuz etkisinin söz konusu olacağı öne sürülmektedir (York vd., 2003; Cole ve Neumayer, 2004). Kentsel bölgeler, günümüzde doğal kaynakların tükenmesinin yaklaşık yüzde 75'inden ve sera gazı emisyonlarının yüzde 60-80'inden sorumludur (Adams ve Klobodu, 2017). Dolayısıyla kentleşme değişkeninin pozitif işaretli çıkması yani çevre kirliliğini tetikleyen bir unsur olması beklenmektedir.

Nüfus artışının hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde çevre kirliliğine neden olan ana faktörlerden biri olduğu vurgulanmaktadır

(Bongaarts 1992; Dietz ve Rosa 1994; O'Neill vd., 2012). Nüfus artışı değişkeninin katsayısı kirlilik oranlarını yükselteceği için pozitif olması beklenmektedir.

5. METODOLOJİ VE AMPİRİK BULGULAR

Çalışmamızda 1993-2018 dönemi için 5 Orta Asya ülkesine ait veriler Panel veri yaklaşımı ile tahmin edilecektir. Panel veri analizi yapılırken ilk önce serilerde yatay kesit bağımlılık sorununun varlığı incelenmelidir. Yatay kesit bağımlılığı, mekansal korelasyonlar, ekonomik mesafe ve gözlemlenemeyen şoklar nedeniyle ortaya çıkabilir (Sarafidis vd., 2008). Serilerdeki yatay kesit bağımlılık sorununu araştırmak için Pesaran (2004) tarafından önerilen cross section dependence (CD) testi uygulanacaktır. Yatay kesit bağımlılık test istatistiği aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$CD = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=j}^{N-1} \sum_{i=j+1}^N (T\hat{\rho}_{ij}^2 - 1)} \sim N(0,1) \quad (3)$$

Burada, $\hat{\rho}_{ij}$ artıklar arasındaki basit korelasyon katsayısıdır. N birim boyutunu, T ise zaman boyutunu ifade etmektedir. CD testi sonuçları aşağıdaki Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4. Pesaran CD Testi Sonuçları

Değişkenler	LCH ₄ LN ₂		LAG	LAGR ²	LUR	LPOP
	O	R				
Test İstatistikleri	0,60	9,27	6,74	6,71	15,67	14,57
Olasılık	0,545	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Temel hipotez, $H_0 : \rho_{ij} = cor(u_{it}, u_{jt}) = 0 \ i \neq j$ şeklindedir ve yatay kesit bağımlılık olmadığını ifade etmektedir.

Tablo 4'teki sonuçlara göre, metan emisyonları değişkeni hariç diğer değişkenler için %1 hata payına göre temel hipotezin reddedildiği görülmektedir. Yani metan emisyonu değişkeni birinci nesil panel birim kök testi, diğer değişkenler ise ikinci nesil panel birim kök testi yardımıyla incelenecektir. Panel birim kök testleri birinci nesil ve ikinci nesil panel birim kök testleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birinci nesil panel birim kök testleri yatay

kesitlerin bağımsız olduğu varsayımı geçerli olduğu durumlarda kullanılacaktır. Paneli oluşturan birimler arasında yatay kesit bağımlılığı söz konusu ise ikinci nesil panel birim kök testleri uygulanacaktır.

Çalışmada yatay kesit bağımlılığı dikkate alan Pesaran (2007) tarafından önerilen CADF (Cross-Sectionally Augmented Dickey Fuller) testi ve birinci nesil panel birim kök testlerinden Levin-Lin Chu LLC (2002) testi uygulanacaktır. CADF regresyon denklemi,

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + b_i Y_{i,t-1} + c_i \bar{Y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{Y}_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

olarak elde edilmektedir. Burada $\Delta Y_{it} = Y_{it} - Y_{i,t-1}$; $\bar{Y}_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N Y_{it}$ ve $\Delta \bar{Y}_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N \Delta Y_{it}$ 'dir. \bar{Y}_t , tüm yatay kesit gözlemlerin zamana göre ortalama değerini vermektedir. Test istatistiği,

$$CIPS(N, T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (5)$$

olarak hesaplanabilmektedir. Burada, $t_i(N, T)$, CADF regresyonunda y_i , $t-1$ katsayısının t-istatistiği ile verilen her yatay kesit birimi için CADF istatistiğini göstermektedir (Pesaran, 2007). Serilerin panel birim kök testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Testi	Pesaran (2007)					
	tbar	zbar	Olasıl	tbar	zbar	Olasıl
istatistik						
İği						
Düzey						
LN ₂	-2,894	-1,405	0,080	-	-	0,002
O				3,487*	2,829*	
				**	**	
LAG	-	-2,267	0,012			
R	3,253*	**				
	*					
LAG	-	-	0,005			
R ²	3,391*	2,598*				
	**	**				
LUR	-2,297	0,032	0,513	-	-	0,013
B				2,728*	2,232*	
				*	*	

LPO	-2,837	-1,267	0,103	-	-	0,002
P			3,541*	2,959*		
			**	**		

LLC

(2002) Testi

	t	Olasılık
	istatistiği	
	i	
LCH ₄	-4,2786	
	-1,7063	0,0440

Birinci nesil panel birim kök testleri eğer seriler arasında yatay kesit bağımlılık söz konusu değilse kullanılan testlerdir. LLC (2002) testi söz konusu testlerden biridir. Levin-Lin-Chu (2002) birim kök t test istatistiği, $\delta = 0$ olduğu temel hipotezi altında aşağıdaki gibi yazılabilmektedir:

$$t_{\delta} = \frac{\hat{\delta}}{std(\hat{\delta})}$$

Not: Temel hipotez serinin birim kök içerdiğini ve durağan olmadığını göstermektedir. ***, ** ve *sırasıyla % 1, % 5 ve %10 kritik değerlerine göre anlamlılığı ifade etmektedir. Pesaran (2007)'in kritik değerleri dikkate alınmıştır.

Tablo 5'te özetlenen Pesaran (2007) panel birim kök testi sonuçlarına göre, LAGR ve LAGR² değişkenleri hariç diğer değişkenlerin düzey seviyelerinde birim kök içerdikleri görülmüştür. Söz konusu değişkenlerin birinci farkları durağandır. LLC (2002) testi sonuçlarına göre metan emisyonları değişkeni % 5 hata payına göre düzeyde bütünleşiktir, I(0). Dolayısıyla serilerin bütünleme dereceleri farklı I (0) ve I(1) olduğu için bir sonraki aşamada Pesaran ve Shin (1999) tarafından geliştirilen Panel ARDL modeli tahmin edilmiştir. Panel ARDL modelini tahmin etmek için PMG (Pooled Mean Group) ve MG (Mean Group) tahmincileri kullanılmaktadır. Söz konusu iki tahminci arasında seçim yapabilmek için Hausman (1978) testi kullanılmıştır. Hausman testi sonuçlarına göre PMG tahmincisi etkin ve tutarlı olduğu için Tablo 6'da PMG tahmincisi ile elde edilen tahmin sonuçları verilmiştir.

Tablo 6. Havuzlanmış Ortalama Grup Tahmin Sonuçları

Uzun Dönem Katsayıları	1.Model	2.Model
LAGR	2,5991***	4,0667***

	(0,9156)	(0,6886)
LAGR ²	-0,4061***	-
	(0,1404)	0,6925***
		(0,1039)
LURB	1,6668***	
	(0,3600)	
LPOP		1,0573**
		(0,5126)
Hata Düzeltme Katsayısı	-0,3080 ***	-0,3228**
	(0,0825)	(0,1524)

Kısa Dönem Katsayıları

LAGR	-1,0176	1,2421
	(0,2230)	(0,7869)
LAGR ²	0,1667	-0,2012
	(0,0413)	(0,1303)
LURB	190,0056	
	(182,3429)	
LPOP		-5,8165**
		(2,9013)
	-10,30293 **	-1,0147
Sabit	(4,0253)	(0,7164)
Hausman testi	2,31	3,78
P-olasılık	0,5104	0,2866

Not: ***, ** ve *sırasıyla % 1, % 5 ve %10 hata payına göre anlamlılığı ifade etmektedir. Parantez içerisinde standart hatalar gösterilmiştir.

Birinci modelde tarımsal büyümenin nitrik oksit üzerindeki, ikinci modelde metan emisyonları üzerindeki olası etkileri tahmin edilmiştir. Tablo 6'da özetlenen tahmin sonuçlarına göre hata düzeltme katsayısı her iki modelde sırasıyla -0,3080 ve -0,3228 negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Diğer bir deyişle hata düzeltme terimi serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettiğine işaret ederken aynı zamanda da bir dengeden sapma olduğunda bu dengesizliğin giderileceğini göstermektedir. Bu bulgu meydana gelecek sapmaların yaklaşık % 31 ve

%32'sinin bir sonraki dönemde giderileceğine işaret etmektedir. LAGR'ın pozitif ve LAGR²'nin eksi işaretli çıkması tarım kaynaklı çevresel Kuznets eğrisi hipotezinin geçerli olduğunu yani ters U ilişkisinin söz konusu olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle tarımsal büyümenin artması ile ilk başta çevre kirliliği artacak daha sonra tarımın çevre üzerindeki bozucu etkisi azalacaktır. Bu bulgu literatürdeki geçmiş çalışmaların (Gökmenoğlu vd. 2018; Ntim-Amo vd. 2021; Kwakwa vd. 2021; Ngarava vd. 2019; Cruz vd. 2018; Cetin vd. 2022; Kulyk ve Augustowski, 2020; Uddin, 2020) sonuçları ile örtüşmektedir.

Kentleşme ve çevre kirliliği

Kentleşme değişkeninin katsayısı istatistiksel olarak anlamlıdır. Uzun dönemde kentleşme oranında meydana gelen %1'lik bir artış çevre kirliliğini % 1,66 oranında arttıracaktır. Kentleşmenin çevre üzerindeki etkileri derin ve çok yönlüdür. Bu olgu yerel, bölgesel ve küresel ölçekte kendini göstermektedir (Bai vd., 2017). Çalışmamızın bulguları kentleşmenin çevre sağlığı üzerinde bozucu etkisinin söz konusu olduğunu ortaya koyan çalışmaların (Al-Mulali vd. 2012; Shahbaz vd. 2014; Wang vd. 2016a; Wang vd. 2016b; Wang vd. 2016c; Adams ve Klobodu, 2017) bulguları ile örtüşmektedir.

Nüfus artışı ve çevre kirliliği

Tahmin sonuçları nüfus değişkenindeki % 1'lik artışın çevresel tahribatı % 1,05 oranında arttıracığını göstermektedir. Nüfus ve çevresel bozulma arasındaki ilişki genellikle basit kabul edilir: Diğer tüm faktörler (kişi başına tüketim gibi) sabit kalırsa, daha fazla insanın çevre üzerinde daha fazla etkisi olmalıdır (Weber ve Sciubba, 2018). Ampirik olarak, araştırmaların çoğu nüfus artışının çevre kirliliğini arttıracığını ileri sürmektedirler (Bongaarts 1992; MacKellar vd. 1995; Dietz ve Rosa 1997; Shi 2003; York vd., 2003; O'Neill vd., 2012; Liddle, 2013). Elde edilen bulgular önceki çalışmaların bulgularını destekler niteliktedir.

6. SONUÇ

Bu çalışmada Orta Asya ülkelerinin (Kazakistan, Kırgızistan, Özbekistan, Tacikistan ve Türkmenistan) 1993-2018 yıllarını kapsayan yıllık verilerini kullanarak tarım kaynaklı ÇKE hipotezi incelenmeye çalışılmıştır. Biri nitrik oksit diğeri de metan olmak üzere iki çevre kirleticisi bağlamında model tahmin edilmiştir. İlk önce serilerde yatay kesit bağımlılık sorunu incelenmiş akabinde serilerin birim kök içerip içermediği ortaya konulmuştur. Bir sonraki aşamada farklı dereceden bütünlenen seriler için Panel ARDL modeli tahmin edilmiştir.

Yapılan tahmin sonuçları tarımsal büyüme ve kirlilik arasında her iki modelde ÇKE tipi ilişkiye ulaşılabilmektedir. Buna göre bağımlı değişkenin N₂O ve CH₄ olduğu durumlarda Orta Asya ülkeleri için tarım kaynaklı ÇKE hipotezinin geçerli olduğu söylenebilir. Nitrik oksit ve metan kirleticileri için, söz konusu ülkelerde ters U biçiminde bir ilişkinin mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca nüfus artışı ve kentleşmenin de çevre kirliliğini artırdığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında söz konusu ülkelerde çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için aşağıdaki stratejiler uygulanabilir. Düşük karbonlu tarım stratejisi özendirilmelidir. Uluslararası tecrübelerle dayanarak, çevre kirliliğini azaltmada etkili olabilecek bir diğer yöntem olan ekolojik vergi reformlarına geçilebilir. Ayrıca sera gazı emisyonları standartlarının sıkılaştırılması yoluna gidilebilir. Diğer ülkelerde uygulanmakta olan CSA (Climate-Smart Agriculture) yaklaşımının benimsenmesi önerilebilir. Sıkı çevre politikaları uygulayarak ve çevrenin korunmasına vatandaşların katılımını sağlayarak, çevresel sürdürülebilirlik artırılabilir.

REFERANSLAR

Adams, S., Klobodu, E. K. M., 2017. Urbanization, Democracy, Bureaucratic Quality, and Environmental Degradation, Journal of Policy Modelling, C. 39 : 1035-1051.

- Al-Mulali, U., Sab, C. N. B. C., Fereidouni, H. G., 2012. Exploring the Bidirectional Long Run Relationship Between Urbanization, Energy Consumption, and Carbon Dioxide Emission, *Energy*, C. 46, S. 1: 156-167.
- Agboola, Mary O., Bekun, Festus V. 2019. Does Agricultural Value Added Induce Environmental Degradation? Empirical Evidence From an Agrarian Country, AGDI Working Paper, No. WP/19/040, African Governance and Development Institute (AGDI), Yaoundé
- Ağaçayak, T. Öztürk, L. 2017. Türkiye’de Tarım Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Stratejiler. İstanbul Politikalar Merkezi.
- Bai, X., Timon McPhearson, Helen Cleugh, Harini Nagendra, Xin Tong, Tong Zhu, Yong-Guan Zhu 2017. Linking Urbanization and the Environment: Conceptual and Empirical Advances, *Annual Review of Environment and Resources*, 42:1, 215-240
- Beucher, O. and et Bazın, F. 2012. Agriculture in Africa Face the Challenges of Climate Change, *Études Prospectives* 5. http://www.ifdd.francophonie.org/media/docs/publications/528_a_EN_Agri_Baastel_Iram_Synth.pdf
- Bongaarts J. 1992. Population Growth and Global Warming. *Population and Development Review*.18(2):299–319. doi: 10.2307/1973681
- Cetin, M., Bakirtas, I., Yildiz, N. 2022. Does Agriculture-Induced Environmental Kuznets Curve Exist In Developing Countries? *Environ Sci Pollut Res*. (<https://doi.org/10.1007/s11356-021-18065-2>)
- Cole, M.A. Neumayer, E. 2004. Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution, *Population and Environment* 26(1), 5–21.
- Cole, M. A. 2007. Corruption, Income and the Environment: An Empirical Analysis. *Ecological Economics*, 62: 637–47.
- Cruz, J.L.S., Granda, L.E.S, M.L.P. Viteri 2018. Methane Emissions, Economic Growth and Agriculture: Evidence of Environmental Kuznets Curve for Argentina, *INNOVA Research Journal* (9), pp. 157-171
- Dasgupta, Susmita, Benoit Laplante, Hua Wang, and David Wheeler. 2002. Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives*, 16 (1): 147-168.
- Dietz T., Rosa E.A. 1997. Effects of Population and Affluence on CO2 emissions. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1997 Jan 7; 94(1):175-9.
- Dinda, S. 2004. Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecol. Econ*. 49: 431–455.
- FAO 2009. How to Feed the World in 2050. High Level Expert Forum, Rome. Retrieved from: www.fao.org
- FAO 2020. Emissions due to Agriculture. Global, Regional and Country Trends 2000–2018. FAOSTAT Analytical Brief Series No 18. Rome.
- FAO 2021. Climate-Smart Agriculture Case Studies 2021 – Projects from Around the World. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb5359en>
- Fair Climate Network, 2022. Low Carbon Farming. [https://www.fairclimate.com/Technology/Farming#:~:text=Low%20Carbon%20Farming%20\(LCF\)%20Strategy&text=This%20is%20done%20through%20reduced,regions%2C%20populations%20and%20climatic%20zones](https://www.fairclimate.com/Technology/Farming#:~:text=Low%20Carbon%20Farming%20(LCF)%20Strategy&text=This%20is%20done%20through%20reduced,regions%2C%20populations%20and%20climatic%20zones).
- Galeotti, M. 2007. Economic Growth and the Quality of the Environment: Taking Stock. *Environment, Development and Sustainability* 9: 427–54.
- Gokmenoglu, K.K., Taspinar, N., Kaakeh, M. 2019. Agriculture-Induced Environmental Kuznets Curve: The Case of China. *Environ Sci Pollut Res* 26:37137–37151 (2019). <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06685-8>
- Gokmenoglu K.K., Taspinar, N. 2018. Testing the Agriculture-Induced EKC Hypothesis: The Case of Pakistan. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2018 Aug;25(23):22829-22841. doi: 10.1007/s11356-018-2330-6. Epub 2018 May 31. PMID: 29855883.
- Hausman J. A., 1978. Specification Tests in Econometrics, *Econometrica*, 46(6): 1251-1271.
- IPCC . 2013. Summary for Policymakers. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., editors. *Climate*

- Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge (UK)/New York (NY): Cambridge University Press; p. 1535. Available from https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf
- Kułyk, Piotr, and Łukasz Augustowski. 2020. Conditions of The Occurrence Of The Environmental Kuznets Curve In Agricultural Production of Central and Eastern European Countries, *Energies* 13, no. 20: 5478. <https://doi.org/10.3390/en13205478>
- Kuznets, S. 1955. Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1): 1–28. <http://www.jstor.org/stable/1811581>
- Kwakwa, P.A., Acheampong, V. and Aboagye, S. 2021. Does Agricultural Development Affect Environmental Quality? The Case Of Carbon Dioxide Emission in Ghana, *Management of Environmental Quality*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/MEQ-09-2021-0222>
- Lerman. Z. 2014. Structure and Performance of Agriculture in Central Asia, Discussion Paper No. 8.13
- Levin, A., Lin, Chien-Fu, James Chu, Chia-Shang, 2002. Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties, *Journal of Econometrics*, Elsevier, vol. 108(1): 1-24.
- Liddle B. 2013. Population, Affluence, and Environmental Impact Across Development: Evidence from Panel Cointegration Modeling. *Environmental Modelling and Software*, 40:255–266. doi: 10.1016/j.envsoft.2012.10.002
- MacKellar FL, Lutz W, Prinz C, Goujon A. 1995. Population, Households, and CO₂ Emissions. *Population and Development Review*, 21(4):849–865. doi: 10.2307/2137777.
- Ntim-Amo, G., Qi, Y., Ankrah-Kwarko, E., Ankrah Twumasi, M., Ansah, S., Boateng Kissiwa, L. and Ruiping, R. 2021. Investigating the Validity of the Agricultural-Induced Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis for Ghana: Evidence from an Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Approach with A Structural Break, *Management of Environmental Quality*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2021-0109>
- Ngarava, Saul, Leocadia Zhou, James Ayuk, and Simbarashe Tatsvarei. 2019. Achieving Food Security in a Climate Change Environment: Considerations for Environmental Kuznets Curve Use in the South African Agricultural Sector, *Climate* 7, no. 9: 108. <https://doi.org/10.3390/cli7090108>
- O'Neill BC, Liddle B, Jiang L, Smith KR, Pachauri S, Dalton M, Fuchs R. 2012. Demographic Change and Carbon Dioxide Emissions. *Lancet*. Jul 14; 380(9837):157-64.
- Our World in Data. <https://ourworldindata.org/>
- Parajuli, R.; Joshi, O.; Maraseni, T. 2019. Incorporating Forests, Agriculture, and Energy Consumption in the Framework of the Environmental Kuznets Curve: A Dynamic Panel Data Approach. *Sustainability* 11, 2688. <https://doi.org/10.3390/su11092688>
- Pesaran M. H., Shin Y. 1999. An Autoregressive Distributed-Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis, in: *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century*, ed. Strom S., p. 371-413.
- Pesaran, H. 2004. General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels, Working Paper, No: 0435 University of Cambridge.
- Pesaran, M. H. 2007. A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22: 265–312.
- Sarafidis, V., Yamagata, T., Robertson, D. 2009. A Test of Cross Section Dependence for a Linear Dynamic Panel Model With Regressors. *Journal of Econometrics*, 148(2): 149-161. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2008.10.006>
- Stern, D.I. 2018. The Environmental Kuznets Curve, in *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*, Elias, SA, Alderton, D, Bliznak, V, Cochran, K, DellaSala, DA, Funicello, F, Goldstein, M, Gröcke, D, Lajtha, K, Marshall, S, Mineau, P, Wohl, E, Yang, XJ 2018, Elsevier

- Shahbaz, M., Sbia, R., Hamdi, H., Ozturk, I., 2014. Economic Growth, Electricity Consumption, Urbanization and Environmental Degradation Relationship in United Arab Emirates, *Ecological Indicators*, C. 45, 622-631.
- Shi A. 2003. The Impact of Population Pressure on Global Carbon Dioxide Emissions, 1975–1996: Evidence from Pooled Cross-Country Data. *Ecological Economics*, 44(1):29–42. doi: 10.1016/S0921-8009(02)00223-9.
- Statista, 2022. <https://www.statista.com/statistics/263055/cotton-production-worldwide-by-top-countries/>.
- Tian, H.; Lu, C.; Ciais, P.; Michalak, A.M.; Canadell, J.G.; Saikawa, E.; Huntzinger, D.N.; Gurney, K.R.; Sitch, S.; Zhang, B.; et al. 2016. The Terrestrial Biosphere as a Net Source of Greenhouse Gases to the Atmosphere. *Nature*, 531, 225–228.
- Tubiello, F. et al. 2013. The FAOSTAT Database of Greenhouse Gas Emissions from Agriculture, *Environmental Research Letters*, Vol. 8, <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/8/1/015009>.
- Uddin, M.M. 2020. What are the Dynamic Links Between Agriculture and Manufacturing Growth and Environmental Degradation? Evidence from Different Panel Income Countries, *Environmental and Sustainability Indicators*, Volume 7.
- UN Environment Programme 2021. Environmental and Health Impacts of Pesticides and Fertilizers and Ways of Minimizing Them. Envisioning a Chemical-Safe World. <https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPPF.pdf?sequence=13>
- Vlontzos, George, Spyros Niavis, and Panos Pardalos. 2017. Testing for Environmental Kuznets Curve in the EU Agricultural Sector through an Eco-(in)Efficiency Index, *Energies* 10, no. 12: 1992. <https://doi.org/10.3390/en10121992>
- Vurarak, Y., Bilgili, E. M. 2015. Tarımsal Mekanizasyon, Erozyon ve Karbon Salınımı: Bir Bakış. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, (30): 307-316. ISSN: 1308-8769, Samsun.
- Wang, Q., Wu, S., Zeng, Y., Wu, B., 2016a. Exploring the Relationship Between Urbanization, Energy Consumption, and CO₂ Emissions in Different Provinces of China, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C. 54, 1563-1579.
- Wang, Y., Chen, L., Kubota, J., 2016b. The Relationship Between Urbanization, Energy Use and Carbon Emissions: Evidence From a Panel of Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) Countries, *Journal of Cleaner Production*, C. 112, 1368-1374.
- Wang, Y., Li, L., Kubota, J., Han, R., Zhu, X., Lu, G., 2016c. Does Urbanization Lead to More Carbon Emission? Evidence From a Panel of BRICS Countries, *Applied Energy*, C. 168, 375-380.
- Weber, H., Sciubba, J. D. 2018. The Effect of Population Growth on the Environment: Evidence from European Regions. *European Journal of Population = Revue européenne de démographie*, 35(2): 379–402. <https://doi.org/10.1007/s10680-018-9486-0>
- World Bank. 2021. Climate-Smart Agriculture. Available online: <https://www.worldbank.org/en/topic/climate-smart-agriculture>
- World Bank 2022. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- World Trade Organization (WTO) 2014. World Trade Report 2014: Market Access for Products and Services of Export Interest for Least Developed Countries. World Trade Organization, Geneva
- www.paintmaps.com.
- York, R., E.A. Rosa, T. Dietz, 2003. STIRPAT, IPAT and ImPACT: Analytic Tools for Unpacking the Driving Forces of Environmental Impacts, *Ecological Economics*, 46(3):351–365.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Çapraz Lamine Ahşap Malzemenin Sürdürülebilir Konut Tasarımına Etkisi

Hazal ARTUN^{a1}, Esra LAKOT ALEMDAĞ^{a2}

Corresponding Author: *Esra Lakot Alemdağ*; E-mail: esra.lakotalemdag@erdogan.edu.tr

Özet

Anahtar Kelimeler Sürdürülebilir tasarım Bina enerji yükleri Yapısal ahşap malzeme Çapraz ahşap lamine CLT

İnsanlık tarihinden günümüze kadar toplumların barınma ihtiyacını karşıladıkları en önemli yapı malzemelerinden ahşap ve ahşap türevli malzemeler sayısız avantajlarının yanında, yenilenebilir, CO₂ depolayabilen ve biyolojik olarak parçalanabilir olduklarından doğal sistemin korunumunda ve sürdürülebilir tasarımda etkin rol oynamaktadır. Ahşap ile üretilmiş yapıların çelik ve beton malzemeden üretilmiş yapılara kıyasla sera gazı emisyonları ve enerji tüketimi bazında daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Çalışmada ele alınan sürdürülebilir Çapraz Lamine Ahşap malzeme (CLT) de; yüksek mukavemeti, termal özelliği, karbon ayak izinin düşük olması ve esnek tasarım imkânı sunması gibi birçok avantajı ile farklı işlevdeki yapılarda kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında ilk olarak CLT malzeme ve çeşitli özellikleri hakkında bilgi verilip, ülkemiz ve dünya genelindeki uygulama örnekleri sürdürülebilir tasarım çerçevesinde incelenmiştir. Ardından Doğu Karadeniz Bölgesi'nde inşaa edileceği varsayılan tek katlı bir konut modeli oluşturularak, DesignBuilder simülasyon programında farklı dış duvar malzemeleri için enerji performansı analiz edilmiştir. Sonuç olarak CLT malzemenin diğer yapı malzemelerine oranla model bina enerji yüklerinde %10-15 oranında tasarruf sağladığı görülmüştür.

Effect of Cross-Laminated Wood Material on Sustainable Housing Design

Abstract

Keywords Sustainable design Building energy load Structural wood material Cross-laminated timber CLT

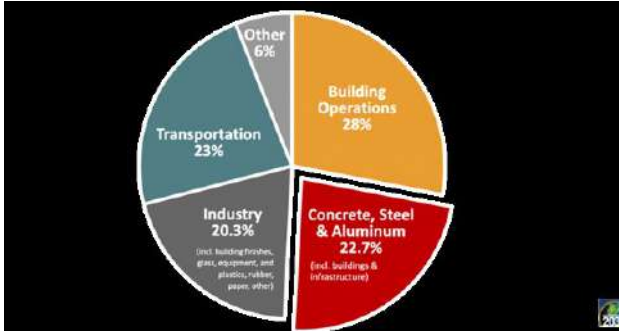
Wood and wood-derived materials, which are among the most important building materials that have met the shelter needs of societies since the history of humanity, play an active role in the protection of the natural system, as they are renewable, able to store CO₂ and biodegradable, in addition to their numerous advantages. It is observed that structures made of wood give better results in terms of greenhouse gas emissions and energy consumption compared to structures made of steel and concrete materials. The sustainable Cross Laminated Wood material (CLT) discussed in the study is also; It is used in structures with different functions with its many advantages such as, high strength, thermal properties, low carbon footprint and flexible design. Within the scope of the study, firstly, information about CLT material and its various properties was given, and application examples in our country and around the world were examined within the framework of sustainable design. Then, a single-storey house model, which is assumed to be built in the Eastern Black Sea Region, was created and the energy performance was analyzed for different exterior wall materials in Design builder simulation program. As a result, it has been observed that CLT material saves 10-15% in model building energy loads compared to other building materials.

^{a1} Karadeniz Technical University, Faculty of Architecture, Trabzon.

^{a2} Recep Tayyip Erdoğan University, Faculty of Engineering and Architecture, Rize.

1. GİRİŞ

Günümüzde küresel ısınmanın, iklim değişikliklerinin ve ekolojik dengenin bozulmasının üstesinden gelebilmek için binalarda sürdürülebilirlik ilkelerini uygulamak zorunlu hale gelmiştir. Bu konuda başlıca eylemler, binalardaki enerji tüketiminin en aza indirilmesi, doğal kaynakların rasyonel kullanımı ve emisyonların daha sıkı kontrol edilmesidir. Tüm bu önlemler, sürdürülebilir binalara ve inşaat faaliyetlerine uygun malzemelerin seçiminde sistematik olarak uygulanmalıdır (Joseph P., ve Tretsiakova M. S., 2010). Binalar hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde en büyük enerji tüketicileri ve sera gazı yayıcılarıdır. Bu nedenle, enerji tasarrufu, emisyon kontrolü, malzemelerin üretimi ve uygulanması, yenilenebilir kaynakların kullanımı ve inşaat malzemelerinin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı ile ilgili acil değişiklikler yapılması gerekmektedir.



Şekil 1. Sektörlere göre küresel C^O₂ salınımı (URL 1)

Ayrıca, çevre dostu yeni yapı malzemelerinin ve uygulamalarının geliştirilmesi, artan çevresel kaygılar nedeniyle büyük önem taşımaktadır (Joseph P., ve Tretsiakova M. S., 2010). Bu nedenle insanlık tarihinden günümüze kadar toplumların barınma ihtiyacını karşıladıkları en önemli yapı malzemelerinden ahşap ve ahşap türevli malzemeler sayısız avantajlarının yanında, yenilenebilir, C^O₂ depolayan ve biyolojik olarak parçalanabilir olduklarından doğal sistemin korunumu için önemli malzemelerdir. Ahşap ile üretilmiş evlerin sera gazı emisyonları ve enerji tüketimi baz alan çalışmalarda çelik ve betona göre daha düşük sonuçlar verdiği görülmüştür. Çok az inşaat malzemesi ahşabın çevresel faydalarına sahiptir. (Jiang F. vd., 2018; Falk, R. H., 2009). Bu bağlamda çevre dostu, sürdürülebilir yapısal ahşap malzeme olan çapraz lamine ahşap (CLT),

birçok uygulamada beton, duvar ve çeliğe uygulanabilir bir alternatiftir. Çeşitli bina tiplerinde kullanılan diğer malzemelerle karşılaştırıldığında hızlı üretim ve montaj, maliyetinin düşük olması, hafifliği, tasarım esnekliği, dayanım, doğa dostu olması ve sayısız özelliklere sahip olduğundan, çeşitli yapı sistemlerinde tercih edilmektedir. (Artun, H., 2021, Evans, L., 2013).

Binaların, insan ve çevre sağlığı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Bina üretiminde kullanılan kaynakların sürdürülebilir olması, az atık çıkarmaları, daha az sera gazı salgılamaları, üretimlerinde daha az su ve enerji kullanılması, insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkilerinin az olması günümüzde öne çıkan en önemli unsurlardır. Karbon ayak izlerine ilişkin halk bilincinin artması, sürdürülebilir inşaat talebinde ve yüksek katlı yapılarda ahşap kullanımında artışa neden olmuştur. CLT çelik, beton ve duvar gibi geleneksel yapı malzemelerine sürdürülebilir “yeşil” bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Yüksek mukavemet, boyutsal sabitlik ve tasarım esnekliği sunmasının yanı sıra, birçok bina tipinde, beton, duvar ve çelik gibi geleneksel yapı malzemelerine karşı oldukça avantajlı bir alternatif olduğunu birçok uygulamada kanıtlamıştır. CLT panelleri inşa edilecek yapılara göre üretilip monte edildiğinden, inşaat süresini azaltmaktadır (Tannert, T., Eng, P. 2019). CLT, ahşapla inşa edilen yapıların imkanlarını artırmakla beraber birbirine yapıştırılmış kereste ile üretilmiş çok katmanlı panellerdir ve sertliği, stabilitesi ve arzu edilen mekanik özellikleri sağlamaktadır. Yirmi yıldan daha uzun bir süre önce piyasaya sürülmüştür (Laguarda Mallo, M. 2017).

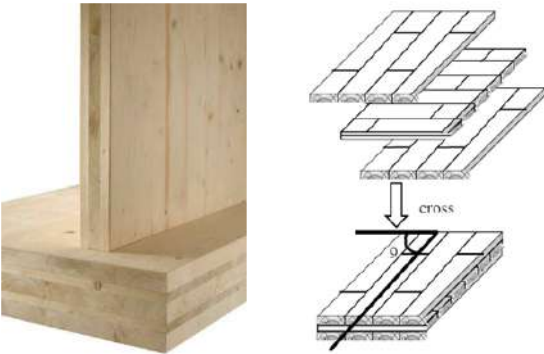
1.1 CLT (Çapraz Lamine Ahşap)

Amerikan Ulusal Standardı (APA) tarafından tanımlandığı gibi, “Xlam” ya da ‘masif kereste’ olarak da bilinen “Çapraz Lamine Ahşap” (CLT), ortogonal olarak en az üç adet kereste katmanından oluşturulmuş prefabrik masif ahşap paneldir. Başka bir ifadeyle lamine edilmiş yapısal kompozit kereste (SCL) boylamasına ve enine katmanlarının, katı bir dikdörtgen oluşturmak üzere yapısal yapıştırıcılar ile yapıştırılmasıyla oluşturulan düz yüzeyler, çatı, zemin ve duvar uygulamalarında yapısal ahşap malzeme olarak kullanılmaktadır. (ANSI/APA 2012) (Şekil 2).



Şekil 2. Çapraz Lamine Ahşap (CLT), (APA, 2012)

1990'lerde inşaat malzemesi olarak Avrupa'da üretilmiş olan CLT, bitişik katmanlara dik olarak yönlendirilmiş birden fazla ahşap plaka katmanından oluşmaktadır (Şekil 3). 1998'den beri CLT için çeşitli ulusal ve Avrupa teknik onayları da giderek artmaktadır. Son yıllarda katlanarak artan üretim talebi ve çok katlı yapıların inşasında CLT kullanımının tercih edilmesi, ahşap konstrüksiyonun çelik ve betona göre gelişimine yönelik ilerlemelere katkı sağlamıştır. (Grasser, K. K., 2015; Laguarda Mallo, M., 2017).



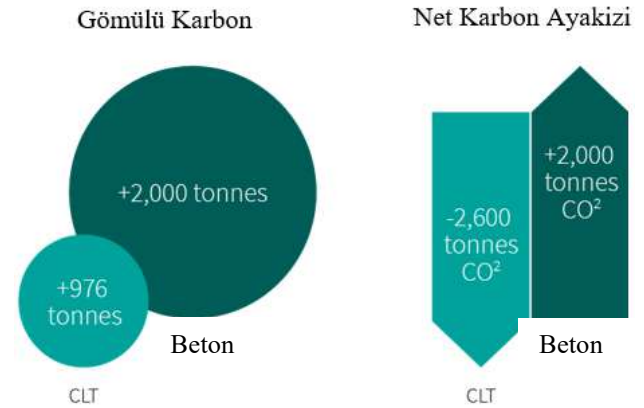
Şekil 3. Çapraz lamine kerestenin görseli ve yerleşimi (Mestek P., 2010)

Avrupa'daki icadından bu yana geçen sürede, çapraz lamine ahşap (CLT), yaygın olarak kullanılan bir yapı malzemesi haline gelmiş ve küresel olarak dikkat çekmeye başlamıştır. Amerika Birleşik Devleti, Avustralya, Yeni Zelanda, Japonya ve Kuzey Amerika gibi dünyanın diğer bölgelerindeki ahşap inşaat sektöründe CLT'nin potansiyeli dikkat çekmekte ve ilgi artmaktadır (Grasser, K. K., 2015).

Sürdürülebilir şekilde yönetilen ormanlardan ahşap kullanılarak üretilen CLT, enerji verimliliğine ek olarak bir dizi çevresel fayda sağlamaktadır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) çalışmaları ayrıca ahşabın enerji, hava

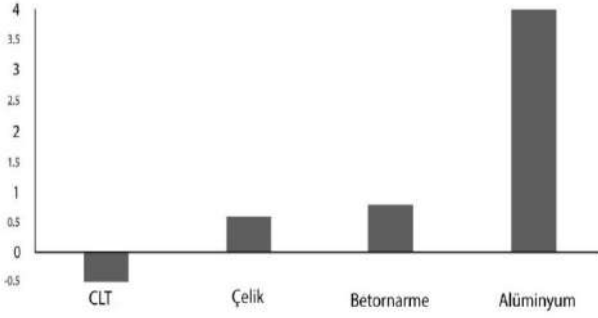
kirliliği ve su kirliliği açısından çelik ve betondan daha iyi performans sergilediğini göstermektedir. Ahşap ayrıca daha hafif bir karbon ayak izine sahiptir, çünkü ahşap ürünleri büyürken ağaçların emdiği karbonu depolamaya devam ederken ahşap üretimi daha az enerji gerektirir ve daha az sera gazı emisyonu sağlamaktadır. Karbon depolama, tipik olarak uzun süreler boyunca yerinde kalan ahşap yapısal bileşenlerin önemli bir özelliğidir (Laguarda M. M., 2017, Evans L. 2013).

CLT panellerin üretimi, karbondioksitin nihai olarak depolanmasıyla sonuçlanırken, bir ton beton üretimi atmosfere yaklaşık bir ton karbondioksit salmaktadır. Çelik ve beton yapı sistemleriyle karşılaştırıldığında, bir CLT binasının toplam karbon ayak izi %75'e kadar azaltılır. Sürdürülebilir bir şekilde yönetilen ormanlardan kolayca üretilebilmesi ve ağaçlar tarafından emilen karbonun uzun süreli depolanması, CLT üretimi için, birçok odun dışı malzemeye göre önemli ölçüde daha az sera gazı emisyonu ile sonuçlanır.



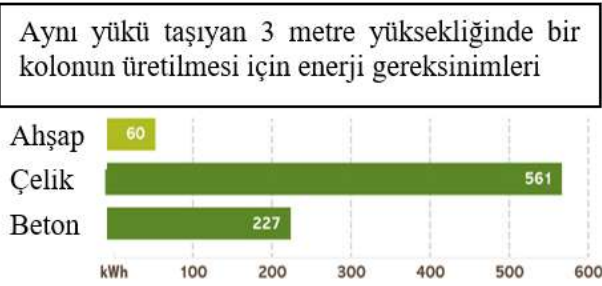
Şekil 4. CLT ve beton karbon ayak izleri ve karbon salımları (URL 2)

CLT karbon emisyonlarında ve enerji tüketiminde azalma sağlamak için yüksek potansiyelli bir seçenektir. CLT yapı sistemleri, daha fazla enerji harcayan malzemelere kıyasla çevre dostudur. CLT ile yapılan konut binalarının, karbon emisyonlarında ve enerji tüketiminde önemli düşüşler sağlamaya yardımcı olmak için yenilikçi bir fikir olduğu düşünülmektedir (Cho H. M., 2019) (Şekil 5)



Şekil 5. Üretim sırasında çeşitli inşaat malzemelerinde enerji tüketiminin (GJ / m²) karşılaştırılması (Cho H. M., 2019).

Ahşap üretim süreciyle karşılaştırıldığında, çelik üretmek için dokuz kat, beton üretmek için yaklaşık dört kat daha fazla enerji gerekmektedir. Üretim aşamasında kullanılan enerjinin azaltılması, sera gazı emisyonlarında ciddi düşüşe neden olmaktadır (Şekil 6).

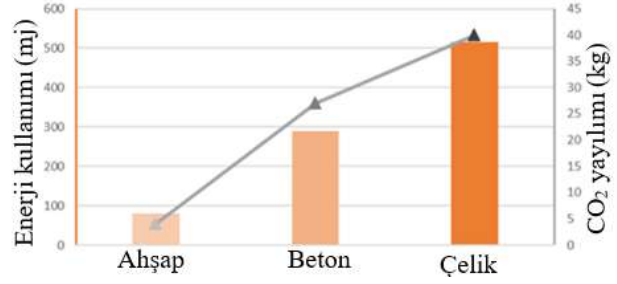


Şekil 6. Üretim süreçlerinde ahşap, çelik ve betonun enerji tüketimlerinin karşılaştırılması (URL 3)

İnşaat sektöründe çimento ve çelik, üretim ve bina kullanımı yoluyla, çevreye toplam karbon emisyonlarının yaklaşık %40'ı kadar salınım yapıyor. CLT binaları ise tam tersine düşük karbon ayak izine sahiptir. Ağaçların fotosentez yoluyla karbondioksiti depolama özelliği kesildikten sonrada devam ettiği için, CLT panellerinde depolanan karbon, yapı malzemelerinin yapımında ve inşaatta salınan sera gazlarının dengelenmesine yardımcı olur. Beton ve çelik, üretmek ve taşımak için muazzam miktarda enerji gerekir ve bir ton çelik veya beton başına bir tondan fazla karbondioksit üretilir. Öte yandan ham ahşap veya üretiminde ek enerji gerektiren CLT gibi mühendislik ürünü ahşap bile çok daha çevre dostudur.

Yüksek katlı kuleler inşa etmek için CLT kullanıldığında, karbon tasarrufu çok büyük olabilir. Ayrıca CLT, betondan beş kat, çelikten 350 kat daha yalıtıcıdır. Bu durum, ahşap bir

CLT binasını ısıtmak ve soğutmak için daha az enerji gerektiği anlamına gelmektedir (URL 4).



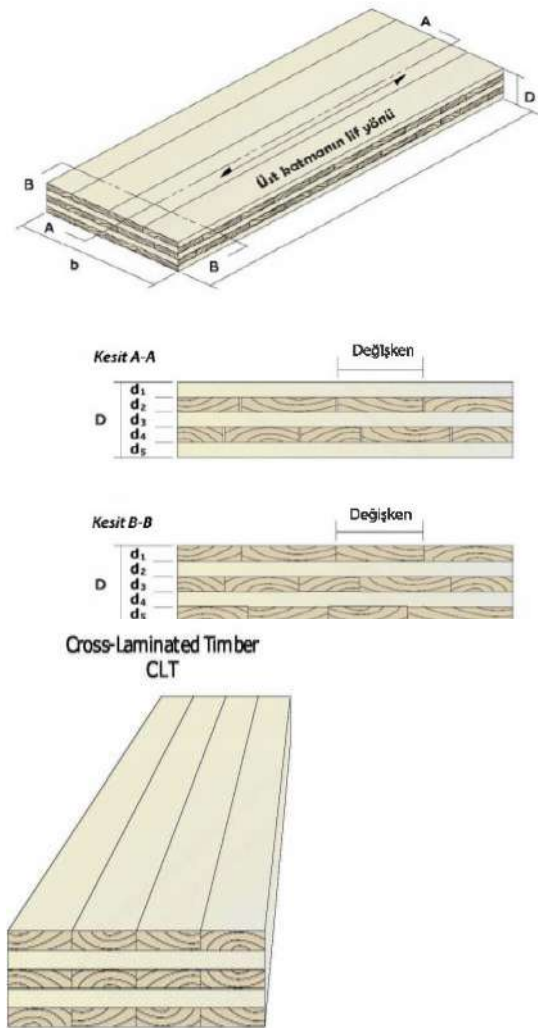
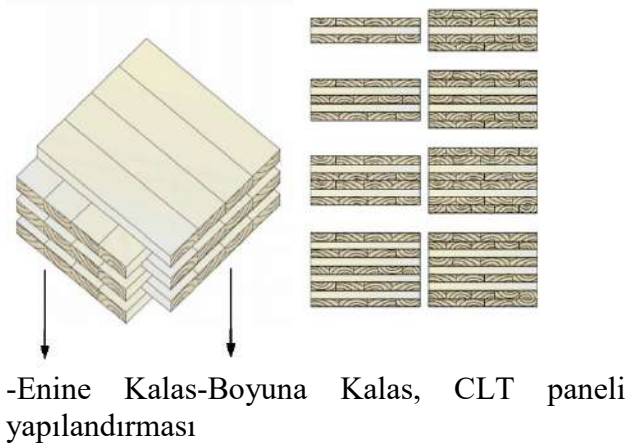
Şekil 7. Binalarda kullanılan yapı malzemesine göre enerji kullanımı ve karbon emisyonu (URL 4)

1.2 Üretim Teknolojileri

CLT paneller genellikle 3, 5, 7 veya daha fazla tabakadan oluşup, lif yönleri birbirine çapraz olacak biçimde 90° açıyla yerleştirilmiştir (Şekil 8). Birbirlerine geniş yüzeylerinden ve bazı durumlarda dar yüzeylerinden de tutkal ile en az 0,6 N / mm² basınçla yapıştırılmış, mukavemetli, boyutsal kararlılığa sahip ve rijit elemanlardır. Levhalar yapısal yapıştırıcı kullanılarak parmak ekleme ile birleştirilmektedir (Vatanen M., 2017, Glass, S. V., 2013, Gagnon, S vd., 2013).

Kalınlığı teknik nedenlerden dolayı genellikle yaklaşık 500 mm ile sınırlıdır. Çoğu 16-20 metreye kadar uzunluk ve 3-4,8 metreye kadar genişliğe sahiptir. Tek ahşap şeritlerin genişliği genellikle 80-240 mm arasında değişir, kalınlık 10-40 mm arasındadır. Duvar, çatı, döşeme gibi yapı elemanlarında kullanılıp, düzlem içi ve dışı yükleri taşıyabilir (Mestek P., 2010).

Ayrıca prefabrik olduğu için, hızlı ve kolay üretilmesi, maliyet tasarrufu sağlar. CLT temel olarak beton ve çelik rekabet etmemize izin veren konforlu bir malzemedir. Deprem dayanımı yüksektir (Khan, S. 2017). CLT panellerin bütün işlemleri fabrikada gerçekleştirilmektedir (APA, 2012).



Şekil 8. CLT paneli kesitleri ve liflerin yönü örneği (Gagnon, S. vd., 2013)

CLT plakaların yapısal hafifliği, yangın güvenliği, deprem dayanımı, yüksek mukavemet, ısı ve ses yalıtımı ile ayırt edilir. Sunulan ahşap yapıların montaj hızı, diğer inşaat teknolojilerine göre oldukça yüksektir ve bitmiş blokları ve modülleri çalışma sahasına taşıma teknik kabiliyetinden kaynaklanmaktadır. Modern ekipmanlar, 24 m uzunluğa ve 3,5 m genişliğe sahip CLT paneller üretme yeteneğine

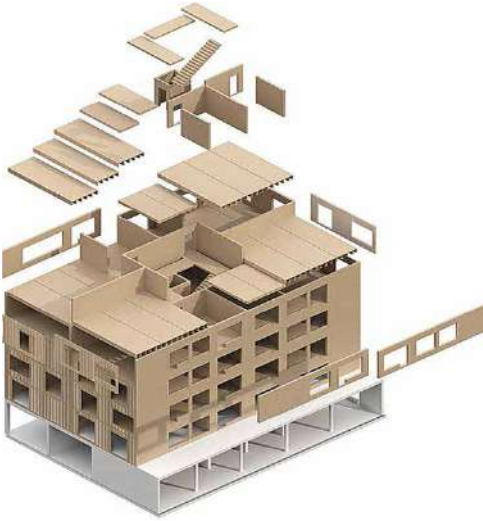
sahiptir ve bu da binanın tüm katının bina zarfını tek seferde monte etmeyi mümkün kılar (Slavin A., 2019) (Şekil 9).

Yüksek prefabrikasyon derecesi, şantiye ortamında montaj süresini kısaltır, maliyetleri azaltır ve kaliteyi artırmaktadır. Uygulama sırasında gelişmiş cihazlar, hızlı, güvenli, yüksek hassasiyetli montaj ve ayarlama yapılabilme imkanlarının yanında kolay sökme ve uzun süreli hava sızdırmazlığı sağlamaktadır (Kraler A., 2014).



Şekil 9. CLT binasının yerinde uygulanması ve montaj işlemi (Thomas F. J., 2019).

Yeni nesil ahşap yapılar büyük ölçüde fabrikada hazırlanmış prefabrik yapı bileşenlerinden oluşmaktadır. Hızlı montaj için sahaya getirildiğinden zamandan tasarruf etmenin yanı sıra inşaat için ekonomik ve enerji tüketiminden fayda sağlanmaktadır (Ramage M. H., 2017) (Şekil 10).



Şekil 10. Çok katlı binalar için tipik bir uygulama (StoreEnso, 2018)

1.3 CLT Uygulama Alanları

CLT paneller oldukça yüksek dayanıma, rijitliğe ve boyutsal stabiliteye sahip elemanlar olmasının yanında tasarım esnekliğine ve düşük çevresel etkilere sahip duvar elemanıdır. Bu nedenlerden dolayı CLT çok katlı binalarda çatı, döşeme ve duvar paneli olarak kullanılabilir ve diğer geleneksel yapı malzemelerine alternatif bir ürün olmaktadır (APA, 2015). Ayrıca, ofis binaları, yüksek katlı apartman, okul, köprü uygulamaları, sergi mekanları, spor salonu, tiyatro, ticari binalar ve rüzgar türbün kuleleri olarak çeşitli yapı sistemlerinde kullanılmaktadır (Laguarda Mallo, M., 2017, Asdrubali, F. vd., 2017) (Şekil 11,12,13,14,15).



Şekil 11. Yeryüzü Bilimleri Binası, Kanada (URL-5)



Şekil 12. Maggie's Kanserle Mücadele Merkezi, İngiltere (URL-6)



Şekil 13. Mega Tüp, "Gülümseme", Londra (URL-7)



Şekil 14. Tarım merkezi Maishofen, Avusturya (Stone Enso, 2018)



Şekil 15. CLT'den üretilmiş merdiven 'Sonsuz merdiveni' (URL-6)

CLT' nin dünyadaki gelişiminin yanında, ülkemizde de hızla artan uygulama alanına sahiptir. Türkiye'de gün geçtikçe üretimi artmakta ve uygulama alanları çeşitlenmektedir. İstanbul Beykoz' da 2017 yılında yapımı tamamlanan Riva evi, tek katlı konut olarak tasarlanmıştır. CLT yapı elemanları çatı, döşeme, duvar ve kriş farklı bir işleme ihtiyaç duymadan direk uygulama imkanı sağladığı için cazip bir alternatif oluşturup, yapım sisteminde tercih edilmiştir. Bu evde CLT paneller istenilen ebatlarda üretilerek, statik, elektrik, tesisat ve mekanik gibi sistem detayları ve tüm parçalar özel olarak tasarlanmıştır (Şekil 16)



Şekil 16. Riva Evi Tek Katlı Konut, İstanbul (URL 1)

Rixos Tekirova oteli CLT sistem ile 3 kat olarak inşa edilmiş olup, 2 bloktan ve her blokta 13 odadan oluşmaktadır. Blokların oturma alanı $709 m^2$ 'dir (Şekil 17).



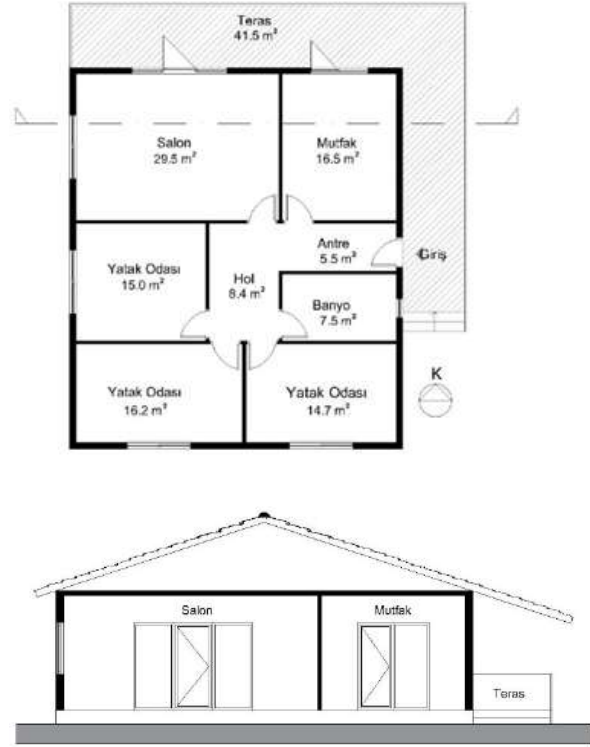
Şekil 17. Rixos Tekirova Otel, Antalya (URL 1)

Dünya çapında büyük rağbet gören CLT çok katlı binaların yanında tek katlı evler, ofis ve yönetim binaları, salon sistemleri ve köprü yapımında da kullanılmaktadır (Ringhofer, A., & Schickhofer, G., 2013). Ahşaptan yapılmış yüksek katlı konut binalarının ve iş merkezlerinin inşası, Amerika ve Avrupa ülkelerinde artan ünyüle umut vericidir (Slavin, A., 2019).

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Model Bina

Doğu Karadeniz bölgesi, Trabzon ilinde yapılan çalışma için, tek katlı bir CLT konut binası alternatif yalıtım malzemeleri kullanılarak enerji performans analizleri yapılmak üzere tasarlanmıştır. Literatürde, CLT ile inşa edilmiş konut binaları ve çizimleri detaylı olarak incelenip, çalışma alanı olarak belirlenen Trabzon ili bina yerleşim özellikleri ve iklimi gözönünde bulundurularak model bir bina oluşturulmuştur (Şekil 18).



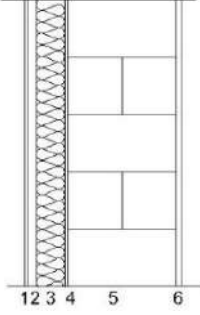
Şekil 18. CLT Tek Katlı Konut, Plan Şeması ve Kesiti

Dış duvarları tamamen CLT ile oluşturulan model bina ile dış duvarları günümüzde konut sektöründe yaygın kullanım alanına sahip tuğla ile örülmüş aynı model binanın enerji performansları karşılaştırılmıştır. Dış duvarları tuğla olan model binaya ait katman detayları ve özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Model binanın ısı iletkenlik ve enerji performansını incelemek için DesingBuilder programı kullanılmıştır. DesingBuilder programında simülasyon için gerekli veriler düzenlendikten sonra, alternatif yalıtım malzemeleri kullanılarak elde edilen simülasyon sonuçları kendi içinde karşılaştırılmıştır.

DesingBuilder enerji simülasyon programı ile çalışmanın sistemine göre seçilen kullanıcı yoğunluğu, ısıtma, soğutma ve aydınlatma gibi binaya tanımlanan mekanik sistemlerin performans ölçme ve analizini yaparak gerçeğe en yakın sonuçların alınması sağlanmaktadır. Model binada yapılan başlıca kabuller ve alınan değerler aşağıda açıklanmış ve Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Model Bina Dış Duvar Katmanları

Tuğla Duvar Kesiti	No	d (m)	Malzeme	λ W/mK	P Kg/m ³	c J/(kg.K)	U (W/m ² K)
	1	0,005	Alçı sıva	0,70	1400	1000	0,442
	2	0,015	Çimento harçlı sıva	1,60	2000	1200	
	3	0,05	Taş yünü	0,038	40	840	
	4	0,005	Çimento harçlı sıva	1,60	2000	1200	
	5	0,19	Tuğla	0,33	600	840	
	6	0,01	Çimento harçlı sıva	1,60	2000	1200	

* Taş yünü yalıtım malzemesi alternatif yalıtım malzemeleri içinden seçilmiştir.

Yıl boyunca tatil zamanı hariç hafta içi işe giden bir çift ve okula giden çocuklar, hafta sonu ise tüm gün evde olan bir aile kabul edilmiştir. Model binada ısıtma sisteminde yakıt olarak doğal gaz, sıcak sulu radyatör ile kullanılmıştır. Havalandırma sistemi olarak ise doğal havalandırma tanımlanmıştır.

Sıcaklık ve soğutma için kabul edilen değerler TS 825 ve yapılan çalışmalar incelenerek model bina için standart değerler oluşturulmuştur. Model bina aktivite şablonu tek bölge olarak sisteme tanımlanmış olup, WC, mutfak gibi bölgelere ayrılmamıştır. Binanın her yerinde sıcaklık 19 °C olduğu varsayılmıştır. Çalışmada oluşturulan alternatif senaryo ölçümündeki tüm durumlar için elektrik ve aydınlatma yükleri aynı kabul edilmiştir. Elektrikle çalışan ekipmanlar ve sıcak su değerleri çalışmaya dahil edilmemiştir.

Tablo 2. Model binada başlıca kabuller ve girdiler

KABULLER	DEĞERLER	
Isıtma-Soğutma Sıcaklığı	Isıtma: 20 °C	Soğutma: 26 °C
Sızdırmazlık Oranı	0.05 ac/h	
Ailenin Konutta Bulunduğu saatler	<u>Hafta İçi</u> 18:00 - 08:00	<u>Hafta Sonu</u> Tüm Gün

Doluluk Yoğunluğu	0.03 kişi/ m ²	
Isıtma Soğutma Sistemi	– Isıtma: Doğal gaz	Soğutma: Klima
Havalandırma	Doğal Hav.	
İklim Verileri	Trabzon (.epw)	

2.2 Alternatif Duvar Senaryoları

Yapılan çalışmada ılıman nemli iklim bölgesine dahil olan Trabzon ili için alternatif ısı yalıtım malzemeleri önerileriyle enerji performans ölçümleri DesinBuilder simülasyon programıyla model bina ölçeğinde uygulanarak senaryolar oluşturulmuştur. Alternatif yalıtım malzemeleri önerilirken CLT ile dış cephe kaplama malzemesi olarak kullanılabilir kontraplak, OSB, alçı ve lambri alternatif senaryolara dahil edilmiştir. İç mekanda CLT malzemesinin doğal dokusunun görülebilmesi, estetik görünüm ve doğallık için içten herhangi bir malzeme ile kaplanmamıştır. Senaryolar oluşturulurken dış duvar sistemleri aynı kabul edilmiş sadece yalıtım malzemelerine değişiklik yapılmıştır. Oluşturulan senaryolar ile model binanın aylık ve yıllık ısıtma-soğutma yükleri incelenmiştir.

Tablo 3. Simülasyonda kullanılan dış duvar alternatifleri

Duvar Alternatifleri	Duvar Malzemeleri ve kalınlıkları
Model Bina	Farklı Yalıtım Malzemeleri ile Dış Cephe Kaplaması (EPS, XPS, Taş yünü ve Selüloz) + Tuğla (19 cm)
Alternatif 1	Dış cephe mantolama (XPS-4 cm)+CLT(10 cm)
Alternatif 2	Dış cephe mantolama (EPS-4 cm)+CLT (10 cm)
Alternatif 3	Kontraplak kaplama (3 cm)+ Selüloz (4 cm)+CLT (10 cm)
Alternatif 4	Kontraplak kaplama (3 cm)+ Taş yünü (4 cm)+CLT (10 cm)

Çalışmada CLT ve çeşitli yalıtım malzemelerinin, bina ısıtma ve soğutma yüklerine etkisini incelemek amacıyla oluşturulan 4 farklı dış duvar senaryosu ait detaylar Tablo 3’de verilmiştir.

2.3 Simülasyon Sonuçları

Alternatif yalıtım malzemelerinin kullanıldığı dıştan yalıtımlı duvar sisteminde, hesaplanan ısı geçirgenlik katsayısı “U” (W/m^2K) değerleri, TS 825’ de verilen “bölgelere göre en fazla değer olarak kabul edilmesi tavsiye edilen U değerleri” şartına göre karşılaştırmalı olarak irdelenmektedir. Tablo 4’de görüldüğü üzere duvar senaryolarında TS 825 standartlarına göre 2. iklim bölgesi için tavsiye edilen U değerinin ($0.60 W/m^2K$) altında değerler elde edilmiştir. CLT binada en düşük U değeri senaryo 4’de görülmektedir.

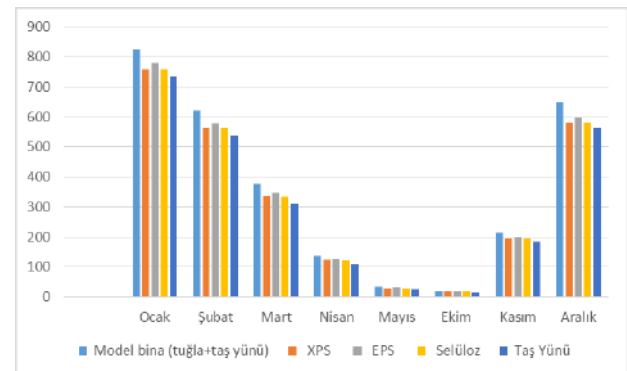
Tablo 4. Model Binada CLT ve Tuğla Duvarların U Değerleri

CLT Duvar Katmanı U değerleri (W/m^2K)	Tuğla Duvar Katmanı U değerleri (W/m^2K)
--	--

	4 cm	Yalıtım Malzemeleri	4 cm
Alternatif 1	0,427	XPS	0,524
Alternatif 2	0,465	EPS	0,566
Alternatif 3	0,435	Selüloz	0,570
Alternatif 4	0,423	Taş yünü	0,550

Tüm senaryolar için yalıtım kalınlıklarına göre aylık ısıtma yükleri incelendiğinde, en yüksek ısıtma yükü değeri Ocak ayında, senaryo 2’de (CLT+EPS) elde edilmiştir. EPS yalıtım için 778.3 kWh ısıtma yükleri hesaplanmıştır. Tuğla duvarlı model binada ise EPS yalıtımı için ocak ayında 848.2 kWh ısıtma yükü hesaplanmıştır.

En düşük aylık ısıtma yükleri ise Ekim ayında senaryo 4’de (CLT+Taş yünü) elde edilmiştir. Taş yünü yalıtım için 16.3 kWh, ısıtma yükleri hesaplanmıştır. Tuğla duvarlı model binada ise taş yünü yalıtım için ekim ayında 19.4 kWh ısıtma yükü hesaplanmıştır. Böylece aynı kalınlıkta, aynı cins yalıtım için karşılaştırma yapıldığında CLT bina, diğer binaya göre ısıtma yükünde Ocak ayında %9.2, Ekim ayında % 8.4 tasarruf sağlamıştır (Şekil 19).

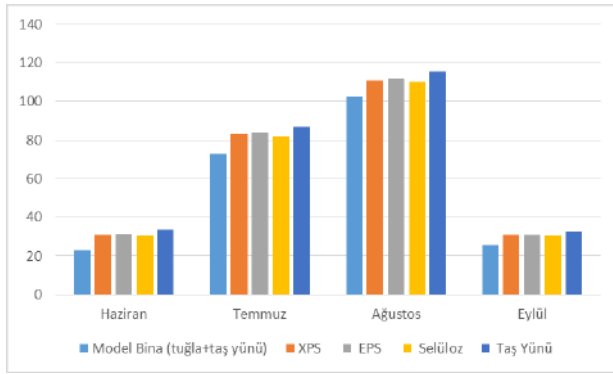


Şekil 19. Alternatif yalıtım malzemelerine göre CLT ve tuğla duvarlı model binanın aylık ısıtma yükleri (kWh)

Tüm senaryolar için yalıtım kalınlıklarına göre aylık soğutma yükleri incelendiğinde, en yüksek soğutma yükü değeri Ağustos ayında, senaryo 4’de (CLT+taş yünü) elde edilmiştir. Taş yünü yalıtım için 115.3 kWh soğutma yükü hesaplanmıştır. Tuğla duvarlı model binada ise taş yünü yalıtımı için Ağustos

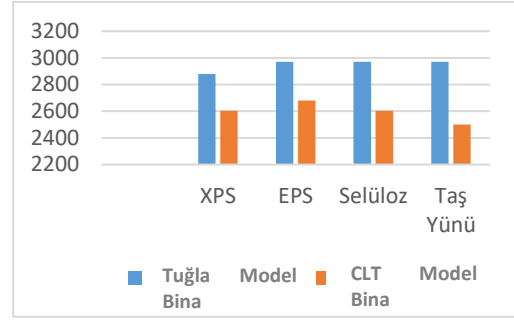
ayında 102.4 kWh soğutma yükü hesaplanmıştır.

En düşük aylık soğutma yükleri ise Eylül ayında senaryo 3'de (CLT+Selüloz) elde edilmiştir. Selüloz yalıtım için 30.5 kWh soğutma yükü hesaplanmıştır. Diğer binada ise selüloz yalıtım için Eylül ayında 25.5 kWh soğutma yükü hesaplanmıştır. Böylece aynı kalınlıkta, aynı cins yalıtım için karşılaştırma yapıldığında CLT binada örnek binaya göre soğutma yükünde Ağustos ayında %13.4, Eylül ayında % 19.6 artış meydana gelmiştir (Şekil 20).



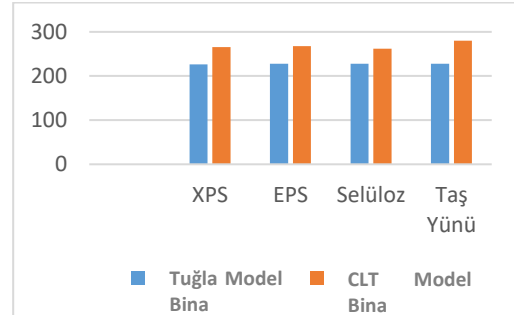
Şekil 20. Alternatif yalıtım malzemelerine göre CLT ve tuğla duvarlı model binanın aylık soğutma yükleri (kWh)

Tüm senaryolar için yalıtım kalınlıklarına göre yıllık ısıtma yükleri incelendiğinde, en düşük ısıtma yükü değeri senaryo 4'de (CLT+taş yünü) elde edilmiştir. Bu senaryoda taş yünü yalıtım için 2482.1 kWh, yıllık ısıtma yükü hesaplanmıştır. Tuğla binada ise taş yünü yalıtım için 2934.4 kWh yıllık ısıtma yükü hesaplanmıştır. Böylece aynı kalınlıkta, aynı cins yalıtım için karşılaştırma yapıldığında CLT binada tuğla binaya göre yıllık ısıtma yükünde % 15 tasarruf elde edilmiştir. Ayrıca CLT binada yalıtım kalınlığının artmasına bağlı olarak yıllık ısıtma yükü verilerinde azalma görülmektedir (Şekil 21).



Şekil 21. Alternatif yalıtım malzemelerine göre yıllık ısıtma yükleri (kWh)

Tüm senaryolar için yalıtım kalınlıklarına göre yıllık soğutma yükleri incelendiğinde, ısıtma yüklerinin aksine birbirine benzer değerler elde edilmiş olup, en yüksek değer ~279Kwh olarak Senaryo 4'de (CLT+taş yünü) elde edilmiştir. Tuğla binada ise taş yünü yalıtım için ~228 kWh yıllık soğutma yükü hesaplanmıştır (Şekil 22). Aynı kalınlıkta, aynı cins yalıtımlar için karşılaştırma yapıldığında CLT binada tuğla binaya göre yıllık soğutma yükünde ~% 23 artış meydana gelmiştir. Bu durum CLT'nin yüksek yoğunluklu masif ahşap olmasından ve hava sızdırmazlık değerinin çok düşük olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 22. Alternatif yalıtım malzemelerine göre yıllık soğutma yükleri (kWh)

3. SONUÇLAR

Yapılan araştırmalar doğrultusunda çevresel kirlenme ve enerji kaynaklarının tüketiminin gün geçtikçe arttığı ve binaların enerji tüketiminin, çevresel sorunların oluşumunda yüksek bir orana sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulama alanlarının artırılması yoluyla sera gazı emisyonları ve enerji tüketimlerini azaltmaya yönelik çalışmalar zorunlu hale gelmeye başlamıştır. Mimarlık sektöründe düşük enerjili hatta net sıfır enerjili binalar tasarlamak için pasif ve aktif tasarım stratejilerinin birlikte kullanılması

gerekmektedir. Bu tür binalarda kullanılan pasif tasarım stratejileri arasında çevre dostu ekolojik yapı malzemelerinin kullanımı ve ısıtma/soğutma giderlerinin azaltılması için yalıtım uygulamalarının artırılması ön plandadır.

Geçmişten günümüze geleneksel konut mimarimizin oluşumunda kullanılan ana malzemelerden ahşabın teknolojik gelişmeler ile uygulama alanlarının genişlemesi, günümüz ihtiyaçlarını karşılayabilen yapısal ahşap malzemelerin kullanım alanının artmasını sağlamıştır. Çalışmada kullanılan yapısal ahşap malzemelerden CLT, çağdaş kullanım olanakları, ısı yalıtım özellikleri, yapım ve montaj hızı, yüksek katlı binalarda uygulanabilir olması, yapısal özellikleri, geri dönüştürülebilir oluşu, CO₂ depolaması ve sağladığı sayısız avantajlardan dolayı dünyada kullanım oranı giderek artmaktadır.

Bu çalışmada Doğu Karadeniz bölgesi, Trabzon ilinde oluşturulan tek katlı model bina üzerine tanımlanan veriler ile enerji performans analizleri yapılmıştır. Dış duvarları CLT ve tuğladan yapılan model binanın aylık/yıllık ısıtma ve soğutma enerji yükleri yalıtım tiplerine göre analiz edilerek karşılaştırılmıştır. CLT masif ahşap panel sayısız avantajlarının yanında üstün ısı performans özelliklerine sahiptir. Isı kaybının görüldüğü yer binanın dış katmanı olduğu için yalıtım çalışması öncelikli olarak bu kısımda yapılmıştır. Trabzon ilindeki konut binalarında genellikle 4 ve 5 cm yalıtım kalınlıklarında uygulama yapıldığı için model binada 4 cm yalıtım kalınlığı kullanılmıştır.

Tuğla bina simülasyon sonuçları, CLT model binası sonuçlarıyla karşılaştırıldığında, Trabzon ilinde max. ısıtma ihtiyacının olduğu Ocak ayında senaryo 1' de %10, senaryo 2' de %8, senaryo 3' de %11 ve senaryo 4'de %13 oranında ısıtma yüklerinde azalma görülmüştür. Yıllık toplam ısıtma yüklerinde ise, tuğla binaya göre CLT model binasında, senaryo 1' de %10, senaryo 2' de %13, senaryo 3' de %14 ve senaryo 4'de %15 oranında azalma görülmüştür. CLT model binada taş yünü yalıtımlı senaryo 4, yıllık ısıtma yüklerinde en düşük değeri vermiştir. Cho H. M. vd., (2019) çalışmasında, benzer olarak taş

yünü yalıtım malzemesi uygulanan CLT model binada en düşük ısıtma enerji tüketimi olduğunu belirtmiştir. Yaptıkları çalışmada örnek bir binada yıllık ısıtma enerjisi tüketimini 130.6 MWh olarak hesaplarken, CLT model binasında denenen 4 tip yalıtım malzemesi (EPS, cam yünü, hibrit yalıtım ve taş yünü) için sırasıyla ısıtma yükünün 67,1 MWh, 66,9 MWh, 66,9 MWh ve 63.49 MWh'e düştüğünü belirtmişlerdir. Rönnelid vd., (2013)'deki çalışmalarında yalıtımlı CLT duvarın yüksek enerji performansı gösterdiğini ve duvar U değerlerinin düştüğünü belirtmiştir.

Trabzon ilinde max. soğutma ihtiyacının olduğu Ağustos ayında tuğla binaya göre, CLT model binasında senaryo 1 için %8, senaryo 2 için %9, senaryo 3 için %7 ve senaryo 4 için %13 soğutma yüklerinde artış görülmüştür. Yıllık toplam soğutma yüklerinde ise, tuğla binaya göre CLT model binasında, senaryo 1' de %13, senaryo 2' de %17, senaryo 3' de %15 ve senaryo 4'da %23 oranında artış görülmüştür. CLT model binada selüloz yalıtımlı senaryo 3, yıllık soğutma yüklerinde en düşük değeri vermiştir. Tuğla model bina uygulamasında yalıtım malzemesi türünün soğutma yükü üzerine ciddi etkiler yapmadığı görülmüştür.

CLT yüksek yoğunluklu masif ahşap oluşu ve çok düşük oranda hava sızdırmazlığına sahip olmasından dolayı termal kütle etkisi yaratmaktadır. Bu durum enerji verimliliğini artırırken, soğutma yükleri açısından olumsuz bir etki oluşturmaktadır. Simülasyonda elde edilen veriler ışığında CLT model binası soğutma yükleri, tuğla duvar ile karşılaştırdığında bahsedilen konuyu doğrulamaktadır. Glass, S., (2013) ve Khavari et al. (2016) yaptıkları çalışmalarda, CLT binalarının soğutma yükünün yüksek olduğunu belirtmişlerdir. CLT panellerin kalınlığı doğrudan termal performans ile orantılı iken, U değeriyle ters orantılıdır. Bu durum da düşük yalıtım kalınlığı gerektirmektedir.

CLT model binası tüm senaryoları için yapılan simülasyon sonuçlarına göre, TS 825 standardında 2. bölge için verilen U değerinin altında değerler elde edilmiştir. U değerleri, farklı yalıtım malzemelerinde seçilen kalınlıklara bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Tuğla bina ile CLT model bina

duvar katmanlarının U değerleri karşılaştırıldığında, senaryo 1’de %19, senaryo 2’de %18, senaryo 3’de %23 ve senaryo 4’de %23 oranında azalma görülmüştür.

Yapılan çalışmada ayrıca CLT model bina yalıtımsız olarak da analiz edilmiştir. Simülasyon sonuçlarına göre, 2. iklim bölgesinde bulunan Trabzon ilinde tavsiye edilen U değerinin sağlanması için yalıtımsız CLT duvar kalınlığının en az 16 cm olarak uygulanması gerekmektedir. Bu durum ekonomik olarak maliyette önemli bir artışa neden olacağı için kalınlığın artırılması yerine uygun yalıtımlarla birlikte CLT duvar katmanının oluşturulması daha mantıklıdır. CLT binaların enerji performans değerlendirilmesinde, iklim bölgesi, binanın işlevi, yapısal özellikleri, ebatları, HVAC sistemleri ve ortamdaki ısı yük dikkat edilmesi gereken özelliklerdir.

Çalışma sonucunda CLT kullanılarak oluşturulan duvarların, geleneksel duvar malzemesi (tuğla) kullanılarak oluşturulan duvarlara göre ılıman iklim bölgesinde bina enerji performansını arttırdığı görülmektedir. Bu durum birçok avantaja sahip CLT malzemesi ile tasarlanan binaların, günümüzde kontrolsüz şekilde gelişen betonarme yapıları iyi bir alternatif olabileceğini göstermektedir. Ülkemizde bu malzemenin özellikle konut sektöründe ve her türlü mimari alanda kullanımının artırılması için gerekli standartların oluşturulması, CLT üretiminin teşvik edilmesi ve bu alanda yapılan akademik çalışmaların artırılması gerekmektedir.

REFERANSLAR

ANSI/APA 2012. Standard for Performance-Rated Cross-Laminated Timber, ANSI/APA PRG 320.

ANSI/APA PRG 320-2012. 2012. “Standard for performance-rated cross-laminated timber,” American National Standards Institute, Washington, DC.

Artun, H. 2021. Çapraz lamine ahşap (CLT) malzemenin bina enerji performansına etkisi: Trabzon ili örneği, Yüksek Lisans Tezi, Fen

Bilimleri Enstitüsü, Avrasya Üniversitesi, Trabzon.

Asdrubali, F., Ferracuti, B., Lombardi, L., Guattari, C., Evangelisti, L. ve Grazieschi, G. 2017. A Review of Structural, Thermo-Physical, Acoustical and Environmental Properties of Wooden Materials for Building Applications, Building and Environment, 114, 307–332.

Cho, H. M., Park, J. H., Wi, S., Chang, S. J., Yun, G. Y. ve Kim, S. 2019. Energy Retrofit Analysis of Cross-Laminated Timber Residential Buildings İn Seoul, Korea: Insights From A Case Study of Packages, Energy and Buildings, Vol:202, 109329.

Cho, H. M., Wi, S., Chang, S. J. ve Kim, S. 2019. Hygrothermal Properties Analysis of Cross-Laminated Timber Wall With İnternal and External İnsulation Systems, Journal of Cleaner Production, Vol:231, 1353-1363.

Evans, L. 2013. Cross Laminated Timber: Taking Wood Buildings to the Next Level, Architectural Records.

Falk, R. H. 2009. Wood as a sustainable building material, Forest products journal, 59(9), 6-12.

Gagnon, S., Bilek, E. T., Podesto, L. ve Crespell, P. 2013. CLT Introduction to cross-laminated timber. In: CLT handbook: cross-laminated timber/edited by Erol Karacabeyli, Brad Douglas,--US ed.; 1-45., 1-57.

Glass, S. V., Wang, J., Easley, S. ve Finch, G. 2013. Enclosure--Building enclosure design for cross-laminated timber construction. In: CLT handbook: cross-laminated timber/edited by

Grasser, K. K. 2015. Development of Cross Laminated Timber in the United States of America, Master's Thesis, University of Tennessee, Knoxville, Tennessee.

Jiang, F., Li, T., Li, Y., Zhang, Y., Gong, A., Dai, J. ve Hu, L. 2018. Wood-based nanotechnologies toward sustainability, Advanced Materials, 30(1).

Joseph, P. ve Tretsiakova-Mcnally, S. 2010. Sustainable Non-Metallic Building Materials, Environmental Sustainability and the Built Environment, 2(2), 400-427.

- Khan, S. 2017. Basic of Cross Laminated of Timber and Optimal Location for New CLT Plant, Thesis Centria University of Applied Sciences, Industrial Management.
- Khavari, A. M., Pei, S. ve Tabares-Velasco, P. C. 2016. Energy consumption analysis of multistory cross-laminated timber residential buildings: a comparative study, Journal of Architectural Engineering, 22(2).
- Kraler, A., Kögl, J., Maderebner, R. ve Flach, M. 2014. Sherpa-CLT-Connector for Cross Laminated Timber (CLT) Elements, In Proceedings of 13th World Conference on Timber Engineering (WCTE2014),10-14 August 2014, Quebec, Canada.
- Laguarda Mallo, M. 2017. Critical Factors In The Willingness to Adopt Innovative Wood-Based Building Materials In the Construction Industry: The Case of CLT, University of Minnesota Ph.D. Dissertation.
- Mestek, P., Werther, N. ve Winter, S. 2010. Building with Cross Laminated Timber-Load-bearing solid wood components for walls, ceilings and roofs. Studiengemeinschaft Holzleimbau V, Wuppertal, 67-70.
- Ramage, M., Foster, R., Smith, S., Flanagan, K. ve Bakker, R. (2017). Super Tall Timber: Design Research for The Next Generation of Natural Structure, The Journal of Architecture, 22(1), 104-122.
- Ringhofer, A. ve Schickhofer, G. 2013. Timber-In-Town-Current Examples for Residential Buildings In CLT and Tasks for The Future. In Proceedings of Focus Solid Timber Solutions-European Conference on Cross Laminated Timber (CLT). COST Action FP1004: Graz, Austria, 184-206.
- Rönnelid, M., Wik, T., Janols, H., Brännström, M., Helling, H. ve Lövenvik, T. 2013. Passive crosslaminated timber buildings: Final report Cerbof-project, no; 76.
- Slavin, A., Grigoryan, S., Popandopulo, E. ve Balaeva, A. (2019). Multi-storey wooden house building, In E3S Web of Conferences, Vol. 110.
- Store Enso. 2018. CLT Rib Panel By Stora Enso.
- Tannert, T. ve Eng, P. 2019. Design Provisions for Cross-Laminated Timber Structures. In Structures Congress, April 24–27, 2019, Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 171-178.
- URL-1. <https://architecture2030.org/accelerating-to-zero-by-2040/> 27.03.2022.
- URL-2. <https://globalwoodtech.com/wp-content/uploads/2021/02/carbon-footprint.png> 27.03.2022.
- URL-3. <https://oregonforests.org/blog/build-wood-reduce-carbon-dioxide-emissions> 27.03.2022.
- URL-4 <https://www.xlaminc.com/sustainability> 27.03.2022
- URL-5. <https://www.thinkwood.com/our-projects/ubc-earth-sciences-building> 07.04.2020.
- URL-6. <https://www.designboom.com/architecture/dr-mm-maggies-oldham-centre-hardwood-clt-england-06-26-2017/>.29.01.2020.
- URL-7. <https://www.orsiad.com.tr/en/the-smile-by-ahec-alison-brooks-architects-and-arup-paves-the-way-forward-for-the-use-of-hardwood-clt-in-the-construction-industry.html>. 29.01.2020.
- Vatanen, M., Ahoranta, T., Sirkka, A. ve Pirttinen, V. 2017. CLT-versatile, fast and ecological construction material, Sirkka A., Pirttinen V. (Eds.) Lapland Uas Publications Series B. Research Reports and Compilations



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Prevention of Urban Heat Waves by Using Planning Tools: The Case of Torbalı

Doç. Dr. Gizem ERDOĞAN^{a1}, Begüm GÜNDOĞDU^{a2}, Gamze KARDOĞAN^{a3}, Yaşar Doğukan KAYA^{a4}, Ceren Parıltı^{a5}

Corresponding Author: **Gizem ERDOĞAN**; E-mail: gizemerdogan@gmail.com

Abstract

Climate crisis is a concept used to describe harsh and sudden climate changes such as drought, desertification, and unstable precipitation because of the increase in the rates of various gases in the atmosphere. It is accepted that the climate crisis is caused by the uncontrolled use of the world's non-renewable resources, and it is predicted that it will leave permanent damage. The disasters experienced worldwide in 2020 and 2021 reveal how big the effects of the climate crisis will be. Human activities are shown as the main cause of the climate crisis. Greenhouse gases, fossil fuels, agriculture and agricultural activities, population growth and the built environment can be counted as the main factors causing the climate crisis. With the effect of population growth, the advanced development of construction and the rapid loss of green areas have the potential to trigger climatic threats. One of the factors triggering the climate crisis is the carbon emission that grows in direct proportion to the increasing population. It is frequently emphasized that steps should be taken towards zeroing greenhouse gas emissions and carbon emissions. Heat waves are common in urban built environments because of the increase in carbon emissions and the weakening of the ecological system. The aim of this study is to find an answer to the question of whether climate change, which is accepted as a crisis worldwide, can be reduced in line with planning tools. In line with this purpose, it is aimed to take the necessary precautions against heat waves and to reduce the consequences of the anticipated dangers to an acceptable level by using planning tools specifically for the Torbalı Merkez district of İzmir province. In this direction, it has been accepted that it is necessary to work at the scale of the Master Development Plan, which emphasizes the general use of the land plots of urban settlements, the main region types and the development direction and size of the settlement areas, where the principal decisions regarding the settlement are determined, and the spatial analytical data required by the relevant scale for the Torbalı settlement can be obtained through geographic information systems. The problem definition was presented by compiling with. The spatial plan construction regulation has been reconstructed within the framework of the climate resistance of Torbalı Merkez district within the framework of the principles regarding the construction of spatial plans. The new urban form created is based on three basic components. These are green areas, transportation circulation system and population density. As a result of the study, in line with the objectives of using methods that will make Torbalı / Merkez district a preventive and resistant city against possible heat waves, it has been ensured that the ecological footprint is reduced by constructing social equipment and urban infrastructures that work holistically with population densities distributed in urban morphology. As a result of the study, it has been determined that urban planning tools are an adequate instrument for creating a climate resistant city. It is thought that the study can be used as a model for future studies in the focus of urban heat waves, the climate-resilient urban setting, and when planning tools are used correctly, it will also make cities resistant to disasters.

Keywords

Resilience City
Climate Resistance
Urban Heat Waves
Master Plan
İzmir
Torbalı

^{a1} İzmir Demokrasi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir.

^{a2} İzmir Demokrasi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir.

^{a3} İzmir Demokrasi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir.

^{a4} İzmir Demokrasi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir.

^{a5} İzmir Demokrasi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir.

Kentsel Sıcak Hava Dalgalarının Planlama Araçları Kullanılarak Önlenmesi: Torbalı Örneği

Özet

İklim krizi, atmosferde bulunan çeşitli gazların oranlarında artış meydana gelmesi sonucunda kuraklık, çölleşme ve dengesiz yağış gibi sert ve ani iklim değişimleri anlatmak için kullanılan bir kavramdır. İklim krizine dünyanın yenilenemez kaynaklarının kontrolsüzce kullanımının neden olduğu kabul edilmekte ve kalıcı hasarlar bırakacağı öngörülmektedir. Dünya genelinde 2020 ve 2021 yılında yaşanan afetler, iklim krizinin ne kadar büyük etkilere sebep olacağını ortaya koymaktadır. İklim krizinin başlıca nedeni olarak insan faaliyetleri gösterilmektedir. Sera gazları, fosil yakıtlar, tarım ve ziraat faaliyetleri, nüfus artışı ve yapı çevre iklim krizine neden olan temel unsurlar olarak sayılabilir. Nüfus artışının etkisiyle yapılaşmanın ileri boyutlarda ilerlemesi, yeşil alanların hızlı kaybı iklimsel tehditleri tetikleme potansiyeli taşımaktadır. İklim krizini tetikleyen unsurlardan biri ise artan nüfus ile doğru orantılı bir şekilde büyüyen karbon salınımıdır. Sera gazı emisyonlarının ve karbon salınımının sınırlanması yönünde adımlar atılması gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır. Kentsel yapı çevrelerde karbon salınımının artışı ve ekolojik sistemin gitgide zayıflamasının sonucu olarak sıcak hava dalgaları yaygın bir şekilde görülmektedir. Bu çalışmanın amacı dünya genelinde kriz olarak kabul edilmiş olan iklim değişikliğinin planlama araçları doğrultusunda azaltılabilir mi sorusuna yanıt bulmaktır. Bu amaç doğrultusunda, İzmir ili, Torbalı Merkez ilçesi özelinde planlama araçları kullanılarak sıcak hava dalgalarına karşı gerekli önlemlerin alınması ve karşılanması öngörülen tehlikelerin sonuçlarını kabul edilebilir seviyeye indirgenmesini hedeflemektedir. Bu doğrultuda kentsel yerleşmelere dair arazi parçalarının genel kullanım biçimlerini, başlıca bölge tiplerini ve yerleşme alanlarının gelişme yön ve büyüklüklerini vurgulayan, yerleşmeye ilişkin ilkesel kararların belirlendiği Nazım İmar Planı ölçeğinde çalışılması gerektiği kabul edilmiş ve Torbalı yerleşkesine dair ilgili ölçeğin gerektirdiği mekânsal analitik veriler coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile derlenerek problem tanımı ortaya konulmuştur. Mekânsal plan yapım yönetmeliği, mekânsal planların yapımına dair esaslar çerçevesinde Torbalı Merkez ilçesi iklim direnci çerçevesinde yeniden kurgulanmıştır. Oluşturulan yeni kentsel kurgu, üç temel bileşen üzerine oturtulmuştur. Bunlar, yeşil alanlar, ulaşım sirkülasyon sistemi ve nüfus yoğunluğudur. Çalışma sonucunda, Torbalı/ Merkez ilçesini, yaşanması olası olan sıcak hava dalgalarını önleyici ve dirençli kent konumuna getirecek yöntemlerin kullanılması hedefleri doğrultusunda kentsel morfolojide dengeli dağılmış nüfus yoğunlukları ile bütünsel çalışan sosyal donatı ve kentsel altyapılar kurgulanarak, ekolojik ayak izinin küçültülmesi sağlanmıştır. Çalışmanın sonucunda iklim dirençli kent oluşturulması için kent planlama araçlarının yeterli bir enstürman olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın, kentsel sıcak hava dalgaları odağında, iklim dirençli kent kurgusunun gelecek çalışmalar için bir model olarak kullanılabilmesi ve planlama araçlarının doğru kullanıldığında kentleri afetlere karşı dirençli de kılacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler

Dirençli kent,
İklim Direnci
Sıcak Hava Dalgaları
Nazım imar planı
Planlama Araçları
İzmir
Torbalı

1. GİRİŞ

Yığılan nüfusun da etkisi ile kentler daha önemli bir konuma gelmekte ve yerleşmeleri ani durumlarla, streslerle karşı karşıya bırakmaktadır. Günümüzde kentlerin yeni meydan okuması olağanın dışındaki durumlara karşı hızlı bir şekilde harekete geçme, hızlı çözüm üretme ve yeni normal düzene uyum sağlama odağında şekillenmektedir. Kontrolsüz artan nüfus, ekosistemdeki değişimler, biyoçeşitliliğin azalması, iklim değişikliğinin yarattığı olumsuz etkiler, çeşitli gereksinimlere karşın kentlerin yetersiz kalması sürecinde hayat kalitesinin düşmesini önlemek günümüzdeki önemli başlıklar olarak değerlendirilmektedir.

Kent plancılar ve karar alıcılar bu bakışla, kentin öznel yapısına uygun, kentin risk ve krizlerini iyi tanıyan, kaynakların koruma-kullanma dengesini gözetken, alternatifli, uygulama sürecinde esneklik sunan stratejik ve mekânsal planlara odaklanmaktadır. Kentin öznel risklerini iyi tanımlamayan, alternatifli çözüm sunmayan ve esnek olmayan tüm planlar, uygulanma kapasitesi düşük ve kaynak kullanımı açısından da zayıf, tüketimi yüksek planlar olmaktadır. Kentsel stres ve afetlere uyum, sorunları çözme ve dönüşüm, kentlerin öznel kapasitelerine bağlı olarak değişkenlik taşımaktadır. Dirençli kentlerde sistem, ani

ortaya çıkan iç veya dış şoklar karşısında uyum sağlayabilen, esnek, değişebilen ve dönüşebilen bir yapıdadır (Ersavaş, 2020: 1015). Stres veya afetin nedeni ne olursa olsun her kent yaşanabilecek çoklu şok ve stres kaynakları karşısında dirençlerini artırmak için iyi planlama yapması gerekir. Bu noktada da en iyi çözüm dirençli kent vizyonu ile mekânsal kent planının kurgulanmasıdır.

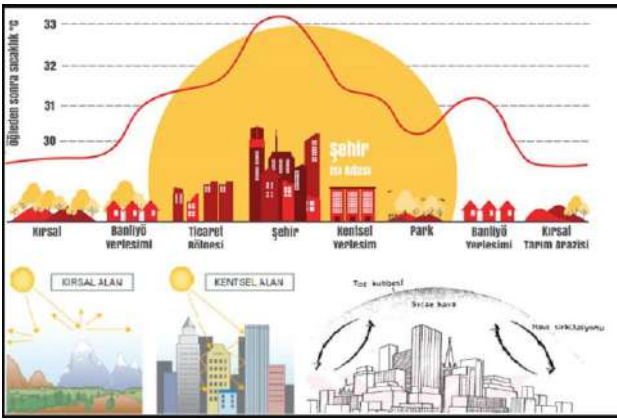
Direnç kavramı eş anlamlı olarak dayanma, karşı koyma, mukavemet olarak tanımlanmaktadır (TDK,2021). Kentler sistemler üzerine kurulu yaşam alanlarıdır. Kentsel sistemler, birbirine bağlı bileşenler arasındaki dinamik etkileşimlerden meydana gelen karmaşık yapıyı taşımaktadırlar (Koren vd., 2017: 1). Kentlerin, sistemlerin üzerine kurulu olması bu sistemlerin olabildiğince dayanıklı ve esnek olması gereksinimini de beraberinde getirmektedir. Tehlikelere maruz kalan bir sistemin, topluluğun veya toplumun, temel yapılarının ve işlevlerinin korunması tehlikenin etkilerine zamanında ve verimli bir şekilde direnme, soğurma, uyum sağlama ve bunlardan kurtulma yeteneği direnç olarak tanımlanmaktadır (UNISDR, 2009: 24; Koren vd., 2017:1). Bu tanımdan yola çıkarak kentsel dirençlilik ise, değişen şartlar karşısında kendisini yeni duruma göre dönüştürebilen, değiştirebilen ve geliştirebilen, ekonomik, kurumsal, çevresel ve sosyal alanlarda fonksiyonlarını devam ettirebilen kentler olarak tanımlanabilir (Öztürk ve Demirel, 2021). OECD, dirençli kentleri, gelecekteki ekonomik, çevresel, sosyal veya kurumsal kaynaklı şoklar karşısında yapı ve araçlarını olumlu bir şekilde dönüştürebilen, şokları emebilen, iyileştirebilen, bunlara önceden hazırlıklı olma ve atlatma becerisine sahip kentler olarak tanımlarken (OECD, 2018), Dirençli Kentler Ağı ise dirençli kentleri, kentlerdeki tüm paydaşların beklenen veya beklenmeyen, kaynağı ne olursa olsun ortaya çıkan herhangi risk, tehlike veya krizle başa çıkabilme, uyum sağlama ve büyüme kapasitesine sahip kentler olarak ifade ederler (Resilient City, 2021). Kentsel dirençlilik, kentsel sistemin ve onu oluşturan tüm sosyo-ekolojik ve sosyo-teknik ağlarının, bir tehdit karşısında istenen işlevleri sürdürme veya hızla geri dönme, değişime uyum sağlama ve mevcut veya gelecekteki uyum sağlama kapasitesini sınırlayan sistemleri hızla dönüştürme

yeteneğini ifade eder. (Meerow, Newell, Stults, 2016.) En basit anlatımla, kentlerin yaşanabilecek sorun ve tehditlere karşın göstermesi beklenen tepkiler kentsel direnç olarak tanımlanabilir.

Dirençli kentlerin odağında, yavaş gelişen doğal afetler (şiddetli soğuklar, kuraklık, kıtlık vb.), Ani Gelişen Doğal Afetler (deprem, seller, su taşkınları, toprak kaymaları, kaya düşmeleri, çığ, fırtınalar, hortumlar, volkanlar, yangınlar vb.) ve nükleer, biyolojik, kimyasal kazalar, taşımacılık kazaları, endüstriyel kazalar, aşırı kalabalıktan meydana gelen kazalar, göçmenler ve yerlerinden edilenler vb. gibi insan kaynaklı afetler yer almaktadır. Bir anlamda yavaş gelişen afetlerin üst başlığını oluşturan iklim krizi de dirençli kentlerin odağında olan konular arasında yerini almıştır. İklim krizi, atmosferde bulunan çeşitli gazların oranlarında artış meydana gelmesi sonucunda kuraklık, çölleşme ve dengesiz yağış gibi sert ve ani iklim değişimleri anlatmak için kullanılan bir kavramdır. İklim krizine dünyanın yenilenemez kaynaklarının kontrolsüzce kullanımının neden olduğu kabul edilmekte ve kalıcı hasarlar bırakacağı öngörülmektedir. Dünya genelinde 2020 ve 2021 yıllarında yaşanan afetler, iklim krizinin ne kadar büyük etkilere sebep olacağını ortaya koymaktadır. İklim krizinin başlıca nedeni olarak insan faaliyetleri gösterilmektedir. Sera gazları, fosil yakıtlar, tarım ve ziraat faaliyetleri, nüfus artışı ve yapılaşma çevre iklim krizine neden olan temel unsurlar olarak sayılabilir. Nüfus artışının etkisiyle yapılaşmanın ileri boyutlarda ilerlemesi, yeşil alanların hızlı kaybı iklimsel tehditleri tetikleme potansiyeli taşımaktadır. İklim krizini tetikleyen unsurlardan biri ise artan nüfus ile doğru orantılı bir şekilde büyüyen karbon salınımıdır. Sera gazı emisyonlarının ve karbon salınımının sıfırlanması yönünde adımlar atılması gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır. Kentsel yapılaşma çevrelerde karbon salınımının artışı ve ekolojik sistemin gitgide zayıflamasının sonucu olarak sıcak hava dalgaları yaygın bir şekilde görülmektedir. Sıcak hava dalgası, günlük en yüksek sıcaklığın, peş peşe 5 gün boyunca, 1 yıl boyunca kaydedilen ortalama sıcaklığın 5°C ve üzerine çıkmasına sıcak hava dalgası denir. Sıcak hava dalgasını önleyecek başlıca faktörler kentlerde hava akımının sağlanabilmesi ve yeterli düzeyde gölge

oluşturulması, kent genelinde karbon salınımını sifira indirecek stratejilerin geliştirilmesi, kentsel sistemlerde kullanılacak yenilenebilir kaynak kullanımına yönelimi arttırmak, doğada çözünmesi uzun süren atıkların geri dönüşüme kazandırılması ve ulaşım sisteminin toplu taşımaya yöneltilmesidir.

İklim krizini tetikleyen unsurlardan biri artan nüfus ile doğru orantılı bir şekilde büyüyen karbon salınımıdır. Kentsel yapılı çevrelerde karbon salınımının artışı ve ekolojik sistemin zayıflamasının sonucu olarak sıcak hava dalgaları yaygın bir şekilde görülmektedir (Resim 1). Sıcak hava dalgaları; insan sağlığına, yaşam konforuna, verimliliğine etki eder, ölümcül durumlara ve ölüme, orman yangınlarına, kötü hava kalitesine, aşırı elektrik ve su tüketimine sebep olurlar. Sıcak hava dalgası kentsel direnci toplumsal, ekonomik ve ekolojik yönünden olumlu ve olumsuz olarak etkilemektedir.



Resim 11. Farklı kentsel dokularda hava sıcaklığı etkisi

Sıcak hava dalgalarını kontrol altına almak için kentsel alanlar içerisinde; yeşil alanlardan oluşan parklarla birlikte yeşil sirkülasyonun sağlanması, ulaşımda toplu taşıma ve bisiklet yollarının entegrasyonu, yeşil çatı uygulamaları ve kentsel morfolojide dengeli dağılmış nüfus yoğunlukları ile bütünsel çalışan sosyal donatı ve kentsel altyapıların oluşturulmasını sağlayarak kentsel ısı adası etkisi azaltılabilir ve daha yaşanabilir kent sağlanabilir. Sıcak hava dalgasını azaltmak için karbonu yutacak yeşil alanlar korunmalı ve artırılması yerinde olacaktır. Kentsel boşluklar, açık alanlar artırılmalı, bütünsel ve erişilebilir rekreatif faaliyet alanları olarak yerel bitkilendirme ile tasarlanmalıdır. Yerleşimlere ilişkin gelişme

alanları meteorolojik parametreler göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Bu odakla kentlerin yeşil ve mavi stratejilerinin üretilmesi karar alıcıların sorumluluğu olmalıdır.

Bu çalışmanın amacı dünya genelinde kriz olarak kabul edilmiş olan iklim değişikliğinin planlama araçları doğrultusunda azaltılabilir mi sorusuna yanıt bulmaktır. Bu amaç doğrultusunda, İzmir ili, Torbalı Merkez ilçesi özelinde planlama araçları kullanılarak sıcak hava dalgalarına karşı gerekli önlemlerin alınması ve karşılaşılması öngörülen tehlikelerin sonuçlarını kabul edilebilir seviyeye indirgenmesini hedeflemektedir. Çalışma için iki hipotez ortaya konmuştur:

H1- Kentsel Sıcak Hava Dalgasına Dirençli bir kent oluşturulabilir.

H2- Kentsel Sıcak Hava Dalgasına Dirençli bir kent oluşturmak için planlama araçları kullanılabilir.

Bu doğrultuda kentsel yerleşmelere dair arazi parçalarının genel kullanım biçimlerini, başlıca bölge tiplerini ve yerleşme alanlarının gelişme yön ve büyüklüklerini vurgulayan, yerleşmeye ilişkin ilkesel kararların belirlendiği Nazım İmar Planı ölçeğinde çalışılması gerektiği kabul edilmiş ve Torbalı yerleşkesine dair ilgili ölçeğin gerektirdiği mekânsal analitik veriler coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile derlenerek problem tanımı ortaya konulmuştur. Mekânsal plan yapım yönetmeliği, mekânsal planların yapımına dair esaslar çerçevesinde Torbalı Merkez ilçesi iklim direnci çerçevesinde yeniden kurgulanmıştır.

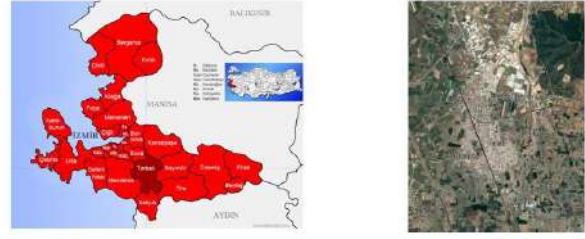
2. YÖNTEM

Çalışma kapsamında, ilk aşamada dirençli kent ve sıcak hava dalgalarının önlenmesine ilişkin literatür araştırması yapılmıştır. İkinci kısımda ise, Torbalı ili merkez ilçesi sınırlarında belirlenmiş çalışma alanına dair, 3194 sayılı İmar Kanunu ve Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği'nin sunduğu Nazım İmar Planı ölçeğinde toplanması gerekli veriler (arazi kullanım, topografya, hâkim rüzgâr, sıcaklık, nüfus yoğunluğu, sosyal donatı varlık ve erişilebilirlik, yeşil alanlar varlık ve erişilebilirlik vb.) değerlendirilerek sıcak hava dalgalarının önlenmesi odaklı dirençli kent

vizyonu ile problem tanımı ortaya konulmuştur. Daha sonra Torbalı yerleşkesine mekânsal analitik veriler ve coğrafi bilgi sistemleri aracılığı ile yaklaşarak bir problem tanımı ortaya konulmuştur. Üçüncü kısımda ise; Mekânsal planların yapımına dair esaslar çerçevesinde Torbalı Merkez ilçesi için sıcak hava dalgalarına dirençli kent planlamasına dair öneriler sunulmuştur.

3. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı Torbalı Ege bölgesinin batısında bulunan İzmir ilinin güney doğusunda yer almaktadır. Torbalı yerleşiminin çevresinde Gaziemir, Buca, Kemalpaşa, Bayındır, Tire, Selçuk ve Menderes bulunmaktadır (Resim 2). Torbalı ilçesi, Ege Bölgesi'nin batısında bulunur ve İzmir'in güneydoğusunda 600 km²lik bir alana sahiptir.



Resim 2. Torbalı konum ve uydu görüntüsü (Kaynak: www.turkiyerehberi.net, www.googleearth.com)

4. ANALİZLER VE BULGULAR

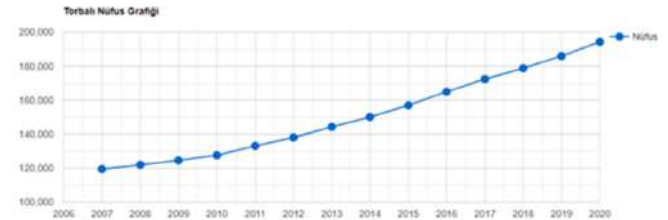
Akdeniz ikliminin hâkim olduğu ilçede yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlıdır. Bu doğrultuda Torbalı ilçesinin son 30 yıllık ortalama sıcaklık ve yağış grafiğine bakıldığında sıcaklık haziran- temmuz ve ağustos aylarında 36 derecedir. O aylarda yağış ortalamalı ise minimum düzeydedir. En yüksek yağış miktarı kasım-aralık ve ocak aylarında görülmektedir (Resim 3).

SON 30 YILLIK ORTALAMA SICAKLIK VE YAĞIŞ



Resim 3. Torbalı 30 yıllık Sıcaklık ve Yağış Grafiği (Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021)

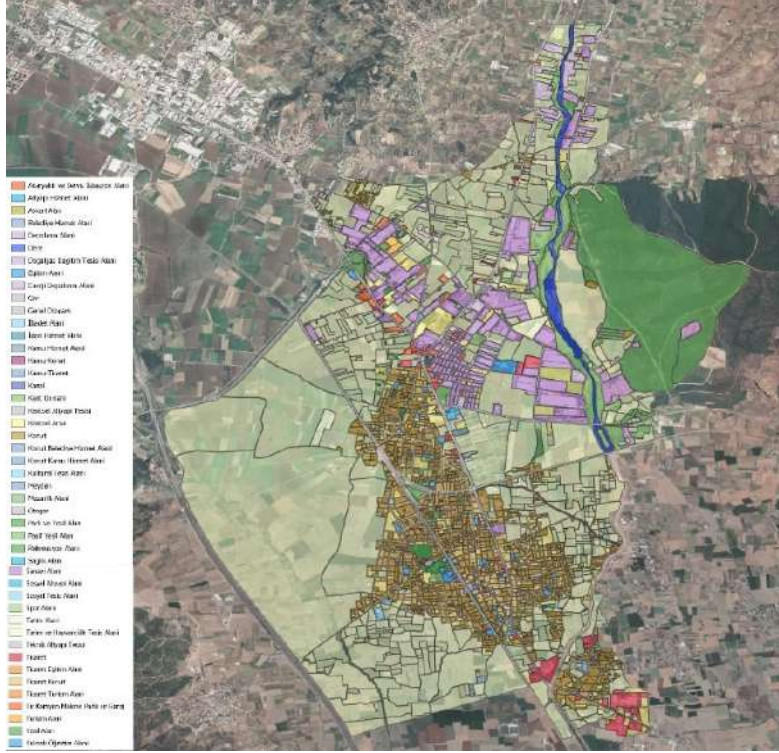
Yerleşimin 2021 nüfusu 201.476 kişidir. Torbalı nüfus grafiğine bakıldığında 2006'dan 2020'ye kadar olan süreçte 120 bin kişiden yaklaşık 200 bine %60 oranda bir artış mevcuttur. Artan nüfus sonucu yerleşimde sosyal donatılar ve kentsel altyapıya erişim yetersiz kalmıştır. Artan nüfusun oluşturduğu sorunlarla birlikte doğal afetler ve iklim değişikliği gibi tehlikeler ile bu eksiklikler Torbalı merkez ilçesinin kırılabilirliğini arttırmaktadır (Resim 4).



Resim 4. Torbalı 2006-2020 yılları Nüfus grafiği (Kaynak: www.tuik.gov.tr , www.endeksa.com/tr)

Çalışma alanının mevcut arazi kullanımı incelenmiştir. Torbalı kent çeperi tarım arazileri ile çevrili olup, yerleşim içerisinde gelişmiş bir sanayi barındırmaktadır. Sanayi ile çalışan tarım arazileri olması Torbalı'yı gelişmeye açık hale getirmektedir. Yerleşkenin kuzeyinde sanayi bölgesi, merkezde yerleşik alan, güneyinde ise

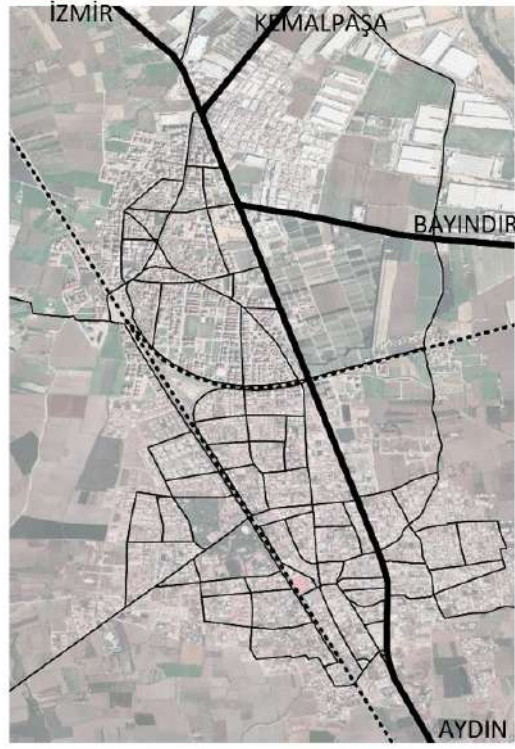
toplu ticaret alanı ve yerleşkeyi çevreleyen tarım alanı görülmektedir. İlçe genelde düz bir arazi yapısı mevcuttur. Tarım ve sanayi odaklı bir yerleşke olduğu görülmektedir. Alanın kuzeydoğusunda bir hidrojeolojik varlık bulunmaktadır ancak bu hidrojeolojik varlık aktif halde değildir (Resim 5).



Resim 5. Torbalı Arazi kullanım durumu

Torbalı merkez yerleşkesinin ulaşım yapısı incelendiğinde, İzmir-Aydın otoyolu yerleşkenin ana karayolu bağlantısını oluşturmaktadır. Yerleşim kuzey-güney-doğu arterini takip eden hafif raylı demiryolu hattı ile İzmir bağlantısını sağlamaktadır. Fakat ulaşım hiyerarşisinin uygun şekilde

bağlanmadığını, İZBAN ve İzmir-Aydın otoyolunun kenti üçe böldüğü görülmektedir. Bu noktada hem yaya hem de karayolu erişiminin kısıtlandığını ve kentin üç ana parça üzerinden okunabildiğini söylemek mümkündür (Resim 6).

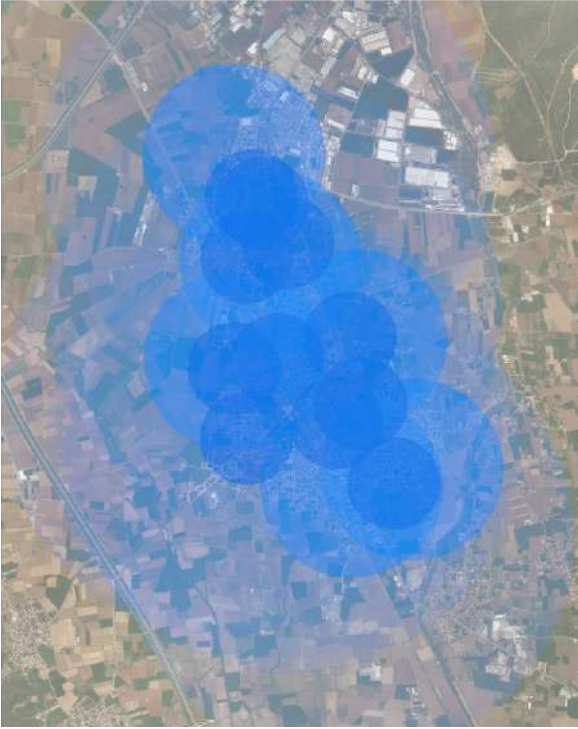


Resim 6. Torbalı mevcut ulaşım varlığı

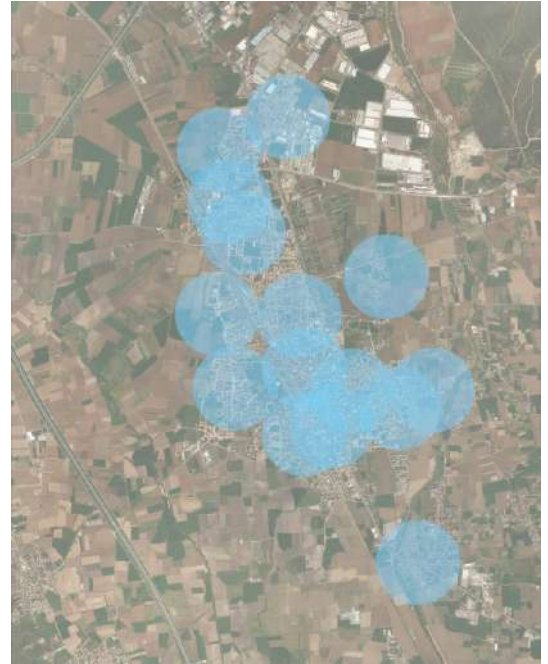
Sosyal donatı alanlarının varlık ve erişilebilirliği incelendiğinde; Torbalı merkez ilçesinde 7 anaokulu, 36 ilkokul, 15 ortaokul ve 16 lise bulunmaktadır. Eğitim alanları, ilçenin merkezinde yoğunluktadır. Yapılan

erişebilirlik analizleri sonucunda Torbalı ilçesinde bulunan ilkokul ve ortaokul eğitim alanlarına erişimin yetersiz olduğu bölgeler bulunmaktadır (Resim 7).

Sağlık alanları hizmet yarıçapı analizi doğrultusunda hizmet alamayan mahalleler olduğu görülmektedir (Resim 8).

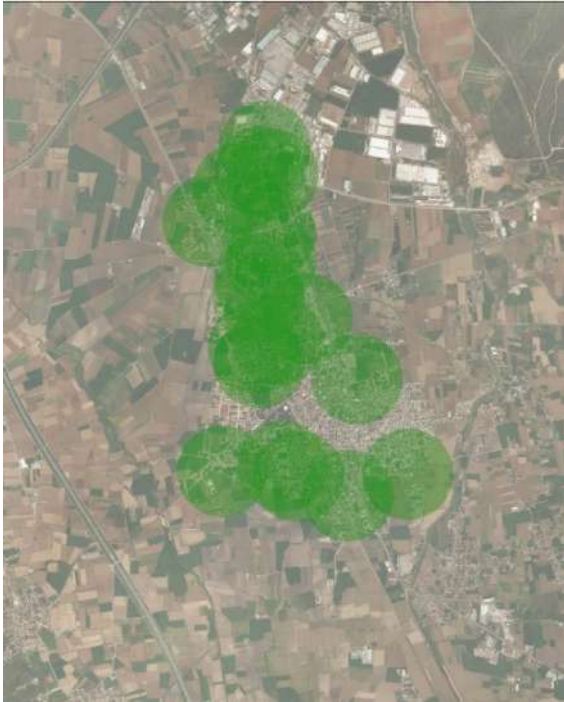


Resim 7. Eğitim Alanları Erişebilirliği



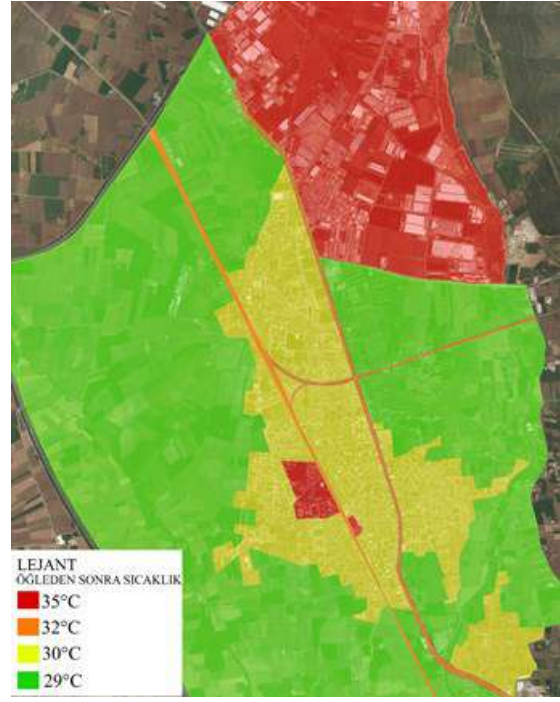
Resim 8. İbadet Alanları Erişebilirliği

İbadet alanları değerlendirildiğinde; yerleşkenin güneyinde ve kuzeyinde erişimin yetersiz olduğu görülmektedir. Kentsel sıcak hava dalgalarının azaltılmasında öncelikli önem taşıyan yeşil alan varlık ve erişilebilirliği incelendiğinde alanının yapılı çevresini oluşturan merkez bölgede erişimin bulunmadığı ve kişi başına düşen yeşil alan miktarının yetersiz kaldığı görülmektedir. Özetle yerleşim, yoğun göç almasına karşın, mekânsal olarak gelişim gösterememiş, sosyal donatılar ve kentsel altyapıya erişim standartları yetersiz kalmıştır.



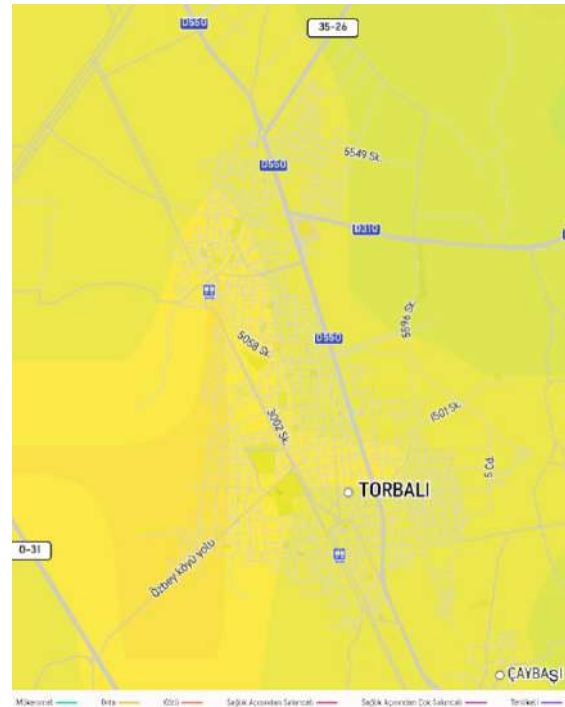
Resim 9. Yeşil Alan Erişebilirliği

Çalışma alanında bir sıcaklık analizi yapılmıştır. Öğleden sonraki sıcaklığa bakıldığında yerleşkenin kuzeyinde öğleden sonra sıcaklık yaklaşık 35 derece olduğunu, benzer bir şekilde yerleşkenin merkezinde de öğleden sonra sıcaklığın 35 derece olduğunu görülmektedir. Bunun yanı sıra yerleşik alanda sıcaklık yaklaşık 30 derecedir. Buna karşılık tarım alanlarında, doğal yapıyı oluşturan alanda sıcaklığın 29 derece olduğu tespit edilmiştir.



Resim 10. 2020 Torbalı Sıcaklık Analizi

Torbalı'nın genel hava kalitesi genel olarak orta düzeyde olduğu görülmektedir. Kuzeyde sanayi tesislerinden çıkmakta olan zararlı gazlardan dolayı hava kalitesinin kötü durumda olduğu tespit edilmiştir. Tarım alanlarının bulunduğu bölgelerde ise genel olarak hava kalitesi iyi durumdadır (Resim 11).



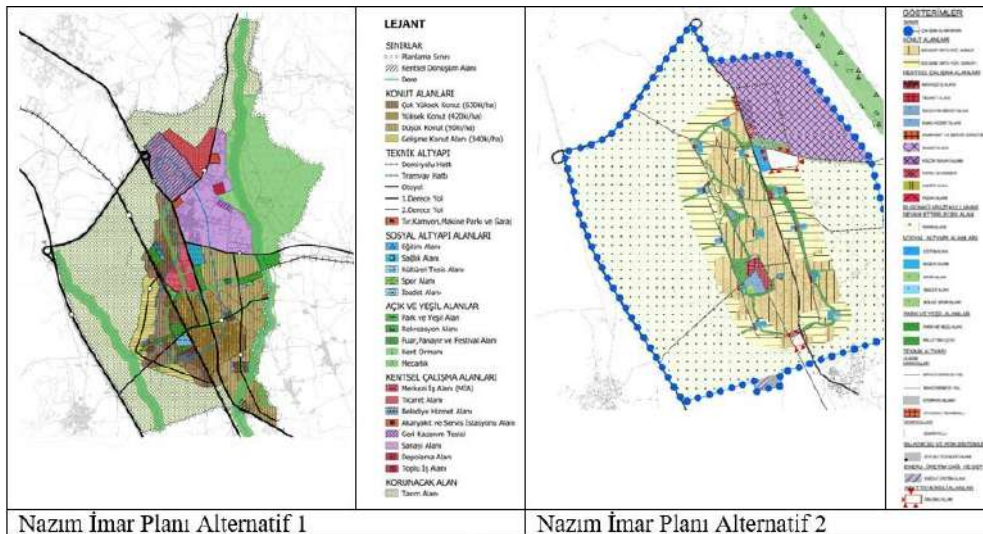
Resim 11. 2020 Torbalı Hava Kalitesi Analizi

5. DEĞERLENDİRME

Analitik veriler değerlendirilerek Torbalı merkez yerleşmesi için Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği çerçevesinde sıcak hava dalgasını önleyici iki alternatif nazım imar planı sunulmuştur (Resim 12). 1. Alternatif nazım imar planında, mevcutta bulunan 307.5155 hektarlık sanayi alanı sınırları korunmuş ve sanayi alanı içerisinde hedeflere bağlı kalarak sanayi bölgesine hizmet verecek gıda sanayi tesisi bulunmaktadır. Sanayi alanı içerisinde hedeflere bağlı kalınarak sanayi bölgesine hizmet verecek gıda sanayi tesisi bulunmaktadır. Ayrıca sanayi bölgesinde bulunan katı atıkların depolanıp geri dönüştürülebilmesi için sanayi alanında hizmet verecek bir geri kazanım tesisi planlanmıştır. Çalışma alanı sınırları içerisinde bulunan kent ormanı işlevi gören alanın mevcut sınırları korunmuştur. Kent ormanı sınırları içerisinde bulunan bir rekreasyonel alan planlanmıştır. Mevcutta bulunan tarım alanları korunarak, ekolojik tarım sistemi ile toprak sağlığının iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Mevcut alanda bulunan yerleşim bölgelerinin sorunları tespit edilerek yenileme alanı olarak belirlenmiştir. Yenileme yapılacak konut alanlarında ise yapılaşma hükümleri uygulanacaktır. Yapılacak olan gelişme konut alanlarında yapı yapılmadan önce afet riskine karşı analizler yapılması ve binaların afet riskine uygun

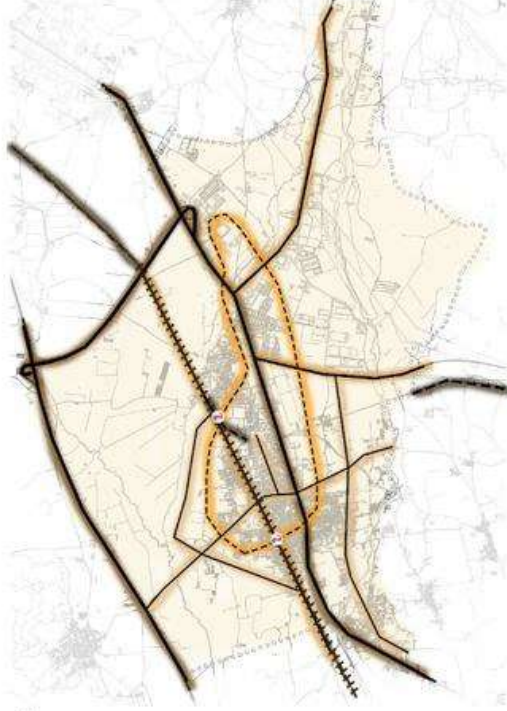
yapılmasına karar verilmiştir. Planda gösterilen Torbalı mahallesinde planlanan park; kullanılacak malzemelerin geri dönüştürülmüş ya da gerek taşınmasında gerek üretiminde az enerji gerektiren malzemeler arasından seçilmesi ile geri dönüşüm parkı olarak tasarlanacaktır. Aynı şekilde Atatürk Mahallesi ve Ertuğrul Mahallesi'nde planlanan parklar; mevsim değişikliğine odaklanarak parkın yıl boyu canlılığını koruyarak, park boyunca mevcut suyun tutulması ve yeniden kullanılması hedeflenerek sürdürülebilir park ve su toplama parkı olarak tasarlanacaktır.

2. alternatif planda ise sanayi bölgesi kuzeyde sabit tutulup toplu ticaret alanı yerleşik alanın içinde yeşil sirkülasyona bağlı tutulmuştur. Alana erişim sorunu bulunduğu sosyal donatı, hizmet alanlarını ve ticaret alanlarını ulaşım entegre olan yeşil sirkülasyonla birlikte erişilebilir hale getirilmiştir. Sıcak hava dalgasını engelleyebilmek adına tarım alanlarını koruyup yeşil alanları arttırmak öngörülmüştür. Rüzgâr yönü kentin kuzeydoğusundan esmektedir. Sıcak hava dalgasını ve sanayiden gelen kötü havayı engelleyebilmek için ağaçlandırılacak alan kent sınırları dışına planlanmıştır. İki planda da konut grupları yoğunluğuna göre kademelendirilmiştir.



Resim 12. 2042 odaklı Torbalı Merkez Nazım İmar Planları

Sıcak hava dalgasını önlemek için mekânsal ve politik stratejiler ortaya konulmuştur. Mekânsal stratejiler; morfolojik bakış, ulaşım planlama, yeşil sirkülasyon sistemi odağında, politika hedefleri ise; ekonomik, yönetim, toplum ve ekolojik odaklarında değerlendirilmiştir. Ulaşım Planlaması önerilerine bakıldığında; toplu taşıma, bisiklet, tramvay türleri ile değerlendirilmiştir. İki planda da ulaşım planında toplu taşıma odaklı, özel araç kullanımı azaltma ve erişebilirliğin sağlanması hedeflenmiştir (Resim 13).



Nazım İmar Planı Alternatif 1



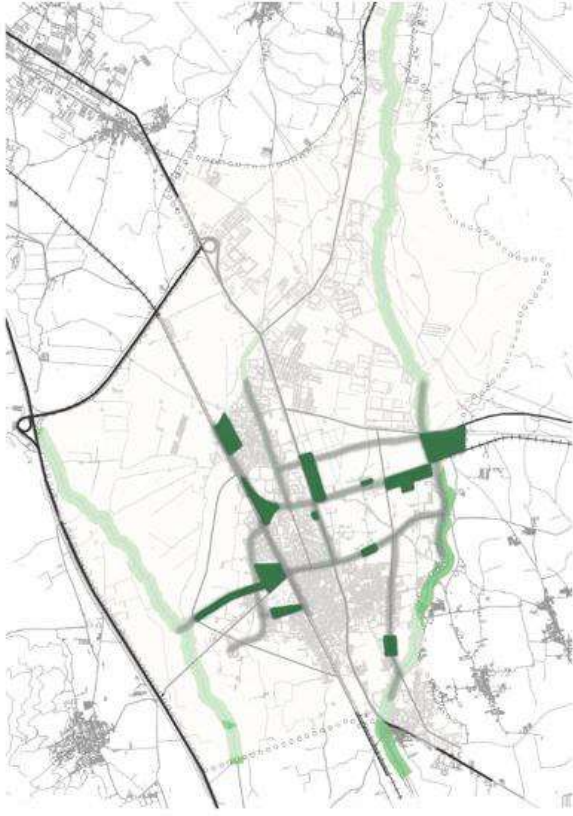
Nazım İmar Planı Alternatif 2

Resim 13. Planlara ilişkin ulaşım önerileri

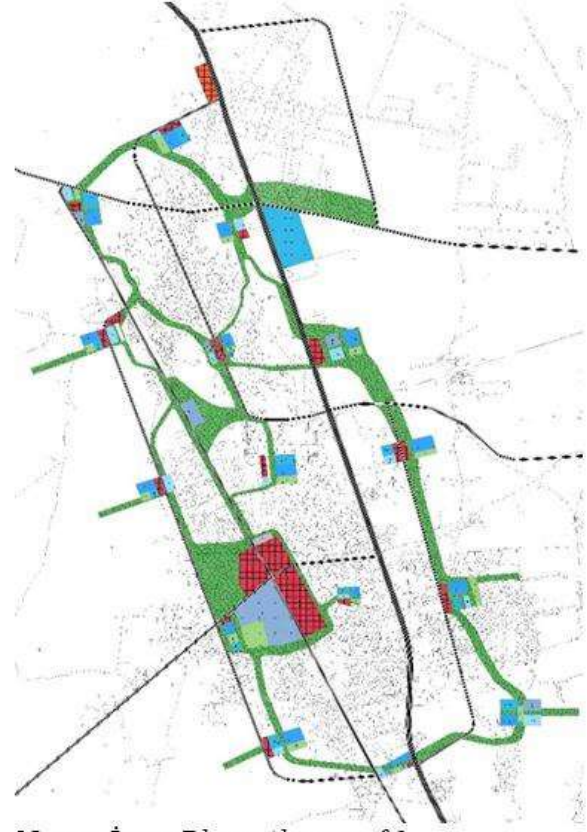
Karbon salınımını azaltmak amacıyla, bisiklet kullanımının yüzdesini arttırmak adına toplu taşıma ve bisikletin entegre olduğu bir ağ kurulması planlanmıştır.

Sıcak hava dalgasını önleyebilmek adına mevcuttaki yeşil alan yetersizliğini yeşil sirkülasyonun sağlanması da önemlidir.

Kentsel ısı adası etkisini azaltmak için yeni bir yeşil sirkülasyon sistemi önerilmiş, kentteki erişimin kolaylaşmasını sağlamıştır. Isı adası etkisini azaltacak ve kişi başına düşen yeşil alan miktarını arttırmak amacıyla yeşil koridorlar planlanmıştır. Oluşturulan bu yeşil koridor bisiklet ve yaya yoluyla bütünsel bir sistem oluşturmaktadır (Resim 14).



Nazım İmar Planı Alternatif 1



Nazım İmar Planı Alternatif 2

Resim 14. Planlara ilişkin yeşil sirkülasyon sistemi

Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliğine göre yalnızca erişilebilirlik değil, kişi başına düşen yeşil alan miktarının da yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Bu nedenle yeşil alan

yeterliliklerine ilişkin mevcut durum ve öneri alan büyüklüklerini gösteren yeşil alan büyüklüğü tablosu oluşturulmuştur (Tablo 1).

Table 1. Mevcut ve Öneri Yeşil Alan Varlığı

PLAN	YIL	ADET	DURUM(ha)
NAZIM İMAR PLANI-1	2020- YEŞİL ALAN	20	8
	2042- YEŞİL ALAN	18	12
NAZIM İMAR PLANI-2	2020- YEŞİL ALAN	20	8
	2042- YEŞİL ALAN	21	18

Torbalı ilçesi dirençli kent uygulama rehberi çerçevesinde ekonomi, yönetim, toplum ve ekolojik dirençlilik açısından politikalar da geliştirilmiştir (Resim 15).



Resim 15. 2042 Sıcak hava dirençli kent Torbalı politik stratejiler

6. SONUÇ

Yapılan analizler ve Torbalı merkez ilçesinin gelişme potansiyeli göz önünde tutularak 2042 hedefli mekânsal strateji planı sıcak hava dalgalarını önleme odaklı dirençli kent vizyonu ve bileşenleri bütününde kurgulanmıştır. Bu çalışmanın amacı dünya genelinde kriz olarak kabul edilmiş olan iklim değişikliği- sıcak hava dalgalarının planlama araçları doğrultusunda azaltılabilir mi sorusuna yanıt bulmaktır. Bu amaç doğrultusunda; çalışmanın hipotezleri doğrulanarak kentsel sıcak hava dalgasına dirençli bir kent oluşturulabilmiş ve kentsel sıcak hava dalgasına dirençli bir kent oluşturmak için planlama araçları kullanılabilmiştir.

Sıcak hava dalgalarına dirençli Torbalı vizyonu doğrultusunda ekonomi odaklı sanayi alanında yatırım yapılması, kent merkezinin canlandırmak için merkezi iş alanları yapılması, atıksu arıtma, biyogaz ve solucan gübre tesisleri, güneş paneli, rüzgâr türbinleri yapılması önerilmiştir. Yönetim odağında, doğru yatırımlarla yenilebilir enerji kaynaklarına yönelim ve yönetim stratejisi izlenmelidir. Toplum odağında Torbalı'ya öneri olarak sosyal donatı alanlarının erişiminin artırılması, sağlıklı ve sürdürülebilir yaşam için bisiklet yolları yapılması, şehir altyapısının yenilebilir enerji kaynakları ile bütünleşmesi için öneriler

getirilmiştir. Ekolojik odakla kentte sağlanması için kişi başına düşen yeşil alan miktarının artırılması, eğimin yüksek olduğu alanlar ağaçlandırılacak alanlar yapılması ve enerji nakil hattına koruma kuşağı yapılması önerilerinde bulunulmuştur. Bu çalışmada, iklim değişikimine karşı sıcak hava dalgaları sorunu yaşayan kentlerde dirençli kentlerin nasıl oluşturulacağı, iklim değişikimine karşı planlama araçlarının nasıl kullanılabileceği incelenmiştir. Bu inceleme Torbalı kenti üzerinden gerçekleştirilmiş yerleşim üzerinden tartışılan tüm stratejiler, iklim değişikimine karşı uygulamak üzere diğer kentler için de kullanılabileceği düşünülmektedir.

REFERANSLAR

- Dirençli Şehirler Ağı, 2021, <https://resilientcitiesnetwork.org/>, Erişim: 11.11.2021.
- Dirençli Kentler Endeksi (City Resilient Index [CRI]),(2019), www.100resilientcities.org, Erişim: 11.11.2021.
- Endeksa, Torbalı Demografi, <https://www.endeksa.com/tr/analiz/izmir/torbalı/demografi>
- Ersavaş, Kavanoz, S., (2020), “Kentsel Direnç Kavramı Üzerine”, Kent ve çevre Araştırmaları Dergisi, 2(1): 5-24.
- İzmir Büyükşehir Belediyesi. 1/5000 Ölçekli Nazım İmar Planı, https://www.izmir.bel.tr/YuklenenDosyalar/NazimImarPlani/2709_17964.pdf, Erişim: 11.11.2021
- İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2018 Torbalı İlçe Merkezi Uygulama İmar Planı Revizyonu Araştırma Analiz Raporu.
- İzmir Demokrasi Üniversitesi , Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, ŞBP 301 Şehir Planlama Stüdyosu 3 Analiz Çalışmaları.

Koren, D., Kilar, V. ve Rus, K., 2017, Proposal for holistic assessment of urban system resilience to natural disasters. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 245(6), 062011.

Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M., 2016, Defining urban resilience: A review. Landscape and urban planning, 147, 38-49.

OECD Green Growth Studies, 2018, Building Resilient Cities, An Assessment of Disaster Risk Management Policies in Southeast Asia, ISSN: 22229523, <https://doi.org/10.1787/22229523>.

Öztürk, N. K., & Demirel, Ö., 2021, Çok Paydaşlı İş Birliği ve Dirençli Kent Açısından Montreal Şehri. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 24-44.

Türkiye İstatistik Kurumu. (2018). Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi sonuçları, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> ,Erişim:21.11.2021

TDK, Türk Dil Kurumu Sözlüğü, www.tdk.gov.tr Erişim: Erişim:21.11.2021

Türkiye Rehberi, İzmir Haritası. Erişim Adresi: <https://www.turkiyerehberi.net/izmir-haritasi.asp>

UNISDR,2009, United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR) Terminology,

https://www.ge.undp.org/content/georgia/en/home/library/environment_energy/united-nations-international-strategy-for-disaster-reduction--un.html?utm_source=EN&utm_medium=GSR&utm_content=US_UNDP_PaidSearch_Brand_English&utm_campaign=CENTRAL&c_src=CENTRAL&c_src2=GSR&gclid=CjwKCAjwopWSBhB6EiwAjxmQDRqVNZsA38uvRkqzm9HvWstt63denBQuBeDxzUgA5TDVCX3oJiQcHhoC_q4QAvD_BwE ,Erişim: 10.10.2021.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

A Bibliometric Analysis on Climate Change and Built Environments

Selen ÖZTÜRK AKBIYIK^{a1}, Semra ARSLAN SELÇUK^{a2}

Corresponding Author: Selen ÖZTÜRK AKBIYIK; E-mail:selenozturk93@gmail.com

Abstract

Today, some precautions are taken while designing the built environment in order to adapt to the climate change and reduce the existing effects, and various researches are carried out on this subject. Although there are bibliometric studies on climate change in the literature, there is no bibliometric study that investigates the research areas of architecture, construction building technology or urban study. This study aims to determine in which direction the research trends on climate change have evolved in the literature, how they diversified, and in what way researchers cooperated for the areas of architecture, construction building technology or urban studies. Clarivate Analytics' Web of Science database is used to filter the publications and VOSviewer, SankeyMATIC, Photoshop programs are used to visualize the data. The publications filtered according to the research areas are evaluated under 9 different headings. These headings include; publication and citation numbers, research areas, document types, publication titles, publication numbers of countries, author and co-authorship analysis, keyword analysis and the most cited publications between 2018 and 2022. As a result of the study, it is concluded that the most up-to-date studies in the filtered research areas include keywords related to information technologies and urban studies.

Keywords

climate change
bibliometric analysis
architecture
construction building
technology
urban studies

İklim Değişikliği ve Yapılı Çevreye Dair Bir Bibliyometrik Analiz

Özet

Günümüzde iklim değişikliğine uyum sağlamak ve mevcut etkileri azaltmak için yapılı çevre tasarlanırken bazı önlemler alınmakta ve bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Literatürde iklim değişikliği ile ilgili bibliyometrik çalışmalar olmasına rağmen mimarlık, inşaat yapı teknolojisi veya kentsel çalışmanın araştırma alanlarını inceleyen bibliyometrik çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma, literatürde iklim değişikliği ile ilgili araştırma eğilimlerinin hangi yönde geliştiğini, nasıl çeşitlendiğini ve mimari, yapı yapı teknolojisi veya kentsel çalışmalar alanlarında araştırmacıların ne şekilde işbirliği yaptığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Yayınları filtrelemek için Clarivate Analytics'in Web of Science veri tabanı ve verileri görselleştirmek için VOSviewer, SankeyMATIC, Photoshop programları kullanılmıştır. Araştırma alanlarına göre filtrelenen yayınlar 9 farklı başlık altında değerlendirilmiştir. Bu başlıklar; yayın ve alıntı sayıları, araştırma alanları, döküman tipleri, yayın başlıkları, ülkelere göre yayın sayıları, yazar ve ortak yazarlık analizi, anahtar kelime analizi, ve 2018-2022 yılları arasında en çok alıntılanan yayınlardır. Filtrelenmiş araştırma alanlarındaki en güncel çalışmalar, bilgi teknolojileri ve şehir çalışmaları ile ilgili anahtar kelimeleri içermektedir.

Anahtar Kelimeler

iklim değişikliği
bibliyometrik analiz
mimarlık
yapı bilgi teknolojisi
kentsel çalışmalar

^{a1} Gazi University, Graduate School Of Natural and Applied Sciences, Architecture Department, Ankara.

^{a2} Gazi University, Faculty Of Architecture, Architecture Department, Ankara.

1. INTRODUCTION

Today, cities have begun to enter the planning process for adaptation to climate change. Cities are affected in many areas by climate change, which has effects on both the natural and socio-economic environment (Wilby, 2008; Haddad et al., 2020). The city effects of climate change are worrying because human settlement, changes in transport networks, the rate of energy use are rising so rapidly and their feedback can lead to much more complex cycles.

As a result of analytical studies of energy institutions, it has been reported that buildings are responsible for 40% of direct and indirect CO₂ emissions (IEA, 2021). The fact that construction is so effective in energy consumption has increased awareness about the need to take precautions. This increasing awareness has revealed solutions based on optimizing energy efficiency while minimizing environmental impact. The structures designed with optimum efficiency reduce the energy consumption throughout the life cycle of the building and minimize the environmental and human health issues.

Bibliometrics allow scientists to arrange and transfer data into mathematical and statistical methods for different contexts (Pritchard, 1969). Research trends and the application of them are interpreted and quantitative data is used for documents in bibliometric studies. The documents can be diversified such as records, texts, books etc. Data of the documents can be varied as reading percentage of the publications, organizations that work on the subject or content changes over years according to keyword analysis. Currently, metric studies are rising in academic studies. Sajovic et. al (2018) clarifies the reason of this rise by suggesting the increasing demands for statistical algorithms by comprehensively using computer, database and internet connections.

This review article is structured as follows: Section 2 presents the research methodology and visualization tools used; Section 3 explains the emerging trends in the literature by sharing extensive analyzes on publications at the intersection of BIM and architecture; and the final section provides the results and potential areas of study.

2. MATERIALS AND METHOD

This study addresses a bibliometric analysis to determine in which direction the research trends on climate change have evolved in the literature, how they diversified and how researchers cooperated considering the research areas of architecture, construction building technology or urban studies.

Clarivate analytics' Web of Science database is preferred in this study due to developed search queries and high quality data the database has. Web of Science is one of the world's most outstanding platform that enables various researches, analytical information and scientific citations (Chavarro et. al., 2018; Li et al., 2018).



Figure 1. Flow chart of the bibliometric analysis

Figure 1 illustrates the flow chart of the analysis. After determining the database, the second step is to perform a search query based on keywords. The selected keyword is climate change*. Climate change keyword as a topic is filtered for the research areas “Architecture or Construction Building Technology or Urban Studies”. Web Of Science database search parameter is visualized in Figure 2. At the end of the filtered search, 8567 publications are found. These publications are analyzed and interpreted under the titles of publication and citation numbers, research areas, document types, publication numbers of countries, author and co-authorship analysis, document and citation numbers of organizations, keyword analysis.

Figure 2: Web of Science search parameter

To visualize the similarities and differences of the collected data for the bibliometric analysis, science mapping techniques and algorithms are used. This visualization generates a network analysis which scientifically indicates the relationship between research trends using internet and computer technology (Smiraglia, 2015). As the internet and computer technology have been developing rapidly, the hidden relationships between trends can be discovered in the literature (Li et al., 2017).

Tools like VOSviewer, SankeyMATIC, Citespace, Gephi, nodeXL can be used for the visualization of the network analysis. In this study, VOSviewer tool that enables the researchers to work with different databases and SankeyMATIC are used. In VOSviewer tool, clusters which are defined with different colors, maps and charts are produced from network data using labels, links and circles to express the relationships between the data. Graphical and metadata metric studies universally use VOSviewer tool to generate the visual documents for analyzed studies (Aghimien et al., 2019; Akinlolu et al., 2020; Wu et al., 2020). SankeyMATIC makes it easy to see the data flow by creating Sankey diagrams. With a Sankey diagram, many different data and information can be expressed in a single figure with the help of colors and arrows expressing the flow (Riehmman et al., 2005).

3. FINDINGS

In this study, Web Of Science database is selected to approach the publications to be analyzed. Keyword climate change* as a topic under the research area of “Architecture or Construction Building Technology or Urban

Studies” are filtered. Publication and citation numbers, research areas, document types, publication numbers of countries, author and co-authorship analysis, document and citation numbers of organizations, keyword analysis for 8567 publications and the most cited publications between 2018 and 2022 are presented. The most cited publications since last 5 years are identified to find out the current topics in detail.

3.1. Publication and Citation Numbers

Publication and citation numbers for each year is shown in Figure 3. The first publication was published in 1987. According to the graphic, years between 1987-2022, most of the publications were in 2020 with the number of 1038. 2020 is followed by 2021 with 1004 publications. Publications have increased the fastest between the years 2010-2020. Although there has been a slight decrease in some years from 1987 to the present, there has been a general increase in the number of publications. Scientific impact of an article in all times is defined as citation (Guo et al., 2019). It can be stated that the number of citations in publications has increased continuously until today. According to the graph, the year 2021 is the most cited year with 30486 citations.

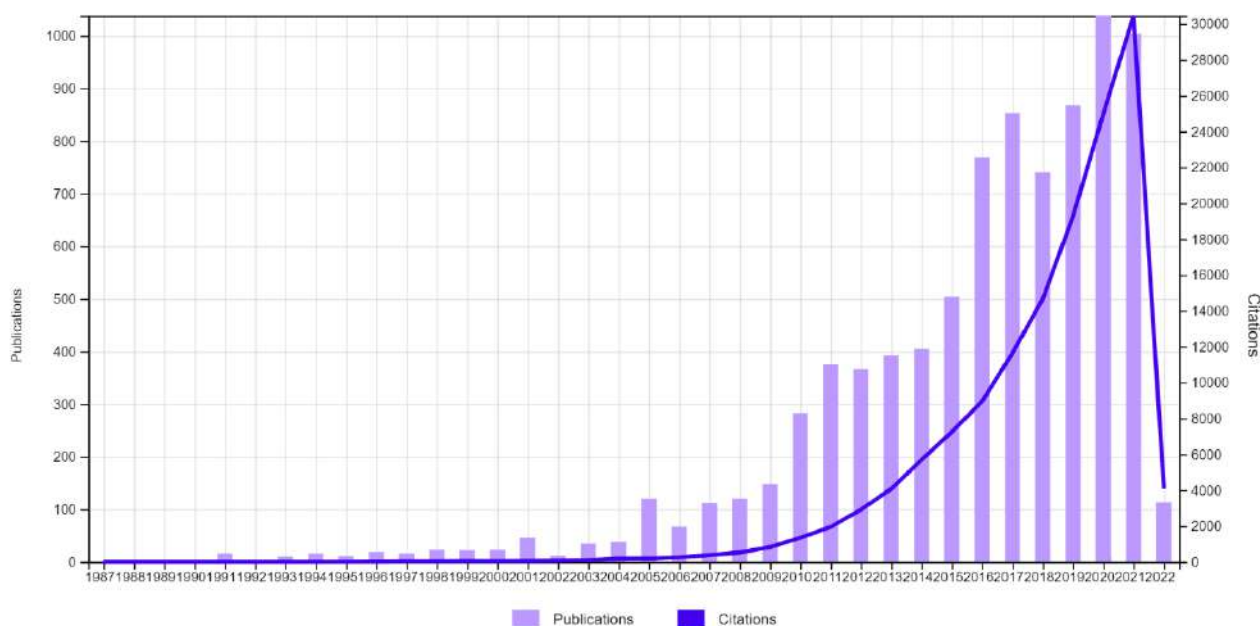


Figure 3. Publication and citation numbers for each year

3.2. Research Areas

Research areas for the publications that are searched with the keyword climate change* are selected as “Architecture or Construction Building Technology or Urban Studies”. There are 7 other research areas that revealed in the intersection of defined research areas. In table 1, these research areas are specified as engineering, environmental sciences ecology, energy fuels, public administration, science technology, geography and materials science. In total, there are 4441 publications in construction building technology, 3475 publications in urban studies, 3117 publications in engineering, 2239 publications in environmental sciences ecology, 1459 publications in energy fuels, 1449 publications in public administration, 1432 publications in science technology, 1067 publications in architecture, 887 publications in geography and 509 publications in materials science. Filtered publications are highly related to the engineering field, apart from construction building technology and urban studies.

Table 1: Research areas and numbers of the publications

Research Areas		Publication Numbers
Construction Technology	Building	4441
Urban Studies		3475
Engineering		3117
Environmental Ecology	Sciences	2239
Energy Fuels		1459
Public Administration		1449
Science Technology		1432
Architecture		1067
Geography		887
Materials Science		509

3.3. Document Types

In Table 2, 13 different document types are listed that 8567 publications are belonged to. According to the data obtained, there are 6098 articles, 1904 proceedings papers, 650 book chapters, 270 review articles, 241 editorial materials, 104 early access, 91 book reviews, 36 books, 8 corrections, 8 news items, 4 meeting abstracts, 4 reprints and 3 letters. It can be stated

that the majority of the 8567 publications analyzed were published as articles.

Table 2: Document types and numbers of the publications

Document Types	Publication Numbers
Articles	6098
Proceedings Papers	1904
Book Chapters	650
Review Articles	270
Editorial Materials	241
Early Access	104
Book Reviews	91
Books	36
Corrections	8
News Items	8
Meeting Abstracts	4
Reprints	4
Letters	3

3.4. Publication Titles

In the previous heading, it is concluded that publications are mostly belonged to the document type as articles or proceedings papers. It is claimed in Table 3 that 9 of the top 10 publication titles according to the publication numbers are journals and 1 of them is a conference. Energy And Buildings Journal is in the first place with 725 publications. Publication titles are represented as follows: Building And Environment Journal (531 publications), Sustainable Cities And Society Journal (435 publications), Landscape And Urban Planning Journal (312 publications), Local Environment Journal (273 publications), Urban Forestry Urban Greening Journal (244 publications), IOP Conference Series Earth And Environmental Science (165 publications), Cities Journal (162 publications), Building Research And Information Journal (158 publications) and Construction And Building Materials Journal (154 publications).

Table 3: Top ten publication titles and numbers

Publication Titles	Publication Numbers
Energy And Buildings	725
Building And Environment	531
Sustainable Cities And Society	435
Landscape And Urban Planning	312
Local Environment	273
Urban Forestry Urban Greening	244
IOP Conference Series Earth And Environmental Science	165
Cities	162
Building Research And Information	158
Construction And Building Materials	154

3.5. Publication Numbers Of Countries

The distribution of 8567 publications, according to the countries in which they were published is examined in this study. According to Figure 4, The United States Of America has the highest number of publications (1577 publications). The United Kingdom (1075 publications) and China (1024 publications) follow the The United States Of America in the ranking. After China, there are countries in the graphic such as Australia (666 publications), Italy (479 publications), Canada (461 publications), Germany (451 publications), Spain (309 publications), Netherlands (279 publications), Sweden (272 publications), Japan

(240 publications), France (201 publications), India (190 publications), Denmark (183

publications), Malaysia (170 publications), South Korea (170 publications), Norway (148

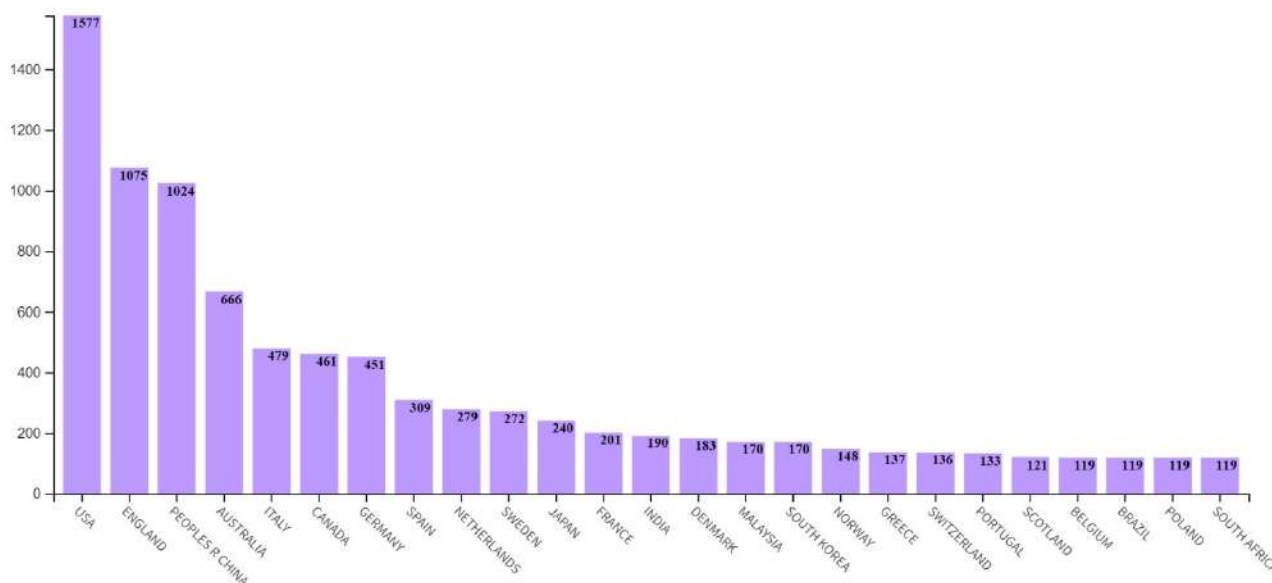


Figure 4. Publication numbers of countries

publications), Greece (137 publications), Switzerland (136 publications), Portugal (133 publications), Scotland (121 publications), Belgium (119 publications), Brazil (119 publications), Poland (119 publications) and South Africa (119 publications).

3.6. Author and co-authorship analysis

Preeminent authors, the organizations they belong to, collaboration networks with other authors, country information are evaluated in co-authorship analysis (Fonseca et al., 2016). In this study, minimum number of publications per author is set 10 in the VOSviewer program for author and co-authorship analysis and 53 authors are listed.

Table 4 indicates the most productive 10 authors over 53, the document and citation numbers. Bulkeley H. is the first author considering both document and citation numbers (35 documents, 1379 citations). Respectively, Broto, V. C. (21 documents, 375 citations); Cabeza L. F. (21 documents, 614 citations); Hang J. (20 documents, 192 citations); Kalamees, T. (19 documents, 340 citations); Cox, J. (18 documents, 8 citations); Fritz, M. (18

documents, 324 citations); Yang, L. (17 documents, 254 citations); Nik, V.M. (16 documents, 382 citations); Alexander, D (16 documents, 0 citations) follows Bulkeley, H. according to the list in Table 4.

Figure 5 analyses a co-authorship network that has been developed for authors. Author collaborations are depicted with lines between the authors. (Van Eck & Waltman, 2010). There are 13 co-authorship clusters with 31 authors in the figure. Accordingly, authors and their collaboration networks are presented between Tian W., De Wilde P., Nik V.M.; Kershaw T., Colley D., Natarajan S.; Liu W., Yang L., Liu J.; Cox J., Miro C.; Zhu Y., DeDear R.; Van Der Heijden J., Bulkeley H., Edwards G., Broto V.; Bienvenido-Huertas D., Rubio-Bellido C.; Cabeza L., De Gracia A.; Davies M., Mavrogianni A.; Kyte R., Pradhan S.; Iam C., Hang J.; Pelling M., Roberts D., and Yao R., Li B.

In Figure 6, authors are visualized according to their actively publishing years. Authors working on the most recent publications are Meerow S., Ge H., Bienvenido-Huertas D., Rubio-Bellido C., Sharifi A., Iam C., and Hang J.

Table 4: The most productive 10 authors, document and citation numbers

Author	Documents	Citations
Bulkeley, Harriet	35	1379
Broto, Vanesa Castan	21	375
Cabeza, Luisa F.	21	614
Hang, Jian	20	192
Kalamees, Targo	19	340
Cox, Je	18	8
Fritz, Marco	18	324
Yang, Liu	17	254
Nik, Vahid M.	16	382
Alexander, David	16	0

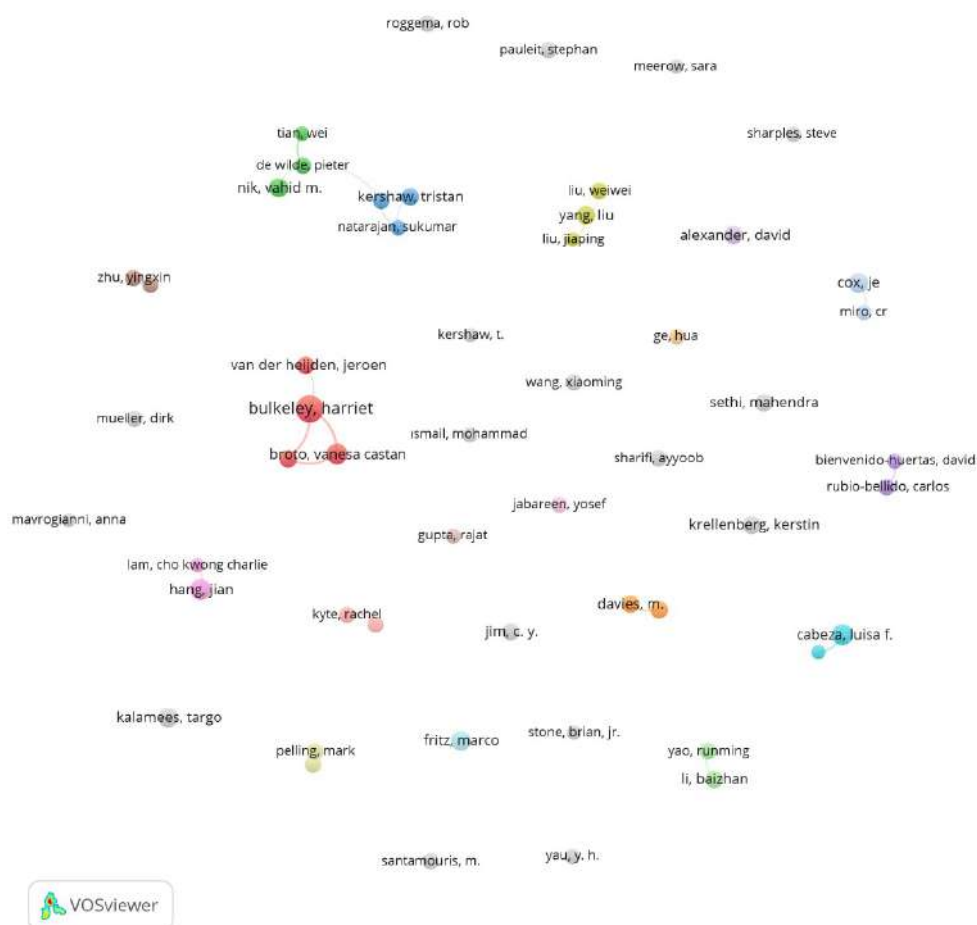


Figure 5: Coauthorship network and author collaborations

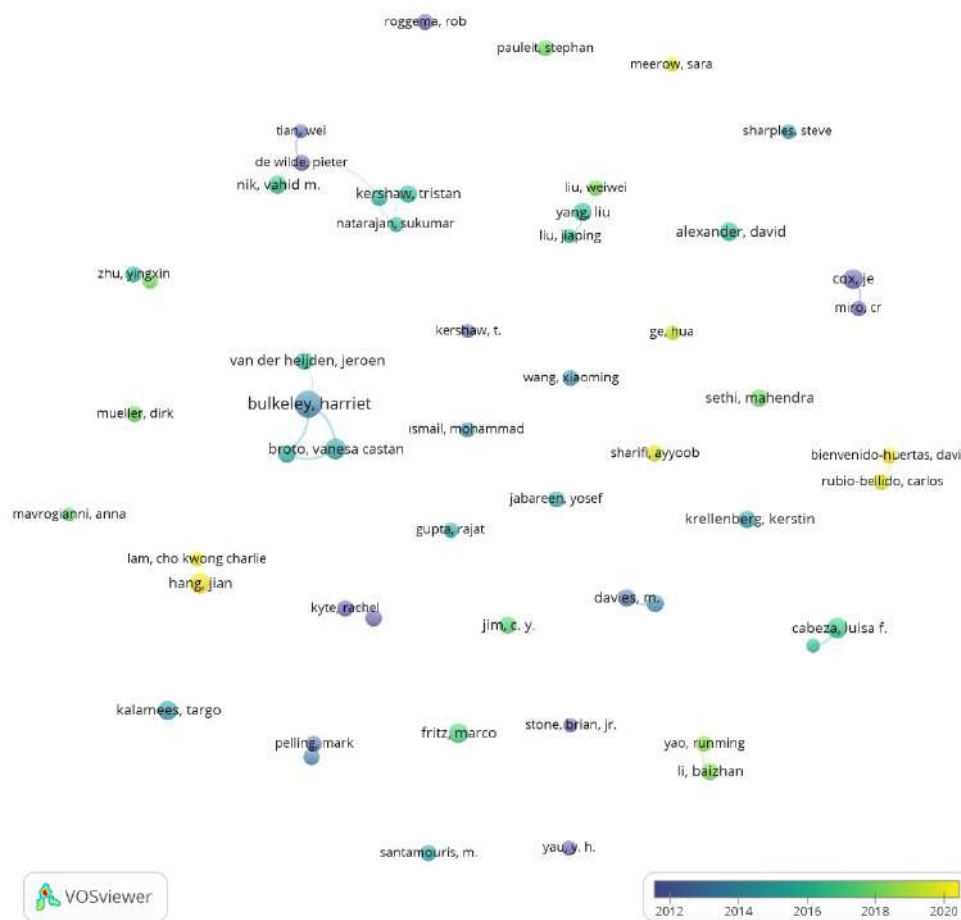


Figure 6. Productive years for the authors

3.7. Document and Citation Numbers Of Organizations

Among all organizations where the filtered publications are studies, those with at least 50 documents are listed in Table 5. Document numbers show that, University College London (131 publications, 2781 citations), Arizona State

University (92 publications, 1870 citations) and University of Manchester (84 publications, 2754 citations) are in the first three places. The most cited organization is University Of California, Berkeley with 4348 citations.

Table 5: Organizations with at least 50 documents

Organization	Documents	Citations
UCL	131	2781
Arizona State University	92	1870
University Of Manchester	84	2754
University Of Melbourne	83	1915
Tsinghua University	71	2268
University Of Hong Kong	71	1818
Technical University Of Denmark	70	2991
University Of Sheffield	70	1201
University Of California, Berkeley	67	4348
University Of British Columbia	59	2040
Hong Kong Polytechnic University	57	1195
Chinese Academy Of Sciences	57	1235
National University Of Singapore	55	1116
University Of Durham	52	1659
RMIT University	52	731
Delft University Technology	52	1040

3.8. Keyword analysis

The basis of a publication is mainly revealed with keywords (Xiang et al., 2017). In the VOSviewer program, the content of 8567 publications are analyzed with the co-occurrence option. As a result of the analysis, the keywords are obtained. Co-occurrence refers to the common presence or closeness of the keywords in the texts. Coexistence can also include keywords that are not the same in meaning but are used on the same subject. The degree of coexistence and the proximity of keywords are related to each other (Lozano et al., 2019).

Minimum repeat number of keywords is set 10 and 360 keywords are found. VOSviewer program automatically divides the keywords into clusters according to their closeness. In Figure 7, there are 9 clusters which are visualized with different colors.

Cluster 1 is represented with red in Figure 7. In the cluster there are 95 keywords including adaptive thermal comfort, air change rate, air conditioning, building, building design, building energy, building energy consumption, building energy efficiency, building energy performance, building energy simulation, building energy use, building envelope, building performance, building performance simulation, building simulation, carbon dioxide, cfd, co2, computational fluid dynamics, condensation, cooling, cooling load, daylighting, dwellings, dynamic simulation, energy conservation, energy consumption, energy efficiency, energy performance, energy poverty, energy retrofit, energy saving, energy simulation, energy use, energyplus, formaldehyde, free cooling, future climate, heat transfer, heating, heating demand, heatwave, humidity, hvac, hygrothermal performance, indoor air quality, indoor climate,

indoor environmental quality, indoor thermal comfort, indoor thermal environment, machine learning, measurement, mediterranean climate, moisture, monitoring, natural ventilation, night ventilation, numerical simulation, nzeb, occupant behavior, office building, optimization, overheating, overheating risk, ozone, passive cooling, passive design, passive house, passivhaus, pcm, perceived air quality, permafrost, permeability, phase change material, productivity, relative humidity, renewable energy, residential building, sensitivity analysis, simulation, solar energy, stormwater, sustainable building, temperature, thermal comfort, thermal conductivity, thermal energy storage, thermal insulation, thermal mass, thermal performance, thermal simulation, trnsys, urban environment, ventilation and weather data. This cluster can be summarized under the title of thermal comfort & simulation.

Cluster 2 is shown with 74 keywords in green. These keywords are agriculture, air quality, air temperature, biodiversity, carbon emission, carbon sequestration, carbon storage, china, cooling effect, drought, ecosystem services, envi-met, environmental governance, evaporative cooling, evapotranspiration, gis, green infrastructure, green roof, green space, heat island, heat stress, hong kong, hydrology, Iran, land cover, land surface temperature, land use, land use change, landscape architecture, landscape metrics, landscape planning, mean radiant temperature, microclimate, nature-based solutions, neutral temperature, outdoor comfort, outdoor thermal comfort, public space, remote sensing, shading, skin temperature, sky view factor, solar radiation, spatial analysis, stormwater management, strategic planning, street trees, surface temperature, sustainable cities, thermal adaptation, thermal environment, thermal sensation, urban areas, urban climate, urban design, urban development, urban ecology, urban forest, urban forestry, urban form, urban green infrastructure, urban green space, urban greening, urban heat island, urban heat island effect, urban microclimate, urban

morphology, urban planning, urban sprawl, urban transformation, urban trees, urban vegetation, utci and vegetation. Cluster 2 is titled as urban studies & information technologies.

There are 68 keywords in Cluster 3, shown in blue. These keywords are Adaptation, adaptive capacity, Africa, agency, architecture, assessment, Bangladesh, barriers, circular economy, cities, city, climate adaptation, climate change, climate change adaptation, climate justice, community, community resilience, covid-19, development, disaster, education, environment, environmental justice, equity, flood risk, flooding, floods, gender, ghana, governance, India, Indonesia, informal settlements, infrastructure, innovation, justice, land use planning, learning, migration, mobility, participation, poverty, quality of life, resilience, risk, risk assessment, sensitivity, smart cities, social capital, social vulnerability, spatial planning, sustainability, sustainable, sustainable development, sustainable urban development, transformation, transport, urban, urban flooding, urban governance, urban health, urban policy, urban regeneration, urban resilience, urbanization, Vietnam, vulnerability and vulnerability assessment. This cluster can be examined under the title of climate change & adaptation.

Cluster 4 is shown with yellow with 35 keywords. The cluster containing the keywords biomimicry, building materials, built environment, carbonation, climate, climate change mitigation, co2 emission, compressive strength, concrete, construction, corrosion, degradation, durability, ecology, efficiency, embodied carbon, embodies energy, emissions, environmental impact, fly ash, genetic algorithm, global warming, green building, lca, leed, mechanical properties, microstructure, modelling, multi-objective optimization, performance, service life, south Africa, standards, strength, sustainable design is expressed with built environment life cycle assesment a life.

Cluster 9 is shown in pink in Figure 7. The cluster includes 6 keywords which are conservation, cultural heritage, Heritage

buildings, historic buildings, water management and water supply. Cluster 9 is referred to conservation & heritage as a title.

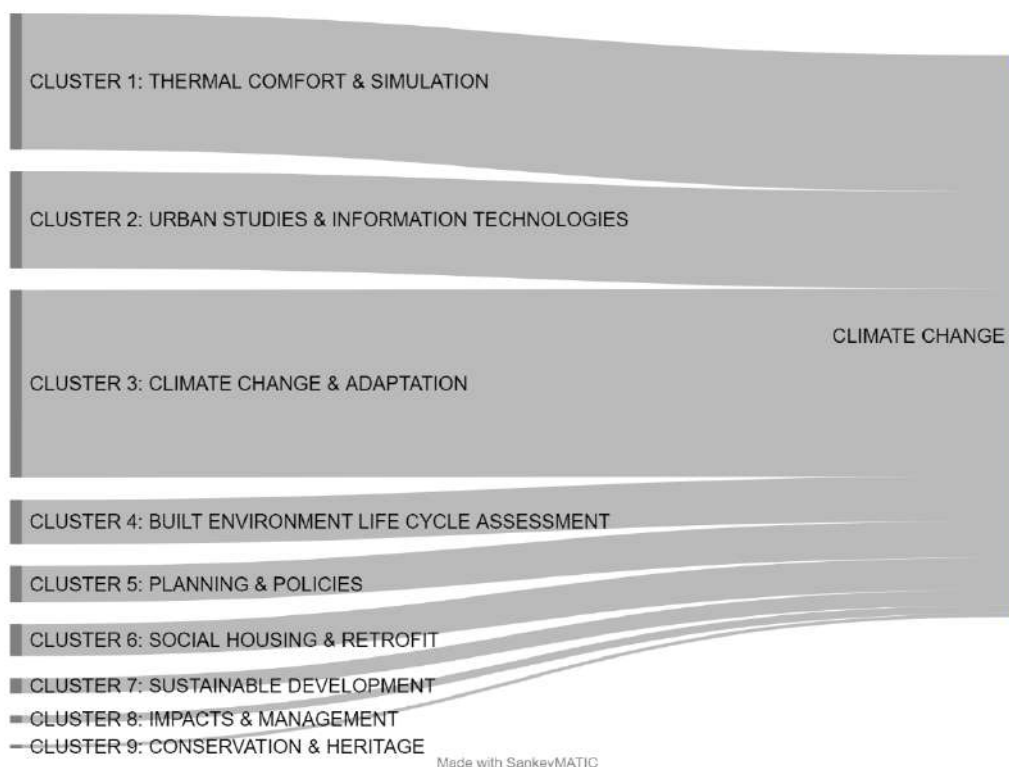


Figure 8. Keyword clusters visualized with Sankey Diagram

Figure 8 depicts 9 clusters which are constituted with VOSviewer program and divided into subheadings according to common topics. The clusters are expressed with a visual Sankey diagram.

Except the keyword climate change (1346 repetitions-Cluster 3), the most repeated keywords in the analyzed publications were sustainability (309 repetitions- Cluster 3), thermal comfort (302 repetitions- Cluster 1), adaptation (255 repetitions- Cluster 3), resilience (214 repetitions- Cluster 3) and energy efficiency (209 repetitions- Cluster 1). When the clusters are examined, most of the keywords are gathered under the titles Climate Change & Adaptation and Thermal Comfort & Simulation.

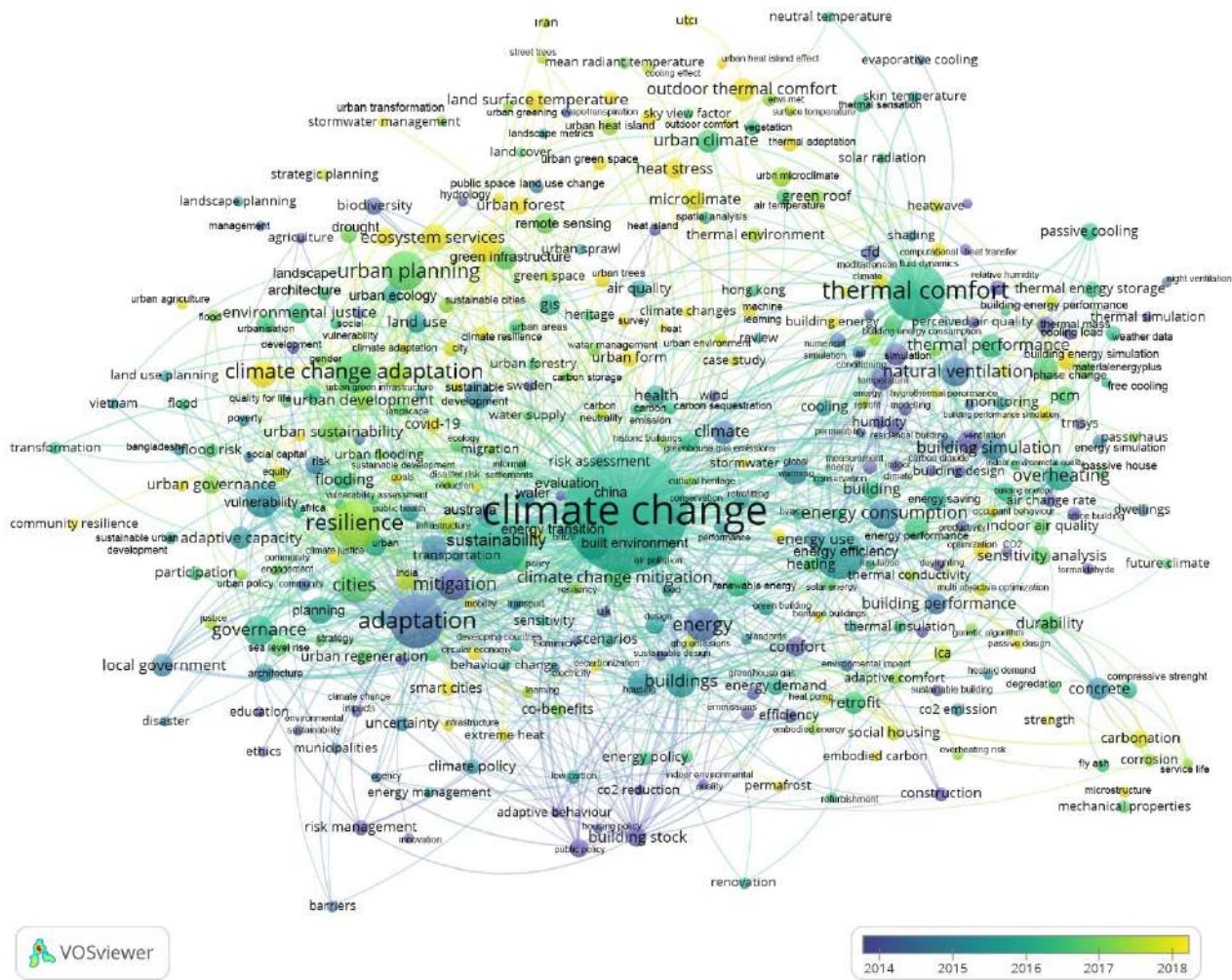


Figure 9. The most used keywords over years

In Figure 9, the change of the most used keywords in the publications made from 1987 until today is expressed according to the years. A categorization is made with reference to 4 color groups: navy blue, turquoise, green and yellow.

Keywords of the most trend topic publications include case study, circular economy, cooling effect, city, covid-19, outdoor thermal comfort, urban heat island effect, urban green space, urban forest, urban trees, urban form, urban agriculture, urban governance, thermal adaptation, heat stress, microclimate, land surface temperature, machine learning, smart cities, infrastructure, extreme heat, decarbonization, ghg emissions, embodied carbon, optimization, reduction, survey, climate changes, computational fluid dynamics, passive design, permafrost, climate justice, energy use, climate resilience, ecosystem services, heat,

community resilience, social housing, carbonation, strength, microstructure, heritage buildings heat pump, stormwater, building energy simulation, climate changes, Uti, building energy performance, heatwave, multi objective optimization, heat pump, stormwater management, equity, mobility, building performance simulation and building energy. According to the clusters, it is seen that the most studied heading today is Urban Studies & Information Technologies.

3.9. The most cited publications 2018-2022

PUBLICATIONS	CITATIONS
A review on buildings energy consumption information , Perez-Lombard, L; Ortiz, J and Pout, C, 2008 ENERGY AND BUILDINGS 40 (3) , pp.394-398	3,330
Travel and the Built Environment , Ewing, R and Cervero, R, 2010 JOURNAL OF THE AMERICAN PLANNING ASSOCIATION 76 (3) , pp.265-294	2,011
The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones , McGranahan, G; Balk, D and Anderson, B, 2007 ENVIRONMENT AND URBANIZATION 19 (1) , pp.17-37	1,241
Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence , Bowler, DE; Buyung-Ali, L; (...); Pullin, AS, 2010 LANDSCAPE AND URBAN PLANNING 97 (3) , pp.147-155	1,150
Defining urban resilience: A review , Meerow, S; Newell, JP and Stults, M, 2016 LANDSCAPE AND URBAN PLANNING 147 , pp.38-49	703
Sustainable development and climate change initiatives , Damtoft, JS; Lukasik, J; (...); Gartner, EM, 12th International Congress on the Chemistry of Cement, 2008 CEMENT AND CONCRETE RESEARCH 38 (2) , pp.115-127	565
Phase change materials for building applications: A state-of-the-art review , Baetens, R; Jelle, BP and Gustavsen, A, 2010 ENERGY AND BUILDINGS 42 (9) , pp.1361-1368	540
Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate , Ali-Toudert, F and Mayer, H, 2006 BUILDING AND ENVIRONMENT 41 (2) , pp.94-108	509
Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments , Frontczak, M and Wargocki, P, 2011 BUILDING AND ENVIRONMENT 46 (4) , pp.922-937	474
The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development , Glaeser, EL and Kahn, ME 2010 JOURNAL OF URBAN ECONOMICS 67 (3) , pp.404-418	453

Figure 10. The most cited publications between 2018-2022

Lastly, the most cited 10 publications between 2018 and 2022 are listed and analysed in the study. 5 of the 10 most cited publications in the last 5 years are reviews. These publications are analyzed to give a general information about the topics. Accordingly;

- Pérez-Lombard, Ortiz & Pout (2008) analyzes the relationship between energy consumption and HVAC systems in buildings.

- Today, problems such as climate change, rapid growth, congestion, oil dependency are driving states and regions to make decisions for controlled automobile use. The purpose of the analysis in Ewing&Cervero's (2010) study is to search the relationship between the built environment and transportation use - travel demand.

- McGranahan, Balk & Anderson (2007) examined the adjoining area along the Low Elevation Coastal Zone (LECZ) less than 10 meters above.
- Bowler et. al. (2010) studied investigating the effects of green areas on temperatures. It has been concluded that parks and trees can cool the environment on a local scale.
- Meerow, Newell & Stults (2016) reviewed the literature using the term “urban resilience”. As a result, the definition of the term is discussed while proposing some alternative explanations.
- In Damtoft et. al. (2008), it is argued that effects of climate change on the built environment can be positively change with different methods of cement and concrete usage.
- Using phase change materials (PCM) in structures is one of the methods that can be used to reduce energy consumption. In Baetens, Jelle & Gustavsen (2010) study, structures that PCMs are applied were examined and current studies were evaluated.
- Ali-Toudert & Mayer (2006) discusses the effect of street design related with solar orientation and microclimate development. The research was carried out by simulating microclimate changes in urban environments.
- Frontczak & Wargocki (2011) conducted a literature research on the effects of building interior on human comfort. A questionnaire was created to collect indoor data.
- Glaeser & Kahn (2008) measured carbon dioxide emissions associated with new construction for different locations in the United States. The results revealed that there is a negative relationship between emissions and land use planning. Cities mostly have lower emissions than suburban areas.

4. RESULTS AND POTENTIAL STUDY AREAS

In this study, a bibliometric analysis is conducted using Web Of Science database with the keyword climate change*. Keyword as a topic is filtered for the research areas “Architecture or Construction Building Technology or Urban Studies” and 8567 publications are found. These publications are analyzed and interpreted under the titles of publication and citation numbers, research areas, document types, publication titles, publication numbers of countries, author and co-authorship analysis, keyword analysis and the most cited publications between 2018 and 2022.

From 1987 to 2022, most of the publications were published in 2020. Year 2021 comes in the second place. The period in which the number of publications increased the fastest is between 2010-2020. It has been stated that the number of publications cited in the examined area has increased continuously since the first publication. 2021 has been the most cited year.

Apart from research areas of architecture, construction building technology and urban studies there are other research areas that publications are related to, namely: engineering, environmental sciences ecology, energy fuels, public administration, science technology other topics, geography and material sciences.

Most of the 8567 publications analyzed are in the type of articles.

Considering publication numbers, nine of the top ten references are journals and one is a conference article.

When the number of publications by countries are examined, America is the country that publishes the most on the researched subject. In this ranking, the United States is followed by the United Kingdom and China.

Bulkeley H., Broto V., Cabeza L. are in the top three ranks among the most productive writers in the field studied between 1987-2022. Thirteen co-authorship clusters are identified with thirty-one authors. Most current authors include Meerow S., Ge H., Bienvenido-

Huertas D., Rubio-Bellido C., Sharifi A., Iam C., and Hang J.

According to the document numbers, University College London, Arizona State University and University of Manchester are in the first three places, respectively.

For keyword analysis of this study, 355 keywords divided into 9 clusters are used. Except for the keyword climate change (1346 repetitions-Cluster 3), the most repeated keywords in the analyzed publications are sustainability (309 repetitions- Cluster 3), thermal comfort (302 repetitions- Cluster 1), adaptation (255 repetitions- Cluster 3), resilience (214 repetitions- Cluster 3) and energy efficiency (209 repetitions- Cluster 1). When the clusters are examined, the most used keywords are gathered under the headings of Climate Change & Adaptation and Thermal Comfort & Simulation.

Lastly, according to the clusters, it is seen that the most studied topic today is Urban Studies & Information Technologies and 5 of the 10 most cited publications in the last 5 years are reviews.

REFERENCES

- Aghimien, D.O., Aigbavboa, C.O., Oke, A.E., Thwala, W.D. (2019). Mapping out research focus for robotics and automation research in construction-related studies. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 18(5), 1063-1079.
- Akinlolu, M., Haupt, T.C., Edwards, D.J., Simpeh, F. (2020). A bibliometric review of the status and emerging research trends in construction safety management Technologies. *International Journal of Construction Management*, 1-13.
- Ali-Toudert, F., & Mayer, H. (2006). Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. *Building and Environment*, 41(2), 94–108.
- Baetens, R., Jelle, B. P., & Gustavsen, A. (2010). Phase change materials for building applications: A state-of-the-art review. *Energy and Buildings*, 42(9), 1361–1368.
- Bowler, D. E., Buyung-Ali, L., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 147–155.
- Chavarro, D., Rafols, I., Tang, P. (2018). To what extent is inclusion in the web of science an indicator of journal quality? *Research Evaluation*, 27(2), 106-118.
- Damtoft, J. S., Lukasik, J., Herfort, D., Gartner, E. M., & Sorrentino, D. (2008). Sustainable development and climate change initiatives. *Cement and Concrete Research*, 38, 115–127.
- Ewing, R., & Cervero, R. (2010). Travel and the built environment. *Journal of the American Planning Association*, 76(3), 265–294.
- Fonseca, B.D.P.F., Sampaio, R.B., de Araújo Fonseca, M.V., Zicker, F. (2016). Co-authorship network analysis in health research: method and potential use. *Health Research Policy and Systems*, 14(1), 34.
- Frontczak, M., & Wargocki, P. (2011). Literature survey on how different factors influence human comfort in indoor environments. *Building and Environment*, 46(4), 922–937.
- Glaeser, E., & Kahn, M. (2008). The greenness of cities: Carbon dioxide emissions and urban development.
- Guo, Y.M., Huang, Z.L., Guo, J., Li, H., Guo, X.R., Nkeli, M.J. (2019). Bibliometric analysis on smart cities research. *Sustainability*, 11(13), 3606.
- Haddad, S.; Paolini, R.; Ulpiani, G.; Synnefa, A.; Hatvani-Kovacs, G.; Garshasbi, S.; Fox, J.; Vasilakopoulou, K.; Nield, L.; Santamouris, M. (2020). Holistic approach to assess co-benefits of local climate mitigation in a hot humid region of Australia. *Sci. Rep.* 10, 1–17.
- IEA. Energy Efficiency 2021. Available online: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2021> (accessed on 16 March 2022).

- Li, K., Rollins, J., Yan, E. (2018), Web of science use in published research and review papers 1997– 2017: a selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. *Scientometrics*, 115(1), 1-20.
- Li, X., Wu, P., Shen, G.Q., Wang, X., Teng, Y. (2017). Mapping the knowledge domains of Building Information Modeling (BIM): A bibliometric approach. *Automation In Construction*, 84, 195–206.
- Lozano, S., Calzada-Infante, L., Adenso-Díaz, B., García, S. (2019). Complex network analysis of keywords co-occurrence in the recent efficiency analysis literature. *Scientometrics*, 120(2), 609-629.
- McGranahan, G., Balk, D., & Anderson, B. (2007). The rising tide: Assessing the risks of climate change and human settlements in low Elevation Coastal Zones. *Environment and Urbanization*, 19(1), 17–37.
- Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A Review. *Landscape and Urban Planning*, 147, 38–49.
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394–398.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of Documentation*, 25(4), 348-349.
- Riehmann, P., Hanfler, M., Froehlich, B. (2005). Interactive sankey diagrams. *IEEE Symposium on Information Visualization*, 233-240.
- Sajovic, I., Tomc, H.G., Podgornik, B.B. (2018). Bibliometric study and mapping of a journal in the field of visualization and computer graphics. *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, 12(2), 263-287.
- Smiraglia, R.P. (2015). Domain analysis of domain analysis for knowledge organization: observations on an emergent methodological cluster. *Knowledge Organization*, 42(8), 602-614.
- Wilby, R.L. (2008). Constructing climate change scenarios of urban heat island intensity and air quality. *Environ. Plan. B Plan.*, 35, 902–919.
- Wu, Z., Yang, K., Lai, X., Antwi-Afari, M.F. (2020). A scientometric review of system dynamics applications in construction management research. *Sustainability*, 12(18), 7474.
- Van Eck, N.J., Waltman, L. (2010), Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
- Xiang, C., Wang, Y., Liu, H. (2017). A scientometrics review on nonpoint source pollution research. *Ecological Engineering*. 99, 400-408.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Adaptation of Urban Areas: Climate Shelters and The Case of Europe

Selda Kabuloğlu KARAOSMAN, Zeliha Banu Yavuz PELVAN, Esen Gökçe ÖZDAMAR

Corresponding Author: Selda Kabuloğlu KARAOSMAN; E-mail:seldakabuloglu@arel.edu.tr

Abstract

Today, adverse climate effects in densely constructed urban areas make public space and infrastructure systems insufficient to meet the comfort conditions of the city residents. The Urban Innovative Actions (UIA) Initiative, an initiative of the European Union that produces solutions to the environmental and social problems that arise in urban areas in Europe, carries out various practices in various regions of Europe to adapt different areas determined at the urban scale to climate change. One of the alternative solutions supported by the UIA for climate change is climate shelters. Climate shelters are defined as adaptable spaces that help urban users protect themselves from the effects of heat waves, cold weather or excessive precipitation and are sensitive to climate change through blue, green and gray infrastructure interventions. These pilot projects, which have been realized, appear as integrated approaches that meet the physical and social needs of urban residents with ecological and sustainable materials and multiple participatory groups. The aim of this study is to analyze the examples of the Climate Shelter project, which was piloted in existing school areas in the cities of Barcelona and Paris between 2018-2021, through their development processes. When the examined examples are evaluated, it is suggested that climate shelters will play an important role in reducing the negative environmental conditions in different cities that struggle with the negative climate effects of urban spaces and open spaces. The dissemination of these projects will lead to an increase in the positive effects created.

Keywords

Climate shelters
Climate change
School gardens
Adaptable environment
Urban Innovative Actions (UIA)

Kentsel Alanların Adaptasyonu: İklim Sığınakları ve Avrupa Örneği

Özet

Günümüzde yoğun olarak yapılaşmış kentlerde olumsuz iklim etkileri kamusal alan ve altyapı sistemlerini ve kent sakinlerinin konfor koşullarını karşılamada yetersiz bırakmaktadır. Avrupa'daki kentsel alanlarda beliren çevresel ve sosyal sorunlara çözüm üreten Avrupa Birliği'nin bir inisiyatifi olan Kentsel Yenilikçi Eylemler (*Urban Innovative Actions-UIA*) Girişimi Avrupa'nın çeşitli bölgelerinde kent ölçeğinde belirlenmiş farklı alanları iklim değişikliğine uyarlamak için çeşitli uygulamalar yapmaktadır. UIA'nın iklim değişikliğine yönelik desteklediği alternatif çözümlerinden birisi iklim sığınaklarıdır. İklim sığınakları, ısı dalgası, soğuk hava ya da fazla yağış etkilerinden kent kullanıcılarının kendilerini korumasına yardımcı olan ve mavi, yeşil ve gri altyapı müdahaleleri yoluyla iklim değişikliğine duyarlı, adapte edilebilir mekan tasarımları olarak tanımlanmaktadır. Gerçekleştirilen bu pilot projeler, ekolojik ve sürdürülebilir malzemelerle, çoklu katılımcı gruplarla kentliler için fiziksel ve sosyal açıdan çeşitli ihtiyaçların karşılandığı entegre yaklaşımlar olarak belirmektedir. Bu çalışmanın amacı da, 2018-2021 yılları arasında Barselona ve Paris kentlerinde mevcut okul alanlarında pilot uygulaması yapılmış İklim Sığınakları projesi örneklerini gelişim süreçleri üzerinden analiz etmektedir. İncelenen örnekler değerlendirildiğinde, iklim sığınaklarının kentsel mekan ve açık alanların olumsuz iklim etkileri ile mücadele eden farklı kentlerde olumsuz çevre koşullarının azaltılmasında önemli rol oynayacağı ileri sürülmektedir. Bu projelerin yaygınlaştırılması yaratılan olumlu etkilerin daha da artmasına neden olacaktır.

Anahtar Kelimeler

İklim sığınakları
İklim değişikliği
Okul bahçeleri
Adapte edilebilir çevre
Kentsel Yenilikçi Eylemler (Urban Innovative Actions-UIA)

1. GİRİŞ

“İklim Değişikliği (*Climate Change*) ve Küresel Isınma (*Global Warming*) ve daha yakın zamanda Küresel Soğutma (*Global Cooling*)” dünya nüfusunun karşılaştığı önemli sorunlardan biri olarak görülmektedir. İklim değişikliği, 1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (*World Meteorological Organization*) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (*United Nations Environment Programme*) tarafından kurulan Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) aracılığıyla büyük bir uluslararası işbirliğinin” önemli gündemi haline gelmiştir (Letcher, 2009, s. xxiii). IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001*) 2001 raporuna göre (IPCC: Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability, 2001, s. 13), 1990 ile 2100 yılları arasında küresel sıcaklığın 1.5°C ile 5.8°C arasında artacağı belirtilmiştir (Burroughs, 2005, s. 286).

IPCC 2001 raporuna göre aşırı hava koşullarının iki önemli etkisi görülmektedir. Bu etkilerin kanıtları özellikle kuzey yarımkürede yoğun yağışların ve ısı dalgalarının artışı olarak belirtilmiştir (Burroughs, 2005, s. 287). IPCC, 2001 raporunda iklim değişikliklerine daha iyi uyum sağlayacak şekilde bir dizi kurumsal, davranışsal, teknolojik ve sosyal önlemler belirtmiştir. Bu önlemlere bağlı olarak sera gazı emisyonları azaltım önlemleri tam anlamıyla uygulansa da istikrara ulaşılamayacağı ifade edilmiştir (IPCC, 2001, ss. 6-9; Page, 2006, s. 28) (Tablo 1).

Tablo 1. Küresel ve iklim değişikliklerinin göstergeleri

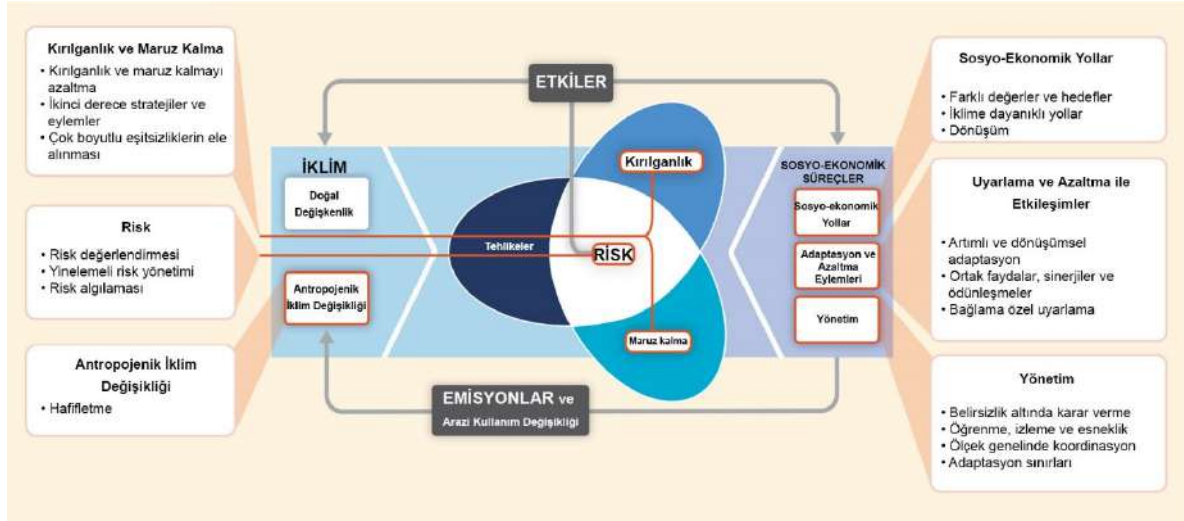
Değişim Göstergesi	Küresel Değişimin Göstergesi	İklim ve Küresel Değişim Göstergesi	İklim Değişikliği Göstergesi
	Yükselen Deniz Seviyeleri	Kuş Ekolojisi	Memeli Ekolojisi
	Tropiklerde ve Orta Enlemlerde Hava Düzeni Değişiklikleri	Mercan Resifi Ekosistemleri ndeki Değişiklikler	Atmosferik Dolaşımdaki Değişiklikler

Deniz Sıcaklığı Değişimi	Deniz Yaşamı (Pelajik ve Planktonik Ekosistemler)	Deniz Biyoçeşitliliği indeki Değişiklikler
	Gelgit Göstergeleri ve Bitki Ekolojisi	Okyanus Akımı Değişiklikleri
		Okyanus Asitlenmesi
		Kıyı Şeridi Bozulması
		Bitki Patojenleri
		Buz Örtüsü

Kaynak: Letcher, 2009

IPCC'nin 2014 yılında yayımladığı *IPCC Fifth Assessment Report (AR5), Summary for policymakers* raporuna göre yüzyılın ortasına kadar öngörülen iklim değişikliğinin birçok bölgede ve özellikle düşük gelirli gelişmekte olan ülkelerde sağlık sorunlarının artmasına yol açması beklenmektedir. Örnekler arasında; daha yoğun ısı dalgaları ve yangınlar nedeniyle daha yüksek yaralanma, hastalık ve ölüm olasılığı, yoksul bölgelerde gıda üretiminin azalmasından kaynaklanan yetersiz beslenme olasılığının artması, hassas nüfuslarda kayıp iş kapasitesinden ve azalan emek verimliliğinden kaynaklanan riskler ve gıda ve su kaynaklı hastalıklardan ve vektör kaynaklı hastalıklardan kaynaklanan artan riskler sayılmaktadır. Ancak 21. yüzyılda küresel olarak olumsuz etkilerin büyüklüğü ve ciddiyetinin olumlu etkilerden giderek daha baskın olacağı tahmin edilmektedir (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014, ss. 19-20).

İklim değişikliği risklerini yönetmek, gelecek nesiller, ekonomiler ve çevreler için etkileri olan uyum ve azaltma kararlarını içerir ve uyumun sınırlarını, iklime dayanıklı yolları ve uygulanacak rolünü gündeme getirir (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014, s. 25). Şekil 1'de iklim değişikliği ile ilgili riskleri ele almak için IPCC'nin verilen yanıtlara ilişkin yaklaşımı gösterilmektedir.



Şekil 17. Çözüm uzayı: Birbiriyle örtüşen yaklaşımların ve ilgili risklerin yönetiminde kilit kavramlar (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014, s. 26)

İklim değişiklikleri kapsamında alınan önlemler çerçevesinde su güvenliği ve sellere daha verimli koruma yaklaşımları iyileştirilmiş altyapılar ile sağlanabilir. İklim değişikliğinin aşırı hava koşulları ve artan bulaşıcı hastalık gibi olumsuz etkileri toplum sağlığının iyileştirilmesi ile azaltılabilir (IPCC, IPCC, 2001, s. 12; Page, 2006, s. 12).

İklim değişikliğinde yaşanan bu durumlara karşı bir strateji olarak iklim değişikliğinin azaltılması, adaptasyonu ve finansmanı hakkında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) (*United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC*) kapsamında, 2015 yılında Paris Anlaşması (The Paris Agreement) imzalanmıştır. 2016 yılında yürürlüğe giren 196 taraf [195 ülke ve Avrupa Birliği (AB)] tarafından onaylanan bu anlaşmanın 2. Maddesine göre “(a) Küresel ortalama sıcaklık artışını sanayileşme öncesi seviyelerin 2°C'nin çok altında tutmak ve sıcaklık artışını sanayileşme öncesi seviyelerin 1,5°C üzerinde sınırlandırmak için çaba sarf etmek, bunun riskleri ve etkileri önemli ölçüde azaltacağını kabul etmek”; “(b) Gıda üretimini tehdit etmeyecek şekilde iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum sağlama becerisini artırmak ve iklim direncini ve düşük sera gazı emisyonu gelişimini teşvik etmek”; ve “(c) Düşük sera gazı emisyonlarına ve iklime dayanıklı kalkınmaya yönelik bir yaklaşım ile tutarlı finansman akışları yapmak” hedeflenmektedir (The Paris Agreement, 2015).

Ancak, iklim değişimi ve iklim politikalarına farklı açıdan yaklaşımlar da ele alınmalıdır. 2019 yılında kurulan ve *Climate Intelligence* (CLINTEL) olarak adlandırılan ve birçok bilim insanı ve profesyonelden oluşan bu kuruluşa göre (Carpe Diem, 2019), iklim değişiminin bir aciliyeti olmamakla birlikte iklim politikaları yetersiz modellere dayanmaktadır. CLINTEL, iklim biliminin “daha az politik”, ancak daha bilimsel bir çerçevede ele alınması gerekliliğini ileri sürer ve iklim değişiminde “antropojenik” faktörlerin de ısınmaya neden olduğu belirtilmektedir. Jeolojik verilerin dünyada iklimin doğal olarak soğuk ve sıcak evrelerle değiştiği, 1850 yılında biten “Küçük Buz Devri”nin ardından günümüzde yaşanan ısınma döneminin de normal doğal olduğu ve ısınmanın ise tahmin edilenden çok daha yavaş olduğu ifade edilmektedir (Letter to United Nations, 2019).

Birleşmiş Milletler'e CLINTEL grubu tarafından yazılan yazıda CO₂'in dünyadaki tüm yaşamın temeli ve bitki besini olarak atmosferi zenginleştirmede ve küresel bitki biyokütlesinde büyümeyi sağlaması dolayısıyla doğa ve tarım için faydalı olduğu vurgulanmaktadır. Bu yazıda küresel ısınmanın doğal afetleri artırmadığı ve “kasırga, sel, kuraklık ve benzeri doğal afetleri yoğunlaştırdığına veya sıklaştırdığına dair istatistiksel bir kanıt” olmadığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, CO₂ azaltım önlemlerinin maliyetli olduğu kadar zararlı olduğu da ifade edilmektedir. Buna örnek olarak rüzgar türbinlerinin kuş ve yarası gibi uçan türler

üzerinde öldürücü etki yaratabildiği ve palmye yağı tarlaları gibi büyük ölçekte üretimlerin yağmur ormanlarının biyolojik çeşitliliğini yok ettiği ileri sürülmektedir (Letter to United Nations, 2019). Bu bağlamda, 2050 yılı için “önerilen zararlı ve gerçekçi olmayan net sıfır CO2 politikasına” karşı çıkmaktadır (Letter to United Nations, 2019).

IPCC 2001 raporunda belirtildiği gibi “kentsel çevrenin tasarımı iklime uyarlanabilir arayışların merkezinde yer almaktadır” (IPCC, 2001, s. 12; Page, 2006, s. 12). Günümüzde kentsel yapı çevrelerin üretimi, kent yaşamında giderek daha fazla enerji tüketimine neden olmaktadır. Kentsel alanlarda iklim değişikliğine uyum iki sebepten dolayı zor olabilir. Birincisi, yapılarıdaki mevcut enerji tüketim kalıpları ve çevresindeki kentsel alanlar bir bilgi birikimi (mevcut kurumsal organizasyonlar ve mesleki normlar) süreci olarak şekillenmektedir. Brown ve Vergragt (2008), bu kalıpların değiştirilmesinin zor olduğunu iddia etmektedir. İkincisi ise, yapıları çevreyi şekillendiren profesyoneller ve politika yapımcılar, içinde yaşayan insanların davranışlarını tam olarak kontrol etme kapasitesine sahip değildir. Peker (2020, s. 465)’in aktarımıyla Hillier’e göre yapıları çevreyi şekillendiren profesyoneller ve politika yapımcılar, kentsel sistemi oluşturan fiziksel bileşenlere (konut birimleri, sokak manzarası, kentsel formlar gibi) genellikle müdahale eder.

Yükselen sıcaklıkların “olumsuz sağlık etkilerine maruz kalma olasılığı en yüksek olan kentler”in, Kuzey Yarımküre’nin orta enlemlerinde ve subtropiklerde olduğu belirtilmektedir (Burroughs, 2005, s. 296). Tablo 2’de İklim değişikliği risklerini yönetme yaklaşımları gösterilmektedir. Bu yaklaşımlar, birbiriyle örtüşen bir şekilde aynı anda takip edilen yaklaşımlardır. Azaltma, iklim değişikliği risklerini yönetmek için gerekli kabul edilmektedir. Bu tabloda insani gelişme, yoksulluğun azaltılması, geçim kaynağı güvenliği, afet risk yönetimi, ekosistem yönetimi, mekansal veya arazi kullanım planlaması, yapısal/fiziksel, kurumsal, sosyal ve değişim alanları kategorilerinden yalnızca mekansal veya arazi kullanım planlaması ile yapısal/fiziksel kategoriler belirtilmiştir (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014, s. 27).

Tablo 2. İklim değişikliği risklerini yönetme yaklaşımları

	Kategoriler	Örnekler
Geliştirme, Planlama ve Pratikler Yoluyla Kırılganlık ve Maruz Kalmayı Azaltma	Mekansal veya arazi kullanım planlaması	Yeterli konut, altyapı ve hizmetlerin sağlanması; sele eğilimli ve diğer yüksek riskli alanlarda kalkınmanın yönetilmesi; kentsel planlama ve iyileştirme programları; arazi imar yasaları; irtifak hakkı; korunan alanlar.
	Yapısal/fiziksel	Tasarlanmış ve inşa edilmiş çevre seçenekleri: Deniz duvarları ve kıyı koruma yapıları; sel bentleri; su deposu; geliştirilmiş drenaj; sel ve siklon barınakları; bina kodları ve uygulamaları; fırtına ve atık su yönetimi; ulaştırma ve yol altyapısı iyileştirmeleri; yüzen evler; santral ve elektrik şebekesi ayarlamaları
		Teknolojik seçenekler: yeni mahsul ve hayvan çeşitleri; yerli, geleneksel ve yerel bilgi, teknolojiler ve yöntemler; verimli sulama; su tasarrufu sağlayan teknolojiler; tuzdan arındırma; korumalı tarım; gıda depolama ve muhafaza tesisleri; tehlike ve güvenlik açığı haritalama ve izleme; erken uyarı sistemleri; bina yalıtımı; mekanik ve pasif soğutma; teknoloji geliştirme, transfer ve yayılım
		Ekosistem tabanlı seçenekler: Ekolojik restorasyon; toprak koruma; ağaçlandırma ve yeniden ağaçlandırma; yeşil altyapı (ör. gölgeli ağaçlar, yeşil çatılar); ekolojik koridorlar; toplum temelli doğal kaynak yönetimi

Kaynak: (Intergovernmental Panel on Climate Change) (IPCC), 2014. s. 27’den derlenmiştir.

IPCC’nin öngörülleri dahilinde Avrupa kentlerinde iklim değişikliklerine bağlı olarak yaşanan olumsuzlukların hissedilen etkilerini azaltmaya yönelik yerleşim yerlerinde ve önemli altyapılarda uyum seçenekleri olarak gerek

çevresel, gerekse sosyo-kültürel açıdan kentsel ve yapısal ölçekte çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar katılımcılık esaslı sosyal açıdan sürdürülebilir yaklaşımlarla ele alınmaktadır. Bu çalışmanın ikinci bölümünde Avrupa’da çeşitli pilot çalışmalar kapsamında süregelen projeler değerlendirilecektir.

2. İKLİM SİĞINAKLARI VE AVRUPA ÖRNEĞİ

Bu çalışmanın amacı iklim sığınakları (climate shelter) olarak bilinen ve iklim değişikliklerine duyarlı ve adapte edilebilir mekan tasarımları, kentsel ölçekte uygulamalar üzerinden irdelenerek iklim değişikliği üzerindeki etkilerinin sonuçları tartışılacaktır. İklim sığınakları ısı dalgası, soğuk hava ya da fazla yağış etkilerinden kent sakinlerinin kendilerini korumasına yardımcı olan; mavi, yeşil ve gri altyapı müdahaleleri yoluyla iklim değişikliğine duyarlı, adapte edilebilir mekan tasarımları olarak tanımlanmaktadır. Avrupa’daki kentsel alanlarda tespit edilen sorunlara çözüm üretmek için kaynaklar sağlayan ve Avrupa Birliği’nin bir insiyatifi olan Kentsel Yenilikçi Eylemler (*Urban Innovative Actions-UIA*) Girişimi, Avrupa’nın çeşitli bölgelerinde kent ölçeğinde belirlenmiş farklı alanları iklim değişikliğine uyarlamak için çeşitli uygulamalar kapsamındadır. İklim sığınakları da bu çerçevede ele alınan önemli girişimlerden biridir.

Avrupa’nın bazı kentlerinde “ısıya düşük düzeyde adaptasyon dereceleri” ve “kent içindeki mekansal dağılımları ve topluluklar içinde yüksek düzeyde nüfuz etme” etkisi nedeniyle birçok okul iklim değişikliğine adapte edilmeye uygun olarak seçilmiştir. Bu örnekler Barselona ve Paris kentlerinde seçilmiş çeşitli okullarda yapılan pilot projeler olarak ele alınmıştır (Cartalis, 2020a, s. 2).

2.1. Barselona İklim Sığınakları Projesi

Avrupa’nın bazı kentlerinde olduğu gibi Barselona’da da sıcaklıklar giderek artmakta ve en sıcak dönemler daha sık olurken, yağışlar giderek daha düzensiz ve seyrek hale gelmektedir. Yineleyen aşırı sıcaklıklar, özellikle sosyal ve ekonomik durumları, sağlıkları veya yaşları nedeniyle sıcaktan etkilenen yaşlılar gibi savunmasız gruplar arasında ölüm ve hastalık oranlarında artışa

neden olmaktadır. İklim krizi nedeniyle daha yoğun ve sık olması beklenen ısı dalgalarının giderek daha da artması beklenmektedir. Bu nedenle Barselona Kent Konseyi tarafından kentlilerin yararlanabileceği ve sıcaktan koruyabilecekleri bir İklim Sığınakları Ağı oluşturmaya karar verilmiştir (Ajuntament de Barcelona (t.y). Proje Avrupa Komisyonu’nun Kentsel Inovasyon Eylemleri (Urban Innovation Actions (UIA)) tarafından desteklenen 2018-2021 yılları arasında yapılmış pilot projedir (Cartalis, 2020a, s. 2) (Şekil 2). İklim sığınakları projesi, Barselona Kent Konseyi’nin iklim koruma eylemini hızlandırmak amacıyla yayınladığı “İklim Acil Durumu Deklarasyonu”na da bağlıdır (Karbon emisyonlarını azaltma, uyum ve dayanıklılık, iklim adaleti, halk hareketini teşvik etmek).



Şekil 2. İklim Acil Durumu Deklarasyonu (Cartalis, 2020(b), s. 6).

Proje kentliler tarafından önemli ölçüde desteklenmiştir. İspanya’da halkın iklim değişikliğine yönelik algı ve tutumlarını anlamak amacıyla yapılan araştırmaya katılanların %89’u, iklim değişikliğini “çok ciddi” bir sorun olarak görmektedir. Katılımcıların büyük bir bölümü iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine uyum sağlama konusunda kent sakinleri için atılacak adımların olumlu sonuçlar doğurabileceğini düşünmektedirler (Special Eurobarometer 513 2021, s. 24).

İklim Sığınakları projesiyle okullara tüm yıl boyunca kent sakinlerinin aşırı ısı ve ısı dalgaları durumunda sığınabileceği serinletme noktaları olarak işlev verilmesi hedeflenmiştir. Barselona’nın aşırı ısınmaya yanıtı, kentin genelinde bir iklim sığınakları ağı geliştirmek amacıyla okulları iklim değişikliğine uyarlamaya yöneliktir. Altyapı müdahalelerinin yanı sıra, iklim değişikliği bilincini arttırmak için okul toplulukları ile birlikte farklı süreçler uygulanmıştır. Bu süreçler: oyun alanlarının

dönüşümünün katılımcı süreçleri, öğretmenlerin eğitimini içeren bir eğitim projesinin benimsenmesi, öğrencilerin ve okul profesyonellerinin sağlık etki değerlendirmesine katılımı şeklindedir (Cartalis, 2020a, s.2).

2.1.1. Projenin Hedefleri

Barcelona İklim Sığınakları projesinde (*The Climate Shelters project*), iklim değişikliğinin etkilerini herkesin yararına uyarlamak için barındırdıkları nüfus ve alt yapıları nedeniyle seçilmiş olan okullarda yapılan her türlü (adaptasyon) işlemlerin en üst düzeye çıkarılması hedeflenmektedir. Okullarda yer alan oyun alanları da iklim sığınakları projesi kapsamında dönüştürülerek eğitimin devam etmediği dönemde daha geniş kitlelere ulaşılması projenin diğer hedefidir. Oyun alanları, erişilebilir ve rekreatif dinlenme yerleri olarak su ögesi bileşeninin etrafında eklenilen yeşillendirme ve geleneksel çözümlerle ısınma ile mücadele edilerek uygulamalar yapılmaktadır (Urban Innovative Actions (UIA) (t.y.)(a). İklim Sığınakları projesine entegre olan “Okul bahçelerini dönüştürelim” projesinin ana hedefleri şunlardır: a) İç ve dış okul ortamında iklim sığınağı olacak şekilde yeşil alanların artırılması, gölgeli ve iyileştirilmiş termal konfora sahip fiziksel alanların yaratılması, b) Eğitim, spor ve oyun olanaklarını ve etkinliklerini çeşitlendirerek doğa ile bağlantı kurulması, c) Çocukların okul bahçesinde yaşam dinamikleri ve deneyimleri için doğa ile daha fazla ilişki kurması ve herkesin etkinliklerden yararlanabilmesi için okul bahçelerinin mahalle/yerleşim sakinlerine açılması (Cartalis, 2021a).

2.1.2. Projenin İçeriği

Barcelona İklim Sığınakları projesi “ortak tasarım (*co-design*), uygulama ve yaygınlaştırma” olmak üzere birbirini takip eden aşamalarda gerçekleştirilmiştir. Projenin ilk adımında Barcelona Eğitim Konsorsiyumu kentteki tüm devlet okullarını bir başvuru sürecine katılmaya davet etmiştir. Davet edilen 45 aday okuldan 10’u seçilmiştir. Seçilen okulların İklim Sığınaklarına dönüşümü 2020’de tamamlanmış ve projenin Barcelona Kent Konseyi’nin “Okul bahçelerini dönüştürelim” programına entegrasyonu ile 2021’de projenin yaygın hale getirilmesine başlanmıştır (Cartalis, 2021a).

Okulların seçiminde iklim kriterleri (ısıya maruz kalma derecesi, yeşil alan büyüklüğü, vb.) yapı kullanım yoğunluğu, yapının durumu, enerji tüketimi ve mevcut oyun alanı durumu gibi kriterler dikkate alınmıştır. Okul bahçesinin aynı zamanda eğitim ve pedagojik projelerin bir parçası olması gerekliliği öne çıkmaktadır. Bu kapsamda iklim değişikliği bilgisi ve farkındalığı konusunda yapılan çalışmalar ele alınmıştır (Cartalis, 2021b). Projede katılımcı süreçlerden ve deneyimlerden yararlanılarak öğrenciler, öğretmenler, aileler, yetkililer ve kent sakinleri de dahil tüm paydaşların katılımı sağlanmıştır (Cartalis, 2020a, s. 14).

İklim Sığınakları projesi yerel olarak farklılaştırılmış mavi, yeşil ve gri teknik çözümlerle beraber katılımcı bir sürecin ardından seçilen okullara uygulandığı için önemli bir inovasyonu yansıtmaktadır. Projenin adımları Şekil 3’te sunulmaktadır; mevcut durumda proje 6. ve 7. adımlara da ulaşmıştır (Cartalis, 2021a).



Şekil 3. İklim Sığınakları Proje Aşamaları (Cartalis, 2021a)

Bu projede önemli bir konu da, doğa, yeşil alanlar, toprak, kum ve su ile temasın sağlanması gerekliliğidir. Alanı yeşillendirmek için doğal malzemeler tercih edilmiştir (Cartalis, 2021b). Yeşil, mavi ve gri girişimler, okul oyun alanlarındaki bitkilerle doğal arazinin geri kazanılmasına yardımcı olarak beton zeminin yerini almıştır. Çardak ve tentelerle gölgelenen 2213 metrekarelik yeni alanlar oluşturulmuştur. Ayrıca toplam 74 ağaç dikilerek, 26 yeni su noktası kurulmuştur (Ajuntament de Barcelona, 2020).

Seçilen okullarda yürütülen altyapı çalışmaları şu şekilde özetlenebilir (Cartalis, 2020a, s. 2; Cartalis, 2021b):

Mavi altyapı: Çeşmeler veya çocukların suyla oynamasını sağlamak için su sağlayan noktaların dahil edilmesi,

Yeşil altyapı: Daha fazla yeşil alan; bitki örtüsünde iyileştirmeler, yeşil duvarlarla gölge oluşturulması, daha fazla bahçe alanı, ağaçlar ve yeşil pergolalar,

Gri altyapı: Yapıda güneş kontrolü, tenteler, cephe iyileştirmeleri ve havalandırma entegrasyonu sağlanması.

Mekanların fiziksel dönüşümü her okulun ihtiyacına ve durumuna göre şekillenmiştir. Tüm projeler, halihazırda test edilmiş teknik çözümlerden kazanılan deneyimi ve her bir eğitim topluluğu ile birlikte yaratma sürecinden doğan (uygulanabilir) ihtiyaçları dikkate almıştır. Okul bahçelerinin fiziksel dönüşümü için dört yönerge kullanılmıştır. Bunlar;

Doğallaştırmak; yeşil alan hacmini, doğayla temas olanaklarını arttırmak için önemli sayıda bitki ve ağaç dikilmesi,

Termal konforu iyileştirmek ve iklim değişikliğine uyum sağlamak için doğaya dayalı çözümlerle veya yapılarla (örneğin pergolalar) gölge oluşturulması,

Yumuşak döşeme alanlarını genişleterek bahçelerde geçirgen toprak elde edilmesi, beden eğitimi ve spor amaçlı kullanımlara olanak sağlanması,

Doğal malzemeler ve su elemanlarının dahil edilerek çocuklara çok yönlü oyun olanaklarının sunulmasıdır (Cartalis, 2021b).

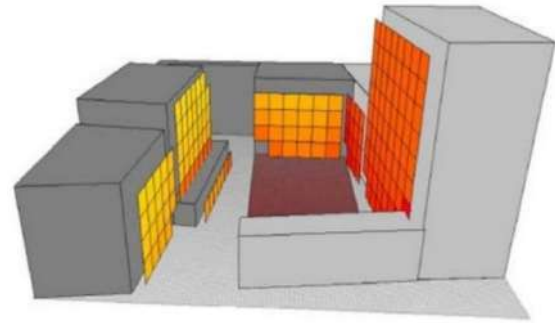
2.1.3. Barselona İklim Sığınakları projesinin sürdürülebilirliği

Okulların iklim sığınaklarına dönüştürülmesi için ilgili müdahaleler ve teknik çalışmalarla çevresel ve iklimsel durumların değerlendirilmesinde (bilimsel) kriterlerin belirlenmesi, yeşil, mavi ve gri bileşenler için katalogların geliştirilmesi ve katılımcı yaklaşımına yönelik çok adımlı bir metodoloji geliştirilmiştir. Projenin sonraki adımları a) Okul ve yakın çevresindeki çevre koşulları ile birlikte öğretmen ve öğrencilerin sağlık koşullarının iyileştirilmesi konularında değerlendirme planının uygulanması, b) Barselona kentinin

iklim değişikliğine adaptasyonu için projenin tanıtımına ve okul topluluğunun olumlu rolüne vurgu yapılarak iletişim planının devam ettirilmesi, c) Projenin tekrarlama potansiyelini desteklemek için yaygın hale getirilmesi sürecinin devamının sağlanmasıdır (Cartalis, 2020(b), s. 19). (Şekil 4-8).



Şekil 4. Els Llorels okulunun bahçesinin dönüştürülmesi (Cartalis, 2020b, s. 11)



Şekil 5. Can Fabra okulunda güneş kontrolü (Cartalis, 2020b, s. 11)



Şekil 6. Cervantes okulunda pergola çözümü (Cartalis, 2020b, s. 14)



Şekil 7. Itaca okulunda teknik bir çözümün karakteristik örneği (Cartalis, 2021b)



Şekil 8. Poblenou ve Villa Olimpica okullarında güneş kontrolü elemanları (soldan sağa doğru) (Cartalis, 2021b)

İklim Sığınakları projesinde pilot okulların başarılı ve yenilikçi bir şekilde dönüştürülerek çevresel ve toplumsal yararlar sağlamaları nedeniyle, yaygın hale getirilmesi planlanmıştır. 2023 yılında İklim sığınakları projesine 29 okulun daha katılması düşünülmektedir. Projenin büyütülmesi Barselona kentinin iklim planı ile bağlantılı olarak planlanmıştır. İklim Sığınakları projesi Barselona kentinin sınırlarının dışına da taşarak büyük bir ivme kazanabileceği söylenebilir (Cartalis, 2020(b), s. 17). Projenin “Okul bahçelerini dönüştürelim” programına entegrasyonu, okul bahçesinin de bir “okul” olduğu vizyonuyla daha geniş bir eğitim ve sosyal projeye bağlanmasını sağlamaktadır (Cartalis, 2021(b)).

Projeleri çevresel sosyo-ekonomik, alt yapı, inovasyon, eğitim ve diğer yönlerden değerlendirebilmek çeşitli kriterleri belirlenmiştir. Kriterler projenin paydaşlarının motivasyonunu belirlemek için de kullanılmaktadır. Ayrıca projenin yaygın hale getirilmesinde aday okulların seçimine de katkıda bulunmaktadır (Cartalis, 2021(b)).

2.2. Paris OASIS Projesi

Fransa'nın meteoroloji servisi Météo-France, Paris'te yüzyılın sonunda günümüzde 12,4°C referans değeri için yıllık ortalama 1°C ile 4°C'lik sıcaklık artışı ve yılda 1 gün olarak öngörülen sıcak hava dalgasının 10-25 gün

sayısında olacağını öngörmektedir. Paris'te mevcut olan yoğun yapılaşma ve altyapı malzemelerinin mineral ve geçirimsiz olması iklim değişikliğinin öngörülen olumsuz etkilerini arttıracak tahmin edilmektedir. İklim değişikliği şiddetli yağış sıklığının yanı sıra, %10 - %15'lik artışla sel riskinin artmasına neden olacaktır. Bu riskleri azaltılması için suyun sızdırılması, depolanması ve toprağa nüfus etmesi ve buharlaşma yoluyla ısıyı azaltmaya yardımcı olacaktır (La Ville de Paris, 2021)

Bu nedenle, yoğun kentsel alanların sürdürülebilir bir şekilde yenilenmesi ve en savunmasız nüfusların (çocuklar, yaşlı ve kronik hastalığa sahip insanlar) korunması gerekmektedir. Aynı zamanda, farkındalık yaratarak erken yaşlardan itibaren kent sakinlerinin kentsel çevrelerinin tasarımı ve yönetimine dahil edilmeleri gerekir. Sosyal uyum ve işbirliği projenin kalitesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda gerek mevcut ve gelecekteki göç hareketleri, gerekse nüfusun yaşlanması gibi demografik eğilimler, iklimsel tehlikelerin azaltılması ile sosyal çevreyi güçlendirme ihtiyacı Paris OASIS projesi için adımlar atılmasına neden olmuştur (La Ville de Paris, 2021).

Özellikle Paris'teki okul bahçelerini yerel toplulukların erişebileceği yeşil vahalara dönüştürme fikri ile başlayan OASIS projesi 2019-2021 yılları arasında sürdürülmüş olup, “Kentsel Yenilikçi Eylemler” (UIA) “iklim adaptasyonu” kapsamında desteklediği projelerden biri olarak Avrupa Bölgesel Kalkınma Planı fonu ile desteklenmiştir (The Urban Lab of Europe. (t.y.)(b)).

2.2.1. Paris OASIS Projesinin Hedefleri

Paris OASIS projesinde, Paris metropolünün 21. yüzyılda karşı karşıya olduğu iklimsel ve sosyal zorluklarla yüzleşerek, toplumun her kesiminin kullanımına açık kentsel alanlar oluşturulması hedeflenmiştir. OASIS, iklim değişikliğine uyarlanmış mahalle tesislerinin ortak tasarımı ve ortak çalışmalar ile inşasını, farkındalık yaratarak, genç ve yaşlı vatandaşları kendi günlük kentsel çevrelerini iyileştirme konusunda eğitmeyi planlamıştır (The Urban Lab of Europe. (t.y.)(b)).

Bu projeye katılmak üzere Paris'ten on pilot okul seçilmiştir. Okulların seçilmesinde kullanılan seçim kriterleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Sokaktan doğrudan erişim: Okulun araç kapısından veya bir giriş odasından bağlı olduğu sokağa doğrudan erişim sağlanabilmesi.
- Yer: On okulun tamamının kentin farklı bölgelerinden olması,
- Mekansal özellikler: Seçilen okul bahçelerinin iklim etkilerine minimum düzeyde uyum sağlıyor olması,
- Demografi: Seçilen okulların farklı demografik özelliklere sahip alanları kapsıyor olması,
- Çocukların yaşı: Seçilen okulların hem ilkököl hem de okul orta öğretim seviyesinde faaliyet gösteriyor olması (Sitzoglou, 2020, s. 8).

Çoğunlukla asfaltlanmış ve geçirimsiz olan okul bahçeleri, kentsel ısı adası etkisini arttırmaktadır. Buna ek olarak, Paris'te okul alanları herkesin erişimine açık olmasına rağmen, hafta sonları kentlilerin kullanımına kapalıdır. Paris'te okul bahçelerini hem öğrencilerin hem de kent sakinlerinin erişebileceği yeşil alanlara dönüştürme fikri ile başlayan bu projede, okul bahçeleri okul ve ders dışı zamanlarda kullanılabilen yeni faaliyet alanlarına dönüştürülmüştür. OASIS kavramı, *O-Openness* (Açıklık), *A-Adaptation* (Uyum), *S-Sensitization* (Duyarlılık), *I-Innovation* (Yenilik), *S-Social Ties* (Sosyal bağlar) kelimelerinin baş harflerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. OASIS projesi için ulaşılmaya çalışılan hedefler altı başlıkta belirtilebilir:

- Kentsel ısı adası etkisini azaltmak için doğa temelli okul bahçesi tasarımı,
- Çocukların yanı sıra daha geniş bir katılım ile aşağıdan yukarı tasarım yaklaşımı,
- Okul bahçelerinin bir öğrenme ortamı olarak tasarlanarak çocuklarda iklimle ilgili zorluklar hakkında farkındalık yaratılması,
- Her yaşta yerel sakinlere açık, okul saatlerinden sonra okul bahçesine erişim sağlanarak aşırı sıcak günler için mola

alanı yaratmak ve okul bahçesinin mahallenin merkezine dönüştürülmesi,

- Katılımcı bir ortam oluşturularak yenilikçi bir yönetim uygulanması,
- Pilot proje sürecinin izlenmesi, değerlendirilmesi ve tekrarlanabilir olmasına yönelik bir çerçevenin oluşturulmasıdır (Sitzoglou, 2020, s. 9) (Şekil 9).



Şekil 9 OASIS projesinin esnek yaklaşımı (Sitzoglou, 2020, s. 8)

2.2.1. Paris OASIS Projesinin İçeriği

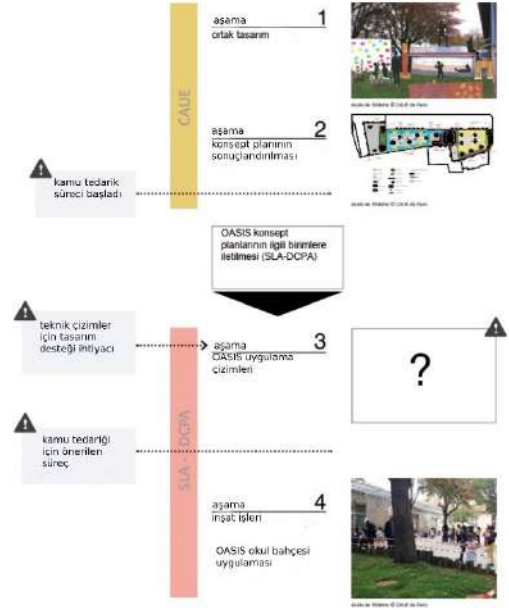
OASIS avluları olarak tanımlanan okul bahçeleri, eğitim kurumlarının açık alanlarının yenilenmenin yeni bir yöntemi olarak görülmektedir. OASIS projesinde okul bahçeleri “birlikte tasarlama ve dönüştürme” yaklaşımı ile ön plana çıkmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ortak tasarım araçları üretilerek ilgili okullardan çocukları ve yetişkinleri içeren yeni atölyeler düzenlenmiştir. Projenin ana adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Okul kuruluşunun öğrencileri ve yetişkinleri ile işbirliği içinde projenin hedefleri için yapılacak faaliyetlerin (çalıştayların) organizasyonu yapılır, yetişkinler ve çocuklar yapılabilecek görevlere dahil edilir, böylece mekanların sahiplenilmesi teşvik edilmiş olur.
- Uzman ekipler tarafından iklim bilincinin artırılması için iklim değişikliği konusunda konferanslar düzenlenmiştir. Bahçede birlikte yaşamayı teşvik etmek için psikososyal becerilerin güçlendirilmesine yönelik atölye çalışmaları yapılmıştır. Çocuklar için farkındalık atölyeleri ve sanatsal atölyeler düzenlenmiştir.

- Proje boyunca, eğitim ekiplerine ve belediye teknik servislerine aynı temalar hakkında farkındalık eğitimleri verilerek, projenin geliştirilmesi ve benimsenmesi sağlanmıştır.

Okul bahçelerinin dönüşümü 2020 yazında gerçekleştirilmiştir. Dönüştürülen bahçeler, doğal malzemelerin (toprak, talaş, kum vb.) kullanımı ile geçirgen topraklar, daha fazla bitki örtüsü, su noktaları, yaratıcı oyunlar ve ihtiyaca göre uyarlanmış, sessiz köşeler oluşturularak daha iyi bir planlama sağlanmıştır. Avlu dönüşümlerinde yapılan çalışmalar aşağıdaki gibi gruplandırılabilir:

- Zemin ile ilgili yapılan çalışmaları: Yağmur suyunun daha iyi yönetilmesine ve kent ısı adaları etkisinin azaltılmasına katkı sağlayacağı için tasarlanmış doğal zeminler tercih edilmelidir. Böylelikle öğrencilerin doğa ile ilişki kurmaları sağlanmış olur.
- Yeşil alan çalışmaları: Yeşil alan ve bitki çeşitliliği artırılmalıdır.
- Açık alan donatıları ile ilgili çalışmalar: Tüm yaş grupları için çeşitli açık hava etkinliklerine ve oyunlara olanak sağlayan donatıların seçilmesi önem kazanır.
- Serinletici öğelerin eklenmesi ile ilgili çalışmalar: Ferahlık veren gölge ve su öğelerinin kullanılması.
- Yaklaşımın tamamı ve genel etkisi (iklim ve sosyal), projedeki somut verilerden yararlanmak ve tekrarlanabilirliğini sağlamak için bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur (The Urban Lab of Europe. (t.y.)(b)) (Şekil 10).



Şekil 10. OASIS projesinin aşamaları (Sitzoglou, 2020, s. 16)

OASIS okul bahçeleri projesi kapsamında on proje UIA'nın girişimiyle dönüştürülmüştür. 2020 yılı sonu itibariyle toplamda 50'den fazla okulda uygulanan bu projenin iklime (kentsel ısı adası etkisinin azaltılması ve yaz konforunda iyileşme) ve sosyal yaşantıya olumlu etkileri tespit edilmiştir (Sitzoglou, 2020, s. 23).

3. DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada iklim değişikliklerine duyarlı ve adapte edilebilir mekan tasarımları olarak tanımlanan iklim sığınakları (climate shelter) kentsel ölçekte uygulamalar üzerinden irdelenerek iklim değişikliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelere göre iklim sığınaklarının; 1) Kentliler (öğrenciler, öğretmenler, aileler, mahalle sakinleri, vb. tüm paydaşlar) için toplumsal yararlar, 2) Sürdürülebilirlik / Çevresel, Sosyal değerler açısından önemli olduğu görülmüştür.

İklim sığınaklarının öğrencilere sağladığı yararlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Eğitim, spor ve oyun olanaklarını ve etkinliklerini çeşitlendirerek öğrencileri doğaya yaklaştırma,
- Okul bahçelerinin doğa ile ilişkisinin ve çeşitliliğinin teşvik edildiği mekanlara dönüşmesi, çocukların okul deneyimlerini geliştirme ve çeşitlendirme, öğrencilerin yaşam

dinamiklerini ve deneyimlerini güçlendirme,

- İklim sığınakları projesi sayesinde kendi dersleri dışında öğrenciler doğa hakkında da çok şey öğrenebilirler.

İklim sığınaklarının tüm paydaşlara sağladığı yararlar ise aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Okulların iç ve dış mekanlarında daha yeşil alanlar, gölgeli ve iyileştirilmiş termal konfora sahip fiziksel alanların yaratılması,
- Doğallaştırmak; yeşil alan hacmini, doğayla temas olanaklarını arttırmak için önemli sayıda bitki ve ağaç dikilmesi,
- Kent içinde ısı adası etkisi artıran beton ve asfalt gibi sert zeminlerin azaltılması ve doğal alanların artırılması (geçirgen zeminler, vb.),
- Okulların eğitim-öğretim dönemi dışında da iklim sığınakları olarak çok yönlü kullanılması ve bu alanların fonksiyonel açıdan çoğul değer kazanmaları,
- Öğrencilerin ve ailelerin iklim değişikliği konusunda bilinçlendirilmesi ve farkındalık yaratılması,
- İklim değişikliği konusunda bilinçli ve sorumluluk sahibi bireylerin yetişmesi,
- Projenin ve okul topluluğunun katılımcı sürecinin desteğiyle, öğrenciler ve ailelerde farkındalık yaratılması ve bu uygulamaların yaygınlaştırılması, toplumun/kamunun yararına hizmet vermesi ve sosyal sürdürülebilirlik açısından önemlidir,
- Tekrarlanabilirlik olması; kent sakinlerinin ve okul topluluğunun kenti iklim değişikliğine uyarlamaya yönelik girişimleri anlamalarını sağlamak ve bu önlemlerin diğer yapılarda, özellikle okullarda tekrarlanması öngörülmektedir,
- İklim adaletini teşvik etme,
- Topluluklar için ahenkli kentlerin yaratılması, mavi (su sağlayan noktaların dahil edilmesi), yeşil (yeşil alanın artırılması) ve gri (yapıda çevre kontrolünün sağlanması) girişimler ile topluluğa açık meydanlar, nesiller ve kültürler arası bağları güçlendiren alanların yaratılması,

- Sürdürülebilir kentlerin yaratılması; su israfının önlenmesi ve suyun sulama için yeniden kullanımına yönelik fayda sağlanması,

- Çevresel sağlık, toplum sağlığı ve refahının artırılması,

- Kent ısı adaları etkilerinin azaltılmasıdır.

Küresel ısınmanın etkileri dünyanın farklı bölgelerinde olduğu gibi Türkiye’de de görülmektedir. Bu bağlamda, İklim Sığınakları projeleri Türkiye’de özellikle İstanbul gibi kentleşmenin yoğun olduğu metropollerde uygulanabilir ve yaygınlaştırılabilir. İklim Sığınakları, okul yapıları dışında da farklı işlevlerdeki kamusal yapılarda katılımcı esaslı süreçlerle mekanların dönüştürülmesiyle de oluşturulabilir. Afet toplanma alanları, konut yerleşimleri, kampüsler, hastaneler de bu çerçevede gelecekte ele alınarak uyarlanabilecek işlevlere örnek olarak verilebilir.

REFERANSLAR

Ajuntament de Barcelona (2020, 28 Eylül). Eleven schools turned into climate shelters. https://ajuntament.barcelona.cat/relacionsinternacionalsicooperacio/en/noticia/eleven-schools-turned-into-climate-shelters_988451. Erişim: 18.03.2022.

Ajuntament de Barcelona (t.y.). Climate Shelters Network. Barcelona for Climate: Ecology, Urban Planning, Infrastructures and Mobility. <https://www.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/en/barcelona-responds/specific-actions/climate-shelters-network>. Erişim: 15.03.2022.

Burroughs, W. J. 2005. Climate Change in Prehistory: The End of the Reign of Chaos. Cambridge University Press, Cambridge.

Carpe Diem (2019, 01 Ekim). There is no climate emergency, say 500 experts in letter to the United Nations. <https://www.aei.org/carpe-diem/there-is-no-climate-emergency-say-500-experts-in-letter-to-the-united-nations/>. Erişim: 17.03.2022.

Cartalis, Constantinos (2020a, Ocak). The Climate Shelters project Journal N° 1, Project led by the City of Barcelona. Urban Innovative Actions (UIA), The Urban Lab of Europe. https://www.uia-initiative.eu/sites/default/files/2020-05/Barcelona_GBGAS2C_Journal.pdf. Erişim: 11.03.2022.

Cartalis, Constantinos (2020b, Ekim). The Climate Shelters project Journal N° 2, Project led by the City of Barcelona. The Climate Shelters project (GBG_AS2C) project. Urban Innovative Actions (UIA), The Urban Lab of Europe. https://www.uia-initiative.eu/sites/default/files/2021-02/GBGAS2C_Barcelona_Journal%202.pdf. Erişim: 10.03.2022).

Cartalis, Constantinos (2021a, 05 Aralık). Journal No. 3, Project led by the City of Barcelona. The “final mile” of the Climate Shelters project: communication, evaluation and replication. [https://www.uia-initiative.eu/en/news/journal-no-3-final-mile-climate-shelters-project-communication-](https://www.uia-initiative.eu/en/news/journal-no-3-final-mile-climate-shelters-project-communication-evaluation-and-replication)

[evaluation-and-replication](https://www.uia-initiative.eu/en/news/journal-no-3-final-mile-climate-shelters-project-communication-evaluation-and-replication). Erişim: 13.03.2022.

Cartalis, Constantinos (2021b, 09 Aralık) “Upscaling with a vision - The school yard as a school”. <https://www.uia-initiative.eu/en/news/upscaling-vision-school-yard-school>. Erişim: 09.03.2022.

Special Eurobarometer 513. (2021, March-April). Climate Change Report, “European Perceptions of Climate”. European Commission. https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-07/report_2021_en.pdf Erişim: 12.03.2022.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2001). Impacts, Adaptation and Vulnerabilities, MacCarthy, J. J. et al., eds. (Cambridge: Cambridge University Press). https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGII_TAR_full_report-2.pdf. Erişim: 13.03.2022.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014: Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, ss. 1-32. https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf. Erişim: 18.03.2022.

La Ville de Paris. Les cours Oasis. (2021, Aralık 08). <https://www.paris.fr/pages/les-cours-oasis-7389/> Erişim: 11.03.2022.

Letcher. Trevor M. (ed.) (2009). Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth. 1st ed. Elsevier, Amsterdam.

Letter to United Nations. Professor Guus Berkhout. 23 September 2019). There is no climate emergency <https://clintel.nl/wp-content/uploads/2019/09/ecl-letter-to-un.pdf>. Erişim: 05.03.2022.

Sitzoglou, Maria (2020, Ocak). The OASIS Schoolyards project Journal N° 1. Project led by the City of Paris. Urban Innovative Actions (UIA), The Urban Lab of Europe. https://uia-initiative.eu/sites/default/files/2020-06/Paris_OASIS_Journal.pdf. Erişim: 03.03.2022.

Page, E. A. 2006. Climate Change, Justice and Future Generations. Edward Elgar, Cheltenham, Northampton.

Peker, E. 2020. Re-thinking the production of urban built environments in the face of climate change, *Urban Research & Practice*, 13(4): 465-471. DOI: 10.1080/17535069.2020.1798690.

The Paris Agreement. 2015. United Nations Climate Change. https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf. Erişim: 11.03.2022.

Urban Innovative Actions (UIA) (t.y)(a). Barcelona Climate Adaptation. The Urban Lab of Europe. GBG_AS2C - Blue, Green & Grey Adapting Schools to Climate Change “Solution proposed”. <https://www.uia-initiative.eu/en/uia-cities/barcelona-call3>. Erişim: 12.03.2022.

UIA (Urban Innovative Actions) (The Urban Lab of Europe. (t.y.) (b). Paris: Climate adaptation. OASIS - School yards: Openness, Adaptation, Sensitisation, Innovation and Social ties: Design and transformation of local urban areas adapted to climate change, working jointly with users. <https://uia-initiative.eu/en/uia-cities/paris-call3>. Erişim: 12.03.2022.



**BCCS2022
(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference
Proceedings**

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Bioclimatic Building Façade Design Based on Daylight Parameter and Optimization of Design Alternatives Using Genetic Algorithm: An Office Building in Ankara

Gizem ÖZEROL^{a1}, Semra ARSLAN SELÇUK^{a2}

Corresponding Author: Gizem Özerol; E-mail: ozerol.gizem@gmail.com

Abstract

Today it is clear that, for the mitigation of climate change, built environments should be designed according to energy efficiency criteria. For this reason, environmental conditions must be evaluated for site-specific designs based on sustainability. To design energy-efficient structures, it is essential to evaluate the parameters such as sun, wind, and material in the environment and to create alternatives for the orientation of the buildings. In this context, in this paper, based on the environmental conditions of Ankara, the facade features of an office building were determined as a result of optimization simulations, and alternatives were created. The environmental condition data of the model, which was designed using the Rhino-Grasshopper program, were obtained with the Ladybug plug-in. Thanks to the Honeybee plug-in, the position of the sun was determined according to the day and time zones determined in Ankara, and in this way, alternative facades were produced to the facade design at the location of the building. Thanks to the genetic algorithms used, the best of these design alternatives was determined. This optimization method was achieved by detecting the highest peak thanks to frontal optimization based on solar radiation with Rhino-Grasshopper's Galapagos plug-in. Results show that the partitions on the facade changed according to the position of the sun. These partitioning alternatives were processed with Galapagos as different alternative inputs, and as a result, facade partitioning with the best possible alternatives emerged.

Keywords

Bioclimatic Design
Daylight Analysis
Ladybug-Honeybee
Analysis

Facade Optimization
Genetic Algorithm

Gün Işığı Parametresine Dayalı Biyoklimatik Bina Cephe Tasarımı Alternatiflerinin Genetik Algoritma Kullanılarak Optimizasyonun Yapılması: Ankara'da Bir Ofis Binası

Özet

Günümüzde sürdürülebilirlik ilkesine dayanarak yere özgü tasarımlar üretebilmek için çevresel koşulların değerlendirilmesi gerekmektedir. Enerji performanslarına dayalı yapıların tasarlanabilmesi için çevredeki güneş, rüzgar, malzeme gibi parametrelerin değerlendirilmesi binaların tasarlanacakları konumlardaki alternatiflerinin oluşturulmasında fayda sağladığı önemli birer gerçekliktir. Bu bağlamda, çalışmamızda Türkiye'nin Ankara ilindeki çevre koşullarına dayalı olarak bir yapının cephe özelliklerinin optimizasyon simülasyonları neticesinde alternatiflerinin tasarlanması ve bu tasarım alternatiflerinden genetik algoritmalar sayesinde en iyisinin saptanması gerçekleştirilmiştir. Rhino-Grasshopper programı kullanılarak tasarlanan modelin çevresel koşul verileri Ladybug plug-in'i sayesinde elde edilirken Honeybee plug-in'i sayesinde Ankara'da belirlenen gün ve saat dilimlerine göre güneşin konumu saptanmış ve bu sayede yapının bulunduğu konumdaki cephe tasarımına alternatif cepheler üretilmiştir. Bu alternatif cephelerden genetik algoritmalar sayesinde en iyi cephe seçilmiştir. Bu en iyileme yöntemi Rhino-Grasshopper'ın Galapagos eklentisi ile solar radiation'a göre cephe optimizasyonu sağlanması sayesinde en yüksek nokta saptanmasıyla gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler

Biyoklimatik Tasarım
Gün Işığı Analizi
Ladybug-Honeybee
Analizleri

Cephe Optimizasyonu
Genetik Algoritma

^{a1} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

1. INTRODUCTION

Considering the architectural design inputs, it is possible to talk about the environmental and physical relations of all the buildings designed specifically for the site as a context. Developing the design method of the building by evaluating it with environmental conditions provides the passive energy system in the architecture. This provides the comfort and health of the users. Givoni (1992) stated that when the climate data of the environment is analyzed, evaluating the wind speed, wind direction, daylight, humidity analyses and adjusting them to coincide with the ASHRAE comfort range and determining the values according to the months make the design conditions of the buildings more efficient. These design models are used today as a design method that integrates with environmental data, which can be called "bioclimatic", as well as passive energy supply methods. Watson (2020) states that the "biology" and "climate" effects of the bioclimatic design method should be combined and the building and the landscape should be designed together.

Considering all these environmental conditions, in the literature review part of the study, how bioclimatic design methods have developed during the academic research process is discussed. The importance of environmental values is included in the scope of evaluation in a case study of the paper (Figure 1).



Figure 1. Method

In the application process of the study, the facade of an office building was designed based on the environmental data of Ankara province. The environment and context of this office building were considered alternative facade models that were developed with the computational design model as a result of bioclimatic calculations by taking the current location into the values.

In this process, firstly, the analysis data was modeled, then the environment of the building and its context were integrated with the close environment model. As a result of the analysis,

alternatives have been created for the city of Ankara, which reaches very intense temperatures in the summer months, in which the kinetic facade model can be transformed. Then, these alternatives were associated with the genetic algorithm method, and the best alternatives were determined as a result of optimization.

2. LITERATURE BACKGROUND

This part provides a short literature review on the subject (Figure 2). First of all, Givoni (1992), using the Olgyay bioclimatic charts system, has implemented passive cooling systems for buildings in very hot regions. In their study, Noble *et al.* (1998) developed sun envelopes via computer and compared these models with the models they produced by hand. As a result, settlements on the land were determined by daylighting calculations in the study. Knowles (2003) argues that solar envelope values should be made as mobile systems with the landscape to provide a comfortable environment by using the energy system of the building in housing planning.

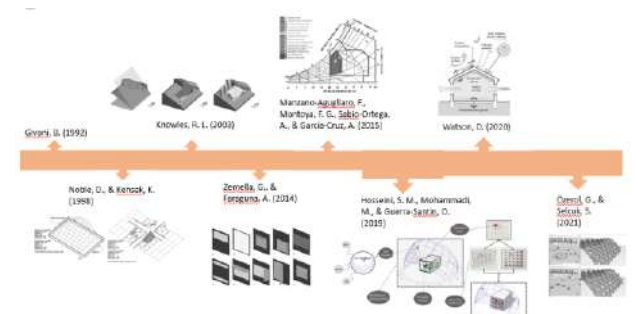


Figure 2. Related literature as a timeline

Monzano *et al.* (2015) examined the scale variation of bioclimatic architectural systems from urban planning to architecture. Passive and active construction systems were also included in the examined systems. Based on the academic studies in this field, it has been emphasized that the studies on the need to provide maximum comfort area, especially by considering the environmental conditions of the applications in local architecture, have increased more recently.

Watson (2020) emphasized that bioclimatic structures should provide a particularly microclimatic feature at their scale. He emphasized that the climatic features between the buildings should also be considered on an

urban scale. Considering the studies in which the performance-based changes of the kinetic facades in the building based on the position of the sun are taken as an example, it was decided that the methodology of the study should proceed in parallel with related studies. (Hosseini *et al.* 2019; Özerol and Selçuk, 2021). However, in addition to these studies, the alternatives created for the facade design of the office building were optimized.

3. ENVIRONMENTAL ANALYSIS WITH COMPUTATIONAL DESIGN TECHNOLOGIES

Today, real-time data analysis can be obtained through computational design technologies. Thanks to the developing technologies from CAD software technologies to BIM technologies, the processes of focusing on the energy systems of the buildings have been included in the early stages of the design. In our work in which computational design technologies are used, the Rhino-Grasshopper program, which has been used by architects for a long time, was preferred as the parametric design interface. It has become an important factor for the progress of the study that the climatic data obtained from an empty land in the built environment in Ankara can be captured and integrated into the program through plug-ins.

3.1. Ladybug-Honeybee Analysis

Installed as an add-on to the Rhino-Grasshopper interface, Ladybug-Honeybee¹⁰ provides environmental analysis data. First of all, information about the current location is determined via the Honeybee plug-in. (URL-1). These data can be imported as raw data as EPW¹¹ data (Figure 3).



Figure 3. EPW data for Ankara City

Daylight analysis data obtained from the EPW data in the city of Ankara are expressed as shown in Figure 4. Bulb Temperature and Point Temperature here are considered for July and September. Considering the intense temperatures in the region, the month of July was chosen as the limitation of the study.

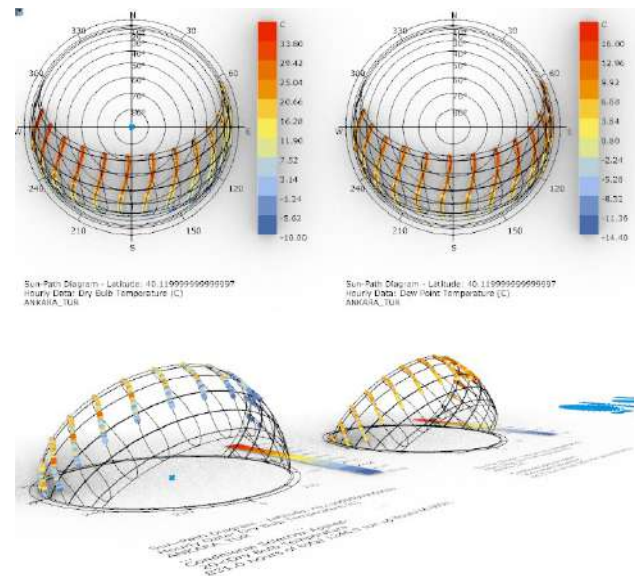


Figure 4. Bulb Temperature and Point Temperature of Ankara

Then, as the other limitation of the study, a value of $20 < a$ was determined and only the hot hours due to daylight were preferred. Wind analysis was used in the second part of the study. In this, this stage, the prevailing wind direction, force, and spread were analyzed (Figure 5). In addition to these analyses, radiation data were also obtained numerically.

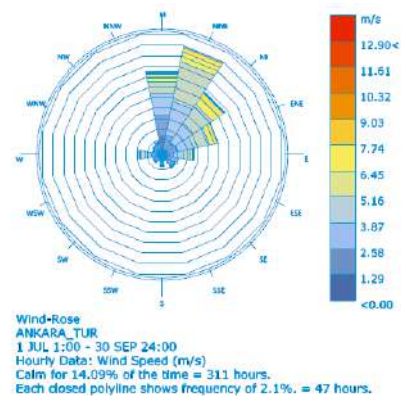


Figure 5. Wind rose

All obtained values provided data for the modeled structure with its surroundings. Analyzes are shown in situ.

3.2. Mass Modelling with Environment and Overlapping by Environmental Analysis

In this process, a massive 3D model of the office building was completed, including the existing buildings and their immediate surroundings. Afterward, the analysis data obtained on this mass model were overlapped. A clear day and time range are given for July and September. According to these determinations, the positions of the sun were re-evaluated. (Figure 6 and Figure 7).

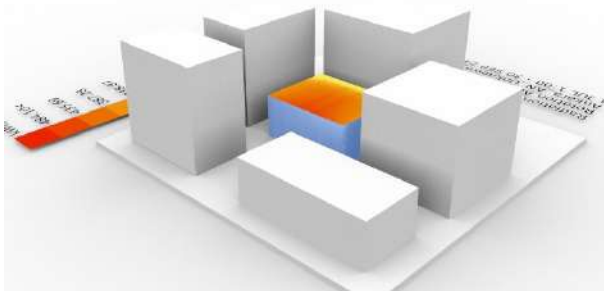


Figure 6. Mass Modelling and Environmental Conditions

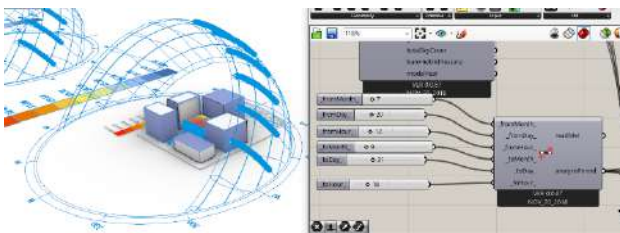


Figure 7. Mass Modelling and Environmental Conditions with specific hours and days

It is important to evaluate the determined values together with the office building, however, due to the high residential buildings in the surrounding area, there is a lack of sunlight on the facades of the building.

4. KINETIC FACADE MODELLING

A facade model proposal has been developed for those changes according to the direction of daylight on the facade of the environmental factor design model. This facade model is created with triangular facade modules. The center points of the surfaces of each module can be opened or closed according to their distance from the selected sun positions. In this way, it will open in a way that will receive more daylight during low peak hours, and it will move to be partially closed during peak hours (Figure 8 and Figure 9).

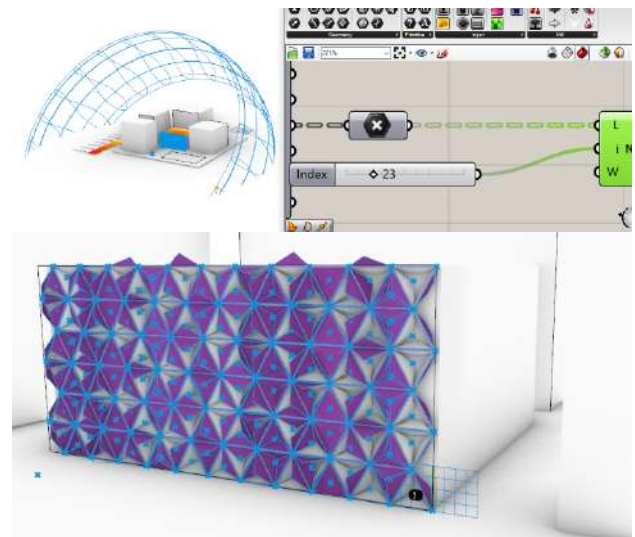


Figure 8. Sun position parameter degree “23” and attractiveness through façade

While “23” parameter degree is the state of the façade when the sun is in the position where the sun is more inclined, “70” parameter degree is evaluated according to the position of the sun at the top and changes the orientation of the façade panelization.

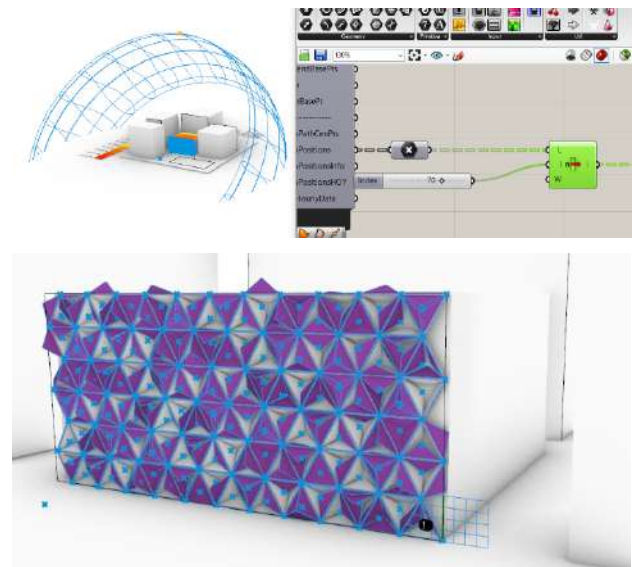


Figure 9. Sun position parameter degree “70” and attractiveness through façade

Considering these integer parametric values, it is possible to change the magnetization according to all positions and hours of the sun. However, since the changes and transformations in the facade are very close to each other, finding the most ideal model for the kinetic facade change makes it difficult for the designer, so genetic algorithms have been tried, and thus the ideal approach has been tried to be found with the optimization method.

5. EVOLUTIONARY ALGORITHM AND OPTIMIZATION PROCESS

When the kinetic facade studies are reconsidered with all their numerical data, they are limited at certain intervals. With the Galapagos plugin, in which Evolutionary algorithms in Rhino-Grasshopper are used, the integration of the design with different positions of the sun is ensured again. (Figure 10 and Figure 11). “The common underlying idea behind all these techniques is the same: given a population of individuals within some environment that has limited resources, competition for those resources causes natural selection (survival of the fittest)”(Eiben et. al. 2015).

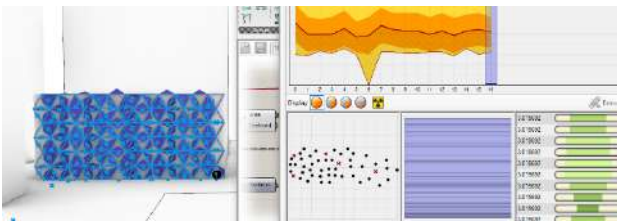


Figure 10. Optimization process I

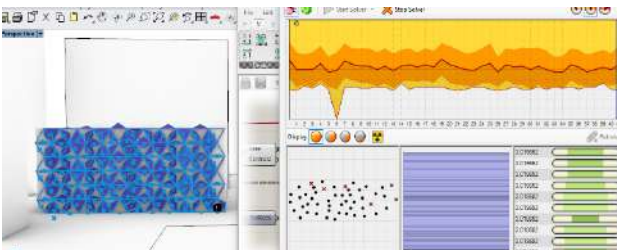


Figure 11. Optimization Process II

Genetic algorithms are obtained by mutations and different combinations of populations. According to Mirjalili (2019) While each chromosome expresses the solution method, the genes formed by the chromosomes express the variable parameters. As a result of the crossovers obtained here, the best solution alternative is more dominantly shown in the simulations. In our method, change variables according to the distance of the façade opening to the position of the sun are defined as a gene, while each façade alternative defines a chromosome. As a result of the optimization obtained here, the best alternative is the facade model 6.

6. CONCLUSION

The design model was tested according to bioclimatic approaches. The study was carried out in Ankara, using environmental-climate data. In this way, all site-specific data sets were used.

The position of the sun and the area it affects and the wind direction analyzes were made. The mobile facade is designed according to the temperature changes in the range determined during the summer months according to the differences in the sun position.

To produce different alternatives to these façade models, genetic algorithms have been used in addition to the parametric design model. In this way, different alternatives have been reached.

In the later stages of the study, the relationship with the interior will be established and the effect of the position of sunlight will be measured and the optimization method will be tried.

REFERENCES

- Eiben, A. E., & Smith, J. E. (2015). What is an evolutionary algorithm?. In *Introduction to evolutionary computing* (pp. 25-48). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Givoni, B. (1992). *Comfort, climate analysis, and building design guidelines*. Energy and Buildings, 18(1), 11-23.
- Goldberg, D. E. (1994). Genetic and evolutionary algorithms come of age. *Communications of the ACM*, 37(3), 113-120.
- Noble, D., & Kensek, K. (1998). Computer generated solar envelopes in architecture. *The Journal of Architecture*, 3(2), 117-127.
- Knowles, R. L. (2003). The solar envelope: its meaning for energy and buildings. *Energy and buildings*, 35(1), 15-25.
- Mirjalili, S. (2019). Evolutionary algorithms and neural networks. *Studies in computational intelligence*, 780.
- Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F. G., Sabio-Ortega, A., & García-Cruz, A. (2015).

Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 736-755.

Hosseini, S. M., Mohammadi, M., & Guerra-Santin, O. (2019). Interactive kinetic facade: Improving visual comfort based on dynamic daylight and occupant's positions by 2D and 3D shape changes. *Building and Environment*, 165, 106396.

Özerol, G., & Selçuk, S. (2021). Designing Facades Based on Daylight Parameter: A Proposal for the Production of Complex Surface Panelization.

(URL-1) <https://www.ladybug.tools/>

(URL-2)

<https://designbuilder.co.uk/cahelp/Content/EnergyPlusWeatherFileFormat.htm>



BCCS2022
(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference
Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>
Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Climate Change Projections and Their Effects on Buildings

Pelin SARICIOĞLU^{a1}, İdil AYÇAM^{a2}

Corresponding Author: Pelin Saricioğlu; E-mail: pelinsaricioglu@gazi.edu.tr

Abstract

Keywords

Climate change
Building design
Climate projections
Extreme precipitation
Extreme temperatures

In this study, based on the future climate projections for Turkey, future temperature and precipitation changes in the province of Ankara are examined and it is aimed to determine what kind of problems these changes could cause in existing buildings. As a method, the necessary data for Ankara is obtained from the General Directorate of Meteorology then compared with the projections of Turkey with graphics. Moreover, according to the literature, the problems that climatic changes may cause on buildings are determined. In conclusion, it is determined that the future projections for Ankara will be consistent with the climate projections for Turkey, with an increase in temperatures and anomalies in precipitation. Additionally, it has been determined that increasing temperatures will make the interior comfort conditions changed, increased energy consumption, using sustainable materials will increase, precipitation anomalies may cause negative effects on the facades. In this context, the measures that can be taken on buildings against climate change are discussed. The study is important as a site test of the current method of predicting climate change for anywhere, as well as identifying problems related to climate change on buildings in the light of the data obtained and the information in the literature.

İklim Değişikliği Projeksiyonları ve Yapılar Üzerindeki Etkileri

Özet

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği
Bina tasarımı
İklim projeksiyonları
Aşırı yağışlar
Aşırı sıcaklar

Bu çalışmada, Türkiye için geleceğe yönelik iklim projeksiyonlarından hareketle, Ankara ilinde gelecekteki sıcaklık ve yağış değişiklikleri incelenmiş ve bu değişikliklerin mevcut binalarda ne gibi sorunlara yol açabileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yöntem olarak Ankara için gerekli veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilmiş ardından Türkiye'nin projeksiyonları ile grafiklerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca literatüre göre iklim değişikliklerinin binalarda oluşturabileceği sorunlar tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Ankara için gelecek projeksiyonlarının, sıcaklıklardaki artış ve yağış anormallikleri ile Türkiye için iklim projeksiyonları ile uyumlu olacağı belirlenmiştir. Ayrıca artan sıcaklıkların iç konfor koşullarını değiştireceği, artan enerji tüketimi, sürdürülebilir malzeme kullanımının artacağı, yağış anormalliklerinin cephelerde olumsuz etkilere neden olabileceği belirlenmiştir. Bu kapsamda iklim değişikliğine karşı binalarda alınabilecek önlemler tartışılmıştır. Çalışma, mevcut iklim değişikliğini herhangi bir yerde tahmin etme yönteminin yerinde test edilmesi ve elde edilen veriler ve literatürdeki bilgiler ışığında binalarda iklim değişikliği ile ilgili sorunların tespit edilmesi açısından önemlidir.

^{a1} Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara.

^{a2} Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara.

1. INTRODUCTION

According to WMO (World Meteorological Organization), climate change is defined as the accumulation of greenhouse gases in the atmosphere during the 20th century as a result of increased energy use and the expansion of the global economy. Since the accumulation of greenhouse gases changes the radiation balance on Earth, its obvious effect is the warming of the Earth's surface and lower atmosphere (UNFCCC, 2011). Although climate change has causes due to differences in solar radiation, deviations in the Earth's orbit, changes in continents and atmosphere, one of the most effective causes in the 21st century is human-induced, anthropogenic (human-induced) effects. In this context, changes in CO₂ concentration, which is one of the reasons frequently mentioned in the IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) reports, are the main causes of climate change. Among the other causes of climate change, which is seen as the effect of this increase in concentration; the increase in energy production and consumption, the increase in construction and the increase of urbanization, the increase in fossil fuel consumption such as oil-coal, economic-industrial and agricultural activities, land use habits, technology and climate policy can be defined as anthropogenic reasons. Future climate projections are used to analyze the causes of climate change and to evaluate the effects on buildings.

Future climate projections guide designers as scenarios containing information from universal models about relevant factors such as sea level rise based on different coefficients for future greenhouse gas emissions. According to the information obtained from the literature, similar situations will be experienced in the world climate and in Turkey, the temperatures will increase, and anomalies will occur while the precipitation increases and decreases from place to place. In this context, in this study, global climate scenarios and climate scenarios for Turkey are examined and a situation determination is made covering the years 2021-2096 in Ankara. The aim of the study is verifying the information obtained from the future climate projections in a field test, as well as to reveal how these changes will affect the buildings. In this

context, the literature is examined and the effects of extreme conditions in temperature and precipitation, which are climate change parameters, on buildings are revealed. Accordingly, responding to the challenges cause by climate change and other environmental factors such as flood or heat risks; buildings, which have the task of improving technical and functional performance and are part of the infrastructure system, have to cope with many changes throughout their lifetime (Heidrich, Kamara et al. 2017). At this point, it is a necessity to resist these negative effects and return a system or building to its original state in a short time (Conejos, Langston et al. 2014). Climate change's main negative effects on buildings are decreasing in heating demand, increasing in cooling demand, increasing in the need for shading systems, increasing in the importance of natural ventilation, increasing in electricity load and its bad effect in costs, will have being behavioural adaptation is as important as physical, taking necessary measures to reduce cooling loads to critical levels. It is necessary to take measures such as cool building materials and cool roofs.

As a result of the study, the Ankara province projection in the field study shows the necessity and accuracy of the projections that are parallel with the Turkey projections, and it is important in terms of creating and developing site-specific scenarios in future studies. In addition, the determinations on how the buildings will be affected by climate change will guide the renewal of existing buildings and the design of the buildings to be built.

2. CLIMATE CHANGE PROJECTIONS FOR THE FUTURE

There are many natural and unnatural factors that cause climate change, and as a result, the world's climates are changing in an observable way, with consequences such as changing seasonal temperatures, melting of glaciers, landslides, volcanic eruptions, and extinction of living species. In order to minimize the negative effects of climate change and to be ready for its possible consequences, it is necessary to predict how the changes and trends in the climate will be in the future and to determine the effects of these changes on natural and human systems.

Mathematical models are used to understand possible future climate and past climate. These models cover interactions and feedbacks between climate elements. At this point, scenarios come into play in climatic predictions for the future obtained through models. Scenarios are predictions and pictures of future situations (Gregory & Duran, 2001). A scenario is not a prediction of the future, but a description of possible alternative situations (GDM, 2019). Climate change scenarios contain information from universal models about future climate changes and relevant factors such as sea level rise based on different coefficients for future greenhouse gas emissions. Climate change scenarios are very important in adaptation

planning as they provide the advantages of qualitative or quantitative climate change impact assessments and evaluating different adaptation options. However, there is considerable uncertainty in all climate change scenarios due to the difficulty of predicting the future trajectories of greenhouse gas emissions, as well as the scientific uncertainties inherent in the formulation and application of climate models. Consequently, good adaptation planning should not be strongly tied to a particular climate scenario. Ideally, it would include sufficient adaptive capacity within the design strategy to consider a range of possible scenarios and deal with possible consequences (Hacker et al., 2009).

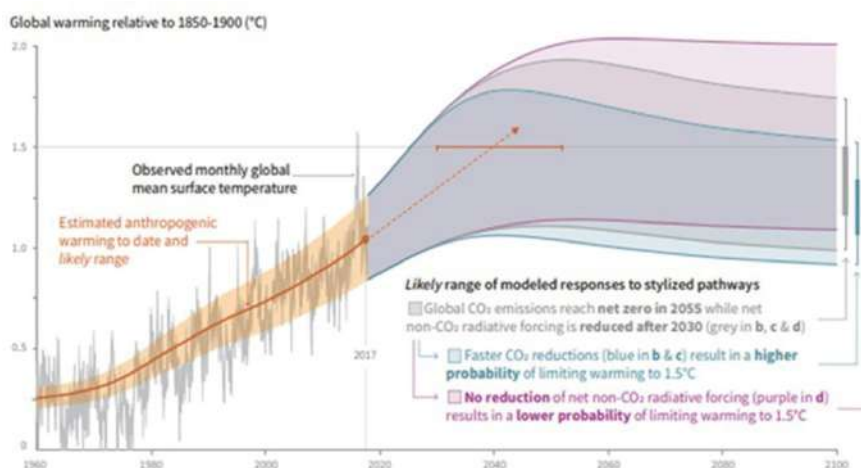


Figure 1. Modeled responses to observed global temperature change and stylized anthropogenic emission and forcing pathways (IPCC, 2015).

The first climate change scenarios were developed by the IPCC in 1990, and then the effects of climate change were tried to be defined within the framework of these scenarios. Today, scenarios represent key drivers, processes, impacts (physical, ecological and economic) and important potential responses to inform climate change policy. While determining the scenarios developed, different assumptions are taken into account for population growth, energy use, economies, technological developments, agriculture and changes in land use (Moss et al., 2010). IPCC conferences on climate change are the most scientifically accepted facts. According to the 2013/2014 report of the IPCC, the known general effects of climate change can be listed as follows; warming of the atmosphere and oceans, decreasing level of snow and ice, changing

precipitation patterns, rising sea level, increasing the frequency of heat waves, precipitation is more intense, decreasing Arctic sea ice, increasing freezing temperatures. Global warming is likely to reach +1.5°C between 2030 and 2052 if it continues to increase at the current rate (**Figure 1**) (IPCC, 2015).

In addition, arrangements are made on the scenarios by taking into account the developing technology and the changes in the components discussed. Human-induced (anthropogenic) climate change scenarios, which mainly include options for radiative forcing and the response of the climate system to these forcings, are one of the most important components of the work of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Akçakaya et al., 2015). RCP4.5 and RCP8.5 scenarios, which are the most preferred

scenarios on a global scale, from the new generation scenario family developed by IPCC. RCP8.5 is the highest possible radiative forcing and concentration route. RCP8.5 expresses higher greenhouse gas emissions than other scenarios and therefore indicates the upper limit of RCPs. According to the RCP8.5 scenario, radiative forcing is assumed to reach 8.5 W/m² and equivalent CO₂ concentrations to around 1370 ppm in 2100. RCP4.5, on the other hand, is a medium stabilization route, and according to this scenario, it is assumed that the radiative forcing value will reach 4.5 W/m² in 2100 and the equivalent CO₂ concentrations will reach around 650 ppm. This scenario has two

advantages over other scenarios. The first is that very good signal can be obtained due to the difference with the high route, and the second is that there are many published studies on this route in the literature. In the global climate projections published in the IPCC 5th Assessment Report (AR5), 32 different global model studies were conducted with RCP2.6, 42 with RCP4.5, 25 with RCP6.0 scenario, and 39 different global model studies with RCP8.5 scenario. The most preferred scenarios on a global scale were RCP4.5 and RCP8.5 scenarios” (Demircan et al, 2017). In Figure 2, estimated CO₂ concentrations and comparisons for the next period are given.

SRES	RCP	Approximate equivalent CO ₂ concentrations in 2100
A1FI		1550
	8.5	>1370
A1B		850
	6	850
B2		800
	4.5	650
B1		600
	2.6	490

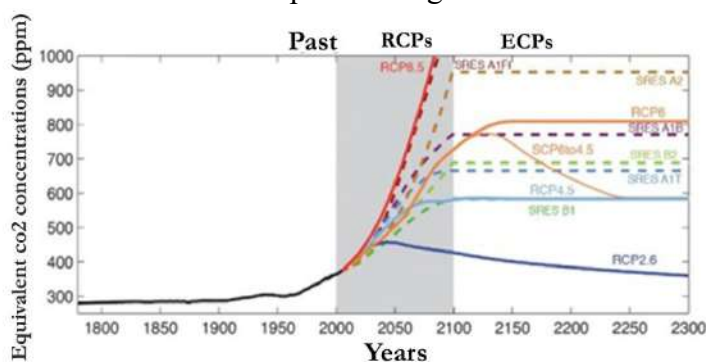


Figure 2. Approximate Equivalent CO₂ Concentrations (ppm) in 2100 for the SRES and RCP scenarios. Equivalent Carbon Dioxide Concentrations Include Other Greenhouse Gases and Aerosols and The Emergence of SRES and RCPs for the Future Period) Conjugated CO₂ (ppm) Concentrations (Akçakaya et al, 2015)

According to the best forecast scenario for tight abatement (RCP2.6), the temperature is expected to increase by 1.5°C-2°C, while the higher emission scenario, called RCP8.5, the higher emission forecast average surface temperature over the period 2081-2100 is 2.6°C. It will increase by 4.8 °C (Fig. 3).

2.1. Climate change projections and predicted results for Turkey

Compared to the global change in temperature, the effects of climate change in Turkey reflect global patterns, but Turkey is predicted to be one of the most vulnerable to climate change in the Mediterranean basin (IPCC, 2015). The effects are expected to continue and can be summarized as follows: the temperature will increase, winters will be less snowy, heat waves and greater drought frequency are expected, surface and fresh water resources will decrease, high flood frequency will be seen due to sudden and heavy precipitation, gradual shift of seasons is expected.

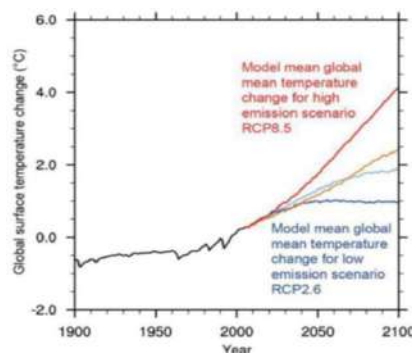


Figure 3. Possible temperature responses to emission scenarios (Akçakaya et al., 2015).

The main causes of these effects are wrong agricultural activities and practices, fast growing population and rapidly and incorrectly increasing urbanization. In the UNDP project report (2010), it is stated that Turkey's urbanization rate increased from 52.9% in 1990 to 74.9% in 2008, and the number of residential and commercial buildings in big cities is increasing rapidly. In the same period, a total area of 1.524 million m² was covered by residential, commercial and public buildings.

These figures continue to increase continuously and in direct proportion to this expansion, energy consumption and CO₂ emissions from the construction sector account for the majority of Turkey's final energy consumption and emissions.

In 2009, taking into account the information obtained from the UNDP report (2010), the construction sector in Turkey produced 53.4 million tons of CO₂ emissions and energy consumption in the same year and was estimated at 29.5 million TOE (tons of oil equivalent) and 47, It was estimated to reach 5 million TOE. In 2020, it means that CO₂ emissions figures will double in 2020 (IPCC, 2015).

The General Directorate of Meteorology has developed climate projections with 3 different global models for the period 2016-2099 in order

to reveal how climate change will affect our country in the future. According to the results obtained from the projections of 3 global models, the average temperature increase throughout the country for the period 2016-2099; according to the RCP4.5 scenario, it is expected that the annual average temperatures in Turkey will increase in the range of 1.5 – 2.6 °C in the period of 2016-2099. The average temperature anomaly was between -0.9 and 4.1°C in the first half of the century and the annual average temperatures will increase 1.4°C on average, in the second half of the century there will be an increase between 0.6 and 4.1°C and the average temperature will increase 2.2°C (**Figure 4**) (Akçakaya et al, 2015).

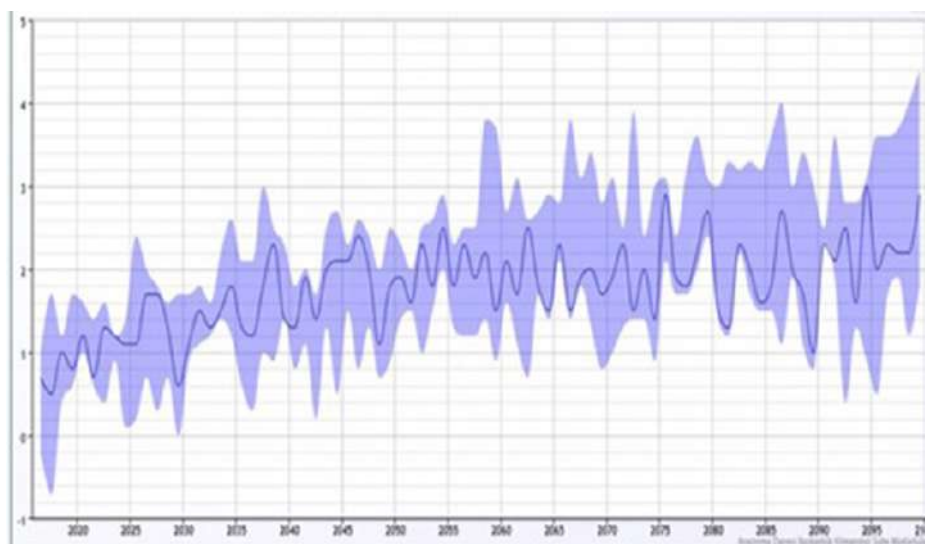


Figure 4. Turkey annual mean temperature anomaly band projections according to RCP4.5 (Akçakaya et al., 2015).

According to the RCP8.5 scenario, it is expected that the annual average temperatures of Turkey will increase in the range of 2.5 - 3.7 °C on average in the period of 2016-2099. The average temperature anomaly was between 0.4 and 3.8 °C in the first half of the century and the annual average temperatures will increase 1.7 °C on

average, in the second half of the century an increase between 1.4 and 6.6 °C and an the average temperature will increase 3,8°C (**Figure 5**).

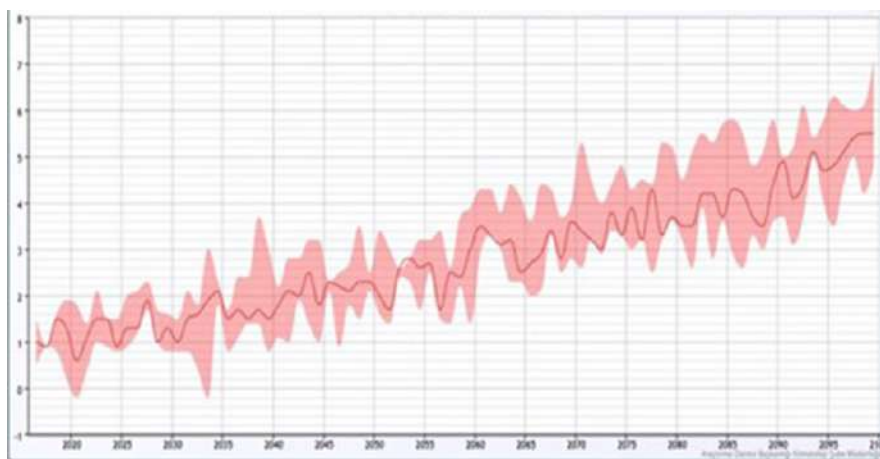


Figure 5. Turkey annual mean temperature anomaly band projections according to RCP8.5 (Akçakaya et al., 2015)

Although a decrease is expected in precipitation in general, it is seen that there is no continuous increase or decrease trend, and precipitation irregularities tend to increase. According to the RCP4.5 scenario, it is expected that the annual total precipitation anomaly in Turkey will decrease between 3% and 6% in the period of 2016-2099. It is predicted that the average change in precipitation anomaly will be between 1% and 6% in the first half of the century, and between 5% and 6% in the second half of the century.

According to the RCP8.5 scenario, the annual total precipitation anomaly change in Turkey is expected to be between +3% and -12% on average in the 2016-2099 period. It is predicted that the average change in precipitation anomaly will be between +5% and -1% in the first half of the century, and between +1% and -18% in the second half of the century.

3. EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON BUILDINGS

Climate change is considered to be one of the greatest challenges facing humanity in the 21st century, with serious and global consequences for the environment. There is overwhelming scientific consensus that changes are linked to global greenhouse gas emissions from human activities, particularly the use of fossil fuels, so that the impact of human activities on a changing climate is around 90%. This statistic shows that human beings can manage to stop or reduce climate change as well as causing it. Whatever the cause of climate change, we will need to

adapt our buildings to cope with higher temperatures, harsher weather conditions and changes in precipitation patterns (DFFC,2010). As a result, it is clear that buildings and the construction sector have a large impact on climate change. As well as the share and impact of buildings in climate change, the effects of climate change on buildings and the built environment are also quite high. These impacts on the built environment can be direct or indirect; while climatic variability stands out in direct effects; in indirect effects, there are effects of urban or rural areas that include environmental and social changes in sectors known economically and related to the built environment (Aboulnaga, 2019).

First of all, when the effects of climate change on the building scale are examined, it is said that the changing climate will affect the performance of the buildings. The lifetimes of the buildings (50-100 years) correspond to the time period in which the climate is expected to change. This indicates that buildings constructed today must be designed to operate successfully in both today's and future climates and to reduce the greenhouse emission burden they impose on this and future generations. Although greenhouse gas emissions and climate change are thus intrinsically interconnected, traditionally most attention has been paid to reducing emissions and mitigating climate change (De Wilde and Coley, 2012). As a result, it is important for the designer to collect and analyze climate data and design, in terms of improving the performance of

the building and designing suitable for the climate.

Climate change can affect the context in which buildings are located. For example, in terms of ecosystems, this may have implications for certain animal or plant species and thus land use (e.g agriculture or disease spread) and urban structure (e.g outcomes leading to economic and social change). Another influence has to do with the building and its behaviour and performance. Typical areas affected are energy use and emissions, inefficiency caused by systems facing a shift in operating conditions, and problems from failure and overload. For example, rising temperatures have an impact on exterior surfaces and on the thermal performance of buildings. Another example of this situation is flooding and sea level rise, coastal and inland flooding, wastewater pollution, soil and mud pollution, water damage to buildings and the collapse of foundations. In addition, environmental impacts can cause problems in the urban context, such as faults in the electrical grid, which in themselves can cause problems for properly functioning buildings. Another impact of climate change will be related to the comfort of building occupants.

Because indoor environment quality is important for building occupants and climate change will affect indoor environment quality as it affects the building envelope. The ambient conditions in the outdoor environment serve as the boundary conditions to the ambient conditions of the indoor environment. Outside temperature, humidity, air quality, precipitation and soil surface wetness, condition of a heating, ventilation and air conditioning system; state of the outdoor ecosystem; and the properties of surrounding buildings can affect the interior depending on factors such as the integrity of the building envelope. **Figure 6** illustrates this complex relationship between climate change, buildings, occupants and processes (De Wilde and Coley, 2012).

Apart from these effects, as mentioned before, the indirect environmental and socio-economic effects of climate change should also be mentioned. Potential impacts include agriculture and food security, ecosystems, forests, water, health, coastal and flood-prone regions, and many different sectors such as tourism, energy and economy.

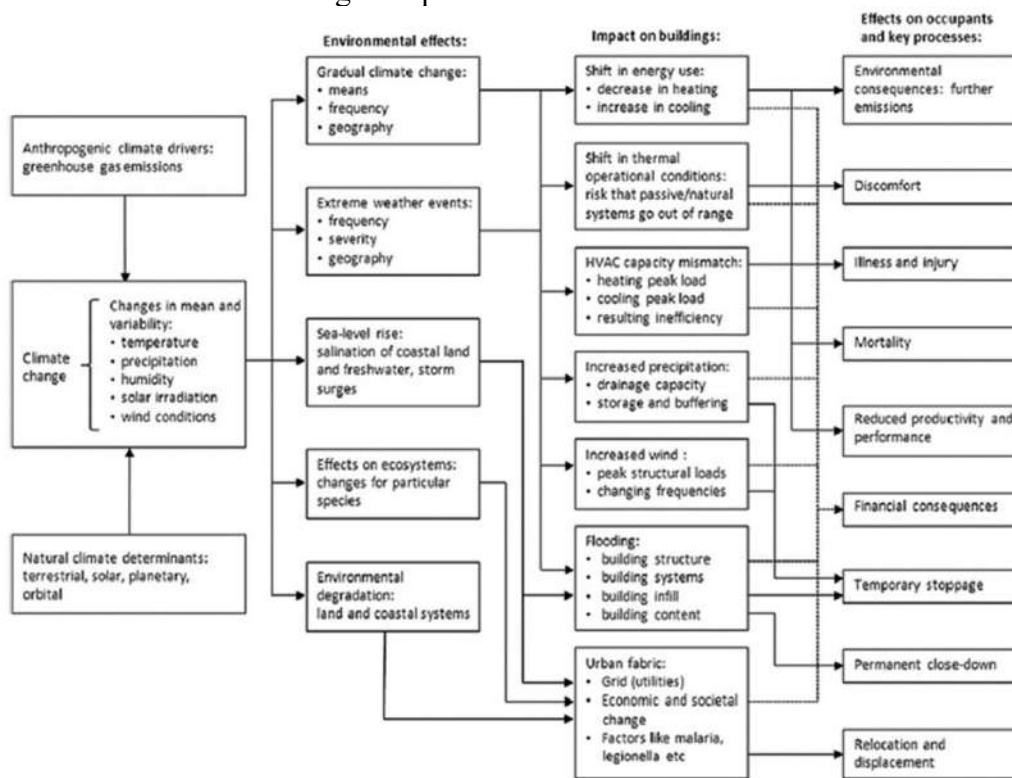


Figure 6. Representing the complex relationship between climate change, buildings, residents and processes (De Wilde and Coley, 2012).

4. MATERIAL VE METHOD

In the study, based on future climate projections for Turkey, future temperature and precipitation changes in Ankara is examined and it is aimed to determine what kind of problems these changes could cause in existing buildings. According to the information obtained from the literature study, the climate risks that may occur for Turkey are extreme temperatures and precipitation anomalies. For this reason, the situation determination is made by examining

the climate change in Ankara when Turkey is taken as a reference. For this purpose, annual average values of 4.5 and 8.5 scenarios for temperature changes obtained from HadGem, Mpi and Gfdl global climate models for the years 2021-2096 for Ankara province from MGM (General Directorate of Meteorology) are shown in **Table 1**. And also in **Table 2** annual average values of precipitation change 4.5 and 8.5 scenarios obtained from HadGem, Mpi and Gfdl global climate models for the years 2021-2096, taken from MGM, are shown.

Table 1. Annual average values of temperature change 4.5 and 8.5 scenarios obtained from HadGem, Mpi and Gfdl global climate models for the years 2021-2096 taken from GDM

year	hgem4.5tmp	hgem8.5tmp	mpi45tmp	mpi85tmp	gfdl45tmp	gfdl85tmp
2021	1,5	1,4	0,6	0,4	0,1	0,9
2022	1,6	2,2	0	1,4	1,3	1,4
2023	0,7	1,3	0,9	1,2	1,2	1,6
2024	1,4	1,4	0,8	0,7	0	0,9
2025	2,3	2,1	0,2	1	1,4	1,5
2026	2	2	0,7	1,3	1,9	1,4
2027	1,8	1,8	1,7	2,1	-0,3	1,5
2028	1,2	2	1,5	0,8	0,6	0,8
2029	1,8	1,6	0,2	0,7	-0,2	2
2030	1,5	1,2	0,8	0,7	0,8	0,8
2031	1,8	2	1	1,3	1,6	0,7
2032	0,9	1,2	1,3	0,2	1,3	1,7
2033	2,6	2,7	1,5	-0,7	1,4	1,7
2034	2,7	2,3	1	2,1	1,6	1,6
2035	1,9	1,5	1,3	1,5	0,5	0,8
2036	2,1	2,6	0	1,1	1,3	1,9
2037	3,4	2,5	2	1,2	1,3	1
2038	2,3	3,9	0,6	1,8	2,5	1,5
2039	2,2	2,9	1,5	1,4	1,2	0,6

Table 2. (continue). Annual average values of precipitation change 4.5 and 8.5 scenarios obtained from HadGem, Mpi and Gfdl global climate models for the years 2021-2096 from GDM

117	11,9	-170,3	-106,4	57,7	12,1	2035
-50,9	99	-103,4	48,6	-63,8	-155,1	2036
-351	-86,9	-133,8	66,9	33,4	-203,7	2037
-135	-68,9	30,4	57,7	-109,5	264,6	2038
-41,9	-54	-255,5	-121,6	-246,3	15,2	2039
-144	126	27,3	-45,6	-27,3	-173,3	2040
194,9	149,9	21,2	39,5	-6	-279,8	2041
162	-171	-79	-54,7	-85,1	-121,6	2042
0	63	-118,6	15,2	-298	-48,6	2043
-176,9	-194,9	-197,7	-45,6	-130,7	69,9	2044
.....
-32,9	72	112,5	-173,3	-100,3	-252,4	2097
-158,9	-59,9	73	-380,2	115,5	-185,5	2098

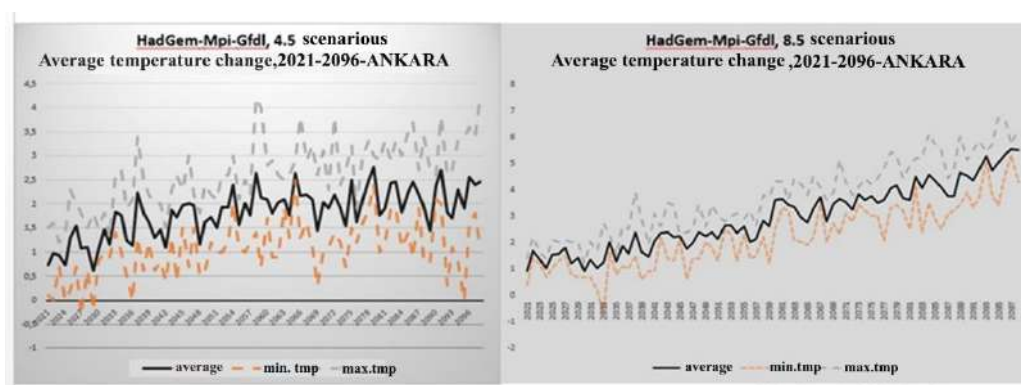


Figure 7. Annual average graphs of Ankara's 2021-2096 temperature changes according to HadGem, Mpi and Gfdl climate models and scenarios 4.5 and 8.5

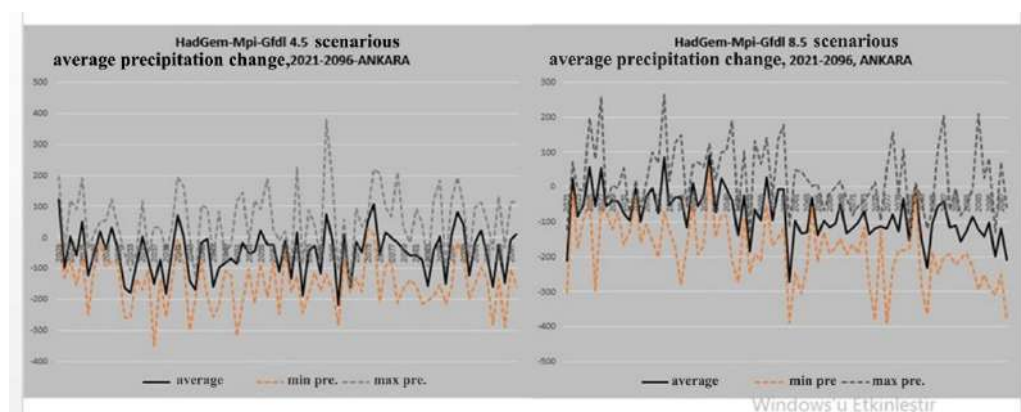


Figure 8. Annual average graphs of Ankara's 2021-2096 precipitation changes according to HadGem, Mpi and Gfdl climate models and scenarios 4.5 and 8.5

According to the results of the annual average, min and max temperature and precipitation change graphs of the MGM data (**Figure 7 and Figure 8**), the temperature increase for Ankara will be +2.5 to +4 degrees on average for the 2021-2098 period, while the precipitation change will be a fluctuating course (in the form of anomaly), and can be said to be relatively low. As a result, the projection results for the province of Ankara show parallelism with the ones for Turkey.

5. CONCLUSION

Climate change risks are recognized as the most common problem, affecting the social sphere, the natural environment and the human system, along with the risks and damages to the built environment. The most important areas of dealing with the impacts of climate change and mitigation strategies are approaches to adaptation to climate change governance, improving resilience in urban areas and mitigation approaches at the building level (Kristl, 2020). Overall, climate change is a global problem without borders, and its potential risks and impacts will reach every sector of society. One of these sectors is the built environment, but the risks of climate change occurring in this sector will affect other sectors in many ways.

In the study, the climate change projections are examined on a global scale and in Turkey, as a field study, the situation is determined by taking the averages of the annual average precipitation and temperature data covering the years 2021-2096 of the three global climate models obtained from the MGM for the province of Ankara. According to the result, temperatures will increase in Ankara, parallel to the projection results in Turkey, and there will be anomalies and decreases in precipitation. Future events from climate change may serve to weaken the structure of buildings, increase the risk of collapse in some of them, and reduce the average lifespan of buildings in general, thus putting not only their occupants at risk but also lowering their value. The effects of climate change on buildings are expected to increase over time, with increasing risks and impact. In addition, the probability of complete collapse of some buildings will increase, for example, due to the increased

severity of storms and the threat of erosion and saltwater intrusion in coastal areas below sea level (Alfraidi, 2015).

Also, changes in temperature due to climate change scenarios will affect buildings and real estate materials, for example reducing their performance and lifespan. For example, radiation risks will affect plastic materials, while the amount of salt in rain or flood waters will affect all building materials. For this reason, the use of new technological and sustainable materials and facade cladding will gain importance. In order to reduce the negative effects of increasing temperatures on indoor comfort conditions, it will be important to design/transform buildings with passive air conditioning methods.

Moreover, indoor temperature extremes will increase indoor pollution by increasing the outgassing of solvents from building materials and furniture, resulting in increased fire risks in buildings and real estate (Alzahrani, 2015). Also, how vulnerable buildings and real estate are to extreme changing temperature events means that the need to retrofit mechanical ventilation will increase.

Depending on the increase in precipitation, the probability of penetration of rain water to the outer surface will increase, and the increase in humidity will cause mould formation. In addition, condensation and water penetration will corrode metal parts such as brackets, fastenings and frames, all of which will weaken the building and reduce building life and performance. As a result, mechanical and electrical services, materials, building elements such as roofs, foundations, structure and facades of a building will be adversely affected by the effects of climate change.

In order for all these risks to cause minimal damage to buildings, it will be necessary to reduce the effects of climate change and adapt the buildings to the conditions. While this adaptation may be possible with renovation/reinforcement works for existing buildings, providing natural ventilation in new buildings in a way that takes into account the effects of climate change, proper design of shading-cooling systems and elements due to increased temperatures, increased use of cold roof and facade materials, increasing the use of

buildings with zero energy. consumption, inclusion of sustainable, innovative and smart materials in building designs, building designs by adopting integrated building design principles (site and climate analysis, flexible and adaptable structural systems, renewable and environmental building materials, modular building systems, effective building facade systems) , renewable and unconventional energy systems, innovative heating, ventilation and air conditioning systems, water collection and storage systems) will be required.

As a result, in order to minimize the effects of climate change on the built environment and structures, it will be inevitable to take measures by making use of future climate projections, to design new buildings with adaptation strategies, and to take responsibility by architects, engineers and stakeholders in this regard.

REFERENCES

- Aboulnaga, M., et al. 2019. Urban Climate Change Adaptation in Developing Countries: Policies, Projects, and Scenarios. Springer, Switzerland, p.20.
- Alfraidi, Y. 2015. Developing Building Design Resilience Strategies to Climate Change Risks. Doctoral dissertation. University of Liverpool, Liverpool, England.
- Alzahrani, A. 2015. Uncovering the Emerging Risks from Climate Change Scenarios and Related Climate Change Risk Management in the Building Sector in the UK. Doctoral Dissertation, University of Liverpool, Liverpool, England.
- Akçakaya, A., et al. 2015. Climate Projections and Climate Change in Turkey with New Scenarios -TR2015-CC. Ankara: General Directorate of Meteorology. https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/IKLIM_DEGISIKLIGI_PROJEKSİYONLARI.pdf. Accessed: 19.03.2022.
- Conejos, S., et al. 2014. Designing for Better Building Adaptability: A Comparison of AdaptSTAR and ARP Models. Habitat International. 41: 85-91.
- Demircan, M., et al. 2017. Climate Change Projections for Turkey. TMMOB Chamber of Surveying and Cadastre Engineers, 16th Turkish Scientific and Technical Survey, 3-6 May 2017, Ankara.
- De Wilde, P. and Coley, D. 2012. The Implications of a Changing Climate for Buildings. Building and Environment. 55: 1-7.
- DFFC, 2010. Design for Future Climate. Opportunities for Adaptation in the Built Environment. https://www.arccnetwork.org.uk/wp-content/D4FC/01_Design-for-Future-Climate-Bill-Gething-report.pdf. Accessed: 12.03.2022.
- GDM, 2019. Climate Scenarios. <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx?s=senaryolar>. Accessed: 11.11.2022.
- Gregory W.L., Duran A. 2001. Scenarios and Acceptance of Forecasts. In: Armstrong J.S. (eds) Principles of Forecasting. International Series in Operations Research & Management Science, vol 30: 519-540. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-306-47630-3_23.
- Hacker, J., et al. 2009. A Use of Climate Change Scenarios for Building Simulation: the CIBSE Future Weather Years. CIBSE TM48: 2009, CIBSE Publications, London.
- Heidrich, O., Kamara et al. 2017. A Critical Review of the Developments in Building Adaptability. International Journal of Building Pathology and Adaptation. 35 (4): 284-303.
- IPCC, 2015. Intergovernmental Panel on Climate Change Synthesis Report. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf. Accessed: 18.03.2022.
- Kristl, Ž., Senior, C. and Temeljotov Salaj, A. 2020. Key Challenges of Climate Change Adaptation in the Building Sector. Urbani izziv. 31(1): 101-111.
- Moss, R. H., et al. 2010. The Next Generation of Scenarios for Climate Change Research and Assessment. Nature, 463(7282), 747.



BCCS2022
(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference
Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>
Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Floating Cities: A Solution for Climate Refugees?

Güneş MUTLU AVİNÇ^{a1}, Semra ARSLAN SELÇUK^{a2}

Corresponding Author: Güneş Mutlu Avinç; E-mail:gunesavinc@gmail.com

Abstract

Changing climatic conditions and global warming cause sea levels rising in coastal cities around the world. Climate change in these cities, which are vulnerable to rising sea levels, will create “climate refugees”. Therefore, the need to build new regions in the country they live in and suitable for new climatic conditions will arise for these people who had to migrate due to the climate crisis with the rising sea levels. Architects, technology companies, engineers and governments are trying to develop innovative solutions to this problem. One of these solutions can be considered as “floating cities” rising with the sea, producing their own energy, food, and fresh water, resistant to tsunami and flood, sustainable, self-sufficient and where nature and technology come together. In this context, in this study, self-sufficient floating city projects will be discussed to provide shelter for climate change refugees. For this purpose, “Oceanix City”, Maldives Floating City (MFC) and finally AEQUOREA project were examined. These floating cities, which are described as sustainable and self-sufficient, have been questioned about the advantages and disadvantages they offer in adapting to climate change and creating climate-resilient communities.

Keywords

Climate change

Climate refugees

Floating city projects

Climate-resilient communities

İklim Mülteciliği ve Çözüm Önerisi Olarak Yüzen Şehirler

Özet

Değişen iklim koşulları ve küresel ısınma dünyanın dört bir yanında yer alan kıyı kentlerinde deniz seviyelerin yükselmesine neden olmaktadır. Yükselen deniz seviyelerine karşı savunmasız olan bu kentlerde yaşanan iklim değişikliği iklim mültecilerini oluşturacaktır. Dolayısıyla deniz seviyelerinin yükselmesi ile devam eden iklim krizi nedeniyle göç etmek zorunda kalan bu insanlara yaşadıkları ülke içerisinde ve iklim koşullarına uygun yeni bölgeler inşa etme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu soruna mimarlar, teknoloji şirketleri, mühendisler ve hükümetler bir araya gelerek yenilikçi çözümler üretmeye çalışmaktadır. Bu çözümler deniz üzerine yerleştirilen, deniz ile birlikte yükselen, kendi enerjisini, gıdasını ve tatlı suyunu üreten tsunami ve sele karşı dayanıklı doğanın ve teknolojinin bir arada olduğu sürdürülebilir, kendi kendine yetebilen yüzen şehirler olarak düşünülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada iklim değişikliği mültecilerine barınak sağlamak amacıyla önerilen ve kendi kendine yetebilen yüzen şehir projeleri ele alınacaktır. Bunun için Bjarke Ingels Group (BIG) UN-Habitat ve UN agency ile anlaşma yaptığı “Oceanix City” projesi, Dutch Docklands tarafından tasarlanan Maldives Floating City (MFC), Vincent Callebaut tarafından Rio de Janeiro için tasarlanan AEQUOREA projesi incelenmiştir. Kendi kendine yeten olarak tarif edilen bu yüzen şehirlerin iklim değişikliğine adapte olma ve iklim değişikliğine dayanıklı topluluklar oluşturma konusunda sundukları avantajlar ve dezavantajlar sorgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği

İklim mültecileri

Yüzen şehir projeleri

İklim dayanıklı topluluklar

^{a1} Muş Alparslan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Muş.

^{a2} Gazi Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara.

1. INTRODUCTION

The rise in sea levels in the current century brings with it the danger of displacing the people living on the coastlines. It is predicted that by 2050, approximately 800 million people will live in 570 cities where sea levels may rise by more than half a meter (C40 CITIES, 2018). Global sea level has risen by approximately 20 cm since the 1880s, when scientific records began to be kept (GlobalChange, 2019). The melting of glaciers that add water to oceans around the world and the expansion of water as ocean temperatures increase are factors affecting sea level. In this case, if the temperature increase continues by 5 °C, the global average sea level rise will exceed one meter by 2100. If this happens, many small island states will experience floods and these islands will become uninhabitable (Bamber & Oppenheimerhttps, 2019).

Countries such as Kiribati, an island nation in the Pacific Ocean, are investigating the possibility of artificial islands that can replace natural islands with increasing water levels (Tong, 2015). In addition, the solution of this problem is being studied by many different architects and researchers. In this direction, different ideas and concept projects are produced. The Silicon Valley initiative aims to protect the intellectual structures conceived and patented by Arx Pax by floating them on the water with the logic of a boat (Hawkins, 2016).

From this point of view, the aim of this research is to raise awareness by emphasizing the importance of climate refugees who will have to migrate as a result of climate change and rising sea and ocean levels. In this context, the subject of floating cities, which are designed and planned to be built for climate refugees, who are left with the rise in sea levels as a result of global warming, are discussed in this study. Within the scope of floating cities, Oceanix City, Maldives Floating City and AEQUOREA Project are examined in the research. In these reviews, decisions taken on issues such as the planning of floating cities, inspiration, accessibility, power supply, waste management, food production are questioned.

2. CLIMATE CHANGE AND CLIMATE REFUGEES AS FORCED MIGRATIONS

From the past to the present, natural disasters have left devastating effects on both the environment and the civilizations established by people. The fact that human beings, who consume nature unlimitedly and do not think about the future, see the environment only as a consumption tool for themselves and today, has caused irreversible climate change. The experienced climate change causes environmental problems and their destructive effects to increase and to be experienced on a global scale (Başköy & Kanlı, 2018). In addition, industrialization, urbanization and rapid population growth have brought many negativities such as fossil fuel use, deforestation, desertification, global warming and climate change. Evidence of rapid climate change caused by all these events reveals frightening scenarios day by day. However, it is predicted that global temperatures will increase up to 4°C by 2100 (Thuiller, 2007). The increase in environmental problems and natural events has deeply affected societies. As a result of these natural events, people whose safety of life and property were endangered had to migrate to safer areas (Kanlı & Başköy, 2018). The movement of displacement that occurs as a result of natural events such as earthquakes, drought, floods, tsunami and drought is defined as "climate migration" (Ziya, 2012).

However, the intensification of this global climate change brings with it the concept of "climate change refugee". A climate refugee is a person who has to leave his place of residence, country or home due to the severe effects of climate events. Climate refugees cannot shelter in their place of residence and have to go to a safe place due to the climatic dangers they are exposed to such as flood, drought, sea level rise, tsunami, deforestation and desertification (Berchin, Valduga, Garcia & de Andrade, 2017).

It is necessary to analyze the causes and consequences of climate refugee in detail and to produce permanent solutions. Today, approximately 3 billion people, approximately 50 percent of the world population live in coastal areas (Creel, 2003). These regions stand out as areas that are predicted to be inundated due to climate change.

3. FLOATING CITIES AS A RECOMMENDATION TO ADAPT TO CLIMATE CHANGE

Analyzing the causes of climate change and predicting its consequences is very important. However, not enough attention is paid to the consequences of this situation for people. The foresight in question is an issue that the international community should focus on in the context of interventions and measures for the consequences of climate change for people.

Coastal cities open up space by filling the oceans with sand to create new regions in order to find solutions to rapid population growth. This increasing coastal urbanization threatens ocean and marine life. However, climate change and rising sea levels continue to pose problems. It is predicted that sea levels will affect ninety percent of the world's largest cities by 2050 (OCEANIX, 2021). It is estimated that by 2050, approximately 800 million people will live in 570 cities where sea levels could rise by more than half a meter (C40 CITIES, 2018). This problem will also displace people living in coastal cities by destroying infrastructure and houses, along with floods and coastal erosion.

The United Nations has argued that sustainable floating cities can be effective as a solution to the climate change threats faced by urban areas. United Nations Human Settlements Programme; brought together experts in the field at the First Sustainable Floating Cities High Level Round Table Meeting to produce innovative solutions to the threats faced by coastal cities and countries due to rising sea levels (United Nations, 2019). At the First Sustainable Floating Cities High Level Roundtable, the non-profit OCEANIX, MIT Center for Ocean Engineering, BIG-Bjarke Ingels Group presented the project proposal for the world's first resilient and sustainable floating city community called "Oceanix City" (Merdim, 2019).

Why is the United Nations Human Settlements Program presenting and researching the floating city project? The answer to this question is that the sea level will rise by more than half a meter in Turkey and Europe in 2100 (OCEANIX, 2021). Istanbul, Amsterdam, Athens, Barcelona, Dublin, Glasgow, Hamburg, Helsinki, Izmir, Copenhagen, Lisbon, London, Marseille,

Naples, Odessa, Porto, Rotterdam, St. Many cities such as St. Petersburg and Stockholm will be affected by this situation (CNN Turk, 2017). However, it is estimated that many cities such as Osaka, Alexandria, Rio de Janeiro, Shanghai, and Miami will be flooded (Holder, Kommenda, and Watts, 2017). In this context, the number of climate refugees will increase with these scenarios that are expected to take place. These solutions, which stand as utopian urban projects for now, include the use of advanced technology that promises to meet everything that humanity needs such as shelter, water, food and energy without harming ocean ecosystems.

3.1. Floating Buildings

For hundreds of years, many people continue to live on the floating islands they have created on the water surface. Examples of these are Nueva Venecia in Colombia (Eltiempo, 2018), Uros in Lake Titicaca in Peru (Westend61, 2022), and the Bajau Laut nomads in Malaysia (PulauMabul, 2022).



Figure 1. Nueva Venecia, Colombia (Eltiempo, 2018); Uros Islands, Peru (Westend61, 2022); Bajau Laut nomads in Malaysia (PulauMabul, 2022)

Today, many more such as nuclear power plants (ForoNuclear, 2016), wind farms (Dvorak, 2017), solar farms (Major, 2016), prison (Chevalier Floatels, 2022), animal farms (Frearson, 2019), hotels (Gbadamosi, 2018) There is a floating structure. In addition, Waterstudio.NL is building many floating offices and houses in order to develop solutions to the problems caused by climate change and urbanization. These structures are built on the water surface by filling the concrete foundations with styrofoam. This construction method has been patented as “pontoon type floating structure” (United States Patent, 2012). The floating villas designed by Waterstudio.NL and located in Dordrecht in the Netherlands have large foundations set on the water surface (Waterstudio.NL, 2015).



Figure 2. Floating villas designed by Waterstudio.NL (Waterstudio.NL, 2015)

The zero-emission floating houses he designed in collaboration with Waterstudio.NL company and arkup show the possibility of future implementation of floating cities. These floating homes include rainwater collection, waste management and water treatment systems. These livable yachts can withstand floods, strong winds and hurricanes thanks to their height system (Waterstudio.NL, 2019). These structures are designed to be sustainable, self-sufficient and environmentally friendly. The roof, which has an area of 2,300 square meters, collects rain water. And the roof surface is covered with 36 kW solar panels that produce enough green energy for off-grid living (Arkup, 2021).



Figure 3. Arkup 75, Livable yacht design (Waterstudio.NL, 2019; Arkup, 2021)

These floating structures in existence today demonstrate the fact that floating cities can be

built in the future. These applications, which are at the scale of a single structure, set an example for future floating cities. These structures guide the floating city design in different subjects such as off-grid energy production, water harvesting, and the logic of construction.

4. METHOD

Within the scope of the study, Oceanix City, Maldives Floating City and AEQUOREA projects, which are proposed as a solution to climate change, were examined. The projects were analyzed in the context of planning, inspiration, accessibility, power supply, waste management, food production, environmental impact, safety and social city criteria and the data obtained were evaluated.

5. ANALYSIS AND FINDINGS

5.1. Oceanix city

UN-HABITAT is a collaborative project with many participants such as BIG, ARUP, MIT Ocean Engineering Center, Korea Maritime and Ocean University. A sustainable and floating city design has been considered where 10,000 people can live on an area of 75 hectares. Sustainable Development Goals have been taken into account in many subjects such as water, food, energy and waste in modular plans. This city is designed to grow and adapt organically over time by growing and developing from neighborhood to village, from village to city (Oceanixcity, 2021).



Figure 4. Oceanix City (Oceanixcity, 2021)

In this city design, many issues that are needed in a sustainable city such as net-zero energy, fresh water autonomy, plant-based food, zero waste systems, shared mobility, habitat renewal have been considered. Modular neighborhoods, where approximately 300 people can live, consist of self-sufficient 2 hectares of areas. All the structures here are designed to resist the wind and create a low center of gravity under 7 floors.

In this project, the city is anchored to the ocean floor at certain points.



Figure 5. Low-rise neighborhood settlements (Oceanixcity, 2021)

In addition to all this information, the findings obtained in the context of city design planning, inspiration, accessibility, power supply, waste management, food production, environmental impact, security and social city characteristics are given in Table 1.

Table 1. Oceanixcity’s general decisions

Planning	Modularity, hexagonal
Source of inspiration	-
Accessibility	Bicycles, delivery boats, delivery cars, hydrofoil
Power source	Green/blue renewable energy sources
Waste management	Controlled Waste Disposal
Food production	Agricultural areas, fish farms in the city structure
Environmental Impact	Use of recycled materials, layout with consideration for underwater life
Safety	Taking precautions against natural events by connecting the city to the
Social city	Consisting of small towns and

5.2. Maldives Floating City

Maldives Floating City, which includes companies such as Waterstudio and Dutch Docklands, is defined as another innovative solution that can prevent coastal people from becoming climate refugees. This experimental study, which can be increased in number on a global scale, was welcomed by government authorities. The inspiration for this project,

which is planned to be implemented a few minutes away from the capital Male, is brain coral. However, the project with hexagonal labyrinth planning covers an area of 200 hectares (Maldives Floating City, 2021).



Figure 6. Inspired by brain coral and master city plan (Maldives Floating City, 2021)

This project, which is planned to start in 2022; It includes residences, schools, hospitals, shops, recreational facilities and public spaces for local people to use. The project, which consists of low-rise residential buildings, also includes commercial facilities to meet the needs. However, the hexagonal structures of the city are anchored to the island. In addition, these links are considered as a link that can be adapted to rising sea levels. It is emphasized that the project, in which the use of green technology is considered, is applicable for future floating cities (Thukral, 2021).



Figure 7. Examples from the city structure (Maldives Floating City, 2021)

In addition to all this information, the findings obtained in the context of “Maldives Floating City” design planning, inspiration, accessibility, power supply, waste management, food production, environmental impact, safety and social city features are given in Table 2.

Table 2. Maldives Floating City general decisions

Planning	It consists of rows of honeycomb-like hexagonal labyrinths.
Source of inspiration	Brain coral
Accessibility	Access to different points by canals, ships, bicycles, electric scooters.
Power source	Use of green and sustainable technology, floating solar panels.
Waste management	-
Food production	Fresh water production, floating agriculture, product supply within the city.
Environmental Impact	Underwater life contemplated, creating artificial coral islands
Safety	Island barriers around the lagoon
Social city	Consisting of small structures and expandable design

5.3. AEQUOREA Floating City

Located in Rio de Janeiro, the project consists of approximately 10,000 residences. In addition to residential areas, the project also includes formations such as offices, workshops, laboratories, co-working spaces, organic farming gardens, coral gardens, marine farms, and plant treatment lagoons (Vincent Callebaut Architectures, 2015).



Figure 8. Design concept inspired by jellyfish (Vincent Callebaut Architectures, 2015)

The Aequorea project is conceived as self-contained, spiral oceancrapers that reach the ocean surface from mangrove-lined marinas to the seafloor. Each structure included in the project will be constructed using recycled plastics called the "Great Pacific Garbage Patch" or "The Seventh Continent". However, with a depth of 1,000 meters, it will take root in the ocean. The aim of the project is to purify and convert sea water to drinking water, to recycle organic wastes with the use of microalgae, and to produce light with bioluminescences. The geometry of the towers has been designed by considering all kinds of natural events that will occur in the ocean (Jenkins, 2016).



Figure 9. Aequorea project (Jenkins, 2016)

In addition to all this information, the findings obtained in the context of "Aequorea" design planning, inspiration, accessibility, power supply, waste management, food production, environmental impact, security and social city features are given in Table 3.

Table 3. Aequorea Floating City general decisions

Planning	Non-modular structures
Source of inspiration	Jellyfish /Biomimetic city
Accessibility	Access to different points by yachts and ships

Power source	Green and blue renewable energy sources, light generation with
Waste management	Waste recycling using microalgae
Food production	Organic farming gardens, marine farms
Environmental Impact	Production by recycling garbage, waste management
Safety	Form designed with natural events in mind
Social city	No duplication, no

6. EVALUATION AND CONCLUSION

These floating cities, described as self-sufficient, have several advantages and disadvantages in adapting to climate change and creating climate-resilient communities. First of all, all of these cities aim to stay on the water surface without filling the ocean or the sea, that is, without land reclamation. However, another advantage of these cities is that they are designed to be flexible in the face of natural events such as flood, tsunami, wind and tides. All these advantages do not seem possible with today's technologies. However, with the development of technologies in this direction, this will become possible.

Maldives Floating City, Oceanix City and Aequorea projects have been produced as concepts that reference nature. Projects imitate ecosystems and living things in nature. It has been tried to find solutions for many factors such as producing from renewable materials, using renewable energy, waste management, and

considering environmental conditions. These cities have been thought of as a self-contained ecosystem cycle such as renewable energy sources such as algae, solar panels, turning salt water into drinking water, and decomposing garbage using microorganisms.

The possibility of floating cities to pollute the ocean nature can be said as a disadvantage. The use of traditional materials is seen in the Maldives floating city project. In this case, it has the disadvantage that construction wastes occur after the end of its useful life.

Floating cities as technofuturists propose a solution to rising sea levels that are self-sufficient and can stand as platforms on the water. The examined city designs aimed to create a self-sufficient ecosystem that includes water, food and waste management. Today's cities are not yet considered competent in this regard. Therefore, today's cities present future cities with problems that need to be solved. In this context, floating cities need to find solutions by taking these problems into account.

These cities, which can be considered as futuristic, have the potential to be produced in the future. But the important thing is that the negative developments created by today's technologies and cities are not repeated in these new cities. For this purpose, it should be noted that the cities that will be built on water are nature-friendly, use renewable energy and recyclable materials, and transform wastes.

REFERENCES

- Arkup, (2021). Arkup 75, Luxury Living Seamless Spaces. <https://arkup.com/arkup-75-livable-yacht/>. Accessed: 15.03.2022
- Bamber, J. Oppenheimer, M. 2019. <https://theconversation.com/climate-change-sea-level-rise-could-displace-millions-of-people-within-two-generations-116753>. Accessed: 23.03.2022
- Başköy, D., Kanlı, İ. B. (2018, April). Küreselleşme ve Çevre Sorunları Bağlamında Göç: İklim Mültecileri. In ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies) (No. 4).
- Berchin, I. I., Valduga, I. B., Garcia, J., de Andrade, J. B. S. O. 2017. Climate change and forced migrations: An effort towards recognizing climate refugees. *Geoforum*, 84: 147-150.
- C40 CITIES, 2018. Sea Level Rise and Coastal Flooding <https://www.c40.org/what-we-do/scaling-up-climate-action/adaptation-water/the-future-we-dont-want/sea-level-rise/>. Accessed: 06. 03.2022

- Chevalier Floatels, (2022). Floating prisons. <http://cfbv.com/floating-hotels/floating-prisons/>. Accessed: 15.03.2022
- Cnnturk, 2017. Avrupa'da sular altında kalacak 19 şehir / İkisi Türkiye'de. <https://www.cnnturk.com/teknoloji/kuresel-isinma/avrupada-sular-altinda-kalacak-19-sehir-ikisi-turkiyede?page=3>. Accessed: 18.03.2022
- Creel, L. (2003). Ripple effects: population and coastal regions (pp. 1-7). Washington, DC: Population reference bureau. https://www.prb.org/wp-content/uploads/2020/12/RippleEffects_Eng.pdf
- Dvorak, P. (2017). Floating wind turbines: Why the pace of progress might come as a surprise, <https://www.windpowerengineering.com/float-ing-wind-turbines-pace-progress-might-come-surprise/>. Accessed: 15.03.2022
- Eltiempo, 2018. La vida de Nueva Venecia contada en nueve datos. <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/nueva-venecia-un-lugar-escondido-ubicado-en-santa-marta-306860>. Accessed: 15.03.2022
- ForoNuclear, 2016. What is a floating nuclear power plant? <https://www.foronuclear.org/en/updates/in-depth/what-is-a-floating-nuclear-power-plant/>. Accessed: 15.03.2022
- Frearson, A. (2019). Floating Farm in Rotterdam is now home to 32 cows. <https://www.dezeen.com/2019/05/24/floating-farm-rotterdam-climate-change-cows-dairy/>. Accessed: 15.03.2022
- Gbadamosi, N. (2018). The world's most spectacular floating hotels. <https://edition.cnn.com/travel/article/floating-hotels/index.html>. Accessed: 15.03.2022
- GlobalChange, 2019. Sea Level Rise. <https://www.globalchange.gov/browse/indicators/global-sea-level-rise>. Accessed: 20.03.2022
- Hawkins, J. A., 2016. This hoverboard start up wants to create floating cities to combat climate <https://www.theverge.com/2016/10/27/13418576/arx-pax-floating-cities-climate-change-hendo-hoverboard>. Accessed: 21.03.2022
- Holder J., Kommenda, N. and Watts, J., 2017. The three-degree world: the cities that will be drowned by global warming. <https://www.theguardian.com/cities/ng-interactive/2017/nov/03/three-degree-world-cities-drowned-global-warming>. Accessed: 28.03.2022
- Jenkins, T. (2016). Plans for underwater 'oceanscraper' revealed. <https://edition.cnn.com/style/article/vincent-callebaut-underwater-skyscraper/index.html#:~:text=He%20has%20revealed%20ambitious%20plans,surface%20of%20the%20world's%20oceans>. Accessed: 15.03.2022
- Kanlı, İ. B., Başköy, D. 2018. Küreselleşme ve çevre sorunları bağlamında göç: İklim mültecileri. Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 6(3): 21-39.
- Major, P. (2014). Japan turns to floating solar islands as it seeks to end reliance on nuclear power. <https://theconversation.com/japan-turns-to-floating-solar-islands-as-it-seeks-to-end-reliance-on-nuclear-power-31483>. Accessed: 15.03.2022
- Maldives Floating City. Inspiration Brain Coral: Concept Inspiration for Maldives Floating City. <https://maldivesfloatingcity.com/>. Accessed: 15.03.2022
- Merdim, 2019. Yükselen Su Seviyesi Tehdidi Altındaki Kentlere Dair Öneri: "Oceanix City". <https://www.arkitera.com/haber/yukselen-su-seviyesi-tehdidi-altindaki-kentlere-dair-oneri-oceanix-city/>. Accessed: 18.03.2022
- Olçay, Z. 2012. Mülteci-göçmen belirsizliğinde iklim mültecileri. Türkiye Barolar Birliği Dergisi, 99(232-233): 229-240.
- OCEANIX, 2021. Oceanix City Description. <https://oceanixcity.com/media/>. Accessed: 21.03.2022
- PulauMabul, 2022. Bajau Laut (Sea Gypsies). <http://www.pulaumabul.com/bajau-laut-sea-gypsies/>. Accessed: 15.03.2022

Thuiller, W. 2007. Climate change and the ecologist. *Nature*, 448(7153):550-552.

people-living-on-the-floating-islands-of-the-lake-titicaca. Accessed: 15.03.2022

Thukral, C. (2021). The World's First Floating Island City Can Help Coastal Communities Survive Climate Change. <https://www.yankodesign.com/2021/04/28/the-worlds-first-floating-island-city-can-help-coastal-communities-survive-climate-change/>. Accessed: 15.03.2022

Tong, A. 2015. My country will be underwater soon -- unless we work together. https://www.ted.com/talks/anote_tong_my_country_will_be_underwater_soon_unless_we_work_together/transcript?source=twitter&utm_medium=on.ted.com-twitter&awesm=on.ted.com_jShT&utm_content=addthis-custom&utm_campaign&utm_source=facebook.com&language=es. Accessed: 23.03.2022

United Nations, 2019. Sustainable Floating Cities Can Offer Solutions to Climate Change Threats Facing Urban Areas, Deputy Secretary-General Tells First High-Level Meeting. <https://www.un.org/press/en/2019/dsgsm1269.doc.htm>. Accessed: 27.03.2022

United States Patent, (2012). Pontoon-type floating structure. <https://patents.google.com/patent/US8251002B2/en>. Accessed: 15.03.2022

Vincent Callebaut Architectures, (2015). AEQUOREA. https://vincent.callebaut.org/object/151223_aequorea/aequorea/projects. Accessed: 15.03.2022

Waterstudio.NL (2015). Floating Villa Dordrecht K.3. <https://www.waterstudio.nl/projects/dordrecht-alice-de-boer/>. Accessed: 15.03.2022

Waterstudio.NL (2019). Arkup, Avant-Garde life on water. <https://www.waterstudio.nl/projects/arkup-avant-garde-life-on-water/>. Accessed: 15.03.2022

Westend61, 2022. South America, Peru, Puno, Uros people living on the floating islands of the Lake Titicaca. <https://www.westend61.de/en/imageView/KR-P000675/south-america-peru-puno-uros->



BCCS2022
(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference
Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

The Role of Spatial Planning in Improvement of Urban Resilience

Z. Betül PANCAR^{a1}

Corresponding Author: Z. Betül PANCAR; E-mail: betulozsoy@isparta.edu.tr

Abstract

With the rapidly increasing urbanization, changes in land use and changes in the ecosystem play an important role in climate change. Cities, as both the cause and the exposure of these negative consequences, have a vulnerability structure because their coping capacity is insufficient. Cities have to cope with natural disasters (floods, floods, landslides, sea level rise, storms, droughts, fires, etc.) whose effects are gradually increasing as a result of global climate change. The extent to which these disasters affect cities, whose frequency, speed and quantity are increasing, also depend on the planning decisions taken and their disaster preparedness capacities. These increasing ecological problems have increased the vulnerabilities in cities and brought the concept of resilience to the agenda in the perspective of urban planning. Resilience refers to the ability of a system to absorb disturbances, to be organized by preserving its characteristics in the event of a problem, and to adapt. Towards the end of the 1990s, urban resilience began to be discussed in the context of spatial planning for the sustainability of functions in cities. Urban resilience means designing urban systems to adapt to sudden and unexpected changes.

A resilient city must have disaster risk mitigation and preparedness capacity, post-disaster emergency response capacity, and an integrated infrastructure system. This requires spatial planning studies based on reducing risks and adapting to risks. In this context, the aim of the study is to discuss what can be done for urban resilience in the perspective of spatial planning by considering the external and internal factors that affect the changes caused by climate change in cities.

Keywords

Climate Change
Resilience
Urban Resilience
Adaptation
Spatial Planning

Kentsel Dayanıklılığın Artırılmasında Mekansal Planlamanın Rolü

Özet

Hızla artan kentleşme ile birlikte arazi kullanım biçimindeki değişiklikler ve ekosistemdeki değişimler iklim değişikliğinde önemli rol oynamaktadır. Yaşanan bu olumsuz sonuçların hem nedeni hem de maruz kalamı olarak kentler, baş etme kapasitesi yetersiz olduğu için kırılgan bir yapıya sahiptir. Kentler, küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak etkileri giderek artan doğal afetlerle (sel, taşkın, heyelan, deniz seviyesi yükselmesi, fırtına, kuraklık, yangın vb.) başa çıkmak zorundadır. Meydana gelme sıklıkları, hızları ve miktarları giderek artan bu afetlerin kentleri etkileme dereceleri de, alınan planlama kararlarına ve afetlere hazırlık kapasitelerine bağlıdır. Artan bu ekolojik sorunlar kentlerdeki kırılganlıkları artırmış ve kentsel planlama perspektifinde dayanıklılık kavramını gündeme getirmiştir. Dayanıklılık, bir sistemin bozulmaları absorbe edebilmesi, sorun anında karakteristik özelliklerini koruyarak organize olabilmesi ve adaptasyon kapasitesini ifade etmektedir. 1990'ların sonlarına doğru ise, kentlerde işlevlerin sürdürülebilirliği için mekânsal planlama bağlamında, kentsel dayanıklılık ele alınmaya başlanmıştır. Kentsel dayanıklılık, kentsel sistemlerin ani ve beklenmedik değişikliklere uyum sağlayacak şekilde tasarlanması anlamına gelmektedir. Dayanıklı bir kent, afet risklerini azaltma ve hazırlık kapasitesine, afet sonrası acil müdahale kapasitesine ve birbirine entegre bir altyapı sistemine sahip olmalıdır. Bu da risklerin azaltılmasını ve risklere uyumu esas alan mekânsal planlama çalışmalarını gerektirmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, kentlerde iklim değişikliği kaynaklı oluşan değişimleri etkileyen dışsal ve içsel faktörleri ele alarak, mekânsal planlama perspektifinde kentsel dayanıklılık için neler yapılabileceğini tartışmaktır.

Anahtar Kelimeler

İklim Değişikliği
Dayanıklılık
Kentsel
Dayanıklılık
Uyum
Mekansal Planlama

^{a1} Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, TBMYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Isparta.

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun yarısından fazlası (%54) günümüzde kentlerde yaşamaktadır. 2050'ye kadar da dünya nüfusunun üçte ikisinin kentlerde yaşaması beklenmektedir (UN-HABITAT, 2012). Ancak kentsel alanlar, dünyadaki toplam arazilerin %2'sini kaplamaktadır. Buna rağmen küresel enerji tüketiminin %60'dan fazlasını, sera gazı emisyonunun %70'ini ve küresel atığın %70'ini oluşturmaktadır (UN-HABITAT, 2016). Söz konusu bu olumsuz baskılardaki artışlar, hızlı kentleşmenin sebep olduğu arazi kullanım biçimindeki ve ekosistemdeki değişimler nedeniyle iklim değişikliğinde önemli rol oynamaktadır. Yaşanan bu olumsuz sonuçların hem nedeni hem de maruz kalanı olarak kentler, baş etme kapasitesi yetersiz olduğu için kırılgan bir yapıya sahiptir.

Bu kapsamda kentler, iklim değişikliğinin bir sonucu olarak etkileri giderek artan doğal afetlerle (sel, taşkın, heyelan, deniz seviyesi yükselmesi, fırtına, kuraklık, orman yangını vb.) başa çıkmak zorundadır. Bu afetler hem can kayıplarına sebep olmakta hem de ekonomik, sosyal ve çevresel kayıpları da beraberinde getirmektedir. Artan bu risklerin ve afetlerin her geçen gün meydana gelme sıklıkları, hızları ve miktarları giderek büyümektedir. Kentlerin bu olumsuz sonuçlardan etkilenme dereceleri, alınan planlama kararlarına ve afetlere hazırlık kapasitelerine bağlıdır. Sıklığı artan bu ekolojik olaylar, hızla tükenen doğal kaynaklar ve çevresel diğer sorunlar kentlerdeki kırılganlıkları artırmış ve kentsel planlama perspektifinde “dayanıklılık (resilience)” kavramını gündeme getirmiştir.

Dayanıklılık, dirençlilik, esneyebilirlik gibi kelimelerle adlandırılan ‘resilience’ kavramı (bu bildiride dayanıklılık olarak anılacaktır), bir sistemin olumsuz şartlardan etkilenmesi, bozulmaları absorbe edebilmesi ve bunlara tepki vermedeki uyum sürecini tanımlamakta kullanılmaktadır. Günümüzde bu kavramın kentlerde öne çıkmasının sebebi; küreselleşme ve yaşanan hızlı kentleşmenin sonucunda, ekolojik sistemlerin afetler ve krizler karşısındaki kırılganlıklarının belirgin hale gelmesidir (Christopherson vd., 2010; Eraydın, 2013).

1990'ların sonlarına doğru afet riski altındaki kentlerde, işlevlerin sürdürülebilirliğinin nasıl

devam edeceğine yönelik çözümlerin arayışıyla mekânsal planlama bağlamında, kentsel dayanıklılık ele alınmaya başlanmıştır. Mekânsal planlamanın kentsel dayanıklılığı artırmada önemli bir rolü vardır. Dayanıklı bir kent, afet risklerini azaltma ve hazırlık kapasitesine, afet sonrası acil müdahale kapasitesine ve birbirine entegre bir altyapı sistemine sahip olmalıdır. Bu da yaşanabilecek tehlikelerin bütünleşik değerlendirilmesine dayalı, risklerin azaltılmasını ve risklere uyumu esas alan mekânsal planlama çalışmalarını gerektirmektedir. Çünkü kentin doğal kaynakları, ekonomik kaynakları, yaşam alanları, sosyo-kültürel-tarihi değerlerinin korunması ve dayanıklı olabilmesi, mevcutta ve gelecekte yaşanabilecek tehlikelerin mekânsal planlama yoluyla değerlendirilmesi ile sağlanabilir.

Bu kapsamda çalışmanın amacı, etkileri giderek artan dışsal faktörlerin etkisi altında kalan ve öngörülemez, beklenmedik olaylar sonucu önemli kayıplar, hasarlar ve yıkımlar yaşayan kentlerin, etkilere karşı nasıl dayanıklı hale getirilebileceğine mekânsal planlama perspektifinde yanıt aramaktır.

Günümüzde kentler, planlama kapsamında küresel ekolojik riskleri ve tehditleri önlemenin çözümlerini aramaktadır. Bu çalışma da, ekolojik döngülerin sekteye uğraması sonucu yaşadığımız iklim değişikliği etkilerini kapsamaktadır. Bu çerçevede çalışmada “dayanıklılık” yazınından yararlanılarak dayanıklılık ve kentsel dayanıklılık kavramları irdelenmiş, ardından, kentleri iklim değişikliği bağlamında etkileyen dışsal ve içsel faktörler ele alınarak, dayanıklılık düşüncesine temellenen mekânsal planlama süreci üzerine öneriler geliştirilmiştir.

2. “DAYANIKLILIK” KAVRAMI

Giderek artan küresel ekolojik sorunlar karşısında, 1970’li yıllardan bu yana dünyada planlama ve kalkınma konusunda çevre odaklı bakış önem kazanmıştır. Ekonomik sorunlar sebebiyle 1970’lerde ortaya çıkan fakat 1980’lerden sonra ekolojik perspektifte ele alınan sürdürülebilirlik kavramı, Brundtland Komisyonu’nun yayınladığı rapor ile küresel boyutta önem kazanmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı; bugünün ihtiyaçlarının, gelecek

kuşakların ihtiyaç ve gereksinimlerini tehlikeye atmadan giderilmesi olarak tanımlanabilir.

Bu kapsamda kentlerle ilgili yapılan yayınlarda; ilk önce çevre sorunları, sonra sürdürülebilir kalkınma ve daha sonra planlanma konuları ele alınmaya başlanmıştır (Eraydın vd., 2011). Çünkü hızlı kentleşme, göçler ve teknolojik gelişmeler sonucunda nüfus yoğunluğu artan kentlerin, sürdürülebilir gelişiminin sağlanması ve gelecek nesillere sağlıklı çevreler bırakılabilmesi için planlanması çağımızın önemli konularından biri olmuştur. Planlama yazınında da daha sonra, anlamı “dayanıklılık, değişimlerle başa çıkma, uyum sağlama ve değişimi yönlendirme” olan “resilience” kavramı ele alınmaya başlanmıştır.

Dayanıklılık, esneyebilirlik, dirençlilik gibi kelimelerle adlandırılan ‘resilience’ kavramı, bir sistemin olumsuz şartlardan etkilenmesi, bozulmaları absorbe edebilmesi ve bunlara tepki vermedeki uyum sürecini tanımlamakta kullanılmaktadır. Bu anlamda dayanıklılık kavramı; fizik, biyoloji, işletme, psikoloji ve ekoloji gibi farklı disiplinlerde 1970’li yıllardan bu yana kullanılarak literatürde yer almıştır (Eraydın vd., 2011). Ekoloji alanında ise Holling ilk kez 1973 yılında dayanıklılık kavramını kullanmış ve “sistemin bozulmadan önceki kendisini oluşturan elementler arası ilişkiyi kaybetmeksizin bozulma ve değişimi karşılama kabiliyeti” olarak tanımlamıştır (Holling, 1973). Genel anlamda sistemlerin, kısa vadede başa çıkma kapasitesini ve uzun vadede ise adaptasyon sağlama kabiliyetini tanımlar (Sharifi ve Yamagata, 2014). Bu kapsamda bir sistemin dayanıklı olabilmesi için sahip olması gereken iki temel özelliği vardır (Eraydın vd., 2011). İlk değişim ve tehditleri absorbe edebilme yeteneğidir, ikincisi de sistemin temel işlev ve yapısal özelliklerini koruyabilmesidir (Walker ve Salt, 2006).

Bu nedenle dayanıklılık kavramının kentlerde ele alınmaya başlamasının sebebi; artan ekolojik olaylar, tükenen doğal kaynaklar ve çevresel diğer sorunların neden olduğu stresler, şoklar, krizler ve afetler karşısında kırılmalıklarının artmasıdır. Özellikle 1990’lı yılların başından buyana kentsel alanlar, küresel ve yerel düzeyde, çevresel tehditlere karşı dayanıklılık konusunda önemli odak noktalarından biri olarak ele alınmaktadır (Eraydın, 2013).

Kentsel dayanıklılık, kentsel sistemlerin ani ve beklenmedik değişikliklere uyum sağlayacak şekilde tasarlanması anlamına gelmektedir (Holling, 2001). Kentlerin karmaşık yapısı gereği de sistemler birbiriyle bağlantılı ve dinamik bileşenlerden oluşmaktadır. Bu kapsamda kentsel dayanıklılığın bileşenleri dört boyutta ele alınmıştır (Galantini ve Tezer, 2011). Metabolik Akışlar; üretim ve tüketim ilişkilerini, Sosyal Dinamikler; toplumsal yapıyı, Yapılaşmış Çevre; kentin dokusunu, ekolojik yapısını, Yönetişim Ağı; kurum ve kuruluşlar arasındaki ilişkiler, ulusal ve uluslararası düzeydeki ilişkilerden oluşmaktadır (Normandin, Therrien ve Tanguay, 2009).

Kentlerde iklim değişikliği sonucu oluşan afetler, ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplara ve sorunlara neden olduğu için insanların yaşam alanları üzerindeki tehditleri artırmıştır. Böylece 1990’ların sonlarına doğru, kırılmalıklar artan kentlerde, işlevlerin sürdürülebilirliğinin nasıl devam edeceğine yönelik çözümlerin arayışıyla mekânsal planlama bağlamında, kentsel dayanıklılık ele alınmaya başlanmıştır (Eraydın ve Taşan-Kok, 2013).

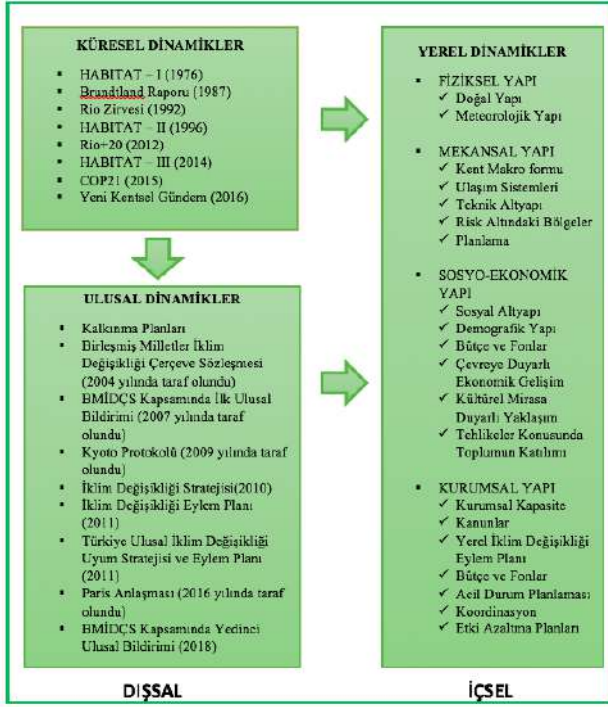
Dayanıklılık düşüncesiyle mekânsal planları yapılan bir kent, afet risklerini azaltma ve hazırlık kapasitesine, afet sonrası acil müdahale kapasitesine ve birbirine entegre bir altyapı sistemine sahip olmalıdır. Bu da mevcutta ve gelecekte yaşanabilecek tehlikeleri dikkate alarak, risklerin azaltılmasını ve risklere uyumu esas alan mekânsal planlama kararlarıyla sağlanabilir.

3. KENTLERİ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA ETKİLEYEN DIŞSAL VE İÇSEL FAKTÖRLER

Küreselleşmenin sonuçlarının, her boyutta ve ölçekte yaşandığı kentler, hem içsel hem de dışsal etkilerle değişime uğramaktadır. Bu kapsamda dayanıklılık düşüncesine dayanan bir mekânsal planlama; beklenmedik, öngörülemez her türlü riske içkin olmalı, süreç ve araçlarını bu kapsamda yeniden ele almalıdır.

Mekânsal planlamanın yeniden yapılandırılmasında küresel (ekonomik, ekolojik, sosyal ve politik alandaki öngörülemez dinamikler, uluslararası sözleşmeler ve anlaşmalar vb.), ulusal (ülkenin taraf olduğu uluslararası anlaşmalar, eylem planları,

kalkınma planları, yasal düzenlemeler vb.) ve yerel (sosyo-ekonomik yapı, kurumsal yapı, fiziksel yapı ve mekânsal yapı) dinamikler dikkate alınmalıdır (Şekil 1.).



Şekil 1. Kentleri İklim Değişikliği Bağlamında Etkileyen Dışsal ve İçsel Faktörler

Bu anlamda uluslararası gündemde ilk çalışmalar 1970'li yıllarda çevre sorunlarının artmasıyla başlamış ve 1972'de Stockholm'de Birleşmiş Milletler İnsani Çevre Konferansı düzenlenmiştir. Konferansın amacı, bozulan çevreye dikkat çekerek, alınması gereken önlemleri ortaya koymaktır (UN, 1972).

Daha sonra, sürdürülebilir kentsel gelişmeye yönelik gündemleri belirlemek için Birleşmiş Milletler Programı kapsamında HABİTAT konferansları düzenlenmeye başlamıştır. İlk konferans (HABİTAT-I) 1976 Yılında Kanada'nın Vancouver şehrinde, kırdan kente olan göçlerin artmasıyla yaşanan hızlı kentleşme ve barınma sorunlarının küresel boyutta ele alınması amacıyla düzenlenmiştir. 1979'da ise Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından Birinci Dünya İklim Konferansı gerçekleştirilmiştir (Ediger, 2008).

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından, 1987 yılında "Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu)" isimli raporla, "sürdürülebilir kalkınma" kavramı gündeme gelmiştir. Raporun amacı, kalkınma ve çevre

arasında oluşan sorunların giderilmesidir (WCED, 1987).

1988'de ise, Dünya Meteoroloji Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. Bu kapsamda, iklim değişikliği konusunda yapılmış bilimsel ve teknik çalışmaları değerlendirerek, alınması gereken önlemler konusunda değerlendirme raporları hazırlanmaktadır. IPCC'nin hazırladığı her değerlendirme raporu doğrudan uluslararası iklim politikası oluşturma sürecine de katkıda bulunmuştur. Bu raporların ilki, Birinci Değerlendirme Raporu (FAR) 1990 yılında tamamlanmış ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)'nin oluşturulmasında belirleyici rol oynamıştır (IPCC, 2022).

Brundtland Raporu, sürdürülebilir kalkınma kavramını küresel anlamda gündeme getirmiş olsa da, kavram 1992 yılında yapılan Rio Zirvesi ile resmîyet kazanmıştır. Doğal kaynakların yok edilmemesi, çevrenin kirletilmemesi ve iklim değişikliğinin önlenmesi için eylem stratejilerinin geliştirildiği bir konferanstır. (Ediger, 2008; Karabıçak ve Özdemir, 2015). Bu konferansta "Gündem 21" ve "Rio Deklarasyonu", Birleşmiş Milletler üyesi ülkeler tarafından imzalanmıştır (Karabıçak ve Özdemir, 2015). Yine bu konferansla imzaya açılan, Amerika Birleşik Devletleri de dahil olmak üzere, toplamda 189 ülkenin 1994 yılında onayladığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi yürürlüğe girmiştir (Houghton, 1994). Sözleşme ile atmosferdeki sera gazı birikimlerinin, iklim değişikliği kaynaklı etkisinin azaltılması, önlenmesi ve ülkelerin gelişmişliklerine göre yükümlülükler tanımlanması amaçlanmaktadır (Çakmak vd., 2017).

IPCC tarafından, Kyoto Protokolü'nün kabulü öncesinde yararlanabilecekleri önemli materyaller sağlamak amacıyla İkinci Değerlendirme Raporu (SAR), 1995 yılında yayınlanmıştır (IPCC, 2022).

Türkiye 1996 yılında HABİTAT-II Konferansına ev sahipliği yaparak, "Yaşanabilir Kentler" kavramı ile konferansa önemli bir katkı sağlamıştır (UN-HABİTAT, 2016). Konferansın temel çıktıları arasında; kentlerin küresel

büyümenin motoru olduğu, kentleşmenin bir fırsat olduğu, yerel yönetimlerin daha güçlü bir rolü olması gerektiği ve katılımın gücünün fark edilmesi gerektiği yer almaktadır.

1997 yılına gelindiğinde, 3. Taraflar Konferansı'nda (COP - ilk olarak 1995 yılında Almanya'da gerçekleşmiştir), Kyoto Protokolü imzalanmış ve 2005 yılında resmîyet kazanmıştır. Protokolün amacı; gelişmiş ülkelere sera gazı salınımlarının sınırlandırılması ve azaltılmasına yönelik yasal olarak bağlayıcı yükümlülüklerin getirilmesidir (Çakmak vd., 2017).

Bu süreçte IPCC Üçüncü Değerlendirme Raporunu (TAR), iklim değişikliğinin etkilerine ve uyum ihtiyacına odaklanarak 2001 yılında yayınladı. Daha sonra 2007 yılında ise Dördüncü Değerlendirme Raporunu (AR4), ısınmayı 2°C ile sınırlamaya odaklanarak yayınlamıştır (IPCC, 2022).

Dünyada sürdürülebilir kalkınma konusunda karşı karşıya kalınan konuları tartışmak için 2012 yılında RIO+20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı düzenlenmiştir (UNCSD, 2012).

IPCC'nin Beşinci Değerlendirme Raporu (AR5) ise 2013-2014 yılları arasında sonuçlandırılmış ve Paris Anlaşması'na bilimsel girdi sağlamıştır (IPCC, 2022).

İklim değişikliği ile küresel mücadelede bir dönüm noktası olarak nitelendirilen Paris Anlaşması, 2015 yılında Paris'te düzenlenen, Paris İklim Zirvesi olarak da bilinen, 21. Taraflar Konferansı (COP21)'da kabul edilmiştir. Bu anlaşma ile azaltım, uyum, finans, teknoloji geliştirme, kapasite geliştirme, şeffaflık ve küresel durum değerlendirmesi gibi hususlara ilişkin kararlar alınmıştır (UNFCCC, 2015).

2016 yılına gelindiğinde, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve COP21 kararlarının uygulanmasında belirleyici bir rol oynayan HABITAT-III konferansı gerçekleştirilmiş ve bu konferansta "Yeni Kentsel Gündem" açıklanmıştır. Konferansta; kentleşmenin büyümenin içsel kaynağı olması, yeni kentleşme modellerinin iklim değişikliği konusuna etkin bir vurgu yapması ve kentleşmenin sosyal entegrasyon ve eşitliğin aracı olması sonuçları elde edilmiştir (UN-HABITAT, 2016).

IPCC, Altıncı Değerlendirme Raporu (AR6)'nun ilk kısmını 2021 yılında, ikinci kısmını da 2022 yılında yayınlamıştır. Raporda, iklim değişikliğine bağlı aşırı hava olaylarının geniş kapsamlı olduğu ve şiddetli hasarlara yol açtığı, insan faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazlarının 1850-1900 yıllarına kıyasla 2010 - 2019 yılları arasında küresel ısınmayı yaklaşık 1,1 °C artırdığı ve küresel sıcaklığın gelecek 20 yıl içinde 1,5 °C artmasının hatta bu rakamın da aşılmasının beklendiği tespit edilmiştir (IPCC, 2022).

Ulusal düzeyde küresel iklim değişikliği ile mücadeleye, 2004 yılında Türkiye'nin BMİDÇS'ne taraf olmasıyla başlanmış ve bu kapsamda ilk "Ulusal Bildirim" 2007 yılında hazırlanmıştır. Ardından ülkemiz, 2009 yılında Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur. Bu protokol kapsamında; Türkiye'nin iklim değişikliği konusundaki kapsamlı ilk resmi strateji belgesi, 2010-2020 yıllarını kapsayan "Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi (İDES)" ve 2011-2023 yıllarını kapsayan "Türkiye Cumhuriyeti İklim Değişikliği Eylem Planı (İDEP)" hazırlanmıştır. Her ikisinde de sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hedeflerin yanı sıra iklim değişikliğinin etkilerine uyum hedefleri de yer almıştır. Aynı yıl, Türkiye'de doğrudan iklim değişikliğinin etkilerini konu alan "Türkiye'nin İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı" 2011-2023 yıllarını kapsayan plan yayınlanmıştır. Bu planda öncelikli olarak beş temel etkilenebilirlik alanına odaklanılmış ve bu yönde hedefler belirlenmiştir. Bunlar: Su Kaynakları Yönetimi, Tarım ve Gıda Güvenliği, Ekosistem Hizmetleri, Biyolojik Çeşitlilik ve Ormancılık, Doğal Afet Risk Yönetimi ve İnsan Sağlığıdır (İDUİSEP, 2020).

Türkiye daha sonra 2016 yılında Paris Anlaşmasını imzalamış, 2021 yılında da Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından onaylanarak yürürlüğe girmiştir (CSB, 2022). 2018 yılında ise BMİDÇS kapsamında Yedinci Ulusal Bildirimi'ni hazırlamıştır. İklim değişikliği ile mücadelede iletişim alanında geliştirilen ilk çalışma olan "İklim Değişikliği İletişimi Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı" 2020 yılında yayınlanmıştır. Amacı, ülke çapında iklim değişikliği hakkında toplum farkındalığını, bilinci arttırmak ve iklim değişikliği ile

mücadelenin günlük hayatın bir parçası olduğu mesajını iletmektir (İDUİSEP, 2020).

2021 yılına gelindiğinde, iklim değişikliği ile ilgili mücadele çalışmalarının kurumsal boyutunda önemli bir değişiklik yaşanmış ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ismi, "Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı" olarak değiştirilmiştir.

Bu süreçlere ek olarak, Türkiye'nin kısa ve orta vadeli stratejik hedeflerinin belirlendiği beş yıllık kalkınma planlarının ilk ikisinde (1963-1972) çevre sorunları dolaylı olarak ele alınmıştır. Üçüncü beş yıllık kalkınma planında (1973-1977) ise çevre ile ilgili ayrı bir bölüme yer verilmiş ve çevre koruma konusuna odaklanılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı da ilk defa, altıncı beş yıllık kalkınma planı (1990-1994) ile ele alınmıştır. Gelecek nesiller ve çevre ilişkisi dokuzuncu beş yıllık kalkınma planı (2007-2013) ile önem kazanırken, onuncu beş yıllık kalkınma planında (2014-2018) yeşil büyüme konusu ele alınmıştır (Akkuş Dağdeviren, 2019; Gökçin vd., 2021). Günümüzde yürürlükte olan on birinci beş yıllık kalkınma planında (2019-2023) ise yerel yönetimlere ilişkin değişimlere, insan odaklı şehir, yeşil şehir, akıllı şehir, katılımcılık, şeffaflık ve hesap verilebilirlik gibi konular ele alınmıştır (Öner, 2019).

4. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE "DAYANIKLILIK" DÜŞÜNÇESİNE UYGUN MEKANSAL PLANLAMA SÜRECİ

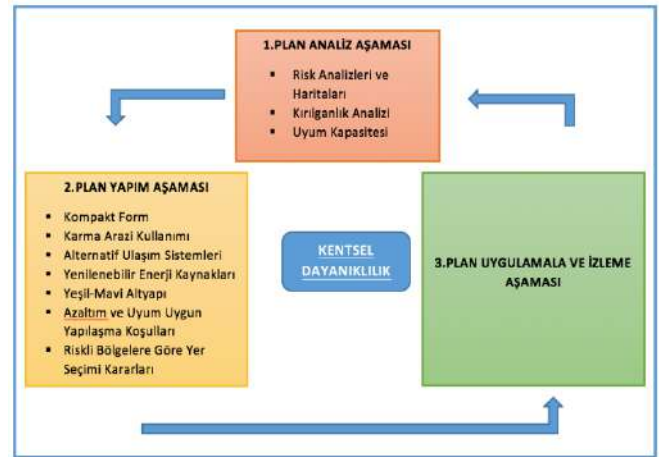
İklim değişikliği kaynaklı meydana gelen afetler karşısında, kentlerin gündelik yaşamı büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu süreçte kentler, iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının ortaya çıkmasında hem neden, hem de bu sonuçlardan etkilenen alanlardır.

İklim değişikliği ile mücadelede iki temel politika; risk azaltma ve uyum politikalarıdır. Kentlerde azaltım politikaları kapsamında; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yutak alanların artırılması, sera gazı emisyonlarının sektörler özelinde azaltılması, enerji verimliliği, alternatif ulaşım altyapısı, enerji etkin kentsel form vb. politikalar ele alınırken; uyum politikaları kapsamında ise su kaynakları yönetimi, atık yönetimi, kıyı alanları yönetimi, yeşil-mavi altyapı entegrasyonu vb.

politikalarına odaklanılmaktadır (Kazancı ve Tezer, 2021; Eraydın vd. 2011).

Kentlerin iklim değişikliğinden kaynaklanan olumsuzluklardan en az derecede etkilenmesi, daha sürdürülebilir ve dayanıklı olabilmesi için mekânsal planlama bir araç olarak ele alınmalıdır.

Ancak halihazırdaki mevcut planlama araçları, süreçleri ve yöntemleri dayanıklı kentlerin planlamak için yeterli değildir. Bu anlamda mekânsal planlama sisteminin yeniden yapılanması, plan analiz ve yapım aşamalarının farklılaşması, imar mevzuatının yeniden düzenlenmesi ve veri altyapısının zenginleştirilmesi, güncellenmesi ve erişebilir olması gerekmektedir. Bu kapsamda, kentsel dayanıklılığın artırılmasında mekânsal planlamanın araç olarak kullanılma sürecine bir öneri geliştirilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. İklim Değişikliğine Dayanıklılık Düşüncesine Uygun Öneri Mekânsal Planlama Süreci

Bu süreç üç aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama plan hazırlık aşaması olan analiz çalışmalarından oluşmaktadır. Bu aşamada disiplinler arası çalışmalarla yerele özgü risk analizlerinin ve haritalarının hazırlanması (risk türlerine göre risk bölgeleri ve düzeylerinin belirlenmesi), etkilenebilirlik / kırılabilirlik analizlerinin yapılması, iklim senaryolarının dikkate alınması, uyum kapasitesinin değerlendirilmesi vb. gerekmektedir.

Plan yapım aşamasında; analiz verileri doğrultusunda, azaltım ve uyumu amaçlayan mekânsal senaryolar üretilmeli, ölçeğin gerektirdiği ayrıntı düzeyine uygun olarak planlama ve yapılaşma kararları oluşturulmalıdır. Planlama kararlarında örneğin,

riskli bölgelerde yapılaşma yasaklanmalı, risk bölgelerine ve düzeylerine göre sektörel yer seçim kararları belirlenmeli, rezerv alanlar oluşturulmalı, kentin gelişim yönü ve makro formu belirlenmeli, enerji etkin arazi kullanım kararları, alternatif ulaşım sistemleri, afet sonrası işlevleri göz önünde bulundurularak sosyal ve teknik altyapı planlaması yapılmalıdır. Azaltım ve uyum politikaları çerçevesinde yapılaşma koşulları belirlenmelidir. Son aşama olan, plan uygulama ve izleme aşamasında ise gerekli izleme, denetim ve geri beslemeler yapılmalıdır.

5. SONUÇ

İklim değişikliği ile mücadele çalışmaları kapsamında, ülkemizde üst ölçekte politika ve stratejiler üretilmektedir. Fakat bu anlamda, ulusal düzeydeki kamu kuruluşları ve diğer aktörlerle kurumsal yapılanma sağlanırken, bu süreçlerin yerel düzeydeki uygulamalara yeterince entegre edilemediği görülmektedir. Bu kapsamda ülkemizde son zamanlarda, iklim değişikliği sonucu oluşan/oluşacak olan afetlere karşı, mekânsal planlamanın bir araç olarak kullanılabilmesi için yerel düzeyde yeni stratejiler geliştirilmesi gerekliliğine değinilmektedir (Gedikli ve Balaban, 2018). Kentler sürekli değişen ve dönüşen yapıları gereği, iklim değişikliği etkilerinin mekânsal planlara aktarılmaması, kentlerin dayanıklılık konusunda verdiği uyum sürecini zorlaştırmaktadır. Çünkü iklim değişikliği kapsamında yapılan planlar, kentsel gelişimi yönlendiren mekânsal planlarla eş zamanlı ve entegre olarak üretilmediği için büyük bir sorun oluşturmaktadır. Bir diğer sorunda, yerel ölçekte iklim değişikliği ile ilgili yapılan uyum planları genelde tematik konular üzerine odaklandığı için, mekânsal planla ilişkilendirilmesinde sorunlar yaşanmaktadır. Çünkü bu planlarda karbon azaltımına, hava kalitesine ve çevresel faktörlere yönelik neler yapılabileceğine değinilmekte, ancak mekanda nasıl bir uygulama oluşturulacağı ele alınmamaktadır.

Bu nedenle değişikliğinin neden olacağı risklerin etkisini azaltmak, mekânsal ve yapısal belirsizlikleri, hassasiyetleri ortaya koymak ve planlama çalışmalarında mekânsal müdahalelerde sürdürülebilirliği destekleyecek kararlar almak, kentlerin dayanıklılığını artıracaktır.

REFERANSLAR

- Akkuş Dağdeviren, S. 2019. Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde Türkiye’de çevre Politikaları. Yüksek Lisans tezi, Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Christopherson, S., Michie, J.ve Tyler, P. 2010. Regional Resilience: Theoretical and Empirical Perspectives. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 3: 3–10
- CSB, 2022.<https://iklim.csb.gov.tr/paris-anlasmasi-i-98587>. Erişim:23.03.2022.
- Çakmak, E.G., Doğan, T., Hilmioğlu, B. 2017. İklim Değişikliği Sürecinde Paris Anlaşması’nın Rolü ve Türkiye’nin Konumu. VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, 1-3 Kasım, Antalya.
- Ediger, V. 2008. Küresel İklim Değişikliğinin Uluslararası İlişkiler Boyutu ve Türkiye'nin Politikaları. Mülkiye Dergisi, 32/259: 133-158.
- Eraydın, A. 2013. Bölgesel Ekonomik Uyum Kapasitesi: Türkiye’deki Bölgelerin Ekonomik Krizler ve Sonrasındaki Başarımlarını Belirleyen Etkenler. ODTÜ Gelişme Dergisi, 40 (Ağustos): 179-208
- Eraydın, A., Taşan-Kok, T. 2013. Resilience Thinking in Urban Planning. Dordrecht: Springer.
- Eraydın, A., Türel, A., Altay, D., Gürçay, M., Özonat, Ç., Uluşık, B. 2011. Yeni Koşullara Uyum Sağlayabilen ve Kendini Yenileyebilen Kentler İçin Sürdürülebilir Arazi Kullanım Politikaları. Proje No: 108K613, Ankara.
- Galantini Yaman, Z.D., Tezer, A. 2011. Dayanıklılık Kuramının Kent Planlama ile İlişkilendirilmesi. 7. Türkiye Şehircilik Kongresi, 14-16 Kasım, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Gedikli, B., Balaban, O. (2018). An evaluation of local policies and actions that address climate change in Turkish metropolitan cities. European Planning Studies, 26(3), 458-479.
- Gökçin Özuyar, G.P., Gürçan E.C., Bayhantopçu, E. 2021. Türkiye’nin Güncel İklim Değişikliği Stratejisinin Ana Yönelimi. Kuşak ve Yol Girişimi Dergisi, 2(3):31-46.

- Holling, C.S. 1973. Resilience and Stability of Ecological Systems. Annual Review of Ecological Systems, 4: 1–23.
- Holling, C.S. 2001. Understanding The Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. Ecosystems, 4: 390-405.
- Houghton, J. 1994. The Climate Convention and the Latest Scientific Understanding of Climate Change. Renewable Energy, 5(1): 1-4.
- IPCC, 2022. The Intergovernmental Panel on Climate Change. History of the IPCC. <https://www.ipcc.ch/about/history/>. Erişim:03.02.2022.
- İDUİSEP, 2020. İklim Değişikliği Ulusal İletişim Stratejisi ve Eylem Planı.
- Karabıçak, M., Özdemir, M.B. 2015. Sürdürülebilir Kalkınmanın Kavramsal Temelleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 6/13:44-49.
- Kazancı, G., Tezer, A. 2021. İklim Değişikliğine Uyumda Mekânsal Planlama ve Akıllı Yönetişim Çerçevesinde Türkiye. Planlama Dergisi, 31(2):302–320.
- Normandin, J.M., Therrien, M.C. ve Tanguay, G.A. 2009. City Strength in Times Of Turbulance: Strategic Resilience Indicators. Joint Conference on City Futures, 4-6 June, Madrid.
- Öner, Ş. 2019. Amaç ve Politikalar Açısından Yerel Yönetimler: Onuncu ve On Birinci Kalkınma Planları Karşılaştırma Analizi. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 2(3):645-664.
- Sharifi, A. ve Yamagata Y. 2014. Resilient Urban Planning: Major Principles and Criteria. Energy Procedia, 61:1491-1495.
- UN-HABITAT, 2016. United Nations Human Settlements Programme. Yeni Kentsel Gündem. <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Turkish.pdf>. Erişim: 18.01.2022.
- UN, 1972. United Nations. Report of the United Nations Conference on the Human Environment. <http://www.un-documents.net/aconf48-14r1.pdf>. Erişim:18.01.2022.
- UNCSD, 2012. United Nations Conference on Sustainable Development. <https://sustainabledevelopment.un.org/rio20>. Erişim: 05.02.2022.
- UNFCCC,2015. United Nations Framework Convention on Climate Change. <https://unfccc.int/process/the-convention/history-of-the-convention#eq-2>. Erişim:14.02.2022.
- Walker, B.ve Salt, D. 2006. Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in A Changing World. Washington, D.C, USA: Island Press.
- WCED, 1987. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Erişim: 20.01.2022.



BCCS2022
(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference
Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Mimarlık Dallarında Öğrenim Gören Öğrencilerin İklim Değişikliği Farkındalığının Belirlenmesi ve Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Örneği

Süleyman TOY^{a1}, Zahra BANDİDARIYAN^{a2}, Nona GOBADZE^{a3}

Sorumlu Yazar: *Süleyman Toy*; E-mail:s.toy@atauni.edu.tr

Özet

İklim değişikliği günümüzde dünyanın ana gündemi haline gelmiştir. Son dönemde yapılan bilimsel ve teknik toplantılarda iklim değişikliğinin sonuçlarına uyum ve sebeplerinin azaltılması konusunda ciddi kararlar alınmıştır. Türkiye son dönemde konuyla ilgili yaşanan gelişmelere kayıtsız kalmayarak bazı yasal ve yönetsel düzenlenmelere gitmiştir. Bu açıdan mimarlık fakültelerinde mimarlık disiplini altındaki dallarda eğitim gören öğrencilerin iklim değişikliği konusunda farkındalıklarının yüksek olması oldukça önemlidir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde ekonomi politikalarının ön planda olması ve sonuçlarının kentsel ortamda iklim değişikliğini olumsuz etkileyecek hale gelmesi yüksek farkındalık düzeyi ile azaltılabilmektedir. Kentlerdeki doğal alan tahribatının azaltılması ve iklime uyumlu mekânsal tasarımların yapılması mimarlık disiplini altında eğitim gören ve sonrasında mesleğe atılacak olan öğrencilerin bilinçli olmasına bağlıdır.

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesinin mimarlık, şehir ve bölge planlama ve peyzaj mimarlığı bölümlerinde okuyan lisans, yüksek lisans ve doktora yapanlar dahil 140 öğrenci (%10 örnekleme) ile yapıldı. Seçilen örneklem grup üzerinde yapılan anket çalışması ile ortaya çıkan sonuçlar değerlendirmeye alındı. Anket soruları 2 bölümden oluşturuldu bu sorulardan 7 tanesi öğrencinin kendi özellikleriyle ilgili iken geriye kalan 21 soruda iklim değişikliği ile ilgili bilinç seviyesini ölçmeye yönelik ölçeklendirme yer almaktadır. Sonuç olarak öğrencilerin iklim değişikliği ile ilgili bilinç seviyeleri, okudukları bölüme ve sınıfa ve ailelerinin gelir düzeyine göre önemli ölçüde farklılık gösterdi.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği
Mimarlık
Ölçme ve Değerlendirme
Farkındalık

DETERMINING CLIMATE CHANGE AWARENESS OF ARCHITECTURE STUDENTS, THE CASE OF ATATURK UNIVERSITY FACULTY OF ARCHITECTURE AND DESIGN

Abstract

Climate change is on the world agenda today. In the technical and scientific meetings held in the recent time, serious decisions have been taken on adapting to and mitigation of the consequences and causes of climate change. Turkey does not remain indifferent to recent developments in climate change and follows them closely. The latest legal and administrative regulations are indicative of this situation. Therefore, climate change awareness is very important for architecture faculties and students studying under the discipline of architecture. By considering that economic policies in developing countries such as Turkey are brought to the forefront with a rent-based economy to get income with urbanization, the effect of climate change is felt much higher in economies based on land - rent in cities. It is known that urban development has a negative effect on climate elements in other words, higher destruction of natural areas in cities cause higher climate change and negative feature for urban climate. The students under the discipline of architecture can contribute to the prevention from this situation. The higher level of awareness of these students, the less the damage to economic models will be.

This study was conducted to evaluate the results of a survey study conducted on a sample group composed of 140 students at architecture, city and regional planning, landscape architecture departments of the faculty of architecture and design, including master's and doctorate program

Keywords

Climate change
Architecture
Measurement and Evaluation
Awareness

^{a1} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

^{a3} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Erzurum.

at Ataturk University. There are two parts in the questionnaire form. First part involved 7 questions related to the personal characteristics while the remaining 21 questions were scaling questions to measure the level of awareness about climate change. As a result, the awareness levels of students about climate change differ significantly according to their department, the class they attend and the income level of their families.

1. GİRİŞ

İklim özellikleri insan faaliyetlerine olanak sağlayan ya da sınırlayan önemli çevresel özellikler arasındadır. Yaklaşık 4,6 milyar yıllık geçmişinde Dünya iklimi doğal bir değişim sürecine maruz kalsa da 19. Yüzyılda başlayan Sanayi Devrimiyle beraber hızlı nüfus artışı, kentleşme ve doğal kaynak tahribatı bu doğal seyri değiştirmiştir (Türkeş, 2013). Sanayi Devrimi öncesi kentlerin ölçeği ve nüfusu iklim özelliklerine etki edecek boyutta olmasa da 20. yüzyılda kırdan kente göç ve nüfus artışıyla kentsel yüzeylerin genişlemesi ve fosil yakıt kullanımının üretim ve taşımacılıkta kullanımının artmasıyla kentlerin iklim özellikleri çevrelerindeki doğal alanlara göre farklılık göstermeye başlamıştır (Oke, 1973; Çağlak, 2017; Türkeş ve Erlat, 2017; Çağlak vd., 2021; Toy vd., 2021). Kentler, içinde barındırdıkları insan faaliyetleri nedeniyle arazi kullanım değişikliklerine (doğal yüzeylerin geçirimsiz yüzeylere dönüşmesine), fosil yakıt kullanımıyla beraber sera gazlarının atmosfere salınarak güneş enerjisinin ısı olarak daha fazla tutulmasına ve sanayi üretimi, trafik ve kapalı alan ısıtması amaçlı fazladan ısı üretimi ve salınmasına neden olarak iklim değişikliğine katkı vermektedir. Bunlarla birlikte, kentsel alanlar iklim değişikliğinin etkilerinden de en fazla etkilenen alanlar arasındadır. Sıcak hava dalgaları, kuraklık, aşırı hava olayları gibi etkilerin şiddet ve sıklığının artacak olması kentlerin altyapısını ve kent halkını olumsuz yönde etkileyecektir (IPCC, 2013; Türkeş ve Erlat, 2018). Kentlerde ortaya çıkan bu tür olumsuzluklar insan sağlığı, enerji tüketimi, ekonomik kayıplar gibi çok önemli etkilere neden olacaktır. Kentler iklim değişikliğine karşı etkileme ve etkilenme konusunda olumsuz özellikler sergilerken bu olumsuz özelliklerin giderilmesi için çözümler de yine kentlerde üretilmektedir. Dolayısıyla kentlerin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı uyumlu ve dayanıklı olması başta can ve mal kayıplarının

önlenmesi olmak üzere son derece önemli kazanımlara yol açarken bir yandan da iklim değişikliğinin nedenleri olan sera gazlarının ve fazladan ısınmanın önüne geçebilecek fırsatlar sunacaktır. Bu aşamada her meslek disiplinine büyük sorumluluklar düşerken kentlerin tasarımı, yapılaşması ve kentsel ekosistem hizmetlerinin tam anlamıyla sağlanması için uğraş veren mimarlık disiplini ve alt dalları olan şehir planlama ve peyzaj mimarlığı bölümleri iklim değişikliği açısından kentlerin uyumlu ve dirençli hale gelmesinde en önemli görevleri üstlenecek meslekler arasında yer almaktadır. Bu nedenle, bu disiplinlerde eğitim alan öğrencilerin mezun olduklarında iklim duyarlı tasarım ve planlama yapmaları ile ilgili bilgi ve bilinç seviyelerini artırmaları kentlerin, ülkelerin ve dünyanın geleceği açısından son derece önemlidir.

Bu araştırma Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi bünyesinde öğrenim gören Şehir ve Bölge Planlama, Mimarlık ve Peyzaj Mimarlığı bölümü öğrencilerinin iklim değişikliği ve iklim değişikliği ile kendi meslekleri arasındaki ilişkiler konusundaki bilgi ve bilinç düzeylerini belirlemeye yönelik olarak yapılmıştır.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma kapsamında Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesinde öğrenim öğrencilere yönelik bir anket formu hazırlanmıştır. İki bölümden hazırlanan anketin 7 sorusu demografik özelliklerden oluşurken 21 soru ise iklim değişikliği ile ilgili sorulardan oluşmaktadır. Toplam 28 sorudan oluşan bu anket "Google formlar" üzerinde öğrencilere ulaştırılmıştır. Anket çalışmasına fakülte toplam öğrenci sayısı olan 1400 öğrencinin lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde öğrenim gören öğrenciler de dahil olmak üzere %10'luk kesimi gönüllü olarak katılım sağlayarak toplamda 140 anket değerlendirilmesi yapılmıştır.

3. BULGULAR

Anketin ilk bölümü demografik özellikler oluşturmaktaydı. Ankete katılan Mimarlık ve Tasarım Fakültesi öğrencilerinin demografik özelliklerini belirlemek üzere sorulan yaş, cinsiyet, aile geliri, çalışma durumu, okuduğu bölüm ve sınıf ve bölümü isteyerek tercih edip etmediği ile ilgili soruları içermektedir.

Anketin ikinci bölümü ise iklim değişikliği ile ilgili olan sorulardan oluşmaktadır. Bu bölümde 21 sorudan 20'si beşli ölçeğe göre hazırlanmıştır. Ölçekte "1-Kesinlikle kabul etmiyorum", "2-Kabul etmiyorum", "3-Kararsızım", "4- Kabul ediyorum", "5- Kesinlikle kabul ediyorum" şeklinde ölçütlere ayrılmıştır.

Tablo 1 incelendiğinde bu çalışmaya katılan örneklem profilinin çoğunluğu 19-25 yaş arası (%83,6), kadın (%66,4), aile geliri 4000 (%35) ve 4000 TL - 7000 TL (%35), çalışmıyor (%84,3), mimarlık (%48,9), birinci sınıf (%35), bölümü isteyerek tercih eden (%80) grup oluşturmaktadır.

Tablo 1. Demografik özellik tablosu

1.Bölüm	DEĞİŞKENLER	NFREKANS	YÜZDE (%)
YAŞ	0-18	9	6,4
	19-25	117	83,6
	26-40	13	9,3
	40 +	1	0,7
CİNSİYET	Kadın	93	66,4
	Erkek	47	33,6
AİLE GELİRİ	-4,000 TL	49	35
	4,000 – 7,000 TL	49	35
	7,000 TL ve üzeri	42	30
ÇALIŞMA DURUMU	Evet	22	15,7
	Hayır	118	84,3
OKUDUĞU BÖLÜM	Mimarlık	67	48,9
	Şehir ve Bölge Planlama	34	24,8
	Peyzaj Mimarlığı	36	26,3
OKUDUĞU SINIF	1.Sınıf	49	35
	2.Sınıf	25	17,9
	3.Sınıf	26	18,6
	4.Sınıf	17	12,1
	Yüksek Lisans	22	15,7
BÖLÜMÜ İSTEYEREK Mİ TERCİH ETTİNİZ	Doktora	1	1
	Evet	112	80
	Hayır	28	20

Tablo 2. İklim Değişikliği Mesleki Sorular

2.BÖLÜM	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
8.Kentler dünya yüzeyinde çok sınırlı bir alanı kaplamasına rağmen iklim değişikliğine neden olan en önemli faktörlerden biridir.	1,4%	2,1%	5,7%	52,9%	37,9%
9.Mesleğimin ilke ve prensiplerinin tam olarak uygulanması kentlerin iklim değişikliğine olan etkilerinin azaltılmasında en önemli araçtır.	1,4%	2,9%	10,9%	46,4%	38,4%
10.Binaların güneş ısılarının etkisine göre konumlandırılması enerji verimliliğini ve dolayısıyla iklim değişikliğini etkiler.	0,7%	4,3%	8,7%	54,3%	31,9%
11.Binaların enerji verimliliği ve ekolojik duyarlılığına dair yapılan sertifikalandırma işlemleri / sistemleri iklim değişikliğiyle mücadelede işe yarar.	2,2%	3,6%	19,7%	55,5%	19%
12.İklim / ekolojik duyarlılığı olan mekânsal tasarım uygulamaları iklim değişikliğiyle mücadelede etkilidir.	0,7%	2,2%	8,8%	56,2%	32,1%
13.Sürdürülebilirlik adı altında güneş ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerjilerin kullanıldığı merkezi sistemler yaygın hale gelmeli ve kentler bu şekilde planlanmalıdır.	2,2%	0,7%	8,2%	38,8%	50%
14.Koyu renkli, yansıtıcı ve geçirimsiz yüzeyler (asfalt, çatı ve bina yüzeyleri gibi) gün içinde güneşten gelen enerjiyi yansıtarak ya da depolayarak fazla ısınmaya neden olur. Bu da kentlerin kırsal çevreye göre daha sıcak olmasına yol açarak “kentsel ısı adası” adı verilen etkiye yol açmaktadır. Bu etkinin kırılması en fazla bizim mesleğimizi ilgilendirir.	0,7%	6,6%	20,6%	50%	22,1%

“Kentler dünya yüzeyinin çok sınırlı bir alanını kaplamasına rağmen iklim değişikliğine neden olan en önemli faktörlerden biridir.” Sorusuna en çok katılıyorum (%52,9) ve kesinlikle katılıyorum (%37,9) yanıtı verilmiştir (Tablo 2, Soru 8).

“Binaların enerji verimliliği ve ekolojik duyarlılığına dair yapılan sertifikalandırma işlemleri / sistemleri iklim değişikliğiyle mücadelede işe yarar.” Görüşüne yönelik %55,5 katılıyorum diyerek en çok yanıtı verirken, 5 katılımcı katılırken, katılmıyorum (%3,6) ve 3 katılımcı ise kesinlikle katılmıyorum (%2,2), ayrıca kararsızım (%19,7) olarak yanıtlamıştır (Tablo 2, Soru 11).

“Sürdürülebilirlik adı altında güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerjilerin kullanıldığı merkezi sistemler yaygın hale gelmeli ve kentler bu şekilde planlanmalıdır.” Katılımcıların bu soruya %50 oranında kesinlikle katılıyorum yanıtını verirken %2,2 kesinlikle katılmıyorum olarak yanıtlamıştır. (Tablo 2, Soru 13)

“Koyu renkli, yansıtıcı ve geçirimsiz yüzeyler (asfalt, çatı ve bina yüzeyleri gibi) gün içinde güneşten gelen enerjiyi yansıtarak ya da depolayarak fazla ısınmaya neden olur. Bu da kentlerin kırsal çevreye göre daha sıcak olmasına yol açarak “kentsel ısı adası” adı verilen etkiye yol açmaktadır. Bu etkinin kırılması en fazla bizim mesleğimizi ilgilendirir.” Sorusuna katılıyorum (%50) ve kesinlikle katılıyorum (%22,1) olarak yanıtlandı. 6 katılımcı ise katılmıyorum (%6,6) olarak yanıtlamıştır (Tablo 2, Soru 14).

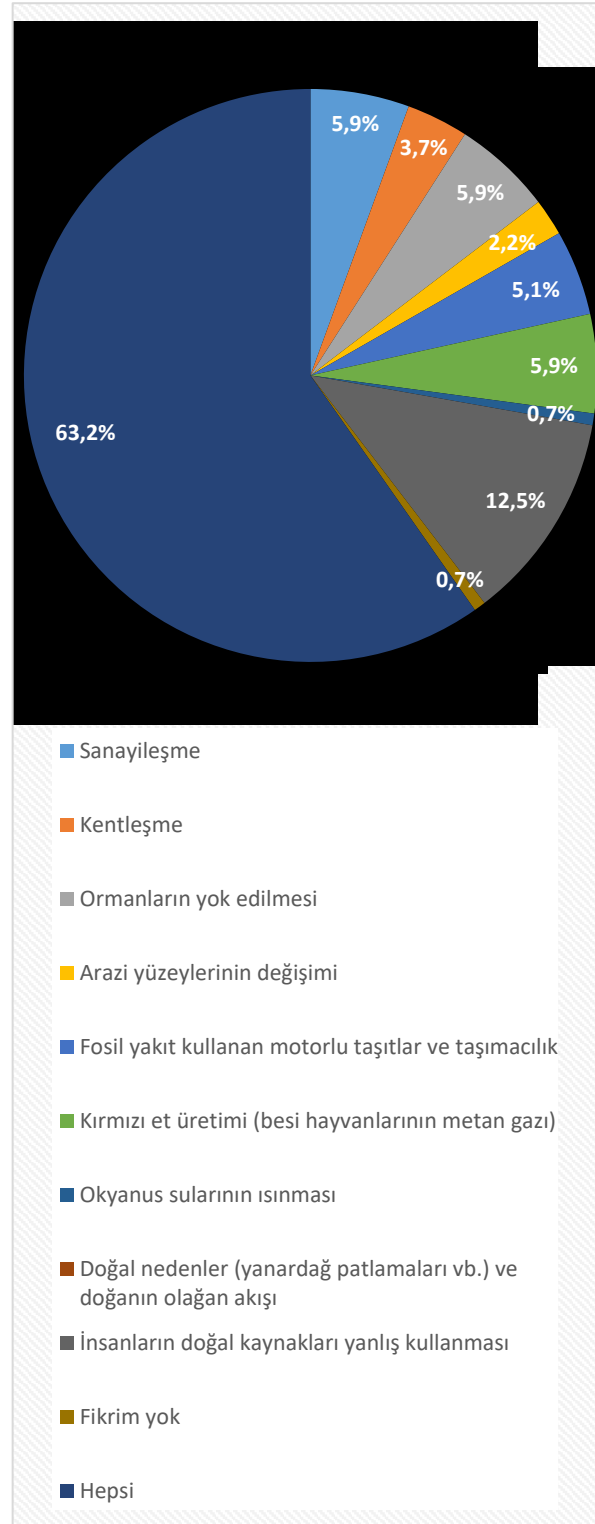
“Son yıllarda kentsel tasarım ve peyzaj tasarımı uygulamalarında su tasarruflu kurakçıl peyzaj / bitkisel tasarım anlayışı benimsenip uygulanmaktadır.” Sorusuna 54’ü kararsızım (%40) yanıtını vermiştir. Buna katılıyorum yanıtını veren katılımcılar ise %31,9 oranındadır (Tablo 3, Soru 16).

“Yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde yeşil çatı ve yeşil duvar uygulamaları zorunlu hale gelmelidir.” Sorusuna yönelik 57 katılımcı katılıyorum ve 37 katılımcı ise kararsızım yanıtını vermiştir (Tablo 3, Soru 17).

“Yerel yönetimler, sivil toplum örgütleri ve meslektaşlarımız ekolojik mekânsal tasarım yaklaşımlarının önemi ve gerekliliği konusunda bilinçlendirilmelidir.” Görüşüne yönelik katılımcıların %54,8 kesinlikle katılıyorum olarak yanıt verilmiştir, %2,2 oranında ise katılmıyorum olarak yanıtlamıştır (Tablo 3, Soru 20).

“İklim değişikliğinin kendi mesleğim açısından neyi ifade ettiğini biliyorum.” Sorusuna katılımcıların yanıtı en çok katılıyorum (%47,1) ve kesinlikle katılıyorum (%35,3) olmuştur. 4 katılımcı Katılmıyorum (%2,9) ve 19 katılımcıda kararsızım (%14) olarak yanıtlamıştır (Tablo 3, Soru 21).

Grafik 1. (23. Soru)



“İklim değişikliğine neden olan faktörlerin neler olduğunu düşünürsünüz?” Görüş sorusuna çoğunluk %63,2 hepsi ifadesini yanıtlamıştır. Geriye kalan katılımcılar ise sırası ile 12,5% oranında “insanların doğal kaynakları kullanması”, 5,9% oranında katılımcı “ormanların yok edilmesi” ve “sanayileşme” ifadelerini yanıtlamıştır. (Grafik 1, Soru 23)

Tablo 3. İklim Değişikliği Mesleki Soruları

2.BÖLÜM	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
15.Kentsel tasarım ve peyzaj tasarımı yapılırken kentsel ekosistem hizmetleri ve yeşil altyapı yaklaşımı gibi estetik ve fonksiyonelliği birlikte ele alan tasarım yaklaşımlarına daha fazla ilgi gösterirsek iklim değişikliği ile de mücadeleye katkı sağlamış oluruz.	0,7%	2,2%	8,1%	52,6%	36,3%
16. Son yıllarda kentsel tasarım ve peyzaj tasarımı uygulamalarında su tasarruflu kurakçıl peyzaj / bitkisel tasarım anlayışı benimsenip uygulanmaktadır.	2,2%	11,9%	40%	31,9%	14,1%
17. Yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde yeşil çatı ve yeşil duvar uygulamaları zorunlu hale gelmelidir.	2,2%	3%	27,4%	42,2%	25,2%
18. Kent halkında kentlileşme, kentine sahip çıkma, çevre bilinci, iklim değişikliği gibi konularda farkındalık oluşturmak için kampanyalar düzenlenmelidir.	1,5%	2,9%	5,9%	41,2%	48,5%
19. Kent halkı ekolojik kent kavramı, çevre koruma ve doğaya saygılı yaşam biçimi, aşırı üretim ve tüketim konusunda eğitilmelidir.	2,2%	2,2%	5,1%	36%	54,4%
20. Yerel yönetimler, sivil toplum örgütleri ve meslektaşlarımız ekolojik mekânsal tasarım yaklaşımlarının önemi ve gerekliliği konusunda bilinçlendirilmelidir.	0,7%	2,2%	3%	39,3%	54,8%
21. İklim değişikliğinin kendi mesleğim açısından neyi ifade ettiğini biliyorum.	0,7%	2,9%	14%	47,1%	35,3%
22. İklim her geçen sürede değişiyor ve etkileri artık gözle görülüyor.	2,2%	0,7%	3,7%	34,1%	59,3%

“İklim değişikliği kentleri yaşanamaz hale getirecek, kent sakinlerinin su ve gıdaya erişimi zorlaşacak, kentte yaşamak yüksek maliyetli olacak ve yeni göç dalgaları başlayacaktır.” Görüşüne katılımcıların çoğunluğu %45,6 ile katılıyorum yanıtını vermişken %11 kararsızım yanıtını vermiştir (Tablo 4, Soru 24).

“Şu an uygulaması çok az olsa bile kendi mesleğimi yaparken iklim değişikliğini azaltmak ve ona uyum sağlamak için yapacağım çok şey var.” Görüşüne yönelik çoğunluk katılıyorum (%48,1), kesinlikle katılıyorum (%36,3) olarak yanıtlamıştır (Tablo 4, Soru 25).

“İklim değişikliği ile ilgili daha fazla şey öğrenmek isterdim.” Sorusuna katılımcıların

çoğunluğu kesinlikle katılıyorum (%51,5) ve katılıyorum (%40,4) yanıtlarını vermiştir (Tablo 4, Soru 26). 7 katılımcı da kararsızım (%5,1) yanıtını vermişken 3 katılımcı ise kesinlikle katılmıyorum (%2,2) olarak yanıtlamıştır (Tablo 4, Soru 27).

“Şu ana kadar ders kapsamında ya da dışında hazırladığım mimari, kentsel ve peyzaj tasarım (stüdyo) projelerinde iklim değişikliğine uyum ve azaltım (mücadele) konularını dikkate alarak öneriler geliştirdim.” İfadesine sırasıyla en çok katılıyorum (%37,3), kararsızım (%25,4), kesinlikle katılıyorum (%20,9), katılmıyorum (%14,2) ve kesinlikle katılmıyorum (%2,2) şeklinde yanıt verilmiştir (Tablo 4, Soru 28).

Tablo 4. İklim Değişikliği Mesleki Soruları

2.BÖLÜM	Kesinlikle Katılmıyor	Katılmıyor	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
24. İklim değişikliği kentleri yaşanamaz hale getirecek, kent sakinlerinin su ve gıdaya erişimi zorlaşacak, kentte yaşamak yüksek maliyetli olacak ve yeni göç dalgaları başlayacaktır.	1,5%	2,2%	11%	45,6%	39,7%
25. Şu an uygulaması çok az olsa bile kendi mesleğimi yaparken iklim değişikliğini azaltmak ve ona uyum sağlamak için yapacağım çok şey var.	0,7%	3%	11,9%	48,1%	36,3%
26. Birleşmiş Milletlerin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri hakkında bilgi ve fikir sahibiyim ve bu hedeflerin gerçekleşmesi dünyanın geleceği için çok önemlidir.	2,9%	7,4%	23,5%	41,2%	25%
27. İklim değişikliği ile ilgili daha fazla şey öğrenmek isterdim.	2,2%	0,7%	5,1%	40,4%	51,5%
28. Şu ana kadar ders kapsamında ya da dışında hazırladığım mimari, kentsel ve peyzaj tasarım (stüdyo) projelerinde iklim değişikliğine uyum ve azaltım (mücadele) konularını dikkate alarak öneriler geliştirdim.	2,2%	14,2%	25,4%	37,3%	20,9%

4. SONUÇ

Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesinde öğrenim gören öğrencilerle yapılan bu anket çalışmasında öğrencilerin iklim değişikliği konusunda bilgi düzeyleri değerlendirilmiş ve birçok açıdan birçok olumlu sonuçlar ortaya çıkarılmıştır.

Anket soruları incelendiğinde katılımcıların çoğunluğunu 19-25 yaş aralığı, kadın, birinci sınıf ve mimarlık bölümü oluşturmaktadır. Genel sonuçlar değerlendirildiğinde katılımcıların iklim değişikliği hakkında bilinç düzeylerinin yüksek olduğunu görülmektedir.

Katılımcıların ‘Son yıllarda kentsel tasarım ve peyzaj tasarımı uygulamalarında su tasarruflu kurakçıl peyzaj / bitkisel tasarım anlayışı benimsenip uygulanmaktadır.’ sorusuna %40’lık bir oranda ‘kararsızım’ ifadesi verilmiştir. Bu da ekoloji konusunda alternatif yöntemler hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olunmadığını göstermektedir.

‘İklim değişikliğine neden olan faktörlerin neler olduğunu düşünürsünüz?’ sorusuna ‘hepsi’ yanıtı ağırlıklı olarak verilmiştir, buna göre katılımcıların çoğunluğu, iklim değişikliğini olumsuz etkileyen faktörlerin bilincinde olduğunu gösterir.

‘Şu an uygulaması çok az olsa bile kendi mesleğimi yaparken iklim değişikliğini azaltmak ve ona uyum sağlamak için yapacağım çok şey var’ sorusuna verilen cevaplar dikkate alındığında katılımcıların iklim değişikliğinin zararlı etkilerinin farkında olduklarını ve bu etkileri azaltmak için kaygılandıklarını gözlemlenmektedir.

İklim değişikliği hakkında şehir bölge plancısı, mimar ve peyzaj mimarı gibi mesleklerin bilinçlendirilmesi ve iklim değişikliği etkilerinin azaltılması kapsamında önemli rol oynamaktadır. Bu bilincin üniversitenin ilk yıllarında öğrencilere aşılması, bireysel bilinçlenmenin yanı sıra ileriki mesleki çalışmalarında da alanın iklimsel koşullarına

dikkat edilmesi açısından farkındalık oluşturacaktır.

Sonuç olarak öğrencilerin iklim değişikliği ile ilgili verilen yanıtların bilinç seviyeleri, okudukları bölüme, okudukları sınıfa ve ailelerinin gelir düzeyine göre farklılık göstermektedir.

REFERANSLAR

Çağlak, S. (2017). Samsun'un Biyoklimatik Konfor Şartlarının İncelenmesi ve Şehirleşmenin Biyoklimatik Konfor Şartlarına Etkisi. Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, Samsun. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tez475568.jsp> adresinden edinilmiştir.

Çağlak, S. (2021). İklim Değişikliğinin Biyoklimatik Konfor Şartları Üzerine Etkileri Ve Olası Sonuçları. Basılmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Samsun. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tez690729.jsp>

Çağlak S., Aydemir KPK., Kazancı G. (2021). Kentleşmenin Biyoklimatik Konfor Şartları Üzerine Etkileri; Bolu Örneği. *City Health Journal*, 2 (2):47-55.

IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Stocker, T.F., et al. (eds.): Cambridge University Press, Cambridge and New York.

Oke TR. (1973). City Size and The Urban Heat Island. *Atmospheric Environment*, 7 (8): 769-779.

Toy, S., Çağlak, S., Esringü, A. (2021). Assessment of Bioclimatic Sensitive Spatial Planning in a Turkish City, Eskisehir. *Atmosfera Early Online Release* DOI: 10.20937/ATM.52963.

Türkeş, M. (2013a). İklim Değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosene, Geç Holosen'den 21. Yüzyıla. *Ege Coğrafya Dergisi*, 22 (1) : 1-25.

Türkeş, M., Erlat, E. (2017). *Aşırı Hava ve İklim Olaylarında Dünya ve Türkiye'de Gözlenen Değişiklik ve Eğilimlerin Bilimsel Bir Değerlendirmesi*. İçinde Meltem Ucal (Ed.), İklim Değişikliği ve Yeşil Boyut: Yeşil Ekonomi, Yeşil Büyüme, s.5-38. İstanbul: Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği.

Türkeş, M., Erlat, E. 2018. Variability and Trends in Record Air Temperature Events of Turkey and Their Associations with Atmospheric Oscillations and Anomalous Circulation Patterns. *International Journal of Climatology* 38: 5182–5204. <https://doi.org/10.1002/joc.5720>.



BCCS2022
(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference
Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>
Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Sustainable Urban Planning and Impervious Surfaces

Gökçe GÖNÜLLÜ SÜTÇÜOĞLU^{a1}, Ayşe KALAYCI ÖNAÇ^{a2}

Corresponding Author: Gökçe Gönüllü Sütçüoğlu; E-mail: gokce.gonullusutcuoglu@ikc.edu.tr

Abstract

Surfaces that prevent water from leaking from the land surface into the underlying soil are known as impervious surfaces. Increased urbanization has resulted in a rise in impervious surfaces such as highways, parking lots, and roof tops, as well as a decline in forested lands, wetlands, and other types of open space that absorb and clean storm water in the natural environment. With the proliferation of impervious areas, streams and groundwater are polluted and decreasing, by creating an urban heat island, it increases the land surface temperature and causes the soil to desertify and increases the risk of flooding.

The goal of this study is to show how land use decisions determined during the preparation of zoning plans and water retention changes in the soil, comparing these areas before and after the plan, and revealing the importance of considering impervious surfaces as an indicator in the sustainable planning approach, using geographic information systems and hydrological models. Similar studies were generally carried out by environmental engineers and ecologists to provide solutions to prevent cities from polluting rivers, to measure water quality, but not to develop resilient cities by reducing impervious surfaces in the sustainable planning approach, according to the literature review. This study was carried out to contribute to this gap in the literature.

In this direction, considering that cities in our country and around the world are nearing their limitations, and that sustainable cities are a goal that can only be realized through urban transformation strategies, a sample zoning plan has been determined as the study area. Impervious zones in the zoning plan were determined using geographic information systems, and it was shown how much precipitation could not be absorbed by the soil using a hydrological model based on average precipitation and geographic data for the region. Then, land use adjustments that may be implemented to lessen impervious areas on the plan were explored, and water retention was observed as a result of these changes.

All specialists with a viewpoint on cities are responsible for protecting water resources, preventing the formation of urban heat islands, preventing desertification of the soil and reducing the risk of flooding, in other words protecting the ecosystem for sustainable cities. With this study, it was stressed that sustainable planning requires an interdisciplinary approach, that there is a relationship between land use and water in order to create climate-resistant cities, and that the amount of impervious areas should be considered as an indicator of the plan's sustainability.

Sürdürülebilir Şehir Planlama ve Geçirimsiz Yüzeyler

Özet

Suyun arazi yüzeyinden alttaki toprağa sızmasını önleyen yüzeyler, geçirimsiz yüzeyler olarak bilinir. Artan kentleşme; otoyollar, otoparklar ve çatılar gibi geçirimsiz yüzeylerin artmasının yanı sıra ormanlık alanlar, sulak alanlar gibi doğal ortamdaki yağmur suyunu emen ve temizleyen diğer açık alan türlerinin azalmasına neden olmuştur.

Böylece geçirimsiz alanların çoğalmasıyla akarsular ve yeraltı kaynak suları kirlenmekte, azalmakta, kentsel ısı adası oluşturarak kara yüzey sıcaklığını artırmakta ve toprağın çölleşmesine neden olmakta ve sel riskini de artırmaktadır.

Anahtar Kelimeler

Geçirimsiz yüzeyler
Sürdürülebilir şehir planlama

^{a1} İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Kentsel Dönüşüm Ana Bilim Dalı, İzmir.

^{a2} İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İzmir.

Sürdürülebilir kentsel dönüşüm
Şehir planlamada hidroloji
Kentsel dirençlilik

Bu çalışmanın amacı; coğrafi bilgi sistemleri ve hidrolojik modeller kullanılarak, kentsel çevrelerin oluşturulmasında, imar planların hazırlanması sürecinde verilen kararlar ile geçirimsiz alanların azaltılması ile toprakta su tutulumunun nasıl değiştiğinin gösterilmesi, plan öncesi ve plan sonrası bu alanların karşılaştırılması ve sürdürülebilir planlama yaklaşımında geçirimsiz yüzeylerin bir indikatör olarak ele alınması gerekliliğinin ortaya konmasıdır. Bununla birlikte; literatürde yapılan incelemede, benzer çalışmaların genel olarak çevre mühendisleri ve ekologlar tarafından kentlerin akarsuları kirletmelerinin önüne geçilmesi için çözüm üretilmesi, su kalitesinin ölçülmesi amacıyla yapıldığı, sürdürülebilir planlama yaklaşımında geçirimsiz yüzeylerin azaltılması yoluyla iklime dayanıklı kentler geliştirilmesi yönüyle pek ele alınmadığı görülmüştür. Çalışma; literatürdeki bu boşluğa katkı sağlamak amacıyla yapılmıştır. Bu doğrultuda; ülkemizde ve dünya genelinde artık şehirlerin neredeyse nihai sınırlarına eriştiğini ve sürdürülebilir kentlerin ancak kentsel dönüşüm uygulamaları ile ulaşılabilecek bir hedef olduğu düşünülerek, hipotetik bir planlama alanında kentsel dönüşüm yapılacağı varsayımı üzerine kurgulanmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak, imar planında geçirimsiz alanlar belirlenmiş ve yine bölgenin yıllık yağış ortalaması ve coğrafi konum bilgilerinden faydalanılarak hidrolojik modellerle ne kadar yağışın toprak tarafından emilemeyeceği ortaya konulmuştur. Daha sonra plan üzerinde geçirimsiz alanları azaltmaya yönelik yapılabilecek değişiklikler tartışılmış (yol miktarını azaltma, yol kenarlarında bitkilendirme, yağmur suyu bahçelerinin oluşturulması... vb) ve bu değişiklikler sonucunda su tutulumunun ne kadar arttığı gözlemlenmiştir. Kentler hakkında söz sahibi olan tüm uzmanlar; sürdürülebilir kentler için; kentlinin su kaynaklarını korumak, kentsel ısı adalarının oluşumunu engellemek, toprağın çölleşmesini önlemek hem de sel riskini azaltmakla yani ekosistemi korumakla yükümlüdür. Bu çalışma ile sürdürülebilir planlama için disiplinler arası bir yaklaşıma ihtiyaç duyulduğu, hayatın kaynağı olan suyun iklime dayanıklı kentler oluşturulması için arazi kullanım ile arasında nasıl bir ilişki olduğu, geçirimsiz alanların miktarının planın sürdürülebilirliğini gösteren bir gösterge olarak ele alınması gerektiği vurgulanmıştır.

1. INTRODUCTION

Cities around the world are the “main cause of climate change” but can also offer a part of the solution to reducing the harmful greenhouses gases that are causing global temperatures to rise. Over half of the world’s population lives in cities, and this is likely to increase to over two thirds by 2030. Cities use a large proportion of the world’s energy supply and are responsible for around 70 per cent of global energy-related greenhouse gas emissions which trap heat and result in the warming of Earth. The surface climate within a city is obviously different from the climate of its surrounding suburbs (Oke, 1987). Unique local city climate is called urban climate and is generally characterized by higher surface air temperature, weaker mean wind speed, and lower relative humidity compared with the suburbs and country sides (Landsberg,1981; Oke, 1987).

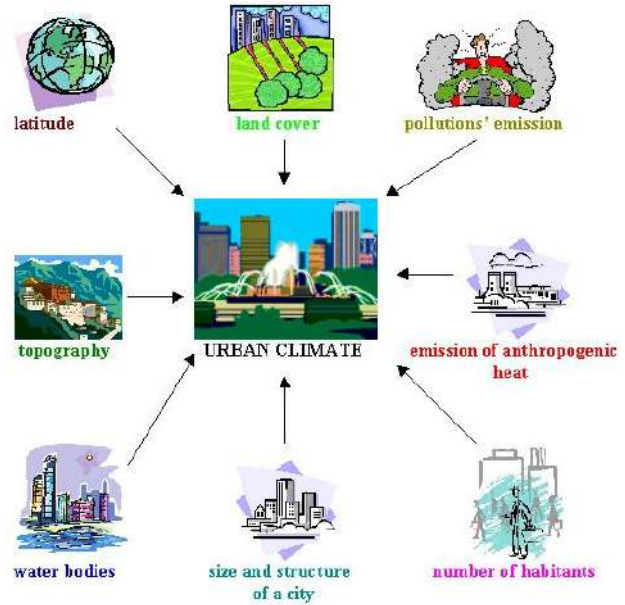


Figure 1. Urban Climate

Impervious surfaces are defined as the surfaces that prohibit the infiltration of water from the land surface into the underlying soil (Chitra et al., 2015). Impervious surfaces are surfaces which water cannot infiltrate and are primarily associated with transportation (streets, highways, parking lots and sidewalks) and

building roof tops (Yuan & Bauer, 2007). Other than exposed natural rock croppings, impervious surfaces are completely human-created and are an unnatural part of most ecosystems. While roads and rooftops are the most prevalent and easily identified types of impervious surface, other types include sidewalks, patios, bedrock outcrops, and compacted soil. Everything that falls on an impervious surface (pollution, trash, animal waste, chemicals, oils, sediment, etc.) washes off of those surfaces during rain events, often on a direct path to local streams or water bodies. Imperviousness became synonymous with human presence-to the point that studies have shown that an area's population density is correlated with its percentage of impervious cover. Imperviousness is the most critical indicator for analysing impacts of urbanization on the water environment (Arnold & Gibbons, 1996). As population growth continues to increase, growing pressure has been placed on rural regions to convert agricultural land, wildlife habitat, and open spaces to urban uses (McCull & Aggett, 2007). Impervious surface increases the frequency and intensity of downstream runoff and decreases water quality. Increasing urbanization has resulted in increased amounts of impervious surfaces - roads, parking lots, roof tops, and so on - and a decrease in the amount of forested lands, wetlands, and other forms of open space that absorb and clean storm water in the natural system (Leopold, 1968) This change in the impervious-pervious surface balance has caused significant changes to both the quality and quantity of the storm water runoff (Chitra et al., 2015).

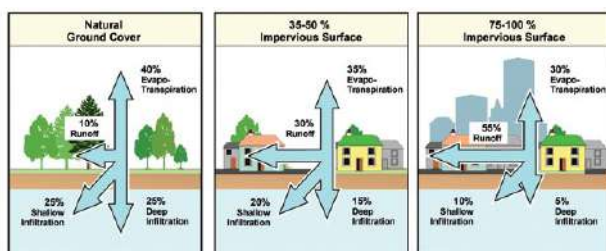


Figure 2. Impact of impervious surfaces

Figure 2 puts some specific percentages on how much water is going where. As impervious

coverage increases, the velocity and volume of surface runoff increase, and there is a corresponding decrease in infiltration. The larger volume of runoff and the increased efficiency of water conveyance through pipes, gutters, and artificially straightened channels result in increased severity of flooding, with storm flows that are greater in volume and peak more rapidly than is the case in rural areas (Carter 1961; Anderson 1968; Leopold 1968; Tourbier and Westmacott 1981)

Watersheds with large amounts of impervious cover may experience an overall decrease of groundwater recharge and base flow and an increase of storm flow and flood frequency. Increases in runoff volume and discharge rates together with non-point source pollution, will predictably alter in-stream and riparian habitats, and the loss of some critical aquatic habits ((Gillies et al., 2003) In addition, the areal extent and spatial occurrence of impervious surfaces may significantly influence urban climate (Figure 3) by altering sensible and latent heat fluxes within the urban areas (Yuan & Bauer, 2007)

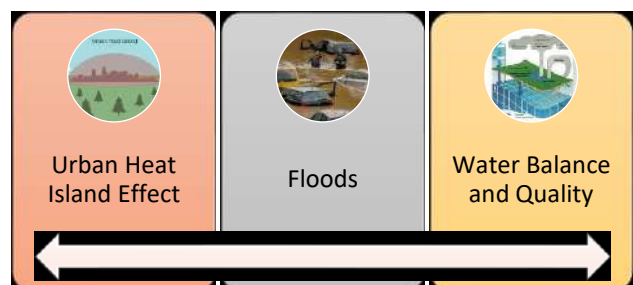


Figure 3. The effect of impervious surfaces on urban climate

Accomplishing sustainable urban development is a crucial challenge for the twenty-first century. The interlocking goals of sustainable development: environmental quality, economic prosperity and social equality. The increase in the amount of impermeable surfaces in cities is one of the most important factors affecting environmental quality. The growth in impermeable surfaces causes many of environmental hazards, as illustrated in Figure 4.

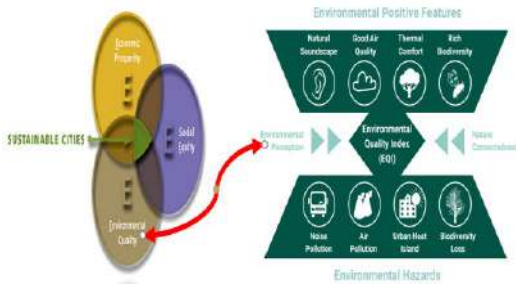


Figure 4. Sustainable urban planning and impervious surfaces

2. METHOD FOR WATER FRIENDLY URBAN PLANNING

With the proposed land use in the urban planning process, mathematically understanding how much rainwater we prevent from absorbing and contributing to drainage will increase awareness. It will also positively influence our planning decisions. In this case, the methodological flow followed in the study is shown in Figure 5.

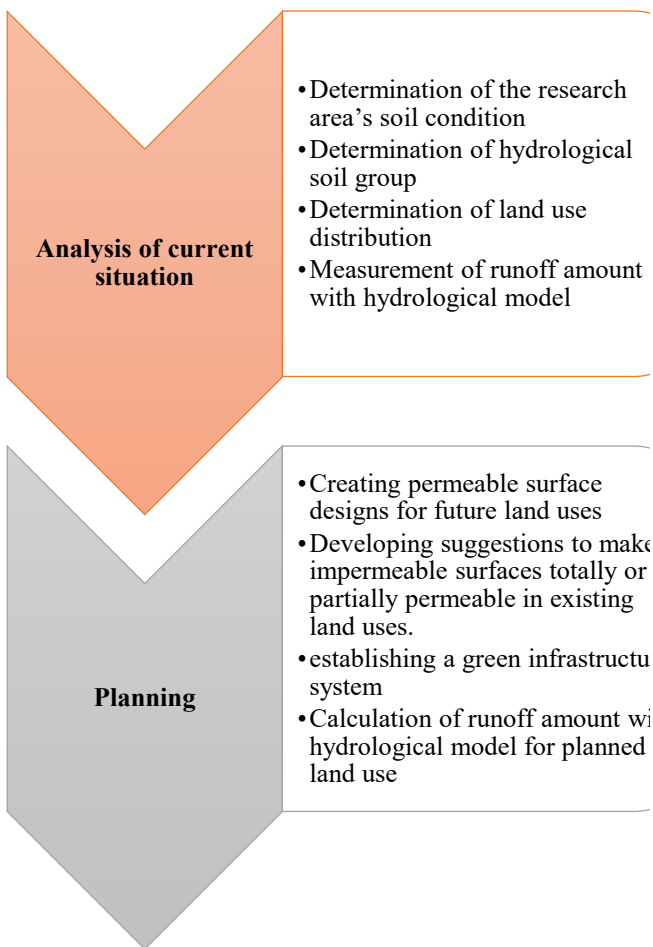


Figure 5. Method of the study

The SCS-CN model is a well-established method in hydrologic engineering and environmental impact analyses and has been very popular because of its convenience, simplicity, authoritative origins, and its responsiveness to four readily grasped watershed properties: soil type, land use/land cover and treatment, surface condition, and antecedent moisture condition (Table 1) (Ponce and Hawkins, 1996).

AMC Levels	5-day antecedent rainfall amount(mm)	
	Growing season	Dormant season
1	<35.6	<12.7
2	35.6~53.3	12.7~27.9
3	>53.3	>27.9

Figure 6. Types of antecedent soil condition

5-day precipitation amount is used to calculate AMC level, which is one of the variables used to calculate the amount of runoff caused by impermeable surfaces as a result of precipitation. The values shown in Table 1 have the following equivalents:

AMC 1 = Dry condition

AMC 2 = Normal condition

AMC 3= Wet condition

As seen in Table 2 the hydrologic soil conditions are divided into four groups: A, B, C and D according to runoff and storage capacity by the soil scientists.

A: strong permeability, low runoff potential, high infiltration rate and hydraulic conductivity when fully saturated.

B: relatively strong infiltration capacity or an impermeable layer in a certain depth of soil profile, high penetration rate when fully saturated.

C: moderate permeability, sandy soil with an impermeable layer in a certain part of soil profile, secondary infiltration rate when wetted.

D: weak permeability, and high runoff potential.

Soil type	The minimum	
	infiltration rate(mm/h)	Soil texture
A	>7.26	Sand, loamy sand and sandy loam.
B	3.81-7.26	Powder sand and loam.
C	1.27-3.81	Sandy clay loam. Clay loam, silty.
D	0-1.24	clay loam, sandy clay, silty clay and clay.

Figure 7. Hydrologic soil groups

The main formulas to be used in the study is as follows.

Equation 1.

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

- P (in) is rainfall
- S is the potential maximum retention (mm) after runoff begins
- Q (in) is direct runoff

Equation 2.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

CN or “curve number”, a non-dimensional quantity varying in the range (0–100) and depends on the antecedent moisture condition of the watershed. When the Hydrologic soil groups are determined, the CNII values can be got through searching The National Engineering Handbook integrated with the vegetation, land use and hydrologic conditions (Table 3).

Land Use Description	Hydrologic Soil Group			
	A	B	C	D
Cultivated land ¹ : without conservation treatment	72	81	88	91
with conservation treatment	62	71	78	81
Pasture or range land: poor condition	68	79	86	89
good condition	39	61	74	80
Meadow: good condition	30	58	71	78
Wood or forest land: thin stand, poor cover, no mulch	45	66	77	83
good cover ²	25	55	70	77
Open Spaces, lawns, parks, golf courses, cemeteries, etc.:				
good condition: grass cover on 75% or more of the area	39	61	74	80
fair condition: grass cover on 50% to 75% of the area	49	69	79	84
Commercial and business areas (85% impervious)	89	92	94	95
Industrial districts (72% impervious)	81	88	91	93
Residential ³ :				
Average lot size	Average % impervious ⁴			
1/8 acre or less	65	77	85	90
1/4 acre	38	61	75	83
1/3 acre	30	57	72	81
1/2 acre	25	54	70	80
1 acre	20	51	68	79
Paved parking lots, roofs, driveways, etc. ⁵	98	98	98	98
Streets and roads:				
paved with curbs and storm sewers ⁵	98	98	98	98
gravel	76	85	89	91
dirt	72	82	87	89

Figure 8. Curve numbers according to land use and hydrological soil groups

Source: The National Engineering Handbook

As long as the curve number (CN2) for AMC 2 (normal condition) is known, the formulas below may be used to determine CN1 and CN3.

Equation 3.

$$CN(I) = \frac{4.2CN(II)}{10 - 0.058CN(II)}$$

Equation 4.

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 - 0.12CN(II)}$$

When the CN values are determined, the runoff estimation can be made combined with given rainfall account. Figure 8 contains CN2 data by land use type of different soil classes.

3. IMPLEMENTATION IN A HYPOTHETICAL PLANNING FIELD AND RESULTS

Calculations were performed using the above-mentioned formulas to determine how much runoff will occur based on the existing land use of our hypothetical study area, where the planning study will be conducted, and how we changed this situation with the land use changes with the planning.

Entire hypothetic study area is in hydrologic soil group B and AMC II condition and existing land use distribution is as below:

- Open and green space: %10
- Residential area: %55
 1. %40 of residential area is %65 impervious
 2. %20 of residential area is %30 impervious
 3. %40 of residential area is %20 impervious
- Commercial area (%85 impervious): %5
- Industrial area (%72 impervious): %10
- Paved streets and roads: %20

The calculation is performed for 5 in rainfall.

Table 1. Direct runoff calculations for existing land use

Land use	B		
	%	CN	%CN
Residential area 65 percent impervious	22	85	1870
Residential area 30 percent impervious	11	72	792
Residential area 20 percent impervious	22	68	1496
Open space	10	61	610
Commercial area	5	92	460
Industrial area	10	88	880
Paved streets and roads	20	98	1960
TOTAL	100		8068

Weighted CN	80,68	
S	2,394646	in
Q	2,955599	in

According to this land use distribution, as seen at Table 1, 2.95 in of the 5 in rain, without beir

absorbed flows to the sewer if the infrastructure is enough, or accumulates on impervious surfaces if the infrastructure is insufficient.

Planlama çalışması ile yeni arazi kullanım dağılımının aşağıdaki gibi olacağı varsayıldığında;

- Open and green space: %20
- Residential area: %52
 1. %20 of residential area is %50 impervious
 2. %30 of residential area is %38 impervious
 3. %50 of residential area is %20 impervious
- Commercial area (%85 impervious): %10
- Industrial area (%72 impervious): 0
- Paved streets and roads: %18

Ortaya çıkan runoff miktarı Tablo 2 de görülmektedir.

Table 2. Direct runoff calculations for planned land use

Land use	B		
	%	CN	%CN
Residential area 50 percent impervious	10,4	80	832
Residential area 38 percent impervious	15,6	75	1170
Residential area 20 percent impervious	26	68	1768
Open space	20	61	1220
Commercial area	10	92	920
Industrial area	0	88	0
Paved streets and roads	18	98	1764
TOTAL	100		7674

Weighted CN	76,74	
S	3,031014	in
Q	2,600127	in

Since CN is not accessible for each permeability level in the table, we must first compute CN using The National Engineering Handbook. For soil group B and AMC II condition. CN for %50 impervious.resident.area is 80.

When the results are examined, the amount of runoff decreases when open and green spaces are increased, the number of roads and pavements is reduced, and residential areas are designed to be more permeable.

Q for existing land use: 2,95 in

Q for planned land use: 2,60 in

Change by plan : 0,35 in for every square inches of area

If we assume that this study was conducted on a 1hectare area,

1 ha = 15.500.031 inches square

Area x prevented runoff

54.250.108 cubic inches = 88,5 cubic meters
rainwater runoff is prevented.

3. CONCLUSION

In this study, we attempted to demonstrate clearly how the change in rainfall direct runoff may be computed by reducing the impermeable surfaces to be considered during the planning studies.

Study; it has only been discussed on the basis of a hypothetical planning area, but more remarkable results will be reached when formulas are implemented by doing all calculations based on spatial features and soil structure for a real study area.

The study was conducted for only 5 inches of rainfall, but it also allows for larger conclusions by calculating daily, monthly, and annual cumulative precipitation quantities.

The approach utilized in the study may be used not only in new plans, but also in comparing prior years by measuring impermeable surfaces and identifying land uses over satellite images from different years using the remote sensing technology.

Study demonstrates the effectiveness of multidisciplinary approaches in addressing current issues such as climate change and sustainable urbanization.

REFERENCES

Ladson, A.R., Walsh, C.J., & Fletcher, T.D. (2006) Improving stream health in urban areas by reducing runoff frequency from impervious surfaces, *Australasian Journal of Water Resources*, 10:1, 23-33, DOI: 10.1080/13241583.2006.11465279

Arnold, C.L., & Gibbons, C.J. (1996). Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator. *Journal of the American Planning Association*, 62(2), 243–

258.

<https://doi.org/10.1080/01944369608975688>

Carter, J. & Handley, J. & Butlin, T. & Gill, S. (2017). Adapting cities to climate change – exploring the flood risk management role of green infrastructure landscapes. *Journal of Environmental Planning and Management*. 61. 1-18. 10.1080/09640568.2017.1355777.

Chen-Ling J. Hung, L. Allan James & Michael E. Hodgson (2018) An automated algorithm for mapping building impervious areas from airborne LiDAR point-cloud data for flood

- hydrology, *GIScience & Remote Sensing*, 55:6, 793-816, DOI: 10.1080/15481603.2018.1452588
- Chester L. Arnold Jr. & C. James Gibbons (1996) Impervious Surface Coverage: The Emergence of a Key Environmental Indicator, *Journal of the American Planning Association*, 62:2, 243-258, DOI: 10.1080/01944369608975688
- Chithra, S.V., Nair, M.H., Amarnath, A., & Anjana, N.S. (2015). Impacts of impervious surfaces on the environment. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4(5), 27-31.
- Chitra, S.V., Amarnath, A., Smitha, S.V., & Harindranathan Nair, M. V. (2013). Estimation of effective impervious surface area of cochin using satellite images. *Research Journal of Recent Sciences*, 2, 241-244.
- Gillies, R.R., Brim Box, J., Symanzik, J., & Rodemaker, E.J. (2003). Effects of urbanization on the aquatic fauna of the Line Creek watershed, Atlanta - A satellite perspective. *Remote Sensing of Environment*, 86(3), 411–422. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00082-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00082-8)
- Kent, K.M. (1972). *National engineering handbook*. Hydrology Chapter, 9.
- Landsberg, HE. 1981. *The urban climate*. International Geophysics Series, Vol.28, Academic Press, New York.
- Leopold, L.B. (1968): *Hydrology for Urban Land Planning—A Guidebook on the Hydrologic Effects of Urban Land Use*: U.S. Geological Survey, Circular, 554, 18.
- McColl, C., & Aggett, G. (2007). Land-use forecasting and hydrologic model integration for improved land-use decision support. *Journal of Environmental Management*, 84(4), 494–512. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.06.023>
- Oke, T.R. (1987) *Boundary Layer Climates*. 2nd Edition, Methuen Co., London, New York.
- Santillan, J.R., Makinano, M.M., & Paringit, E.C. (2010). Integrating remote sensing, GIS and hydrologic models for predicting land cover change impacts on surface runoff and sediment yield in a critical watershed in Mindanao, Philippines. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, 38(8), 436-441.
- Sishah, S. (2021). Rainfall Runoff Estimation Using GIS and SCS-CN Method for Awash River Basin, Ethiopia. *Journal of Earth Science & Climatic Change*. 12. 1-5.
- Tourbier, J. Toby (Joachim Toby). *Water resources protection technology*. Washington, D.C. : Urban Land Institute, ©1981
- Wong, T., & Eadie, M. L. (2000, March). Water sensitive urban design-a paradigm shift in urban design. In *Proceedings of the 10th World Water Congress* (pp. 12-16).
- Yuan, F., & Bauer, M. E. (2007). Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment*, 106(3), 375–386. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.09.003>



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Local Coping with Climate Change: Climate Action Plans

Gizem KARACAN^{a1}, Duygu GÖKCE^{a2}

Corresponding Author: Gizem KARACAN; E-mail: karacangzm@gmail.com

Abstract

Due to the unique demographic, socio-economic, physical, environmental and institutional characteristics of each city, in other words, the degree of exposure to climate change-related hazards, its sensitivity and coping capacity, in short, the level of vulnerability to the effects of climate change may change. Due to city-specific vulnerabilities, it is important that local governments take the urban context as a basis in their efforts to combat climate change. Local governments, with their authorities and responsibilities on issues such as urban infrastructure, housing, energy, transportation, open green spaces, food safety, disaster management, and urban health, contribute to the reduction of city-based greenhouse gas emissions and make cities resistant to climate change-related disasters. can be found. In this context, it is thought that the most important tools of local governments in the fight against climate change are “local climate action plans” and “spatial plans”.

In the paper, the scope of the integrated local climate action plans and their relationship (incompatibility) with the urban land use plans will be revealed, the scope of the action plans prepared by the metropolitan municipalities in our country and the extent to which they are associated with the spatial plans will be evaluated.

Keywords

Local climate action plan
Climate change
Mitigation and compliance
Urban resilience
Urban land use plans

İklim Değişikliği İle Yerel Mücadele: İklim Eylem Planları

Özet

Her kentin özgün demografik, sosyo-ekonomik, fiziksel, çevresel ve kurumsal özellikleri yani bağlamı gereği, iklim değişikliğine bağlı tehlikelere maruz kalma derecesi, duyarlılığı ve baş edebilme kapasitesi, kısaca iklim değişikliğinin etkilerine karşı kırılabilirlik düzeyi değişebilmektedir. Kente özgü kırılabilirlikler nedeniyle, yerel yönetimlerin iklim değişikliğiyle mücadele çalışmalarında kent bağlamını esas alması önem arz etmektedir. Kentsel altyapı, konut, enerji, ulaşım, açık yeşil alanlar, gıda güvenliği, afet yönetimi, kentli sağlığı gibi konularda sahip oldukları yetki ve sorumluluklarla yerel yönetimler, kent kaynaklı sera gazı salınımlarının azaltılmasına ve iklim değişikliğine bağlı afetlere karşı kentlerin dirençli hale getirilmesine büyük ölçüde katkıda bulunabilir. Bu bağlamda, iklim değişikliği ile mücadelede yerel yönetimlerin en önemli araçlarının “yerel iklim eylem planları” ve “mekansal planlar” olduğu düşünülmektedir.

Bildiride, bütünlük yerel iklim eylem planlarının kapsamı ve kentsel arazi kullanım planları ile ilişkisi(zlığı) ortaya konulacak, ülkemizdeki büyükşehir belediyelerinin hazırladığı eylem planlarının kapsamı ve mekansal planlarla ne ölçüde ilişkilendirildiği değerlendirilecek, sonuçta, yerel iklim eylem planlarının başarısı bağlamında mekansal planlarla bütünleştirilmesi üzerine çerçeve öneriler geliştirilecektir.

Anahtar

Kelimeler

Yerel iklim eylem planı
İklim değişikliği
Azaltım ve uyum
Kentsel dirençlilik
Kentsel arazi kullanım planları

^{a1} Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Planlama ve Tasarım Anabilim Dalı, Isparta.

^{a2} Süleyman Demirel Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Isparta.

1. GİRİŞ

İklim değişikliğinin küresel, ulusal ve yerel ölçekte çeşitli risk ve etkileri bulunmaktadır. Yerel ölçekte kentler, atmosfere salınan sera gazı miktarındaki artıştan sorumlu oldukları kadar, bu artışın yol açtığı iklim değişikliği etkilerinden de doğrudan etkilenmektedir. Diğer yandan, her kentin bağlamı gereği sera gazı emisyonlarının kaynakları, etkilenebilirlik ve kırılabilirlik düzeyi ile iklim değişikliğinin etkilerine karşı dayanıklılığı ya da baş etme kapasitesi farklılıklar göstermektedir. Bu bakımdan iklim değişikliği azaltım ve uyum önlemlerinin yerel ölçekte ele alınması önem arz etmektedir. Yerel yönetimler kentsel altyapı, enerji arzı ve yönetimi, hava kirliliği, su kirliliği, kent içi ulaşım, toplu taşıma, açık yeşil alanlar, gıda güvenliği, fiziki planlama, konut, afet yönetimi, acil durumlara hazırlıklı olma, kentli sağlığı, sosyal yardım hizmetleri gibi konularda (Talu, 2019) sahip oldukları yetki ve sorumluluklarla doğrudan ya da dolaylı olarak kentsel sera gazları emisyonlarını kontrol altına almaya/azaltmaya ve iklim değişikliğine uyum sağlamaya katkıda bulunmaktadır.

Yerel düzeyde iklim değişikliği ile mücadelede yerel yönetimlerin en önemli araçlarının “yerel iklim eylem planları” ve “mekansal planlar” olduğu, ancak uygulamada her yerel iklim eylem planının azaltım ve uyum hedeflerini içerecek şekilde bütünleşik hazırlanmadığı ve mekansal planlarla bütünleştirilmediği, bunun da yerel mücadelenin başarısını sekteye uğrattığı düşünülmektedir. Kent kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğine bağlı etkilere ve afetlere karşı kentleri dirençli hale getirebilmek için; “iklime duyarlı mekansal planların” yapılması, bu planlarla bütünleştirilmiş “bütünleşik yerel iklim (değişikliği) eylem planlarının” hazırlanması gerektiği savunulmaktadır. Ancak “iklime duyarlı mekansal planların” nasıl hazırlanabileceği hususu bu bildirin kapsamı dışındadır. Bildiride, bütünleşik yerel iklim eylem planlarının kapsamı ve kentsel arazi kullanım planları ile ilişkisi(zlığı) ortaya konulacak, ülkemizdeki büyükşehir belediyelerinin hazırladığı eylem planlarının kapsamı ve mekansal planlarla ne ölçüde ilişkilendirildiği değerlendirilecek, sonuçta yerel iklim eylem planlarının mekansal planlarla

bütünleştirilmesi üzerine çerçeve öneriler geliştirilecektir.

1.1. Yerel İklim Eylem Planları ile Kentsel Arazi Kullanım Planlarının İlişkisi(zlığı)

Yerel iklim eylem planları; kent yönetimlerinin iklim değişikliği ile mücadeleye ilişkin sorumluluklarını tanımlayan, kurumsal ve politika yapısını ortaya koyan, iklim değişikliği azaltım ve uyum stratejilerini kapsamlı / ayrıntılı somut eylemlere dönüştüren bir belgedir. Yerel düzeyde iklim değişikliği ile mücadelede başlangıçta azaltım politikaları (ve bu kapsamda azaltım eylem planları) hâkim olmuştur. Azaltım politika ya da eylemlerinin sonuçlarının uzun vadede alındığı ve küresel düzeyde yarar sağladığı, uyum politika ya da eylemlerinin sonuçlarının ise hem kısa hem de uzun vadede görüldüğü ve yerel düzeyde doğrudan yarar sağlayabildiği göz önüne alındığında, zaman içinde, kentlerde iklim değişikliği ile mücadelenin başarısı için azaltım ve uyum politikalarının ya da eylemlerinin bütünleştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda 2000’li yıllarla birlikte düşük karbonlu ve iklime dayanıklı bir kent vizyonuyla, bütünleşik yerel/kent iklim eylem planları gündeme gelmiştir (Talu, 2019).

Bütünleşik yerel iklim eylem planları; kentlerin sektörlere ve tematik alanlara ilişkin sera gazı envanterinin çıkarılması ve öncelikli sektörlerin tespit edilerek emisyon azaltıcı hedeflerin belirlenmesini, iklim değişikliği ile bağıntılı geçmiş veriler ile geleceğe yönelik projeksiyonlar temel alınarak iklim değişikliğinin kente etkilerinin ve bu etkilere karşı sektörel ve tematik alanlardaki kırılabilirliklerin / etkilenebilirliklerin belirlenmesini, temel risklerin ve öncelikli alanların tanımlanmasını, uyum kapasitesinin değerlendirilmesini, uyum hedeflerinin belirlenmesini, sonuçta azaltım ve uyum sağlamaya ilişkin bir zaman planı dahilinde eylemlerin geliştirilmesini, bu eylemlerin izlenmesi ve gözden geçirilmesini kapsamaktadır.

Eylem planlarında belirlenen azaltım ve uyum hedeflerinin ne ölçüde hayata geçirilebildiği, diğer bir ifadeyle, kent bağlamını dikkate alarak mekansal planlarla ne ölçüde bütünleştirildiği başarısı için önemli bir ölçüttür. Birleşmiş

Milletler İnsan Yerleşmeleri Programı (BM-Habitat) ve Büyük Kentler İklim Liderlik Grubu (C40) tarafından başarılı ve kaliteli bir iklim eylem planı hazırlamak amacıyla oluşturulan ilkeler ve bileşenler de söz konusu ölçüte işaret etmektedir.

BM-Habitat, Paris'teki İklim Değişikliği Konferansında "Kent İklimi Eylem Planlaması İçin Yol Gösterici İlkeler" belirlemiştir: iddialı, kapsayıcı, adil, kapsamlı ve bütünleştirici, ilgili, eyleme geçirilebilir/yönetebilir, kanıta dayalı, şeffaf ve doğrulanabilir. Farklı kentlerin farklı çözümlere ihtiyacı olduğundan yola çıkarak, bu kılavuzun kentlere hangi araçları kendi özel bağlamlarında kullanacaklarını belirlemede yardımcı olacağı vurgulanmaktadır (Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı [UN-HABITAT], 2015).

Büyük Kentler İklim Liderlik Grubu tarafından Paris Anlaşması'nın hedefleriyle uyumlu şekilde oluşturulan, kentlerin çeşitliliğini ve bireysel bağlamlarını tanıyacak ve esnek olacak şekilde tasarlanan "İklim Eylemi Planlama Çerçevesi"nde; bir iklim eylem planının temel bileşenleri ortaya konulmuş ve bileşenlerin kentin iklim eylem planlama belgelerine dahil edilmesi gerektiği önerilmiştir. Buna göre dört temel bileşen şunlardır; Emisyon nötrlüğü (en geç 2050'ye kadar emisyon açısından nötr bir şehir sağlamak için bir yol geliştirme, hedefler belirleme), İklim tehlikelerine karşı dayanıklılık (kentin şimdi ve gelecekteki iklim değişikliği senaryolarında iklim tehlikelerine nasıl uyum sağlayacağını ve direncini nasıl geliştireceğini gösterme), Kapsayıcılık ve faydalar (planın uygulanmasından beklenen sosyal, çevresel ve ekonomik faydaların ana hatlarını çizmek ve bu faydaların kent nüfusuna eşit bir şekilde dağıtılmasını sağlamanın yollarını belirlemek için toplumla etkileşim kurma), Yönetişim ve işbirliği (kentin yönetişimini, yetkilerini ve kapasitesini detaylandırma ve kentin azaltma hedeflerinin ve dayanıklılık hedeflerinin gerçekleştirilmesini hızlandırmak için devreye girmesi gereken ortakları belirleme) (C40 Şehirler İklim Liderliği Grubu, [C40 Cities], 2019).

Anılan ilke ve bileşenler doğrultusunda, kentlerin kendi bağlamlarında iklim tehlikelerine karşı dirençlerini geliştirmede eyleme geçirilebilir nitelikteki temel araç; mekansal

planlardır. Nitekim, iklim eylem planlarındaki azaltım ve uyum hedef ve önlemlerinin önemli bir kısmı arazi kullanım önlemlerine odaklanmaktadır. Bu durumda yerel iklim eylem planlarının, azaltım ve uyum hedeflerini hayata geçirme bağlamında mekansal planlarla bütünleştirilmesi önem arz etmektedir.

Yerel iklim eylem planlarındaki iklim stratejileri, küresel emisyon hedefine uyum sağlamak için yönergeler sunmakta ve sera gazı emisyonlarını ve enerji kullanımını azaltmak, uyum kapasitesini artırmak için somut hedefler belirlemede, ancak, iklim eylem planlarındaki önlemlerin hedeflere ne ölçüde / nasıl ulaşılabileceğini ortaya koyamamaktadır. Yerel iklim eylem planları, sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve uyumu sağlamayı amaçlasa da kentsel planlama politikalarının önemini vurgulamayı kaçırmaktadır. Uygulanan yerel iklim eylem planlarını bu bağlamda değerlendiren sınırlı sayıdaki çalışmada eylem planları ile mekansal planların ilişkilendirilmediği ortaya konulmuştur. Örneğin, ABD'de 40 yerel iklim değişikliği eylem planını inceleyen bir çalışmadaki (Tang, vd. 2010) bulgular; yerel iklim değişikliği eylem planlarının ağırlıklı olarak yapılı çevreye (örneğin enerji, ulaşım, atıklar ve binalar) odaklandığını ve doğal çevreye çok az önem verdiğini, bu planlarda iletişim ve koordinasyonda uygun politikalar oluştursa da, uygulama için nispeten az sayıda strateji kullanıldığını, yerel yönetimlerin sonuçlara (kaynak yönetimi stratejileri, afete dayanıklı arazi kullanımı ve bina kodları) hazırlık yapmaktan ziyade iklim değişikliği etkilerini azaltmaya (örneğin ulaşım politikaları, enerji stratejileri) daha fazla dikkat etme eğiliminde olduğunu, eylem planlarında arazi kullanımı ve kaynak yönetimi stratejilerine vurgu yapılmadığını göstermektedir.

Ülkemizde hazırlanan iklim değişikliği eylem planlarının da kentsel arazi kullanım planlarıyla ilişkilendirilmediği bir sonraki başlıkta ortaya konulmuştur.

1.2. Büyükşehir Belediyelerince Hazırlanan Yerel İklim Değişikliği Eylem Planlarının Değerlendirilmesi

Türkiye’de kentleşmenin yüksek oranda büyükşehirlerde gerçekleştiği ve kentsel nüfusun çoğunluğunun büyükşehirlerde yaşadığı göz önüne alındığında, büyükşehirlerin sera gazı emisyonlarını azaltma ve iklim etkilerine uyum sağlama yoluyla iklim değişikliğine dayanıklılıklarının artırılmasının önemi ortadadır.

Mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın Stratejik Planı’nda (2019-2023) iklim değişikliğine uyumun sağlanması ve gerekli tedbirlerin alınması amacıyla başta Karadeniz Bölgesi olmak üzere 7 bölge için İklim Değişikliği Eylem Planları hazırlanacağı belirtilmiş olup, Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı tamamlanan ve Bakanlıkça onaylanan

büyükşehir belediyesi sayısının 2021 yılında 10, 2022 yılında 20 ve 2023 yılında 30 olacağı öngörülmüştür.

Bugün itibariyle 12 büyükşehir (Ankara, Antalya, Bursa, Denizli, Gaziantep, Hatay, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Kocaeli, Muğla, Trabzon) iklim eylem planlaması süreçlerinde (sera gazı envanteri çıkarılması, stratejilerin belirlenmesi, etkilerin tespiti, vb.) yol almış şehirlerdir. Bunların dışında Adana, Balıkesir, Erzurum, Kayseri, Konya, Manisa, Mersin, Sakarya ve Samsun Büyükşehir Belediyelerince iklim değişikliği eylem planlarının hazırlanma süreçleri devam etmektedir.

Tablo 4.Büyükşehir Belediyeleri İklim Değişikliği Eylem Planları

Büyükşehir	Eylem Planı	Yılı
Ankara	Ankara İli Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı	2021
Antalya	Antalya’nın Karbon Ayakizi Envanteri ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı	2013
	Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı	2021
Bursa	Bursa Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği Eylem Planı	2015
	Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı	2017
Denizli	Denizli İklim Değişikliği Eylem Planı	2016
Gaziantep	Gaziantep İklim Değişikliği Eylem Planı	2016
Hatay	Hatay İli Sera Gazı Emisyon Envanteri ve İklim Değişikliği Eylem Planı	2020
İstanbul	İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı	2018
	İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı	2021
İzmir	İzmir Büyükşehir Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı	2016
Kahramanmaraş	Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği Eylem Planı	2017
Kocaeli	Kocaeli Sera Gazı Envanteri ve İklim Değişikliği Eylem Planı	2018
Muğla	Muğla İli İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı	2013
Trabzon	Trabzon Büyükşehir Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem ve İklim Uyum Planı	2019

Söz konusu eylem planlarının kapsamı incelendiğinde;

- Yerel iklim değişikliği eylem planlarında genel olarak sera gazları emisyonlarının azaltımı politikalarına odaklanıldığı ve bu planların “azaltım eylem planları” niteliğinde olduğu (Antalya, Gaziantep, Hatay, İzmir, Kahramanmaraş, Kocaeli, Muğla), azaltım ve uyum politika ve stratejilerini ele alan bütünleşik iklim eylem planlarının ise sınırlı olduğu (Ankara, Bursa, Denizli, İstanbul, Trabzon);
- Genel itibariyle konut, ulaşım, enerji, sanayi, atık, tarım-arazi kullanımı sektörlerinde sera gazı envanterinin çıkarıldığı, aynı sektörlerde daha ayrıntılı şekilde iklim değişikliği etkilerinin belirlendiği;
- Eylem planlarının hazırlandığı yıl ile hedef yılı arasında belediyelere göre farklılıklar bulunduğu (6 ila 16 yıl arasında), mevcut emisyon değerleri ile tahmini emisyon değerleri arasındaki farkın da belediyelere göre farklılaştığı, bu farklılığın kentin büyüklüğü, nüfusu, ekonomik yapısı, sektörel sera gazı kaynakları ve emisyon miktarı, enerji kaynakları, arazi kullanımı vb. birçok faktörden kaynaklanabileceği, mevcut emisyon değerleri, tahmini emisyon değerleri ve hedeflenen emisyon değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında her eylem planının tahmini emisyon değerinin mevcut ve hedeflenen emisyon değerinden yüksek olduğu, Antalya, Bursa, Denizli, Gaziantep, İzmir, Kahramanmaraş, Kocaeli, Muğla ve Trabzon iklim eylem planlarının hedefledikleri emisyon değerlerinin mevcut emisyon değerlerinden daha az olduğu;
- Eylem planlarındaki azaltım politika ve stratejileri geliştirilen sektörlerin Kentsel Gelişim / Yapılı Çevre, Ulaşım, Yenilenebilir Enerji, Katı Atık ve Atıksu Yönetimi, Sanayi, Hizmetler, Tarım-Hayvan ve Ormancılık, Bilinçlendirme Kampanyaları, Halk Sağlığı olduğu;
- Eylem planlarına azaltımın yanı sıra uyum politika ve stratejini de dahil eden Ankara, Bursa, Denizli, İstanbul,

Trabzon iklim eylem planlarında su yönetimi, atık yönetimi, halk sağlığı, biyoçeşitlilik, tarım, orman, arazi kullanımı, ulaşım, enerji, sanayi gibi sektörler ya da tematik alanların uyum kapsamında ele alındığı; Uyum politika ve stratejilerinin kısmen kentin bağlamını (kentin özgün demografik, sosyo-ekonomik, fiziksel, çevresel ve kurumsal özelliklerini) esas alarak oluşturulduğu;

- Söz konusu eylem planlarında sorumlu olan ve işbirliği yapılacak kurum ve kuruluşların tanımlandığı, zaman planının yapıldığı (Kocaeli ve Trabzon hariç),
- Ankara, Antalya, Bursa, Hatay ve İstanbul eylem planlarında başarı göstergelerinin belirlendiği, (daha açık bir anlatımla, Ankara eylem planında “Toplum Ölçekli Sera Gazı Emisyonları Envanteri Küresel Protokolü” kapsamındaki verilerin uygulanmasına ilişkin açıklama ve gerekçelerin ilgili bölümlerde yer aldığı belirtilmiştir. Antalya eylem planında daha önce gerçekleştirilen başarılı örnekler ele alınmış ve hedefler bu yönde belirlenmiş, gerçekleşmesi durumunda başarılı sayılacağı belirtilmiştir. Bursa eylem planında hedef yılı için belirlenen azaltım senaryosunun Bursa'nın salımlarını azaltarak büyüme gerçekleştirebileceğini de gösterdiği, bunun da başarı kabul edileceği belirtilmiştir. Ayrıca bu kapsamda bir raporun farklı kurumlar ve sektörler arasında işbirliği sağlanması başarı ölçütü olarak gösterilmiş, katılımcı bir çalışma ile hazırlanan söz konusu raporda bunun sağlandığı ifade edilmiştir. Hatay eylem planının başarı göstergeleri rapor kapsamında hazırlanan azaltım eylemlerinin SWOT analizi ile değerlendirmesi şeklinde yer almaktadır. İstanbul eylem planının uygulamasındaki başarının, tüm paydaşlarıyla işbirliğinden sağlanacağı, bu nedenle planda özellikle sektörel paydaşların uygulamalarına yer verildiği belirtilmiştir.), ancak bu göstergelerin uluslararası çalışmalarda ("Şehir İklimi

Eylem Planlaması için Yol Gösterici İlkeler", "İklim Eylemi Planlama Çerçevesi") belirtilen iklim eylem planları ilke ya da bileşenlerini kısmen karşıladığı değerlendirilmektedir.

İncelenen büyükşehir iklim eylem planlarından Ankara, Antalya, Bursa, İstanbul, İzmir, Kocaeli ve Trabzon iklim eylem planlarının mekânsal plan kararlarını dikkate aldığı, ancak mekânsal planların iklim değişikliği senaryoları, olası risk ve etkilerini göz önüne alarak ve iklime duyarlı olarak hazırlanıp hazırlanmadığının değerlendirmeye alınmadığı görülmektedir. Diğer yandan, iklim eylem planlarının mekânsal planlarla bütünleştirilmesinin, eylem planlarının başarı göstergesi olarak değerlendirilmediği görülmektedir.

Ankara İli Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı'nda; iklim değişikliğine uyum kapsamında geliştirilen öneri ve eylemlerin *1/100.000 Ölçekli 2038 Ankara Çevre Düzeni Planı* ve *2023 Başkent Ankara Nazım İmar Planı'nın* ekolojik analizler ve uzun vadeli iklim değişikliği senaryolarını içerecek şekilde güncellenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Antalya'nın Karbon Ayakizi Envanteri ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı'nda; Antalya Büyükşehir Belediyesi'nin hazırladığı *1/50.000 ölçekli 2. Etap Çevre Düzeni Planı* verileri esas alınmıştır. 2020 yılı için temel gelişme stratejisini İhtisaslaşmış Kent Merkezine Bağlı Alt Merkezler Odaklı Gelişim Modeli olarak belirlemiştir. Bu bağlamda eylem planına altık oluşturacak mutlak koruma alanları, öncelikli koruma alanları vb. alan tanımlarından faydalanılmıştır. 2013 yılında tamamlanan Antalya Kentiçi Ulaşım Ana Planı ve Nazım İmar Planı verileri sera gazı salımları envanterinde önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca enerji, ulaşım, çevre vb. konularda mekânsal kararlar belirleyici olmuştur.

Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı'nda; eylem planı hazırlığında 2030 yılı hedef gözetilerek çevre düzeni planı ve ulaşım planına vurgu yapılmıştır. Eylem planı çalışmasının temelini Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan "Bursa 1/100.000 Ölçekli İl Çevre Düzeni Planı" ve bu plan kapsamında hazırlanan analiz raporları ile "Bursa Büyükşehir Belediyesi Ana Ulaşım

Planı" öncelikli olarak faydalanılan kaynaklar olarak gösterilmiştir.

İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı'nda İstanbul Çevre Düzeni Planı Analiz ve Sentez Raporları, 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı'ndan yararlanılmıştır.

İzmir Büyükşehir Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı'nda; üst ölçek mekânsal plan olan 1/25.000 ölçekli İzmir Büyükşehir Bütünü Çevre Düzeni Planı'nın temel ilke ve stratejileri temel alınmıştır. Bu bağlamda eylem planı hazırlanırken çevre düzeni planında yer alan kentsel enerji akışlarını da yakından ilgilendiren çeşitli geliştirme ilkeleri temel alınmıştır.

Kocaeli Sera Gazı Envanteri ve İklim Değişikliği Eylem Planı'nda; Kocaeli Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı (2015-2019), Kocaeli Büyükşehir Belediyesi 2035 Kocaeli Ulaşım Ana Planı Sonuç Raporu ve Kocaeli İli Kentsel Dönüşüm Master Planı Araştırma Raporu verilerinden yararlanılmış ve uyumlu bir çalışma oluşturulması amaçlanmıştır.

Trabzon Sürdürülebilir Enerji Eylem ve İklim Uyum Planı'nda; Ordu-Trabzon-Rize-Giresun-Gümüşhane-Artvin Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı ve Trabzon Çevre Düzeni Planı ile ilişki kurulmuştur.

Genel bir değerlendirme yapıldığında; çevre düzeni planı, ulaşım planı, nazım imar planı vb. planlardaki analiz ve kararların yerel iklim eylem planlarında dikkate alınması, iklim değişikliği azaltım ve uyum hedeflerinin gerçekleştirilmesi bağlamında söz konusu iklim eylem planlarını başarılı kılmamaktadır. Çevre düzeni planı, ulaşım planı, nazım imar planı vb. mekânsal planlardaki kararların da iklim değişikliğini, azaltım ve uyum stratejilerini içermesi, kısaca, iklime duyarlı olarak hazırlanması elzemdir.

1.3. Yerel İklim Eylem Planlarının Mekansal Planlarla Bütünleştirilmesi

Yerel iklim eylem planları ile yerel arazi kullanım planlarının bütünleştirilmesi; yerel iklim eylem planlarında belirlenen azaltım ve uyum hedeflerine, (mekansal planların yerel iklim değişikliği risklerini, kırılma noktalarını esas olarak yapılacak analizler ve oluşturulacak senaryolar sonucu bölgesel ölçekte kent ve mahalle ölçeğine kadar azaltım ve uyumu

hedefleyen plan ve yapılaşma kararlarının belirlendiği) “iklime duyarlı mekansal planlar” yoluyla ulaşılabileceğinin vurgulanması anlamına gelmektedir. Nitekim, yerel iklim eylem planlarında yer alan birçok politika, kentsel alanların düzenlenmesinde değişiklikler yapılmasını önermekte, diğer bir ifadeyle, eylem planlarındaki önlemlerin önemli bir kısmı arazi kullanım önlemlerine odaklanmaktadır. Örneğin, hemen hemen her kent özel oto bağımlılığını azaltmak için sakinlerini daha fazla yürümeye ve bisiklete binmeye teşvik etmektedir. Bu, kentleri hatta mahalleleri planlama, tasarlama/inşa etme şeklini değiştirmek, diğer bir deyişle, arazi kullanım planlarına ve kentsel tasarıma iklim stratejilerini dahil etmek anlamına gelmektedir.

İklim değişikliğine karşı sektörel ya da tematik alanlarda geliştirilen kurumsal, yasal, finansal, teknolojik, teknik vb. azaltım ve uyum politika, eylem ya da stratejiler (yeşil binalar için teşvikler, iklime dayanıklı altyapı, atıkları azaltma ve geri dönüşüm, su talep yönetimi, enerji talep yönetimi, yenilenebilir enerji üretimi, yeşil ekonomi sanayileri için teşvikler, yeşil tedarik politikaları, toplu ulaşım seçenekleri vb.) önemli ve gerekli olmakla birlikte, mekansal önlemlerin (kentsel arazi kullanım kararlarının), iklim eylem planı azaltım ve uyum hedeflerinin hayata geçirilmesinde birincil önemde olduğu düşünülmektedir.

İlgili yazında yerel iklim eylem planları ile yerel arazi kullanım planları arasındaki ilişkiyi ortaya koyan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Örneğin Tang, Wang ve Koperski (2011, s.74) ABD’de 40 adet yerel iklim eylem planları ile yerel arazi kullanım planlarını inceledikleri çalışmalarında, yerel arazi kullanım planlarının eylem planlarından çok daha yüksek kalitede politika planı bileşenlerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yerel arazi kullanım planlarının, iklim değişikliğine yönelik farkındalık, analiz, hedefler ve uygulamaya çok az önem verdiğini, ancak yerel düzeyde iklim değişikliğinin azaltılması ve uyumunda (örneğin, büyüme sınırı kontrolü, karma arazi kullanımı, ulaşım vb.) kritik bir rol oynadığını vurgulamışlardır. Yerel iklim değişikliği eylem planlarının ise temel olarak yapılı çevrede sera gazı emisyonlarının azaltılmasına odaklandığını, doğal kaynak

yönetimi stratejilerine çok az dikkat ettiklerini belirtmişlerdir.

İklim eylem planlarının etkinliğini ve bunların ABD şehirlerinin biçimi üzerindeki potansiyel etkilerini ortaya koyan bir çalışmada (Race, 2013), iklim eylemlerinin / stratejilerinin kentlerin kapsamlı planlarına nasıl entegre edildiği araştırılmıştır. Çalışmada, başarılı iklim eylem planlamasının; iklim stratejilerinin / eylemlerinin kentsel planlama politikalarına nasıl entegre edildiğine ve planlama ve uygulamada kamu ve özel sektörün rolüne bağlı olduğu ifade edilmiştir. İklim eylem planı strateji ve eylemlerinin, kapsamlı kent planı politikalarıyla bağlantılı olduğu, kapsamlı planı etkileyen iklim eylem planı stratejilerinin; arazi kullanım modelleri ve yoğunlukları, altyapı tasarımı, ulaşım planlaması, kentsel form, binalar ve enerji kullanımı, kentsel orman ve ekosistemler, karbon yutakları, gıda ve tarım, atık, vb. başlıklarını içerdiği belirtilmiştir. Azaltma ve uyum eylemlerinin, kapsamlı planlara dahil edilmesinin, kentlerin pasif performansını optimize etmeyi ve yatırım modellerini değiştirmeyi gerektireceği vurgulanmıştır. Araştırmada, kentler tarafından sera gazı emisyonlarının azaltılması için kullanılan akıllı büyüme stratejileri ve bu stratejilerin kentlerin bağlamına bağlı göreceli etkinlikleri tanımlanmıştır. Araştırma kapsamında incelenen çalışmalar, büyümeyi, belirlenmiş ve sabit sınırları olan yürünebilir şehirlere sıkıştırmanın önemini göstermiştir. Araştırmaya göre, İklim Eylem Planları, yürümeyi, toplu taşımayı, enerji verimli binaları ve kentsel altyapıyı verimli bir şekilde destekleyebilecek kompakt kent formunu esas almalıdır.

Tang vd. (2010) çalışmalarında, yerel iklim değişikliği eylem planının kalitesi için; yerel plancuların planlama alanındaki başlıca emisyon kaynaklarını gözden geçirerek ve bu sonuçları yerel planlama politikalarıyla ilişkilendirerek iklim değişikliğinin etkilerini analiz etmesi; eylem planlarında iklime duyarlı sektörlerdeki kritik eşiklerin iyi belirlenmesi ve sosyo-ekonomik ve kültürel olarak farklılaşmış kırılma noktalarının analiz edilmesi; yerel planların iklimsel, ekonomik, teknolojik, kurumsal, sosyal, yasal ve ekolojik alanlardaki kısıtlamaları ve stres unsurlarını tanımlaması;

analiz için yerel iklim ve hidroloji bilgilerini içeren uzun vadeli bir veri tabanı oluşturulması, mevcut planların ve yönetmeliklerin incelenmesi gerektiğini önermektedir.

Söz konusu çalışmaların vurgu ve önerileri çerçevesinde, başarılı ve kaliteli bir iklim eylem planı için analiz ve eylemlerin hayati önemde olduğu, bu analiz ve eylemlerin mekansal planların analiz ve kararlarıyla örtüşmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda hem iklim eylem planında hem de (iklime duyarlı) mekansal planların analiz aşamasında; iklim değişikliğine neden olan başlıca emisyon kaynakları belirlenmeli, gelecekteki emisyon eğilimleri tahmin edilmeli, iklim değişikliği senaryoları oluşturulmalı, risk ve etkilenebilirlik / kırılma analizi yapılmalıdır (bunun için veri altyapısı zenginleştirilmeli ve sürekli güncellenmeli, gerekli yasal düzenlemeler yapılmalı ya da revize edilmeli, coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılmalı, modelleme, simülasyon gibi analiz araç ve yöntemlerine başvurulmalıdır) vb. Eylem aşamasında; iklim eylem planlarında azaltım ve uyuma ilişkin kurumsal, yasal, finansal, teknolojik, teknik vb. politika ve eylemler yanı sıra mekansal politikalar oluşturulmalı, bu politikaların mekansal planlar aracılığıyla hayata geçirilebileceği vurgulanmalıdır. Her ölçekteki mekansal planda, anılan analiz verileri ve senaryolar doğrultusunda, ölçeğin gerektirdiği ayrıntı düzeyini gözeterik azaltım ve uyum hedefiyle plan ve yapılaşma kararları geliştirilmelidir.

Kent makroformu, kentin gelişme yönü, sektörel yatırım alanları, mutlak korunacak hassas alanlar, rezerv alanlar, afet tehlikeli alanlar, riskli alanlar, kentsel dönüşüm alanları, yenileme alanları, fonksiyonların yer seçimi ve fonksiyonlar arası ilişki, nüfus yoğunluğu, ulaşım kademelenmesi, yolların niteliği, en kesiti, güzergahı ve bağlantısı, toplu taşıma güzergahı, açık yeşil alanların büyüklüğü, dağılımı ve ilişkisi, afet müdahale tesislerinin ve diğer sosyal altyapı alanlarının yer seçimi ve erişimi, teknik altyapı alanlarının yer seçimi, yapılaşma koşulları (parsel büyüklüğü, yapı nizamı, yapı çekme mesafeleri ya da bahçe mesafeleri, bina yüksekliği, bina taban alanı vb.), yere özgü detay plan koşulları vb. azaltım ve uyum hedefiyle ilişkilendirilebilecek hususlar,

farklı ölçekteki mekansal planlarla belirlenmektedir.

Bu bağlamda, karbon salımlarının (ayak izinin) azaltılması, kentsel ısı adası etkisinin azaltılması, enerji verimliliğinin sağlanması, iklim değişikliğine bağlı afetlere (sel, taşkın, kuraklık gibi) karşı dirençliliğin artırılması, su ve gıdaya erişimin artırılması gibi iklim eylem planı hedefleri mekansal olarak somut plan ve yapılaşma kararlarına dönüştürülebilir. Daha açık bir anlatımla, riskli alanlarda yerleşimin ve gelişimin engellenmesi, kompakt kentsel gelişimin sağlanması, karma arazi kullanımı, yeşil-mavi altyapının planlanması, alternatif ulaşım planlaması, yutak alanların korunması ve artırılması, geçirimli yüzeylerin artırılması, kentsel tarımın planlara dahil edilmesi, yenilenebilir enerjiden yararlanılması, kentsel dönüşümün fırsat olarak değerlendirilmesi vb. yoluyla iklime duyarlı kentler inşa edilebilir.

Dolayısıyla bir yerel iklim eylem planı; daha fazla yeşil bina, daha temiz enerji, akıllı ulaşım, verimli kaynak tahsisi, daha fazla geçirimli yüzey, daha iyileştirilmiş altyapı, sağlıklı yaşam tarzı stratejileri vb. uygulayarak kentleri dönüştürmeyi amaçlamalıdır.

2. SONUÇ

Yerel yönetimlerin yerel düzeyde iklim değişikliği ile mücadelede en önemli araçları; yerel iklim eylem planları, mekansal planlar, stratejik planlar, yatırım programlarıdır. Kentsel altyapı, konut, enerji, ulaşım, açık yeşil alanlar, gıda güvenliği, afet yönetimi, kentli sağlığı gibi konularda sahip oldukları yetki ve sorumluluklarla yerel yönetimler, söz konusu araçların birbiriyle bütünleşik, bağlantılı ve uyumlu hale getirilmesi yoluyla kent kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılmasına ve iklim değişikliğine bağlı afetlere karşı kentlerin dirençli hale getirilmesine büyük ölçüde katkıda bulunabilir.

Yerel düzeyde iklim değişikliği ile mücadele için hem azaltım hem de uyumu içeren bütünleşik iklim eylem planlarının hazırlanmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, iklim eylem planlamasını özellikle uzun vadeli kentsel planlama süreçlerine entegre etmenin, iklim sorununa kentsel yanıtların etkinliğini arttıracakı düşünülmektedir. Bu doğrultuda, yerel yönetimlerin iklim değişikliği ile mücadelede

yerel iklim eylem planları ve mekânsal planlar üzerinden başarı sağlayabilmesi için;

- Yerel iklim eylem planlamasında bütünsel yaklaşım, hem sera gazı emisyonlarını azaltma hem de iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama stratejilerine yer verilmelidir.
- Yerel iklim eylem planı, her kentin kendi özel bağlamında öncelikler belirlemeli, çözümler üretmeli, araçlar oluşturmalıdır. Yerel iklim eylem planlaması her kentin koşullarına bağlı olarak esnek ve dinamik olmalıdır.
- Yerel yönetimler mekânsal planlar (imar planları, ulaşım planı, kıyı alanları planı, vb.) yanı sıra, ulaşım ve altyapı planları, kamusal alan tasarımı, bina tasarımı yoluyla; enerji verimliliğine ve sera gazı azaltımına, uyum kapasitesini ve dayanıklılığı artırmaya yanıt verilmelidir. Anılan plan ve tasarımlar yerel iklim eylem planıyla ilişkilendirilmelidir.
- Yerel iklim eylem planları; karma kullanımlı mekânsal gelişimi sağlamak, konut ve çalışma alanı arası güvenli ve verimli ulaşımı teşvik etmek ve temel hizmetlerin hane halklarına belirli bir mesafede olmasını sağlamak vb. için imar yönetmeliklerini değiştirme fırsatı sunulmalıdır.
- Farklı sektörel ve tematik alanlarda hazırlanmış olan (örneğin belediye stratejik planı, enerji verimliliği eylem planı, kent atık yönetim planı, su yönetim planı, ulaşım master planı, afet planı, yeşil altyapı planı, kent kuraklık planı, kent yatırım programı gibi) politika planlarına iklim değişikliği ile mücadele unsurları eklenmeli, diğer bir ifadeyle, iklim değişikliği ile mücadele, yerel düzeydeki tüm planlama süreçlerinde dikkate alınmalıdır.
- Yerel iklim eylem planlamalarında vurgulanan teknolojik önlemler faydalı olsa da, mimari, kentsel tasarım ve planlama çözümlerinin önemini zayıflatmaktadır. Bu nedenle, enerji tasarruflu ve dayanıklı bir kent inşa etmede daha başarılı olmak için teknolojik çözümler fiziki planlama çözümlerini tamamlamalıdır.

- İklim eylem planlarında, iklim değişikliğinden kaynaklı çok yönlü sorunları doğru tanımlamak, çözümleri çeşitlendirmek, uygulamaları hızlandırmak için; çoğulcu, katılımcı, dayanışmacı ve eşitlikçi bir iklim yönetimi modeli benimsenmelidir.
- İklim değişikliği ile ilgili sorunlara ve çözümlere sadece belediye sınırlarının içinde değil, il ve bölgesel ölçeklerde yaklaşılmalıdır.
- İklim eylem planı ile yerel yönetimin yatırım programı bağlantılı ve uyumlu olmalıdır.
- Yerel yönetimlerin yönetsel ve mekânsal olarak yetki alanları arasında uyumun sağlanması ve iklim eylem planlaması sürecinin olumlu şekilde yönetilmesi için metropolitan bölgelerde ve ilçe belediyelerde karşılıklı işbirliği ve eşgüdüm sağlanmalıdır.
- Eyleme geçirilebilir ve ölçülebilir hedefler ve politika önlemleri oluşturulmalı, hedeflere nasıl ulaşılabileceğine ilişkin göstergeler oluşturulmalıdır.
- Yerel iklim eylem planlarının sürdürülebilirliği için izleme ve değerlendirme mekanizmaları iyi kurgulanmalıdır.

REFERANSLAR

- Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2021. Ankara İli Yerel İklim Değişikliği Eylem Planı. Erişim adresi:
https://www.ankara.bel.tr/files/3616/3723/8519/Ankara_Yerel_Iklim_Degisikligi_Eylem_Plani.pdf
- Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2013. Antalya'nın Karbon Ayakizi Envanteri Ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı. https://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/5376_1399535086.pdf
- Birleşmiş Milletler İnsan Yerleşimleri Programı [UN-HABITAT], 2015. Guiding Principles For City Climate Action Planning.

<https://unhabitat.org/books/guidingprinciples-for-climate-city-planning-action/>

Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2017. Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı.

https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/birimek/190306101119_Bursa-Surdurulebilir-Enerji-ve-iklim-Degisikligi-Uyum-Plani-BUSECAP-2017.pdf

C40 Şehirler İklim Liderliği Grubu [C40 Cities], 2019. Climate action planning framework. <https://resourcecentre.c40.org/climate-actionplanning-framework-home>

Denizli Büyükşehir Belediyesi, 2016. Denizli İklim Değişikliği Eylem Planı. https://www2.denizli.bel.tr/userfiles/file/iklimdegisikligi/D%C4%B0DEP%20t%C3%BCrk%C3%A7e%20ve%20ing/Denizli_IDEP_Raporu_10_07.pdf

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2016. Gaziantep İklim Değişikliği Eylem Planı. <https://www.gaziantep.bel.tr/uploads/2020/07/gaziantep-ccap-tr-final-20111102.pdf>

Hatay Büyükşehir Belediyesi, 2021. Hatay İli Sera Gazı Emisyon Envanteri ve İklim Değişikliği Eylem Planı. <http://matchupantalya.org/Uploads/0e0677f19cf544e584e5545819062bd3.pdf>

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2018. İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı. <https://www.iklim.istanbul/>

İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016. İzmir Büyükşehir Belediyesi Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı. <http://www.skb.gov.tr/wp-content/uploads/2017/01/Izmir-Buyuksehir-Belediyesi-Surdurulebilir-Enerji-Eylem-Plani.pdf>

Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi, 2017. Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği Eylem Planı. <http://www.skb.gov.tr/wpcontent/uploads/2019/03/Kahramanmaras-Iklim-Degisikligi-Eylem-Plani.pdf>

Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, 2018. Kocaeli Sera Gazı Envanteri ve İklim Değişikliği Eylem Planı. https://rec.org.tr/wp-content/uploads/2018/09/Kocaeli_SGE_IDEP_Final.pdf

Muğla Büyükşehir Belediyesi, 2013. Muğla İli İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı.

<https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/dokuman/mugla-ili-iklim-degisikligi-ve-surdurulebilir-enerji-eylem-plani/536>

Race, B. A., 2013. Climate Action Plans: Analysis of The Effects on Form of U.S. Cities. The Faculty of the Welsh School of Architecture at Cardiff University, PhD Thesis.

Talu, N., 2019. Yerel iklim eylem planlaması ve Türkiye pratikleri [PowerPoint slaytı]. http://www.iklimin.org/wpcontent/uploads/egitimler/seri_10.pdf

Tang, Z., Brody, S. D., Quinn, C., Chang, L., Wei, T., 2010. Moving From Agenda To Action: Evaluating Local Climate Change Action Plans. Journal of Environmental Planning and Management, 53, 41-62.

Tang, Z., Wang, Z., Koperski T., 2011. Measuring Local Climate Change Response Capacity And Bridging Gaps Between Local Action Plans And Land Use Plans. International Journal of Climate Change Strategies and Management, 74-100.

Trabzon Büyükşehir Belediyesi, 2019. Trabzon'un Sürdürülebilir Enerji Eylem Ve İklim Uyum Planı. https://trabzon.bel.tr/uploads/FCK_SAYFALAR/4521.pdf



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Deniz Seviyelerinde Yükselme; Etkileri - Önlemler ve Türkiye Kıyılarında; Kültürel-Ekolojik Zenginlikler, Ulaşım ve CVI Verilerinin Sentezi

Sinem ÇOLAK^{a1}, Prof. Dr. Mutafa ÖZGÜNLER^{a2}

Corresponding Author: Sinem ÇOLAK; E-mail: colaksnm@gmail.com

Özet

Küresel ısınmanın yıkıcı sonuçlarından; deniz seviyelerindeki yükselme (DSY), Paris Antlaşması'na uyulabilse bile, 21.yy ve sonrasında artmaya devam edecektir. 2100'de (SSP2.6) 0,5m, (SSP8.5) 1m ve 'high end' senaryosuna göre 2m artışın öngörülmesiyle, 800 milyondan fazla insan kıyı taşkınlarına maruz kalırken, yıllık kayıpların bedeli milyarlarca dolara ulaşacaktır. DSY sonucu; düşük rakımlı ve kıyıda 10 km derinlikteki alanlarda can kayıpları yanında; tatlı su akiferlerinin tuzla suyla karışmasıyla, içilebilir ve tarımda kullanılan suyun kalitesinde bozulma ve sonucunda; içilebilir suyla, gıdaya ulaşımında sorunlar ortaya çıkacaktır. Su ve rüzgar temelli meteorolojik olayların; şiddet ve sıklığı artacağından, can ve mal kayıpları yaşanacaktır. Altyapı ve ulaşımındaki aksaklıklarla, rögarlardan taşacak sularla, hastalık ve salgınlar ortaya çıkacaktır. Deniz ekosistemindeki canlı türlerinde yer değiştirme ve yok olmayla balıkçılık etkilenecektir. Tarihi alanların sular altında kalması; kültürel miras ve turizm gelirlerini etkileyecektir. Enerji santrallerinin göreceği zararlar; temel ihtiyaçlardan suyun taşınmasından, hastahanelerdeki cihazlara kadar birçok fonksiyonda hayati aksaklıklar başgösterecektir. Tüm bu sorunlar ve kıyılarıdaki erozyonla; milyonlarca insanın mecburi göçüyle, zarar dalgasının son halkasında sosyo-kültürel sorunlar yer alacaktır. 3 tarafı denizlerle çevrili ve 1 iç denizi olan Türkiye, IPCC'ye göre orta derece risk grubunda; Mısır'dan düşük, Fransa ya da İtalya'dansa daha yüksek riske sahiptir. Türkiye kıyıları'nda yeterli çalışma olmaması, çalışmalara ivedilikle başlanması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler

Küresel Isınma ve İklim Değişikliği,

Deniz Seviyesinde Yükselme ve Etkileri,

Kıyı Yönetimi,

Kentsel Dayanıklılık,

The Effects of Rising in Sea Levels (Slr), Precautions to Be Taken and in Turkey's Coast Regions; As A Result of Cvi, Cultural and Ecological Richnesses and Synthesis of Transportation Data

Abstract

Keywords

Sea Level Rise and Effects,

Coastal Zone Management,

Coastal Vulnerability,

Climate Change and Global Warming,

Even if the Paris Agreement can be complied with, SLR will continue to increase in the 21st century and beyond. According to the SLR projections by 2100 over 800 million people will be exposed to coastal flooding and billions of dollars a year, will be the cost. As a result of SLR; In addition to loss of life in areas at low altitudes and at a depth of 10 km from the coast; as a result of the deterioration of the quality of water used in agriculture and potable by mixing of freshwater aquifers with salt water; famine, lack of water, health problems will arise. The frequency and severity of water and wind-based meteorological events will increase and erosion, which will cause loss of life and property. Disruptions in infrastructure and transportation, diseases and epidemics will occur. Marine ecosystem and fisheries will be affected, cultural heritage and tourism revenues will be lost due to the flooding of historical areas. Vital disruptions in many functions from the transportation of water, due to the damage to the power. The fact that there're still not enough studies for Turkey, which is in the middle risk group, shows that studies should be started urgently.

^{a1} Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

^{a2} Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul.

1. GİRİŞ

Deniz seviyelerindeki yükselme sonucunda; 2050'de 0,5 metre su yükselmesiyle dünyada 800 milyondan fazla insan ve 570'ten fazla şehrin, su taşkınlarına maruz kalacağı, sadece su seviyeleri yükselmesiyle alçak rakımlı, kıyıya yakın bölgelerde bulunan enerji santarellerindenki zarardan ise; 450 milyondan fazla insan ve 230'dan fazla şehrin etkileneceği, Kolombiya Üniversitesi ve C40 tarafından hazırlanan, 'İstemediğimiz Gelecek' adlı raporda belirtilmiştir.

OECD'nin 2019'daki raporunda 2070'lere geldiğinde; sel ve taşkınlara bağlı en çok zarar göreceği ilk 30 şehirde; toplam zararın yaklaşık %80'ini yer alacakken, bu şehirlerden 19'unun da daltalarda yer alması, aslında yanlış yerleşim sonucu bu sorunlarla karşılaşılacak olmasını gösteriyor. Aynı raporda yer alan, varlıklar bakımından yaşanacak zararın da 10 kattan fazla artarak yaklaşık 35000 milyar \$ olacağı öngörülmekte. (En yüksek nüfusa sahip 10 şehir: Mumbai, Guangzhou, Şanghay, Miami, Ho Chi Minh City, Kalküta, New York, Osaka-Kobe, İskenderiye ve New Orleans'tır. Varlıklarda en yüksek zarar göreceği ilk 10 şehir: Miami, New York, New Orleans, Osaka-Kobe, Tokyo, Amsterdam, Rotterdam, Nagoya, Tampa-St Petersburg ve Virginia Beach'tir.)

DSY'nin; doğrudan ve dolaylı, hayati ve ciddi etkileri, önce; küresel ölçekte, akabinde de ülkemiz kıyı bölgeleri özelinde ele alındıktan sonra, zararların minimumda tutulabilmesi için yapılması gereken çalışmalara yer verilip, elde edilen sonuçlar ve önerilerle çalışma bitirilecektir.

2. YÖNTEM VE ÇALIŞMANIN AMACI

Çalışma; ulusal ve uluslararası literatür taraması ile yine ulusal ve uluslararası kurumların verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

2.1. Materyal /Kaynaklar

Ağırlıklı olarak; Uluslararası Enerji Ajansı, IPCC (5., 5.Özel ve 6.) raporları, OECD raporları, UCCR – C40 Raporları, 8. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, TUDAV ve NASA haritaları ile, çeşitli ulusal ve uluslararası makale ve tezlerden yararlanılmıştır.

2.2. Metod / Yöntem

Yapılan literatür taramalarıyla; tümden gelim yöntemiyle; deniz seviyesi yüksekliğine sebep olan küresel ısınmaya ve ona sebep olan etkenlere, ardından bu etkenlerden; % 85'lik oranıyla başrolü üstlenen fosil yakıtların kullanımının azaltılmasına ilişkin Czero ve enerji etkin yapı tasarımlarının başarıyla ve farklı ölçeklerde uygulanabildiği Freiburg'taki, mimar Rolf Disch'in projesiyle de; CO2 salınımının yapılarda nasıl yenilenebilir enerjiye çevrilebildiği incelenmiştir.

Akabinde; artan sera gazı kullanımına bağlı, bozulan karbon döngüsüyle artan sıcaklıklarla oluşan küresel ısınmanın; su döngüsündeki etkisi ve DSL'nin oluşumundaki en temel 2 faktör olan; termal genişleme ve buzulların erimesindeki temel sebep olduğu, yapılan araştırmalarla belirtilmiştir.

DSL'nin zararları, doğrudan ve dolaylı etkiler şeklinde ele alınmış ve bu etkilerden korunma amacıyla; kıyılarda ve yapılarda izlenen yöntem ve uygulamalar dünya genelinde incelenmiştir.

Hem bir yarımada, hem de bir iç denize sahip ülkemiz için, DSL etkilerinin kaçınılmaz olduğu, suyla ilişkisinden görülmekle birlikte, konuyla ilgili IPCC raporu ele alınmış ve ülkemiz kıyıları için yapılan bilimsel çalışmalar araştırılmıştır.

2.3. Çalışmanın Amacı

Ülkemiz Türkiye kıyıları için, deniz seviyesi yüksekliklerinin; CVI (Kıyı kırılganlık analizi) değerleri, ekolojik-kültürel zenginlikler, ulaşım ve altyapı verileriyle sentezlenerek; neden olacağı zararlar, olası riskler ve alınması gereken önlemler adına bir yol haritası oluşturulması amaçlanmıştır.

3. KÜRESEL ISINMA VE DENİZ SEVİYELERİNDEKİ YÜKSELME

Küresel ısınmada %85'lik pay ile fosil yakıtlar ilk sırada yer alırken; ormansızlaşma, yanlış arazi kullanımı ve plastikler de geri kalan %15'lik dilimin paydaşlarıdır.

IPCC'nin 5. Özel raporuyla; ormansızlaşma, yanlış arazi kullanımı ve kriosferdeki CO2 gazı etkisi ele alınmıştır. Plastiklerin üretim aşaması ve CO2 gazı etkisiyle ilgili; greenpeace ve çeşitli kurumlar, plastik üretimindeki %4'lük fosil yakıt tüketimiyle, kuyudan rafineriye kadar ki süreçte

toplam 68 milyon ton CO₂ eşdeğeri sera gazı üretildiğini belirtmektedir. TUDAV'da (2021) yer verilen çalışmada; atık plastiklerin, UV ışınlarıyla sera gazı üretmeye devam ettiği açıklanmıştır. Tüm bu çalışmalar ve veriler sonucunda, küresel ısınmadaki plastik etkisinin; azımsanamayacak miktarda olduğu ve üretimden son kullanıma ve hatta atık olarak bekledikleri zamana kadar yayılarak, neredeyse sürekli hale geldikleri söylenebilir.

CO₂ gazı, geçtiğimiz son birkaç yüzyılda yaklaşık 2000 milyar ton, son yıllarda ise yılda yaklaşık 40 milyar ton salınımla, rekor seviyede yükselmiş, son 650000 yıldaki en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Son buzul çağıyla günümüz sıcaklık değerleri arasındaki 4C⁰'lik farkın, 1C⁰'lik kısmı sadece; 1850'den bu yana - sanayi devrimiyle- gerçekleşmiştir.

Sıcaklıklardaki 0,5 C⁰'lik artış, kasırga şiddetinde %40 artışa sebep olmaktadır. (Binlerce insanın hayatını kaybettiği Sandy Kasırgası gibi).

Okyanusların yüksek CO₂ gazı depolama kabiliyeti, başlarda avantajlı bir durum gibi düşünülse de; okyanus sularında depolanan CO₂ gazı sonucu; artan asiditeyle bozulan pH dengesi, artan sıcaklık ve azalan çözülmüş oksijen miktarıyla, yeryüzündeki; su-karbon-azot-fosfor döngüsü ve iklim ile grift olan denge de bozulmaya başlamıştır.

Sanayi devriminden bu yana atmosphere salınan yüksek miktardaki CO₂ gazının %40'ının okyanuslarda depolanmasının; gerek okyanus içi ekosisteminde neden olduğu bozulmayla ve gerekse de iklim değişikliğindeki etkisiyle, nihayet; okyanuslarda CO₂ gazı depolama düşüncesinden vazgeçilmiştir.

Emilen CO₂ gazıyla ısınan sularda artan buharlaşma sonucu; su ve rüzgar temelli hava olaylarının (tayfun, fırtına, kasırga, yağmur gibi) sıklığı, şiddeti ve yeri değişirken, bir yandan da; CO₂ gazı emilimiyle ısınarak genleşen ve yükselen deniz sularının yaratacağı çoklu etkiler; Küresel Deniz Seviyesi Yükseklikleri (Global Sea Level Measurement - GSLM) başlığının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

4. DENİZ SEVİYESİNDE YÜKSELME

Deniz seviyelerindeki yükseklik ölçümlerinin nasıl yapıldığı, olası yükseklik senaryoları ve ne anlama geldikleriyle, deniz seviyelerindeki yükselmenin neden olacağı sonuçlar, bu alt başlıklarla sırasıyla ele alınacaktır.

4.1. DSY Ölçümleri ve Ölçümlerin Önemi

Artan sera gazı tüketimiyle oluşan küresel ısınmanın ve bozulan karbon dengesinin sonuçlarından biri olan küresel deniz seviyesi yükselmeleri, dünyanın her yerinde farklı miktarda gerçekleşmektedir.

Deniz seviyesi yüksekliklerinin hesaplanması için minimum 30, ideal olarak 100 senelik ölçümler kullanılırken, ülkemiz özelinde detaylı veriye maalesef ulaşamamakta. Farklı disiplinlerin bilimsel çerçevede deniz seviyesi yükselmesi ve etkilerini genellikle; tarım, türler, su kaynakları üzerindeki etkileri ve sonuçlarının, artan nüfusla, GSMH üzerindeki etkilerinin yer aldığı çalışmalar, az da olsa mevcuttur.

Dünyada deniz seviyesi yükseklik ölçümleri; SRTM - Shuttle Radar Topography Mission / NASA uydusu, Dünya Meteoroloji Kurumunun (WMO), tüm dünyada 270 istasyonuyla iklim ve deniz ölçümleri yaptığı GLOSS (Küresel Deniz Seviye Gözlem Sistemi) ya da, 1933'ten beri küresel deniz seviyesi ölçümü yapan Liverpool-İngiltere'deki National Centre (NOC)/ Permanent Service for Mean Sea Level – PSMSL gibi çeşitli ülke ve kurumlarca 20. yy başlarından beri yapılmaktadır. (PSMSL, 2007'de istasyon sayısını artırmıştır ve 864 istasyonla çalışma ve verilerine devam etmektedir.)

Kuzey yarım kürenin, güney yarım küreye göre daha çok ısınacak olmasıyla, kuzey yarım küredeki deniz seviyesi yükseklikleri de güney yarım küredekilere oranla daha yüksek olacaktır.

Bölgesel deniz seviyesi yüksekliklerinin, küresele oranla birkaç kat daha hızlı artması, 21. yüzyılda; aradaki farkın yaklaşık %20 ya da ±15 cm civarında belirtilmesinin de nedenidir.

Yerinde ölçüm ve uydu altimetre sistemiyle yapılan ölçümlere göre, ülkemizi çevreleyen denizlerdeki yükselmenin; küresel ortalamadan yaklaşık 3-4 kat daha fazla olduğu (4-6mm/yıl) belirtilmektedir.

Ülkemizde deniz seviyesi ölçümleri; ilk defa 1927-1934 yılları arasında İskenderun'da, Fransa Ulusal Coğrafya Enstitüsü (IGN: L'Institut Geographique National) tarafından gerçekleştirilmiştir. Ülkemizdeki ölçümler için 2 dönem olarak yapılan ayırmada; 1. Dönemde İskenderun'daki ölçüme ek olarak, 1934 yılında İstanbul Kandilli Rasathanesi tarafından Arnavutköy/İstanbul'da tek mareografla başlanan ve şu an aktif olmayan ölçüm ve önce HGK tarafından 1935 ve 1937 yıllarında Antalya ve İzmir'de başlanan ölçümlerle, 1937 yılından itibaren Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nce yapılan ve 1980'lere kadar devam edilen süreç yer alır. 2. Dönemde ise; 1935 Antalya'da ilk ayağı oluşturulan Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Ağı 1983'te yeniden HGK'ya devredilmiş ve Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES) kurulmuştur. (1983) Erdek, (1984) Antalya, Bodrum, Menteş/İzmir mareograf istasyonları inşa edilerek, 1985 yılında ölçümlere başlanmıştır. Sonrasında, Karadeniz – Gökçeada ve KKTC 'de de kurulan yeni istasyonlar ile toplamda; 20 mareograf istasyonu ile, deniz seviye ölçümleri devam ettirilmektedir.

DSY Ölçümlerinin kullanım alanları: Deniz suyu yoğunluk değişimi ve okyanus akıntı (oşinografi) model ve simülasyonlarında, sürüzgar temelli hava olaylarına karşı önlemler alınması için uydu verileri ve hazırlanan simülasyonların testleri ile doğal afetlerin su ile olan ilişkisinin araştırılmasında, hidrografik ölçümlerde (özellikle sığ sularda güvenli sefer için), kıyı sınırlarının belirlenmesinde, limanlardan plaj alanı ve çevresine kadar her türlü kıyı - kıyı yapısı ve kıyı şeridi planlanmasında etkin ve/veya belirleyici faktör olarak kullanılmaktadır.

4.2. Deniz Seviyelerinde Yükselmenin (DSY) Nedenleri ve Deniz Seviyelerinde Yükselme Senaryoları

Küresel ortalama deniz seviyelerini uzun vadede, yüzlerce ve binlerce yılda kalıcı olarak etkileyen üç faktör olsa da en etkili olanları; buzulların erimesi (20 yy başlarında; buzullardaki yıllık kayıp 34 milyar ton iken (1992-2001), 21 yy başlarında (2012-2016) bu rakam, yıllık 247 milyar tona yükselmiştir) ve termal genleşme kaynaklı olanlarıdır (kara suyu depolanması üçüncü ve daha az etkili olan sebeptir).

Küresel deniz seviyelerinde meydana gelen ve önümüzdeki yüzyıl hatta binlerce yıl devam edecek olan yükselmeler için hazırlanan senaryolardan IPCC'nin Ağustos 2021'de yayınladığı 6. Raporunda da belirtildiği gibi, belirli bir miktardan sonra okyanuslar CO2 depolamak yerine, CO2 salınımı yapmaya geçecek ve atmosferdeki CO2 salınımı daha da artacaktır.

OECD 2109'da hazırladığı raporunda; bu senaryoların dışında, yüksek etkili düşük olasılıklı 'high end' senaryosuna göre; deniz seviyelerinin 2100 yılında 2m yükselebileceğini ve hatta tüm bu senaryolar dışında da, şu an için tahmin edilemeyen olasılıkların da yaşanabileceğini belirtmektedir.

4.3. Deniz Seviyelerinde Yükselmenin (DSY), Doğrudan ve Dolaylı Sonuçları / Etkileri
Deniz seviyelerindeki yükselmenin etkileri de, tıpkı bir dalga gibi halkalar halinde ve birincil, ikincil, üçüncül vb. şeklinde birbirini tetikleyen hayati ve ciddi sorunlara neden olmaktadır.

DSY'nin sonuçları;

- Erozyon -toprak çökmesi ve kaybı (can&mal kaybı),
- Kıyı çizgisi değişimi,
- Kıyı koruma yapılarının zarar görmesi,
- Alçak rakımlı yerleşim alanlarında su baskını ve taşkınların yaşanması (can&mal kaybı),
- Altyapıda yaşanacak sorunlar,
- Eriyen buzullarla ortaya çıkacak virüsler ve yükselen su seviyeleriyle rögarlardan taşacak sularla taşınacak hastalıklar ve salgınların oluşması,
- Yeraltı su seviyelerinde yükselme,
- Yeraltı su kaynaklarının, tuzlu / acı suyla karışması sonucu; içilebilir & tarımda kullanılan suyun, kalite ve miktarında azalma; susuzluk & gıda problemlerinin başlaması,
- Su & rüzgar kaynaklı doğal afetlerin (şiddetli hava olayları, fırtınalar, kuvvetli yağışlar, taşkınlar, seller vb.) şiddetlilik ve yerlerindeki değişimler sonucu yaşanacak can & mal kayıpları
- Okyanus-atmosfer ilişkisinden ötürü iklimi direk etkileme,
- Kıyı koruması & arazi kullanım planlama & risklere bağlı maliyet artışı

ve orta & uzun vadede ekonomik gelişmeleri olumsuz etkilemesi şeklinde sıralanabilir.

Bu etkilerin dolaylı sonuçlarıysa;

Erozyon – kıyı çizgisi değişimi ve toprak kaybı sonucunda etkilenen bölgelerde yaşayanlar için; varlıklarda yaşanacak zararlarla yeni yerleşim yeri ihtiyacı ve /veya mevcut yapılarda ihtiyaç duyulacak yenileme için gerekecek maddi kayıplar, ilk başta şahıslara ve kurumlara akabindeyse, genel ülke ekonomisinde zarara sebep olacaktır.

Alçak rakımlı ve kıyından yaklaşık 10 km derinlikteki yerler başta olmak üzere, su baskını ve taşkınlara maruz kalmanın sonucunda; en büyük tehlike yaşanacak can kayıpları olacaktır. Taşkın sırasında yaralananlarla sağlık ve / veya hayati sorunlar devam ederken, bir yandan da; artık yaşanamayacak hale gelen; konutlar, yurtlar, kamu ve özel yapılarda meydana gelecek hasarın giderilmesi için harcanan rakamlarda milyon dolarla ifade edilen bedeller, gelişmiş ülkelerde bile sorun yaratacakken, ekonomik olarak gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerdeyse hasar, çok daha fazla bedel ödenmesine neden olacaktır.

İçme suyu ve tarımda kullanılan tatlı su kaynaklarının tuzlanması ya da acılaştırılması sonucu; içme suyuna ulaşılabilirlik ve tarımda verimin düşmesi zararların birinci halkasını oluştururken, tarımda verimin düşmesiyle yaşanacak gıda temini sorunları ikincil, tarım ile geçimini sürdürünlerin yaşayacağı ekonomik zorluklar üçüncül etkilerini oluşturacaktır.

Su seviyelerindeki yükselmeye, değişecek su ekosistemi de, tıpkı tarımda olduğu gibi önce; su içi ekosistemde popülasyon dengesinde bozulmaya, ardından besin zincirinde bozulmalarla birincil etkileri, türler arasında azalmayla, su canlılarına ulaşılabilirlikte sorunlara yol açmasıyla ikincil etkilere ve nihayetinde balıkçılıkla uğraşanların geçim kaynağını etkilemesi ve ekonomik yönüyle de zararların üçüncül halaksını oluşturacaktır.

HES ve kıyı yakınlarında bulunan elektrik tesislerinin zarar görmesiyle; içme suyunun taşınması gibi hayati etkilerden, hasathanelerde acil müdahalelerde ve kronik rahatsızlıklarda kullanılan cihazların kullanılmamasıyla yaşanacak sağlık sorunları ve can kayıplarıyla eş

zamanlı bir diğer felakete neden olacaktır. Yine enerjide yaşanacak kesintilerle, gündelik ihtiyaçlardan, internet üzerinden yapılan her türlü ticari işlemin zarar görmesiyle hem ikincil, hem de çok yönlü zararlarıdaki domino etkisini oluşturacaktır.

Altyapıda yaşanacak sorunlar; iletişim sorunlarıyla felaketlerin uzamasına veya etkilerin artmasına neden olacaktır.

Yükselen deniz suyu seviyeleriyle taşan rögarlarla bölgeye yayılacak mikroplarla; hastalık ve salgınlara neden olacaktır.

Yine buzulların erimesiyle ortaya çıkacak virüslerin, tüm canlı türlerini nasıl etkileyeceği ya da tüm yaşam formlarının ne denli dirneçli olacağını bilinmemesi de yaşanacak çok yönlü sağlık sorunlarına işaret etmektedir.

Kıyılarda su seviyesi yükselmesiyle ilk etapta tehlikede olan limanlarla, bu yapıların onarım ya da yeniden yapılması için harcanan rakamlar dışında, limanlar aracılığıyla yapılan tüm ticari lojistik faaliyetleri ve turistik gezilerin sektöre uğramasıyla; kamu ve özel kurumlar ile ülke bazında ekonomik kayıplara neden olacaktır.

Karbon ve su döngüsündeki bozulmanın, iklim üzerinde doğrudan etkili olmasıyla, yaşanacak doğal afetlerin sayısı ve sıklığı artarken, gerek alınacak önlemler ve hasarların giderilmesinde ödenecek rakamlarla mali zarar, gerekse de, ağaçlar-hayvanlar ve insanlarla tüm canlıların yaşamsal olarak mücadele verecek olması apayarı ve zincirleme diğer sorunların kapılarını aralayacaktır.

Tüm bu etkilerin neden olacağı zararların son halkasındaysa; yaşam mücadelesini, gerek ekonomik sebepler, gerek sağlıklı kalabilmek adına yaşanacak göçler oluşturacaktır. Göçlere bağlı; gidilen yerdeki ekonomik kaynakların paydaşlarının artması ve göç edenlerle mevcut yerleşim yerlerinde yaşayanlar arasında yaşanacak sosyo-kültürel farklarla kasovun bir diğer yönünü oluşturacaktır.

5. KIYI YÖNETİMİ VE KIYI MÜHENDİSLİĞİ

Su seviyelerindeki olası yükselmelerden korunma amacıyla her daim insanlık, dönemin mental ve teknolojik gelişmişlik seviyesine göre çözümler üretmiştir. Ekosistemdeki etkilerin göz ardı edildiği ya da henüz farkına varılmadığı bu

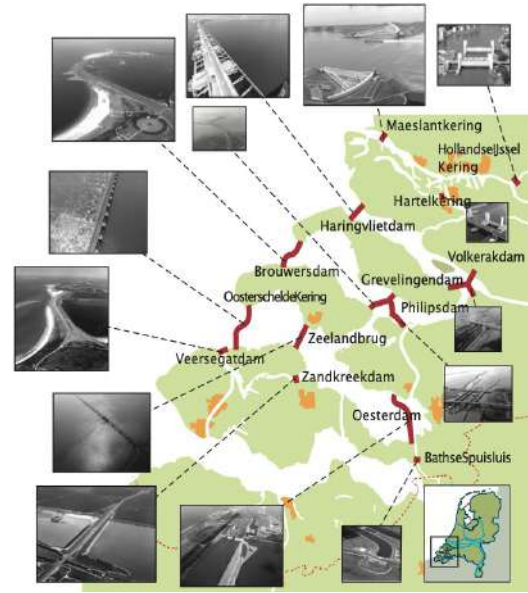
dönemlerde başlayan ve hala devam edilen uygulamalara bugün ‘sert kıyı mühendislik yöntemleri’ adı verilmekte. Dalgakıranlardan, baraj ya da kanallara, iksalardan, deniz duvar ve bariyerlerine kadar uygulanan tüm bu yöntemler sert kıyı mühendislik uygulamalarıdır ve bugün; Belçika, Kanada, Çin, Almanya, İtalya, Japonya, Hollanda, Polonya, Tayland, İngiltere ve ABD gibi ülkelerde halen, en az 20 milyon insan, sert mühendislik yöntemleriyle su baskınlarından korunmaya devam etmektedir.

Başarılı uygulamalarının ortaçağda, topraklarının dörtte biri su altına olan Hollanda’da ortaya çıkması tesadüften ziyade; verimli topraklarından ve vatanından vazgeçmeyen halk ile dönemin varlıklı aristokrat kesiminin de üzerine düşeni yaparak, yapılacak önelmlerde maddi desteği sağlamalarıyla gerçekleşmiştir.

Yakın geçmişte yapılan ve dünyanın ilk hateketli deniz duvarı da yine Hollanda’da ‘Delta Works’ isimli projeye hayata geçirilmiştir. Kendilerinin de belirttiği gibi; gelişmiş ülkelerde halkın istek ve görüşleri, yapılacak projelerde -olması gerektiği gibi- belirleyici olmakta. Ve bölgede balıkçılıkla uğraşanların, yapılacak deniz duvarıyla, kesilecek akıntı ve bozulacak su içi ekosisteme bağlı olarak geçim kaynaklarının etkileneceği ve sistemi buna göre planlamalı gerektiğini belirtmeliyle de, ‘hareketli deniz duvarı’ projesi bulunmuştur. Normalde açık halde duran duvarlarla deniz bölünmezken, hareketli duvarlar ve uydu verileri sayesinde, meteorolojik verilere göre halk önceden duvarın kapalı kalacağı saatlerde bilgilendiriliyor ve duvar, sadece belirli bir süre (sattlerce) boyunca kapalı olduğundan, hem deniz içi ekosistem, hem de taşkınlardan korunmuş olunuyor.



Görsel 1. Sert mühendislik uygulama örnekleri; üstte Hollanda’dan (solda; Oosterschelde hareketli deniz duvarı ve sağda; Maeslantkering hareketli deniz bariyeri), sol altta (İngiltere) Thames dalga bariyeri ve sağ altta da (Almanya) Eider barajı



Görsel 2. Hollanda- sert mühendislik örnekleri

Yumuşak kıyı mühendislik uygulamalarıysa, daha ziyade; plajı ve kum dengesini koruma ve rekreasyon alanlarının oluşturulması amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler:

1. Kumul Besleme: Malzeme, plajın arkasına yerleştirilir.
2. Kıyı ve Profil Besleme: Daha geniş bir kıyı elde etme amacıyla yapılır ve malzeme plaj profiline paralel yerleştirilir.
3. Bar Besleme: Malzeme, açık denizde ve deniz dibinde, bir nevi yapay bir kum tepesi (bar) şeklinde yerleştirilerek, dalga şiddetini azaltma amacıyla yapılır.

Yeşil doku kullanımı, ayrı bir yöntem olmayıp; su ve toprak erozyonunu engelleyici ve/veya güçlendirici bir bileşen olarak, kıyı koruma yöntemlerine entegre edilen bir bileşen olarak değerlendirilebilir. Hem sert, hem de yumuşak kıyı mühendisliğinde uygulanabilirler. Örneğin; deniz duvarının önündeki bataklıkta, yeşil doku barındıran nişlerin dahil edilmesi gibi.



Görsel 3. Yumuşak kıyı mühendislik uygulamaları soldan sağa; kumul besleme, kıyı ve profil besleme, bar besleme

Hollanda’da; yılda 6 milyon m³ kum kıyı beslemesinde kullanılmakta ve 2011’deki Sand Engine projeleriyle; yaklaşık 2,5 km uzunluk, 1km genişlik ve toplam 21,5 milyon m³ kumun kullanılmasıyla, dünyadaki ilk mega projesidir.

(Yumuşak kıyı mühendislik uygulamalarına 1970'lerde başlamıştır.)

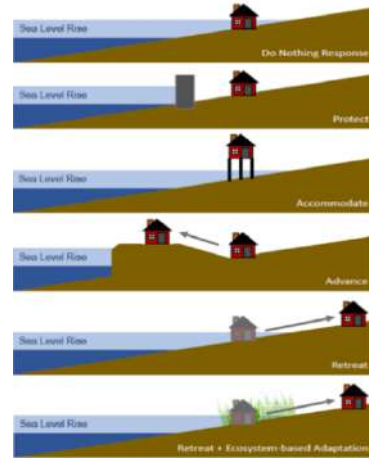
Almanya yumuşak kıyı mühendislik uygulamalarına 1950'lerde başlamıştır. 60 farklı bölgede, 130'dan fazla projeye, 50 milyon m³ kum besleme yapılmıştır ve düzenli tekrarlanan kıyı beslemelerle, kıyıları aktif şekilde korunmaktadır.

İtalya ise, 7500 km'lik kıyı uzunluğunun her ne kadar yaklaşık olarak yarısı alüvyonal ve dolayısıyla erozyona maruz olsa da, genellikle sert mühendislik uygulamaları ve küçük ölçekte yumuşak mühendislik uygulamalarına (Venedik'te 8 milyon m³ kumun kullanıldığı proje hariç) ev sahipliği yapmaktadır.

Portekiz, Yunanistan, İrlanda, Belçika ve İsveç'te; sert kıyı koruma yöntemleri ağırlıklı olarak tercih edilmektedir. (Yumuşak mühendislik uygulamaları oldukça küçük ve yaygın değildir.)

Amerika ise, 1922 yılında Coney Island – New York'ta ilk kıyı besleme projesini gerçekleştirmiştir. 1930'lardan itibaren de ülkede tercih edilen yöntemlerden biri haline gelmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşanan yaklaşık 1 milyar m³'lük kum kaybının; insan kaynaklı -baraj, kıyı duvarı vb. uygulamalar sonucunda- gerçekleştiği tahmin edilmekte. ABD'de yaşanan kum kayıplarına, özellikle batı tarafında yapılan barajların neden olduğu belirtilirken, toplamda 3 milyar doların üzerinde ve 500 milyon m³ kum beslemeler yapılmıştır. Yıllık yaklaşık 10 milyon m³ kum kaybının; sadece yarısı, düzenli beslemelerle korunabilmektedir.

Kıyı koruma yöntemlerinde; su kenarları- içleri ve kıyılarda yapılabilecek uygulamalardan sonra, kıyılarda yer alan yapılar için tercih edilen yaklaşımlarsa; müdahale edilmeyen, koruma, uyumlaştırma, gelişmiş ve geri çekilme isimleriyle 5 çeşittir.



Görsel 4. Kıyı Yapılarında DSY Etkilerinden Korunma Yöntemleri

Mevcut yapının varlık değerinin olmadığı ve içerisinde yaşayanların bulunmadığı ve/veya bulunanların taşınabileceği, kısacası; yapının gözden çıkarılabilir olduğu durumlarda tercih edilen, yapıya hiç bir koruma müdahalesinin yapılmadığı yöntemdir.

Yapıyı DSY etkilerinden koruma amacıyla, önüne bir engel inşa edilmesi (duvar, set vb.) yöntemi de, 'koruma' olarak adlandırılır.

Uyum ise; yapının DSY etkilerinden korunması amacıyla, ayaklar üzerinde yükseltilmesidir.

'Gelişmiş' yönetmi; aslında kendisinden önceki iki sistemin birleşimi gibi düşünülebilir. Yani; yapı, hem suya bakan tarafında bir duvarla korunmuş, hem de bu duvarın genişletilmesiyle oluşturulan tepemsi yere, (yani yerden yükseltilerek) inşa edilmiştir.

Geri çekilme'de ise; yapı, düşey ekseninde, daha yüksek bir kote taşınarak olası DSY ve etkilerinden korunmuş olur.

Ekolojik temelli olarak adlandırılan uygulamalarsa; ayrı bir yöntemden ziyade, sisteme yeşil dokunun entegre edildiği çözümlerdir.

6. SU SEVİYESİ YÜKSELMESİNE KARŞI YAPILARDA UYGULAMA/YÖNTEMLER

Kıyıları ve kıyılardaki yapıya genel müdahale yöntemlerinden sonra, yapılar için, yapının yapım sistemindeki çözümlerle, olası DSY etkilerinden korunma yöntemleri bu bölümde ele alınacaktır.

6.1. Terp:

İlk uygulamasının ortaçağ'da Hollanda'da 'terp' adı verilen, zemini yükseltme amacıyla birkaç kat yüksekliğinde inşaa edilen ve ahır ve/veya kiler olarak kullanılan yöntemdir.



Görsel 5. Terp Uygulama Örneği

Daha sonraları, yan yana getirilerek birleştirilen 'terp'lerle, 'deniz duvarları' da bulunmuş olacaktır.

Bugün halen, istisnai derecede az olsa da, modern uygulamalarına denk gelmektedir.

6.2. Yapının Kolon ve Dikmelerle Zeminden Yükseltilmesi:

Kendi içinde 2 alt gruba yararılabileceğimiz sitemde; ilk grupta kolonlar ile yükseltilen yapılar yer alırken, ikinci grupta; dikme ya da ayakalar üzerinde yükseltilen yapılar yer almaktadır.

6.2.1. Statik Yükseltme (Kolonlarla): Yapının ayaklar üzerinde yükseltildiği yöntemin, 'Sandy Kasırgası' gibi afetlerde, su baskınlarına karşı yeterli koruma sağlayamadığı da, maalesef deneyimlenmiştir.



Görsel 6. Statik Yükseltmeyle Yapının DSY Etkilerinden Korunma Örneği

6.2.2. Dikmelerle Yapının Yükseltilmesi: Daha çok sığ sularda ya da su taşkınının, yüksek olmayan ve tahmin edilebilir olduğu yerlerde uygulanmaktadır.

Endonezya, Singapur, Filipinler, Papua Yeni Gine ve Palafito-Güney Amerika'da, farklı amaçlarla (balıkçılık, kulübe, konut vb. gibi) yola çıkılarak ta olsa eski zamanlardan beri uygulanmakta olan yöntemlerdendir.



Görsel 7. Ayaklar Üzerinde Yükseltilen Yapının DSY Etkilerinden Korunması Örneği

6.3. Yüzen Yapılar:

Asya kıtası'nda net çıkış tarihi belli olmasa da, yüzlerce yıl öncesinde, balıkçılıkla geçimini sağlayan ve ekonomik olarak konutlarda yaşamını sürdürecekt gelire sahip olmayan kişilerin, balıkçı teknelerinde hem çalışıp, hem de yaşamlarını sürdürmesiyle başlayan ve zamanla geliştirilerek 'yüzen köy' ya da şehirlerin oluşturulduğu sistemin, dünyadaki gelişimi de aslında ekonomik olarak karadaki konut maliyetlerinin fazla olmasıyla teknelere yerleşen insanlarla başlamıştır.



Görsel 8. Asya kıta'sından yüzen ev örnekleri

Amerika'daki ilk uygulamasının, 1906'daki San Francisco yangının ardından, sahildeki teknelerine taşınan kişilerle başladığı ve 1940'lardaki 2. Dünya savaşı sonrası da, yine San Francisco Kaliforniya'ya gemi şirketleriyle birlikte gelen çok sayıda fabrika işçileriyle başladığı söylenebilir.

Savaş sonrası, savaşta kullanılan ve askeri teçhizat taşıyan çıkarma gemileriyle, saman ve işçi taşıyan mavnalar, konuta çevrilen ilk tekne türleri olmuştur. Elbette, bu kadar ani ve plansız başlayan dönüşüm, beraberinde altyapı sorunlarını da getirmiştir. Teknelerden, sulara atılmadan olduğu gibi bırakılan atıklar, hem deniz ekosistemine, hem de koku - krililik ve mikroplarla, çevrede sorunlara neden olmuştur. Akabinde geliştirilen imar kurallarıyla; tüm yüzen evlere (teknelere), temiz ve pis galonu bulundurma ve altyapıda; liman altından hatlarla belediyeye bağlanma zorunluluğu -yanı sıra, tüm yüzen yapıların belirli bir minimum suda yüzebilme özelliğiyle, çıkarma araçlarıyla aralarındaki farkın da kaldırıldığı- kurallar getirilmiştir.

Hollanda’da ise; gerek toprakların dörtte birinin rakım olarak sular altında yer alması, gerek suyun cazibesi, gerek su üzerindeki yapıların statik olarak ta DSY etkilerine karşı avantajlı olmaları ve yüzen yapıların maliyetinin düşük olmasıyla başlayan süreç sonunda 10 binden fazla yüzen (iskeleye bağlı) yapının yer almaktadır. Su kenarının kamuya ait olması ve git gide azalmasının önüne geçilmesi adına, yapılacak yeni yapıların sayılarında sınırlamaya gidilmiştir.



Görsel 9. Mavnadan dönüştürülmüş yüzen ev örneği



Görsel 10. IJburg, Amsterdam (soldaki) ve Terwijde, Utrecht (sağdaki)

Yüzer yapı örneklerine, konutlar dışında; otel, ibadethane, eğlence tesisi, restoran, depolama tesisi, acil kurtarma tesisi, yüzer köprü ve havalimanı yapılarına da denk gelinmekte.



Görsel 11. Yüzer Otel Tasarımı



Görsel 12. Japonya, Yüzer Ada



Görsel 13. Japonya, Yüzer Eğlence Tesisi



Görsel 14. Yüzer Restoran, Hong Kong



Görsel 15. İlk Yüzer Köprü, M.Ö. 3. Yy



Görsel 16. Hold Canal Yüzer Köprü, ABD

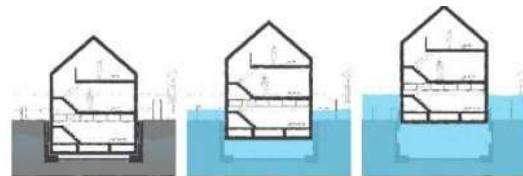


Görsel 17. İlk Yüzer Pist Modeli, Japonya



Görsel 18. Kansai Havaalanı, Japonya

6.4. Amfiibi Yapılar: Yapının, hem yükselen su seviyeleriyle birlikte suyun kaldırma kuvvetiyle yukarı çıkmasını, hem de bir zemine inşa edilmiş temelleriyle savrulmanın önüne geçilen sistemdir. Hollanda başta olmak üzere, Katrina Kasırgası sonrası Amerika’da ‘make it right’ projesinde ya da İngiltere’de de örneklerine rastlanan, daha yakın zamanlı yeni yöntemlerden biridir.



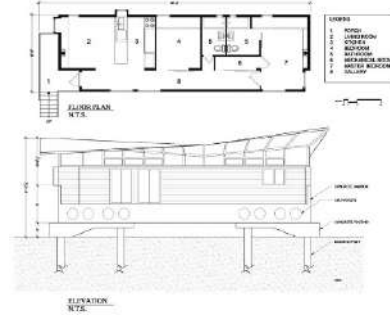
Görsel 19. Amfiibi yapı, yapım tekniği şeması

Hollanda’da amfibi konutlardan oluşam Maas nehri kenarındaki yapılaşma da, konuya ilişkin başarılı örneklerdendir.



Görsel 20. Amfibi konut örneği, plan çizimi Massbommel, Hollanda

Make it right projesinde; yaşanacak su seviyesi yüksekliğe karşı yapının 3,6 metre yukarı çıkabilmesi sağlanırken, fırtına etkisiyle sürüklenmeyi önlemek için de kılavuz direklerle zemine bağlanmıştır. Katrina kasırgası sonrası felaketlere karşı dayanımı amaçladığı, yaşanabilecek olası enerji kesintisinden etkilenmeyecek şekilde şebekeden bağımsız çözüm önerisine de sahip olmasıyla, rahatlıkla söylenebilir (sıhhi ve elektrik tesisatı içindedir.)



Görsel 21. Make It Right Projesi ve çizimleri

7. ENERJİ ETKİN YÜZEN YAPI TASARIMLAR

Nasıl ki, yeşil doku her projeye uyarlanabiliyor ve ayrı bir yöntemden ziyade, sisteme yeşil dokunun entegre edilerek çözüldüğü ve karbon ayak izinin düşürülerek çok daha çevreci ve sürdürülebilir bir yaklaşıma sahip olduğu versiyonu haline geliyorsa, enerji etkin çözümler de yapılarda, yenilenebilir enerji kaynaklarından verimli şekilde yararlanıldığı uygulamalardır.

Küçük metrekare projelerde, firmaların tanıtımını yaptığı örneklerden çok daha büyük yapılarda ve çok daha fazla kapaistede, ihtiyaçları karşılayan enerji etkin çözümler 20.yy’dan beri başarıyla uygulanmıştır fırsat verildikçe. Enerji etkin çözümlere en başarılı örneklerden biri de; güneşi olmayan Almanya’da güneşin kenti denilen Freiburg’ta mimar Rolf Disch’in; toplu konuttan, öğrenci yurduna veya fabrika yapısına kadar enerji etkin 0 karbon yapıları başarıyla tasarlamış olması gösterilebilir. Aynı mantıkla, yüzen yapılar için de, sadece teoride değil, uygulamada da başarılı sonuçların alındığı uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

7.1. Yüzen Otel: İlk yüzen otel olarak Avusturalya Büyük Set Resifi bölgesinde inşaa edilen 400 kişilik, tenis kortları, yat limanı, su altı gözlemevi ve dalışların yapılmasının hedeflendiği otelin, sürdürülebilir ve ekolojik yanı; tuzlu suyu ve kanalizasyonu arıtmasıyla, elektrik enerji santralinin mercan resiflerini etkilemeyecek şekilde neredeyse sessiz olmasıdır. Ancak maalesef açılışı yapılamadan, 1988 yılında çıkan yangın ve kasırgayla tenis kortu ve çevre yapıların zarar görmesi sonucu, eylül 1988’de uluslararası satışa çıkarılmıştır.



Görsel 22. Four Seasons Otel: Büyük Set Resifi Bölgesi - Queensland, Avustralya

1989'da Japon şirketi tarafından satın alınarak ismi; Saigon olarak değiştiriliyor ve 6 yıl başarılı şekilde Ho Chi Mihn – Vietnam'da hizmet verdikten sonra nedeni belirtilmeden hükümet tarafından satılmıştır.



Görsel 23. Saigon Yüzen Otel

1998'de Kore Hynudai Grubunun satın almasıyla, Haekumgang oteli adını alıyor ve ekim 2000'de turist oteli olarak açılışı yapılıyor. Ayrıca, ulusal bayramlarda Güney ve Kuzey Kore'den ayrılan ailelerin buluşma yeri olarak kullanılıyor. 2010'da Güney ve Kuzey Kore ilişkilerinin kötüye gitmesiyle, Kuzey Kore otele el koyarak kapatıyor.



Görsel 24. Hotel Haekumgang

7.2. Salt & Still Oteli – İsveç: İsveç'in ilk yüzen oteli olarak Klädesholmen Adası, Göteborg yakınlarında 2008 yılında tamamlanan otel, 2 katlı 6 blok ile 46 yatak kapasitelidir. Kırsal bir bölgede olmasına rağmen oldukça rağbet gören otelde, tüm odaların kendine ait açık alanlarının olmasıyla tasarım, su ile olan bütünlüğünü tamamlamaktadır. Otel sahibininin çevreye duyarlı yaklaşımıyla, çevreye saygılı olmakla kalmayıp, çevreye katkı sağlama amacı, tasarım ve uygulamanın her aşamasında etkili olmuştur.

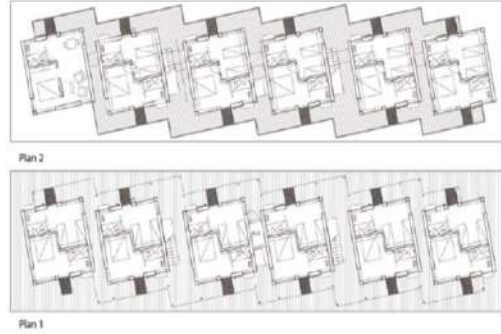
Tasarımdaki ekolojik yaklaşımlar:

- Yapı elemanı olarak, İsveç'te bulunan ham çam ağaçlarının kullanım ve tüm malzemelerin (boya vb gibi) çevre dostu seçilmesi

- Enerjide; su içerisinde bulunan ve inşaa edilen yapılar içerisinde suyu da kullanan tek yapıdır. Jeotermal enerjiyle, derinlerden gelen suyla ısınma için gerekli enerjiyi sağlamıştır.
- Ayrıca; çevredeki taş ocağından artan taşları da kullanarak hem atık sorunun çözmüş, hem de bu taşlarla duba altına kabuklular (midey, istakoz vb) için yaptıkları yaşam alanıyla da, deniz edkosistemine katkı sağlamıştır.



Görsel 25. Salt & Still Otel görseli



Görsel 26. Salt & Still Otel

7.3. IBA İskelesi: 2009'da Almanya'da IBA için genel merkez ve etkinlik alanı olarak yapılsa da, ulaşım kolaylığı ve merkezi konumuyla şu anda, Hamburg'ta kenstel ve mimari bilgi merkezi olarak kullanılmaktadır. 3 katlı yapıda, güneş (pv paneller ve kolektörlerle) ve jeotermal enerjiden başarılı şekilde yararlanılarak, suyun avantajlarının en iyi şekilde kullanıldığı tasarımlardan bir diğeridir.



Görsel 27. IBA İskelesi

7.4. Yüzer Cami: Dubai’de 2007 yılında, Alman mühendislik firmasıyla, Hollandalı mimarlık firmasının tasarımını tamamladığı yapı; hem ısınma-soğutma maliyetlerinde %40’a varan azaltma sağlaması, cephe kaplamasından, tasarımdaki her bileşende yenilenebilir enerjinin ve çevre dostu yaklaşımın olmasıyla oldukça başarılı bir diğer örnektir. Tasarımdaki ekolojik yaklaşımlar:

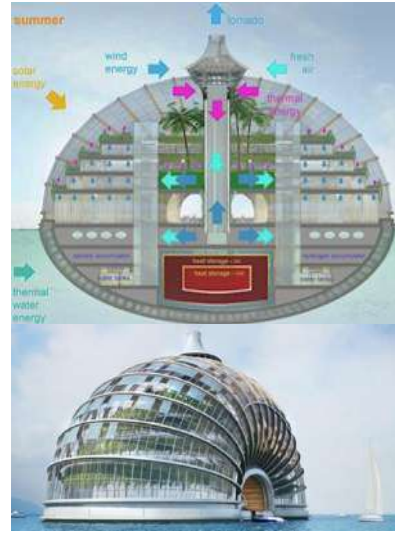
- Suyun; kolon ve çatıda dolaştırılmasıyla ısınma ve soğutmada başarılı kullanımı,
- Cephe ve çatıdaki, çok düşük yoğunluklu sünger benzeri seramik kaplama malzemesi, ısı emilimini azaltırken; kalın duvarlarla da; yalıtım / ısı tutmada / soğutmada başarılı çözümler sağlanmış oluyor.
- Çatı ve kolonlarda kullanılan şeffaf-akrilik malzemeyle, gün ışığından yararlanılmış oluyor.



Görsel 28. Yüzer cami – Dubai

7.5. Ark Otel: Uluslararası Mimarlar Birliği tarafından, afet yardımı için hazırlanan proje, suyun içerisinde olmanın ve çevresindeki tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının başarılı kullanımıyla hakkını vererek, kendi kendine yetebilen bir tasarımdır.

Ayrıca; taşıyıcı sistemdeki; kablo ve kemerlerle de olası deprem senaryolarına karşı dayanıklı olup, ahşap kemerlerin ve çelik halatların kullanımıyla (sıkma, germe) da sağlamlık sağlanmıştır. Prefabrik çerçevesi, hızlı kurulumuna imkan sağlarken, yapıda bırakılan kademeli boşluklar farklı kreasyon alanlarının kullanımına imkan sunar.



Görsel 29. Ark Otel

Tasarımdaki ekolojik yaklaşımlar:

- Yapının formu; malzeme tasarrufu ve enerji verimliliğine katkı sağlarken, pv panellerin ve rüzgar türbünlerinin en uygun açıda kurulmasına olanak sağlar. Kubbe formu; ısı enerjisinde avantaj sağlar.
- Güneş (pv paneller- kolektörler) ve rüzgar enerjisinin başarılı kullanımıyla; biyoklimatiktir.
- Kaplamada kullanılan ‘EFTE’ adı verilen yeni folyo malzemeyle; suyu ısıtmak için güneş kolektörleri ve çatıdan yağmur suyunu toplamak için de oluk görevi gören özel metal profillerle çerçeveye yapıştırılmıştır.
- Şeffaf çatısıyla gün ışığından yararlanır.

Yüzen ve enerji etkin tasarımlarda; Koen Olthuis, V. Collebaut ve Remistudio’nun çok sayıda çalışması yanında, Rost Niderehe-Traumfanger/Almanya, Friday (grubun adı Portekiz’deki çalışma)-Floatwing, Robert Harvey Oshaltz – Fennel Residence-ABD tasarımları ve Sinan Günay - Mustafa Bulgur’un, mevcut kent dokusundaki yapıların yeniden revize edilmesiyle ilgili çalışmaları da dikkate değerdir. Konuyla ilgili çeşitli popüler projelerden 3 örnek görsel 21,22 ve 23’te sunulmuştur.



Görsel 30. Sea Tree Projesi



Görsel 31. Oceanix City Sualtı Tarlaları



Görsel 32. Lilypads

Yüzen yapıların, modüler ya da prefabrik sistemlerle uygulamalarına enerji etkin çözümlerin entegre edilmesi ve bu hazır konutların satışa hazır olmalarının önündeki riskse; su yüzeyindeki yüzen yapı miktarının ne olacağıdır. (görsel 25,26 ve 27) Sonuçta, mevcut ekosistem üzerinde, ne kadar yenilenebilir enerjiden ve atık arıtma sisteminden yararlanılsa da; mevcut ekosisteme etki edecektir; yüzey akıntıları ve yüzey sıcaklıkları, güneş ışığının içeriye ulaşma miktarı vb gibi. Kaldı ki, kullanımdan kaynaklanacak zararların, uzun vadede nasıl etkileyeceği de ayrı bir bilinmezliktir. Bir diğer zarar ise, kamuya ait maviliklerin, yüzen yapılarla bir nevi işgaliyle, kamu kullanımı ve faydasının göz ardı edilmesidir. Dolayısıyla; yüzen yapılarda, sistemin bioklimatik olması ve çevre dostu özelliklerinin zorunlu olması yanında, su ekosistemine zarar vermeyecek miktarda bir yüzey alanı ve su içi hacmiyle, yapı miktarına sınırlamalar getirilmelidir.



Görsel 33. Belvari Marine Tarafından Tasarlanan Waterlovt Houseboat (soldaki) ve Arkup Mimarlık – Houseboat (sağdaki)



Görsel 34. Giancarlo Zema Tarafından Tasarlanan Yüzer Ekolojik

8. TÜRKİYE KIYILARI VE DSY

3 tarafı farklı tipte denizlerle çevrili ve ülkenin, kuzey ve güneyi arasında bağlantıyı da, boğazlarla ve bir iç denizle sağlayan ülkemizde,

denizlerle ilişkili her türlü olasılık ve verinin takip edilmesi de hayli normal ve hatta gereklidir.

“Birleşmiş Milletler Çevre Programının 2005 yılında yaptığı çalışmaya göre, tüm dünya kıyı ülkelerinin CVI değerleri hesaplanmış ve ülkeler; gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkeler ve ada devletleri olarak sınıflandırılmıştır. Raporla göre, gelişmiş ülkelerin hepsinin olası bir doğal afetin üstesinden gelebilme potansiyellerinin olduğu, yine de; Danimarka ve Hollanda'nın etkilenebilirlik seviyesinin diğerlerine kıyasla çok yüksek olduğu ve toprak büyüklüğü ve kıyı uzunluğu fazla olan; ABD, Kanada, Rusya ve Çin gibi ülkelerde daha ayrıntılı ve hassas bir çalışma yapılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır. Bununla birlikte Türkiye; gelişmekte olan 78 ülke arasında, kıyı uzunluğu bakımından 9'uncu, kıyı nüfus yoğunluğu bakımından 17'nci sırada bulunmakta ve orta seviye risk grubunda yer almaktadır. Sadece kıyı nüfus yoğunluğu ve kıyı topografyası düşünüldüğünde bile Türkiye'nin diğer birçok gelişmekte olan kıyı ülkelerine nazaran daha çok tehlikeye maruz kalacağı öngörülmektedir (UNEP, 2005).” Deniz seviyesi yükselmesine bağlı Türkiye kıyıları etkilenebilirliğinin Mısır'a (Nil Deltası) oranla daha düşük, ancak Fransa ve İspanya'ya oranla daha yüksek olduğu belirtilmektedir.

8.1. Türkiye Kıyıları Hakkında Genel Bilgiler

Endüstri ve ekonomik gelişmişliğin yarısının kıyılarda bulunduğu ülkemizde, nüfusun yarısından fazlasının da kıyılarda ikamet etmesi, kıyıların görsel cazibesi yanında oldukça etkindir. Toplam kıyı uzunluğu 8483 km olan Türkiye'de, 28 kıyı şehri bulunmaktadır. Tarihi olarak, geçmiş birçok farklı dönem ve uygarlığın da kıyılarımızda bulunan antik yapıları, tarihi ve kültürel miras değerleriyle birlikte, oldukça etkin turizm geliri de sağlamaktadır. Kıyı bölgelerinde bulunan verimli topraklar ve havzalar ile, uluslararası öneme sahip sulak alanlar ve koruma altına alınmış her türlü canlı (hayvan, sulak alan, yeşil alan) ve cansız (tarihi yerler ve yapılar) varlıklara sahip olmasıyla da Türkiye kıyıları; kültürel-ekolojik ve tarihi zenginliklere sahiptir. Ayrıca, ülkemizde özellikle; İskenderun, İstanbul, Kocaeli ve Mersin başta olmak üzere ulusal ve uluslararası liman faaliyetleri aktif şekilde yürütülmektedir.

8.2. Türkiye Kıyıları Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Ülkemiz kıyılarıyla ilgili çalışmalar, 2000'lerin başına dayanmakla birlikte, hem oldukça az, hem de genellikle tarım-delta ve göller üzerine yapılmıştır. Bu çalışmalar; Karaca ve Nicholls'un (2008), Demirkesen vd.'nin (2008), Kuleli vd.'nin (2009), Kuleli'nin (2010) yaptıkları çalışmalardır. Ortak noktalarıysa; rakımı 100 metre altında olan kıyı alanları üzerine yapılmış olmasıdır.

Karaca ve Nicholls çalışmalarında, 100 yıl içinde DYS'nin 1 metre artmasıyla, Türkiye kıyılarını risk bakımından denize olan uzaklığına göre iki gruba ayırmışlardır. Buna göre; kıyılardan 0-1 km derinlikte olan yerler DSY etkilerinden doğrudan etkilenecek, 1-10km arasındaki yerler ise, dolaylı etkilenecek alanlar olarak belirtilmiştir. Ekonomik etkilerince; nüfus-GSMH'ye olan katkısı ve koruma/uyum çalışma maliyetlerine göre değerlendirilmesiyle; yaklaşık 0,5 milyon kişinin doğrudan ve GSMH bazında yaklaşık 12milyar \$ ve 2,4 milyon kişininse dolaylı olarak ve GSMH bazında yaklaşık 20 milyar \$ etkileneceği sonuçlarına ulaşmışlardır.

Demirkesen vd. ise, riskleri; Türkiye'nin 4 kıyı bölgesindeki doğal alanlar üzerinden ele almışlardır. Elde edilen sonuçlar bölgelere göre;

- Akdeniz Bölgesinde: Çukurova ve Göksu Deltaları,
- Ege Bölgesinde: Güllük, Dalaman, Didim, Selçuk ve Gediz deltası,
- Marmara Bölgesinde: Dalyan ve Terkos gölleri,
- Karadeniz Bölgesinde: Kızılırmak Deltası risk altındaki yerler olarak belirlenmiştir.

Kuleli ve Kuleli vd. ise; rakımı 10 metre ve altında olan kıyı alanlarında; yerleşik nüfus, yerleşim birimleri, arazi kullanımı, sulak alanlar, ulusal tarım üretimine katkı, kişi başı genel gelir ve vergi katkı payı parametreleriyle yaptıkları çalışma sonunda; en riskli illeri sırasıyla, çoktan aza doğru: İzmir, Antalya, Muğla ve İstanbul, en riskli bölgeleri ise; nüfus bakımından marmara, toprak kaybı bakımından da Akdeniz bölgesi olarak belirtmişlerdir.

Kıyı kırılmalık analizi olarak adlandırılan CVI analizini de, ülkemiz kıyı illeri için Simav (2012)

gerçekleştirmiştir. Kıyı etkilenebilirliğinde; kıyı alanı, kıyı nüfusu, bitki örtüsü, tehlikeye maruz kalma, topoğrafya ve insan gelişmişlik durumu belirleyici kriterleri oluşturmaktadır. CVI analizine göre; Adana en yüksek değer olan 1 ile çok yüksek risk grubunda yer alırken, Çanakkale de; 0,804 değeriyle yine çok yüksek risk grubunda yer almaktadır.

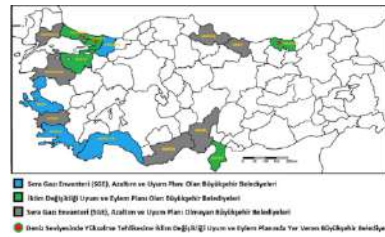


Görsel 35. Türkiye kıyıları için CVI hesabı yapılan, kıyı çizgisine 20 km mesafedeki yerler

Türkiye 7. Ulusal bildirimi'nde de (2018), en riskli kıyı alanlarının; sulak alanlar, deltalar ve alçak rakımlı turizm bölgeleri olduğu belirtilmiştir.

2021'de, A.H.Iavarone ve İ. Kaya makalelerinde; IPCC verilerinden de yararlanarak;

- Türkiye'de 74cm DSY'nin beklendiğini, sadece İstanbul ve İzmir'de DSY'nin 50 cm artmasında bile, 252000 kişinin taşkınlara maruz kalacağını belirtmişlerdir.
- DSY'deki her 1 metrelik artışın, kıyıda içeri 100 metre ilerlemesi ve IPCC'nin de (2018) her 10 cm'lik DSY'nin 10 milyondan fazla insanın dünyada, su baskınlarına maruz bırakacak olmasını da çalışmalarında belirtmişlerdir.
- Türkiye kıyı illerinde; sera gazı, iklim değişikliği ve DSY etkilerini azaltım - uyum ve eylem planlarının ne denli hazır olduğuyla ilgili de bir çalışma yapmışlar ve maalesef ki, kıyı belediyelerinin; hazırlık ve analiz çalışmasında dahi yeterli olmadıkları görülmüştür.



Görsel 36. Kıyı illeri ve büyükşehir belediyelerinin; sera gazı, iklim değişikliği ve DSY önlem-uyum-azaltım planından hangilerinin yapıldığı

8.3. Akdeniz Bölgesi ve DSY: Adana, Antalya, Hatay ve Mersin kıyı illeri olup, Ö.Simav'ın yapmış olduğu CVI analizi sonuçlarına bakıldığında; Adana 1 değeri ile çok yüksek, Mersin orta ve Hatay ile Antalya ise düşük risk grubunda yer almaktalar. Ancak; İskenderun, Fethiye, Alanya ve Mersin topoğrafik olarak, koy ve körfez şeklinde olduklarından, DSY etkileri, iç kesimlerde şiddetli fırtına dalaglanmaları olarak yaşanacaktır. Dolayısıyla CVI analizinin tek başına değerlendirme yapmada yetersiz olduğu ve çalışmaların, mikrodan makroya detaylı şekilde yapılması gerektiği de görülmektedir.



Görsel 37. Akdeniz bölgesi kıyı illeri ve sulak alanlar (Mavi kısımlarda ulusal önemde, yeşil bölgelerde ise; Ramsar antlaşmasıyla korunan sulak alanlar yer almakta)

Yine, İskenderun ve Mersin limanlarının aktif ve uluslararası öneme sahip olmasıyla, DSY'den ilk etkilenen yapılardan limanların zarar görmesi sonucu yaşanacak lojistik ve ticari zararlar, ağır ekonomik kayıplar olarak geri dönecektir.

Antalya kıyılarında yer alan tarihi ve kültürel mirasa sahip antik yapılarımızda oluşacak zararlarda ilk halkayı; bu uluslararası öneme sahip, tarihin cansız tanıklarının kaybıyla, ikincil halkasında ise; elde edilen turizm gelirlerinin azalmasıyla oluşacak ekonomik zararlar olarak değerlendirebiliriz.

Akdeniz bölgesinde bulunan; ulusal ve uluslararası önem sahip (Ramsar antlaşmasıyla da korunan) sulak alanların zarar görmesi; su teminiyle birlikte çoklu zarralara neden olacaktır.

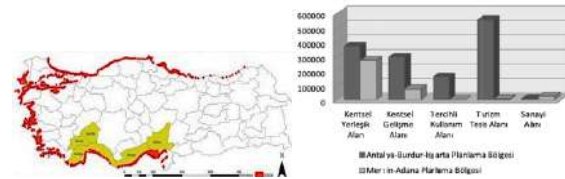
Çukurova gibi verimli tarım alanlarına sahip bölgede, oluşacak DSY etkilerinin bu deltaları vurmasıyla; ilk etapta gıda temininde, ikinci etapta tarıma bağlı gelirin düşmesiyle şahısların yeni ekonomik çözümler arayışı ve en nihayetinde de ülkenin genel; gıda ve ekonomik daralmasıyla, yaşanacak mecburi göçler sonucu; gidilen yerdeki kaynakların paydaşlarının artmasının ve yeni sosyo-kültürel karmaşının neden olacağı kaoslar olarak karşımıza çıkacaktır.

DSY sonucu değişecek kıyı çizgisiyle, yapılarda / varlıklarda yaşanacak kaybın ekonomik

bedeliyle, bölgedeki yapıların işlevlerine ve yoğunluklarına uygun şekilde, yaşayanlarla birlikte yeniden nasıl ve nerelerde konumlanacağı ise, apayrı bir sorundur.

E.D.Kahraman ve M.B.Sılaydın Aydın'ın, Akdeniz bölgesinde 0-10m rakımda, onaylanmış çevre düzeni planlarındaki mekansal gelişim kararlarını inceledikleri projeye göre; Antalya-Burdur-Isparta bölgesinde %80, Mersin-Adana bölgesinde ise; %27 konut artışının yaşanacak olması, oluşacak DSY etkilerinin hangi ivmede artarak etki edeceği konusunda önem taşımaktadır.

Akdeniz bölgesinin, toprak kaybı bakımından en riskli bölge olduğunu yaptıkları çalışmada belirten Kuleli ve Kuleli vd.'nin bu bilgisiyle, yaşanacak konut artışları ve değişecek kıyı çizgisi sonrası yeniden planlanması gereken kişi ve yapı yoğunluk ve işlevlerinin nasıl çözümleneceği de, konunun ivedilikle ele alınmasını gösteren bir diğer etkidir.



Görsel 38. Akdeniz kıyılarında 0- 10 metre rakımda planlama bölgelerine ait mekansal gelişim kararları

8.4. Ege Bölgesi ve DSY: İzmir, Aydın ve Muğla kıyı illeri olup, CVI analiz değerlerine göre; Aydın yüksek, İzmir ve Muğla ise düşük risk değerlerine sahiptir. Ancak; daha önce Kuleli ve Kuleli vd.'nin yaptıkları çalışmalarda; DSY karşısında en riskli iller sıralamasında İzmir'in ilk sırada yer alması ve Muğla'nın ilk 4'te yer alması yine; CVI analiz değerlerinin tek başlarına yeterli olmadıklarını göstermektedir.

Bölgenin; zengin, tarihi ve kültürel mirasa sahip (UNESCO listesinde de bulunan) olması, olası DYS etkilerinden, bu yapıların nasıl etkileneceğine dair çalışma yapılmasını da gerekli kılmaktadır.

Sulak alanlar bakımından da; ulusal ve uluslararası öneme sahip doğal zenginliklerin bulunması, yine DSY karşısında bu alanlarda yaşanacak zararların belirlenmesi açısından önemlidir.

M. B. Sılaydın Aydın, H. E. Erdin ve E. D. Kahraman (2017) İzmir için yaptıkları, aşırı yağışlardan sonra oluşacak sel ve taşkınlardan

etkilenme analizini; mekansal, yapılaşma ve fiziki özelliklerinden kaynaklanacak riskler şeklinde 3 grupta incelemiştir. Ve sonuçlarda; yanlış kentleşmenin, dere yataklarında ve delta alanlarında yapılaşmanın, yaşanacak su baskını ve taşkınların sebebi olduğunu belirtmişlerdir.



Görsel 39. Sırasıyla; mekansal, yapılaşma ve fiziki özelliklere hazırlanmış oldukları risk analiz haritaları

8.3. Karadeniz Bölgesi ve DSY:

Çok sayıda kıyı iline ve doğal zenginliklere sahip olan bölgede, CVI analiz değerine göre sadece Samsun yüksek risk grubunda olup; Giresun, Bartın ve Sinop ise orta derece risk grubunda, Artvin, Kastamonu, Ordu, Rize, Trabzon ve Zonguldak ise; düşük risk grubunda yer alan illeridir.



Görsel 40. Karadeniz bölgesi ve kıyıya uzanan atık arıtma boru hattı

Bölgede yer alan lagünler, sulak alanlar, havza ve deltalarıyla, bölgenin her anlamda doğal zenginliklere sahip olmasıyla, DYS'den su ve gıda temini bakımında etkilenme riskinin yüksek olduğu söylenebilir.

Ayrıca; Trabzon ve Samsun'un önemli limanlarımıza ev sahipliği yapıyor olması, yine DSY'nin, ticaret ve ekonomik zararları olacaktır.

Bunlarla birlikte, arıtma tesislerinin de kıyıya yakın şekilde konumlandırılmış hatlarının olmasıyla, olası DSY etkileriyle çeşitli sağlık sorunlarının yaşanacağı da söylenebilir.

Ayrıca, Yeşilirmak ve çevresiyle Sinop üzerine yapılan çalışmalarda, olası DSY etkilerinin; gıda-su temini ve tarıma dayalı ekonomik kayıplar, kıyı erozyonu ve toprak kaybı sorunlarının yaşanacağını göstermektedir.

8.4. Marmara Bölgesi ve DSY: Bir iç deniz olması ve 2 farklı denizi de birbirine bağlayan boğazlarıyla, su yapılarında ve yüzey sıcaklıklarında zaten farklılıklar görülen

bölgede, Kuleli ve Kuleli vd'nin yaptığı çalışmaya göre de; nüfus bakımından en riskli bölge olup, İstanbul'da en riskli 2. il idi. CVI analiz değerlerine göre ise; Çanakkale çok yüksek risk, Balıkesir yüksek, Sakarya ve Yalova ise orta derece risk grubundaki illerdi. Diğer bölgelerde de olduğu gibi, CVI analizi tek başına yeterli değildir.



Görsel 41. Marmara bölgesindeki kıyı illeri konumu ve önemli sulak alanlar (Mavi kısımlarda ulusal önemde, yeşil bölgelerde ise; Ramsar antlaşmasıyla korunan sulak alanlar yer almakta)

Ayrıca, bölgede tarihi ve kültürel mirasa sahip (UNESCO listesinde de bulunan) oldukça fazla yapı olması, İstanbul ve Çanakkale'yi uluslararası ziyaretlerin de ev sahibi yapmaktadır.

Kırklareli'nde bulunan longoz ormanları, İstanbul'daki Çekmece gölleriyle (Büyükçekmece ve Küçükçekmece) büyük lagünlerin yer aldığı, tatlı su kaynağı olan Terkos gölü'nün DSY etkileriyle tuzlanacak olması; tarımda sulamada kullanılan su ile içme suyuna ulaşımında sorunlar yaşanması demek olacaktır.

İstanbul ve Kocaeli'ndeki limanların, ülkenin önemli limanları arasında yer alması, yine; DSY etkilerinin ekonomik olarak ta etkileyeceği alanlar olacaktır.

Tüm bunlarla birlikte, ülkenin sanayisinin neredeyse yarısının bölgede olması, olası DSY etkisiyle yaşanacak hasarlardan, ekonomik olarak etkilenmesi, göçlere ve sanayi tesis yapısına göre yaşanacak diğer artçı felaketlere de sebep olabilir.

Türkiye'de DSY etkileri için, şu anda yalnızca İBB (İstanbul Büyükşehir Belediyesi)'nin, risk analizi çalışmasının olması güzel olmakla birlikte, alınacak önlemler için ivedilikle harekete geçilmesi gerekliliği devam etmektedir. İBB'nin hazırlanmış olduğu rapora göre; İstanbul'daki tüm sahil yapıları ve 40 yaş üzeri tüm endüstri yapıları; şiddetli yağış, sel – taşkın, fırtına, deniz seviyesi değişimi ve kıyı erozyonuna karşı yüksek risk altındadır.



Görsel 42. İstanbul ve risk faktörüne göre riskli alanlar (Kolombiya Üniveristesi &UCCRN çalışmasından)

9. BULGULAR / SONUÇLAR

Deniz seviyelerindeki yükselmenin; doğrudan etkileri kısaca;

- Su baskını-sel-taşkın-sular altında kalma,
- Kıyı erozyonu-toprak kaybı-kıyı çizgisi değişimi,
- Su ve rüzgar temelli hava olaylarının; sıklık-yer ve şiddetinde değişimler,
- Tatlı su kaynaklarının tuzlu/acı suyla karşılaşması,
- Altyapıda yaşanacak sorunlar,
- Kıyı yerleşimlerinde bulunan enerji santrallerinin etkilenmesi şeklinde özetlenebilir.

Zarar dalgasının ilk halkasındaki bu birincil etkilerin sonuçları ise;

- Can ve mal kayıpları,
- Tarımda ve içme suyunda kullanılan tatlı su kaynaklarında azalma ve buna bağlı; su ve gıdaya ulaşımında sorunlar, akabinde de; çiftçinin zarar görmesi,
- Deniz içi ekosisteminde bozulmalarla, türlerde yaşanacak azalmayla yaşanacak su ürünlerine ulaşımında sorunlar ve akabinde balıkçılıkla uğraşanların zarar görmesi,
- Eriyen buzullarla ortaya çıkacak milyon yıllık virüsler ve rögarlardan taşacak sular sonucu yaşanacak sağlık sorunları ve salgınlar,
- Enerji santrallerinin zarar görmesiyle; hastahanelerde acil müdahalelerde ve kronik rahatsızlıklarda kullanılan cihazların kullanılamamasıyla yaşanacak hayati sorunlar,
- Limanlardaki zarralar sonucu; ticari faaliyetlerin zarar görmesi ve ülke ekonomisindeki zararalar,
- Tarihi-kültürel mirasa sahip alanların zarar görmesiyle, tarihin yaşayan tanıklarındaki tahribatlar ve akabinde turizm gelirlerinde azalma,

- Doğal zenginliklerdeki azalmanın, tüm canlı türlerinde; türlerde azalmadengenin bozulması ve
- Tüm bu dolaylı etkiler sonunda; geçimini ve yaşamını sürdürmek isteyen halk göç etmek zorunda kalacaktır. Göçler sonundaysa; gidilen yerdeki kaynakların paydaşlarının artması ve sosyo-kültürel farklarla da kaoslar ortaya çıkacaktır.

IPCC'nin belirttiği; her 10 cm'lik deniz seviyesi artışının, yaklaşık 10 milyon insanın mecburi göçüne neden olacak olması ve her 1 metrelik artışın, kıyından içeri 100 metre boyunca deniz suyunun taşması demek olduğu, zararların OECD raporlarında ve C40 (istemediğimiz gelecek) raporlarında da belirtildiği gibi; milyonlarca insanın hayati risk altında olması ve zarraların da maddi değerinin yıllık milyar dolarlara ulaşacak olması, acilen önlem alınması gerektiğini göstermektedir.

10. ÖNERİLER

Tüm dünyada ve ülkemizde belirtilen bu zararların etkilerini minimumda tutabilmek adına;

- Alçak rakımlı tüm kıyı alanlarında, mikrodan makroya detaylı risk analizleri yapılmalıdır. (Sadece CVI analiz değerlerinin belirleyici olmadığı, bölgenin doğal yapısının haliç-koy ya da körfez şeklinde olmasının DSY etkilerine karşı hassas olduğu örneklerle anlatılmıştı.)
- Yapılan risk analizleri sonucunda da, yine vakit kaybetmeden gerekli uyum ve önlem plan ve projelerine geçilmelidir.
- Kıyı mühendislik uygulamalarının; nasıl ve nerelerde kullanılacağı,
- Kıyı yapılarında hangi yöntemin (uyum, gelişmiş, geri çekilme vb) seçileceği,
- Kıyı bölgelerindeki mevcut yaşamın, kişi sayısı ve varlıklardaki; işlev-kullanıcı yoğunluğu-fonksiyon ilişkisi korunarak-hatta mümkünse iyileştirilerek- yeniden, kent içerisinde nasıl planlanacağına acilen karar verilip pojelendirmeler hazırlanmalı ve uygulamalara da ivedilike geçilmelidir.

REFERANSLAR

Anderson H. C. , 2014, Amphibious Architecture Living With A Rising Bay, Master of Science in Architecture, The Faculty of California Polytechnic State University, San Luis Obispo, <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2318&context=theses> Erişim: 04.04.2022

Avrupa Çevre Ajansı, 2018, İklim Değişikliği ve Su — Daha Sıcak Okyanuslar, Seller ve Kuraklıklar, Son değiştirilme 11.05.2021 <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/aca-isaretler-2018/makaleler/iklim-degisikligi-ve-su-2014> Erişim: 04.04.2022

Aydın S.B.M., Erdin H.E., Kahraman E.D., 2017, Mekansal Yapı Özellikleri Açısından İklim Değişikliğine Karşı Risk Taşıyan Bölgelerin Saptanması, İzmir https://jag.journalagent.com/planlama/pdfs/PLAN-61587-RESEARCH_ARTICLE-SILAYDIN_AYDIN.pdf Erişim:05.04.2022

AYGM, Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü, 2016, Kiyi Yapıları Planlama Vetasarım Teknik Esaslari <https://aygm.uab.gov.tr/uploads/pages/kiyi-yapilari-planlama-ve-tasarim-teknik-esaslari/teknikesas.pdf> Erişim: 04.04.2022

Bilim ve Aydınlanma Akademisi, 2020, Kolektif Bilim Alanı Raporu Kapitalizmin Yol Açtığı Plastik Sorunu Nedir? Nasıl Başedeceğiz? <http://bilimveaydinlanma.org/kapitalizmin-yol-actigi-plastik-sorunu-nedir-nasil-basedecegiz/> Erişim:04.04.2022

C40 CITIES, 2018, Cities Climate Leadership Group. The Future We Don't Want: How Climate Change Could Impact The World's Greatest Cities, UCCRN Technical Report <https://www.c40.org/what-we-do/scaling-up-climate-action/adaptation-water/the-future-we-dont-want/> Erişim: 04.04.2022

Climate Adapt, 2016, Amphibious housing in Maasbommel, the Netherlands, Last Modified Dec 07 2021, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/amphibious-housing-in-maasbommel-the-netherlands> Erişim:05.04.2022

Colombia Üniversitesi ve UCCRN: <https://uccrn.ei.columbia.edu/sites/default/files/content/pubs/ARC3.2-PDF-Chapter-3->

[Disasters-and-Risk-wecompress.com_.pdf](#) (S. Grava; K. Jacob, E. Gencer et al. Columbia University Urban Planning Studio: Disaster Resilient Istanbul, 2002)

Comparing Urban Coastal Flood Risk In 136 Cities Under Two Alternative Sea-Level Projections: RCP 8.5 And An Expert Opinion-Based High-End Scenario; Ocean & Coastal Management, Vol. 193, 2020; Luis M. Abadie, Luke P. Jackson, Elise Sainz de Murieta, Svetlana Jevrejeva, Ibon Galarraga: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569120301599#fig3> Erişim:05.04.2022

ÇŞB, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020, Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planı https://webdosya.csb.gov.tr/db/ordu/menu/bidep_rapor_v14_maket-1_20210315075810.pdf Erişim:05.04.2022

Deltawerken, Water Nature People Technology, 2009, Hollanda ve Su http://www.deltawerken.com/downloads/summaries/PDF/turkish_pdf_deltaworks.org.pdf Erişim: 04.04.2022

Gürdal M. A., Deniz Seviyesi Ölçmeleri Ve Harita Genel Komutanlığınca İşletilen Mareograf İstasyonları <https://www.harita.gov.tr/uploads/files/articles/deniz-seviyesi-olcmeleri-ve-hrtgnkliginca-isletilen-mareograf-istasyonlari-963.pdf> Erişim: 04.04.2022

Iavarone H. A., Kaya İ., 2021, Deniz Seviyesinde Yükselme Riskleri Odağında Kentlerin İklim Eylem Planı Söylemlerinin İncelenmesi, Dirençlilik Dergisi 5(1), 2021, (51-66), <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1392197> Erişim:05.04.2022

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change 2019, Special Report: Special Report On The Ocean And Cryosphere In A Changing Climate <https://www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-4-sea-level-rise-and-implications-for-low-lying-islands-coasts-and-communities/>

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2021, Sixth Assesment Report https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf Erişim: 05.04.2022

IEA,2021, International Energy Agency. Global Energy Review 2021
<https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/co2-emissions> Erişim: 04.04.2022

İstanbul İklim Değişikliği Eylem Planı İklim Değişikliği Risk, Fırsat Ve Kırılganlıklar Analiz Raporu,
<https://www.studocu.com/de/document/hafencity-universitat-hamburg/methods-of-integrated-urban-planning/risk-firsatve-kirilanlik-analiz-raporu-climate-change/22367980>
Erişim:05.04.2022

Kahraman E.D., 2019, /100000 Ölçekli Çevre Düzeni Planlarının Kıyı Bölgelerine Yönelik Mekansal Gelişim Kararlarının Saptanması,
https://www.researchgate.net/publication/331064592_100000_Olcekli_Cevre_Duzeni_Planlarin_in_Kiyi_Bolgelerine_Yonelik_Mekansal_Gelism_Kararlarinin_Saptanmasi_Determining_Spatial_Development_Decisions_of_1100000_Scale_Environmental_Plans_on_Coastal_Area
Erişim:05.04.2022

Karasu S., SAÜ Fen Bil Der 20. Cilt, 3. Sayı, s. 645-657, 2016, Dünyada ve Türkiye’de Yapay Kıyı Beslemesi,
<http://www.saujs.sakarya.edu.tr/en/download/article-file/236517> Erişim: 04.04.2022

Kayan A., Küçük A.,2020, Plastik Kirliliğin Çevresel Zararları ve Çözüm, Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 22/2, 403-427, Önerileri
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/886523> Erişim: 04.04.2022

KıyıYönetimi,<https://stringfixer.com/tr/CoastDefence> Erişim: 04.04.2022

Kuleli T., 2010, Türkiye Kıyılarında İklim Değişikliğine Bağlı Deniz Seviyesi Yükselme Riski Olan Alanların Belirlenmesi, Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi, 27 Nisan - 1 Mayıs, Trabzon
https://www.researchgate.net/publication/278300886_Turkiye_Kiyilarinda_Iklim_Degisikligine_Bagli_Deniz_Seviyesi_Yukseleme_Riski_Olan_Alanlarin_Belirlenmesi
Erişim:05.04.2022

Lindsey R., Reviewed By Lumpkin R., Johnson G., Thompson P., Sweet W. Published August 14, 2020 Updated February 16, 2022, Climate Change: Global Sea Level

<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level> Erişim: 04.04.2022

MGM, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2013, Türkiye İklim Değişikliği 5. Bildirimi,
<https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/ikiBes-Ulusal-Bildirimi.pdf> Erişim:05.04.2022

Moon C., 2012, A Study on the Sustainable Features of Realized and Planned Floating Buildings,
https://www.researchgate.net/publication/263996260_A_Study_on_the_Sustainable_Features_of_Realized_and_Planned_Floating_Buildings#pf4 Erişim:05.04.2022

Moon C., 2015, A Study on the Floating House for New Resilient Living,
https://www.researchgate.net/publication/285635430_A_Study_on_the_Floating_House_for_New_Resilient_Living Erişim: 04.04.2022

NRDC, Natural Resources Defense Council, 2019, IPCC Report: Sea Level Rise Is a Present and Future Danger,
<https://www.nrdc.org/experts/rob-moore/new-ipcc-report-sea-level-rise-challenges-are-growing> Erişim:05.04.2022

OECD, 2007, Ranking Of The World's Cities Most Exposed To Coastal Flooding Today And In The Future, Nicholls, R.J ¹, Hanson, S.¹,Herweijer,C.², Patmore, N.², Hallegatte, S.³, Jan Corfee-Morlot⁴, Jean Chateau⁴,Muir-Wood,R.²
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/ranking-of-the-worlds-cities-to-coastal-flooding/11240357> Erişim:04.04.2022

OECD, 2019, Organisation for Economic Cooperation and Development. Responding to Rising Seas-OECD Country Approaches to Tackling Coastal Risks
https://read.oecd-ilibrary.org/environment/responding-to-rising-seas_9789264312487-en#page21 Erişim: 04.04.2022

Simav Ö., 2012, Deniz Seviyesi Yükselmelerinin Kıyı Alanlarına Olası Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, İstanbul Teknik üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü,
<https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/1679/1/13062.pdf> Erişim:05.04.02022

Simav Ö., Şeker Z.D., TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 2013 11 -13 Kasım 2013, Ankara, Kıyı Etkilenebilirlik Göstergesi İle

- Türkiye Kiyıları Risk Alanlarının Tespiti https://obs.hkmo.org.tr/show-media/resimler/ekler/f6366e05328aca8_ek.pdf Erişim: 04.04.2022
- Şimşek B., 2019, Yüzer Yapıların İncelenmesi Ve Oluşturulmasına Etki Eden Faktörler <https://openaccess.maltepe.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12415/2978/10301376.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Erişim: 05.04.2022
- TUDAV, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, 2021, İklim Değişikliği ve Türkiye Denizleri Üzerine Etkileri, https://tudav.org/wp-content/uploads/2021/04/iklim_kitap_tudav_odt_u.pdf Erişim: 04.04.2022
- TUJK, Türkiye Ulusal Jeodezi Programı, 2016, Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu Harita Genel Komutanlığı Ankara <https://www.tujjb.org.tr/images/programlar/ee07c6fb926a29e.pdf> Erişim: 04.04.2022
- Yeşil Aşk, 2018, Sera Etkisi Nasıl Oluşur? <https://www.yesilaskicom/sera-etkisi-nasil-olusur.html> Erişim: 04.04.2022
- Yetgin F.Ü., 8. Kiyi Mühnedisliği Sempozyumu
- Yıldız P. ,2014, Su Üzeri Yaşam Alanlarının Dünyada Bulunan Uygulama Ve Arayışlarına İlişkin Örneklerin Analizi, Tunceli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt 2, Sayı 4, Bahar <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/616751> Erişim: 05.04.2022
- Yılmaz S.S., 2018, Türkiye’de Ve Dünya’da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Durumu, T.C. Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul <http://openaccess.maltepe.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12415/361/10207351.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Erişim: 05.04.2022



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Climate Sensitive Urban Design Model and The Sample of Muğla

Doğan DURSUN^{a1}, Esra EROĞLU^{a2}, Süleyman TOY^{a3}

Corresponding Author: Süleyman Toy; E-mail: stoy58@gmail.com

Abstract

Urban design is the reproduction of the physical and social life of the city at different scales. Many factors affect the design in the urban design process. Climate, one of these factors, is the average of meteorological events in an area for a long time (at least 30 years). Cities have a more negative impact on their climatic characteristics as they show different characteristics from natural areas, they cause economic and social losses. Climate characteristics have social, economic and physical effects on cities at different scales. Determining the degree of coping with the climate and the adaptation capacities of the systems in relation to each other in the cities is of importance in terms of the survival of the cities today and in the future. In this sense, design principles specific to the urban area and climate characteristics should be determined. Considering the climatic characteristics in urban design studies leads to an increase in the quality of urban life.

In this study, 1) the climatic conditions of the city of Muğla were discussed, 2) the physical, social and economic vulnerability of the city was determined, 3) the design criteria and urban design plans tried to be created according to the results of these vulnerability analyses.

Keywords

Urban Design
Climate hazard
Resistivity
Sensitive
Vulnerability

İklim Uyum Kentsel Tasarım Modeli ve Muğla Örneği

Özet

Kentsel tasarım, farklı ölçeklerde kentin fiziki ve sosyal yaşamının yeniden üretilmesidir. Kentsel tasarım sürecinde birçok faktör tasarımı etkilemektedir. Bu faktörlerden biri olan iklim bir alanda uzun süre (en az 30 yıl) hakim olan meteorolojik olayların ortalamasıdır. Kentler iklim özellikleri açısından doğal alanlardan farklı özellikler gösterdikleri için insan konforuna daha olumsuz etki yaparlar ve ekonomik, sosyal, fiziksel yönden kayıplara neden olurlar. Bu nedenle mekânsal tasarım konusunda dikkate alınması gereken en önemli unsurlardan biri iklim özellikleridir. Kentlerde birbirleri ile ilişki içerisindeki sistemlerin iklim değişikliğine dayanıklılık ve uyum kapasitelerinin belirlenmesi, kentlerin bugün ve gelecekte varlıklarını sürdürebilmeleri açısından önem taşımaktadır. Bu anlamda kentsel alana ve iklim özelliklerine özgü tasarım ilkeleri belirlenmelidir. Kentsel tasarım çalışmalarında iklim özelliklerinin dikkate alınması kentsel yaşam kalitesinin artmasına neden olmaktadır.

Bu çalışmada Muğla kent merkezi özelinde; 1) kentin fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak iklim tehlikelerine maruziyet seviyesi belirlenmiş, 2) belirlenen maruziyet tehlikeleri arasından etkisi en yüksek olanı seçilmiş ve 3) kentin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını ve uyumunu arttırmak için uygun tasarım kriterleri ve kentsel tasarım planları oluşturulmuştur. Bu çalışmada kentin iklime duyarlılığının fiziksel olarak analizi ve sonuçları sunulmuştur. Sosyal ve ekonomik analiz çalışmasının sonuçları diğer çalışmalara bırakılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Kentsel Tasarım
İklim Tehlikesi
Direncilik
Duyarlılık
Kırılabilirlik

^{a1} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım ABD, Erzurum.

^{a3} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

1. GİRİŞ

Kentler hızlı insan nüfusu artışından kaynaklanan, doğal alanlardan dönüştürülmüş yapı/kaplı yüzeyleri, çok boyutlu sokak geometrisi ve kanyonları, insan faaliyetleri nedeniyle ortaya çıkan sera gazları ve partikül maddeler, sanayi, ısıtma ve trafik kaynaklı ısı emisyonları gibi belirli başlıklarda gruplandırılabilen özellikleri nedeniyle çevresine göre değişmiş iklim özellikleri gösterirler (Oke 1973, 1981; Landsberg 1981; Grimmond 2007; Demircan and Toy 2018). Günümüzde kentlerin neden olduğu ve çözmesi gereken fiziksel, ekonomik ve sosyal sorunlar kentli nüfus artışıyla beraber gittikçe artmaktadır. Bu nedenle, insanların kentlerde günlük yaşamın akışı içerisinde oluşan bu tür sorunları kabul ederek baş edebilmek için gerekli önlemleri almaları, mümkün olan en üst düzeyde kontrolü sağlamaları dirençlilik kavramı ile ifade edilmektedir. Dirençlilik kavramının farklı disiplinlerde, farklı kullanımları bulunmaktadır.

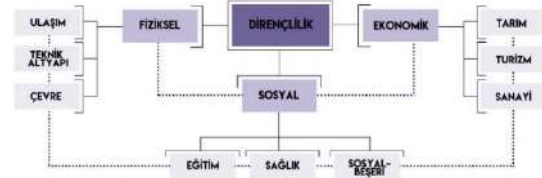
Kentsel dirençlilik kentlerin maruz kalacağı başta fiziksel ve sosyoekonomik tehlikelere ve ani etkilere karşı kentin her açıdan hazır bulunması ve genel bir koordinasyon içinde bu şoklarla baş edebilmesi yeteneğidir (Dursun 2018; Ersavaş Kavanoz, 2020). Kentsel tasarım günümüzün gerekliliklerinin göz önüne alınarak çağdaş yaşama hizmet eden yapılar ve mekanlar arasında ilişki kurma sanatı olarak tanımlanabilir. Kentsel tasarım çok faktörlü, çok yönlü, geniş etki alanına sahip ve farklı ölçekleri içeren bir disiplindir (Lang, 2005). Dirençlilik kavramı kentsel tasarım alanında sıklıkla sürdürülebilirlik ile ilişkili olarak iklim ve iklim değişikliğine bağlı olarak yaşanan sorunlar çerçevesinde kullanılmaktadır. Bu yüzden dirençlilik kavramı kentsel tasarım çalışmalarında sıkça kullanılan kriter olarak karşımıza çıkmaktadır.

İklim duyarlı kentsel tasarım ilkelerinin ve kente özel iklim duyarlı kentsel tasarım rehberlerinin hazırlanabilmesi için öncelikle temel iklim bilgisinin ve iklim elemanlarının kentsel ortama ilişkisi bilinmelidir. Bu aşamanın ardından kentleşme ile iklim elemanları arasındaki etkileşimin ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada, Muğla kenti özelinde uygulanacak kentsel tasarım ilkelerinin belirlenmesi için mekânsal bir mevcut durum analizi yapılmıştır. Analiz kapsamında kent merkezi dirençlilik kavramı kriterlerine göre incelenmiştir. Bu analiz üzerinden kentin kırılgenlikleri/duyarlılıkları belirlenmiştir. Öne çıkan kırılgenlik olan iklime duyarlılık başlığı altında kentleşmenin iklim ile ne tür bir etkileşime girdiği mevcut durum analizlerinden yola çıkarak anlatılmış ve Muğla kentine özgü iklim duyarlı kentsel tasarım modeli önerilmiştir. Çalışma kapsamında fiziksel, sosyal ve ekonomik analizlerden sadece fiziksel analiz kısmının kapsam ve sonuçları buraya alınmış sosyal ve ekonomik analiz bölümleri diğer çalışmalara bırakılmıştır.

2. METARYAL VE YÖNTEM

Çalışmada dirençli kent başlığı altında fiziksel, sosyal ve ekonomik olmak üzere üç ana grup belirlenmiş, bu gruplar altında kentin kırılgenlikleri belirlenip, iklim perspektifinden değerlendirilmesi yapılmıştır (Şekil 18). Yapılan değerlendirme sonrasında Muğla (Menteşe) için iklime uygun kentsel tasarım yaklaşımları belirlenerek yeni bir model önerilmiştir.



Şekil 18. Dirençlilik başlığı altında incelenecek başlıklar

Öncelikle Muğla kentinin fiziksel kırılgenliklerinin belirlenmesi için ulaşım, teknik altyapı, çevre başlıkları incelenmiş ve bu başlıklar bağlamında yapılan analizler ile iklim üzerindeki etkileri ortaya konulmuştur. Ulaşım başlığının altında kent içi trafik yoğunluğu, araç sahipliği, toplu taşıma durumu analizleri yapılmıştır. Teknik alt yapı başlığı altında katı atık analizi yapılmıştır. Son olarak çevre başlığının altında ise Muğla kentinin tarihsel gelişim süreci ve kentin gelişimine etki eden arazi kullanımları, konut dağılımı, kat yüksekliği, yapılaşma oranları, eğitim, kent içi birikim noktaları ve yürüme

mesafeleri, görünürlük analizi, karbon ayak izi, ısı adası etkisi, tarım ve orman alanlarının değişimi ve önemli tarım alanları analizleri yapılmıştır.

İkinci olarak kentin sosyal kırılganlıklarının belirlenmesi için beşeri sermaye, eğitim ve sağlık başlıkları incelenmiştir. Sosyal – beşeri durum başlığı altında nüfus, nüfus yoğunlukları, yaş dağılımları, sosyo – ekonomik durumları, sosyo - kültürel alanların yeterlilikleri, yeşil alan yeterlilikleri incelenmiştir. Eğitim başlığı altında eğitim alanı yeterlilik durumu incelenmiştir. Sağlık başlığı altında benzer şekilde yeterlilik durumları incelenmiştir. Son olarak ekonomik kırılganlıkların belirlenmesi için kentteki sektörler (tarım, ticaret, turizm) incelenmiş ve bu sektörlerdeki kırılganlıklar belirlenmiştir.

Ana gruplar ve alt başlıklarının analizleri Muğla ili Menteşe ilçesi bağlamında ele alınmıştır. Belirtilen analizlerin birçoğu mahalle ölçeğinde yapılmış ve yapılan analizlerin sonuçları iklim perspektifinden değerlendirilmiştir.

Kırılganlığın hangi ana ve alt başlıkta olduğunu belirlemek için ise matrisler yapılmış, yapılan matrisler sonucunda hem en kırılgan mahalle hem de hangi başlıkta kırılgan olduğu belirlenmiştir. Sonrasında ise Muğla kenti Menteşe ilçesine iklime duyarlı kentsel tasarım modeli oluşturulmuş ve planları yapılmıştır.

3. BULGULAR

Çalışmada fiziksel, sosyal ve ekonomik başlıklar altında Muğla kent merkezi olan Menteşe ilçesinin analizleri incelenerek iklime duyarlılık perspektifinden değerlendirilmiştir.

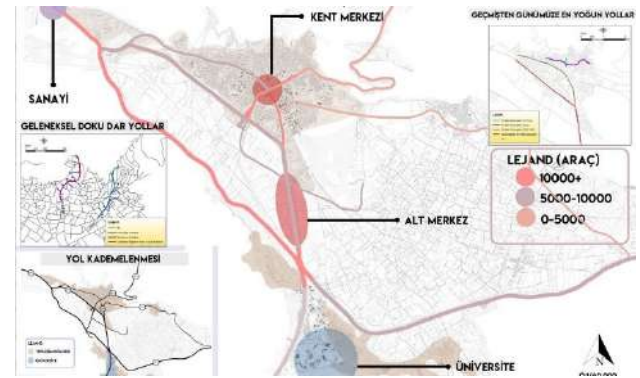
3.1. Fiziksel Durum Analizleri

Fiziksel dirençlilik ani değişimlere ve olası tehlikelere mekansal olarak uyum sağlanmasıdır. Muğla kenti Menteşe ilçesinin dirençliliği fiziksel parametreler açısından incelenerek kırılganlıkları tespit edilmiştir. Fiziksel durum başlığının altında ulaşım, tectik alt yapı ve çevre başlıkları incelenmiştir.

3.1.1. Ulaşım

Ulaşım ve taşımacılık sektörü kentlerin iklim değişikliğinin etkilerine olan dirençliliğini

etkileyen en önemli kavramlardan biridir. Fosil yakıt kullanımında ve karbon salım miktarında en önde gelen sektörlerden biridir (küresel karbon salımının %20'yi aşkın bölümünden sorumludur; IEA 2021). Ulaşım sektöründe yaşanması gereken dönüşümün kentlere büyük sorumluluk yükleyeceği aşikardır. Kent içi trafik yoğunluğu analizinde (Şekil 2) Menteşe'ye günlük araç sayısı, bireysel araç ve toplu taşıma kullanım oranları ve bunların ortalama karbon emisyonları ele alınmıştır. Elde edilen sonuçların dirençli kentler için belirlenen salım miktarının üzerinde ve araç bağımlılığının yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.



Şekil 19. Kent içi trafik yoğunluğu analizi

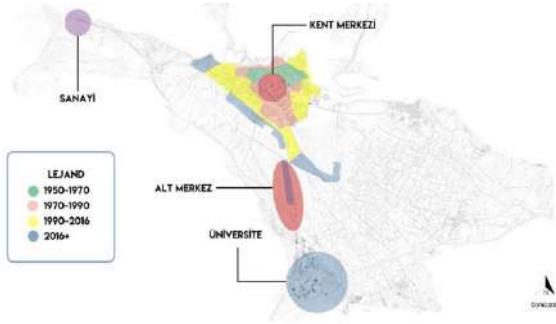
3.1.2. Teknik Altyapı

Başta katı atık ve atık su toplama ve bertaraf tesisleriyle ilgili teknik altyapının durumunu ele alan bu başlık da dirençlilik kavramına etki eden en önemli kavramlardan biridir. Bu başlıktaki teknik altyapı çevre dostu ve entegre uygulamalar sağlanmadığında iklim değişikliğine sebep olan önemli miktarda emisyon oluşturmaktadır. Kişi başı atık su ve katı atık üretiminde mevsimsel nüfus artışı nedeniyle değişiminden kaynaklanmaktadır. Menteşe ilçesi; Marmaris, Bodrum ve Fethiye gibi turizmden kaynaklı ani nüfus değişimlerinin yaşandığı ilçelerden sonra atık üretiminde ilk sıradadır. Kişi başına düşen atık miktarı günlük 1.8 kg'dır. Menteşe katı atık analizi mahalle nüfusları, kişi başına düşen atık miktarı ve sosyoekonomik durum, nüfus yoğunluğu dikkate alınarak hesaplanmıştır (İl Çevre Durum Raporu 2020).

3.1.3. Kentsel Yapılı Çevre

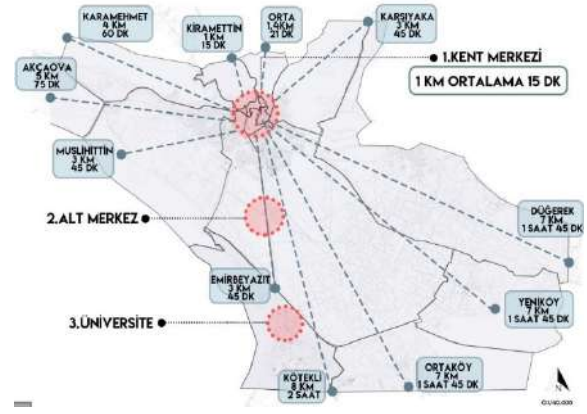
Kentsel yapılı çevrenin gelişmesi ve yüzey alanının genişlemesi kentsel dirençliliği azaltan

bir durumdur. Bu açıdan *Menteşe kentsel gelişim süreci ve gelişimi etkileyen arazi kullanımları* 1950'lerden sonra hızlı bir şekilde genişlemiştir. 2000'li yıllardan sonra Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi'nin kurulması ile fonksiyonlar çeşitlenmiş ve kent parçalı bir şekilde genişlemeye başlamıştır. Muğla ili Mentese ilçesinin kentsel gelişim sürecine bakıldığında 1990'lı yıllara kadar kompakt bir büyüme gözlenirken 1992 yılında üniversitenin kentin güneyinde yer seçmesi ve ikincil bir merkezin oluşması sonucu kompakt büyüme özelliğini kaybetmiştir. Arazinin dağlık olması ve korunması gereken alanlar (Muğla Ovası ve Karabağlar Yaylası) olması kentin sıçramalı büyümesinde bir etkidir (Şekil 3)



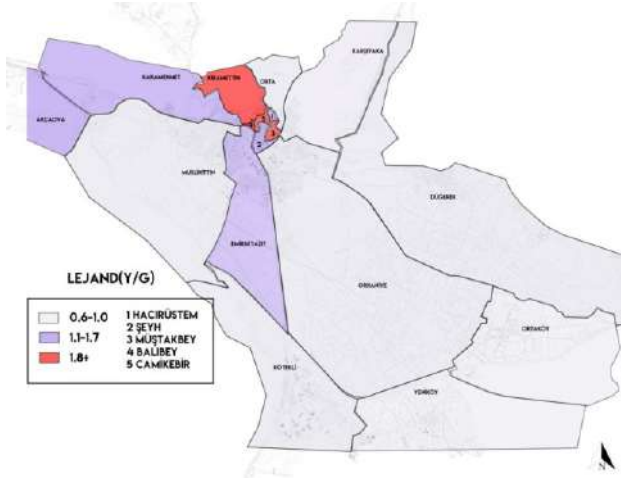
Şekil 20. Mentese kentsel gelişim süreci ve gelişimi etkileyen arazi kullanımları

Kentteki yapı/bina sayısı, yoğunluğu, kat yükseklikleri ve yönelmeleri iklim özellikleri üzerinde etkili faktörlerdir. Mahallelerin yapılaşma oranlarını hesaplamak için mahalle alanları (ha) belirlenip daha sonra yapılaşmış çevre (ha) hepsi için ayrı olarak belirlenmiştir. Kentte mahalleler özelinde dengeli bir yapılaşma, bina sayısı, kat sayısı ve binaların iklim özelliklerine göre yer seçimi ve yönelmeleri uygun biçimde tercih edilmemiştir. Dirençli kentlerin önemli özelliklerinden biri yürünebilirlik ve kompaktlık olarak ele alınmaktadır. Yapılan analizde kent içi yoğun kullanılan alanları belirlemek için *kent içi birikim noktaları* belirlenmiştir. Mentese'de birikim noktaları kent merkezi, alt merkez ve üniversitedir. Kent içi yürüme mesafelerini incelemek için mahalle sınırları içinde en uç noktalar belirlenerek kent merkezine uzaklığı belirlenmiştir. 1 km'nin ortalama 15dk olduğu göz önüne alınarak hesaplanmıştır (Şekil 4).



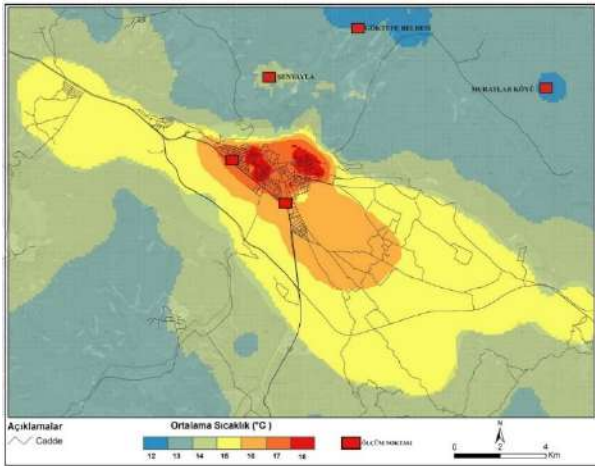
Şekil 21. Kent içi birikim noktaları ve yürüme mesafeleri

Gökyüzü görünürlük analizi, bina yüksekliği ile sokak genişliği arasındaki oran (y/g) kentin geometrisini iklim ve dış mekan konforu açısından analiz etmektedir. Bu gösterge kentin güneşlenme ve havalanma imkânlarını tanımlayan önemli ölçütlerden biridir. Kent sokak kanyonu özelliği gösteren alanların belirlenmesinde kullanılan bir gösterge olarak kabul edilebilir. Bu oran 0'a yaklaştıkça gökyüzü görünürlüğünün iyi olduğu, güneş ışınları ve rüzgar gibi iklim elemanlarının etkisini bu alanların hissettiği bilinmektedir. Bununla beraber, bu oran 0'dan uzaklaştıkça kent kanyonu özelliğinin şiddetlendiği ve bu alanların çoğu avantajlı iklim özelliklerinden mahrum kaldığı bilinmektedir. Kent kanyonu alanları kentsel ısı adası oluşumuna önemli olumsuz katkılar sağlamaktadır. Akdeniz iklimi için ideal bir y/g oranı tanımlanmamış olsa da Muğla benzeri kentlerde orta yoğun yapılaşmış alanlarda binalar, birbirinin rüzgarını kesmeyecek şekilde aralıklı yerleştirilmelidir. İlçedeki mahallelerin bina yükseklikleri kat sayıları ile hesaplanmış ve ortalama bina yükseklikleri belirlenmiştir. Mahallelerdeki ortalama bina yükseklikleri ve ortalama sokak genişliklerinin oranlanması ile gökyüzü görünürlük analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda 1-1.7 oranı arasında çıkan mahalleler iklim açısından ve gökyüzü görünürlüğü açısından en iyi durumda yapılaşmış alanlar olarak belirlenmiştir (Şekil 5)



Şekil 22. Gökyüzü görünürlük analizi(y/g)

Kentsel ısı adası etkisi kentsel alanların çevrelerine göre yüksek hava ve yüzey sıcaklıklarına sahip olması olarak tanımlanmaktadır. Bu sıcaklık farkı Muğla gibi kentlerde en fazla soğutma amaçlı enerji talebini arttırırken karbon emisyonunu da yükseltmektedir. Mentеше ilçesi özelinde kentsel ısı adası oluşuma yatkın alanlar gündüz yüzey sıcaklığına göre ArcGis programında belirlenmiştir. Kentsel alan içinde çıkarılan ısı adası haritasında yoğun bölge ve kırsal alan arasında yaklaşık 4 derece sıcaklık farkı bulunmaktadır.(Şekil 6)



Şekil 24. Isı adası haritası

Karbon ayak izi analizi bina yoğunluklarına ve sayısına göre binalara bir değer verilerek yapılmış ve yaklaşık olarak elde edilen değerlerin dağılımı bölgeleme yapılarak belirlenmiştir. belirgin bölgelere ayrılmıştır ve belirtilen genel kabullere göre binalar işaretlenmiştir (Şekil 7)



Şekil 23. Karbon ayak izi haritası

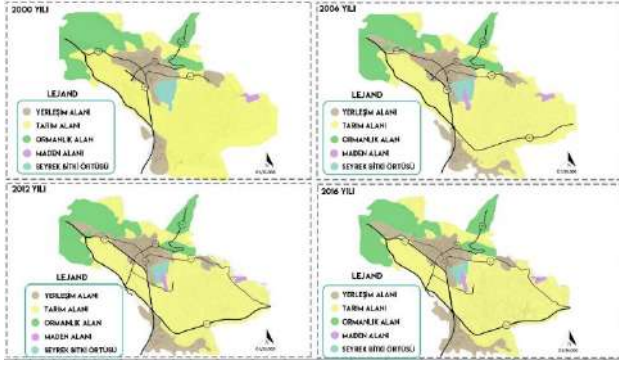
3.1.4. Doğal Çevre

İkinci alt başlık olan doğal çevre dirençliliği incelendiğinde insan yaşamının sürekliliği ekosistemlerin insanlara sunduğu işlevlerin sürdürülebilirliğine bağlıdır. İnsanlar doğayı korurken bir yandan da ekosisteme en fazla zararı verebilmektedir. Etkilerin şiddetine bağlı olarak korunmasız, güvensiz bir çevrenin oluşması direnç kaybına sebep olmaktadır.

Doğal çevrenin dirençliliğinin sağlanabilmesi için;

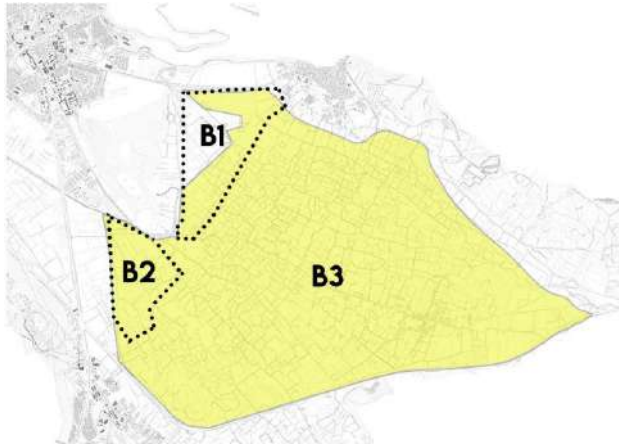
- Karbon havuzları korunmalıdır (orman, tarım, su).
- Kente nefes aldırın kentsel ormanlar, yerleşim birimlerine etkin mesafede oluşturulmalı ve korunmalıdır.
- Yeşil alan kullanımları yerleşim birimleri aralarında sıklıkla oluşturulmalıdır.
- Tarım alanları veya başka verimle değerlendirilemeyecek alanlar ağaçlandırılacak alanlar olarak kullanılmalıdır.
- Kentsel yerleşim alanlarında kalan sanayilerin kent dışına taşınmaları sağlanmalıdır.
- Biyolojik çeşitlilik korunmalıdır.

Doğal çevrenin dirençliliğinin söz konusu olduğu bu kısımda Mentеше ilçesindeki tarım ve orman alanlarının değişim süreci ve kentteki önemli tarım alanlarının değişim süreci ve özellikleri belirtilmiştir (Şekil 8).



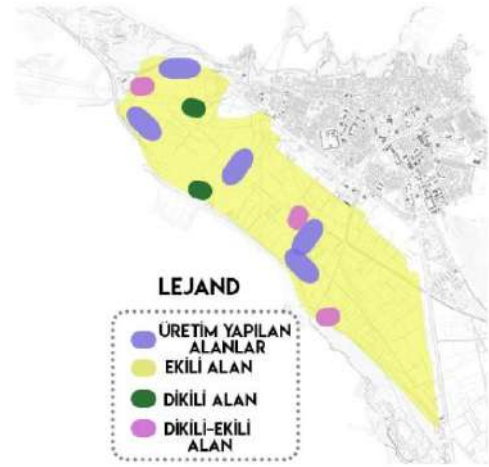
Şekil 25. Yıllara göre tarım ve orman alanlarının değişimi

Kentteki tarım ve orman arazilerinin değişimine bakıldığında 2000 - 2016 yılları arasında bu alanların azaldığı görülmektedir. Azalma kent içerisinde bulunan önemli tarım arazilerinin olması sebebiyle olmaktadır bu sebep nedeniyle kent sıçramalı bir büyüme göstermektedir. Kent içerisinde bulunan önemli tarım alanlarından ilki olan Karabağlar Yaylası kendi içerisinde 3 bölgeden oluşmaktadır. İlk bölge parsel büyüklüğü ve yapılaşma bakımından sit alanından farklılaşmaktadır. Düşük yoğunluklu fakat yapılaşma eğilimi yüksek olan bölgedir. Bitki örtüsü açısından zayıftır ve kısmen tarım ve hayvancılık yapılmaktadır. İkinci bölge göllenme alanı olarak adlandırılmaktadır. Bu alanda tarım ön plandadır. Son bölgede ise yaylanın geleneksel dokusunun en iyi gözlemlendiği alan bu bölge içerisinde yer almaktadır. Bitki örtüsü açısından zengin ve tarımsal faaliyetlerde aktif bir alan olarak tanımlanabilir (Şekil 9)



Şekil 26. Karabağlar yaylası bölgeleme

Son 30 yıl içerisinde Karabağlar yaylasında 360 hektar tarım alanı kaybedilmiştir. Önemli tarım alanı olma özelliği olan ikinci alan Muğla ovasıdır. Muğla ovası 510 ha'lık bir alana sahip ve günümüzde tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. 2015 yılında Muğla ili Nazım İmar Planına göre özel proje alanı olarak belirlenmiştir. Kentsel büyüme talepleri doğrultusunda ovanın doğusundan 200 m uzaklıktaki bölgelere konut dışı kentsel çalışma alanı olması şartıyla yapılaşmaya izin verilmiştir (Şekil 10).



Şekil 27. Muğla ovası

Muğla ovasında son 30 yılda 124 ha'lık tarım arazisi kaybedilmiştir. Menteşe ilçesindeki çalışma alanı sınırları içerisinde son 30 yılda yaklaşık 2204 ha tarım arazisi ve 124 ha orman arazisi kaybedilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında yapılan fiziksel, sosyal ve ekonomik analizlerden sadece fiziksel analizin sonuçları bu makalede ele alınmıştır. Genel analiz sonuçlarından fiziksel analiz bölümü sonuçlarına göre yeni bir tasarım modeli ve plan önerisi geliştirilmiştir. Nihai amaç kentin kentin iklime ve iklim değişikliğinin etkilerine dayanıklılığını ve adaptasyonunu fiziksel olarak arttırmaktır. Bu konuda; kent içerisinde araç odaklı değil yaya odaklı ulaşımın ön plana çıkarılması için yaya ve bisiklet yollarının oluşturulması gerekmektedir. Araç sahipliği ve taşıt trafik yoğunluğunun azaltılması için alternatif ulaşım sisteminin oluşturulması önerilmektedir. Alternatif ulaşım türlerinin

kendi aralarında ve kent ile entegrasyonu sağlanmalıdır. Bütünleşik teknik altyapı sistemi oluşturulmalıdır. Atıkların geri kazanımı ile kentin ihtiyaçlarının giderilmesi sağlanmalıdır. Yazın sıcağın kışın soğuktan koruyacak fiziksel tedbir ve düzenlemeler yapılmalıdır. Hava sirkülasyonunu kent içerisinde sağlamak ve faydalanmak için düzenlemeler yapılmalı ve yeşil koridorların buna göre belirlenmesi gerekmektedir. Bina formlarının ve yönelmelerinin kuzeyden rüzgar alacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Gökyüzü görünürlük oranının yükseltilmesi gerekmektedir. Ekolojik ve yerele özgün mimarinin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Kamusal alanlar en kısa yürüyüş mesafesinde konumlandırılmalıdır. Peyzaj uygulamalarının Akdeniz iklimine uygun şekilde ve uygun bitki türleri seçilerek yapılmalıdır. Orman ve tarım alanları korunmalıdır. Kent ile orman ve tarım alanlarının etkileşimi iyi planlanmalıdır.

REFERANSLAR

- Balık, H., Yüksel, Ü.D., 2014, Planlama Sürecine İklim Verilerinin Entegrasyonu, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 7 (2), p.1-6.
- Demircan N., Toy S. 2018. Türkiye Kentsel İklim Değişikliği Literatürü. Atlas International Referred Journal on Social Sciences 4(10) 809-814.
- Dursun, D., & Yavas, M. (2016). Urbanization and the Use of Climate Knowledge in Erzurum, Turkey. *Procedia Engineering*, 169.
- Dursun D. 2018. The Concept of Resilience: A Critical Evaluation of Erzurum. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 8 (3); 295 – 304.
- DSÖ, 2005. Dünya sağlık örgütü. Hava kalitesi yönergeleri – küresel güncelleme 2005.
- Ersavaş Kavanoz, S. (2010), “Kentsel Direnç” Kavramı Üzerine. *Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, 2 (1), 5-14.

- Gülten A, 2007. Kent Dokusunda Gunes Isiniminden Yararlanmak İcin Cadde-Binalliskisinin Arastirilmesi. Firat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitusu, Yüksek Lisans Tezi.
- IEA 2021. Greenhouse Gas Emissions from EnergyHighlights. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/greenhouse-gas-emissions-from-energy-highlights>
- İl Çevre Durum Raporu 2020. Muğla İl Çevre Durum Raporu. <https://ced.csb.gov.tr/il-cevre-durum-raporlari-i-82671>
- Lang (2005), The concept of urban regeneration
- Toy S., Yilmaz S. and Yilmaz, H. (2007). Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey, *Building and Environment*, 42(3),1315-1318.
- Toy, S.,Çağlak, S., Estringü, A. (2021). Assessment of Bioclimatic Sensitive Spatial Planning in a Turkish City, Eskisehir. *Atmosfera* Early Online Release
- Türkeş, M. 2020. İklim değişikliğinin fiziksel bilim temeli -II: Dünyada ve Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişiklikleri ve Değişkenliği. *Toplum ve Hekim*, 35(1): 3-31.
- Türkeş, M. (2016) Küresel İklim Değişiklikleri ve Başlıca Ne-denleri ile Dünya’da ve Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklimDeğişiklikleri ve Değişkenliği. İçinde: “Küresel İklim Değişikliğive Etkileri” Engin Ural Anısına (Ed: M. Somuncu), s. 71-115.Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- Yavaş, M. (2019). İklim Duyarlı Kent Planlama Stratejileri: Erzurum Kenti Örneği. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- URL-1, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.10.040>
- URL-2, http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/index.html.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Soğuk İklimli Kentlerde Halkın Kış Algısı ve Kışa Karşı Tutumları: Erzurum, Türkiye

Defne DURSUN^{a1}, Doğan DURSUN^{a2}

Sorumlu Yazar: *Defne Dursun*; E-mail: defne.dursun@atauni.edu.tr

Özet

Kış kentlerinde sert iklim koşulları kentlileri günlük yaşamlarında iklim kaynaklı birçok stres kaynağı ile baş etmek zorunda bırakmaktadır. ‘Soğuk stresi’ olarak adlandırılan bu durumla mücadele yaşam memnuniyetini azaltmaktadır. Oysa yaşanabilirlik, sadece bireyleri değil, sosyal ve ekonomik yapıyı da derinden etkilemektedir. Sürdürülebilir kış kentleri yaratacak bir gelecek vizyonu yaratabilmek için öncelikle bu kentlerde yaşayan halkın kışa ilişkin algı ve tutumlarının anlaşılması gerekmektedir. Yere özgü bu bilgiler hem politika geliştirme süreçlerinde hem de iklim duyarlı kentsel tasarım yapma sürecinde yol gösterici olacaktır. Bu çalışma, kış kentlerinde yaşayanların iklim koşullarına ilişkin algılarını ve adaptasyon durumlarını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Soğuk iklim koşullarına ilişkin algıların yaş aldıkça daha olumsuz olduğu varsayımını test etmek için farklı yaş gruplarının değişen tutum ve davranışlarını sorgulayacak bir anket çalışması yürütülmüştür. Sert iklim koşulları nedeniyle Erzurum’da yürütülen bu çalışmanın bulgularına göre kent sakinlerinin yaşları arttıkça kışa dayanma ve hatta kışa tahammül etme eğilimi artmaktadır. Özellikle ekonomik hayata dahil olunan dönemle başlayan bu olumsuz algı yaş aldıkça kötüleşmekte ve kent ekonomisini de olumsuz etkilemektedir. Yaratıcı çözümler kullanılarak kentsel mekânda yapılacak düzenlemeler ile sert iklim koşullarında da yaşanabilirliği arttırmak, kentlerin geleceği için oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler

Kış Kenti

Algı

Tutum

Mekânsal Yapı

Erzurum

Residents’ Perceptions and Attitudes Towards Winter in Cold Climate City Erzurum, Turkey

Abstract

In winter cities, harsh climatic conditions force residents to cope with many climate-related stress sources in their daily lives. This so called ‘cold-stress’ reduces life satisfaction. However, liveability deeply affects not only individuals, but also the social and economic structure of the cities. Creating sustainable winter cities requires a future vision requires to understand the perceptions and attitudes of the residents regarding winter. This location-specific information will guide both the policy development processes and the climate-sensitive urban design process; that will help develop cities’ liveability.

This study aims to determine the perceptions and adaptation states of the residents of winter cities regarding the climatic conditions. In order to test the assumption that ‘perceptions about cold climatic conditions are more negative as people get older’, a survey study was conducted questioning the attitudes and behaviours of different age groups. According to the findings of this study- conducted in Erzurum taking into account its harsh climatic conditions-, the tendency of urban residents to ‘tolerate winter’ and even ‘endure it’ is higher as they get older. This negative perception, especially starting with the period people start to involve in economic life, increase as they get older and negatively affects the city's economy. Thus, increasing liveability in harsh climatic conditions with arrangements to be made in urban space using creative solutions is very important for the future of cities.

Keywords

Winter City

Perceptions

Attitudes

Spatial Structure

Erzurum

^{a1} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

^{a2} Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Erzurum.

1. GİRİŞ

Kış kentlerinde soğuk hava bu kentlerde yaşayanları iklimin getirdiği koşullarla yaşamaya zorlamakta, çoğu zaman da oldukça kısıtlamaktadır. Kişiler günlük yaşamlarında kar, buz, rüzgâr ve karanlık gibi stres yaratan iklim koşullarıyla baş etmek zorunda kalmaktadır. Halkın 'soğuk stresi' olarak adlandırılan bu durumla sürekli mücadelesi yaşam memnuniyetini azaltmakta ve kentlerin yaşanabilirliğini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle dış mekân termal konforunu arttıracak önlemler almak kent plancıları ve politika yapımcıların önemli çalışma alanlarından biri olmaktadır.

Söz konusu kış koşulları değiştirilemez; ancak bireylerin kışa adapte olması sağlanarak zihinlerdeki kışa ilişkin olumsuz algılar azaltılabilir. Bu süreçte, sürdürülebilir kış toplumları oluşturabilmenin yolu halkın kışa adaptasyonunu sağlamaktan, bunun yolu da öncelikle bireylerin kışa ilişkin algılarını anlamaktan geçmektedir. Ancak bu şekilde stresli iklim koşullarına ilişkin sorunların çözülmesiyle iklim duyarlı mekanlar yaratarak bireylerin kışa ve kış şartlarına adapte olmaları sağlanabilir.

Soğuk iklim koşulları ve bu koşullarla baş etme çabası bireylerin gündelik hayatları için ciddi stres kaynaklarıdır. Kentsel alanda kar yığınları, buz, buz sarkıtları, karanlık ve çoğu zaman iç karartıcı bir hava durumu gibi birçok olumsuzluk bireylerin günlük yaşam pratiklerini ve hatta psikolojik durumlarını birebir etkilemekte ve yaşam kalitesini düşürmektedir (Dursun & Yavaş, 2017). Artan yaşam kalitesinin sadece bireylerin değil, artan verimlilik ve üretkenlik gibi faktörleri düşünüldüğünde, bireyler üzerinden başlayan sosyal ilişki ve ağları hesaba katıldığında toplum ve toplumun geleceğine ve genel ekonomik kalkınmaya etkisi de anlaşılmaktadır. Bu nedenle plancılar ve politika yapımcılar kış koşullarında yaşam kalitesini etkileyecek birçok faktörü birlikte ele alarak, özellikle dış mekânda konfor düzeyini artırıcı, stres düşürücü önlemler almak, politikalar geliştirmek zorundadır (Eliasson, Knez, Westerberg, Thorsson, & Lindberg, 2007). Böylece, iklim koşulları değiştirilemese de bu koşulların yarattığı stres ile baş edilebilecektir.

Türkiye'nin doğusundaki birçok şehir soğuk bir iklime ve sert kış koşullarına sahiptir. Bu kentler aynı zamanda ekonomik olarak da geri kalmış kentler kategorisindedirler ve birçoğu nüfus kaybetmektedir. Söz konusu kentlerde geri kalmışlığın nedenlerinden biri de kış koşulları olarak gösterilmektedir. Bu kentlerde sahip oldukları sert iklim koşullarına uygun, diğer kentlerde farklılaşan bir yaklaşım geliştirilememiş, bu durum da hem sosyal hem de ekonomik yapıyı derinden etkilemiştir. Bu çalışma, soğuk iklime sahip, sert kış koşulları ile bilinen kentler için farklı bir yaklaşım geliştirmenin ilk basamaklarından biridir. Böylesi bir yaklaşım ile kış koşullarının bir engel değil, belki de bir fırsata dönüşebilmesi için yeni yollar aranacaktır.

Sürdürülebilir kış toplumları yaratacak bir bakış açısı yaratabilmenin ilk koşulu bu kentlerin öznel durumlarına uygun birer gelecek vizyonu tanımlayabilmektir. Sürdürülebilir kış kentleri ve toplumlarına ilişkin stratejilerin uygulanabilmesi için de öncelikle bu kentlerde yaşayan halkın kışa ilişkin algı ve tutumları ile kışa nasıl uyum gösterdiklerinin, kışa adaptasyon seviyelerinin anlaşılması kritik öneme sahiptir. Yere özgü bu bilgiler hem politika geliştirme süreçlerinde hem de iklim duyarlı kentsel tasarım yapma sürecinde yol gösterici olacaktır.

Bu çalışma, daha geniş bir çalışmanın başlangıcı olarak, belirtilen çerçevede kış kentlerinde yaşayanların iklim koşullarına ilişkin algılarını ve adaptasyon durumlarını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Başlangıç olarak da ilk çalışma, Erzurum kentinde yaşayanların kışa ilişkin algılarının ve tutumlarının anlaşılması amacıyla tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Araştırma "*bir kış kentinde yaşayanların soğuk iklim koşullarına karşı algıları yaş aldıkça daha olumsuz olmaktadır.*" varsayımını test ederken özellikle Erzurum'da yaşayan halkın kışa ilişkin tutum ve davranışlarının kışın olumlu yönlerine odaklanıp odaklanmadığını sorgulamaktadır. Çalışma aynı zamanda şu sorulara da cevap aramaktadır: (1) farklı yaş gruplarının tutumlarına ilişkin değişen kalıplar var mıdır? (2) Kentin fiziksel ve ekonomik sorunlara adaptasyon kapasitesi ile halkın kışa karşı algı ve tutumları arasında bir ilişki kurulabilir mi?

Halkın tutumlarının ortaya konmasının temelde sürdürülebilirlik ve yaşanabilirlik çalışmalarına katkı sunması hedeflenmektedir. Yaşam kalitesinin artırılmasına ilişkin çalışmaların odak noktası olan bu kavramlar, bireylerin algıları ve kente ilişkin düşünceleri ile doğrudan bağlantılıdır. Bu nedenle bu hedeflere ulaşmak için kurgulanacak eylemler silsilesinin söz konusu algıları hedefleyerek, oradan başlayarak ilerlemesi ve genişletilmesi gerekmektedir.

Sahip olduğu soğuk ve sert iklim koşulları nedeniyle Erzurum kenti çalışma alanı olarak seçilmiştir. Erzurum sadece kentte yaşayanlar tarafından değil, tüm ülke halkı tarafından ekstrem kış koşulları ile bilinmekte ve kentte yaşama ilişkin tüm ulusta var olan bu olumsuz tutum; kışın negatif yönlerinin sıklıkla öne çıkması, Erzurum ile ilgili olumsuz algının kentin sınırlarını da aştığını göstermektedir. Kentin kentleşme süreçleri ile sosyal ve ekonomik durumunun kış kenti karakteri ile uyumlu olmaması da bu seçimde etkili olmuştur. Bu araştırma ile öncelikle Erzurum'da yaşayan halkın kışa ilişkin algı ve tutumlarının ortaya konulması hedeflenmiştir. Yukarıda belirtilen ve bu çalışmanın çerçevesini oluşturan sorulara cevap aramak için araştırma farklı yaş gruplarına uygulanan bir anket çalışması ile yürütülmüştür.

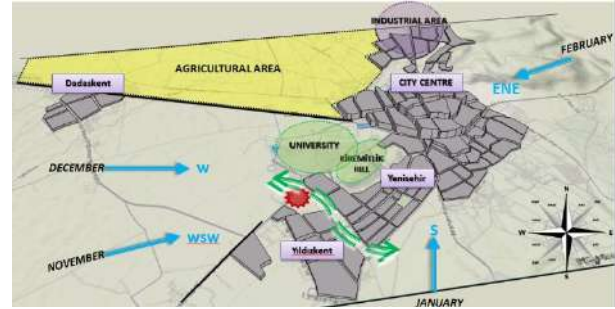
2. ÇALIŞMA ALANI

Erzurum, Doğu Anadolu Bölgesinde 1850m rakıma yerleşmiş, yıllık ortalama sıcaklığı 5,6°C olan bir şehirdir. Coğrafi koşullarının da etkisiyle Köppen İklim Sınıflandırmaları'na göre uzun ve soğuk kış ayları ile kısa ve sıcak yaz aylarıyla tanımlanan sert iklim koşullarına sahiptir. Yağış rejimleri genellikle kar şeklinde gözlemlenmektedir (Dursun & Yavaş, 2015; 2017).



Şekil 28. Erzurum Kentinin Coğrafi Konumu

Kent merkezi kompakt bir gelişme gösteren Erzurum yerleşiminin çevresi yoğun tarım alanları ile, kuzeyi ise tarım alanları ile birlikte geniş sulak alanlarla çevrilidir. Şekil 29'de gösterilen kış ayları rüzgar yönleri, özellikle Ocak ayında güneydeki Palandöken Dağları üzerinden gelen soğuk kış rüzgarlarının kentsel yaşamı oldukça etkilediğini de göstermektedir (Dursun & Yavaş, 2014).



Şekil 29. Erzurum kentsel alanı ve çevre ilişkileri

3. 1929-2018 yıllarındaki Erzurum iklim verileri (Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı. **YÖNTEM** Bu çalışma aslında oldukça göreceli olan bir konuyu ölçmeye çalışmaktadır. Bu amaçla nitel olanın ölçülebilmesini sağlayan anket yöntemi uygulanmış, anket soruları farklı yaş gruplarının değişen algısını karşılaştırılabilir kılmak adına oldukça sınırlı, farklı anlaşılmayı engelleyecek bir nitelikte tutulmaya özen gösterilmiştir.

2018-2019 ile 2019-2020 yılları içinde iki kış dönemi boyunca, Aralık ve Ocak aylarında, 5-75 yaş aralığında toplam 506 kişi ile anket çalışmaları yapılmıştır. Anketlerin kış döneminde yapılması zorlukları ve güzellikleriyle kışı yaşarken, kışa ait düşünceler ve hisler aktif bir şekilde yaşanır ve hissedilirken bunların test edilmesini sağlamıştır. Böylece diğer mevsimlerde yaşanması olası bir kış özlemi ile ortaya çıkabilecek yanıltıcı sonuçlardan kaçınılmaya çalışılmıştır. Başlangıçta hedef devam eden birkaç yıl içinde bu anketi test ederek tek bir sezona özgü olası iklimsel değişikliklerin bu algıya etkisini de azaltmak, böylece birkaç kış dönemi üst üste yapılan ölçümlerle daha doğru bir algı ölçümü yapabilmektir. Ancak 2020 Mart ayında başlayan Covid pandemisi nedeniyle sonraki kış mevsimlerinde eve kapanmalar devam ettiği için anket çalışması iki kış sezonu ile sınırlı tutulmak zorunda kalmıştır.

Tablo 5) incelendiğinde Aralık-Ocak ve Şubat aylarının ortalama sıcaklıklarının negatif değerlerde (-7, -9) olduğu, en düşük gündüz sıcaklıklarının -14'lere, gece sıcaklıklarının ise -37.2'lere dek düşebildiği görülmektedir. Dolayısıyla bu sıcaklık değerleri, Erzurum'un 'Kış Kenti' kavramına uygun olarak 'Ocak ayı ortalama değerlerinin negatif olması' gerekliliğine uygun bir iklime sahip olduğunu da göstermektedir.

4. YÖNTEM

Bu çalışma aslında oldukça göreceli olan bir konuyu ölçmeye çalışmaktadır. Bu amaçla nitel olanın ölçülebilmesini sağlayan anket yöntemi uygulanmış, anket soruları farklı yaş gruplarının değişen algısını karşılaştırılabilir kılmak adına oldukça sınırlı, farklı anlaşılmayı engelleyecek bir nitelikte tutulmaya özen gösterilmiştir.

2018-2019 ile 2019-2020 yılları içinde iki kış dönemi boyunca, Aralık ve Ocak aylarında, 5-75 yaş aralığında toplam 506 kişi ile anket çalışmaları yapılmıştır. Anketlerin kış döneminde yapılması zorlukları ve güzellikleriyle kışı yaşarken, kışa ait düşünceler ve hisler aktif bir şekilde yaşanır ve hissedilirken bunların test edilmesini sağlamıştır. Böylece diğer mevsimlerde yaşanması olası bir kış özlemi ile ortaya çıkabilecek yanıltıcı sonuçlardan kaçınılmaya çalışılmıştır. Başlangıçta hedef devam eden birkaç yıl içinde bu anketi test ederek tek bir sezona özgü olası iklimsel değişikliklerin bu algıya etkisini de azaltmak, böylece birkaç kış dönemi üst üste yapılan ölçümlerle daha doğru bir algı ölçümü yapabilmektir. Ancak 2020 Mart ayında başlayan Covid pandemisi nedeniyle sonraki kış mevsimlerinde eve kapanmalar devam ettiği için anket çalışması iki kış sezonu ile sınırlı tutulmak zorunda kalmıştır.

Tablo 5. Erzurum İklim Verileri; 1929-2018 Ortalama Değerleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018)

ERZURUM	Ocak	Şubat	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Agus.	Eyl.	Ekim.	Kas..	Ara.
Ort Sic (°C)	-9.2	-7.7	-2.4	5.4	10.7	14.9	19.3	19.5	14.7	8.1	1.0	-5.9
OrtMax.Sic.(°C)	-4.0	-2.4	2.6	10.9	16.8	21.7	26.5	27.2	22.6	15.1	6.8	-1.0
Ort.Min.Sic(°C)	-14.0	-12.6	-7.1	0.0	4.4	7.3	11.2	11.2	6.5	1.8	-3.7	-10.3
Mean Sunshine (Saat)	3.2	4.4	5.1	6.3	7.9	10.2	11.2	10.7	9.0	6.8	4.8	3.1
Ort.Yağmurlu Gün	11.3	11.1	12.4	13.7	16.2	11.0	6.7	5.2	5.2	9.7	9.3	10.7
Aylık yağış (kg/m ²)	22.5	26.8	34.9	53.0	73.8	49.0	26.6	17.7	23.5	48.3	33.1	22.8
En düşük Sic. (°C)	-36.0	-37.0	-33.2	-22.4	-7.1	-5.6	-1.8	-1.1	-6.8	-14.1	-34.3	-37.2
En Yüksek Sic. (°C)	8.0	10.6	21.4	26.5	29.6	32.2	35.6	36.5	33.3	27.0	20.7	14.0

İlköğretim çağındaki çocukların anketleri sınıflarında öğretmenlerin gözetimlerinde yapılmış, diğer yaş grupları için de Erzurum'un farklı mahallelerinde birebir görüşmeler ile gerçekleştirilmiştir. Kentin farklı mahallelerinde, görece birbirine yakın sayılarda

yapılan anketler ile gelir ve eğitim seviyelerinin de kış algısına olan etkisi de ölçülmeye çalışılmıştır. Aynı şekilde ankete cevap verenlerin kadın-erkek oranları ve çocuk-yetişkin oranlarının dengeli bir oranda kalmasına (Enai et al., 2004) özen gösterilmiştir.

Atatürk Üniversitesi
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

Kış mevsimini sever misiniz yoksa sevmeyi misiniz? Kış mevsimiyle ilgili duygularınızı paylaşır mısınız?

Bu anket ile sizlerin Erzurum kentindeki kış koşullarına karşı algınızı öğrenmek istiyoruz. Çoğu insan kış koşullarına katıldığını ifade etmektedir ancak bu oran 100% değildir. Örneğin kavak yapan insanlarda bu görüş kış mevsiminin ve kış koşullarının takdir edilmesi ve değerinin bilinmesi şeklinde değişmektedir. Dolayısıyla insanlara cevapları dış mekân kullanım oranlarına göre katlanma düzeyinden kutlanma düzeyine doğru değişmektedir.

Sizin kış mevsimine karşı duygularınızı aşağıdaki kısımda belirtilen duygulara göre yüzdelik olarak işaretler misiniz? Toplam 100 puanınız bulunmaktadır. Bu puanı tüm duygulara dağıtmamız gerekmektedir.

Yaşınız () Erkek () Kadın ()

Toplam 100 puan dağıtılacaktır	Yüzde
1. Kışa katlanırım%
2. Kışa tahammül ederim%
3. Kışı kabullenirim%
4. Kışa saygı duyuyorum%
5. Kışın değerini bilirim%
6. Kışı kutlarım%

Toplam 100 %

Katılmamız için teşekkür ederiz

Not: Kış mevsimini, kar ve soğukla karşı 6 farklı duygusunu tanımlıy.

1. Üzleşme, acı çekme,
2. Kabul ederim ama pek de sevmem,
3. Kabullenirim, benimserim, razı olurum
4. Saygı gösteririm, hayranlık hissedirim ama hep değil, omur dayarım,
5. Zevk alırım ama her zaman değil, anlarım, yütkü ederim,
6. Sevdiğim dayarım, yüceltirim

Kış mevsimini ve Kar'a sever misiniz yoksa sevmeyi misiniz? Kış mevsimiyle ve Kar'a ilgili duygularınızı paylaşır mısınız?

Bu anket ile sizlerin Erzurum kentindeki soğuk hava ve kar yağışına ilişkin düşüncelerinizi öğrenmek istiyoruz. Çoğu insan kış koşullarını ve kar yağışını hiç sevmeyi ifade etmektedir ancak herkes böyle düşünmemektedir. Örneğin kavak yapan insanlar ve kar da oynayanlar kış çok sevmekte ve eğlenmektedir. Kışın dışında vakit geçiren, kış aktivitelerine (kayak, kartopu, kış festivali gibi) katılanlar kış sevmeye başlamakta katılmayanlar kıştan nefret etmektedir.

Aşağıdaki bölümde yazan duyguların karşısına kış mevsimine ve kar'a karşı olan hislerinizi işaretler misiniz? Toplam 10 adet yıldızınız bulunmaktadır. 10 adet yıldız kutucuklere dağıtmamız gerekmektedir.

Yaşınız () Erkek () Kadın ()

Toplam 10 yıldız dağıtılacaktır	
1. Kıştan nefret ederim	<input type="checkbox"/>
2. Genellikle kışı sevmem	<input type="checkbox"/>
3. Kışa bazen sevmem	<input type="checkbox"/>
4. Kışa bazen severim	<input type="checkbox"/>
5. Genellikle kışı severim	<input type="checkbox"/>
6. Kış mevsimini çok severim	<input type="checkbox"/>

Toplam 10 yıldız

Anketi doldurduğunuz için teşekkür ederiz.

Not: Kış mevsimini, kar ve soğukla karşı 6 farklı duygusunu tanımlıy.

1. Hiç sevmem
2. Karı yuturum, kışı kabul ederim ama hep değil
3. Benimserim, razı olurum ama bazen sevmem
4. Hayranlık hissedirim ama her zaman değil
5. Kış mevsiminden genellikle zevk alırım
6. Bayılırım, eğlenirim

Şekil 30. Anket çalışmasında yetişkinler (sol) ve çocuklar (sağ) için kullanılan anket föyleri.

Bu ankette (Şekil 30) bireylerin kışa ilişkin algısını ölçmek amacıyla kışa adaptasyon için tanımlanan 6 seviye (Enai et al., 2004) kullanılmıştır: (1) Kışa katlanma, (2) Kışa dayanma, (3) Kışı kabul etme, (4) Kışa saygı gösterme, (5) Kışa değer verme, (6) Kışı kutlama. Ancak, kışa ilişkin algının yaşa bağımlı değişimini ölçmeyi hedefleyen anket için hedeflenen yaş grubu 5-75 yaş aralığında geniş bir ölçeği kapsadığı için, bu kavramların küçük çocuklar için kolay anlaşılabilir olması ve yaşamlarına kolayca aktarılabilmesi, yorumlanabilmesi amacıyla bu yaş grubuna uygun kavramlar ile yeniden tercüme edilmiştir. 18 yaş ve altı çocuk, 19 yaş ve üstü yetişkin olarak kabul edilmiştir. Çocuklar için kışa ilişkin sevgiyi gittikçe artan bir ölçekte sorgulayan şu kavramlar kullanılmıştır: (1) Kıştan nefret ederim, (2) Kışı genellikle sevmem, (3) Kışı bazen sevmem, (4) Kışı bazen severim, (5) Kışı genellikle severim, (6) Kış mevsimini çok severim. Kullanılan anket föylerinde her madde daha detaylı bir şekilde açıklanmış, böylece seçenekler arası bir kafa karışıklığının yaşanmasının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ankete cevap veren yetişkinlerden toplamı 100'ü aşamayacak şekilde her maddeye istedikleri puanı vermelerini belirtirken, çocuklardan sahip oldukları 10 yıldız bu maddelere bölüştürmelerini istedik. 100 puanın

ya da 10 yıldızın şıklar arasında paylaşmak bireylerin kışa ilişkin çoklu algılarının bir arada ifade edilmesini sağlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında Erzurum'da iki kış döneminde yapılan bu 506 anketin kendi içinde değerlendirmesi yapıldıktan sonra, sonuçlar başka ülkelerde aynı sınıflamayı kullanarak yapılan çalışmalarla da karşılaştırılmıştır (Enai et al., 2004). Böylece, kışa ilişkin algının sadece yaş bağlamında değil, farklı coğrafyalar bağlamında da değişimi tartışılabilmiştir.

5. BULGULAR

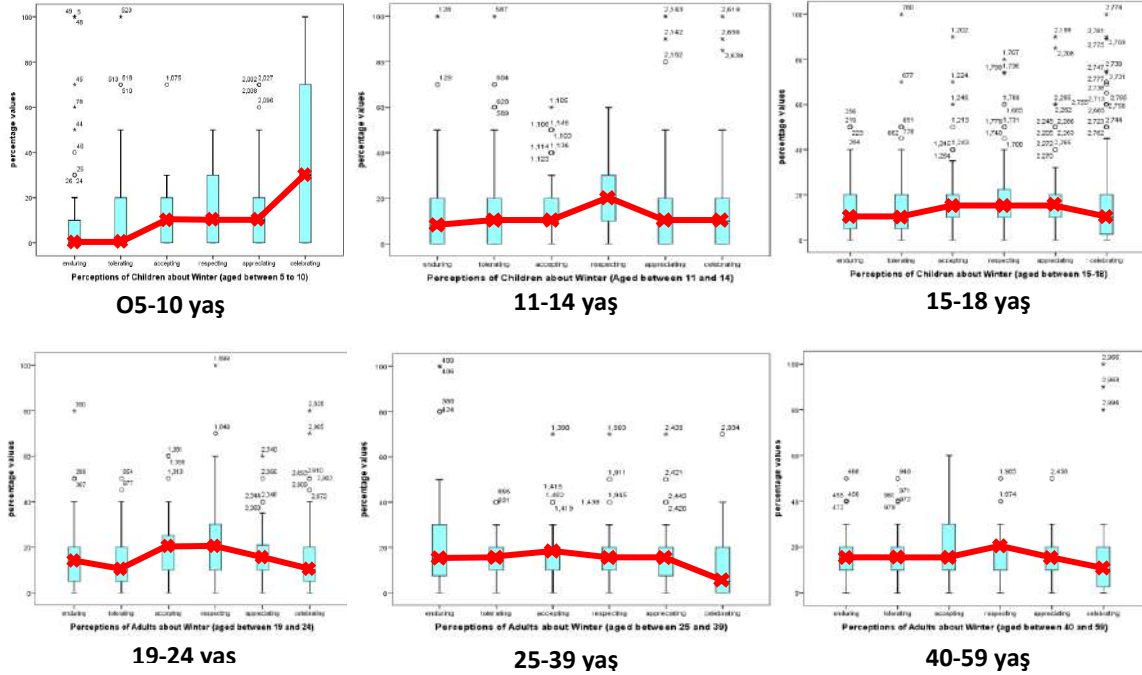
2018-2019 ile 2019-2020 yılları içinde iki kış dönemi boyunca, Aralık ve Ocak aylarında, 5-75 yaş aralığındaki bireylerle yapıla toplam 506 anketin dağılımı Tablo 6'da gösterilmiştir. Çocuklar ve Yetişkinlerin değişen algıları ölçülmek istendiği için bu gruplarla yapılan anket sayısı birbirine yakın tutulmaya çalışılmıştır. Ancak, soğuklar nedeniyle genellikle evlerinden çıkmayan 65 yaş ve üstü bireylere erişimde yaşanan sıkıntı dağılımda çocuk grubunun kısmen de olsa baskınlığıyla sonuçlanmıştır. Bu yaş grubunun kış aylarında kentsel yaşama katılmamaları da onların kış algısı hakkında bir fikir vermekte ve en başta sunulan hipotezi desteklemektedir.

Tablo 6. Anketlerin yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş Grupları	Sıklık	Yüzde (%)	Yaş Grupları	Sıklık	Yüzde (%)
05-10	78	15.4	05-18 (çocuklar)	287	56.7
11-14	61	12.1			
15-18	148	29.2			
19-24	94	18.6	19 + (yetişkinler)	219	43.3
25-39	47	9.3			
40-59	64	12.6			
60+	14	2.8			
Total	506	100.0		506	100

Kadın ve erkeklerin algılarındaki ve yaşam pratiklerindeki farklılıkların etkisini yok etmek için cinsiyetler arası bir denge gözetilmiştir (Tablo 7). Benzer şekilde sosyo-ekonomik durumun kış ile baş etmeyi kolaylaştırabileceği düşüncesiyle anketlerin kentin sosyo-ekonomik

farklılıkları ile bilinen farklı mahallelerinde birbirine yakın sayılarda yapılmasına özen gösterilmiştir. Ancak analizler sırasında Erzurum kentinde kışa ilişkin algılarda sosyo-ekonomik farklılıkların etkisi gözlenmediği için bu makalede bu detaya girilmeyecektir.

**Şekil 31.** 5-59 yaş aralığındaki bireylerin değişen kış algıları

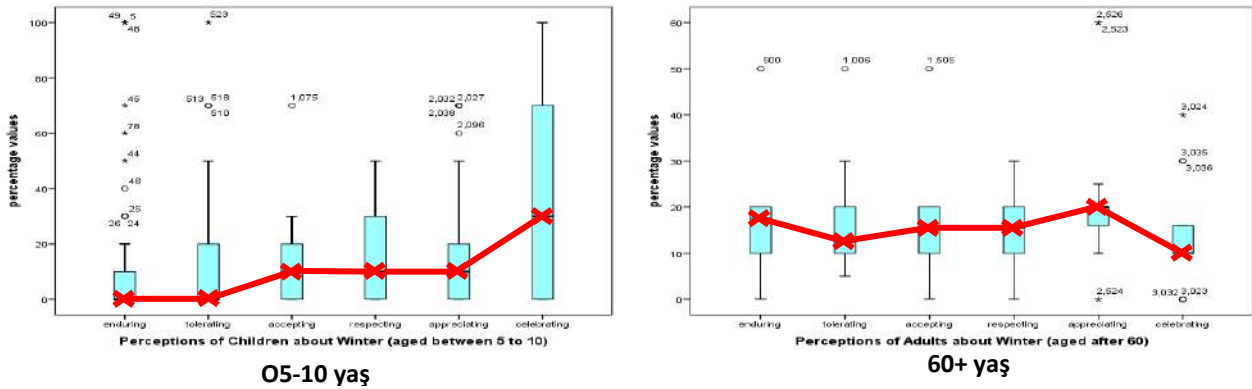
Not: dikey eksen yüzdelik dağılımları, yatay eksen ise algıya ilişkin 6 seviyeyi göstermektedir. Box-plot; minimum, maximum seviyeleri ve her bir kutunun ortasındaki kırmızı ile belirtilen nokta ise ortalama değeri göstermektedir. Ayrıca kutuların dışındaki noktalar, ekstrem değerleri göstermektedir.

Yapılan anketlerin farklı yaş grupları bağlamında karşılaştırmalı biçimde değerlendirilmesi için SPSS programı aracılığıyla boxplot analiz yöntemi kullanılmıştır. Şekil 31’te 5-59 yaş grupları için karşılaştırmalı biçimde gösterilen analizlere göre en soldaki box-plot ‘kışa katlanma’yı gösterirken sağa doğru kış ile ilgili memnuniyet

artmakta ve en son box-plot kutusu ‘kış kutularım’ değerlendirmesini işaret etmektedir. Her bir kutunun ortalama değerinin birleştirilmesiyle oluşturulan kırmızı çizgiler takip edildiğinde yaş ilerledikçe kışa ilişkin olumlu algının giderek azaldığı dikkat çekmektedir.

Şekil 32’de en genç ve en yaşlı grupların kışa ilişkin algıları daha detaylı bir şekilde izlenebilmektedir. 5-10 yaş grubunun en sağdaki ani yükselme, bu yaş grubunun kış ile ilgili algılarının diğer hiçbir grupta olmadığı kadar olumlu olduğunu bizlere göstermektedir. Kış mevsiminin ve kış ile ilgili olguların, deneyimlerin bu yaş grubu çocukların yaşamlarında önemli bir mutluluk kaynağı olduğu görülmektedir. Oysa Şekil 31’te de görüldüğü gibi yaş ilerledikçe baskın değerlendirme öncelikle ‘kabul etme’ ve ‘saygı

gösterme’ye doğru bir kayma gösterirken, giderek ‘kışa katlanma’ya doğru geçmektedir. 15-18 yaş grubunun algısının bir önceki grupla paralellik gösterirken, henüz olumsuz algının ağırlık kazanmadığı; ancak uç değerlerin çokluğunun bir kararsızlık durumu ortaya koyduğunu da vurgulamak gerekmektedir. Çocukluktan yetişkinliğe geçişin başladığı bu dönem bir geçiş dönemi olarak anlamlandırıldığında, kışa ilişkin algılarda da böylesi bir geçişin gözlenmesi anlaşılabilir olmaktadır.

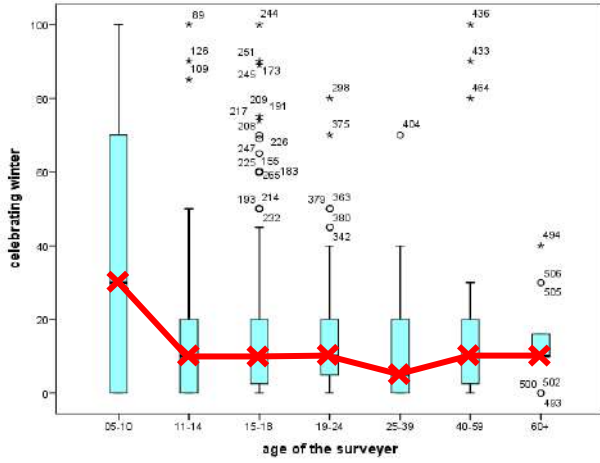


Şekil 32. 5-10 yaş grubu ile 60 yaş üstü grubun kış algılarının karşılaştırılması

25-39 yaş grubu ile birlikte kışa olumlu bakışı gösteren en sağdaki olumlu üç algının toplamında net bir düşüş gözlenmektedir. Bu yaş grubu yoğun olarak ekonomik yaşama dahil olunan, kentin iş yaşamına katılma oranının arttığı bir yaş grubudur. Bu durum gündelik hayatlarındaki esnek zaman kullanımını minimize ederek onları kentsel alanda, özellikle mesai başlangıç ve bitiş saatlerinde başka streslerle de karşı karşıya bırakmaktadır. Dolayısı ile kış koşullarında fizik mekân kullanımında ortaya çıkan ek streslerle de baş etmeleri gerekmektedir. Bu durum özellikle ‘kış kutlarım’a ilişkin değerlendirmedeki ani düşüş ile kendini göstermektedir.

60 yaş üstüne gelindiğinde ise kutlamanın düşüşü ile birlikte, ‘kışa katlanırım’ algısındaki yükseklik, kışa ilişkin olumsuz algının bu yaş grubu için oldukça yüksek olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu durum, anket çalışmaları sırasında da gözlemlendiği gibi, 60 yaş üstü bireylerin kış aylarında kentsel yaşama katılımlarını oldukça kısıtlamaktadır.

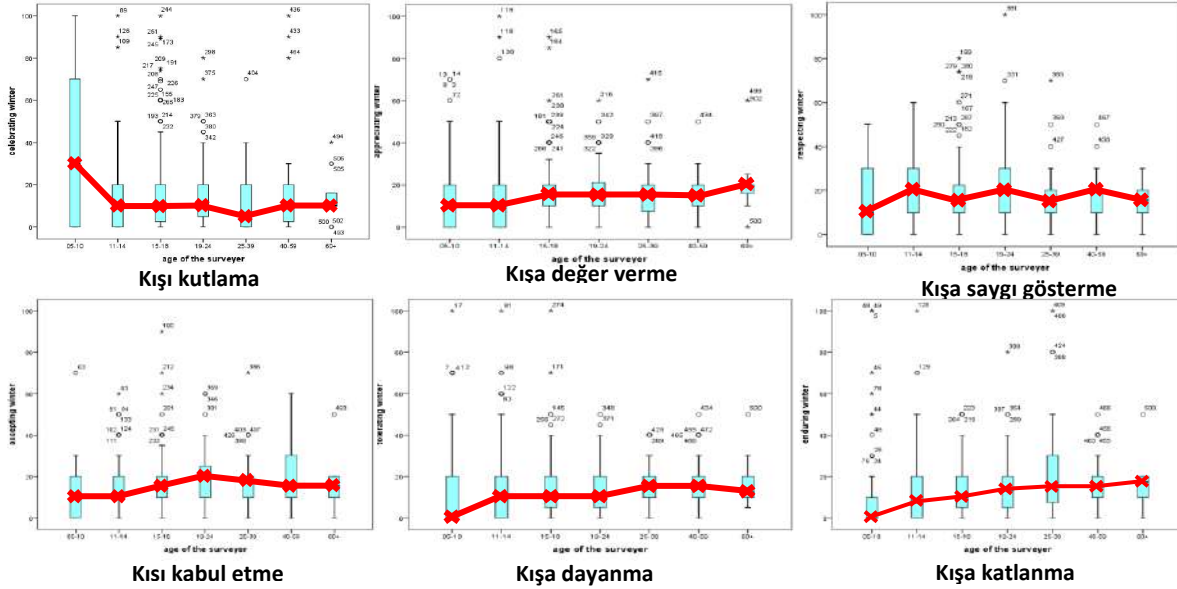
Şekil 33’de anket yapılan 506 kişinin ‘kış kutlama’ya ilişkin değerlendirmeleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. En solda 5-10 yaş grubu yer almakta ve yaş aralıkları sağa doğru ilerlemektedir. Bu grafikte kışa ilişkin olumlu algının değişimi oldukça net bir şekilde görülmektedir. Buna göre, 5-10 yaş grubunda kışa ilişkin olumlu algı oldukça yüksek iken yaşa bağlı olarak bu algı olumsuzla doğru kaymaktadır. 25-39 yaş aralığında bu algının en düşük değerlere ulaşmasının sebebi, yukarıda da anlatıldığı gibi, gündelik yaşam pratiklerinde kış koşullarından ilk kez çok yoğun etkilenmeye başlamalarıyla açıklanabilir. Bu yaş grubunda kent ekonomisine dahil olup, kış koşullarına da dayanabilen grup kentte yaşamaya devam ederken, önemli bir grubun da kentten göç ettiğini görülmektedir. Dolayısı ile, kış koşullarının sertliği ve uzunluğu toplumun bu yaş grubunun göç kararlarını da etkileyebilmektedir; ki bu durumun kent ekonomisi açısından oldukça olumsuz etkileri olmaktadır.



Şekil 33. Farklı yaş gruplarının kışı kutlamaya ilişkin değerlendirmeleri

Kışa ilişkin diğer algıların değişimini de birlikte karşılaştırmak gerekmektedir. Daha önce

tanımlanan altı farklı algı durumu için de bu karşılaştırma yapılmıştır (Şekil 34). Kışa ilişkin olumlu vurguyu gösteren yukarıdaki üç şekil, kış mevsiminin keyifli olduğu, kışın kutlandığı, güzel anılar biriktirildiğine dair görüşün bütün yaş gruplarında geçerli olduğunu göstermektedir. Ancak bu olumlu görüş bildirenlerin sayısının grafiklerde sağa gidildikçe artan yaş ile birlikte nasıl azaldığı da dikkat çekmektedir. Yaş arttıkça keyif alanlar var olmaya devam etse de genel dağılımın dışında ekstrem örnekler olarak ne çıktıkları görülmektedir. “Kışa katlanırım, ondan nefret ederim” diyenlerin olduğu grafiğe baktığımızda ortalamasının 60 yaşa doğru yükselerek (60 yaş katılımcı sayısının düşüklüğüne rağmen) zirve yaptığı görülmektedir.



Şekil 34. Kışa ilişkin algı biçimlerinin yaş grupları bağlamında karşılaştırılması

5.1.Erzurum Örneğinin Farklı Ülke Örnekleri ile Karşılaştırılması

Kışa ilişkin algıların değişiminde kültürel farkları anlamak için farklı ülke deneyimlerinin karşılaştırılması oldukça açıklayıcı olmaktadır. Enai ve arkadaşları (2004) aynı çalışmayı Japonya’da Sapporo, Kanada’da Ontario ve Quebec, Çin’de ise Harbin kentinde, yalnızca yetişkinlerle gerçekleştirmiştir. Tablo 7’de

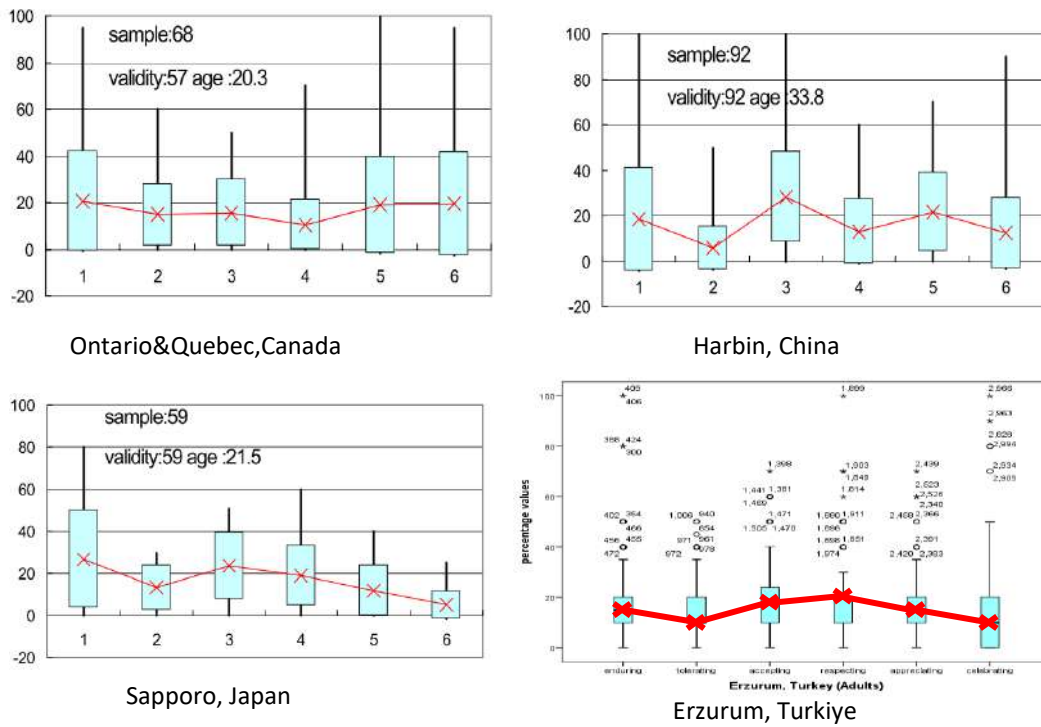
görüldüğü gibi uygulanan toplam anket sayısı oldukça düşük ve yaş ortalaması da Japonya ile Kanada çalışmalarında 20 yaş civarında seyrediyor. Benzer şekilde cinsiyet dağılımları da diğer uygulamalarda oldukça farklılaşmaktadır. Örneğin Kanada’da ankete katılan kadınların sayısının erkeklerin 2 katı olduğu dikkat çekmektedir

Tablo 7. Farklı ülkelerde yapılan anket uygulamalarına dair özellikler

Country	Number of Sample	Mean Age	Female/Male
Japan (Sapporo)	59	21.5	0.55
Canada (Ontario&Quebec)	57	20.3	2.00
China (Harbin)	92	33.8	0.88
Turkey (Erzurum)	219	33.78	1.04

Şekil 35 incelendiğinde Kanada’da toplum genelinde çoklu bir algı olduğu dikkat çekmektedir. Değerlerin neredeyse hiçbirinin diğerlerine bir üstünlüğü olmasa da olumlu algıda (4, 5 ve 6’nın toplamı) bir miktar daha fazla yığılma görülmektedir. Yine de kışa katlanma(1) ve kışı kutlama(6) değerleri hemen hemen aynıdır. Yapılan anketlerin yaş ortalamasının 20’de kalmasının buna etkisi olduğunu varsayılsa da toplum genelindeki bu dengeli dağılım oldukça önemlidir. Genel dağılımı oldukça dalgalı olan Çin’de ise toplam dağılımı incelediğimizde olumsuz algının daha

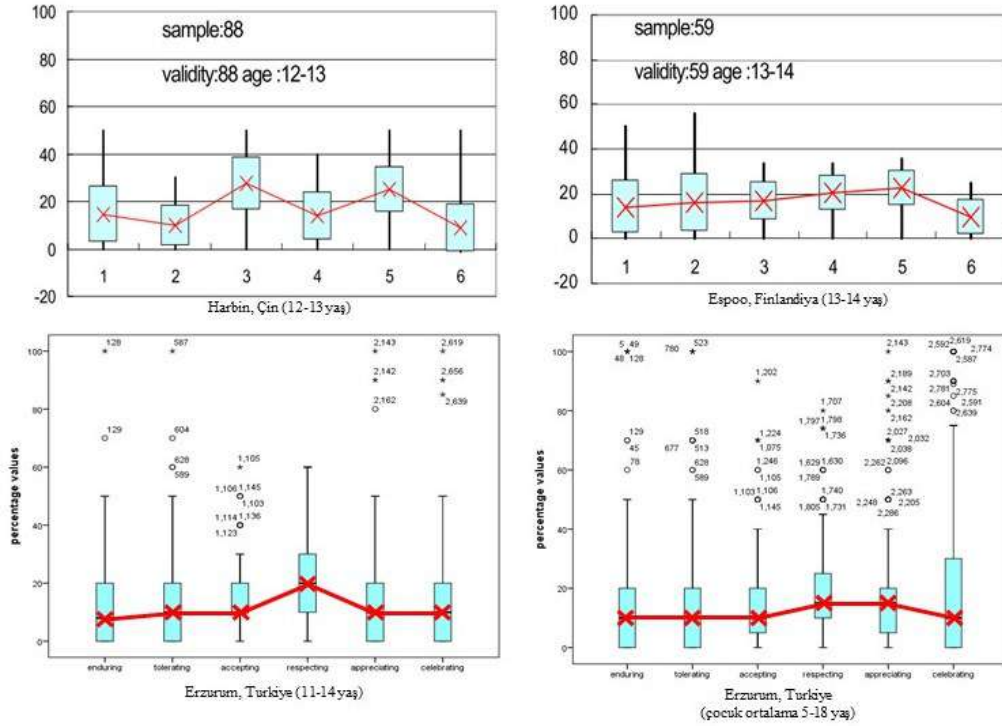
yoğun olduğu dikkat çekmektedir. Benzer bir durum Japonya’da daha belirgin bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bu verileri Erzurum (Türkiye) verisi ile karşılaştırdığımızda yetişkinlerin kış algısının Kanada ile oldukça farklı iken, Çin ve Japonya ile önemli benzerlikler içerdiği görülmektedir. Bu analizin yapıldığı 2000’li yılların başında dünyanın en yaşanabilir kenti Vancouver Kanada’dadır (City of Melbourne, 2017) ve ülkede genel olarak yaşam kalitesi listedeki diğer ülkelerden daha yüksektir.



Şekil 35. Farklı ülkelerde yaşayan yetişkinlerin kış algıları (1 olumsuz, 6 olumlu)

Farklı kültürlerde yaşayan çocukların kışa ilişkin algılarını karşılaştırabilmek için Finlandiya ve Çin’de 12-14 yaş aralığındaki çocuklarla yapılan çalışmalar kullanılmış ve Erzurum’daki ilgili yaş grubu ile tüm çocuk grubu değerlendirilmiştir (Şekil 36). Buna göre çocuklarda genel algının

daha olumlu olduğu görülmektedir. Çin’de yetişkinlerde görülen kararsız durum, bu yaş grubunda da gözlenmektedir. Erzurum’da 4, 5 ve 6’da (olumlu değerler) ortaya çıkan sıra dışı değerlerdeki yığılma da bunu göstermektedir.



Şekil 36. Farklı ülkelerde yaşayan çocukların kış algıları (1 olumsuz; 6 olumlu)

6. SONUÇ

Yapılan çalışmalarda her ülkede kışa adaptasyon durumunun ve kışa ilişkin algının farklılaştığını görmekteyiz. Ayrıca her ülke içinde yetişkinlerle okul çocukları -özellikle de okula yeni başlayanlar- arasında ciddi algı farkları olduğu dikkat çekmektedir. Küçük yaşlarda kışa ilişkin algı olumlu yönde seyrederken, yaş alındıkça, dolayısı ile kışa ilişkin deneyimler arttıkça bu algı olumsuzu doğru değişmektedir.

Genel olarak ilkokuldaki öğrencilerin kıştan nefret etmediği, hatta yüksek oranda sevdiği görülmektedir. Yapılan çalışmalara göre çocukların kışın dışarıda geçirdiği zaman arttıkça, daha çok oyun oynadıkça kışa olan sevgileri, olumlu bakış açıları da artmaktadır. Dolayısı ile özellikle küçük yaştaki çocuklar için dışarıda geçirilen oyun zamanı ile kışa ilişkin olumlu algı yüzdeleri arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir.

Bulgulara göre yaş arttıkça kişilerin algı ve tutumları katlanma ve tolere etmeye doğru değişmektedir. Bu durum genel olarak kentsel

yapılı çevrenin iklim koşullarına duyarsız olması ile ilişkilidir (binalar arası genişlikler, sokak yönlenmeleri gibi). Dış mekân, özellikle işe gidip gelme sırasında; ya da diğer gündelik eylemler için aşılması gereken bir etken oldukça kışa ilişkin algının olumsuz yönde evrildiği görülmektedir. Özellikle yetişkinlerin algı ve tutumları Erzurum kentsel çevresinin bir kış kenti olarak kurgulanmadığını; ancak yaratıcı çözümlerle bu yönde bir değişimin mümkün olduğunu göstermektedir.

Sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanması ve küresel ısınma gibi faktörlerin olası etkileri karşısında dayanıklılığın artırılması için kışa adapte olmak ve kışa ilişkin olumlu tutumların geliştirilebilmesi gerekmektedir. Bu amaçla Erzurum gibi kış kentlerinde iklim duyarlı kentsel tasarım stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak bu yönde atılacak adımların etkisinin artması için mevcut kentsel politikaların eğitim politikaları ile entegre edilmesi gerekmektedir. Bu yönde atılacak adımlar kentsel yaşanabilirliği artırarak kış kentlerindeki nüfus kaybını azaltacak, doğu-

batı arasındaki göç sorununun çözülmesine de kısmen de olsa olumlu etkileri olacaktır.

Kış kentlerinde kışa ilişkin algının geliştirilebilmesi öncelikle gündelik yaşam pratiklerinde kışın bir engel olmasının önüne geçilmesi ile mümkündür. Bu yönde atılacak adımların mahalle ölçeğinde, mahalle bazlı eylemler ile başlatılması gerekmektedir. Kış kentlerinde atılacak ilk adımlar komşuluk birimlerinde yaratılacak küçük açık alanların kış şartlarına göre tasarlanarak her yaş kentlinin gündelik ihtiyaçlarına cevap verebilecek; kış koşullarında da dışarıda geçirilen zamanı arttıracak ve daha fazla sosyalleşmenin sağlanabileceği mekanlar yaratmak olmalıdır. Böylece sadece kış koşullarında değil, diğer mevsimlerde de mevsim normallerinin dışında yaşanan ve kişileri iç mekanlarda kalmaya zorlayan bazı hava koşullarında kentsel mekânın kullanılabilirliği artacaktır.

REFERANSLAR

Dursun, D., & Yavaş, M. (2014). Climatic Urban Design: Configuring Ventilation Channels in Urban Area, Erzurum, Turkey. Third International Conference on

Countermeasures to Urban Heat Island. Venice.

Dursun, D., & Yavaş, M. (2015). Climate-sensitive urban design in cold climate zone: The city of Erzurum, Turkey. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*.

Dursun, D., & Yavaş, M. (2017). Soğuk İklimde Duyarlı Kentsel Tasarım Yaklaşımları . *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*.

Eliasson, I., Knez, I., Westerberg, U., Thorsson, S., & Lindberg, F. (2007). Climate and behaviour in a Nordic city. *Landscape and Urban Planning*.

Enai, M., Pressman, N., Lüttgen, A., Zheng, M. Y., & Heikkinen, J. (2004). Schoolchildren's adaptation to winter in cold climates. *Winter Cities Conference*, 12. [http://wintercities.com/memberswintercities/Resources/2004ConferenceANC/Social & Cultural/schoolchildren_adaption.pdf](http://wintercities.com/memberswintercities/Resources/2004ConferenceANC/Social%20&%20Cultural/schoolchildren_adaption.pdf)

Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2018). Resmi İstatistikler. Erzurum İçin Detaylı Hava Durumu: <https://mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il=Erzurum> adresinden alındı



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Agricultural Problems in Turkey Developed in the Light of Agricultural Structures and Climate Change in the EU Negotiation Process

Aziz Cumhur KOCALAR^{a1}

Corresponding Author: A. C. KOCALAR; E-mail: azizcumhurkocalar@gmail.com

Abstract

The Agricultural Structures and Turkey Examples, which were examined together with the EU Negotiation Process in the three periods after 1959, constitute the theoretical framework of the study. Agricultural problems in Turkey, which has developed in the light of climate change today, are re-evaluated in general terms on this legal-administrative framework. The findings of the numeric field study are also included with examples of some agricultural practice problems. The common agricultural policy (CAP) constitutes half of the EU acquis. In the study, the developments in the historical process from 1959 to the present are summarized with the main lines. In today's world, agriculture and food are at the forefront of strategic products. Agricultural sector constitutes 30% of Turkey's population. When Turkey's situation in the agricultural sector and rural structures is analyzed, it needs to proceed in the process of harmonization and negotiation with the EU. This will bring radical changes and transformations for Turkey. In addition, the need for reform in the agricultural sector will come to the fore in the global process. Institutional infrastructure and workforce capacity must also be developed to obtain the desired results from agricultural policies. On the other hand, we live in the climate crisis, and if we do not realize this period, we will not be able to save ourselves or the world.

Keywords

EU Negotiation Process

Agricultural Structures

Climate Crisis

Agricultural Problems

City and Regional Planning

AB Müzakere Sürecinde Tarımsal Yapılar ve İklim Değişikliği Işığında Gelişen Türkiye'de Tarım Sorunları

Özet

1959 sonrası üç ayrı dönemde AB Müzakere Süreciyle birlikte incelenen tarımsal yapılarla Türkiye örnekleri çalışmanın teorik çerçevesini oluşturmaktadır. Günümüzde iklim değişimi ışığında gelişen Türkiye'deki tarımsal sorunlar ise bu yasal-yönetimsel çerçeve üzerinde genel hatlarıyla birlikte yeniden değerlendirilmektedir. Tarımsal bazı uygulama sorunlarına dair örneklerle sayısal bir saha çalışmasının bulgularına da ayrıca yer verilmektedir. AB müktesabatının yarısını ortak tarım politikası (OTP) oluşturmaktadır. Çalışmada, 1959 sonrasında günümüze kadar ki tarihsel süreçteki gelişmeler ana hatlarıyla özetlenmiştir. Günümüz dünyasında da artık tarım ve gıda stratejik ürünlerin başında gelmektedir. Türkiye nüfusunun %30'unu da tarım kesimi oluşturmaktadır. Türkiye'nin tarım sektörü ve kırsal yapılarındaki durumları incelendiğinde, AB'ye uyum ve müzakere sürecinde yol alınması gerekmektedir. Bu da Türkiye için radikal değişiklikler ve dönüşümler getirecektir. Ayrıca küresel süreçte tarım sektöründe reform gerekliliği de gündeme gelecektir. Tarımsal politikalardan istenilen sonuçların alınabilmesi amacıyla kurumsal altyapı ve insan gücü kapasitesi de geliştirilmek zorundadır. Diğer yandan iklim krizinin içinde yaşıyoruz, bu dönemin de artık farkına varmaz isek, ne kendimizi ne de dünyayı kurtarabileceğiz.

Anahtar Kelimeler

AB Müzakere Süreci

Tarımsal Yapılar

İklim Krizi

Tarım Sorunları

Şehir ve Bölge Planlama

1. GİRİŞ

1959 sonrası AB Müzakere Süreci ile birlikte dönemler halinde incelenen tarımsal yapılarla Türkiye örnekleri çalışmanın teorik çerçevesini oluşturmaktadır.

Günümüzde iklim değişimi ışığında gelişen Türkiye'deki tarımsal sorunlar ise yasal-yönetimsel çerçeve üzerinde genel hatlarıyla birlikte yeniden değerlendirilmektedir.

2. TEORİK VE KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Teorik ve kavramsal çerçeve dönemsel gelişmeler odaklı incelenebilir.

2.1. Erken Cumhuriyet Dönemi

Türkiye'nin Erken Cumhuriyet Döneminde tarım politikalarına öncelik verilmiştir. Bu değişimin belirgin izlerine (1929-1951) dair ilk yasal gelişmeler öncelikle altta bir tablo halinde sunulmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Erken Cumhuriyet Dönemi ve ilk tarım politikalarına dair bazı kanunlar (1929-1951)

Dönem başı	Kanun sayısı	Önemli yasal gelişmeler ve dönemsel olgular	Sonuçlar
1924	442	Köy Kanunu	Erken Cumhuriyet Döneminde çıkarılan ilk kanun olması demokratikleşme açısından önem arz etmektedir.
1929		Ekonomik buhran	Dünya çapında etkisini göstermiştir.
1932	2056	Buğday Koruma Kanunu	Erken Cumhuriyet Döneminin önemli kazanımlarındandır.
1940-1945			Demokratik devrim hamleleri ile köylünün çiftçi olması desteklenmiştir.
1945	4753	Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu	Enflasyon sonucu dünya fiyatlarının ülke içindeki fiyatların altına düşmesi nedeniyle çıkarılmıştır.
1948-1951		Marshall Planı	1947 yılında önerilmiş, ABD kaynaklı, antikomünist hedefleri olan (Wikipedia, 2022) bir ekonomik yardım paketidir. 16 ülke, bu plan uyarınca ABD'den ekonomik kalkınma yardımı almıştır.

Kaynak. Farklı kaynaklardan doğrulanarak yazar tarafından türetilmiştir.

1946'da çok partili hayata geçilmesi ve 1950'de DP'nin iktidara gelmesi ile Türkiye iktisat politikalarında önemli değişimler olmuştur. Bu gelişmelerden en büyüğü liberal anlayış ve özel girişimin günümüz iktisat politikalarını dahi etkileyecek düzeyde o dönemde yerleşmiş olmasıdır.

2.2. Türkiye'deki Beş Yıllık Kalkınma Planlarından Neo-liberal Politikalara

1963 yılında Beş Yıllık Kalkınma Planları (BYKP) dönemi başlar. İlk plan döneminde fiyatlara müdahale yerine üretim girdilerinin desteklenmesi ön plana alınmıştır.

1968-1972 / 2. BYKP döneminde Tarımın desteklenmesine ve tarımsal fiyat politikalarına daha az önem verildiği görülmektedir.

1973-1977 / 3. BYKP dönemi ise tarımsal destekleme kapsamına alınan ürünlerde yüksek fiyat politikasının uygulaması yapılmıştır.

1979-1983 / 4. BYKP dönemi tarımsal üretim hedeflerine ulaşmak için dar ve orta gelirli üreticilerin destekleneceği, destekleme fiyatlarının ürünün özelliğine göre ekimden ve hasattan önce açıklanacağı, fiyat ve müdahale alımları yanında tarımsal eğitim, örgütlenme ve ucuz girdi teminine de önem verileceği belirtilmiştir. 1980'li yıllara kadar ilk dört planlama dönemi 1983 ile bitmiş ve artık Özal dönemi başlamıştır.

Tarımın serbest piyasa kapsamına alınmaya uygulamada başlanır. IMF politikaları, Tarım ile kamunun bağının kopması (Aysu, 2021) başlamıştır.

Bu dönemde özelleştirmelere zemin hazırlığı sonrası kurumların kapatılması şeklinde ilk uygulamalar görülür.

1984-1989 / 5. BYKP dönemi gelince, tarımsal fiyat ve gelirlerde istikrarı sağlamak, pazarlamayı kolaylaştırmak, mevcut arazinin

özelliklerine, iç ve dış talebe uygun bir üretim yapısıyla verimliliği artırmaya yardımcı olmak esas olarak kabul edilmiştir.

1990-1994 / 6. BYKP döneminde de önceki planda olduğu gibi istikrarı sağlayacak, pazarlamayı kolaylaştıracak ve ekilen araziye, iç ve dış talebe uygun bir üretim yapısıyla, verimliliğin artırılması esastır denilmiştir.

1991 yılından sonra neoliberal politikaları uygulayan hükümetler kurulmaya başlar. 49.Türkiye Hükümeti 164 red / 280 kabul oyu ile DYP/SHP tarafından kurulur. Bu dönemde de kurumların (Et ve Balık Kurumu Gn. Md., Süt Endüstri Kurumu) kapatılması sürer. Çiftçilere de hacizler geldiği görülür.

1962 yılında Ortak Tarım Politikası (OTP) uygulanmaya başlar: OTP ile üreticiler için

yeterli bir gelir düzeyini sağlayacak fiyat düzeylerini sağlamaya yönelik politikaları, tüketiciler için ise farklı alternatifleri uygun bir fiyatla bulabilecekleri bir tarım sistemini hedeflemiştir.

OTP hedeflerine çok geçmeden ulaşılmış; hatta dünya tarım ürünleri ticaretinde önemli bir konuma gelinmiştir. (Gürlük ve Turan, 2013).

1983 yılında ülkede hayvan sayısı 93 milyon iken, nüfus 45 milyonda, kişi başına ~2 hayvan düşüyordu. 2021 yılına varınca 85 milyon nüfusa karşılık 55 milyon hayvan varlığı kalmış olacaktır (Aysu, 2021).

1961-1980-2000 dönemlerine dair Türkiye tarım politikalarında kurumsal yapıdaki değişimin izleri de altta yine bir tablo halinde sunulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Türkiye tarım politikalarında kurumsal yapının izleri (1961-1980-2000)

Dönem	Gelişmeler (Kurumsal Değişim, Belgeler)
1961	Demokrasiye açılım (İşçi sınıfı ve Cumhuriyetçiler)
1962	AB'nin Ortak Tarım Politikası (OTP) ve uygulamaları belirginlik kazanmıştır.
1963-1967 / 1. BYKP	Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından Beş Yıllık Kalkınma Planlarının (BYKP) yapılmaya başlanması ve sırayla beş yıllık dönemler halinde sürmesi.
1980'li yıllar ve Özal dönemi	Tarımdaki koruyucu kurumların kapatılması: Zirai İşleri Gn. Md. / Zirai Mücadele ve Karantina Gn. Md. / Su Ürünleri Gn. Md. / Gıda İşleri Gn. Md. / Veteriner işleri Gn. Md. Kapatılması. Toprak ve Su Gn. Md. Kapatılması "Tarım arazilerinin korunmasını sağlayan altlık haritalar varken, kurumsal sahiplenme ortadan kalkınca toprak ve suyun tahribatı başladı." (Aysu, 2021).
1983 / 2983	Özelleştirmeler için ilk girişimlerin başlaması, KİT-Kamu tekellerinin kaldırılmaya başlanması.
1984 / 3092	Çaykur'un tekelliğinin kaldırılması.
1991	Neoliberal politikaları uygulayan hükümetler-(49.Türkiye Hükümeti-DYP/SHP dönemi) (164 red / 280 kabul oyu) Et ve Balık Kurumu Gn. Md., Süt Endüstri Kurumu, Çiftçilere hacizler başlar.
1996-2000 / 7. BYKP	"Tarımsal Politikalar ile İlgili Yapısal Değişim Projesi".

Kaynak. Farklı kaynaklardan doğrulanarak yazar tarafından türetilmiştir.

2000'li yıllara geçişte ekonomik kriz gündeme gelir. IMF politikaları tekrar devreye girer. Türkiye'nin (2001-2016) dönemine ait tarım politikalarındaki değişime dair bulgularda altta ayrıca sunulmuştur (Tablo 3). Altta bu tablodan çarpıcı bir örnek vermek gerekirse, 1

dekar şeker pancarı tarlası 3 dekar çam ormanından daha fazla oksijen üretebiliyor ve bu şekilde ekolojik dengeye katkı da koyuyorken çıkan 2002 yılı Şeker Yasası ise bu katkıyı göz ardı etmektedir (TBMM, 2014).

Tablo 3. Türkiye'nin tarım politikalarındaki değişime dair belgeler (2001-2016)

Dönem başı ve sonu	Gelişmeler (Kurumsal ve Politik Değişim) Destekler
2001-2008	Tarım Reformu Uygulama Projesi (TRUP)
2002	Neoliberal politikaları uygulayan hükümetler - (57. Türkiye Hükümeti-DSP, MHP-%8,35 ANAP-%5,12 DSP-%1,22 oy) Küçük aile çiftçiliğine hukuki darbeler: Tütün Yasası, Şeker Yasası, Tarım Su Kooperatifleri Birlikleri Yasası. (TBMM)
2004	Tarım Stratejisi
2009	Avrupa Komisyonunun Türkiye ile ilgili 2009 İlerleme Raporundan; Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nın yeniden yapılandırılması hususunda ilerleme kaydedilmediği anlaşılmaktadır.*
2010	Tarımda Doğrudan Gelir Desteği (DGB) Projesi sona erdirilir. Bazı ürünleri üreten çiftçilere havza bazlı destekler verilmiştir.**
2012	AB'nin Ortak Tarım Politikası (OTP)*** 50.yıl
2015	G-20 Zirvesi, Antalya
2016	Büyükşehir Kanunu

Kaynak. Farklı kaynaklardan doğrulanarak yazar tarafından türetilmiştir.

*2009 yılında özellikle üretici desteklerinin AB Ortak Tarım Politikası mevzuatına göre saptanması konusundaki çalışmalar sınırlı olarak bulunmuştur. Ülkemiz tarım kooperatiflerinin gelişimi ve AB'ye uyum sürecinin hızlanabilirliği ancak gerekli mevzuat değişikliklerin yapılmasına bağlı görülmüştür.

**2010 yılında arpa, aspir, ayçiçeği, buğday, çavdar, çay, çeltik, kuru fasulye, kanola, mercimek, mısır, nohut, pamuk, soya, yulaf ve yağlık zeytin üreten çiftçilere havza bazlı destekler verilmiştir.

***2012 yılında 50. Yılı kutlayan ortak tarım politikası, üreticiler için yeterli bir gelir düzeyini sağlayacak fiyat düzeylerini sağlamaya yönelik politikaları, tüketiciler için ise farklı alternatifleri uygun bir fiyatla bulabilecekleri bir tarım sistemini hedeflemiştir.

Bu hedeflere çok geçmeden ulaşılmış; hatta dünya tarım ürünleri ticaretinde önemli bir konuma gelinmiştir (Gürlük ve Turan, 2013).

2.3. AB Müktesebatı ve Müzakere Sürecinde (1959-2020) Tarımsal Etkinlikler ve Yapısal Değişim

1959 sonrası yasal-yönetimsel-kurumsal gelişmeler ayrı dönemler halinde (1960-1980-2002) (2004-2014-2020) ana hatlarıyla yine altta tablo şeklinde görselleştirilerek incelenmiştir.

AB müktesebatının yarısını ortak tarım politikası (OTP) oluşturmaktadır. AB için zaman içinde bu politikaların başarı getiren neticelerinin alındığı rahatlıkla söylenebilir. Türkiye'deki gelişmeler ise oldukça sınırlı kalmıştır.

2.3.1. AB'nin Ortak Tarım Politikası (OTP) Amaçları:

Üretim standartlarını ve tarım teknolojisini geliştirmek, Tarımda verimliliği artırmak, Ürün arzının güvenliğini sağlamak, tarımsal üretim araçlarının etkili kullanımını sağlamak, İşgücünün verimliliğini sağlamak, Tarım sektöründe çalışanların gelirini artırmak, Tüketicilere daha gerçekçi ve uygun fiyatlar sunmak Piyasalarda istikrarı sağlamak fiyatların üye ülkeler arasında haksız rekabete yol açmasının önüne geçmektir.

2.3.2. OTP İlkeleri:

OTP’de üç temel ilkedden söz edilebilir:

Tek Pazar İlkesi (Pazar Bütünlüğü) : Hedeflenen, malların üye devletler arasında serbest dolaşımının sağlanmasıdır.

Topluluk Tercihi İlkesi: Topluluğun kendi üretimiyle ihtiyacının karşılanması ancak üretimin yetersiz olması durumunda ithalata başvurulması.

Mali Dayanışma İlkesi: Tarım politikalarında gerekli harcamaları karşılayabilecek bir finansman kaynağının oluşturulmasını gerekli kılmıştır.

AB müktesebatı 35 başlık altında sınıflandırılmıştır. Tarımla ilgili olan fasıllar şunlardır:

11 no’lu Tarım ve Kırsal Kalkınma faslı ile 12 no’lu Gıda Güvenliği, Hayvan ve Bitki Sağlığı Politikası faslıdır. Türkiye’nin aksine AB’de balıkçılık ayrı bir politika alanı olduğu için, bu tebliğ kapsamında ele alınmamıştır. tarihinde Ekonomik ve Parasal Politikaları içeren 17. fasıl müzakereye açılmıştır.

2.3.3. Ortak Tarım Politikasının Türkiye’ye Etkileri

OTP reformlarıyla yürürlüğe konulan kuralların gereğini yerine getirmekle ve tarım politikasını OTP esaslarına göre yeniden şekillendirmekle yükümlü tutulmuş Türkiye’yi de etkilemiştir. OTP’nin gelişim süreci yaygın idari reformlara yol açmıştır. Örneğin, idari kapasitenin artırılması, arazi kaydı, tarım verilerinin toplanması ve hayvan ve bitki sağlığı standartlarının geliştirilmesi için önemli yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Gerekli denetim ve izleme mekanizmalarının oluşturulması, gıda güvenliğinin sağlanması, çevrenin korunmasına karşı duyarlılık, kırsal kalkınma önlemlerinden yararlanma Türk tarımının kalkınmasına katkıda bulunan yeniliklerdir. Bununla beraber OTP reformları beraberinde üretim ve pazarlama kotaları, arazinin boş bırakılmasına ilişkin kurallar, ortak sorumluluk vergileri, ulusal bütçeden tarım alanındaki harcamalara katkı getirmektedir ve bütün bu değişiklikler verimliliği artırma ve

çiftçi gelirlerini yükseltme ihtiyacı içindeki Türk tarım sektörünün gelişimini etkileyecektir (Eraktan, 2006).

Üyelikle birlikte Türkiye, AB’nin OTP destek araçlarını kullanmaya başlayacak, sektöre vereceği destekler tarıma ilişkin devlet yardımı kuralları ile uyumlu hale gelecektir. Türk tarım politikası üzerindeki önemli diğer bir etki ise, AB’dekine benzer biçimde, tarım ürünlerinin ithalata karşı korunması uygulamasının göreceli olarak azalmasıdır.

Yapısal ve ekonomik etkiler:

Türkiye’de kırsal nüfusun büyük bölümünün, geçimlik ve yarı-geçimlik tarım ile uğraşması nedeniyle, rekabet gücünü artırıcı tedbirlerin yanında kırsal alanlara yönelik ekonomik kalkınma tedbirlerinin artırılması ve ürün çeşitliliği ile alternatif gelir kaynaklarının yaratılması büyük önem taşımaktadır.

Hukuki ve kurumsal etkiler:

Katılım öncesinde, mevzuatta yer alan prensipler ve uygulama mekanizmalarına uygun olarak, sağlanan yardımların etkin bir şekilde kullanılmasını temin edecek idari ve hukuki düzenlemelerin yapılması, ilgili sistemlerin kurulması gerekmektedir.

2.4. İklim Değişiminden İklim Krizine Doğru

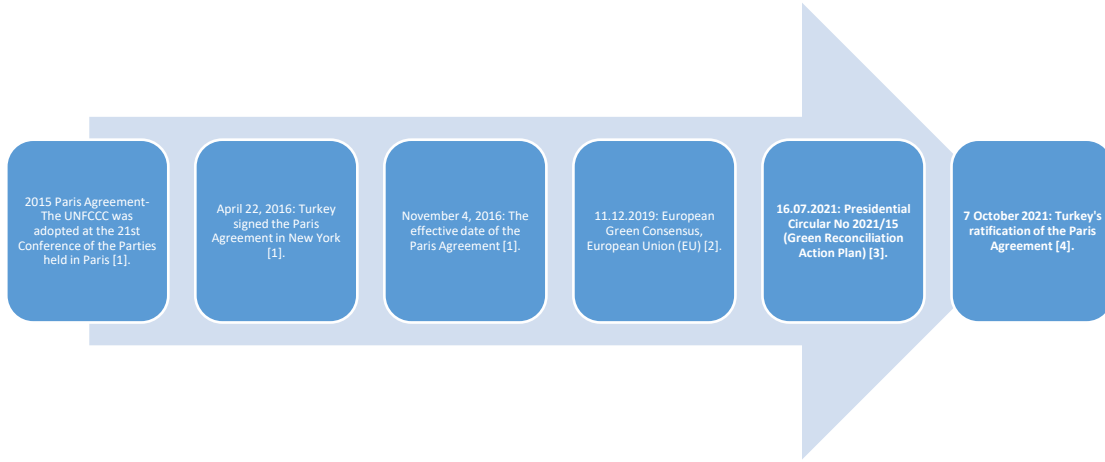
Çalışmada, 1980 sonrasında günümüze kadar ki tarihsel süreçteki gelişmeler izlenirken, iklim değişimi gündeminde de ilerleme zemini oluşmuştur. Bu bağlamında anlaşmalara dair gelişmelerin ayrıntıları ise alttaki tabloda ve şekilde ayrıca verilmiştir (Tablo 4) (Şekil 1).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) (ÇŞB, 2022a) (ÇŞB, 2022b) taraf ülkelerin gün geçtikçe artan sayısı ve Türkiye’nin de süreçte tartışılarak ilerletilen katılımıyla birlikte günümüzün en belirleyici politikaları arasında yerini almıştır.

İklim değişimine dair son süreçteki önemli gelişmeler de alttaki diyagramla özetlenmiştir (Şekil 1). Bu diyagram ise (Kocalar, 2022a) kaynağından faydalanıp, biraz daha detaylı bir şekilde hazırlanarak yine yazar tarafından türetilmiştir.

Tablo 4. 1980-1997 tarihsel süreçte iklim değişimi bağlamında anlaşmalara dair gelişmeler

Tarih	Yer	Etkinlik / Anlaşma	Sonuç
1980		Konferanslar	
1990	BM Gn.Kur. - İ.D.Ç.S.	Hükümetler arası Müzakere Komitesi (INC)	
09.05.1992	NY BM - İDÇS Hükümetler arası İklim Değişikliği Panelleri (IPCC)	COP 16, COP 17, COP 18, COP 20 ve COP 21	TR (OECD ülkesi) (Ek-I ve II) içinde “özel şartlara” sahip tek ülkedir.
1992	Rio de Janerio	Sözleşme	İmzaya açılır (154 ülke).
21.03.1994		Sözleşme yürürlüğe girer.	
12/1995	Berlin	Taraflar Konferansı (COP)	
12/1997		Kyoto Protokolü	Gelişmiş ülkelerin %5 emisyon azaltımı (2008-2012)



Şekil 1. İklim değişimi (2015-2021) sürecindeki belirgin ilerlemeler (Kocalar, 2022a).

Günümüz dünyasında artık tarım ve gıda stratejik ürünlerin dolayısıyla politik gündemin de en başında gelmektedir.

3. MATERYAL VE METHOD

Çalışmanın malzemesi ve yöntemi yasal-yönetmelik süreç incelemelerine dayanmaktadır.

3.1. Materyal

Uluslararası ve ulusal yasal-yönetmelik belgelerden oluşan bir çerçeve çalışmanın ana materyalidir.

3.2. Method

Çalışmada, günümüzde Türkiye'deki tarımsal sorunlar verilen yasal-yönetmelik çerçeve üzerinde genel hatlarıyla birlikte geçmişten günümüze etkileriyle birlikte derlenerek yeniden değerlendirilmektedir. Ayrıca son dönemin iklim değişimi ışığında gelişen dinamiklerde tarım hukuku altlığı üzerinde yapılandırılmak zorundadır, bulgular kısmında bu yaklaşım araştırılıp yorumlanmıştır.

Tarımsal bazı uygulama sorunlarına dair sahadan çarpıcı sayısal verilere dayalı örneklerle ise tablo ve grafiklerle çalışmanın saha bulguları içinde yer verilerek çalışma tartışmaya açılmaktadır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

AB ve Türkiye arasındaki müzakereler öncelikle tarım hukuku açısından değerlendirilmiştir.

4.1. Tarım Hukuku

AB’de gelişen tarım hukuku bağlamında Türkiye’nin AB’ye uyum sürecindeki ilişkilerin belirleyici bazı yanları altta kısa başlıklar halinde ortaya konulmuştur

4.1.1. Toprakla insan arasındaki ilişkiler

Toprakla insan arasındaki ilişkileri ve tarım kesimine yönelik politikaları hukuki yönden inceleyen tarım hukuku, AB ortak tarım politikasıyla birlikte gelişen yeni bir hukuk dalıdır (Kılıç, 2010).

2001-2021 yılları arasındaki süreçte iklim değişimi bağlamında anlaşmalara dair alttaki gelişmeler yaşanmıştır (Tablo 5). (İ.D.Ç.S. : İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi).

4.1.2. AB Modeli: Modern Tarım Hukuku

AB başta olmak üzere diğer birçok hukuk sisteminde, tarım kesiminde ortaya çıkan her türlü hukuki ilişkileri özel kanunlarla düzenleyen modern bir tarım hukuku anlayışı hâkimdir.

4.1.3. Türk Hukukundaki Tarımsal Düzenlemeler

Türk hukukunda ise, tarım kesimine yönelik hukuki çalışmalar, birkaç özel hukuki düzenleme dışında uzun yıllar boyunca genel kanunlarda yer alan düzenlemelerle sınırlı kalmıştır. Bu da tarım hukuku çerçevesine ait bütünlüğü ve izlenilirliği oldukça azaltmaktadır.

4.1.4. AB’ne Uyum Sürecindeki Tarımsal Gelişmelerin Özeti

AB’ne uyum sürecinde kabul edilen hukuki düzenlemelerle önemli gelişmeler sağlanmış olsa da, bu gelişmeler daha çok AB’ne uyum ve uluslararası taahhütleri gerçekleştirme amacına

yönelik olduğundan tarım kesiminin somut ihtiyaçları yeterince dikkate alınmamaktadır.

Özellikle, kabul edilen hukuki düzenlemelerin uygulanması konusunda yaşanan yetki karmaşası hep yaşanmıştır. Ayrıca kurumsal yapıların oluşturulmaması, bu mevzuatın etkili ve amaçlarına uygun bir şekilde uygulanmasını da olanaksızlaştırmaktadır.

4.2. İklim değişiminde son döneme dair gelişmeler ve taraf olmaya yönelik bulgular

Türkiye nüfusunun %30’unu da tarım kesimi oluşturmaktadır. Süreçten en çok etkilenen özellikle küçük aile işletmelerinden oluşan bir kesim ve genelde çiftçilerdir.

4.3. AB Yeşil Mutabakatı ve Türkiye

AB, Yeşil Mutabakat ile kapsamlı bir dönüşüm başlatmış olup artık sürdürülebilir ve döngüsel ekonomi kodlarıyla karbon ayak izine sahip olan ürünlere sınırlarında yüksek vergilendirme uygulayacaktır.

Türkiye’nin toplam ihracatında 2021 yılında AB (%41,3) ilk sırada yer almaktadır.

Türkiye ekonomisi sürdürülebilir ve yeşil bir sisteme geçmeye zorunlu olan bir dönemde bulunmakta olup, ciddi bir değişim sürecine de girmiş gözükmektedir.

2000 sonrası 15 yıllık döneme ait alttaki sayısal grafikler de son dönemin karakteristik bazı yanlarına dair diğer saha bulguları olarak sunulmaktadır.

4.4. DTÖ ve Türkiye

Diğer yandan AB süreçlerine paralel olarak DTÖ ile ilişkili daha farklı değerlendirmeler de literatürde bulunmaktadır.

Gelişmeler dünya tarım ticaretinin DTÖ öncülüğünde serbestleşmesi yönündedir. Bu nedenle, Türkiye’nin İleri Tarım Müzakerelerinde AB’ye bağlı bir pozisyon yerine DTÖ gerçeğini görerek pazara girişte ayrıcalık elde etmeye çalışması, GÜ’lerin iç desteklerini azaltmaları ve ihracat sübvansiyonlarını kaldırmaları konusunda ısrarcı olması gerektiği söylenebilir (Özalp, & Ören, 2014).

Tablo 5. 2001-2021 tarihsel süreçte iklim değişimi bağlamında anlaşmalara dair gelişmeler

Tarih (Ay/Yıl)	Yer	Etkinlik / Anlaşma	Sonuç
2001	Marakeş	COP7: BMİDÇS'ne katılım, 26/CP.7 sayılı Karar	TR (Ek-I)'de kalır ve (Ek-II)'den de çıkarılır.
06/2002		Tarafların katılımı	185 ülke
24.05.2004		BMİDÇS'ne katılım	TR 189. Taraf ülke olmuştur.
05.02.2009	TBMM	5386 Sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulduğuna Dair Kanun	TBMM'nce kanunun kabulü
13 Mayıs 2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı	Bakanlar Kurulu Kararı	Kyoto Protokolü	Kabul
26 Ağustos 2009	Katılım aracının Birleşmiş Milletlere sunulması	Kyoto Protokolü	Türkiye taraf olmuştur.
2008-2012	1. yükümlülük dönemi		Protokol EK-B listesinde yoktur.
2012-2020	2.yükümlülük dönemi		TR-Sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır.
2015	Paris	Paris Anlaşması (TR Ek-1)	191 ülke mutabıktır.
22.04.2016	New York		Türkiye'de anlaşmayı imzalamıştır. Ancak (2015-2021) 6 yıl boyunca da meclisinde henüz onaylamayacaktır.
04.11.2016	Paris	Paris Anlaşması yürürlüğe girer.	
11.12.2019	Avrupa	Avrupa Yeşil Mutabakatı	
16.07.2021 No 2021/15	Türkiye C.B. Kararnamesi	Yeşil Mutabakat Eylem Planı	
07.11.2021	TBMM	Paris Anlaşması onaylanır.	Mecliste onaylamıştır (TR Ek-I).

Kaynak. (ÇŞB, 2022) kaynağından faydalanılarak yazar tarafından türetilmiştir.

4.5 Saha Bulguları

2000 sonrası dönemin sahayı yansıtan çarpıcı sayısal verilerine dayalı bazı örneklerle ise tablo ve grafiklerle çalışmanın bu kısmında yer verilerek çalışma sonraki kısımda artık tartışmaya açılmaktadır.

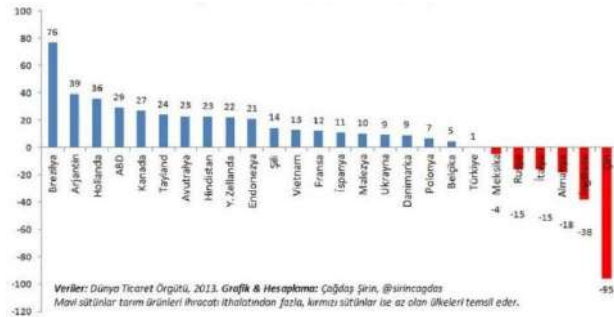
2000-2012 yılları arasında tarım ekonomisi verilerinden çarpıcı nitelikte görülen bazıları seçilerek alttaki görsellere taşınmıştır. Çalışmanın tarımsal sorunlarla ilgili tartışmasında bu görseller de bir pekiştirici rolü oynayabileceğinden okuyucuya sunulmuştur.

2000-2012 yılları arasında ekili tarla alanlarının dağılımındaki yavaşlamayı altta verilen tabloda görmek mümkündür (Tablo 6). (TÜİK, 2013)

Tablo 6. (2000-2012) Ekili Tarla Alanlarının Dağılımı (TÜİK, 2013).

Yıllar	Tahıllar	Potates-Kuru Baklagiller-Kerevizler-Kabak ve Yuvarlaklar	Yağlı Tohumlar	İçilemeyen Tütün	Sebzeler İnci ve Diğer Sebzeler	Yum Bitkileri Alan	Tekillide Kullanılan Her Bitkiler	Faaliyetli-Eczacılar ve Bitkiler
2000	13.963	1.522	1.290	237	410	361	1,20	254
2001	13.907	1.521	1.289	196	359	358	0,99	287
2002	13.786	1.558	1.378	191	372	362	0,91	287
2003	13.414	1.459	1.284	183	315	401	0,90	350
2004	13.833	1.405	1.275	193	315	809	0,60	131
2005	13.893	1.331	1.191	185	336	942	0,24	126
2006	13.042	1.276	1.256	146	326	1.216	0,21	177
2007	12.403	1.211	1.162	145	300	1.801	0,14	122
2008	11.990	1.123	1.172	147	322	1.589	0,10	117
2009	12.068	946	1.122	116	324	1.484	0,01	158
2010	12.100	963	1.250	81	329	1.461	0,03	148
2011	11.680	919	1.211	77	297	1.370	0,02	138
2012	11.071	942	1.137	108	281	1.803	0,01	122
2012 %	71,6	6,1	7,4	0,7	1,8	11,7	0,0	0,8

Altta grafik ise 2013 yılında Türkiye'nin tarımsal ürün dış ticaret dengesinde diğer ülkelerle karşılaştırma sağlandığındaki yerine göstermektedir. Bu grafikteki veriler tarım ürünleri ihracatından tarım ürünleri ithalatı çıkartılarak elde edilmiştir (Şekil 2) (DTÖ, 2013).



Şekil 2. 2013 yılında Türkiye'nin tarımsal ürünlerde karşılaştırmalı dış ticaret dengesi (Milyar ABD \$) (DTÖ, 2013).

Havza koruma konularına bakılacak olursa, 2009 yılında Türkiye'de Tarım Havzaları Destekleme Modeli (30 Havza) (TKİB) duyurulduğunda, havza bazlı ürün desteği konusundaki çalışmalar orta-uzun vadeli ve sağlıklı bir şekilde düzenli uygulamalarla hayata geçirilememiştir.

2000-2012 yılları arasında Türkiye'deki tarım alanlarının yıllara göre değişiminin azalış yönünde kaldığı altta tablodan da (Şekil 3) görülebilmektedir.



Şekil 3. (2000-2012) Türkiye'deki Tarım Alanlarının Yıllara göre Değişimi

2013 yılı Çayır-Orman-Mera-Sebze-Nadas-Tarla arazi dağılım payları da altta şekilden görülebilmektedir (Şekil 4) (TÜİK, 2013).



Şekil 4. (2013) Çayır-Orman-Mera-Sebze-Nadas-Tarla Arazi Dağılım Payları (TÜİK, 2013).

Tarımsal konulardaki sayısal verilerin de yeterince güncel olmaması özellikle AB Yeşil Mutabakatının başladığı bu son süreçte önemli bir boyut kazanmak zorundadır (Kocalar, 2022b).

5. TARTIŞMA

Çalışmanın tartışmaya açtığı tarımsal sorunların yanısıra AB uyum ve yeni ekonomiye geçiş konularına kamu yönetimi ve siyaset alanındaki çerçeveden de bakılırsa; 21.yy. Planlama Grubu'ndan Kuruç'un saptamaları daha belirleyici olacaktır:

"...Gıda hakkı bir yaşam hakkıdır. Çiftçiler olmazsa toplum beslenemez. Çiftçilerin yerine şirketler konulamaz. Şirketler ancak tarım ürünü satabilir. Devasa şirketlerin hükmettiği piyasalar gerçekten olsaydı, son 40 yılda yaşam hakkımızın bu denli yok olmadığını görebilirdik."

Dolayısıyla toplumun çiftçilere emanet ettiği varlık olarak tarım topraklarımızı ve havzalarımızı hep birlikte korumamız gerekir. Çünkü bu bizim aynı zamanda gıda hakkımızdır. İşte bu çerçeveden planlamada toplumdaki insanlar arasında etkileşimle yapılan bir süreç olarak işler kılınmalıdır. Günümüzde planlamayı toplum yerine başkasının yapmasının kabul edilebilirliği kalmamıştır. “Tarım sorunlarını konuşacak gerçek bir siyaset topluluğu da olmalıdır. Günümüzde toplum, gerçek sorunlarını konuşacak rehberlerini giderek yitirmiştir” (Kuruç, 2021).

21.yy. Planlama grubundan diğer ekonomistler de günümüzde planlamanın yapılabilmesini öncelikle sağlıklı verilerin varlığına dayandırmaktadır. Örneğin; periyodik doğru ölçümlenen bir tarım sayımı şarttır. Tarım destekleme mekanizmalarının yeniden sağlıklı bir şekilde yapılandırılması için ilçe bazında karşılaştırmalı ürün deseninin ortaya konulması gerekir.

Ayrıca kooperatiflerle entegre örgütlenme üzerine de çalışılmaya başlanılmasına ihtiyaç vardır. Bu anlamda küçük aile çiftlikleri güvence sağlanabilir. Bu öneriler 21. yy. planlama grubundaki konuyla ilgili pek çok çalışma ve seminerde kayda geçmiştir. Grup çevresinde planlamanın da ancak bu şekilde kamunun gerçek varlığı söz konusu olabilirse yapılabilir olacağı düşünülmektedir.

Aysu'nun görüşlerine göre BM Çevre Programı'nda Covid salgınının nedenleri alttaki 5 başlıkta özetlenmiştir:

1-Ormansızlaşma, 2-Yasa dışı denetimsiz yaban hayat ticareti, 3-Antibiyotik direnci, 4-Küresel iklim değişikliği ve 5-Yoğun enerjiye dayalı tarım.

Bu nedenlerin en başında küresel iklim değişikliği geliyorsa, onun da (%47-54) payının uygulanan endüstriyel tarım ve gıdanın imalatı ve ticaretinden kaynaklanıyorsa Covid nedenlerinin yarısından fazlasını yani esas sorumlusunu tarım olarak değerlendirebiliriz (Aysu, 2022).

Bir yazar ise OTP odaklı tez çalışmasında eşgüdümü yüksek bir iç mutabakat

önermektedir. Türkiye'nin özellikle adaylık sürecinde başta Üniversiteler olmak üzere tüm sivil toplum örgütlerinin görüşleri alınarak yapısal ve bölgesel sorunları çözecek, maliyetleri düşürücü, rekabetçi, bilgi ve teknoloji kullanımıyla verimliliği sağlayacak politikalar izlemesi gerekmektedir. Ancak bu sayede OTP ile uyum sürecinde Türkiye tarımındaki tehditleri fırsatlara dönüştürebilir (Yaşarlar, 2011).

Türkiye verimli topraklara ve girişimci çiftçilere sahip olmasına rağmen dışa bağımlı ve zayıf bir tarım ülkesi haline gelmiştir. Bu makroekonomik sorunu çözenin yollarından biri etkili bir tarımsal planlama stratejisini uygulamaktır. Bu strateji bağlamında, tarım sektörüne verimli üretimi artıracak teşvikler verilmeli, ithalat eğilimi sınırlandırılmalı, yaşamsal önem taşıyan tarımsal kamu işletmeleri yeniden yapılandırılmalıdır. Böylece yerli üretim ve ucuz tüketim artarken tarımsal ithalata bağlı cari açık da azalabilecektir (Kaya, Kalaycı, 2021). Tarım ekonomisi ve sorunlarına yönelik çalışmalardan alıntılananlardan bazılarının görüşlerine yer verilse de burada yer alamamış değerli pek çok görüşün de olduğu bilinmektedir.

6. SONUÇ

Türkiye'nin tarımsal potansiyeli optimal seviyede kullanılamamaktadır. Bu durum, tarımın ulusal ekonomiye olası potansiyel katkısına da engel olmaktadır. Oysa tarıma önem veren toplumların ise tarım ile sanayileştiği görülmektedir.

Tarım kesiminde uygulanan politikalara yeni bir bakış açısı getirilmesi ve somut tarım politikalarının oluşturulması ülkemiz bakımından önemli olacaktır. Bu yapılmadığı takdirde serbest piyasa koşulları altında kalan tarım sektörünün büyüme politikaları karşısında mücadele etmesi mümkün olmayabilir.

Çalışmada Türkiye'nin tarım sektörü ve kırsal yapılarındaki değişen koşullar, yasal-yönetimsel çerçeveye genel hatlarıyla dayanarak yapılan inceleme, AB'ye uyum ve müzakere sürecinde halen yol almasını gerekli kılmaktadır. Bu da Türkiye için yine radikal değişiklikler ve

dönüşümler getirecektir. Ayrıca küresel süreçte DTÖ kontrollü tarım sektöründe ise yine reform gerekliliği gündeme gelecektir.

Tarımsal politikalardan istenilen sonuçların alınabilmesi amacıyla kurumsal altyapı ve insan gücü kapasitesi de öncelikle geliştirilmek zorundadır.

Diğer yandan iklim krizinin içinde yaşıyoruz, bu dönemin de koşullarına uyum sağlanması gerekmektedir. Zira AB ile uluslararası ticaretin sürdürülebilmesi AB Yeşil Mutabakatı çerçevesinde gündeme alınmış ve Eylem Planı başlatılmıştır. İklim değişimi ve anlaşmalara dair günümüze kadar ki süreç bu çalışmada ana hatlarıyla incelenmiştir. Yakın gelecek süreçte de iklim değişimi ve anlaşmalar konusu başka disiplinler arası çalışmalarda da ele alınmak zorundadır. Ayrıca tüm paydaşların katkılarına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Aysu, A. 2021. Çiftçilik ve Toplum 1 – Covid-19 ve Tarımın Ekonomi Politikası (2021 Kış Konferansları) 21.yy. Planlama Seminerleri.

ÇŞB, 2022a. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi.

<https://iklim.csb.gov.tr/birlesmis-milletler-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-i-4362> Erişim: 20.03.2021.

ÇŞB, 2022b. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi. https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421_1.pdf Erişim: 20.03.2021.

DTÖ, 2013. 2013 yılında Türkiye'nin tarımsal ürünlerde karşılaştırmalı dış ticaret dengesi (Milyar ABD \$).

Eraktan, G. 2006. Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikasında Değişim Doğrultuları ve Türkiye İçin Önemi. Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi, 5 (2), 47-67. DOI: 10.1501/Avraras_0000000091

Kaya, M., Kalaycı, İ., 2021. Türkiye'de Tarihsel Süreçte Tarım Politikası ve Planlama Deneyimi, Aksaray Üniversitesi

İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2021, 13 (2), 23-34, Aksaray

Kılıç, M. 2010. Avrupa Birliği'ne Uyum Sürecinde Türk Tarım Hukuku: Mevcut Durum, Son Gelişmeler ve Yaklaşımlar. Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi, 9 (2), 67-92 DOI: 10.1501/Avraras_0000000154

Kocalar, A. C. 2022a. The effects of the climate crisis and adaptation policies: The Green Consensus, The 2nd Advanced Engineering Days (AED), 15.03.2022, Mersin Üniversitesi. <https://aed.mersin.edu.tr/> Erişim: 20.04.2022.

Kocalar, A. C. 2022b. Yeşil Mutabakat Çağında Büyük Veri Planlama Politikaları. European Journal of Science and Technology, (34), 716-719, Doi: 10.31590/ejosat.1084409.

Kuruç, B. 2021. Çiftçilik ve Toplum 1 – Covid-19 ve Tarımın Ekonomi Politikası (2021 Kış Konferansları) 21.yy. Planlama Seminerleri.

Özalp, B., Ören, M. N. 2014. Dünya Ticaret Örgütü Tarım Anlaşması Çerçevesinde İleri Tarım Müzakerelerindeki Gelişmeler ve Türkiye Tarımı Üzerine Etkileri. Tarım Ekonomisi Dergisi, 20 (1 ve 2), 29-39. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tarekoder/issue/25846/272469> Accessed: 20.03.2022.

TBMM, (2014, 18 Aralık) TBMM Tutanakları,

<https://www.tbmm.gov.tr/tutanaklar/TUTANAK/TBMM/d24/c098/b033/tbmm240980330072.pdf> Erişim: 03.04.2022.

TÜİK, 2013. (2000-2012) Ekili Tarla Alanlarının Dağılımı.

TÜİK, 2013. (2000-2012) Türkiye'de Tarım Alanları ve Yıllara Göre Değişimi.

TÜİK, 2013. (2013) Çayır-Orman-Mera-Sebze-Nadas-Tarla Arazi Dağılım Payları.

Wikipedia, 2022.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Marshall_Pi

[an%C4%B1#cite_note-1](#) Erişim:
20.03.2022.

Yaşarlar, Y. 2011. AB Ortak Tarım Politikasına Uyum Sürecinde Türkiye’de Uygulanan Tarım Politikalarının Ekonomiye Etkisi, Dan.: Doç. Dr. Cem

Saatçioğlu, Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü. İktisat Anabilim Dalı. İktisat Politikası Bilim Dalı.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Biyoklimatik Konfor Koşullarının Doğa Turizmi Açısından İncelenmesi: Almus Örneği

Yasemin BALKA^{a1}, Tamer ÖZLÜ^{a2}, Murat TÜRKEŞ^{a3}

Sorumlu Yazar: Yasemin BALKA; E-mail: balkayasemin@gmail.com

Özet

Biyoklimatik konfor, insanın bulunduğu ortamın genel hava ve iklim koşullarından rahatsız olmama ya da memnun kalma durumu şeklinde açıklanmaktadır. Küresel iklim sanayi devrimiyle birlikte başta insan kaynaklı karbondioksit ve diğer sera gazlarının atmosferdeki birikimlerinin hızla artması, ormansızlaşma ve yeryüzünün pek çok fiziki coğrafya özelliğinin değiştirilmesi/bozulması sonucunda değişmeye başlamıştır. Bazı yerlerde aşırı yüksek sıcaklıklar ve sıcak hava dalgaları daha sık ve daha şiddetli oluşurken, bazı yerlerde aşırı soğuklar ve soğuk hava dalgaları etkili olmaktadır. Bu durum dış ortamla ilişki halinde olan insanın gerçekleştirdiği çeşitli etkinliklerini etkilemektedir. Hava sıcaklığı, nem, rüzgâr ve Güneş ışınımı vb. gibi iklim öğeleri, insanın fizyolojik durumları ile ilişkili olarak insana etki etmektedir. Bu nedenle, iklim değişkenlerinin insana etkilerini incelemek için çeşitli indisler geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın kullanılan ve görece kullanımı daha eskilere dayanan Termohigrometrik İndistir (THİ). THİ, hava sıcaklığı ve nem ilişkisine dayanarak hesaplanan bir indistir. İnsanlar dinlenmek eğlenmek iyi zaman geçirmek için çeşitli etkinliklerde bulunur ve bunların bir bölümü turizm kapsamında yapılır. Birçok insan etkinliğinde olduğu gibi turizm de iklim değişkenlerinin ve koşullarının denetimindedir. Özellikle iklim değişikliğinin etkisinin günümüzde daha belirginleşmeye başlaması insanları turizm etkinlikleri için alternatif rotalara yönlendirmektedir. İnsanlar kendilerini daha konforlu ve mutlu hissedecekleri alanları turizm için seçmektedirler. Bu alanlara örnek olarak, Orta Karadeniz Bölümü'nde bulunan Tokat iline bağlı Almus ilçesi, özellikle son yıllarda kamp ve doğa turizmi için önemli destinasyon noktalarından birisi olarak verilebilir. Çalışmada, Almus'ta iklimsel konfor koşulları doğa turizmi için oldukça elverişli çıkmıştır. Mayıs ayından Eylül ayının sonuna kadar olan 153 gün iklimsel açıdan konforlu olarak sınıflandırıldı. Mayıs ayının 14'nden Ekim ayının ilk günlerine kadar konforludur. Bu süre içerisinde yaklaşık 2 haftalık bir dönemde (Temmuz ayının son 5 günü ile Ağustos ayının ilk 11 günü arasında) sıcak stresi görülmektedir. Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında ise soğuk stresi etkilidir. Ancak bu aylar Türkiye'de yılın genel olarak soğuk dönemine ve kışa karşılık geldiği için doğa turizmi (kamp, doğa yürüyüşü, dağcılık, vb.) için kapalı sezonlar sayılabilir. Saptanan konforlu aylarda kesintisiz olarak doğa turizmine katılmak mümkündür. İnsan doğa etkileşiminin üst düzeyde olduğu doğa turizminde konforlu dönemlerin ayrıntısıyla belirlenmesi turizm sektörü (geliştiricileri, uygulamacılar, vb.), kamu ve yerel yönetimler açısından önemli bir bilimsel bulgu ve değerlendirme sunmakta ve turizm planlamalarına bilimsel katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler
Orta Karadeniz Bölümü
Almus
İklimsel Değişkenler
Termohigrometrik İndis
Biyoklimatik Konfor
Turizm.

^{a1} Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilgiler Eğitimi Bölümü, Amasya.

^{a2} Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun.

^{a3} Boğaziçi Üniversitesi, İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul.

The Effect of Urban Areas on Human Bioclimatic Comfort Conditions; Sample of Amasya City

Abstract

Bioclimatic comfort is explained as the state of not being disturbed or satisfied with the general weather and climatic conditions of the environment. The global climate began to change as a result of the rapid increase in the accumulation of carbon dioxide and other greenhouse gases in the atmosphere, deforestation, and the change/deterioration of many physical geographical features of the earth, especially with the industrial revolution. While extremely high temperatures and heat waves occur more frequently and more severely in some places, extreme cold and cold air waves are effective in some places. This situation affects the various activities of the person who is in contact with the external environment. Air temperature, humidity, wind and solar radiation etc. climatic factors, such as climate factors, affect people in relation to their physiological states. For this reason, various indices have been developed to examine the effects of climate variables on humans. The most widely used of these is the Thermohygroscopic Index (THI), which is relatively used much earlier. THI is an index calculated based on the relationship between air temperature and humidity. People engage in various activities to relax, have fun, have a good time, and some of them are done within the scope of tourism. As with many human activities, tourism is under the control of climate variables and conditions. In particular, the effect of climate change is becoming more evident today, leading people to alternative routes for tourism activities. People choose areas where they will feel more comfortable and happy for tourism. As an example of these areas, Almus district of Tokat province, located in the Central Black Sea Region, can be given as one of the important destination points for camping and nature tourism, especially in recent years. In the study, the climatic comfort conditions in Almus were quite favorable for nature tourism. The 153 days from May to the end of September were classified as climatically comfortable. It is comfortable from the 14th of May to the first days of October. During this period, heat stress is observed in a period of approximately 2 weeks (between the last 5 days of July and the first 11 days of August). Cold stress is effective in November, December, January, February, March and April. However, since these months generally correspond to the cold period of the year and winter in Turkey, they can be considered closed seasons for nature tourism (camping, trekking, mountaineering, etc.). It is possible to participate in nature tourism uninterruptedly during the determined comfortable months. The detailed determination of comfortable periods in nature tourism, where human-nature interaction is at a high level, provides an important scientific finding and evaluation in terms of the tourism sector (developers, practitioners, etc.), public and local administrations, and provides scientific contribution to tourism planning.

Keywords

Central Black Sea
Section
Almus
Climatic Variables
Thermohygroscopic
Index, Bioclimatic
Comfort
Tourism.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Evaluation of Climate Change From an Economic And Sectoral Perspective

Hakan EYGÜ¹

Corresponding Author: **Hakan Eygü**; E-mail: hakaneygu@atauni.edu.tr

Abstract

In order to ensure the continuity of a safer life in the future, the concepts of sustainable development and green economy, which are stated to be its present complement, have emerged. In a broad sense, green economy can be expressed as an economy that reduces emissions, ensures efficient use of energy and resources, and develops government policies in this area. It is important to evaluate the climate problems that may occur in terms of economy and sector. On the basis of the indicators determined in the study, the impact of climate change will be discussed and evaluated in economic and sectoral terms. In addition, the impact on sustainable development will be investigated in line with the proposed climate change policies. In this direction, the situation of this process in Turkey will be evaluated with the descriptive study method. Moreover, economic and sectoral evaluations were made in order to achieve the climate-related targets, and it was determined that the companies exporting to the European Union should follow a proactive strategy. Considering the factors affecting climate change, it is recommended to be applied to iron-steel, cement/lime, aluminum and agriculture sectors in sectoral areas.

Keywords

Climate change
Green economy
Sector
Policies
Turkey

İklim Değişikliğinin Ekonomik ve Sektörel Bakımdan Değerlendirilmesi

Özet

Son yıllarda dünya ekonomisinin içine bulunduğu ekonomik ve çevresel krizden en çok zarar gören toplumlar bulunduğu durumun etkisinden kurtulabilmesi ve gelecekte daha güvenli bir yaşamın devamlılığının sağlanması amacıyla sürdürülebilir kalkınma ve onun günümüzdeki tamamlayıcısı olduğu belirtilen yeşil ekonomi kavramları ortaya çıkmıştır. Yeşil ekonominin literatürde birçok tanımı yapılmaktadır. Küreselleşme ile birlikte her geçen gün etkisini artıran bu iklim sorunları çözüme kavuşturulmadığı takdirde gelecek nesillerin yaşam alanlarının yok olma tehlikesi ortaya çıkabileceği için çok kapsamlı bir çözümün gerekliliği gündeme gelmeye başlamıştır. Bu bağlamda iklim sorunlarının ekonomi ve sektörel olarak değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Çalışmada belirlenen göstergeler bazında iklim değişikliğinin etkisi ele alınarak ekonomik ve sektörel bakımdan değerlendirilecektir. Ayrıca öne sürülen iklim değişikliği politikaları doğrultusunda sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisi araştırılacaktır. Bu doğrultuda Türkiye’de bu sürecin durumu hakkında betimsel çalışma yöntemi ile değerlendirilecektir. Bu doğrultuda iklimle ilgili hedeflerin gerçekleştirilmesi için ekonomik ve sektörel değerlendirmelere yapılmış, Avrupa Birliği’ne ihracat yapan işletmelerin proaktif strateji takip etmesi gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca sektörlerin öncelikle konuyla ilgili farkındalık ve bilinç düzeylerinin artırılması, daha sonra ise düşük karbon salınımına yönelik bir süreç ve teknoloji yenilenmesi gerekmektedir. İklim değişikliğini etkileyen faktörler dikkate alındığında sektörel alanlarda demir-çelik, çimento/kireç, alüminyum ve tarım sektörlerine uygulanması önerilir.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği
Yeşil ekonomi
Sektör
Politikalar
Türkiye

1. GİRİŞ

Son yıllarda dünya ekonomisinin içine bulunduğu ekonomik ve çevresel krizden en çok zarar gören toplumlar bulunduğu durumun etkisinden kurtulabilmesi ve gelecekte daha güvenli bir yaşamın devamlılığının sağlanması amacıyla sürdürülebilir kalkınma ve onun günümüzdeki tamamlayıcısı olduğu belirtilen yeşil ekonomi kavramları ortaya çıkmıştır. Yeşil ekonomi kavramını daha iyi tanımlayabilmek için öncelikle bu kavramın temelinde yatan sürdürülebilir kalkınmanın anlaşılması büyük önem taşımaktadır (Diniz & Bermann, 2012). Sürdürülebilir kalkınma kavramı yaygın olarak, “gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını tehlikeye atmadan bugünkü neslin ihtiyaçlarını karşılaması” şeklinde tanımlanmaktadır (World Commission on Environment and Development, 1987). Sürdürülebilir kalkınmanın genel amacı, ekonominin ve çevrenin uzun vadeli istikrarı olup kavram olarak tartışılmaya ve kullanılmaya başlandığı günden bu yana kabul edilen ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç boyutu bulunmaktadır (Harris ve Özmete, 2011; Emas, 2015). Ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğin birbirinden bağımsız fakat birbirini destekleyen bileşenler olduğu göz önüne alınarak sürdürülebilir kalkınma amacına ulaşabilmesi için bu üç boyutun eş anlamlı olarak ele alınıp aralarında işbirliğinin sağlanması gerekmektedir (Tıraş, 2012; Çahantimur, 2007). Diğer bir ifade ile çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için sosyal sürdürülebilirliğin sağlanması bir ön şart iken, ekonomik sürdürülebilirlik ise çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğin gerçekleşebilmesi için çok önemli bir gerekliliktir (Tosun, 2013; Çahantimur, 2007). Sürdürülebilir kalkınma uzun zamandır değer verilen fakat ulaşılması zor bir hedef olmuştur (Mathai & Parayil, 2012).

Çalışmada belirlenen göstergeler bazında iklim değişikliğinin etkisi ele alınarak ekonomik ve sektörel bakımdan değerlendirilecektir. Ayrıca öne sürülen iklim değişikliği politikaları doğrultusunda sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisi araştırılacaktır. Bu doğrultuda Türkiye’de bu

sürecin durumu hakkında betimsel çalışma yöntemi ile değerlendirilecektir. Bu doğrultuda iklimle ilgili hedeflerin gerçekleştirilmesi için ekonomik ve sektörel değerlendirmelere yapılmış, Avrupa Birliği’ne ihracat yapan işletmelerin proaktif strateji takip etmesi gerektiği belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Öztürk (2002) iklim sistemini oluşturan atmosfer ve tabakalarda bozulmalar başladığını, doğal dengenin bozulduğunu ve sonucunda da iklimi olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Ayrıca iklim bilimcilerin ortak noktası gelecekte iklim değişikliğinin, atmosferdeki sera gazı emisyonlarındaki artıştan kaynaklanan küresel ısınmadan olacağını ifade etmişlerdir. İklim değişikliklerinde en önemli faktör CO₂ oranıdır. Normal şartlar altında belirli bir oranda bulunması gereken gaz miktarı yüksek düzeylere çıktığında sonuçlarından kaçınmak imkansızdır. Halkos ve Tzeremes (2009) yaptıkları çalışmada 42 Dünya ve Doğu Asya ülkesinin, 1996-2006 dönemini kapsayan verilerini kullanmışlardır. Sonuç olarak, elektrik üretimi ile ülkelerin ekonomik verimliliği arasında ters U şeklinde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca elektrik üretimi-verimlilik ilişkisinin de ekonominin yapısına bağlı olduğu tespit edilmiştir. Öztürk ve Acaravcı (2010), 1968-2005 dönemi için Türkiye’de ekonomik büyüme, karbon emisyonları, enerji tüketimi ve istihdam oranı arasındaki ilişkiyi eşbütünleşmenin otoregresif dağıtılmış gecikme sınırları testi yaklaşımını kullanarak incelemişlerdir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğu, CO₂ emisyonunun gelir esnekliğinin 0.606 ve enerji tüketiminin gelir esnekliğinin 1.375 olduğunu tahmin etmişlerdir. Sonuçlar, kişi başına karbon emisyonunun ve kişi başına düşen enerji tüketiminin kişi başına reel GSYİH’ye neden olmadığını, ancak istihdam oranının kısa vadede kişi başına reel GSYİH’ya neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ülkemizde giderek artan iklim değişikliği ile ilgili tahminlerin bölgesel baza daha küçük ölçeğe indirilerek iklim değişim tahminleri daha etkili olabilir (Aksay vd., 2005). Sağlam vd.(2008) yeryüzündeki yaşamı tehdit eden küresel

ısınma ve iklim değişikliklerini ele almışlardır. Araştırma sonucunda birçok canlının zarar gördüğünü (Doğan ve Tüzer, 2011) belirlemişlerdir.

2.1. İklim Politikalarına Yönelik Destekler AB Komisyonu'nun, iklimle ilgili hedeflerin gerçekleştirilmesi için baş koşulu ekonominin tümünde karbonun etkin biçimde fiyatlandırılması olarak görülmektedir. Bu doğrultuda, AB karbon kaçağını azaltmak amacıyla, Sınırdaki Karbon Düzenlemesi mekanizmasıyla ticarete yeni vergiler ve tarife-dışı engeller ile örölmüş yeni bir sistem üzerine çalışmalarını sürdürmektedir.

Bu doğrultuda 11 Aralık 2019 tarihli Avrupa Yeşil Mutabakatı (EU Green Deal) ve Paris İklim Anlaşması uyum desteklerini ortaya koyarak iklim ve çevreyle ilgili zorluklarla mücadele konusunda Avrupa Birliği'nin (AB) önceki taahhütlerini daha geniş ve daha etkili bir şekilde yeniden düzenlemeyi amaçlamıştır. Bu sebeple Avrupa Birliği'ne ihracat yapan işletmelerin proaktif strateji takip etmesi gerekmektedir. Bunun için işletmelerin öncelikle konuyla ilgili farkındalık ve bilinç düzeylerinin artırılması, daha sonra ise düşük karbon salınımına yönelik bir süreç ve teknoloji yenilenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda üç ayrı etkinlik önerilip ve bu öneriler aşağıda sıralanırsa;

Etkinlik konu ile ilgili uzmanların ve işletmelerin katılacağı sektörel toplantılar yapılmalıdır. Bu toplantılarda ticaret ve sanayi odaları Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü ve üniversite paydaş olarak yer alacaktır. Böylece mevzuat, iklim değişikliğine uygun üretim süreci, ulusal ve uluslararası destekler işletmeler ile paylaşılacaktır. Öyle bir faaliyetin ajansa bütçe olarak yükü de çok düşük olacaktır.

Etkinlik başta tekstil sektörü olmak üzere karbon salınımının yüksek olduğu sektörlere yönelik yeşil mutabakat danışmanlık desteği verilmesidir. Bu desteğinin kapsamı; seçilen işletmelerin uzman danışmanlık firmaları tarafından mevcut üretim süreçleri, kullanılan

makine ekipmanlar, kullanılan enerji ve benzeri suçların karbon salınımı açısından durumunun tespit edilmesini; karbon salınımının azaltılmasına yönelik yol haritasının hazırlanmasını; her bir faaliyetin bütçesi ve emisyon azaltımına katkısı konusunda detaylı rapor hazırlanmasını içermelidir. Diğer bir destek türü ise daha önce ifade edilen desteklerde belirlenen dönüşüme (yeni üretim süreçleri, yeni makineler, yenilenebilir enerji yatırımları gibi) yönelik firmalara yapılacak desteği içermektedir. Bu destek türü ilk iki türe göre çok daha maliyetlidir.

2.2. Ekonomik ve Sektörel Bazda Değerlendirme

Avrupa Komisyonu, Avrupa Yeşil Mutabakatının bir parçası olan ve emisyonları 2030 yılına dek en az %55 azaltma hedefi taşıyan içeren "55'e uyum (fit for 55)" paketini 14 Temmuz 2021 tarihinde açıkladı. Paket, uzun süredir beklenen "sınırdaki karbon düzenleme mekanizması" konusundaki ayrıntıları da kapsamakta ve iklim, enerji, toprak kullanımı, ulaşım ve vergi politikalarını içeren pek çok yasa teklifine yer vermektedir. Teklifler, Paris Anlaşması'na uyumluluk gözetilerek hazırlanmıştır. Bunu yanı sıra sınırdaki karbon düzenleme mekanizması (SKDM) uygulanacaktır (TOBB, 2021).

Geçiş dönemi uygulamaları;

- SKDM, 2023-2025 arası süreçte geçiş dönemi için demir-çelik, çimento, gübre, alüminyum ve elektrik sektörlerine uygulanacaktır.
- Bu aşamada, AB menşeli ithalatçılar herhangi bir ödeme yapmayacaklardır.
- İthalatçıların geçiş döneminde yalnızca ithal ettiği ürünlerde bulunan emisyonları bildirmeleri gerekecektir. Bu düzenleme, nihai sistemin uygulamaya konulmasına hazırlanmak için zaman verecektir.

Geçiş dönemi sonrası uygulamalar;

- Komisyon, geçiş döneminin sonunda sistemin yeni sektörlere genişletilip genişletilmeyeceği konusunu değerlendirecektir. Karbon kaçağı göstergelerinin yoğunluğuna bağlı olarak SKDM'nin kapsamının genişletilmesinin ve mekanizmanın güçlendirilmesinin gerekebileceği de teklifte yer almaktadır.
- SKDM 2026 yılında, güçlendirilmiş Emisyon Ticareti Sisteminin yürürlüğe girmesiyle aynı tarihte yürürlüğe girecektir.
- AB ithalatçılarının, ulusal makamlara kayıt yaptırılmaları ve ürünlerde bulunan emisyonlara karşılık gelen sertifikalar satın almaları gerekecektir.
- Sertifikaların maliyeti, haftalık Emisyon Ticareti Sistemi fiyatlarına dayalı olarak €/ton CO₂ için hesaplanacaktır.

Türkiye'de meydana gelen iklim değişiklikleri bakımından ise bazı eylem planları önerilmiştir.

- Sınırdaki karbon düzenlemesi,
- Yeşil ve dögüsel bir ekonomi,
- Yeşil finansman,
- Temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı,
- Sürdürülebilir tarım,
- Sürdürülebilir akıllı ulaşım,
- İklim değişikliği ile mücadele,
- Diploması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri

iklim değişiklikleri kapsamında yürütülecek eylem planları arasındadır.

3. SONUÇ

Dünya iklim değişikliği ile mücadele ederek, bu yönde de geliştirdiği politikalarla dünyanın önde gelen ekonomilerinin bu alandaki çalışmalarına hız kazandırması ile birlikte sanayi, enerji, ulaşım, tarım vb. politikalar kapsamında da kapsamlı değişikliklerin hayata

geçirilmesini gündeme getirdiği görülmektedir.

Bu noktada, Türkiye'de iklim değişikliklerinin ortaya çıkması ile birlikte birçok eylem planını gerçekleştirmek için adımlar atılmaktadır. Bu bağlamda ülkemizin adaylık statüsü sürecinde Türkiye-AB Gümrük Birliği kapsamında bütünleşme sağlanmalı ve AB değer zincirlerine entegrasyonu dolayısıyla, ülkemiz ile AB ve üye ülkeler arasında daha yakın işbirliği sağlanması önem arz etmektedir.

Sektörlerin öncelikle konuyla ilgili farkındalık ve bilinç düzeylerinin artırılması, daha sonra ise düşük karbon salınımına yönelik bir süreç ve teknoloji yenilenmesi gerekmektedir. Enerji tüketiminin yoğun sektörlerde etkileri senaryolar bazında modellenerek sektörler bazda eylemlerin değerlendirilmesi önemlidir. Ayrıca karbon salınımının izlenmesine yönelik eylemler geliştirilmesi uygun olacaktır. Sanayinin yeşil ekonomiye geçişine ve emisyon azaltımına katkıda bulunacak fonların da sağlanması önem arz etmektedir. İklim değişikliğini etkileyen faktörler dikkate alındığında sektörel alanlarda demir-çelik, çimento/kireç, alüminyum ve tarım sektörlerine uygulanması önerilir. Ülkemizde üretilen ürün ve hizmetlerin çevresel etkilerinin tüm aşamalarında bütüncül ve somut olarak değerlendirilmesi gereklidir. Geliştirilen veri setleri doğrultusunda yapılacak analizler sonucunda elde edilen çıktılar doğrultusunda sürdürülebilirlik sağlanmalıdır.

4. KAYNAKLAR

- Aksay, C. S., Ketenoğlu, O., & Latif, K. U. R. T. (2005). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(25), 29-42.
- Çahantimur, A. (2007). Sürdürülebilir Kentsel Gelişmeye Sosyo – Kültürel Bir Yaklaşım: Bursa Örneği. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul:İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Diniz, E., & Bermann, C. (2012). Green Economy And Sustainability. *Estudos Avancados*, 26 (74), 323-329.
- Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel iklim

- Değişikliği ve Potansiyel Etkileri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Emas, R. (2015). The concept of sustainable development: definition and defining principles. *Brief for GSDR, 2015*, 10-13140.
- Halkos, G.E. & Tzeremes, N.G. (2009) Electricity Generation and Economic Efficiency: Panel Data Evidence from World and East Asian Countries, *Global Economic Review*, 38(3), 251-263.
- Harris, J. M., & Özmete, E. (2011). Sürdürülebilir kalkınmanın temel prensipleri. Hacettepe University Sociological Research Journal, 3, 45-61.
- Mathai, M.V. & Parayil, G. (2013). Toward Equity And Sustainability In The “Green Economy.” In Jose A. Puppim de Oliveira (Ed.) *Green Economy and Good Governance for Sustainable Development: Opportunities, Promises and Concerns* (pp. 47-70). Tokyo: United Nations University Press.
- Notification on the Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA)” ve “Revision of the Market Stability Reserve” metinlerine https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-greendeal/delivering-european-green-deal_en
- Öztürk, K. (2002). Küresel İklim Değişikliği ve Türkiye’ye Olası Etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1).
- Özturk, I., & Acaravci, A. (2010). CO2 Emissions, Energy Consumption And Economic Growth In Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-322.
- Sağlam, N. E., Düzgüneş, E., & BALIK, İ. (2008). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25(1), 89-94.
- Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2 (2) , 57-73.
- Tosun, E. K. (2013). Sürdürülebilir Kentsel Gelişim Sürecinde Kompakt Kent Modelinin Analizi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 20(1), 31-46.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Sektörler ve Girişimcilik Daire Başkanlığı Çevre Müdürlüğü, (2021). 55’e Uyum (FIT for 55) Bilgi notu.



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

Sera Etkisinin Çevre, Tarım ve Hayvancılık Üzerindeki Etkileri

Sinem KILIÇKAP IŞIK^{a1}, Sıraç YAVUZ^{b2}

Corresponding Author: Sinem KILIÇKAP IŞIK; E-mail:sinemisik@bingol.edu.tr

Abstract

Due to the use of fossil fuels in the world, there has been a serious increase in the level of carbon dioxide. This has caused the greenhouse effect and global warming. Greenhouse gas emissions in Turkey in 2019 increased by 130.5% compared to 1990. Energy, agriculture, industry and waste take the highest share in CO₂ emissions each year, respectively. As a result of the increase in the greenhouse effect; The frequency of many natural events such as melting of glaciers, drought, decrease in water resources, inability to carry out agriculture and animal husbandry, food shortage, extinction of some animal species, abnormality of seasons, increase in air temperatures and diseases, flood and tsunami are increasing every year. Planting and harvesting times of agricultural products will change due to the increase in temperatures and decrease in precipitation. In addition, animals will have difficulty adjusting their body temperature to current conditions. This will make it difficult for them to survive and cause reductions in animal production. Global warming and water scarcity have become one of the issues that need urgent action by all countries. Otherwise, food and water scarcity will have negative consequences for living things. To reduce future greenhouse gas emissions, the use of alternative energy sources instead of fossil fuels, less energy consumption, replacement of our diet and more use of recycled materials should be encouraged. In addition, in order to adapt to the climate change that may occur, the cultivation of suitable and durable product varieties should be expanded.

Keywords

Climate change
Global warming
Greenhouse gases
Agriculture
Livestock

Sera Etkisinin Çevre, Tarım ve Hayvancılık Üzerindeki Etkileri

Özet

Dünya’da fosil yakıtların kullanımından dolayı karbondioksit seviyesinde ciddi artışlar meydana gelmiştir. Bu da sera etkisine ve küresel ısınmaya neden olmuştur. Türkiye’de 2019 yılındaki sera gazı emisyonları 1990 yılına göre %130,5 kadar artış göstermiştir. CO₂ salınımında her yıl en yüksek payı sırasıyla enerji, tarım, endüstri ve atıklar almaktadır. Sera etkisinin artması sonucunda buzulların erimesi, kuraklık, su kaynaklarının azalması, tarım ve hayvancılığın yapılamaması, yiyecek kıtlığı, bazı hayvan türlerinin yok olması, mevsimlerin anormalleşmesi, hava sıcaklıklarının ve hastalıkların artması, sel ve tsunami gibi birçok doğa olayının meydana gelme sıklığı her geçen yıl artmaktadır. Sıcaklıkların yükselmesi ve yağışların azalmasından dolayı tarım ürünlerinin ekim ve hasat zamanları değişecektir. Ayrıca hayvanlar vücut sıcaklıklarını mevcut koşullara uygun hale getirmekte zorlanacaklardır. Bu da hayatta kalmalarını zorlaştıracak ve hayvansal üretimde düşüşlere neden olacaktır. Küresel ısınma ve su kıtlığı, bütün ülkeler tarafından acil önlem alınması gereken konulardan biri haline gelmiştir. Aksi halde yaşanacak gıda ve su kıtlığı canlılar için olumsuz sonuçlar doğuracaktır. Gelecekteki sera gazı emisyonlarını azaltmak için fosil yakıtlar yerine alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, daha az enerji tüketilmesi, beslenmemizin değiştirilmesi ve geri dönüşümlü malzemelerin daha fazla kullanılması teşvik edilmelidir. Ayrıca oluşabilecek iklim değişikliğine uyum sağlamak için iklim koşullarına uygun ve dayanıklı ürün çeşitlerinin yetiştirilmesi yaygınlaştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği
Küresel ısınma
Sera gazları
Tarım
Hayvancılık

1. GİRİŞ

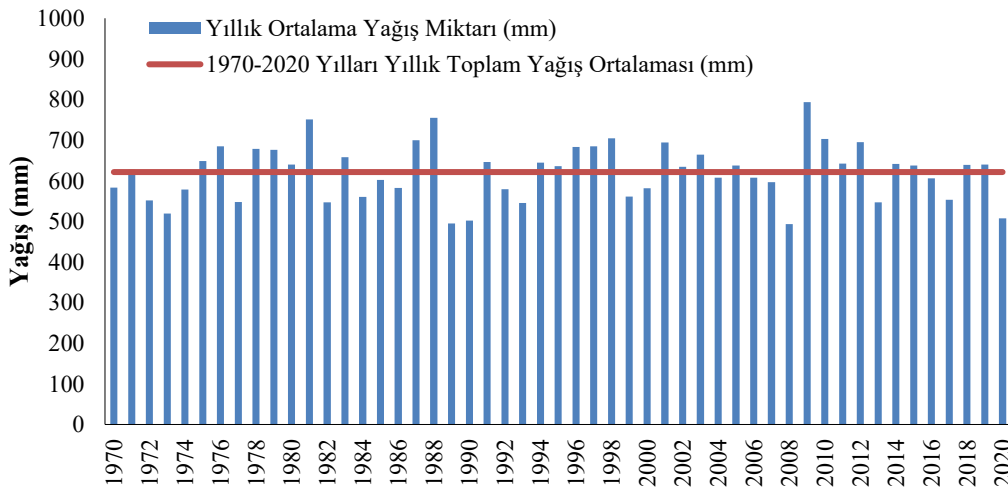
Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu 2021 yılında açıkladığı verilere göre, küresel nüfusun 7.875 milyara ulaştığını bildirmiştir (UNFPA, 2022). Bu sayının 2050 itibariyle 9,6 milyara ulaşarak, %21,9 artacağı tahmin edilmektedir. İnsan, yaşamını devam ettirebilmek ve refah içinde yaşamak için tarım ve hayvancılıkla uğraşmıştır. Sağlıklı bireylerin yetişmesi ve gelişmesi için insan vücudunun ihtiyaç duyduğu vitamin, protein ve mineralleri bir kısmını bitkilerden alırken, geriye kalan diğer kısmını da hayvanlardan alarak sağlığını devam ettirmektedir. Sanayi ve teknolojideki gelişmeler her geçen gün doğal kaynaklar ve doğal yaşam üzerinde ciddi baskılar kurmaktadır. Bu gelişmelerin gerçekleşebilmesi için en fazla iki şeye ihtiyaç duyulmaktadır, bunlar ham madde ve enerjidir. Hem ham madde hem de enerji ihtiyaçları yeraltı (fosil kaynaklar, petrol, doğalgaz) kaynakları, yerüstü kaynakları veya tarımsal ürünlerden karşılanırken, enerjiye olan talep her seferinde daha da artmıştır.

Birçok ülkede sosyal kalkınmayı şekillendiren kırsal bölgelerde bulunmakta olup, bu bölgelerde tarım ve su birbiriyle yakından bağlantılıdır. İklim şartları tarımı ve su kaynaklarını doğrudan etkilemektedir. Toprak ve su üzerindeki hastalıklar, haşere istilaları ve doğal afetler de hava durumuna bağlıdır. Toplumların kültürleri ve ekonomileri, bulunan bölgedeki ortalama iklim koşullarına uyum sağlayarak gelişmiştir. Ekonomik, sosyal ve çevresel kırılganlık tarafından belirlenen adaptasyonun başarısı stratejiye bağlıdır (Iglesias et. al., 2011).

Üç tarafı denizlerle çevrili geniş tarım arazilerine sahip olan Türkiye'nin kırsal nüfus için arazi ve su kullanımı, tarım alanında kilit rol oynamaktadır. Sürdürülebilir tarımsal üretimin devamlılığı için su kaynakları gereklidir, aynı zamanda büyüyen şehirlerin su ihtiyacı da bu kaynaklardan karşılanmaktadır. İklim koşulları olağan halinin aksine bir değişiklikle karşılaşıldığında, su mevcudiyetinde stres yaşanmasına neden olmaktadır (Iglesias et. al., 2012).

İklim değişikliği; tarımsal ürünlerin verimini, hayvancılığı ve tarımın yapıldığı arazilerin olumsuz etkilenmesi gibi muhtemel olan durumların başında gelmektedir. Türkiye tarımının halihazırda karşı karşıya olduğu birçok ekonomik ve sosyal zorluğu beraberinde getirecektir.

Meteoroloji genel müdürlüğünden alınan verilere göre, 1970 ve 2020 yılları arasında toplam yağış ortalaması Şekil 1'de verilmiştir. 1970-2020 yılları Türkiye toplam yağış ortalaması 621,4 mm'dir. Şekil 1'e bakıldığında en az yağış 493,1 mm ile 2008 yılı iken, en fazla yağış 793,8 mm ile 2009 yılı olmuştur. Türkiye'de 2008 yılında ciddi bir kuraklık yaşanmıştır. 1970 yılından bu yana ortalama yağış miktarı ise 621,4 mm'dir. Türkiye 2020 yılında ortalama 507,6 mm yağış olarak son 50 yılın ortalamasının altında kalmış olup kuraklık tehlikesi oluşturmuştur (MGM, 2020).



Şekil 1. Türkiye ortalama yağış miktarı (mm) (MGM, 2020).

İklim değişikliği bazı bölgelerde olumsuz etki yaparken diğer bölgelerde olumlu etkilere neden olabilir. Yağışlı bölgelerin kuraklığa, kurak bölgelerin de yağışlı bölgelere dönüşmesini sağlayacaktır. Soğuk bölgelerin daha yaşanılabilir bölgeler olmasını, yağış rejimlerinin değişmesini, denizlerdeki balık türlerinin değişmesini, tarım ve hayvancılık yapılamayan bölgelerde tarım ve hayvancılık yapılabilmesini sağlayacaktır (Batan ve Toprak, 2015).

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÇEVRE, TARIM VE HAYVANCILIK ÜZERİNE ETKİLERİ

İklim değişikliği sıcaklık, yağış, deniz seviyesi, bitki örtüsü, canlı türleri gibi birçok alanı ve yaşam sektörlerinin tamamını etkilemektedir (Batan ve Toprak, 2015; Batan ve Toprak, 2014). Sera gazı emisyonları, özellikle fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbondioksit (CO₂) ve diğer CO₂ içermeyen azot oksit (N₂O) ve metan (CH₄) gazı gibi sera gazları küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır (NOAA, 2022). Atmosferdeki sera gazlarının büyük bir bölümünü CO₂ oluşturur. Bunların %65'i fosil yakıtlardan ve endüstriyel süreçlerden, %11'i ormancılık ve diğer arazi kullanımından kaynaklanır. Bunu (CO₂) takip eden diğer gazlar ise CH₄ (%16), N₂O (%6) ve florlu gazlardır (%2) (IPCC, 2014). Sera gazlarındaki artış atmosferde sıcaklığın artmasına neden olmaktadır. Özellikle CO₂, ozon (O₃) ve su buharı (H₂O) olmak üzere bu kızılötesi aktif gazlar, atmosferden ve yeryüzünün yüzeyinden yayılan ve sırayla dünyayı ısıtan termal radyasyonları emerek daha fazla ısı yansıtır. Bu olay sera etkisi olarak bilinmektedir (Malhi ve ark., 2021).

Türkiye etrafı denizlerle çevrili olmasının yanı sıra, birçok göl ve baraj potansiyeline sahip bir ülkedir. Sera gazlarının ülkedeki oluşumuna bakıldığında yoğunluğun N₂O ve CH₄ gazlarında olduğu görülmektedir. Atıklardan ve tarımsal faaliyetler sonucunda CH₄ salınımının %46,5 ve N₂O gazının ise yaklaşık %76,4 emisyon oranına sahip olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2015; Şahin ve Avcıoğlu 2016). Tarım ve hayvancılık iklimin olağan seyri dışında gelişen ısı artış ve azalışlarından hemen etkilenen, çok duyarlı olan sektörlerdir. Yağış miktarı veya sıcaklık artışının normal düzeyin üzerine çıkması halinde bitki

ve hayvansal üretimde etkileri hemen belirgin olmaktadır.

İklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelen sıcaklıkların hayvansal üretimde, özellikle sığırlarda metabolizma ve üreme fonksiyonları üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Sucu ve ark., 2015). Küçükbaş hayvanların hormon düzeyini etkilemekte (Taşkın ve Demirören, 2008), bal arılarının nektara ulaşmasını engellemekte (Yavuz, 2019), kanatlılarda sıcaklık stresi sonucunda C vitamini eksikliği ve beslenme geriliğine neden olmaktadır (Konca ve Yazgan, 2002).

İklim değişikliği nedeniyle meydana gelen normalin üzerindeki yağışlar bitki çeşidine bağlı olmak koşuluyla üretimi arttırmakta, daha az gerçekleşen yağışlar ise verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır (Kang ve ark., 2009).

İklim değişikliğinin bitkisel verim üzerindeki etkisi, bölgeye ve sulama uygulamasına göre değişmektedir. Mahsul verimi, çevre üzerinde zararlı bir etki bırakmayacak şekilde sulama alanlarının genişletilmesiyle artırılabilir (Kang ve ark., 2009). Sıcaklığın ekstrem düzeylerde olması bitki ve ağaçlarda tozlaşmayı etkileyeceğinden, çiçeklenme döneminin verimsiz olmasına ve meyve üretiminin az olmasına neden olacaktır (Yavuz, 2019; Tıraşçı ve Erdoğan, 2021). Sıcaklıklarda meydana gelebilecek ani değişikliklerin özellikle çok yıllık bitkilerde ürün kalitesini olumsuz etkilediği ve ciddi kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Şahin ve ark., 2015).

Sera etkisinin tarımsal ve hayvansal üretime olan etkileri birbirleriyle dolaylı olarak bağlantılı olduğu için bir bütün olarak ele alındığında; genel bir ifadeyle doğanın ekolojik dengesinin bozulması, her iki sektör için de ciddi ekonomik kayıplara neden olacağını göstermektedir.

3. SERA ETKİSİ VE KÜRESEL ISINMA

Dünyadan yansıyan güneş ışınları atmosferde bulunan gazlar (karbondioksit, metan ve su buharı gibi) tarafından tutulmaktadır. Dünyamız bu gazlar tarafından tutulan güneş ışınlarıyla ısınmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı ve ormanların yok olması sonucunda bu gazların miktarı artmıştır. Sera gazlarının artması da güneş ışınlarının daha fazla tutulmasına ve

dünyanın daha fazla ısınmasına ve böylece sera etkisine neden olmaktadır (Wikipedia 2022a). Sera gazlarının miktarları, atmosferdeki yaşam süreleri ve nedenleri Tablo 1’de, bu gazlardaki artışa neden olan faktörler ve nedenleri ise Tablo 2’de verilmiştir.

Küresel ısınma veya iklim değişikliği, sera etkisinin doğal bir sonucudur. Sera etkisi sonucunda atmosfer sıcaklığının artmasıyla küresel ısınma meydana gelmektedir. Enerji dengesindeki değişikliklerin sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Kadıoğlu, 2007). İnsan faaliyetleri sonucunda atmosferdeki artan sera gazı emisyonları dünyamızın sıcaklığında artışa neden olmuştur. Bu durum da dünya iklimini değiştirmiştir (Doğan ve Tüzer, 2011).

Tablo 1. Sera gazların miktarları, atmosferdeki yaşam süreleri ve nedenleri

Sera Gazı	Yıllar			Yaşam Süreleri	Nedeni
	1765 (ppm)	2000 (ppm)	2050 (ppm)		
CO ₂ (karbon dioksit)	278	369	443	Yüz-yıllar	Fosil yakıt tüketim, Ormanların yok edilmesi
CH ₄ (metan)	0,722	1,751	1,452	12,4 yıl	Tarım, Atıklar, Fosil yakıt tüketimi
N ₂ O (azot dioksit)	0,273	0,316	0,342	121 yıl	Gübre kullanımı

Kaynak: IPCC, 2013

Tablo 2. Sera gazlarına neden olan faktörler

Sera Gazı Miktarının Artmasına Neden Olan Faktörler	Nedenleri
Doğal sera gazlarındaki artışlar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fosil yakıt tüketiminin artması, ➤ Tarımda bilinçsiz ilaçlama ve ➤ Atık yönetimi
Endüstriyel sera gazlarındaki artışlar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gelişen sanayi ➤ Geliştirilen sanayi ürünlerinin üretimi ve tüketimi

Sera gazlarını absorbe edecek yutak alanların yok edilmesi	➤ Orman alanlarının yok edilmesi
--	----------------------------------

Kaynak: REC, 2008

Toplam sera gazı miktarında gelişmekte olan bazı ülkeler hızlı bir şekilde büyüme gösterirken, sanayi devriminden sonra gelişmiş ülkelerin payı daha fazladır. Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda kişi başına sera gazı salınım miktarı, gelişmiş ülkelere göre çok düşüktür. Fakat arazinin yanlış kullanılması ve ormanların yok edilmesi sonucunda bu miktar az gelişmiş ülkelerde de hızlı bir artışa geçmiştir. Ayrıca gelişmiş ülkelerde sera gazı salınımlarının fazla olmasının en önemli sebepleri uluslararası ticaret ve pek çok tüketim ürünlerinin bu ülkelerde üretiliyor olmasıdır (Arıkan ve Özsoy, 2008).

4. TÜRKİYE’DE SERA GAZI EMİSYONLARI

Ülkemiz, enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı bir ülkedir. Toplam enerjinin yaklaşık %31’i petrol, %28’i doğalgaz ve %27’si kömür olmak üzere çoğunluğu fosil kaynaklardan sağlanmaktadır (Koç ve Şenel, 2013). Her yıl kişi başına 20 megawatt saatten (MWh) fazla enerji tüketimi olmaktadır. Türkiye’de fosil yakıt tüketiminin bu kadar fazla olmasından dolayı kişi başına düşen sera gazı emisyonları dünya ortalamasından 6 ton daha fazladır (Wikipedia 2022b).

Türkiye’deki sera gazı emisyonlarında en yüksek payı enerji sektörü almaktadır. Ayrıca CO₂ (karbondioksit) emisyonunda en büyük payı enerji sektörü alırken CH₄ (metan) ve N₂O (diazot monoksit) emisyonlarında en büyük payı tarım sektörü almaktadır (AA, 2022). Sera gazı emisyonlarından çıkan CO₂ eşdeğerleri aşağıdaki Tablo 3’te verilmiştir. Yıllık açığa çıkan sera gazı emisyonlarının yaklaşık %70’i enerji sektöründen, %11’i endüstriyel işlemlerden, %14’ü tarım sektöründen ve %5’i atıklardan kaynaklanmaktadır.

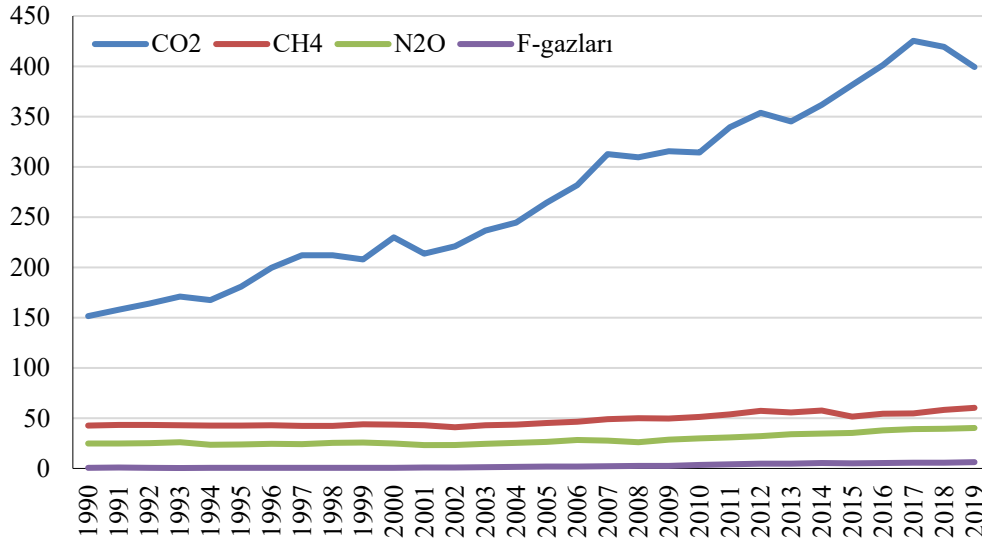
Tablo 3. Sektörlere ve yıllara göre toplam sera gazı emisyonları

Yıl	Toplam sera gazı emisyonu milyon ton CO ₂ eşdeğeri	1990	Endüstriyel işlemler ve ürün			
		yılına göre değişim %	Enerji milyon ton CO ₂ eşdeğeri	kullanımı milyon ton CO ₂ eşdeğeri	Tarım milyon ton CO ₂ eşdeğeri	Atık milyon ton CO ₂ eşdeğeri
1990	219,6	.	139,6	22,8	46,1	11,1
1995	248,0	12,9	166,3	25,2	44,1	12,3
2000	299,0	36,2	216,1	26,2	42,3	14,3
2005	337,3	53,6	244,0	33,6	42,4	17,3
2010	399,1	81,8	287,0	48,1	44,4	19,5
2015	473,3	115,6	340,9	57,2	56,1	19,0
2016	498,9	127,2	359,7	61,4	58,9	19,0
2017	525,0	139,1	379,9	64,0	63,3	17,8
2018	522,5	138,0	373,1	65,9	65,3	18,1
2019	506,1	130,5	364,4	56,4	68,0	17,2

Kaynak: TÜİK, 2019

Türkiye’de sera gazı emisyonu 1990 yılında 219,6 milyon ton iken 2019 yılında 506,1 milyon tona yükselmiştir (Şekil 2). Toplam sera gazının her yıl ortalama %77’sini CO₂, %14’ünü CH₄, %8’ini N₂O ve %1’ini F-gazları oluşturmaktadır. Sera gazları CO₂, CH₄, N₂O ve F-gazlarından oluşmaktadır.

F-gazları, florlu sera gazlarıdır ve insan yapımı kimyasallar olarak bilinmektedir. F-gazları; hidroflorokarbonlar (HFC), perflorokarbonlar (PFC) ve diğer karışımlardan (sülfürhegzaflor-SF₆) oluşmaktadır (İsa ve Can, 2014).



Şekil 2. Türkiye sera gazı emisyonları (milyon ton CO₂ eşdeğeri) (TÜİK, 2019)

İklim değişikliği, insanlığın karşı karşıya kaldığı ve giderek daha zorlaştırıcı etkiler bırakan bir tehdit haline gelmiştir. Kuraklık ve anormal yağışlar son yıllarda daha sık meydana gelmektedir. İklim değişikliğinin insan refahı üzerindeki genel etkisi, ekosistemlerin doğal dayanıklılığı ile çiftçiler

ve diğer paydaşlar tarafından alınan uyum önlemlerinin birleşimine bağlıdır. Tarımın, iklim değişikliğinden en çok etkilenen ekonomik faaliyetlerden biri olması beklenmektedir. Çünkü hava koşulları, tarımsal ve hayvansal üretim için çok önemlidir (Fisher et al., 2012).

İklim değişikliğinin tetiklediği olayların çevre, tarımsal ve hayvansal üretim üzerinde olumsuz etkiler göstermesi beklenmektedir. İklim değişikliğinin tarım üzerindeki olumsuz etkileriyle beraber başta gıda güvenliği olmak üzere tüm ilgili alanları tehlikeye atmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2018 yılında yayınladığı raporda; küresel ısınmanın gıda mevcudiyeti, gıda erişimi, gıda kullanımı ve gıda sistemlerinin istikrarı olmak üzere dört temel bileşen üzerinde olumsuz etkiler bırakacağına değinilmiştir (FAO, 2008). Tarım sektöründe ekimi veya hasadı yapılacak mahsullerin belirli bir takvimi bulunmaktadır. Üreticiler, her yıl hangi ayda neyi ne zaman ekecekse arazi hazırlığını, sulama planını, tohumluk ve gübre tedariklerini bu takvime göre yapmaktadır. Ancak, küresel ısınmanın belirgin etkileriyle üreticiler ekim tarihlerini değiştirmek zorunda kalabilirler (Ortiz and Just, 2013). Ürünlerin büyümesi, gelişimi ve iyi bir verimin elde edilebilmesi için ihtiyaç duyulan sulama şeklinde ve gübreleme modelinde farklı uygulamalara gitme durumunda kalınabilir (Elliott et al., 2014). Ya da üreticiler, kullandıkları tohumluk çeşidini mevcut iklim şartlarına dayanıklı ve uyum sağlayan çeşitlerle değiştirerek iklim değişikliğiyle bu şekilde mücadeleye gitme yoluna girebilirler (Xie et al., 2019; Sloat et al., 2020).

Memeli hayvanlar vücut sıcaklıklarındaki 3 ila 6 °C'den daha fazla sıcaklık değişiminde hayatta kalamazlar (Vitali et al., 2009). Bu nedenle, hayvansal üretimde özellikle sıcaklık, nem, hava hareketi ve havanın temizliği gibi unsurlar hayvan refahı ve verimi için önemlidir. Entansif yetiştiriciliği yapılan süt inekleri ve kanatlılar sıcaklık stresine karşın oldukça duyarlı hayvanlardır. Sıcaklık stresine giren bir süt ineğinin yem tüketimi ve süt üretimi azalır. Süt veriminde yaklaşık %10 ila %35'lik bir azalma süt üretimi için tehlikeli olarak kabul edilmektedir (DeVries, 2019). İklim değişikliğinin daha yüksek sıcaklıklara neden olacağı tahmin edildiğinden, birçok hayvansal üretimde kayıpların ve hayvan ölümlerinin gerçekleşmesi beklenmektedir. Böyle bir duruma karşın önlem alınması ve ısının azaltılması için stratejilerin uygulanması zorunluluk haline gelecektir.

Türkiye'de 2021 yılında meydana gelen ve sayısı önceki yıllara oranla hayli fazla olan orman yangınları ülkenin güney ve güneybatı kesimlerini etkileyerek bölge sakinlerini tahliye etmeye zorlamıştır. Bu durum, iklim değişikliğinin kırsal bölgeler üzerindeki etkilerinin en bariz örneği olarak dikkate alınabilir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Atmosferdeki mevcut sera gazını sıfırlamak ve iklim değişikliğinin meydana getirdiği etkileri yok etmek imkansız olacaktır. Bu nedenle mevcut olan ve olabilecek koşullara uyum sağlamak için tedbirlerin alınması daha güvenilir olacaktır (Batan ve Toprak, 2015).

Dünya ülkeleri fosil yakıt tüketimlerini azaltıp, iklim değişikliğini azaltmaya yönelik ortak eylem planları hazırlayıp önlem almaya mecburdurlar. Aksine mevcut durumun devam etmesi halinde heyelanlar, hortumlar, sel, afetler, şiddetli kuraklık, tarımın yapılamaması, su ve gıda kıtlığı gibi felaketlerden dolayı can ve mal kayıplarının artması kaçınılmazdır.

6. KAYNAKÇA

- AA, 2022. Turkey's greenhouse gas emissions up 4.4% in 2016. Energy. <https://www.aa.com.tr/en/energy/turkey/turkeys-greenhouse-gas-emissions-up-44-in-2016/19640#>. Erişim Tarihi: 11.01.2022.
- Arıkan, Y., Özsoy, G., 2008. A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye. ISBN: 978-975-6180-43-3
- Batan, M., Toprak, Z. F. 2015. Küresel iklim değişikliğinin olumlu etkileri ve bu etkilerin iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 6(2), 93-102.
- Batan, M., Toprak, Z.F., 2014. Financial Comparison of the Kyoto Protocol Obligations and the Natural Disasters

- Losses (A Key Study for U.S.), 3rd International Conference on Hydrology & Meteorology, Hyderabad, India.
- DeVries, A. 2019. Economics of heat stress: Implications for management. <https://dairy.cattle.extension.org/economics-of-heat-stress-implications-for-management/>. Erişim Tarihi: 27.08.2020
- Doğan, S., Tüzer, M. 2011. Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Elliott, J., Deryng, D., Müller, C., Frieler, K., Konzmann, M., Gerten, D., Glotter, M., Flörke, M., Wada, Y., Best, N., et al., 2014. Constraints and potentials of future irrigation water availability on agricultural production under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9):3239–3244.
- FAO, 2008. Food and agriculture organisation of the United Nations. F.A.O.S.T.A.T., Retrieved on, 15.
- Fisher, A. C., Hanemann, W. M., Roberts, M. J., Schlenker, W. 2012. The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Output and Random Fluctuations in Weather: Comment. *The American Economic Review*, 102(7):3749–3760.
- Iglesias, A., Mougou, R., Moneo, M., Quiroga, S. 2011. Towards adaptation of agriculture to climate change in the Mediterranean. *Regional Environmental Change*, 11(1), 159-166.
- Iglesias, A., Quiroga, S., Moneo, M., Garrote, L. 2012. From climate change impacts to the development of adaptation strategies: challenges for agriculture in Europe. *Climatic Change*, 112(1), 143-168.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report; Pachauri, R.K., Meyer, L.A., Eds.; Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC: Geneva, Switzerland, 2014; 151p.
- İsa, K., Can, H. 2014. Avrupa Birliği Florlu Sera Gazları (F-Gaz) Yönetmeliği (517/2014) -1, Friterm A.Ş., <https://www.termodinamik.info/makale/avrupa-birligi-florlu-sera-gazlari-f-gaz-yonetmeligi-517-2014-1>
- Kadıoğlu, M. 2007. Küresel İklim Değişimi ve Türkiye: Bildiğiniz Havaaların Sonu, 2.Basım, Güncel Yayıncılık, İstanbul.
- Kang, Y. Khan, S. Ma, X. 2009. Climate Change Impacts on Crop Yield, Crop Water Productivity and Food Security-A Review. *Prog. Nat. Sci.*, 19, 1665–1674.
- Koç, E., Şenel, M. C. 2013. Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 32-44.
- Konca, Y., Yazgan, O. 2002. Yumurta Tavuklarında Sıcaklık Stresi ve Vitamin C. *Hayvansal Üretim*, 43(2).
- Malhi, G. S., Kaur, M., Kaushik, P. 2021. Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. *Sustainability*, 13(3), 1318.
- MGM, 2020. Türkiye Yağış, Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/Turkiye-Yagis-2020.pdf>, 1-28.
- NOAA. 2022. Earth System Research Laboratory (NOAA). www.esrl.noaa.gov. Erişim 04.03.2022.
- Ortiz-Bobea, A., Just, R. E. 2013. Modeling the Structure of Adaptation in Climate Change Impact Assessment. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2):244–251.
- REC, 2008. A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi: Çok Geç Olmadan Harekete Geçmek İsteyenler İçin. REC Türkiye, Ankara.
- Sloat, L. L., Davis, S. J., Gerber, J. S., Moore, F. C., Ray, D. K., West, P. C. Mueller, N. D. (2020). Climate adaptation by crop migration. *Nature communications*, 11(1):1–9.

- Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Sucu, E., Akbay, K.C., Filya, İ. 2015. Ruminantlarda Sıcaklık Stresinin Metabolizma Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg, 10(2), 130-138.
- Şahin, G., Avcıoğlu, A.O. 2016. Tarımsal Üretimde Sera Gazları ve Karbon Ayak İzi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12(3), 157-162.
- Şahin, M, Topal, E, Özsoy, N, Altunoğlu, E., 2015. İklim Değişikliğinin Meyvecilik ve Arıcılık Üzerine Etkileri. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 6 (Özel Sayı 2): 147 – 154.
- Taşkın, T., Demirören, E. 2008. Sıcaklık Stresinin Saanen Keçilerinde T3, T4 ve Kortisol Hormon Düzeyleri Üzerine Etkisi. Hayvansal Üretim, 49(2).
- Tıraşçı, S., Erdoğan, Ü. 2021. Küresel Isınmanın Tarıma Etkisi. Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences, 2(1), 16-33.
- TÜİK, 2015. Haber Bülteni, Sayı:18744. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744>. Erişim Tarihi: 20.12.2021.
- TÜİK, 2019. Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990–2019. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Gr> eenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196
- UNFPA, 2022. United Nations Population Fund. World Population Dashboard. <https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard>. Erişim tarihi: 06.01.2022.
- Vitali, A., Segnalini, M., Bertocchi, L., Bernabucci, U., Nardone, A., Lacetera, N. 2009. Seasonal pattern of mortality and relationships between mortality and temperature-humidity index in dairy cows. Journal of Dairy Science, 92(8), 3781–3790.
- Wikipedia, 2022a. Sera etkisi, Wikipedia, https://tr.wikipedia.org/wiki/Sera_etkisi#cite_note-BBCiklim-2. Erişim tarihi: 12.01.2022.
- Wikipedia, 2022b. Türkiye’de enerji, Wikipedia, https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27de_enerji#cite_note-5. Erişim Tarihi: 11.01.2022.
- Xie, L., Lewis, S. M., Auffhammer, M., Berck, P. 2019. Heat in the heartland: crop yield and coverage response to climate change along the mississippi river. Environmental and Resource Economics, 73(2):485–513.
- Yavuz S. 2019. The Effects of Global Warming on Pollination and Honeybees (Abstract). International Apicultural Research and Sustainable Regional Development Strategy Congress. Pgs 68. October 11-13, 2019, Bingöl-Türkiye



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

İklim Değişikliğine Uyum Bağlamında Yerel Yönetimler Tarafından Yapılan Bazı Planların İncelenmesi: Kastamonu Örneği

Merve Kalaycı Kadak^a

Corresponding Author: Merve Kalaycı Kadak; E-mail:mkalayci@kastamonu.edu.tr

Özet

Sanayi devrimi ile birlikte artan fosil yakıt kullanımı başta olmak üzere, gelişen teknoloji, endüstriyel faaliyetlerdeki artış, ormansızlaştırma, kentleşme ve nüfus artışı gibi sebeplerle sera gazları miktarında artış yaşanmıştır. Bu nedenlerle iklim değişikliği meydana gelmiş ve günümüzde etkilerinin hissedilmediği bir alan kalmamıştır. Tüm canlıları etkileyen bu olumsuzluklar, maddi kayıplara da neden olmaktadır. Özellikle son yüzyılda iklim değişikliği sebebiyle yaşanan olumsuzluklar hem küresel ölçekte, hem yerel ölçekte belirli mücadele ve uyum süreçlerini başlatmayı zorunlu hale getirmiştir.

Küresel ölçekte hazırlanan senaryolar dikkate alınarak yerel ölçekte uyum planlarının yapılması, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin belirli bir miktarda önlenmesine yardımcı olacaktır. Bu yaklaşım doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasında büyük rol oynamaktadır. HİDP tarafından hazırlanan küresel iklim değişikliği senaryoları/raporları ve ülke ölçeğinde hazırlanan planlar dikkate alınarak, yerel yönetimler tarafından yerel önlemleri içeren planlar yapılması önem arz etmektedir.

Çalışmada, Kastamonu ili için yapılan güncel bazı planlarda iklim değişikliği kavramının varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca iklim değişikliği uyum ve mücadele yaklaşımları incelenmiştir.

Sonuç olarak, ülke ölçeği planlarda iklim değişikliği kavramının dikkate alındığı, Kastamonu ilinde yapılan planlarda “iklim değişikliği eylem planının oluşturulması” hedefine yönelik bütçe ayrılmasından öte gidemediği tespit edilmiştir. Planlarda yer verilen iklim değişikliğine uyum hedefleri, kaynakların koruma-kullanma dengesi bağlamında Peyzaj Mimarlığı meslek disiplini bakış açısıyla irdelenmiştir

Anahtar

Kelimeler

İklim Değişikliği
Belediyecilik
Sürdürülebilirlik
Adaptasyon
Kastamonu

Examining Some Plans Made by Local Governments in the Context of Adaptation to Climate Change: the Case of Kastamonu

Abstract

There has been an increase in the amount of greenhouse gases since the industrial revolution due to reasons such as the increasing development of industrial activities and technology, deforestation, urbanization, and population growth. For these reasons, climate change has occurred and today there is no area left where its effects are not felt. These negativities, which affect all living things, also cause financial losses. Especially in the last century, the negativities experienced due to climate change have made it necessary to start certain struggle and adaptation processes both on a global and local scale.

Making adaptation plans on a local scale, taking into account the scenarios prepared on a global scale, will help to prevent the negative effects of climate change to a certain extent. This approach plays a major role in ensuring the sustainability of natural resources. Considering the global climate change scenarios/reports prepared by the IPCC and the plans prepared at the country level, local governments must make plans that include local scales.

In the study, the existence of the concept of climate change has been determined in some current plans for Kastamonu. Also, climate change adaptation and combat approaches are examined. As a result, it was found that the concept of climate change was not adequately covered in local plans. Adaptation targets included in the plans were examined from the aspect of the Landscape Architecture occupation.

Keywords

Climate Change
Municipalism
Sustainability
Adaptation
Kastamonu

^a Kastamonu Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Kastamonu

1. GİRİŞ

Küresel İklim Değişikliği sorunu, dünyanın günümüzde karşı karşıya kaldığı en önemli ve kapsamlı sorundur (IPCC 2018). İklim değişikliği, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine (BMİDÇS) göre, “karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan veya dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” demektir. Bir başka tanımda Türkeş (2008)’e göre ise; iklimin uzun yıllar boyunca devam eden ve istatistiki olarak anlamlı olan değişimlerine iklim değişikliği denilmektedir (Çakır Sümer 2021; Demir 2009). İklim değişikliğine sebep olan etmenlerin başında, sera etkisi yapan gazların miktarındaki artışlar gelmektedir. Bu gazların artış nedenlerinin en başında ise; fosil yakıt kullanımı, teknolojik gelişmeler, endüstriyel faaliyetler ve nüfus artışı dolayısıyla yaşanan kentleşme baskısı gelmektedir (Kalaycı Kadak 2021). Bu bağlamda yaşanan iklim değişikliği etkileri, başta insan olmak üzere tüm canlıların yaşam kalitesini düşürmektedir. İklim değişikliğine direkt ya da dolaylı yoldan sebep olan insan, iklim değişikliğinin sonuçlarına da direkt ya da dolaylı olarak maruz kalmaktadır. Özellikle son yıllarda yaşanan ekstrem hava durumları nedeniyle ülkemizde ve dünyada sel, erozyon, kuraklık gibi doğal afetler yaşanmakta ve bu afetler en başta insan yaşamını olumsuz etkilemektedir (Tuğan 2014). Bütün bunlar göstermektedir ki, iklim değişikliği, ekolojik, ekonomik ve sosyal açıdan ciddi boyutlarda çevre sorunlarına neden olmaktadır (Çakır Sümer 2021).

Yaşanan sorunların mümkün olduğunca önüne geçilebilmesi için hem yerel hem küresel ölçekte bazı önlemler alınması zorunluluk haline gelmiştir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (ing:IPCC)’nin çalışmalarıyla küresel ölçekte hazırlanan iklim değişikliği senaryoları dikkate alınarak, yerel ölçekte çalışmalar yapmak gerekmektedir (IPCC 2018; Kalaycı Kadak 2021; Kıraç and Mert 2019). Yerel ölçekte yapılacak çalışmaların başında, azaltım ve uyum çalışmaları gelmektedir. Bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için, devlet yönetim kademelerine ve yerel yönetimlere büyük iş düşmektedir. Çünkü iklim

değişikliğinin sebep olduğu ve gelecekte sebep olması beklenen bütün olumsuzluklar, ancak öngörülmesi ve ayakları yere basan planlamalarla daha az zarar verebilir düzeyde tutulabilecektir. Başta ekstrem iklimsel olaylar olmak üzere, gıda güvensizliği, su kıtlığı gibi sorunların önüne geçmek için her kademedeki birimler üstüne düşen yapmak zorundadır (IPCC 2018, 2021; Kalaycı Kadak 2021; Öztürk, Demirci, Türker 2012; Temur 2016). Bu bağlamda Türkiye’de Bakanlıklar, Valilikler ve Belediyeler tarafından olmak üzere belirli çalışmalar yapılmaktadır. Çalışmada Kastamonu ili için yapılmış mevcut planlardaki iklim değişikliği yaklaşımları incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı olarak yüzölçümü 1.310.810 hektar olan Kastamonu ili seçilmiştir. Kastamonu ili Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan 7 ilden birisidir (Şekil 1). Kuzeyinde Karadeniz, Doğusunda Sinop, Güneyinde Çankırı, Çorum ve Batısında Zonguldak illeri bulunmaktadır. İl idari olarak merkez dâhil 20 ilçeye ayrılmıştır (Tarımsal Kuraklık İl Kriz Yönetimi, 2018).



Şekil 37. Karadeniz Bölgesi ve bölümleri

Kastamonu ili Merkez ilçesi konum olarak il sınırının iç kısımlarında yer almaktadır. Hem Karadeniz’e kıyısı olan ilçeleri, hem de daha iç kısımda kalan ilçeleri dolayısıyla, Kastamonu ilinde iklim değişikliği etkileri farklı açılardan yaşanmaktadır. Bunun en bariz örneklerinden biri olarak 2021 yılı Ağustos ayında Bozkurt ilçesinde yaşanan sel felaketi verilebilir. Bozkurt’ta yaşanan felaket maddi ve manevi büyük hasarlara neden olmuş, can ve mal kaybı yaşanmıştır. Ekstrem iklim koşulları nedeniyle yaşanan olumsuz olayların engellenmesi; önlemlerin alınması ve uyum çalışmalarının yapılması ile mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda, ilgili Bakanlıklar tarafından yapılan İklim Değişikliğine ilişkin inceleme ve planlar da göz önünde bulundurularak, Kastamonu Valiliği ve Kastamonu Belediyesi tarafından

yapılan planlardaki iklim değişikliği kavramı incelenmiştir. Planların içinde yer alan iklim değişikliği ve adaptasyon kavramları Peyzaj Mimarlığı meslek disiplininin koruma-kullanma dengesi bağlamındaki bakış açısına göre irdelenmiştir. Sonuç olarak hem kavramsal düzeyde, hem uygulama düzeyinde iklim değişikliği ve Kastamonu ili bağlantısı araştırılmış ve bazı öneriler geliştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı, konuya ilişkin literatürün ve yerel iklim eylem planlarının ışığında, Kastamonu ili özelinde adaptasyon konusunda yapılan uygulamaların içerik incelenmesi ve bazı önerilerin geliştirilmesidir.

3. BULGULAR

Ülke düzeyinden Kastamonu ili düzeyine doğru incelemeye başlandığında, öncelikle Türkiye İklim Değişikliği Eylem Planı (İDEP) 2011-2023 ile başlamak gerekmektedir.

İDEP, enerji, binalar, ulaştırma, sanayi, atık, tarım, arazi kullanımı ve ormancılık, sektörler arası ortak konular, uyum olmak üzere 9 ana başlık altında odak konularını belirlemiştir. Uyum ana başlığı altında ise, Su kaynakları yönetimi, tarım sektörü ve gıda güvenliği, ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık, insan sağlığı, iklim değişikliğine uyum bağlamında sektörler arası ortak konular olmak üzere 6 alt başlık bulunmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2012).

Bütün bu başlıklar altında incelenilen konuların hedefleri ortaktır. Bu hedefler;

- BMİDÇS ilkelerini dikkate alarak, iklim değişikliğiyle mücadele ve adaptasyon politikalarına ulusal kalkınma planlarında yer vermek,
- Sürdürülebilir kalkınma ile zıt düşmeyecek şekilde, sera gazı emisyon artış hızını sınırlamak,
- İklim değişikliğinin olumsuz etkilerine adaptasyon için ulusal düzeyde çaba sarf etmek ve ikili ve çok taraflı projeleri geliştirerek sürece katkıda bulunmak,
- Uyum ve azaltım sürecinde uluslararası faaliyetlerde rol almak,
- Uyum ve azaltım sürecinde gerek duyulacak mali kaynaklara ulaşım sağlamak, rekabet ve teşvik çerçevesinde mali mekanizmalar oluşturmak,

- Paydaşların ve bilim insanlarının dahil olduğu şeffaf ve katılımcı bir karar alma süreci oluşturmaktır.

Sonuç olarak, 2023 yılına kadar geçerliliği olan İDEP incelendiğinde, bakanlıklar düzeyinde iklim değişikliği gerçeğiyle yüzleşildiği ve bu bağlamda adımlar atıldığı görülmektedir.

İklim değişikliğine ilişkin bir başka önemli rapor, Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından 2021 yılında hazırlanan İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu'dur. Bu rapor, içinde bulunduğumuz yüzyılda baş gösteren ve iklim değişikliğinin en büyük olumsuz sonuçlarından biri olan gıda güvenliği sorununu baştan sona ele alan detaylı bir rapordur. Rapor, birçok bilim insanının paydaş olarak katılım göstermiş olduğu ve farklı meslek disiplinleri açısından iklim değişikliği ve tarım arasındaki bağlantının irdelendiği çalıştayların çıktısı ve sonuçlarından oluşmaktadır. Raporun odaklandığı en önemli başlıklardan biri olan sürdürülebilirlik kavramı, tarım faaliyetleri ve iklim değişikliği kavramları ile ilişkilendirilmiştir. Raporla da belirtildiği üzere, Ağustos 2021 tarihinde IPCC tarafından hazırlanan 6. Değerlendirme Raporu'nda Sanayi Devrimi'nden bu yana 1.1 °C sıcaklık artışı yaşanmıştır. Bu durum, iklim değişikliğine karşı en hassas olan Akdeniz Havzası'nda yer alan Türkiye için, kuraklığın daha çok artacağını, aşırı hava durumlarının yaşanacağını ve ulusal anlamda bu sorunların ciddiyetle ele alınması gerektiğini bir kez daha ortaya koymaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı 2021). Rapora göre Kastamonu ilinin içinde yer aldığı Karadeniz Bölgesi'nde kuraklık ve sıcaklık artışları kendini hissettirmektedir. Bölge genelindeki yağış rejimindeki değişiklikler nedeniyle sel ve toprak erozyonu görülmektedir. İklim değişikliği kaynaklı doğal afetler, tarım yapan insanların yaşamını doğrudan tehdit etmekte ve geçim kaynaklarını kaybetmeleri nedeniyle göçe neden olmaktadır. Kastamonu da dahil olmak üzere bazı illerde, bitkilerin vejetatif gelişme aşamasındayken yaşadığı dolu yağışı ciddi verim kayıplarına sebep olmaktadır. İklim değişikliği nedeniyle yaşanan bu olumsuzluklar karşısında alınacak önlemler "Tarım Sektörü İçin İklim Uyum Stratejisi" başlığı altında vurgulanmıştır:

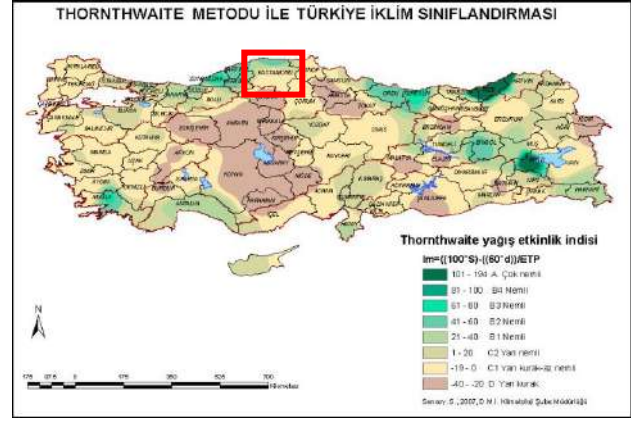
- Modern sulama yöntemleri yaygınlaştırılmalı, desteklenmeli ve

kuraklığa dayanıklı, az su tüketen bitkiler yetiştirilmelidir.

- Gıda güvencesini sağlamak adına, iklim koşullarının değişmesinde olumsuz etkilenecek tarımsal ürünler için farklı alternatifler belirlenmelidir.
- Uygulamalı Çiftçi Okullarının açılması, halk ve tarımla uğraşan kişiler kuraklık, su yönetimi, tarım sigortası, çevre bilinci vb. konular üzerinden eğitilmelidir.
- Rüzgâr perdesi, yağmur hasadı, mikro havza su hasadı, sekileme, dere kenarlarındaki tarım arazilerinde yeşil duvar ve kuru taş duvar yapımı, toprağın su tutma kapasitesini artırıcı organik ve bitkisel gübreleme, yağmurlama ve damla sulamaya yönelik tarımsal yenilik uygulamaları teşvik edilmeli ve gerekli destek kapsamına alınmalıdır.
- Kuraklık, suyun etkili ve verimli kullanılması, sürüm teknikleri, yabancı ot mücadelesi, gübreleme gibi çok önemli tarımsal konularda bölgeye ve hatta ile özel eğitim enstitülere kurulmalıdır.
- Özellikle taşradaki çiftçi için İklim Dostu Tarım Şube Müdürlüğü ve bu müdürlük denetiminde bölgelere özel erken uyarı sistemleri kurulmalıdır.
- Endemik türlerin korunması ve bu kapsamda erozyon ve heyelan gibi sorunlara önlemler alınması gerekmektedir.
- Yapılaşmanın artması ve su kaynaklarının kirletilmesi dolayısıyla, su kıtlığına doğru bir gidiş görülmektedir. Bu durum yer altı kaynak sularının tüketimine neden olmakta ve bu da suda yaşanacak felakete yaklaştırmaktadır.
- Çiftçilerin iklim değişikliği etkilerinin farkında olmalarına karşın, eski alışkanlıklarından vazgeçmeme eğilimlerine karşı, gerekli cezai yaptırımlar artırılmalı, tarımsal kirlilik önlenmelidir.

Bütün bu stratejilerin Karadeniz Bölgesi genelinde uygulanması, yerelden bölge ölçeğine kadar iklim değişikliğine karşı önlemlerin alınması anlamına gelmektedir. Bu bağlamda Kastamonu Valiliği tarafından yapılan Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı (2018-2022) incelendiğinde (Tarımsal Kuraklık

İl Kriz Yönetimi 2018); Kastamonu il sınırlarının iki farklı iklim tipini barındırdığı; sahil kesiminde ılıman, iç kesimlerde sert ve karasal iklim özellikleri olduğu, yarı nemli, kışları soğuk, yazları ılık, su fazlası olmayan ve denizel iklime yakın bir iklime sahip (Şekil 2) olduğu görülmektedir.



Şekil 38. Thornthwaite iklim sınıflandırması
(kaynak:mgm.gov.tr)

İklimi ve değişen iklim koşulları nedeniyle yaşanan ve yaşanması muhtemel kuraklık durumlarına karşın alınması gereken orta ve uzun vadeli önlemler raporda yer almaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmektedir (Tarımsal Kuraklık İl Kriz Yönetimi, 2018):

- 1- Kastamonu'da yeraltı veya yüzey akışı olmak üzere bütün su kaynaklarının sulama potansiyelince sulamaya kazandırılması,
- 2- Üretimde su israfına kesinlikle engel olunması ve modern sulamanın üreticiye kazandırılması ve desteklenmesi,
- 3- İklim değişikliği nedeniyle yaşanması muhtemel su kıtlığına karşın su stoklarının yapılması,
- 4- Su kaynaklarının kirletilmesine karşın gerekli tüm önlemlerin alınması, yaptırımların uygulanması,
- 5- Kastamonu ili için çok önemli olan çeltik için olmazsa olmaz Devrez ve Gökırmak kirlenmesinin durdurulması,
- 6- Yenilikçi yöntemlerin üreticiye öğretilmesi ve kullanılmasının sağlanması.

Bu başlıklar altında gerekli önlemlerin alınması ve gerektiği noktalarda idari ve cezai yaptırımların uygulanmasının, Kastamonu ilinde yaşanması muhtemel iklim değişikliği kaynaklı su kıtlığı sorunlarına engel olmak yönünde

atılacak öncelikli adımlar olduğu düşünülmektedir.

Bütün bu plan ve raporların yanı sıra en yerel ölçekte yapılan Kastamonu Belediyesi 2020-2024 Stratejik Planı incelendiğinde iklim değişikliğine uyum bağlamında aşağıdaki hususlar dikkat çekmektedir:

Planın tamamı incelendiğinde 12 yerde iklim kelimesinin geçtiği belirlenmiştir.

İlki, belediyecilik kapsamında yapılacak hizmetlerden bahsedilirken “iklim değişikliği ile mücadele eden bir belediye” olacağı kısmında geçmektedir. İkincisi, 2024 yılına kadar 3 adet iklim değişikliği ile ilgili eğitimler yapılacağı belirtilen temel performans göstergeleri tablosunda yer almaktadır. Üçüncüsü, Durum Analizi kısmında Üst Politika Belgelerinin Analizi bölümünde Yaşanabilir Şehirler, Sürdürülebilir Çevreye ilişkin görev ve ihtiyaçlar kısmında “Kentlerin sürdürülebilir gelişimini sağlamaya yönelik; erişilebilir yüksek bağlantılı kentsel ulaşım sisteminin kurulması, afetlere ve iklim değişikliğine karşı dayanıklı altyapı, sürdürülebilir üretim ve tüketim mekanizmasının oluşturulması, uzun vadeli bütünlük kentsel planlama ve tasarım yapılması ve etkin afet yönetiminin uygulanması, bu çerçevede, çevre kirliliğinin önlenmesi çalışmalarına, biyolojik çeşitlilik ve doğal kaynakların korunmasına ve sürdürülebilir kullanımına öncelik verileceği”, dördüncüsü ve beşincisi yine aynı kısımda “Şehirlerimiz kalkınma vizyonu ile eşgüdüm içerisinde, çok merkezli, karma kullanımı destekleyen, özellikle erişilebilirliği sağlayan bir yaklaşımla planlanacak; mekânsal planlarda topoğrafya ile ahengin sağlanması ve afet riski, iklim değişikliği, coğrafi özellikler ve tarihi değerlerin gözetilmesi esas alınacağı” ve “Yeşil şehir vizyonu kapsamında yaşam kalitesinin artırılması ve iklim değişikliğine uyumu teminen şehirlerimizde Millet Bahçeleri yapılacak ve yeşil alanların miktarı artırılacaktır” kısmında geçmektedir. Altıncısı ve yedincisi, Ekolojik/Çevre kapsamında yapılan PESTLE Analizi tablosunda “ iklim değişikliği tespitine iklim değişikliği eylem planı hazırlanmalı” şeklinde geçmektedir. Sekizincisi SWOT Analizinde Tehditler kısmında “İklim değişikliğinin yaratacağı olumsuzluklar” şeklinde yer almaktadır. Dokuzuncu, onuncu, on birinci ve on ikincisi ise, Amaçlar, Hedefler/

Maliyetlendirme kısmında, “Sürdürülebilir ve Rekabetçi Bir Anlayışla, Tarımsal, Turistik, Tarihi ve Doğal Çevreyi Koruyup, Geliştirerek Üretken Kent Oluşturmak” amacıyla “Yeşil Alanları Artırmak, Kentsel ve Kırsal Ekolojik Yapıyı Korumak” hedefini gerçekleştirmek üzere yapılması planlanan faaliyetler kısmında “ İklim Değişikliği ile İlgili Plan ve Eğitimler Yapmak” şeklinde ve tespitler kısmında da “İklim değişikliği ile ilgili faaliyetlerin eksiklikleri” şeklinde yer almaktadır. Bu madde bağlamınca, 2020 yılı performans programı kapsamında 35.000,000 TL bütçe ile (URL-2), 2021 yılı performans programı 20.000,000 TL bütçe ile yer almıştır (URL-3).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

İklim değişikliğine ilişkin azaltım ve uyum çalışmalarının başında iklim değişikliği ve etkilerine dair bilincin oluşturulması gelmektedir (Ding ve diğ. 2011; Ağıralan ve Sadioğlu 2021). Bu bağlamda birçok devlet yönetim kademeleri ve yerel yönetimler tarafından bilinçlendirme ve farkındalık oluşturma eğitimleri düzenlenmektedir. Kastamonu Belediyesi 4 yıllık stratejik planı içinde de yer alan eğitim faaliyetleri bu kategoride değerlendirilebilmektedir. Ayrıca, Kastamonu Valiliği 2021 yılından bu yana faaliyet gösteren "Suyuna Sahip Çık Kastamonu" isimli kampanya ile tüm vatandaşlara suyun tasarruflu kullanımı konusunda bilinç oluşturmak için çaba harcamaktadır (URL-4).

Yapılan çalışmalar irdelendiğinde farkındalık düzeyinin sadece eğitim almış olma durumuyla değil; yaş, cinsiyet, kültürel bellek, medyayla ilişki, kişisel deneyim ve bilgi düzeyiyle de ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Korkmaz 2018; Atılğan Türkmen 2021; Ağıralan ve Sadioğlu 2021).

Bütün bunların yanı sıra, yerel yönetimlerin başta enerji, su ve gıda güvencesi konuları olmak üzere çalışmalar yapmasının kamuya karşı olan yükümlülükleri arasında yer aldığı düşünülmektedir. IPCC raporlarıyla da ortaya konulan ve İDEP gibi devlet yönetim kademelerince oluşturulan planlar tarafından altı çizilen önemli bir diğer husus, iklim değişikliği etkileri karşısında uyum sağlanabilmesi adına yerel yönetimlerce iklim değişikliği eylem planlarının hazırlanmasıdır. Bu planlar hazırlanırken, üst ölçekte alınan planlara riayet

edilmesi ve üst ölçek plan kararlarının yerel ölçeğe uygulanabilir hale getirecek şekilde desteklenmesi önemlidir (Temur 2016; IPCC 2018; Tarım ve Orman Bakanlığı 2021).

İl ölçeğinde yapılması gerektiği belirtilen planlamalarda dikkat edilmesi gereken bazı başlıca faktörler aşağıda sıralanmıştır (Demircan ve Toy 2019; Bandidarıyan ve Toy 2021):

- Kentleşme bölgelerinde yüksek yapıların ve yapılarda kullanılacak malzemelerin sebep olacağı sera etkisi ve ısı adası,
- Fosil yakıtların günümüzde hala kullanılıyor ve enerjisi yüksek olması nedeniyle hala tercih ediliyor olması,
- İnsan faaliyetlerinin devamlılığı için kullanılan enerji tüketimi,
- Kentsel alanların doğal alanlara göre geçirimsiz ve yeşil alan açısından fakir olması

gibi etkenler göz önünde bulundurularak yerel ölçekte iklim değişikliği eylem planları hazırlanmalıdır.

Kastamonu Belediyesi tarafından hazırlanan planların ve gerçekleştirilen faaliyetlerin incelenmesi sonucunda, iklim değişikliğine uyum politikaları bağlamında yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bulgular kısmında da değinildiği gibi, yalnızca eğitim planlaması yapılmış ve yeşil alanların geliştirilmesi bakımından belirli bir miktar bütçe ayrılarak, yeşil alan varlığı arttırılmıştır. Halbuki yeşil alan yüz ölçümünün arttırılmasının yanı sıra, İDEP tarafından önerilen şekilde, uyumlama çalışmalarının enerji, tarım, doğal alanlar, gıda güvencesi gibi bir çok açıdan ele alınması, en azından başlangıç adımı olarak hedefler arasında yer alması gerektiği düşünülmektedir. Kastamonu ili gerek kültürel, gerek tarihsel olarak birçok kaynak değerine sahiptir. İklim değişikliğinin, doğal kaynak değerleri üzerinde etkileri olacağı gibi kültürel ve tarihsel kaynak değerleri üzerinde de olumsuz etkileleri olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, estetik kaygı ve sürdürülebilirlik kavramlarını da düşünerek, koruma- kullanma dengesini sağlayacak bazı önlemler alınması gerekmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır (Kalaycı ve diğ. 2015; Bandidarıyan ve Toy 2021):

- Doğal ve kültürel değerlere müdahalenin sınırlı olmasının sağlanması,

- Ergonomi, sıfır atık ve sürdürülebilirlik kavramları dikkate alınarak planlar yapılması,
- Yeşil alan sistematığının (koridor, yol, kuşak..vb) dikkate alındığı bir şehirleşme bilincinin olması,
- Kentlinin de kırsal nüfusun da yağmur hasadı, sürekli tarım, yeşil çatı gibi kavramlarla buluşturulması ve desteklenmesi,
- Şehir içi ulaşım alternatif olarak bisiklet yolu tasarlanması ve bisiklet kullanımının desteklenmesi,
- Bitkilendirme çalışmalarında doğal türlerin ve Xeriscape (Kurakçıl) bitkilerin tercih edilmesiyle sulama ihtiyacının azaltılması..vb. şartlara dikkat edilmesi

gibi hususlar bağlamında iklim değişikliğine uyum planları kapsamında aşağıdakilerin gerçekleştirilmesi iklim değişikliği eylem planının hazırlanmasına altlık oluşturabilecektir:

- Enerji verimliliği açısından güneş enerjisinin kullanımının araştırılması ve teşviki,
- Mevcut uygulamada belediye tarafından düzenli yapılan katı atık depolamasının, yenilenebilir enerji kaynakları bağlamında değerlendirilmesi için gerekli alt yapının sağlanması,
- Hem belediye personelinin, hem de vatandaşın ilgili kurum ve kuruluşlardan destek alınarak eğitim ve sertifikasyon sistemlerine dahil edilmesi, farkındalık düzeylerinin arttırılması,
- Yağmur hasadı, yeşil bina gibi yenilikçi ve ekolojik tabanlı yaklaşımların desteklenmesi ve denetimi için belirli bir bütçenin stratejik planlarda yer alması,
- Her düzeyden paydaşların dahil edildiği, katılımcı ve bütünlük yönetimlerin uygulanması,
- İklim değişikliği bağlamında atılacak adımların şeffaf ve denetlenebilir olması,
- Çevre sorunlarını gidermek yönünde, geniş çaplı risk faktörleri değerlendirmesi yapılarak hedef faaliyetlerin belirlenmesi.

Sonuç olarak, belirlenen hedef ve amaçlar doğrultusunda; doğal dengeyi gözeten, paydaşların fikirlerinin dikkate alındığı, bilimsel

doğrulara dayanan, yenilikçi, verimli, doğal ve kültürel kaynak değerlerinin korunduğu, üst ölçekte hazırlanan program ve eylem planlarını destekleyen nitelikte uyum çalışmalarının ivedilikle yapılması ve desteklenmesi gerektiği açıkça ortaya koyulmuştur. Peyzaj Mimarlığı meslek disiplini ve iklim değişikliğine adaptasyon kavramı arasında ciddi bir ilişki olması dolayısıyla, kentsel ve kırsal nüfusun tamamının sağlıklı bir ortamda yaşaması için eylem planlarının belirlenmesi aşamasında yeni yaklaşımlarla Peyzaj mimarlarının da yer alması

gerektiği düşünülmektedir. Özellikle şehir plancıları, peyzaj mimarları ve çevre mühendislerinin işbirliği içinde planladığı kentlerin, iklim değişikliğine ilişkin yaşanacak olumsuzluklara dayanımının daha yüksek olacağı öngörülmektedir. Yapısal ve bitkisel tasarımlarda iklim değişikliğine hassasiyet gösterilmesi oldukça önemli olmaktadır. Birinci gayenin iklim değişikliği etkilerinin kaynak değerleri üzerinde yarattığı baskı nedeniyle koruma-kullanma dengesini bozması durumuna engel olmak olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Ağralan, E., Sadioğlu, U. 2021. Climate Change Awareness and Public Consciousness: The Case of Istanbul. *Anadolu University Journal of Social Sciences*. Volume:21 (2) p. 628-654. e-ISSN: 2667-8583.
- Atılğan Türkmen, B. 2021. The Analysis of Climate Change Awareness at Local Level. *European Journal of Science and Technology* No. 25, pp. 457-462. DOI: 10.31590/ejosat.890865).
- Bandidarıyan, Z., Toy, S. 2021. İklim Değişikliğine Karşı Sağlıklı Kentler Oluşturmada Peyzaj Tasarım Yöntemleri. *The 3rd International City, Environment and Health Congress*. s.107-113.
- Çakır Sümer, G. 2021. İklim Değişikliği Bağlamında Kıyı Başkentlerinin Durumu Ve Geleceği Üzerine Bir İnceleme. *Cankiri Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 11(1) s. 243-266.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012. İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (2011-2023). Erişim adresi: https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/file/eylem%20planlari/Iklim%20Değişikligi%20Eylem%20Plani_TR.pdf Erişim tarihi: 13.3.2022
- Demir, A. 2009. Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 1(2) s. 37-54.
- Demircan, N., Toy, S. 2018. Türkiye Kentsel İklim Değişikliği Literatürü, *Atlas Journal*, 10:809-814.
- Ding, D., Maibach, E. W., Zhao, X., Roser-Renouf, C., Leiserowitz, A. 2011. Support for climate policy and societal action are linked to perceptions about scientific agreement (Letters). *Nature Climate Change*. Vol:1. Doi: 10.1038/NCLIMATE1295
- IPCC, 2018. IPCC Press Release 1,5°C. Erişim Adresi: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/10/SR15_SPM_version_stand_alone_LR.pdf Erişim tarihi: 13.3.2022
- IPCC, 2021. Sixth Assessment Report (First draft). Erişim Adresi: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/> Erişim tarihi: 13.3.2022
- Kalaycı Kadak, M. 2021. Bartın Çayı Havzası'nda Uzaktan Algılama Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle İklim Değişikliği Senaryolarına Uygun Bir Model Önerisi. *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Kastamonu.*
- Kalaycı, M., Bulan, Ö., Ayan, E. 2015. Kent İçi Yolların Bisiklet Kullanımına Yönelik Ergonomik Uygunluğunun Kullanıcılar Bakış Açısına Göre Değerlendirilmesi: *Kastamonu Kuzeykent Örneği.*

- Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi. 3 (3), 181-187. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/jesd/issue/20874/224018>
- Kıraç, A., Mert, A. 2019. Will Danford's Lizard Become Extinct in the Future? Pol. J. Environ. Stud. Vol. 28, No. 3, 1-9.
- 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. e-ISSN: 1785-0037
- Öztürk, A., Demirci, U., Türker M. 2012. İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Piyasaları ve Türkiye için Bir Değerlendirme. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu KSÜ Doğa Bil. Der. Özel Sayı s.306-312
- Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü. 2021. İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu. Ankara.
- Tarımsal Kuraklık İl Kriz Yönetimi. 2018. T.C. Kastamonu Valiliği Tarımsal Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı(2018-2022). Kastamonu.
- Temur, T. 2016. Su Yönetimi Genel Müdürlüğü İklim değişikliğinin su kaynaklarına etkisi projesi.
- Tuğan, K. 2014. İklim Değişikliği ve Şehirler. Erişim Adresi: https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2014_18/b18_35-42.pdf Erişim tarihi: 13.3.2022
- URL-1. Karadeniz Bölgesinin Bölümleri Haritası. Erişim adresi: <http://cografyaharita.com/haritalarim/4mkaradeniz-bolgesinin-bolumleri-haritasi.png> Erişim tarihi: 13.3.2022
- URL-2. Kastamonu Belediyesi 2020 Performans Programı. Erişim Adresi: <https://www.kastamonu.bel.tr/v2/wp-content/uploads/2020/01/2020YiliIdarePerformansProgrami.pdf> Erişim tarihi: 13.3.2022
- URL-3. Kastamonu Belediyesi 2021 Performans Programı. Erişim Adresi: <https://www.kastamonu.bel.tr/v2/wp-content/uploads/2021/01/2021-performans-program%C4%B1.pdf> Erişim tarihi: 13.3.2022
- URL-4. "Suyuna Sahip Çık Kastamonu" Kampanyası Düzenlenen Toplantıyla Tanıtıldı. Erişim adresi: <http://www.kastamonu.gov.tr/suyuna-sahip-cik-kastamonu-kampanyasi-duzenlenen-toplantiyla-tanitildi> Erişim tarihi: 13.3.2022



BCCS2022

(Bio)Climate Change Symposium 2022 - Conference Proceedings

<https://bccs2022.atauni.edu.tr/en/>

Copyright@Authors, BCCS2022 Symposium, Erzurum

SERA ETKİSİNİN ÇEVRE, TARIM VE HAYVANCILIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Sinem KILIÇKAP IŞIK^{a1}, Sıraç YAVUZ^{b2}

Corresponding Author: Sinem KILIÇKAP IŞIK; E-mail:sinemisik@bingol.edu.tr

Abstract

Due to the use of fossil fuels in the world, there has been a serious increase in the level of carbon dioxide. This has caused the greenhouse effect and global warming. Greenhouse gas emissions in Turkey in 2019 increased by 130.5% compared to 1990. Energy, agriculture, industry and waste take the highest share in CO₂ emissions each year, respectively. As a result of the increase in the greenhouse effect; The frequency of many natural events such as melting of glaciers, drought, decrease in water resources, inability to carry out agriculture and animal husbandry, food shortage, extinction of some animal species, abnormality of seasons, increase in air temperatures and diseases, flood and tsunami are increasing every year. Planting and harvesting times of agricultural products will change due to the increase in temperatures and decrease in precipitation. In addition, animals will have difficulty adjusting their body temperature to current conditions. This will make it difficult for them to survive and cause reductions in animal production. Global warming and water scarcity have become one of the issues that need urgent action by all countries. Otherwise, food and water scarcity will have negative consequences for living things. To reduce future greenhouse gas emissions, the use of alternative energy sources instead of fossil fuels, less energy consumption, replacement of our diet and more use of recycled materials should be encouraged. In addition, in order to adapt to the climate change that may occur, the cultivation of suitable and durable product varieties should be expanded.

Keywords

Climate change
Global warming
Greenhouse gases
Agriculture
Livestock

SERA ETKİSİNİN ÇEVRE, TARIM VE HAYVANCILIK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Özet

Dünya'da fosil yakıtların kullanımından dolayı karbondioksit seviyesinde ciddi artışlar meydana gelmiştir. Bu da sera etkisine ve küresel ısınmaya neden olmuştur. Türkiye'de 2019 yılındaki sera gazı emisyonları 1990 yılına göre %130,5 kadar artış göstermiştir. CO₂ salınımlarında her yıl en yüksek payı sırasıyla enerji, tarım, endüstri ve atıklar almaktadır. Sera etkisinin artması sonucunda buzulların erimesi, kuraklık, su kaynaklarının azalması, tarım ve hayvancılığın yapılamaması, yiyecek kıtlığı, bazı hayvan türlerinin yok olması, mevsimlerin anormalleşmesi, hava sıcaklıklarının ve hastalıkların artması, sel ve tsunami gibi birçok doğa olayının meydana gelme sıklığı her geçen yıl artmaktadır. Sıcaklıkların yükselmesi ve yağışların azalmasından dolayı tarım ürünlerinin ekim ve hasat zamanları değişecektir. Ayrıca hayvanlar vücut sıcaklıklarını mevcut koşullara uygun hale getirmekte zorlanacaklardır. Bu da hayatta kalmalarını zorlaştıracak ve hayvansal üretimde düşüşlere neden olacaktır. Küresel ısınma ve su kıtlığı, bütün ülkeler tarafından acil önlem alınması gereken konulardan biri haline gelmiştir. Aksi halde yaşanacak gıda ve su kıtlığı canlılar için olumsuz sonuçlar doğuracaktır. Gelecekteki sera gazı emisyonlarını azaltmak için fosil yakıtlar yerine alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, daha az enerji tüketilmesi, beslenmemizin değiştirilmesi ve geri dönüşümlü malzemelerin daha fazla kullanılması teşvik edilmelidir. Ayrıca oluşabilecek iklim değişikliğine uyum sağlamak için iklim koşullarına uygun ve dayanıklı ürün çeşitlerinin yetiştirilmesi yaygınlaştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler

İklim değişikliği
Küresel ısınma
Sera gazları
Tarım
Hayvancılık

^a Bingöl Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Bingöl

^b Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Bingöl

1. GİRİŞ

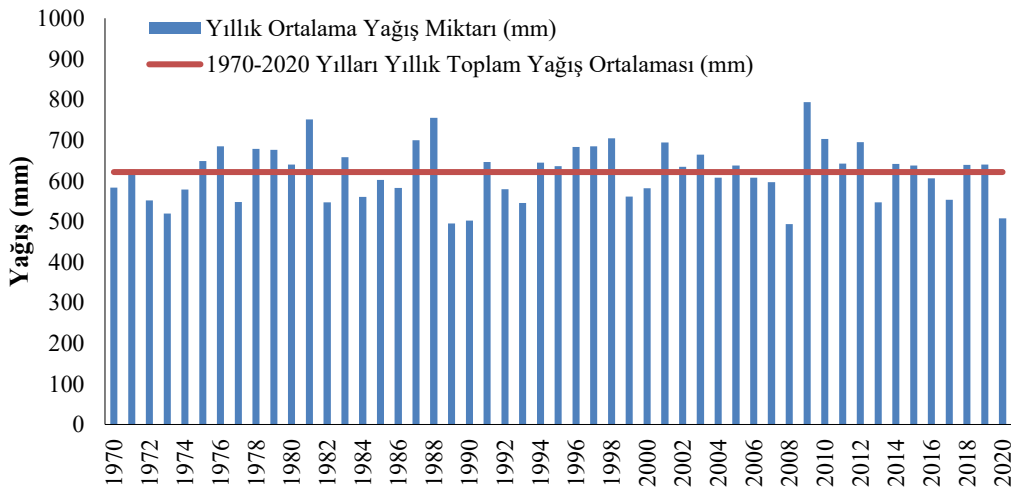
Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu 2021 yılında açıkladığı verilere göre, küresel nüfusun 7.875 milyara ulaştığını bildirmiştir (UNFPA, 2022). Bu sayının 2050 itibariyle 9,6 milyara ulaşarak, %21,9 artacağı tahmin edilmektedir. İnsan, yaşamını devam ettirebilmek ve refah içinde yaşamak için tarım ve hayvancılıkla uğraşmıştır. Sağlıklı bireylerin yetişmesi ve gelişmesi için insan vücudunun ihtiyaç duyduğu vitamin, protein ve mineralleri bir kısmını bitkilerden alırken, geriye kalan diğer kısmını da hayvanlardan alarak sağlığını devam ettirmektedir. Sanayi ve teknolojideki gelişmeler her geçen gün doğal kaynaklar ve doğal yaşam üzerinde ciddi baskılar kurmaktadır. Bu gelişmelerin gerçekleşebilmesi için en fazla iki şeye ihtiyaç duyulmaktadır, bunlar ham madde ve enerjidir. Hem ham madde hem de enerji ihtiyaçları yeraltı (fosil kaynaklar, petrol, doğalgaz) kaynakları, yerüstü kaynakları veya tarımsal ürünlerden karşılanırken, enerjiye olan talep her seferinde daha da artmıştır.

Birçok ülkede sosyal kalkınmayı şekillendiren kırsal bölgelerde bulunmakta olup, bu bölgelerde tarım ve su birbiriyle yakından bağlantılıdır. İklim şartları tarımı ve su kaynaklarını doğrudan etkilemektedir. Toprak ve su üzerindeki hastalıklar, haşere istilaları ve doğal afetler de hava durumuna bağlıdır. Toplumların kültürleri ve ekonomileri, bulunan bölgedeki ortalama iklim koşullarına uyum sağlayarak gelişmiştir. Ekonomik, sosyal ve çevresel kırılganlık tarafından belirlenen adaptasyonun başarısı stratejiye bağlıdır (Iglesias et. al., 2011).

Üç tarafı denizlerle çevrili geniş tarım arazilerine sahip olan Türkiye'nin kırsal nüfus için arazi ve su kullanımı, tarım alanında kilit rol oynamaktadır. Sürdürülebilir tarımsal üretimin devamlılığı için su kaynakları gereklidir, aynı zamanda büyüyen şehirlerin su ihtiyacı da bu kaynaklardan karşılanmaktadır. İklim koşulları olağan halinin aksine bir değişiklikte karşılaşıldığında, su mevcudiyetinde stres yaşanmasına neden olmaktadır (Iglesias et. al., 2012).

İklim değişikliği; tarımsal ürünlerin verimini, hayvancılığı ve tarımın yapıldığı arazilerin olumsuz etkilenmesi gibi muhtemel olan durumların başında gelmektedir. Türkiye tarımının halihazırda karşı karşıya olduğu birçok ekonomik ve sosyal zorluğu beraberinde getirecektir.

Meteoroloji genel müdürlüğünden alınan verilere göre, 1970 ve 2020 yılları arasında toplam yağış ortalaması Şekil 1'de verilmiştir. 1970-2020 yılları Türkiye toplam yağış ortalaması 621,4 mm'dir. Şekil 1'e bakıldığında en az yağış 493,1 mm ile 2008 yılı iken, en fazla yağış 793,8 mm ile 2009 yılı olmuştur. Türkiye'de 2008 yılında ciddi bir kuraklık yaşanmıştır. 1970 yılından bu yana ortalama yağış miktarı ise 621,4 mm'dir. Türkiye 2020 yılında ortalama 507,6 mm yağış olarak son 50 yılın ortalamasının altında kalmış olup kuraklık tehlikesi oluşturmuştur (MGM, 2020).



Şekil 1. Türkiye ortalama yağış miktarı (mm) (MGM, 2020).

İklim değişikliği bazı bölgelerde olumsuz etki yaparken diğer bölgelerde olumlu etkilere neden olabilir. Yağışlı bölgelerin kuraklığa, kurak bölgelerin de yağışlı bölgelere dönüşmesini sağlayacaktır. Soğuk bölgelerin daha yaşanılabilir bölgeler olmasını, yağış rejimlerinin değişmesini, denizlerdeki balık türlerinin değişmesini, tarım ve hayvancılık yapılamayan bölgelerde tarım ve hayvancılık yapılabilmesini sağlayacaktır (Batan ve Toprak, 2015).

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÇEVRE, TARIM VE HAYVANCILIK ÜZERİNE ETKİLERİ

İklim değişikliği sıcaklık, yağış, deniz seviyesi, bitki örtüsü, canlı türleri gibi birçok alanı ve yaşam sektörlerinin tamamını etkilemektedir (Batan ve Toprak, 2015; Batan ve Toprak, 2014). Sera gazı emisyonları, özellikle fosil yakıtların yanmasından kaynaklanan karbondioksit (CO₂) ve diğer CO₂ içermeyen azot oksit (N₂O) ve metan (CH₄) gazı gibi sera gazları küresel ısınmaya katkıda bulunmaktadır (NOAA, 2022). Atmosferdeki sera gazlarının büyük bir bölümünü CO₂ oluşturur. Bunların %65'i fosil yakıtlardan ve endüstriyel süreçlerden, %11'i ormancılık ve diğer arazi kullanımından kaynaklanır. Bunu (CO₂) takip eden diğer gazlar ise CH₄ (%16), N₂O (%6) ve florlu gazlardır (%2) (IPCC, 2014). Sera gazlarındaki artış atmosferde sıcaklığın artmasına neden olmaktadır. Özellikle CO₂, ozon (O₃) ve su buharı (H₂O) olmak üzere bu kızılötesi aktif gazlar, atmosferden ve yeryüzünün yüzeyinden yayılan ve sırayla dünyayı ısıtan termal radyasyonları emerek daha fazla ısı yansıtır. Bu olay sera etkisi olarak bilinmektedir (Malhi ve ark., 2021).

Türkiye etrafı denizlerle çevrili olmasının yanı sıra, birçok göl ve baraj potansiyeline sahip bir ülkedir. Sera gazlarının ülkedeki oluşumuna bakıldığında yoğunluğun N₂O ve CH₄ gazlarında olduğu görülmektedir. Atıklardan ve tarımsal faaliyetler sonucunda CH₄ salınımının %46,5 ve N₂O gazının ise yaklaşık %76,4 emisyon oranına sahip olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2015; Şahin ve Avcıoğlu 2016). Tarım ve hayvancılık iklimin olağan seyri dışında gelişen ısı artış ve azalışlarından hemen etkilenen, çok duyarlı olan sektörlerdir. Yağış miktarı veya sıcaklık artışının normal düzeyin üzerine çıkması halinde bitkisel

ve hayvansal üretimde etkileri hemen belirgin olmaktadır.

İklim değişikliğine bağlı olarak meydana gelen sıcaklıkların hayvansal üretimde, özellikle sığırlarda metabolizma ve üreme fonksiyonları üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Sucu ve ark., 2015). Küçükbaş hayvanların hormon düzeyini etkilemekte (Taşkın ve Demirören, 2008), bal arılarının nektara ulaşmasını engellemekte (Yavuz, 2019), kanatlılarda sıcaklık stresi sonucunda C vitamini eksikliği ve beslenme geriliğine neden olmaktadır (Konca ve Yazgan, 2002).

İklim değişikliği nedeniyle meydana gelen normalin üzerindeki yağışlar bitki çeşidine bağlı olmak koşuluyla üretimi arttırmakta, daha az gerçekleşen yağışlar ise verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır (Kang ve ark., 2009).

İklim değişikliğinin bitkisel verim üzerindeki etkisi, bölgeye ve sulama uygulamasına göre değişmektedir. Mahsul verimi, çevre üzerinde zararlı bir etki bırakmayacak şekilde sulama alanlarının genişletilmesiyle artırılabilir (Kang ve ark., 2009). Sıcaklığın ekstrem düzeylerde olması bitki ve ağaçlarda tozlaşmayı etkileyeceğinden, çiçeklenme döneminin verimsiz olmasına ve meyve üretiminin az olmasına neden olacaktır (Yavuz, 2019; Tıraşçı ve Erdoğan, 2021). Sıcaklıklarda meydana gelebilecek ani değişikliklerin özellikle çok yıllık bitkilerde ürün kalitesini olumsuz etkilediği ve ciddi kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Şahin ve ark., 2015).

Sera etkisinin tarımsal ve hayvansal üretime olan etkileri birbirleriyle dolaylı olarak bağlantılı olduğu için bir bütün olarak ele alındığında; genel bir ifadeyle doğanın ekolojik dengesinin bozulması, her iki sektör için de ciddi ekonomik kayıplara neden olacağını göstermektedir.

3. SERA ETKİSİ VE KÜRESEL ISINMA

Dünyadan yansıyan güneş ışınları atmosferde bulunan gazlar (karbondioksit, metan ve su buharı gibi) tarafından tutulmaktadır. Dünyamız bu gazlar tarafından tutulan güneş ışınlarıyla ısınmaktadır. Fosil yakıtların kullanımı ve ormanların yok olması sonucunda bu gazların miktarı artmıştır. Sera gazlarının artması da güneş ışınlarının daha fazla tutulmasına ve

dünyanın daha fazla ısınmasına ve böylece sera etkisine neden olmaktadır (Wikipedia 2022a). Sera gazlarının miktarları, atmosferdeki yaşam süreleri ve nedenleri Tablo 1’de, bu gazlardaki artışa neden olan faktörler ve nedenleri ise Tablo 2’de verilmiştir.

Küresel ısınma veya iklim değişikliği, sera etkisinin doğal bir sonucudur. Sera etkisi sonucunda atmosfer sıcaklığının artmasıyla küresel ısınma meydana gelmektedir. Enerji dengesindeki değişikliklerin sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Kadıoğlu, 2007). İnsan faaliyetleri sonucunda atmosferdeki artan sera gazı emisyonları dünyamızın sıcaklığında artışa neden olmuştur. Bu durum da dünya iklimini değiştirmiştir (Doğan ve Tüzer, 2011).

Tablo 1. Sera gazların miktarları, atmosferdeki yaşam süreleri ve nedenleri

Sera Gazı	Yıllar			Yaşam Süreleri	Nedeni
	1765 (ppm)	2000 (ppm)	2050 (ppm)		
CO ₂ (karbon dioksit)	278	369	443	Yüz-yıllar	Fosil yakıt tüketim, Ormanların yok edilmesi
CH ₄ (metan)	0,722	1,751	1,452	12,4 yıl	Tarım, Atıklar, Fosil yakıt tüketimi
N ₂ O (azot dioksit)	0,273	0,316	0,342	121 yıl	Gübre kullanımı

Kaynak: IPCC, 2013

Tablo 2. Sera gazlarına neden olan faktörler

Sera Gazı Miktarının Artmasına Neden Olan Faktörler	Nedenleri
Doğal sera gazlarındaki artışlar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fosil yakıt tüketiminin artması, ➤ Tarımda bilinçsiz ilaçlama ve ➤ Atık yönetimi
Endüstriyel sera gazlarındaki artışlar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gelişen sanayi ➤ Geliştirilen sanayi ürünlerinin üretimi ve tüketimi
Sera gazlarını absorbe edecek yutak alanların yok edilmesi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Orman alanlarının yok edilmesi

Kaynak: REC, 2008

Toplam sera gazı miktarında gelişmekte olan bazı ülkeler hızlı bir şekilde büyüme gösterirken, sanayi devriminden sonra gelişmiş ülkelerin payı daha fazladır. Gelişmekte olan ülkelerin çoğunda kişi başına sera gazı salınım miktarı, gelişmiş ülkelere göre çok düşüktür. Fakat arazinin yanlış kullanılması ve ormanların yok edilmesi sonucunda bu miktar az gelişmiş ülkelerde de hızlı bir artışa geçmiştir. Ayrıca gelişmiş ülkelerde sera gazı salınımlarının fazla olmasının en önemli sebepleri uluslararası ticaret ve pek çok tüketim ürünlerinin bu ülkelerde üretiliyor olmasıdır (Arıkan ve Özsoy, 2008).

4. TÜRKİYE’DE SERA GAZI EMİSYONLARI

Ülkemiz, enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı bir ülkedir. Toplam enerjinin yaklaşık %31’i petrol, %28’i doğalgaz ve %27’si kömür olmak üzere çoğunluğu fosil kaynaklardan sağlanmaktadır (Koç ve Şenel, 2013). Her yıl kişi başına 20 megawatt saatten (MWh) fazla enerji tüketimi olmaktadır. Türkiye’de fosil yakıt tüketiminin bu kadar fazla olmasından dolayı kişi başına düşen sera gazı emisyonları dünya ortalamasından 6 ton daha fazladır (Wikipedia 2022b).

Türkiye’deki sera gazı emisyonlarında en yüksek payı enerji sektörü almaktadır. Ayrıca CO₂ (karbondioksit) emisyonunda en büyük payı enerji sektörü alırken CH₄ (metan) ve N₂O (diazot monoksit) emisyonlarında en büyük payı tarım sektörü almaktadır (AA, 2022). Sera gazı emisyonlarından çıkan CO₂ eşdeğerleri aşağıdaki Tablo 3’te verilmiştir. Yıllık açığa çıkan sera gazı emisyonlarının yaklaşık %70’i enerji sektöründen, %11’i endüstriyel işlemlerden, %14’ü tarım sektöründen ve %5’i atıklardan kaynaklanmaktadır.

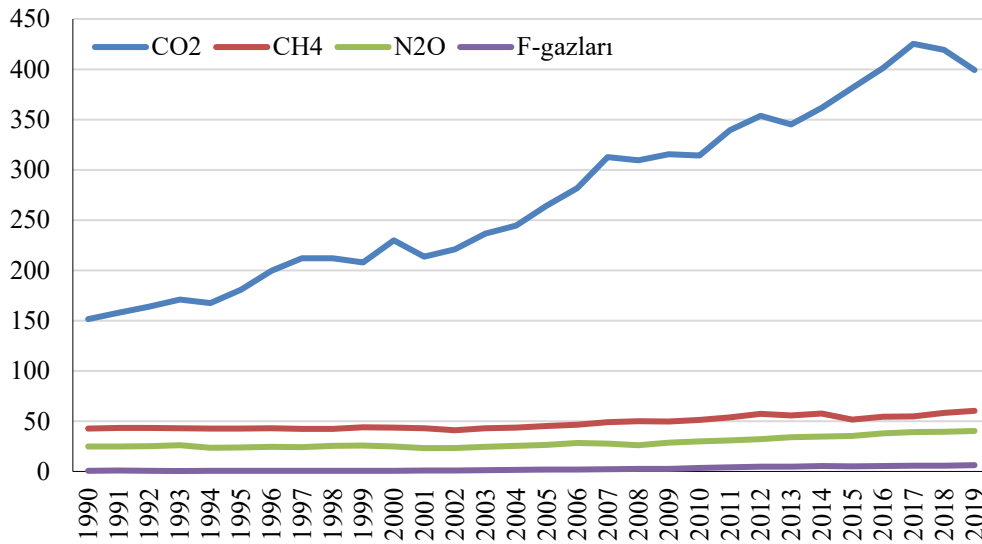
Tablo 3. Sektörlere ve yıllara göre toplam sera gazı emisyonları

Yıl	Toplam sera gazı emisyonu milyon ton CO ₂ eşdeğeri	1990	Endüstriyel işlemler ve ürün			
		yılına göre değişim %	Enerji milyon ton CO ₂ eşdeğeri	kullanımı milyon ton CO ₂ eşdeğeri	Tarım milyon ton CO ₂ eşdeğeri	Atık milyon ton CO ₂ eşdeğeri
1990	219,6	.	139,6	22,8	46,1	11,1
1995	248,0	12,9	166,3	25,2	44,1	12,3
2000	299,0	36,2	216,1	26,2	42,3	14,3
2005	337,3	53,6	244,0	33,6	42,4	17,3
2010	399,1	81,8	287,0	48,1	44,4	19,5
2015	473,3	115,6	340,9	57,2	56,1	19,0
2016	498,9	127,2	359,7	61,4	58,9	19,0
2017	525,0	139,1	379,9	64,0	63,3	17,8
2018	522,5	138,0	373,1	65,9	65,3	18,1
2019	506,1	130,5	364,4	56,4	68,0	17,2

Kaynak: TÜİK, 2019

Türkiye’de sera gazı emisyonu 1990 yılında 219,6 milyon ton iken 2019 yılında 506,1 milyon tona yükselmiştir (Şekil 2). Toplam sera gazının her yıl ortalama %77’sini CO₂, %14’ünü CH₄, %8’ini N₂O ve %1’ini F-gazları oluşturmaktadır. Sera gazları CO₂, CH₄, N₂O ve F-gazlarından oluşmaktadır.

F-gazları, florlu sera gazlarıdır ve insan yapımı kimyasallar olarak bilinmektedir. F-gazları; hidroflorokarbonlar (HFC), perflorokarbonlar (PFC) ve diğer karışımlardan (sülfürhegzaflor-SF₆) oluşmaktadır (İsa ve Can, 2014).



Şekil 2. Türkiye sera gazı emisyonları (milyon ton CO₂ eşdeğeri) (TÜİK, 2019)

İklim değişikliği, insanlığın karşı karşıya kaldığı ve giderek daha zorlaştırıcı etkiler bırakan bir tehdit haline gelmiştir. Kuraklık ve anormal yağışlar son yıllarda daha sık meydana gelmektedir. İklim değişikliğinin insan refahı üzerindeki genel etkisi, ekosistemlerin doğal dayanıklılığı ile çiftçiler

ve diğer paydaşlar tarafından alınan uyum önlemlerinin birleşimine bağlıdır. Tarımın, iklim değişikliğinden en çok etkilenen ekonomik faaliyetlerden biri olması beklenmektedir. Çünkü hava koşulları, tarımsal ve hayvansal üretim için çok önemlidir (Fisher et al., 2012).

İklim değişikliğinin tetiklediği olayların çevre, tarımsal ve hayvansal üretim üzerinde olumsuz etkiler göstermesi beklenmektedir. İklim değişikliğinin tarım üzerindeki olumsuz etkileriyle beraber başta gıda güvenliği olmak üzere tüm ilgili alanları tehlikeye atmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2018 yılında yayınladığı raporda; küresel ısınmanın gıda mevcudiyeti, gıda erişimi, gıda kullanımı ve gıda sistemlerinin istikrarı olmak üzere dört temel bileşen üzerinde olumsuz etkiler bırakacağına değinilmiştir (FAO, 2008). Tarım sektöründe ekimi veya hasadı yapılacak mahsullerin belirli bir takvimi bulunmaktadır. Üreticiler, her yıl hangi ayda neyi ne zaman ekecekse arazi hazırlığını, sulama planını, tohumluk ve gübre tedariklerini bu takvime göre yapmaktadır. Ancak, küresel ısınmanın belirgin etkileriyle üreticiler ekim tarihlerini değiştirmek zorunda kalabilirler (Ortiz and Just, 2013). Ürünlerin büyümesi, gelişimi ve iyi bir verimin elde edilebilmesi için ihtiyaç duyulan sulama şeklinde ve gübreleme modelinde farklı uygulamalara gitme durumunda kalınabilir (Elliott et al., 2014). Ya da üreticiler, kullandıkları tohumluk çeşidini mevcut iklim şartlarına dayanıklı ve uyum sağlayan çeşitlerle değiştirerek iklim değişikliğiyle bu şekilde mücadeleye gitme yoluna girebilirler (Xie et al., 2019; Sloat et al., 2020).

Memeli hayvanlar vücut sıcaklıklarındaki 3 ila 6 °C'den daha fazla sıcaklık değişiminde hayatta kalamazlar (Vitali et al., 2009). Bu nedenle, hayvansal üretimde özellikle sıcaklık, nem, hava hareketi ve havanın temizliği gibi unsurlar hayvan refahı ve verimi için önemlidir. Entansif yetiştiriciliği yapılan süt inekleri ve kanatlılar sıcaklık stresine karşın oldukça duyarlı hayvanlardır. Sıcaklık stresine giren bir süt ineğinin yem tüketimi ve süt üretimi azalır. Süt veriminde yaklaşık %10 ila %35'lik bir azalma süt üretimi için tehlikeli olarak kabul edilmektedir (DeVries, 2019). İklim değişikliğinin daha yüksek sıcaklıklara neden olacağı tahmin edildiğinden, birçok hayvansal üretimde kayıpların ve hayvan ölümlerinin gerçekleşmesi beklenmektedir. Böyle bir duruma karşın önlem alınması ve ısının azaltılması için stratejilerin uygulanması zorunluluk haline gelecektir.

Türkiye'de 2021 yılında meydana gelen ve sayısı önceki yıllara oranla hayli fazla olan orman yangınları ülkenin güney ve güneybatı kesimlerini etkileyerek bölge sakinlerini tahliye etmeye zorlamıştır. Bu durum, iklim değişikliğinin kırsal bölgeler üzerindeki etkilerinin en bariz örneği olarak dikkate alınabilir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Atmosferdeki mevcut sera gazını sıfırlamak ve iklim değişikliğinin meydana getirdiği etkileri yok etmek imkansız olacaktır. Bu nedenle mevcut olan ve olabilecek koşullara uyum sağlamak için tedbirlerin alınması daha güvenilir olacaktır (Batan ve Toprak, 2015).

Dünya ülkeleri fosil yakıt tüketimlerini azaltıp, iklim değişikliğini azaltmaya yönelik ortak eylem planları hazırlayıp önlem almaya mecburdurlar. Aksine mevcut durumun devam etmesi halinde heyelanlar, hortumlar, sel, afetler, şiddetli kuraklık, tarımın yapılamaması, su ve gıda kıtlığı gibi felaketlerden dolayı can ve mal kayıplarının artması kaçınılmazdır.

6. KAYNAKÇA

- AA, 2022. Turkey's greenhouse gas emissions up 4.4% in 2016. Energy. <https://www.aa.com.tr/en/energy/turkey/turkeys-greenhouse-gas-emissions-up-44-in-2016/19640#>. Erişim Tarihi: 11.01.2022.
- Arıkan, Y., Özsoy, G., 2008. A'dan Z'ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye. ISBN: 978-975-6180-43-3
- Batan, M., Toprak, Z. F. 2015. Küresel iklim değişikliğinin olumlu etkileri ve bu etkilerin iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 6(2), 93-102.
- Batan, M., Toprak, Z.F., 2014. Financial Comparison of the Kyoto Protocol Obligations and the Natural Disasters

- Losses (A Key Study for U.S.), 3rd International Conference on Hydrology & Meteorology, Hyderabad, India.
- DeVries, A. 2019. Economics of heat stress: Implications for management. <https://dairy.cattle.extension.org/economics-of-heat-stress-implications-for-management/>. Erişim Tarihi: 27.08.2020
- Doğan, S., Tüzer, M. 2011. Küresel iklim değişikliği ve potansiyel etkileri. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Elliott, J., Deryng, D., Müller, C., Frieler, K., Konzmann, M., Gerten, D., Glotter, M., Flörke, M., Wada, Y., Best, N., et al., 2014. Constraints and potentials of future irrigation water availability on agricultural production under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(9):3239–3244.
- FAO, 2008. Food and agriculture organisation of the United Nations. F.A.O.S.T.A.T., Retrieved on, 15.
- Fisher, A. C., Hanemann, W. M., Roberts, M. J., Schlenker, W. 2012. The Economic Impacts of Climate Change: Evidence from Agricultural Output and Random Fluctuations in Weather: Comment. *The American Economic Review*, 102(7):3749–3760.
- Iglesias, A., Mougou, R., Moneo, M., Quiroga, S. 2011. Towards adaptation of agriculture to climate change in the Mediterranean. *Regional Environmental Change*, 11(1), 159-166.
- Iglesias, A., Quiroga, S., Moneo, M., Garrote, L. 2012. From climate change impacts to the development of adaptation strategies: challenges for agriculture in Europe. *Climatic Change*, 112(1), 143-168.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report; Pachauri, R.K., Meyer, L.A., Eds.; Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC: Geneva, Switzerland, 2014; 151p.
- İsa, K., Can, H. 2014. Avrupa Birliği Florlu Sera Gazları (F-Gaz) Yönetmeliği (517/2014) -1, Friterm A.Ş., <https://www.termodinamik.info/makale/avrupa-birligi-florlu-sera-gazlari-f-gaz-yonetmeligi-517-2014-1>
- Kadıoğlu, M. 2007. Küresel İklim Değişimi ve Türkiye: Bildiğiniz Havaların Sonu, 2.Basım, Güncel Yayıncılık, İstanbul.
- Kang, Y. Khan, S. Ma, X. 2009. Climate Change Impacts on Crop Yield, Crop Water Productivity and Food Security-A Review. *Prog. Nat. Sci.*, 19, 1665–1674.
- Koç, E., Şenel, M. C. 2013. Dünyada ve Türkiye’de enerji durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 32-44.
- Konca, Y., Yazgan, O. 2002. Yumurta Tavuklarında Sıcaklık Stresi ve Vitamin C. *Hayvansal Üretim*, 43(2).
- Malhi, G. S., Kaur, M., Kaushik, P. 2021. Impact of Climate Change on Agriculture and Its Mitigation Strategies: A Review. *Sustainability*, 13(3), 1318.
- MGM, 2020. Türkiye Yağış, Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/FILES/resmi-istatistikler/parametreAnalizi/Turkiye-Yagis-2020.pdf>, 1-28.
- NOAA. 2022. Earth System Research Laboratory (NOAA). www.esrl.noaa.gov. Erişim 04.03.2022.
- Ortiz-Bobea, A., Just, R. E. 2013. Modeling the Structure of Adaptation in Climate Change Impact Assessment. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2):244–251.
- REC, 2008. A’dan Z’ye İklim Değişikliği Başucu Rehberi: Çok Geç Olmadan Harekete Geçmek İsteyenler İçin. REC Türkiye, Ankara.
- Sloat, L. L., Davis, S. J., Gerber, J. S., Moore, F. C., Ray, D. K., West, P. C. Mueller, N. D. (2020). Climate adaptation by crop migration. *Nature communications*, 11(1):1–9.

- Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, doi:10.1017/CBO9781107415324.
- Sucu, E., Akbay, K.C., Filya, İ. 2015. Ruminantlarda Sıcaklık Stresinin Metabolizma Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg, 10(2), 130-138.
- Şahin, G., Avcıoğlu, A.O. 2016. Tarımsal Üretimde Sera Gazları ve Karbon Ayak İzi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 12(3), 157-162.
- Şahin, M, Topal, E, Özsoy, N, Altunoğlu, E., 2015. İklim Değişikliğinin Meyvecilik ve Arıcılık Üzerine Etkileri. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 6 (Özel Sayı 2): 147 – 154.
- Taşkın, T., Demirören, E. 2008. Sıcaklık Stresinin Saanen Keçilerinde T3, T4 ve Kortisol Hormon Düzeyleri Üzerine Etkisi. Hayvansal Üretim, 49(2).
- Tıraşçı, S., Erdoğan, Ü. 2021. Küresel Isınmanın Tarıma Etkisi. Journal of Agriculture, Food, Environment and Animal Sciences, 2(1), 16-33.
- TÜİK, 2015. Haber Bülteni, Sayı:18744. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18744>. Erişim Tarihi: 20.12.2021.
- TÜİK, 2019. Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990–2019. TÜİK. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196>
- UNFPA, 2022. United Nations Population Fund. World Population Dashboard. <https://www.unfpa.org/data/world-population-dashboard>. Erişim tarihi: 06.01.2022.
- Vitali, A., Segnalini, M., Bertocchi, L., Bernabucci, U., Nardone, A., Lacetera, N. 2009. Seasonal pattern of mortality and relationships between mortality and temperature-humidity index in dairy cows. Journal of Dairy Science, 92(8), 3781–3790.
- Wikipedia, 2022a. Sera etkisi, Wikipedia, https://tr.wikipedia.org/wiki/Sera_etkisi#cite_note-BBCiklim-2. Erişim tarihi: 12.01.2022.
- Wikipedia, 2022b. Türkiye’de enerji, Wikipedia, https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27de_enerji#cite_note-5. Erişim Tarihi: 11.01.2022.
- Xie, L., Lewis, S. M., Auffhammer, M., Berck, P. 2019. Heat in the heartland: crop yield and coverage response to climate change along the mississippi river. Environmental and Resource Economics, 73(2):485–513.
- Yavuz S. 2019. The Effects of Global Warming on Pollination and Honeybees (Abstract). International Apicultural Research and Sustainable Regional Development Strategy Congress. Pgs 68. October 11-13, 2019, Bingöl-Türkiye