



I. ULUSLARARASI SAĞLIK VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KONGRESİ

THE 1st INTERNATIONAL HEALTH AND
CLIMATE CHANGE CONGRESS

www.sehircevresaglikkongresi.com

Tam Metinler Kitabı

Full Text Book



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

ÖNSÖZ

Sevgili Okuyucumuz,

COVID-19 Pandemisi ile mücadele ettiğimiz şu günlerde, büyük bir hevesle bir hafta boyunca, sanal ortamda gerçekleştirilen I.Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi, Kasım 2021’de yapılacak, 26. İklim Değişikliği Taraflar Konferansı öncesi, Türkiye’de düzenlenen ilk ve tek kongredir.

“I. Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi Tam Metinler Kitabı” da, uluslararası ve ulusal düzeyde, iklim ve sağlık ilişkisini ele alan, ilk ve tek kitaptır. 212 sayfalık bu yayında ele alınan konular tarihe imza atmıştır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Dünya Sağlık Örgütü ve UNDP Türkiye temsilcilikleri başta olmak üzere, çok sayıda destekleyen kurum ve kuruluşla yürütülen Kongrelere yaklaşık on ülkeden canlı bağlantılarla katılım olmuştur. Yine bu kurum ve kuruluşların bildirileri, iklim ve sağlık bakış açısına resmi boyutta katkı sağlamıştır.

Dünya’da iklim ve sağlık ilişkisini ele alan araştırmalar ve yayınlar çok sınırlıdır. Kanıt değerleri henüz düşüktür. Bunun nedeni; iklim, iklim değişikliğinin etkileri alanında yapılan çalışmaların çok fazla olması, ancak sağlığın henüz iklim planlarına ve araştırmalara entegre edilmemiş olmasıdır.

İklim değişikliğinin etkileri afet gibi değerlendirilmekte ve afetlerde sağlık hizmetleri boyutunda “sağlık” ele alınmaktadır. Halbuki sağlığın iklim değişikliğinin etkilerinden korunabilmesi ve direncinin artırılması için bilimsel çalışmalara ihtiyaç vardır. COVID-19 Pandemisi’nden çıkarılacak çok dersler vardır. En gelişmiş sağlık sistemleri bile ani ve hazırlıksız yakalandığı için çökmüştür. Toplum sağlığını koruma ve sürdürme konusunda sınıfta kalmıştır. Bugüne kadar hazırlanan uluslararası, ulusal, bölgesel, şehir, mahalle ve hane düzeyinde planların uygulamada işlemediği görülmüştür.

Öncelikle ve hızla, mevcut durumu ortaya koyan, tanımlayıcı, ekolojik araştırmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalarda sorunlu, önemli, riski yüksek noktalar belirlenecek ve böylece analitik araştırma alanları belli olacaktır. Ve yine vurgulamak isterim, öncelikle ve hızla iklim değişikliğinin sağlık etkilerine yönelik ulusal profilimizin hazırlanması, ulusal, bölgesel, şehir, mahalle ve hane düzeyinde uyum planlarının hazırlanması gerekmektedir.

Burada yer almayan çalışmalar için <http://climateandhealthj.org/index.php/ch> sayfasında yer alan “Climate and Health Journal”ı takip ediniz.

Makalelerin derlenmesi, değerlendirilmesi ve yayına hazırlanmasında emeği geçen Kongre Sekreteriamız’a, Bilim Kurulu Üyelerimiz’e ve Alban Tanıtım’a teşekkür ediyoruz. Program ve yayın sayısını gördüğünüzde verilen emeğin ne kadar fazla olduğunu anlayacaksınız.

I. Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi Tam Metinler Kitabı’nı sizlere ve ulusal, uluslararası kanıt havuzuna sunmaktan büyük mutluluk duyuyoruz.

Bir daha pişman olmamak için, iklim değişikliğinin sağlık etkilerine yönelik çabalara öncelik verelim.

Sevgiyle ve sağlıklı kalın.

Prof. Dr. E. Didem Evcı Kiraz
Congress President



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

Dear Reader,

These days, when we are struggling with the COVID-19 Pandemic, the 1st International Health and Climate Change Congress, which will be held in a virtual environment for a week with great enthusiasm, will be held in November 2021, 26. Climate Change Conference of the Parties is the first and the only congress organized in Turkey.

“1st International Health and Climate Change Congress Full Texts Book” is the first and the only book that deals with the relationship between climate and health at the international and national level. The topics covered in this 212-page publication have made history.

There were live connections from about ten countries to the Congresses held with many supporting institutions and organizations, especially the Ministry of Environment and Urbanization, Ministry of Health, World Health Organization, and UNDP Turkey representatives. Again, the declarations of these institutions and organizations have contributed to the climate and health perspective in an official dimension.

Research and publications in the world dealing with the relationship between climate and health are very limited. Evidence values are still low. This is because there are many studies in the field of climate and the effects of climate change, but health has not yet been integrated into climate plans and research.

The effects of climate change are considered as disasters and “health” is considered in the dimension of health services in disasters. However, there is a need for scientific studies to protect health from the effects of climate change and to increase its resistance. There is a lot to learn from the COVID-19 pandemic. Even the most advanced healthcare systems have collapsed because of their suddenness and unpreparedness. It has failed to protect and maintain public health. It has been observed that the international, national, regional, city, neighborhood and household plans prepared so far do not work in practice.

First and foremost, descriptive, ecological studies that reveal the current situation should be carried out. These studies will determine the problematic, important, and high-risk points, thus the analytical research areas. And I would like to emphasize again that, first and foremost, our national profile on the health effects of climate change should be prepared, and adaptation plans at national, regional, city, neighborhood and household levels should be prepared.

For studies not included here, follow the “Climate and Health Journal” at <http://climateandhealthj.org/index.php/ch>.

We would like to thank our Congress Secretariat, our Scientific Committee Members and Alban Promotion for their efforts in compiling, evaluating and preparing the articles for publication. You will understand the effort put in when you see the number of programs and broadcasts.

We are delighted to present the 1st International Health and Climate Change Congress Full Texts Book to you and the national and international evidence pool.

Let’s prioritize efforts to address the health impacts of climate change so as not to regret it again.

Stay with love and health.

Prof. Dr. E. Didem Evci Kiraz
Congress President

İÇİNDEKİLER

DÜZENLEME KURULU / ORGANIZING COMMITTEE	6
BİLİM KURULU / SCIENTIFIC COMMITTEE	7
PROGRAM	8
BİLDİRİ TAM METİNLERİ	21
İklim Değişikliğiyle Mücadelenin İklim Değişikliğine Uyum Boyutu / <i>An Evaluation on the Adaptation Dimension of Combating Climate Change and the Relationship to Health</i>	
Çiğdem Tuğaç	22
İklim Değişikliği Sonucu Yaygınlaşan Sivrisinekler ve Sağlık Etkileri / <i>Spread of Mosquitoes and Mosquito Borne Diseases Due to Climate Change</i>	
Filiz Günay, Bülent Alten	35
Bursa Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji Çalışmaları / <i>Works of Climate Change and Sustainable Energy Studies of Bursa Metropolitan Municipality</i>	
Yıldız Odaman Cindoruk, Çağlar Ekşi, Ayşegül Fakı, Mert Karaçalı	41
İzmir'in İklim Kriziyle Mücadelesi ve Kentsel Sürdürülebilirliğine Yönelik Çalışmaları / <i>Battling With Climate Crisis and Studies on Sustainable Urbanization in İzmir</i>	
Eylem Demircioğlu	49
İklim Krizine Hazırlıklı Bir Nesil Yetiştirmede Okul Öncesi Örneği / <i>Preschool Example in Raising a Generation Prepared for Climate Crisis</i>	
Nisa Başara Baydilek, Seçkin Selimoğlu	56
İklim Değişikliklerine Sebep Olan Doğal, Yapay Etmenler ve Bal Arıları Üzerine Etkileri ve Bu Etkilerin Sonuçları / <i>Natural and Artificial Factors Causing Climate Changes and Their Effects on Honey Bees and the Results of These Effect</i>	
Enes Kaya	66
İklim Değişikliği ve Vektörler / <i>Climate Change and Vectors</i>	
Beyza Kerman, E. Didem Evcı Kiraz	82
Son 5 Yılda (2015-2019) İklim Değişikliği Ve Suyla Bulaşan Hastalıklar Konusundaki Yayınlar / <i>Publications on Climate Change and Water Related Diseases In The Last 5 Years (2015-2019)</i>	
Aylin Sönmez, E. Didem Evcı Kiraz	88
İklim Değişikliği ile Mücadelede Peyzaj Uygulamalarında Geçirimli Sert Zemin Kullanımının Su Döngüsüne Katkıları / <i>Contributions of the Use of Permeable Hard Ground in Landscape Applications in Combating Climate Change to the Water Cycle</i>	
Gülşay Tokgöz, Onur Güngör	102
Samsun'da Biyoklimatik Konfor Şartlarının İnsan Sağlığı İçin Zamansal Değişiminin Coğrafi Analizi / <i>Geographical Analysis of the Temporal Change of Bioclimatic Comfort Conditions for Human Health in Samsun</i>	
Savaş Çağlak, Muhammet Bahadır	114

İÇİNDEKİLER

Eko-Kaygı ve COVID-19 Pandemisi / <i>Eco-anxiety and COVID-19 Pandemic</i>	
Esra Çelik, Emine Didem Evcı Kiraz	122
İklim Değişikliği ile Mücadelede Yerel Yönetimlerin Kapasitesini Arttırma Stratejileri / <i>Strategies to Increase the Capacity of Local Governments in Combating Climate Change</i>	
Arzu Saygıner Çil, Mahnaz Gümrükçüoğlu Yiğit	126
Sağlıklı Kentlerde Ekosistem Hizmetlerinin Önemi / <i>The Importance of Ecosystem Services in Healthy Cities</i>	
Aslıhan Esringü, Süleyman Toy, Savaş Çağlak	131
Kent İklimine Çatı ve Cephe Bahçelerinin Etkisi / <i>The Effect of Roof and Facade Gardens on Urban Climate</i>	
Aslıhan Esringü, Süleyman Toy	137
İklim Değişikliği Kapsamında Afete Dirençli Kent Eylem Planı / <i>Disaster Resistant Urban Action Plan in the Scope of Climate Change</i>	
Burcu Aygün Doğan	143
Toprak Kirliliği ve Bor ile Sürdürülebilirliğin Sağlanması / <i>Sustainability With Soil Pollution and Boron</i>	
Sevgi Aslan Koyutürk, Dilek Öztaş, Emine Yalçın	162
Atıksu Arıtma Tesislerinde Mikro Ölçekte Hidroelektrik Santrallerin(HES) Uygulanabilirliği Adana Örneği / <i>The Applicability of Micro-Scale Hydroelectric Power Plants (HEPP) in Wastewater Treatment Plants Adana Example</i>	
Alkan Cafer Sönmez, Zeynep Zaimoğlu	170
İklim Değişikliği ve Çocuk Dostu Kentler / <i>Climate Change and Child Friendly Cities</i>	
Aybüke Cangüzel, Çiğdem Coşkun Hepcan	178
EGO Otobüs Filosunun Ankara Kentine Çevresel Etkilerinin Araştırılması / <i>Investigation of the Environmental Impacts of EGO Bus Company in Ankara City</i>	
Ebru Gölle, Özge Yalçın Ercoşkun	182
Jeotermal Enerji Uygulamalarının Su Kirliliği Üzerine Etkisi / <i>The Effect of Geothermal Energy Applications on Water Pollution</i>	
Emine Yalçın, Sevgi Aslan Koyutürk, Dilek Öztaş	193
Global Isınmanın Tek Sebebi Havada Artan Karbondioksit Mi? / <i>Is The Increasing of Carbon Dioxide in the Air the Only Cause of Global Warming</i>	
Cihan Yavuz Örnek	199
Nemli Havada Suni Bulut Oluşturmak / <i>Formation of Artificial Clouds</i>	
Cihan Yavuz Örnek	204
SONUÇ BİLDİRGESİ / CONGRESS DECLARATION	208



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

DÜZENLEME KURULU

ORGANIZING COMMITTEE

Dr. Ayşe Çağlayan / Environment and Urban Ministry

Lecturer Officer, Feridun Ekmekçi / ENVERÇEVKO National NowWeMove Coordinator/
ENVERÇEVKO National EuroVelo Coordinator /Muğla Sıtkı Koçman University

Prof. Dr. Gülen Güllü / Hacettepe University

Prof. Dr. Veysel Işık / Ankara University

Prof. Dr. Arzu Kocabaş / Mimar Sinan Güzel Sanatlar University

Assoc. Prof. Hakan Çelebi / Aksaray University

Assoc. Prof. Serdal Ögüt / Aydın Adnan Menderes University

Dr. Faculty Member. Hatice Öner / Aydın Adnan Menderes University

Assoc. Prof. Dilek Öztaş /Ankara Yıldırım Beyazıt University

Dr. Çiğdem Tuğaç / Environment and Urban Ministry

Dr. Florina Tuluca / University of Bucharest, Faculty of Geology and Geophysics Institute of
Geodynamics of the Romanian Academy

Hacı Abdullah Uçan / Environment and Urban Ministry

Assoc. Prof. Koray Velibeyoğlu / Izmir Institute of Technology

Prof. Dr. Songül Vaizoğlu / Yakın Doğu University

Dr. Faculty Member. Belgin Yıldırım / Aydın Adnan Menderes University

Assoc. Prof. M. Zeki Yilmazoğlu / Gazi University

DÜZENLEME KURULU

ORGANIZING COMMITTEE

Öğr. Gör. Ayşen ÖZMEN- İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu / İzmir Kavram Vocational School



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

BİLİM KURULU

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Latif KURT / Ankara University

Prof. Dr. Veysel IŞIK / Ankara University

Prof. Dr. Birgül KAÇMAZ / Kırıkkale University

Prof. Dr. Zeynep CEYLAN / Atatürk University

Assoc. Prof. Burçak BAŞBUĞ ERKAN / Coventry University / UK

Assoc. Prof. İnan KESKİN / Karabük University

Assoc. Prof. Hakan Çelebi / Aksaray University

Assoc. Prof. Kambod Amini Hosseini / Risk Management Research Center, IIEES /Iran

Dr. Ayşe ÇAĞLAYAN / Environment and Urban Ministry

Dr. Florina TULUCA / University of Bucharest, Faculty of Geology and Geophysics Institute of
Geodynamics of the Romanian Academy

Dr. Faculty Member, Şule OLGUN / İzmir Kavram Vocational School

Dr. Faculty Member, Neriman ÇAĞLAYAN KELEŞ / University of Health Sciences

Dr. Öğr. Üyesi, Nuran AKYURT / Marmara University

Lecturer Ayşen ÖZMEN / İzmir Kavram Vocational School

Lecturer Feyza DERELİ / İzmir Katip Çelebi University

Hacı Abdullah UÇAN / Environment and Urban Ministry

Muratcan IŞILDAK / Young Thinking Institute President

Reza SABER / Ankara University

Semra KARA / Kocaeli University



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

PROGRAM

16 NİSAN CUMA 2021/ FRIDAY, APRIL 16TH, 2021	
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	AÇILIŞ PROGRAMI / OPENING PROGRAMME
09:00 - 10:30	AÇILIŞ KONUŞMALARII/ OPENING SPEECHES Konuşmacılar/Speakers: E. Didem Evci Kiraz- Aydın Adnan Menderes University Toker Ergüder – Dünya Sağlık Örgütü / World Health Organization Seher Alacacı- UNDP, Program Temsilci Yardımcısı / UNDP, Deputy Program Representative Tuncay Özer –Sağlık Bakanlığı / Ministry of Health Orhan Solak –Çevre ve Şehircilik Bakanlığı / Ministry of Environment and Urbanisation
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	İKİLİ KONFERANS 1 / DUAL CONFERENCE -1
10:00 - 10:45	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SAĞLIKLI BİR GELECEK/ CLIMATE CHANGE AND A HEALTHY FUTURE Konuşmacılar/Speakers: E. Didem Evci Kiraz- Aydın Adnan Menderes University F. Nur Baran Aksakal- Gazi University
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL 1
11:00 – 12:45	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ / CLIMATE CHANGE Moderator: Çiğdem Tuğaç – Çevre ve Şehircilik Bakanlığı/ Ministry of Environment and Urbanisation Konuşmacılar/Speakers: İklim Değişikliğine Uyum ve Türkiye Açısından Değerlendirilmesi/ Adaptation to Climate Change and Its Evaluation with regards to Turkey Mehmet Somuncu- Ankara University İklim Değişikliğine Uyum Konusunda Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesinin Önemi/ The Importance of Building Institutional Capacity on Adaptation to Climate Change Gülen Güllü- Hacettepe University Kentlerde Doğa Temelli Çözümler ve Sağlık/ Nature-Based Solutions and Health in Cities Çiğdem Coşkun Hepcan- Ege University.
Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	KONFERANS 2 / CONFERENCE-2
11:00-12:45	SAĞLIĞI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİLERİNDEN KORUMAK/ PROTECTING HEALTH FROM THE EFFECTS OF CLIMATE CHANGE Moderator: Nazmi Kozak- Anadolu University Konuşmacı/Speaker: Tuncay Özer –Sağlık Bakanlığı /Ministry of Health



Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	KONFERANS 3 / CONFERENCE-3
14:00-15:00	İKLİM KRİZİ VE KENTLER / CLIMATE CRISIS AND CITIES Moderator: F. Nur Baran Aksakal -Gazi University Konuşmacı/Speaker: Nuran Talu - Çevre ve Siyaset Bilimci - Küresel Denge Derneği Başkanı/ Environment and Political Scientist -President of Global Balance Association
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	KONFERANS 4 / CONFERENCE-4
15:15-16:45	KİRLENMİŞ SAHALARIN TESPİTİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ PROJESİ / THE RELATION OF THE PERMANENT ORGANIC POLLUTANTS WITH HEALTH Moderator: E. Didem Evcı Kiraz – Aydın Adnan Menderes University Konuşmacı/Speaker: Meral Mungan Arda - UNDP
Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	KONFERANS 5 / CONFERENCE-5
15:15-16:45	TÜTÜN VE TÜTÜN ÜRÜNLERİ KULLANIMININ ÖNLENMESİ VE KONTROLÜ/ PREVENTION AND CONTROL OF THE USE OF TOBACCO AND TOBACCO PRODUCTS Moderator: F.Nur Baran Aksakal -Gazi University Konuşmacı / Speaker: Toker Ergüder - Dünya Sağlık Örgütü/ World Health Organization
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	KONFERANS 6/ CONFERENCE-6
17:00-18:00	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE GIDA GÜVENLİĞİ / CLIMATE CHANGE AND FOOD SAFETY Moderator: Serdal Ögüt -Aydın Adnan Menderes University Konuşmacı/Speaker: Binnaz Zeynep Zaimoğlu – Çukurova University
Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	PANEL 2
17:00-18:30	İKLİM KRİZİNE HAZIRLIKLIL BİR NESİL YETİŞTİRMEK / RAISING A GENERATION PREPARED FOR THE CLIMATE CRISIS Moderator: Hasan Basri Özcan Konuşmacılar/ Speakers: İklim Krizine Hazırlıklı Bir Nesil Yetiştirmede Lise Örneği ve Değerlendirme/ A High School Case in Raising a Generation Prepared for the Climate Crisis, and its Evaluation Hanife Can Şen - Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Fakültesi / Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Education İklim Krizine Hazırlıklı Bir Nesil Yetiştirmede Okul Öncesi Örneği/ A Preschool Case in Raising a Generation Prepared for the Climate Crisis Nisa Başara Baydilek – Aydın Adnan Menderes University Seçkin Selimoğlu - Milli Eğitim Bakanlığı/ Ministry of National Education İklim Krizine Hazırlıklı Bir Nesil Yetiştirmede Üniversite Örneği/ A University Case in Raising a Generation Prepared for the Climate Crisis Betül Altay – Aydın Adnan Menderes University İklim Krizine Hazırlıklı Bir Nesil Yetiştirmede Yabancı Dil Yeterliliği/ Foreign Language Proficiency in Raising a Generation Prepared for the Climate Crisis Sinem Dal - Milli Eğitim Bakanlığı/ Ministry of National Education Hasan Basri Özcan - Milli Eğitim Bakanlığı/ Ministry of National Education İklim Krizine Hazırlıklı Bir Nesil Yetiştirmede Ortaokul Örneği/ A Secondary School Case in Raising a Generation Prepared for the Climate Crisis Ebru Arı - Milli Eğitim Bakanlığı/ Ministry of National Education Semih Esendemir - Milli Eğitim Bakanlığı/ Ministry of National Education



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

PROGRAM

17 NİSAN CUMARTESİ 2021/ SATURDAY, APRIL 17TH, 2021

Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	BİLDİRİ SUNUMLARI 1/ PAPER PRESENTATIONS 1
09:30-10:45	Moderator: Beyza Kerman- Aydın Adnan Menderes University Konuşmacılar/ Speakers: İKLİM DEĞİŞİKLİKLERİNE SEBEP OLAN DOĞAL, YAPAY ETMENLER VE BAL ARILARI ÜZERİNE ETKİLERİ VE BU ETKİLERİN SONUÇLARI / NATURAL AND ARTIFICIAL FACTORS LEADING TO CLIMATE CHANGES, IMPACTS UPON HONEY BEES AND THE CONSEQUENCES OF SUCH IMPACTS Enes Kaya, Orhan İnik, Ebubekir İzol, İsa Çiçek İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE VEKTÖRLER/ CLIMATE CHANGE AND VECTORS Beyza Kerman- Emine Didem Evcı Kiraz İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE ÇEVRE PSİKOLOJİSİNİN ROLÜ/ THE ROLE OF ENVIRONMENTAL PSYCHOLOGY IN COMBATING CLIMATE CHANGE Gözde Kırıl Uçar SAĞLIKLI KENTLERDE EKOSİSTEM HİZMETLERİNİN ÖNEMİ/ IMPORTANCE OF ECOSYSTEM SERVICES IN HEALTHY CITIES Aslıhan Esringü, Süleyman Toy, Savaş Çağlak
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL 3
09:30-10:45	TEK SAĞLIK KAPSAMINDA KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ÇEVRESEL BOYUTLARI/ ENVIRONMENTAL DIMENSIONS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE IN THE SCOPE OF ONE HEALTH Moderator: Hakan Çelebi- Aksaray University Konuşmacılar / Speakers: Küresel Isınma Kaynaklı Problemlerin Çözümünde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı/ Use of Geographical Information Systems in Solving Problems Arising from Global Warming Özlem Güllü- Aksaray University İklim Değişikliği Kapsamında Hava Kirliliği Ve COVID-19/ Air Pollution and COVID-19 in the Context of Climate Change Ebru KOÇAK- Aksaray University Atıklar ve İklim Değişikliğine Etkisi/ Waste and Its Effects on Climate Change Melayib Bilgin- Aksaray University Toprak, Arazi ve İklim Değişikliği/ Soil, Land and Climate Change Güliden Gök- Aksaray University İklim Değişikliği ve Afetler/ Climate Change and Disasters Oğuzhan Gök- Aksaray University
Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	PANEL 4
11:00 -12:00	KÜRESEL ISINMA VE SAĞLIK / GLOBAL WARMING AND HEALTH Moderator: Aliye Mandıracıoğlu – Ege University Konuşmacılar/ Speakers: Küresel Isınma Bağlamında Çevre ve Sağlık / Environment and Health in the Context of Global Warming Hür Hassoy- Ege University Küresel Isınma ve Kronik Hastalıklar / Global Warming and Chronic Diseases İşıl Ergin- Ege University
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	KONFERANS 7 / CONFERENCE -7
11:00-11:45	İKLİM KRİZİYLE MÜCADELENİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM BOYUTU/ ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE DIMENSION OF THE FIGHT AGAINST CLIMATE CRISIS Moderator: E.Didem Evcı Kiraz-Aydın Adnan MenderesUniversity Konuşmacı/Speaker: Çiğdem Tuğaç - Çevre ve Şehircilik Bakanlığı/ Ministry of Environment and Urbanisation



Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	BİLDİRİ SUNUMLARI 2 / PAPER PRESENTATIONS 2
12:00-13:00	Moderator: Çiğdem Coşkun Hepcan - Ege University Konuşmacılar/ Speakers: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÇOCUK DOSTU KENTLER/ CLIMATE CHANGE AND CHILD-FRIENDLY CITIES Aybüke Cangüzel, Çiğdem Coşkun Hepcan İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SUCUL EKOSİSTEM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ/ ASSESSMENT OF THE IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON AQUATIC ECOSYSTEM Beril Ömeroğlu Tapan, Arzu Morkoyunlu Yüce, Füsün Öncü, Mohamed Hassan Sheikh Abdi SON 5 YILDA İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SUYLA BULAŞAN HASTALIKLAR KONUSUNDAKİ YAYINLAR/ PUBLICATIONS ON CLIMATE CHANGE AND WATERBORNE DISEASES DURING THE LAST 5 YEARS Aylin Sönmez, Emine Didem Evcı Kiraz
Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	BİLDİRİ SUNUMLARI 3/ PAPER PRESENTATIONS 3
12:15-13:15	Moderatör: Savaş Çağlak - Ondokuz Mayıs University Konuşmacılar/ Speakers: SAMSUN'DA BİYOKLİMATİK KONFOR ŞARTLARININ İNSAN SAĞLIĞI İÇİN ZAMANSAL DEĞİŞİMİNİN COĞRAFI ANALİZİ/ GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE CHANGE OF BIOCLIMATIC COMFORT CONDITIONS OVER TIME, REGARDING HUMAN HEALTH IN SAMSUN Savaş Çağlak, Muhammet Bahadır ÜMRANİYE İLÇESİNDE HAVA KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE YER SEVİYESİ OZONU/ ASSESSMENT OF AIR QUALITY AND GROUND LEVEL OZONE IN ÜMRANİYE DISTRICT Sena İnceoğlu SÜREKLİ EMİSYON ÖLÇÜM SİSTEMLERİNDE (SEOS) ÖLÇÜM BELİRSİZLİKLERİNİN HESAPLANMASI/ CALCULATION OF MEASUREMENT UNCERTAINTIES IN CONTINUOUS EMISSION MONITORING SYSTEMS (CEMS) Bedrihan Güleç, Andaç Akdemir İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: HAVA KİRLİLİĞİ VE SAĞLIK/ CLIMATE CHANGE: AIR POLLUTION AND HEALTH Ezel Bilge Yerli
Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	KONFERANS 8 / CONFERENCE -8
14:00 - 14:45	SAĞLIK, HUZUR VE AFİYET / HEALTH, PEACE AND WELFARE Moderator: E.Didem Evcı Kiraz-Aydın Adnan Menderes University Konuşmacı/ Speaker: Necdet Subaşı - Milli Eğitim Bakanlığı Bakan Müşaviri/ Ministry of National Education, Counsellor to the Minister
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL 5
15:00- 16:00	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KIRILGAN GRUPLARIN SAĞLIĞI/ CLIMATE CHANGE AND THE HEALTH OF FRAGILE GROUPS Moderator: Beyza Kerman - Aydın Adnan Menderes University Konuşmacılar/ Speakers: İklim Değişikliği ve Yaşlıların Sağlığı / Climate Change and Geriatrics Emel Ceylan - Aydın Adnan Menderes University İklim Değişikliğinde Göç ve Mültecilerin-Sığınmacıların Sağlığı/ Migration and the Health of the Refugees-Asylum Seekers in Climate Change Zeynep Yalçınkaya - Afyonkarahisar Merkez Toplum Sağlığı Merkezi/ Afyonkarahisar Central Community Health Center İklim Değişikliği ve Yoksullar ve Kadınların Sağlığı/ Climate Change and the Health of the Poor and Women Cansu Karabiber - Mustafa Kemal University
Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	PANEL 7
15:00-17:00	BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK VE EĞİTİMİ/ BIOLOGICAL DIVERSITY AND EDUCATION Moderator: Yılmaz Çamlıtepe – Trakya University Konuşmacılar/ Speakers: Omurgasız Biyolojik Çeşitliliği / Biological Diversity of the Invertebrates Yılmaz Çamlıtepe – Trakya University Omurgalı Biyolojik Çeşitliliği / Biological Diversity of the Vertebrates Ahmet Karataş – Niğde Ömer Halisdemir University Biyolojik Çeşitliliğin Korunması ve Biyolojik Çeşitliliği Tehdit Eden Faktörler / Biodiversity Conservation and Factors Threatening Biodiversity Kerim Çiçek – Ege University Biyolojik Çeşitliliğin Korkulan Canlıları Sürüngelelere Yönelik Korkular ve Doğa Eğitiminin Önemi / The Fears Towards Reptiles, Biodiversity's Feared Creatures, and the Importance of Nature Education Nazım Kaşot – Akdeniz Karpaz University Günümüzde Biyolojik Çeşitlilik Eğitimi / Biodiversity Education of Today Sevilay Dervişoğlu- Hacettepe University



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**
*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

PROGRAM

18 NİSAN PAZAR 2021 / SUNDAY, APRIL 18TH, 2021	
Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	KONFERANS 9 / CONFERENCE -9
10:00 - 10:45	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN KIYI ALAN KULLANIMLARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ / EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON COASTAL USES Moderator: Neslihan Kulözü – Atatürk University Konuşmacı/ Speaker: Çağla Ercanlı - İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu/ İzmir Kavram Vocational School
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	BİLDİRİ SUNUMLARI 6 / PAPER PRESENTATIONS 6
09:45-10:45	Moderator: Emine Yalçın - Türkiye Hudut Ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü / Turkey Directorate General of Health for Border and Coastal Areas Konuşmacılar/ Speakers: JEOTERMAL ENERJİ UYGULAMALARININ SU KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ/ IMPACT OF GEOTHERMAL ENERGY APPLICATIONS ON WATER POLLUTION Emine Yalçın, Sevgi Aslan Koyutürk, Dilek Öztaş TOPRAK KİRLİLİĞİ VE BOR İLE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN SAĞLANMASI/ SOIL POLLUTION AND PROVIDING SUSTAINABILITY THROUGH BORON Sevgi Aslan Koyutürk, Dilek Öztaş, Emine Yalçın ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE MİKRO ÖLÇEKTE HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN(MHES) UYGULANABİLİRLİĞİ ADANA ÖRNEĞİ / FEASIBILITY OF MICRO SCALE HYDROELECTRIC POWER PLANTS (MHEPP) AT WASTEWATER TREATMENT FACILITIES: ADANA CASE Alkan Cafer Sönmez, Zeynep Binnaz Zaimoğlu
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL 9
11:00 – 12:30	FOSİL YAKITLARIN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE HAVA KİRLİLİĞİ YOLUYLA SAĞLIK ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ / THE EFFECTS OF FOSSIL FUELS ON HEALTH THROUGH CLIMATE CHANGE AND AIR POLLUTION, AND SOLUTION RECOMMENDATIONS Moderator: Çiğdem Çağlayan - Kocaeli University Konuşmacılar/ Speakers: Fosil Yakıtlar, Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Yoluyla Sağlığı Nasıl Etkiler? / How do fossil fuels affect our health through Air Pollution and Climate Change? Melike Yavuz - HASUDER Kronik Kömür Kirliliği: Kömüre Dayalı Elektrik Üretiminin Hava Kirliliği Yoluyla Neden Olduğu Sağlık Sorunları / Chronic Coal Pollution: Health Problems Caused by Coal-Based Electricity Generation through Air Pollution Funda Gacal – HEAL Çözüm Önerileri / Solution Recommendations Anne Stauffer –HEAL
Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	PANEL 8
11:00 – 12:30	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE BULAŞICI OLMAYAN HASTALIKLAR / CLIMATE CHANGE AND NON-COMMUNICABLE DISEASES Moderator : Yağmur Köksal Yasin – Adnan Menderes University Konuşmacılar/ Speakers: İklim Değişikliği ve Kardiyovasküler Hastalıklar / Climate Change and Cardiovascular Diseases Yiğit Yılancıoğlu – Bornova Türkan Özlhan Devlet Hastanesi İklim Değişikliği ve Solunum Sistemi Hastalıkları / Climate Change and Respiratory System Diseases Gizem Korkut – Ege University İklim Değişikliği ve Cilt Kanseri / Climate Change and Skin Cancers Ceyhan Uzun – Kocaeli Derince Eğitim Araştırma Hastanesi İklim Değişikliği, Psikiyatri ve Mental Sağlık / Climate Change, Psychiatry and Mental Health Ahmet Yasin – Aydın Kadın Doğum ve Çocuk Hastalıkları Hastanesi İklim Değişikliği ve Kazalar / Climate Change and Accidents Emre Karslı – Kafkas University



Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL 10
14:00-15:00	KÜRESEL ISINMA, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK / GLOBAL WARMING, CLIMATE CHANGE AND BIOLOGICAL DIVERSITY Moderator: Latif Kurt - Ankara Üniversitesi Konuşmacılar/ Speakers: Antroposen Çağda Biyolojik Çeşitlilik / Biodiversity in the Anthropocene Age Latif Kurt - Ankara Üniversitesi Speciation Of Snow Voles (Chionomys Nivalis And C. Gud) In Glacial Periods And Importance Of Anatolian High Mountain Refugia / Speciation of Snow Voles (Chionomys Nivalis And C. Gud) In Glacial Periods And Importance Of Anatolian High Mountain Refugia Derya Çetintürk - Ankara Üniversitesi The reality of clean energy; wind power plants and bat intraction / The Reality Of Clean Energy; Wind Power Plants And Bat Interaction Emre Barlas - Ankara Üniversitesi Yarı Kurak Mera Alanlarında Çölleşme Riski İle Bitki Tür Dağılımı Arasındaki İlişkiler / Relationships Between the Desertification Risk and the Distribution of Plant Species in Subarid Pasture Areas Ebru Gül - Çankırı Karatekin Üniversitesi Yarı Kurak Çevresel Hassas Mera Alanlarında Topografik Özelliklerin Vejetasyon Ve Toprak Kalitesi Üzerine Etkisi / Impact of Topographical Features on Vegetation and Soil Quality in Subarid Environmentally-Sensitive Pasture Areas Ebru Gül - Çankırı Karatekin Üniversitesi
Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	KONFERANS 10 / CONFERENCE -10
14:00-15:00	MEME KANSERİNDE ÇEVRESEL RİSK FAKTÖRLERİ / ENVIRONMENTAL RISK FACTORS IN BREAST CANCER Moderator: Ayşen Özmen - İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu / İzmir Kavram Vocational School Konuşmacı / Speaker: Şule Olgun- İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu / İzmir Kavram Vocational School
Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	KONFERANS 11 / CONFERENCE -11
15:15-16:00	GÖÇ VE SAĞLIK / MIGRATION AND HEALTH Moderator: Hatice Öner - Adnan Menderes University Konuşmacı / Speaker: Elif Duygu Cındık- Head of Neuro-Psychiatrisches Zentrum Riem
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	KONFERANS 12
15:15-16:00	AŞI, SOLUNUM CİHAZI VE ANTİVİRÜS TEDAVİLERİNİN ADİL DAĞITIMI: SAĞLIK HİZMETİ DAĞITIMINDA HİÇBİR ETİK DEĞERİ UNUTMAMAK / FAIR DISTRIBUTION OF THE VACCINE, VENTILATOR AND ANTIVIRUS TREATMENTS: NOT FORGETTING ANY OF THE ETHICAL VALUES IN THE DISTRIBUTION OF HEALTHCARE SERVICES Moderator: Dilek Öztaş - Ankara Yıldırım Beyazıt University Konuşmacı/ Speaker: M. Utku Ünver - Boston College/ABD
Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	PANEL 11
16:15 -17:30	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE KARŞI SAĞLIK KIRILGANLIĞININ DEĞERLENDİRİLMESİ / EVALUATION OF THE HEALTH VULNERABILITY AGAINST CLIMATE CHANGE Moderator: Gülen Güllü - Hacettepe University Konuşmacılar/Speakers: İklim Değişikliğinin Şehirlerde Taşkın Ve Su Baskınları Etkileri / Effects of Climate Change on the Spates and Floods in Cities Emre Alp - ODTÜ İklim Değişikliğinin Neden olduğu Sıcak Hava Dalgalarının Sağlık Etkilerinin Değerlendirilmesi / Assessing the Health Effects of the Heat Waves Caused by Climate Change Merih Aydınalp Köksal - Hacettepe University İklim Değişikliğinin Hava Kalitesi Üzerine etkileri ve Sağlık Riskleri / Effects of Climate Change on Air Quality and Health Risks Gülen Güllü - Hacettepe University İklim Değişikliği Sonucu Yaygınlaşan Sivrisinekler Ve Sağlık Etkileri / Mosquitoes Spreading as a Result of Climate Change and Their Effects on Health Bülent Alten, Filiz Günay - Hacettepe University İklim Değişikliğine Bağlı Afetler ve Sağlık Etkileri / Disasters Caused by Climate Change and Their Effects on Health Aslı Akay - Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi / Social Sciences University
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL 12
16:15 - 17:15	COVID- 19 SALGINI SÜRECİNDE MASKE VE DEZENFEKTAN / MASK AND DISINFECTANT DURING THE COVID-19 OUTBREAK Moderator: Belgin Yıldırım - Adnan Menderes University Konuşmacı/ Speaker: Özlem Özkan - Adnan Menderes University COVID-19 PANDEMİ SÜRECİNDE EKONOMİ / ECONO MY IN THE COVID-19 PANDEMIC PROCESS Moderator: Metin Dam - Adnan Menderes University Konuşmacı/ Speaker: Şeyhmus Uslu - Adnan Menderes University



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**
*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

PROGRAM

19 NİSAN PAZARTESİ 2021/ MONDAY, APRIL 19, 2021	
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	KONFERANS 13 / CONFERENCE -13
10:00 - 11:00	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE KAYAK TURİZMİ / CLIMATE CHANGE AND SKI TOURISM Moderator: Ayşen Özmen – İzmir Kavram Vocational School Konuşmacı/ Speaker: Cenk Demiroğlu - Umeå University
Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	PANEL 13
10:00 - 11:00	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE RUH SAĞLIĞI / CLIMATE CHANGE AND MENTAL HEALTH Moderator: Hatice Öner –Aydın Adnan Menderes University Konuşmacılar/ Speakers: İklim Değişikliği, Ruh Sağlığına Olan Etkileri, Ruhsal Bozukluklar / Climate Change, Its Effects on Mental Health and Mental Disorders Levent Sevinçok - Aydın Adnan Menderes University İklim Değişikliği, Eğitim ve Doğayla Uzlaşma / Climate Change, Education and Reconciliation with the Nature Nermin Koruklu - Adnan Menderes University İklim Değişikliği, Yaşlı Ruh Sağlığı / Climate Change and the Mental Health of the Elderly Semra Güçoğlu - – Emekli Dernek Gönüllüsü İklim Değişikliği, Ekopsikolojik Yaklaşım, Hortikültürel Terapi / Climate Change, Eco-psychological Approach and Horticultural Therapy Eda Purutçuoğlu –University of Health Sciences İklim Değişikliği, Sana ve Ruh Sağlığı İlişkisi / The Relation between Climate Change, XXX and Mental Health Ayşe Bilir – Hacettepe University
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL -14
11:15-12:30	İKLİM İLETİŞİMİ / CLIMATE COMMUNICATION Moderator: Murat Topbaş – Karadeniz Teknik Üniversitesi / Karadeniz Technical University Konuşmacılar/ Speakers: İklim İletişimi Üzerine / On Climate Communication Nezih Orhon –Anadolu University Yerel Medyada İklim Haberciliği Önemi ve Özellikleri / Importance and Features of Climate Journalism in Local Media Merve Akman – Serbest Gazeteci / Freelance Journalist



Salon: SAĞLIK Hall: HEALTH	PANEL- 15
11:15 – 12:30	ROMAN DİYALOG AĞI (RODA) OTURUMU / ROMAN DIALOGUE NETWORK (RODA) SESSION Moderator: Hande BARLIN- Gebze Teknik Üniversitesi İktisat Bölümü Konuşmacılar/ Speakers: Fikret Adaman - Boğaziçi University Ertuğrul Tanrikulu - Edirne Belediye Başkan Yardımcısı / Deputy Mayor of Edirne Mehmet Caner Demir - Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu İktisadi ve Sosyal Kalkınma Bölümü Sosyal Politika ve İnsan Kaynaklarının Geliştirilmesi Program Yöneticisi / European Union Delegation to Turkey, Economic and Social Development Department, Program Manager of Social Policy and Human Resources Development Elmas Arus- Sıfır Ayrımcılık Derneği / Zero Discrimination Association
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL-16
13:30-14:45	ÇEVRE VE SAĞLIK İLİŞKİSİ/ THE RELATION OF THE ENVIRONMENT AND HEALTH Moderator: Serdal Ögüt, Esra Örenlili Yaylagül - Aydın Adnan Menderes University Konuşmacı/ Speaker: Çiğdem Eren Değer, Kardelen Özeruz - Aydın Adnan Menderes University KÜRESEL ISINMA VE OLUMSUZ ETKİLERİ / GLOBAL WARMING AND ITS NEGATIVE EFFECTS Moderator: Mehmet Dinçer Bilgin - Aydın Adnan Menderes University Konuşmacı/Speaker: Erdem Kemal Neboğlu - Aydın Adnan Menderes University
Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	PANEL -17
13:30-15:00	İKLİM SENARYOLARI, MODELLEME ÇALIŞMALARI VE ÖNGÖRÜLER/ CLIMATE SCENARIOS, MODELING STUDIES AND PREDICTIONS Moderator: Hayriye Çisem Akyıldız – Aydın Adnan Menderes University Konuşmacılar/ Speakers: İklim Senaryoları Işığında Gelecekteki Türkiye / Turkey in the Future in the Light of Climate Scenarios Doğanay Tolunay – İstanbul University İklim Değişikliği: İklim Projeksiyonlarından Sektör-Özel İklim Ürünlerine Örnekler / Climate Change: Examples of Sector-Specific Climate Products in Climate Projections Mesut Demircan – Meteoroloji Genel Müdürlüğü / Turkish State Meteorological Service İklim Değişikliği ve İnsan Sağlığı / Climate Change and Human Health Çiğdem Çağlayan – Kocaeli University İklim Adaptasyonunda Karar Mekanizmalarına Destek İçin Teknolojik Gelişimler ve Dinamik Uyarlanabilir Politika Ağ Geçitleri (DAPP Models) / Technological Developments to Support Decision Mechanisms and Dynamic Adaptive Policy Gateways (DAPP Models) in Climate Change Adaptation Ali Serdar Atalay – BitNet - Ai4Sec Corporation İklim Değişikliğinin İzmir Tarihi Kent Merkezi Üzerindeki Etkisi, Senaryolar / The Impact of Climate Change on İzmir Historical City Center and the Scenarios Hamidreza Yazdani - İzmir Büyükşehir Belediyesi / İzmir Metropolitan Municipality
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	KONFERANS -14 / CONFERENCE -14
15:00-15:45	İNSAN, TOPLUM, GEZEĞEN / HUMAN, SOCIETY, PLANET Moderator: Ayşen Özmen- İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu / İzmir Kavram Vocational School Konuşmacı / Speaker: Gönül Dinç Horasan-İzmir Ekonomi Üniversitesi / İzmir University of Economics
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL -18
16:00-17:30	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE SU KAYNAKLARI / CLIMATE CHANGE AND WATER RESOURCES Moderator: Zeynep Eren- Atatürk University Konuşmacılar/ Speakers: İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarımıza Etkisi / The Impact of Climate Change on Our Water Resources Zeynep Eren - Atatürk Üniversitesi İklim Değişikliği, Su ve Sağlık / Climate Change, Water and Health Zahide Koşan - Atatürk Üniversitesi İklim ve İklim Değişikliği / Climate and Climate Change Hikmet Eroğlu- Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Eylem Planlarında Su Yönetimi/ Water Management in Climate Action Plans Sefa Bilici - Erzurum Aziziye İlçe Sağlık Müdürlüğü / Erzurum Aziziye District Health Directorate



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

PROGRAM

20 NİSAN SALI 2021/ TUESDAY, APRIL 20TH, 2021

Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL - 19
09:45 - 11:00	SAĞLIKLI KENTLER BİRLİĞİ BÜYÜKŞEHİR BELEDİYELERİ PROJELERİ / METROPOLITAN MUNICIPALITIES PROJECTS OF THE HEALTHY CITIES ASSOCIATION Moderator: Murat Ar – Sağlıklı Kentler Birliği Müdürü / Director of the Healthy Cities Association Konuşmacılar/ Speakers: İzmir'in İklim Kriziyle Mücadelesi ve Kentsel Sürdürülebilirliğine Yönelik Çalışmaları / Battling With Climate Crisis and Studies on Sustainable Urbanization In İzmir Eylem Demircioğlu- İzmir Büyükşehir Belediyesi Bursa Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji Çalışmaları / Studies of Bursa Metropolitan Municipality on Climate Change and Sustainable Energy Yıldız Odaman Cindoruk – Bursa Büyükşehir Belediyesi Sera Gazlarının Antalya Etkileri ve Azaltım Uygulamaları / The Effect of Greenhouses Gasses on Antalya and Reduction Implementations Özlem Kilicarslan– Antalya Büyükşehir Belediyesi Muğla'da İklim Değişikliğinin Azaltımı / Climate Change Reduction in Muğla Aylin Giray – Muğla Büyükşehir Belediyesi
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	PANEL - 20
11:15-12:30	SAĞLIKLI KENTLER BİRLİĞİ İLÇE BELEDİYELERİ PROJELERİ / DISTRICT MUNICIPALITIES PROJECTS OF THE HEALTHY CITIES ASSOCIATION Moderator: Murat Ar – Sağlıklı Kentler Birliği Müdürü / Director of the Healthy Cities Association Konuşmacılar/ Speakers: Minikler İklim Krizinin Farkında/ Children are Aware of Climate Crisis Nilay OĞULTÜRK- Çankaya Belediyesi / Çankaya Municipality Tepebaşı Neden Sürdürülebilir Bir Kent Ekosistemine Sahip / Why Tepebaşı has a Sustainable Urban Ecosystem? İnci ÇALIŞKAN- Tepebaşı Belediyesi / Tepebaşı Municipality Karşıyaka Belediyesi İklim Eylemi, Stratejisi ve Uygulamaları / Karşıyaka Municipality Climate Action, Strategy and Practices Saadet ÇAĞLIN – Karşıyaka Belediyesi / Karşıyaka Municipality Akçadağ'da Sera Gazı Emisyonunun Azaltılması Projesi/ Greenhouse Gas Emission Project in Akçadağ Eyüp İŞİK- Akçadağ Belediyesi / Akçadağ Municipality



Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	PANEL 21
10:00 – 12:30	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN ETKİSİNDE FARK YARATAN PROJELER / PROJECTS THAT MAKE A DIFFERENCE IN THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE Moderator: : Deniz Aktaş Uygun- Aydın Adnan Menderes University Konuşmacılar/ Speakers: Türkiye'de İklim Değişikliğine Uyum Eyleminin Güçlendirilmesi Projesi / Enhancing Adaptation Action in Turkey Project Diren Ertekin – UNDP İklim Değişikliğinde 1,5 Derece: Küçük Değişimler - Büyük Farklar Projesi / 1.5 Degrees in Climate Change: Small Changes - Big Differences Project Hasan Basri Özcan - Milli Eğitim Bakanlığı / Ministry of National Education Zehirsiz Kentler Projesi / Non-toxic Cities Project Batur Şehirlioğlu- Buğday Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği / Association for Supporting Ecological Living
Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	BİLDİRİ SUNUMLARI 4/ PAPER PRESENTATIONS 4
14:00-15:15	Moderator: Şule Olgun- İzmir Kavram Meslek Yüksekokulu/ İzmir Kavram Vocational High School Konuşmacılar/ Speakers: AMELİYATHANELERDE TIBBİ ATIK YÖNETİMİ/ MEDICAL WASTE MANAGEMENT IN OPERATING THEATRES Şule Olgun, Cansu Hazal Yanardağ BİR TIP FAKÜLTESİ SON SINIF ÖĞRENCİLERİNDEKİ GECE BESLENME ALIŞKANLIĞI VE UYKU KALİTESİ İLE İLİŞKİSİ/ NIGHT EATING HABITS AMONG LAST GRADE STUDENTS AT A MEDICAL FACULTY AND ITS RELATIONSHIP WITH QUALITY OF SLEEP Kerim Baltacı, Nurhan Meydan Acımiş, Sema Varlı, Nevzat Atalay Çelikyürek EKO-KAYGI VE COVID-19 PANDEMİSİ/ ECO-ANXIETY AND COVID-19 PANDEMIC Esra Çelik, Emine Didem Evcir Kiraz KÜRESEL İKLİM KRİZİ VE BESLENME SORUNLARI KARŞISINDA GELECEĞİN ALTERNATİF BESİNLERİ/ ALTERNATIVE FOODS OF THE FUTURE AGAINST GLOBAL CLIMATE CRISIS AND FOOD ISSUES Mücahit Muslu
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	BİLDİRİ SUNUMLARI – 5 / PAPER PRESENTATIONS 5
14:00-15:15	Moderator: Dilek Öztaş- Yıldırım Beyazıt University Konuşmacılar/Speakers: BALIKESİR KÖRFEZ ÇEVRE VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ÇALIŞMASI/ BALIKESİR BAY ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE STUDY Zehra Özden Arabacıoğlu, Volkan Karateke İSTANBUL'DA SICAKLIK ORTALAMALARININ YARIM ASIRDAKİ DEĞİŞİMİ/ CHANGE OF TEMPERATURE AVERAGES IN ISTANBUL IN HALF A CENTURY Hazal Cansu Acar, Ümit Şahin, Günay Can EGO OTOBÜS FİLOSUNUN ANKARA KENTİNE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI/ STUDY OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF EGO BUS FLEET ON ANKARA Ebru Gölle, Özge Yalçın Ercoşkun METEOROLOJİK PARAMETRELER İLE BAZI KARDİOVASKÜLER VE SOLUNUM SİSTEMİ HASTALIKLARININ İLİŞKİSİ BİR EKOLOJİK ÇALIŞMA: TRABZON ÖRNEĞİ/ THE RELATIONSHIP BETWEEN METEOROLOGICAL PARAMETERS AND CERTAIN CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY SYSTEM DISEASES - AN ECOLOGIC STUDY: TRABZON CASE Yusuf Emre Bostan, Murat topbaş, Nazım Ercüment Beyhun, Yusuf Demirtaş



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

The 1st International
Health and Climate Change Congress

PROGRAM

Salon: SAĞLIK / Hall: HEALTH	BİLDİRİ SUNUMLARI - 7 / PAPER PRESENTATIONS 7
15:30-16:45	Moderator: Kader Kaya- Sağlık Yönetimi Uzmanı, Sağlık ve İklim Değişikliği Derneği / Health Management Specialist, Health and Climate Change Association Konuşmacılar/ Speakers: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE PEYZAJ UYGULAMALARINDA GEÇİRİMLİ SERT ZEMİN KULLANIMININ SU DÖNGÜSÜNE KATKILARI/ CONTRIBUTIONS TO WATER CYCLE PROVIDED BY USE OF PERMEABLE FIRM GROUND FOR LANDSCAPING APPLICATIONS IN THE SCOPE OF COMBATING CLIMATE CHANGE Gülay Tokgöz, Onur Güngör KENT İKLİMİNE ÇATI VE CEPHE BAHÇELERİNİN ETKİSİ/ THE EFFECTS OF ROOF AND FAÇADE GARDENS ON URBAN CLIMATE Aslıhan Esringü, Süleyman Toy İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE İLGİLİ ULUSLARARASI DÜZEYDEN ULUSALA, ULUSALDAN YERELE POLİTİKA BELGELERİ/ POLICY DOCUMENTS RELATED TO CLIMATE CHANGE FROM INTERNATIONAL TO NATIONAL LEVEL AND NATIONAL TO LOCAL LEVEL Esra Çelik, Emine Didem Evcı Kırız BAŞKANLAR SÖZLEŞMSİ'NİN (COVENANT OF MAYORS) İKLİM POLİTİKALARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: ESKİŞEHİR TEPEBAŞI BELEDİYESİ ÖRNEĞİ / THE EFFECTS OF COVENANT OF MAYORS ON CLIMATE POLICIES: ESKİŞEHİR TEPEBAŞI MUNICIPALITY EXAMPLE Başak Demiray
Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	BİLDİRİ SUNUMLARI – 8/ PAPER PRESENTATIONS 8
15:30-16:45	Moderator: Burcu Doğan -Tuzla Belediyesi / Tuzla Municipality Konuşmacılar/ Speakers: AFETE DİRENÇLİ KENT İÇİN AFET EYLEM PLANI/ DISASTER ACTION PLAN FOR DISASTER-RESILIENT CITY Burcu Doğan İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELEDE YEREL YÖNETİMLERİN KAPASİTESİNİ ARTTIRMA STRATEJİLERİ / LOCAL ADMINISTRATION CAPACITY BUILDING STRATEGIES FOR COMBATING CLIMATE CHANGE Arzu Saygıner Çil, Mahnaz Gümrükçüoğlu Yiğit BALIKESİR YEREL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ EYLEM PLANI ÇALIŞMASI / BALIKESİR LOCAL CLIMATE CHANGE ACTION PLAN STUDY Zehra Özden Arabacıoğlu, Volkan Karateke İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ: SU VE SAĞLIK / CLIMATE CHANGE: WATER AND HEALTH Duygu Kavuncuoğlu NEMLI HAVADA SUNI BULUT OLUŞTURMAK / FORMATION OF ARTIFICIAL CLOUDS Cihan Yavuz Örnek GLOBAL ISINMANIN TEK SEBEBİ HAVADA ARTAN KARBONDİOKSİT Mİ? / IS THE INCREASING OF CARBON DIOXIDE IN THE AIR THE ONLY CAUSE OF GLOBAL WARMING Cihan Yavuz Örnek

**21 NİSAN ÇARŞAMBA 2021/ 21 APRIL WEDNESDAY 2021**

Salon: İKLİM/ Hall: CLIMATE	KAPANIŞ PROGRAMI/ CLOSING PROGRAMME
14:00-15:00	Kapanış Konuşmaları/ Closing Speeches E. Didem Evci Kiraz- Aydın Adnan Menderes University F. Nur Baran Aksakal- Gazi University Sonuç Bildirgesi / Final Declaration Aysun Akgün Ayşen Özmen Murat Eğilmez



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

**BİLDİRİ TAM
METİNLER**



İklim Değişikliğiyle Mücadelenin İklim Değişikliğine Uyum Boyutu

An Evaluation on the Adaptation Dimension of Combating Climate Change and the Relationship to Health

Çiğdem Tuğaç¹ 

Öz

Antroposen çağda iklim değişikliği en önemli küresel gündem maddelerinden biri haline gelmiştir. İklim değişikliğinin olumsuz sonuçları tüm sektörler ve tüm ülkeler bağlamında etkiler ortaya çıkarmaktadır. Özellikle Paris İklim Anlaşması'nın kabul edildiği 2015 yılından günümüze iklim değişikliği alanında sera gazı azaltımı çalışmalarının yanı sıra iklim değişikliğine uyum konusunun da ön plana çıktığı görülmektedir. Bunun temel sebebi iklim değişikliğiyle mücadelede sera gazı emisyonları tamamen kesilse bile, bunların ortaya çıkmasına neden olduğu olumsuz etkilerin uzun yıllar sürecektir olmasıdır. Ayrıca günümüzde yaşanan ve sayı, sıklık ve şiddeti yükselen aşırı hava olayları ve yavaş gelişen iklim ile ilişkili riskler de artmaktadır. İklim değişikliğine uyum, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin tanımlamasıyla iklim değişikliğinin etkilerine karşı dirençlilik oluşturulması ve bu etkilerden mümkün olduğunca fayda sağlamaya dönük eylemleri içermektedir ve iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir araçtır. İklim değişikliğine uyum sağlanmasının temel hedeflerinden biri gerek ani gelişen gerekse yavaş gelişen iklim ile ilişkili afet ve risklere karşı insanların korunmasıdır. Söz konusu etkiler önemli can kayıplarına ve sağlık sorunlarına sebebiyet vermektedir. Bu çalışmanın amacı iklim değişikliğiyle mücadelenin iklim değişikliğine uyum boyutunun ele alınarak, sağlık sektörü ile ilişkisinin kurulmasıdır. Çalışmada iklim değişikliğine uyum sağlanması kapsamında alınacak önlemlerin ve gerçekleştirilecek eylemlerin sadece iklim değişikliğiyle mücadele sürecine değil, insan sağlığına ve esenliğine de önemli katkı yaptığı sonucu elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, sağlık sektörüne ilişkin uyum önlenmelerinin uygulanmasının Türkiye'nin de tarafı olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Birleşmiş Milletler 2030 Gündemi ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarının hedeflerinin yerine getirilmesi bağlamında önemli bir gereklilik olduğu elde edilen bir diğer önemli sonuçtur.

Anahar kelimeler: İklim Değişikliği, Uyum, Sağlık.

¹ Dr., Şube Müdürü, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği ve Uyum Dairesi Başkanlığı, Yerel İklim Değişikliği Politikaları Şube Müdürlüğü, Ankara, cigdemtuogac@gmail.com



Abstract

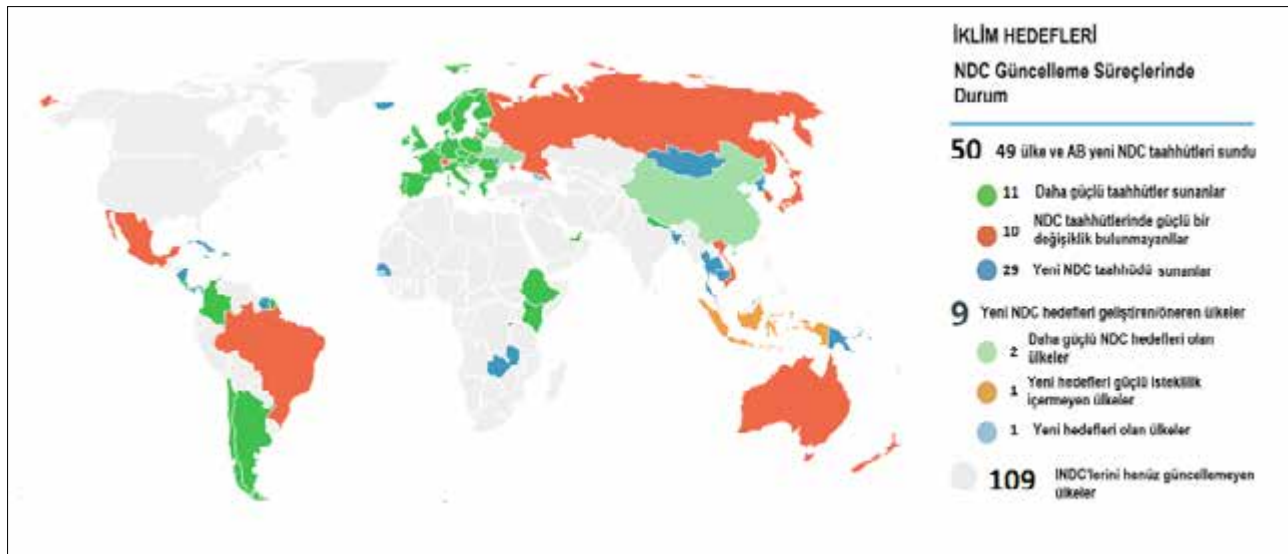
In the Anthropocene age, climate change has become one of the most important global agenda items. The negative consequences of climate change have impacts on all sectors and in all countries. Especially since 2015, when the Paris Climate Agreement was adopted, it is seen that the issue of adaptation to climate change has come to the fore in addition to the greenhouse gas mitigation studies in the field of climate change. The main reason for this is that even if greenhouse gas emissions are completely cut in the fight against climate change, the negative effects they cause will last for many years. In addition, the risks associated with extreme weather events that are experienced today and whose number, frequency and intensity are increasing, and the slow onset climate events are also increasing. Climate change adaptation, as defined by the Intergovernmental Panel on Climate Change, includes actions aimed at building resilience to the effects of climate change and benefiting as much as possible from them, and is an important tool in combating climate change. One of the main goals of adaptation to climate change is to protect people against disasters and risks associated with both sudden and slow-growing climate events. These effects cause significant casualties and health problems. The aim of this study is to address the climate change adaptation dimension of combating climate change and to establish its relationship with the health sector. In the study, it has been concluded that the measures to be taken and the actions to be taken within the scope of adaptation to climate change contribute not only to the process of combating climate change but also to human health and well-being. In addition, the Implementation of health sector adaptation action is also important in meeting the goals of the United Nations 2030 Agenda and Sustainable Development Goals and the United Nations Framework Convention on Climate Change, to which Turkey is a party, is another result of the study.

Keywords: Climate Change, Adaptation, Health.

GİRİŞ

İklim değişikliği kaynağını insan eylemlerinden alan karmaşık bir problemdir. Söz konusu insan faaliyetleri fosil kaynaklara dayalı enerji kullanımı, endüstri, ulaşım, tarım, arazi kullanımı gibi pek çok farklı sektörü kapsamaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz sonuçları tüm dünyayı etkilemektedir. Başta Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (*Intergovernmental Panel on Climate Change-IPCC*) olmak üzere bilim insanları tarafından yapılan araştırmalar, içinde bulunduğumuz yüzyılda enerji ve ulaşım sistemlerinde karbonsuzlaşmaya gidilmesi, kaynak kullanımında ise döngüsel ekonomi prensiplerinin uygulanmasını gereken bir süreci işaret etmektedir. Bu kapsamda amaçlanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasıdır (Hoffmann, 2013: 3). Son yıllarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler tarafından söz konusu sera gazı azaltımı faaliyetlerinde Paris İklim Anlaşması kapsamında Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanları (*Intended Nationally Determined Contributions-INDC*) çerçevesinde taahhütler verildiği görülmektedir. Bazıları da taahhütlerini güncelleyerek NDC haline getirmiştir (Şekil 1).

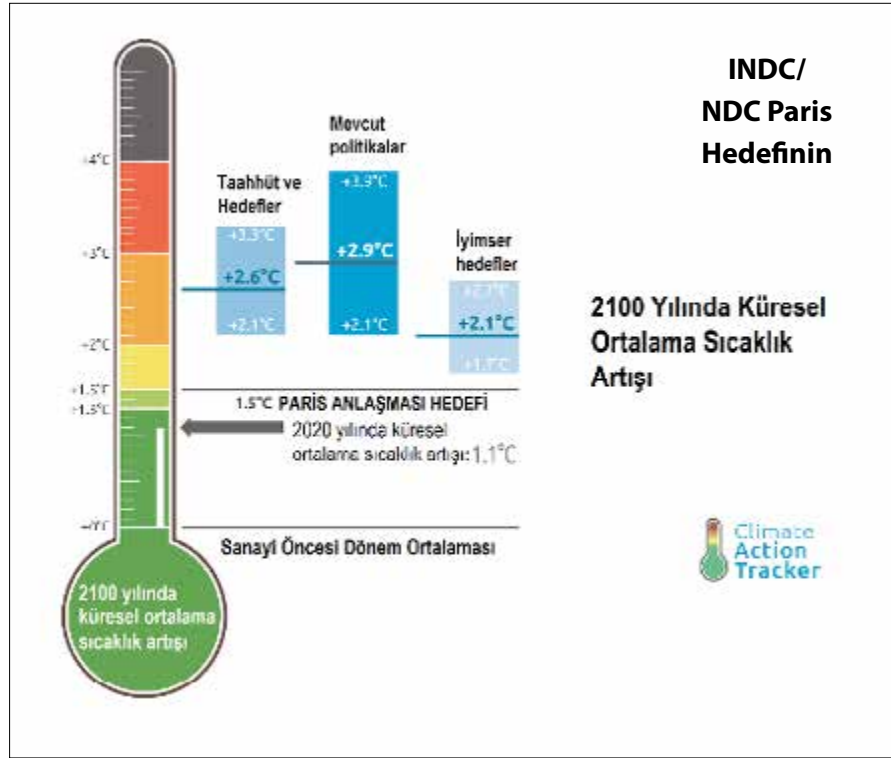
Şekil 1. 6 Nisan 2021 İtibariyle Ülkelerin NDC Durumları



Kaynak: <https://climateactiontracker.org/climate-target-update-tracker/>

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından yapılan çalışmalarda, ülkelerin sunmuş oldukları mevcut sera gazı taahhütlerinin, önümüzdeki süreçte Paris Anlaşması'nın "küresel ortalama sıcaklık artışını 2°C altında tutmak ve 1,5°C ile sınırlamak için gayret göstermek" hedefine ulaşılmasında yeterli olmadığı ifade edilmektedir (Şekil 2). 26 Şubat 2021'de BM tarafından yayımlanan NDC Sentez Raporu'nda söz konusu taahhütlerinin güncellenmesi, daha güçlü ve en az iki kat sera gazı azaltımı içeren taahhütlerin gerekli olduğu tespit edilmiştir (UNFCCC, 2021; UN, 2021).

Şekil 2. Ülkelerin INDC/NDC Taahhütleri ve Paris Anlaşması'nın Hedefinin Karşılaştırılması



Kaynak: <https://climateactiontracker.org/climate-target-update-tracker/>

Ülkeler tarafından sera gazı emisyonlarının azaltımı konusundaki çalışmaların geliştirilmesi gerekli iken bir yandan da küresel ısınma etkilerini sürdürmektedir. Bu ise beraberinde iklim ile ilişkili aşırı hava olaylarında artış ve deniz seviyesinin yükselmesi, buzulların erimesi, çölleşme, kuraklık gibi yavaş gelişen olaylarda hızlanmaya neden olmaktadır. İklim değişikliğinin hâlihazırda ortaya çıkardığı etkilerine karşı dirençlilik sağlanması ve mümkün olan alanlarda bu etkilerden faydalanılması için insan sistemlerinde düzenlemeler yapılması iklim değişikliğine uyum eylemleri ile mümkün olabilmektedir (IPCC SR15, 2018).

Farklı bölgelerde iklim değişikliğinin etkileri farklı şekillerde görülmektedir. Bu durum uyum sağlanarak dirençlilik gösterilmesi gereken etkenlerin de bulunulan yere göre farklılaştığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla uyum daha çok yerel bir konu olarak ele alınmaktadır. Uyum sağlanması konusunda yeterli çabaların zamanında gösterilmemesi önemli can ve mal kayıplarının yaşanmasına ve daha yüksek maliyetlerin ödenmesine neden olmaktadır. Önümüzdeki süreçte iklim değişikliğinin söz konusu olumsuz etkilerinin artarak sürececek olması, iklim değişikliğine uyum ve sağlık ilişkisine yönelik çalışmalara da giderek daha fazla yoğunlaşılmasına neden olacaktır (IPCC AR5 WGII, 2014; EEA, 2017).



Bu esaslar doğrultusunda bu çalışmanın amacı iklim değişikliğiyle mücadelenin iklim değişikliğine uyum boyutunun ele alınarak sağlık sektörü ile ilişkisinin kurulmasıdır. Bu kapsamda çalışma iki bölüm halinde ele alınmıştır. (1) Öncelikle iklim değişikliğinin uyum boyutu ele alınarak, biyoçeşitliliğin korunması ve sağlık ile ilişkisi bağlamında irdelenmiştir. (2) Ardından iklim değişikliğine uyumun kentsel alanlar ve insan sağlığı boyutu ele alınmıştır. Bu bölümlerden elde edilen bulgular ise Sonuç bölümünde bir arada değerlendirilmiştir.

1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM, BİYOÇEŞİTLİLİK, EKOSİSTEMLER VE SAĞLIK İLİŞKİSİ

BM 2030 Gündemi ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın (SKA) 13.sü İklim Eylemi başlığını taşımaktadır. Her yıl sıcaklık artışları bağlamında yeni rekorlar görülmektedir. Bu ise beraberinde büyük yangınları, fırtınaları, kuraklığı, sel ve taşkınları ve diğer iklim ile ilişkili afetleri getirmektedir. BM rakamlarına göre küresel sıcaklıkların bu yüzyılın sonuna kadar 3,2°C artması beklenmektedir. Paris İklim Anlaşması'nın hedeflerine ulaşmak için 2020 yılından itibaren her yıl sera gazı emisyonlarının %7,6 azaltılmaya başlanması gerektiği belirtilmiştir. Ancak yukarıda da değinildiği gibi BM tarafından COVID-19 gibi bir kriz sonrasında gelen karantina gibi uygulamalar sonucunda fosil yakıt kullanımında azalma olmasına rağmen 2020 yılında sera gazı emisyonlarında yalnızca %6'lık bir düşüş sağlanabildiği belirlenmiştir (UN, 2020: 50; UNFCCC, 2015).

Küresel çapta sera gazı emisyonları tamamen kesilememektedir. Sera gazı emisyonları azaltılsa bile iklim değişikliğinin biyoçeşitliliğe ve ekosistemlere zarar vermesi kaçınılmazdır. Ayrıca sera gazı emisyonlarının atmosferde yüzyıllarca kalabilen nitelikte olması, iklim değişikliğine neden olan etmenlerin de daha uzun süre dünyayı etkileyeceği anlamına gelmektedir. Yukarıda da değinildiği gibi sera gazı emisyonlarının yeterli oranda azaltılamadığı koşullarda uyum eylemleri giderek ön plana çıkmaktadır (Meijerink vd., 2015).

İklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle mücadelede oldukça önemli olan iklim değişikliğine uyum eylemleri, pek çok farklı konuyu ve sektörü yatay kesen bir nitelik taşımaktadır. IPCC (2014) tarafından hazırlanan 5. Değerlendirme Raporu'nda söz konusu alanlar aşağıdakiler olarak ele alınmaktadır (IPCC AR5 WG II, 2014):

- Tatlı su kaynakları,
- Karasal ve sucul ekosistemler,
- Kıyı sistemleri ve düşük rakımlı alanlar,
- Deniz sistemleri,
- Gıda güvenliği ve gıda üretim sistemleri,
- Kentsel alanlar,
- Kırsal alanlar,
- Anahtar ekonomik sektörler ve servisler,
- İnsan sağlığı,
- İnsan güvenliği,
- Yaşanabilirlik ve yoksulluk.

Biyoçeşitlilik ve ekosistemler yaşamın devamlılığı için gerekli olan hizmetleri sağlamaktadırlar. İnsan yaşamı için gerekli olan gıda ve temel besin kaynaklarını, ilaç hammaddelerini, enerjiyi, yakıtı, kültürel ve ruhani zenginlikleri sağlarlar. Aynı zamanda temiz havayı ve suyu sağlarken; doğal afetler, zararlı böcekler ve iklim değişikliği gibi sorunların düzenlenmesinde kritik fonksiyonları söz konusudur. Bütün bu fonksiyonlar insan sağlığı ve esenliği için elzemdir. Biyoçeşitlilik kaybına neden olan etkenler arazi kullanım değişiklikleri, habitat kayıpları, kirlilik, istilacı türler ve iklim değişikliğidir. Bu etkenlerin aynı zamanda insan sağlığı bakımından ortaya çıkardığı sonuçlar da vardır (WMO vd., 2015:2, 6).

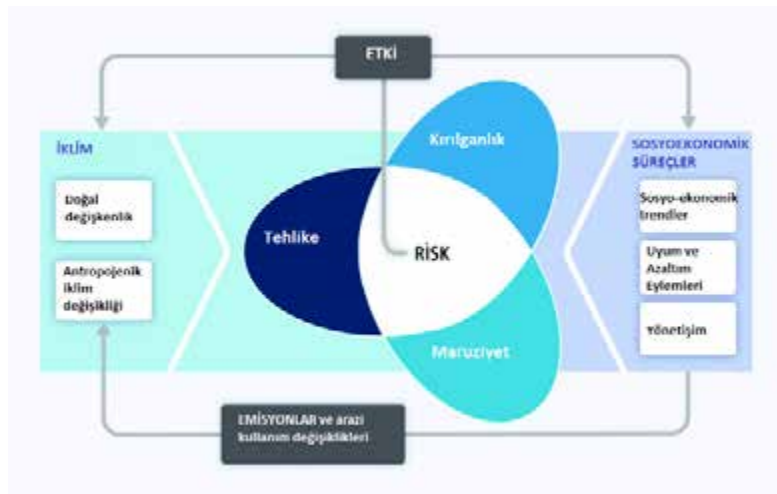
Şekil. Biyoçeşitlilik-Sağlık-İklim Değişikliği İlişkisi



Kaynak: WMO vd., 2015:12.

Söz konusu olumsuz sonuçlardan en fazla özellikle toplumun en kırılgan kesimlerinin ve küresel düzeyde de gelişmekte olan ülkelerin etkilendikleri görülmektedir. Bu nedenle iklim değişikliğine uyum eylemleri ekosistemlerden hane halkı düzeyine, toplumlardan insan topluluklarına farklı ölçekler kapsamında gerçekleştirilebilmekte ve değişen koşullar karşısında ortaya çıkan etki, tehlikeler, riskler, maruziyet, kırılganlık ve uyum kapasitesi bu farklı ölçekler bağlamında ele alınmaktadır (Ayers ve Abeysinghe, 2013: 486).

Şekil 3. İklim Etkileri, Tehlike, Risk, Kırılganlık ve Uyum Eylemleri İlişkisi



Kaynak: IPCC AR5 WGII, 2014: 3.



IPCC (2007: 44, 2014: 5, 2018: 541) Raporlarında uyum ile ilişkili kavramlar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır;

- Etki: Gerçekleşen risklerin doğal ve beşerî sistemler üzerindeki sonuçlarıdır ve riskler, iklim ile ilişkili tehlikeler (aşırı hava ve iklim olayları dâhil), maruziyet ve kırılganlık arasındaki etkileşimden ortaya çıkmaktadır.
- Risk: Tehlike, maruziyet ve kırılganlığın etkileşimin bir fonksiyonudur ve değerli bir şeyin tehlikede olması ve bunun sonucunun ve derecesinin belirsiz olması anlamındadır.
- Tehlike: Can kaybına, kazaya veya diğer sağlık etkilerine ve bunlar kadar mülklerde, altyapıda, geçim kaynaklarında, hizmet sağlamada kayıp ve zararlara neden olabilecek, doğal veya insan kaynaklı fiziksel bir olay veya eğilimin potansiyel oluşumudur.
- Maruziyet: Olumsuz etkilerden etkilenen insanların, geçim kaynaklarının, türler ve ekosistemlerin, fonksiyonların, servislerin ve kaynakların, altyapıların veya ekonomik, sosyal ve kültürel değerlerin varlığıdır.
- Kırılganlık: Olumsuz etkilenme eğilimi veya yatkınlığıdır.
- Dirençlilik: Bir sistemin maruz kaldığı etkilere rağmen temel fonksiyonlarını sürdürecektir şekilde dayanıklılık göstermesi; sosyal, ekonomik ve çevresel sistemlerin tehlikeli bir olay veya eğilimle başa çıkma, uyum sağlama, öğrenme ve dönüşüm kapasitesidir.

Uyum konusunun ulusal politikalara bütünleştirilmesi çalışmaları son yıllarda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde hızlanmaktadır. Uyum eylemlerine ilişkin çalışmaların biyoçeşitlilik kaynakları, sağlık, kırılgan toplum kesimleri ve uyum eylemlerine finansal destek sağlanması üzerine yoğunlaştığı görülmektedir (IPCC AR5 WGII, 2014: 874, 877). Canlıların biyolojik özellikleri ve iklimsel değişimler yakından ilişkilidir ve beraberinde uyum kapasitesinde artışlar yaşanmasına neden olmaktadır. Ancak uyum eylemleri kapsamında özellikle insan sağlığı önemle ele alınması gereken bir konu olmaya devam etmektedir (Simonet, 2010: 7).

BM SKA'larının 3.sü Sağlık ve Kaliteli Yaşam başlığını taşımaktadır. BM tarafından 2019 yılının sonuna kadar, sağlık konusunda pek çok alanda gelişmelerin kaydedilmeye devam ettiği ve bu gelişmelerin SKA3 kapsamındaki hedefleri yerine getirmek için yeterli iken, COVID 19 pandemisinin ve iklim değişikliğinin etkisiyle sağlık sistemleri olumsuz yönde etkilendiği ifade edilmektedir. Esasen COVID-19 pandemisi tüm dünyada gerek ulusal gerekse uluslararası düzeyde sağlık acil durumlarına ne denli hazırlıksız olunduğunu göstermiştir. Özellikle insanların kontrollere gitmek, aşı olmak gibi ve hatta acil tıbbi müdahaleler için hastanelere gitmekten çekinmeleri de yaşanan sağlık sorunlarının miktarını artırmıştır. COVID-19 ile kötüleşen bu koşullar, özellikle salgın hastalıklar ve iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle mücadele etme ve uyum sağlama kapasitesi yüksek olmayan gelişmekte olan ülkelerde olumsuz sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (UN, 2020: 28).

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, KENTLER VE İNSAN SAĞLIĞI İLİŞKİSİ

Doğal ve insan kaynaklı sağlık stres faktörleri ile birlikte iklim değişikliği, insan sağlığını etkilemektedir. İklim değişikliği bazı mevcut sağlık sorunlarını yoğunlaştırmakta, riskleri ise artırmakta ve yeni sağlık tehditleri meydana getirmektedir. Özellikle iklim değişikliğinin etkisiyle bozulan ekosistemler, biyoçeşitlilik kaybı ve yaşanan afetler dolayısıyla halk sağlığı bağlamında iklim değişikliği önemli sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda ele alınabilecek en önemli tehlikeler ve tehditler; artan solunum ve kardiyovasküler hastalıklar, aşırı hava olayları ve afetler sırasındaki yaralanmalar veya ölümler, gıda ve su kaynaklarının zarar görmesine bağlı olarak yaşanan hastalıklar ve diğer bulaşıcı hastalıklarda artış ve bunlara ek olarak bulaşıcı hastalık etmenlerinin coğrafi dağılımındaki yer değişiklikleridir (Şekil 4). Ayrıca bu etmenlerin ortaya çıkardığı koşullar insanların akıl sağlığına yönelik tehditlerin de sürece eklenmesine neden olmaktadır (WMO vd., 2015; CDC, 2021a).

Şekil 4. İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri (Rozenzweig vd., 2011)

Özellikle kentsel alanlarda iklim değişikliği ve aşırı hava olaylarına ilişkin risklerin, hastalıkların ve kazaların görülmesi için elverişli bir ortam söz konusudur. Kentlerde insan sayısının giderek arttığı ve önemli güvenlik açıklarının var olduğu koşullar nedeniyle iklim değişikliğine uyum önlemlerinin alınmasında gecikilmesi olumsuz etkilerin sonuçlarını daha da kötüleştirecektir. Özellikle kentlerde (Rozenzweig vd., 2011);

- Fırtınalar, seller, aşırı sıcaklar ve heyelanlar, iklim ile ilgili en önemli sağlık tehlikelerini oluşturmaktadır. Bu kapsamda özellikle kentsel alanlarda yaşayan kadınlar, çocuklar, yaşlılar, hastalar ve kent yoksulları aşırı hava olaylarına karşı savunmasız grupları oluşturmaktadır.
- İklim değişikliğinin etkisiyle özellikle kentsel alanlarda yaygın olarak görülen solunum hastalıkları ve sıcaklık ile ilişkili hastalıklar gibi bazı kronik hastalıklarda ve bulaşıcı hastalıklarda da artış beklenmektedir.
- Kentler halk sağlığı bakımından oldukça hassas koşullara sahiptir. Aşırı iklim koşulları binaları etkilemekte, ulaşım sistemlerini bozmakta, atık yönetimi, su temini ve drenaj sistemleri, elektrik ve yakıt kaynakları konusunda sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Kentsel altyapıyı iklim değişikliğinin etkilerine karşı daha dirençli yapmak kent sağlığı açısından da olumlu sonuçlar ortaya çıkaracaktır.
- Kentlerde belirlenecek iklim değişikliğine uyum stratejilerinde su kaynakları, atık su, arıtma, çevre koruma ve kent planlama gibi alanlara yatırım yapılması oldukça önemlidir.
- Sera gazı emisyonlarının azaltılmasına dönük eylemler de halk sağlığı bakımından önemli yararlar sağlarken, hava kirliliğinin azaltılması, yeşil alanlara ve yürüyüş ve bisiklet yollarına aktif erişimin sağlanması da elzemdir.

Kentsel alanlarda yoğunlaşan, iklim değişikliğinin etkisiyle daha olumsuz hale gelen ve sağlık risklerini artıran etmenler aşağıdaki başlıklarda daha detaylı olarak ele alınmıştır:

Hava kirliliği: İklim değişikliğinin etkisiyle ozon ve partikül maddelerin miktarındaki artış, insan sağlığına zarar vermektedir. Küresel çapta görülen yedi ölümden birinin aynı zamanda iklimi de etkileyen hava kirliliği ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Barata vd., 2018: 378). Ozon, metan ve siyah karbon gibi kısa ömürlü iklim-aktif kirleticiler, sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Yer düzeyinde dumanın temel bir bileşeni olarak ozon, akciğerlerin işlevlerini yerine getirememesine sebep olmakta ve astım gibi nedenlerle hastaneye yatma oranlarını artırmaktadır. Ozonun oluşumunu ise ısı ve bir sera gazı olan metan etkilemektedir. İklim değişikliğiyle bazı bölgelerde artan ozon ve partikül maddeler insan sağlığı üzerinde ölüme varan sonuçlara neden olmaktadır (CDC, 2021b).



Vektörel Hastalıklar: Vektörler aracılığıyla taşınan hastalıklara neden olan patojenler pire, kene, sivrisinekler ile yayılmaktadır. Bu hastalık etmenlerinin coğrafi dağılımda yalnızca iklim değil, arazi kullanımı, sosyo-ekonomik ve kültürel faktörler de etkilidir. Ayrıca ülkeler ve bölgeler arasında artan ticaret ve seyahat ilişkileri de söz konusu dağılımı etkilemektedir. Güney Afrika'da görülen sıtma hastalığındaki artış eğilimi birkaç on yıldır süren ısı artışı ve bunun tetiklediği vektör artışı ile ilişkilendirilmektedir (IPCC SR15, 2018; CDC, 2021c; Barata vd., 2018: 375).

Gıda ve Su Kaynaklarıyla ilişkili Hastalıklar: İklim değişikliği nedeniyle ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin zarar görmesi sonucunda su kaynakları zarar görmekte, seller, kuraklık ve tarımsal üretimde yaşanan sorunlar gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Ayrıca bazı bölgelerde artan deniz seviyesindeki yükselme gibi sorunlar tatlı su kaynaklarının zarar görmesine neden olmaktadır. Su kaynaklarının kalitesindeki düşüş salgın hastalık riskini arttırmakta ve bu etkileri artan sıcaklık bu olumsuz etkiyi kötüleştirmektedir (IPCC SR15, 2018; CDC, 2021d).

Aşırı hava olayları: BM tarafından 2020 yılında açıklanan rakamlara göre 2000-2019 yılları arasında 7.348 afet meydana gelmiş ve söz konusu afetlerde 1,23 milyon kişi hayatını kaybetmiştir. Söz konusu afetler 4,2 milyar insanı etkilemiştir ve BM tarafından son 20 yılda yıkıcı etkiye sahip iklim ile ilişkili afetlerde ve aşırı hava olaylarında önemli artışlar olduğu ve bunların tüm afetlerin yaklaşık %91'ini oluşturduğu ifade edilmiştir (UNDRR ve CRED, 2020: 8).

Sıcaklık artışları: Sıcaklık artışı doğrudan ölümlere neden olabilen bir etkidir. Özellikle kentsel alanlarda söz konusu sıcaklık artışlarına bağlı ölümlerin sadece açık alanlarda meydana gelmesi beklenmemektedir. İnsanların evlerinde de aşırı sıcaklıkların etkisiyle hayatlarını kaybettikleri görülmektedir. Bu kapsamda özellikle çocuklar, yaşlılar ve hâlihazırda sağlık sorunları bulunan insanlar risk altındadır ve ısı çarpması ve hipotermi gibi etkilerle karşı karşıya kalmaktadırlar (Barata vd., 2018: 372). Sıcaklık artışı ile ilgili risklere karşı halk sağlığına dönük olarak erken uyarı sistemleri oluşturulmaktadır. Böylelikle ısıya bağlı ölümleri azaltmada etkili önlemler alınabilmektedir (IPCC AR5 WGII, 2014: 877).

Sel ve Taşkınlar: İklim değişikliğine bağlı olarak gelişen sel ve taşkınlardan özellikle düşük kotlarda yaşayan insanlar ve kıyı bölgelerindeki yerleşmeler en fazla etkilenmektedir. Taşkınların ve sellerin yukarıda ifade edilen risklerin tamamını etkileyen bir yönü bulunmaktadır. Taşkınlar nedeniyle biriken suların sivrisinekler gibi vektör hayvanların miktarında artış ortaya çıkarması, toprak ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olması, akıl sağlığı ve solunum sağlığını etkileyen sonuçlar ortaya çıkarabildiği görülmektedir. Bazı taşkın ve seller de kimyasal kirliliğin yaygınlaşmasına da neden olabilmektedir (Barata vd., 2018: 372).

Şiddet ve Çatışmalar: Toprağın bozunması, su kıtlığı, nüfus baskısı ve iklim ile ilişkili diğer sorunlar potansiyel çatışma alanları ortaya çıkarmaktadır. IPCC'ye göre bu etkileri şiddetlendiren husus ise yönetilmelerindeki başarısızlık ve yoksulluk gibi faktörler olmaktadır. Çoğunlukla bu tip olayları yaşayan nüfus aynı zamanda iklim değişikliğinden en fazla etkilenen kırılgan toplum kesimleri olmaktadır (IPCC AR5 WGII, 2014: 732, 733).

Akıl Sağlığı: İklim değişikliğinin olumsuz etkileri halihazırda akıl sağlığı yerinde olmayan kişileri daha da zorlayan koşullar ortaya koyabilmektedir. Özellikle yaşanan büyük afetlerden sonra psikiyatrik travmalar görülebilmekte ve saldırganlık, depresyon ve anksiyete reaksiyonları ortaya çıkmaktadır (IPCC AR5 WGII, 2014: 732).

IPCC tarafından günümüzde yaklaşık 150 milyon insanın kronik su kıtlığından etkilenen kentsel alanlarda yaşadığı ve 2050 yılına dek gerekli önlemler alınmazsa sayının yaklaşık bir milyar kişiye yükseleceği öngörülmektedir. OECD tarafından aynı dönemde yani 2050 yılında 1,4 milyar insanın temel sağlık hizmetlerine erişemeyeceği ifade edilmiştir. Bu bakımdan kentsel sağlık sistemlerinin söz konusu etkilere hazırlıklı olması oldukça önemlidir. İklim risk bilgi sistemleri ve erken uyarı sistemleri geliştirilmesi bu bakımdan elzemdir. Günümüzde pek çok kentte Sağlık Uyum Planları hazırlanmaktadır. Bu planların önemli bir bileşeni olarak kentlilerin afetlere hazırlıklarının artırılmasına dönük eylemler de uyum kapasitesini artıracaktır. Bu kapsamlarda ele alınabilecek tedbirler, sağlık faydaları ve dünya kentlerinde uygulanan stratejilere örnekler Tablo 1'de verilmiştir (Brata vd., 2018: 364; IPCC AR5 WG II, 2014: 719, 720).

Tablo 1. Kentler, azaltım ve uyum faaliyetleri ve sağlık etkileri (Barata vd., 2018: 367).

Etki	Ülke	Kent	Sağlık çıktısı	Uyum ve Azaltım Stratejisi	Faydaları
Aşırı yağış	Brezilya	Nova Friburgo	<i>Leptospirosis</i> ve humma gibi hastalıkların görülme sıklığında artış	Sendromik yaklaşım	Sağlık sistemini aşırı hava olaylarına hazırlamak
	Kanada	Calgary	Akıl sağlığı hastalıkları	Altyapının geliştirilmesi	Kentsel altyapıların kırılmalıklarının azaltılması
		Toronto	Gıda kaynaklı hastalıklar	Gelecekteki sel ve taşkınlarla karşı yatırımlar	Yağmur suyu ve atık su toplama sistemlerinin geliştirilmesi ve halk eğitimi çabalarının artması
	Hindistan	Uttarak	Sağlığın bozulması ve ölümler	Altyapının geliştirilmesi	Su kaynaklarının etkin kullanımı
Isı dalgaları	Kanada	Windsor	Ölümler	Isı uyarı ve yanıt planı	En kırılgan toplum kesimlerinin korunması için güçlü bir sağlık sisteminin kurulması
	Avustralya	Brisbaine	Ölümler ve yaşam süresinin kısalması	Kentsel yeşil altyapı	Yerel ortam ısısının azaltılması
	Hindistan	Ahmedabad	Susuz kalma, akut ısı hastalıkları, kardiyovasküler hastalıklar, böbrek hastalıkları, solunum hastalıkları	Isı Eylem Planı ve aşırı ısı erken uyarı sistemleri	Aşırı hava olaylarının tahmin edilmesi ve insanların ısı risklerine karşı uyarılması
	Amerika Birleşik Devletleri	New York	Ölüm ve solunum hastalıkları	Kentsel yeşil altyapı	Atmosferik CO ₂ miktarının azaltılması, yerel ortam ısısının azaltılması, hava kalitesinin geliştirilmesi, yağmur suyu kayıplarının önlenmesi
Karbondiyoksit	Çin	Kunshan	Sağlık sistemi taleplerinde artış	Yeşil teknolojiler kullanılarak yeni sağlık bakım sistemleri oluşturulması	Enerji ve su etkinliği, afet-dirençli sağlık sistemleri ve sağlık bakım imkânları

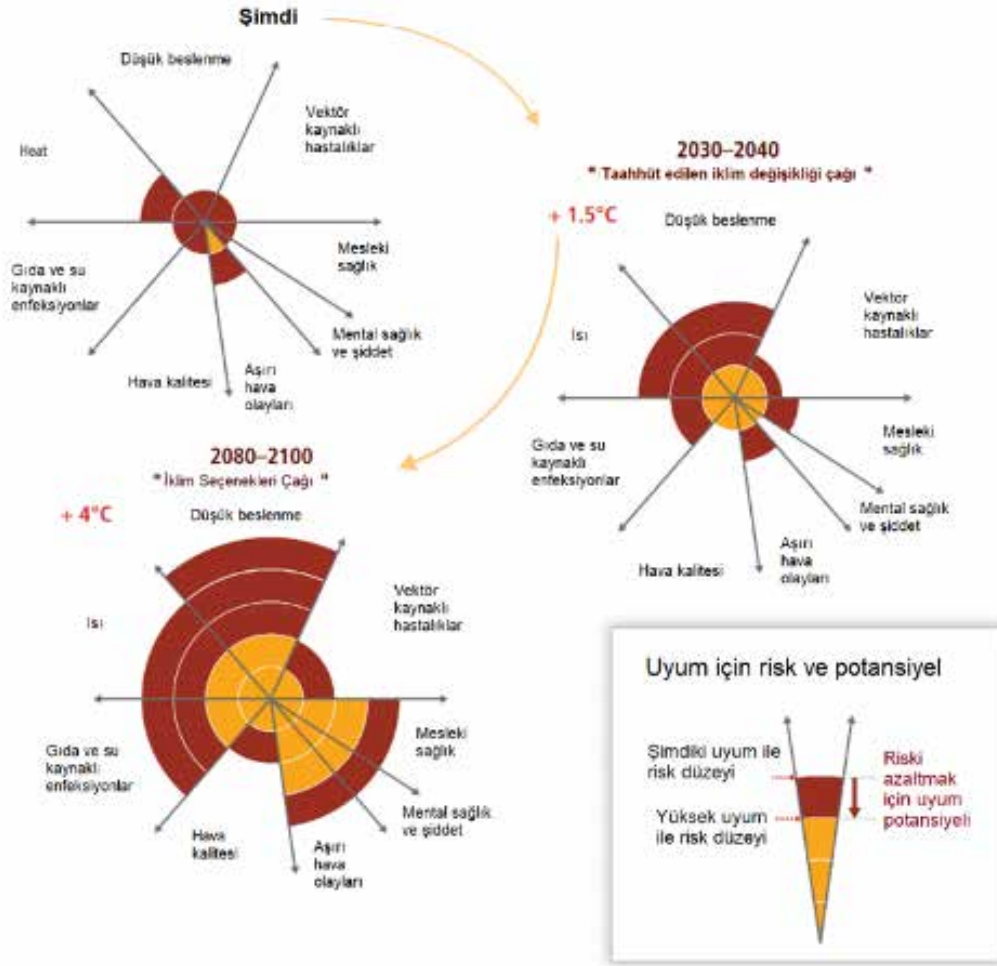
Görüleceği üzere, küresel düzeyde farklı kentlerde gerçekleştirilen uyum faaliyetleri yeşil altyapılara yatırım yapılmasını, kentsel tasarım ve planlamada iklim değişikliğinin bir parametre olarak göz önünde bulundurulmasını, doğa temelli çözümlerin geliştirilmesini, suyun etkin kullanımını, afet direçliliğinin sağlanmasına dönük erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesini, kritik altyapı ve servislerin yer seçimlerinde iklim etkisinin göz önünde bulundurulmasını, kentlerde sağlık sistemlerine ve servislerine yatırım yapılmasını ve tüm bu alanlarda gelişme sağlanabilmesi için gerekli olan idari, hukuki, beşeri, ekonomik, sosyal ve çevresel alanların geliştirilmesine yatırım yapılarak uyum kapasitesinin ve iklim değişikliği alanında farkındalığın artırılmasına dönük faaliyetleri kapsamaktadır.

IPCC 5. Değerlendirme Raporunda da ifade edildiği gibi iklim değişikliğine karşı yeterli uyum önlemleri alınamazsa dünya çapında yukarıda açıklanan etkilerin giderek büyümesi kaçınılmazdır. Bu bağlamda sera gazı azaltım



eylemlerinin yanı sıra gerçekleştirilecek iklim değişikliğine uyum eylemlerini ortaya koyacağı faydalar Şekil 5'te ifade edilmiştir (IPCC AR5 WGII, 2014: 713, 735).

Şekil. İklim Değişikliğine Uyum Potansiyeli ve Değişimi



Kaynak: IPCC AR5 WGII, 2014.

2018 yılında yayımlanan IPCC 1,5°C Küresel Isınma Özel Raporu'nda iklim değişikliğiyle mücadele edilmesinin yoksullukla mücadeleye, enerji güvenliğinin sağlanması, hava kirliliğinin azaltılmasına önemli katkı sağlayacağı ve ayrıca aşırı sıcaklık artışlarına, kentsel ısı adası etkisine ve ozon tabakasının zarar görmesine bağlı ölümleri azaltacağı vurgulanmıştır. IPCC tarafından iklim değişikliği nedeniyle vektör kaynaklı hastalıkların, hastalık etmenine ve mutasyon kapasitesine bağlı olarak coğrafi yer değişimi riskinin mevcut olduğu belirtilerek, özellikle iklim değişikliğine uyum eylemlerinin halk sağlığına ilişkin yararlar sağlayacağı ifade edilmiştir (IPCC SR15, 2018: 180).

SONUÇ

İklim değişikliği günümüzde insanoğlunun karşı karşıya bulunduğu en önemli sorunlardan biridir ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı küresel, ulusal ve yerel ölçekte acil önlemlerin alınması gereklidir. İklim değişikliğine uyum çalışmaları, iklim değişikliğinin etkilerini yönetebilmek açısından büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliğine uyum, tarihsel süreçte emisyonlardan kaynaklanan etkilere karşı önlem alınmasında en önemli araçtır. İklim değişikliğine uyuma yönelik önlemlerin zamanında ve etkin bir şekilde alınması ve çeşitli sektörler ve yönetim düzeyleri arasında bu kapsamda iş birliği ve koordinasyon sağlanması gereklidir.



İklim değişikliğine sebep olan sera gazı emisyonları küresel ölçekte azaltılsa bile iklim değişikliği dünyayı önümüzdeki süreçte de olumsuz yönde etkileyecektir. Ekonomik, sosyal ve çevresel riskleri en aza indirmek için iklim değişikliğine uyum sağlamak, azaltım faaliyetleri kadar önemlidir. Ayrıca, bazı durumlarda iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının hafifletilmesi, yani sera gazı emisyonlarının azaltımı ile uyum sağlama stratejileri yakından bağlantılı ve birbirlerini tamamlayıcı da olabilmektedir.

İklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama; insanların geçim kaynaklarının, ekonomilerin ve doğal sistemlerin iklimden kaynaklanan değişikliklerden daha az olumsuz etkilenmelerini, bazı durumlarda uyumdan fayda sağlanmasını amaçlamaktadır. Uyum için alınacak önlemler arasında; tarım sektörünün kuraklıklara karşı dayanıklılığının artırılması, daha fazla depolama ve altyapı yönetimi yoluyla taşkın ve sel risklerinin azaltılması, doğa temelli çözümlerin kullanımı, su kaynaklarının bütüncül yönetimi, ekosistemlerin korunması gibi önemli konular yer almaktadır. İklim değişikliğine uyum faaliyetlerinin en önemli özelliği yerel koşulların belirleyici olduğu bir konu olmasıdır ve dünyada gelişmişlik farkı olmaksızın tüm ülkeler tarafında iklim değişikliğiyle mücadele eylemleri gerçekleştirilerek insan sağlığının ve ekosistemlerin korunmasına dönük tedbirler alındığı görülmektedir.

Avrupa Çevre Ajansı tarafından Mart 2021'de yayımlanan Avrupa'da İklim Değişikliğine Bağlı Sağlık Risklerine Yanıtlar başlıklı raporda, artan orman yangınlarına, sıcak hava dalgalarına bağlı olarak görülen yüksek ölüm oranlarına değinilmekte ve bunun gibi sayıları artırılabilir pek çok etki dolayısıyla iklim değişikliğinin Avrupa Birliği'nin (AB) uyum stratejilerinde önemle ele alındığına değinilmektedir (EEA, 2021: 2).

Bu doğrultuda AB tarafından 24 Şubat 2021 tarihinde yayımlanan AB yeni Uyum Stratejisi'nde sağlık konusu önemle ele alınan başlıklardan biri olmuştur. AB tarafından Sağlık Tehditleri Çerçevesi ve bununla ilişkisi içinde Sağlık Acil Durum Hazırlık ve Müdahale Kurumu gibi çalışmaların geliştirilerek, Avrupa'da iklimle ilgili sağlık tehditlerine karşı hazırlıklı olunmasının sağlanacağı belirtilmektedir. Ayrıca AB'nin Uyum Stratejisi'nde sağlık konusunun ilerleyen süreçte önemli uluslararası iş birliği alanlarından biri olacağı vurgulanmıştır. COVID-19 pandemisi bu süreçte önemli bir etken olmuştur. AB'nin 'Tek Sağlık' yaklaşımı, iklim değişikliğinin sağlık üzerine etkilerinin analiz edilerek, bunların izlenmesine ve uluslararası alanda sağlık konusunda iletişim sağlanmasına dönük yeni online sistemlerin ve veri altyapısının oluşturulmasını içermektedir. Bunun bir diğer önemli yönü de bu alanda ilerleyen süreçte AB ile Türkiye arasındaki ortak çalışmaların artacak olmasıdır.

Türkiye, IPCC Raporları'nda iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı en hassas bölgelerden biri olarak ele alınan Akdeniz Havzası'nda yer almaktadır. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin giderek artması sonucunda, bu konuda tedbirler alınmasına yönelik çalışmalar tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de öncelikli hale gelmiştir.

Bu kapsamda, 2010 yılında Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi ve 2011 yılında da Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı 2023 yılı hedefiyle hazırlanmıştır. Bu çalışmaların yanı sıra Türkiye İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı'nı da 2011 yılında açıklanmıştır. Uyum Stratejisi ve Eylem Planı'nda özellikle sağlık önemle ele alınan sektörlerden biri olmuştur. Plan'da 'İnsan Sağlığı' başlığında, değişen iklim koşulları ve sağlık etkileri ele alınmış, iklim ile ilişkili aşırı hava olaylarının sıklıklaşması ile ölümlerin ve hastalıkların artabileceğine değinilmiştir. Uyum Strateji'sinde özellikle ardışık çok sıcak gün sayısındaki artışın yaşlılar ve kronik kalp-damar veya solunum hastalığı olanlarda akut sağlık sorunlarını artıracığı vurgulanmış, bulaşıcı hastalıkların yayılma riskinin de fazlalaşacağı ifade edilmiştir. Bu kapsamda Uyum Stratejisi'nde belirlenen öncelikli hedefler:

1. İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerinde mevcut ve gelecekteki etkilerinin ve risklerin belirlenmesi,

1.1. Aşırı hava olaylarının insan sağlığı üzerine etkilerinin araştırılması

1.2. İklim değişikliği, bulaşıcı hastalıklar ve sağlık riskleri arasındaki bağın araştırılması, izlenmesi ve olası önlemlerin belirlenmesi



2. Ulusal sağlık sisteminde iklim değişikliği kaynaklı riskler ile mücadele kapasitesinin geliştirilmesi

2.1. Riskli bölgelerde acil müdahale eylem planlarının oluşturulması ve gerekli altyapının temini,

2.2. İklim duyarlı sağlık risklerine karşı sağlık sektörü kuruluşlarının kapasitelerinin güçlendirilmesi, olarak tespit edilmiştir.

Söz konusu Strateji ve Eylem Planlarının orta (2030) ve uzun vade (2050) hedefleriyle güncellenmesi için ise çalışmalara Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından başlanmış durumdadır.

İklim değişikliğine uyuma yönelik tedbirlerde ulusal çalışmaların yanı sıra bölgesel ve yerel düzeyler de ön plana çıkmaktadır. Bölgesel ve yerel çalışmaların önemi, Türkiye'nin 2019-2023 yıllarına dönük olarak hazırlanan 11. Kalkınma Planı'nda da vurgulanmaktadır. Plan'da Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesi için iklim değişikliğine uyumun sağlanması ve gerekli tedbirlerin alınması amacıyla bölge ve şehir ölçeğinde ihtiyaçların tespit edilerek, çözüm önerilerinin geliştirilmesi hedefi söz konusudur.

Son yıllarda Türkiye'de küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine bağlı olarak sayı ve sıklığı artan meteorolojik kaynaklı aşırı hava olayları ciddi can ve mal kayıplarına sebebiyet vermektedir ve bu husus coğrafi bölgeler özelinde eylem tedbirlerinin alınmasını gerekli kılmıştır. Bu doğrultuda Karadeniz Bölgesi İklim Değişikliği Eylem Planı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Temmuz 2019'da açıklanmış ve yedi coğrafi bölgenin tamamı için Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planları ise 2021 Şubat ayında tamamlanmıştır.

İklim değişikliği ile mücadelede ve insan sağlığının korunmasında sera gazı emisyonlarının azaltılması ve uyum konularında yürütülen çalışmaların ve çabaların başarıya ulaşabilmesi için insan faaliyetlerinin yoğunlaştığı kentlere odaklanılması elzemdir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 2019-2023 Stratejik hedefleri kapsamında 30 Büyükşehir Belediyesinde Yerel İklim Değişikliği Eylem Planlarının hazırlanması amacıyla mevzuat ve teknik kılavuz çalışmalarının gerçekleştirilmesi hedefinin yer aldığı görülmektedir.

İklim değişikliğine uyum sağlanması kapsamında alınacak önlemlerin ve gerçekleştirilecek eylemlerin sadece iklim değişikliğiyle mücadele sürecine değil, insan sağlığına oldukça önemli katkı sağlayacağı muhakkaktır. Uyum önlemlerinin sağlık sektörü ile ilişkilendirilmesi ve gerekli eylemlerin zamanında uygulanması, Türkiye'nin tarafı olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve BM SKA'ları bağlamında da önemli bir gerekliliktir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Ayers J. M. ve Abeysinghe, A. C., (2013). Chapter 28 International Aid and Adaptation to Climate Change. R. Falkner (der.). *The Handbook of Global Climate and Environment Policy*. Oxford, UK: John Wiley & Sons, Ltd, ss. 486-506.
- Barata, M. M. L., P. L. Kinney, K. Dear, E. Ligeti, K. L. Ebi, J. Hess, T. Dickinson, A. K. Quinn, M. Obermaier, D. Silva Sousa, D. Jack (2018). Urban Health. C. Rosenzweig, W. Solecki, P. Romero-Lankao, S. Mehrotra, S. Dhakal, and S. Ali Ibrahim (der.). *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. New York: Cambridge University Press, ss. 363-398
- CDC (2021a). Climate Effects on Health, <https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm> (Erişim Tarihi 8 Nisan 2021).
- CDC (2021b). Air Pollution, https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/air_pollution.htm (Erişim Tarihi 8 Nisan 2021).
- CDC (2021c). Diseases Carried by Vectors, <https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/vectors.htm> (Erişim Tarihi 8 Nisan 2021).
- CDC (2021d) Food and Waterborne Diarrheal Disease, https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/food_waterborne.htm (Erişim Tarihi 8 Nisan 2021).
- EEA (2017). *Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction in Europe: Enhancing Coherence of the Knowledge Base, Policies and Practices*, EEA Report No 15/2017, Copenhagen: EEA.
- EEA (2021). Responding to the Health Risks of Climate Change in Europe, <https://www.dropbox.com/s/1uf7owtthuu6vgw/Responding%20to%20the%20health%20risks%20of%20climate%20change%20in%20Europe.pdf?dl=0> (Erişim Tarihi 10 Nisan 2021).
- Hoffmann, M. J. (2013). Chapter 1: Global Climate Change . R. Falkner (der.). *The Handbook of Global Climate and Environment Policy*. Oxford, UK: John Wiley & Sons, Ltd, ss. 3-18.
- <https://climateactiontracker.org/climate-target-update-tracker/>
- IPCC (2007). *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, NY: Cambridge University Press.



- IPCC (2014). *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*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- IPCC (2018). *Special Report: Global Warming of 1.5 °C*. IPCC.
- Meijerink, S., S. Stiller, Keskitalo, E.C.H., Scholten, P., Smits R. ve Van Lamoën, F. (2015). The role of Leadership in Regional Climate Change Adaptation: A Comparison of Adaptation Practices Initiated by Governmental and Non-Governmental Actors, *Journal of Water and Climate Change*, 6(1): 25-37.
- Rosenzweig, C., Solecki, W.D., Hammer, S.A. ve Mehrotra, S. (2011). Urban Climate Change in Context. C. Rosenzweig, W.D. Solecki, S.A. Hammer, and S. Mehrotra (der.). *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 3-11.
- Simonet, G. (2010). The Concept of Adaptation : Interdisciplinary Scope and Involvement in Climate Change, *Sapiens*, 3(1): 1-9.
- UN (2020). UN Statistic Division, <https://unstats.un.org/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=QZCzQJ1pCLZilmcpUzS1eKG4xjfqKpe8RI-GbDk4gKil> (Erişim Tarihi: 08.04.2021).
- UN (2021). *NDC Synthesis Report, FCCC/PA/CMA/2021/2*, UN.
- UNDRR ve CRED (2020). *The Human Cost of Disasters: An Overview of the Last 20 Years 2000-2019*. Geneva: UNDRR.
- UNFCCC (2015). *Paris Agreement*. Paris: UNFCCC.
- UNFCCC (2021). "Climate Commitments Not On Track to Meet Paris Agreement Goals" as NDC Synthesis Report is Published", <https://unfccc.int/news/climate-commitments-not-on-track-to-meet-paris-agreement-goals-as-ndc-synthesis-report-is-published> (Erişim Tarihi: 07.04.2021).
- WHO, CBD ve UNEP (2015), Connecting Global Priorities: Biodiversity and Human Health A State of Knowledge Review <https://www.cbd.int/health/SOK-biodiversity-en.pdf> (Erişim Tarihi: 08.04.2021).



İklim Değişikliği Sonucu Yaygınlaşan Sivrisinekler ve Sağlık Etkileri

Spread of Mosquitoes and Mosquito Borne Diseases Due to Climate Change

Filiz Günay¹ 

Bülent Alten² 

Öz

Giriş: Günümüzde küresel iklim değişikliği vektör kaynaklı hastalıkların yayılmasında rol oynuyor ve gelecekte de etkisini sürdürmeye devam edecek. Bu etkinin şiddetini artıran bir diğer faktör, küreselleşmenin etkisiyle bir yerden diğerine taşınan vektör türlerin ve onların taşıdığı patojenlerin yarattığı problemler. Bizi bekleyen sorunlarla karşılaşmadan önce konuya geniş bir çerçeveden bakmak gereklidir.

Yöntem: Bu amaçla sivrisineklerin yayılım alanlarının nasıl olduğu, nelerden etkilendiği açıklanmış, küresel iklim değişikliği nedeniyle hangi değişimlerin nasıl sonuçlara neden olduğu özetlenmiştir. Yanı sıra küreselleşmenin yarattığı değişimlerden en önemlileri vurgulanmış, istilacı türlerle ilgili olası sonuçlar sıralanmıştır.

Bulgular ve Tartışma: Küresel iklim değişikliği nedeniyle dünyada, başta sıcaklık ve yağış rejimleri olmak üzere birçok değişiklik meydana gelmektedir. Bu faktörler vektör sivrisineklerin dağılım alanlarını ve hastalık bulaştırma kapasitelerini etkileyen başlıca faktörlerdir. Avrupa'da birkaç vektör türün kuzey enlemlere doğru dağılmaya başladığı tespit edilmiş, gelecekte iklim senaryolarına göre bu alanlarda yayılımını genişleteceği ve çeşitli patojenleri taşıyacağı öngörülmüştür. Analizler küreselleşme nedeniyle istilacı hale gelmiş, vektörlük kapasitesi daha yüksek türlerin, gelecekte daha nemli ve sıcak olacak bölgelerde yoğunluğunun artacağı, kurak bölgelerde ise azalacağını göstermiştir. Son 10 yılda bulunduğumuz enlemdaki ülkelere, yok olan hastalıkların ve vektör türlerin geri gelişini izliyoruz. Batı Nil ateşi vakalarındaki artışlar, sıtma ve dengue'in geri dönüşü, chikungunya ve Zika'nın yükselişi dikkat çekici.

Sonuç: Eski çağlardan bu yana sivrisineklerin nerede oldukları insanlık için çok önemli. Bugün içinde bulunduğumuz durumla başa çıkmanın yollarından en elzem olanı, farkındalığı arttırmak ve mücadeleyi hep birlikte yapmaktır.

Anahar kelimeler: Sivrisinek, Vektör Tür, İstilacı Tür, Küreselleşme, Küresel İklim Değişikliği.

¹ Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ekoloji Anabilim Dalı, Vektör Ekolojisi Araştırma Grubu, gunayf@gmail.com

² Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ekoloji Anabilim Dalı, Vektör Ekolojisi Araştırma Grubu, kaynas@hacettepe.edu.tr



Abstract

Introduction: Today, global climate change plays a role in the spread of vector-borne diseases and will continue to have an impact in the future. Another factor that increases the intensity of this effect is, the problems caused by vector species (and the pathogens they carry) that have moved from one place to another, due to globalization. It is necessary to look at the issue from a broad perspective before encountering the problems that await us.

Method: For this purpose, it has been explained how mosquitoes disperse, which factors they are affected by in the process, and pinpointed the effects of global climate change, that cause important outcomes. Besides, the most important changes caused by globalization were highlighted and possible consequences regarding invasive species were listed.

Results and Discussion: Due to global climate change, many changes are taking place in the world, especially on temperature and precipitation regimes. These factors are the main factors affecting the distribution and vectorial capacity of mosquitoes. It has been determined that certain vector species in Europe have started to spread towards northern latitudes, and it has been predicted based on climate scenarios that they will expand their spread in these areas and carry various pathogens in the future. Analysis has shown that species with higher vector capacity, which have become invasive due to globalization, will increase in density in wetter and warmer conditions and decrease in dryer regions in the future. For the last 10 years, we have been watching the return of extinct vector species and diseases to countries within the latitudes of Turkey. Thus, the rise of West Nile virus cases, return of dengue and malaria, emergence of chikungunya and Zika viruses are egregious.

Conclusion: For humanity, it's been crucial to know where mosquitoes are, since ancient times. The most essential way of dealing with the situation we are in today is to raise awareness and join forces to control the mosquitoes together.

Keywords: mosquito, Vector Species, Invasive Species, Globalisation, Global Climate Change.

Ekolojide sivrisinek türleriyle ilgili akla gelen ilk soru “nerede” yayılım gösterdikleridir. En bol nerede bulunur? Nerede gelişim gösterir? Bu soru elbette “ne zaman” sorusuyla bağlantılıdır. Yaşam döngüsündeki evrelerini ne zaman tamamlar? Popülasyon ne zaman artar veya azalır?

Culicidae familyasındaki tüm türler için bu soruları sorabiliriz. Cevap bireyden familya düzeyine kadar her birim için fiziksel ve biyolojik etmenlerin etkileşimiyle bağlantılıdır. Bir açıdan da her türün evriminin uzantısıdır (Wilkerson, Linton, & Strickman, 2020).

Parazit *Wuchereria bancrofti*'nin *Culex quinquefasciatus*'la (Manson 1878), sarı humma virüsünün *Aedes aegypti* ile (Finlay 1881) ve sıtma parazitiinin sivrisineklerle bulaştığının anlaşıldığı (Ross 1898) yıllardan itibaren merakımız, bu konuda yapılan araştırma sayısının katlanarak artmasına neden olmuştur (Tan & Sung, 2008).

Geçmişte neredeydiler, bugün neredeler ve modellere göre gelecekte nerede olacaklar...

Sivrisinek türlerine genel olarak bakıldığında tür çeşitliliğinin tropiklerde arttığını görüyoruz. Amerika ve Güney Doğu Asya tropiklerinde tür zenginliği oldukça yüksektir. Buna oranla Avrupa'da sivrisinek faunasındaki fakirliğin nedeninin, diğer birçok türde olduğu gibi, buzul dönemlerinin daha sert geçmesinden dolayı olduğu kabul görmektedir (Foley, Rueda, & Wilkerson, 2007). Araştırmacılar türlerin zamanla subtropik bölgelere uyum geliştirdiğini, belli *Aedes* ve *Culiseta* türlerinin ılıman bölgelerde bulunur hale geldiğini düşünmüş, yazmışlardır (Ross 1964). Zamanla kutup çevresinde *Aedes* cinsinde türleşmede hızlı bir artış görüldüğü belirtilmiştir (Gustevich et al. 1974). Kısaca Culicidae familyası uyum yeteneği ve türleşme kapasitesi yüksek bir gruptur.

Sivrisinekler ergin öncesi evrelerinin sucul olması nedeniyle su birikintilerine bağımlı türlerdir. Yağış rejimlerindeki değişimlerin, ekstrem durumların popülasyonların büyümesine ve yayılım alanlarının genişlemesine neden olduğu bilinmektedir (Semenza & Suk, 2018). Zika (ZIKV), dengue (DENV) ve sarı humma virüslerinin (SHV) vektörü olan *Aedes aegypti* türünün popülasyon büyüklüğünün en yüksek olduğu dönemler tipik olarak yağmurlu geçen yazlardır. Tüm *Aedes* türlerinde olduğu gibi, kurak dönemleri atlatma kapasitesine sahip yumurtalar yağmur sezonunun başlaması ile açılır, sıcaklık da belli seviyenin altında değilse vektör kapasiteleri artar (Maciel-de-Freitas, 2010; Medlock et al., 2015).



Yumurtaları su yüzeyine veya çevresine bırakıldığından erginler de 1-2 kilometreden uzağa uçmazlar, ancak hava akımları ile yükseklerle taşınabilirler. Mali'de balonlarla havada asılı bırakılan tuzaklarda, karadan 40-290 m yüksekte binlerce sivrisinek yakalanmıştır. Bölgedeki rüzgâr göz önünde bulundurulduğunda ortalama dokuz saatte 300 km uzağa disperse olabilecekleri anlaşılmıştır. Buradan yola çıkarak, yılda 81.000 An. gambiae, 6 milyon An. coluzzii, 44 milyon An. squamosus bireyin yatay rüzgâr yönünde 100 km'den uzağa sürüklendiği hesaplanmıştır (Huestis et al., 2019). Bu ikna edici sonuç ile daha önce kan emmiş milyonlarca sıtma vektörünün yüzlerce kilometre seyahat edebildiği ve ulaştığı noktalarda sıtmanın yeniden yayılmasına neden olduğunu kanıtlamıştır. Asıl çözümün bu harekete başlayan sivrisineklerin kaynağı olan bölgede mücadeleyi yoğunlaştırmak olduğu anlaşılmıştır.

Temel sınırlayıcı faktörlerden biri elbette sıcaklıktır. Enlem, yükseklik ve mevsimsel değişimlere bağlıdır. Türe özgü tahammül sınırları vardır ve dağılım alanları buna göre belirlenir.

Çevresel sıcaklık, vektör sivrisinek türü üzerine birkaç şekilde etki eder. Bunlardan biri popülasyonun büyümesine neden olmasıdır. Haftalık ortalama sıcaklığı 22-24°C derecenin üzerinde geçtiği dönemlerde *Ae. aegypti* ergin öncesi ve ergin bireyleri hızlı gelişim gösterir ve jenerasyonların da çakışmasıyla popülasyon yoğunluğunda üssel bir artış görülür. Kan emen dişi sivrisinek sayısı arttıkça, patojeni bünyesine alma ve sağlıklı bireylere taşıma olasılığı artacağından vektör kapasitesinde de artış söz konusu olur (Maciel-de-Freitas, 2010).

Önemli bir diğer etki ise taşıdıkları patojenlerin gelişimi için gerekli minimum sıcaklık değeridir. Türkiye'de sıtmanın yayılmasında rol oynayan iki *Anopheles* türünün yayılım alanları ile, *Plasmodium vivax* (20°C) ve *P. falciparum* (24°C) parazitlerinin gelişimi için gereken ortalama günlük sıcaklıkların kesiştiği bölgeler, uzun yıllardır riskin olduğu bilinen noktalar (Postiglione, Tabanlı, & Ramsdale, 1973). Küresel iklim değişikliği nedeniyle yaşanan ısı artışı, riskli alanda değişimlere neden olmaktadır. Bu nedenle güncel meteorolojik koşulların ve tahminlerinin takibi, vektör kaynaklı hastalık salgın olasılıklarının tespit edilmesine yardımcı olabilir ve riski azaltmak için erken uyarı sistemlerini tamamlayıcı rol oynayabilir (Semenza & Suk, 2018) and it will continue to do so in the coming decades. Climate change has been implicated in the observed shift of ticks to elevated altitudes and latitudes, notably including the Ixodes ricinus tick species that is a vector for Lyme borreliosis and tick-borne encephalitis. Climate change is also thought to have been a factor in the expansion of other important disease vectors in Europe: Aedes albopictus (the Asian tiger mosquito). Sıtma Avrupa'da 1975, Türkiye'de 2012 yılında yok edildiği düşünülse de, vektör türlerin burada yayılım göstermesi nedeniyle hastalığın geri dönmesi mümkündür (Alten, Kampen, & Fontenille, 2008; Özbilgin et al., 2011). Türkiye'de 2013 yılında görülen ve Yunanistan'da 2009 yılından itibaren aralıklarla gözlenen salgınlar da bu riski desteklemektedir (Kotsila & Kallis, 2019).

Günümüzde küresel iklim değişikliği vektör kaynaklı hastalıkların yayılmasında rol oynuyor ve gelecekte de etkisini sürdürmeye devam edecek. Güneydoğu Avrupa'da yaşanan Batı Nil ateşi salgını, 2010 yazında aşırı derecede yükselen sıcaklıklar ile ilişkilendirildi ve sonraki salgınlar, yaz sıcaklık anormallikleriyle örtüşecek şekilde gözlemlendi (Semenza & Suk, 2018) and it will continue to do so in the coming decades. Climate change has been implicated in the observed shift of ticks to elevated altitudes and latitudes, notably including the Ixodes ricinus tick species that is a vector for Lyme borreliosis and tick-borne encephalitis. Climate change is also thought to have been a factor in the expansion of other important disease vectors in Europe: Aedes albopictus (the Asian tiger mosquito).

Batı Nil virüsü (BNV) köprü vektörü *Culex modestus* ve potansiyel sıtma vektörü *Anopheles hyrcanus*'un yayılım alanının Avrupa'nın kuzeyinde Çek Cumhuriyeti'ne kadar uzandığı 2008 yılında bildirildi (Votýpka, Šeblová, & Rádrová, 2008). Ardından *Cx. modestus* türüne sırasıyla 2012 ve 2018 yıllarında Birleşik Krallık ve İsveç'te rastlandı (Golding et al., 2012) (Lindström & Lilja, 2018). Sırbistan'da yapılan çalışmada toplanan An. hyrcanus örnekleri, sağlık araştırmaları ve uygun iklim modeli (Eta Belgrade University bölgesel verisi ile Princeton Ocean Model 1961-2015 ve A1B senaryosu) kullanılarak, 2030'da olabilecek değişimlerle ilgili tahminler sunuldu. Buna göre türün yayılım alanındaki genişleme ile artan sıcaklık anlamlı şekilde ilişkili olup, birey sayısının neredeyse iki katına çıkacağı anlaşılmıştır (Mihailović et al., 2020). Ekzofilik ve ekzofajik özelliği nedeniyle sıtma bulaştırma olasılığı düşük olarak nitelenen türün kuzey enlemlere doğru yayılımı, insan davranışlarındaki değişimle birlikte (insan hareketleri, daha fazla dışarıda aktivite, mevsimsel işçi sayısındaki artış ve Avrupa'ya artan göç) değerlendirildiğinde vektör kapasitesinin artacağı düşünülmektedir.



Aynı çalışmada *Cx. pipiens* incelendiğinde kışlama süresince hissedilen ortalama sıcaklık ve mevsimsel nispi nem etmenlerinin sivrisinekte BNV tespiti ile yakından ilişkili olduğunu da ortaya çıkarmıştır. Kış sıcaklığının (Ekim-Nisan) 0,5°C artması durumunda BNV pozitif *Cx. pipiens* sayısının iki kat artacağı öngörülmüştür (Mihailović et al., 2020).

Kısaca sivrisineklerin nerede olduğu, dünyanın neresinde bulunduğumuza, oradaki coğrafi koşullara, sıcaklık, yağış ve nem koşullarındaki değişikliklere bağlıdır. İklimde değişiklik gözlenmesi durumu mutlaka etkileyecektir, ancak yanı sıra unutulmamalıdır ki *insanlar*, binlerce yıldır sivrisineklerin dağılım alanlarını her dönemde etkilemişlerdir. Ormanları tarım alanına dönüştürürken, kırsal alanda yerleşim artarken, sulama kanalları, pirinç tarlaları ve su tankları ile yeni sucul habitatlar yaratırken, düzenli ve sürekli kıtalararası taşımacılık yaparken böyle bir etkimiz oluyor elbette. İnsanoğlu dünyayı kapladıkça sivrisineklerin dağılımına daha fazla etkide bulunmaları beklenen bir durum.

Gelecekte yaşanabilecek salgınlar üzerine nicel tahminlerde bulunmak, iklimsel olan ve olmayan tüm etmenlerin vektör ve patojen üzerindeki kompleks etkisi nedeniyle oldukça zordur. Çünkü küreselleşme uluslararası açıdan patojen ve vektör dağılımını etkilemektedir. Burada iklim değişikliği odağımız olsa da, yerli canlı türlerinin daha önce karşılaşmadığı egzotik türler ve patojenler ile karşılaşılıyor olmaları, üzerinde önemle durulması gereken bir konudur.

İstilacı türler biyolojik çeşitliliği tehdit eden habitat kaybından sonra gelen en önemli ikinci unsurdur. Bu süreci dörde ayırarak açıklayabiliriz: taşınma, yerleşik hale gelme, yayılma ve etki.

Son birkaç yüzyılda artan taşımacılık yoluyla sivrisinekleri kısa sürede yayılım alanlarından çok daha uzak mesafelere götürmek mümkün olmuştur. Örneğin yaygın kaniya göre *Aedes aegypti* türünün Afrika'dan Amerika'ya taşınması, 1600'lü yıllarda köle ticaretinin yaygınlaştığı dönemde gerçekleşmiştir (Tabachnick, 1991). Türün Avustralya, Avrupa ve Güney Doğu Asya'ya taşınması 1900'lü yıllarda olmuştur (Ducheyne et al., 2018; Gratz, 2004) originally indigenous to South-east Asia, islands of the Western Pacific and Indian Ocean, has spread during recent decades to Africa, the mid-east, Europe and the Americas (north and south).

Bu sırada sivrisineklerin yolculuk sırasında ve getirildikleri bölgede karşılaştıkları koşullar nedeniyle bir darboğazdan geçtikleri kesindir, hepsi yerleşik hale gelememektedir. Kayıtlara göre Amerika Birleşik Devletleri'ne ulaşan sivrisinek türlerinin %36'sı, Avustralya'da % 25'i, Hawaii'de %15'i hayatta kalabilmiştir. Yeni bir bölgeye taşınan her tür istilacı hale gelmeyecek olabilir (Wilkerson et al., 2020).

Bunu mümkün kılan önemli bir etmen türün koşullara uyum yeteneği ve dayanıklılığı, bir diğeri ise farklı bölgelerden yapılan taşımacılığın sürekliliğidir. Bu durum bölgeye ulaşan türün popülasyon genetiğinde heterojenliği sağlayarak, daha dayanıklı ve yayılcı olmalarına yardımcı olmuştur. Yapılan bir çalışma Avrupa'da istila edilen bölgedeki *Ae. albopictus* popülasyonuna Kuzey ve Orta İtalya'dan düzenli girişin olduğunu, popülasyon gen havuzunda çeşitliliğin arttığını ve insan taşımacılığının topolojisi ile oluşan ağın etkisiyle de kıta içlerine türün yayıldığını göstermiştir (Sherpa et al., 2019). Seyahatin biyolojik istilacıların artmasına nasıl bir sürücü etkisi olduğu böylece daha iyi anlaşılmıştır.

Aedes aegypti türü 19.yy'da Asya'da yayılmaya başladığında, oradaki koşullara yerli tür *Ae. albopictus*'tan daha uyumlu olması nedeniyle dengue hastalığının dominant vektörü haline gelmiştir (Gratz, 2004). Günümüzde *Ae. albopictus* türü, hala yoğun yeşil alanlarda bulunmayı tercih etse de, şehirlerdeki yapay habitatlara uyum sağlamıştır ve bu iki tür dünyanın birçok bölgesinde simpatrik bir şekilde bulunmaktadır. Türkiye'de bu durum Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi'nde söz konusudur (Akiner, Demirci, Babuadze, Robert, & Schaffner, 2016). Bu türlerle ilgili dikkat çeken bir diğer konu da, metropolitan şehir habitatlarına uyum sağlamış olmalarıdır. İnsan sayısının yoğunlaştığı bu bölgeler diğer için kan emmeyi kolaylaştırırken, yapay su tankları ve kapları da predatör türlerin bulunmadığı üreme habitatları oluşturmaktadır. Bu nedenle, genellikle vektör yoğunluğu da artmaktadır (Ducheyne et al., 2018). Rio de Janeiro'da şehir planının ve su dağıtımının düzenli olmadığı, çöplerin zamanında toplanmadığı mahallelerde istilanın daha fazla, tersi koşulların geçerli olduğu bölgelerde ise daha az olduğu gözlenmiştir (Maciel-de-Freitas, 2010).

Bir sivrisinek türünün bünyesinde sağlıklı bir insanı enfekte edecek miktarda patojeni bulundurma ve iletebilme yeteneği türden türe değişim gösteren bir durumdur. Aynı durum patojenler için de geçerlidir, örneğin sivrisinekler her virüsü bulaştıramaz. Türün vetörlük kabiliyeti belirli olsa da küreselleşme ile virüslerde gözlenen mutasyonlar ile



daha yaygın hale gelebilmektedir. Arbovirüsün genetik potansiyeli, yeni vektörlere adapte olma olasılığı da oldukça önemlidir. Daha önce sözü geçen *Ae. aegypti* ve *Ae. albopictus* türleri dengue virüsünün 4 suşunu, sarı humma, chikungunya (CHIKV) ve Zika virüslerinin vektörüdür (Gratz, 2004; Medlock et al., 2015; Weetman et al., 2018). Kenya'da 2004 yılında görülen CHIKV, 2005-2006 yılları itibarıyla Hint Okyanusu'ndaki çeşitli adalarda geniş çaplı bir epidemiye neden olmuştur. Asıl vektörü *Ae. aegypti* olan virüs genomunun zarf protein geninde bir aminoasit değişimi ile *Ae. albopictus*'a uyum sağlaması, hastalığın yayılım alanının genişlemesine neden olmuştur (Tsetsarkin, Vanlandingham, McGee, & Higgs, 2007). Bu hastalığın 2007 yılından itibaren önce İtalya devamında Avrupa'da görülmeye başlanmış olması beklenen bir durumdur. Enfekte ziyaretçilerin ülkelerine dönüşte patojenle gelmeleri bu durumu yaratan birincil sebeptir. Diğer taraftan epideminin olduğu bölgelerden taşınan yumurtalarda dengue ve sarı humma virüsleri tespit edilebilmektedir. Dişi sivrisineklerden virüsün yumurtaya geçişi mümkün olduğundan CHIKV için de bu risk söz konusu olabilir (Medlock et al., 2015; Rezza et al., 2007).

Günümüzde yaşanmış en önemli salgın elbette Zika virüsünün yayılış öyküsüdür. Uganda'nın Zika ormanında 1947 yılında tespit edilen virüs, 2007 yılında Mikronesia'nın Yap Adası'nda, 2013'te Pasifikteki birçok adada, 2015'te Karayipler'de, Orta ve Güney Amerika'da, 2016'da Kuzey Amerika'da görülmüştür. Enfekte hamile kadınların bebeklerinde mikrosefali görülmeye başlanmasının ardından Dünya Sağlık Örgütü dünyayı tehdit eden virüsle ilgili acil durum ilan etmiştir. Virüs silvatic döngüde maymunlar ve ağaç tepelerinde kan emen sivrisinek türleri arasında sirküle olurken, şehirlerdeki döngüde antropofilik vektör tür *Ae. aegypti* ile, hem rezervuar konak hem de son konak olan insanlar arasında hareket halindedir. Brezilya ve Gabon'daki şehirlerde *Ae. albopictus* türünde de virüs tespit edilmiş, ikincil vektör olabileceği bildirilmiş, laboratuvarında yapılan enfeksiyon denemeleri başarılı olmuştur. Bu da Güney Avrupa ve Türkiye'de dikkatli olmak gerektiğinin bir göstergesi (Boyer, Calvez, Chouin-Carneiro, Diallo, & Failloux, 2018). Avrupa'da CHIKV ve DENV vaka sayısı her yıl artış gösteriyor. Dengue ateşine on yıllarca rastlanmadıktan sonra kıtaya geri dönüşü dikkat çekici. COVID-19 pandemisi süresince sıklığı azalan uluslararası taşımacılık, hasta bireylerin bir ülkeden diğerine gitme olasılığını düşürmüş olsa da, istilacı sivrisinek türleri yayılmaya devam ediyor. *Aedes aegypti* türünün 1900'lü yılların başında Türkiye, Orta Doğu ve Avrupa'da dengue salgınlarına neden olduktan sonra, şehirlerde su altyapı sistemlerinin gelişmesi, sıtmayla savaş döneminde sivrisinekle mücadelenin artırılması ve soğuk geçen kışların da etkisiyle, bölgede neslinin tükendiği biliniyor (Schaffner & Mathis, 2014). Ancak bugün, 2015'ten bu yana Türkiye'de var olduğunu biliyoruz (Akiner et al., 2016). Madeira Adası'nda da 2005 yılından bu yana dengue bulaşında da rol oynuyor (Boyer et al., 2018). Bundan sonra da yoğunluğunun daha nemli ve sıcak hale gelecek bölgelerde (Balkanlar, Orta Avrupa ve İngiltere) artacağı, kuraklaşacak bölgelerde (Portekiz, İspanya) de azalacağı öngörülmektedir (Semenza & Suk, 2018).

Küresel iklim değişiklikleri ile birlikte globalizasyonun vektör sivrisinek türlerini ve onların taşıdığı patojenleri etkilediği aşikâr. Önem verilmesi gereken konulardan biri, bu tehditlere karşı verilecek cevapların çok uluslu bir strateji ile yürütülmesi gerekliliğidir. Akdeniz Bölgesi eski medeniyetlerde de ticaret ve göç açısından önemli bir nokta olmuş. Bugün de aynı nedenle ortak sorunlardan mustarip (Jourdain et al., 2019). İstilacı türlerle başa çıkmanın yollarından en önemlisi halkın bu konuda eğitilmesini sağlamak, sivrisineklerin nerede olduğunu ve üreme habitatlarının nasıl yok edilebileceğini Mosquito Alert gibi uygulamalarla göstererek farkındalık yaratmak, vatandaş bilim insanlarının yardımıyla mücadele etmektir (Bartumeus, Oltra, & Palmer, 2018; Stefopoulou et al., 2018).

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Akiner, M. M., Demirci, B., Babuadze, G., Robert, V., & Schaffner, F. (2016). Spread of the Invasive Mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in the Black Sea Region Increases Risk of Chikungunya, Dengue, and Zika Outbreaks in Europe. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 10(4), e0004664. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004664>
- Alten, B., Kampen, H., & Fontenille, D. (2008). Malaria in Southern Europe: resurgence from the past? In W. Takken & B. G. J. Knols (Eds.), *Emerging Pests and Vector-borne Diseases in Europe* (Vol. 14, pp. 35–58). <https://doi.org/10.3201/eid1411.080945>
- Bartumeus, F., Oltra, A., & Palmer, J. R. B. (2018). Citizen Science: A Gateway for Innovation in Disease-Carrying Mosquito Management? *Trends in Parasitology*, 34(9), 727–729. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2018.04.010>
- Boyer, S., Calvez, E., Chouin-Carneiro, T., Diallo, D., & Failloux, A. B. (2018). An overview of mosquito vectors of Zika virus. *Microbes and Infection*, 20(11–12), 646–660. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2018.01.006>



- Ducheyne, E., Tran Minh, N. N., Haddad, N., Bryssinckx, W., Buliva, E., Simard, F., ... Roiz, D. (2018). Current and future distribution of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in WHO Eastern Mediterranean Region. *International Journal of Health Geographics*, 17(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12942-018-0125-0>
- Foley, D. H., Rueda, L. M., & Wilkerson, R. C. (2007). Insight into global mosquito biogeography from country species records. *Journal of Medical Entomology*, 44(4), 554–567. [https://doi.org/10.1603/0022-2585\(2007\)44\[554:ILGMBF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0022-2585(2007)44[554:ILGMBF]2.0.CO;2)
- Golding, N., Nunn, M. a, Medlock, J. M., Purse, B. V, Vaux, A. G. C., & Schäfer, S. M. (2012). West Nile virus vector *Culex modestus* established in southern England. *Parasites & Vectors*, 5, 32. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-5-32>
- Gratz, N. G. (2004). Critical review of the vector status of *Aedes albopictus*. *Medical and Veterinary Entomology*, Vol. 18, pp. 215–227. <https://doi.org/10.1111/j.0269-283X.2004.00513.x>
- Huestis, D. L., Dao, A., Diallo, M., Sanogo, Z. L., Samake, D., Yaro, A. S., ... Lehmann, T. (2019). Windborne long-distance migration of malaria mosquitoes in the Sahel. *Nature*, 574(7778), 404–408. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1622-4>
- Jourdain, F., Samy, A. M., Hamidi, A., Bouattour, A., Alten, B., Faraj, C., ... Robert, V. (2019). Towards harmonisation of entomological surveillance in the Mediterranean area. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 13(6), e0007314. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007314>
- Kotsila, P., & Kallis, G. (2019). Biopolitics of public health and immigration in times of crisis: The malaria epidemic in Greece (2009–2014). *Geoforum*, 106, 223–233. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.08.019>
- Lindström, A., & Lilja, T. (2018). First finding of the West Nile virus vector *Culex modestus* Ficalbi 1889 (Diptera; Culicidae) in Sweden Estimating postmortem intervals in forensic cases of decomposition in an indoor setting View project Honey bees View project. 1889(April). Retrieved from www.barcodinglife.org
- Maciel-de-Freitas, R. (2010). A review on the ecological determinants of *Aedes aegypti* (DIPTERA: CULICIDAE) vectorial capacity. *Oecologia Australis*, 14(3), 726–736. <https://doi.org/10.4257/oeco.2010.1403.08>
- Medlock, J. M., Hansford, K. M., Versteirt, V., Cull, B., Kampen, H., Fontenille, D., ... Schaffner, F. (2015). An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. *Bulletin of Entomological Research*, Vol. 105, pp. 637–663. <https://doi.org/10.1017/S0007485315000103>
- Mihailović, D. T., Petrić, D., Petrović, T., Hrnjaković-Cvijetković, I., Djurdjević, V., Nikolić-Đorić, E., ... Ignjatović-Čupina, A. (2020). Assessment of climate change impact on the malaria vector *Anopheles hyrcanus*, West Nile disease, and incidence of melanoma in the Vojvodina Province (Serbia) using data from a regional climate model. *PLoS ONE*, 15(1), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227679>
- Özbilgin, A., Topluoglu, S., Es, S., Islek, E., Mollahaliloglu, S., & Erkok, Y. (2011). Malaria in Turkey: Successful control and strategies for achieving elimination. *Acta Tropica*, 120, 15–23. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.06.011>
- Postiglione, M., Tabanli, B., & Ramsdale, C. D. (1973). The *Anopheles* of Turkey. *Rivista Di Parassitologia*, 34(2), 127–159.
- Rezza, G., Nicoletti, L., Angelini, R., Romi, R., Finarelli, A., Panning, M., ... Cassone, A. (2007). Infection with chikungunya virus in Italy: an outbreak in a temperate region. *Lancet*, 370(9602), 1840–1846. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61779-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61779-6)
- Schaffner, F., & Mathis, A. (2014). Dengue and dengue vectors in the WHO European region: Past, present, and scenarios for the future. *The Lancet Infectious Diseases*, 14(12), 1271–1280. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70834-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70834-5)
- Semenza, J. C., & Suk, J. E. (2018). Vector-borne diseases and climate change: A European perspective. *FEMS Microbiology Letters*, 365(2), 1–9. <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx244>
- Sherpa, S., Blum, M. G. B., Capblancq, T., Cumer, T., Rioux, D., & Després, L. (2019). Unravelling the invasion history of the Asian tiger mosquito in Europe. *Molecular Ecology*, 28(9), 2360–2377. <https://doi.org/10.1111/mec.15071>
- Stefopoulou, A., Balatsos, G., Petraki, A., LaDeau, S. L., Papachristos, D., & Michaelakis, A. (2018). Reducing *Aedes albopictus* breeding sites through education: A study in urban area. *PLoS ONE*, 13(11), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202451>
- Tabachnick, W. J. (1991). Evolutionary Genetics and Arthropod-borne Disease: The Yellow Fever Mosquito. *American Entomologist*, 37(1), 14–26. <https://doi.org/10.1093/ae/37.1.14>
- Tan, S. Y., & Sung, H. (2008). Carlos Juan Finlay (1833-1915): of mosquitoes and yellow fever. *Singapore Medical Journal*, 49(5), 370–371.
- Tsetsarkin, K. A., Vanlandingham, D. L., McGee, C. E., & Higgs, S. (2007). A single mutation in Chikungunya virus affects vector specificity and epidemic potential. *PLoS Pathogens*, 3(12), 1895–1906. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.0030201>
- Votýpka, J., Šeblová, V., & Rádrová, J. (2008). Spread of the West Nile virus vector *Culex modestus* and the potential malaria vector *Anopheles hyrcanus* in central Europe. *Journal of Vector Ecology*, 33(2), 269–277. <https://doi.org/10.3376/1081-1710-33.2.269>
- Weetman, D., Kamgang, B., Badolo, A., Moyes, C. L., Shearer, F. M., Coulibaly, M., ... McCall, P. J. (2018). *Aedes* mosquitoes and *Aedes*-borne arboviruses in Africa: Current and future threats. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ijerph15020220>
- Wilkerson, R. C., Linton, Y. M., & Strickman, D. (2020). *Mosquitoes of the World*. Baltimore Maryland: Johns Hopkins University Press.
- .



Bursa Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Enerji Çalışmaları

Works of Climate Change and Sustainable Energy Studies of Bursa Metropolitan Municipality

Yıldız Odaman Cindoruk¹

Çağlar Ekşi¹

Ayşegül Fakı¹

Mert Karaçalı¹

Öz

Enerji verimliliği politikaları, bir taraftan ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirliği ile doğrudan ilişkili olması, diğer taraftan ise toplam sera gazı salınımlarının azaltılmasında oynadığı kilit rol nedeniyle, hassasiyetle ele alınması gereken alanların başında gelmektedir. Bu bağlamda iklim değişikliği ile mücadelenin temelini enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı oluşturmaktadır. Bu alanda kentler ön plana çıkmakta, kentlerde de halka en yakın yönetim birimi olan belediyeler bu alanda yapılacak çalışmalara öncülük etmektedir. Bursa Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, ulusal ve uluslararası ölçekte yürütülen iklim değişikliği ile mücadele çalışmalarına katkı sağlamak amacıyla, "Bursa Sera Gazı Envanteri ve İklim Değişikliği Eylem Planı (2015)" hazırlamıştır. Yürütülen çalışmaların uluslararası boyuta taşınması amacıyla 2016 yılında Avrupa Belediye Başkanları Sözleşmesine katılım sağlanmış ve 2030 yılında sera gazı emisyonlarını kişi başına %40 azaltma taahhüdünde bulunulmuştur. İklim Değişikliği Eylem Planının Avrupa Belediye Başkanları Sözleşmesi kriterlerine göre revize edilmesi amacıyla "Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı (BUSECAP, 2017)" hazırlanmıştır. Kentteki tüm paydaşlarla yapılan birebir görüşmeler ve çalıştaylardan elde edilen veriler doğrultusunda katılımcı bir süreçle hazırlanan plan kapsamında kentimiz iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı kentsel ısı adası, kent içi su alanları, yeşil alanlar, yeşil koridorlar ve biyoçeşitlilik, halk sağlığı, idari örgütlenme ve planlama başlıkları altında değerlendirilmiştir. Kentimizin iklim değişikliğine bağlı sıcak hava dalgaları, kuraklık, sel, heyelan gibi doğal afetler konusunda daha dirençli hale getirilmesine yönelik iklim değişikliği uyum stratejileri geliştirilmiştir. Bu çerçevede Bursa, ulusal ölçekte sera gazı envanterini hesaplayarak azaltım ve uyum stratejilerini geliştiren ilk kent olmuştur. Envanter sonuçlarına göre Bursa ili toplam karbon ayak izi 13,2 milyon tonun üzerinde belirlenmiş olup, salınım envanterinde en büyük payı % 31 ile sanayiye ait yakıt ve elektrik tüketimi almıştır. Bu değeri konutlara ait yakıt ve elektrik tüketimi (toplam %22) ve kent ulaşımı (%19) takip etmiştir. Türkiye'nin toplam sera gazı salınımlarında Bursa, %2,7'lik bir pay oluşturmıştır. Bu çalışmada; Bursa Büyükşehir Belediyesinin iklim değişikliği planları kapsamında ulaşım, yeşil alanlar, enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik gerçekleştirilen çalışmalar ana başlıkları ile özetlenmiştir. İklim değişikliği çalışmalarında enerji sektörünün önemi vurgulanmış olup, enerji verimliliğinin sağlanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik gerçekleştirilen ve planlanan çalışmaların (binalarda ve ulaşımında sera gazı azaltım tedbirleri, yenilenebilir enerji yatırımları ile sera gazı azaltımları) iklim değişikliği ile mücadele alanına katkısı irdelenmiştir.

Anahrar kelimeler: İklim Değişikliği, Ulaşım, Yeşil Alanlar, Enerji Verimliliği, Yenilenebilir Enerji Kaynakları.

¹ Bursa Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, Sıfır Atık ve İklim Değişikliği Şube Müdürlüğü, yildiz.cindoruk@bursa.bel.tr



Abstract

Energy efficiency policies are one of the areas that need to be handled sensitively, due to their direct relationship with the sustainability of economic growth and social development goals on the one hand, and taking the key role in reducing total greenhouse gas emissions, on the other. In this context, the basis of the fight against climate change is energy efficiency and the use of renewable energy resources. Cities come to the fore in this field, and municipalities, which are the closest administrative units in cities, lead the work to be done in this area. Bursa Metropolitan Municipality, Department of Environmental Protection and Control has prepared the "Bursa Greenhouse Gas Inventory and Climate Change Action Plan (2015)" in order to contribute to the efforts to combat climate change on a national and international scale. Participation in the Covenant of Mayors Agreement was made in 2016 in order to bring the work carried out to an international dimension and in 2030, a commitment to reduce greenhouse gas emissions by 40% per person was made. "Bursa Sustainable Energy and Climate Change Adaptation Plan (BUSECAP, 2017)" was prepared in order to revise the Climate Change Action Plan in accordance with the criteria of the Covenant of Mayors Agreement. The adaptation plan was prepared in a participatory process in line with the data obtained from one-on-one meetings and workshops with all stakeholders in the city. Within the scope of the plan, our city has been evaluated under the titles of urban heat island, urban water areas, green areas, green corridors and biodiversity, public health, administrative organization and planning against the negative effects of climate change. Climate change adaptation strategies have been developed to make our city more resistant to natural disasters such as heat waves, drought, floods and landslides. In this context, Bursa has been the first city in Türkiye to develop mitigation and adaptation strategies by calculating the national greenhouse gas inventory. According to the results of the inventory, the total carbon footprint of the city of Bursa was determined to be over 13.2 million tons, and the fuel and electricity consumption belonging to the industry has the largest share in the emission inventory with 31%. This value was followed by residential fuel and electricity consumption (22% in total) and urban transport (19%). Bursa has set up a share of 2.7% of total greenhouse gas emissions of Türkiye. In this study; within the scope of the climate change plans of the Bursa Metropolitan Municipality, the works carried out for transportation, green areas, energy efficiency and the use of renewable energy resources are summarized with main headings. The importance of the energy sector has been emphasized in climate change studies, and the contribution of the activities carried out and planned for the use of renewable energy sources (greenhouse gas reduction measures in buildings and transportation, renewable energy investments and greenhouse gas reductions) in the field of combating climate change have been examined.

Keywords: Climate Change, Urban Transport, Green Areas, Energy Efficiency, Renewable Energy Sources.

GİRİŞ

İklim değişikliği küresel ölçekli bir sorun olmakla birlikte çözümü noktasında yerelde yapılan ve yapılacak olan çalışmalar büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı kentlerin dirençli hale gelmesini sağlayacak iklim değişikliğine uyum çalışmaları bu bağlamda yürütülmesi gereken çalışmaların ana eksenini oluşturmaktadır. İklim Bilimi, 21. yüzyılın başlarında ulaştığı düzey itibarıyla, insan faaliyetlerinin ve özellikle enerji üretiminde kullanılan fosil yakıtlardan kaynaklanan karbondioksit ve eşdeğeri sera gazları nedeniyle küresel ısınmanın gerçekleştiğini artık kesin olarak söylemektedir (BİDEP, 2015).

Enerji verimliliği politikaları, bir taraftan ekonomik büyüme ve sosyal kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirliği ile doğrudan ilişkili olması diğer taraftan ise toplam sera gazı salınımlarının azaltılmasında oynadığı kilit rol nedeniyle, hassasiyetle ele alınması gereken alanların başında gelmektedir.

Türkiye'nin ilk enerji verimliliği eylem planı olan ve 02.01.2018 tarihinde yürürlüğe giren "Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)" ile enerji tasarrufu ve verimliliği, enerji arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılık risklerinin azaltılması, çevrenin korunması ve iklim değişikliğine karşı mücadelenin etkinliğinin artırılması gibi birçok ulusal stratejik hedefler ve enerji politikaları belirlenmiştir.

Bu doğrultuda, 02.05.2007 tarih ve 26510 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 5627 sayılı "Enerji Verimliliği Kanunu", 25.10.2008 tarih ve 27035 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik" ve 16 Ağustos 2019 tarih ve 30860 sayılı "Kamu Binalarında Enerji Tasarrufu (2019/18)" konulu Cumhurbaşkanlığı Genelgesi gereğince 2023 yılına kadar en az %15 enerji tasarrufu yapılması önem arz etmektedir.



İklim değişikliğine neden olan sektörlerin başında %75 oranıyla enerji sektörü gelmektedir. Bu bağlamda, iklim değişikliği ile mücadelenin temelini enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı oluşturmaktadır. Bu alanda kentler ön plana çıkmakta, kentlerde de halka en yakın yönetim birimi olan belediyeler bu alanda yapılacak çalışmalara öncülük etmektedir (BUSECAP, 2017).

Bursa Büyükşehir Belediyesi, Bursa'nın daha sağlıklı gelişimi için, dünyanın çok sayıda kentinde yerel düzeyde bir halk hareketi olarak uygulanan "Sağlıklı Şehirler Projesi"ne 2000 yılında projenin III.Faz'ına üye olarak projeyi Türkiye'ye taşımış ve Sağlıklı Şehirler Hareketinin yayılmasına öncülük etmiş, IV., V. ve VI. fazlarda da üye olarak çalışmalarını sürdürmüştü ve VII. fazda da üyeliğinin devam etmesi için gerekli çalışmaları yapmıştır. Bursa Büyükşehir Belediyesi 2005 yılında "Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği"nin oluşumunda görev alarak Türkiye'deki diğer kentler için de teşvik edici ve destekleyici rol üstlenmiştir.

Birleşmiş Kentler ve Yerel Yönetimler Teşkilatı, Uluslararası Yerel Çevresel Girişimler Konseyi, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, Avrupa Tarihi Şehirler ve Bölgeler Birliği, Avrupa Müzeler Formu, Eurocities gibi uluslararası ağlara da üyeliği bulunan şehrimiz iklim değişikliği alanında da çalışmalarını sürdürmeye devam etmektedir.

Bu çalışmada; Bursa Büyükşehir Belediyesinin iklim değişikliği planları kapsamında ulaşım, yeşil alanlar, enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik gerçekleştirilen çalışmalar ana başlıkları ile özetlenmiştir. İklim değişikliği çalışmalarında enerji sektörünün önemi vurgulanmış olup, enerji verimliliğinin sağlanması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik gerçekleştirilen ve planlanan çalışmaların (binalarda ve ulaşımında sera gazı azaltım tedbirleri, yenilenebilir enerji yatırımları ile sera gazı azaltımları) iklim değişikliği ile mücadele alanına katkısı irdelenmiştir.

YÖNTEM

İklim değişikliği alanındaki ulusal politikalarımızı desteklemek ve belediyemizin iklim değişikliği ile mücadele alanında yürütmekte olduğu çalışmaları görünür kılarak tüm çalışmalara iklim değişikliği perspektifinden yön vermek amacıyla, 2015 yılında "Bursa Sera Gazı Envanteri ve İklim Değişikliği Eylem Planı" hazırlanmıştır. Temmuz 2016 tarihinde alınan meclis kararı ile iklim değişikliği ile mücadele ve uyum konusuna öncelikleri arasında yer veren tüm yerel yönetimlere açık olan, sera gazı emisyonlarından arınmış, küresel ısınmayla savaşan, yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının kullanımını özendiren kentler oluşturmayı hedefleyen Avrupa Belediye Başkanları Sözleşmesine (Covenant of Mayors) katılım sağlanmıştır. Bu doğrultuda, "Sera Gazı Envanterinin ve İklim Değişikliği Eylem Planı"nın Avrupa Belediye Başkanları Sözleşmesi kriterlerine göre revize edilmesi amacıyla, 2017 yılında "Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı, (BUSECAP)" hazırlanmıştır.

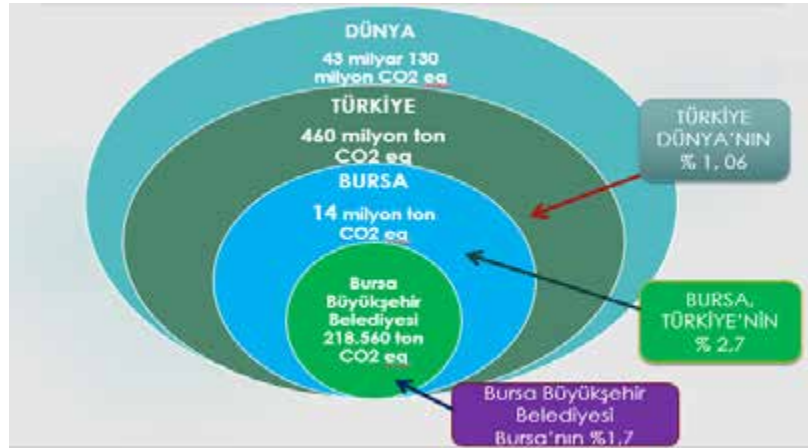
Kentteki tüm paydaşlarla yapılan birebir görüşmeler ve çalıştaylardan elde edilen veriler doğrultusunda katılımcı bir süreçle hazırlanan plan kapsamında kentimiz iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı kentsel ısı adası, kent içi su alanları, yeşil alanlar, yeşil koridorlar ve biyoçeşitlilik, halk sağlığı, idari örgütlenme ve planlama başlıkları altında değerlendirilmiştir. Kentimizin iklim değişikliğine bağlı sıcak hava dalgaları, kuraklık, sel, heyelan gibi doğal afetler konusunda daha dirençli hale getirilmesine yönelik iklim değişikliği uyum stratejileri geliştirilmiştir. Bu çerçevede Bursa, ulusal ölçekte iklim değişikliği uyum stratejilerini geliştiren ilk kent olmuştur.

Belediye ve Bağlı Kuruluşları ile Mahalli İdare Birlikleri Norm Kadro İlke ve Standartlarına Dair Yönetmelik'te yapılan değişiklikle yerel yönetimlere İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı ve şube müdürlükleri kurulması talimatı verilmiştir. Bunun üzerine, Bursa Büyükşehir Belediyesi iklim değişikliğiyle daha etkin şekilde mücadele edebilmek, karar alma süreçlerini hızlandırmak ve iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden kentimizi koruyacak adımları süratle atabilmek için yeni bir kurumsallaşma yapısına giderek Türkiye'de büyükşehir belediyeleri içerisinde Sıfır Atık ve İklim Değişikliği Şube Müdürlüğü adı altında birim kuran ilk belediyelerden birisi olmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2017 yılında “Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı” ile birlikte yapılan Bursa Sera Gazı Envanteri çalışması sonuçlarına göre Bursa ili toplam karbon ayak izi 13,2 milyon tonun üzerinde belirlenmiş olup, salınım envanterinde en büyük payı % 31 ile sanayiye ait yakıt ve elektrik tüketimi almıştır. Bu değeri konutlara ait yakıt ve elektrik tüketimi (toplam %22) ve kent ulaşımı (%19) takip etmiştir. Türkiye’nin toplam sera gazı salınımlarında Bursa, %2,7’lik bir pay oluşturmuştur (BUSECAP, 2017).

Şekil 1. Bursa Sera Gazı Envanteri Dağılımı



Bursa Büyükşehir Belediyesinin iklim değişikliği planları kapsamında ulaşım, yeşil alanlar, enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik gerçekleştirilen çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Ulaşım

Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından 2035 yılında öngörülen 4 milyon nüfusa hizmet edecek şekilde planlanan “Bursa Ulaşım Ana Planı (BUAP)” ile, hızlı ve yüksek kapasiteli toplu taşıma şebekesinin geliştirilmesi, ulaşım türleri arasında entegrasyonun sağlanması, otomobile olan bağlılığın azaltılması, motorsuz ulaşımın teşviki, çevrenin korunması ve ekonomik verimlilik gibi hedeflerin gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

“Bursa Ulaşım Ana Planı” çerçevesinde 2018 yılında 54,06 km olan ray uzunluğunu ve günlük 286.803 olan yolcu sayısını, 2035 yılında 114,4 km’ye ve günlük 1.322.496 yolcuya çıkarmak hedeflenmiştir. Faaliyete geçtiğinde proje kapsamında; yeni metro hatları ve mevcut HRS hatlarının uzatmalarıyla birlikte 114 kilometrede 19 adet aktarma istasyonu ile hizmete alınması öngörülmektedir. Uygulama kapsamında, 228 kilometrelik karayolu aksı, 69 adet kavşak projesi, 37 yeni ve rehabilite kavşak planlaması, 41 kilometrelik karayolu koridoru tasarımı gibi yatırımlar ile, 35 adet park et-devam et alanı, 400 kilometrelik yeni bisiklet yolu planlaması, 48 hektar yaya bölgesi ve 5 kilometrelik yaya aksının hizmete sunulması hedeflenmektedir.

“Bursa Ulaşım Ana Planı” kapsamında mevcut HRS hatlarına ilave olarak 2 yeni metro hattı devreye alınması öngörülmektedir. 22,7 kilometrelik Emek-Arabayatağı metro hattı 4,9 kilometre uzatılarak Şehir Hastanesi ile birleştirilecek. 43 kilometre olan Üniversite-Kestel metro hattı da Görükle-Başköy Sanayi’ye ve Kestel OSB’ye uzatılarak 12 km uzatma sağlanması beklenmektedir. Proje ile birlikte 24 istasyona sahip Emek-Arabayatağı metro hattına 4 istasyon, 41 istasyona sahip olan Üniversite-Kestel hattına da 9 yeni istasyon ilave edilmesi öngörülmektedir. “Bursa Ulaşım Ana Planı” çerçevesinde 28,8 kilometre uzunluğa sahip Çalı-Acemler-Gürsu metro hattı ile 20,7 kilometre uzunluğa sahip Çalı-FSM-Demirtaş metro hattı, 2 yeni metro hattı olarak Bursalılara hizmet verir hale gelecektir. Çalı-Acemler-Gürsu metro hattında 23, Çalı-FSM-Demirtaş metro hattında 17 istasyon yer alacaktır (Fidan, 2019).

Ayrıca, “Bursa Ulaşım Ana Planı”na göre Bursa’da 28,5 km’si yol kenarı bisiklet yolu, 7,1 km’si park içi bisiklet yolları olmak üzere toplam 35,6 km bisiklet yolu bulunmaktadır. İlave olarak, Cumhuriyet Caddesi, Mudanya ve Gölyazı’da



7 farklı noktada paylaşımlı bisiklet durakları hizmete alınarak, kendi bisikletini kullanan vatandaşların bisikletlerini tamir edebilmeleri için Cumhuriyet Caddesi, Pirinç Han, BUDO iskelesi, Gölyazı Meydanı, Hüdavendigar Kent Parkı ve Botanik Park olmak üzere 5 farklı noktaya portatif bisiklet tamir istasyonu kurulumu yapılmıştır.

Resim 1. Bisiklet Yolları Ve Bisiklet Park Alanı



7 Aralık 2019 tarihli 2019/27 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile kurulan "Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İzleme ve Yönlendirme Kurulu" tarafından yayınlanan genelge ile ülkemizde hali hazırda kullanılmakta olan elektrikli araç sayısının artırılması amaçlanmaktadır. Ülkemizde, aktif olarak yaklaşık 3.000 adet elektrikli araç kullanılmaktadır. 2023 yılına kadar bu sayının 10.000 araç olacağı düşünülmektedir. 2023 yılında TOGG'un da üretime katılmasıyla birlikte yılda 100.000 araç katılacağı öngörülmektedir. Sonuç olarak elektrikli şarj istasyonlarının yaygınlaşması kaçınılmazdır. Günümüzde, küresel anlamda fosil yakıtlı araçlardan salınan sera gazı etkisi ile çevreye verilen zararın önüne geçmek ve azaltmak amacıyla elektrikli araçlar önem kazanmaya başlamış olup elektrikli araçların yaygın olarak kullanabilmesi için elektrikli araç şarj istasyonlarının yeteri sayıda kurulması gerekmektedir. Bu bağlamda, Bursa Büyükşehir Belediyesi şehrin elektrikli araç kullanımını artırmak ve altyapısını hazırlamak amacıyla proje çalışmalarına başlamıştır.

Yeşil Alanlar

Bursa'nın yeniden yeşil kimliğini kazanması için 40 dönümlük Atatürk Stadyumu Millet Bahçesi ve 225 dönümlük Vakıfköy Kent parkı ile Ürünü Millet Bahçesi, Çeltik Tematik Çiçek ve Su Parkı, Gökdere Çocuk Aktivite Köyü ve Trafik Eğitim Merkezi, Demirtaş Barajı Eğlence Parkı ve Mesire alanı, Çekirge Teras projeleri ile yaklaşık 1,5 milyon metrekareye yakın yeşil alan kentimize kazandırılmış, küçük ölçekli parklarla da mahallere nefes aldirmiştir.

Resim 2. Atatürk Stadyumu Millet Bahçesi ve Vakıfköy Kent Parkı



6360 sayılı yasa ile büyükşehir belediyesi sınırlarının bütün şehir olmasıyla birlikte merkeze uzak olan ve yıllarca gelişigüzel atık dökümünün yapıldığı **İznik, Orhangazi, İnegöl, Mustafakemalpaşa, Orhanlı ve** Büyükorhan ilçelerindeki muhtelif mahallelerde bulunan düzensiz depolama alanları kapatılmaktadır. Bu kapsamda kentte bulunan 29 adet düzensiz depolama alanından 25'i kapatılarak, kente 325.000 m² yeşil alan kazandırılmıştır. 4 sahanın ise kapatma işlemleri devam etmektedir. Kapatma çalışması kapsamında, katı atığın tesviye işlemleri yapılarak sahanın üstü toprak ile kapatılmakta, atıkta meydana gelen biyolojik bozunma sonrası oluşan metan gazı ise uygun noktalarda oluşturulan gaz bacaları ile kontrol altına alınmaktadır. Girişlerin engellenmesi için de sahalar tel çit ile çevrilmektedir.

Resim 3. Rehabilitate Edilen Çöp Sahaları (İznik, Büyükorhan)**Enerji Verimliliği**

Enerji tüketiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin daha etkin kullanımı amacıyla, Bursa Büyükşehir Belediyesi ile TEK Enerji işbirliğinde yürütülen proje kapsamında, 30 adet Bursaray istasyonun çatı ve üst örtülerine yıllık yaklaşık 2 MW kapasiteli güneş enerji santrali (GES) kurulması ve istasyon iç ihtiyaçlarının yani tüketilen elektriğin yüzde 47'sinin güneş enerjisinden karşılanması ile projeden 18,4 milyon TL kazanım elde edilmesi hedeflenmiştir. 10 yıllık süre baz alındığında istasyonların 45 milyon kW/h olan enerji ihtiyacının, 21 milyon kW/h güneşten karşılanacak ve böylelikle 17 milyon TL'lik tasarruf sağlanacaktır. Acemler Bursaspor İstasyonu ile Organize Sanayi İstasyonlarındaki uygulamalar tamamlanırken, kalan istasyonlar da kısa sürede enerji istasyonuna dönüştürülecektir.

Resim 4. Güneş Enerji Santralleri

İlave olarak, Büyükşehir Belediyesi yeni hizmet binası çatısı ile açık otoparkına, Atatürk Kongre ve Kültür Merkezi ile Bursa Bilim ve Teknoloji Merkezi'nin çatısına toplam 4,4 MW, Muradiye Su Fabrikası'nın çatısına da 1,8 MW'lık GES yatırımı yapılması planlanmaktadır. Ayrıca, 2030 yılına kadar Bursa Büyükşehir Belediyesinin, gerek çatı sistemleri gerekse uygun arazi uygulamaları ile toplamda 2,5 MW PV (fotovoltaik) sistemi kurabileceği öngörülmüştür. Diğer kamu kuruluşları ile birlikte toplam 25 MW PV sistemi kurulacağı öngörülmektedir. Ayrıca su deposu girişleri ve isale hatları üzerinde hidroelektrik santraller kurulması planlanmaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Çöp deponi sahalarında biriken metan gazından halihazırda elektrik üretimi ise; günlük yaklaşık 3.500 ton atığın bertaraf edildiği Yenikent Düzenli Depolama Sahasından her biri 1,4 MW/h gücünde 7 adet jeneratör ile saatte yaklaşık 5.400 m³ deponi gazı toplanarak 9,8 MW/h elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Yenikent Katı Atık Depolama Alanında oluşan metan gazının yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılmasıyla birlikte yıllık 47.000 konutun aydınlatmasına eşdeğer yaklaşık 76.204.800 kW/h elektrik enerjisi üretilmekte olup sera gazı etkisine neden olan yaklaşık 235.000 ton/yıl karbondioksit (CO₂) salımı azaltılmaktadır. Günlük 450 ton atığın bertaraf edildiği İnegöl Katı Atık Düzenli Depolama



Sahasından her biri 1,2 MW/h gücünde 2 adet jeneratör ile saatte yaklaşık 850 m3 deponi gazı toplanarak 2,4 MW/h elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu sayede bir yılda yaklaşık 10.000 konutun elektrik ihtiyacına eşdeğer elektrik üretimi sağlanmaktadır.

Enerji elde edilmesiyle birlikte hem ekonomik kazanç sağlanmakta, hem de küresel ısınma potansiyeli karbondioksit gazına göre 28 kat etkili olan metan gazının toplanması sayesinde iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının da azaltımı ve kokuya neden olan gazların da bertarafı sağlanmaktadır.

Resim 5. Yenikent ve İnegöl Düzenli Depolama Sahalarında Oluşan Metan Gazından Elektrik Üretimi



“İnegöl Katı Atık Düzenli Depolama Sahasına Atık İşleme (Fiziksel Ön İşlem ve ATY Üretim) Tesisi Yapılması ve Mevcut Depolama Sahasıyla Birlikte İşletilmesi İşi + Kuru Fermantasyon Biyogaz ve Enerji Üretim Tesisi” projesi ile, İnegöl Katı Atık Düzenli Depolama sahasına karışık olarak gelen belediye atıkları, fiziksel ön işleme tabi tutularak maddesel geri dönüşümü sağlanarak ekonomiye yeniden kazandırılacak, maddesel geri dönüşümü sağlanamayan ve kalorifik değeri olan kısmından atıktan türetilmiş yakıt (ATY) üretilecek, organik atıklar ise biyolojik işleme tabi tutularak atıktan oluşan gazdan enerji geri kazanımı sağlanmış olacaktır. **Üretilen enerji 25.000 konutun daha elektrik ihtiyacını karşılayacaktır.**

Bursa Büyükşehir Belediyesi isteğiyle Türk Northel firması tarafından özel olarak üretilen Türkiye'nin %100 yerli ilk rüzgar gülleri, Bursa Mudanya'da kurulan santrale monte edilmiştir. İlaveten, BUSKİ'nin ana isale hatlarına kurulan tribünlerle suyun akış gücünden elektrik üretimi ile evsel atıksu çamuru yakma tesisinde 400 ton/gün çamur bertaraf edilerek 2,5 MW/h elektrik üretilmektedir. Ayrıca, atıksu arıtma tesislerinde uygun alanlara ve su depolarının üstüne, spor tesislerine yerleştirilen güneş panelleri ile de elektrik üretimi yapılmaktadır.

Resim 6. Mudanya Rüzgar Gülleri



Resim 7. Arıtma Çamuru Yakma Tesisi-Demirtaş





Eğitim ve Sertifikasyon Çalışmaları

Enerji Verimliliği Kanunu ve Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik gereğince Bursa Büyükşehir Belediyesi tasarrufu altında bulunan 10.000 m²'den fazla toplam inşaat alanına sahip hizmet binalarında görevlendirilmek üzere, Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA) 2020 yılı teknik destek programı ile belediyemizde görevli 20 teknik personele enerji yöneticisi eğitimi ve sertifikası aldırılmıştır.

İnsan sağlığı ve doğal çevre üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirecek şekilde planlanan “Yeşil Bina” projesi ile Bursa Büyükşehir Belediyesi, yeni hizmet binasına, İngiltere’de 2009 yılında BRE Global (Building Research Establishment – Bina Araştırmaları Kurumu) tarafından geliştirilen, var olan binalar için uygulanan, tüm dünyada geçerli, 250.000’den fazla sertifikalı binası ile dünyada 50’den fazla ülkede aktif “Yeşil Bina Sertifikası” olan “BREEAM In-Use Sertifikası” olarak Türkiye’de bu sertifikaya sahip 4 kamu binasından biri olmuştur.

Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı koordinatörlüğünde yürütülen projede, binanın Yeşil Bina Standartlarına uygun hale getirilmesi için yapılan çalışmalar, Bölüm 1-Yapı Performansı ve Bölüm 2-Bina Yönetimi olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirilerek, süreç boyunca Sağlık ve Konfor, Enerji, Ulaşım, Su, Malzeme, Atık, Arazi Kullanımı ve Ekoloji, Kirlilik, Yenilikçilik konu başlıkları altında çok sıkı bir denetime tabi tutulmuş ve Bursa Büyükşehir Belediyesi Yeni Hizmet Binası, her iki bölümde aldığı puan ile Türkiye’de her iki alanda en yüksek skoru alarak “BREEAM Excellent” sertifikasına hak kazanmıştır.

Maliyetleri hızla düşen yenilenebilir enerji kaynakları, Bursa sanayisinin yüksek düzeyde mekansal ve sektörel yoğunlaşması, yine Bursa’nın yüksek biyo-esaslı enerji üretimi olasılıklarının yanısıra kentin geleceğine sahip çıkan kentsel paydaşları, sürdürülebilir kentsel gelişme için büyük bir sinerji yaratmaktadırlar. “İklim Değişikliği Eylem Planları”, bütün kaynakları ve kullanılması olası potansiyelleri ve uygulamaları ortaya koyarak ve önceliklendirerek yerel yönetimlere önemli bir değerlendirme aracı sunmaktadır.

Yapılan tüm bu çalışmalarla ‘Yeşil Bursa’ markasının temiz çevre ile perçinlenerek; daha yaşanabilir, daha az sera gazı üreten ve iklim değişikliğine dirençli bir şehrin geleceğe taşınması hedeflenmektedir.

Çevreyi ilgilendiren her konuyu gündemine alan ve Bursa’da çevreye en büyük yatırımı yapan kurum olan Bursa Büyükşehir Belediyesi, çevreyle uyum içinde yaşamak, doğal kaynaklarımızı doğru kullanmak, enerji performansını en üst seviyeye çıkararak enerji giderlerini ve karbon emisyonlarını düşürmek, verimli ve geri dönüştürülmüş su kullanımı ile doğal su kaynaklarını korumak, geri dönüştürülebilir atıkların ayrı depolanması ile çöp sahalarının yükünü azaltmak ve kirlilikle mücadele etmenin sürdürülebilir çevre için en önemli adımlar olduğu bilinciyle kentimizin her geçen gün daha yaşanabilir ve daha sağlıklı bir şehir haline gelmesi için çalışmalarını sürdürmektedir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Bursa Büyükşehir Belediyesi. (2017). *Bursa Sürdürülebilir Enerji ve İklim Değişikliği Uyum Planı (BUSECAP): 2017 yılı*. Erişim adresi: [https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/birimek/210325095326_Bursa-Enerji-ve-iklim-Degisikligi-Uyum-Plani-\(BUSECAP\).pdf](https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/birimek/210325095326_Bursa-Enerji-ve-iklim-Degisikligi-Uyum-Plani-(BUSECAP).pdf)
- Bursa Büyükşehir Belediyesi. (2015). *Bursa Sera Gazı Envanteri ve İklim Değişikliği Eylem Planı (BİDEP): 2015 yılı*. Erişim adresi: <https://www.skb.gov.tr/wp-content/uploads/2017/01/Bursa-Buyuksehir-Belediyesi-Iklim-Degisikligi-Eylem-Plani.pdf>
- Bursa Büyükşehir Belediyesi. (2018). *Bursa Ulaşım Ana Planı (BUAP, 2035)*
- Fidan A. N., (2019), *Sürdürülebilir Kalkınmada Bursa’nın Vizyonu, Kentli Dergisi, (33), 41-45.*
- Kamu Binalarında Enerji Tasarrufu Genelgesi. (2019). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Genelgesi 2019/18 (30860, 16 Ağustos 2019).*
- Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı İzleme ve Yönlendirme Kurulu Genelgesi. (2019). *T.C. Cumhurbaşkanlığı Genelgesi 2019/27 (30971, 7 Aralık 2019)*



İzmir'in İklim Kriziyle Mücadelesi ve Kentsel Sürdürülebilirliğine Yönelik Çalışmaları

Battling With Climate Crisis and Studies on Sustainable Urbanization in İzmir

Eylem Demircioğlu¹

Öz

İzmir Büyükşehir Belediyesi (İBB), 2015 yılında kentlerden kaynaklanan sera gazı salımlarını azaltmak amacıyla kentsel azaltım planlarını geliştirmek, desteklemek ve temiz enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek için Avrupa Komisyonu tarafından oluşturulan Belediye Başkanları Sözleşmesine katılmıştır. İBB, 2019 yılında hedeflerini gözden geçirerek, Avrupa Birliği stratejilerine uygun olarak 2030 yılına kadar sera gazı salımlarının %40 azaltılması ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlayarak kentin dirençliliğinin artırılması olarak taahhüdünü yenilemiştir. Bu kapsamda sera gazı envanteri, risk ve kırılganlık değerlendirmesi ile sera gazı azaltım ve iklim uyum eylemlerini içeren Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı hazırlanmıştır. Ayrıca İBB, 2019 yılında Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası Yeşil Şehirler Programı'na dahil olmuş, Yeşil Şehir Eylem Planını hazırlamıştır. Ülkemizde ilk İzmir için hazırlanan Yeşil Şehir Eylem Planıyla su, biyolojik çeşitlilik, hava, toprak ve iklim değişikliği gibi konuların yer aldığı kentsel çevre sorunlarını kapsayıcı nitelikte ele alarak çözümlere yönelik eylemler tespit edilmiştir. Planlar uluslararası metodolojilere uygun ve İBB Stratejik Planı (2020-2024) ile uyumlu olarak eş zamanlı hazırlanmıştır. Paydaş katılımı sürecin önemli bir özelliği olmuş, belediye birimlerinin, bağlı kurum/kuruluşları ve şirketlerinin, ilgili kamu kurumlarının, STK'ların, üniversitelerin ve meslek odalarının katılım sağladığı çalıştaylar ve odak grup toplantıları düzenlenmiştir. Büyükşehir Belediyesinin coğrafi ve idari sınırları içindeki tüm enerji taşıyıcıları ve salım kaynakları dâhil kent ölçeğindeki sera gazı salımları 2018 yılı için 25.062.569 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Azaltım taahhüdü, yerel yönetimin üzerinde yetki sahibi olabileceği sektörler ile ilişkilendirilmektedir. Büyükşehir Belediyesinin coğrafi ve idari sınırları içindeki 2018 yılı 14.319.706 tCO₂e olan sanayi ve sivil havacılık harici salım miktarı her şeyin olağan seyrinde devam etmesiyle 2030'da 17.691.125 tCO₂e olacaktır. Önerilen eylemler ile 2030 yılında %40 oranına karşılık gelen 7,7 milyon tCO₂e azalma sağlanması hedeflenmektedir. İzmir'de meydana gelmiş iklim olaylarından yola çıkarak, temel tehlikelerin bugünkü risk seviyesi tespit edilmiştir. Buna göre 9 tehlikeden 6'sı yüksek risk seviyesindedir. Ayrıca 12 sektörde 33 etki yolu tespit edilmiş, 14'ü yüksek riskli olarak tanımlanmıştır. Tarım ve ormancılık, binalar, sivil savunma ve acil durum, çevre ve biyolojik çeşitlilik, sağlık, arazi kullanım planlaması ve su sektörleri yüksek risk seviyesine sahip etki yollarıyla ilişkilendirilmiştir. İzmir'in hangi noktalarda kırılgan olduğunu daha iyi anlamak için kırılganlık tanımı yapılmış, bunlara ilişkin göstergeler belirlenmiştir. Hâlihazırda uygulanan mevcut politika, strateji ve tavsiyelerden yola çıkarak Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planında azaltım ve uyuma, Yeşil Şehir Eylem Planında ise çevresel zorlukların içinden en acil ele alınması gerekenlerin çözümüne yönelik eylemler geliştirilmiştir. Hazırlanan her iki eylem planının Belediye birimleri, şirket ve iştirakleri tarafından uygulanması, izlenmesi ve yürütülmesi amacıyla Yönetişim Planı oluşturulmuş, bu kapsamda çalışmalar yürütülmektedir.

Anahrar kelimeler: İklim Değişikliği ve Dirençlilik, Sera Gazı Azaltım, Sürdürülebilir Enerji, Yeşil Şehir.

¹ Çevre Mühendisi (PhD), İzmir Büyükşehir Belediyesi İklim Değişikliği ve Çevre Koruma, Kontrol Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği ve Temiz Enerji Şube Müdürlüğü, eylemdemircioglu@izmir.bel.tr



Abstract

İzmir Metropolitan Municipality İMM joined the Covenant of Mayors, which was established by the European Commission to develop and support urban mitigation plans and encourage the use of clean energy resources in order to reduce GHG emissions from cities in 2015. İMM, by reviewing its targets, renewed its commitment in accordance with EU strategies in 2019 to reduce GHG emissions by 40% by 2030 and to increase the resilience of the city by adapting to the effects of climate change. In this context, the Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP), which includes emissions inventory, risk and vulnerability assessment, mitigation and adaptation actions, has been prepared. In addition, İMM was included in the Green Cities Program of the European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) in 2019 and prepared the Green City Action Plan (GCAP). Within the GCAP prepared for the first time for İzmir in Turkey, the actions for solutions were determined by inclusively addressing urban environmental problems including water, biological diversity, air, soil and climate change. The plans were prepared simultaneously in accordance with international methodologies and aligning with the İMM Strategic Plan (2020-2024). Stakeholder engagement has been a key feature of the process and the workshops and the focus group meetings have been held with the participation of municipality departments, companies, affiliates, relevant public institutions, NGOs, universities and chambers of professionals. Citywide GHG emissions, including all energy carriers and emission sources in the geographical and administrative boundaries of the metropolitan municipality, was calculated as 25,062,569 tCO₂e for 2018. The mitigation commitment is related mainly associated with sectors over which the local government may have authority. The amount of emissions excluding industry and civil aviation, which was 14,319,706 tCO₂e in 2018 in the geographical and administrative boundaries of the İMM, will be 17,691,125 tCO₂e in 2030 according to the BAU scenario. After the proposed mitigation actions, a reduction of 7.7 million tCO₂e, which is the target of 40%, will be achieved by 2030. Based on the climatic events have occurred previously in İzmir, the current risk level of the main climate hazards has been determined. Accordingly, 6 of the 9 hazards came out as having a high risk level. In addition, 33 impact pathways were identified across the 12 sectors, 14 were defined as high risk. Agriculture & forestry, building, civil protection & emergency, environment & biodiversity, health, land-use planning and water sectors were associated with high-risk impact pathways. In order to understand at which points İzmir is vulnerable, a definition of vulnerability has been made and indicators related to these have been determined. Based on the policy, strategies and recommendations currently implemented, actions have been developed for mitigation and adaptation in the SECAP, and for solving the most urgent environmental challenges in the GCAP. The governance plan has been created in order to implement, monitor and execute both action plans prepared by the Municipality departments, companies and affiliates, and studies are carried out in this context.

Keywords: Climate Change and Resilience, Greenhouse Gas Reduction, Sustainable Energy, Green City.

1. GİRİŞ-AMAÇ

Küresel Belediye Başkanları İklim ve Enerji Sözleşmesi, iklim ve enerji hedeflerini yerine getirmeyi gönüllü olarak taahhüt eden binlerce yerel yönetimi bir araya getirmektedir. Belediye Başkanları Sözleşmesine katılmanın getirdiği yükümlülükler arasında Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planının hazırlanması, sunulması, yürütülmesi yer almakta ve katılanlara standart raporlama çerçevesi sunulmaktadır (JRC, 2018).

İzmir Büyükşehir Belediyesi (İBB), 2015 yılında Avrupa Komisyonu tarafından kentlerden kaynaklanan sera gazı salımlarını azaltmak için kentsel azaltım planlarını teşvik etmek, desteklemek ve temiz enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek amacıyla oluşturulan Belediye Başkanları Sözleşmesine katılmış, kentteki sera gazı salımlarını 2020 yılına kadar en az %20 azaltma taahhüdünde bulunmuştur. 2016 yılında sera gazı azaltımına yönelik yerel paydaşlarla koordinasyon halinde Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı hazırlamıştır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2016).

İBB, 2019 yılında hedeflerini gözden geçirerek, Avrupa Birliği stratejilerine uygun olarak 2030 yılına kadar kentsel sera gazı salımlarının %40 azaltılması ve iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlayarak kentin dirençliliğinin artırılması olarak taahhüdünü yenilemiştir. Bu kapsamda sera gazı envanteri, risk ve kırılganlık değerlendirmesi ile sera gazı azaltım ve iklim uyum eylemlerini içeren Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı hazırlanmıştır (İzmir Büyükşehir



Belediyesi, 2020a). İBB, ayrıca 2019 yılında Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası Yeşil Şehirler Programı'na dahil olmuştur. Ülkemizde ilk İzmir için hazırlanan; su, biyolojik çeşitlilik, hava, toprak ve iklim değişikliği gibi konularda kentsel çevre sorunlarının kapsayıcı nitelikte ele alınarak önceliklendirildiği, çözümlerine yönelik eylemler tespit edildiği Yeşil Şehir Eylem Planı hazırlanmıştır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020b).

2. YÖNTEM

Planlar uluslararası metodolojilere uygun ve İBB Stratejik Planı (2020-2024) ile uyumlu olarak eş zamanlı hazırlanmıştır. Paydaş katılımı sürecin önemli bir özelliği olmuş, belediye birimlerinin, bağlı kurum/kuruluşları ve şirketlerinin, ilgili kamu kurumlarının, STK'ların, üniversitelerin ve meslek odalarının katılım sağladığı çalıştaylar ve odak grup toplantıları düzenlenmiştir.

İzmir Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı ile kentteki farklı sektörlerden kaynaklanan sera gazı salımlarının azaltılması için Mevcut Durum Salım Envanterinin hesaplanması gerekmektedir. Kentsel sera gazı salımları, Uluslararası Yerel Girişimleri Konseyi (ICLEI) tarafından IPCC yönergelerine dayanarak oluşturulan ve her yerel yönetim için geçerli olan Uluslararası Yerel Yönetim Sera Gazı Emisyonları Analiz Protokolünün (IEAP) kapsamında hazırlanmıştır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

2030 için %40 azaltım hedefine ulaşmak için, şehrin mevcut durumunu yansıtan en son yıldan itibaren izlemeye başlamak gerçekçi olacaktır. 2012 yılında çıkarılan ve 2014 yılında yürürlüğe giren 6360 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu ile Büyükşehir Belediyelerinin idari sınırları, il sınırlarına kadar genişletilmiştir. Büyükşehir Belediyeleri oldukça geniş bir alana ve çok sayıda yerleşime temel altyapı hizmetleri ile diğer hizmetleri sunmaktadır. Bu nedenle 2016 yılında hazırlanan planda kentsel sera gazı salımları için kullanılan 2014 temel yılı, kapsamlı ve güvenilir verilerin bulunduğu en uygun yıl olan 2018 ile değiştirilmiştir.

Faaliyet temelli yaklaşımın kullanıldığı Mevcut Durum Salım Envanterinde; IPCC, Kademe 1 ve Kademe 2 metodolojisi esas alınarak İzmir'deki doğrudan (yakıt yakma) veya dolaylı (elektrik tüketimi) enerji tüketiminden kaynaklanan tüm sera gazı salımları ile proseslerden, atıklardan, atık sudan, çiftlik hayvanlarının enterik fermantasyonundan ve tarımda kullanılan kimyasal gübrelerden kaynaklanan tüm sera gazı salımları hesaplanmıştır.

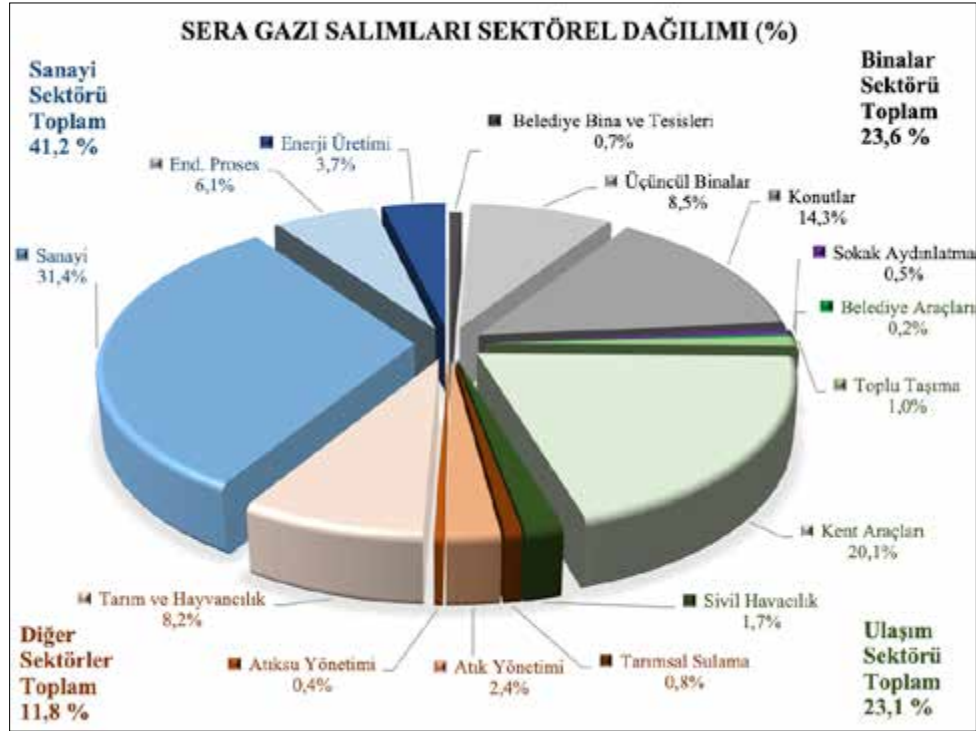
İklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlayarak kentin dirençliliğinin artırılması için öncelikle İzmir'in iklim değişikliği karşısında maruz kaldığı risk ve kırılganlıklar değerlendirilmiş, kentin karşı karşıya olduğu etkilerin anlaşılmasını sağlayan mevcut durum belirlenerek bu etkilerin en aza indirebilmesini mümkün kılacak uyum seçenekleri tespit edilmiştir. Belediye Başkanları Sözleşmesi çerçevesinde tanımlanan iklim tehlikelerinden aşırı ısı, aşırı soğuk, aşırı yağış, taşkınlar, deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklık, fırtınalar, toprak kaymaları ve orman yangınları için binalar, ulaşım, enerji, su, atık, arazi kullanımının planlanması, tarım ve ormancılık, çevre ve biyolojik çeşitlilik, sağlık, sivil savunma ve acil durum, turizm ve ekonomi sektörlerinde iklim değişikliği riskleri değerlendirilmiş ve sektörlerle özgü etki yolları; İzmir'in tarihsel iklim bağlamı, iklim tahminleri ve iklim değişikliğinden ne ölçüde etkilenebilir olduğuna ve iklim değişikliğinin nasıl bir etki yarattığına ilişkin gösterge veriler dikkate alınarak belirlenmiştir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

3. BULGULAR

3.1. Sera Gazı Salım Envanteri

Büyükşehir Belediyesinin coğrafi ve idari sınırları içindeki tüm enerji taşıyıcıları ve salım kaynakları dâhil İzmir kentsel sera gazı salımları 2018 yılı için 25.062.569 tCO₂e olarak hesaplanmıştır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a). Sektörlere göre salımların dağılım oranları incelendiğinde sırasıyla sanayi, binalar, ulaşım ve diğer sektör faaliyetlerinden kaynaklandığı görülmektedir (Şekil 1).

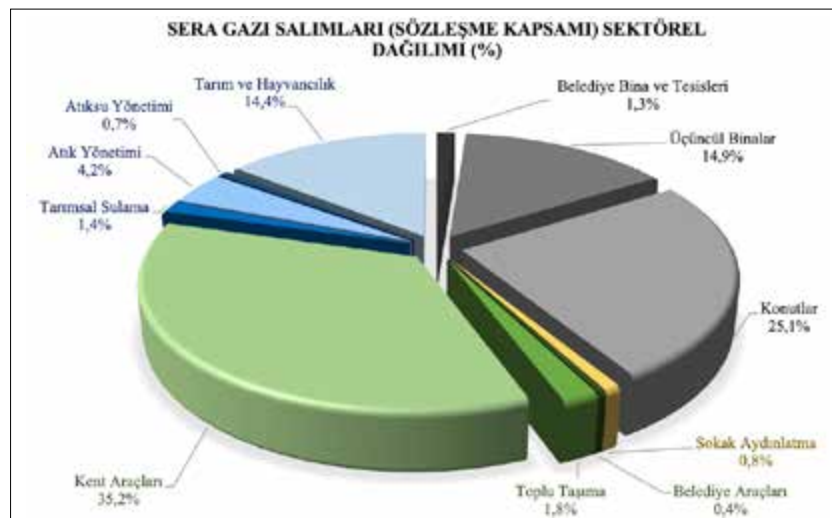
Şekil 1. İzmir 2018 yılı Sera Gazı Salımlarının Sektörel Dağılımı (%)



Başkanlar Sözleşmesi sera gazı azaltım taahhütünü yerel yönetimin üzerinde etki sahibi olabileceği sektörler ile ilişkilendirmektedir. Bu yaklaşımla İBB, kentsel sera gazı azaltım taahhüdü kapsamında sanayi ve sivil havacılık kaynaklı salımları dışarıda tutma kararı almıştır. Coğrafi ve idari sınırlar dâhilinde tüm enerji tüketimlerini ve emisyon kaynaklarını içeren kentsel sera gazı salımları (sanayi ve sivil havacılık harici) 2018 yılı için 14.319.706 tCO₂e olarak hesaplanmıştır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

2018 yılı sözleşme kapsamı (sanayi ve sivil havacılık hariç) sera gazı salımlarının sektörel dağılımı incelendiğinde en büyük salım kaynağını binalar sektörü oluşturmaktadır. Binalar sektörünün salımlarının; sokak aydınlatma sektörünü de dahil edilirse tüm salımların yaklaşık %42'sini oluşturduğu görülmektedir (Şekil 2). Konutlar, binalar sektörünün en büyük salım kaynağıdır ve ayrıca tüm salımların %25'ini oluşturmaktadır. Şekil 2'de sektörel dağılımlar incelendiğinde ulaşım sektörünün %37'lik pay ile kentteki ikinci en büyük salım kaynağı olduğu görülmektedir. Atık ve atıksu salımları toplamın yaklaşık %5'ini oluştururken, tarım ve hayvancılığın payı yaklaşık %16'dır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

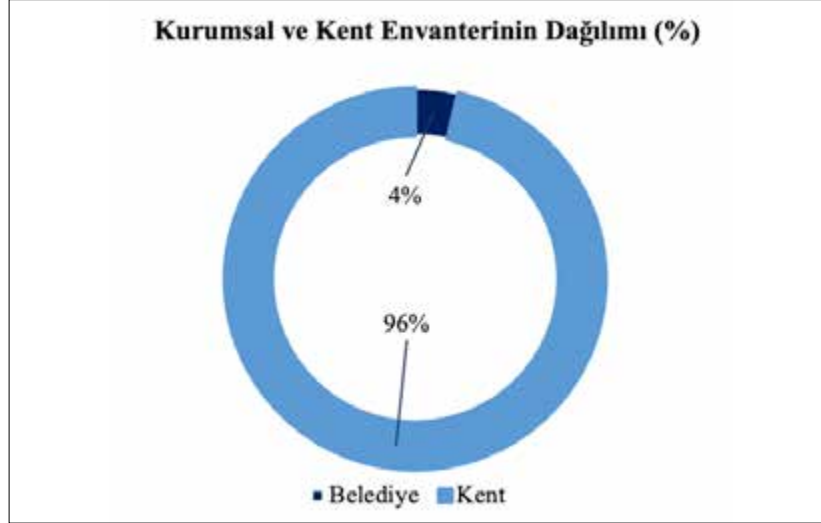
Şekil 2. İzmir 2018 yılı Sera Gazı Salımlarının (Sözleşme Kapsamı) Sektörel Dağılımı (%)





İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin kurumsal sera gazı salımları; Belediyenin ve iştiraklerinin binalar ve tesislerindeki yakıt ve elektrik tüketimlerinden, Belediyenin sorumluluğundaki sokak aydınlatmalarındaki elektrik tüketiminden, Belediye ve iştiraklerinin araç filosunun yakıt tüketimleri ve toplu ulaşım kaynaklı yakıt tüketimlerinden oluşmaktadır. Sözleşme kapsamı (sanayi ve sivil havacılık hariç) İBB'nin 2018 yılı kurumsal sera gazı salımlarının, kentsel sera gazı salımlarının yaklaşık %4'ünü oluşturduğu Şekil 3'de görülmektedir.

Şekil 3. Kentsel ve Kurumsal Sera Gazı Salımlarının (Sözleşme Kapsamı) Dağılımı (%)



3.2. Risk ve Kırılganlık Değerlendirmesi

İzmir'de yazları sıcak ve kurak, kışları ılıman ve yağışlı Akdeniz iklimi görülmekte, bununla birlikte yıldan yıla veya mevsimler arası yüksek seviyede değişkenlik göstermektedir. Bu iklim koşulları nedeniyle aşırı sıcaklık, orman yangınları ve özellikle su kıtlığı/kuraklık dönemleri uzun zamandır tespit edilen iklim tehlikeleri arasındadır.

İzmir Büyükşehir Belediyesinin yürütmüş olduğu Dirençli Kentler İçin Bir Çerçeve: Yeşil Odaklı Uyarılma Projesi kapsamında İzmir için 2050-2100 yılları dönem aralığını kapsayacak şekilde orta iyimser ve en kötümser iklim senaryoları kullanılarak iklim modelleri oluşturulmuştur. İzmir İklim Modeli sonuçlarına göre 2100'lere gelindiğinde yaz aylarındaki ortalama sıcaklık 3°C'den fazla artarken, kış aylarındaki sıcaklık ortalamasındaki artışın 2 °C'den fazla olacağı öngörülmektedir. RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları kullanılarak ayrıca kurak günler endeksi 25 yıllık dönemler için hesaplanmıştır (İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Peyzaj Araştırmaları Derneği, 2019).

Fırtınalar ve aşırı yağış olayları beraberinde taşkın ve toprak kaymaları gibi iklim tehlikelerine de neden olmaktadır. Kentin alçak kıyı ve delta ovalarının sınırında yer alan dik ve kentleşmiş yamaçların topografik ve jeolojik özellikleri, İzmir'in hem toprak kaymaları hem de taşkınlar karşısındaki hassasiyetini arttırmaktadır. İzmir'de aşırı yağış olayları ve taşkınlar nedeniyle konutlar hasar görmüştür. İzmir'de geçtiğimiz 70 yıl boyunca aşırı yağış olaylarında yaklaşık 250.000 konut hasar görmüştür. 2017 yılı Mayıs ayında yaşanan aşırı yağış sokaklarda derinliği yer yer 1 metreye kadar çıkabilen taşkınlara neden olmuş, evleri su altında bırakmış, altyapıya zarar vermiş ve arabaları sürüklemiştir. 2018 yılı Ocak ayında saatte 100 km hızla esen rüzgârların neden olduğu fırtına dalgaları nedeniyle kıyı taşkınları da deniz taşımacılığını bozarak kıyıdaki mülklere zarar vermiştir. 1995 yılında meydana gelen aşırı yağıştan kaynaklanan taşkın 61 kişinin hayatını kaybetmesine ve yaklaşık 50 milyon dolarlık hasara neden olmuştur (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

İklim tehlikelerini etkilerini değerlendirirken geçmişte yaşanan olaylar, mevcut durum, iklim projeksiyonları ve İzmir'in fiziksel ve sosyal özellikleri dikkate alınmıştır. Başkanlar Sözleşmesinin metodolojisine uygun gerçekleştirilen risk değerlendirmesine göre 9 iklim tehlikesinden 6'sı yüksek, 2'si orta ve 1'i de düşük risk seviyesindedir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a). Yüksek risk seviyesindeki iklim tehlikeleri Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Mevcut Risk Düzeyi Yüksek Olan İklim Tehlikeleri

Yüksek Riskli İklim Tehlikeleri	
Aşırı ısı	Kuraklık
Aşırı yağış	Toprak kaymaları
Taşkınlar (akarsu ve kentsel)	Orman yangınları

İklim tehlikeleriyle ilişkili olarak sektörlerin hangi yollardan etkileneceği ve meydana gelmesi öngörülen zaman çerçevesi açısından risk seviyeleri tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmeye göre 12 sektörde 33 etki yolu tespit edilmiş olup, risk matrisine göre bunlardan 14'ü yüksek riskli, 17'si orta riskli ve 2'si düşük riskli olarak tanımlanmıştır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

Sektörden 7'si yüksek risk seviyesine sahip olduğu belirlenen etki yolları ile ilişkilendirilmiştir. Yüksek risk seviyesine sahip etki yollarını içeren sektörler: tarım ve ormancılık, binalar, sivil savunma ve acil durum, çevre ve biyolojik çeşitlilik, sağlık, arazi kullanım planlaması ve su sektörüdür (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a). Diğerleri orta ve düşük risk seviyelerine sahip olan etki yollarını içermektedir.

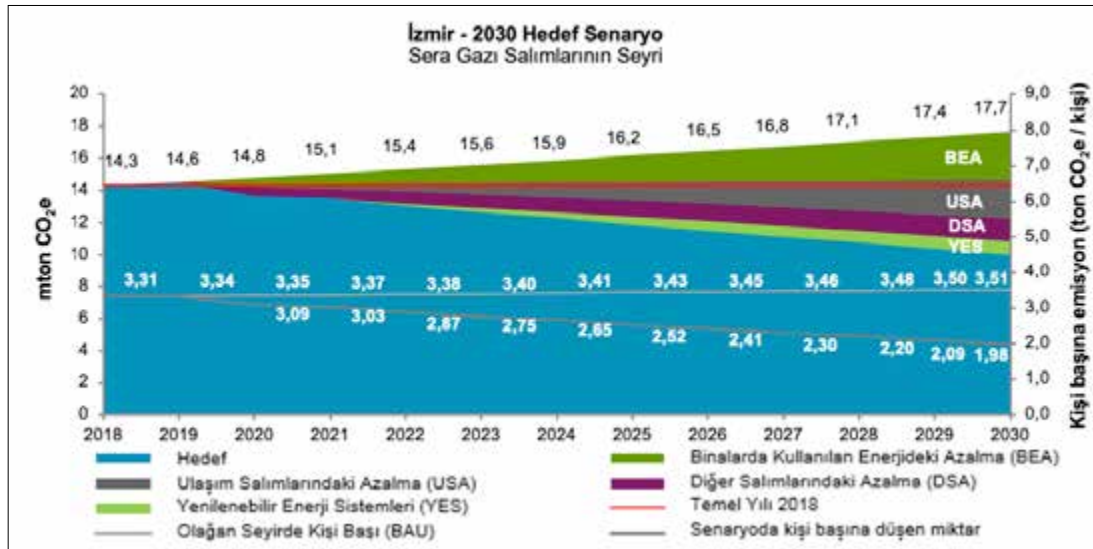
İzmir'in hangi noktalarda kırılgan olduğunu daha iyi anlamak için sosyo-ekonomik ile fiziksel ve çevresel tanımlar hazırlanmış ve her birinin zaman içinde nasıl geliştiğini izleyebilmek ve bilgi edinmek için bu tanımlara ilişkin göstergeler belirlenmiştir.

4. SONUÇLAR

2018 yılı itibarıyla İzmir'in sera gazı salımları (sanayi ve sivil havacılık hariç) yıllık toplam 14.319.706 tCO₂e'dir. Her şeyin olağan seyrinde devam ettiği senaryoya göre, 2030 yılında İzmir'in sera gazı salımları yıllık 17.691.125 tCO₂e olacaktır (Şekil 4). Projeksiyonlar, Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planında detaylı olarak belirtilen farklı varsayımlar kullanılarak yapılmıştır (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

Türkiye'nin kentsel büyüme hızı, nitelik ve nicelik olarak gelişmekte olan ülkelere benzemektedir. Bu büyüme oranlarında mutlak salım azaltımlarına atıfta bulunmak mümkün olmadığından, salım azaltma hedeflerini kişi başına salım olarak ifade etmek uygun olacaktır. Şekil 4'te belirtildiği şekilde İzmir'in 2018 yılındaki kişi başına salımları (sanayi ve sivil havacılık hariç) 3,31 tCO₂e olarak hesaplanmıştır. Her şeyin olağan seyrinde devam etmesi halinde kişi başına salım miktarı 2030'da 3,51'e yükselecektir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

Şekil 4. İzmir 2018 yılı Sera Gazı Salımları (Sözleşme Kapsamı) Azaltım Senaryosu





Önerilen azaltım eylemlerinden sonra 2030 yılında sera gazı salımları (sanayi ve sivil havacılık hariç) toplam 17,7 milyon tCO₂e değerinden 7,7 milyon tCO₂e azaltılarak 9.973.640 tCO₂e ve kişi başına 1,98 tCO₂e olması, bu şekilde %40'lık bir azalma sağlanması hedeflenmektedir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a).

Mevcut politika stratejilerinden, tavsiyelerden yola çıkarak geliştirilen Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planındaki eylemler; sera gazı azaltımına ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı uyum sağlayarak kentin dirençliliğini arttırmaya yönelik olarak iki kategoride hazırlanmış, toplamda 58 adet eylem belirlenmiştir. Uyum kapsamında analiz edilen 12 sektörün 10'unda temel iklim risklerini ve kırılganlıkları ele alan toplam 30 adet eylem tespit edilmiştir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020a). Yeşil Şehir Eylem Planında ise çevresel zorlukların içinden en acil ele alınması gerekenlerin çözümüne yönelik 21 farklı grupta altyapı yatırımlarını, politika tedbirlerini, kapasite geliştirme ve savunuculuk girişimlerini içeren 47 adet eylem geliştirilmiştir (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020b). Hazırlanan her iki eylem planının Belediye birimleri, şirket ve iştirakleri tarafından uygulanması, izlenmesi ve yürütülmesi amacıyla Yönetişim Planı oluşturulmuş, bu kapsamda çalışmalar yürütülmektedir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- İzmir Büyükşehir Belediyesi (2016). İzmir Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı (İzmir SEEP). Erişim adresi: http://skpo.izmir.bel.tr/Upload_Files/FckFiles/file/izmir_surdurulebilir_eylem_plani_2017.pdf
- İzmir Büyükşehir Belediyesi (2020a). İzmir Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı (İzmir SECAP). Erişim adresi: http://skpo.izmir.bel.tr/Upload_Files/FckFiles/file/2020/WEB_SAYFASI_SECAP-Turkce.pdf
- İzmir Büyükşehir Belediyesi (2020b). İzmir Yeşil Şehir Eylem Planı (İzmir YŞEP). Erişim Adresi: http://skpo.izmir.bel.tr/Upload_Files/FckFiles/file/2020/WEB_SAYFASI_YESIL_SEHIR_PLAN-Turkce.pdf
- İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Peyzaj Araştırmaları Derneği (2019). İklim Değişikliğine Dirençli Kentler için bir Çerçeve: Yeşil Odaklı Uyarılama Kılavuzu. Erişim adresi: <https://direnclikent2019.izmir.bel.tr/tr/Yayinlar/4>
- JRC Science For Policy Report (2018). Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)'. Erişim adresi: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC112986/jrc112986_kj-na-29412-en-n.pdf



İklim Krizine Hazırlıklı Bir Nesil Yetiştirmede Okul Öncesi Örneği

Preschool Example in Raising a Generation Prepared for Climate Crisis

Nisa Başara Baydilek¹ 

Seçkin Selimoğlu²

Öz

Tüm insanlığı ilgilendiren küresel bir sorun olarak ortaya çıkan iklim krizi son yıllarda dünya üzerinde geri dönüşü olmayan sorunlara neden olmaktadır. Bu durum ülkelerin kendi içlerinde ve aralarında politikalar geliştirmeleri ihtiyacını doğurmuştur. Bu bağlamda ilk adım Birleşmiş Milletler İklim değişikliği çerçeve sözleşmesi ile atılmış, Kyoto protokolü ve son olarak da Paris İklim Değişikliği Anlaşması imzalanmıştır. En dikkat çekenlerden biri olarak belirtilebileceğimiz Paris İklim Değişikliği Anlaşması, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yayınlanan İnsani Gelişim Raporu'nda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri ortak bir çerçevede ele alan, onları ellerinden geleni yapmaya ve önümüzdeki yıllarda taahhütlerini pekiştirmeye teşvik eden ilk anlaşma olarak ve sürdürülebilirlik hakkında artan farkındalığın göstergelerinden biri olarak nitelendirilmiştir (UNDP, 2016). Son kalkınma planında (On Birinci Kalkınma Planı, 2019) nitelikli insan, güçlü toplum başlığı altında sürdürülebilir kalkınma için nitelikli ve toplumun tamamına ulaşacak, her kademeye yayılacak ve hayat boyu öğrenmeyi kapsayacak nitelikte eğitim fırsatlarının sağlanmasına yönelik belirlenen genel adımlara yer verildiği görülmektedir. Çevre ve doğal kaynakların korunması, iklim dostu uygulamaların geliştirilmesi ve toplumun her kesiminin çevre bilincinin, duyarlılığının artırılmasını temel amaçlar olarak belirtilmiştir. Bu bağlamda tüm eğitim kademelerinin ve yaygın eğitimde iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik ile ilgili adımlar atılması gerektiği, bu adımların sürdürülebilir etkisi için de yaygınlaştırılabilir olmaları gerektiği düşünülmektedir. İklim krizinde insanların bilinçlendirilmesi ve eğitimin etkisi için özellikle okul öncesi dönemde bu bilincin oluşturulması gerekmektedir. Yapılan araştırmalar, çocukların erken dönemde gelişimlerinin hızlı olması ve birçok yetenek ve yeterliklerin kalıcı olması sebebi ile okul öncesinde verilen çevre bilinci ve iklim krizi eğitiminin önemli olduğunu göstermiştir (Bulut ve Polat, 2019). İlk eğitim kademesi olan okul öncesi eğitim kademesinde iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi, çalışmalar sonucunda yapılan önerilerin değerlendirilmesi, konu ile ilgili uluslararası çalışmalardan örneklerin incelenmesi yoluyla bir durum tespiti yapılması ve aynı zamanda eğitim uygulamalarına yönelik öneriler getirilmesi amaçlanmaktadır.

Anahar kelimeler: Okul Öncesi, İklim Krizi, Çevre Bilinci, Sürdürülebilirlik.

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, nisa.basara@adu.edu.tr

² Milli Eğitim Bakanlığı, selimoglu.seckin@gmail.com



Abstract

The climate crisis, which has emerged as a global problem that concerns all humanity, has caused irreversible problems in the world in recent years. This situation has created the need for countries to develop policies within and among themselves. In this context, the first step was taken with the United Nations Climate Change Framework Agreement, the Kyoto Protocol and finally, the Paris Climate Change Agreement was signed. The Paris Climate Change Agreement, which we can mention as one of the most striking, is the first agreement that deals with both developed and developing countries in a common framework in the Human Development Report published by the United Nations Development Program and encourages them to do their best and reinforce their commitments in the coming years. It has been qualified as one of the indicators of increasing awareness about sustainability (UNDP, 2016). In the last development plan (Eleventh Development Plan, 2019), it is seen that under the title of qualified people, strong society, the general steps determined to provide qualified and qualified education opportunities that will reach the whole society, spread to all levels, and cover lifelong learning for sustainable development. The main objectives are to protect the environment and natural resources, to develop climate-friendly practices, and to increase the environmental awareness and sensitivity of all segments of society. In this context, it is thought that steps should be taken regarding climate change and sustainability in all education levels and non-formal education and that these steps should be widespread for their sustainable effect. To raise awareness of people and the effect of education in the climate crisis, this awareness should be created, especially in the preschool period. Researchers have shown that environmental awareness and climate crisis education gave before school is important due to the rapid development of children in the early period and the persistence of many skills and competencies (Bulut ve Polat, 2019). It is aimed to examine the studies on climate change and sustainability in the pre-school education level, which is the first education level, to evaluate the suggestions made because of the studies, to determine the situation by examining the examples from international studies on the subject and to make suggestions for educational practices at the same time.

Keywords: Preschool, Climate Crisis, Environmental Awareness, Sustainability.

GİRİŞ

Küresel salgınlar, doğal afetler, şiddet ve çatışma gibi şokların yanı sıra iklim değişikliği insani gelişmenin ilerlemesini olumsuz etkileyen tehditlerdendir. Bu tehdit insani gelişmedeki eşitsizlikleri daha da kötüleştirebilecek bir tehdittir (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı-UNDP, 2016; 2020).

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yayınlanan İnsani Gelişim Raporu'nda Paris İklim Değişikliği Anlaşması, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri ortak bir çerçevede ele alan, onları ellerinden geleni yapmaya ve önümüzdeki yıllarda taahhütlerini pekiştirmeye teşvik eden ilk anlaşma olarak ve sürdürülebilirlik hakkında artan farkındalığın göstergelerinden biri olarak nitelendirilmiştir (UNDP, 2016). Paris Anlaşması şartlarına göre ülkelerin iklim değişikliğini azaltma taahhütlerini ölçen ve ülkelerin bunları yerine getirme yolunda olup olmadığını değerlendiren bağımsız bir kuruluş olan Climate Action Tracker (CAT) elde ettiği sonuçlara göre yüzyılın sonuna kadar olası sıcaklık artışını belirlemektedir. Kuruluşun verilerine göre Türkiye 30 Temmuz 2020 itibarıyla, 4°C'nin üzerinde bir ısınma tehlikesi yarattığı belirtilerek, kritik düzeyde yetersiz olarak değerlendirilmiştir (<https://climateactiontracker.org/>). Ancak alınan önlemler, ağırlık verilen alanlar, belirlenen politikalar göz önüne alındığında Türkiye'nin iyileşme sağladığı alanlar olduğu ve bu durumun sürdürülmesiyle kritik düzeyde yetersiz olarak değerlendirmesinden çıkarılabileceği de belirtilmiştir: "Türkiye, Paris Anlaşması taahhüdünde ("Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı" - INDC) belirtilen azaltım hedeflerini rahatça tutturacağı bir patikadadır." (CAT İklim eylemini artırmak serisi-Türkiye, 2019).

Türkiye'nin konu ile ilgili hedef ve uygulamalarına bakıldığında;



KALKINMA PLANLARI

Türkiye'nin iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik açısından resmi anlamda atmayı planladığı adımlar, 2000 sonrası kalkınma planlarında şu şekilde yer almıştır:

Sekizinci kalkınma planında sürdürülebilir kalkınma açısından çevre politikalarının sosyal politikalara entegrasyonunun henüz sağlanmadığı belirtilmiş olmakla birlikte rapordaki pek çok başlık altında sürdürülebilir kalkınmaya ve doğal kaynakların bu amaçla sürdürülebilir şekilde kullanımına yönelik adımlar atılacağı belirtilmiş ve bu adımlara örnek olarak; bölge planlaması başlığı altında Güneydoğu Anadolu Projesi'ne (GAP) değinilmiş ve sürdürülebilir kalkınmaya yönelik olarak GAP Sosyal Eylem Planı hazırlandığı belirtilmiştir; Japonya ile birlikte Doğu Karadeniz Bölgesi'nde turizm, sanayi, ticaret ve teknoloji odaklı girişimciliği özendirme gibi adımların Doğu Karadeniz Bölgesel Gelişim Planı (DOKAP) kapsamında atılmaya devam edileceği belirtilmiştir. Ayrıca insan kaynakları açısından sürdürülebilir kalkınma hedefi açısından gerekli nitelikte bir nüfus yapısına ulaşma yolunda çalışmalar yapmanın esas alınacağı vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra ülke genelinde su kaynaklarının kirlenmeden önce korunmasına yönelik bilinçlendirmenin gerekli olduğu ve bu kapsamda bilgilendirici içeriklerin halka ulaştırılmasıyla ilgili adımlar atılacağı belirtilmiştir. Bununla ilgili eğitimin ve kararlara katılım sürecindeki eksikliklerden ötürü kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve çevre sorunlarının çözümünde engeller çıktığı belirtilmiştir (2000).

Dokuzuncu kalkınma planında 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin Türkiye tarafından imzalandığı belirtilmiş; doğal kaynakların sürdürülebilirliği, çevrenin korunması konusunda daha etkili adımlar atılması gerektiği ve gerekli denetlemeler açısından ilgili kurumların faaliyetlerinin sistemleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca çevrenin korunması ve kentsel altyapının geliştirilmesi başlığı altında "gelecek kuşakların ihtiyaçları gözetilerek doğal kaynakların koruma ve kullanımı"na yönelik çevre yönetim sistemleri oluşturulacağı ve uluslararası yükümlülüklerin karşılanması açısından da gerekli adımların atılacağı belirtilmiştir (2006).

Onuncu kalkınma planına bakıldığında, planın kapsamına çevrenin korunması ve kaynakların sürdürülebilir kullanımının alındığı belirtilmiş, sürdürülebilirliğe ayrıca da vurgu yapılarak planın sürdürülebilirlik merkezinde yapılandırıldığı belirtilmiştir. "Yaşanabilir Mekânlar, Sürdürülebilir Çevre" başlığı altında çevreye duyarlı yaklaşımların sosyal ve ekonomik faydalarının artırılması ile ilgili hedef ve politikalara yer verilmiştir. Planda dokuzuncu kalkınma planına atıfta bulunularak iklim değişikliği ile sürdürülebilir kalkınma bir arada ele alınmış; iklim değişikliği ve çevre sorunlarına duyarlı ve sürdürülebilir kalkınmayı destekleyici politikalar geliştirilmeye çalışıldığı belirtilmiştir. Yerleşim yerlerinin temiz ve sağlıklı hale getirilmesi için alt yapı çalışmalarının yürütülmesi, içme suyu, atık su ve katı atık ile ilgili hizmetlerde ilerleme kaydedildiği belirtilmiştir (2013).

On birinci kalkınma planında ekonomik sürdürülebilirliğe, doğal kaynakların sürdürülebilirliğine ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğine çeşitli başlıklar altında vurgu yapılmış, ilgili başlıklar altında da sürdürülebilirliğin sağlanması için ihtiyaç duyulan hareketlerin planlamalarıyla ilgili öncelikler belirtilmiştir. Ülkenin biyolojik çeşitliliğinin korunması, sulama kaynaklarının iyileştirilmesi, doğa çiftlikleri, orman yönetimi, enerji kaynakları yönetimi konuları söz konusu planlamalarda sıklıkla yer almaktadır. Kalkınma planının küresel gelişmeler ve eğilimler ana başlığı altında iklim değişikliği, gıda güvenliği ve suyun etkin kullanımına yönelik içerikte Paris Anlaşması'na değinilmiş ve ülkelerin bu anlaşmaya uyum seviyelerinin yetersiz olduğu belirtilmiştir. Küresel gelişmelerin Türkiye etkileşimine yönelik başlık altında ise Türkiye'nin coğrafi konumu sebebiyle iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkeler arasında olduğu belirtilmektedir. Plan öncesi dönemde Türkiye'de ekonomik ve sosyal gelişmeler ana başlığı altında da benzer şekilde coğrafi konuma vurgu yapılmış ve ülkenin gelişmekte olan ülkeler konumuna paralel olarak ülke gerçeklerini gözetten bir şekilde iklim değişikliği ile mücadele çabasında olduğu belirtilmiştir. Planın vizyonu, temel amaç ve ilkeleri ana başlığı altında öncelikli gelişme alanları belirlenmiş, tarım alt başlığında iklim değişikliği etkileri dikkate alınarak yeraltı su havzaları ve barajların oluşturulmasına, tarımsal patojenlerle mücadele edilmesine yönelik çalışmaların yapılacağı belirtilmiştir. Nitelikli insan, güçlü toplum başlığı altında sürdürülebilir kalkınma için nitelikli ve toplumun tamamına



ulaşacak, her kademeye yayılacak ve hayat boyu öğrenmeyi kapsayacak nitelikte eğitim fırsatlarının sağlanmasına yönelik belirlenen genel adımlara yer verilmiştir. Çevrenin korunması ile ilgili olarak ise çevre ve doğa koruma ile sürdürülebilir üretim ve tüketim konularında eğitim çalışmalarının gerçekleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (2019).

Konuya eğitim açısından bakıldığında;

Birleşmiş Milletler Eğitim ve Araştırma Enstitüsü (UNITAR) iklim değişikliği eğitimine uzun vadeli ve stratejik bir süreç olarak yaklaşmaktadır. Bu süreçte ulusal stratejiler tasarlanmasının, resmi ve gayri resmi öğrenim ortamları için eğitim materyalleri geliştirilmesinin ve iklim değişikliğinin temel prensiplerinin ulusal müfredatlara entegre edilmesinin hedeflenmesi gerektiği yönünde bir yaklaşıma sahip olduğu söylenebilir (İklimin, 2019). Bu açıdan Türkiye'ye bakıldığında, çeşitli planlamalar yapıldığı, stratejiler belirlendiği görülmektedir. Örneğin;

- Kalkınma planları
- İklim değişikliği ulusal bildirimleri
- İklim değişikliği eylem planı/2011-2023

Bu planlamalar eğitime düşen pay açısından incelendiğinde genel olarak;

- İklim değişikliği ile mücadele konusunda insan kaynaklarının geliştirilmesi amacıyla eğitim programlarında düzenlemeler yapılması;
- böylece uzun vadede toplumsal farkındalığın, bilincin ve katılımın artırılmasının hedefler arasında olduğu belirtilebilir.

Elbette toplumsal farkındalığın, bilincin ve katılımın artırılması hususunda yetişkinlere yönelik, sektörler arası ortak adımları içeren ve acil olarak gerçekleştirilmeye çalışılan adımlar bulunmakla birlikte, İklim Değişikliği Yedinci Ulusal Bildirimi'nde de (2018) yer aldığı üzere okul öncesi eğitim kademesinden itibaren iklim değişikliği kapsamında değerlendirilebilecek beceri, bilgi ve bakış açılarının kazandırılmaya başlanması önemli görülmektedir.

Türkiye'de uygulanan okul öncesi eğitim programlarına geçmişten günümüze baktığımızda;

1994 okul öncesi eğitim programında; direkt olarak doğal kaynaklarla ilişkili hedef ve hedef davranışlar yer almamaktadır.

Çevre ile ilgili ise estetik ve yaratıcılığın gelişimi yeterlik alanı altında "Çevresini güzelleştirebilme" hedefi altında özel anlamda bir çevre tarifi yapılmadan genel anlamda çevresindeki güzellikleri korumak için önlem alma hedef davranışı yer almaktadır (Aral, Kandır ve Can Yaşar, 2000).

2002 okul öncesi eğitim programında; **sosyal-duygusal alan** altında "Canlılara ve farklı özellikte olan kişilere karşı olumlu tavır gösterebilme" hedefi altında "Canlıların yaşama hakkına özen gösterme davranışı yer almaktadır. "Çevresini estetik bakımdan düzenleyebilme" hedefi altında "Çevresinde gördüğü rahatsız edici durumları (kirlilik, düzensizlik, dağınıklık) fark etme" davranışı yer almaktadır. "Yaşamın iyileştirilmesinde ve korunmasında sorumluluk alabilme" hedefi altında "Yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan kaynakları verimli kullanma", "Canlıların bakımını üstlenme ve koruma" davranışları yer almaktadır (MEB, 2002).

2006 okul öncesi eğitim programında; **sosyal-duygusal alan** altında "Yaşamın iyileştirilmesinde ve korunmasında sorumluluk alabilme" amacı altında "Yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan kaynakları verimli kullanır", "Canlıların yaşama hakkına özen gösterir", "Canlıların bakımını üstlenir ve korur". "Yaşamda diğer canlılarla paylaştıklarını açıklar" kazanımları yer almaktadır. "Çevredeki güzellikleri koruyabilme" amacı altında "Çevresinde gördüğü güzel/rahatsız edici durumları söyler", "Çevre sorunları ile ilgili kendi yapabileceklerine örnek verir", "Çevresini farklı biçimde düzenler" kazanımları yer almaktadır. **Özbakım becerileri** altında "Temizlik kurallarını uygulayabilme" amacı altında "İçinde bulunduğu çevreyi temiz tutar" kazanımı yer almaktadır. Ayrıca 2006 okul öncesi eğitim programında "Çevre Duyarlılığı



Eğitimi” başlığı altında çocukların erken yaşlarda doğayla iç içe olmalarının ve doğayı tanımlarının önemine ayrıca vurgu yapılmıştır (MEB, 2006).

2013 okul öncesi eğitim programında; **sosyal ve duygusal gelişim alanı** altında “Sorumluluklarını yerine getirir” kazanımı altında “Çocuklar yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan varlıkları (toprak, su, enerji, gıda gibi) verimli kullanmayı, canlıların bakımını üstlenip korumayı, çevresindeki güzellikleri korumak üzere sorumluluk almayı öğrenmelidir. Bilinçli tüketici olan, sorumluluk sahibi vatandaşlar yetiştirmenin temelleri ancak böyle atılabilecektir.” açıklaması yer almaktadır. “Estetik değerleri korur” kazanımı altında “Çocuğun doğal ve yapılandırılmış (yapay) çevrede gözlemlediği güzellikleri ve bu güzellikleri korumak için neler yapılabileceğini ifade etmesine ve istediği düzenlemeleri yapmasına olanak tanınmalıdır. Çocuğun yakın çevresini estetik bir biçimde düzenlemesine fırsat tanıyacak öğrenme süreçleri oluşturulmalıdır. Çocuğun çevresindeki nesne ve varlıklara değer verebilmesi için onlar hakkında bilgi sahibi olması gerektiği unutulmamalıdır.” açıklaması yer almaktadır. **Özbakım becerileriyle** ilgili kazanımlar içerisinde “Günlük yaşam becerileri için gerekli araç ve gereçleri kullanır” kazanımı altında “Çevre temizliği ile ilgili araç ve gereçleri kullanır.” açıklaması yer almaktadır. Ayrıca özellikle fen etkinlikleri kapsamında “Bu etkinliklerle yaşam gerçeklerini tanıtırken çocuklarda çevre farkındalığı da sağlanacaktır.” ifadesi yer almaktadır. Örnek etkinliklerde ise doğada yapılacak etkinlikler önerilmektedir. Alan gezileri kapsamında da bu gezilerin “çocukların araştırma, problem çözme ve olayı yerinde gözleme yolu ile doğrudan ve anlamlı öğrenme gereksinimlerini karşılama amacını taşımakta” olduğu belirtilmiştir (MEB, 2013).

Okul öncesi eğitim programlarının konu merkezli olmamaları nedeniyle salt doğal kaynaklar, iklim ve çevre ile ilgili direkt olarak hazırlanmış içeriklerin programlarda yer almaması doğal bir durum olarak değerlendirilebilir. Eğitim programlarının bu yapıları bozulmadan, ülkenin konu ile ilişkili izlediği politikalar çerçevesinde yapılandırılmış, çocukların ilgi ve ihtiyaçları, yakın çevre imkanları, ilişkili diğer olanaklar göz önüne alınarak gerektiğinde eğitim programına entegre edilebilecek bir okul öncesi dönem çevre eğitimi programı hazırlanabilir olduğu düşünülmektedir. Ülke genelinde yapılmış ve yapılmakta olan ilgili çalışmaların uygulayıcılarının, katılımcılarının, ilgili kurum görevlilerinin görüş ve önerilerinin belirleneceği geniş kapsamlı veri toplama çalışmaları yürütülerek ihtiyaçların belirlenmesi bu konuda yol gösterici olacaktır.

Bu doğrultuda önerilerde bulunmak amacıyla okul öncesi dönemde bulunan çocuklarla iklim değişikliği kapsamında değerlendirilebilecek, uygulamaya dönük çalışmalar incelenmiştir. Çalışmaların amaçları, sonuçları ve önerileri doğrultusunda ve ulusal-uluslararası hedeflerin ışığında öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

Türkiye’de Okul Öncesi Dönem Çocuklarına Yönelik Yapılmış Olan Çalışmaların Taraması ve Bir Öneri

Tarama yapılan platformlar ve anahtar kelimeler: YÖK: Okul Öncesi Eğitimi Bilim Dalı, Okul Öncesi Öğretmenliği Anabilim Dalı, Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı “çevre-18 tez”, dizin “iklim değişikliği-1/iklim krizi-0”; Google Akademik (2010 yılından itibaren): “okul öncesi çevre”, “okul öncesi” + “iklim değişikliği”, “okul öncesi” + sürdürülebilirlik, “okul öncesi” + “ekoloji”, “çocuk çevre”, “çocuk” + “iklim değişikliği”, “çocuk” + “sürdürülebilirlik”.



Okul öncesi dönem çocuklarıyla birlikte iklim değişikliği kapsamında değerlendirilebilecek makale ve tezler incelendiğinde;

Çalışmaların problemleri;

- ✓ Çevreye yönelik ilgi/farkındalık/görüş/bilinç/tutum
- ✓ Doğa bilgisi
- ✓ Çevre kapsamındaki çalışmaların gelişim alanlarına etkisi
- ✓ Geri dönüşüm
- ✓ İklim değişikliği görüşü konuları üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Çalışmaların sonuçları;

- ✓ Farkındalık ve tutumların olumlu etkilendiği
- ✓ Bilimsel süreç becerilerinin ve sosyal becerilerinin desteklendiği
- ✓ Cinsiyet ve ebeveyn eğitim düzeyi ile çocukların çevreye yönelik tutumları arasında ilişki olmadığı, oöe alma durumunun ilişkili olduğu

- ✓ Ekolojik temelli okullardaki çocukların farkındalıklarının yüksek olduğu
- ✓ Teknoloji desteğinin farkındalığı artırdığı
- ✓ Ekosentrik tutumların altında antroposentrik tutumlar olduğu
- ✓ Doğayla buluşmanın düşük düzeyde olduğu hususlarında yoğunlaşmaktadır.

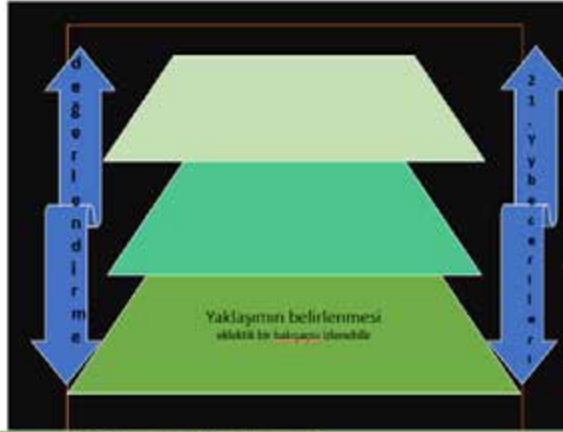
Çalışmaların önerileri;

- ✓ Eğitim programına entegre edilebilecek, disiplinlerarası çevre eğitim içeriklerinin hazırlanması
- ✓ Kurumlararası işbirlikleri
- ✓ Aile eğitiminin ve katılımının sağlanması
- ✓ Boylamsal çalışmalar yapılması
- ✓ Oyun temelli içerikler hazırlanması
- ✓ Doğal ortamlarda bulunma fırsatı sağlanması
- ✓ İlgili etkinliklerin düzenli olarak yapılması
- ✓ Karşılaştırmalı eğitim çalışmaları
- ✓ Öğretmen ve öğrenci

- ✓ Çocukların tutumlarının/görüşlerinin nedenlerini ortaya çıkaracak çalışmalar: aile ve öğretmenlerin dahil edildiği
- ✓ Teknoloji destekli içerikler hazırlanması
- ✓ Medya etkisinden yararlanılması
- ✓ İlgili materyallerin artırılması
- ✓ İlgili içerikte çocuk kitaplarının artırılması
- ✓ Öğretmen yetiştirmede ve hizmetiçi eğitimlerde ilgili içeriklerin yer alması

hususlarında yoğunlaşmaktadır.

Bu doğrultuda belirlenen öneriler şu şekildedir;



21. Yüzyıl becerilerinin desteklenmesine yönelik stratejilerin programın tamamında göz önünde bulundurulması: çocuk merkezlik, bütüncül gelişim, oyun temellilik, işbirlikli öğrenme, eklektiklik, esneklik, bireysel farklılıklar, biçimlendirici değerlendirme, tutarlılık, farklı öğrenme alanlarının birleşimi: 4Cs—critical thinking, creativity, collaboration, and communication.

- Yaklaşımın Belirlenmesi
- Çevreye yönelik bakış açıları çeşitli yaklaşımlar altında ele alınmaktadır. Bu yaklaşımların iklim krizi perspektifinde değerlendirilmesi ve bu değerlendirme sonucunda, ihtiyaçlara göre en uygun yaklaşımın belirlenmesi veya eklektik bir yöntemle birden fazla yaklaşımın temele alınması, gerekirse ihtiyaca yönelik yeni yaklaşımların geliştirilmesi.
- Bu sayede;
- sürecin kontrollü olması, deforme edilmesinin önüne geçilmesi de sağlanmış olacaktır.
- izlenebilirliğin ve değerlendirmelerin sağlıklı şekilde yürütülebilmesi sağlanabilecektir.
- Çevre etiği altında tartışılan ve insan merkezci-canlı merkezci-çevre merkezci başlıkları altında ele alınan çevre yaklaşımlarından yola çıkılabilir. Eğitimin içeriğinde her birinin sonuçlarının neler olabileceği ile ilgili farkındalık kazandırılmasıyla içselleştirme süreçlerine katkıda bulunulabilir.
- Yapılan bazı çalışmalarda doğayı doğa için koruma eğiliminde olan insanların, derinlemesine yürütülen çalışmalar sonucunda görüşlerinin altında aslında doğa kaynaklarından mahrum kalma korkusunun yattığı ve direkt olarak farketmedikleri etkileri anlamlandıramadıkları ortaya çıkmıştır (Pruneau, Gravel, Bourque ve Langis, 2003; Öztürk Kahrıman, 2010).



- Paydaşlar
- Uluslararası raporlarda, ulusal belgelerde, yapılan çalışmalarda aile ve öğretmenlerin çocukların bakış açıları üzerine etkilerine ve kurumlararası işbirliğinin önemine değinildiği görülmektedir.
- Çocukların doğayla iç içe olmaları gerektiği, kapalı bir okul ortamında, dolaylı olarak gerçekleştirilen etkinliklerin etkisinin beklenildiği düzeyde olmadığı çeşitli çalışmalarda yer almaktadır.
- Ayrıca çocuklara yönelik yapılan deneysel çalışmalarda öğretmenlerin ve ailelerin de farkındalıklarının arttığını gösteren çalışmalar yer almaktadır.
- Kaynaklar: 1-4-5-6-7-9-10-11-14-15-17-25



Materyaller



Eğitim konusunda atılacak adımların faydalı sürdürülebilirliğini sağlamak için belirlenen yaklaşım doğrultusunda eğitim içeriklerinin ve materyallerinin hazırlanması gerekmektedir. Bu materyaller paydaşlara da yol gösterici olacaktır.

• Materyal

- Burada sadece eğitim kurumlarıyla sınırlanacak materyaller kastedilmemektedir. Öncelikle çocukların doğada ulaşabilecekleri malzemeler ve onlarla yaşayacakları deneyimler ilk sıradadır.

Bunun yanı sıra hayatın pek çok yerine yaygınlaştırılacak şekilde farklı kaynaklar sağlanması kastedilmektedir. Teknolojik imkanlardan yararlanılmasının etkilerini gösteren ve medya araçlarından yararlanılmasını öneren çalışmalar bulunmaktadır

Kaynaklar: 1-2-7-14-19-

Teknoloji ve medyaya yönelik bazı örnekler;

- **Minik TEMA**
TEMA Vakfı'nın Minik TEMA sayfasından uzman yazıları, çocuklara yönelik etkinlik önerileri, şarkılar vb. çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar okul dışında, ailelerle de birlikte yapılabilecek çalışmalardır.
- **NASA/Climate Kids**
NASA, çocukları iklim ile bilgilendirmeye yönelik bir sayfa hazırlamıştır. Bu sayfada çocukların iklim değişikliğinin doğa, doğal kaynaklar ve canlılar üzerinde etkilerini anlamalarını sağlayacak oyunlar, bilgilendirme kartları, verilen bilgilerin uygulamaya dönüştürüleceği çeşitli aktivite önerileri, bu aktivitelerin nasıl gerçekleştirileceğini adım adım gösteren izlenceler hazırlanmıştır (<https://climatekids.nasa.gov/>).
- **OLOGY**
Amerikan Doğa Tarihi Müzesi, OLOGY isimli bir sayfa hazırlamış ve bu sayfada anasınıfından itibaren çocuklarla yapılabilecek çalışmalar sunulmuştur. Sayfada aynı zamanda eğitimcilere yol gösterecek bilgilendirmelere de yer verilmiştir (<https://www.amnh.org/explore/ology>).
- **National Geographic Kids**
Sayfa kapsamında ekoloji ile ilgili farklı yaş gruplarına yönelik bilgilendirici içerikler hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Aral, N., Kandir, A. Ve Can Yaşar, M. (2000). Okul öncesi eğitim ve ana sınıfı programları. İstanbul: YA-PA Yayınları.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı-UNDP. (2016). İnsani Gelişim Raporu. New York: One United Nations Plaza.
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı-UNDP. (2020). İnsani Gelişim Raporu. New York: One United Nations Plaza.
- Bulut, Y. ve Polat, Ö. (2019). Erken çocukluk eğitiminde sürdürülebilirlik kavramının incelenmesi. Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 3(2), s. 35-58.
- CAT. (2020). Global mean temperature increase by 2100. <https://climateactiontracker.org/>, erişim tarihi 05/03/2021, 23:38.
- CAT İklim eylemini artırmak serisi-Türkiye. (2019). https://climateactiontracker.org/documents/671/CAT_2019-11-29_ScalingUp_TURKEY



[ExecSumm_TUR.pdf](#), erişim tarihi 15/03/2021, 11:24.

- Dokuzuncu Kalkınma Planı. (2006). Devlet Planlama Teşkilatı: Ankara.
- İklim Değişikliği Yedinci Ulusal Bildirimi. (2018). Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- İklim Değişikliği Eylem Planı 2011–2023. (2012). Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- İklimin. (2019). İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 17. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- İnsani Gelişme Raporu-özet 2019. (2019). Gelirin ötesinde, ortalamaların ötesinde, bugünün ötesinde: 21. yüzyılda insani gelişmedeki eşitsizlikler. United Nations Development Programme, New York.
- MEB. (2002). 36-72 aylık çocuklar için okul öncesi eğitim programı. İstanbul: YA-PA Yayınları.
- MEB. (2006). 36-72 aylık çocuklar için okul öncesi eğitim programı. Ankara: Eğiten Kitap.
- MEB. (2013). Okul öncesi eğitim programı. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü: Ankara.
- NPR. (2019). Most Teachers Don't Teach Climate Change; 4 In 5 Parents Wish They Did. <https://www.npr.org/2019/04/22/714262267/most-teachers-dont-teach-climate-change-4-in-5-parents-wish-they-did>, erişim tarihi 15/03/2021, 14:55.
- On Birinci Kalkınma Planı. (2019). Strateji ve Bütçe Başkanlığı: Ankara.
- Onuncu Kalkınma Planı. (2013). Kalkınma Bakanlığı: Ankara.
- Pruneau, D., Gravel, H., Bourque, W. ve Langis, J. (2003). Experimentation with a Socio-constructivist Process for Climate Change Education. Environmental Education Research, 9(4), pp. 429-446, <https://doi.org/10.1080/1350462032000126096>, erişim tarihi ve saati: 04/04/2021, 12:33.
- Sekizinci Kalkınma Planı. (2000). Devlet Planlama Teşkilatı: Ankara.
- *İnternet siteleri
- <https://www.minik-yavrutema.org/?/miniktema>
- <https://www.ecoschools.global/our-history>
- <http://www.ekookullar.org.tr/Icerik/IcerikDetay.aspx?refno=16#.YE-dPJ0zZPY>
- <https://iklim.csb.gov.tr/ulusal-bildirimler-i-307>
- <https://www.amnh.org/explore/ology>
- <https://climatekids.nasa.gov/>
- *İncelenen Çalışmalar
- (1) Erol, A. (2016). Proje Yaklaşımına Dayanan Aile Katılımlı Çevre Eğitimi Programının 5-6 Yaş Çocuklarının Çevreye Yönelik Farkındalık Ve Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (2) Yağcı, M. (2016). Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişmesinde Doğa Ve Çevre Uygulamalarının Etkisinin İncelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (3) Yılmaz, S. (2017). Investigation Of 5-Year-Old Preschool Children's Biophilia And Children's And Their Mothers' Outdoor Setting Preferences. Middle East Technical University The Graduate School Of Social Sciences Doctoral Thesis.
- (4) Gezgin, D. (2019). Fen Etkinliklerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklarında Çevre Bilinci Kazandırılmasına Etkisi. Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (5) Ahi, B. (2015). Okul Öncesi Eğitim Programına Kaynaştırılan Çevre Eğitimi Programının Çocukların "Çevre" Kavramı Hakkındaki Zihinsel Model Gelişimine Etkisi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- (6) Bakar, N. (2019). Çevre Eğitimi Programının Beş Yaş Çocuklarının Çevre Kavramı Hakkındaki Bilişsel Yapıları Üzerine Etkisi. Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (7) Koçak Tümer, N. B. (2015). Okul Öncesi Çocuklar İçin "Çocuklar İçin Çevre Ölçeği"nin Geliştirilmesi Ve Çevre Eğitim Programının Çocukların Çevreye Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- (8) Coşanay, B. (2018). Okul Öncesi Dönem Çocuklarının (Beş-Altı Yaş) Çevresel Tutumlarının Çocuk Ve Öğretmen Değişkenleri Açısından İncelenmesi. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (9) Uslucan, S. (2016). Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların (60-72 Ay) Çevreye Yönelik Tutumlarına Çevre Eğitim Programının Etkisi (Çanakkale İli Örneği). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi.
- (10) Genç, H. (2015). Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Çoklu Zekâ Alanları İle Çevreye Karşı Tutumlarının İncelenmesi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitü Yüksek Lisans Tezi.
- (11) Çiftçi, K. (2019). Doğa Eğitiminin Okul Öncesi Çocukların Sosyal Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (12) Korkmaz, A. (2014). Eko-Okul Programını Uygulayan Okul Öncesi Eğitim Kurumlarının Sürdürülebilir Gelişme İçin Eğitim Açısından Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (13) Güngör, H. (2018). Bir Okul Öncesi Eğitim Kurumunda Ekolojik Ayak İzi Uygulamaları İle Sürdürülebilir Yaşam Fırsatlarının Geliştirilmesi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- (14) Macun, A. (2018). 60-72 Aylık Çocukların Ekolojik Görüşlerinin Okullarda Orman Programı Kapsamında Hazırlanan Etkinliklere Göre İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (15) Kahrman Öztürk, D. (2010). Preschool Children's Attitudes Towards Selected Environmental Issues. Middle East Technical University The Graduate School Of Social Sciences Master Thesis.
- (16) Alparslan, C. G. (2019). Farklı Okul Öncesi Eğitim Modellerinin 54-66 Aylık Çocukların Çevre Tutum Ve Farkındalıklarına Etkisi. Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.



- (17) Akçay, İ. (2006). FARKLI ÜLKELERDE OKUL Öncesi Öğrencilerine Yönelik ÇEVRE Eğitimi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (18) Şallı, D. (2011). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı İle 48-60 Aylık Çocuklara Geri Dönüşüm Kavramının Kazandırılması. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (19) Maviş Demircioğlu, C. (2019). Beş Yaş Çocuklarına Uygulanan İklim Değişikliği Programının Çocukların İklim Değişikliği Kavramı Hakkındaki Görüşlerine Etkisi. Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (20) Dilek, Ö. (2019). Orman Okulu Uygulamalarının Çocukların Gelişimine Yönelik Katkısının Değerlendirilmesi. Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (21) Kanat, T. (2020). Orman Okulu Uygulamalarının Okul Öncesi Dönem Çocukları Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (22) Cevher Kalburan, F. N. (2009). Çocuklar İçin Çevresel Tutum Ölçeği İle “Yeni Ekolojik Paradigma Ölçeği”Nin Geçerlik Güvenirlik Çalışması Ve Çevre Eğitim Programının Etkisinin İncelenmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- (23) Biçer, M. (2020). Öykü Temelli Çevre Eğitim Programının 48-72 Aylık Çocukların Çevreye Yönelik Farkındalık Ve Tutumlarına Etkisi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- (24) Korkmaz, A. (2020). Sürdürülebilirlik İçin Drama Eğitim Programının 48-60 Aylık Çocukların Zihin Kuramı Ve Empatik Becerilerine Etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- (25) Altınsoy, F. (2018). Okul Öncesi Dönem Çocuklarında Çevre Kirliliği Farkındalığı Oluşturmada Geleneksel Öğretim Ve Teknoloji Destekli Yöntemlerin Karşılaştırılması. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.



İklim Değişikliklerine Sebep Olan Doğal, Yapay Etmenler ve Bal Arıları Üzerine Etkileri ve Bu Etkilerin Sonuçları

Natural and Artificial Factors Causing Climate Changes and Their Effects on Honey Bees and the Results of These Effect

Enes Kaya¹

Orhan İnık²

Ebubekir İzol³

İsa Çiçek⁴

Öz

Dünyanın iklimi; güneşten gelen enerji miktarından, atmosferdeki sera gazı ve aerosol miktarına, güneş enerjisinin ne kadarının tutulacağı ya da yansıtacağını belirleyen yeryüzü özelliklerine kadar, pek çok faktörden etkilenmektedir. Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄) ve Azot monoksit (NO) gibi sera gazlarının atmosferdeki yoğunlukları, endüstri devriminin başından bu yana önemli ölçüde artmıştır. Bu durum büyük ölçüde fosil yakıt kullanımı, arazi kullanımındaki değişiklikler ve tarım gibi insan faaliyetleri nedeniyle gerçekleşmektedir. İklim değişimlerinden dolayı dünya yüzeyinde beklenen ısıdaki artış hayvan ve bitkilerin yaşam ortamların da doğrudan ve dolaylı olarak değişiklikler olacağı varsayılmaktadır. Bu durumun böcekler üzerinde de olumsuz etkileri olacağı, özellikle de insanlık için önemli olan bal arılarının da koloni kayıpları, su kaynaklarında ve vejetasyonda azalmalar, bal arısı düşmanları için uygun ortamlar oluşması şeklinde meydana geleceği tahmin edilmektedir.

Bal arılarının bal ürünlerinin yanında en önemli görevleri, doğal yaşamda tozlaşma olup en etkin polinatörler olmalarıdır. İklim değişiklikleri sonucu koloni gelişimindeki düzensizlikler bal arılarında zayıf kolonilere neden olmakta, hastalıklar yaygınlaşmakta, tarlacılık faaliyetini sürdürmek için kovan dışı görevine çıkmış bal arısı kovanına geri dönememekte ve ölümler meydana gelmektedir. Bu çalışmada, konu hakkında literatür taraması yapılarak konunun önemine vurgu yapılmış ve konun daha iyi anlaşılması ve yapılacak araştırmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Anahar kelimeler: Küresel Isınma, İklim Değişikliği, Bal Arıları, Sera Gazları.

Abstract

Earth's climate; from the amount of energy coming from the sun, to the amount of greenhouse gases and aerosols in the atmosphere, and the features of the earth that determine how much solar energy will be retained or reflected. Concentrations of greenhouse gases such as carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) and nitrogen monoxide (NO) in the atmosphere have increased significantly since the beginning of the industrial revolution. This is largely due to human activities such as fossil fuel use, land use changes and agriculture. It is assumed that there will be direct and indirect changes in the habitats of animals and plants due to the increase in the expected temperature on the earth's surface due to climate changes. This assumption is predicted to have negative effects on insects as well, and that honey bees, which are especially important for humanity, will occur in the form of colony losses, decreases in water resources and vegetation, and the creation of suitable environments for honey bee enemies.

The most important task of honey bees in addition to honey products is pollination in natural life and being the most effective pollinators. Irregularities in colony development as a result of climatic changes cause weak colonies in honey bees, diseases become widespread, honeybees that have taken out their duties outside the hive cannot return to the hive and deaths do not occur. In this study, the importance of the subject was emphasized by making a literature review on the subject, and it was aimed to understand the subject better and contribute to the researches to be made.

Keywords: Global Warming, Climate Change, Honey Bee, Greenhouse Gases.

¹ Bingöl Üniversitesi, eneskaya@bingol.edu.tr

² Bingöl Üniversitesi

³ Bingöl Üniversitesi

⁴ Bingöl Üniversitesi



GİRİŞ

İnsanların yeryüzüne ayak bastıkları zamana kadar ki süreçte, gezegenimizin iklim özellikleri bir kaç defa değişmiştir. Bazı dönemlerde, dünyamızın unsurları arasındaki doğal dengenin değişik nedenlerden bozulmasına bağlı olarak, iklimde de büyük değişimler olmuştur (Cilt, Bilgiler, & Dal, 2002) . Bu değişimler doğanın kendi düzenini oluşturması ve devam etmesidir. İklim değişikliği en iyi görünmesi sıcaklık, yağış, nem, deniz seviyesi vb. parametrelerindeki değişkenlerin meydana gelmesidir. Özellikle yeryüzünde insani faaliyetler arttığından beri bu parametrelerdeki hızlı değişimler iklim değişikliğinin kanıtları daha çok ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu kanıtlar sanayi devriminden sonra insanoğlunun doğanın nimetlerini bilinçsizce tüketmesi sonucunda küresel iklim değişikliği denilen ve yadsınamayacak gerçeklik karşımıza önemli bir sorun olarak çıkmıştır ve olumsuz etkileri gün geçtikçe daha fazla hissedilmeye başlanmıştır.

Dünya nüfusunun artması ve kullanılan teknolojik gelişmelerle birlikte dünyanın sınırlı ve alternatifi olmayan kaynakları bilinçsizce kullanılmaktadır. Bunların bir sonucu olarak çevreye atılan atıkların artması ve kullanılan çeşitli kimyasalların neden olduğu pek çok çevre sorununun yanında sürdürülebilir yaşamımızı etkileyen küresel iklim değişikliği sorunu ortaya çıkmasını hızlandırmıştır. Bunların sonucunda dünyanın iklimi; güneşten gelen enerji miktarından, atmosferdeki sera gazı ve aerosol miktarına, güneş enerjisinin ne kadarının tutulacağı ya da yansıtacağını belirleyen yeryüzü özelliklerine kadar, pek çok faktörden etkilenmektedir. Karbondioksit (CO₂), Metan (CH₄) ve Azot monoksit (NO) gibi sera gazlarının atmosferdeki yoğunlukları, endüstri devriminin başından bu yana önemli ölçüde artmıştır. Bu durum büyük ölçüde fosil yakıt kullanımı, arazi kullanımındaki değişiklikler ve tarım gibi insan faaliyetleri nedeniyle gerçekleşmektedir. Tüm ülkelerde artan sıcaklıklar ve ekstrem hava olayları sürdürülebilir yaşamı zorlaştırmakta ve bunun karşısında insanları çaresizliğe sürüklemektedir. İklim değişikliğinin zarar verici yönüne baktığımızda görünen en önemli özelliği yavaş yavaş ilerlemesi ve etkileri itibarıyla oldukça yıkıcı doğal afetlerin meydana gelmesidir (Akbulut & Kaya, 2020) (KILIÇ, 2009).

Küresel iklim değişimi konusunda araştırmalar yapan bilim insanları meydana gelecek değişimler hakkında tahminlerde bulunmuşlardır. İklim değişimi ile küresel çevrede oluşabilecek bazı sonuçlar; turizm, tatlı su hazneleri, balıkçılık ve biyolojik çeşitlilik gibi unsurların bitki örtüsünün düşey dağılışının daha yükseklerle kayacağı ve canlıları da etkileyeceği yönünde olmuştur. Bu duruma bağlı olarak dağların doruklarıyla sınırlanan bazı türlerin, habitatın ortadan kalkması veya azalan göç potansiyeli yüzünden yok olabileceği öngörülerinde bulunulmuştur (Ceylan, Taştekin, Şahin, & Şensoy, 2005).

Küresel iklim değişikliğinin etkisiyle sıcaklıkların artması sadece bitki ve insanı değil aynı zamanda yaban hayatını da olumsuz etkilemektedir. Özellikle hayatsal aktiviteleri (kuşların göçleri, üreme mevsimleri, günlük beslenme) başlatmada zamansal uyarılara ihtiyaç duyan birçok canlı için iklim değişikliğinden dolayı meydana gelen mevsim değişiklikleri önemli problemler yapabileceği ve aktiviteleri karmaşık hale gelebileceği öngörülerinde yapılmaktadır (Sever, 2019).

Canlıların genel olarak en önemli özellikleri meydana gelen değişimlere ayak uydurabilmeleridir. Ani iklim değişimleri meydana gelmesi canlı formlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle hassas türleri yok olmayla karşı karşıya kalabilirler. Doğanın şartları değişimiyle var olan canlı türleri bu değişime adapte olmak zorunda kalacaklardır aksi durumda türlerin nesli yok olmaktadır (Demir, 2009).

Aynı durum farklı yönden arıcılık ile de ilişkilidir. Ekolojik dengelerin bozulmasıyla doğal hayatta meydana gelecek her olumsuzluk bal arılarının beslenmesini ve bal yapmasını etkilemektedir. Bu nedenle, özellikle ülkemizin zengin florasının iklim değişikliğinden meydana gelebilecek tahribi arıcılığın yapıldığı alanları etkileyeceği gibi bal kalitesine de doğrudan etki edecektir. Bu bağlamda arıcılıkta verim başta iklim ve bitki örtüsü dağılımı gibi doğal koşulların elverişli olması ile doğrudan ilişkilidir. Bunun yanında ayrıca modern çağın sunduğu üretim yöntemleri ve teknolojinin kullanılması da arıcılığı etkilemektedir. Dolayısıyla bal arılarını ve bal üretiminin özellikle de son yıllarda gittikçe kendisini hissettiren küresel ısınma ve iklim değişikliğinden etkilenmemesini beklemek mümkün değildir (Parlakay et al., 2008) .



İklim değişikliğinin bal arılarına olan etkilerini ve bu etkilerin olası sonuçları arıların yaşam tarzı ve davranışlarının etkilenmesine, zayıf kolonilerin oluşmasına, tarlacı arıların kovanına geri dönememesine ve ölümlerine neden olabilir. Ayrıca belli bölgelerde yetişen bal arısı ekotiplerinin iklimsel değişimle, genotip ve çevrenin dengesizleşmesi sonucu o bölgede yetiştirilememesine, arıların doğal ortamlardan aldıkları besin kalitesinin düşmesine, birçok bitki türü yok olabilmesine ya da bitkinin çiçeklenme dönemi değişmesine, arıların büyük hastalık riski altında kalabileceğine, yeni istilacı türlerin ortaya çıkmasını kolaylaştırabilir ve bal arıları ve bitkilerin uyumsuzluklarına neden olabilir. Bu nedenle bal arıları ve arıcılık sektörünün küresel ısınma sonucu meydana gelen iklim değişimlerinin nasıl etkilendiği literatürler ışığında aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

İKLİMSEL DEĞİŞİKLİĞİN ARILARDA OLUŞTURDUĞU ETKİLER VE OLASI SONUÇLARI

Arıların, mahsullerimizden bahçelerimize kadar günlük yaşamdaki etkisi şaşırtıcıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde arıların yılda 10 milyar doların üzerinde tarımsal ürün ürettikleri tahmin edilmektedir. Arılar, bitki üremesine izin vermek için arıların çiçekler arasında poleni (toz halindeki bir madde) hareket ettirdiği bir süreç olan tozlaşma nedeniyle tarımda bu kilit role sahiptir. Tüm mahsullerin, özellikle meyve ve sebzelerin % 80'inden fazlası, üretimlerinin kamu talebini karşılaması için tozlaşmaya bağlıdır. Arı popülasyonları küçülürse, yiyeceğimizin maliyeti artacak ve miktarı azalacaktır. Ayrıca arılar, nektarı çiçeklerden peteklere taşıyarak, yıllık yüz milyonlarca dolar gelir sağlayan bir ürün olan balı yaparlar. Gıda ihtiyacımızın ötesinde, bu küçük böcekler, genel ekosistem sağlığı açısından inanılmaz derecede önemlidir. Örneğin, tozlaşma, çiçeklerin geniş çapta büyümesine izin vererek, güzel bahçelere ve hayvanlar için geniş habitatlara yol açar. Tropikal ormanlardan çimenli çayırılara, endüstriyel ölçekli ekin tarlalarına kadar doğanın neredeyse tüm parçaları, tozlaşma ile oluşturulan arılar ve çiçekler arasındaki simbiyotik ilişkiye bağlıdır (çiçekler arılara yiyecek verirken arılar çiçeklerin üremesine izin verir) (Stefano De Maria, 2017). Bal arıları, dünyadaki ekili mahsullerin yaklaşık % 73'ünün başlıca polinatörleridirler (Reddy et al., 2012). Ne yazık ki, arı popülasyonları son zamanlarda yılda % 30'a varan oranda azalmaktadır. 1959'da bugün olduğundan iki kat fazla bal arısı kolonisi vardı. İklim değişikliğinin etkilerinin çoğunun neden olduğu popülasyondaki bu azalma, insanların kolayca kabul ettiğimiz tüm faydalarından yoksun kalmasına neden olacaktır (Stefano De Maria, 2017) ki iklim değişikliğinin gelecekte bal arıları için en büyük tehdit olması beklenmektedir (Abou-Shaara, 2016). Bal arısı kolonileri tarafından bitki tozlaşmasında yaklaşık % 14,5 oranında olası bir düşüş olması beklenmektedir (Rader et al., 2013). Bu nedenle, iklim değişikliğinin bal arısı kolonileri üzerindeki etkilerini anlamak, gelecekteki olası zorluklar için erken çözümlerin hazırlanmasına yardımcı olacaktır. Termal stres, gelecekte yönetilen bal arısı kolonileri için ana zorluk olacaktır. Bal arısı kolonilerini özellikle yaz aylarında yüksek sıcaklıklardan korumak için yöntemler araştırılmalıdır. İklim değişikliğinin bu parametreler üzerindeki etkilerini anlamak için gelecekte bal arısı kolonilerinin biyolojisi, ana arı yetiştirme ve kraliçelerin çiftleşmesi için uygun dönemlerin yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Bal arısı hastalıkları ve zararlılarının ekolojisi ve dağılımı ile ilgili çalışmaların iklim değişikliğinin üzerlerindeki etkilerinin ayrıntılı olarak belirlenmesi gerekecektir (Abou-Shaara, 2016).

Bütün bu söylenenlerin yanında iklim değişikliğinin bal arıları üzerinde etkilerinin neler olabileceğini şöyle özetleyebiliriz:

1. Arıların Yaşam Tarzı Ve Davranışlarını Etkileyebilir ve Bunun Sonucunda Polinasyon Engellenerek Gıda Tedariği Azalabilir.

Tozlayıcılar, iklimdeki değişimlere tepki olarak davranış değiştirebilir. Deneysel olarak ısıtılmış seralarda tozlayıcıların gözlemleri, çiçek ziyareti için önemli olabilecek iklim değişikliğine karşı davranışsal tepkileri ortaya koymaktadır. Daha yüksek sıcaklıklarda termoregülasyon için harcanan zaman, yiyecek arama pahasına gelir ve tozlaşma için olumsuz sonuçlar doğurur. Tozlayıcıların, sıcaklık arttıkça aktivite modellerini değiştirmesi ve dolayısıyla polen giderme ve biriktirme verimliliğini değiştirmesi muhtemeldir. Bu nedenle, tozlayıcıların vücut sıcaklığını düzenleme ve aşırı ısınmayı önleme yeteneklerindeki taksonomik farklılıkları araştırmak önemlidir. İklim değişikliği, tozlayıcıların faaliyet modellerini de etkileyebilir. Sıcaklık arttıkça, tozlayıcılar, özellikle mevcut ortam sıcaklıklarının yüksek ve iklim koşullarının istikrarlı olduğu bölgelerde aşırı ısınma riski altındadır. Bu bölgelerde, arılar gibi polinatörler, ortam sıcaklığına 24 C° yakın bir vücut sıcaklığına ve dar bir termal toleransa sahiptir. Arıların aşırı ısınmadan kaçınmak için

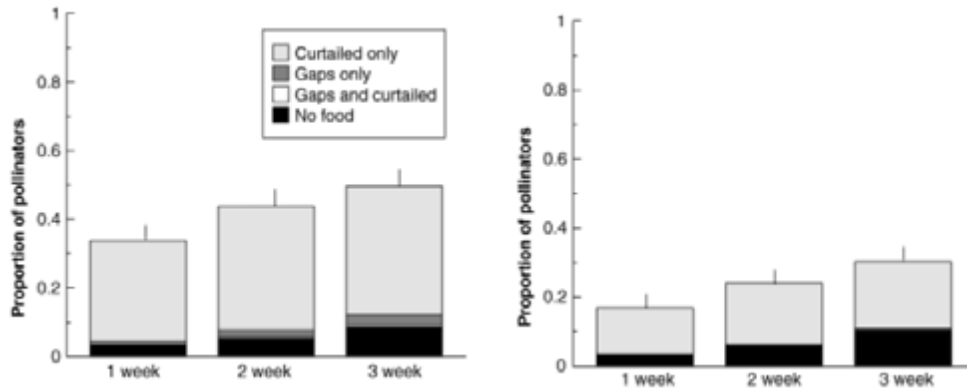


gölge arama ve yuvada geçirilen uzun süre gibi farklı mekanizmaları vardır. Bombus arıları, büyük boyutları, koyu renkleri ve tüylü gövdeleri nedeniyle sıcaklıklar artarsa aşırı ısınmaya eğilimlidirler (Wuebbles, Chitkara, & Matheny, 2014).

İklim değişiklikleri, tüm canlıların bulunduğu çevrenin özelliklerini de değiştirecek ve bu değişiklikler o ekolojik ortamda yaşayan arı toplumlarının davranışlarını dolaylı olarak etkileyecektir (Biesmeijer et al., 2006). İklim değişikliği, bal arılarını farklı düzeylerde etkileyebilir. Davranışları ve fizyolojileri üzerinde doğrudan bir etkisi olabilir (Conte & Navajas, 2008). Hava sıcaklığı ve nemdeki değişiklikler bal arılarının biyolojik ve davranışsal özelliklerini de etkileyebilir. Örneğin, akasya çiçekleri yağmurla yıkandığında, bal arıları için artık çekici değildirler, çünkü nektarlarını çok fazla seyretilirler. Aynı şekilde aşırı kuru bir iklim, bal arılarının hasat etmesi için çiçek nektarı üretimini azaltacaktır: Lavanta çiçekleri, hava çok kuru olduğunda nektar üretmez, bu da arıların hasadını büyük ölçüde varsayımsal bir konu haline getirir (Jean-Prost, 2005).

Başka bir örnekte ise şunu söyleyebiliriz ki yabani arılar ve bal arıları arasındaki rekabet mevsimsel değişikliklerle artacak ve yabani arı ırklarının yayılması etkilenecektir. Yabani arıların yeni alanlara yayılması ve aşırı nüfus artışı, bitkisel kaynakların kullanımında doğal tozlayıcılarla rekabete neden olacaktır (Mommott, Craze, Waser, & Price, 2007) by reducing the amount and accessibility of suitable habitat, or by eliminating other organisms that are essential to the species in question. Less well appreciated is the likelihood that climate change will directly disrupt or eliminate mutually beneficial (mutualistic).

Şekil 1-2. Ortalama fenolojilerdeki 1, 2 ve 3 haftalık ilerlemeden kaynaklanan alternatif gıda aksama türlerinin sıklıkları. Solda: En büyük tozlayıcı aktivite dönemlerinin tahminlerini kullanan simülasyonlar. Sağda: Minimum tahminleri kullanan simülasyonlar. Değerler, 1000 model çalışmanın ortalamalarıdır. % 95 güven aralıkları, kısaltmalar dışında tümü için sunulamayacak kadar küçüktür ve boşluklar + kısıntılar, yığılmış grafikte gösterilemeyecek kadar seyrek. Gıda arzında kesintiye uğrayan tüm polinatör türlerinin tahmin edilen aşırı yüzdeleri (% 17-50), sırasıyla, minimum tozlayıcı aktivite süreleri tahminleriyle birlikte 1 haftalık ortalama fenolojik ilerlemeden ve 3 haftalık ortalama ilerlemeden elde edilir (Mommott et al., 2007).



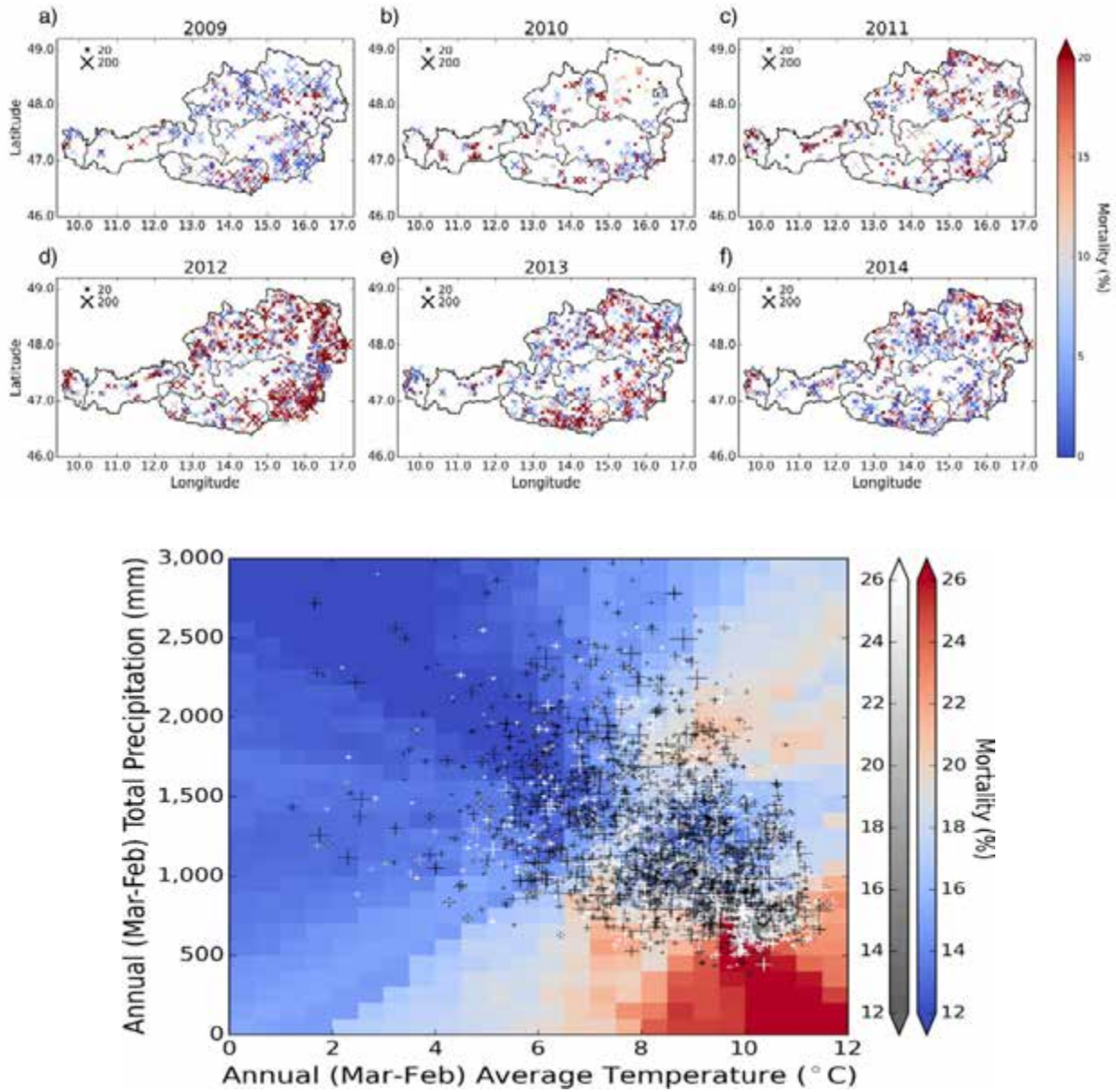
Mommott ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada sadece bal arıları değil tüm polinatörlerde %17 ile %50 arasında bir azalma görüleceği ve buna bağlı olarak gıda tedariğinde azalma görüleceği öngörülmektedir (Mommott et al., 2007) by reducing the amount and accessibility of suitable habitat, or by eliminating other organisms that are essential to the species in question. Less well appreciated is the likelihood that climate change will directly disrupt or eliminate mutually beneficial (mutualistic).

2. İklim Değişikliği Birçok Bal Arısı Ekotipini Etkileyerek Arı Kayıplarında Artış Gözlenebilir.

Özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkileri son zamanlarda aşırı ve ani yağmurlar ile yüksek sıcaklık gibi iklim olayları sıklıkla yaşanmaktadır. Bal arıları bulunduğu bölgeye adapte olabilen canlılardır. Ancak iklimdeki

değişimler, koloni gelişimindeki düzensizlikler nedeniyle zayıf kolonilerin oluşmasına, hastalıkların yaygınlaşmasına, tarlacı arıların kovanına geri dönememesine ve ölümlerine neden olmaktadır. Lokal adaptasyonda genotip ve çevre birbirini dengeler. Arıların için en uygun genotip bulunduğu yöredeki arılardır (Meixner, Kryger, & Costa, 2015) ve bu belli bölgelerde yetişen bal arısı ekotiplerinin iklimsel değişimle genotip ve çevrenin dengesizleşmesi ile o bölgede yetiştirilememesine neden olabilir. Aşağıda Switanek ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada olduğu gibi bal arıları mevsimsel şartlardan ve ani sıcaklık değişimlerinden etkilendiği için arı kayıplarında artış beklenebilir (Kevan, 1999) (Switanek, Crailsheim, Truhetz, & Brodschneider, 2017).

Şekil 3. 2009–2014 dönemindeki her bir arıcının coğrafi konumları. Arıcının kışa girdiği kolonilerin sayısı, her X'in boyutu olarak gösterilirken, renk çubuğu kolonilerin gözlenen kış boyunca ölüm yüzdesini gösterir. (Switanek, Crailsheim, Truhetz, & Brodschneider, 2017)



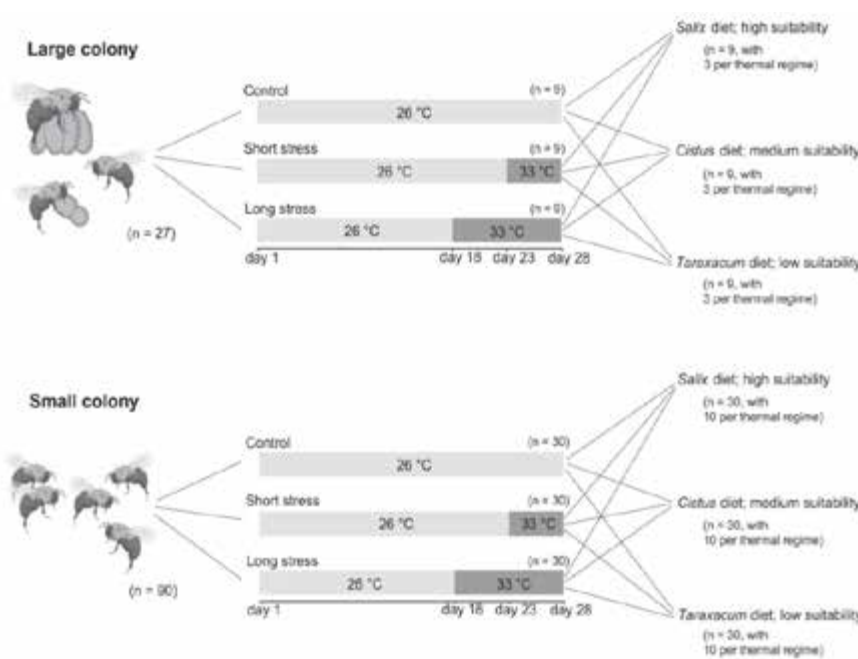


3. Polen Üretiminin Azalmasına Ve Arıların Tabiattan Aldıkları Besin Kalitesinin Düşmesine Sebep Olabilir

Bal arıları, nektar akışı döneminde çevrede ne kadar nektar ve polen kaynaklarının yeterli olduğunu belirleyebilir ve yaşamlarını planlayabilirler (Celli & Maccagnani, 2003). İklim, kolonilerin yiyecek arama aktivitesi ve gelişimi ile doğrudan bağlantılı olan çiçek gelişimini ve nektar ve polen üretimini etkiler (Winston, 1991). Küresel ısınma nedeniyle, kışlar "sıcak" geçer ve bitkilerin kışın ihtiyaç duyduğu "soğuma" yetmeyebilir. Bu, bitkilerin ilkbaharda yeterli polen ve nektar üretmemesine neden olabilir. Ortamda yeterli nektar ve polen yokluğunda bal arıları, gelecek nesillerin devamlılığını sağlamak için kovanlarında bal olsa bile kovandan ayrılma yolundadır (Kevan, 1999).

Polen diyeti, yavru arıların gelişimi ve arıları yetiştirmek için çok önemlidir (Mattila & Otis, 2009). Sonbahar kuraklığının neden olduğu bir polen kıtlığı, kışın arıları yoksun bırakma, bağışıklık sistemlerini zayıflatma ve onları patojenlere karşı daha dirençsiz hale getirme ve yaşam sürelerini kısaltma etkisine sahip olacaktır (Conte & Navajas, 2008).

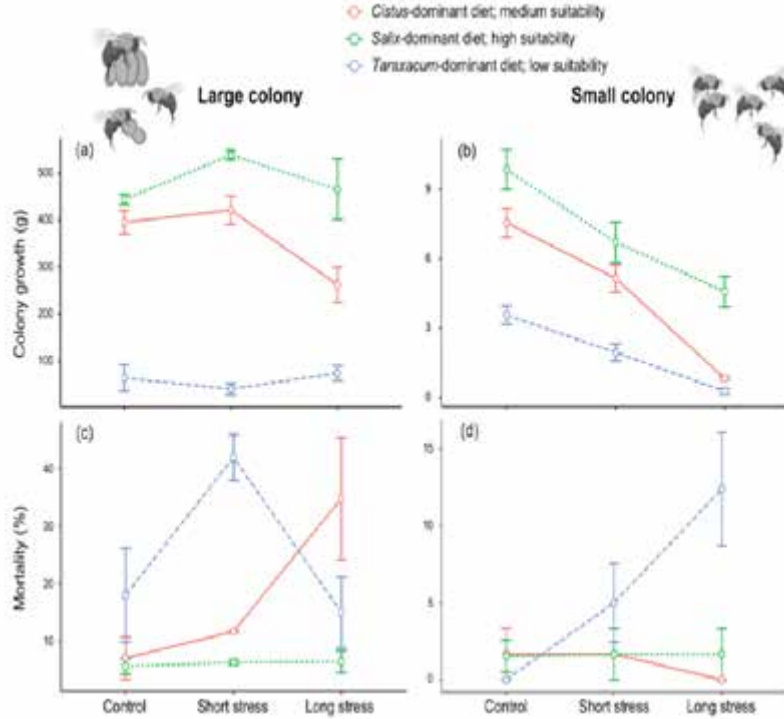
Şekil 4. Arıların için 2009–2014 döneminde ortalama yıllık (Mart – Şubat) sıcaklık ve yağış değerleri. Artı işaretleri, arıcının gözlemlediği iklim değerlerine göre yerleştirilirken, gri renk çubuğu onların kış ölüm yüzdelarını gösterir. Maviden kırmızıya renk çubuğu, modellenmiş ölüm oranı iklim duyarlılığını yansıtır. Renkli izgara hücreleri, tahmin olarak yıllık sıcaklık ve yağış kullanılarak çalıştırılan basitleştirilmiş bir kNNM (k-NN regresyon modeli) ile elde edilir. (Switanek, Crailsheim, Truhetz, & Brodschneider, 2017)



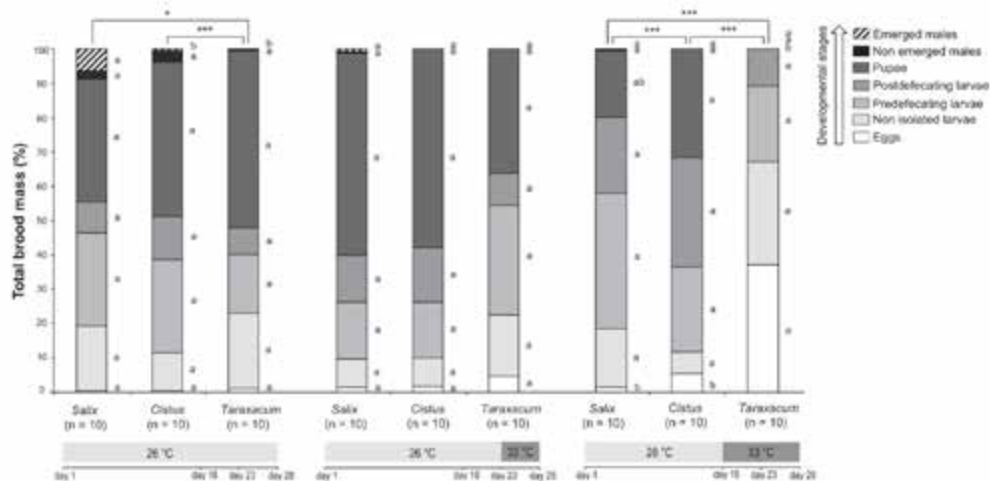
Şekil 5. Toplam 117 koloniden, üçte biri normal bir sıcaklıkta yetiştirildi (26 ° C, kontrol). Kalan koloniler iki gruba ayrıldı ve beş (kısa stres) veya on (uzun stres) gün boyunca iklimsel strese (33 ° C) maruz bırakıldı. Koloniler 28 gün boyunca Salix poleni (yüksek uygunluk), Cistus poleni (orta uygunluk) veya Taraxacum poleni (düşük uygunluk) ağırlıklı diyetlerle beslendi . Biyolojik tahliller sırasında veya sonunda ölüm oranı, yavru üretimi ve kaynak toplama (yani polen ve şurup) izlendi (Vanderplanck et al., 2019).

Vanderplanck ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada çarpıcı bir şekilde, ısı stresinin etkileri, uygun diyetlerle beslenen küçük koloniler için çok daha az belirgindi ve yüksek kaliteli kaynaklara erişimi sağlayan kolonilerin ısı stresinin etkilerini azaltabileceğini öngörmektedir (Vanderplanck et al., 2019).

Şekil 6. Koloni gelişimi: Farklı düzeylerde çevresel streslere (ortalama $\pm$ SE) maruz kalan büyük (sol) ve küçük (sağ) koloniler için koloni büyümesi (a, b) ve ölüm oranı (c, d). *Salix* türlerinin baskın olduğu beslenme oldukça uygundur, *Cistus* türlerinin baskın olduğu beslenme orta uygunluğa sahiptir ve *Taraxacum* türlerinin baskın olduğu beslenme düşük uygunluğa sahiptir (Vanderplanck et al., 2019).

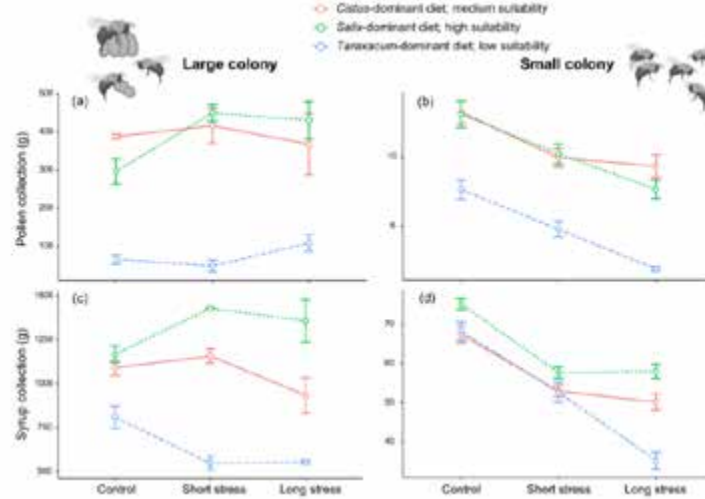


Şekil 7. Küçük koloni dinamikleri: Farklı düzeylerde çevresel streslere maruz kalan küçük koloniler için toplam kuluçka kütlelerinin yüzdesi (yani mikro koloni gelişiminin dinamikleri) olarak ifade edilen farklı gelişim aşamalarındaki kuluçka kompozisyonu. *Salix* türlerinin baskın olduğu beslenme oldukça uygundur, *Cistus* türlerinin baskın olduğu beslenme orta uygunluğa sahiptir ve *Taraxacum* türlerinin baskın olduğu beslenme düşük uygunluğa sahiptir. Yıldız işaretleri, farklı polen diyetleriyle beslenen mikro koloniler arasındaki kuluçka kompozisyonunda önemli farklılıkları gösterir (çift olarak perMANOVA'lar; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$). Farklı harfler, biyoanalizler arasında kuluçka aşamalarının oranında önemli farklılıklar olduğunu gösterir (post-hoc testler, $p < 0.05$) (Vanderplanck et al., 2019).





Şekil 8. Kaynak toplama. Farklı seviyelerde çevresel streslere (ortalama $\pm$ SE) maruz kalan büyük (sol) ve küçük (sağ) koloniler için polen toplama (a, b) ve şurup toplama (c, d). *Salix* türlerinin baskın olduğu beslenme oldukça uygundur, *Cistus* türlerinin baskın olduğu beslenme orta uygunluğa sahiptir ve *Taraxacum* türlerinin baskın olduğu beslenme düşük uygunluğa sahiptir (Vanderplanck et al., 2019).



4. İklim Değişikliği İle Birçok Bitki Türü Yok Olabilir Ya Da Bitkinin Çiçeklenme Dönemi Değiştirebilir Her İki Durumda Arıların Varlığına Bir Tehdit Oluşturabilir

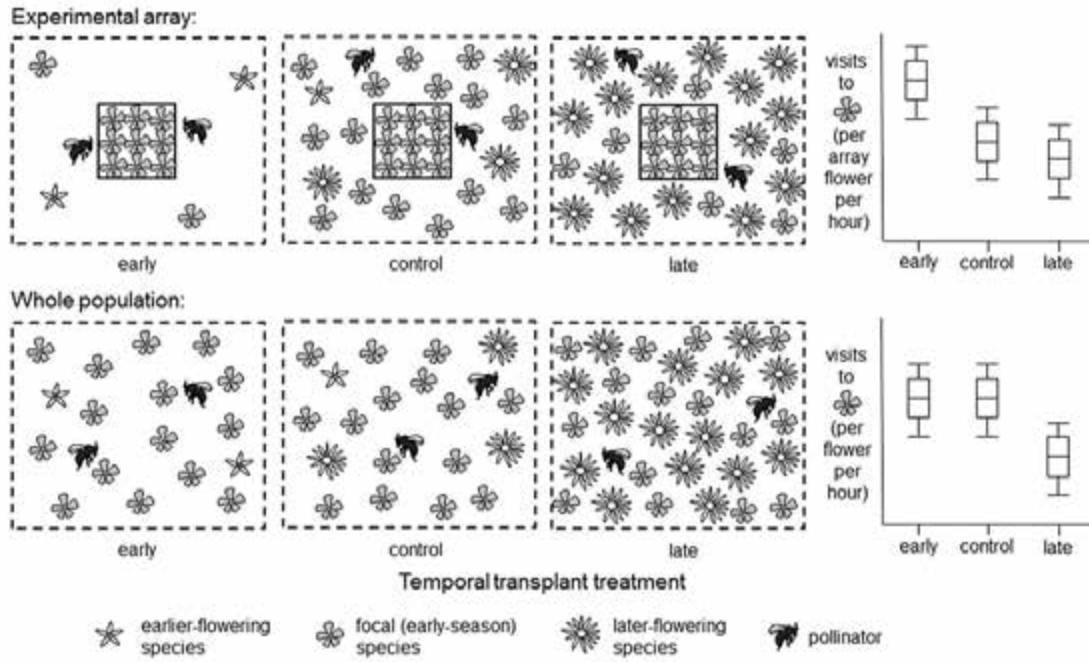
İklim değişikliği, arıların zamanla tozlaşmasını engelleyen sıcaklık değişimlerine neden oluyor. Arılar aşırı hava koşullarına karşı ciddi şekilde savunmasızdır ve iklim değişikliği çiçeklerin daha erken ortaya çıkmasına ve çiçek açmasına neden olmuştur. Arılar değişen iklime uyum sağlayamadıkları için çiçekleri dölleyemezler ve bu nedenle sert kış aylarında kovanlarının kullanması için nektar elde edemezler.

İklim değişikliği çiçek ortamının kalitesini değiştirebilir ve koloni hasat kapasitesini ve gelişimini artırabilir veya azaltabilir (Conte & Navajas, 2008) ve bal arıları üzerindeki önemli bir etkisi de, arıların gıda için bağımlı olduğu çiçek türlerinin dağılımındaki değişikliklerden kaynaklanmaktadır (Thuiller et al., 2005). Küresel ısınmanın bir sonucu olarak, ekolojik sistemin bitki örtüsünde değişiklikler meydana gelecektir. Bal arıları ve ekoloji ile etkileşimli ilişki nedeniyle küresel ısınma arı kolonileri üzerinde baskı oluşturacaktır (Biesmeijer et al., 2006).

Küresel ısınmadan kaynaklanan iklim değişikliklerinin bitkiler üzerinde çeşitli etkileri vardır. Kurak ve yarı kurak alanların genişlemesinin yanı sıra yaz kuraklığının süresi ve şiddetindeki artışlar çölleşme sürecini hızlandıracak ve birçok bitki türü kuruyarak yok olacaktır. Böylece birçok bitki türü çiçeklenme dönemini değiştirecektir. Bu durum bal arılarını olumsuz etkileyerek bitkiler ve arılar arasındaki örtüşmenin azalması tozlayıcıların (bal arılarının) diyet genişliğini azalttığını tespit edilmiştir (Mommott et al., 2007).

İklim değişikliği potansiyel olarak fenolojik uyumsuzluğa neden olarak fenolojideki bağımsız değişimlerin bitkiler ve tozlayıcılar arasındaki zamansal örtüşmeyi etkileyebilir. Ancak bitki-tozlayıcı uyumsuzluğunun bitkiler tarafından tohum üretimini etkileyebileceğine dair kanıtlar varken, bu fenolojik etkinin, iklim değişikliğinin bitki-tozlayıcı etkileşimlerini etkilemesinin birincil yolu olup olmayacağı hala belirsizdir (Forrest, 2015). İklim değişikliğinin tozlayıcı popülasyon kalıcılığı üzerindeki doğrudan etkilerini test etmek ve fenolojik uyumsuzluğun önemini diğer tozlaşma tehditleriyle karşılaştırmak için Forrest tarafından tasarlanan aşağıdaki öngörülen çalışma ile aydınlatılması daha faydalı olacaktır.

Şekil 9. Hayvanla tozlaşan bir bitki ile yapılan zamansal nakil deneylerinin varsayımsal sonuçları. Soldaki paneller sırasıyla erken, kontrol ve geç bitki dikimleri için olası deneysel kurulumları göstermektedir. Sağdaki paneller, tozlayıcıların tercihen her panelde en bol bulunan türleri ziyaret ettiğini varsayarak, odak türlere (gri çiçek) ziyaret açısından varsayımsal sonuçların özet planlarını gösterir. Üst paneller, odak türlerin yüksek bir yoğunluğunu içeren merkezi kutularla gösterilen tek tür deneysel dizilerin küçük ölçekli manipülasyonlarını gösterir (bunlar tek bir kopyayı temsil eder; gerçek bir deney birden fazla kopya dizisi içerecektir). Alt paneller, tüm bir çayır ölçeğinde birlikte diğer bitkilere göre tüm bitki popülasyonunun en yüksek çiçeklenme zamanlamasının değiştirilmiş zamanlamasını göstermektedir. Sezonun başında veya sonunda tozlayıcı kıtlığı, bu işleyiş için beklenen ziyaret oranlarını düşürecektir. Deneysel dizilerin boyut ve yoğunluğundaki varyasyon burada gösterilmemiştir, ancak aynı zamanda çevreleyen çiçeklere göre dizilerde tozlayıcı çekimini ve çiçek başına ziyaret oranlarını da etkileyebilir (Forrest, 2015).



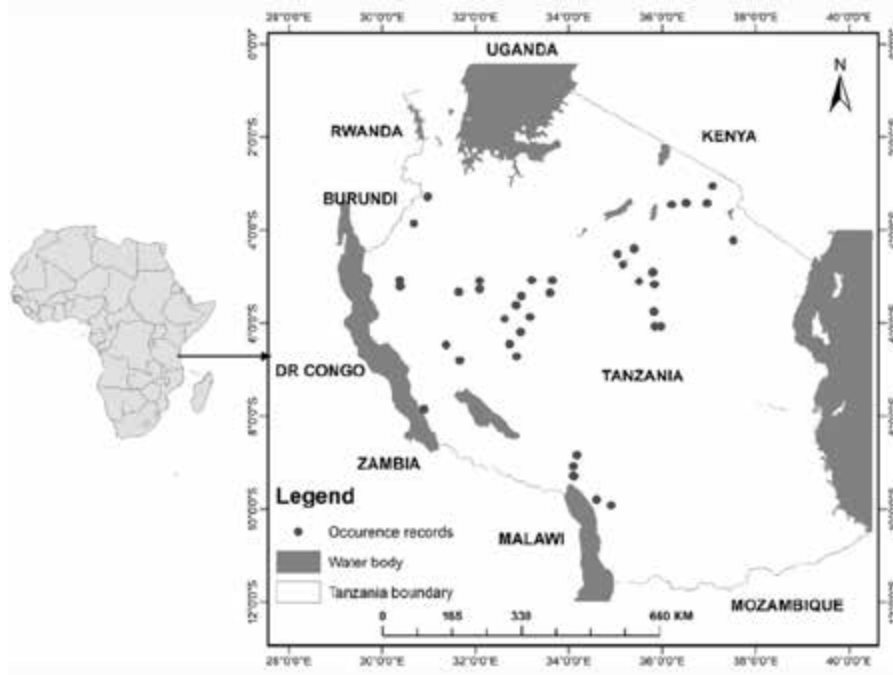
5. Daha Büyük Hastalık Riski Altında Kalabilirler

Arılar, bazı akarlar ve bağırsak parazitlerine karşı son derece hassastır ve bu parazitler, ısınan hava koşulları nedeniyle giderek artmaktadır. İklim değişikliğinin bir sonucu olarak daha yüksek sıcaklıklar ve daha sık görülen ısı dalgalarının gelecekte bu sorunları şiddetlendirmesi muhtemeldir, bu da koloninin çökmesine ve tüm kovanların yok olmasına neden olabilir. İklim değişikliğinin etkisi ile arılar yaşadıkları alan dışına çıktıklarında hayatta kalma ve varroaya karşı direnci azalmaktadır. Nosema ceranae için de durum aynıdır. (Meixner et al., 2015). Ayrıca iklim değişikliği yeni bal arısı dağılım aralıklarını tanımlayabilir ve türler ve ırklar ile parazitleri ve patojenleri arasında yeni rekabetçi ilişkilere yol açabileceği gibi (Conte & Navajas, 2008) farklı tür ve ırklardan bal arılarının hareketlerine yol açacak ve onları, Varroa ve Apis mellifera ilişkisinde olduğu gibi ki geçen birkaç on yıl içinde, bu bal arısı parazitinin iki aşırı homojen haplotipi, neredeyse tüm Apis mellifera dağılım aralığını istila etmek için yeterli idi ki benzer şekilde patojenlerle temasa geçirecektir (Solignac et al., 2005). Dolayısıyla tarih, bu tür karşılaşmaların felaket olabileceğini ve bal arılarının hayatta kalmak için insan yardımına ihtiyaç duyacağını gösteriyor (Conte & Navajas, 2008).

Giliba ve arkadaşlarının Varroa destructor ile yaptıkları bir çalışmada iklim değişikliği, zararlıların ve hastalıkların bilinen aktif aralıklarının dışında yayılmasına yardımcı olan elverişli koşullar meydana getirdiğini bulmuşlardır (Giliba, Mpinga, Ndimuligo, & Mpanda, 2020).



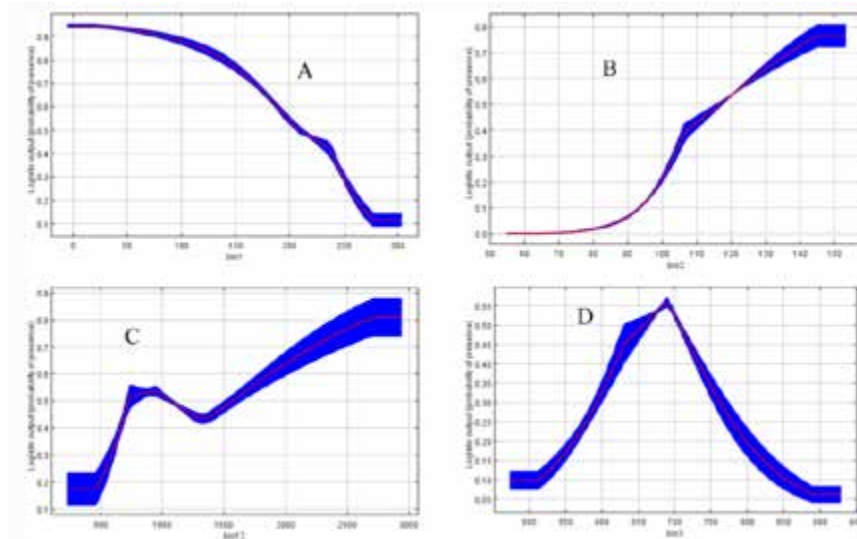
Şekil 10. Çalışma alanında V.destructor 'un oluşumu ve dağılımı (Giliba, Mpinga, Ndimuligo, & Mpanda, 2020).



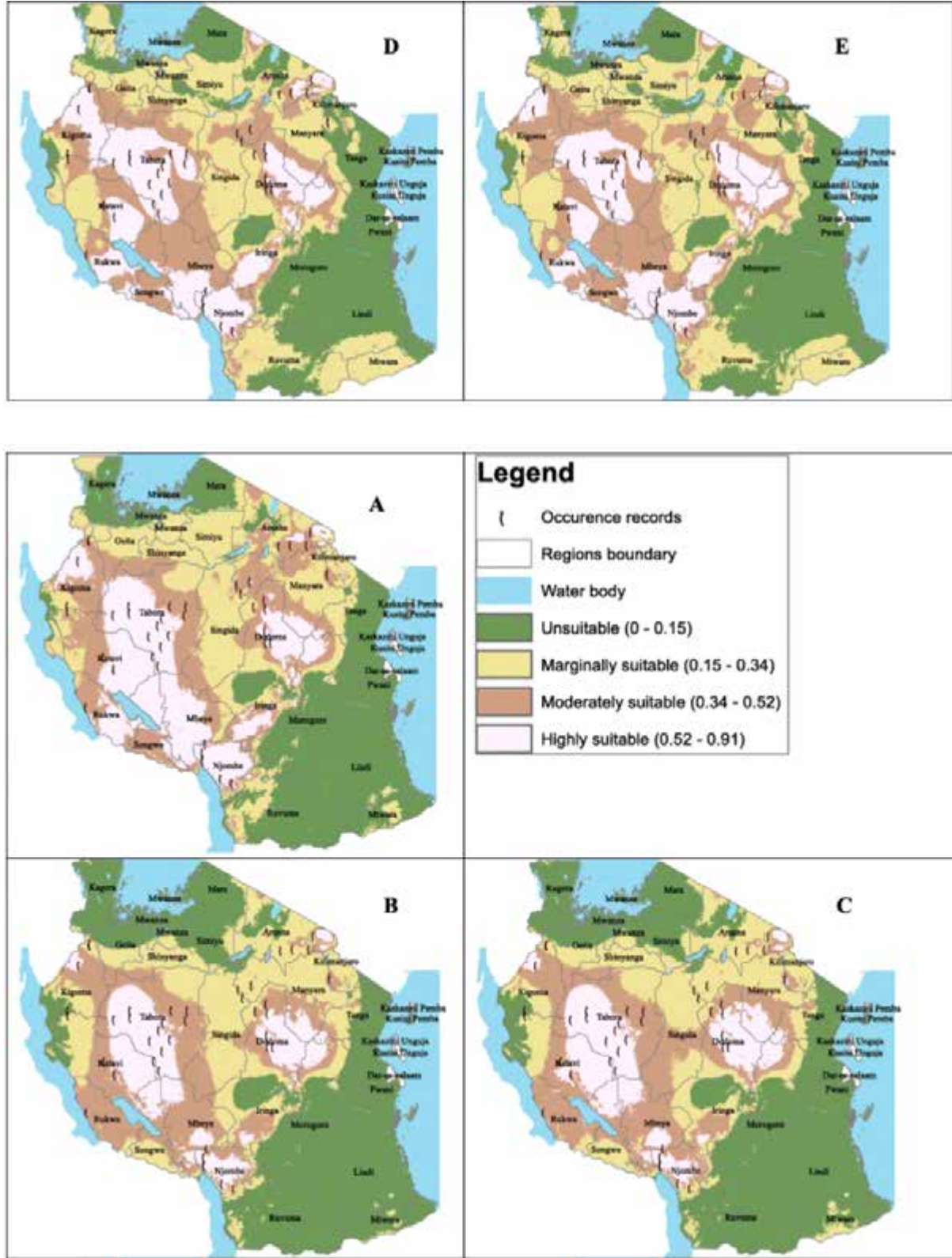
Tablo 1. V.destructor 'un Tanzania'daki potansiyel dağılımına değişken katkılar (Giliba, Mpinga, Ndimuligo, & Mpanda, 2020).

Değişkenler	Kısaltma	Yüzde katkı (%)
Sıcaklıktaki ortalama günlük aralık	bio2	43.9
Yıllık ortalama sıcaklık	bio1	20.6
Yıllık ortalama yağış	bio12	11.7
İzotermiklik	bio3	8.9
Yağış en kurak ay	bio14	7.5
Potansiyel buharlaşma	Evcil Hayvan	7.3
Kuru ay sayısı	Dm	0.2

Şekil 11. V.destructor 'un çevresel değişkenlere tepkisi a-Sıcaklıktaki ortalama günlük aralık (faktör 10) b-yıllık ortalama sıcaklık (faktör 10). c-Yıllık ortalama yağış miktarı. d-İzotermalite (10 kez) (Giliba, Mpinga, Ndimuligo, & Mpanda, 2020).

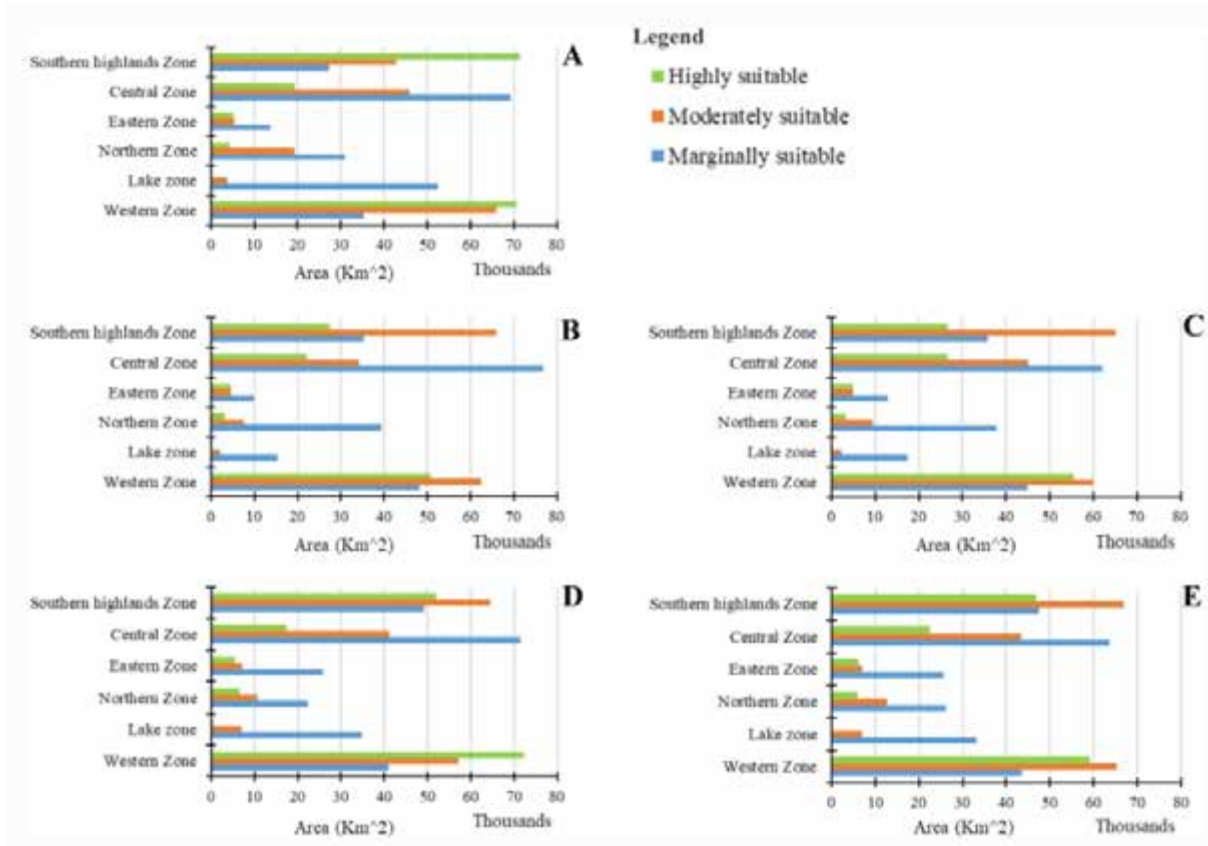


Şekil 12. Tanzania'daki V.destructor için potansiyel uygunluk alanları. a-Mevcut senaryo b-Yüzyıl ortası rcp4.5 senaryosu. c-Yüzyıl ortası rcp8.5 senaryosu. d-Yüzyılın sonlarına ait rcp4.5 senaryosu. e-Yüzyılın Sonu RCp8.5 Senaryosu (Giliba, Mpinga, Ndimuligo, & Mpanda, 2020).

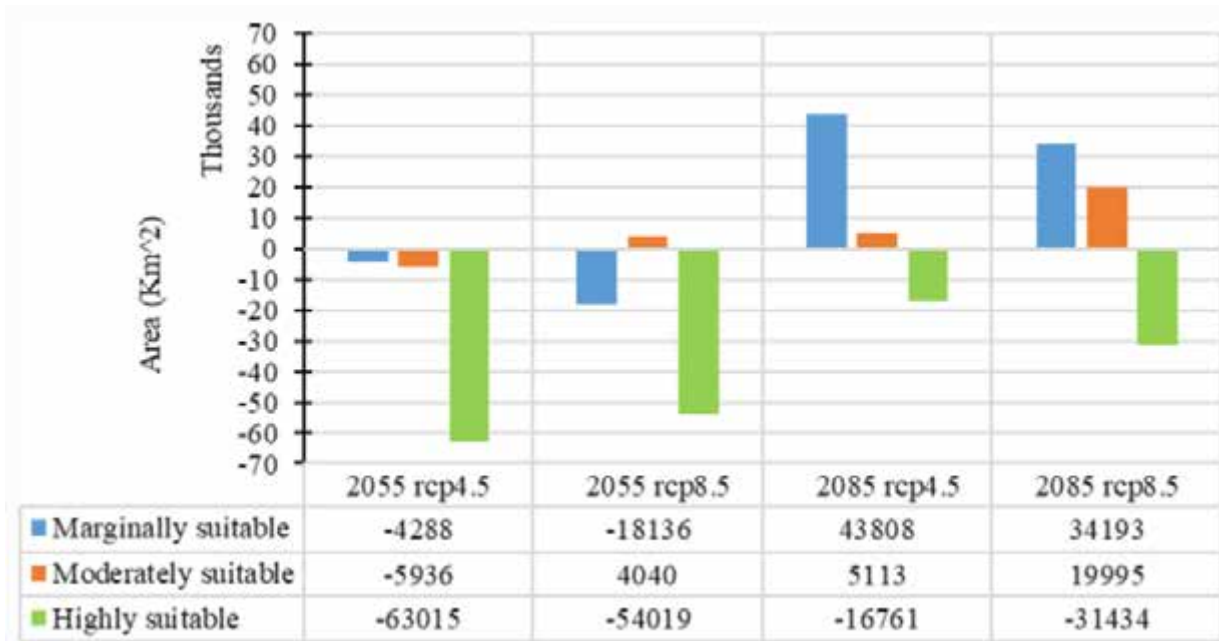




Şekil 13. Bölgelere göre V. destructor için tahmini potansiyel alan (km²) alanları. a-Mevcut senaryo b-Yüzyıl ortası rcp4.5 senaryosu. c-Yüzyıl ortası rcp8.5 senaryosu. d-Yüzyılın sonlarına ait rcp4.5 senaryosu. e-Yüzyılın Sonu RCP8.5 Senaryosu (Giliba, Mpinga, Ndimuligo, & Mpanda, 2020).



Şekil 14. Tanzanya'daki V.destructor için mevcut potansiyel dağılımdan tahmini potansiyel alan (km²) artış veya azalma (-) (Giliba, Mpinga, Ndimuligo, & Mpanda, 2020).





6. APIS Mellifera Çok Çeşitli Bölgelerde Yayılış Gösterdiği İçin Uyum Kabiliyeti Yüksek. Genetik Çeşitliliğini İklim Değişikliklerine Uyum Sağlamak İçin Kullanabilir

İklim değişikliği ve küresel ısınma sonucu bal arılarının sadece olumsuz etkilendiği düşünülse de çevreye adaptasyon ve olumsuzluklara karşı mukavemet gücünü de artırabileceği göz ardı edilmemelidir. Ayrıca bitki çeşitliliği, fiziksel oranlar ve gelişim evreleri ile gelişim zamanları değişebileceğinden yine arı adaptasyonu için iklim değişikliği ve mukavemet olumlu sonuç verebilecek durumlar arasında gösterilebilir (Murray, Kuhlmann, & Potts, 2009).

Asya bal arı türleri Asya'da kalmışlardır, bu da iklim değişikliği karşısında farklı ortamlara daha az uyum sağlama ve kırılganlığın göstergesi olabilir. Fakat Apis mellifera, düşük verime sahip ve çok az yaylalığa maruz kalan Asyalı kuzenlerinden daha uyarlanabilir bir potansiyele sahip görünüyor. Apis mellifera'nın birkaç yüzyıldır birlikte yaşadığı insanlar, bal arılarının düşman ortamlarda hayatta kalmalarına yardım etmede ve bu türlerin biyolojik çeşitliliğini korumada kesinlikle belirleyici olacaktır. Arıcılık, bu bakımdan önemli bir tozlaşma ve üretim destek aracıdır. Bununla birlikte, arı ekotipleri artık biyotoplarına uygun değilse, vahşi kolonilerin insan yardımı olmadan hayatta kalabilmek için hızla gelişmesi gerekecektir (Conte & Navajas, 2008).

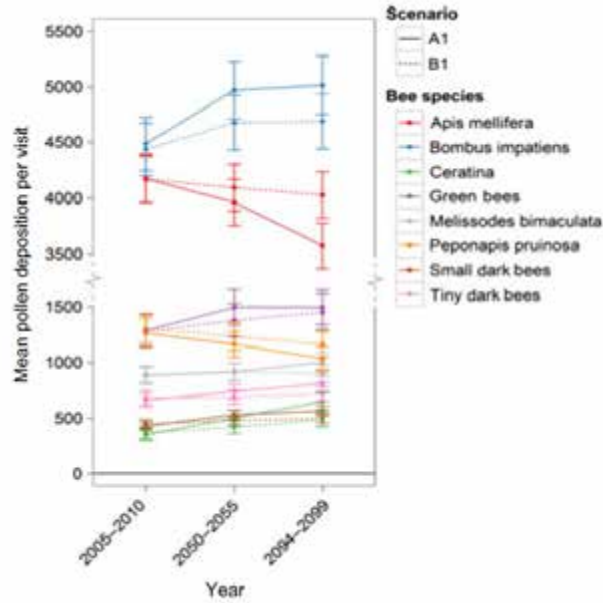
7. İklim Değişikliği, Yeni İstilacı Türlerin Ortaya Çıkmasını Kolaylaştırabilir

Çok sayıda örnek, konukçu-parazit dengesinin kırılganlığını ortaya çıkarmış ve küçük iklim değişikliklerinin bile şu anda bal arılarının dağılım aralığının oluşumuna katkıda bulunan istilacı türlerin oluşumunu etkilediğini göstermiştir. Bir örnekte, Fransa'da Loire'nin kuzeyinde bulunan Hymenoptera ve arılarla beslenen muhteşem bir kuş olan arı kuşudur. Arı kuşu Akdeniz bölgesinden çıkmış ancak dağıtım aralığını genişletmiş ve şimdiye kadar arıcılara az da olsa zarar vermiştir. İkinci bir örnek, Güney Afrika'da ortaya çıkan ve en zayıf bal arısı kolonilerinde gelişen küçük kovan böceği (*Aethina tumida*) olan bir arı zararlısıdır. Parazit, muhtemelen böceğin de gelişebileceği turuncgiller üzerine ABD'ye ithal edildi. Özellikle sıcak ve nemli bölgelerde Amerikalı arıcıların sorunlarını artırmıştır. Soğuk iklim böceğin kuzeye doğru ilerlemesini durdurdu. İklim değişikliği, dağıtım aralığının genişlemesini destekleyecektir. Bu haşerenin potansiyel bir tehlike olarak kabul edildiği Avrupa'ya ithal edilmesini önlemek için önlemler alınmıştır (Mommott et al., 2007) by reducing the amount and accessibility of suitable habitat, or by eliminating other organisms that are essential to the species in question. Less well appreciated is the likelihood that climate change will directly disrupt or eliminate mutually beneficial (mutualistic).

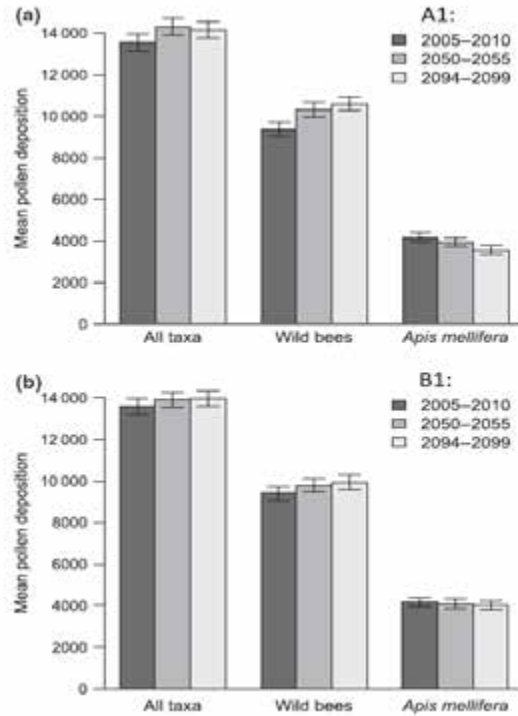
Wuebbles ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada spesifik olarak, bu sistemde yönetilen tek tarımsal tozlayıcı olan bal arısının polinasyon hizmetlerinin ısınma altında azalacağı tahmin edildiğini, ancak bu düşüşlerin yabancı taksonların sağladığı tozlaşmadaki artışlarla dengelendiği bulunmuştur (Şekil 15). Yabancı tozlaştırıcıların tamponlama etkileri özellikle güçlüdür çünkü çalışma sistemimizde yabancı taksonlar tarafından sağlanan toplu tozlaşma hizmetleri bal arılarının sağladığı hizmetlerinin aştığını söyleyebiliriz (Şekil 16) (Wuebbles et al., 2014).



Şekil 15. Her takson için simülasyon ile tahmin edildiği gibi çiçek SE başına ortalama gün boyu polen birikimi. (Wuebbles et al., 2014)



Şekil 16. Tüm taksonlar, yabani arılar ve *Apis mellifera* için simülasyonla tahmin edildiği üzere çiçek SE başına ortalama gün boyu polen birikimi. (Wuebbles et al., 2014)



8. Bal Arıları ve Bitkilerin Uyumsuzlukları Söz Konusu Olabilir.

İklim, kolonilerle doğrudan bağlantılı olan çiçek gelişimini, nektar ve polen üretimini etkiler (Winston, 1991). Polen üretimini azaltan ve besin kalitesini düşüren aşırı kuru bir iklim, o habitatın arılarını olumsuz etkileyecektir (Stokstad, 2007). Etkili ürün tozlaşması, hem mahsulün hem de tozlayıcılarının biyolojik zamanlamasına büyük ölçüde bağlıdır. Zamansal bir uyumsuzluk, hem bitkiler hem de tozlayıcılar için zararlı olabilir. Örneğin; mango, litchi, kahve vb. gibi mahsuller, nispeten kısa sürelerde kitlesel çiçeklenme dönemlerine sahiptir ve tozlayıcılarda muazzam bir artış gerektirir. İklim değişikliğinin bu olayların zamanlaması üzerinde derin etkileri olabilir. Küresel ısınmaya eşlik edecek aşırı hava olaylarının, iklim değişikliğinden zaten stres altında olan tozlayıcılar üzerinde ciddi etkileri olabilir. Böcekler ve bitkiler, değişen sıcaklığa farklı tepki verirler, ilgili türler için ciddi demografik sonuçlarla birlikte zamansal (fenolojik) ve mekansal (dağılımsal) uyumsuzluklar oluşturur. Uyumsuzluklar, böcek ziyaretini ve polen birikimini azaltarak bitkiyi etkileyebilirken, tozlayıcılar daha az gıda bulunurluğu yaşarlar.

9. Arıcı ve Toplum Ekonomisine Olan Etkileri

İklimin değişmesi sonucu küresel ısınmayla birlikte flora ciddi anlamda etkilenmekte ve bal üretimi ile balın kalitesini azalttığı için arıcılar fazla üretim ve kalite için sürekli yer değiştirme ve yeni doğal ortamlar bulma yolunda fazlaca çaba sarf etmekte ve buda maliyeti artırıp arıcıların kazancını olumsuz etkilemektedir. Sonraki safhalarda arıcı artan maliyet karşısında mevcut durumu kurtarabilmek adına fiyat artışına gitmekte; bu fiyat artışı da topluma yansıtılmaktadır. Dolayısı ile artan bal fiyatı alınması ve tüketilmesi gerekenden az olup beslenmeyi ve dolayısı ile toplum sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir (Topal, Özsoy, & Şahinler, 2016).

Tablo 2. Türkiye’de Arıcılığın Gelişim Durumu (1991-2018)

Yıl	Yeni kovan (adet)	Eski kovan (adet)	Bal (ton)	Balmumu (ton)
1991	3.161.583	266.859	54.655	2.863
1992	3.289.672	250.656	60.318	2.916
2017	7.796.666	194.406	114.471	4.488
2018	7 904 502	203 922	107 920	3.987

Kaynak: (TÜİK, Hayvancılık İstatistikleri, 2019)

Tablo 2 deki verilerine göre yeni kovan ve eski kovan toplamı ile elde edilen toplam bal oranları hesaplandığında bal üretiminin kovan başına azaldığı görülmektedir. Bu azalmanın nedeninin iklim değişikliğinin doğurduğu sonuçlar başta olmak üzere daha fazla bal elde etme veya kaliteli bal elde etme çabası ile arıcının yeni flora arayışında yatmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bal arıları dünya çapında pestisit kullanımı, yeni hastalıklar, stres ve bu faktörlerin bir kombinasyonu ile yaygın gerçekleşen ölüm oranı ile, hayatta kalması giderek zorlaşan bir tür olduğunu ve kırılkan yapısını göstermektedir. Apis mellifera, çok çeşitli ortamları kolonileştirme konusunda büyük bir kapasite göstermektedir fakat genetik değişkenliği, bu tür iklim değişikliğine uyum sağlamasına da olanak tanımalıdır. Bununla birlikte, iklim kaynaklı stresin gelecekte dünyanın belirli bölgelerindeki türleri zaten tehlikeye atan çeşitli faktörleri birleştireceğidir (Conte & Navajas, 2008).

İklim değişikliği, sıcaklıklar ve yağışlar türlerin tarihsel olarak gözlemlenen toleranslarını aşmaya başladıkça türlerin neslinin tükenme riskini artırabilir. İklim değişikliğinin tozlayıcılar üzerindeki etkisi, ısı toleranslarına ve sıcaklık değişimlerine karşı esnekliğine bağlıdır. Daha yüksek sıcaklıkların artan sıklığı, türlerin yerel yok olma riskini, yeni bir alanı kolonileştirme şansını ve tür zenginliğini değiştirmeyi öngörür ve tozlayıcı davranışını etkileyebilir, tek bir tozlayıcı tarafından gerçekleştirilen ziyaretlerin sayısını ve çiçeklerdeki tozlayıcıların davranışını değiştirebilir. Bu nedenle önemli mahsul tozlayıcılarının termal toleransını ve Apis türleri ve alt türleri arasındaki termal tolerans farklılıklarını acil olarak araştırmaya ihtiyaç vardır. Çünkü bazıları daha sıcak iklimlere daha iyi adapte edilmiştir. Bu



nedenle gelecekteki iklim koşullarında ürün tozlayıcı olarak işlev görebilecekleri yeni alanlara taşınabilirler. Daha büyük bir ölçekte, tüm mevsim boyunca sıcaklıktaki değişiklikler, tozlayıcıların bolluğunu ve çeşitliliğini değiştirebilir. Örneğin, dar bir sıcaklık toleransına sahip polinatörler, sıcaklık değişikliklerine karşı daha az hassas olan veya daha yüksek optimum sıcaklıklara sahip olan diğer polinatörler ile değiştirilebilir (Wuebbles et al., 2014).

İklim değişikliğinin bal arılarına etkilerini ve bu etkilerin sonuçlarını toparlarsak arıların yaşam tarzı ve davranışlarının etkilenmesine, zayıf kolonilerin oluşmasına, tarlacı arıların kovanına geri dönememesine ve ölümlerine, belli bölgelerde yetişen bal arısı ekotiplerinin iklimsel değişimle genotip ve çevrenin dengesizleşmesi ile o bölgede yetiştirilememesine, arıların tabiatından aldıkları besin kalitesinin düşmesine, birçok bitki türü yok olabilmesine ya da bitkinin çiçeklenme dönemi değişmesine, arıların büyük hastalık riski altında kalabileceğine, yeni istilacı türlerin ortaya çıkmasını kolaylaştırabilir ve bal arıları ve bitkilerin uyumsuzluklarına neden olabilir.

Sonuç olarak, iklim değişikliği bal arısının, bitki çevresi ve hastalıkları arasındaki dengeyi değiştirecektir. Özellikle bitkilerin çiçeklenme sürelerindeki değişim, nektar akım zamanı ve süresinin düzensiz olması, zararlıların çoğalması, termal stresin artışı en başta bitkilerde polinasyonun yetersizliğine bu sebeple ürün veriminin ciddi düşüşüne, sağlıklı ve kaliteli bal üretiminin düşüşüne, bal arılarının hastalığa ve zararlılığa dayanıksızlığına, zararlıların bal arılarına ve beslenme alanlarına baskısına sebep olabilecektir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Abou-Shaara, H. F. (2016). Expectations about the Potential Impacts of Climate Change on Honey Bee Colonies in Egypt. *Journal of Apiculture*, 31(2), 157. doi:10.17519/apiculture.2016.06.31.2.157
- Biesmeijer, J. C., Roberts, S. P. M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., Peeters, T., ... Kunin, W. E. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313(5785), 351–354. doi:10.1126/science.1127863
- Conte, Y. Le, & Navajas, M. (2008). Climate change: Impact on honey bee populations and diseases. *OIE Revue Scientifique et Technique*, 27(2), 485–510. doi:10.20506/rst.27.2.1819
- Forrest, J. R. K. (2015). Plant-pollinator interactions and phenological change: What can we learn about climate impacts from experiments and observations? *Oikos*, 124(1), 4–13. doi:10.1111/oik.01386
- Giliba, R. A., Mpinga, I. H., Ndimuligo, S. A., & Mpanda, M. M. (2020). Changing climate patterns risk the spread of Varroa destructor infestation of African honey bees in Tanzania. *Ecological Processes*, 9(1). doi:10.1186/s13717-020-00247-4
- Jean-Prost, P. (2005). *Apiculture Connaître l'abeille-Conduire le rucher*.
- Meixner, M. D., Kryger, P., & Costa, C. (2015). Effects of genotype, environment, and their interactions on honey bee health in Europe. *Current Opinion in Insect Science*, 10, 177–184. doi:10.1016/j.cois.2015.05.010
- Memmott, J., Craze, P. G., Waser, N. M., & Price, M. V. (2007). Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. *Ecology Letters*, 10(8), 710–717. doi:10.1111/j.1461-0248.2007.01061.x
- Murray, T. E., Kuhlmann, M., & Potts, S. G. (2009). Conservation ecology of bees: Populations, species and communities. *Apidologie*, 40(3), 211–236. doi:10.1051/apido/2009015
- Solignac, M., Cornuet, J. M., Vautrin, D., Le Conte, Y., Anderson, D., Evans, J., ... Navajas, M. (2005). The invasive Korea and Japan types of Varroa destructor, ectoparasitic mites of the Western honeybee (*Apis mellifera*), are two partly isolated clones. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1561), 411–419. doi:10.1098/rspb.2004.2853
- Stefano De Maria. (2017). The Impact Of Climate Change On Bees - Green Schools Alliance. Retrieved 28 January 2021, from <https://www.greenschoolsalliance.org/blogs/16/427>
- Stokstad, E. (2007). The case of the empty hives. *Science*, 316(5827), 970–972. doi:10.1126/science.316.5827.970
- Topal, E., Özsoy, N., & Şahinler, N. (2016). Küresel Isınma ve Arıcılığın Geleceği Giriş. *Journal of Agricultural Faculty of Mustafa Kemal University*, 21(1), 112–120.
- Vanderplanck, M., Martinet, B., Carvalheiro, L. G., Rasmont, P., Barraud, A., Renaudeau, C., & Michez, D. (2019). Ensuring access to high-quality resources reduces the impacts of heat stress on bees. *Scientific Reports*, 9(1), 1–10. doi:10.1038/s41598-019-49025-z
- Winston, M. (1991). The biology of the honey bee. Retrieved from [https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=-SiobWHLtAQc&oi=fnd&pg=PA1&dq=Winston+M.L.+\(1987\).+-+The+biology+of+the+honey+bee.+Harvard+University+Press,+Cambridge,+Massachusetts.&ots=KYSxo395uP&sig=6bnbpGMrYlgmVtkT_lpu3R9wAQg](https://www.google.com/books?hl=tr&lr=&id=-SiobWHLtAQc&oi=fnd&pg=PA1&dq=Winston+M.L.+(1987).+-+The+biology+of+the+honey+bee.+Harvard+University+Press,+Cambridge,+Massachusetts.&ots=KYSxo395uP&sig=6bnbpGMrYlgmVtkT_lpu3R9wAQg)
- Wuebbles, D. J., Chitkara, A., & Matheny, C. (2014). Potential effects of climate change on global security. *Environment Systems and Decisions*, 34(4), 564–577. doi:10.1007/s10669-014-9526-1

İklim Değişikliği ve Vektörler

Climate Change and Vectors

Beyza Kerman¹ 

E. Didem Evcı Kiraz² 

Öz

Vektörler hastalıklara neden olan patojenleri taşıyan ve bulaştıran pire, kene, sivrisinek gibi canlılardır. İklim, hastalıkların doğal seyrini, kaynağını, hastalık etkenlerinin miktarını, çeşitliliğini, virulansını, patojenitesini, taşınma yollarını, taşıyıcılarını, konakladıkları canlı ve cansızları, bulundukları çevre özelliklerini değiştiren faktörlerdendir (Evcı Kiraz, 2019). Bu derlemenin amacı, iklimin hangi vektörel hastalıkları ne şekilde etkilediğini irdelemektir. Çalışma, araştırmacılar tarafından Aralık 2020- Şubat 2021 tarihleri arasında planlanmıştır. İklim değişikliğinin sağlık etkileri ve vektörler üzerindeki etkisi, vektörlerin insan sağlığı üzerine etkisi üzerine literatürler okunup faydalanılarak çalışma ortaya çıkarılmıştır. İklim değişikliğinin vektörel hastalıkları etkilemesi konusunda çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Oluşan ısı değişimlerine bağlı olarak etken ve vektör arasındaki yaşam siklusları değişebilmekte, bu da salgınlara sebep olabilmektedir. Kuşların göç alanlarının daralmasıyla birkaç kuş türünün toplanması zorunlu hale gelebilmekte, bu da tür içi hastalık bulaşmasını artırmaktadır. Aynı zamanda enfekte vektörleri taşıyan göçmen kuşların rotası değişiklik göstermekte ve enfeksiyon bulaşı etkilenmektedir. Aşırı yağışlar ve aşırı yükselen sıcaklıklar hastalık iletiminde de yükselmeye neden olabilirken kuraklık da vektörlerin yaşam siklusunu etkilemektedir. İklimdeki değişimler, vektör-konakçı etkileşimi, konakçı bağışıklığı ve patojen gelişimine bağlı olarak hastalık insidansını değiştirebilir. İklim değişikliğinden etkilenen bazı hastalıklar şunlardır: Dang Humması, Sıtma, Veba, Leptospiroz, Kutanöz Leishmaniasis (Şark Çıbanı), Hantavirüs, Lyme Hastalığı, Batı Nil Virüsü, Kayalık Dağlar Benekli Ateşi, Chikungunya, Chagas Hastalığı, Şistosomiyasis. Dang Humması, Sıtma ve Batı Nil Ateşi gibi hastalıkların yayılmasına sebep olan sivrisineklerin yaşam döngülerinin kuraklıktan ve yağış değişimlerinden etkilendiği bilinmektedir. Hantavirüs'ün yayılmasında rol oynayan kemirgenlerin popülasyon dinamiklerinin iklimden etkilendiği söylenmektedir. Yine kirli suların bulaşında rol oynadığı Leptospiroz gibi hastalıklar sel felaketlerinden etkilenmektedir. İklim değişikliğinin vektörler üzerindeki etkisini ve bunların sebep olduğu hastalıklarla ilişkisini anlamak için detaylı ve uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç vardır. Vektör ve patojen dağılımlarının izlemleri, bunların insan sağlığı üzerindeki etkileri ve sebep oldukları hastalıkların detaylı takibi gerekmektedir.

Anahrar kelimeler: İklim Değişikliği, Sağlık, Vektörel Hastalıklar.

1 Araştırma Görevlisi Doktor, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, drbeyzaoruc@gmail.com

2 Profesör Doktor, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, devci@yahoo.com



Abstract

Vectors are creatures such as fleas, ticks and mosquitoes that carry and transmit pathogens that cause diseases. Climate is one of the factors that change the natural course of diseases, their source, the amount, variety, virulence, pathogenicity, transportation routes, carriers, living and non-living things they stay in, and environmental characteristics. The purpose of this review is to examine which vectorial diseases the climate affects and how. The study was planned by the researchers between December 2020 and February 2021. The studies on the health effects of climate change and the effects on vectors, and the effects of vectors on human health have been read and utilized. There are various approaches to the effect of climate change on vectorial diseases. Depending on the temperature changes that occur, the life cycles between the agent and the vector can change, which can cause epidemics. With the narrowing of the bird migration areas, it may become necessary to collect a few bird species, which increases the transmission of diseases within the species. At the same time, the route of migratory birds carrying infected vectors varies and the transmission of infection is affected. While extreme rains and high temperatures can cause increased disease transmission, drought also affects the life cycle of vectors. Changes in climate can alter disease incidence due to vector-host interaction, host immunity, and pathogen development. Some diseases that are thought to be affected by climate change are: Dengue Fever, Malaria, Plague, Leptospirosis, Cutaneous Leishmaniasis, Hantavirus, Lyme Disease, West Nile Virus, Rocky Mountains Spotted Fever, Chikungunya, Chagas Disease, Schistosomiasis. It is known that the life cycles of mosquitoes that cause the spread of diseases such as Dengue Fever, Malaria and West Nile Fever are affected by drought and precipitation changes. It is said that the population dynamics of rodents that play a role in the spread of hantavirus are affected by the climate. Again, diseases such as Leptospirosis, in which polluted water plays a role, are affected by flood disasters. Detailed and long-term studies are needed to understand the effects of climate change on vectors and their relationship with the diseases they cause. Detailed follow-up of vector and pathogen distributions, their effects on human health and the diseases they cause are required.

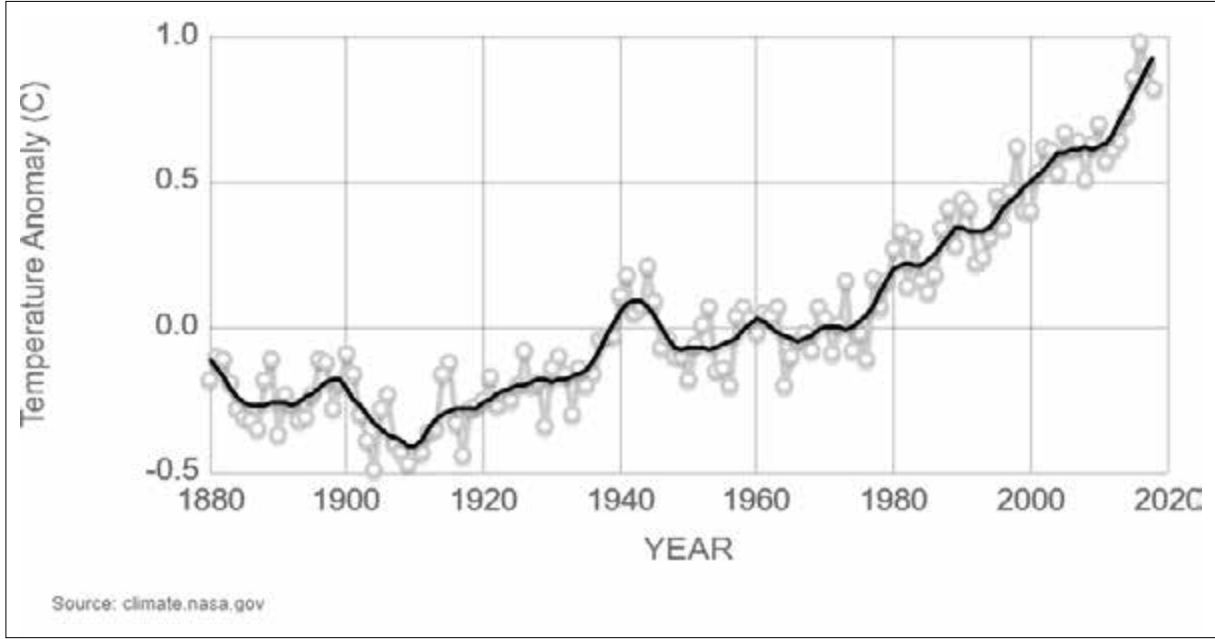
Keywords: Climate Change, Health, Vectorial Diseases.

GİRİŞ

İklim değişikliği genel olarak "Herhangi bir nedenden dolayı iklim koşullarındaki büyük miktarda ve önem arz eden etkileri bulunan, uzun süren ve yavaş gelişen değişiklikler" biçiminde tanımlanabilir. İklimdeki değişiklikler hem dünyanın bir çok bölgesinde oluşan sıcaklıklardaki büyük değişiklikleri hem de yağış miktarındaki değişiklikleri kapsar. Çok eskide gelişen iklim değişiklikleri, özellikle buzulların hareketleri ve deniz seviyesindeki değişiklikler yoluyla dünyanın coğrafyasını değiştirdiği gibi ekolojik sistemlerde de kalıcı değişikliklere sebep olmuştur (Türkeş, Sümer, & Çetiner, 2000).

Dünya'nın iklimi, 4,6 milyar yıllık ömrünün başlangıcından beri, çeşitli zorlamalar ve süreçler sonucunda bu zamana kadar aralıklarla değişme eğiliminde olmuştur. Bazı varsayımlar geçmişteki bazı soğuk dönemlerde Yerküre'nin tüm yüzeyi buzla kaplandığını söylemektedir. Dünya gezegeninin ilk oluştuğu zaman, bugünkünden yaklaşık %30 oranında daha az güneş ışını aldığı bilinmektedir. Dünya ve güneş arasındaki mesafe gibi bazı koşulların o zaman da şimdikiyle aynı olduğu kabul edilirse Yerküre'nin temel enerji dengesi modellerinden yararlanılarak yapılabilecek bir hesaplama sonucunda, yüzey sıcaklığının ortalamasının şimdikinden 30 °C daha soğuk olması gerektiğinin gösterilebileceği söylenmektedir (Murat Türkeş, 2013) corresponding to the last about 11,000 years of Earth's 4.6 billion-year long geological and climatic history, in terms of the Science of History. In this respect, by starting from the variability types that occur associated with the internal processes and dynamics (internal variability).

Sıcaklıkların kayda geçmeye başlanıldığı 1860 yılından günümüze kadar olan sıcaklık değişiminin insan kaynaklı sera gazı etkisiyle olduğu bilinmektedir. Sanayi devriminden sonra atmosfere salınmaya başlayan bu gazların doğal sera etkisini güçlendirmesi, bunun yanında ormanların yerleşim yeri açmak veya daha farklı sebeplerle yok edilmesi gibi nedenlerden dolayı son iki yüz yıl içinde gezegenin ortalama sıcaklığı 0.5 - 0.8°C artmıştır. Bu artışın en yoğun olarak yaşandığı dönem ise son 20 yıldır (Akçakaya, Sümer, Demircan, & Demir, 2015).

Şekil 1. Küresel Yer-Okyanus Sıcaklık İndeksi

Kaynak: climate.nasa.gov

Yaşanılan bu zamanda küresel ısınmanın varlığı tartışılmaz bir gerçektir. Hava sıcaklıklarının, okyanus sıcaklıklarının arttığını, buzulların eridiğini, deniz seviyelerinin yükseldiğini kanıtlayan birçok araştırma mevcuttur. Amerika Birleşik Devletleri ve diğer ülkelerden 1.300'den fazla bilim insanı içeren Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 5. raporunda 1901-2011 yılları arasında küresel sıcaklıklarda yaklaşık 0.9°C artış görüldüğü ortaya konulmuştur. Son otuz yılın her birinin, Dünya yüzeyinde 1850'den bu yana geçen yıllardan daha sıcak olduğu söylenmektedir. 1983'den 2012'ye kadar olan süre, Kuzey Yarımküre'de son 800 yılın en sıcak 30 yıllık dönemi sayılmaktadır. 1880'den 2012'ye kadar yaklaşık 0.85 (0.65 - 1.06) ° C'lik bir ısınma meydana gelmiştir (Akçakaya et al., 2015; Pachauri, Allen, Barros, & Broome, 2015).

NASA'nın New York'taki Goddard Uzay Araştırmaları Enstitüsü'ndeki (GISS) bilim insanlarına göre, 2018'deki küresel sıcaklıklar, 1951'den 1980'e kadar olan ortalama sıcaklıktan 0.83 santigrat derece daha yüksek idi. Küresel olarak 2018'in sıcaklıkları 2016, 2017 ve 2015'in gerisinde kalmaktadır fakat son beş yıl, toplu olarak, kaydedilen en sıcak yıllardır ("NASA Climate Change," n.d.).

Bir bütün olarak ele alındığında yayınlanmış kanıtlar, iklim değişikliğinin net hasar maliyetlerinin önemli olacağını ve zaman içinde artacağını göstermektedir. Bilim adamları, büyük ölçüde insan faaliyetlerinin sebebiyle üretilen sera gazları nedeniyle, küresel sıcaklıkların onlarca yıl boyunca artmaya devam edeceğinden emin olduklarını açıklamaktadır. IPCC'ye göre, iklim değişikliğinin bireysel ve bölgeler üzerindeki etkilerinin kapsamı, zaman içinde ve farklı toplumsal ve çevresel sistemlerin değişimi hafifletme veya uyum sağlama yeteneği ile değişecektir ("IPCC," n.d.).

NASA iklim değişikliğinin mevcut ve gelecekteki etkilerini şu şekilde sıralamaktadır ("NASA Climate Change," n.d.):

- Değişim bu yüzyıl ve ötesi boyunca devam etmektedir.
- Sıcaklıklar yükselmeye devam edecektir.
- Yağış kalıplarında değişiklikler olacaktır.
- Kuraklık ve sıcak hava dalgaları artacaktır.
- Kasırgalar daha güçlü ve daha yoğun olacaktır.



- Deniz seviyesi 2100'e kadar 1-4 feet (0,30-1,22 m) yükselecektir.
- Kuzey kutbu buzlardan arınacaktır.

İklim değişikliğinin sağlığa etkisi ise direkt ve dolaylı olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. İklim değişikliğinin sağlığa direkt etkisi, ısı dalgalarıyla, fırtına ve sellerle, aşırı hava olaylarıyla gerçekleşmektedir. Sağlığa olan dolaylı etki ise enfeksiyon hastalıkları, su kullanımı ve besin temini yoluyla olmaktadır (Çelik, Bacanlı, & Görgeç, 2008).

İklim değişikliği; bazı bulaşıcı hastalık vektörlerinin dağılımını değiştirir, su kaynaklarını azaltır ve tarım alanlarının daralmasına, bazı alerjik polen türlerinin dağılımının değişmesine, sıcaklık dalgalarının artmasına neden olur. Bütün bu değişimler insan sağlığı üzerinde büyük etkiler bırakabilir. Sıcaklık dalgaları, sel, fırtına, kuraklık gibi aşırı hava olaylarından kaynaklanan yaralanmalar, hastalıklar ve ölümler artabilir. Bazı bulaşıcı hastalıkların vektörlerindeki değişiklikler meydana gelir ve coğrafi dağılımları değişir. Bulaşıcı hastalıkların meydana gelme ve yayılma mevsimleri değişir. İshalli hastalıklar artar. Aşırı sıcaklardan ve hava kalitesi değişiminden dolayı kalp ve solunum hastalıkları ve bu hastalıklardan kaynaklanan ölümler artar. Çocukların büyüme ve gelişmesi etkilenir (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çevre Sağlığı Dairesi Başkanlığı, n.d.).

İklim değişikliğinin bir diğer etkisi de bazı bulaşıcı hastalıkların vektörlerinde değişiklikler meydana getirmesi ve bunları coğrafi dağılımlarını etkilemesidir. Bu çalışmanın amacı, iklimin hangi vektörel hastalıkları ne şekilde etkilediğini irdelemektir.

YÖNTEM

Çalışma, araştırmacılar tarafından Aralık 2020- Şubat 2021 tarihleri arasında planlanmıştır. İklim değişikliğinin sağlık etkileri ve vektörler üzerindeki etkisi, vektörlerin insan sağlığı üzerine etkisi üzerine web sayfaları incelenip, akademik veri tabanlarından literatürler okunup faydalanılarak çalışma ortaya çıkarılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İklim, vektörlerin (hastalıklara neden olan patojenleri yayan pire, keneler ve sivrisinekler gibi) yaydığı hastalıkların dağılımını etkileyen faktörlerden biridir. Kırım Kongo Kanamalı Ateşi, Hantavirüs ve filebovirüs enfeksiyonları Türkiye'de yakın zamanda saptanmıştır ve hepsinin iklim değişikliği ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çevre Sağlığı Dairesi Başkanlığı, n.d.). Vektörler hastalıklara neden olan patojenleri taşıyan ve bulaştıran pire, kene, sivrisinek gibi canlılardır. İklim, hastalıkların doğal seyrini, kaynağını, hastalık etkenlerinin miktarını, çeşitliliğini, virulansını, patojenitesini, taşınma yollarını, taşıyıcılarını, konakladıkları canlı ve cansızları, bulundukları çevre özelliklerini değiştiren faktörlerdendir (Evcir Kiraz, 2019).

İklim değişikliğinin vektörel hastalıkları etkilemesi konusunda çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Oluşan ısı değişimlerine bağlı olarak etken ve vektör arasındaki yaşam siklusları değişebilmekte, bu da salgınlara sebep olabilmektedir. Kuşların göç alanlarının daralmasıyla birkaç kuş türünün toplanması zorunlu hale gelebilmekte, bu da tür içi hastalık bulaşmasını artırmaktadır. Aynı zamanda enfekte vektörleri taşıyan göçmen kuşların rotası değişiklik göstermekte ve enfeksiyon bulaşı etkilenmektedir (Akman & Semra, 2016). Aşırı yağmurlar ve yüksek sıcaklıklar hastalık iletiminde artışa neden olabilirken kuraklık da vektörlerin yaşam siklusunu etkilemektedir. İklimdeki değişimler, vektör-konakçı etkileşimi, konakçı bağışıklığı ve patojen gelişimine bağlı olarak hastalık insidansını değiştirebilir (CDC, n.d.-a).

İklim değişikliğinden etkileneceği düşünülen bazı hastalıklar şunlardır:

Dang: Dang humması grip benzeri semptomlarla seyreden viral bir hastalıktır ve tropikal bölgelerde endemik olarak görülmektedir. Kemik ağrısına sebep olmaktadır ve bu ağrı kemiklerin kırılmış gibi hissedilmesine neden olur. Bu sebeple "kırık kemik humması" olarak da adlandırılmaktadır. Daha çok temiz su kaynaklarını tercih eden Aedes cinsi sivrisineklerle taşınmaktadır. Kanalizasyon borularına yerleşmeyi sevdiğinden evlerde oluşan su baskınları salgına sebep olabilmekte ve şehirler etkilenebilmektedir. Aşırı yağın yağmurların ve aşırı sıcaklıkların yayılımında etkili olduğu



söylenmekle birlikte kuraklık da yayılıma sebebiyet verebilmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çevre Sağlığı Dairesi Başkanlığı, n.d.; T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü, n.d.).

Sıtma: Sıtma, Plasmodium parazitinin beş adet farklı türünün (P.falciparum, P.vivax, P.ovale, P.malariae, P.knowlesi) sebep olduğu bir hastalıktır. En sık görülenler P. falciparum ve P. vivax cinsleridir fakat tüm türler ciddi hastalığa ve ölüme neden olabilir. Sıtma hastalığı, insanlara, bu paraziti içeren dişi cins anofel sivrisineğinin ısırmasıyla bulaşmaktadır. Bulaşın dağılımı ve hastalığın zamanlaması iklim değişikliğinden etkilenmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çevre Sağlığı Dairesi Başkanlığı, n.d.; T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü, n.d.).

Veba: Veba hastalığına sebep olan bakteri Yersinia pestis'tir. Bu bakteri, il etapta vahşi kemirgen hayvanları etkiler, insanlara ve başka hayvanlara yayılımını sağlayan vektör ise pirelerdir. Veba hastalığı hem bulaşıcıdır hem de ölüme sebep olabilmektedir. Son araştırmalara göre hava değişiklikleri veba hastalığı yayılımında etkili görünmektedir (Başoğlu, 2014; T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çevre Sağlığı Dairesi Başkanlığı, n.d.).

Leptospiroz : Leptospira cinsi bakterilerin neden olduğu, enfekte olmuş hayvanın idrarı ile kirlenmiş olan su veya toprağa temas edilmesi ile bulaşabilen bir hastalıktır. Yabani hayvanlar, sığırlar, atlar, domuzlar ve kemirgenler bu bakteriyi taşıyabilmektedir. Genellikle sel olaylarından sonra meydana gelen kirli suya temas edilmesi ile Leptospiroz salgınları oluşmaktadır (Başoğlu, 2014; T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çevre Sağlığı Dairesi Başkanlığı, n.d.).

Kutanöz Leishmaniasis (Şark Çıbanı) : Leishmania, enfekte olmuş kum sineklerinin taşıyıp bulaştırdığı bir hastalıktır. Ülkemizde bildiri zorunlu hastalıklar listesinde yer alan Leishmania'nın takibi de gerçekleştirilmektedir. Şark Çıbanı hastalığı olarak bilinmektedir ve Türkiye'de en çok Güneydoğu'da yer alan illerimizde görülmektedir. İklim değişikliğiyle beraber meydana gelen küresel sıcaklık artışlarının Şark Çıbanı yayılımında önemli şekilde etkili olacağı, sıcaklık artışıdaki 1-2°C'lik bir değişimin hastalık bulaş ve yayılmasında büyük etkisi olacağı tahmin edilmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çevre Sağlığı Dairesi Başkanlığı, n.d.).

Hantavirüs: Bu virüsler insanlarda böbrek ve akciğerleri etkileyen iki farklı hastalık şekline yol açmaktadır. Hantavirüsler sebebiyle meydana gelen vaka sayılarının kemiricilerin yaşam siklusu değişimlerinden etkilendikleri tahmin edilmekte ve iklim değişikliğinin bu değişimleri etkileyeceği öngörülmektedir (Irmak et al., 2015).

Batı Nil Virüsü: Batı Nil Virüsü'nün çıkış yeri Uganda'nın Batı Nil bölgesidir. İlk defa 1937 yılında görülen Batı Nil Virüsü, 2010 yılından beri ülkemizde de görülmektedir. Sivrisinekler bu virüsü taşımaktadır ve genellikle yaz ve sonbahar aylarında taşınması artmaktadır. Hastalık genellikle asemptomatiktir fakat semptom olarak grip benzeri bir tablo, baş ağrısı, kas ağrısı, halsizlik görülebilmektedir. Nadir olarak sinir sistemi etkilenebilmekte, bunun sonucunda menenjit, ensefalit gibi durumlar görülebilmektedir. İnsanlara Batı Nil virüsü bulaşmasını önlemek önemlidir, çünkü insanlarda bu virüsü önlemek veya tedavi etmek için herhangi bir ilaç veya aşı yoktur. Ciddi hastalık tablosundan iyileşme birkaç hafta veya ay sürebilir ve tedavi yalnızca destek tedavisidir (Irmak et al., 2015)(CDC, n.d.-b).

Lyme Hastalığı: Lyme hastalığı'na sebep olan bakteri Borrelia Burgdorferi'dir ve bu hastalığın klinik evreleri farklılık göstermektedir. Bazı hastalar asemptomatik seyrederken bazıları çeşitli organlar ve sistemlerin tutulumu ile uzun yıllar boyu sürebilmektedir. Kenelerin, hayvan konaklarının (geyik gibi) ve Lyme hastalığına neden olan bakterilerin gelişimi ve hayatta kalması; özellikle sıcaklık, yağış ve nem gibi iklim faktörlerinden güçlü bir şekilde etkilenmektedir. Kenelerin yaşayabileceği coğrafi alanın genişlemesi, daha fazla insanın enfekte kenelerle temas etmesine neden olabilmektedir. Lyme hastalığının halihazırda mevcut olduğu bölgelerde, daha ılıman yaşanan kışlar, kış aylarında daha az hastalık taşıyan kenelerin ölmesine neden olur. Bu durum, bu bölgelerde Lyme hastalığına yakalanma riskini artıran genel kene popülasyonunu artırabilmektedir (Irmak et al., 2015)(CDC, n.d.-b).



SONUÇ

İklim değişikliğinin vektörler üzerindeki etkisini ve bunların sebep olduğu hastalıklarla ilişkisini anlamak için detaylı ve uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç vardır. Vektörler çok çeşitlidir ve her biri farklı tablolarda hastalıklar meydana getirebilmektedir. İklim değişikliği etkileri arttıkça vektör dağılımları da etkilenecek, bu vektörlerin sebep olduğu hastalıklar ve hastalık tabloları da değişim gösterecektir. Vektör ve patojen dağılımlarının izlemeleri, bunların insan sağlığı üzerindeki etkileri ve sebep oldukları hastalıkların detaylı takibi gerekmektedir. Toplumun sağlığını korumak için vektörlerin fazla dağılım gösterdiği bölgelerin tespiti ve bunların kontrolü sağlanmalı, bununla beraber açık alanlarda uzun kollu giysiler ve uzun pantolon giymek, böcek kovucu ilaçlar kullanmak gibi bireysel önlemler konusunda halk bilinçlendirilmelidir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Akçakaya, A., Sümer, U. M., Demircan, M., & Demir, Ö. (2015). *Yeni Senaryolar İle Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği-Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Klimatoloji Şube Müdürlüğü*.
- Akman, A., & Semra, G. (2016). Küresel İklim Değişiklikleri ve Viral Enfeksiyonlar, 27(3), 171–176.
- Başoğlu, A. (2014). Küresel iklim Değişikliğinin Ekonomik Etkileri. *Sosyal Bilimler Dergisi*.
- CDC. (n.d.-a). Diseases Carried by Vectors. Retrieved from <https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/vectors.htm>
- CDC. (n.d.-b). Insects and Ticks. Retrieved from https://www.cdc.gov/climateandhealth/pubs/VECTOR-BORNE-DISEASE-Final_508.pdf
- Çelik, S., Bacanlı, H., & Görgeç, H. (2008). *Küresel İklim Değişikliği ve İnsan Sağlığına Etkileri*.
- Evcı Kiraz, E. D. (2019). İklim değişikliğinin insan sağlığına etkileri. *İklim Değişikliği Alanında Ortak Çabaların Desteklenmesi Projesi (İklimİN)*.
- IPCC. (n.d.). Retrieved from <https://www.ipcc.ch/>
- Irmak, H., İlter, H., Ceran, A., Eyler, N., Pamuk, R., Özdemir, E., ... Söyleriz, Y. (2015). *T.C. Sağlık Bakanlığı-İklim Değişikliğinin Sağlık Üzerine Olumsuz Etkilerinin Azaltılması Ulusal Programı ve Eylem Planı, 2015*.
- Murat Türkeş. (2013). İklim Değişiklikleri: Kambriyen'den Pleyistosen'e, Geç Holosen'den 21. Yüzyıl'a. *İzmir Aegean Geographical Journal*, 22(1), 1–25. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/56738>
- NASA Climate Change. (n.d.). Retrieved from <https://climate.nasa.gov/>
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., & Broome, J. (2015). *Climate Change 2014 Synthesis Report*. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2559.2002.1340a.x>
- T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü Çevre Sağlığı Dairesi Başkanlığı. (n.d.). İklim Değişikliği.
- T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü. (n.d.). Seyahat Sağlığı. Retrieved from www.seyahatsagligi.gov.tr
- Türkeş, M., Sümer, U. M., & Çetiner, G. (2000). Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları*, 7–24.

Son 5 Yılda (2015-2019) İklim Değişikliği Ve Suyla Bulaşan Hastalıklar Konusundaki Yayınlar

Publications on Climate Change and Water Related Diseases In The Last 5 Years (2015-2019)

Aylin Sönmez¹ 

E. Didem Evci Kiraz² 

Öz

Amaç: İklim değişikliği deniz seviyesi değişiklikleri, sıcaklık uç değerlerde artma ile hava olaylarının sıklık ve şiddetindeki değişimler sonucu hastalık ve ölümleri arttırmaktadır. Bununla birlikte insan ve çevre üzerine ekosistem üzerinden etkileri de vardır. Su ve besinlerle bulaşan hastalıkların yerel ekolojilerindeki değişimle bulaşıcı hastalıkların insidansında artış beklenmektedir. Su kaynaklı hastalıklar, su yoluyla bulaşan birçok farklı enfeksiyon türünü ve bir dizi patojeni (virüs, bakteri, protozoa ve helmintler) içermektedir. Bu patojenler, ishal, ateş ve diğer grip benzeri semptomlar, nörolojik bozukluklar, karaciğer hasarı ve diğerleri gibi bir dizi belirtiye neden olabilmektedir. Bu derlemede küresel iklim değişikliğinin etkilerinden biri olan suyla bulaşan hastalıkları incelemek hedeflenmiştir.

Yöntem: Çalışma Eylül-Ekim 2019'da PubMed veritabanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve son 5 yılda yayınlanan, yayın dili İngilizce olup tıp alanında, tam metne erişilebilen bilimsel makaleler ele alınmıştır. PubMed'de yapılan aramada "climate change and waterborne infection", "climate change and waterborne outbreak", "climate change and waterborne disease", anahtar kelimeleri kullanılarak makalelere ulaşılmıştır. Türkçe literatür için Google Akademik'te "iklim değişikliği ve suyla bulaşan hastalıklar", "iklim değişikliği ve su kaynaklı hastalıklar" şeklinde yapılan aramalarda sonuç bulunamamıştır.

Bulgular: Toplam 33 yayın değerlendirilmeye alınmıştır. Bunların %61,7'si derleme ve sistematik derlemelerden, geri kalanı zaman serisi analizi, deneysel çalışma, modelleme çalışmalarından oluşmaktadır. *Cryptosporidium* spp., *Legionella*, *Non-Cholera Vibrios*, *Protozoa*, *Leptospirosis*, *Giardia*, *Hepatit A*, *Vibrio cholerae* incelenen yayınlarda spesifik olarak değerlendirilen mikroorganizmalardır.

Sonuç: İklim değişikliğinin su kaynaklı hastalıkların ve özellikle ishal hastalıklarının insidansını değiştirebileceği düşünülmektedir. İklimsel faktörler ile diyare arasındaki ilişkileri anlamada sosyal ve ekolojik faktörlerin dahil edilmesi ve bu bilgilerin gelecekteki projeksiyonlarda kullanılarak hassas nüfusların belirlenmesi uyum stratejilerini önceliklendirmeye yardımcı olacaktır.

Anahar kelimeler: İklim Değişikliği, Su Kaynaklı Hastalıklar, Halk Sağlığı.

¹ Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye, aylin.sonmez@adu.edu.tr

² Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye, devci@yahoo.com,



Abstract

Introduction: Climate change; increase disease and deaths due to the increase in temperature extremes, sea level changes and changes in the frequency and severity of weather events. However, it has impacts on humans and the environment through the ecosystem. An increase in the incidence of infectious diseases is expected with the change in local ecology of diseases transmitted by water and nutrients. Waterborne diseases include many different types of waterborne infections and a number of pathogens (viruses, bacteria, protozoa and helminths). These pathogens can cause a number of symptoms such as diarrhea, fever and other flu-like symptoms, neurological disorders, liver damage, and others. In this review, it is aimed to examine the water-borne diseases, one of the effects of global climate change.

Methods: The study was carried out using the PubMed database in September-October 2019 and scientific articles published in the last 5 years, the language of which is in English, in the field of medicine, with full text available. In the search made in PubMed, articles were accessed using the keywords "climate change and waterborne infection", "climate change and waterborne outbreak", "climate change and waterborne disease". For the Turkish literature, no results were found in the searches made in Google Scholar as "climate change and water related diseases", "climate change and waterborne diseases".

Results: There are 33 studies evaluated. This 61.7 % of publications are reviews and systematic reviews, the rest is time series analysis, experimental studies, modeling studies. *Cryptosporidium* spp., *Legionella*, Non-Cholera *Vibrios*, Protozoa, Leptospirosis, *Giardia*, Hepatitis A, *Vibrio cholerae* are microorganisms that are specifically evaluated in the publications examined.

Discussion: It is thought that climate change may change the incidence of waterborne diseases and especially diarrheal diseases. To explain the relationship between climatic factors and diarrhea, inclusion of social and ecological factors and the identification of sensitive groups using this information in future projections, will help prioritize adaptation strategies.

Keywords: Climate Change, Waterborne Disease, Public Health.

GİRİŞ

İklim değişikliği; deniz seviyesi değişiklikleri, sıcak dalgalarda ve sıcaklık uç değerlerde artma ile hava olaylarının sıklık ve şiddetindeki değişimler sonucu hastalık ve ölümlerin artmasıyla ilişkili doğrudan etkileri olan, insan ve çevre üzerine ekosistem üzerinden dolaylı etkileri olan bir kavramdır (Güler Ç, 2012). Su ve besinlerle bulaşan hastalıkların yerel ekolojilerindeki değişimle bulaşıcı hastalıkların insidansında artış beklenmektedir. Bu artış Kutuplar ve Alplerdeki buzulların erimesiyle deniz seviyesindeki yükselme sonucu; kıyı ekosistem değişiklikleri, sularda tuzlanma ve göçlerle de ilişkilendirilmektedir (Güler Ç, 2012). Taşkınlar temiz su kaynaklarını kirleterek, su kaynaklı hastalıkların riskini arttırmakta ve sivrisinekler gibi hastalık taşıyan böcekler için üreme alanları oluşturmaktadır (WHO, <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>, 2018).

Su kaynaklı hastalıklar, su yoluyla bulaşan birçok farklı enfeksiyon türünü ve bir dizi patojeni (virüs, bakteri, protozoa ve helmintler) içermektedir. Bu patojenler, ishal, ateş ve diğer grip benzeri semptomlar, nörolojik bozukluklar, karaciğer hasarı ve diğerleri gibi bir dizi belirtiyi neden olabilmektedir (Troeger, 2017).

Güvenli su eksikliği, hijyeni tehlikeye atabilir ve her yıl 5 yaşın altındaki 500.000 çocuğu öldüren ishal riskini artırabilir. Olağanüstü durumlarda, su kıtlığı kuraklığa ve kıtlığa neden olabilir. (IPCC, Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C.Minx (eds).], 2014).

Yükselen deniz seviyesi ve gittikçe artan aşırı hava olaylarının evleri ve tıbbi kurumlarına hasar vermesi kaçınılmazdır. Dünya nüfusunun yarısından fazlası denizden 60 km uzakta yaşamaktadır. Bu nedenle insanlar bulundukları yerden göç etmeye zorlanabilir, bu da zihinsel bozukluklardan bulaşıcı hastalıklara kadar çeşitli sağlık risklerini arttırabilir



(WHO, <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>, 2018). Tüm bu nedenlerle bu derlemede küresel iklim değişikliğinin etkilerinden biri olan suyla bulaşan hastalıkları incelemek hedeflenmiştir.

EPİDEMİYOLOJİ

İklim değişikliğinin 2030 ile 2050 arasında, yetersiz beslenme, sıtma, ishal ve sıcak stresi sonucu yılda yaklaşık 250.000 ek ölüme neden olması bekleniyor. Bu sayı; yaşlılarda sıcaklığa maruz kalma nedeniyle 38 000, ishal nedeniyle 48 000, sıtmaya bağlı 60 000 ve çocuklukta yetersiz beslenmeye bağlı olarak 95 000 olarak tahmin ediliyor (WHO, <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>, 2018).

2004 yılında ishalin %3'ünden, sıtmanın %3'ünden ve dengue hastalığı nedeniyle ölümlerin %3,8'inden iklim değişikliğinin sorumlu olduğu tahmin edilmektedir. Bu tahminlerin %85'i çocuk ölümleridir (WHO, Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks, 2009).

Lancet Geri Sayım Raporu 2019'a göre diyare hastalığı yükünün bir bölümünden sorumlu olan Vibrio mikroorganizmasına bağlı enfeksiyon gelişimi için elverişli gün sayısı 1980'lerin başından günümüze iki katına çıkmıştır. Bu rapor, vibrio, sıtma ve dengue virüsüyle ilgili çevresel elverişliliğin güncel bir analizini sunmaktadır. Rapora göre; Vibrio türleri, insanlarda gastroenterit, yara enfeksiyonları, sepsis ve kolera gibi çeşitli enfeksiyonlara neden olmaktadır, bu bakteriler tuzlu deniz sularında bulunur ve enfeksiyon vakaları deniz yüzeyi tuzluluğundan, deniz yüzeyi sıcaklığından etkilenmektedir. **Ülkemiz için de kıyı bölgelerinin %60'ının Vibrio bakterisi için elverişli olduğu, bu oranın 1980'li yıllara göre %10 arttığı görülmektedir.** Bulaşma için iklim elverişliliği yukarıda belirtilen her patojen için artmaktadır (Watts, 2019).

METODOLOJİ

Çalışma Eylül-Ekim 2019'da PubMed veritabanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir ve son 5 yılda yayınlanan, yayın dili İngilizce olup tıp alanında, tam metne erişilebilen bilimsel makaleler ele alınmıştır. PubMed'de yapılan aramada "climate change and waterborne infection", "climate change and waterborne outbreak", "climate change and waterborne disease", anahtar kelimeleri kullanılarak makalelere ulaşılmıştır. Türkçe literatür için Google Akademik'te "iklim değişikliği ve suyla bulaşan hastalıklar", "iklim değişikliği ve su kaynaklı hastalıklar" şeklinde yapılan aramalarda sonuç bulunamamıştır.

"climate change and waterborne infection" anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan arama sonucu 30 yayına ulaşılmış, üçü editör mektubu olduğu, biri tam metne erişilemediği için elenmiş ve 27 yayın değerlendirmeye alınmıştır.

"climate change and waterborne outbreak" anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan arama sonucu 35 yayına ulaşılmış ancak 25'i mükerrer yayın olduğundan, dördü anahtar kelimelerle doğrudan ilgili bulunmadığından elenerek 6 yayın değerlendirmeye alınmıştır.

"climate change and waterborne disease" anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan arama sonucu mükerrer yayınlara ulaşılmıştır.

Tablo 1. Literatür taramada kullanılan anahtar kelimeler

Anahtar kelime	Yayın sayısı	Değerlendirmeye alınan yayın sayısı
Climate change and waterborne infection	30	27
Climate change and waterborne outbreak	35	6

BULGULAR

Tam metnine ulaşılabilen toplam 33 yayın değerlendirilmeye alınmıştır. Bunların %61,7'si derleme ve sistematik derlemelerden, geri kalanı zaman serisi analizi, deneysel çalışma, rehber, modelleme çalışmalarından oluşmaktadır.



Cryptosporidium spp., *Legionella*, *Non-Cholera Vibrios*, *Protozoa*, *Leptospirosis*, *Giardia*, *Hepatit A*, *Vibrio cholerae* yayınlarında spesifik olarak değerlendirilen mikroorganizmalardır.

Yayınlar incelendiğinde iklim değişikliği ve suyla bulaşan hastalıkları değerlendirmede yayın sayısının kısıtlı olduğu, bunun nedeninin verilerin eksik toplanması, bazı bölgelerde veri toplama sistemlerinin olmayışı, iklim etkilerini gösterirken karıştırıcı faktörlerin ve bazı biasların söz konusu olduğu görülmüştür. Tablo:2'de incelenen yayınlar amaç, yöntem, sonuç ve kısıtlılıklar başlıklarıyla ele alınarak önemli noktaları vurgulanmış.

Tablo 2. Yayın tablosu

	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
1.	Use Of Earth Observation-Derived Hydrometeorological Variables To Model And Predict Rotavirus Infection (Mal-Ed): A Multisite Cohort Study Josh M Colston, Benjamin Zaitchik, Gagandeep Kang, Pablo Peñataro Yori, Tahmeed Ahmed, Aldo Lima, Ali Turab, Esto Mduma, Prakash Sunder Shrestha, Pascal Bessong, Roger D Peng, Robert E Black, Lawrence H Moulton, Margaret N Kosek (Colston, 2019)	Toplum temelli süreyans yoluyla tespit edilen rotavirüs enfeksiyonu ile günlük hidrometeorolojik değişken tahminleri arasındaki ilişkiyi modellemek	Modelleme	İklimin Rotavirüs bulaşması üzerindeki etkisine dört bağımsız mekanizmanın aracılık ettiği görülmektedir: su yoluyla yayılma, hava yoluyla yayılma, virüsün toprak ve yüzeyler üzerinde hayatta kalması, konakçı faktörler.	Bu çalışmanın kaçınılmaz kısıtlılığı, bu sonuçların diğer iklim bölgelerine genellenebilirliğini sınırlayan, yalnızca sekiz konum dahil ederek sağlanan coğrafi temsil seviyesi olarak belirtilmiştir.
2.	Local Weather, Flooding History And Childhood Diarrhoea Caused By The Parasite <i>Cryptosporidium</i> Spp.: A Systematic Review And Meta-Analysis Aparna Lal Emily Fearnley Emily Wilford (Lal, 2019)	Mevsimsellik, yayın yanlılığı, iyileştirilmiş sanitasyona erişim, sağlık kaynakları ve küresel ölçekte nüfus yoğunluğu kontrol edildikten sonra çocuklardaki <i>Cryptosporidium</i> spp ishali ve yerel hava ve sel geçmişinin etkilerini incelemek	Sistemik derleme-meta analiz	Yerel yağış ve nüfus yoğunluğu, ekvatorial, subtropikal ve ılıman enlemlerde kriptosporidiosis ile ilişkili bulunmuştur. Hastalık dağılım değişimlerini ve çevresel değişime bağlı riskleri değerlendirmek için hava koşullarını demografik faktörlerle birleştiren modellere ihtiyaç olduğu görülmüştür.	Patojene özgü verilerin eksik olduğu belirtilmiştir.
3.	An Assessment of Climate Change and Health Vulnerability and Adaptation in Dominica Rebekka Schnitter, Marielle Verret, Peter Berry, Tanya Chung Tiam Fook, Simon Hales, Aparna Lal and Sally Edwards (Schnitter, 2019)	Dominika'da iklim değişikliği ve sağlık incinebilirliği ile adaptasyon değerlendirmesi yapmak	WHO Protecting Health from Climate Change: Vulnerability and Adaptation Assessment klavuzu kullanılarak değerlendirme	Değerlendirmenin bulguları, sağlık sektöründeki karar vericilerin sağlık açıklarını ele alma ve iklim değişikliğine direnç oluşturma konusundaki eylemlerini bilgilendirebilecek yakın ve uzun vadeli uyum seçeneklerini ortaya koymaktadır.	Sağlık riskleri konusunda farkındalık yaratmak ve uyum kapasitesini arttırmak için gelişmiş finansal ve insan kaynağına ihtiyaç olduğu saptanmıştır.



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
4.	Impacts of Climate Change on Health and Wellbeing in South Africa Chersich MF, Wright CY, Venter F, Rees H, Scorgie F, Erasmus B (Chersich, 2018)	İklim değişikliğinin hassas gruplar üzerinde etkisini belirlemek	Sistematiik derleme	Sağlık sektörü, halkın sağlığını koruyan, eşitsizlikleri ele alan ve ülkenin iklim değişikliği anlaşmaları konusundaki taahhütlerini ilerleten politikaların geliştirilmesinde daha büyük bir liderlik rolü üstlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.	İklim değişikliğinin etkisini analiz etmek için sağlık hizmetlerinden gelen deneysel verilerin ve yayınların çok az sayıda olduğu görülmüştür.
5.	The influence of climate change on waterborne disease and Legionella: a review. Walker JT (Walker, 2018)	Bulaşıcı hastalık geçişindeki değişiklikler, su kaynaklı hastalık örnekleri ve daha sıcak su, kuraklık, daha fazla yağış, yükselen deniz seviyesi ve sel nedeniyle iklim değişikliğinin olası sonuçlarını içeren iklim değişikliğinin etkilerini tartışmak	Derleme	Ilıman bölgelerde, örneğin kolera ve sıtma dahil olmak üzere sıcak iklimlerle bağlantılı hastalıkların artan bir yayılımı ve bulaşı görülebilir.	-----
6.	Climate Change Impacts on Waterborne Diseases: Moving Toward Designing Interventions Karen Levy, Shanon M. Smith, and Elizabeth J. Carlton (Levy K. S., 2018)	İklim değişikliğinin su kaynaklı hastalıklar üzerindeki olası etkileri hakkındaki literatürü özetlemek	Derleme	İklimsel faktörler ile diyare arasındaki ilişkileri anlamada sosyal ve ekolojik faktörler dahil edilmelidir. Bu bilgiler gelecekteki projeksiyonlarda kullanılarak uyum stratejilerini önceliklendirmeye yardımcı olacaktır.	Konuyla ilgili literatürün ikincil veri analizine dayanıyor olması ve olası taraf tutmalar olarak belirtilmiştir.
7.	Surface Water Flooding, Groundwater Contamination, And Enteric Disease In Developed Countries: A Scoping Review Of Connections And Consequences. Andrade L, O'Dwyer J, O'Neill E, Hynds P. (Andrade, 2018)	Sel, yeraltı suyu kirliliği ve insan gastroenteritleri arasındaki bağlantıya ilişkin mevcut tüm hakemli literatürü sistematiik olarak tanımlamak ve sentezlemek	Sistematiik derleme	İklim değişikliğiyle mücadelede etkin politik uygulamalar günden güne önem kazanmaktadır	Literatürde konuyla ilgili kısıtlı sayıda yayın olduğu görülmüştür.
8.	Starved Viable But Non-Culturable (VBNC) Legionella Strains Can Infect And Replicate In Amoebae And Human Macrophages. Dietersdorfer E, Kirschner A, Schrammel B, Ohradanova-Repic A, Stockinger H, Sommer R, Walochnik J, Cervero-Aragó S. (Dietersdorfer, 2018)	Su sistemlerinden kültürü yapılamayan Legionellaların insanı enfekte edip etmeyeceğini göstermek	Deneysel	Kültürü yapılamayan Legionellaların insanı enfekte edebileceği gösterilmiştir.	Metolodjik olarak Legionella kültürleriyle ilgili kısıtlılıklar olduğundan bahsedilmiştir.



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
9.	Systematic Assessment of the Climate Sensitivity of Important Human and Domestic Animals Pathogens in Europe. McIntyre KM, Setzkorn C, Hepworth PJ, Morand S, Morse AP, Baylis M. (McIntyre, 2017)	İklim değişikliğinin iklim duyarlı bulaşıcı hastalıklar üzerindeki etkisini ortaya koymak	Sistematiik derleme	Avrupa'daki insan ve evcil hayvan enfeksiyöz patojenlerinin iklim duyarlılığı sistematiik olarak değerlendirilmiş olup patojenlerin yüzde altmış üçü (N = 157) iklim duyarlı bulunmuştur. Yağış ve sıcaklık birincil sıradadır.	Spesifiik patojenler/ hastalıklarla ilgili araştırmalara yneliik ilgi veya finansman eğilimleri nedeniyle sonuçlardaki nyargılar; İngilizce olmayan dillerde yayınlanan bilimsel literatürün küçümsenmesi; araştırma alanına göre değişen alıntı oranlarının etkileri (rneğin, tıp ve veterinerlik); farklı literatür kaynaklarını içeren farklı bibliyografik veri tabanlarının etkileri ve H-endeksi sonuçları, özellikle yeni ortaya çıkan patojenlerin yetersiz temsil edilmesi
10.	Incidences of Waterborne and Foodborne Diseases After Meteorologic Disasters in South Korea. Na W, Lee KE, Myung HN, Jo SN, Jang JY. (Na, 2016)	Meteorolojik bir felaketten sonra ülke çapında su kaynaklı ve gıda kaynaklı hastalık olaylarındaki kısa vadeli değişiklikleri değerlendirmek	Kore Ulusal Acil Durum Yönetimi Ajansı'nın raporlarını kullanarak 2001 ve 2009 yılları arasındaki tüm 65 sel ve tayfun olaylarını analiz edilmiş olup bu verilere dayanarak, çok değişkenli Poisson regresyon modelleri kullanarak, felaketlerden önce, sırasında ve sonrasında Vibrio vulnificus sepsisemi (VVS), şigelloz, tifo ateşi ve paratifoid haftalık olayları karşılaştırılmıştır. Afet zellikleri ile her bir hastalığın göreceli riski arasındaki etkileşimleri de analiz edilmiştir.	Vibrio vulnificus sepsisemisi ve şigelloz insidansı meteorolojik felaketlerle, felaket sonrası felaket sonrası hastalık insidansı paternleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu bulgular, meteorolojik felaketlerden sonra halk sağlığını yönetmek ve korumak için politikalar geliştirmek ve desteklemek için önemli ve kapsamlı kanıtlar sunmaktadır.	-Hastalık insidanslarının düşük olma olasılığı (verilerin pasif sürveyans yoluyla toplanması nedeniyle), - İstatistiksel modellerde afet yılı için düzeltme eksikliği araştırmanın kısıtlılıklarındandır. Bu değişken karşıtırıcı bir faktör olabilir.



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
11.	Exposure Science In An Age Of Rapidly Changing Climate: Challenges And Opportunities Judy S. LaKind, Jonathan Overpeck, Patrick N. Breysse5 , Lorrie Backer , Susan D. Richardson, Jon Sobus, Amir Sapkota, Crystal R. Upperman, Chengsheng Jiang, C. Ben Beard, JM Brunkard, Jesse E. Bell, Ryan Harris, Jean-Paul Chretien, Richard E. Peltier, Ginger L. Chew and Benjamin C. Blount (LaKind, 2016)	İklim değişikliğiyle ilişkili maruziyetleri ve buna bağlı sağlık etkilerini anlamak için maruziyetin veri boşluklarını ve araştırma yollarını tanımlamak, maruziyet biliminin halk sağlığı üzerindeki etkilerini artırmak	Vaka çalışması-derleme	Maruziyet biliminin iklim değişikliği ile ilgili riskleri tanımlamanın, iletmenin ve azaltmanın önemli bir parçası olacağını öngörmektedir.	Güvenilir veri sağlama, afet sonrası veri toplamada aksaklıklar kısıtlılık olarak belirtilmiştir.
12.	Diarrheal Diseases and Climate Change in Cambodia Environmental Epidemiology and Opportunities for Adaptation McIver LJ, Imai C, Buettner PG, Gager P, Chan VS, Hashizume M, Iddings SN, Kol H, Rainsey PP, Lyne K. (McIver L. J., 2016)	Kamboçya'daki iklim değişikliği ve suyla bulaşan hastalıkların bir derlemesi ve 11 il için aylık hava ve ishal hastalık verilerinin bir zaman serisi analizinin sonuçlarını sunmak	Derleme- Zaman serisi analizi	İshalli hastalık insidansı ve nüfus sayımı verilerinin kesitsel korelasyonu, okula devam etme ve yetişkin okuryazarlığı gibi eğitim faktörlerinin, ishalli hastalığa karşı korunmada iyileştirilmiş suya, sanitasyona ve hijyen olanaklarına erişimden daha önemli olabileceğini göstermektedir.	İklim değişikliğinin Kamboçya'daki ishal ve diğer suya bağlı hastalıkların yükünü artırması muhtemel olmakla birlikte, bu koşulların kuraklık ve sel gibi aşırı hava olayları da dahil olmak üzere hava ve iklim faktörleriyle ilişkisini değerlendirmek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.
13.	Untangling the Impacts of Climate Change on Waterborne Diseases: a Systematic Review of Relationships between Diarrheal Diseases and Temperature, Rainfall, Flooding, and Drought. Levy K, Woster AP, Goldstein RS, Carlton EJ. (Levy K. W., 2016)	İklim değişikliği ile artması beklenen diyareyle seyreden hastalıkları dört meteorolojik koşul (ortam sıcaklığı, yoğun yağış, kuraklık ve sel) arasındaki ilişkiyi tanımlamak	Sistematik derleme	Ortam sıcaklığı, yoğun yağış ve sel benzeri olayların diyareleri artırdığı bulunmuştur ancak yayın yanlılığı endişe oluşturmaktadır.	Kuraklığın diyare üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yeterli kanıt bulunamamıştır. İncelenen makalelerdeki yayın yanlılığı (bias) olasılığı araştırmanın bir başka kısıtlılığıdır.
14.	Climate Change, Human Rights, and Social Justice Barry S. LevyMD, MPH Jonathan A. PatzMD, MPH (Levy B. S., 2015)	İklim değişikliğinin toplum üzerine etkisini azaltmanın ve değerlendirmenin yanı sıra insan hakları açısından da ele almak	Derleme	İklim değişikliğinin olumsuz sonuçları daha da kötüleşecektir. İklim değişikliğini ele almak sağlık ve insan hakları önceliğidir ve geciktirilmemelidir. Etki azaltma ve uyarılama önlemleri, insan haklarını korumak ve desteklemek için eşit olmalıdır denmektedir.	----
15.	Climate Change in the North American Arctic: A One Health Perspective Joseph P. Dudley Eric P. Hoberg Emily J. Jenkins Alan J. Parkinson (Dudley, 2015)	Ekosistem sağlığı kavramlarını birleştiren bir Tek Sağlık yaklaşımı kullanarak iklim değişikliğinin Kuzey Kutbu Kuzey Amerika ekosistemleri üzerindeki öngörülen etkilerini incelemek	Derleme	İklim değişikliğinin Arktik ekosistemlerindeki insan ve vahşi yaşam grupları arasında hem endemik hem de egzotik zoonotik hastalıklardan kaynaklanan salgınların sıklığını, şiddetini ve mekansal heterojenliğini artırdığı mevcut verilerle gösterilmektedir.	----



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
16.	Analytical Studies Assessing The Association Between Extreme Precipitation Or Temperature And Drinking Water-Related Waterborne Infections: A Review. Guzman Herrador BR, de Blasio BF, MacDonald E, Nichols G, Sudre B, Vold L, Semenza JC, Nygård K. (Herrador, 2015)	Aşırı yağış veya sıcaklık ile su kaynaklı hastalıklar arasındaki ilişkileri analiz etmek amacıyla epidemiyolojik ve meteorolojik verileri birleştiren analitik araştırma çalışmalarının literatür taraması yapmak	Derleme	Ağırlıklı olarak Asya ve Kuzey Amerika'dan gelen yirmi dört makale dahil edilmiştir. Dört makale çalışma birimleri olarak su kaynaklı salgınları kullanırken, geri kalan makaleler su kaynaklı enfeksiyon vakalarının sayısını kullanmıştır. Çalışmaların çoğu, artan yağış veya sıcaklık ile enfeksiyon arasında pozitif bir ilişki tanımlamasına rağmen, bu ilişkinin kanıtlanmadığı birkaç çalışma olduğu görülmüştür. Bir dizi makale ayrıca azalmış yağış ve enfeksiyonlar arasında bir ilişki tanımlamıştır. Bu, yağış veya sıcaklık kaynaklı bulaşma ile su kaynaklı hastalık arasındaki karmaşık ilişkiyi vurgulamaktadır.	-----
17.	Climate Change, Water Quality, and Water-Related Diseases in the Mekong Delta Basin: A Systematic Review Dung Phung, PhD, Cunrui Huang, PhD, Shannon Rutherford (Phung D. H., 2015)	İklim değişikliğinin şiddetlendirdiği suyla ilgili sağlık etkilerini ve Mekong Delta Havzası'ndaki iklim koşulları, su kalitesi ve suyla ilgili hastalıklar arasındaki ilişkilere ait bilgi boşluklarını anlamak	Sistematiik derleme	Mekong Delta Havzası'nda iklim ve su kalitesi arasındaki ilişkilere yönelik birkaç nitel çalışmanın yapıldığını ve bunların iklim-hastalık ilişkisinin modelini tanımlamak için yetersiz olduğu görülmektedir. Mekong Delta Havzası'nda iklim koşullarındaki değişikliklere bağlı olarak kimyasal kirleticilerin neden olduğu hastalıklar ihmal edilmektedir.	İklim değişikliklerinin sağlık etkilerinin çoğu dolaylıdır, bu nedenle iklim değişikliğini belirli bir sağlık sonucundan sorumlu tek maruziyet faktörü olarak tanımlamak zordur. Mekong Delta Havzası gibi gelişmekte olan alanların çoğunda iklim değişikliği ve sağlık araştırmaları başlangıç aşamasındadır, bu nedenle bu konuda yüksek kaliteli ve uzun vadeli araştırmalar bulmak zordur.



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
18.	Review of Climate Change and Water-Related Diseases in Cambodia and Findings From Stakeholder Knowledge Assessments McIver, L. J., Chan, V. S., Bowen, K. J., Iddings, S. N., Hero, K., & Rainsey, P. P. (McIver L. J., 2016)	Kamboçya topluluklarının iklim değişikliğine bağlı suyla bulaşan hastalıklara karşı direncini artırmak	Bu makale 3 bölümden oluşmaktadır. İlk olarak, Kamboçya'daki suyla ilgili hastalıklar hakkındaki literatür taranmıştır. İkinci olarak, Kamboçya'da sağlık profesyoneli ve kilit paydaş çalışmaları sırasında yürütülen bilgi değerlendirme anketlerinin sonuçları sunulmuştur. Son olarak, iklim değişikliği bağlamında Kamboçya'da su kaynaklı hastalıkların mevcut ve gelecekteki yükünü azaltmayı amaçlayan bu çalışmalardan elde edilen öneriler değerlendirilmiştir.	Kamboçya'daki sağlık profesyonelleri ve diğer kilit paydaşların iklim değişikliğinin suya duyarlı hastalıklar üzerindeki risklerine ilişkin mevcut anlayış düzeyi nispeten düşük bulunmuştur. Bu anlayışın güçlendirilebileceği stratejiler önerilmektedir.	Çeviri süreçleri yoluyla ortaya çıkan sonuçlar (İngilizce'den Kmerce'ye anket sorularının ve Kmerce'den İngilizce'ye geri dönen sonuçların); yeni kavramlar (örneğin, iklim değişikliği ve sağlık, uyum) ve teknik terimler (örneğin, melioidosis, azaltım) ile ilgili zorluklar; ankete katılanların nispeten az sayıda olması (araştırmanın istatistiksel gücünü sınırlamaktadır) ve bireyler (Sağlık Bakanlığı personeli fazlaca temsil edilmiştir) ve iller (özellikle Phnom Penh ve Siem Reap'in nispeten zengin, kalabalık illeri) göz önüne alındığında muhtemelen daha yüksek eğitimli sağlık profesyonellerine yönelmiş olan yanıtlayıcıların potansiyel temsiliyet eksikliği.
19.	Non-Cholera Vibrios: The Microbial Barometer of Climate Change. Baker-Austin C, Trinanes J, Gonzalez-Escalona N, Martinez-Urtaza J. (Baker-Austin, 2017)	Patojenik vibrioların doğal ortamdaki büyümesi sıcaklıkla büyük ölçüde belirlenir olduğundan, bu patojen grubunun deniz sistemlerinde iklim değişikliğinin önemli ve somut bir barometresini temsil ettiğini tartışmak	Derleme	Bu çalışma iklim değişikliğinin vibrio grubu ve bunlarla ilgili hastalıklar üzerindeki etkilerine dair bazı spesifik örnekler sunmaktadır. Mikrobiyolojik, genomik, epidemiyolojik, iklimsel ve okyanus bilimlerinin entegrasyonu yoluyla, ortaya çıkan bu su kaynaklı hastalıklar hakkındaki anlayışımızı geliştirmek için ileri stratejileri tartışmaktadır.	-----
20.	Global Warming and Its Health Impact. Rossati A (Rossati, 2017)	İklim değişikliğinin doğaya ve insana etkilerini tartışmak	Derleme	Gelecek yıllarda sağlık sektörü iklim değişikliğinin maliyetlerini ve yükünü azaltmak için önleme ve uyum programları geliştirmek için çalışacaktır.	-----



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
21.	Hydrometeorology And Flood Pulse Dynamics Drive Diarrheal Disease Outbreaks And Increase Vulnerability To Climate Change In Surface-Water-Dependent Populations: A Retrospective Analysis. Alexander KA, Heaney AK, Shaman J. (Alexander, 2018)	Yüzey suyunun ve yıllık taşkın dinamiğinin (taşkın nabzının) su kaynaklı hastalık ve insan sağlığı üzerindeki rolü ve iklim değişikliğinin yüzey suyuna bağlı gruplar üzerindeki beklenen etkisini ortaya koymak	Retrospektif analiz Botswana'nın kuzeyindeki Chobe Nehri'nin sel nabızı, nehir taşkın yatağı sistemi, nehir yüksekliğinin, su kalitesinin (iki ayda bir Escherichia coli ve toplam askıda kalan katı madde sayımlarının) etkisini değerlendiren multimodel çıkarım yaklaşımları uygulanmış ve sağlık kurumlarına başvuran 5 yaş altı çocukların sağlık kurumlarına başvuruları ve haftalık ishal vakalarında meteorolojik değişkenlik incelenmiştir	Güney Afrika'da, iklim değişikliğinin hidrolojik değişkenliği ve aşırı hava olaylarının sıklığını yoğunlaştıracığı ve su kaynaklı hastalıkların halk sağlığı tehdidini yüzey suya bağlı gruplarda arttıracığı tahmin edilmektedir. Yerel çevre koşullarına ve beklenen iklim kaynaklı etkilere karşı güçlü teknolojiler içeren su sektörünün geliştirilmesine aciliyetle öncelik verilmesi önerilmiştir. HIV yükü yüksek olan nüfuslarda, ishalleri hastalık süreyansının genişlemesi ve müdahale stratejileri de gerekli olabilir denmektedir.	Verilerin pasif süreyans yoluyla toplanması
22.	Food-Borne And Water-Borne Diseases Under Climate Change In Low- And Middle-Income Countries: Further Efforts Needed For Reducing Environmental Health Exposure Risks. Cissé G. (Cissé, 2019)	Gıda ve su kaynaklı hastalıklar ile bunların çevresel faktörler ve iklim değişikliği ile olan ilişkisi ele alınmaktadır	Afrika ve Asya'dan seçilmiş vaka çalışmalarının derlemesi	İklim değişikliğinin bulaşıcı hastalıklar üzerindeki etkilerini daha iyi tahmin etmeye ve okullarda, toplulukta ve hane halkı seviyelerinde bütünleşik müdahaleler için çok paydaşlı katılımı ve iş birliğini teşvik etmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, iklim değişikliği altında gıda ve su kaynaklı bulaşıcı hastalıkları etkileyen çevresel koşulların iyileştirilmesine öncelik verilmesini talep etmektedir.	-----
23.	Responsibilities of the Occupational and Environmental Medicine Provider in the Treatment and Prevention of Climate Change-Related Health Problems. William B. Perkison, MD, MPH, Gregory D. Kearney, DrPH, MPH, Poune' Saberi, MD, MPH, Tee Guidotti, MD, MPH, Ronda McCarthy, MD, MPH, Margaret Cook-Shimanek, MD, MPH, Mellisa A. Pensa, MD, MPH, and Ismail Nabeel, MD, MPH, ACOEM Task Force on Climate Change (Perkison, 2018)	Occupational and environmental medicine (OEM) sağlayıcıları, iklim değişikliği de dahil olmak üzere çalışan nüfuslarla ilgili ortaya çıkmakta olan sağlık sorunlarının ön saflarında yer almaktadır ve işçilerde iklim değişikliğine bağlı sağlık etkilerini tanımak, bunlara yanıt vermek ve azaltmak için hazırlanmalıdır.	Rehber	Amerikan Mesleki ve Çevre Tıbbı Koleji'nin bu rehber dokümanı, iklim değişikliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkabilecek Kuzey Amerikalı işçilerin sağlık etkilerine odaklanmaktadır ve OEM sağlayıcısının bu sağlık sorunlarına cevap verme konusundaki sorumluluklarını açıklamaktadır.	-----



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
24.	Water-Borne Diseases And Extreme Weather Events In Cambodia: Review Of Impacts And Implications Of Climate Change. Grace I. Davies , Lachlan Mclver, Yoonhee Kim , Masahiro Hashizume, Steven Iddings and Vibol Chan (Davies, 2015)	Kamboçya'daki sel, kuraklık ve tayfunların sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin bir literatür taraması yapmak ve Kamboçya'ya özgü literatürün eksik olduğu yerlerde bölgesel ve küresel bilgiler gözden geçirmek	Derleme	Taşkınlar iki ilde diyare hastalığının artmasıyla anlamlı düzeyde ilişkiliyken, yapılan analizler tuvaletler ve borulardan gelen sulardan olası bir koruyucu etki göstermiştir. Önceden var olan yerel güvenlik açıklarını ele almak, nüfus dayanıklılığını arttırmak ve Kamboçya'daki aşırı hava olaylarına ve iklim değişikliğine uyum kapasitesini güçlendirmek için hayati öneme sahiptir.	Olası bir rastgele ölçüm hatasına yol açan sel olaylarının zamansal-mekansal parametrelerini tanımlama Sadece Sağlık bakanlığı verileri kullanıldığı için özel kliniklere yapılan başvuruları kaçırma Yanlış konulan ishal tanıları
25.	The Impact Of Water Crises And Climate Changes On The Transmission Of Protozoan Parasites In Africa. Ahmed SA, Guerrero Flórez M, Karanis P. (Ahmed, 2018)	Afrika su kaynaklarında su kaynaklı protozoa parazitlerinin durumunu analiz etmek	Derleme	Suyla bulaşan protozoaların insidansı yeni türler ile değişecektir. Afrika'daki su krizlerinin gelecekteki sonuçlarını kabul etmek önem arz etmektedir. Suyla bulaşan protozoaların hastalıklarının ve su sıkıntısının artması ve yayılmasını önlemek için hükümetlere ve nüfus birliğine ihtiyaç duyulacaktır.	-----
26.	Water-Borne Protozoa Parasites: The Latin American Perspective. Rosado-García FM, Guerrero-Flórez M, Karanis G, Hinojosa MDC, Karanis P. (Rosado-García, 2017)	Latin amerikada suyla bulaşan protozonların durumunu saptamak	Derleme	Latin Amerika ülkeleri arasında bulunan tüm sürveyans sistemlerini erken teşhis ve su kaynaklı protozoanlara karşı önlemler almak için koordine etmek ve ülkenin ekonomik gücüne ve özel ihtiyaçlarına göre etkili ve uygun teşhis araçları oluşturmaın önemi vurgulanmıştır	Sürveyans ve raporlama



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
27.	Gastrointestinal, Influenza-Like Illness And Dermatological Complaints Following Exposure To Floodwater: A Cross-Sectional Survey In The Netherlands. DE Man H, Mughini Gras L, Schimmer B, Friesema IH, DE Roda Husman AM, VAN Pelt W. (De Man, 2016)	Gastrointestinal, grip benzeri hastalıkların ve dermatolojik şikayetlerin hane halkı ve şahıs düzeyinde ortaya çıkışlarını ve çok sayıda su baskınının ardından pratisyen hekime ziyareti ölçmek.	Geriye dönük kesitsel	Bu çalışma sel suyuna bağlı hastalıkların yüksek gelirli bir ülkede aşırı yağış olaylarının ardından kentsel ortamlarda meydana geldiğini göstermektedir. Gelecekte küresel iklim değişikliğine bağlı olarak sellerin artması beklendiğinden, sellerin hastalık yükünü belirlemek ve paydaşlar arasında farkındalığı artırmak da dahil olmak üzere farklı müdahalelerin etkisini değerlendirmek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.	Hafızaya bağlı yan tutma
28.	Association Between Climate Factors And Diarrhoea In A Mekong Delta Area. Phung D, Huang C, Rutherford S, Chu C, Wang X, Nguyen M, Nguyen NH, Manh CD, Nguyen TH. (Phung D. H., 2015)	Vietnam'daki tipik bir Mekong Deltası bölgesi olan Can Tho kentindeki iklim-ishal ilişkisini değerlendirmek	İklim faktörleri ve ishal arasındaki ilişkileri incelemek için zaman serisi regresyon tasarımı	Diyare insidansının her yıl Ağustos Ekim döneminde zirve yaptığı görülmüştür. Diyare ve yüksek sıcaklık arasında anlamlı pozitif ilişki bulunmuştur. İklim faktörleri ile diyare arasındaki ilişkinin kırsal kesimde kentsel alanlardan daha güçlü olduğu görülmüştür.	Tüm diyarelerin analize dahil edilip, nedenlerinin incelenmemiş olması, minör diyarelerin tespit edilemeyip sadece sağlık kurumlarına başvuruların incelenmiş olması, karıştırıcı faktörlerin mevcudiyeti
29.	Association Between Meteorological Factors And Hepatitis A In Spain 2010-2014. Gullón P, Varela C, Martínez EV, Gómez-Barroso D. (Gullón, 2017)	İspanya'da 2010-2020 arasında iklim faktörleri ile Hepatit A arasındaki ilişkiyi araştırmak	Haftalık Hepatit vakaları ve iklim değişkenleri için karma etkiler Poisson regresyonu, 2, 3 ve 4 haftalık bir süre (hepatit A için en muhtemel inkübasyon süresi) uygulanarak Incidence Rate Ratios hesaplanmıştır.	Suya bağlı iklim olaylarından 2 hafta sonra Hepatit A riskinin arttığı görülmüştür. Sürveyans sistemlerine meteorolojik bilgilerin dahil edilmesi, su kaynaklı hastalıklar için erken önleme stratejileri geliştirmeye faydalı olacaktır denmektedir.	Ulusal düzeyde Hepatiti A bildirim düzeyinin farklılıklar göstermesi, sadece sürveyans sisteminden gelen verilerin kullanılması
30	A Global Map Of Suitability For Coastal Vibrio Cholerae Under Current And Future Climate Conditions. Escobar LE, Ryan SJ, Stewart-Ibarra AM, Finkelstein JL, King CA, Qiao H, Polhemus ME. (Escobar, 2015)	Vibrio cholerae varlığı ile ilişkili çevresel değişkenleri belirlemek ve Vibrio cholerae riskinin küresel bir haritasını oluşturmaktır.	Ekolojik modelleme	Ölçülü bir iklim değişikliği senaryosunda, V. cholerae için uygun çevre koşullarına sahip alanlarda öngörülen bir artış gözlemlenmiştir. Bulgular, kolera sürveyansı, erken uyarı sistemleri ve hastalık önleme ve kontrolü konusunda güvenlik açığı haritalarının potansiyelini vurgulamaktadır.	----



	YAYIN ADI	AMAÇ	YÖNTEM	SONUÇ	KISITLILIKLAR
31	Health Co-Benefits of Green Building Design Strategies and Community Resilience to Urban Flooding: A Systematic Review of the Evidence Adele Houghton, Carlos Castillo-Salgado (Houghton, 2017)	Leadership in Energy and Environmental Design® (LEED) Derecelendirme Sistemindeki yeşil bina stratejilerini kentsel sel olaylarına maruz kalmanın ardından olumsuz sağlık sonuçlarını azaltma potansiyeli ile ilişkilendiren kanıtları değerlendirmek	Sistematiik derleme	Kentsel sellere karşı yeşil bina tasarımı nüfusun iklim değişikliğine direncini arttıracaktır.	Sağlığı çevre müdahaleleriyle ilişkilendiren az sayıda çalışmanın yapılmış olması
32	Outbreak Of Human Leptospirosis Linked To Contaminated Water Bodies İn Northern Israel, June To August 2018. Dadon Y, Haas EJ, Kaliner E, Anis E, Singer SR, Atiya-Nasagi Y, Cohen-Dar M, Avramovich E, King R, Sued O, Goshen T, Amit S, Miskin I, Gino E, Yishai R, Sheffer R, Grotto I, Moran-Gilad J. (Dadon, 2018)	Kuzey İsrail'deki kontamine su kütleleriyle bağlantılı olarak Haziran-Ağustos 2018'den itibaren 36 onaylanmış / muhtemel ve 583 şüpheli vaka ile insan Leptospiroz salgını ön bulgularını raporlamak	Rapid communication	Belirlenmiş su kaynakları sağlayarak ve serbest dolaşan hayvanların doğal su erişimini sınırlayarak daha fazla kontaminasyonun önlenmesine yönelik çözümler şu anda değerlendirilmekte ve birden fazla devlet dairesinin sektörler arası çabasını içermektedir.	-----
33	Temporal Trends İn Giardia Occurrence İn The Grand River And Surrounding Tributaries, Waterloo, Ontario (2005-2013), A Retrospective Analysis Of Surveillance Data. Swirski AL, Pearl DL, Peregrine AS, Thomas J, Pintar K. (Swirski, 2018)	Giardia oluşumunun zamansal modelini tanımlamak ve su kalitesi parametrelerinin ve bakteriyel göstergelerin Giardia oluşumu için etkili belirteçler gibi davranıp davranamayacağını belirleme	Zaman, su kalitesi ve bakteri göstergelerinin Giardia kist konsantrasyonu ile ilişkili olup olmadığını incelemek için tek değişkenli ve çok değişkenli doğrusal regresyon modelleri inşa edilmiştir	Yıl ve mevsim, Giardia oluşumu için öngörücüler olarak bulunmuştur. Mevsim, yıl ve örnekleme yeri kontrol edildikten sonra, Giardia kist konsantrasyonu ile önemli ölçüde ilişkili olan tek değişkenin çözünmüş oksijen olduğu görülmüştür. Giardiasis'e yakalanma riskinin, arıtma tesisi yeterli şekilde çalıştığında muhtemelen düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları, gelecekteki risk yönetimi çalışmalarına bilgi vermede ve halk sağlığını koruma politikalarına rehberlik etmede önemlidir.	-----

SONUÇ

İklim değişikliğinin su kaynaklı hastalıkların ve özellikle ishal hastalıklarının insidansını değiştirebileceği düşünülmektedir. İklimsel faktörler ile diyare arasındaki ilişkileri anlamada sosyal ve ekolojik faktörlerin dahil edilmesi ve bu bilgilerin gelecekteki projeksiyonlarda kullanılarak hassas nüfusların belirlenmesi adaptasyon stratejilerini önceliklendirmeye yardımcı olacaktır. Tüm bunlar için sağlık durumlarında iklim değişikliği etkisini görünür kılmak, gerekli durumlarda aktif süreyans yapmak, kayıtlar hususunda hassas davranmak veri kalitesini arttıracaktır.



KAYNAKLAR / REFERENCES

- Ahmed, S. A. (2018). The impact of water crises and climate changes on the transmission of protozoan parasites in Africa. *Pathogens and global health*, 112(6), 281-293.
- Alexander, K. A. (2018). Hydrometeorology and flood pulse dynamics drive diarrheal disease outbreaks and increase vulnerability to climate change in surface-water-dependent populations: A retrospective analysis. *PLoS medicine*, 15(11), e1002688.
- Andrade, L. O. (2018). Surface water flooding, groundwater contamination, and enteric disease in developed countries: A scoping review of connections and consequences. *Environmental pollution*, 236, 540-549.
- Baker-Austin, C. T.-E.-U. (2017). Non-cholera vibrios: the microbial barometer of climate change. *Trends in microbiology*, 25(1), 76-84.
- Chersich, M. F. (2018). Impacts of climate change on health and wellbeing in South Africa. *International journal of environmental research and public health*, 15(9), 1884.
- Cissé, G. (2019). Food-borne and water-borne diseases under climate change in low-and middle-income countries: Further efforts needed for reducing environmental health exposure risks. *Acta tropica*, 194, 181-188.
- Colston, J. M. (2019). Use of earth observation-derived hydrometeorological variables to model and predict rotavirus infection (MAL-ED): a multisite cohort study. *The Lancet Planetary Health*, 3(6), e248-e258.
- Dadon, Y. H.-N.-G. (2018). Outbreak of human leptospirosis linked to contaminated water bodies in Northern Israel, June to August 2018. *Eurosurveillance*, 23(38), 1800486.
- Davies, G. I. (2015). Water-borne diseases and extreme weather events in Cambodia: Review of impacts and implications of climate change. *International journal of environmental research and public health* 12(1), 191-213.
- De Man, H. G. (2016). Gastrointestinal, influenza-like illness and dermatological complaints following exposure to floodwater: a cross-sectional survey in The Netherlands. *Epidemiology & Infection*, 144(7), 1445-1454.
- Dietersdorfer, E. K.-R.-A. (2018). Starved viable but non-culturable (VBNC) Legionella strains can infect and replicate in amoebae and human macrophages. *Water Research*, 141, 428-438.
- Dudley, J. P. (2015). Climate change in the North American Arctic: a one health perspective. *EcoHealth*, 12(4), 713-725.
- Escobar, L. E.-I. (2015). A global map of suitability for coastal Vibrio cholerae under current and future climate conditions. *Acta Tropica*, 149, 202-211.
- Gullón, P. V.-B. (2017). Association between meteorological factors and hepatitis A in Spain 2010–2014. *Environment international*, 102, 230-235.
- Güler Ç, A. L. (2012). *Halk Sağlığı Temel Bilgiler*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri Basımevi.
- Herrador, B. R. (2015). Analytical studies assessing the association between extreme precipitation or temperature and drinking water-related waterborne infections: a review. *Environmental Health*, 14(1), 1-12.
- Houghton, A. &.-S. (2017). Health co-benefits of green building design strategies and community resilience to urban flooding: a systematic review of the evidence. *International journal of environmental research and public health*, 14(12), 1519.
- IPCC, Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C.Minx (eds.). (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- LaKind, J. S. (2016). Exposure science in an age of rapidly changing climate: challenges and opportunities. *Journal of exposure science & environmental epidemiology*, 26(6), 529-538.
- Lal, A. F. (2019). Local weather, flooding history and childhood diarrhoea caused by the parasite Cryptosporidium spp.: A systematic review and meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 674, 300-306.
- Levy, B. S. (2015). Climate change, human rights, and social justice. *Annals of global health*, 81(3), 310-322.
- Levy, K. S. (2018). Climate change impacts on waterborne diseases: moving toward designing interventions. *Current environmental health reports*, 5(2), 272-282.
- Levy, K. W. (2016). Untangling the impacts of climate change on waterborne diseases: a systematic review of relationships between diarrheal diseases and temperature, rainfall, flooding, and drought. *Environmental science & technology*, 50(10), 4905-4922.
- McIntyre, K. M. (2017). Systematic assessment of the climate sensitivity of important human and domestic animals pathogens in Europe. *Scientific reports*, 7(1), 1-10.
- McIver, L. J. (2016). Diarrheal diseases and climate change in Cambodia: environmental epidemiology and opportunities for adaptation. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 28(7), 576-585.
- McIver, L. J. (2016). Review of climate change and water-related diseases in Cambodia and findings from stakeholder knowledge assessments. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 28(2_suppl), 495-585.
- Na, W. L. (2016). Incidences of waterborne and foodborne diseases after meteorologic disasters in South Korea. *Annals of global health*, 82(5), 848-857.
- Perkison, W. B.-S. (2018). Responsibilities of the occupational and environmental medicine provider in the treatment and prevention of climate change-related health problems. *Journal of occupational and environmental medicine*, 60(2), e76-e81.
- Phung, D. H. (2015). Association between climate factors and diarrhoea in a Mekong Delta area. *International journal of biometeorology*, 59(9), 1321-1331.
- Phung, D. H. (2015). Climate change, water quality, and water-related diseases in the Mekong Delta Basin: A systematic review. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 27(3), 265-276.
- Rosado-García, F. M.-F. (2017). Water-borne protozoa parasites: the Latin American perspective. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 220(5), 783-798.
- Rossati, A. (2017). Global warming and its health impact. *Int J Occup Environ Med* 2017;8:7-20.
- Schnitter, R. V. (2019). An assessment of climate change and health vulnerability and adaptation in Dominica. *International journal of environmental research and public health*, 16(1), 70.
- Swirski, A. L. (2018). Temporal trends in Giardia occurrence in the Grand River and surrounding tributaries, Waterloo, Ontario (2005–2013), a retrospective analysis of surveillance data. *Zoonoses and public health*, 65(3), 291-303.
- Troeger, C. F. (2017). Estimates of global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of diarrhoeal diseases: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet Infectious Diseases*, 909-948.
- Walker, J. T. (2018). The influence of climate change on waterborne disease and Legionella: a review. *Perspectives in public health*, 138(5), 282-286.
- Watts, N. A.-K. (2019). The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing .
- WHO. (2009). *Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization.
- WHO. (2018, Şubat 1). <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>. adresinden alındı

İklim Değişikliği ile Mücadelede Peyzaj Uygulamalarında Geçirimli Sert Zemin Kullanımının Su Döngüsüne Katkıları

Contributions of the Use of Permeable Hard Ground in Landscape Applications in Combating Climate Change to the Water Cycle

Gülay Tokgöz¹ 

Onur Güngör² 

Öz

İklim değişikliğinin, yükselen deniz seviyeleri, sel ve kuraklıklar, okyanus asitleşmesi gibi su üzerinde olumsuz etkileri arttırdığı bilinmektedir. Bu etkilerin azaltılması için daha sürdürülebilir, doğa esaslı çözümler kullanmak önemlidir. Kentli nüfusunun artmasına paralel olarak gelişen kentsel büyüme, geçirimsiz yüzeylerin daha da artmasına neden olmaktadır. İklim değişikliği, dünya çapında yoğun yağış sıklığına neden olurken, bu yağışlara bağlı olarak artan kentsel sel vakaları da daha yaygın ve daha yıkıcı hale gelmektedir. Kentsel sel genellikle geçirimsiz yüzeylerdeki yüksek yoğunluklu yağışların sonucudur. Yollar, kaldırımlar, parklar gibi alanlarda bulunan geçirimsiz yüzeyler tarafından süzilemeyen aşırı yağışlar, drenaj ve kanalizasyon sistemlerini hızla doldurarak sellere neden olur. Geçirimli sert zeminler, kentsel alandaki yağmur suyu akışından kaynaklanan olumsuz çevresel etkileri azaltan yeşil altyapılardan biridir. Peyzaj uygulamalarında doğal alan özelliklerinden yararlanılan ve su döngüsü üzerindeki etkileri azaltan tasarım ile yönetim uygulamalarını içerir. Bu uygulamalar çevreyi koruyan ve daha “sürdürülebilir” çözümlere yönelik çağdaş eğiliminin bir parçasıdır. Geçirimli zeminler, üst geçirgen tabaka ve onun içinden yağmur suyunun sızması için tasarlanmış yük taşıyıcı kaplama yapılarıdır. Çalışmada kentsel alanlardaki peyzaj uygulamalarında geçirimli sert zemin kullanımının su döngüsü üzerine etkisi araştırılmıştır. Uygulamalarda tercih edilecek geçirimli yüzeylerin, konstrüksiyon ve malzeme detayları, yapısal ve hidrolojik tasarım detayları, süzme kapasiteleri, kullanım alanlarına göre avantaj ve dezavantajları belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahar kelimeler: Geçirimli Sert Zemin, İklim Değişikliği, Su Döngüsü.

Abstract

Climate change is known to increase negative impacts on water such as rising sea levels, floods and droughts, and ocean acidification. It is important to use more sustainable, nature-based solutions to reduce these impacts. Urban growth, which develops in parallel with the increase in the urban population, causes more impermeable surfaces to increase. While climate change causes heavy rainfall frequency around the world, urban floods that increase due to this precipitation are becoming more common and more destructive. Urban flooding is often the result of high intensity rainfall on impervious surfaces. Excessive rainfalls that cannot be filtered by impervious surfaces in areas such as roads, pavements, parks, quickly fill the drainage and sewer systems, causing floods. Pervious hard floors are one of the green infrastructures that reduce the negative environmental impacts caused by rainwater runoff in the urban area. It includes design and management practices that make use of natural area features in landscape applications and reduce the effects on the water cycle. These practices are part of the contemporary trend towards solutions that protect the environment and are more “sustainable”. Pervious floors are load-bearing coating structures designed to allow rainwater to leak through the upper permeable layer. In this study, the effect of permeable hard ground used in landscape applications in urban areas on the water cycle was investigated. Construction and material details, structural and hydrological design issues, infiltration capacities, advantages and disadvantages of the permeable surfaces to be preferred in applications have been tried to be determined.

Keywords: Permeable Hard Ground, Climate Change, Water Cycle.

¹ İskenderun Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi gulay.tokgoz@iste.edu.tr

² İskenderun Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi onur.gungor@iste.edu.tr



GİRİŞ

İklim değişikliği, çoğunlukla atmosferle ilişkilendirilen bir olgudur. Sadece hava üzerinde değil, toprak ve su üzerinde de olumsuz etkileri vardır. Su kütleleri üzerinde (okyanuslar, denizler, göller ve nehirler) sel ve kuraklık, okyanus asitlenmesi, yükselen deniz seviyeleri gibi çeşitli olumsuz etkiler oluşturur. Kentleşme, insanoğlunun Dünya'da uzun süreli izler bırakmaya devam ettiği belki de en önemli sosyal-ekonomik-politik-fiziksel süreçtir. Kentleşme genellikle nüfusun kümelenmesi ve ekonomik faaliyetlerin yoğunlaşmasıyla tanımlansa da, herhangi bir şehrin en belirgin fiziksel özelliği, bina çatıları, asfalt yollar, kaldırımlar ve otoparklar gibi geçirimsiz yüzeyleri kapsamıdır. Şehrin yerleşim alanlarındaki geniş geçirimsiz yüzeyler, hidrolojik döngüdeki ekosistem hizmetlerini büyük ölçüde etkiler, buda yağmur suyu akışının daha fazla deşarj olmasına, kentsel sellerin artmasına ve nitrojen, fosfor gibi daha fazla yüzey kirlenici maddelerin taşınmasına yol açar. Karbon döngüsü de, daha fazla kentsel ısınmaya ve küresel ısınmaya sebep olur (Zhou ve ark, 2018).

Küresel olarak kentsel alanların genişlemesi, doğal süreçlerde, çevre kalitesinde ve doğal kaynak tüketiminde belirgin değişikliklere neden olur. Kentsel peyzajın hem meteorolojik hem de hidrolojik dinamikler üzerinde kanıtlanabilir etkisi vardır. Kentsel peyzaj, infiltrasyon ve evapotranspirasyonu etkiler. Kentsel alanların gelişimi sırasında topoğrafyada, toprakta, bitki örtüsünde yapılan değişikliklerin tümü yağmurun hidrolojik sistemlerdeki yakalanma, depolanma ve salınım şeklini değiştirir. Büyük altyapı projeleri (karayolu ve demiryolu ağlarının geliştirilmesi), spor sahaları, kamu ulaşım alanları (yollar kaldırımlar vb), büyük binalar gibi alanların tesisinde uygun yüzeylerin oluşturulması ve standartlara uygun eğimin verilebilmesi için yapılan kazı, dolgu çalışmaları kentsel alanlarda topografyayı ve toprak yapısını değiştiren uygulamalardır. Değiştirilmiş kentsel topografya ve topraklar süzülme azaltarak doğal süreçleri etkiler. Gregory ve ark (2006) yaptıkları çalışmada Kuzey Florida'da inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan toprak sıkışmasının, düşük etkili kalkınma (LID) alanlarında sızma oranını %70'ten %99'a düşürdüğünü belirlemiştir.

Yeryüzünün büyük kısmı su ile kaplıdır ancak tatlı su kaynakları bu suyun sadece %2.5'lik bölümünü oluşturur. Bu suyunda %70'i buzul ve kar kütleleri içinde saklıdır. Bütün canlılar için önemli bir yaşamsal değer olan yeterli ve kaliteli suyun varlığı, insanlığın geleceğinin temel koşuludur (WWF, 2012; WWF, 2014). Hidrolojik Döngü, Hidrolojik Çevrim veya Su Döngüsü suyun okyanuslardan buharlaşma ile atmosfere, atmosferden yağışlar ile yeryüzüne, yüzeysel akış ve yeraltı suyu kaynakları ile nehirlerle ve nehirlerle de yeniden okyanusa ulaştığı çevrimsel süreçtir. Buzulların erimesi, kar ve buz örtüsünün küçülmesi, yağış modelindeki değişiklikler, şiddetli sağanak ve kuraklık gibi aşırı iklimler, ısı dalgaları gibi iklimle ilgili olumsuzluklara yol açar. Tüm bu etkilerin yanında aşırı ısı ile buharlaşma oranının artması çoğu zaman su kıtlığı yaşayan yerlerde su kaynaklarının daha da azalmasına neden olur. (URL 1). İklim değişikliğinin kilit unsurlarından biri, Dünya su döngüsü üzerindeki etkisidir (URL 2).

Kentsel su döngüsü doğal hidrolojik döngüden farklıdır. Suyun borulu ağlar ile yeraltı drenaj ağlarına yapay olarak yönlendirmesini sağlayan su sistemlerinin varlığı iki döngüyü birbirinden ayırır. Kentsel hidrolojik döngüyü hem doğal hem de tasarlanmış alt yapıyla bütünleştirmek su dinamikleri açısından önemlidir (McGrane, 2016). Doğal arazi örtüsü (otlaklar ve ormanlar gibi) geçirimsiz yüzeylerle (otoparklar, sokaklar, yerleşim alanları gibi) değiştirildiğinde, toprağın ve bitki örtüsünün su tutma kabiliyeti azalır. Şehirlerdeki bu akış, yüzeydeki kirlenici (petrol-petrol ürünleri-hidro karbonlar ağır metaller gibi) toplayarak, sadece su hasarı açısından değil, su kirliliği açısından da sorunlu hale getirir. Arıtılmamış yağmur suyu akışı yeraltı su kaynaklarına, dere, göl ve nehirlerle ulaştığında, içme suyunu kirlendirir, sucul bitkileri ve hayvanları öldürür. Seller yalnızca doğal afet diyebileceğimiz bir felaket değildir. Kentlerde sel felaketlerinin oluşmasında çok yüklü yağış getiren fırtınalar, nehir ve dere yataklarının kapasitesi, okyanusların daha uzak ve iç bölgelere kadar ulaşmasına neden olan gelgit aktiviteleri, insanların yaptığı barajların yıkılması gibi birçok faktör vardır. Diğer bir önemli faktör ise toprağın emme kapasitesidir. Toprak belirli bir doygunluğa ulaştığında, yağış yüzeyde akıntı oluşturur.



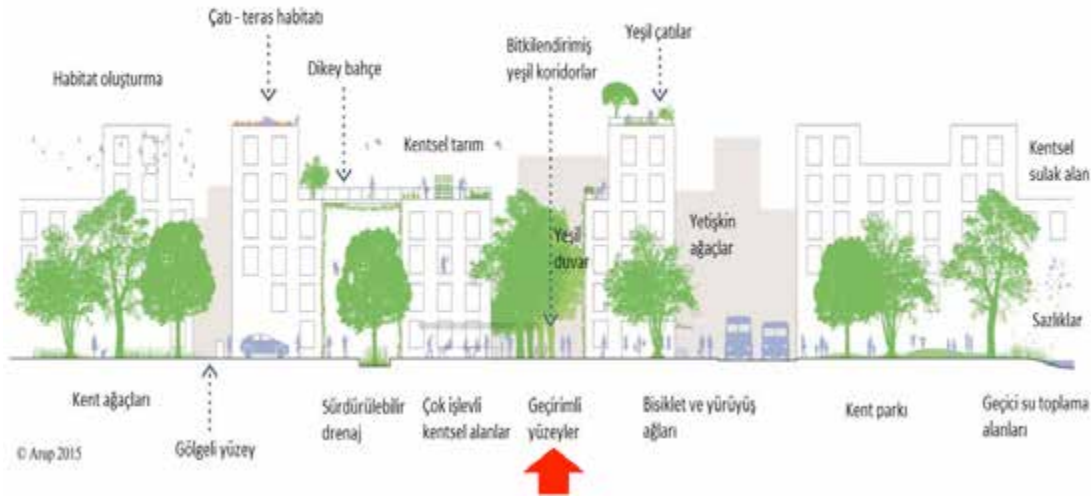
YÖNTEM

Peyzaj uygulamalarında geçirimli sert zemin kullanımının su döngülerine katkılarının araştırıldığı çalışma iki aşamada yürütülmüştür. İlk aşamada, geçirimli sert zemin kaplamaların terminolojik yapısı incelenmiştir. İkinci aşamada elde edilen literatür bilgilerine dayalı olarak geçirimli sert zeminlerin konstrüksiyon ve malzeme detayları, yapısal ve hidrolojik tasarım detayları, süzme kapasiteleri, kullanım alanlarına göre avantaj ve dezavantajları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu alanların tesis edilme ve kullanımı sırasında karşılaşılan sorunlar için çözüm önerileri sunulmuştur.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Küresel iklim değişikliği, alışlagelmiş iklim rejiminden farklı olarak ani, beklenmeyen hava olaylarının meydana gelmesine neden olur. Günümüzde dünya çapında artan miktarda günlük sel olayları yaşanmakta ve bunların etkileri toplum, ekonomi ve çevre üzerinde zorluklar oluşturmaktadır. Yağış suyunun tutularak, doğal akış rejimine uygun olarak su yüzeylerine ve kaynaklarına iletilmesine odaklanan yağış suyu yönetimi dünya genelinde birçok kentin öncelikli konusudur. Birçok ülke bu amaca yönelik “Sürdürülebilir Drenaj Sistemleri” (SKDS) yaklaşımlarını uygulamaya koymuştur. Bu sistemler İngiltere’de “Sürdürülebilir Kentsel Drenaj Sistemleri” (Sustainable Urban Drainage Systems, Avustralya’da “Su Duyarlı Kentsel Tasarım” (Water Sensitive Urban Design, WSUD), SUDS) ve ABD’de “Düşük Etkili Gelişim” (Low Impact Development, LID) olarak isimlendirilen yaklaşımlardır. Yağmur sularının, doğal su döngüsünü bozmadan, doğal drenajı taklit ederek toprağa sızması ve yer altı sularına ulaşması, yüzey akış miktarı ve hızının azaltılması, yüzey akışı sırasında artan kirletici miktarını azaltarak, su kirliliğini engelleme ve kentsel alanlarda hidrolojik çevrimin ve su ile ilgili fonksiyonların iyileştirilmesi bu yaklaşımların hedefleri arasındadır. Amerikan Çevre Koruma Ajansı (USEPA) ise bu amaç doğrultusunda uygulanan altyapı sistemlerini ve uygulamalarını “yeşil altyapı” olarak tanımlamaktadır (URL 10; USEPA, 2012). Kentsel alanlarda yapı çevrenin yoğunluğu kentleri iklim değişikliğinin etkilerine karşı kırılgan hale getirmiştir. Bu etkileri azaltmak ve kentleri daha dirençli hale getirmek için yeşil altyapı sisteminin oluşturulması gerekir. Yeşil altyapı sistemlerinin mekânsal planlama süreçlerine dahil edilmesi, bu sistemi oluşturan bileşenlerin yağış suyu çözümlerini içermesi ve ekosistem hizmetlerinin iyileştirilmesine yönelik çözümler, kentlerin su ile ilgili karşılaşacağı sorunlara dayanıklı hale gelmesine katkı sağlar (Hepcan, 2019). Yağış suyu yönetim sistemlerinde, doğal drenaj deseni dikkate alınır ve su döngüsüne uygun bir şekilde yapılar inşa edilir. Yağmur bahçeleri, geçirimli yüzeyler, kuru kuyular, yağış suyu bitki şeritleri, yağmur hendekleri (su tutma, biriktirme hendekleri), yeşil çatılar (çatı bahçesi), yağmur varilleri, sarnıçlar, su arıtma alanları, sulak alanlar gibi yeşil altyapı bileşenlerini içeren çözümler, kentlerde yağmur suyu yönetimi için kullanılan uygulamalardandır (Hepcan, 2019). Şekil 1’de yeşil altyapı uygulamalarında kullanılan geçirimli yüzeylerin kentsel peyzajlara entegrasyonu görülmektedir. Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC) kapsamında da, yağmur suyunun yönetimi ve artırılması için sürdürülebilir drenaj ve yeşil altyapı sistemleri tavsiye edilmektedir (Vasiliki ve Scott, 2018). Geçirimli kaplama sistemleri de yeşil altyapı çalışmalarında kentsel su yönetimine katkı sağlayan, yağmur suyu akışının miktarını, kalitesini yönetmek için tasarlanmış yapısal bir yağmur suyu yönetimi uygulamasıdır (ASCE, 2015). Suyun, toprağın alt tabakalarına süzülmesine ve geçmesine olanak veren bu yüzeyler, sürdürülebilir drenaj sistemlerinden biridir. Geçirimli sert zeminler, peyzaj uygulamalarında çevreye fayda sağlayan geleneksel beton ve asfalta bir alternatif, yapıya zarar vermeden yüzey akışını azaltan kaplamalardır. Bu tür zeminler, üzerine gelecek yüklere dayanacak şekilde boyutlandırılmış, geçirgen alt taban, geçirgen yatak tabakası ve geçirgen yüzeyden oluşur. Kaplamanın tabanı ve alt tabanı, ince taneler içermeyen agregalı açık granüllü malzemelerden veya az miktarda ince parçadan oluşur. Geçirimli sert zeminler, gözenekli asfalt, geçirgen beton ve geçirgen birbirine kenetlenen beton gibi çeşitli geçirgen yüzey malzemelerinden oluşur. Bu geçirgen yüzeyler, tipik olarak, yüzeyden sızan suyu toplayan bir agregata taban / alt taban rezervuarı üzerine yerleştirilir. Geçirgen kaplama sistemleri genellikle yüksek geçirgenliğe sahip topraklar için tasarlanır ancak, bu sistemler geçirgenliği düşük topraklarda ek katmanlarla desteklenerek uygulanabilir.

Şekil 1. Geçirimli yüzeylerin Yeşil Altyapı Bileşeni olarak Geçirimli Yüzeyler ve Kentsel Peyzajlara Entegrasyonu (Arup 2019, Hepcan, 2019)



Geçirimli sert zeminler, gözenekli kaplama yüzeyinin türü ile ayırt edilir. Suyun yüzeydeki boş alanlardan akışına izin veren birçok yapısal yüzey türü vardır. En yaygın olarak kullanılanları geçirimli beton, geçirimli asfalt kaplama, geçirimli parke (Geçirimli parke, güçlendirilmiş suni veya sentetik çim) dir (URL 4). Geçirgen sert zemin uygulamalarında, alanın ne için kullanılacağı ve genel görünümü dikkate alınmalıdır.

Geçirimli asfalt kaplama, karışım içerisinde kullanılan iri agrega oranının, ince agrega ve filler malzemesi oranına göre oldukça yüksek olduğu, kesikli gradasyona sahip bitümlü sıcak karışım kaplama tipidir. Peyzaj uygulamalarında yağış sularının birikmesi sonucunda oluşacak olumsuzlukların önlenmesi amacıyla otopark alanlarında ve şehir içi yollarda uygulanmaktadır. Yağış sularının yeraltı suyunu beslemesi ve yağış suyunun çevreci bir yöntemle kaplama yüzeyinden uzaklaştırılması mümkün olmaktadır (Özay, 2011; Özay ve Öztürk, 2013). Bu kaplama türü için amaca uygun olarak %20 civarında boşluk oranı sağlanması hedeflenmektedir. Ülkemizde geçirimli asfalt kaplamaların kullanımı yaygın olmamakla beraber, Şişli tercihlili/İstanbul yolunda ve Fenerbahçe Parkı/İstanbul civarında deneme amaçlı uygulamalar yapılmıştır (Topaloğlu, 2019; Öztürk, 2008).

Geçirimli asfalt, yağmurlu havalarda yüzeyine gelen suyun hızlı bir şekilde drenajını sağlayarak, karşı yönden gelen araç farlarının oluşturduğu ışık yansımalarını önleyerek görüş mesafesini iyileştirir. Yoğun şehirleşmiş alanlarda yağmur suyunun sızması yok denenecek azdır ve bu su geçirimsiz yüzeylerde toplanır. Geçirimli asfalt kaplanmış otopark, kaldırım ve yol uygulamaları ile yüzey akışı azaltılarak, yağmur suyunun sızma yoluyla yeraltına geçişe olanak tanıyarak, yeraltı suyunun beslenmesi sağlanır. Şehir içinde yerleşim bölgelerinde tercih edilmesi bu açıdan önemlidir (Topaloğlu, 2019). Geleneksel asfalt kaplama ve geçirimli asfalt kaplamaların yüzey drenajında sağladığı etki Şekil 2’te görülmektedir. Geçirimli asfalt kaplanmış alanlarda yüzeyde su birikmesi yok denecek kadar azdır.

Şekil 2. Geleneksel ve geçirimli asfalt yüzeylerde drenaj (Topaloğlu, 2019)

Geçirimli beton ya da poroz beton, geleneksel betondan farklı olarak hazırlanan, birbirine bağlı boşluklar içeren bir betondur. İnce agrega yerine, iri agrega ve kırma taş kullanılır. Geçirimli beton kullanımının, yeraltı suyunun yenilenmesi, yüzey kirleticilerinin kontrolü, diğer yağmursuyu yönetim sistemlerine göre maliyet düşüklüğü, erozyon kontrolü, kentsel ısı adası etkisi, kar erimesini hızlandırma, sulama sistemi olarak kullanılabilme, daha fazla ağaç dikimine imkan verme, eğimsiz yüzey sağlayabilme, azaltılmış gece aydınlatması, yeşil bina sertifikasyon sistemlerince tanınması, yerel malzemelerin kullanılması gibi çok sayıda ekonomik ve çevresel faydaları bulunmaktadır (URL 5)

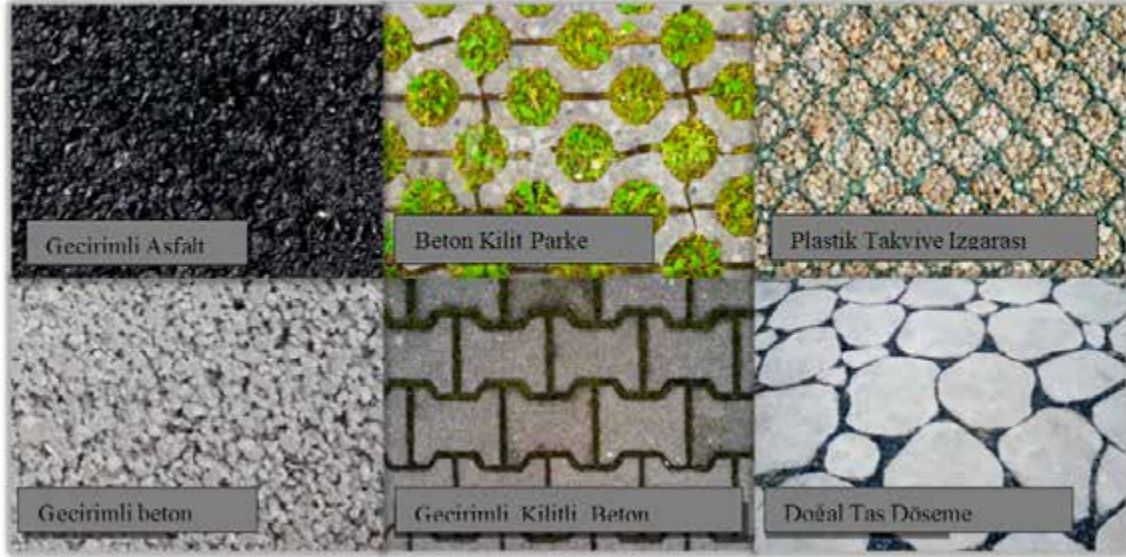
Geçirimli betonun su döngüsü açısından faydaları yeraltı suyunun yenilenmesi, yüzey kirleticilerinin kontrolü, kar erimesini hızlandırması ve kentsel ısı adası etkisi oluşturmalarıdır. Bu etkiler özellikle yağmur sularının yer altına sızması ve yeraltı suyunun yenilenebilmesine olanak tanır. Su açık havaya maruz kalmayarak daha az buharlaşır, toprağa daha hızlı ve daha fazla geçer. Yağmur suyu akışı sırasında yüzey kirleticilerinin yeraltı ve yerüstü su kaynaklarına sızmaması için filtre görevi yaparak, suyun yeraltı suyuna temiz bir şekilde karışmasına olanak sağlar. Organik kirleticilerin ise geçirimli beton kaplamanın içinde biyolojik olarak parçalandığı ve basit bir kimyasal bileşen olarak atmosfere karıştığı araştırmalarla saptanmıştır. Kaldırım ve yaya yolları, şev düzenlemelerinde, bisiklet yolları, yağmur bahçeleri, otoparklar, kaldırım kenar drenajı, mahmuzlar, kıyı duvarları, gürültü bariyerleri, spor tesisleri, seralar geçirimli beton uygulamalarını yapılabileceği peyzaj uygulama alanlarıdır (URL 6)

Geçirgenlik, serbest akışla kaplama içinden geçen suyun miktarıyla ilgilidir. Geçirimli (poroz) beton yüksek bir geçirgenliğe sahiptir. Poroz betonun geçirgenliği cm/saniye cinsinden ifade edilir. Poroz betonun geçirgenliği, boşluk oranındaki artışa göre değişir (Schaefer, 2006). Geçirgen beton ile yağmur suyu yönetimi tasarlanırken geçirgenlik ve depolama kapasitesi koşul olarak dikkate alınmalıdır. Çalışmalarda düşük geçirgenlik veya yetersiz depolama kapasitesinden kaynaklanan aşırı yüzey akışı önlenmesi için standartlar çerçevesinde belirlenen karışımlar kullanılmalıdır.

Geçirimli parke tipik olarak çakıl gibi geçirgen bir malzeme ile doldurulabilen açıklıklara sahip birbirine kenetlenen birimlerdir. Genellikle estetik nedenlerle uygulanmaktadır. Plazalar, teraslar, küçük park alanları için uygundur. Kilitli beton parke sistemleri, kuru döşeme taşları, kırma taş, çim döşeme taşları, suni ve sentetik çim gibi farklı form ve malzemeden oluşan yüzeylerdir. Kuru döşeme taşları, kum ve çakıl üzerine taş veya kaldırım taşı döşenmesi kuru döşeme olarak bilinir. Suyun taş ve parke arasındaki açıklıklardan geçmesine, çatlaklarda çim ve yosun yetişmesine olanak veren bir yapıdadır. Kırma taş/çakıl, en ucuz geçirgen sert zemin malzemesidir, granit ve çakıl düzleştirilmiş toprağın üzerine gevşek şekilde serilir. Zemin güçlendirme ızgaraları (plastik takviye ızgaraları) ve hücreli plastik paspaslar, genellikle hücreler arasına bitki dikimine veya gözenekli malzeme kullanımına izin veren geometrik (dairesel, kare, altıgen vb.) hücreler şeklindedir (URL 7). Çim döşeme taşları, çimlerin büyümesi için toprakla doldurulabilen, birbirine kenetlenebilen yapısal birimlerden oluşur. Beton veya plastikten yapılabilir. Suni ve sentetik çim, doğal çimin

estetiğini taklit eden sentetik elyafların su geçirgen bir yüzeyidir. İlk olarak 1960'larda popülerlik kazanan suni çim, günümüzde kum ve geri dönüştürülmüş ("kırıntı") kauçuk karışımları olan dolgularla standart bileşiminde bir dizi değişikliğe uğramıştır. Suni çim spor alanları için tercih edilir. Şekil 3'de peyzaj uygulamalarında kullanılan geçirgen sert zeminlerden, altı farklı yüzey türü örnek olarak verilmiştir.

Şekil 3. Yaygın olarak kullanılan altı farklı geçirgen kaplama türü (Sprouse ve ark, 2020)



Plastik takviye ızgaralarında alt taban tasarımı en zorlu zemin koşullarında doğru şekilde monte edildiğinde araç trafiği için uygun geçirimli bir yüzey sağlar ve otoparklar, itfaiye erişim yolları, patikalar da kullanılabilir (URL 8). Şekil 4'te plastik ve beton zemin güçlendirme ızgaralarının uygulama detayı verilmiştir.

Şekil 4. Ekilebilir ve dolgu malzemeli plastik ve beton zemin güçlendirme ızgaraları kesiti (URL 8)



Peyzaj uygulamalarında geçirimli sert yüzeylere günümüz teknolojileri dahilinde yeni ürünler eklenmiştir. Uygulamalarda bu malzemelerin kullanımı ile estetik alanlar oluşturulabilir. Esnek beton paspaslar, çeşitli uygulamalarda kullanılabilen modüler ve bükülebilir bir açık ızgara kaplama ünitesi olan esnek beton mattır. Mattaki açık ızgara sistemi, çim ve yer örtücü gibi ekilebilen suni çim, ayrıştırılmamış granit, kum ve diğer toprak gibi çeşitli

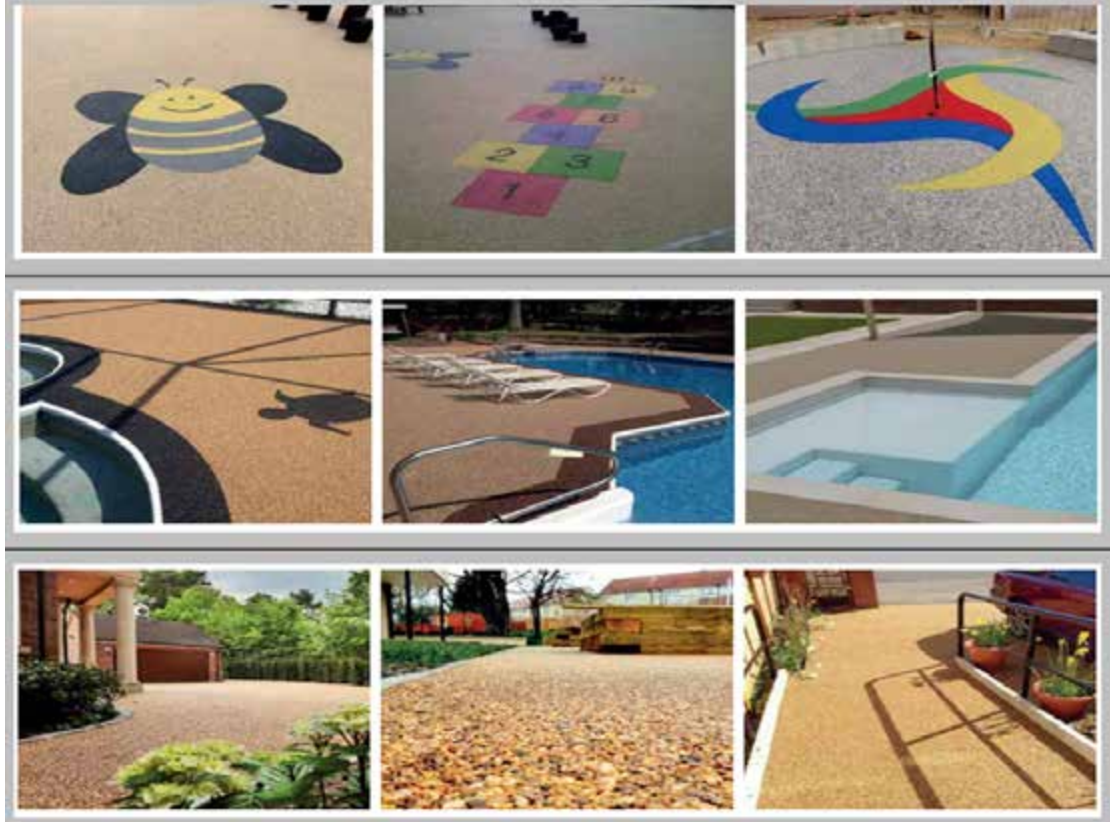
dolgu malzemelerini kullanmak için olanak sağlar. Esnek beton paspas uygulamaları, LEED, SITES veya Uluslararası Yeşil İnşaat Kodu (IGCC) kriterlerinin gereksinimlerini karşılanması gereken yüksek trafikli alanlar, park alanları, yollar, drenaj kanalları, hendekler ve yangın şeritleri dahil olmak üzere çok çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Çevre dostu bu esnek beton paspaslar, yağmur suyu yönetiminde akış hızını azaltarak ve biyofiltrasyon ile yeraltı suyunun kalitesini arttırarak su döngüsüne katkıda bulunur. Izgara şeklinde döküm veya düşük nem emici betondan imal edilirler. Izgara deliklerine ekilen çim veya yer örtücünün paspas yüzeyinin altında sürekli bir kök sistemi geliştirebilir ve böylece nemin buharlaşmasını en aza indirerek sağlıklı bitki örtüsü oluşmasını sağlar. Ayrıca matın geometrisi, üzerine gelen yükü boşluklar yerine beton üzerinde yoğunlaştırarak dolgu ve kök sıkışmasını engeller Şekilde 5’ te esnek beton paspas uygulaması örneği verilmiştir.

Şekil 5. Esnek beton paspas uygulaması (URL 9)



Peyzaj uygulamalarında farklı renk ve ölçülerde çakıl taşları geçirgen yüzeyler için özel formüller ile elde edilmiş rensiz, kalitesi yüksek, ultraviyole ışınlara dayanıklı, bağlayıcı bir polimer reçine ile karıştırılır. Bu malzeme ile asfalt veya beton zemin üzerine geçirgen, doğal ve yüksek mukavemetli yüzeyler oluşturulabilir. Bu uygulamalarda çakıldan oluşturulan geçirgen üst yapı, suyun anında alt tabakaya süzülmesine olanak sağlar. Uygulama yüzeyinde suyun birikmesini engeller ve suyun toplanmak istediği alanlara veya kanalizasyona ulaşmasını sağlar. Sürdürülebilir drenaj sistemi oluşturmak için tüm gereksinimlerini sağlayan bu sistemler, kentsel tasarım uygulamalarında suyu belirlenen bölgelere aktararak sel riskini minimuma indirir. 3 kat hızlı uygulanması alternatif yüzey malzemelerine göre tercih edilmesini destekler. Görsel etki ve estetik amaçlı uygulamalarda farklı renk, desen, eğri ve amblemler oluşturabilir. Dayanıklılık açısından uzun ömürlü, yüzey olarak pürüzsüz, doğal görünümlü ve peyzajla uyumludur. Su hızlı bir şekilde alt katmanlara iletilir. Sıcak ve soğuktan etkilenmeyen bu yüzeylerde, yosunlaşma, sararma ve renk değişikliği sorunları azdır. Su birikimi ve çakıl dağılması gibi riskleri ortadan kaldırır. Hızlı ve kolay uygulanır, maksimum taşıma kapasitesi sağlar ve bakım maliyeti düşüktür. Yağış sonrası oluşan su birikintilerini azaltarak yürüyüş alanlarının daha konforlu olmasını sağlar. Yaya ve araç trafiğinden etkilenme düzeyi düşüktür. Zemindeki kayganlığı önleyerek yaralanmaları engeller (URL 11). Şekil 6’da geçirimli sert zemin uygulamalarının dekoratif amaçlı kullanımına örnekler verilmiştir.

Şekil 6. Geçirimli sert zemin uygulamalarının dekoratif amaçlı kullanımına örnekler (URL 11).



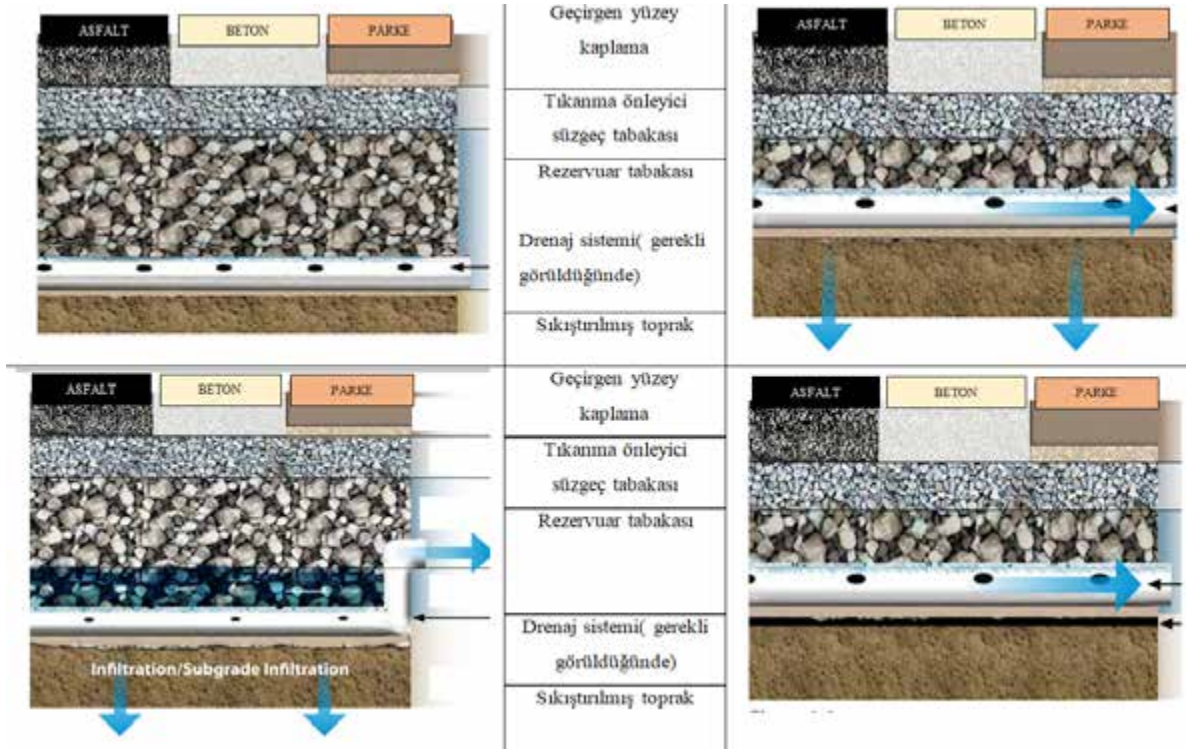
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Konstrüksiyon ve Süzülme Şekline Göre Geçirimli Sert Zemin Tasarımı

1.Tüm Geçirgen Yüzeyler İçin Tasarım Kriterleri

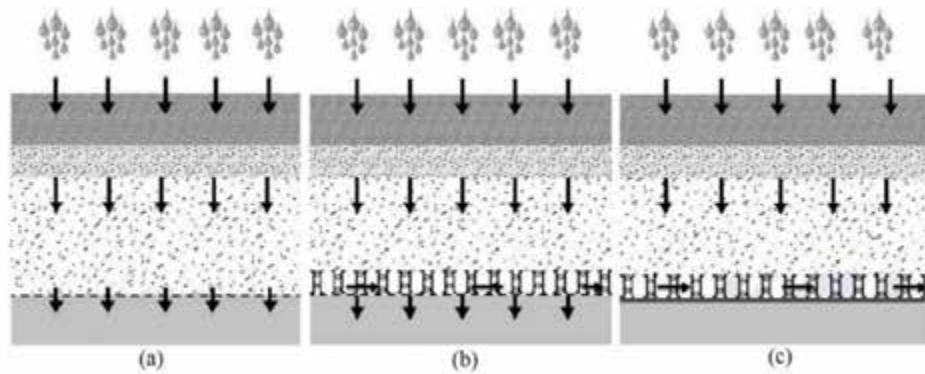
Geçirgen kaplama sistemleri genellikle sistemi oluşturan beş malzeme katmanına sahiptir: 1. Geçirgen yüzey kaplama malzemesi (geçirimli asfalt, geçirimli beton, geçirimli parke vb.), 2. Tıkanma önleyici süzgeç tabakası (kaba tabakalama), 3. Rezervuar tabakası, 4. Drenaj sistemi (gerek görüldüğünde rezervuar tabakası ile birlikte kullanılabilir) 5. Toprak alt zemini (sıkıştırılmış toprak). Rezervuar taşının çevreleyen toprağa yerleşmesini önlemek için rezervuar ve alt zemin arasına bir jeotekstil de dâhil edilebilir. Yağmur suyu akışını yönetmek için tasarlanan sistemler genellikle kaplama yüzeyinin altında ortak bir profile sahiptir. Şekil 7'de farklı uygulama katmanlarına göre geçirimli sert zemin kaplamalarına ait kesitler verilmiştir.

Şekil 7. Tipik geçirgen kaplamaların geçirimsizlik özelliğine göre taban / alt taban katmanları ve alt drenaj tasarımı (ASCE, 2015; URL 12)



Yağmursuyu yönetiminin hedefleri arasında, kirleticilerin uzaklaştırılması veya yağmur suyunun hacmi ve/veya akış hızında belirli bir azalma sağlamakta bulunmaktadır. Bu amaçla geçirgen yüzey kaplamaları tasarlanırken, yapısal tasarıma ek olarak, uygulama alanının özellikleri de göz önünde bulundurularak, tasarım yapılmalıdır. Alanın özellikleri arasında alan hidrolojisi, toprak geçirgenliği, yeraltı suyu derinliği, yer altı kısıtlamaları (kuyular, septik sistemler, vb) ile bütçe yer alır. Bu faktörler dikkate alınarak uygulama için gerekli olan uygun geçirgen kaplama tipi ve yapısal/ malzeme tasarımı belirlenir. Sızma sistemine göre geçirimli sert yüzeyler üç farklı şekilde tasarlanabilir, Şekil 8’de yağmur suyunun tamamen süzülme, kısmi süzülme veya süzülme olmayacak şekilde geçişine izin veren geçirimli yüzey katmanları verilmiştir (Mulluney ve Lucke, 2014).

Şekil 8. Geçirimli sert zeminlerin geçirimsizlik durumu a) Tam süzülme b) Kısmi süzülme c) Süzülme olmadan (Mulluney ve Lucke, 2014;)





2. Geçirgen Sert Zeminlerin Hidrolojik Faydaları

- Geçirgen sert zemin kaplamalar, doğal bir hidrolojik dengenin yeniden kurulmasına yardımcı olur. Çökeltinin atık su olarak alıcı sulara akmasına izin vermek yerine toprağa hapsederek ve yavaşça toprağa bırakarak akış hacmini azaltır. Aynı süreç, yağmur suyu sisteminden büyük, hızlı yağış darbelerini önleyerek en yüksek deşarj oranlarını da azaltır. Aynı zamanda geleneksel drenaj sistemlerine olan ihtiyacı azaltır.
- Geçirgen kaplama, bazı kirleticilerin yoğunluğunu fiziksel olarak (kaldırırma veya toprağa hapsederek), kimyasal olarak (bakteri ve diğer mikroplar parçalanabilir ve bazı kirleticileri kullanabilir) veya biyolojik olarak (geçirimli yüzey kaplamalar arasında büyüyen bitkiler ile) azaltabilir, kirleticileri yakalayabilir ve depolayabilir.
- Kentsel yüzey akışında akan suyun nehirlerle ulaşmadan önce sıcaklığını düşürebilir, böylece dere veya göl ortamı üzerindeki stresi ve etkiyi azaltabilir.
- Yüzey akışını kontrol eden geçirgen kaplama, ıslak bir tutma havuzu gibi bölgesel bir yeşil altyapı sistemine olan ihtiyacı veya bunun gerekli boyutunu azaltarak, ekonomik ve işgücü tasarrufu sağlar.
- Geçirgen kaplamanın bir başka faydası da kış aylarında buz çözme için yol tuzu uygulama ihtiyacının azalmasıdır. New Hampshire Üniversitesi yapılan bir araştırmada, geçirgen asfaltın normal asfalta göre rutin olarak uygulanan tuzun yalnızca % 0 ila 25'ine ihtiyaç duyduğunu gözlemlenmiştir (Houle ve ark, 2009).
- Kaldırımda hapsolmuş havanın ısıyı depolayabildiği ve onu yüzeye bırakarak kar ve buzun erimesini ve çözülmesini teşvik ettiği belirlenmiştir (Roseen ve ark, 2012).

3. Geçirimli Sert Zeminlerin Kullanımıyla İlgili Endişeler

Dayanıklılık: Geçirgen sert zeminlerde kullanılan kaplama sisteminin geleneksel kaplama sistemleri kadar uzun süre dayanıp dayanamayacağı uygulamalarda akla gelen sorulardandır. Bu amaçla uygulama alanının özellikleri ile kullanılacak yüzey malzemesinin özellikleri dikkate alınmalıdır. Uygulamada birçok ülkede sertifikasyon sistemlerinde aranan standartlara uyularak uygun boyutlarda katmanlar oluşturularak dayanıklılık artırılabilir.

Bakım: Geçirgen kaplama tortu ve kirleticilerle tıkanarak geçirgenliği azaltabilir mi? sorusu çalışmalarda endişe yaratan diğer bir sorudur. Uygulamalarda yüzeylerin periyodik ve uygun bakım kriterlerinin sağlanması önemlidir. Rutin olarak belirli periyotlarda vakumlu süpürgeler ile temizlenmesi gerekir. Mevcut uygulamalarda endişe edilen diğer bir konu geçirimli sert zemin uygulamalarının su kalitesi, sıcaklık düşüşleri ve maliyettir. Geleneksel betona göre zemin durumu ve uygulama alanının büyüklüğüne göre malzeme maliyeti daha pahalı olabilmektedir. Toprak erozyonunun yoğun olduğu alanlarda, yakıt ve kimyasalların işlendiği yerlerde ve depolama alanlarında, yüksek kirlenici özelliği olan, sürekli çökebilen atıkların bulunduğu yerlerde kullanılması önerilmez.

4. Hidrolojik Performans

Geçirgen bir kaplama sisteminin hidrolojik performansı, hidrolojik davranışını belirleyen farklı faktörler nedeniyle değişiklik gösterir. Geçirgen kaplamaların akış tutma kapasitesi yüzey malzemelerine, kaplama yapılarına, döşeme eğimine ve yağış yoğunluğuna bağlıdır. Hidrolojik performansın belirlenebilmesi için alansal veriler (yağış, sıcaklık, toprak yapısı) değerlendirilerek alandan elde edilecek fayda belirlenebilir. Valinski ve Chandler (2005), gözenekli asfaltın infiltrasyon oranının diğer malzemelere göre yüksek olduğunu gözlemlemiştir. Alyaseri ve Zhou (2016) çalışmada geçirgen beton, geçirgen asfalt ve geçirgen parkelerin akış azaltma yüzdelerinin sırasıyla %36, %13, ve % 46 olduğunu göstermiştir. Geçirgen kaplamalar, geçirgen yapı katmanı içinde meydana gelen filtrasyon işlemleriyle durdurma, filtreleme, çökeltme ve besin dönüşümü yoluyla akış suyu kalitesini iyileştirir (Tota-Maharaj ve Scholz 2010). Geçirgen bir kaplama sisteminin düzgün çalışabilmesi için tasarım aşamasında yapısal özelliklerinin hidrolojik gereksinimler açısından da analiz edilmesi gerekir. Geçirgen kaplamalarda nitrojenin varlığı ve uzaklaştırılması, nitrojen türlerinin biyojeokimyasal karmaşıklığı ve filtrasyon, adsorpsiyon, iyon değişimi ve biyolojik dönüşüm dâhil olmak üzere geçirgen kaplama yapısı içindeki arıtma mekanizmaları nedeniyle çok az belirlenebilmektedir (Kuruppu



ve ark.2019, Liu ve ark, 2020). Geçirimli yüzey ve alt yapısı yağmura geçirimsiz yüzeye göre daha yavaş tepki verir ve yağış durduktan sonra çok daha uzun, saatler hatta günler boyunca boşalmaya devam eder (URL13).

SONUÇ

Kentler hızlı nüfus artışı, yapılaşma, sanayileşme gibi birçok çevresel faaliyetten en çok etkilenen alanlardır. Bu faaliyetlerden ve küresel iklim değişikliği ile ortaya çıkan değişimler kentsel alanlarda doğal su döngüsünü de olumsuz etkiler. Yağmur sonrası oluşan yüzey akışı miktarının azaltılması, sellerin önlenmesi, yağmur suyunun kalitesini iyileştirerek yeraltı suyunu beslenmesi gibi birçok ekosistem hizmeti sunan geçirimli sert zeminler farklı ölçeklerde (sokak, mahalle, kent vb) uygulanabilir. Peyzaj uygulamalarında geleneksel yüzey kaplamalarına göre birçok avantajı bulunan geçirimli sert yüzeylerin kullanımı ile, doğa ile uyumlu, kullanım ve görsellik açısından daha estetik alanlar oluşturulabilir. Yağmur suyunun daha verimli yönetilmesi sağlanır, yüzey kirliliğinin etkilerini azaltarak suyun kaynağına daha temiz ulaşması desteklenir, kentlerde ağaç ve bitki köklerinin daha çok su alımına olanak tanıdığından, sulama için daha az su ihtiyacı olur, geçirimli yüzeyler yağmur suyunun hızını azaltarak yeraltına dökülen altyapı sistemlerine zararı engeller. Soğuk bölgelerde kar ve buzlanma için kullanılan tuz miktarını azaltır. Peyzaj uygulamaları için alan özellikleri ve kullanım ihtiyacına bağlı olarak geçirimli yüzey kaplamalarının yaygınlaştırılması sürdürülebilir drenaj sistemleri gereklidir. Kentsel alanlardaki geçirimsiz yüzeylerin alansal büyüklüğü düşünüldüğünde, yerel yönetimlerin kentsel gelişmeye bağlı geçirimli sert zemin kullanımının arttırılması amacıyla önlemler alması gerekmektedir. Yeni yapılacak konut çevreleri ve kamusal alanlarda, geçirimsiz yüzey kaplamalarının yerine geçirimli yüzey kaplamalarının kullanılmasının teşvik edilmesi, bakım ve yenileme çalışmaları yürütülecek geleneksel kaplamaların kullanıldığı alanlar için eski drenaj sistemlerine gerek duyulmayacak şekilde yeni ve sürdürülebilir drenaj sistemlerinin çalışmalara dâhil edilmesi kentlerde su yönetimi açısından önemlidir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Alyaseri, I., Zhou, J. (2016). Storm Water Volume Reduction in Combined Sewer Using Permeable Pavement: City of St. Louis. J Environ Eng 142(4):04016002. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EE.1943-7870.0001056](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0001056)
- American Society of Civil Engineers (ASCE), (2015). Permeable Pavements. Reston, VA: ASCE Permeable Pavement Task Committee. <http://www.asce.org/templates/publications-book-detail.aspx?id=15418>
- Arup, (2019). Cities Alive. <https://www.arup.com/perspectives/cities-alive>
- Butler, D., Davies, J. W. (2004). Urban Drainage, 2nd Edition, Spoon Press Taylor & Francis Group, London and New York.
- Gregory, JH., Dukes, MD., Jones, PH., Miller, GL. (2006). Effect of Urban Soil Compaction on Infiltration Rate. Journal of Soil Water Conservation 61(3): 117-124
- Hepcan, Ç. (2019). Kentlerde İklim Değişikliği ile Mücadelede Yeşil Altyapı Çözümleri, İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 12
- Houle, K., Roseen, R., Ballesterio, T., Briggs, J., and Houle, J. (2009). Examinations of Pervious Concrete and Porous Asphalt Pavements Performance for Storm Water Management in Northern Climates: World Environmental and Water Resources Congress 2009: p. 1–18.
- Kuruppu, U., Rahman, A., Rahman, M.A. (2019). Permeable Pavement as Storm Water Best Management Practice: A Review and Discussion, Environmental Earth Sciences, 78:327
- Liu, W., Feng, Q., Chen, W., Deo, R.(2020). Storm water Runoff and Pollution Retention Performances of Permeable Pavements and the Effects of Structural Factors. Environ Sci. Pollut Res 27, 30831–30843 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09220-2>
- McGrane, S. (2016). Impacts of Urbanization on Hydrological and Water Quality Dynamics, and Urban Water Management: A review, Hydrological Sciences Journal, 61:13, 2295-2311, DOI: 10.1080/02626667.2015.1128084
- Mullaney, J., Lucke, T. (2014). Practical Review of Pervious Pavement Designs. Clean. Soil Air Water, 42, 111–124.
- Özay, O ve Öztürk E.A. (2013).Modifiye Edilmiş Poroz Asfalt Karışımının Performansı, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University Cilt 28, No 3, 577-586, 2013 Vol. 28, No 3, 577-586, 2013
- Özay, O. (2011). Farklı Modifiye Katkılarla Hazırlanan Poroz Asfalt Karışımların Performansının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2011
- Öztürk, D. (2008). Türkiye’de Poroz Asfaltın Uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, 82 s.
- Polat, N.M. (2019). Lifi Geçirimli Beton Yol Üst Yapısının Durabilitésinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, syf 16.
- Roseen, R., Ballesterio, T., Houle, J., Briggs, J., and Houle, K. (2012). Water Quality and Hydrologic Performance of a Porous Asphalt Pavement as a Storm-Water Treatment Strategy in a Cold Climate: Journal of Environmental Engineering, vol. 138, no. 1, p. 81–89.
- Schaefer, V. R., Kevern, J.T., Suleiman, M. T., Wang, K. (2006). Mix Design Development for Pervious Concrete in Cold Weather Climates, Report No. 2006-01, TRB.



- Sprouse III, C.E., Hoover, C., Obritsch, O., Thomazin, H., (2020). Advancing Pervious Pavements through Nomenclature, Standards, and Holistic Green Design, Sustainability, 12, 7422; doi:10.3390/su12187422
- Topaloğlu, S. (2019). Ferrokrom Cüruf Agregasının Geçirimli Bitümlü Karışımların Performansına Etkilerinin Araştırılması, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi,
- Tota-Maharaj, K., Scholz, M. (2010). Efficiency of Permeable Pavement Systems for the Removal of Urban Runoff Pollutants Under Varying Environmental Conditions. Environ Prog Sustain Energy 29(3):358–369. <https://doi.org/10.1002/ep.10418>
- USEPA, (2012). Encouraging Low Impact Development, LID Barrier Busters Fact Sheet Series, United States Environmental Protection Agency, Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds 1200 Pennsylvania Avenue, NW, Washington, DC 20460 EPA 841-N-12-003G.
- Valinski, N.A., Chandler, D.G. (2015). Infiltration Performance of Engineered Surfaces Commonly Used for Distributed Storm water Management. J Environ Manag. 160:297–305. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.06.032>
- WWF (2012). Living Planet Report.
- WWF (2014). **Türkiye'nin Su riskleri raporu**,
- Zhou, L., Shen, G., Woodfin, T., Chen, T., Song, K.. (2018). Ecological and Economic Impacts of Green Roofs and Permeable Pavements at the City Level: The Case of Corvallis, Oregon, Journal of Environmental Planning and Management, 61:3, 430-450
- URL 1. <http://yunus.hacettepe.edu.tr/~alaettintuncer/docs/Su.pdf>
- URL 2. <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/aca-isaretler-2018/makaleler/iklim-degisikligi-ve-su-2014>
- URL 3. <https://bilimfili.com/sel-baskinlarinin-sebepleri-nelerdir-onlem-icin-neler-yapmaliyiz>
- URL 4. <https://www.pwdplanreview.org/manual/chapter-4/4.2-porous-pavement>
- URL 5. <https://www.thbbakademi.org/gecirimli-beton/>,
- URL 6. https://www.turkcimento.org.tr/tr/sektorel_öncelikler/gecirimli-beton
- URL 7. <https://www.landscapingnetwork.com/paving/permeable.html>
- URL 8. <https://www.geogreen.co.uk/applications/permeable-paving-surfaces/>
- URL 9. <https://continuingeducation.bnppmedia.com/courses/multi-aia/designing-for-landscape-architecture/2/>
- URL 10. <https://www.ekolojika.com/surdurulebilir-kentsel-drenaj-sistemleri-skds/>
- URL 11. <http://www.ovitsport.com/uploads/file/ovit-stone-571804.pdf>
- URL12. <https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/suds-components/source-control/pervious-surfaces/hydraulic-performance/index.html>
- URL 13. <https://www.cleanwaterservices.org/media/2171/porous-pavement.pdf> (16.04.2021)

Samsun'da Biyoklimatik Konfor Şartlarının İnsan Sağlığı İçin Zamansal Değişiminin Coğrafi Analizi

Geographical Analysis of the Temporal Change of Bioclimatic Comfort Conditions for Human Health in Samsun

Savaş Çağlak¹ 

Muhammet Bahadır² 

Öz

İklim koşulları insanların ruh ve beden sağlığını doğrudan ve dolaylı etkilemektedir. Biyoklimatik konfor, insanların bulunduğu ortamda atmosferik koşullara karşı kendilerini rahat ve konforlu hissetmesi durumudur. Konforsuz şartlar insanlarda sağlık sorunlarına (halsizlik, kronik rahatsızlıklar, yorgunluk, baş ağrısı vb.), iş verimlerinde azalmaya, ruhsal ve psikolojik bunalımlara neden olmaktadır. Bu çalışmada denizel iklim şartları görülen Samsun'da biyoklimatik konfor şartları açısından insan sağlığı için riskli günler geçmiş (1960 – 1989), günümüz (1990 – 2019), yakın gelecek (2020 – 2049) ve uzak gelecek (2069 – 2098) şeklinde dört döneme ayrılarak incelenmiştir. Çalışmada geçmiş ve günümüz dönemleri için ölçüm verileri, yakın ve uzak gelecek dönemler için iklim projeksiyon verileri kullanılmıştır. Biyoklimatik konfor şartları birçok faktörü hesaba katan ve yaygın kullanılan RayMan modeli aracılığıyla PET indeksine göre belirlenmiştir. Çalışma sonucunda her mevsim yağışlı ve nemli iklim özellikleri görülen Samsun'da geçmişe göre günümüzde soğuk riskli günlerin azaldığı, sıcak riskli günlerin arttığı tespit edilmiştir. Yakın ve uzak gelecekte de soğuk riskli günlerin daha da azalacağı, sıcak riskli günlerin ise artacağı ve şiddetleneceği öngörülmektedir. Böylece değişen iklim şartları Samsun'da doğrudan insan yaşam konforunu olumsuz etkilemeye devam edecektir. Bu durumda yaşanacak sağlık problemlerinin insidansı ve çeşidi de değişecektir. Olası sağlık riskleri için kişisel ve kamusal önlemlerin alınması önem taşımaktadır.

Anahrar kelimeler: Biyoklimatik Konfor, İklim Değişikliği, İnsan Sağlığı, Samsun.

Abstract

Climatic conditions directly and indirectly affect people's mental and physical health. Bioclimatic comfort is the situation where people feel comfortable and comfortable against atmospheric conditions in their environment. Uncomfortable conditions cause health problems (weakness, chronic ailments, fatigue, headache, etc.), decrease in work efficiency, mental and psychological depressions. In this study, the risky days for human health in terms of bioclimatic comfort conditions in Samsun, where marine climate conditions are seen, were determined: past (1960 - 1989), present (1990 - 2019), near future (2020 - 2049) and far future (2069 - 2098). In the study, measurement data for the past and present periods and climate projection data for the near and distant future periods were used. Bioclimatic comfort conditions were determined according to the PET index using the widely used RayMan model, which takes many factors into account. As a result of the study, it was determined that in Samsun, where rainy and humid climate features are seen in every season, cold risk days have decreased and hot risky days have increased compared to the past. It is predicted that in the near and distant future, cold risky days will decrease even more, and hot risky days will increase and intensify. Thus, changing climatic conditions will continue to negative affect human life comfort in Samsun. In this case, the incidence and type of health problems to be experienced will also change. It is important to take personal and public measures for possible health risks.

Keywords: Bioclimatic Comfort, Climate Change, Human Health, Samsun.

1 Doktora Öğrencisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Ana Bilim Dalı, Samsun. Bu yazar ayrıca eserin sorumlu ve başyazarıdır. savas_caglak@hotmail.com

2 Doç. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Samsun. muhammetbahadr@gmail.com



GİRİŞ

İklim koşulları insanların ruh ve beden sağlığını doğrudan ve dolaylı etkilemektedir. Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde bakteri ve mikropların hızlı üremesi ve çoğalması birçok hastalığın artmasına neden olmaktadır. Nemli tropikal iklim bölgelerindeki birçok bulaşıcı hastalıklar ortalama insan ömrünün kısa olmasına neden olmaktadır. Ayrıca kış mevsiminin uzun sürdüğü, aşırı soğukların yaşandığı ve bulutlu gün sayısının fazla olduğu soğuk iklim bölgelerinde psikolojik rahatsızlıklar ve astım, zatürre, bronşit gibi solunum yolu hastalıkları daha yaygındır. Bununla birlikte serin ve nemli bölgeler; fibromiyalji, romatoid artrit ve osteoartrit gibi romatizmal hastalıkların, sıcak ve nemli bölgeler; kolera, bruselloz, sıtma, humma, tifo, mantar ve parazit kaynaklı gibi enfeksiyon hastalıklarının daha yaygın olduğu alanlardır (Epstein, 2001; Verges vd., 2004; Atalay, 2010; Türkeş, 2010).

Tıpta büyük ilerlemelere rağmen, bireylerin ve toplumların sağlığı, insanları doğrudan ve dolaylı yoldan etkileyen atmosferik faktörlere hala güçlü bir şekilde bağlıdır (Blazejczyk vd., 2018). Meteorolojik faktörler ve genel iklim özellikleri, atmosferik uyarıcılar olarak insan sağlığını ve refahını etkiler (Fers, 1995; Kalkstein, 1998; McGregor, 2001). İnsan sağlığı öncelikle iklimden uzun süreli etkilenir (Türkeş, 2010; Blazejczyk vd., 2018). Mevsimlik değişimler günlük değişimlerden daha önemlidir. Bu noktada bazı klimatolojik eşik değerlerden söz edilebilir. Örneğin maksimum sıcaklıkların yüksek hava nemıyla birlikte görüldüğü sıcak hava dalgalarının yaşandığı günlerde insan vücudu aşırı tepki gösterir. Bu durum hastane başvurularında (özellikle acil servislere) ve ölüm oranlarında artışa neden olur (Desai, 2002; Kuchcik, 2001; Diaz vd., 2006; Knowlton vd., 2009; d'Ipolti vd., 2010; Baccini vd., 2011).

İklim koşulları insan fizyolojisini ve sağlığını etkilemektedir. Biyoklimatik konfor, insanların bulunduğu ortamda atmosferik koşullara karşı kendilerini rahat ve konforlu hissetmesi durumudur. Konforsuz şartlar insanlarda birtakım sağlık sorunlarına (halsizlik, kronik rahatsızlıklar, yorgunluk, baş ağrısı vb.) ve ruhsal ve psikolojik bunalımlara neden olmaktadır. Sıcaklık stresinin erkeklere kıyasen kadınlarda daha etkili olduğu, kardiyovasküler ve solunum yolu hastalıklara neden olmaktadır (Matzarakis vd., 2011). Yine sıcak ve soğuk stresli dönemlerde artışlar gözlenmiştir (Nastos ve Matzarakis, 2011).

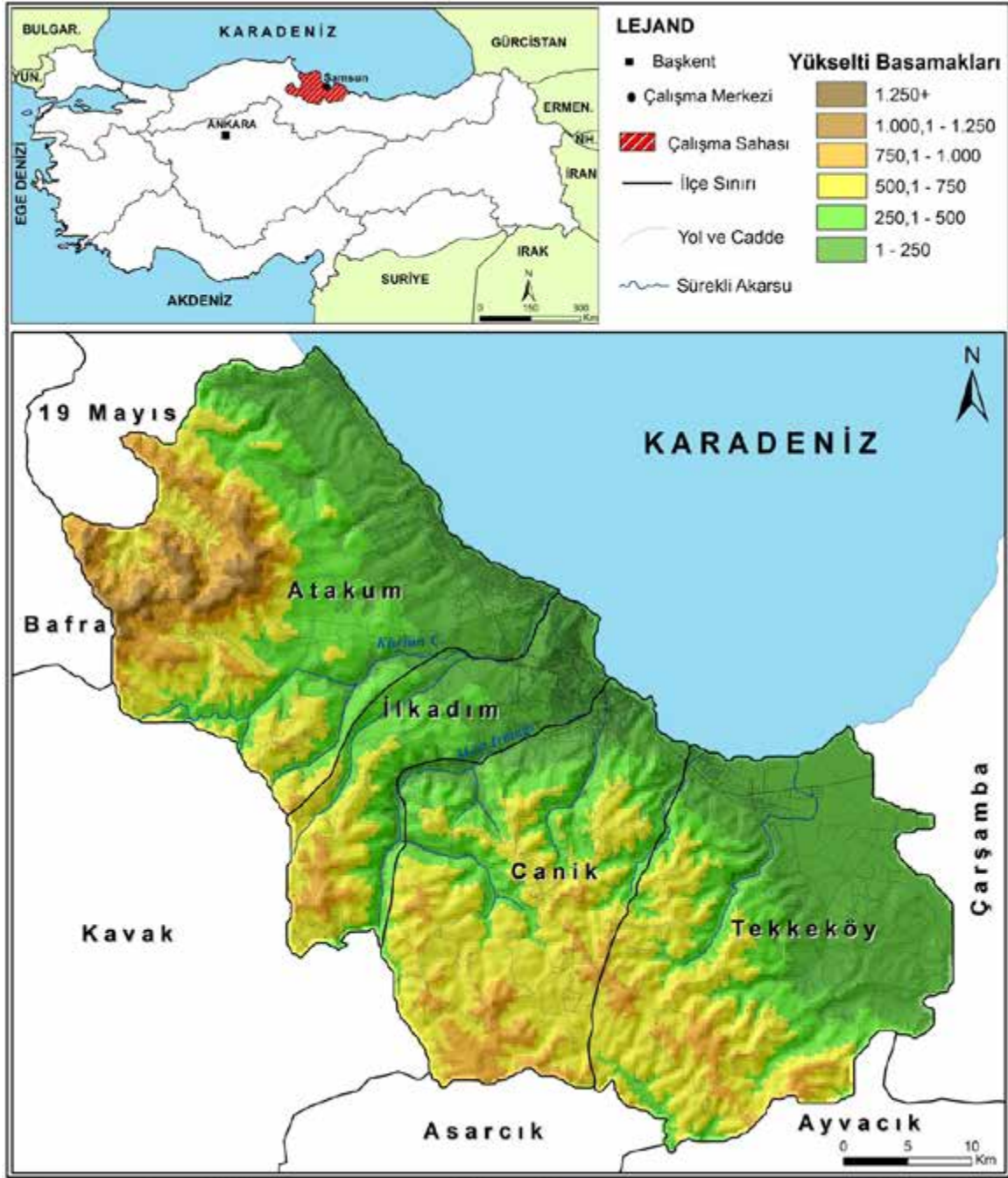
İnsan sağlığı için hava sıcaklığının 20 - 28°C aralığında olması ifade edilmektedir. Fakat biyoklimatik konfor şartlarını, hava sıcaklığının yanı sıra rüzgâr, nispi nem, bulutluluk ve güneş radyasyonu da etkilemektedir (Toy, 2010). Sıcaklıkla birlikte nispi nemin yüksek olması bunaltıcı etki oluşturmakta iken, rüzgârın esmesi serinletici etki oluşturmaktadır. Yine bulutluluğun fazla olması insanları ruhsal yönden olumsuz etkilemektedir. Bu gibi diğer iklim elemanları da insanın algıladığı biyoklimatik konfor şartları üzerinde etkilidir (Çağlak, 2017). Ayrıca hassas gruplar olarak ifade edilen 0 - 14 çocuk nüfus, 65 yaş ve üzeri yaşlı nüfus ve kronik rahatsızlığı olan vatandaşlar konforsuz şartlardan daha çok etkilenmektedirler (Çağlak vd., 2019).

Türkiye'de iklimde meydana gelecek değişiklikler için yapılan çalışmalarda sıcaklıklarda artış, yağışlarda azalmalar olacağı belirtilmektedir. İklim değişikliği sadece sıcaklık ve yağışı etkilemeyecek, tüm iklim sistemini değiştireceği anlaşılmaktadır. Değişen ve değişmesi öngörülen iklim şartları doğrudan insan yaşam kalitesini ifade eden biyoklimatik konfor koşullarını da değiştirmektedir.

Bu çalışmada denizel iklim şartları görülen Samsun'da biyoklimatik konfor şartları açısından insan sağlığı için riskli günler geçmiş (1960 - 1989), günümüz (1990 - 2019), yakın gelecek (2020 - 2049) ve uzak gelecek (2069 - 2098) şeklinde dört döneme ayrılarak incelenmiştir.

Samsun, Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde Karadeniz'in kıyısında yer alan bir liman şehri ve geniş hinterlandı ile lojistik bir merkez konumundadır (Şekil 1). Karadeniz Bölgesi'nin eğitim, sağlık, sanayi, turizm, ticaret, ulaşım ve ekonomi bakımından en gelişmiş şehridir (Zeybek, 2006; Yılmaz ve Zeybek, 2016). İdari bakımdan büyükşehir statüsünde olan Samsun Şehri Atakum, İlkadım, Canik ve Tekkeköy olmak üzere dört anakent ilçesinden oluşmaktadır (Şekil 1).

Şekil 1. Samsun'un Lokasyon Haritası



Samsun, 0 ile 250 metreler arasında kurulmuştur. Büyükşehir olan Samsun'un nüfusu toplam 733.200 kişidir (Tüik, 2020). Denizel iklim şartlarının görüldüğü Samsun'da uzun yıllık ortalamalara göre yıllık ortalama sıcaklık 14,6 °C'dir (Çağlak vd., 2018). Uç değerler olarak en yüksek sıcaklık ağustos ayında 39,0 °C, en düşük sıcaklık şubat ayında -9,8 °C yaşanmıştır. Yıllık toplam yağış miktarı 716,7 mm olan Samsun'da sonbahar mevsiminde yağışlar artmakta, yaz mevsiminde azalmaktadır. Yıllık ortalama nispi nem % 72,2 ve yıllık ortalama rüzgâr hızı 2,2 m/s olarak ölçülmüştür. Samsun'a ait bazı ortalama ve uç değerler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.Samsun İçin Ortalama Ve Uç Değerler (1929 – 2020)**

17030- Samsun Bölge Meteoroloji İstasyonu		
Parametre	Değer	Tarih/Süre
Uzun yıllar ortalama sıcaklığı	14,6 °C	Yıllık
Ortalama nispi nemi	% 72,2	Yıllık
Ortalama rüzgâr hızı	2,2 m/s	Yıllık
Ortalama yıllık toplam yağışı	716,7 mm	Yıllık
Ortalama yağışlı gün sayısı	154 gün	Yıllık
En yüksek sıcaklık	39,0 °C	Ağustos
En düşük sıcaklık	-9,8 °C	Şubat
Bir günde düşen en yüksek yağış	238,2 mm	09.11.1967
En yüksek kar kalınlığı	76 cm	03.02.1960
En hızlı rüzgâr	34,5 m/s	15.12.1978

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada geçmiş ve günümüz dönemleri için Samsun'un anakent ilçesi olan Atakum'daki 17030 nolu bölge meteoroloji istasyonunun 1960 - 2019 yılları arası saatlik ölçüm verileri kullanılmıştır. Saatlik hava sıcaklığı (°C), nispi nem (%), rüzgâr (m/sec) ve bulutluluk (okta) verileri değerlendirilmiştir. Yakın ve uzak gelecek dönemlerde öngörülen biyoklimatik konfor şartları IPCC'nin en son yürürlükte olan Temsili Konsantrasyon Rotaları (RCP: Representative Concentration Pathways)'nin en yaygın kullanılan RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarının günlük verileri kullanılmıştır. **Günlük verilerde de** hava sıcaklığı (°C), nispi nem (%), rüzgâr (m/sec) ve solar radyasyon (w/m²) değerleri hesaplanmıştır.

Biyoklimatik konfor şartlarının belirlenmesinde birçok faktörü bir arada hesaplayan ve Dünya'ca yaygın kullanılan radyasyon modeli olan RayMan modeli aracılığıyla PET indeksi kullanılmıştır. PET (Physiological Equivalent Temperature; VDI 1998; Höppe 1999; Matzarakis vd., 1999) indeksinin hesaplanmasında; 35 yaşında, 175 cm boyunda, 75 kg ağırlığında, erkek, 0.9 clo giysi yükü ve 80W iş yükü yapan sağlıklı birey dikkate alınmıştır (Matzarakis vd., 1999; Toy, 2010). Elde edilen değerler Tablo 2'deki konfor aralıkları dikkate alınarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 2. FES indeksinin termal his ve stres seviyeleri (Matzarakis ve Mayer 1996; Toy, 2010'dan değiştirilerek).

PET (°C)	İnsanın sıcaklık hissi	Termal stres seviyesi	Renkler
< -4	Aşırı soğuk	Dondurucu soğuk stresi	
-3,9 – 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	

BULGULAR

Elde edilen bulgular dönemlere ayrılarak on günlük aralıklarla açıklanmıştır. Geçmişten günümüze biyoklimatik konfor şartlarındaki değişimler belirlenmiş, yakın ve uzak gelecekteki biyoklimatik konfor şartları için öngörülerde bulunulmuştur.

Geçmiş (1960 – 1989)

Denizel iklim şartları görülen Samsun'da geçmişte yılın 50 gününde soğuk stresi, 70 gününde serin stresi ve 70 gününde hafif serin stresi belirlenmiştir. Mayıs ve eylül aylarında olmak üzere yılın 40 gününde termal açıdan konforlu algılamalar olduğu tespit edilmiştir. Yılın 80 gününde hafif sıcak stresi görülürken, temmuz ve ağustos aylarında olmak üzere toplam 60 gün sıcak stresi görülmüştür (Tablo 3).

Tablo 3. Samsun'un geçmişteki (1960 – 1989) biyoklimatik konfor şartları

Kış				İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
Gün	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K
Geçmiş	10											
	20											
	30											
Termal Algılama Seviyeleri												
Soğuk		Serin		Hafif Serin			Konforlu		Hafif Sıcak		Sıcak	

Samsun'da geçmiş dönemde insan sağlığı açısından; soğuk riskli olarak 50 gün ve sıcak riskli gün olarak 60 gün tespit edilmiştir.

Günümüz (1990 – 2019)

Günümüzde Samsun'da yine yılın 40 gününde soğuk stresi, 70 gününde serin stresi ve 60 gününde hafif serin stresi yaşanmaktadır. Konforlu algılamalar günümüzde nisan ayında da görülmekle birlikte yılın 50 gününde belirlenmiştir. Hafif sıcak stresi yılın 60 gününde ve sıcak stresi yılın 80 gününde etkili olmaktadır (Tablo 4).

Tablo 4. Samsun'un günümüzdeki (1990 – 2019) biyoklimatik konfor şartları

Kış				İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
Gün	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K
Günümüz	10											
	20											
	30											
Termal Algılama Seviyeleri												
Soğuk		Serin		Hafif Serin			Konforlu		Hafif Sıcak		Sıcak	

Samsun'da geçmişten günümüze insan sağlığı açısından; soğuk riskli günlerin 10 gün azalarak toplam 40 gün olduğu fakat sıcak riskli günlerin 20 gün daha artarak ve toplamda 80 gün olduğu gözlenmiştir.

Yakın Gelecek (2020 – 2049)

Yakın gelecekte Samsun'da; RCP4.5 senaryosuna göre yılın 40 günü, RCP8.5 senaryosuna göre ise 20 günü soğuk stresi, RCP4.5 senaryosuna göre yılın 60 günü, RCP8.5 senaryosuna göre 80 günü serin stresi ve hafif serin stresinin her iki senaryoda da 60 gün etkili olacağı öngörülmektedir. Konforlu algılamaların da her iki senaryoda da 50 gün yaşanması beklenmektedir. Hafif sıcak stresinin RCP4.5 senaryosuna göre 60 gün ve RCP8.5 senaryosuna göre 50



gün algılanacağı belirlenmiştir. Sıcak stresinin RCP4.5 senaryosuna göre 60 gün, RCP8.5 senaryosuna göre 50 gün ve yakıcı boğucu etkilere sahip çok sıcak stresinin RCP4.5 senaryosuna göre 30 gün, RCP8.5 senaryosuna göre ise 50 gün yaşanacağı öngörülmektedir (Tablo 5; Tablo 6).

Tablo 5. Samsun'un RCP4.5 senaryosuna göre yakın gelecekte öngörülen (2020 – 2049) biyoklimatik konfor şartları

		Kış			İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
Gün		A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K
RCP4.5	10												
	20												
	30												
Termal Algılama Seviyeleri													
Soğuk		Serin		Hafif Serin		Konforlu		Hafif Sıcak		Sıcak		Çok Sıcak	

Tablo 6. Samsun'un RCP8.5 senaryosuna göre yakın gelecekte öngörülen (2020 – 2049) biyoklimatik konfor şartları

		Kış			İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
Gün		A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K
RCP8.5	10												
	20												
	30												
Termal Algılama Seviyeleri													
Soğuk		Serin		Hafif Serin		Konforlu		Hafif Sıcak		Sıcak		Çok Sıcak	

Samsun'da yakın gelecekte insan sağlığı açısından; soğuk riskli günlerin RCP4.5 senaryosuna göre 40 güne, RCP8.5 senaryosuna göre 20 güne düşeceği öngörülmektedir. Sıcak riskli günlerin ise RCP4.5 senaryosuna göre 90 gün, RCP8.5 senaryosuna göre 100 gün yaşanması beklenmektedir. Ayrıca yakın gelecekte yakıcı-boğucu etkilere sahip çok sıcak stresinin yaşanacağı da öngörülmüştür.

Uzak Gelecek (2069 – 2098)

Uzak gelecekte bir kıyı kenti olan Samsun'da RCP4.5 senaryosuna göre 20 gün, RCP8.5 senaryosuna göre 10 gün soğuk stresinin, RCP4.5 senaryosuna 70 gün, RCP8.5 senaryosuna göre 80 gün serin stresinin yaşanması beklenmektedir. Hafif serin stresinin her iki senaryoya göre 50 gün yaşanacağı, konforlu algılamaların da her iki senaryoya göre 60 gün yaşanacağı belirlenmiştir. Hafif sıcak stresinin RCP4.5 senaryosuna 60 gün, RCP8.5 senaryosuna göre 40 gün etkili olacağı, sıcak stresinin ise her iki senaryoya göre 40 güne etkili olacağı görülmüştür. Yakıcı ve boğucu etkilere sahip çok sıcak stresinin RCP4.5 senaryosuna 60 gün, RCP8.5 senaryosuna göre 80 gün yaşanacağı öngörülmüştür (Tablo 7; Tablo 8).

Tablo 7. Samsun'un RCP4.5 senaryosuna göre uzak gelecekte öngörülen (2069 – 2098) biyoklimatik konfor şartları

Kış				İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
Gün	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K
RCP4.5	10											
	20											
	30											
Termal Algılama Seviyeleri												
Soğuk		Serin		Hafif Serin		Konforlu		Hafif Sıcak		Sıcak		Çok Sıcak

Tablo 8. Samsun'un RCP8.5 senaryosuna göre uzak gelecekte öngörülen (2069 – 2098) biyoklimatik konfor şartları

Kış				İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
Gün	A	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K
RCP8.5	10											
	20											
	30											
Termal Algılama Seviyeleri												
Soğuk		Serin		Hafif Serin		Konforlu		Hafif Sıcak		Sıcak		Çok Sıcak

Uzak gelecekte insan sağlığı için soğuk riskli günlerin RCP4.5 senaryosuna göre 20, RCP8.5 senaryosuna göre 10 gün yaşanacağı öngörülmektedir. Sıcak riskli günlerin RCP4.5 senaryosuna göre 100, RCP8.5 senaryosuna göre 120 gün yaşanacağı öngörülmektedir. Ayrıca yaşanacak sıcak riskli günlerin şiddetli olacağı ve yaz mevsiminin sağlık açısından çok riskli bir dönem olacağı belirlenmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu sonuçlara göre her mevsim yağışlı ve nemli iklim özellikleri görülen Samsun'da geçmişe göre günümüzde soğuk riskli günlerin azaldığı, sıcak riskli günlerin arttığı tespit edilmiştir. Yakın ve uzak gelecekte de soğuk riskli günlerin daha da azalacağı, sıcak riskli günlerin artacağı ve şiddetleneyeceği öngörülmektedir. Böylece değişen iklim şartları Samsun'da doğrudan insan yaşam konforunu olumsuz etkilemeye devam edecektir. Bu durumda yaşanacak sağlık problemlerinin insidansı ve çeşidi de değişecektir. Olası sağlık riskleri için kişisel ve kamusal önlemlerin alınması önem taşımaktadır. Özellikle aşırı sıcaklarda sağlık sorunu yaşayan birçok vatandaşımız günün belirli saatlerinde aktif olarak gün ışınına çıkmamalı ve çıkması halinde gerekli önlemleri alması zaruri bir durum olacaktır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Atalay, İ. (2010). *Uygulamalı Klimatoloji*. Meta Basım Matbaacılık, Bornova, İzmir.
- Baccini, M., Kosatsky, T., Analitis, A., Anderson, H.R., d'Ovidio, M., Menne, B., Michelozzi, P. vd. (2011). Impact of heat on mortality in 15 European cities: attributable deaths under different weather scenarios. *Journal of Epidemiology Common Health*, 65 (1): 64–70.
- 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. (2017). *Samsun'un Biyoklimatik Konfor Şartlarının İncelenmesi ve Şehirleşmenin Biyoklimatik Konfor Şartlarına Etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Çağlak, S. Bahadır, M. ve Işık, F. (2018). *Atakum (Samsun) İlçesi Şehir Merkezinin Biyoklimatik Konfor Şartlarının İncelenmesi*. 2. Uluslararası UNİDOKAP Karadeniz Bıyoçeşitlilik Sempozyumu 28 – 30 Kasım 2018, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun. Bildiriler Kitabı: 120-127.



- Çağlak S., Bahadır, M., Işık, F. (2019). *Biyoklimatik Konfor Şartlarının Yaşlı Nüfus Açısından İncelenmesi; Sinop Örneği*. idRc 2019 International Disaster & Resilience Congress, 26-29 Haziran 2019, Eskişehir.
- Dessai, S. (2002). Heat stress and mortality in Lisbon. Part I. Model Construction and Validation. *International Journal of Biometeorology*, 47: 6–12.
- d'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C., de'Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., Kirchmayer, U., Analitis, A., vd. (2010). The Impact of Heat Waves on Mortality in 9 European Cities: Results From The Euroheat Project. *Environmental Health*, 9: 37–46.
- Diaz, J., Linares, C., Tobias, A. (2006). Impact of extreme temperatures on daily mortality in Madrid (Spain) among the 45–64 age-group. *International Journal of Biometeorology*, 50: 342–348
- Epstein, P.R. (2001). Climate Change and Emerging Infectious Diseases. *Microbes and Infection*, 3 (9): 747–754.
- Fers, J.P. (1995). Crises D'épilepsie Et Facteurs Météorologiques Dans Le Finistère (Epilepsy Crises and Meteorological Facts in Finistere). *Climat et Santé*, 13: 57–74.
- Höppe P. (1999). The Physiological Equivalent Temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *Int. J. Biometeorol.* 43: 71–75.
- Kalkstein, L.S. (1998). Climate and Human Mortality: Relationships and Mitigating Measures. *Advances in Bioclimatology*, 5: 161–177.
- Knowlton, K., Rotkin-Ellman, M., King, G.vd. (2009). The 2006 California Heat Wave: Impacts on Hospitalizations and Emergency Department Visits. *Environmental Health Perspectives*, 117(1):61–7.
- Kuchcik, M. (2001). Mortality in Warsaw: Is There Any Connection With Weather and Air Pollution? *Geographia Polonica*, 74 (1): 29–45.
- Matzarakis A., Mayer H. (1996). Another Kind Of Environmental Stress: Thermal Stress. *WHO News*, 18: 7–10.
- 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., Muthers, S., Koch, E. (2011). Human Biometeorological Evaluation of Heat-Related Mortality in Vienna. *Theoretical and Applied Climatology*, 105: 1–10.
- McGregor, G.R. (2001). The Meteorological Sensitivity of Ischaemic Heart Disease Mortality Events In Birmingham, UK. *International Journal of Biometeorology*, 45: 133–142.
- Nastos, T.P., Matzarakis, A. (2011). The Effect of Air Temperature and Human Thermal Indices on Mortality in Athens, Greece. *Theoretical and Applied Climatology*, 3 (4): 591–599.
- Toy, S. (2010). *Biyoklimatik Konfor Değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreatiyonel Alanların İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Erzurum.
- Türkeş, M. (2010). *Klimatoloji ve Meteoroloji*. Birinci Baskı, Kriter Yayınevi - Yayın No. 63, Fiziki Coğrafya Serisi No. 1, ISBN: 978-605-4613-26-7, 650, İstanbul.
- VDI (1998). Part I: *Environmental Meteorology, Methods for The Human Biometeorological Evaluation of Climate and Air Quality for The Urban and Regional Planning at Regional Level*. Part I: Climate. Beuth, Berlin.
- Verges, J., Montell, İ., Tomas, E., Cumelles, G., Castaneda, G., Marti, N., Möller, I. (2004). Weather Conditions Can Influence Rheumatic Diseases. *Proc. West. Pharmacol. Soc.* 47: 134–136.
- Yılmaz, C. ve Zeybek, H.İ. (2016). *Samsun Coğrafyası*. Canik Belediyesi Kültür Yayınları, ISBN: 978- 605 - 65683- 4 – 3, Samsun
- Zeybek, H. İ. (2006). *Sosyoekonomik Kriterlere Göre Samsun İlinin Karadeniz Coğrafi Bölgesi ve Türkiye'deki Yeri*. Geçmişten Geleceğe Samsun Sempozyumu (4-6 Mayıs 2006): 503-519

Eko-Kaygı ve COVID-19 Pandemisi

Eco-anxiety and COVID-19 Pandemic

Esra Çelik¹ 

Emine Didem Evcı Kiraz² 

Öz

En önemli küresel sorunlardan biri olan iklim değişikliği insan sağlığında pek çok soruna neden olmaktadır. İklim değişikliğinin sağlık etkisi denildiğinde ilk akla gelen fiziksel sağlık etkileri olmasına rağmen iklim değişikliği ruhsal sorunlara da neden olmaktadır.

2019'un aralık ayında başlayan Covid-19 pandemisi de iklim değişikliği gibi fiziksel sağlık etkilerinin yanında birtakım ruhsal sorunlara da neden olmaktadır. Covid-19 pandemisi hastalığa yakalanabilme nedeniyle insanlarda kaygı ve korkuların oluşmasına neden olmuştur. Öte yandan iş yerlerinin kapanması, işten çıkarılmalar, okulların kapanması, evden çalışmalar, sağlık çalışanlarının artan iş yükü ve birebir temasta bulunmaları gibi nedenler de kaygı düzeyini arttırmıştır.

Daha ciddi ruhsal sorunlara yol açabilen kaygı asla göz ardı edilmemelidir. Bu bakımdan hem iklim değişikliği hem de Covid-19 pandemisinde yaşanan ruhsal sorunları ihmal etmenin sonucunun ciddi olacağı göz önüne alınarak sorunun tespiti, gerekli önlemlerin alınmasında bütüncül bir yaklaşım sergilenmelidir.

Anahrar kelimeler: Eko-Kaygı, İklim Değişikliği, Kaygı, COVID-19 Pandemisi.

Abstract

Climate change, one of the most important global problems, causes many problems in human health. Although the physical health effects of climate change are the first to come to mind when it comes to health effects, climate change also causes mental problems.

The Covid-19 pandemic, which started in December 2019, causes physical health problems such as climate change, as well as some psychological disorders. The Covid-19 pandemic has caused anxiety and fears in people due to the possibility of catching the disease. On the other hand, reasons such as closure of workplaces, dismissals, closure of schools, working from home, increased workload of health workers and one-to-one contact also increased the level of anxiety.

Anxiety, which can lead to more serious mental problems, should never be ignored. In this respect, taking into account that the consequences of neglecting the mental problems experienced in both climate change and Covid-19 pandemic will be serious, a holistic approach should be adopted in determining the problem and taking the necessary measures.

Keywords: Eco-Anxiety, Climate Change, Anxiety, COVID-19 Pandemic.

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye

² 1Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye



GİRİŞ

İklim değişikliği 1970'lerden bu yana, en önemli küresel sorunlardan biri olarak dünyanın gündemine yerleşmiş bulunmaktadır. İnsan faaliyetleri, doğal kaynaklı nedenlerden (güneş değişkenliği, volkanik patlamalar) daha fazla olmak üzere atmosferik bileşimi değiştirerek küresel ısınmaya yol açan bir sera etkisi yaratmaktadır (Evcı Kiraz, 2019; "İklim Değişikliği - Meteoroloji Genel Müdürlüğü", 2020).

İklim değişikliği halk sağlığı sorunlarından biridir. İklim değişikliği insan sağlığını üç temel yolla etkilemektedir. Birinci yol olan doğrudan etkiler arasında aşırı hava olaylarına, sıcak ve soğuk hava dalgalarına bağlı hastalıklar yer almaktadır. İkinci yol olan doğal sistemlerdeki değişikliklerin aracılık ettiği dolaylı etkiler arasında vektörlerle, suyla bulaşan ve hava kirliliğinin neden olduğu hastalıklar, üçüncü yol olan insan sistemlerinin aracılık ettiği etkiler arasında ise, mesleki etkiler, yetersiz beslenme ve ruhsal sorunlar bulunmaktadır (Smith vd., 2014).

İklim değişikliğinin neden olduğu ruhsal sorunlar, uyku bozuklukları, kaygı, stres, depresyon, travma sonrası stres bozukluğu ve intihar düşüncesi gelişimdir (Warsini, West, Res Meth, Mills, & Usher, 2014).

İklim değişikliğinin (ve diğer çevresel sorunların) neden olduğu ruhsal sorunlar arasından "eko-kaygı" kavramı ortaya çıkmıştır (Clayton, S., Manning, C. M., Krygsman, K. & Speiser, 2017). Eko-kaygı çevresel değişikliklerden ve bununla ilgili farkındalıktan kaynaklanan stres veya sıkıntı ile ilgili özel bir kaygı biçimidir. Eko-kaygı için özel bir tanı yoktur. Panik atak, uykusuzluk, obsesif düşünme ve/veya çevresel kaygıların neden olduğu iştah değişiklikleri sorunlarına neden olmaktadır. Eko-kaygıyı doğrudan diğer kaygılardan ayırmak genellikle zordur. Örneğin, bir kişi işini kaybettiği için genellikle her şeyden önce depresyon hissedebilir, ancak arka planda da dünyanın durumu ve iklim değişikliği konusunda kaygı vardır (Castelloe, 2018).

Aralık 2019'da Çin'in Wuhan şehrinde ortaya çıkan Covid-19 hastalığına bağlı olağan dışı pnömoni vakaları bildirilmiş (Bai, Y., Yao, L., Wei, T., Tian, F., Jin, D. Y., Chen, L., & Wang, 2020) ve hastalığın hızla yayılmasıyla, küresel bir sağlık tehdidi oluşmuştur (Wang, C., Horby, P. W., Hayden, F. G., & Gao, 2020).

Covid-19 hastalığının belirtileri arasında ateş, titreme, öksürük, boğaz ağrısı, kas ağrısı, bulantı, kusma ve ishal yer almaktadır. Kronik hastalığı olanlarda daha kötü sonuçlara yol açmaktadır (Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., ... & Zhang, 2020). Hastalık kalp-solunum yetmezliğine ve hatta ölüme neden olabilmektedir (Holshue, M. L., DeBolt, C., Lindquist, S., Lofy, K. H., Wiesman, J., Bruce, H., ... & Pillai, 2020). Fiziksel etkilere ek olarak, Covid-19 hastalığının insanların ruh sağlığı üzerinde ciddi etkileri vardır (Huang, Y., & Zhao, 2020). Kanıtlar, ruhsal etkilerden biri olan kaygının nedeninin Covid-19'un yeni bir hastalık olması, hızlı yayılması ve yüksek ölüm oranına sahip olmasından kaynaklanabileceğini göstermektedir (Banerjee, 2020).

Bu derlemede iklim değişikliğinin yarattığı kaygıyla Covid-19 pandemisinin yarattığı kaygıyı ilişkilendirmek amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Pubmed ve Google Akademik'te yayınlanan kaynaklar ele alınmıştır. Pubmed'de yapılan aramada "eco-anxiety" ile "Covid-19 and anxiety" Google Akademik'te yapılan aramada ise "eko-kaygı" ile "Covid-19 ve kaygı" anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Mevcut literatür, iklim değişikliğinin ve Covid-19 pandemisinin, hafif olumsuz duygusal tepkilerden kaygıya, depresyona, travma sonrası stres bozukluklarına kadar değişen rahatsızlıklarla ruh sağlığını etkileyebileceğini bildirmektedir.

Birçok çalışma, insanların iklim değişikliğiyle baş edememelerinden kaynaklanan kayıp, çaresizlik ve hayal kırıklığı duygularını yaşadıklarında, günümüzde eko-kaygı olarak adlandırılan bir kavram olduğunu göstermektedir (Gifford, E., & Gifford, 2016).

Yapılan bir sistematik derlemede sıcak hava dalgaları, seller, kuraklık, kasırgalar ve orman yangınları gibi aşırı hava olaylarının intihar, depresyon, kaygı, uyku bozuklukları, travma sonrası stres bozukluğu vb. açıdan değişen düzeylerde

insanları ruhsal olarak etkilediği saptanmıştır. Ancak bu çalışmalarda iklim değişikliği ile ruh sağlığı arasındaki ilişkinin tam olarak açık olmadığı görülmektedir. Bu durumun, büyük ölçüde neyin ölçüleceği ve iklim değişikliğinin etkisinin nasıl ölçüleceği konusundaki belirsizlikten kaynaklandığı düşünülmektedir (Cianconi, Betrò, & Janiri, 2020) heat waves, floods, tornadoes, hurricanes, droughts, fires, loss of forest and ice, disappearance of rivers, advancement of desert can cause both directly and indirectly human pathologies that are both physical and mental. Psychiatric studies about mental disorders linked to climate change are very scarce. Methods We reviewed all papers available on Pubmed, EMBASE and Cochrane library from February 2018 to the end of June 2019. Articles and association reports were 212, out of which 117 were selected. We looked for the association between classical psychiatric disorders such as anxiety schizophrenia, mood disorder and depression, suicide, aggressive behaviors, despair for the loss of usual landscape, and phenomena related to climate change and weather extreme events. Results Climate impacts expose more people in more places to public health threats. However, some delay in studies on climate change and mental health consequences is to be highlighted, due to the complexity and novelty of the matter. It has been shown that climate change acts on mental health with different timing. The phenomenology of the effects of climate change is different: some mental disorders are common and others more specific because of peculiar climatic conditions. Climate change also affects different population groups that are directly exposed and more vulnerable in their geographical conditions, access to resources, information and protection. It is worth underlining that in some paper the association between climatic events and mental disorders was described through the introduction of new terms (ecoanxiety, ecoguilt, ecopsychology, ecological grief, solastalgia).

2018 yılında yapılan ulusal bir araştırmaya göre, Türkiye'deki insanların neredeyse %74,7'si iklim değişikliği konusunda kaygılanmaktadır. (Doğru, Bagatır, & Pultar, 2018). 2019 (%60,5) ve 2020'de (%70,0) yapılan araştırmanın sonuçları da, iklim değişikliği konusunda duyulan yüksek bir kaygıyı ortaya koymaktadır (Doğru, Bagatır, & Pultar, 2019, 2020).

İklim değişikliği ile Covid-19 pandemisinin ortaya çıkması arasında doğrudan bir ilişki olduğuna dair kanıt olmasa da Covid-19 pandemisi de insanlarda ruhsal sorunların yaşanmasına neden olmuştur.

Yapılan çalışmalar, izolasyon ve karantinada kalan kişilerin önemli düzeyde öfke, kaygı, stres ve kafa karışıklığı yaşadıklarını göstermektedir (Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, 2020). Genel olarak, Covid-19 pandemisi sırasında ruhsal sorunları inceleyen çalışmalar, etkilenen bireylerin depresyon, stres, ruh hali değişimleri, uykusuzluk, sinirlilik, hiperaktivite bozukluğu, dikkat eksikliği, öfke ve travma sonrası stres bozukluğu gibi çeşitli ruhsal belirtiler yaşadığını bildirmektedir (Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, 2020; Rubin, G. J., & Wessely, 2020; Wang, Y., Xu, B., Zhao, G., Cao, R., He, X., & Fu, 2011). Araştırmalar ayrıca medyaya sık sık maruz kalmanın kaygıya neden olabileceğini belirtmektedir (Neria, Y., & Sullivan, 2011). Çin'de yapılan araştırmalar, insanların Covid-19 hastalığının bilinmeyen doğasından korkmasının ruhsal bozukluklara yol açabileceğini göstermiştir (Shigemura, J., Ursano, R. J., Morganstein, J. C., Kurosawa, M., & Benedek, 2020).

Zhang ve diğerlerinin yapmış oldukları bir çalışmada özellikle hastayla birebir temasta bulunan çalışanlarda depresyon, kaygı ve obsesif-kompulsif bozukluk gibi ruhsal sorunların daha yüksek olduğu görülmüştür (Zhang vd., 2020). Kwok ve diğerlerinin (Kwok vd., 2020) yaptığı bir çalışmada katılımcıların tamamına yakını Covid-19 hastalığı ile ilgili kaygılı olduklarını bildirmiştir.

Yapılan bir meta analize göre Covid-19 pandemisi nedeniyle stres, kaygı ve depresyonun genel nüfustaki yaygınlığı sırasıyla %29,6, %31,9 ve %33,7 olarak belirtilmiştir (Salari, N., Hosseini-Far, A., Jalali, R., Vaisi-Raygani, A., Rasoulpoor, S., Mohammadi, M., ... & Khaledi-Paveh, 2020).

Doğan ve diğerlerinin yaptığı çalışma, katılımcıların %94,5'nin ailelerinin/tanıdıklarının virüse yakalanmasından korktuklarını, kaygılandıklarını göstermektedir. Katılımcıların korkusunun kaygısının yüksek olduğu bir diğer durum %92,4 oranında kalabalık yerlerde virüse maruz kalmak olduğu belirtilmiştir (Doğan, M. M., & Düzel, 2020).

Göksu ve diğerlerinin yaptığı bir çalışmada ise çalışmaya katılanların %84'ünün Covid-19 pandemisi sürecinde kaygılarının arttığı saptanmıştır (Göksu, Ö., & Kumcağız, 2020).

SONUÇ

Görülmektedir ki artan sel, fırtına, dolu, aşırı sıcaklık, kuraklık gibi iklim değişikliğine bağlı oluşan düzensiz hava olayları ve Covid-19 pandemisi insanları fiziksel olarak etkilemenin yanında insanlarda kaygı düzeyini de artırmaktadır.



Kaygı, insanın hayatta kalma motivasyonu bakımından bireyleri iklim değişikliğinden ve Covid-19 hastalığından korunma noktasında tedbirli olmaya yönlendirme anlamında olumlu bir rol oynamaktadır. Ancak bu kaygının patolojik düzeylere ulaşması durumunda ruhsal sorunlara yol açabileceği bilinmektedir. Bu durum iklim değişikliği ve Covid-19 pandemisiyle beraber toplumda ruhsal sorunların artmasına karşın önlemlerin alınmasını gerekli kılmaktadır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Bai, Y., Yao, L., Wei, T., Tian, F., Jin, D. Y., Chen, L., & Wang, M. (2020). Presumed asymptomatic carrier transmission of Covid-19. *Jama*, 323(14), 1406–1407.
- Banerjee, D. (2020). The Covid-19 outbreak: Crucial role the psychiatrists can play 50. *Asian journal of psychiatry*, 102014.
- Brooks SK, Webster RK, Smith LE, Woodland L, Wessely S, Greenberg N, et al. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *Lancet*, 14;395(102), 912–920.
- Castelloe, M. (2018). Coming to Terms With Ecoanxiety | Psychology Today Australia. Tarihinde 14 Mart 2021, adresinden erişildi <https://www.apa.org/news/press/releases/2017/03/mental-health-climate.pdf>
- Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., ... & Zhang, L. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The lancet*, 395(10223), 507–513.
- Cianconi, P., Betrò, S., & Janiri, L. (2020). The Impact of Climate Change on Mental Health: A Systematic Descriptive Review. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 1. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00074>
- Clayton, S., Manning, C. M., Krygsman, K. & Speiser, M. (2017). *Mental Health and Our Changing Climate: Impacts, Implications, and Guidance*. Washington: American Psychological Association, and ecoAmerica.
- Doğan, M. M., & Düzel, B. (2020). Covid-19 özelinde korku-kaygı düzeyleri. *Electronic Turkish Studies*, 15(4).
- Doğru, B., Bagatır, B., & Pultar, E. (2018). Türkiye’de İklim Değişikliği Algısı ve Enerji Tercihleri Araştırması. Tarihinde adresinden erişildi file:///C:/Users/h/Downloads/iklimKonda-Anket.pdf
- Doğru, B., Bagatır, B., & Pultar, E. (2019). Türkiye’de İklim Değişikliği Algısı 2019.
- Doğru, B., Bagatır, B., & Pultar, E. (2020). Türkiye’de İklim Değişikliği ve Çevre Sorunları Algısı 2020. Tarihinde adresinden erişildi <https://www.iklimhaber.org/wp-content/uploads/2020/11/konda-arastirma-rapor-2020s.pdf>
- Evcı Kiraz, E. D. (2019). İklim Değişikliğinin İnsan Sağlığına Etkileri. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim İn Projesi, Modüller Serisi 14, 59.
- Gifford, E., & Gifford, R. (2016). The largely unacknowledged impact of climate change on mental health. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 72(5), 292–297.
- Göksu, Ö., & Kumcağız, H. (2020). Covid-19 Salgınında Bireylerde Algılanan Stres Düzeyi ve Kaygı Düzeyleri. *Electronic Turkish Studies*, 15(4).
- Holshue, M. L., DeBolt, C., Lindquist, S., Lofy, K. H., Wiesman, J., Bruce, H., ... & Pillai, S. K. (2020). First case of 2019 novel coronavirus in the United States. *New England Journal of Medicine*.
- Huang, Y., & Zhao, N. (2020). Generalized anxiety disorder, depressive symptoms and sleep quality during Covid-19 outbreak in China: a web-based cross-sectional survey. *Psychiatry research*.
- İklim Değişikliği - Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2020). Tarihinde 21 Mart 2021, adresinden erişildi <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-degisikligi.aspx?s=degisiklik>
- Kwok, K. O., Kwok, K. O., Kwok, K. O., Li, K. K., Chan, H. H. H., Yi, Y. Y., ... Wong, S. Y. S. (2020). Community Responses during Early Phase of Covid-19 Epidemic, Hong Kong. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7), 1575–1579. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200500>
- Neria, Y., & Sullivan, G. M. (2011). Understanding the mental health effects of indirect exposure to mass trauma through the media. *Jama*, 306(12), 1374–1375.
- Rubin, G. J., & Wessely, S. (2020). The psychological effects of quarantining a city. *Bmj*.
- Salari, N., Hosseini-Far, A., Jalali, R., Vaisi-Raygani, A., Rasoulpoor, S., Mohammadi, M., ... & Khaledi-Paveh, B. (2020). Prevalence of stress, anxiety, depression among the general population during the Covid-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. *Globalization and health*, 16(1), 1–11.
- Shigemura, J., Ursano, R. J., Morganstein, J. C., Kurosawa, M., & Benedek, D. M. (2020). Public responses to the novel 2019 coronavirus (2019-nCoV) in Japan: Mental health consequences and target populations. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 74(4), 281.
- Smith, K. R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee Trinidad, D. D., Honda, Y., Liu, Q., ... Berry, H. (2014). *Human Health: Impacts, Adaptation, and Co-Benefits Chapter 11*. Tarihinde adresinden erişildi https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap11_FINAL.pdf
- Wang, C., Horby, P. W., Hayden, F. G., & Gao, G. F. (2020). A novel coronavirus outbreak of global health concern. *The lancet*, 395(10223), 470–473.
- Wang, Y., Xu, B., Zhao, G., Cao, R., He, X., & Fu, S. (2011). Is quarantine related to immediate negative psychological consequences during the 2009 H1N1 epidemic? *General hospital psychiatry*, 33(1), 75–77.
- Warsini, S., West, C., Res Meth, G. C., Mills, J., & Usher, K. (2014). The psychosocial impact of natural disasters among adult survivors: An integrative review. *Issues in Mental Health Nursing*, 35(6), 420–436. <https://doi.org/10.3109/01612840.2013.875085>
- Zhang, W., Wang, K., Yin, L., Zhao, W., Xue, Q., Peng, M., ... Wang, H. (2020). Mental Health and Psychosocial Problems of Medical Health Workers during the Covid19 Epidemic in China. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 89(4), 242–250. <https://doi.org/10.1159/000507639>

İklim Değişikliği ile Mücadelede Yerel Yönetimlerin Kapasitesini Arttırma Stratejileri

Strategies to Increase the Capacity of Local Governments in Combating Climate Change

Arzu Saygıner Çil¹

Mahnaz Gümrükçüoğlu Yiğit² 

Öz

Günümüzde tüm dünya ülkeleri iklim değişikliğinin etkileri sonucu ortaya çıkan sorunlar ile mücadele etmek zorunda kalmaktadır. İklim değişikliğinin ortaya çıkardığı sorunlarla mücadele etmede azaltım ve uyum politikalarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Küresel iklim değişikliği sorunu ile mücadelede sadece üst kademe yöneticiler değil, tüm yönetim kademelerinde özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve yerel yönetimler arasında işbirliği gerekmektedir. İklim yönetimi bu bağlamda incelendiğinde yerel yönetimler en önemli aktör olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliği ile mücadelede yerel yönetimlerin kapasite arttırmaları için stratejilerini belirlemesi, hızla değişen gündeme uyum sağlama ve zamanında değişim yapma yeteneklerini geliştirmeleri çok önem kazanmıştır. Stratejilerin belirlenmesi ve eylem planlarının yapılması kısa ve uzun vade de iklim azaltımının, uyumun uygulanması, geniş tabana yayılması gerçekleşecek ve aynı zamanda yerel yönetimlerin kaynaklarını etkin kullanmasına fırsat sağlayacaktır. Bu bakış açısı ile bu çalışmada, iklim değişikliği konusunda çalışmalar yapan, projeler üreten ve stratejiler belirleyen Sakarya Büyükşehir Belediyesi örneği incelenmiştir. Kurumsal kapasitenin artırılması için yürütülen faaliyetler, uluslararası hibeler ile gerçekleştirilen projeler ve bunların çıktıları ile uygulamadaki sorunlar, eksiklikler, iyileştirme stratejileri ve bunların çözümüne yönelik üretilen öneriler sunulmuştur. Çalışmanın çıktılarının, iklim değişikliğine uyum ve azaltım çalışmaları yapan yerel yönetimlere örnek ve yol gösterici olması ve ayrıca ortak çalışmalara zemin oluşturma ihtimali ile ulusal iklim politikalarının uygulanmasında iyi bir gösterge olması beklenmektedir.

Anahrar kelimeler: İklim Değişikliği, Yönetişim, Yerel Yönetim, Strateji, İyileştirme.

Abstract

Nowadays, all countries of the world have to struggle with the problems that arise as a result of the effects of climate change. It is important to determine mitigation and adaptation policies in dealing with the problems caused by climate change. In combating the global climate change problem, cooperation between not only senior managers but also private sector, non-governmental organizations and local governments is required at all levels of management. When climate governance is examined in this context, local governments emerge as the most important actor. For this reason, it has become very important for local governments to determine their strategies for capacity building in the fight against climate change, to adapt to the rapidly changing agenda and to develop their ability to make timely changes. The determination of strategies and action plans will take place in the short and long term for the implementation of climate mitigation, adaptation, and its broad-based spread, and at the same time, it will enable local governments to use their resources effectively. With this point of view, the example of Sakarya Metropolitan Municipality, which works on climate change, produces projects and determines strategies, is examined in this study. The activities carried out to increase the institutional capacity, the projects realized with international grants and their outputs, and the problems, deficiencies, improvement strategies and solutions produced were presented. The outputs of the study are expected to be an example and guide for local governments engaged in climate change adaptation and mitigation studies, and also to be a good indicator in the implementation of national climate policies, with the possibility of forming a basis for joint efforts.

Keywords: Climate Change, Governance, Local Government, Strategy, Improvement.

¹ Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, arzusayginer@hotmail.com

² Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, mahnaz@sakarya.edu.tr



1. GİRİŞ

Küresel ısınmanın etkileri sonucu ortaya çıkan sorunlar ile tüm dünya ülkeleri günümüzde mücadele etmek zorunda kalmaktadır. İklim değişikliğinin yarattığı sorunlarla mücadele etmede azaltım ve uyum politikalarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Küresel iklim değişikliği sorunu ile mücadele sadece devletler arasında değil tüm yönetim kademelerinde özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve yerel yönetimler arasında işbirliğini gerektirmektedir. İklim yönetiminde en önemli aktör yerel yönetimlerdir. Bu nedenle günümüzde küresel iklim değişikliği sorununa karşı yerel yönetimler ne yapıyor ve neler yapabilir gibi sorular güncellik kazanmıştır. Yerel yönetimlerin kurumsal kapasitelerini geliştirmeleri ve kentteki yönetim stratejilerini belirlemesi artık daha mühim bir meseledir. Her şeyden önce, IPCC AR5'e göre kentlerde iklim değişikliği kaynaklı riskler (kuraklık, aşırı yağışlar, seller, toprak kaymaları, su kıtlığı, hava kirliliği vb.) artma eğilimindedir. Dahası, iklim değişikliğinin altyapı sistemleri (su, elektrik, kanalizasyon, ulaşım, telekomünikasyon vb.), kamu hizmetleri (sigorta, sağlık, afet ve acil yardım), yapıları çevre ve ekosistem hizmetleri üzerinde büyük etkiler yapması beklenmektedir. Sadece yoksul ülkelerin değil, aynı zamanda zengin ülkelerin de beklenmedik iklim olaylarından etkileneceği tahmin edilmektedir. Bundan dolayı küresel iklim değişikliği uyum politikasının başarılı olabilmesi için kentsel alanda eyleme geçmek zorunluluk haline gelmiştir (Revi vd., 2014: 538). Keza, küresel azaltım politikasının başarılı olabilmesi için de kentlerin katkı vermesi zaruridir. Zira, tek bir ülke içinde dahi kentlerde kişi başına karbondioksit salım miktarı arasında önemli farklar olsa da, IPCC AR5'e göre küresel karbondioksit salımının %44'ü kentsel kaynaklıdır (Seto vd., 2014:927). Avrupa'da sera gazı salımının %75'inden fazlası kentlerde ortaya çıkmaktadır (Torres, Doubrava, 2010: 92). Dünyada mevcut nüfus artış trendi devam ettiği müddetçe, zaman içinde kentlerin karbondioksit salım oranının, kuvvetle muhtemel artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir (Rosenzweig vd., 2011:xvi). Bu bağlamda günümüzde küresel iklim değişikliği sorununa karşı kentler (yerel yönetimler) ne yapıyor ve neler yapabilir gibi sorular güncellik kazanmıştır [1].

Başarılı, etkin azaltım ve uyum politikalarının oluşturulabilmesi için yereldeki aktörlerin görüşlerinin alınması, yerel kademede birçok inisiyatif tarafından tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. İklim değişikliği ile mücadelede yerel yönetimlerin kapasitesini artırma stratejilerini belirlemesi hızla değişen gündeme uyum sağlama ve zamanında değişim yapma yeteneklerini kazandıracaktır.

Bu kapsamda yapılan çalışmada, yerel yönetimlerin iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çalışmalarında stratejilerini belirleme ve eylem planlarını hazırlama yolculuklarında kaynaklarını etkin kullanmasına örnek teşkil etmesi ve yol göstermesi açısından, iklim değişikliği konusunda projeler üreten ve stratejiler belirleyen Sakarya Büyükşehir Belediyesinde yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir [2].

2. YÖNTEM

Çalışmada Sakarya Büyükşehir Belediyesi'nde iklim değişikliği ile mücadele konusunun ilk nasıl gündeme geldiği, kurumsal kapasitenin artırılması için verilen eğitimler, yatırım ve hibe projeleri, politika tedbirleri, planlar ve stratejiler incelenmiştir.

3. ÇALIŞMALAR

İklim değişikliği, küresel ısınma, karbon ayak izi gibi kavramlar Sakarya Büyükşehir Belediyesi'nin gündemine 2013 yılında "Gold Standard Sürdürülebilir Şehir Protokolü'nü" imzalamasıyla girmiştir. Bu bağlamda, belediyenin Gold Standard Vakfı ile birlikte hazırlayarak Birleşmiş Milletlerin GEF SGP Hibe Programına sunduğu "Sürdürülebilir Sakarya İklim Dostu Aydınlatma Projesi", öncelikle büyükşehir üst yönetimi ve çalışanlar için farkındalık oluşturmuştur. Gold Standard, karbon ofset projeleri için küresel ölçekteki en titiz ve itibarlı sertifika programıdır. Gold Standard 2003 yılında içinde WWF'in de bulunduğu bir grup sivil toplum örgütü tarafından kurulmuştur. Gold Standard an itibarı ile içinde Birleşmiş Milletlerin yanı sıra birçok ulusal hükümetin ve şirketlerin de bulunduğu seksenden fazla kurum tarafından desteklenmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından desteklenen Sakarya Büyükşehir Belediyesi, Gold Standard ve Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası ile birlikte geliştirilen proje ile öncelikle kurumda, sonrasında da yapılan basın haberleri aracılığı ile şehirde bir farkındalık oluşturulmuştur. Projenin en önemli çıktıları arasında atık



yönetimi, ulaştırma, binalarda enerji verimliliği konularında ilk defa strateji belirleme konusunun gündeme gelmiş olması sayılabilir. Büyükşehir belediyesinin teknik personeline ve yöneticilerine sürdürülebilir şehir uzmanları tarafından eğitimler verilmiştir. Karbon ayak izinin azaltılması konusunda bilinçlendirme çalışmaları yapılmış, tüm iç ve dış paydaşların katılımı ile bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalıştay sonrasında ortaya çıkan sonuç bildirgesi sonraki dönemlerde yapılan ulusal ve uluslararası projelere yol gösterici nitelikte hazırlanmıştır.

Büyükşehir belediyesinin her kademesinden çalışanların katılımı ile iklime dirençli bir şehir olma yolunda "2019-2023 Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı" hazırlanmıştır. Sakarya'nın çok önemli bir tarım şehri olması nedeniyle sürdürülebilir tarım için projeler geliştirilerek iklim dostu bir şehir olma yolunda yeni politikalar üretilmiştir.

Sakarya Büyükşehir Belediyesi, 2018 yılında Avrupa Komisyonu tarafından kentlerden kaynaklanan sera gazı salımlarını azaltmak için kentsel azaltım planlarını teşvik etmek ve temiz enerji kaynaklarının kullanımını desteklemek amacıyla oluşturulan Belediye Başkanları Sözleşmesini (Covenant of Mayors, CoM) imzalamıştır. Böylece Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı (SEEP) hazırlanıp uygulamaya konularak gönüllü olarak sera gazı azaltma hedeflenmiştir. Bu kapsamda; sürdürülebilir ve düşük maliyetli enerjiye güvenilir erişim sağlanması ve CO2 salımlarının 2030 yılında, 2018 başlangıç yılına göre en az %40 azaltımı ana hedefler olarak belirlenmiştir. Bu hedefleri sağlamak adına yerel paydaşlarla koordinasyon halinde bir Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı (SEEP) hazırlanmıştır. Sakarya'nın sürdürülebilir bir kent olma yolunda Stratejik Plan vizyon ve hedefleri ile uyumlu sera gazı azaltım faaliyetleri belirlenmiştir. Sakarya Sürdürülebilir Enerji ve İklim Eylem Planı, kentsel paydaşların katılımıyla belirlenen farklı sektörlerde enerji tüketiminden kaynaklanan salımların azaltılması için bir yol haritası oluşturmaktadır. Sürece, Sakarya'nın 2017 Yılı kentsel Mevcut Durum Salım Envanteri (BEI) hesaplanmasıyla başlanmıştır. Kentsel sera gazı salımları, Uluslararası Yerel Girişimleri Konseyi (ICLEI) tarafından IPCC yönergeleri doğrultusunda oluşturulmuş ve her yerel yönetim için geçerli olan, Uluslararası Yerel Yönetim Sera Gazı Emisyonları Analiz Protokolü'nün (IEAP) genel ilkeleri ve felsefesi çerçevesinde hazırlanmıştır. Sakarya Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı'nın belirlenen temel yıla göre sera gazı azaltım oranı Başkanlar Sözleşmesi imzalayıcıları olan kentler için 2030 yılında %40 hedefine uyumlu olarak hazırlanmıştır. Büyükşehir belediyesi yapacağı yeni yatırımlarda ve Avrupa Birliği'ne hazırladığı projelerde Sürdürülebilir Enerji Eylem Planında belirlenen öncelikleri dikkate alarak buradaki hedefler doğrultusunda çalışmalarına yön vermektedir [3-5].

Sakarya'nın 2019 yılı için hesaplanan kentsel sera gazı salımları sanayi dahil toplam 4.646.375 tCO₂e'dir. Sakarya toplam sera gazı salımlarının %59,56'sı Kapsam 1 kategorisindeki konut, ticari bina, sanayi ve kent için araç trafiğinden, %40,23'ü Kapsam 2 kategorisindeki elektrik tüketiminden ve %0,21'i ise otogar gibi diğer salımlardan oluşmaktadır. Sakarya Büyükşehir Belediyesi SEEP faaliyetleri kapsamında yürütülecek faaliyetlerin büyük bir kısmı (%48) politika, plan ve strateji üretme gibi planlama ve karar verme süreçlerinin yürütüleceği faaliyetlerdir. Yatırım gerektiren faaliyetlere ise ulaşım planlaması gibi kamusal yatırımlarda kamu, binalarda enerji verimliliği gibi konularda özel, tarımsal sulama gibi konularda ise kamu ve özel sektör işbirliğinde yatırımları gerektiren faaliyetler örnek olarak gösterilebilir.

Sakarya, Doğu Marmara Kalkınma Ajansı'nın (MARKA) faaliyet bölgesindeki beş ilden biridir. Bölgesinde ve ildeki kalkınma ve gelişmeye Bolu, Düzce, Kocaeli, Sakarya ve Yalova illeri için kurulan Bölge Kalkınma İdaresi tarafından yürütülen Doğu Marmara Bölge Planı (MARKA 2014-2023) hedef ve eylem planları yön vermektedir. Bu plan 10 yıllık bir periyodu kapsamakta olup, bölgenin sosyo-ekonomik kalkınmasını mekânsal olarak tanımlamak ve kalkınma sürecini stratejik olarak programlama amacı ile hazırlanmıştır. MARKA Bölge Planı, yaşanabilir bölge, rekabetçi bölge ve öğrenen bölge eksenleri doğrultusunda belirli amaçlar ve bu amaçların gerçekleşmesini sağlayacak araçlar içermektedir [6]. Sakarya Büyükşehir Belediyesi Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından finanse edilen pek çok hibe programına MARKA ile birlikte süs bitkiciliğini geliştirme, seracılığın teşvik edilmesi, tarımsal sulamanın bilinçli yapılması, tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesi, sürdürülebilir tarım ve doğanın korunması, iklim değişikliği ile mücadelede kurumsal kapasitenin geliştirilmesi, konularında pek çok proje geliştirmiş ve halen uygulamaktadır.

Uygulanan projelerle suyun etkin kullanımı sağlanmıştır. Sulama uygulamalarında kaynaktan bitkiye ulaşıncaya kadar kayıpların azaltılması sağlanmıştır. Tarımda su kaynaklarının etkin kullanımı için öncelikle su tasarrufu sağlayan önlemler alınmıştır. Basınçlı sulama yöntemlerinin, özellikle damla sulama yönteminin kullanılması, kısıntılı sulama yapılması, kullanılan su miktarına göre sulama suyu ücretinin belirlenmesi ve sulama şebekelerinde açık kanal-kanalet



sistemleri yerine borulu sistemlerin yapılması gibi önlemlerle su tasarrufu sağlanmıştır. Böylece kuraklıkla mücadelede destek verilmektedir. Uygulanan projelerin en önemli çıktılarından birisi de kırsalda kalkınmanın sağlanmasıdır. Katma değeri yüksek olan salep orkidesi gibi bitkilerin yetiştirilmesi ve kırsalda yaşayan kadınlara istihdam sağlanması projelerin pozitif katkılarıdır. Süs bitkiciliği projeleri ile kadınlara meslek öğretilmekte, istihdam sağlanmakta ve sözleşmeli tarım desteklenmektedir. 78 kilometre uzunluğa sahip olan, Kaynarca, Karasu ve Kocaali ilçelerimizin sınırlarında yer alan Melen Botanik Vadisi'nde odun dışı orman ürünleri yetiştirilmektedir. Biberiye, lavanta, defne, kekik, adaçayı, eğrelti otu, nane, pelin otu ve ıhlamur yetiştirilmektedir. Atıl bir vaziyette olan 4 bin dekar alan botanik bir vadiye dönüştürülmüştür. Böylece çölleşmeyle mücadele sağlanmıştır [7-9].

Sakarya Büyükşehir Belediyesi olarak ulusal düzeydeki politikaları destekler nitelikte pek çok adım atmıştır. Akıllı şehir çalışmalarını önceliklerine göre ekonomik ve sosyal faydayı en üst seviyeye çıkarmak üzere orta vadeli bir stratejiye dayalı olarak yürütmek üzere ulusal akıllı şehirler vizyonu ışığında kentteki paydaşları ile Sakarya 2019-2023 Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı (SASEP) çalışmalarını yürütmüş olup Kasım 2019 itibarıyla bitirerek kamuoyuna açıklamıştır. Söz konusu belge ulusal vizyon ile Sakarya yerel ihtiyaç ve öncelikleri bütüncül, entegre olarak göz önünde bulunduran ve akıllı şehir ekosisteminde insanı odağına alan, insan-mekan-teknoloji ilişkisini kuran Sakarya 2019-2023 Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı geliştirilmiştir. Yerel düzeyde bu alanda ilk olma özelliği taşımaktadır. Belge, şehrin ihtiyaçlarının şehirde yaşayan paydaşlarla birlikte belirlenmesi sebebiyle yenilikçi bir yaklaşımdır. Sakarya'nın akıllı vizyon belgesi Akıllı Yönetim üst başlığı altında Akıllı Ulaşım, Akıllı Planlama, Akıllı Çevre ve Akıllı Toplum olmak üzere 4 temel bileşenden oluşmaktadır. Strateji Belgesi içinde 4 Stratejik Amaç, 11 Stratejik Hedef, 24 Performans Hedefi, 36 entegre akıllı şehir projesi bulunmaktadır. 2020 yılında "Sakarya Büyükşehir Belediyesi Kaynak Geliştirme Stratejisi ve Eylem Planını" hazırlamıştır. Kaynakların etkin kullanımı açısından önem arz etmekte olup, hazırlama sürecinde toplantılarda alınan kararlar ivedi şekilde uygulamaya alınmıştır .

"Kent bilgi sistemlerine dayalı birbiriyle bağlantılı akıllı şehir uygulamaları ile vatandaşın hayatını kolaylaştıran stratejik yönetimin akıllı yönetimle desteklendiği kaynakların etkili ve verimli bir şekilde kullanıldığı bir şehir" vizyonu ile hazırlanan Sakarya Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı (SASEP) 2019-2023 kapsamında Sakarya Büyükşehir Belediyesi Stratejik Planı ile de uyumlu akıllı ulaşım stratejileri belirlenmiştir. Mesela, hedeflere ulaşmak için yapılan uygulamalardan olan akıllı kavşaklar sayesinde trafikte dur-kalklar azaltılarak ulaşım kaynaklı emisyonların azaltılması sağlanmaktadır. Ayrıca hızla hayata geçirilen kapalı otopark alanları ile özellikle kent merkezinde ısınmayı artıran zeminlerin azaltılması böylece kentsel ısı adası etkisinin zayıflatılması amaçlanmıştır. Uzun vadede bu alanlar artırılarak sonuçlarının görülmesi hedeflenmiştir [10].

Bisiklet kullanımını kent içinde yaygınlaştırmak hedefi ile SAKBİS uygulamasının hayata geçirilmesi gibi ulaşım yönelik akıllı şehir uygulamalarına yer verilmiştir. Sakarya'da yapılan büyük bir yatırım projesi olan Ayçiçeği Bisiklet Vadisi'nde bisiklet kullanımını yaygınlaştırmaya ve teşvik edici faaliyetler yürütülmektedir. Sakarya UCI (Union Cycliste Internationale) Dağ Bisikleti Dünya Maraton Yarışları'na ev sahipliği yapmıştır. 2021 yılı Kasım ayında BMX Dünya Şampiyonası Ayçiçeği Bisiklet Vadisinde gerçekleştirilecektir. Sakarya yapılan çalışmalar neticesinde 13.Bisiklet Dostu Şehir ünvanını almıştır. Avrupa Birliği Karadeniz Sınır Ötesi İşbirliği Programında yürütülen Sakarya Büyükşehir Belediyesi'nin koordinatör olduğu Ukrayna, Romanya, Gürcistan ve Bulgaristan ile ortaklıkların yapıldığı "Karadeniz'de Pedal Çevirelim Projesi" çerçevesinde Sakarya İli'nin bisiklet turizmi ile tüm Avrupa'da duyurulması sağlanmakta olup, bisiklet dostu şehir olmasına da katkı sunulmaktadır.

"Sakarya Kent Etiği Bildirgesi" ise yönetişimin en güzel örneğini teşkil etmektedir. Kent Etiği Bildirgesi hazırlanırken "İklim Dostu Şehir" teması ön plana çıkmış, şehirdeki akademisyenler, STK temsilcileri, il müdürleri, milletvekilleri, siyasi partilerin il başkanları, özel sektör temsilcileri, belediye başkanları ve meclis üyeleri ile beş farklı çalıştay düzenlenmiş ve şehirde bu konuda bir farkındalık yaratılmıştır [11].

4. DEĞERLENDİRME

Şehrin yönetiminde görev alan ve hizmeti vatandaşa taşıyan yerel yönetimlerdir. Günümüz ihtiyaçlarında belediyeler şehirlerin hem yöneticisi, hem koruyucusu hem de çözüm sağlayıcısıdır. Bu noktada çevre, enerji, su, atık, kanalizasyon,



ulaşım, trafik, toprak, tarım gibi alanlarda artık eski yöntemlerle çözüm üretmek yetersiz kalmaktadır. Yenilikçi yöntemlerle nüfus artışının hizmetler üzerinde kurduğu baskının azaltılması ve hizmetlerin zaman, parasal ve psikolojik maliyetlerinin azaltılması gerekmektedir. Yaşanan nüfus değişimleri, göç olgusu, hızlı ve çarpık kentleşme, şehirlerin ulaşım, eğitim, sağlık, güvenlik, çevre, su, enerji, atık yönetimi gibi birçok alanda alt yapıyı zorlamakta yeni sıkıntıları beraberinde getirmektedir. Bu durum şehirlerin yönetimini her geçen gün daha da zorlaştırmaktadır. Temelde kısıtlı kaynaklarla bu ihtiyaçların sürdürülebilir bir biçimde karşılanması için yenilikçi ve akıllı çözümlere yönelmemiz ve bu çözümleri politika haline getirmemiz elzem olarak görülmektedir.

Sakarya Büyükşehir Belediyesinde yürütülen iklim projeleri ve verilen farkındalık eğitimleri neticesinde İklim Değişikliği Müdürlüğü ile Veri Analizi ve Risk Yönetimi Müdürlükleri kurulmuştur. Böylece, yapılan çalışmaların daha kurumsal olarak yürütülmesi sağlanmaktadır ki kurumsal kapasitenin artırılması açısından önemli bir adımdır. Yapılan çalışmalar ve uygulanan projeler ile İklim değişikliği konusunda öncelikle belediye personeline farkındalık oluşturulmuştur [12].

Büyükşehir belediyelerinin iklim dostu şehirler oluşturması ve bundan gelişme faydalarının elde edilmesi hedefinin koyulması kurumsal bir yeniliği temsil etmektedir. İklim değişikliği ile mücadelede çalışmalar yapan ve projeler üreten şehirlerin tecrübelerini paylaşarak bu şehirler ağının genişletilmesi, bu konuda platformlar kurulması, belirli periyotlarla interaktif toplantıların düzenlenmesi ve iklim değişikliği mücadele uygulamalarının ve uyum stratejilerinin benimsenerek yerleşik hale gelmesi, ulusal iklim eylemleri ve uyum politikaları için çok önemli bir zemin oluşturacaktır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Anguelovski, I., & Carmin, J. (2011). Something borrowed, everything new: innovation and institutionalization in urban climate governance. *Current opinion in environmental sustainability*, 3(3), 169-175.
2. Bulkeley, H., & Kern, K. (2006). Local government and the governing of climate change in Germany and the UK. *Urban studies*, 43(12), 2237-2259.
3. Demirci, M. (2015). Kentsel iklim değişikliği yönetimi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (46), 75-100.
4. Edenhofer, O. (Ed.). (2015). *Climate change 2014: mitigation of climate change (Vol. 3)*. Cambridge University Press.
5. Field, CB ve Barros, VR (Eds.). (2014). *İklim değişikliği 2014 - Etkiler, uyum ve savunmasızlık: Bölgesel boyutlar*. Cambridge University Press.
6. <http://www.marka.org.tr/uploads/Files/MarkaBolgePlani/DoguMarmaraBolgePlani.pdf>, Erişim Tarihi: 05.04.2021.
7. https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligiyle_mucadele_ve_is_dunyasi2/goldstandard/, Erişim Tarihi: 16.04.2021.
8. Rosenzweig, C., Solecki, W. D., Hammer, S. A., & Mehrotra, S. (Eds.). (2011). *Climate change and cities: First assessment report of the urban climate change research network*. Cambridge University Press.
9. Torres, P. B., & Doubrava, R. (2010). *The Covenant of Mayors: Cities leading the fight against the climate change*. Local Governments and Climate Change, Dordrecht, Heidelberg, London and New York: Springer, 91-98.
10. http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/HHe3U+Sakarya_Buyuksehir_Belediyesi_2020-2024_Stratejik_Plan.pdf, Erişim Tarihi: 04.04.2021.
11. Modülü-Atık, K. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 10.
12. <https://www.sakarya.bel.tr/uploads/stratejik/Lm9uovzWve.pdf>, Erişim Tarihi: 06.04.2021.



Sağlıklı Kentlerde Ekosistem Hizmetlerinin Önemi

The Importance of Ecosystem Services in Healthy Cities

Aslıhan Esringü¹ 

Süleyman Toy² 

Savaş Çağlak³ 

Öz

İçinde bulunduğumuz yüzyılda küresel ısınma ile beraber dünya ikliminde ortaya çıkan değişikliklerin doğal yaşam üzerindeki olumsuz etkileri kaçınılmazdır. Ortaya çıkan geniş çaplı ve yıkıcı etkiler kentlerde yaşayan insanları ve gelecek nesilleri sağlıklı çevre ortamlarında yaşama zorunluluğu kılmaktadır. Sağlıklı kentlerde yaşamak her insanın en doğal hakkıdır. Sağlıklı kentler tüm vatandaşlarını kapsayıcı, destekleyici, duyarlı ayrıca vatandaşlarının farklı gereksinim ve beklentilerine yanıt verebilen bir özellikte olmalıdır. Bu kent sistemlerinin oluşturulması, sürdürülebilirliğinin sağlanmasında ve kentsel planlama çalışmaları açısından ekosistem hizmetleri önem taşımaktadır. Ekosistem hizmetleri, dünya üzerindeki ekosistemlerin insanlara ve diğer canlılara sağladığı ürün ve hizmetlerin tamamına verilen isimdir. Kentlerdeki parklar, bahçeler, mezarlıklar, kent ormanları, yeşil çatılar, sulakalanlar, akarsu koridorları, göl ve göletler ve kent çevresindeki doğal alanlar ve kırsal alanlarla beraber kentsel ekosistem içerisinde doğrudan veya dolaylı olarak başlıca hizmet sağlayan unsurlardır. Kentlerde sağlıklı ve hayat kalitesine odaklanmış planlamaların gerçekleştirilmesi için ekosistem hizmetlerinin başarılı uygulamalar ile entegre edilmesi gerekmektedir.

Çalışmada sağlıklı kent kriterlerinin sağlanması üzerine ekosistem hizmetlerinin etkisi ve önemi yapılacak literatür çalışmalarıyla ortaya konulacaktır.

Anahrar kelimeler: Ekosistem Hizmetleri, Kent, Sağlıklı Kent.

Abstract

Nowadays, the negative effects of changes in the world climate along with global warming on natural life are inevitable. The widespread and destructive effects make the people living in the cities and the future generations to live in unhealthy environmental environments. Living in healthy cities is the most natural right of every human being. Healthy cities should be inclusive, supportive and responsive to the different needs and expectations of their citizens. Ecosystem services are important for the creation and sustainability of these urban systems and for urban planning efforts. "Ecosystem services" is the name given to all of the products and services that ecosystems on the world provide to humans and other living things. Parks, gardens, cemeteries, urban forests, green roofs, wetlands, stream corridors, lakes and ponds in cities, along with natural areas and rural areas in the city periphery, are the main service providers directly or indirectly within the urban ecosystem. It is necessary to integrate ecosystem services with successful implementations in order to realize healthy and life quality-focused planning in cities.

In the present study, the effect and importance of ecosystem services on the provision of healthy city criteria is evaluated through the review of literature studies.

Keywords: City, Ecosystem Services, Healthy City.

¹ Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, esringua@hotmail.com

² Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, stoy58@gmail.com

³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Coğrafya ABD Doktora Öğrencisi, savas_caglak@hotmail.com



GİRİŞ

Kentleşme belli ve somut bir tarihle belirlenecek bir başlangıca sahip olmamasına rağmen araştırmacılar insanların avcılık ve çobanlıktan tarımsal faaliyetler ile yerleşik hayata geçmesini, hem uygarlığın hem de kentleşmenin başlangıcı olarak kabul etmektedirler (Es ve Ateş, 2004). 19.yy da sanayileşme süreci ile de kentleşme sürecinin de gelişmeye başlamıştır. Dünya nüfusunun yarısından fazlasının (% 54) kentlerde yaşadığı (United Nations 2014) ve bu oranın 2050'ye kadar üçte ikiye çıkması öngörülmektedir (Kentsel-Kırsal Nüfus Oranı, 2021). Kentsel yüzey alanlarının 2030'a kadar 1,2 milyon m² artarak neredeyse mevcut alanın üç katına çıkacağı ifade edilmiştir.(Seto vd. 2012). Küresel bağlamda, kentsel yapılaşma alanları nüfustan iki kat daha hızlı büyümektedir. Alan artışı ile beraber kentsel nüfusun hızla artması kentlerin genişlemesine bu durumda kentlerdeki, alt yapı, ulaşım, konut, sanayi alanı, enerji ihtiyaçlarını arttırırken atıksu, gürültü, hava kirliliği gibi çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Ayrıca biyoçeşitliliğin tehdit altında olması, kent ve çevresindeki arazi kullanım değişiklikleri ile sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişiklikler ile yeşil ekonomi olumsuz şekilde etkilenmektedir (Şekercioğlu, 2010). Kentleşme ile ortaya çıkan bu sorunlar ile yaygınlaşan sağlıksız ortamlar Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) de ilgi alanına girerek DSÖ Sağlıklı Kentler Projesini geliştirmiştir. "Herkes İçin Sağlık" amacıyla bir araç olarak 1987 yılında başlayan bu proje zaman içerisinde birçok ülkede uygulanarak küresel bir hareket halini almıştır. Bu kapsamda Türkiye'de Sağlıklı Kentler Birliği 22.12.2004 tarihli Resmi gazetede yayınlanarak İçişleri Bakanlığı tarafından Birlik Tüzüğü onaylanarak kurulmuştur (Belli, A.2019). Ekosistem hizmetleri, dünya üzerindeki ekosistemlerin insanlara ve diğer canlılara sağladığı ürün ve hizmetlerin tamamına verilen isimdir (Çağlayan vd, 2020). Ekosistem hizmetleri, ekosistemler ile insanların yaşam kalitesi arasındaki ilişkiyi doğrudan etkilemektedir. Ekosistem hizmetlerinin stratejik önemi, 2005 yılında BM Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi (BED) ve ekosistem hizmetlerinin politika gündemine dahil eden AB Biyoçeşitlilik Stratejisi (2020) tarafından belirlenmiştir (Kaya ve Uzun 2019). Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi Raporu'nda ekosistem hizmetleri dört grupta ele alınmıştır. Bunlar tedarik hizmetleri, düzenleyici hizmetler, kültürel hizmetler ve destekleyici hizmetlerdir (Tülek ve Mirici 2019). Kentlerde yaşayan bireylerin yaşam kalitesinin artırılmasında ekosistem hizmetleri geniş yer tutmaktadır. Bu nedenle ekosistemin bir parçasını oluşturan insanların yaşamlarını daha ferah bir ortamda idame ettirebilmeleri ekosistemlerin sunduğu imkânlarla ve hizmetlere bağlıdır. Bu hizmetler kentlerde sağlıklı ve hayat kalitesine odaklanmış planlamaların gerçekleştirilerek ekosistem hizmetlerine başarılı bir şekilde entegre edilmesi için mümkün olacaktır..

YÖNTEM

Çalışma kapsamında çok sayıda yerli ve yabancı literatür taranarak konu ile ilgili güncel verilerden yararlanılarak sağlıklı kent kriterlerinin sağlanması üzerine ekosistem hizmetlerinin etkisi ve önemi ortaya konmaya çalışılmıştır.

BULGULAR

Sağlıklı Kentler

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Avrupa Sağlıklı Şehirler programını herkes için sağlık stratejisi, sağlığın teşviki ve geliştirilmesi için Ottawa Şartı ilkelerinin uygulanması için yerel bir temel sağlamak amacıyla 1986 yılında kurulmuştur. Sağlıklı kentlerin oluşturulmasında Dünya Sağlık Örgütü (WHO) geliştirilmesinde merkezi bir rol oynamıştır. Avrupa Sağlıklı Şehirler Ağı, Herkes için Sağlık stratejisini yerel düzeye getirmek için stratejik bir araç olarak 1987-88'de resmi olarak başlatılmıştır (Tsouros, 1991). Bu hareket, 1986 yılında Avrupa'da seçilen 11 kent ile başlamış ve kısa sürede kıtanın 30 ülkesinde oluşturulan ulusal ağlar ile 1400 kent ve kasabaya ulaşmıştır (Hu ve Kuo 2016). 2018'de tüm Avrupa Bölgesi'nde 30. yılını kutlayarak değişimin öncü bir itici gücü olarak onları kullanan insanların sağlığını ve refahını destekleyen daha sağlıklı kentsel ortamlar oluşturdu. Dünya Sağlık Örgütü Sağlıklı Kentler Projesi, uzun süreli uluslararası bir gelişme projesidir.



Bu yaklaşımın amacı, sağlıklı şehirlerin politik ve sosyal gündeminin üst sıralarına koymayı ve yerel düzeyde halk sağlığı için güçlü bir hareket oluşturarak kentlerde iyileştirici faaliyetlerde bulunarak yerel düzeyde karar vericileri ve ilgili kuruluşları harekete geçirip sağlık konusunu karar vericilerin gündeminin birinci maddesi haline getirmektir. Sağlık ve kentsel yoksulluktaki eşitsizliğe, savunmasız grupların ihtiyaçlarına, katılımcı yönetişime ve sağlığın sosyal, ekonomik ve çevresel belirleyicilerine özel bir vurgu yaparak kapsamlı ve sistematik politika ve planlamayı teşvik etmektedir (Edwards ve Tsouros 2006). Bu yaklaşımın başarılı bir şekilde uygulanması, sağlık ve yaşam koşullarının tüm yönlerini ele alan yenilikçi eylem planları ile Avrupa ve ötesindeki şehirler arasında kapsamlı ağ oluşturmayı gerektirmektedir. Sağlıklı bir şehir, belirli bir sağlık statüsü seviyesine ulaşmış değil, sağlık ve sağlık eşitliği konusunda bilinçli ve onu iyileştirmeye çalışan bir şehirdir (Hancock and Duhl, 1988). Sağlıklı bir kent sürekli olarak sosyal ve fiziksel çevreler yaratan, bunları geliştiren ve hayatın tüm fonksiyonlarını yerine getiren getirebilme ve en yüksek potansiyellerine erişebilmeleri konusunda insanların birbirlerini desteklemesine olanak sağlayan, toplumsal kaynakları sürekli olarak genişleten bir şehirdir (Belli 2019).

Sağlıklı bir şehir şunları sağlamayı amaçlar:

1. Yüksek kalitede temiz, güvenli bir fiziksel ortam (konut kalitesi dahil),
2. İstikrarlı ve uzun vadede sürdürülebilir bir ekosistem,
3. Güçlü, karşılıklı olarak destekleyici ve istismarcı olmayan bir topluluk,
4. Yurttaşların yaşamlarını, sağlıklarını ve refahlarını etkileyen kararlara yüksek derecede katılım ve kontrolü,
5. Tüm şehir halkı için temel ihtiyaçların (yiyecek, su, barınma, gelir, güvenlik ve iş) karşılanması,
6. İnsanların çok çeşitli deneyim ve kaynaklara, çok çeşitli temas, etkileşim ve iletişim şansı ile erişmesi,
7. Çeşitli, canlı ve yenilikçi bir ekonomi,
8. Geçmişle, şehir sakinlerinin kültürel ve biyolojik mirasıyla ve diğer grup ve bireylerle bağlantı,
9. Önceki özelliklerle uyumlu ve bunları geliştiren bir form,
10. Herkesin erişebildiği optimum düzeyde uygun halk sağlığı ve hastalık bakım hizmetleri,
11. Optimum düzeyde herkese ulaşabilen uygun halk sağlığı ve hastalık bakım servisi (Healthy City Checklist, 2021)

Ekosistem Hizmetleri

Bitki, hayvan ve mikroorganizma topluluklarının yaşamsal faaliyetlerinden (beslenme, büyüme) ortaya çıkan fiziksel ve kimyasal süreçler de ekosistem işlevidir. Bu işlevin ve sürecin sonucunda ortaya çıkan kaynaklar ekosistem ürünleri (gıda vb.) ve hizmetlerini (atık bertarafı vb.) meydana getirmektedir. Ekosistem işlevlerinden doğrudan ya da dolaylı olarak elde edilen faydalar ise "ekosistem hizmetleri" olarak adlandırılmaktadır (Albayrak 2012). Ekosistem hizmetleri, insan hayatının yaşanmaya değer olmasına katkıda bulunan ekosistemlerinin sağladığı faydalardır. Ekosistem hizmetlerinin örnekleri arasında gıda temini ve su gibi ürün tedarik hizmetleri yanında sellerin önlenmesi, toprak erozyonu, salgın hastalıklar ve doğal alanlarda rekreasyonel faaliyetlerin sağlanması, manevi faydalar gibi düzenleyici ve destekleyici hizmetlerde yer almaktadır. Bazı ekosistem hizmetleri, insanlara doğrudan destek verirken bazıları dolaylı olarak ortaya çıkar ve destek olur. Bazı bilim adamları ise ekosistem hizmetlerinin yalnızca insan refahını sürdürmek veya geliştirmek için doğrudan yararlanılan, tüketilen veya kullanılan doğa bileşenleri olarak bir tanımlamayı savunurlar. Ekosistem hizmetleri insanlara faydaları açısından tanımlandığında ekosistemin bir özelliği bir grup insan tarafından ekosistem hizmeti olarak düşünülebilir ancak başka bir grup tarafından değerlendirilmeyebilir (Ecosystem Services, 2021). Hızla



artan nüfus ve kentleşme, kentsel alanlardaki ekosistem hizmetlerini ve biyolojik çeşitliliği etkileyeceğinden ekosistem hizmetlerine talep artacaktır. (Seto vd., 2012).

Ekosistem hizmetlerinin sayısı "Binyıl Ekosistem Değerlendirmesi Raporu"nda doğanın insanlara sağladığı hizmetler dört grupta ele alınmıştır (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Bu hizmetler sırasıyla;

Tedarik Hizmetleri: Bu hizmet sınıfı, ekosistemlerden doğrudan sağlanan ürünler ve hizmetler ile en çok çalışma yapılan alandır. Bunlara örnek olarak gıda (çiftlik hayvanları, tarımsal faaliyetler, su ürünleri), biyolojik hammadde (odun ürünleri, lif, hayvan derileri, dekoratif ürünler), biyokütle yakıtları, tatlı su, genetik kaynaklar, biyokimyasallar, doğal ilaçlar, farmasötikler verilir. Örneğin kentlerde gıda tedarikinin artırılması kentlerin doğaya olan baskısının azaltılarak sürdürülebilirlik sağlanması ve direncini arttırması açısından önemli bir ekosistem hizmetidir (Çağlayan vd,2020). Yani doğa sadece fiziksel refahı değil aynı zamanda birçok sektördeki ekonomik faaliyetlerinde temelini oluşturur.

Düzenleyici Hizmetler: Düzenleyici hizmetler doğadan doğrudan sağlanan hizmetleri değil, doğal süreçlerin sonuçlarından elde edilen birçok faydayı içermektedir. Bu hizmetler; hava kalitesinin düzenlenmesi, iklimin düzenlenmesi, su akışının ve zamanlamasının düzenlenmesi, erozyon kontrolü, suyun temizlenmesi, hastalıkların azaltılması, toprak veriminin korunması, zararlıların azaltılması, tozlaşma ve doğal afet azaltımı şeklinde sıralanmaktadır. Bu hizmetlerin hepsi insanların kentlerde sağlıklı bir yaşam sürmeleri için gerekli hizmetler arasındadırlar (Çağlayan vd,2020).

Kültürel Hizmetler: Bu hizmet grubu da insanların doğa ile temastan aldıkları duygular, deneyim ve mutlulukla doğrudan ilişkili olan maddi olmayan hizmetlerdir. Bu hizmetler rekreasyon ve ekoturizm, ahlaki ve ruhani değerler, eğitsel ve ilham verici değerler ve estetik değerler olarak sıralanmaktadır. Bu hizmetler arasında yer alan rekreasyon ve ekoturizm hizmetleri dağcılık, doğa yürüyüşleri, dalış ve tırmanış gibi çeşitli spor faaliyetlerini içermektedir (Çağlayan vd,2020). Bu rekreasyon aktivitelerine kentlerdeki parklar, ormanlar, göller ve nehirler alan sağlamaktadır. Bu alanların özelliklerine ve erişilebilirliklerine bağlı olarak insanların doğa ile etkileşime girmesi, fiziksel aktivite sağlama, sosyal ilişkilerin kurulması ve sürdürülmesi için imkan sağlaması gibi insan odaklı faaliyetlere imkan sunan mekanlar olarak ileri sürülmüştür. Bu kullanımların tümü, farklı sağlık alanlarını da destekleyen faaliyetlerdir bu nedenle de sağlık üzerinde olumlu katkıda bulunabilmektedirler (Twohig-Bennet ve Jones, 2018; Elands vd,2018). Yapılan bir çalışmada doğada haftada 120 dakika geçirmenin daha iyi sağlık ve daha yüksek psikolojik refah elde etmek için minimum eşik olduğu öne sürülmüştür (White vd, 2019). Başka bir çalışmada 10 dk boş zamanını doğada geçiren üniversite çağındaki bireylerin zihinsel sağlığı ve refahının ölçülebilir şekilde iyileştirebileceği (Meredith vd, 2019) ayrıca günde boş zamanının en az 20 dakikasını açık yeşil alanlarda geçiren insanların stres hormon seviyelerinde önemli azalma olduğu gözlenmiştir (Hunter vd., 2019).

Destekleyici Hizmetler: Bu hizmetler diğer tüm hizmetlerin temelini oluşturan doğal süreçleri içermektedir. Bu hizmetlerin oluşması diğer hizmetlere göre daha uzun zamanı alır bu nedenle insan faaliyetlerinin destekleyici hizmetler üzerindeki etkisini belirlemek oldukça zordur. Bu hizmetlere örnek olarak; toprak oluşumu, birincil üretim, besin döngüsü, su döngüsü ve yaşam ortamı sağlama verilmektedir (Çağlayan vd,2020). Örneğin toprak, doğal sermayenin en kritik öneme sahip değerlerinden biridir. Toprağın kaybedilmesi yalnızca birkaç yıl sürerken, oluşumu ve ikame edilmesi ise binlerce yıl sürebilmektedir. Toprak, altı ana ekosistem hizmeti sunmaktadır; Hidrolojik döngünün yumuşatması/ılımanlaştırması, bitkilere fiziksel destek, besin maddelerinin tutulması ve bitkilere verilmesi, atıkların ve ölü organik maddelerin imha ve bertaraf edilmesi, toprak verimliliğinin yenilenmesi, başlıca element döngülerinin regülasyonu gibi çeşitli destekleyici hizmet sunmaktadır (Şekercioğlu, 2010).



SONUÇ

Sağlıklı bir kent, tanımı gereği, insanların hem günlük yaşama devam etmede hem de yaşamın gerekliliklerini sağlama potansiyellerine ulaşmada karşılıklı olarak birbirlerini destekleyerek sosyal ve fiziksel ortamlar yaratmaya çalışır. Sağlıklı kentler fiziksel ve zihinsel olarak sağlıklı popülasyonlar için anahtardır. Ekosistem hizmetleri, dünya üzerindeki ekosistemlerin insanlara ve diğer canlılara sağladığı ürün ve hizmetlerin tamamına verilen isimdir. İnsanlara doğrudan veya dolaylı olarak fayda sağlayan sosyal refahı artıran ekosistem hizmetleri çıktıları ile doğal bir sistem sürecidir. Ekosistem hizmetleri, insanlara doğrudan veya diğer mal ve hizmetlerin üretimine girdi olarak birçok şekilde fayda sağlayabilir. Örneğin, arılar ve diğer organizmalar tarafından sağlanan mahsullerin tozlaşması gıda üretimine katkıda bulunurken nehir kenarı tampon bölgeleri ve sulak alanlar tarafından sağlanan yerleşim alanlarındaki taşkınların hafifletilmesine, biyolojik kontrol hizmetlerine, genetik çeşitliliğin ve evrimsel süreçlerin korunmasına katkıda bulunur.

Doğanın nimetleri olarak da nitelendirilebilecek bu hizmetler, kent ekosistemlerinde kentsel direnci güçlendirerek ve kentteki yaşam kalitesini artırarak yeryüzünde yaşamın devamlılığını sağlamaktadır. Ekosisteme özen göstermek toprağa, ormana, hayvanlara, suya, insana ve diğer canlılara da özen gösterebilmektir. Kentlerdeki parklar, bahçeler, mezarlıklar, kent ormanları, yeşil çatılar, sulak alanlar, akarsu koridorları, göl ve göletler ve kent çevresindeki doğal alanlar ve kırsal alanlarla beraber kentsel ekosistemin başlıca hizmet sağlayan unsurlarıdır. Kaynaklarımızı ne kadar dengeli kullanır ve korumayı başarırırsak insan refah düzeyini o düzeyde arttırmayı başarabiliriz. Ekosistemler ve insan refahı arasındaki bağlantılara odaklanan ekosistem hizmetleri ile başarılı uygulamalar gerçekleştirilmesi için hizmetlerin kentsel planlama kademelerine entegre edilmesi gerekmektedir. Ayrıca sağlıklı kentlerin sayısının artırılmasında temel kriterler arasında yer alan kentlerde yaşayan, ona katkı sunan ve ondan istifade eden kurum, kuruluş ve bireylerin birlikte düşünerek alacağı ortak kararlar ile hareket etmesi sağlanan bir model ile benimseyerek insanlara sağlıklı kentlerde yaşama imkanları sunabiliriz.

Sonuç olarak ekosistem hizmetleri, insanlara ve diğer canlılara sağladığı ürün ve hizmetler ile insanların yaşam kalitesini doğrudan etkilemektedir. Küresel ölçekte nüfus artışları ve kentleşmeye bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunları sağlıklı kent ilke ve değerlerini olumsuz etkilemektedir. Bu bağlamda ekosistem hizmetlerinin devamlılığı kentlerde doğa tabanlı çözümler ve yeşil altyapının geliştirilmesi gibi çeşitli faaliyetler ile geliştirilerek insanlara sağlıklı kentlerde yaşama imkanları sunulabilecektir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Albayrak, İ. (2012). "Ekosistem servislerine dayalı havza yönetim modelinin İstanbul - Ömerli Havzası örneğinde uygulanabilirliği". (Yayımlanmış doktora tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, İstanbul.
- Belli, A. (2019). Türkiye'de sağlıklı kentler ve büyükşehir belediyeleri üzerine karşılaştırmalı bir analiz. Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi 10 (17),1932-1962.
- Çağlayan, S. D., Balkız, Ö., Arslantaş, F., Sanalan, K.C., Lise, Y., Zeydanlı, U. (2020). Şehir planlama aracı olarak ekosistem hizmetleri: Çankaya ilçesi örneği. Ankara. Doğa Koruma Merkezi, ISBN: 978-605-06990-5-0
- Ecosystem Services.(2021,23 Nisan). Erişim adres <http://uknea.unepwcmc.org/EcosystemAssessmentConcepts/EcosystemServices/tabid/103/Default.aspx>
- Edwards P, Tsouros A. Promoting physical activity and active living in urban environments. Copenhagen: World Health Organization, 2006.
- Es, M. ve Ateş, H. (2004). Kent Yönetimi, Kentleşme ve Göç: Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi Sayı: 48, İÜİF Yayını, İstanbul, 205-248
- Elands,B.H.M.,Peters,K.B.M.,Vries,Sde,2018.Promoting social cohesion increasing well being.In:vanden Bosch, M., Bird, M.(Eds.), Oxford Textbook of Nature and Public Health.Oxford University Press,pp.116–121.
- Hancock,T., Duhl, L., (1988). Healthy cities: Promoting health in the urban context (WHO Healthy Cities Paper) Copenhagen: FADL. (Originally published in 1986 by WHO Europe, Copenhagen)
- Healthy city checklist.(2021, 23 Nisan). Erişim adresi <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/who-european-healthy-cities-network/what-is-a-healthy-city/healthy-city-checklist>



- Hunter, M. C. R., Gillespie, B.W., Chen, S. 2019. Urban Nature Experiences Reduce Stress in the Context of Daily Life Based on Salivary Biomarkers. *Frontiers in Psychology*, 2019; 10 DOI: 10.3389/fpsyg.2019.00722
- Hu, S. C., Kuo, H.W. 2016. The development and achievement of a healthy cities network in Taiwan: sharing leadership and partnership building. *Global Health Promotion* Vol. 23, Supp. 1
- IPCC (2014) 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
- Kaya, Yılmaz, M. ve Uzun, O. (2019). Ekosistem hizmetleri ve mekânsal planlama ilişkisinin peyzaj planlama çerçevesinde değerlendirilmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7, 2166- 2193
- Kenzer, M. (1999). Healthy cities: a guide to the literatüre. *Environment and Urbanization*, Vol. 11, No. 1
- Kentsel- Kırsal Nüfus Oranı.(2021,23 Nisan). Erişim adresi <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/kentsel---kirsal-nufus-orani-i-85670>
- Meredith, G. Rakow, D. Eldermire, E. Madsen, C. Shelley, S. Sachs, N. (2019). Minimum time dose in nature to positively impact the mental health of college-aged students, and how to measure it: a scoping review. *Front Psychol.* 10:2942. doi:10.3389/fpsyg.2019. 02942
- Reid, W.V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S.R., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T., Duraipapp, A.K., Hassan, R., Kasperson, R., Leemans, R., May, R.M., Mc Michael, T.A.J., Seto, K. C, Guneralp, B. Hutya, L. R (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proc Natl Acad Sci* 109(40):16083–16088
- Şekercioğlu, Ç. H. (2010). Ecosystem functions and services. Pp. 45-72 in Sodhi, N.S. and Ehrlich, P.R. (eds.). *Conservation Biology for All*. Oxford University Press. Oxford.
- Tülek, B., Mirici, Ersoy, M. (2019). Kentsel sistemlerde yeşil altyapı ve ekosistem hizmetleri. *Peyzaj - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi* 2 (2019) 1-11
- Tsouros, A.D. (1991). World Health Organization Healthy Cities project: a project becomes a movement. Review of progress 1987 to 1990. Copenhagen, FADL Publishers and Milan, SOGESS, 1991.
- Twohig-Bennet, C., & Jones, A. (2018). The health benefits of the great outdoors: Asystematic review and meta- analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environmental Research*, 166, 628–6237. doi: 10.15124/CRD42015025193
- United Nations (2014) World urbanization prospects: the 2014 revision—highlights. United Nations, New York
- White, M., Alcock, I., Grellier, J., Wheeler, B., Harting, T., Warber, S., Bone, A., Depledge, M., Fleming, L. (2019). Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. *Sci Rep.* 9(1). doi:10.1038/s41598-019-44097-3



Kent İklimine Çatı ve Cephe Bahçelerinin Etkisi

The Effect of Roof and Facade Gardens on Urban Climate

Aslıhan Esringü¹ 

Süleyman Toy² 

Öz

Günümüzde dünya nüfusunun yaklaşık yarısının kentsel alanlarda yaşaması ve bu oranın 2050'ye kadar üçte ikiye çıkması öngörülmektedir. Avrupa nüfusun yaklaşık %73'ü ve Türkiye'de ise 2018 yılı verilerine göre kentsel alanlarda nüfusun %75,1'i yaşamaktadır. Bu durumda kentlerde yoğun yapılaşmanın artması yapay yüzeylerden güneş ışını emiliminin ve ısı kapasitesinin artmasına ayrıca yeşil alanların azalmasına neden olmaktadır. Yapı yüzeylerinden emilen ve bu yüzeylerde biriken ısı kent merkezinden kolaylıklar uzaklaşmamaktadır. Bu durumda kentlerde iklimin değişmesine ve kentlerde yaşayan insanların konforsuz ortam koşulları içinde yaşamaya zorlanmaktadır. Kentsel ısı adası (KIA) adı verilen gündüz saatlerinde yapı yüzeylerine hapsedilen ısı, akşam saatlerinde dış ortama geri verilmesi olayına önerilen çözüm önerilerinden biri de yapı yüzeylerinde yeşil alanların oluşturulmasıdır. Yapı yüzeylerinde oluşturulan yeşil alanların soğuk malzeme kullanımına göre daha verimli sonuç verdiği yapılan çalışmalar ile ortaya konmaktadır. Kentlerdeki yapı yüzeylerinde oluşturulacak çatı ve cephe bahçeleri kentsel ısı adası etkisinin azalmasına katkı vererek kent insanına daha sağlıklı bir ortam sunulabilmektedir. Çalışmada kentlerde yapılaşma ile oluşan kentsel ısı adasının etkisini azaltmak için çatı ve cephe bahçelerinin etkisi literatür çalışmalarıyla ortaya konulmuştur.

Anahrar kelimeler: Cephe Bahçesi, Çatı Bahçesi, Kentsel ısı Adası.

Abstract

Today, it is predicted that approximately half of the world's population will live in urban areas and this rate will increase to two-thirds by 2050. In Europe, nearly 73% of Turkey's population lives in urban areas, the population was 75.1%, according to data for 2018. In this case, the increase in dense construction in cities causes the absorption of sunlight and heat capacity from artificial surfaces to increase and also to a decrease in green areas. The heat absorbed from the building surfaces and accumulated on these surfaces can easily escape from the city center. In this case, the city is forced to change the climate and the people living in the cities to live in uncomfortable environmental conditions. One of the proposed solutions to the event that the heat trapped on the building surfaces during daytime, called the urban heat island, is returned to the outside environment in the evening is the creation of green areas on the building surfaces. Studies have shown that the green areas created on the building surfaces give more efficient results than the use of cold materials. With the roof and facade gardens to be created on the building surfaces in the cities, a healthier environment will be offered to the city people by supporting the reduction of the urban heat island effect. In this study, the effect of roof and facade gardens in order to reduce the effect of urban heat island created by urban housing will be revealed through literature studies.

Keywords: Facade Garden, Roof Garden, Urban Heat Island.

¹ Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, esringua@hotmail.com

² Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, stoy58@gmail.com



GİRİŞ

Hızlı kentleşme yerel ve bölgesel iklim üzerine etkili olmaktadır. 19.yy'da sanayileşme sürecinin ve kentleşmenin gelişmeye başlaması ile dünya nüfusunun yarısından fazlası (% 54) kentlerde yaşamaya başladı (United Nations 2014) ve bu oranın 2050'ye kadar üçte ikiye çıkması öngörülmektedir (Kentsel-Kırsal Nüfus Oranı, 2021). Kentsel yüzey alanlarının 2030'a kadar 1,2 milyon m² artarak neredeyse mevcut alanın üç katına çıkacağı ifade edilmektedir (Seto vd. 2012). Küresel bağlamda, kentsel yapılaşma alanlarının nüfustan iki kat daha hızlı büyüdüğünü izlenmektedir. Kentlerde artan yapılaşmayla değişen toprak yapısı yeşilden yoksun alanların oluşması ve binalarda ısı tutucu malzemelerin kullanımı gibi nedenlerden dolayı bir kentsel ısı adası etkisi oluşmaktadır (Grimmond ve WMO Secretariat, 2015). Kentsel yapıların gündüzleri güneş ısısını (radyasyonu) emmesi ve geceleri ortama geri bırakması olayı kentsel ısı adası (KIA) etkisi olarak adlandırılır (Oke, 1981). Kentsel ısı adası etkisi kentleşmiş alanlarda hava dolaşımının engellendiği ya da yerel bir ısınmanın ortaya çıktığı durumlardır. Kentsel ısı adası etkisine bağlı olarak gittikçe artan sıcak hava dalgaları kentli nüfusun sağlığını tehdit etmekte ve kentler üzerinde olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Yükselen deniz seviyeleri büyük çoğunluğu kıyılarda olan kentleri yutmakta ve düzensizleşen yağışlarla beraber sel ve taşkın gibi felaketleri oluşturmaktadır. Bunlara ilave olarak su varlığında azalmakta ve gıda krizi baş göstermektedir (Uncu, 2019).

Sıcaklık artışını 1,5°C sınırının altında tutabilmek için kentler ve kentsel ısı adaları konusundaki araştırmaların da sayısı artmış ve etkilerini azaltacak yöntemler önerilmiştir. Bunlar arasında, şehirlerdeki park sayılarını artırmak, hava dolaşımını sağlayacak kentsel yapıların tasarımı, buharlaşmayı veya diğer su kaynaklarını artıracak bitki örtüsü tasarımları yer almaktadır. Metropol alanlarda ağaç dikme programlarının hava sıcaklığı, estetik ve sera gazı üretimi üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte, kentlerde sınırlı alan nedeniyle ağaç dikimi genellikle uygun bir seçenek gibi görülme de yeşil çatılar doğal enerji ile buharlaşma yüzey ortamı oluşturarak kentlerde bitki örtüsü ve toprağı artırma fırsatı oluşturmaktadırlar. Böylece yüzeye yakın hava sıcaklığını önemli ölçüde düşürerek ısıtma / soğutma maliyetlerini ve kirliliği azaltabilirler (Banting vd, 2005).

Çatı ve cephe bahçe sistemleri bir soğutma etkisine sahip olduğu için kentsel ve mimari tasarımda stratejik olarak kullanılabileceği iyi bilinmektedir. Bu nedenle de kentlerde yeşil alan oluşturmada kullanılan yeşil çatı ve dikey bahçe uygulamaları kentsel ısı adasının azaltılmasında etkili yöntemler arasındadır (Aras., B.B 2019). Yeşil çatılar, bitki örtüsü ve açık renk kombinasyonun albedo etkisini kullanır, yalıtım etkileri nedeniyle binaları ve çatıları düşük maliyetli enerji kullanımına yöneltir, daha serin ortamlar oluşturarak ortam hava sıcaklıklarını düşürür, insan termal konforuna olumlu katkı sağlar (Killicoat vd., 2002). Bitkiler ortamın hava kalitesini iyileştirerek insanlarda stres seviyelerini azaltır (Perini vd., 2011). Ayrıca bir cephede veya yeşil bir çatıda yaşayan bir duvar, bir binaya ek bir yalıtım katmanı sunar ve dış sıcaklıklara karşı tampon etkisi oluşturur (Lehmann., 2014). Çatı ve cephe bahçeleri bulundukları çevrelere görsel etki yanında ısı ve su döngüsünü de etkileyerek kentsel ısı adası etkisini kırabilir.

ÇATI BAHÇELERİ

Çatı bahçeleri tarihin ilk zamanlarından beri var olmuş yapılar üzerindeki bitkisel katmanlar olarak tanımlanırlar. Yine çatı bahçeleri bir yapının çatısı veya su yalıtım membranı üstünün kısmen veya tamamen bitki örtüsüyle kaplanmış yetiştirme ortamıdır (Bizhanzad 2021). Bu sistemler, yapıların doğal çevreye uyum sağlamasına yardımcı olan sistemlerdir. Çatı bahçeleri genellikle rekreasyon, eğlence ve bina sakinleri için ek bir açık hava yaşam alanı olarak kullanılan alanlardır. Bu alanlarda insan ve doğa arasındaki kentsel ortamlarda kaybolmuş olan ilişkiyi yeniden kurmak için bir araç niteliğindedirler. Ayrıca çatı bahçeleri, yağmur suyunu emer, izolasyon sağlar, hava kalitesini ve kent ekolojisini iyileştirir, estetik yönden güzel bir manzara sunar ve kentsel ısı adası etkisini azaltmaya yardımcı olur bu sayede kullanıcılarına çok sayıda avantaj sunar (Bizhanzad., 2021).

Şekil 1. Çatı bahçesi örneği (<http://bahcerama.blogspot.com/2013/03/gokdelenler-arasnda-bir-cat-bahcesi.html>)



Çatı bahçeleri 1960'lerden beri dünyanın her yerinde yayılış göstermektedir. Yaklaşık 30 yıl önce, modern “yeşil çatı” teknolojisi Almanya’da ortaya çıkmıştır (Brindera, 2016). 1990'larda, Almanya, sızdırmayan güvenli ve başarılı bir mühendislik ürünü olan yeşil çatıyı düzgün bir şekilde detaylandırarak çatı yapımı için genel kabul görmüş standartları belirleyerek yeşil çatı tekniğini mükemmelliğe ulaştırmışlardır (Dunnett & Kingsbury, 2004). Bugün Almanya 13 milyon metrekare yeşil çatı uygulaması ile (düz çatıların % 12'si) dünya lideridir. Yeşil çatı sistemleri yapılarda ısı kontrolünü sağlamak ve yüzeysel akışı kontrol altına almak amacıyla kentsel ısı adası etkisinin gerçekleştiği şehirlerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Peck ve Kuhn, 2001).

Yeşil çatıların yayılan ısı miktarı azaltması şu şekilde açıklanmaktadır. Güneş ışığı bir bitkinin bir yaprağına düştüğünde şu şekillerde kullanılır: Gelen ışığın % 2'si emilir ve biyokütle ve oksijen oluşturmak için fotosentezde kullanılır, % 48'i yapraktan geçerek bitkinin su sisteminde depolanır, % 30'u terlemede ısı olarak kullanılır ve sadece % 20'si ise yansıtılır. Bitkiler daha az güneş enerjisini tekrar havaya yaydığından dolayı yeşil çatılar etraflarındaki hava sıcaklıklarını düşürürler (Dinsdale vd., 2006). Yeşil çatılar, sistem özelliklerine ve yerel iklim koşullarına bağlı olarak, binalardaki su akışını % 54 - % 62 oranında azaltarak yağmur suyu yönetimine katkıda bulunur.

Yapılan çeşitli çalışmalar ile çatı bahçelerinin kent iklimine yapmış olduğu katkılar ortaya konulmuştur. Yunanistan’da bitkilendirilmiş çatı sisteminin ısı performansını matematiksel bir model ile ortaya koyan bir çalışmada, bitkilendirilmiş bir çatı sisteminin yüzeyine gelen toplam ışıınım şiddetinin %27'sinin yansıtıldığı, %60'ının yapraklar tarafından soğrulduğu ve %13'ünün de toprağa iletildiği ortaya konulmuştur (Ngan 2004). Yeşil çatı, evapotranspirasyonu, çatı albedosunu (radyasyonu yüzeyden yansıtma özelliği) ve termal kütleli (Liu vd., 2003) artırarak (Teemusk vd., 2009) ve pasif soğutma yoluyla enerji talebini azaltır (Susca vd., 2011). Yoğun bitki örtüsüne sahip çatı bahçeleri, çıplak beton çatılara kıyasla çatı yüzey sıcaklıklarını önemli ölçüde düşürebilir (Wong vd., 2003). Yeşil çatılar, enerji taleplerini azaltmanın yanı sıra geçirgen yüzeyleri artırarak yağışın bir kısmını yeşil çatı alt tabakalarında depolamak ve yavaşça serbest bırakarak yağış esnasında ortalama %87 yağmur suyu tutma oranına sahiptirler. Geleneksel çatı ile yeşil çatıya dönüştürülmüş olan referans çatıdan elde edilen veriler ışığında çatıların altında kalan iç ortamın ısınması ve soğutulması için gereken 1 günlük ortalama enerji miktarında yeşillendirilmiş çatı referans çatıya oranla %75'lik bir enerji tasarrufu sağlamıştır (Kyle ve Baskaran, 2003).

CEPHE BAHÇELERİ

Cephe bahçeleri, çevreye yeşil bir görünüm vermek için cephelere yayılmış olarak destekli ya da desteksiz duran çeşitli tırmanıcı bitkiler şeklinde yüzyıllardır kullanılmaktadır (Dunnett ve Kingsbury, 2005). Kendi içerisinde toprakta ve duvarda yetişen türleri vardır. Duvara temas eden toprakta yetişen yeşil cephelerde duvar yüzeyinden bitki kökleri ve dalları cephenin ön yüzünden yukarıya doğru tırmanarak doğal yolla büyürler. Bu türde bitkiler ihtiyaç duydukları suyu doğal kaynaklardan sağlarlar ve uzun zamanda oluşur.

Duvara temas etmeyen toprakta yetişen yeşil cephede ise cephenin yeşil ile kaplanmasını sağlamak için özel tasarlanmış destekleyici iskelet sistemi ile bitkilerin daha fazla büyümeleri ve dikey yönde kendi dallarını geliştirmeleri sağlanmaktadır (Kırşan 2015)

Cephe bahçeleri, estetik, sosyal, ekolojik ve çevresel gibi olağanüstü sayıda kamu ve özel alanlarda fayda sağlamaktadırlar. Nüfusun yoğun olduğu yerlerde kentsel alanların kötüleşen bölümlerinin doğal çevreye dönüşmesini sağlayan tasarım yaklaşımlarıdır. Cephe yeşillendirme sadece çevreye aktif bir katkı sağlamakla kalmaz aynı zamanda uzun vadeli olarak da bir bina ile çevredeki ortam arasındaki ısı transferini azaltarak (Pérez ve diğerleri, 2016) binalarda pasif iklim kontrolüne katkıda bulunur (Medl vd. 2017). Doğal bir klima işlevi de gördüğünden bina içinde enerji yönünden işletme maliyetlerini düşürebilir. Cephelerdeki bitki formları toz kontrolü, nemlendirme ve soğuk hava koşulları için gereklidir. Sağlamış oldukları pek çok faydadan dolayı sürdürülebilir bir gelecek açısından önemli bir değere sahiptir (Sheweka ve Mohamed 2012).

Dikey bahçe sistemlerinin yüzey sıcaklıkları üzerine etkisi 1996'dan beri Toronto Üniversitesinde farklı ortamlar üzerinde gözlemlenmiş. Kentsel alanlarda dikey bahçe örtüsü ile kaplı duvarların tipik olarak açık renkli tuğlalardan, duvarlardan ve siyah yüzeylerden daha soğuk olduğu tespit edilmiştir (Bass ve Baskaran 2003). Alexandri ve Jones (2008) yapmış oldukları çalışmada dikey bahçeler aracılığıyla ısı emici yüzeylerin gölgelendirilerek evaporasyon yoluyla soğutma sağlanarak 8,4 ° C'lik maksimum sıcaklık düşüşü sağlanabileceği ifade edilmiştir. Sarmaşıkla kaplanmış geleneksel bir cephede termo-grafi sistemleri ile hem kış hem de yaz olmak üzere yapılan ölçümler sonucunda yalıtım etkisine bağlı olarak 5 dereceye kadar sıcaklık değişimleri ölçülmüştür (Odum, H.T. 1995). Bitki örtüsü, duvarları güneşten gölgeleyerek ve binanın maksimum sıcaklıklarını önemli ölçüde düşürerek günlük sıcaklık dalgalanmalarını % 50'ye kadar azaltılabilir. Evapotranspirasyon yoluyla, büyük miktarda güneş radyasyonu sıcaklığın yükselmesine izin vermez ayrıca kullanılan bitki tür ve çeşidine göre %40 ile %80 arasında güneşten gelen radyasyonu emmektedir (Sheweka ve Mohamed 2012). Örneğin Singapur ve Seul'de bina cephelerinde bitki örtüsünün mimariye entegrasyonu, daha sürdürülebilir kentsel gelişim, binaları ve mahalleleri soğutmak ve enerji yüklerini azaltmak için başarıyla kullanılmıştır (Şekil 2; Lehmann 2014).

Şekil 2. Singapur'daki bir ofis binasının cephesi (solda) ve Seul Belediye Binası'nın atriyumundaki iç yeşil duvar. (Fotoğraf: S. Lehmann, 2012)





Sonuç olarak, KIA etkisinin neden olduğu yüksek sıcaklıklar, soğutma enerjisi talebinin artması yoluyla bir etkiye sahipken, bu artan soğutma talebi, kullanıcılara konfor seviyelerini korumak için daha fazla enerjiye mal olacak ve daha fazla sera gazı emisyonu yaratacaktır.

SONUÇ

Kentsel planlama çalışmalarında kent iklimini etkileyen faktörlerin dikkate alınması ve buna bağlı olarak alan kullanım kararlarının verilmesi önemlidir. Bitki örtüsü kent ekosistemini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bitki örtüsünün karakteri, kent içi dağılımı ve boyutu önem taşımaktadır. Kent gelişim planlarında bitki örtüsünün iklim üzerine etkisinin bilinmesi gereklidir (Barış, 2005). Enerjiye bağlı küresel sera gazı salımlarının %39'u binaların inşası, kullanımı ve inşaat malzemelerinin üretiminden kaynaklanmaktadır. Bu durumu değiştirmek binalarda yenilenebilir enerjiye geçişi ve mevcut bina altyapılarının enerji verimliliğini artıracaktır. Düşük karbonlu, yeşil ve sağlıklı yeni yapıların inşası, karbonsuz yapı malzemelerinin kullanımı ve binaların kullanım pratiklerini dönüştürmek gibi yollarla mümkündür. Doğal karbon yutağı olan yeşil alanların yüzölçümünün artırılması, yeşil altyapının oluşturulması, karbon salımının azaltılması, kentsel ısı adası etkisinin ve hava kirliliğinin önüne geçilmesi için de gereklidir. Aynı zamanda, kentlerde yeşil altyapı uygulamalarının yaygınlaştırılması ile suyun toprağa daha çok ulaşması sağlanarak hem sel ve taşkınlarla hem de su varlığındaki azalışa karşı önlem almak da mümkündür.

Kentsel ısı adası etkisini azaltmak için en uygun maliyetli strateji olarak yeşil alanlar büyük miktarda güneş radyasyonunu emerek evapotranspirasyon süreci boyunca çevrenin soğutulmasına yardımcı olmaktadır. Kentlerde yeşil alanlar hoş bir şehir ortamı yaratmanın yanında hava sıcaklığını düşürerek kullanıcıların konfor düzeyi üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Yüksek bağıl nem, özellikle sıcaklık yüksek olduğunda ve ısı rahatsızlığının üstesinden gelmek için rüzgar olmadığında termal konforu dengeleyecektir. Kentlerde sınırlı alan nedeniyle ağaç dikimi genellikle sınırlandırılmış olsa da alternatif olarak sunulan çatı ve cephe bahçeleri bulundukları çevredeki sıcaklığı ve nemi etkileyerek kentsel ısı adası etkisi üzerine önemlidirler. Bunun yanı sıra bu bahçeler çok çeşitli kamusal ve özel faydalar sağlayarak dünya çapında ülkelerde başarıyla kurulmuştur. Bu teknolojiler sadece bina sahiplerine kanıtlanmış bir yatırım getirisi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda özellikle kentlerde önemli sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar için fırsatlar sunmaktadırlar. Büyüyen ekolojik ormansızlaşma sorunu ile mücadeleye çatı ve cephe kullanımını yaygınlaştırarak destek olunabilir.

Bütün bunlar dikkate alındığında bugünün kentlerinin değerli arazileri özellikle gelişmekte olan kentlerde yeşil alanlara çok fazla ayrılmadığı için kentsel yeşil alan ve bitki yüzeyi üretmek için boş olan her alan değerlendirilmelidir. Bu amacı sağlamak için çatı ve cephe bahçeleri ideal alanlardır. Yeni kentsel tasarım anlayışında artık çatı ve cephe bahçelerinin de tasarımı bir yasal zorunluluk haline gelmeli ve bu konuda uzmanlığı olan bir insan kaynağı ortaya çıkarılmalıdır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Aras, B. B. (2019). "Kentsel Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Çatı Uygulamaları", Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(1), 469-504
- Alexandri, E., ve Jones, P. (2008). Temperature Decreases In An Urban Canyon Due To Green Walls and Green Roofs In Diverse Climates. Building and Environment, 43:480
- Bass, B., ve Baskaran, B. (2003). Evaluating rooftop and vertical gardens as an adaptation strategy for urban areas. Institute for Research and Construction. NRCC-46737, Project number A020, CCAF report B1046. Ottawa, Canada: National Research Council.
- Banting, D., Li, J., Missios P., Au, A., Currie, B.A., Verrati, M. (2005). Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto.
- Barış, M. E. (2005). Kent Planlaması, Kent Ekosistemi ve Ağaçlar, Planlama Dergisi, Sayı 4, 156-163
- Bızhanzad., A. (2021). Enerji Etkin Yapı Tasarımı ve Uygulaması Açısından Çatı Bahçelerinde Kullanılan Konvansiyonel ve Yenilikçi Taşıyıcı Sistemlerin İrdelenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. Mimarlık Ana Bilim Dalı Mimarlık Programı, İstanbul.
- Brindera, K.C., (2016). Irrigation Scheduling: a Soft Adaptor to Weather Uncertainties and Irrigation Efficiency Improvement Initiatives



- Dinsdale, S., Pearen, B., Wilson, C. (2006). Feasibility Study for Green Roof Application on Queen's University Campus
- Dunnett, N., ve Kingsbury, N. (2004). Planting green roofs and living walls. Portland, Oregon: Timber Press
- Dunnett, N., Nagase, A., Booth, R., Grime, P. (2005). Vegetation and Structure and Composition Significantly Influence Green Roof Performance. In Proceedings of the Third North American Green Roof Conference: Greening Rooftops for Sustainable Communities, Washington, DC. Toronto: The Cardinal Group.
- Grimmond, C. S. B., Carmichael, G., Lean, H., Baklanov, A., Leroyer, S., Masson, V., Schluenzen, K. H., Golding, B. (2015). Urban Scale Environmental Prediction Systems. In: Brunet, G., Jones, S., Rutj, P.M. (Eds.), Chapter 18 in the WWOSC Book: Seamless Prediction of the Earth System: From Minutes to Months. WMO-No. 1156 pp. 347–370. (ISBN 978-92-63-11156-2), Geneva. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=3546.
- Kırşan, S. (2015). Yeşil Çatılar Ve Düşey Yeşil Sistemlerin Enerji Performanslarının Değerlendirilmesi. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı. (Yayınlanmış yüksek lisans tezi) İstanbul.
- Killicoat, P., Puzio, E., Stringer, R. (2002). The Economic Value of Trees in Urban Areas: Estimating The Benefits of Adelaide's Street Trees. In Proceedings, Treenet symposium. Adelaide: Treenet.
- Liu, K. Başkaran, B. (2003.) Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation, In: Proceedings for the First North American Green Roof Infrastructure Conference, Awards and Trade Show, May, pp. 1-10.
- Lehmann, S. (2014). Low Carbon Districts: Mitigating the Urban Heat Island with Green Roof Infrastructure. City, Culture and Society 5, 1–8.
- Medl, A., Stangl, R., Kikuta, S. S., Florineth, F. (2017). Vegetation Establishment on 'Green Walls': Integrating Shot Crete Walls From Road Construction Into The Landscape. Urban Forestry & Urban Greening, 25, 26–3527.
- Ngan, G. (2004). "Green Roof Policies: Tools for Encouraging Sustainable Design", Landscape Architecture Canada Foundation.
- Odum, H.T., (1995). Scales of Ecological Engineering. Ecol. Eng. 6, 7 19.
- Oke, T. R. (1981). Canyon Geometry and the Nocturnal Urban Heat Island: Comparison of Scale Model and Field Observations. [Journal of Climatology Volume 1, Issue 3](#) Pages 237-254
- Peck, S. ve Kuhn, M., (2001), Design Guidelines for Green Roofs, Canada
- Perini, K. Ottele, M., Fraaij, A.L.A., Haas, E. M., Raiteri, R. (2011). Vertical Greening Systems and the Effect on Air Flow and Temperature on the Building Envelope. Building and Environment 46; 2287-2294
- Sheweka, S. M., Mohamed, N. M. (2012). Green Facades as a New Sustainable Approach Towards Climate Change. Energy Procedia, 18, 507 – 520
- Setoa, K. C., Güneralp, B., Hutyrac, L.R. (2012). Global forecasts of Urban Expansion to 2030 and Direct Impacts on Biodiversity and Carbon Pools. PNAS, 109:40, 16083–16088
- Susca, T., Gaffin, S. R. Dell, G. R. (2011). Positive Effects of Vegetation: Urban Heat Island and Green Roofs. Environ. Pollut. 159 (8), 2119-2126
- Teemusk, A. ve Mander, Ü. (2009). Green Roof Potential to Reduce Temperature Fluctuations of a Roof Membrane: A Case Study from Estonia. Build. Environ. 44, 643-650.
- Uncu, B.A. (2019). İklim için Kentler Yerel Yönetimlerde İklim Eylem Planı. Dijital Düşler Basım San. ve Tic. A.Ş. 93.
- United Nations (2014). World Urbanization Prospects The Revision. Department of Economic and Social Affairs, New York, s. 18
- Perez-Urrestarazu, L., Fernandez, R., Canero, A., Franco, G., Egea, F. (2016). Influence of an Active Living Wall on Indoor Temperature and Humidity Conditions. Ecological Engineering 90; 120–124
- Wong, N.H., Chen, Y.Ong, C.L., Sia, A. (2003). Investigation of Thermal Benefits of Roof Top Garden in the Tropical Environment. Build. Environ. 38 (2), 261-270



İklim Değişikliği Kapsamında Afete Dirençli Kent Eylem Planı

Disaster Resistant Urban Action Plan in the Scope of Climate Change

Burcu Aygün Doğan¹ 

Öz

İklim değişikliği ve olası diğer afetleri göz önünde bulundurarak Afete Dirençli Kent Eylem Planının oluşturulması gerekmektedir. Afete Dirençli Kent Eylem Planı çok fonksiyonlu bir plan olup iklim değişikliğinin önlenmesi ve azaltılmasında da katkısı olacaktır. Plan, doğal kaynakların korunması, kirliliğin azaltılması, çevreye dost teknolojilerin kullanılması gibi sürdürülebilirlik temelli bir yaklaşım içermelidir. Yapılacak olan planla kentlerin yaşam kalitesi ve refah düzeyi artarken aynı zamanda olası afetlere hazırlıklı olup; can ve mal kaybının azaltılması, afet sonrasında koordinasyonun hızlıca sağlanıp barınma, gıda, sağlık, iletişim, hijyen vb... ihtiyaçların giderilip eski yaşama olabildiğince hızlı dönülmesi gözetilmelidir.

Afete Dirençli Kent Eylem Planı kapsamında; kentleri iklim değişikliğine uyumlu hale getirirken iklim değişikliğinden kaynaklanabilecek olan afetlerin de önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Anahrar kelimeler: İklim Değişikliği, Dirençli Kent, Afet Eylem Planı.

Abstract

Disaster Resilient City Action Plan has to be formed by considering climate change and its potential effects. Disaster Resilient City Action Plan is a multifunctional plan which contributes climate change mitigation and adaptation. Plan has approach as natural resource conservation, mitigating pollution, using eco friendly technologies which is based on sustainability. Within the plan life quality and welfare of cities are increased and also cities are prepared against the disaster by considering loss of life and property reduction, providing coordination rapidly and meet the shelter, food, health, communication hygien etc.. needs after the disaster.

Within scope of Disaster Resilient City Action Plan; while creating cities resilient against the disaster also prevention of climate change disasters are aimed.

Keywords: Climate Change, Resilient City, Disaster Action Plan.

¹ Dr, Peyzaj Mimarı, Tuzla Belediyesi Plan ve Proje Müdürlüğü, burcu.ayguntr@gmail.com



1. GİRİŞ

İklim Değişikliği kavramı ilk olarak 1992 yılında Rio'da yapılan BM Çevre ve Kalkınma (Yerküre Zirvesi) Konferansında ortaya çıkmıştır. Konferans sonuncunda yayımlanan *BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi* (İDÇS) iklim değişikliği konusunda ilk sözleşme olması nedeniyle büyük önem taşımaktadır. 1992 yılından bugüne iklim değişikliği kavramı daha çok gündemde olmuş ve değişen iklim koşullarının olumsuz etkileri hissedilmeye başlanmıştır (bkz. <https://unfccc.int/>).

İklim değişikliğinin neden olduğu aşırı yağışlar, artan sıcaklıklar, aşırı hava olayları sonucunda ekosistemlerin dengesi bozulmaya başlamıştır. İklim değişikliğinin olumsuz sonuçları yıllar içinde giderek daha da hissedilir olmuştur. Bu tip afetlere hazırlıksız yakalanan kentlerin sosyal, ekonomik ve ekolojik açıdan büyük kayıpları olmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadelede iklim değişikliğinin **önlenmesi** ve **uyumlaştırılması** olmak üzere 2 yaklaşım yer almaktadır. İklim değişikliğinin insanlar ve doğal çevre üzerindeki kaçınılmaz olumsuz etkilere adapte edilmesi ve küresel ısınmanın kontrol altına alınmasına **uyumlaştırma**; insan kaynaklı faaliyetlerden doğabilecek önlenmesi olmak üzere geliştirilen temel stratejiler iki şekilde sınıflandırılmaktadır. İklim değişikliğinin insanlar ve toplum üzerindeki olumsuz etkilerini uyumlaştırma ve olası sosyo-ekonomik gelişmenin iklim değişikliğini tetiklemesinin önlenmesi olarak özetlenmektedir.

İklim değişikliği önleme ve uyumlaştırma büyük ölçüde kent formlarıyla ilişkilidir. Yüksek yoğunluklu yerleşimler ve yolculuk mesafesinin artmasına bağlı olarak enerji tüketimi kaynaklı sera gazları artış göstermektedir. Uyumlaştırılmış ve sürdürülebilir kent tasarımı ile iyi tasarlanmış yeşil ve mavi alanlar, serinleme, su depolama kapasitesi ve yağmur sularının tutulması mümkündür. Yeşil alanlar özel veya kamusal olması fark etmeksizin kent gelişimi konusunda yer almaktadır. İklim değişikliğine uyumlu tasarlanmayan kentlerde yazlar daha sıcak ve kurak geçtiği için serinlemek için kullanılan mekanik soğutucular enerji kullanımına ve sera gazları emisyonunu artmasına neden olmaktadır. Plancılar, geliştiriciler, kent plancıları ve mimarlar uyum ve önleme arasındaki uyumsuzlukları giderip gelecekteki toplumlar için sürdürülebilirliği güvence altına almalıdırlar (IPCC, 2007).

İklim değişikliğinden kaynaklı afetleri kontrol altına almak için geliştirilecek olan Afete Dirençli Kent Eylem Planlarının stratejileri uluslararası ve ulusal ölçekte belirlenirken, eylem planı şeklinde uygulamaya geçmesi metropoliten ve yerel ölçekte mümkün olmaktadır. İklim şartları kent makroformu, bitki örtüsü, yapılaşma gibi değişkenlere bağlı olduğu için farklılıklar göstermektedir.

Afete Dirençli Kent Eylem Planları bağlamında kent planlamada ele alınan başlıklar; ulaşım, yerleşim, yeşil alanlar, enerji, atık yönetimidir. Kentlerde sera gazı salınımını azaltmak için sürdürülebilir planlamalar geliştirilmektedir. Geliştirilen planlar kapsamında; daha az enerji kullanımı, temiz alternatif enerjiler, enerji etkinliği yüksek olan yapılar, ulaşım mesafesinin azaltılması, toplu taşımanın teşvik edilmesi ve ekolojik taşıtlar, yeşil alanların geliştirilmesi ve korunması, atıkların geri kazanımı ve enerji elde etmek yer almaktadır.

2. YÖNTEM

Afete Dirençli Kent Eylem Planlarının geliştirilmesinde; uluslararası ölçekten metropoliten ölçeğe doğru bir dizin taraması yapılmaktadır. Uluslararası ölçek kapsamında; sözleşmeler, konferanslar ve geliştirilen mevcut politika ve stratejileri irdelenmiştir. Metropoliten ölçekte; AFAD tarafından hazırlanmış Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (USDEP) 2012 -2023, iklim değişikliği kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın hazırladığı, 2011-2023 Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (UİDEP), 1/100.000 Çevre Düzeni Planı irdelenmiştir.

Yapılan analizler sonucu Afete Dirençli Kent Eylem Planı önerisi geliştirilmiştir. Plan önerisi sürdürülebilirlik kavramı üzerine kurgulanmakta olup, iklim değişikliğinin önlenmesi ve uyumlaştırılması politikalarından yola çıkılarak geliştirilmektedir.



3. AFETE DİRENÇLİ KENT VE PLANLAMA ESASLARI

Yüksek yoğunluklu yerleşimler ve yolculuk mesafesinin artmasına bağlı olarak enerji tüketimi kaynaklı sera gazları artış göstermektedir. Uyumlaştırılmış ve sürdürülebilir kent tasarımı ile iyi tasarlanmış yeşil ve mavi alanlar, serinleme, su depolama kapasitesi ve yağmur sularının tutulması mümkündür. Yeşil alanlar özel veya kamusal olması fark etmeksizin kent gelişimi konusunda yer almaktadır. İklim değişikliğine uyumlu tasarlanmayan kentlerde yazlar daha sıcak ve kurak geçtiği için serinlemek için kullanılan mekanik soğutucular enerji kullanımına ve sera gazları emisyonunu artmasına neden olmaktadır. Plancılar, geliştiriciler, kent plancıları ve mimarlar uyum ve önleme arasındaki uyumsuzlukları giderip gelecekteki toplumlar için sürdürülebilirliği güvence altına almalıdırlar (IPCC, 2007).

İklim değişikliği günümüzün en önemli küresel sorunlarından biridir. Dünya genelinde sera gazlarının 75% oranında kentlerdeki yapıları çevreden kaynaklandığı belirlenmiştir. Kentlerdeki enerji kullanımını ve emisyon oranını azaltmak küresel ısınmanın önlenmesi için en büyük adım olacaktır. Küresel ısınma tüm dünyayı ve insanlığı etkileyeceği için ortak şekilde hareket etmek ve önlemler almak gerekmektedir.

Yerel yönetimler ve ajanslar kentlerin gelişimini sağlarken kentin sera gazları yayılımında da büyük paya sahiptirler. Arazi kullanımı, atık yönetimi, enerji politikaları kentlerde yerel yönetimler bünyesinde belirlenmekte olup iklim değişikliği üzerinde büyük rol oynamaktadır.

İklim değişikliğinin olumsuz sonuçları; kıtlık, salgın hastalıklar, sel, heyelan, kuraklık, pek çok canlı türünün yok olmasıdır. İklim değişikliği sonucu oluşan aşırı hava olaylarından meydana gelen afetler can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Toplumda büyük kayıplara yol açan iklim değişikliğinin etkilerinin önlenmesi ve azaltılması için Afete Dirençli Kent kavramı karşımıza çıkmaktadır (ÇŞB, 2021).

Olası bir afet sonrası can mal ve kaybının azaltımı, afet alanına en kısa zamanda yardımın ulaştırılması ve normal hayata en kısa zamanda geçilmesi kentin ve toplumun afete karşı ne derece hazırlıklı olduğunun göstergesidir. Birleşmiş Milletler (2009) Dirençli Kenti: "Her türlü tehlike/tehdit karşısında, etkilenme olasılığına sahip yerleşmelerin, toplumların ve tüm sistemlerin; kendilerini koruma, sistemin işleyişini güvence altına alma, kısa sürede yeniden yapılanma ve değişime uyum sağlama için gerekli kaynaklara sahip olması ve bu kaynakları etkin kullanım becerisi" şeklinde açıklanmıştır. Direnç sadece yapısal dayanıklılık ve hasar almamayı değil; yerleşmelerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve iklim değişikliği gibi küresel olaylar karşısında uyum sağlamak yönünde tedbirler alınmasını da içermektedir (İSMEP, 2014).

Kentler kendilerine uygun yöntem ve stratejiler geliştirirken küresel olarak ortak bir hedefi barındırmaktadırlar. Dünyanın geleceği ve sağlıklı toplumlar için küresel ısınmanın önlenmesi, sera gazlarının azaltılması bu ortak paydayı oluşturmaktadır. Afete Dirençli Kent kurgusunun hedefinde; yüksek ekonomik etkinlik, sosyal eşitlik, toplum temelli yaklaşımlar, çevre ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi yer almaktadır. Dolayısıyla yapılacak olan planlamada; çevresel, toplumsal, finansal ve yönetsel açıdan stratejiler belirlenmeli ve her bir strateji birbiriyle uyumlu ve bütüncül olmalıdır. Stratejilerin uyumlu ve bütüncül olması Afete Dirençli Kent Planlamasının sürdürülebilir olmasını sağlayacaktır. Afet Eylem Planları kapsamında; yapıları çevrenin olası risklerden arındırılması (kamu binalarının ve yerleşim alanlarının güçlendirilmesi veya yeniden yıkılıp yapılması), gıda ve temel ihtiyaçların karşılanacağı depolama alanları ve dağıtım merkezleri, afet yardımlarında adaletli paylaşım, finansal, duygusal ve fiziksel destek için sosyal iletişim ağlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Kurgulanacak olan Afet Eylem Planında 'sürdürülebilirlik' anahtar kelimedir. Afetten en çok etkilenebilecek olan alt gelir grubunun yaşamakta olduğu kalitesiz yapı stoku, altyapı ve donatı açısından eksiklikleri olan fiziksel çevrenin iyileştirilmesi ve kentin geri kalan kısmı ile uyumlaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle sürdürülebilirlik kapsamında; sosyal, ekonomik ve ekolojik açıdan dengeli bir eylem planının yapılması ve uygulanabilir olmasına önem verilmelidir.

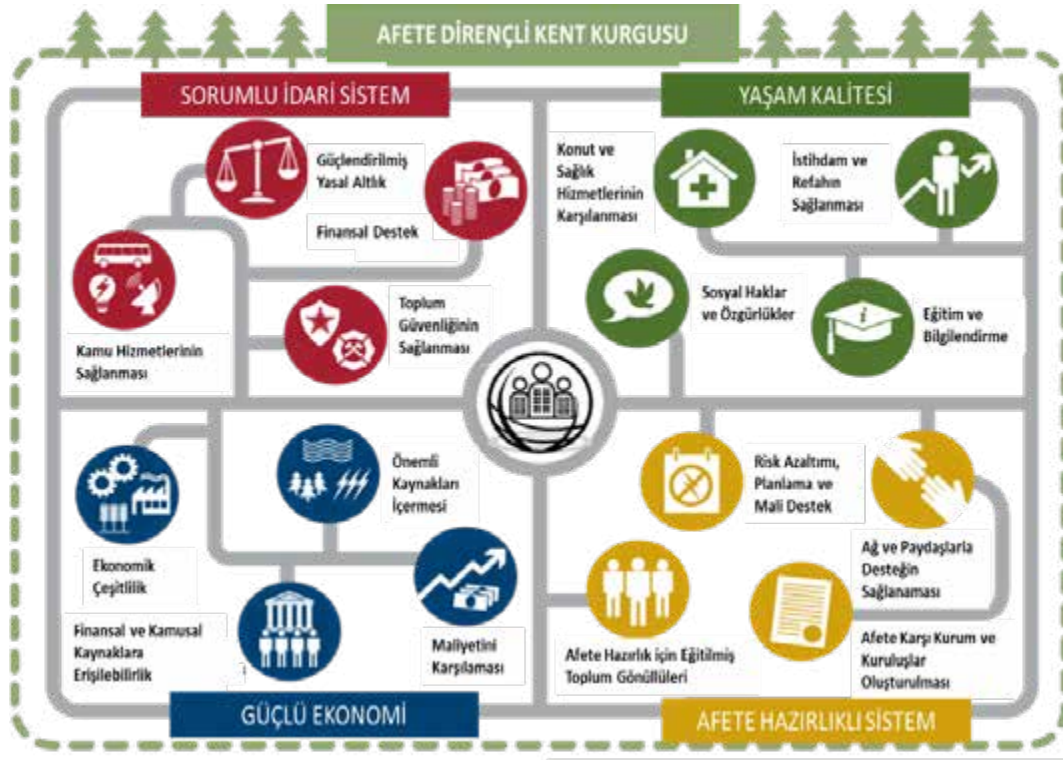
4. AFET EYLEM PLANI İÇERİĞİ

Afet direncini arttıracak bileşen ve girdiler; devlet yönetiminin etkinliği, risk değerlendirmesi, bilgi ve eğitim kapasitesi, risk yönetim ve zarar görülebilirlik azaltımı, afete hazırlık ve sorumluluk ana başlıklarıdır. Afet Eylem Planının uygulanabilir ve güçlü olması idari yönetim tarafından desteklenmesi, risk analizinin bilgili ve deneyimli kişilerce yapılması, toplumun da sürecin içine katılması ve bilgi- becerilerinin artırılması gerekmektedir. Afet Eylem Planları üst ölçekte alt ölçeğe göre kademelenmesi gereken planlardır. Üst ölçekte planın yasa ve yönetmeliği, alt ölçekte ise uygulaması yer almalıdır. Planın uygulanabilirliği için; kurumlar arası uyum ve iş birliği sağlanması, olası uyumsuzlukların ortadan kaldırılması, finansal açıdan desteklenmesi, toplum tarafından sahiplenilmesi gerekmektedir. Afet Eylem Planı tek başına afet sonrasında uygulanacak bir plan olarak düşünülmemelidir (Bkz. Şekil 4.1).

Afete Dirençli Kent Eylem Planının başarısı:

- **Özerklik:** kendine özgü işletim sistemi ve eylemlerinin olması,
- **Hazırlık:** hizmet ve kaynakların dağılımında uygulama yetisi olması,
- **Düzenleme:** planlama yasaları, uygulama ve yönetmeliklerin hazırlanıp uygulanması,
- **Olanaklar:** merkezi yönetim, özel ve gönüllü ortaklar, sivil toplum örgütleri arasındaki ortaklıkların koordinasyonu ve desteklenmesine bağlıdır.

Şekil 4.1. Afete Dirençli Kent Kurgusu



Kaynak: <https://www.build-resilience.org/community-resilience-framework.php>

Afete Dirençli Kent Eylem Planı metropoliten ölçekte Büyükşehir Belediyelerince yürütülmelidir. Büyükşehir Belediyesi'nin sahip olduğu kamu binalarının yönetimi, yönetmelikler oluşturulması ve örnek uygulamalar mekanizmaları ile Afete Dirençli Kent Eylem Planının altlığını oluşturulmalıdır.



4.1. Etkin Yönetim

Ulusal ölçekten yerel ölçeğe kadar güçlü ve bütüncül bir yönetim anlayışı ile Afet Eylem Planının koordinasyonunun sağlanması mümkündür. Yönetimin kendi hiyerarşik düzeninde oluşturduğu stratejiler ve planlamanın tutarlı bütünlük olması, sorumluluk alması ve hesap verebilir olması önemlidir. Afete karşı dirençli kentler oluşturulurken yönetimin doğru çözüm ortakları ve paydaşlarla birlikte hareket etmesi, sorumluluğun doğru paylaşımı ve özel, kamu sektörü, sivil toplum kuruluşları (STK), üniversiteler, meslek odaları, toplumunda katılımının sağlanması gerekmektedir. Oluşturulan stratejilerin üst ölçekten alt ölçeğe bütüncül, denetlenebilir olması; yetki ve sorumlulukların etki alanlarının net şekilde tanımlanması gerekir. Strateji verilerinde ortak dil kullanımı, güncelleme yapılması, yapılan geri bildirimlerle stratejilerin performanslarının değerlendirilmesi faydalı olacaktır. Stratejiler oluştururken konusunda uzman, kaynakları etkin kullanan, yetki ve sorumlulukları tanımlanmış uzman kişilere yer verilmelidir (Bkz. Tablo 4.1) (AFAD,2011).

Tablo 4.1. Afet Direncini Attırarak Bileşen ve Girdiler

Ana Başlıklar	Direnç Bileşenleri- Girdileri
İdari Yönetim	• Politikalar, planlama, öncelikler ve devlet taahhütü • Yasal ve yönetsel altlık • Gelişim politikaları ve planlamanın bütünlüğü • Kurumsal mekanizmalar, kapasiteler ve yapılar • Sorumluluk paylaşımı • Hesap verme ve toplumsal sorumluluk
Risk Değerlendirmesi	• Risk veri toplama ve değerlendirme • Kırılganlık/kapasite ve etki veri toplama ve değerlendirme • Bilimsel ve teknik kapasite ve yenilik
Risk Yönetimi ve Hassasiyet Azaltımı ve Risk Hazırlığı ve Sorumluluk	• Toplum farkındalığı, bilgi ve beceri • Bilgi yönetimi ve paylaşımı • Eğitim ve çalışma • Kültürler, tavır ve motivasyon

Kaynak: Combaz, 2014'den uyarlanmıştır.

Afete Dirençli Kent Eylem Planının uygulanabilir olması için Büyükşehir Belediyesi'nin kurumsal yapıyı oluşturması ve koordine etmesi gerekmektedir. Oluşturulacak organizasyon yapısının yetki ve sorumlulukları:

- Mevcut durumun analizi,
- Veri tabanının oluşturulması,
- Verilerin izlenmesi ve uygulamaların test edilmesi,
- Enerji etkinliği, yapı standartlarının oluşturulması,
- Yapı yönetmelik ve düzenlemelerin denetlenmesi,
- CO₂ vergi sisteminin oluşturulması,
- İklim değişikliği bilgilendirme ve farkındalığın artırılması,
- İnisiyatif, fon ve bütçe oluşturulması,
- Ortaklıkların oluşturulup yönetilmesi olarak belirlenmelidir (Doğan, 2012).

Ortaklıklar kapsamında uygulama pratiklerinin geliştirilmesi, örnek proje uygulamalarının yapılması, hedef ve standartların belirlenmesi mekanizmaları geliştirilebilir. Mevcut altyapı iklim eylem planına uyumlu hale getirilip yeni atık depolama alanları oluşturulması, yeni teknolojiler kullanarak düşük karbonlu enerji sistemlerine geçilmesi



teşvik edilmelidir. Kamu özel sektör ortaklığı ile enerji etkin ürünlerin kullanımı, iklim değişikliğini önleme konusunda uygulamalar geliştirilmesi konusunda farkındalığın artması sağlanabilir. İnisiyatif ve fonlar ile özel sektör, yeni enerji teknolojilerini kullanma konusunda teşvik edilmelidir.

4.2. Arazi Kullanımı

Sürdürülebilir kentleşmede doğal çevre ve yapılı çevrenin birbiriyle uyumlu hale getirilmesi oldukça önemli bir hususu teşkil etmektedir. Yapılı çevre toplum aktivitelerinin ve kentsel ekonominin yer aldığı; arazi ve doğal kaynakların tüketildiği alanlardır. Kentsel fonksiyonlar doğal kaynakları kullanıp atık üretimini sağlamaktadır. Bu da “Ekolojik Ayakizi”ni oluşturmaktadır. Kentler yapılaşma ve ulaşım hizmetlerini üretirken enerji, su ve diğer doğal kaynakları tüketmektedir. Doğal çevrenin kendini yenileme kapasitesi sınırlıdır. Doğal kaynakların aşırı tüketimi halinde doğal kaynakların kendini yenileme kapasitesi aşıldığı için bu kaynakların yok olması söz konusu olacaktır. Sürdürülebilir kentleşme ile bu tehlike ortadan kaldırılmaya yapılı çevre ve doğal çevrenin birbiriyle uyumlu hale getirilmesi hedeflenmektedir (UN, 2009).

Arazi kullanımı ve bitki örtüsündeki değişimler iklim değişikliğini tetikleyen en önemli faktörlerdir. Arazi kullanımından kaynaklanan emisyonlar, kamulaştırmalar ve güneş radyasyonu karbon dönüşümünde önemli rol oynamaktadır. Son yüzyıllarda insanların arazi kullanımı ve yüzeyinde meydana getirdiği değişiklikler büyük ölçüde arazi kabiliyetini değiştirmiştir. Bitki örtüsündeki değişiklikler iklimi biyoefiziksel ve biyojeokimyasal açıdan atmosferik değişimlere neden olmuştur. Biyoefiziksel yapı, arazi engebeleri, buharlaşmaya, radyasyonu etkilemektedir. Bu öğelerin de küresel soğutma üzerinde etkisi vardır. Ormansızlaşma biyojeokimyasal etki olarak atmosferdeki karbon emisyonunun artmasına neden olmaktadır (IPCC, 2007).

Üst ve alt ölçeklerdeki arazi kullanım kararlarının birbirleriyle tutarlılık göstermesi önemlidir. Aksi halde fonksiyon alanları belirlenirken afet riski, ekolojik hassasiyet, toplumun ihtiyaçları, donatı ve altyapı olanakları, uygun maliyet analizi gibi faktörler dikkate alınmaz ise kentin afete karşı direncinde kırılganlıkların meydana gelmesi kaçınılmazdır. Metropoliten ve yerel ölçekte arazi sınıflandırması yapılması; ekolojik açıdan hassas bölgelerin, tarıma uygun alanların, havza ve sulak alanlarının, toplumsal belleğimizi oluşturan tarihi ve kültürel alanların korunmasını sağlayacak sürdürülebilir stratejiler geliştirilmelidir. Jeolojik mikro bölgeleme haritaları kapsamında olası risk haritalarının oluşturulup yerleşime uygun alanların belirlenmesi afete karşı zarar azaltımını sağlayacaktır (ÇŞB, 2021).

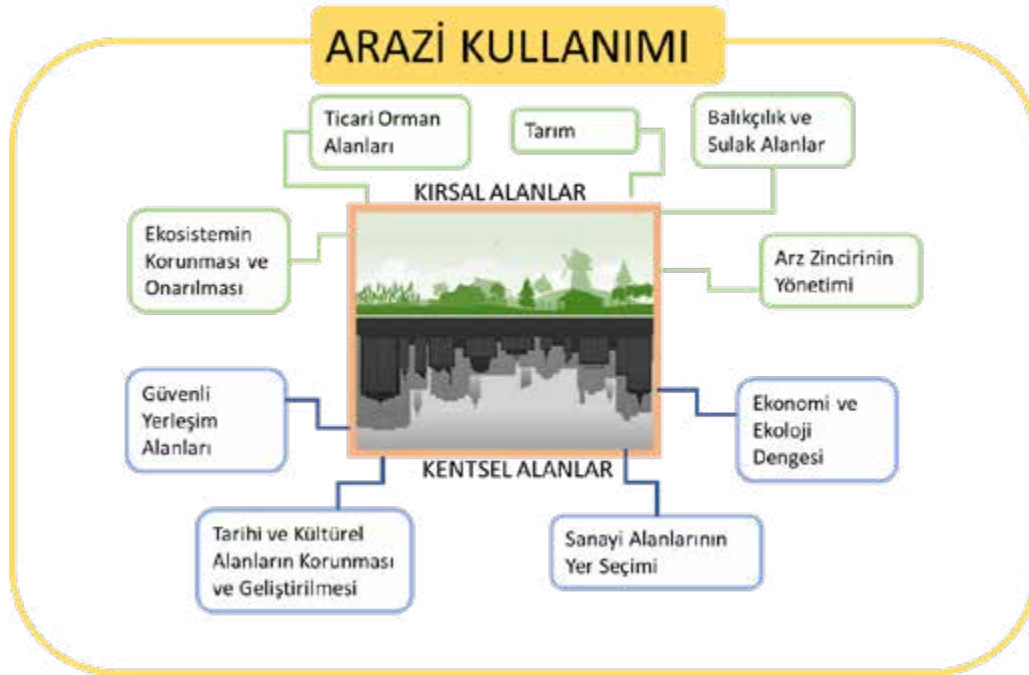
Arazi kullanımı planlaması; arazi bölgeleme, master plan, kentsel yoğunluk, karma kullanım gelişimi, kentsel büyüme ışığı altında yolculuğu azaltacak, enerji etkinliğini arttıracak kent formunda oluşturulmalıdır. Büyük ölçekli yenileme projelerinde kentsel büyüme, arazinin yeniden kullanımında iklim değişikliğine olan etkileri doğru analiz edilmelidir.

Doğru arazi kullanımı ile; yerleşim alanlarının altyapı maliyetlerinin azaltılması, kaynakların etkin kullanımı, çevreye verilen zararların azaltılması, etkin ulaşım planlaması yapılmasında olumlu etkileri olacaktır. Sürdürülebilir arazi kullanımı ile yüksek nüfus yoğunluğu içeren kentlerin çevreye verdiği zararın azaltılabilecektir (Bkz. Şekil 4.2) (EU, 2010).

Doğru arazi kullanım kararları ile doğal kaynakların verimli kullanımı ve korunması söz konusu olacaktır. Metropoliten ölçekte olası afetlere karşı kırılganlık analizi yapılmalıdır. Bu analiz sadece fiziksel çevreyi değil aynı zamanda ekonomik ve sosyal açıdan da hassasiyeti içermelidir. Yapılacak olan analiz ışığında doğru kullanım kararları almak olası afetten kaynaklanabilecek can ve mal kaybını aza indirirken, maliyeti de azaltacaktır.



Şekil 4.2. Arazi Kullanımı Yönetimi



Kaynak: Özgün çalışma kapsamında üretilmiştir.

4.3. Yenilenmiş Yapı Stoku

Karbon salınımının 2/3'ünün yapılı çevreden kaynaklanmaktadır. Binaların enerji kullanımının azaltılması ve temiz enerji kaynaklarına geçmesi CO₂ emisyonunun azaltılmasında faydası olacaktır. Mevcut yapı stokunun enerji etkin hale getirilmesi, yeni yapılarda ise yenilikçi teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir. Günümüzde mahalle yenileşme ve dönüşüm programlarında yapıların enerji verimliliği olması, 'düşük karbonlu konutlar' ve 'sıfır karbonlu kentler' hedeflenmektedir (Doğan,2012).

Yapı stokunun yenilenmesi enerji verimliliğinin yanı sıra; afet kapsamında can ve mal kaybı güvenliği için de önem taşımaktadır. Yapı stokunun yenilenmesinde öncelikle stratejik öneme sahip olan kamu yapılarının (hastaneler, okullar, camiler, idari binalar vb...) ele alınmalıdır. Kentsel ölçekte sağlıklı yapı stokunun yoğunlaştığı alt gelir grubuna ait yerleşim alanlarına öncelik verilmelidir. Kamu- özel sektörün birlikte oluşturduğu Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı (GYO) ile; yaşam kalitesi yüksek, yeterli donatı alanlarına sahip, maddi olarak ulaşılabilir, güvenli yerleşkeler oluşturulabilir (Kocabaş, 2011).

Devlet tarafından finansal fonlar, teşvikler ve vergi indirimleri geliştirilmesi gerekir. Yapı stokunun yenilenmesi için yapı yönetmelikleri ile standartları ve sertifika sistemleri oluşturulup kamu tarafından denetleme mekanizması işletilmelidir. Böylelikle doğal kaynakların etkin kullanımı, yapılı çevrenin doğaya etkisinin azaltımı, etkin ulaşım planlama, sosyal dokunun iyileştirilmesi, yaşam kalitesinin artırılması, güvenlik ve refah seviyesinin yükseltilmesine imkân verir (Bkz. Şekil 4.3).

Şekil 4.3. Yenilenmiş Yapı Stoku

Kaynak: Özgün çalışma kapsamında üretilmiştir.

Yapılarda yerel koşullara uygun malzeme kullanımı, arazi, iklim ve güneşlenme durumlarının analizine göre tasarım yapılması, sürdürülebilir enerji kaynaklarının kullanılması, geri dönüşüm sistemlerine yer verilmesi binaların enerji etkinliğini arttıracaktır. Yapıların yenilenmesinde ve yeni yapılarda ilk olarak düşük karbonu sonrasında ise sıfır karbon salınımını hedeflenebilir. Binaların tasarım ilkelerinde gözetilecek hususlar;

- Binanın güneşe göre konumlandırılması ve şekillenmesi, açıklıkların buna göre düzenlenmesi ve doğal ışığın etkin kullanımı
- Enerjinin ve doğal kaynakların kullanımında verimlilik
- Binaya bütünleştirilmiş pasif ve aktif ısıtma / soğutma sistemleri
- Düşük CO2 emisyon hedefleri
- Düşük karbon enerji kaynaklarının uygulanması
- Alan içerisinde enerjinin toplanması ve üretilmesi
- Geri dönüşümlü malzemelerin kullanılması
- Malzemelerin sürdürülebilir kaynaklardan alınması
- Yerel ve doğal malzemelerin ağırlıklı kullanımı
- İnşaat sürecinde atıklarının minimuma indirilmesi
- CFC, HCFC ve ozon aşınımına sebep olan malzemelerin kullanılmaması
- Doğal kaynaklara en az şekilde müdahale edilmesi
- İç hava kalitesi ve uçucu organik bileşen içermeyen malzeme kullanımı
- Ulaşılabilirlik, güvenlik ve sosyal servislere yakınlık
- Ekolojik peyzaj tasarımıdır (ÇŞB, 2016).



Ülkemizde de bu doğrultuda 5 Aralık 2008'de Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği resmî gazetede yayınlanıp yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı birincil enerji ve karbondioksit (CO₂) emisyonu açısından sınıflandırılmasının yapılması, yenilenen yapı stoklarında enerji performansının minimum düzeye çekilmesi ve CO₂ emisyonunun azaltılması hedeflenmektedir (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm>).

Yönetmeliğin 10. Bölümde yer alan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı başlığı altında Madde 22-1'de “Yeni yapılacak olan ve 1.000 m²'nin üzerinde kullanım alanına sahip binalardaki ısıtma, soğutma, havalandırma, sıhhi sıcak su, elektrik ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçlarının tamamen veya kısmen karşılanması amacıyla, hidrolik, rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git gibi fosil olmayan enerji kaynaklı sistem çözümleri tasarımcılar tarafından rapor halinde ilgili idarelere sunulur.” hükmü yer almaktadır. Bu madde kapsamında yenilenebilir enerji kullanımının teşviki söz konusudur. Ayrıca yönetmeliğin 11. Bölümünde yapılar EN15217 standartları kapsamında Enerji Kimlik Belgesi düzenlemesi yer almaktadır. Enerji kimlik belgesinde;

- Tüketilen her bir enerji türüne göre yıllık birincil enerji miktarı (kWh/yıl),
- Binaların kullanım alanı başına düşen yıllık birincil enerji tüketiminin, A ile G arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılması,
- Nihai enerji tüketiminin oluşturduğu sera gazlarının kullanım alanı başına yıllık miktarı (kg CO₂/m²-yıl),
- Binaların kullanım alanı başına düşen yıllık sera gazı salımının, A ile G arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılması (kg CO₂/m²-yıl),
- Binanın aydınlatma enerjisi tüketim değeri yer almaktadır (Bkz. Şekil 4.4) (<https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm>).

Şekil 4.4. Enerji Etkin Bina Örneği



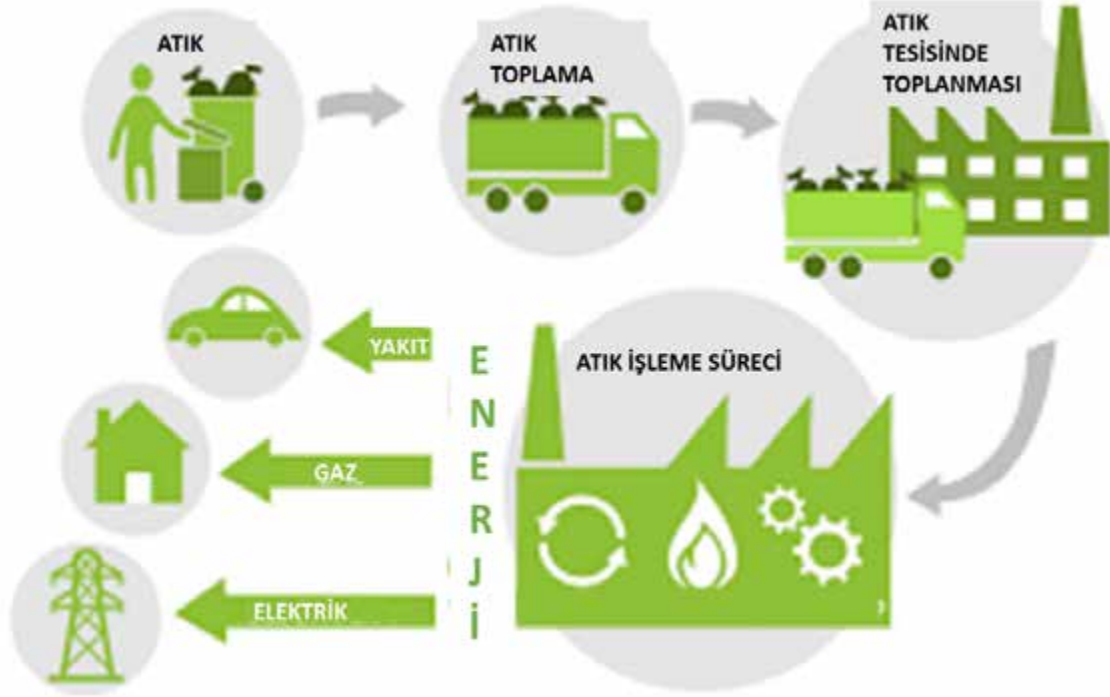
Kaynak: <https://webdosya.csb.gov.tr/db/mesleki hizmetler/ustmenu/ustmenu844.pdf>

Buyönetmelikle binaların daha az CO₂ emisyonu salınımı yapması, enerji tasarrufu yapması, tüketici ve ülke ekonomisine katkı sağlanması mümkündür. Yönetmeliklerin uygulanabilmesi için denetleme ve teşvik mekanizmasının işletilmesi ve kurumlar arası eşgüdüm olması gerekmektedir.

4.4. Atık Yönetimi

Atıkların dönüşümü, azaltımı ve yeniden kullanılması hem ekonomik açıdan hem de ekolojik açıdan kaynakların sürdürülebilir kullanımı için önem taşımaktadır. Atık yönetimi ile karbon emisyonunun salınımı kontrol altına alınarak yerel ve metropoliten ölçekte 'karbon ayak izinin azaltılması' mümkündür (Bkz. Şekil 4.5).

Şekil 4.5. Atık Yönetimi



Kaynak: <https://temp-pro.com/2020/04/30/one-persons-waste-is-anothers-power-source/>

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarının geri kazanımı, seçici yıkım zorunluluğı, yıkımdan çıkan ürünlerin yeniden kullanımı teşvik, malzeme tanımları ve standartları oluşturulmalıdır. İnşaat ve kentsel dönüşüm faaliyetlerinde ortaya çıkan bitkisel toprakların geri kazanılması ve tekrar kullanımıyla ilgili yönetim ve uygulama modeli oluşturulmalıdır. Bitkisel toprak park, bahçe, yeşil alan ve rekreasyon alanlarının tesisinde kullanılmalıdır (ÇŞB, 2017).

Evsel atıklar sınıflandırılarak ayrı ayrı toplanmalıdır. Bitkisel yağ, piller ve organik atıklar için mahalle ölçeğinde kolay ulaşılabilir atık üniteleri veya yerel yönetimlere ait mobil atık toplama araçları yönlendirilmelidir. Toplumun atık bilincin arttırılması için yerel yönetimler tarafından farkındalık çalışmaları yapılmalıdır. Okullar ve iş çevresine çeşitli eğitimler, paneller düzenlenip atık azaltımı ve geri dönüşümü, tüketim alışkanlıklarımız ile ilgili bilinç oluşturulabilir. Yerel yönetimler farkındalığı arttırmak için internet siteleri ve çeşitli uygulamalar ile atık yönetimi ile bilgiler verebilir (Doğan, 2012).

4.5. Su Yönetimi

Dünya'nın %70'nin sularla kaplı olmasına karşın tatlı su miktarının %3 oranında olduğu, 1,4 milyar insanın temiz suya ulaşamadığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Hızla artan nüfus, altyapı konusunda yetersiz yerleşkeler, iklim değişikliğine bağlı hava sıcaklığın artması ve yağışların azalması gibi nedenlerden dolayı su kaynaklarının üzerinde baskı oluşmaktadır. Su kirliliğinin önlenmesi, suyun geri kazanımı ve yeniden kullanılması, su sızıntılarının



tespiti ve azaltılması su yönetiminde geliştirilmesi gereken stratejilerdir. Öncelikle su tüketiminin azaltılması tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi gereklidir. Bunun için yerel yönetimler, STK, üniversitelerin de birlikte yer alacağı çalışmalar yapılabilir. İnternet, broşür ve çeşitli dijital uygulamalar ile farkındalık çalışmaları yapılabilir. Su basınçlarının takip ve kontrolü ile su sızıntılarının ve patlaklarının önüne geçilmesi mümkündür. Suyun geri dönüşümünün sağlanması için yağmur sularının, gri ve siyah suların toplanması ve arıtılıp yeniden kullanılması mümkündür. Su kirliliğinin azaltılması ve önlenmesi için havza ve sulak alanlarda yapılaşmanın önüne geçilmesi, endüstriyel atık sular için ön arıtma yapılmasının zorunlu kılınması, havzalardaki ekosistemin korunup geliştirilmesi gerekmektedir (Şekil 4.6.) (Aygün ve Kocabaş, 2011).

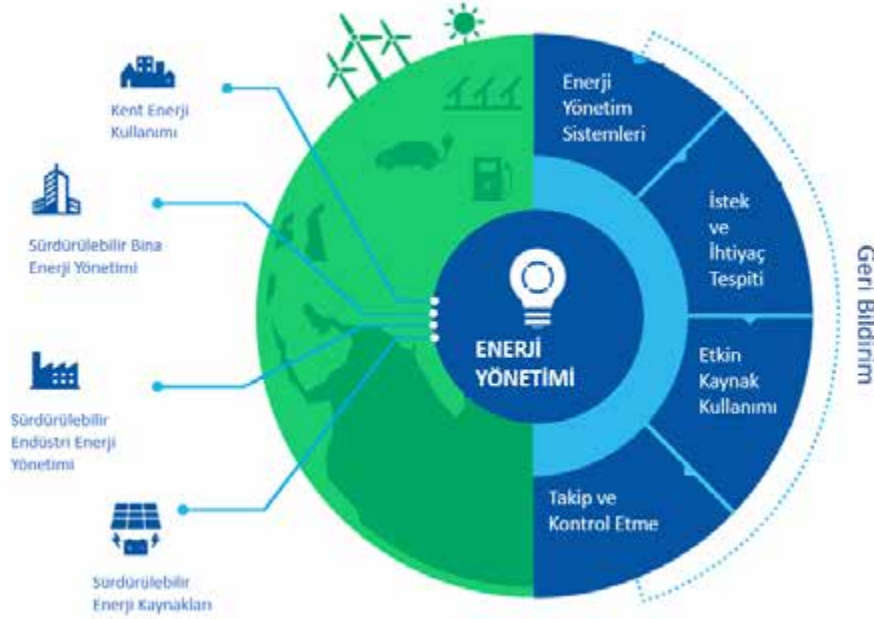
Şekil 4.6. Sürdürülebilir Su Yönetimi



Kaynak: Özgün çalışma kapsamında üretilmiştir.

4.6. Enerji Yönetimi

Enerji tüketiminin nedeni ısınma, soğutma ve aydınlatmadır. İklim değişikliği sonucunda ısı değişiklikleri nedeniyle daha fazla yapay soğutma ve ısıtma enerjisi kullanılmaktadır. Kullanılan bu sistemler de hava kirliliği ve iklim değişikliğine neden olan CO₂ salınımını arttırmaktadır. Yapı stokunun yenilenmesi enerji etkinliği ve atık azaltımını sağlayacak bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir (Bkz. 4.7.).

Şekil 4.7. Sürdürülebilir Enerji Yönetimi

Kaynak: <https://www.ntels.com/en/project/energy-management/>

Enerji etkinliği konusunda geliştirilebilecek stratejiler:

- Konutların enerji etkinliği programının geliştirilmesi, enerji tüketime neden olan ısınma, serinleme için tasarruf yapılması, doğal havalandırmaya yer verilmesi,
- Tüketim alışkanlıklarının gözden geçirilip beyaz eşyalar da enerji tasarruflu ürünlerin tercih edilmesi,
- Konutlarda aydınlatmada etkinliği programlarının uygulanması, kompakt flüoresan aydınlatmalarının kullanılması,
- Ticari yapılarda bina kontrol sistemleriyle enerji etkinliğinin sağlanması, periyodik olarak binadaki ısıtma-soğutma sistemlerinin, aydınlatmaların, sıcak suyun bakımının ve onarımının yapılması,
- Kentte yüksek oranda enerji kullanan kuruluşlar için bedava enerji yönetim servislerinin oluşturulması, müşterilere bu konuda destek verilmesi,
- Küçük ve orta ölçekli kuruluşların enerji etkinliği için teknik yardım ve inisiyatifler verilmesi,
- Kamu binalarının enerji etkinliğinin sağlanması için; diğer departmanlarla enerji etkinliği programlarının geliştirilip uygulanması şeklindedir.

Energilerin güneş, rüzgâr ve biyo kütle gibi yenilenebilir enerjilerden elde edilmesi söz konusudur. Genel solar programının uygulanması, konut ve ticari binalarda çatılarda güneş enerji panellerinin kullanılması, solar fotovoltaik uygulamalarının belediye binalarında uygulanması, havaalanı, liman, park ve trafik alanları, su departmanlarında büyük ölçekli solar projelerinin uygulanması mümkündür. Rüzgâr enerjisi üretimi için büyük ölçekli üretim alanları oluşturmak, kentsel kullanım için küçük ölçekli rüzgâr enerjisi üretimlerine yer vermek şeklinde önerilere yer verilebilir. Biyo kütleden enerji üretiminin sağlanması ve metan gazının dönüştürülebilir.



4.7. Ulaşım

Ulaşımdan kullanılan fosil yakıtlar, uzun ulaşım mesafeleri, özel araç kullanımı gibi pek çok nedenden dolayı ulaşımında CO₂ salınımı artmaktadır. Ulaşım konusunda yerel hareketliliğin ve toplu taşıma kullanımının artırılması hedeflenmelidir. Bunun için metropoliten ve yerel ölçekte toplumun teşvik edilmesi için çeşitli kampanyalar, yarışmalar gibi programlar yapılmalıdır. Kentlerde kesintisiz, güvenli bisiklet yolları planlanmalıdır. Bisiklet kullanımı hem hareketliliği sağlayacak hem de araç kullanımını azaltıp CO₂ emisyonu salınımını önleyecektir. Toplu taşıma sistemlerinin birbirleriyle bütüncül şekilde olması, çeşitli uygulamalarla toplu taşımaların izlenmesi ve saat planlamasının yapılması etkin bir ulaşım sistemini sağlayacaktır. Toplu taşımanın kullanımı ile özel araç kullanımı ve CO₂ salınımı azalacaktır. Toplu taşıma sistemlerinde raylı ulaşım, çevre dostu otobüsler ve elektrikli araç kullanımına yer verilmelidir. Ayrıca deniz ulaşımı da alternatif ulaşım olarak düşünülmelidir (Bkz. Şekil 4.8.) (www.ec.europa.eu).

Şekil 4.8. Sürdürülebilir Ulaşım Sistemleri



Kaynak: https://www.itdp.in/wp-content/uploads/2014/04/10.-OCO-8Principles_Poster.pdf

Yapılacak olan kentsel planlamada fonksiyon alanlarının ulaşılabilirliğinin olması, seyahat mesafelerinin kısaltılarak trafikte harcanan zaman ve bütçenin tasarrufu, taşıtlara karbon CO₂ vergisi getirilerek yeni temiz yakıt teknolojilerinin teşvik edilmesi, ulaşımın güvenli, hızlı ve kolay olması gerekmektedir.

Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (UİDEP)'de ulaşım başlığında; karayolu yerine demir ve deniz yollarına ağırlık verilmesi, su kaynaklarının bütüncül yönetimi planlanması, afetler için tatbikat yapma düzeyine çıkılması ilkeleri yer almaktadır. UİDEP'in ulaşım stratejisi;



- Demiryolu alt ve üst yapısının geliştirilmesi;
- Lojistik merkez sayısının arttırılması;
- Demiryollarının liman ve organize sanayi bölgeleriyle bağlantılarının güçlendirilmesi;
- Yeni demiryolu yatırımlarının havayolu, liman, karayolları ile bir arada planlanması;
- Demiryolu ulaşım altyapısının güçlendirilmesi;
- Ulaştırma kıyı yapıları master plan çalışması esas alınarak ve ulaştırma ana planı kapsamında yerleri belirlenen yeni limanların yap-işlet-devret modeliyle uygulamaya geçilmesi;
- Deniz ticaret filosunun yenilenmesi ve geliştirilmesi;
- Demiryolu taşımacılığının desteklenmesi;
- Karayollarındaki yoğun yük ve yolcu trafiğinin farklı ulaşım türlerine kaydırılması, ekonomik araçların kullanılması;
- Karayollarında akıllı ulaşım sistemlerinden faydalanılması;
- Ulaştırma ana planının hazırlanması;
- Ulaşım planında düşük karbon ekonomilerine yer verilmesi;
- Kentsel ulaşımında sürdürülebilirlik ilkelerine yer verilip yeniden yapılması;
- Toplu taşımanın iyileştirilmesi;
- Bisiklet ve yaya ulaşımının teşvik edilmesi;
- Kent merkezine yapılan yolculuklarda otomobil kullanımının caydırıcı olması;
- Ulaşım planlarını, imar ve çevre düzeni planlarının birbiriyle uyumlu olması için düzenleme yapılması;
- Ulaşımında enerji verimliliğinin arttırılmasına yönetmelikte yer verilmesi;
- Kentsel ulaşım birimi kurulması, ulaşım planlama, yönetim politikaları, denetimler ve ulusal düzeyde sorumluluk kazanılması;
- Ulaşımında alternatif ve temiz enerji kullanımının yaygınlaştırılması; ve
- Enerji verimliliği, iklim değişikliğiyle iklim stratejilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir (ÇŞB, 2011).

Ulaşımında biyo yakıt kullanımının teşvik edilmesi, toplu taşıma ve bisiklet kullanımının arttırılması, taşıtlardan CO₂ vergisi alınması, yakıt standartları oluşturulabilir. İklim değişikliğinin önlenmesinde geliştirilirken kentsel gelişim, yapılı çevre, kentsel altyapı ve ulaşım sektörlerinde politikalarda kamu ve özel ortaklıklarının kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

4.8. Açık ve Yeşil Alanlar

Doğal kaynakların korunması ve geliştirilmesi ile sürdürülebilirliği teminat altına alınmalıdır. Yeşil alanların ulaşılabilir olması, kent içi ormanlarının arttırılması, kent içi ve dışı yeşil alanların birbirine bağlanması ilkesi ile açık yeşil alanların yerel halk tarafından kullanımının arttırılması, rekreasyon imkanlarının sağlanması, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin azaltılması gerekir. Park ve Yeşil Alan Stratejisi oluşturulması ve temel prensiplerin uygulamaya konması faydalı olacaktır.



- Doğal ve sulak alanların korunması,
- Biyoçeşitliliğin arttırılması ve korunması,
- Açık ve yeşil alanların nitelik ve nicelik açısından analizinin yapılıp geliştirilmesi,
- Yeşil alanlara yürüme mesafesinde ulaşılabilmesi,
- Toplumun dezavantajlı kesimine uygun tasarımlara yer verilmesi,
- Yeşil alanların günün ve yılın her saatinde ve döneminde güvenli kullanımının sağlanması,
- Yeşil alanlar ve rekreasyon alanların planlanmasında yaş grubu, kullanıcı ihtiyaç ve isteklerinin analiz edilmesi gerekmektedir (Bkz. Şekil 4.9.).

Şekil 4.9. Açık ve Yeşil Alan Yönetimi



Kaynak: Özgün çalışma kapsamında üretilmiştir.

Yeşil alanları sadece rekreatif amaçlı düşünmemeli, afet sonrasında gıda ve tıbbi ihtiyaçları karşılayabilecek üretim alanları oluşturulmalıdır. Bu alanlar afet öncesi de yerel ölçekte yapılacak olan üretimle yerel istihdam ve ekonomiye katkıda bulunacaktır.

Açık ve yeşil alanlar toplumların sosyal açıdan toplanmasına ve etkileşimde bulunmasını sağlarken kentlerin de yaşam kalitesinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Mevcut açık ve yeşil alanların iyileştirilmesi, altyapı ve donatı eksikliklerinin giderilmesi, enerji, su ve atık sistemlerinin sürdürülebilir olması afet öncesi ve sonrası kullanıma katkı sağlayacaktır.

Kent genelinde oluşturulacak yeşil ağ sisteminde parklar, oyun alanları, cami, okul bahçeleri, otoparklar, kent içi korular, kent dışındaki kırsal alanlar ve ormanlar birbirleriyle bağlantılı olup kesintisiz şekilde ulaşılabilir olmalıdır. Afet sonrası bu alanlar toplanma ve geçici yerleşim alanları gibi fonksiyon alanlarına dönüştürülebilir.

Afet sonrası, afet bölgelerine ulaşımında büyük önem taşıyan ana ulaşım ve tahliye alanları, etrafına tesis edilecek geniş yeşil koridorlarla korunmalıdır. Yeşil koridorlar aynı zamanda taşıtlardan kaynaklanan CO₂ emisyonlarının azaltılmasını sağlayan yutak alanları olması ve yapılı çevrede canlıların yaşamının devamlılığını sağlayacak ekolojik köprüler olacaktır.

4.9. Afete Dirençli Toplum

Afet esnasında ve sonrasında toplumda oluşacak paniğin ve kaosu engellenmesi için, toplumun güvenli şekilde toplanma ve tahliye alanlarına ulaşması, hızlı ve kolay şekilde organize olması önemlidir. Afete dirençli toplum stratejisi:

- Metropolen ve yerel ölçekte oluşturulan afet eylem planlarının şeffaf ve ulaşılabilir olması,
- Yönetimlerce hazırlanmış olan risk senaryolarının tanımlanması ve anlaşılabilir olması,
- Afet konusunda toplumun sorumluluk bilincinin oluşturulması,
- Olası afete karşı alınacak olan afet öncesi hazırlıklar konusunda toplumun bilinçlendirilmesi,
- Afet kapsamında toplanma ve tahliye alanlarıyla ilgili çalışma ve verilerin güncellenmesi, takip edilmesi ve izlenmesi,
- Toplanma ve tahliye alanları, afet sonrasında alt ölçekten üst ölçeğe kadar organizasyon ve sorumluluk verilerinin paydaşlar ve toplumun paylaşımına açılıp bilgi verilmesi,
- Halkın katılımının arttırılacağı afet sorumluluk projelerinin geliştirilmesi gerekir (UNDRR, 2017).

Afetten en fazla zarar görebilecek olan hassasiyeti yüksek toplumun tespit edilmesi, sosyal ve ekonomik açıdan iyileştirilmesi gerekmektedir. Dezavantajlı grubunun yaşadığı yapı stokunun iyileştirilmesi, altyapı ve donatı eksikliklerinin giderilmesi, topluma uyum sağlayabilmesi için sosyal ve kültürel açıdan yerel yönetimlerce eğitim ve faaliyet programlarının hazırlanması, kayıt dışı çalışmanın engellenmesi için bilgi beceri kursları ve yerel istihdamın desteklenmesi gerekir. Yapılan iyileştirme çalışmaları hem toplum refahı, güvenliği açısından önem taşımaktadır. Ayrıca iyileştirilen alanlarla olası afet sonrası yaşanacak can ve ekonomik kaybın da önüne geçilecektir (Bkz. Şekil 4.10.).

Şekil 4.10. Afete Dirençli Toplum Kurgusu



Kaynak: Özgün çalışma kapsamında üretilmiştir.



4.10. Tarihi ve Kültürel Mirasın Korunması

Toplumsal belleğimizin sürekliliği açısından büyük öneme sahip tarihi ve kültürel alanların olası bir afetten zarar görebilirliğini azaltmak için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Tarihi ve kültürel mirasa zarar verebilecek olan doğal, ekonomik ve sosyal sebepler:

- Değişen iklim şartlarına bağlı olarak ısı, nem, rüzgâr, kar gibi doğal olayların fiziksel ve kimyasal bozulma,
- Bitki ve hayvanların tahribatı,
- Doğal afetler,
- Bakımsızlık,
- Vandalizm, terör, savaş,
- Kontrolsüz kentleşmedir (Bkz. Şekil 4.11.) (Öksüz Kuşçuoğlu ve Taş, 2017).

Tarihi ve kültürel mirasın korunması ve sürdürülebilir olması için; günlük hayatımıza dâhil etme, ekonomik bir boyut kazandırma ve gelecek nesillere bu olguları taşıma amacı içerisinde ilerlemelidir. Koruma ilkelerinden taviz verilmeden, toplumla birlikte yapılması gerekir. Tarihi ve kültürel mirasın sadece fiziksel olarak sağlamlaştırılıp korunması yaşatılması hatta toplumun ekonomik ve sosyal gelişmesinde kültürel miras değerinin katkıda bulunmasının sağlanması gerekmektedir (Öksüz Kuşçuoğlu ve Taş, 2017).

Şekil 4.11. Tarihi ve Kültürel Mirasın Korunması



Kaynak: Özgün çalışma kapsamında üretilmiştir.

Tarihi dokuya sahip yerleşimlerde yayalaştırma çalışmalarının yapılması araçlardan kaynaklanan tahribatın önlenmesini sağlayacaktır. Özel araç kullanımının azaltılması için kent çeperlerinde yer alan yerleşim bölgelerinde toplu taşımanın etkin hale getirilmesi uygun olacaktır. Biyo yakıt kullanılan araçlarda vergi indirimi yapılması, fosil yakıt kullanan araçlarda CO₂ vergisi alınması, taşıtlarda EURO IV standardının kullanımı da ulaşımdan kaynaklanan CO₂ salınımının azaltılmasını sağlayacaktır (Doğan, 2012).

Tarihi ve kültürel mirasın korunması ekonomik ve sosyal açıdan da fayda sağlamaktadır. Kültürel sürdürülebilirlik için yerel ölçekte açılan kurslarla bilgi ve beceri kazandırılması ile yerel ekonomiye katkı sağlanabilir.

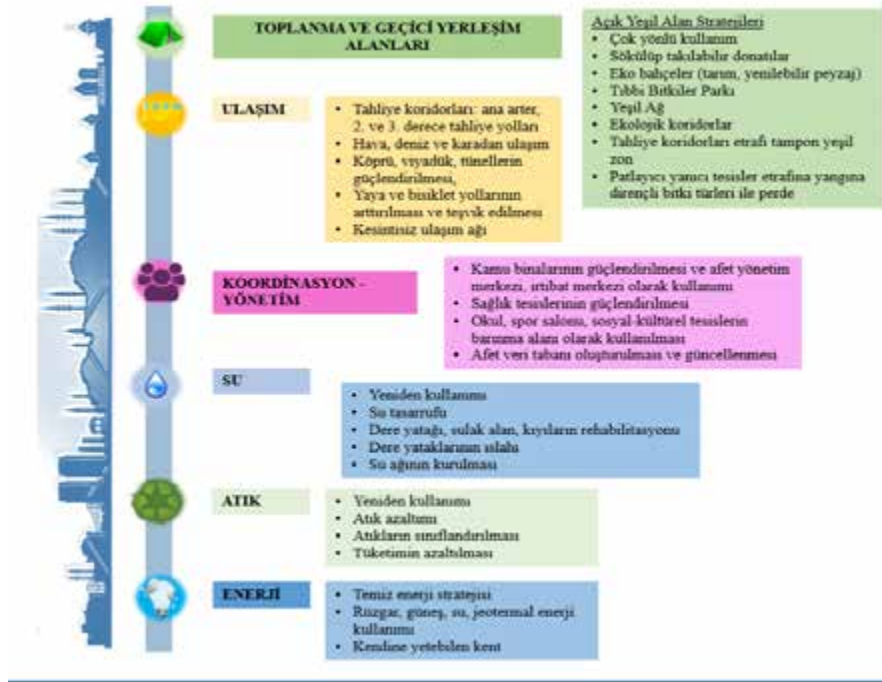
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Afet Eylem Planını finansal kaynaklar, bürokratik yapı ve veri toplama ile güçlü kılmak mümkündür. Finansal kaynaklarla; yeni teknolojilerin desteklenmesi, yeni yatırımlar yapılması, halkın konutlarını yenilemesi için fon oluşturmak mümkündür. Ayrıca özel sektör ile kamu arasında ortaklıklar kurularak yeni teknolojilerin kullanılması, araştırma geliştirme projeleri desteklenmelidir. Yerel yönetimin uluslararası desteklere ulaşımının kolaylaştırılması, bilgi ve fon akışının hızlandırılması gerekmektedir. Verilerin toplanması, yapılan uygulamaların izlenmesi ve çalışmaların başarısının değerlendirilmesi eylem planının güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesini kolaylaştıracaktır.

Afet yönetiminin başarısı geniş kapsamlı hazırlanmış bir planlamadır. Yapılacak olan planlar; yönetim kademelerinin olası afetlerde nasıl davranacaklarını, organize olacaklarını, ihtiyaç duyulacak kaynakların belirlenmesi ve nerden temin edileceği gibi pek çok sorunun çözümünü kapsamalıdır. Planlamada ilk safha mevcut kaynakların belirlenmesidir. Bu kaynaklar; eğitimli personel, insan gücü, araç ve donanım, hizmet kapasitesi şeklinde sıralanabilir. Bu kaynakların yanı sıra önemli bir nokta da finansmandır. Olası afetler için ayrılan bir bütçe olması gerekmektedir. Ayrıca afet durumunda irtibat merkezleri, yönetim merkezlerinin de belirlenmesi gerekir. Mahalle ölçeğinde halkın kolay ve güvenli bir şekilde ulaşabileceği mahalle irtibat noktaları belirlenmelidir. Ayrıca olası afetlerde kriz yönetim merkezlerinden il ve ulusal düzeyde bağlantının kurulması, altyapı (iletişim, elektrik, su, doğalgaz vb...) ihtiyaçlarının karşılanması, insanların sağlık, barınma ve gıda ihtiyaçlarının en kısa sürede sağlanması gibi görevlerin yönetilmesi gerekmektedir.

Yapılacak olan afet eylem planındaki anahtar kelimeler; temiz enerji, yeniden kullanım ve ekoloji olmalıdır. Doğal kaynaklardan elde edilecek enerji afet sonrasında yaşanacak enerji sıkıntısının önüne geçecektir. Bu nedenle öncelikle kamu binaları olmak üzere afet esnasında ve sonrasında kullanılabilecek potansiyel yerlerde alternatif temiz enerji kaynaklarının kullanılması verilen hizmetlerin aksamamasına neden olacaktır. Jeotermal, su, güneş ve rüzgâr enerjileri ile elde edilebilecek temiz enerjiler sadece afet sonrasında avantaj sağlamakla kalmaz; ilçenin yaşam kalitesini yükseltip, kendine yetebilen bir yerleşim yeri olmasını da sağlar. Temiz enerjilerin kullanımı hava kirliliği, kuraklık, küresel ısınma gibi zaman içerisinde olumsuz sonuçları ortaya çıkabilecek afetlerin de etkilerinin azaltılmasına neden olacaktır (Bkz. Şekil 5.1).

Şekil 5.1. Afet Eylem Planı Bileşenleri



Kaynak: Özgün çalışma kapsamında üretilmiştir.



Afete Dirençli Kent Eylem Planı; insanların yaşam kalitesinin yüksek olduğu daha sürdürülebilir bir kent ortamında yaşaması, çevrenin kalitesinin yükseltilip hava ve gürültü kirliliğinin kontrol altına alınması, atıklardan ve doğal kaynaklardan faydalanarak temiz enerji üretiminin sağlanması, açık ve yeşil alanların artırılması, doğal ve tarihi çevrenin korunması, doğal alanların ve biyolojik çeşitliliğin korunup geliştirilmesi hedeflenmektedir. Kent olası afet riskine karşı hazırlıklı olurken yaşam kalitesi de artacaktır. Planların devamlılığı ve geliştirilmesi kurumlar arası hiyerarşinin ve eşgüdümün sağlanması, alt ve üst ölçekteki planların birbiriyle uyumlu olmasıyla sağlanacaktır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- AFAD, 2011. Türkiye Ulusal Deprem Stratejisi Ve Eylem Planı 2012-202, Çankaya, Ankara.
- Aygün, B. ve Kocabaş, A., 2011. C40 Kentleri, Avrupa'nın Yeşil Başkentleri ve İstanbul'a İlişkin Çıkarımlar, KBAM 2. Sempozyumu: Planlamanın Dünü, Bugünü, Yarını: planlamada yeni söylem arayışları, Ankara: ODTÜ.
- Combaz, E., 2014. Disaster Resilience: Topic Guide. Birmingham, UK: GSDRC, University of Birmingham, UK.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2021. Bölgesel İklim Değişikliği Eylem Planları, Çankaya, ANKARA.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, Çankaya, ANKARA.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016. Çevre Dostu Binalarda Enerji Verimliliği Örnek Uygulamalar, Çankaya, ANKARA.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2011. Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı: 2011- 2023, Ankara.
- Doğan, B., 2012. İklim Değişikliği Kapsamında Sürdürülebilir Planlama Yaklaşımı: C40 Kentlerinin İrdelenmesi ve İstanbul İçin Model Önerisi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, MSGSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- European Union, 2010. Measuring Urban Sustainability Analysis of the European Green Capital Award 2010 & 2011 application round.
- IPCC, 2007. Climate Change 2007 Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, USA.
- İSMEP, 2014. Afete Dirençli Şehir Planlama ve Yapılaşma, İPKB, İstanbul Valiliği, İstanbul
- Kocabaş, A., 2011. Düşük Karbonlu Kentleşme: Türkiye'nin Gündemi ve Yerel Ölçekteki Adımlar, Planlamanın Dünü, Bugünü, Yarını: Planlamada Yeni Söylem Arayışları, Kentsel ve Bölgesel Araştırmalar 2. Sempozyumu, 8-9 Aralık, Ankara.
- Öksüz Kuşçuoğlu, G. ve Taş, M., 2017. Sürdürülebilir Kültürler Miras Yönetimi, Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademik Dergisi, Isparta.
- Şahin, İ. ve Kılınç T., 2016. Türkiye'de 1980-2014 Yılları Arasında Görülen Depremlerin Ekonomik Etkileri. Siirt Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisadi Yenilik Dergisi, 4 (1).
- Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019. Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) Stratejik Plan, Ankara.

İNTERNET KAYNAKLARI

- www.ec.europa.eu
- <http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/rport-en.pdf>
- <http://www.c40cities.org/news/news-20101105.jsp>
- <https://temp-pro.com/2020/04/30/one-persons-waste-is-anothers-power-source/>
- <https://www.build-resilience.org/community-resilience-framework.php>
- <https://www.ntels.com/en/project/energy-management/>
- <https://unfccc.int/>
- <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm>
- <https://webdosya.csb.gov.tr/db/mesleki hizmetler/ustmenu/ustmenu844.pdf>



Toprak Kirliliği ve Bor ile Sürdürülebilirliğin Sağlanması

Sustainability With Soil Pollution and Boron

Sevgi Aslan Koyutürk¹

Dilek Öztaş²

Emine Yalçın³

Öz

Toprak, yeryüzünün yaşayan derisi olarak da görebileceğimiz karmaşık, dinamik ve canlı bir bünyedir. İnsan faaliyetleri ve ekosistemlerin hayatta kalması için hayati öneme sahiptir. Toprak, temel kaynaklardan biri ve etkilenebilirliği yüksek bir çevre sistemidir. Gelecek yaşam ve nesiller için toprağın korunması; sürdürülebilirlik, ekosistemlerin korunması ve biyoçeşitlilik için esastır. Biyoçeşitlilik günümüz ve gelecek için önemli bir tarımsal ve tıbbi kaynak için de gereklidir. Son yıllarda toprağa yapılan yanlış müdahalelerin artış göstermesi toprağın doğal döngüsünü bozmaya başlamıştır. Doğadaki diğer ekosistemleri etkileyerek de bitki gelişiminin, kalitesinin bozulmasına ve topraktan alınan verimin azalmasına neden olacaktır. Toprak bozulmasının; su ve hava kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve iklim değişikliği üzerinde doğrudan etkisi vardır. Aynı zamanda insanların sağlığını bozabilir ve gıda güvenliğini tehdit edebilir. Gereğinden fazla ve uzun süreli gübre kullanıldığında, topraklarda asitlenme, tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi denge değişimi, verim kayıpları, sularda nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi gibi problemler oluşmaya başlar. Çevreye duyarlı, çok yönlü ve sürdürülebilir bir mineral olan bor; geleceğin yenilenebilir enerji kaynaklarının depolanması açısından önemli bir konumda yer almaktadır. Kimyasal içerikli gübre kullanımıyla her geçen gün biraz daha azalmaya başlayan tarım alanları Etidot-67 borlu gübre ürünü ile sürdürülebilir bir hale gelmektedir. Deterjan üretiminde kullanılan boraks bileşenleri; su, oksijen, sodyum ve bordan meydana gelen, toprakta ve bitkilerde bulunan doğal bir mineraldir. İnsan sağlığını tehdit etmeyen, fosfat, parfüm ve petrol ürünleri içermeyen çevreye duyarlı, alerjik olmayan, fungusit bir özelliktedir. Ahşap malzemeleri mantar gibi zararlı organizmalardan korumak amacıyla da fungusit olarak kullanılmaktadır. Bor son yıllarda reçine bazlı ahşap kompozit levhalara alev geciktirici özellik kazandırmasından kereste ve katı ahşap ürünlere de koruyucu madde olarak kullanılmasından dolayı önem kazanmaktadır. Bor bileşikleri Alüminyum toksisitesi için yararlı bir antagonist olup, ağır metallerin zararlı etkilerini antioksidan kapasiteleri ile önlemektedir. Toprak oluşumu ve yenilenmesi son derece yavaş bir süreç olduğu için yenilenemeyen bir kaynak olarak kabul edilir. Kirliliklerin topraktan temizlenmesi ve tekrar ekonomiye kazandırılması oldukça zor, pahalı ve bazı durumlarda imkansız olmaktadır. Bu nedenle toprak kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir toprak yönetimi gerekmektedir. Bitki selülozu ve bor karışımı ambalaj geliştirilebilir. Bor endüstrisi bugün ve gelecekte olumlu katkılar sağlayacaktır.

Anahrar kelimeler: Toprak, Toprak Kirliliği, Bor, Sürdürülebilirlik.

1 Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Enfeksiyon Hastalıkları Epidemiyolojisi Doktora Öğrencisi, Keçiören İlçe Sağlık Müdürlüğü, Eti Maden İşyeri Hekimi, sevgikoyuturk@hotmail.com

2 Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, doztas@hotmail.com

3 Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Enfeksiyon Hastalıkları Epidemiyolojisi Doktora Öğrencisi, Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü, dremineyalcin2015@gmail.com



Abstract

Soil is a complex, dynamic and lively body that we can see as the living skin of the earth. It is vital for human activities and the survival of ecosystems. Soil is one of the main resources and a highly vulnerable environmental system. Protection of the soil for future life and generations; It is essential for sustainability, preservation of ecosystems and biodiversity. Biodiversity is also essential for an important agricultural and medical resource for the present and the future. In recent years, the increase in the wrong interventions to the soil has started to disrupt the natural cycle of the soil. By affecting other ecosystems in nature, it will cause the deterioration of plant growth, quality and decrease in the yield from the soil. Soil degradation; It has a direct impact on water and air quality, biodiversity and climate change. It can also impair people's health and threaten food security. When excessive and long-term fertilizers are used, problems such as acidification, salinization, heavy metal accumulation, nutrient balance change, yield losses, nitrate accumulation in water, nitrogen and sulfur containing gases start to occur in the soil. Boron, an environmentally friendly, versatile and sustainable mineral; It occupies an important position in terms of the storage of future renewable energy resources. With the use of chemical fertilizers, the agricultural areas are becoming more and more sustainable with the Etidot-67 boron fertilizer product. Borax components used in detergent production; It is a natural mineral made up of water, oxygen, sodium and boron, found in soil and plants. It is an environmentally friendly, antiallergic, fungicidal feature that does not threaten human health and does not contain phosphate, perfume and petroleum products. It is also used as a fungicide to protect wood materials from harmful organisms such as fungi. Boron has gained importance in recent years due to its flame retardant properties to resin-based wood composite boards and its use as a protective agent for timber and solid wood products. Boron compounds are beneficial antagonists for aluminum toxicity and prevent the harmful effects of heavy metals with their antioxidant capacity. Because soil formation and regeneration is an extremely slow process, it is considered a non-renewable resource. It is very difficult, expensive and in some cases impossible to clean the pollution from the soil and bring it back to the economy. Therefore, protection of soil resources and sustainable soil management are required. Plant cellulose and boron blend packaging can be developed. The boron industry will make a positive contribution today and in the future.

Keywords:

GİRİŞ

Toprak, yeryüzünün yaşayan derisi olarak da görebileceğimiz karmaşık, dinamik ve canlı bir bünyedir. Toprak, temel kaynaklardan biri ve etkilenebilirliği yüksek bir çevre sistemidir. Hava ve suyun yanı sıra mineral ve organik bileşenlerden oluşur. Toprak; toprak parçacıklarının, hava ve su ile dolu gözeneklerin vs. büyük ve küçük kümelerinden oluşur. Geniş anlamda, mineral bileşenler farklı kimyasal bileşenlerden oluşan kum, alüvyon ve kil gibi parçacıklardan oluşurken organik bileşenler de bitkiler, bakteri, mantar, fauna gibi canlı organizmalardan ve bunların kalıntılarından meydana gelir. Genel olarak toprak hacminin %5'ini kapsayan organik kısmın %85'ini humus, %10'unu bitki kökleri ve %5'ini de Edafon olarak tanımlanan toprak canlıları kapsamaktadır.

Yeryüzündeki bitki yaşamının oluşması ve sürdürülmesi toprağa bağlıdır. Fiziksel, biyolojik ve kimyasal süreçlerin kayalar üzerindeki ufalayıcı etkilerine bağlı olarak meydana gelmektedir. Toprağın organik bölümünü değişik çürüme evrelerindeki bitki biyokütlesi oluşturmaktadır. Bakteriyel çürüme sonucunda CO₂, organik asitler ve diğer bileşikler yağmurla alt katmanlara taşındıklarında kil vb. maddelerle tepkimeye girerek özelliklerini değiştirir. Toprağın yapısı su döngüsü için de önemli bir faktördür. Toprağın ne kadar suyu emip muhafaza edebileceği, bunu nasıl arıtacağı ve bu suyun bitkileri nasıl besleyeceği gibi soruların cevaplarını belirlemede rol oynar. Toprak suyu tutamadığında veya arıtamadığında bunun tarım, sel veya sağlığımız açısından önemi daha çok anlaşılmaktadır. Toprak humusu en önemli organik bileşiktir. Humus, bakteri ve mantarların bitkisel maddeleri parçalaması sonucu oluşur. Humus molekülleri asit, baz, iyon değiştirici ve metal bağlayıcı özelliktedir. Toprağın pH ve tuz kapsamı da bu olayda çok büyük önem taşımaktadır. Sağlıklı bir toprağın önemli bir bölümü hava boşluklarıdır. Atmosferdeki gazları alarak bitki biyokütlesine ekler.



TOPRAK VE EKOSİSTEM İLİŞKİSİ

Toprak, bitki varlığını ve diğer canlıların varlığını destekleyen önemli bir ortamdır. Toprak ekosistemleri büyük ölçüde değişiklik gösterir. Aynı toprak bloku her biri farklı organizmaya ev sahipliği yapan oldukça çeşitli habitatlar içerir. Bitki kökleri ile sinerjistik etkileşim içerisindeki bakteriler azotu bağlar. Anaerobik bakteriler aracılığıyla metan ve sera gazlarının havaya salınmasını sağlar. Gerek toprağın kendisi gerekse bitkiler nedeniyle kara en önemli karbon yatağıdır. Bu yolla CO2 tutulur ya da organik bileşiklere dönüştürülür. Sonuçta atmosferdeki CO2 birikimi yavaşlatılır. Karbon yutma süreci olmasaydı önemli iklim değişikliklerine yol açardı. Yine de tüm bu mikrohabitatlardaki tüm bu türler birlikte yaşar ve toprak biyomu olarak adlandırdığımız yerde etkileşime girerler. Örneğin, birbirlerini besleyebilirler veya birinin fekal pelleti diğerleri için besin sağlayabilir.

Tüm organizmaların yaklaşık dörtte biri ila üçte biri toprakta bulunur. Ekosistemlerdeki genetik çeşitlilik günümüz ve gelecek için önemli bir tarımsal ve tıbbi kaynak da oluşturmaktadır. Toprağın biyoçeşitliliği mikroskopla görülecek kadar küçük bakteri ve kancalı kurtlardan yay kuyruk, akar, kırkayak, solucanlar, köstebekler ve farelere kadar birçok organizma içerebilir. Toprakta yaşayan türler doğrudan toprak yapısı üzerinde çalışabilir. Örneğin, toprak solucanları tünel kazma faaliyetlerinde nesneleri hareket ettirerek toprak yapısını değiştirir. Toprak solucanları toprağın tam manasıyla altını üstüne getirebileceğinden ekosistem mühendisleri olarak görülürler. Birçok bitki tozlaşma ve döleme için hayvanlara muhtaçtır. Dünya besin kaynaklarının üçte biri bu tip yardımlara bağlıdır. Bazı canlılar bitki tohumunun yayılımını sağlarlar. Bazı meyve türleri de bunlar arasındadır. Doğal habitatları parçalanmış birçok memeli ve kuşun insan habitatlarına yaklaşması ve dağılması baş gösteren birçok hastalıkta önemli rol oynamaktadır.

Günümüzde ortaya çıkan ekosistem bozuklukları sözcüğü sıcaklık uç değer dağılımlarının değişmesi, tarımsal alan kullanımı, habitat tahribi kimyasal kirleticilerin birikimine bağlı değişiklikler, kentleşme ve göç etkileri enfeksiyon hastalıklarının dağılımı niteliklerinde önemli etkiler yapmaktadır. Enfeksiyon etkenlerinin doğrudan alınması riskini kolaylaştırmasının yanı sıra enfeksiyon etkenlerinin rezervuarlarının ve vektörlerinin biyolojik çeşitliliğinin değişmesine bağlı olarak da artmaktadır.

TOPRAK ORGANİZMALARI

Karbon, azot ve fosfor toprakta tutulur ve depolanır. Besin döngüsünü sağlar. Ölü orman yapraklarının yaklaşık %90'ı kırkayaklar, toprak solucanları ve tahta biti tarafından işlenir. Atmosferik azotu bitki büyümesi için esas olan mineral azota dönüştüren toprak bakterileri vardır. Mantarlar besinleri bir yerden başka bir yere toprak boyunca taşır.

Toprak Faunası

1. Makro fauna (kırkayaklar, karınca, solucanlar)
2. Mezofauna (nematodlar, collemboller, rotatorlar)
3. Mikrofauna (Amipler, kamçılılar)

Toprak Mikroflorası (Biota)

1. Bakteriler
2. Mantarlar
3. Algler

Toprak mikroorganizmaları, ekosistemin kalitesi ve tarımsal ekosistemlerin verimliliğinde çok önemli bir rol oynar. Toprak mikrobiyolojisi topraktaki görünmeyen çoğunluğu temsil eder ve dünya üzerindeki genetik çeşitliliğinin büyük bir kısmını oluşturur.



Toprak Organizmaları	
Mikrobiota	Algler, Protozoalar, Mantar ve Bakteriler
Mezobiota	Nemotot, Küçük Arthropod, Enchytraeid (Saksı) Kurtları, Kollemboller
Makrobiota	Yer Solucanları, Yumuşakçalar, Büyük Enchytraeid ve Arthropodlar

Toprağın mikrobiyolojik aktivitesinin en fazla olduğu kısmı, yüzeyden itibaren 25-30 cm derinliğe kadar olan toprağın işlenen kısmıdır.

Mikroorganizmaların Cinsi	1 Gram Topraktaki Ortalama Sayısı
Bakteriler	1 000 000 000
Aktinomisetler	10 000 000
Protozoalar	1 000 000
Algler	10 100 000
Mantarlar	1 000 000
Mayalar	1 000

Toprak mikrobiyolojisi bitki verimliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bitkilerin ihtiyaç duyduğu C, N, P, S, Fe, Mg gibi elementler; mikroorganizmalar vasıtasıyla çeşitli ayrıştırma ve sentez süreçleri sonunda onlara yararlı şekle çevrilir. Mikroorganizmalar bu tür işlemleri aslında kendi besin ve enerji gereksinimlerini sağlarken oluştururlar. CO₂, toprakta organik maddenin ayrışması sırasında mikrobiyal metabolizma ile üretilmektedir. CH₄ topraklarda hem üretilmekte hem de tüketilmektedir. CH₄, metanogenezler olarak bilinen bir grup anaerobik bakteriler tarafından üretilirken aerob bakteriler olan metanotroflar tarafından da oksitlenmektedir. N₂O ve NO; mikroorganizmalar tarafından üretilen iki önemli azot gazı olup nitrifikasyon ve denitrifikasyon olayları ile ortaya çıkmaktadırlar.

Toprak mikroorganizmaları atmosferin gaz bileşimini ve fizikokimyasal özelliklerini etkileyebilmektedir. Bu canlılar; iklim, ozon tüketimi ve sis oluşumu gibi atmosferik olaylar üzerinde belli bir düzeyde etkili olabilmektedirler. Mikroorganizmalar topraktaki ölü organik maddeyi ayrıştırarak mineral hale getirirken bu esnada ısı üretmeleri toprağı ısıtır, sıcak tutar. Toprak ısısı, tohumların çimlenmesi ve kışlık bitkilerin sera veya açık alanda soğuktan korunmalarında önemlidir.

Genel olarak mikroorganizmalar aslında gezegenimizin en önemli geri dönüşümcü, çevre gönüllüsü, temizlik aileleridir. Toprağı ve çevremize verdiğimiz zehirler, kirlettiğimiz sular mikroorganizma faaliyetleri ile temizlenir. Her türlü atığı ve hatta zehri zararsız veya faydalı bileşen haline getirirler.

Toprak Biyotasının Rolü	Organizmalar
Toprak yapısının korunması	Solucanlar, eklembacaklılar, funguslar, mikorizalar, bitki kökleri
Toprağın hidrolik süreçlerinin düzenlenmesi	Birçok mikroorganizma ve bitki kökleri
Gaz değişimi ve C tutulması	Birçok mikroorganizma
Toprağın detoksifikasyonu	Çeşitli saprofitik bakteri ve funguslar
Organik maddenin ayrışması	Mikoriza ve diğer funguslar, nematodlar, bakteriler, solucanlar, termitler
Hastalık ve zararlıların baskılanması	Fungus ve bakteriler
Gıda kaynakları	Bitki kök, gövde ve yaprakları, çeşitli böcekler, solucanlar
Bitkilerle ve bitki kökleri ile sembiyotik ve asembiyotik ilişkiler	Rhizobia, mikoriza, aktinomisetler
Bitki gelişim kontrolü	Bitki kökleri, aktinomisetler, rhizobia, mikoriza; Dolaylı etkiler: toprak biyotasının birçoğu

Mikrobiyal toprak enzimleri, endüstri için laboratuvar ortamında izole edilmektedir. Bu enzimler, kağıt endüstrisinde kimyasalların yerini alabilir. İlaç endüstrisi penisilin ve streptomisin gibi ilaçları geliştirmek için toprak bakterilerini kullanır. Likenler ,mantar ve alglerin oluşturduğu ileri düzeyde bir simbiyoz şeklidir. Likenler hava kirliliğine olan duyarlılıkları nedeniyle yaşadıkları bölgenin kirlilik derecesini gösteren indikatör görevi görürler.



İnsan faaliyetleri sonucunda toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik yapısının değişime uğrayıp bozulmasına toprak kirliliği denir. Endüstri devrimi ile birlikte artan sanayi faaliyetleri, kentleşme ve hızlı nüfus artışı sonucunda toprak kirliliği de bir çevre sorunu olarak ortaya çıkmıştır. Önceleri toprak kirliliği sorunu, su ve hava kirliliği kadar önemsenmemiş ancak son yıllarda gelişmiş ülkelerde toprak kirliliği ciddi bir sorun olarak görülmeye başlanmıştır.

Erozyon, organik madde içeriğindeki azalma, tuzlanma , sıkıştırma, biyoçeşitlilikte azalma ,seller, heyelanlar, kirlenme toprakta bozulma süreçlerini oluşturur. Sulama, gübreleme, kimyasal uygulamalar, endüstriyel ve kentsel atık sularının toprağa karışması gibi antropojenik faaliyetlerden kolaylıkla kirlenmektedir. Bilindiği gibi toprak, çeşitli faaliyetler sonucunda kirlendiğinde temizlenmesi zor, bazense hiç mümkün olmayan tehlikeli bir ortam yaratmaktadır. Toprak kirliliği, yanlış tarım tekniklerinin uygulanması, yanlış ve fazla gübre ile tarımsal mücadele ilaçlarının kullanımı, atık ve artıkları, zehirli ve tehlikeli maddelerin toprakta birikmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Aritma çamuru; atık suların uygulamaları sonucunda elde edilmiş kuru bir ara üründür. Arıtım çamuru toprağa yayıldığında içindeki organik maddeler buharlaşır, toprakta soğurularak ya da taşınarak yer değiştirir. Sonunda yer altı sularına karışabilir. Arıtma çamurunda çok yüksek miktarda organik madde varsa toprakta bulunan organizmaları engelleyerek önemli bir sorun haline gelebilir. Ayrıca toprakta var olan kirlilik insanoğlu tarafından kolaylıkla fark edilememektedir.

Toprak kirliliğinin insanoğlu üzerindeki en önemli etkisi çeşitli hastalıklara sebebiyet vermesidir. Lağım balçığında birçok ilaç etken maddesi, endokrin sistemi etkileyen maddeler giderek artmaktadır. Endokrin sistemin salınım ve etkileşim bütünlüğünü bozan etkenler, bazı salgılar ve öncülerine benzediği için normal biyolojik işlevleri bozarak, büyüme, gelişme ve olgunlaşmayı engellemektedir. Kurşun, kadmiyum, asbest inorganik florürler, siyanürler, anorganik civa, çinko, arsenik, fosfor, demir, molibden, manganez, berilyum, bakır, nikel, kobalt, krom, baryum, vanadyum, stronsiyum arıtılmamış lağım balçığının toprağa yayılmasıyla kirlilik etkeni durumuna gelebilir. Bazı ürünler söz konusu metalleri biriktirme eğilimindedir. Bunlar arasında marul, buğday, patates, tatlı mısır, yulaf kadmiyum biriktirme eğilimindedir. Kadmiyumla kirlenmiş pirinç nedeniyle Japonya'da önemli bir çevresel halk sağlığı sorunu çıkmıştır.



Evsel atık sudan gelen organik maddelerin çoğunun kaynağı dışkı, idrar, kağıt ürünleri, yiyecek artıkları, deterjanlar, deri, salgılar ve banyo kirleticilerinden kaynaklanır. Bunların çoğu toprağa yayıldığında zararsız olmakla birlikte bir bölümü mutasyonlara ve kansere yol açabilecek özelliğindedir. Safra ya da safra asitlerinin bulunduğu ortamda anaerobik etkileşimle dışkının kanser yapma özelliği artar. Köpek, inek, at, koyun, tavuk, kaz gibi hayvanların dışkılarında yüksek kromozom parçalayıcı özellik belirlenmiştir.

Toprak asitliğinin artmasına bağlı olarak besin öğeleri giderek azalır. Toprak asitliği yükseldiğinde demir, alüminyum ve manganın çözünürlükleri artar. Fosfor, bu elementlerle birleşerek çözünmeyen bileşikler oluşturur. Organik maddelerin parçalanmasını sağlayan, nitrat üreten ve atmosferdeki azot miktarını sabit tutan bakterilerin aktivitesi azalır. Sonuçta toprağın drenaj ve havalanma kabiliyeti düşer. Toprak yağış sularını zor emer, işlenmesi zorlaşır.

Yanlış tarımsal uygulamalar toprağı genel olarak yanlış gübre ve pestisit uygulamaları ile kirletir. Tarımda mücadele amacıyla kullanılan bütün kimyasallara Pestisitler adı verilir. İnsektisitler (böcek öldürücüler), fungusitler (mantar öldürücüler), herbisitler (yabani ot öldürücüler), rodentisitler (kemirici hayvan öldürücüler) olarak sınıflandırılır. Mesleki ve çevresel olarak uzun süreli düşük dozda pestisit etkisinde kalan kişilerde Non-Hodgkin lenfoma, lösemi, multiple myeloma, karaciğer kanseri, testis kanseri, beyin kanseri, akciğer kanseri, doğum defektleri, nörotoksisite, nörodavranışsal bozukluklar ve nörofizyolojik değişiklikler, üremede istenmeyen etkiler görülmektedir. Ayrıca süt ve yumurta gibi hayvansal gıdalarda da birikmesi bu etkilerini arttırmaktadır. Pestisit maruziyeti depresyon, demans, Alzheimer, Parkinson, amiotrofik lateral skleroz gibi birçok psikiyatrik ve nörolojik hastalığın gelişmesine ve ilerlemesine neden olabilmektedir. Pestisitler, toprakta bir taraftan yer altı suyu doğru ilerlerken, diğer taraftan karbondioksit, metan ve su gibi daha az zehirli yada zehirsiz bileşenlere indirgenmektedirler. Küresel pestisit tüketiminin neredeyse yarısı toprak ekosisteminin sakini olan diğer bitkileri yok etmek için kullanılır. Pestisit uygulamalarında atılan ilacın % 0.015-%6 sı hedef alınan canlıya ulaşır ve istenilen etki alınır, geri kalan %94-99.9 luk kısmı hedef olmayan organizmalara ve toprağına ulaşır.

Gübrelemenin toprak üzerindeki etkisi; toprak reaksiyonu, strüktür bozma, toprak canlılarını yok etme ve topraktaki toksik maddelerin zenginleşmesidir. Ülkemizde özellikle azot ve fosfor içeren gübreler önemli miktarlarda tüketilmektedir. Artan azotlu gübre kullanımı ile artan miktarlarda atmosfere geçen diazot monoksit gazı ozon tabakasının parçalanmasını teşvik etmektedir. Aşırı azotlu gübreleme sonucu bitki dokularında önemli oranda nitrat ve nitrit birikimi görülmektedir. Bu azot formlarının bitkide birikimi, bu bitkilerle beslenen insan ve hayvanlarda önemli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Toprakların fosforlu gübrelerle kirlenmesi azotlu gübrelerden daha büyük boyutlardadır. Topraklar özellikle fosfat iyonları için mükemmel bir filtre görevi yaparlar. Yalnız; fosforlu gübrelerin bileşiminde bulunan Cd metali tehlike oluşturmaktadır. Çünkü bu elementlerin topraklara bulaşması ve birikmesi geri dönüşümsüz niteliktedir. Öte yandan bu kimyasal maddelerin sürekli olarak kullanılması, bazı bölgelerde de önceden bulunmayan zararlı topluluklarının türemesine yol açmıştır. Doğal gübreler bitki ve hayvan artıkları gibi farklı organizma türlerinden gelen malzemelerden oluşur. Bu nedenle sadece üretimi yapılan bitki için değil, tüm toprak organizmaları için besin işlemi görür ve organizmaların nüfus yoğunluğunu ve biyokütlelerini artırır. İnorganik gübreler temel olarak bitkinin azot, fosfat, potasyum gibi ihtiyaçlarının karşılanması ve verimin artırılması esasına dayanır. Bu nedenle bitki dışında topraktaki organizmalar için besin görevi görmezler. Gereğinden fazla ve uzun süreli gübre kullanıldığında, topraklarda asitlenme, tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği, verim kayıpları, sularda nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi gibi problemler oluşmaya başlar.

Endüstri uğraşları sırasında meydana gelen su ve hava kirlilikleri kimyasal yollarla toprağına karışma eğilimindedir. Şeker endüstrisi gibi bazı endüstri kollarında toprağın üstüne atılan posa maddesi oluşmaktadır. Bakır işletmeciliği, mermercilik gibi bazı uğraşlar da önemli derecede kirlenmeye sahiptir. Mineral katı atıkların başlıca kaynağı, madencilik etkinlikleri ve ilgili sanayilerdir. Özellikle açık kömür işletmeciliğinin yol açtığı kirlenme, akarsuları ve akaklama havzalarını etkilediği gibi, toprağın da kırılaşmasına yol açmaktadır. Linyit kömürünün kullanımı sonucu yüksek miktarlarda kükürt oksitler, azot oksitler, karbon monoksit (CO), ozon, hidrokarbonlar, partikül madde (PM) ve kül meydana gelmektedir. Havaya verilen zehirli gazların neden olduğu asit yağmurları, toprağı kirlenmektedir. Toprağına erişen sülfürik asit, toprak çözeltilisinin asitliğini yani aktif hidrojen iyonlarının yoğunluğunu arttırmaktadır.



Miktarı artan hidrojen iyonları, toprağın kolloidal kompleksleri olan kil mineralleri ve humus kolloidleri tarafından tutulmaktadır. Ayrıca partikül maddelerin taşıdığı ağır metaller ve elementler ile havaya karışan radyoaktif atıklar da toprağa ulaşmakta ve toprakta radyasyon kirliliğine neden olmaktadır. Tuğla ve kiremit endüstrisi hammadde olarak arazi yüzeyindeki 40-50 cm'lik en verimli toprakları kullanmaktadır. Geriye kalan kısmın arazi yapısı bozulmakta, tarıma elverişli olma özelliğini de kaybetmektedir.

Hayvan dışkı ve mezbahalardan gelen atıklar, toprak kirlenmesinin en önemli kaynaklarından. Sığır, domuz, koyun ve tavuk gibi çiftlik hayvanları, toplam insan nüfusundan 1000 kat daha çok dışkı üretir. Geçmişte besin maddeleri, otlak ya da çiftlikteki hayvanların aracılığıyla yeniden toprağa dönerken, günümüzde kullanılan yenilikler bu atıkların belli alanlarda yoğunlaşmasına neden olmaktadır.

Kentleşmenin yoğun bulunduğu bölgelerde toprak niteliği hissedilir ölçüde bozulmaktadır. Bunda arazinin kötü kullanılması, inşaat tekniklerinin kirliliği, alt yapı yetersizlikleri dolayısıyla kirli su ve kanalizasyonun toprağa karışması ve çöp birikmesi rol oynamaktadır. Kentin ısınması sırasında bacalardan çıkan zehirli gazlar, taşıtların egzoz gazları yoğunlaşarak toprakla kaynaşmakta ve topraktaki canlı yaşamını öldürmektedir.

BOR İLE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN SAĞLANMASI

Doğal alanları oluşturan toprakların niteliklerinde herhangi bir değişme olmaksızın uzun süreli kullanımı sürdürülebilir toprak kullanımı anlamına gelmektedir. Bu nedenle toprağın korunması, amacına uygun şekilde sürdürülebilir kullanılması gerektirmektedir. Son yıllarda toprağa yapılan yanlış müdahalelerin artış göstermesi toprağın doğal döngüsünü bozmaya başlamıştır. Aynı zamanda doğadaki her olay birbirine zincirleme bağlı olduğu için de toprağın doğal döngüsünün bozulması bitki gelişimi ile kalitesinin bozulmasına ve topraktan alınan verimin azalmasına neden olacaktır. Bu durum başka kaynakların da sürdürülebilirliğini riske atacaktır.

Kimyasal içerikli gübre kullanımıyla her geçen gün biraz daha azalmaya başlayan tarım alanları Etidot-67 borlu gübre ürünü ile sürdürülebilir bir hale gelmektedir. Periyodik tabloda B simgesi ile gösterilen borun atom numarası 5, atom ağırlığı ise 10,81'dir. Yarı metal ve yarı iletken özelliğe sahip olan bor elementi periyodik cetvelin 3A grubunda yer almaktadır. Doğada hiçbir zaman serbest halde bulunmayan bor elementi, çeşitli metal veya ametal elementlerle farklı özellikler gösteren bileşikler oluşturmaktadır. Bu sayede, birçok bor bileşiği, endüstrinin farklı dallarında kullanılmaktadır. Çevreye duyarlı, çok yönlü ve sürdürülebilir bir mineral olan bor; geleceğin yenilenebilir enerji kaynaklarının depolanması açısından önemli bir konumda yer almaktadır. Sivil ve askeri alanda etkinliğiyle stratejik bir ürüne dönüşen bor ve bor ürünleri, birçok endüstride geniş kullanım alanına sahiptir. Tarım alanlarında verimin artmasında önemli bir rol oynayan bor; bitkiler üzerindeki etkisi ile tarım endüstrisinde son dönemlerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yeteri miktarda borla buluşmayan bitkiler yapraklanıp gelişebilseler de meyve ve tohum üretiminde istenen kaliteye ulaşamamaktadır. Bitkilere bor uygulanmasıyla birlikte meyve tohum kaybının önüne geçilmektedir. Etidot-67 Boraks ve Borik Asitin reaksiyonundan üretilmektedir. Çok önemli bir bitki besin maddesi olup, %67 oranında Bor Oksit içermektedir. %22 oranında çözünürlüğü olması ve pH değerinin nötr e yakın olması nedeniyle kullanılmaktadır. Katı olarak toprağa ve püskürtme yöntemiyle sıvı olarak yaprak uygulamalarında kullanılmaktadır. Tarım ürünlerinden alınan verimi en üst seviyelere çıkaran borun kullanım dozu bitkilerin gelişimi ve istenen kaliteye ulaşmasında oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bol ve sağlıklı çiçeklenmeye yardımcı olan borlu tarım ürünü Etidot-67 zeytinden cevize, ayçiçeğinden buğdaya, bir çok tarım ürününde verimliliğin artmasına sebep olmaktadır. Ahşap malzemeleri mantar gibi zararlı organizmalardan korumak amacıyla da fungusit olarak kullanılmaktadır. Bor son yıllarda reçine bazlı ahşap kompozit levhalara alev geciktirici özellik kazandırmasından, kereste ve katı ahşap ürünlere de koruyucu madde olarak kullanılmasından dolayı önem kazanmaktadır. Petrol vb. ürünlerin kullanımı esnasında geri kazanımı oldukça zor olan hava-su toprak kaynakları hızla kirlenmektedir. Boron" üretiminde kullanılan boraks bileşenleri; su, oksijen, sodyum ve bordan meydana gelen, toprakta ve bitkilerde bulunan doğal bir mineraldir. İnsan sağlığını tehdit etmeyen, fosfat, parfüm ve petrol ürünleri içermeyen çevreye duyarlı, borat özlü ve yerli bir temizlik ürünüdür. Mantar oluşumunu engelleyerek kötü kokuların oluşmasının önüne geçerek hijyen sağlamaktadır. Bor bileşikleri Alüminyum toksisitesi için yararlı bir antagonist olup, ağır metallerin zararlı etkilerini antioksidan kapasiteleri ile önlemektedir.



SONUÇ

Gelecek yaşam ve nesiller için toprağın korunması; sürdürülebilirlik, ekosistemlerin korunması ve biyoçeşitlilik için esastır. Toprak oluşumu ve yenilenmesi son derece yavaş bir süreç olduğu için yenilenemeyen bir kaynak olarak kabul edilir. Kirliliklerin topraktan temizlenmesi ve tekrar ekonomiye kazandırılması oldukça zor, pahalı ve bazı durumlarda imkansız olmaktadır. Toprakta biriken kirleticilerin bitki bünyesine geçmesi toprak kirliliğinin çevre sağlığı açısından en önemli etkisini oluşturmaktadır. Sonuç olarak da bu bitkilerin doğrudan ya da bu bitkilerle beslenen hayvanların tüketilmesi sonucu kirleticiler insan bünyesine ulaşmaktadır. Bu nedenle toprak kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir toprak yönetimi gerekmektedir. Aynı zamanda çeşitli amaçlarla kullanılan toprağın doğadaki döngüleri bozmayacak şekilde planlanması gerekmektedir. Yani toprağın özelliklerine ve kabiliyet sınıflarına göre kullanılması gerekmektedir. Toprak kirliliğini azaltmanın yolu çıkan atığı azaltmaktan geçmektedir. Bundan dolayı kullandığımız ürünlerin geri dönüşümü ve geri kullanımı büyük önem arz ediyor. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm ile atıkların oluşturacakları zararı minimize edebiliriz. Bitki selülozu ve bor karışımı ambalaj geliştirebiliriz. Hatta bu ambalajları gübre olacak şekilde kullanabilirsek sıfır atıktan bahsedebiliriz. Bor kullanımı doğrultusunda tarım alanlarının değerlendirilmesi ve üreticilerin düşük maliyetlerle yüksek kazanç elde etmesi sağlanmaktadır. Toprağın doğal döngüsü bozulmadığı takdirde toprak canlıların yaşamını sürdürdüğü doğal kaynak olmaya devam edecektir. Bor endüstrisi bugün ve gelecekte ekosisteme olumlu katkılar sağlayacaktır. Bor bileşikleriyle tarım, gıda, kozmetik, ilaç, kimya sektöründe daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Algan, F.T., Bilen, S., Toprak Kirlenmesi ve Biyolojik Çevre, Ankara Üniv. Zir. Fak. Derg. 36 (1), 83-88, 2005.
- Boaretto, R. M., Gine T. M. M. F., Boaretto A., Advances in Plant and Animal Boron Nutrition, Conference Paper, 2007
- Schon, M.K., Novacky A., Blevins D. G., Boron Induces Hyperpolarization of Sunflower Root Cell Membranes and Increases Membrane Permeability to K⁺. Plant Physiol. (1990) 93, 566-571.
- Bosecker, K., Microbial leaching in environmental clean-up programmes, Hydrometallurgy, 59, 245-248, 2001
- Çengel, M., Okur, N., & Elmacı, T., (1993). Bitkisel Üretimde Toprak Organizmalarının Rolü. DERİM, vol.10, no.2, 75-84.
- Çepel, N., Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri, Ankara Tübitak Popüler Bilim Kitapları, 2003
- Demirtaş, A., Bitkide Bor ve Etkileri, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 36(2), 217-225, 2005.
- Güler, Ç., Toprak Kirliliği, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi 40, 2001.
- Gülle, F., Özdemir, S., Sağlıklı Toprağın Görülme Kahrmanları: Toprak Mikroorganizmaları. Sakarya Ticaret Borsası Dergisi, 2015, (51): 6-8.
- Güneş, A., Gezgin S., Kalınbacak K., Bor Elementinin Bitkiler İçin Önemi, Journal of Boron, 2017.
- Karaca, A., Turgay, O. C., Toprak Kirliliği, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 1(1), 13-19, 2012.
- Li, M., Zhao, Z., Effect of boron deficiency on anatomical structure and chemical composition of petioles and photosynthesis of leaves in cotton, Scientific Reports, 2017.
- Maurya, N. S., Mittal, A. K., Cornel, P., Rother, E., "Biosorption of dyes using dead microfungi: effect of dye structure, ionic strength and pH", Biores. Technol., 97, 2006.
- Ruiz, J. M., Rivero R.M., Romero L., Boron increases synthesis of glutathione in sunflower plants subjected to aluminum stress, Plant and Soil, 2006.
- Weil, R. R., Brady, C., The Nature and Properties of Soils, Fifteenth Edition, 2017.
- Soil pollution a hidden reality, Food and Agriculture Organisation of United Nations, 2018.
- Tiryaki, O., Pestisit Kalıntı Analizlerinde Kalite ve Kalite Güvencesi, Ankara, Nobel Yayınları, 2017.
- <https://sifiratik.co/2018/08/08/sebze-gibi-buyuyebilen-paketleme-materyalleri-scoby/>
- <https://topraktema.org/media/1358/toprak-kirliligi.pdf> https://www.eea.europa.eu/downloads/c82758d7524e4d4f90f06b486bfc50f1616_504672/arazi-ve-toprak-kirliligi-2014.pdf <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/isaretler-2019/makaleler/mulakat-2014-toprak-kirliligi>

Atıksu Arıtma Tesislerinde Mikro Ölçekte Hidroelektrik Santrallerin(HES) Uygulanabilirliği Adana Örneği

The Applicability of Micro-Scale Hydroelectric Power Plants (HEPP) in Wastewater Treatment Plants Adana Example

Alkan Cafer Sönmez¹ 

Zeynep Zaimoğlu²

Öz

Bu çalışmada mikro hidroelektrik santral (MHES) uygulamaları ile Atıksu arıtma tesislerinde (AAT) farklı düşü yüksekliklerinde elde edilebilecek elektrik enerjisi sayesinde üretilebilecek elektrik enerjisi miktarları hesaplanarak AAT'lerinin hidroelektrik potansiyelini değerlendirmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'ndan alınan veriler doğrultusunda gelecek yıllar için Türkiye'deki AAT'lerinden artılacak atıksuya ait debi/enerji tahminleri de yapılmıştır. Çalışma Adana Seyhan AAT, Yüreğir AAT ve Ceyhan AAT'lerinde yapılmıştır. Tesislerdeki debiler 2020 yılı itibarı ile Seyhan AAT için 2,58, Yüreğir AAT için 1,45 ve Ceyhan AAT için ise 0,40 m³/sn'dir. Düşü yükseklikleri ise bu tesisler için sırası ile 6,12, 5,65 ve 4,17 m olup üretilebilecek enerji miktarları uygun kapasitede jeneratör/türbin kullanımı kabulü ile hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre en yüksek düşü ve debiye sahip olan Seyhan AAT'inde üretimin tüketimi karşılama oranının %20,99'undan fazlası tesisin son çökeltme tankı ile deşarj noktası arasında konumlandırılacak bir mikro HES ve Biogaz(Kojeneratör) ile sağlanabilmektedir. (Aylık potansiyel üretim miktarı MHES ile 89.220,08 kWh). Yüreğir AAT ve Ceyhan AAT'leri için de sırası ile 46.292,21 ve 9.425,13 kWh/ay olarak elektrik enerjisi üretilebilir. AAT'lerinin enerji ihtiyacının bir bölümünün AAT kaynaklı MHES'ler tarafından karşılanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahrar kelimeler: Mikro HES, Atıksu Arıtma Tesisi, Enerji Kazanımı, Yenilenebilir Enerji.

Abstract

In this study, the quantity of electrical energy that can be produced by using micro-hydroelectric power plant (HEPP) applications and wastewater treatment plants (WWTP) at different fall heights was calculated and for this aim, evaluating WWTP hydroelectric potential is submitted. Turkey Statistical Institute (TSI) in terms of for years to come thanks to the data received, the flow of wastewater to be treated in Turkey from flow rates / energy is made in the estimate. The study was carried out in Adana Seyhan WWTP, Yüreğir WWTP and Ceyhan WWTP. As of 2020, the flow rates in the facilities are 2,58 for Seyhan WWTP; 1.45 for Yüreğir WWTP and 0.40 m³ / s for Ceyhan WWTP. The fall heights for these facilities are 6,12, 5,65 and 4,17 m, respectively, and the quantity of energy that can be produced is computed with the supposition of the use of generators / turbines with appropriate capacity. With respect to the computations made, Seyhan WWTP, which has the highest fall heights and flow rate, has a production coverage rate of more than 58% between the final sedimentation tank and the discharge point of the facility, with a micro-HEPP and Biogas (Monthly potential production amount can be achieved with Micro-HEPP. 89.220,08 kWh). For Yüreğir WWTP and Ceyhan WWTPs, electrical energy can be generated as 46.292.21 and 9.425.13 kWh / month, respectively with Micro-HEPP. It has been concluded that some part of the energy need of WWTP can be met by WWTP-sourced micro-HEPPs.

Keywords: WWTP, Energy Consumption, Renewable Energy, MicroHEPP.

¹ Adana Büyükşehir Belediyesi, Su ve Kanalizasyon İdaresi, Atıksu Arıtma Şube Müdürlüğü, alkancas@hotmail.com

² Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, zeynepzaimoglu6@gmail.com



1. GİRİŞ

Sanayileşme ve nüfus artışı gibi sebepler enerji talebini arttırmaktadır. Bu artışın gelecekte de devam etmesi muhtemeldir. Nüfus arttıkça beklenen enerji talebini karşılamak için, yenilenebilir enerji gibi kaynakların artırılması gerekmektedir (Anaza, Abdulazeez, Yisah, Yusuf, Salawu ve Momoh, 2017). Son yıllarda, dünya genelinde elektrik üretimi oldukça artmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, dünya genelinde elektrik talebi hızla artmaktadır. Sadece elektrik talebi önemli ölçüde artmakla kalmamakta aynı zamanda enerji kullanımı da hızla artış göstermektedir (Yuksel, Harman ve Demirel, 2017). Hidroelektrik, tüm dünyada yaygın olarak kullanılan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.

Günümüzde, yenilenebilir enerjilerin ve özellikle küçük hidroelektrik santrallerinin gelişimine ilgi artmaktadır (Aka, Kentel ve Kucukali, 2017). Hidroelektrik enerji yenilenebilir bir kaynağa dayanır, kirliliği ve sera gazı emisyonunu azaltır ve popülasyonların yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Martins ve Smitkovác 2017). Hidrolojik döngüde, atmosferik su dünya yüzeyine yağış olarak ulaşır. Bu suyun bir kısmı buharlaşır, ancak çoğu toprağa sızar ya da yüzeysel olarak akıp gider ve göletlere, göllere, denizlere veya okyanuslara ulaşır (ABD İçişleri Bakanlığı Güç Kaynakları Islah Ofisi, 2005).

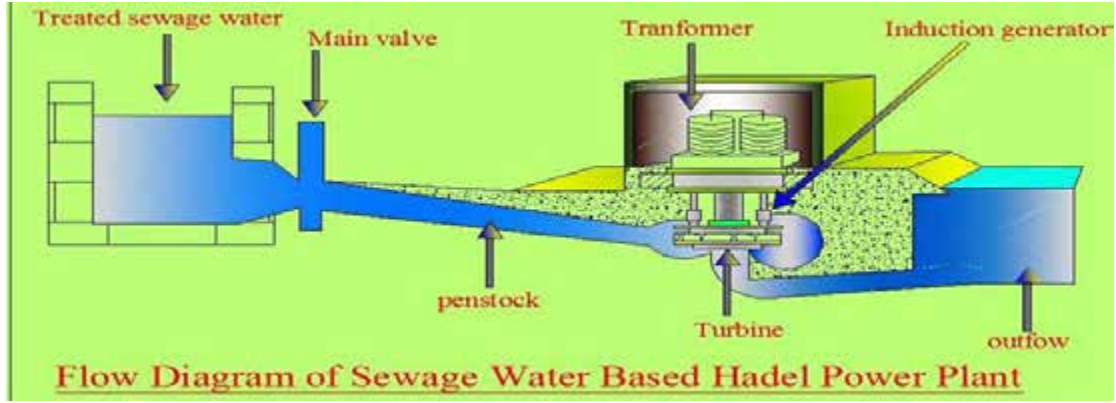
Akan suda iki tür enerji bulunur. Bunların biri kinetik enerji, diğeri ise potansiyel enerjidir. Baraj kapağından gelen su dönme hareketi yapabilen türbinin kanatlarının üzerine düşer. Türbinin şaftı elektriğin üretildiği elektrik jeneratörlerini döndürerek elektrik enerjisi üretilir. Üretilen elektrik enerjisi daha sonra ana şebekeye bağlanmak üzere trafolarla iletilir ("Hidroelektrik üretim prensibi", 2008). Büyük ölçekli santraller 100 MW'ın üzerinde, küçük ölçekliler ise 30 MW'ın altında üretim yapabilir. Mini-hidroelektrik santraller ise 100 kW'tan 1 MW enerjiye kadar üretim yapabilirler. Diğer taraftan mikro-hidroelektrik santraller 5 kW ile 100 kW arasında elektrik üretme kabiliyetine sahiptirler (Yah, Oumer ve Idris, 2017). Prawin Angel ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada Kerala eyaletinde kırsalda yaşayan 120 ailenin elektrik ihtiyacını karşılamak amacıyla 15 kW'lık bir mikro hidroelektrik santrali tasarımı çalışması yapılmıştır. Günlük toplam enerji tüketiminin 90.78 kWh olduğu dikkate alınmıştır. MHES santralin gücü hesaplanırken düşü yüksekliği 80 metre olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonunda, 15 kW'lık mikro hidroelektrik santralinin teknik ve ekonomik olarak uygun olduğu ve bölgedeki yaşayan 120 ailesinin elektrik enerji talebini karşılayabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Michael ve Javahar, 2017). Tamrakar, Pandey ve Dubey (2015), MHES'lerinin evsel elektrik ihtiyacına uygulanabilirliği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Araştırma sonucunda böyle bir sistemin atıksu miktarı dikkate alındığında ihtiyaç duyulan gücü üretebileceği belirtilmiştir. Anaza (2017) tarafından yapılan çalışmada ise üretilebilecek hidrolik güç (MHES) hakkında bir fikre sahip olmak için akış hızını ve düşü yüksekliğini tahmin etmede kullanılabilecek yöntemler araştırılmıştır. Nasir (2014), yaptığı çalışmada, düşü yüksekliği, su akış hızı, türbin tipi ve jeneratör gibi tasarım bileşenlerini dikkate alarak tasarlanan MHES santrallerin tasarımına ait bir çalışmada elde edilen sonuçlardan türbin gücü ve hızının yükseklikle doğrudan orantılı olduğu, ancak su akışının değişmesi durumunda maksimum güç ve maksimum hız için spesifik değişikliklerin olduğu tespit edilmiştir.

Evsel AAT'lerinde, 1 m³ atıksuyun çeşitli procesten geçerek atıkçamur haline gelinceye kadar yaklaşık 0,6 kWh enerjiye ihtiyacı vardır (Akdeniz, 2018). Yapılan bir çalışmada; Seyhan AAT'inde 2014 yılı eşdeğer nüfusuna göre ayda, kişi başına 0,922 kWh elektrik tüketilmektedir (Yelmen, 2015). Almanya'da AAT'inde yapılan benzer bir çalışmada ise, ayda kişi başına 1,6-2,5 kWh elektrik tüketilmektedir (Rosenwinkel, 2018). Diğesterlarda metan gazı üretilerek AAT'inin elektrik ihtiyacının yarıya yakını temin edilebildiği gibi aynı zamanda atıksuyun debi ve deşarj noktasına olan yükseklik farkıyla (mikro ölçekli HES'ler) elektrik üretilmektedir (EPA, 2006). Çalışmada Adana İlindeki bazı atıksu arıtma tesislerinde MHES'lerin bu amaçla değerlendirilerek deşarj edilen atıksulardan enerji üretimi incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

MHES yardımıyla AAT'inde son çökeltme tankları ile deşarj noktaları yüksekliğinden yararlanılarak elektrik üretimi ile AAT'indeki enerji faaliyetleri karşılaştırılmıştır. MHES'lerde yatırım maliyetine, AAT'inden çıkan suyun akış hızı, düşü yüksekliği, sistemde kullanılacak türbinin kanat sayısı ve enerji maliyeti gibi parametreler etki etmektedir. Orta ölçekli bir MHES'te atıksu, etkili P ve etkili V'da türbin kanatlarını döndürmek suretiyle türbinin bağlı olduğu jeneratörden elektrik elde edilmesi amacıyla kullanılır. AAT'de MHES akım şeması Şekil 1'de verilmiştir (Power, Coughlan ve McNabola, 2017).

Şekil 1. AAT'de MHES akım şeması



AAT'lerinde MHES kullanımı öncesi artırılmış suyun deşarj noktasına olan yükseklik farkıyla debisi ölçülerek MHES fizibilite çalışmasında bu parametrelerden yararlanılır.

MODELLEME

Uygun elektrik jeneratörü seçiminde göz önünde bulundurulması gereken üç temel parametre vardır. Bunlar istenilen çıkış tipi, hidrolik türbin çalışma modu ve elektrik yükü türüdür. Ayrıca, ulusal şebekeyle bağlanabilmesi de istenen özelliklerdendir (Anaza vd., (2017). Hidroelektrik üretim suyun akışıyla ilişkilidir (Nasir, 2014). Arıtılan suyun, türbin ile elektrığe çevrilebilmesi için son çökeltme tanklarından deşarj noktası arasına türbinin konumlandırılacağı varsayılacaktır. Bir türbin tarafından üretilen güç (çıkış hidrolik enerji) eşitlik 1'deki gibi hesaplanmaktadır.

$$P_{hyd} = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q \quad (1)$$

Burada,

P_{hyd} , hidrolik enerji ($\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^3$) (Watt)

g , Suyun yoğunluğu ($1000 \text{ kg} / \text{m}^3$)

ρ , yoğunluğu ($1000 \text{ kg} / \text{m}^3$),

H , düşüşü (m),

Q , debisi (m^3 / s)'dir.

Türbin şaftından üretilen güç P_{hyd} ve η_h (%80) arasındaki eşitlikle bulunur (Eş. 2).

$$P_m = \eta_h \cdot P_{hyd} \quad (2)$$

P_m , türbin şaftında üretilen güç (Watt)

η_h , türbin verimliliği (%)

P_{hyd} , hidrolik enerji (Watt)

P_m türbin tasarımına (Q , H ve türbin rotorunun açıl hızı ω) bağlıdır (Manzano-Agugliaro, Taher, Zapata-Sierra, Juaidia ve Montoya, 2017).

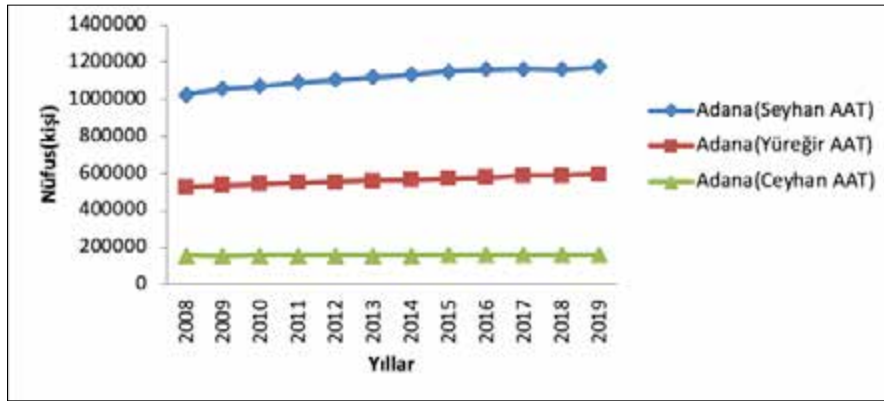
Çalışmaya konu olan Seyhan, Yüreğir ve Ceyhan AAT'leridir. İlçelerin 2020 yılı nüfuslarına göre, su tüketimleri esas alınarak atıksu debileri hesaplanmıştır (Tablo 1). Çalışmada yoğunluk (su) $1000 \text{ kg} / \text{m}^3$ olarak kabul edilmiştir.

**Tablo 1. AAT'lerinin 2020 yılı değerler (ASKİ,2020)**

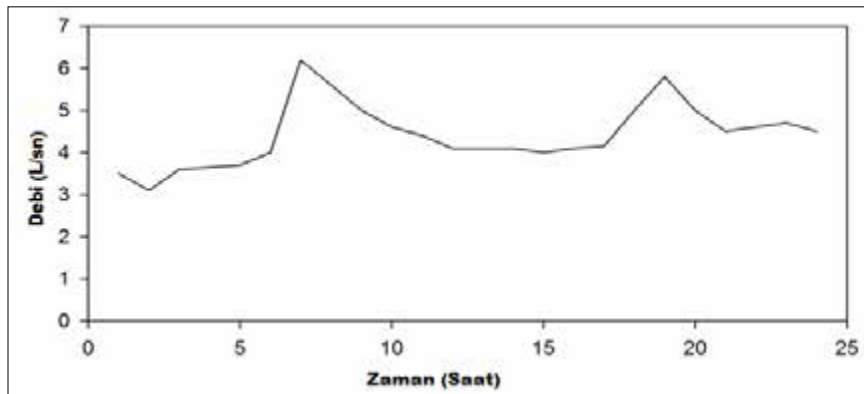
Atıksu Arıtma Tesisi	Aylık Ortalama Debi (m3)	Şebekeden Çekilen Aylık Ortalama Elektrik Enerjisi (kWh)
Seyhan AAT	4.870.883,83	424.983,30
Yüreğir AAT	2.223.847,92	380.805
Ceyhan AAT	1.000.305,50	129.011,10

3. BULGULAR

Seyhan AAT(Seyhan ve Çukurova ilçelerine ait atıksuları arıtmaktadır), Yüreğir AAT(Yüreğir ve Sarıçam ilçelerine ait atıksuları arıtmaktadır) ve Ceyhan AAT'leriyle ilgili 2008-2019 arası nüfus bilgileri TÜİK verilerine göre belirlenmiştir(Şekil 2).

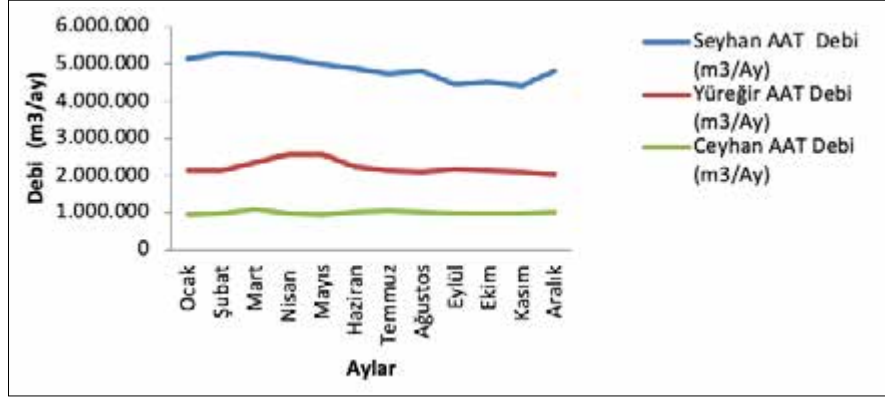
Şekil 2. Atıksu Arıtma Tesislerine Bağlı İlçelerin Nüfus Dağılımları.

Adana Seyhan AAT'nin bağlı olduğu ilçeler(Seyhan,Çukurova), 2008-2019 yılları arasında %12,71'lik bir artış göstermiştir. Adana Yüreğir AAT'nin bağlı olduğu ilçeler(Yüreğir,Sarıçam) ise 2008-2019 yılları arasında %11,86'lık bir artış gösterirken Adana Ceyhan AAT'inin bağlı bulunduğu Ceyhan İlçesi de %1,33'lük bir artış göstermiştir. Seyhan ve Yüreğir AAT'lerinin bulunduğu ilçelerde son yıllarda büyük artışlar var iken Ceyhan ilçesinde bu artış sınırlı kalmıştır. 2040 öngörülen nüfusa göre 225 Litre/kişi.gün kabul edilirse atıksu-yangınsu vb. debilerde katlayarak artabilecektir. Kullanılan suyun %90'ını atıksu oluşturacağı kabul görüldüğünde uzun vadede eşdeğer nüfusun artışıyla birlikte debilerde artış kaçınılmaz olacak ve bu da MHES'lerin verimliliğini doğrudan etkileyecektir.Yapılan bir çalışmada 10.000 kişilik günlük su tüketim saat-miktar ilişkisi Şekil 3'te verilmiştir (Awuah, Amankwaah-Kuffour, Gyasi, Lubberding ve Gijzen 2014).

Şekil 3. Günlük Su Tüketim Saat-Miktar ilişkisi

2020 yılı için, Adana Seyhan, Yüreğir ve Ceyhan AAT'lerinde hesaplanan mevcut debilerin aylık arıtım miktarları bazında değerlendirilmesi aşağıda verilmiştir(Şekil 4).

Şekil 4. Seyhan,Yüreğir ve Ceyhan AAT'lerinin Aylık Sutüketim-Miktar İlişkisi(2020)

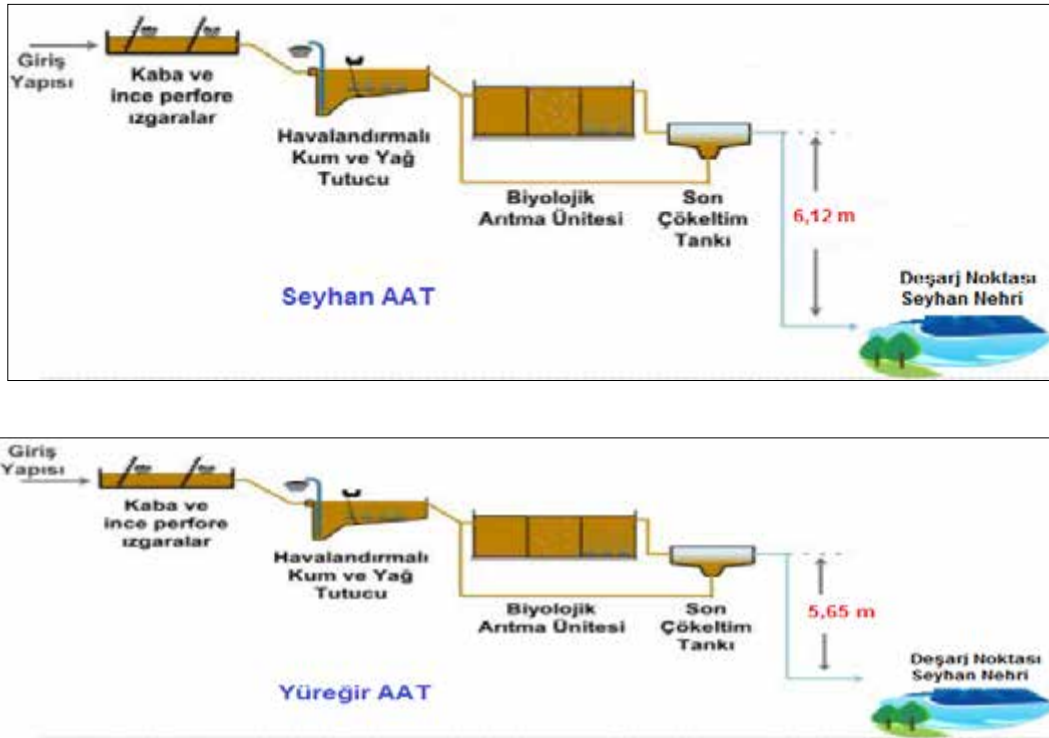


İleriki yıllara göre ise yukarıdaki değerler katlanarak artacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla MHES ile üretilecek elektrik enerjisi de arttırılabilecektir(2040 yılı için).

MHES POTANSİYELLERİ

Son çökeltme tankları ile deşarj noktaları arasındaki yükseklik farkları alınarak hesaplanmıştır. Ön çalışma neticesinde MHES'in Seyhan AAT, Yüreğir AAT ve Ceyhan AAT'lerinde bulunan son çökeltim tankları ile atıksu deşarj noktalarına montajı fizibil olup, tesislerin akış diğramı Şekil 5'te görölmektedir.

Şekil 5. Her üç Atıksu Arıtma Tesislerine(AAT) Ait Akım Şemaları





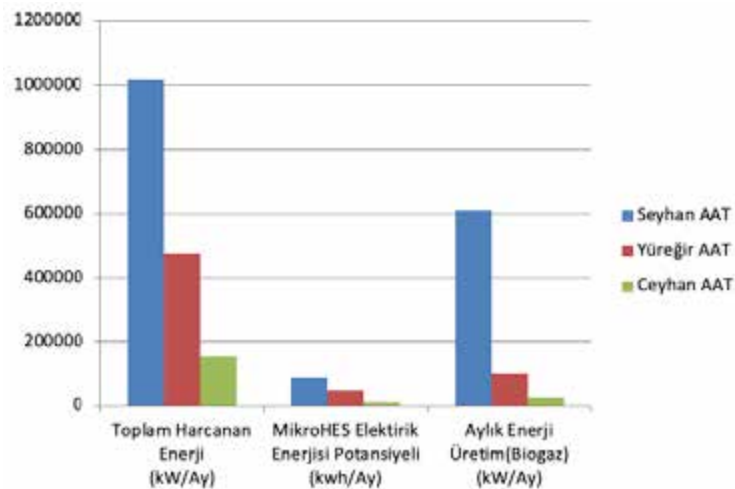
ÜRETİLEBİLECEK ENERJİ MİKTARLARI

1m³ su, 1 m düşüden %80 verim ile yaklaşık 7,848 kWh/lık enerji üretebileceği öngörülmektedir. Seyhan AAT'si 2020 yılı debisi ortalama 2,58 m³/s , Yüreğir AAT'si için ise 2020 yılı ortalama debisi 1,45 m³/s iken Ceyhan AAT'si için bu değer 0,40 m³/s olarak hesaplanmıştır. İller bankası mevcut nüfus artışına göre 2040 yılı atıksu debileri gerek Seyhan AAT ve gerekse de Yüreğir AAT'lerinde oldukça artacağı öngörülmektedir. Ceyhan AAT'i için nüfusun ve debinin fazla artmayacağı öngörülmektedir. Buna göre MHES'lerden elde edilebilecek elektrik enerji miktarları Seyhan AAT'si 2020 yılı için, aylık 89.220,08 kWh/Ay, Yüreğir AAT'si 2020 yılı için, aylık 46.292,21 kWh/Ay ve Ceyhan AAT'si 2020 yılı için ise aylık 9.425,13 kWh/Ay kadar olduğu öngörülmektedir. Biogazlar(kojeneratör)'dan elde edilebilecek elektrik enerji miktarları Seyhan AAT'si 2020 yılı için, aylık 610.708 kWh/Ay, Yüreğir AAT'si 2020 yılı için, aylık 100.397 kWh/Ay ve Ceyhan AAT'si 2020 yılı için ise aylık 23.666 kWh/Ay kadar olduğu hesaplanmıştır.

Tablo 2. 2020 Yılı için her üç arıtma tesisine ait Mikro HES ile üretilebilecek enerji

Atıksu Arıtma Tesis	2020 Ortalama Debisi (Q) (m ³ /sn)	Net Su Yüksekliği(H) (m)	MHES ile Üretilebilecek Elektrik Enerjisi (kWh/ay)
Seyhan AAT	2,58	6,12	89.220,08
Yüreğir AAT	1,45	5,65	46.292,21
Ceyhan AAT	0,40	4,17	9.425,13

Şekil 6. Seyhan,Yüreğir ve Ceyhan AAT'lerine Ait Enerji Bilançosu(2020)



Buna göre 2020 yılı için, Seyhan AAT'si, Yüreğir AAT'si ve Ceyhan AAT'sinden; MHES'lerden elde edilebilecek, elektrik enerji miktarları, Biogaz(kojenler)'den elde edilen enerjiler ile bu tesislerde tüketilen enerjiler aşağıda Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Atıksu arıtma tesislerinde 2020 yılı değerlerine göre enerji verileri

Atıksu Arıtma Tesis	Aylık Ortalama Enerji Üretimi* (kW/Ay)	Şebekeden Çekilen Ortalama Enerji (kW/Ay)	MHES Elektrik Enerjisi Potansiyeli (kwh/Ay)	MHES Üretiminin Şebekeden Çekilen Enerjiyi Karşılama Oranı(%)	1m ³ Suyun Arıtılması İçin Harcanan Enerji (kW/m ³)
Seyhan AAT	610.708,42	424.983,3	89.220,08	20,99	0,21
Yüreğir AAT	100.397	380.805	46.292,21	12,16	0,22
Ceyhan AAT	23.666	129.011,10	9.425,13	7,30	0,15

*AAT'lerinin elektrik ihtiyacının bir kısmı biogaz(kojeneratör) ile temin edilmektedir.

4. SONUÇLAR

Adana Seyhan AAT, Yüreğir AAT ve Ceyhan AAT'leri için MHES'lerin uygulanabilirliği araştırılmış olup 2,58 m³/sn debiye sahip Seyhan AAT için son çökeltme tankları ve deşarj ortamı arasındaki 6,12 m'lik kot farkına göre 89.220,08 kWh/ay elektrik üretilebileceği hesaplanmış olup üretimin tüketimi karşılama oranı %20,99'dur. 1,45 m³/sn debideki Yüreğir AAT için son çökeltme tankları ve deşarj ortamı arasındaki 5,65 m'lik kot farkına göre 46.292,21 kWh/ay elektrik üretilebileceği hesaplanmış olup üretimin tüketimi karşılama oranı %12,16'dır. 0,40 m³/sn debideki Ceyhan AAT için ise son çökeltme tankları ve deşarj ortamı arasındaki 4,17 m'lik kot farkına göre 9.425,13 kWh/ay elektrik üretilebileceği hesaplanmış olup üretimin tüketimi karşılama oranı %7,30'dur. Bu değerlere bakıldığında MHES uygulamalarının bu tesislerde enerji tüketimini azaltabileceği görülmüştür. Ayrıca Seyhan AAT için 1m³ suyun arıtılması için harcanan enerji 0,21 kW, Yüreğir AAT'nde 1m³ suyun arıtılması için harcanan enerji 0,221 kW iken, Ceyhan AAT için ise 1m³ suyun arıtılması için harcanan enerji 0,15 kW kadardır.

MHES'lerin elektrik enerjisi potansiyeli ise yıllık Seyhan AAT için 1.070.640,98 kwh, Yüreğir AAT için 555.506,55 kwh iken Ceyhan AAT için ise 113.101,61 kwh'dır. AAT'den kaynaklı MHES ile elektrik üretiminin arıtma tesislerinin enerji ihtiyacının bir bölümünü karşılayabileceği sonucuna varılmıştır. Özellikle düşü yüksekliğinin veya debi miktarının artırılması durumunda toplam hidroelektrik üretimini önemli oranda artıracığı, buna bağlı olarak da tesislerin daha fazla elektrik ihtiyacının karşılanabileceği öngörülmektedir. Ayrıca ileriki yıllarda arıtılan atıksu miktarının nüfusa göre daha da artacağı öngörüldüğünde; bu tesislerden elde edilebilecek gerek biogaz gerekse de hidroelektrik enerjisi büyük oranda artabileceği de öngörülmektedir. MHES'ler yenilenemeyen enerji türlerine göre daha temiz, çevre dostu ve inşası ucuz, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan enerjidir. Yenilenemeyen enerjilerin ileriki yıllarda tükenebilmesi, rezervlerin azalması bu enerjilerin maliyetini artırırken, MHES gibi yenilenebilir enerji kaynakları ise bu sorunları ortadan kaldırarak süreklilik arz etmektedir. MHES'ler çevre kirliliği ve sera gazı emisyonunun azaltımı ve toplumların yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Bu nedenlerden dolayı hidroelektrik enerjinin teknik, ekonomik ve çevresel faydaları, özellikle gelişmekte olan ülkelerde gelecekteki dünya enerjisine önemli katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Anaza, S.O., Abdulazeez, M.S., Yisah, Y.A., Yusuf, Y.O., Salawu, B.U. ve Momoh, S.U. (2017). Micro hydro-electric energy generation-an overview. AJER, 6(2),5-12.
- Yüksel, I., Arman, H. ve Demirel, I. H.(2017). The role of energy systems on hydropower in Turkey. International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering (ASEE17), 22, 1-8.
- Aka, M., Kentel, E. ve Kucukali, S.(2017). A fuzzy logic tool to evaluate low-head hydropower technologies at the outlet of wastewater treatment plants. Renewable and Sustainable Energy Reviews,68(1),727-737.



- Martins, F. ve Smitkovác, M.(2017). Mathematical modelling of Portuguese hydroelectric energy System. Energy Procedia, 136, 213-218.
- ABD İçişleri Bakanlığı ıslah güç kaynakları Ofisi.(2005, Temmuz).)Erişim adresi <https://www.usbr.gov/power/edu/pamphlet.pdf>
- Hidroelektrik üretim prensibi. hidroelektrik nasıl üretilir? Su döngüsü nedir.(2008,12 Eylül). Erişim adresi <https://www.brighthubengineering.com/fluid-mechanics-hydraulics/7066-principle-of-hydropower-generation/>
- Yah, N.F., Oumer, A.N. ve Idris, M.S.(2017). Small scale hydro-power as a source of renewable energy in Malaysia: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 72, 228-239.
- Michael, P.A. ve Javahar, C.P.(2017). Design of 15 kW Micro hydro power plant for rural electrification at Valara. Energy Procedia, 117, 163-171.
- Tamrakar, A., Pandey, S.K. ve Dubey, S.C.(2015). Hydro power opportunity in the sewage waste water. American International Journal of Research in Science, Technology, Engineering & Mathematics, 179-183.
- Akdeniz, R.(2018). Türkiye’de atıksu arıtımı. Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, (22-24.ss.).Bursa.
- Rahmanlar, M. (2017). Atıksu arıtma tesisleri ve Türkiye için uygun bir işletim yönetim model önerisi. T.C. Kalkınma Bakanlığı, Yayın No:2975.
- Özdemir, S., Uçar, D., Çokgör, E.U. ve Orhon, D.(2013). Extent of endogenous decay and microbial activity in aerobic stabilization of biological sludge. Desalination and Water Treatment, 52, 6356-6362.
- McCarty, P.L. Bae, J. ve Kim, J.(2011). Domestic wastewater treatment as a net energy producer – can this be achieved? Environmental Science and Technology, 45,7100-7106.
- Yelmen, B. (2015). Enerji Verimliliği-Atık Su Arıtma Tesisi Örneği.VI. Enerji Verimliliği, Kalitesi,Sempozyumu, Sakarya Üniversitesi.
- Rosenwinkel, K.H. (2018). Kentsel su yönetimi ve atık teknolojisi için, 25 yıllık kentsel su yönetimi. Leibniz Üniversitesi, Hannover.
- EPA.(2006). Wastewater management fact sheet, energy conservation, EPA Office of Water, 832,6-24, Washington.
- Rodrigo, M.A. Cañizares, P., Lobato, J., Paz, R. Sáez, C. ve Linares, J.J. (2007). Production of electricity from the treatment of urban waste water using a microbial fuel cell. Journal of Power Sources, 169,198-204.
- Ucar, D., Zhang, Y. Ve Angelidaki, I.(2017). An overview of electron acceptors in microbial fuel cells, Frontiers in Microbiology. 8, 1-6.
- Elbatran, A.H., Yaakob, O.B., Ahmed, Y.M. ve Shabara, H.M.(2015). Operation, performance and economic analysis of low head micro-hydropower turbines for rural and remote areas: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews,43, 40-50.
- Power, C., Coughlan, P. ve McNabola,A.(2017). Microhydropower energy recovery at wastewater-treatment plants: turbine selection and optimization. J. Energy Eng., 1,143.
- Amran, M., Radzi, M., Lqbal, M. ve Hakim,A. (2004).Basic design aspects of micro hydro power plant and its potential development in Malaysia. in PECon. Proceedings. Natl. Power Energy Conf. 220-223.
- Nasir, B.A. (2014). Design considerations of micro-hydro-electricpowerplant. The International Conference on Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability, TMREES14, Energy Procedia, (1-9. ss.).
- Manzano-Agugliaro, F., Taher,M., Zapata-Sierra,. Juaidia, A. ve Montoya, F.G.(2017). An overview of research and energy evolution for small hydropower in Europe. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 75, 476-489.
- Erkan, D., Yılmaz,T., Yücel,A., Yılmaz,A., Tel,A. ve Uçar, D.(2018). Atıksu arıtma tesislerinde enerji kazanımı için mikro ölçekte hidroelektrik santrallerin Uygulanabilirliği. Harran Üniversitesi, Mühendislik Dergisi 1,1-6.
- Adana Su ve Kanalizasyon İdaresi (ASKİ). (27.01.2020). Erişim adresi www.adana-aski.gov.tr
- Awuah, E., Amankwaah-Kuffour, R., Gyasi, S.F., Lubberding, H.J. ve Gijzen, H.J.(2014).
- Characterization and management of domestic wastewater in two suburbs of Kumasi, Ghana. Research Journal of Environmental Sciences, 8, 318-330.



İklim Değişikliği ve Çocuk Dostu Kentler

Climate Change and Child Friendly Cities

Aybüke Cangüzel¹

Çiğdem Coşkun Hepcan²

Öz

İklim değişikliği sağlık ve yaşam kalitesini etkileyen en önemli çevresel ve sosyal sorunlardan biridir. Özellikle çocuklar iklim değişikliği etkilerine karşı en savunmasız grupta yer alır ve yetişkinlere kıyasla, farklı metabolizma ve gelişim özelliklerine bağlı olarak daha fazla fiziksel ve sosyal ihtiyaçlara gerek duyar.

Bu sebeple çocuklar, hava kirliliği, sıcak ve soğuk hava dalgaları, kuraklık gibi etkilere daha çok maruz kalmakta ve etkilenmektedir. Bu durumun ileride solunum (astım vb.) ve bağışıklık sistemi hastalıkları (alerji, kanser vb.), fiziksel ve zihinsel travmalar gibi sağlık sorunlarının ortaya çıkma ihtimalini artırdığı yönünde bilimsel kanıtlar bulunmaktadır.

Çalışmada, iklim değişikliğine karşı çocukların duyarlılığının ve etkilenebilirliğinin en aza indirilmesi ve çocuk dostu kentler oluşturulmasına yönelik çözümler tartışılmıştır.

Anahrar kelimeler: İklim Değişikliği, Çocuk Sağlığı, Çocuk Dostu Kentler.

Abstract

Climate change is one of the most important environmental and social problems affecting health and quality of life.

Children in particular are among the most vulnerable group to the effects of climate change and require more physical and social needs compared to adults due to their different metabolism and developmental characteristics.

Therefore, children are more exposed to and affected by the effects such as air pollution, heat-cold waves and drought. There is scientific evidence that this increases the likelihood of future health problems such as respiratory (asthma etc.) and immune system diseases (allergies, cancer etc.) and physical and mental traumas.

In this context, the possible measures to minimize the sensitivity and vulnerability of children to climate change and to create child friendly city have been discussed.

Keywords: Climate Change, Child Health, Child Friendly Cities.

¹ Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir aybukecanguzel@hotmail.com

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, İzmir cigdem.coskun.hepcan@ege.edu.tr



GİRİŞ

Günümüzün ve geleceğimizin en büyük sosyal, çevre ve sağlık sorunlarından biri olan iklim değişikliği kaynaklı yüksek sıcaklık, kuraklık, ekstrem soğuklar, sel ve taşkınlar, can ve mal kayıplarına neden olmakla birlikte ulaşım, haberleşme, tarım, sağlık gibi pek çok sektörü de olumsuz etkilemektedir.

Tüm bu etkiler karşısında çocuklar, diğer gruplara kıyasla daha fazla kırılganlığa sahiptir. Gelişim çağında, benzersiz metabolizma ve fizyolojik ihtiyaçlara sahip olmaları, fiziksel aktivite ve dış mekanlarda vakit geçirme süreleri, toprak ve suyla devamlı temas içinde olmalarına bağlı olarak çevresel maruziyetlere karşı daha duyarlıdırlar.

İklim değişikliği doğrudan ve dolaylı olarak çocukların fiziksel ve psikolojik sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Atmosferdeki kirlenici gaz ve partikül maddelerin artmasıyla birlikte çocuklarda ile akciğer fonksiyonlarında azalma, astım, solunum yolu enfeksiyonlarında artış gözlemlenmiştir (Kim, 2005). Sıcak hava dalgaları ve kuraklıklara bağlı, ruhsal bozukluklar, solunum yolları rahatsızlığı, böbrek hastalıkları, ateş, elektrolit dengesizliği, olası doğum kusurları görüldüğü sel ve taşkınların boğulma, yaralanma, can kaybı, fiziksel ve zihinsel travmalara neden olduğu bilinmektedir (Xu, et al., 2012).

Ayrıca, azalan su kalitesi ve gıda kaynaklarındaki azalmaya bağlı, yetersiz beslenme, ishal, zehirli madde maruziyetiyle üreme bozukluğu, bağışıklık ve sinir sistemi disfonksiyonu, kanser gibi ciddi sağlık sorunlarına sebep olmakla birlikte nüfus hareketlerine bağlı olarak artan bulaşıcı hastalık ve salgınların ortaya çıkma ihtimalini artırmaktadır (Xu, et al., 2012).

Çocuk dostu kentler, bu risk ve maruziyetlerin azaltılması, çocukların kent içinde doğa ile etkileşim kurabileceği ortamların oluşturulması aynı zamanda doğa ve çevresel sorunlara karşı bilincin oluşturulmasına yönelik eğitim sistemini içermektedir.

Bu çalışmada iklim değişikliği etkilerine karşı çocukların daha sağlıklı ve doğa ile etkileşim içinde oldukları çocuk dostu kentler ele alınmaktadır.

YÖNTEM

Çalışmada 'çocuk dostu kentler' 'iklim değişikliği ve çocuk sağlığı' anahtar kelimeleri Google Akademik, Scopus ve Science Direct veri tabanlarında taranmış ve iklim değişikliğinin kentlerde çocuk yaşamını ne şekilde etkilediği değerlendirilerek, çocuk dostu kentlere yönelik çözüm önerileri tartışılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kentler, iklim değişikliği etkilerinin en şiddetli ve yıkıcı olarak görüldüğü yaşam alanlarıdır. Araştırma kapsamında incelenen çalışmaların odaklandığı konular ağırlıklı olarak çocuk dostu kentlerin, iklim değişikliğine uyum ve azaltım önlemleri, doğa ile etkileşim olanakları ve ekoloji eğitimidir.

Çocuklar iklim değişikliğinin etkileri karşısında duyarlı ve kırılgan olmaları nedeniyle, kentlerdeki iklim tehlikelerinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Çocukların vakit geçirebilecekleri yeşil alan bulamamaları, kentin havasının kirli olması, dışarıda vakit geçirmek istemeleri nedeniyle yeterli gölgeye sahip oyun alanları bulunmaması nedeniyle uzun süre sıcağa maruz kalmaları kentlerde çocukların sağlığını olumsuz etkilemektedir.

Çocukluk döneminden itibaren geçirilen aktif doğa deneyimlerinin, çocukların doğal varlıklarla güçlü empatik ilişki kurmalarını sağladığı, çevre algılarını şekillendirdiği, ekolojik benliklerinin oluşmasında belirleyici olduğu ve çocukların ekolojik yapıyla olan etkileşimlerinin arttığı ortaya konulmuştur (Cohen ve Horm-Wingerd, 1993; Üsküplü ve Polat, 2019). Çocuk için kentsel mekanın daha yaşanılır kılınması için çocuğun fiziksel çevresini oluşturan mekanların



güvenli, çocuğa oyun ortamı sağlayan ve çocuğun doğa ile iletişim içinde olmasına olanak sağlayan mekanlar haline getirilmesi gerekmektedir (Tandoğan, 2016)

Çocukların günün büyük bir bölümünü geçirdiği okul bahçeleri çoğunlukla beton ve asfalt zeminden oluşan ve çocuğun doğa ile iletişime geçmesine olanak sağlamayan, yetersiz bitkisel düzenleme içeren mekanlardır (Tandoğan, 2016). Doğayla etkileşimde bulunmak çocukların yaratıcılığını öğrenme ve algılama biçimlerini olumlu etkiler. Akademik başarılarını artırır, sosyal davranışlarının gelişimine katkıda bulunur (Lindholm, 1995; Fjortoft ve Sageie, 2000; Malone ve Trater, 2003; Fjortoft, 2004). Bu doğrultuda, mevcut okul bahçelerinin, yeniden düzenlenip bitkilendirilerek, her yaş grubuna yönelik oyun alanlarının oluşturulması, çocukların fiziksel ve zihinsel gelişiminin iyileştirilmesinde ve yaşam kalitesinin artırılmasında olumlu etki sağlayacaktır.

Çocuk oyun alanlarına bakıldığında mevcut elemanların plastik, kauçuk gibi sağlığa zararlı maddelerin kullanılması yerine, doğal materyallerin tercih edilip, yoğun bitkilendirme yapılarak, doğa ile etkileşim kurabildikleri, yaratıcılıklarını geliştirebilecekleri ortamda vakit geçirmelerine olanak sağlayacaktır. Bu mekanların planlanmasında özellikle her çocuk tarafından ulaşılabilir, yürüme mesafesinde olmasına ayrıca dikkat edilmelidir.

Çocukların okul, oyun alanları arasında bisiklet ve yaya yollarının oluşturulması, var olanın geliştirilmesiyle güvenli ulaşım ağı oluşturularak çocuklara günlük fiziksel aktivite ve güvenli ulaşım olanağı sağlanmalıdır.

Yaşanan afetlere ve iklim değişikliği karşısında etkilenebilirliği yüksek olan kentlerin doğa temelli ve mühendislik çözümleriyle altyapılarını güçlendirmesi hem afet risk ve maruziyetini azaltma hem de sağlık ve yaşam kalitesinin artmasında büyük rol oynayacaktır. Aynı zamanda kentlerde erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, olası afet risklerine karşı önlemlerin alınması ve çocukların erken yaştan itibaren erken uyarı sistemlerini öğrenerek herhangi bir afet anında yanında bir yetişkin olmadan ne yapması gerektiği konusunda eğitimin verilmesi oldukça önemlidir. Yerel yönetimler ve okullar tarafından verilebilecek bu eğitimler her çocuk tarafından erişilebilir olmalıdır.

Doğaya yönelik ekolojik bilinç geliştirmede eğitim önemli bir role sahiptir. Ekolojik bilince sahip bireyler yetiştirmek amacıyla gerçekleştirilecek doğa eğitiminin, bireylerin tutum ve davranışlarını şekillendirmesi beklenir. (Köşker, 2019)

Bu eğitimlerde biyolojik çeşitlilik, ekosistemlerin işleyişi, başta iklim değişikliği olmak üzere çevre sorunları gibi önemli başlıklar ele alınmalıdır. Erken yaşlarda verilen ekoloji eğitimiyle, çocuğun doğada yaşadığı deneyimler, gelecekte doğa sevgisine ve bilincine sahip bir toplumun temellerini oluşturacaktır. Bu eğitimlerin her eğitim kurumu tarafından verilmesi ve her çocuk tarafından erişilebilir olması önemlidir.

SONUÇ

Sonuç olarak iklim değişikliği her sektörün, her bireyin özellikle en kırılgan grupta yer alan çocukların etkilendiği önemli bir çevre ve sağlık sorunudur.

Bu kapsamda, iklime dirençli, sürdürülebilir, çocukların fiziksel ve sosyal ihtiyaçlarına cevap veren, doğa ile kolaylıkla etkileşim kurabildikleri yaşam alanlarını barındıran çocuk dostu kentlerin oluşturulması, iklim değişikliğine karşı maruziyetin azaltılmasında ve çocuk sağlığı ve gelişiminde olumlu katkılar sağlayacaktır. Bu aynı zamanda dört (SKA4-Nitelikli eğitim), on (SKA10-Eşitsizliklerin azaltılması), 11 (SKA11-Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar), 13 (SKA13-İklim eylemi) Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ulaşılmasını da mümkün kılacaktır.

**KAYNAKLAR / REFERENCES**

- Cohen, S., Horm-Wingerd, D. (1993). Children and the Environment: Ecological Awareness Among Preschool Children. *Environment and Behaviour*, 25: 103-120. Doi: 10.1177/0013916593251005
- Fjortoft, I. and Sageie, J. (2000). The Natural Environment As A Playground For Children: Landscape Description and Analysis of a Natural Landscape. *Landscape and Urban Planning*, 48(1/2) 83-97
- Fjortoft, I. (2004). Landscape as playscape: The Effects of Natural Environments on Children's Play and Motor Development. *Children, Youth and Environments*, 14(2), pp. 21-44.
- Kim, JJ. (2005). Ambient Air Pollution: Health Hazards to Children. *Pediatrics*. 114. 1699-707. Doi: 10.1542/peds.2004-2166.
- Köşker, N. (2019). Okul öncesi çocuklarında doğa algısı. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 294-308.
- Lindholm, G. (1995). Schoolyards: The Significance of Place Properties to Outdoor Activities in Schools, *Environment and Behavior*, S.23(3), pp.259-293.
- Malone, K. and Tranter, P. (2003). "Children's Environmental Learning and the Use, Design and Management of Schoolgrounds", *Children, Youth and Environments*, S.13 (2). pp. 87- 137.
- Tandoğan, O. (2016). More Livable School Grounds for Children. *Megaron/ Yıldız Technical University, Faculty of Architecture E-Journal*. Doi:10.5505/megaron.2016.92053
- Üsküplü, E., Polat, Z. (2019). Permakültür Çocuk Oyun Alanları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Doi: 245-252. 10.25308/aduziraat.569829.
- Xu, Z., Sheffield, P. E., Hu, W., Su, H., Yu, W., Qi, X., and Tong, S. (2012). Climate change and children's health--a call for research on what works to protect children. *International journal of environmental research and public health*, 9(9), 3298-3316. Doi: 10.3390/ijerph9093298.

EGO Otobüs Filosunun Ankara Kentine Çevresel Etkilerinin Araştırılması

Investigation of the Environmental Impacts of EGO Bus Company in Ankara City

Ebru Gölle¹ 

Özge Yalçiner Ercoşkun² 

Öz

Sanayi devrimi ve teknolojik gelişmeler, dünyada kontrolsüz nüfus artışı ve hızlı kentleşmeyi beraberinde getirmiştir. Yenilenemeyen kaynakların aşırı kullanımı sonucunda iklim değişikliği, çevre kirliliği gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Ulaşımında fosil yakıt kullanımı, çevre kirliliğinin büyük kısmını oluşturmaktadır. Çalışmada dünyada ve Türkiye’de kentiçi ulaşımdan kaynaklanan karbon emisyonu değerlendirilmiştir. Geçmişten günümüze kentiçi ulaşımda fosil yakıt kullanımı araştırılmıştır. Lastik tekerlekli otobüslerin kentiçi ulaşım sisteminin büyük bir kısmını oluşturması nedeniyle çalışmada EGO Otobüs Filosunun neden olduğu karbon emisyonu Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Metodolojisi kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada ulusal ve uluslararası tez ve makaleler, EGO Genel Müdürlüğü’nün yaptığı raporlar, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu raporları ve IPCC raporları incelenmiştir. Ankara kentine ait EGO otobüslerine ilişkin verilerin toplanması amacıyla Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü’nün 2018 yılına ait faaliyet raporu çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada yöntem olarak IPCC Metodolojisi anlatılmıştır. EGO Otobüs Filosu’nun bir yıl içinde neden olduğu karbon emisyonu Tier 1 yöntemine göre hesaplanmıştır. Kentiçi ulaşımdan kaynaklanan karbon emisyonu kent merkezlerinde hava kirliliğini arttırmaktadır. Bu çalışmada EGO otobüs filosunun kentte neden olduğu hava kirliliği bilimsel olarak ölçülmüştür. Toplu taşıma özel taşıtlara göre daha çevreci olsa da yakıt kullanımı, alternatif ulaşım modları ve daha kapsamlı bir planlama anlayışı ile karbon emisyonunun nasıl azaltılabileceğine dair çözümler sunulmuştur. Artan çevre kirliliğinin büyük bir kısmını hava kirliliği oluşturmaktadır. Fosil yakıt kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan sera gazı emisyonları ise hava kirliliğini oluşturan en büyük faktördür. Bu nedenle karbon emisyonu, karbon ayak izi gibi kavramlar üzerinde durulmalıdır. Ekolojik dengeye daha fazla zarar vermemek için öncelikle küresel ve ulusal ölçekte planlama yapılmalıdır. Planlama çalışmalarının etkili olabilmesi için toplumsal bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır. Bu çalışmada Ankara’da her gün binlerce insanın kullandığı EGO otobüslerinin neden olduğu karbon emisyonu hesaplanmıştır. Sürdürülebilir bir ulaşım sistemi oluşturmak için çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahar kelimeler: Karbon Ayak İzi, Sürdürülebilir Ulaşım, IPCC Metodolojisi, EGO Otobüs Filosu, Ankara.

¹ Gazi Üniversitesi, ebrugolle@gmail.com

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, ozgeyal@gazi.edu.tr



Abstract

Industrial revolution and technological developments have led to uncontrolled population growth and rapid urbanization in the world. As a result of the over use of non-renewable resources, problems such as climate change and environmental pollution have arisen. The use of fossil fuels in transportation accounts for the majority of environmental pollution. In this study, carbon emissions from urban transportation in the world and Turkey were evaluated. The use of fossil fuels in urban transportation has been investigated from the past to the present. Since, rubber-wheeled buses make up a large part of the urban transport system carbon emissions caused by the EGO Bus Fleet were calculated using the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Methodology in this study. National and international theses and articles, reports made by EGO General Directorate, Energy Market Regulatory Authority reports and IPCC reports were examined in the study. The 2018 annual report of the Ankara Metropolitan Municipality EGO General Directorate was used in the study to collect data on EGO buses belonging to the city of Ankara. IPCC Methodology is explained as a method in the study. The carbon emissions caused by the EGO bus fleet within a year are calculated according to Tier methods. Carbon emissions from urban transportation increase air pollution in urban centers. In this study, the air pollution caused by the EGO bus fleet in the city was scientifically measured. Although public transport is more environmentally friendly than private vehicles, solutions on how to reduce carbon emissions have been presented with fuel use, alternative modes of transport and a more comprehensive planning approach. Air pollution accounts for the majority of the increased environmental pollution. Greenhouse gas emissions due to fossil fuel use are the biggest factor that constitute air pollution. Therefore, concepts such as carbon emissions and carbon footprint should be emphasized. In order not to further damage the ecological balance, planning should be carried out first on a global and national scale. In order for the planning studies to be effective, social awareness studies should be carried out. In this study, carbon emissions caused by EGO buses used by thousands of people everyday in Ankara were calculated. Solutions have been submitted to create a sustainable transportation system.

Keywords: Carbon Footprint, Sustainable Transportation, IPCC Methodology, EGO Bus Fleet, Ankara

1. GİRİŞ

Dünya'da sürekli olarak artan nüfus ve teknoloji alanında gelişmelerin ivmelenmesiyle birlikte enerji tüketimi her alanda artmaya devam etmektedir. Bu durum çevre kirliliği açısından çok ciddi sorunlara neden olmaktadır. Çevre kirliliğinin büyük kısmı hava kirliliğinden oluşmaktadır. Hava kirliliğinin oluşmasında birçok parametrenin bir arada bulunmasına karşın en etkili neden yanma olaylarıdır. Dünya'daki enerji tüketiminin büyük bir kısmını fosil yakıtların yanma sonucunda atmosfere karışması oluşturur. Fosil yakıtların içten yanmalı motorlarda ana enerji kaynağı olarak kullanılması, motorlu taşıtlarının hava kirliliğinde temel kaynak haline gelmesine neden olmuştur.

Dünyada ulaşımda kullanılan enerjinin büyük bir kısmı hala fosil yakıtlardan üretilmektedir. Ulaşımın neden olduğu emisyon miktarı ise tüm dünyada üretilen sera gazı miktarının beşte birine eşittir. Ulaşım modları arasında fosil yakıt kullanımına en bağımlı olan tür karayolu olması nedeniyle ulaşım sektörü nedeniyle meydana gelen emisyonun % 70'ini karayolu oluşturmaktadır. (Çalışkan, vd., 2017). Türkiye'de karayolu ulaşımı diğer türlerden daha yoğun kullanılmaktadır. Bu sebeple karayolu ulaşımında alınacak tüm çevreci kararların çevre kirliliğiyle mücadelede faydası olacaktır. Toplu taşıma kentiçi ulaşımının en önemli paylarından biridir. Bu nedenle sürdürülebilirlik oranı ne kadar yüksek olursa çevreye olumsuz etkisi minimum olacaktır. Bu bağlama dayalı olarak çevreyle uyumlu, erişimi kolay, sürdürülebilir ulaşım modellerine geçiş kaçınılmazdır.

1.1. İklim Değişikliği ve Küresel Isınma

Yeni alanlara ihtiyaç duyulması sonucunda tarım alanların, ormanların yok edilmesi iklim değişikliği ve küresel ısınma kavramıyla doğrudan ilişkilidir. Çünkü bu durum ortalama sıcaklıkların artışı, ormansızlaşma, kuraklaşma, ısı adaları vb. gibi çok büyük sonuçlara neden olmaktadır. Bunun yanı sıra hayvancılık, tarım gibi gerekli faaliyetlerde kullanılan enerjinin büyük bölümünün fosil yakıtlar tarafından kullanılması doğaya zarar vermektedir. Nüfus artışının ve teknolojik gelişmelerin neden olduğu bu kısır döngü beraberinde sera gazlarının atmosfere salımında çok büyük artışlara neden olmuştur. Günümüzde dengenin bozulmasıyla birlikte insanoğlunun karşılaştığı en büyük sorun küresel ısınma gibi görünse de aslında küresel ısınma sadece bir sonuçtur.



“Aynı zamanda insan kaynaklı CO₂ ve diğer zararlı gazların üretimi, esas olarak kentleşmenin bir sonucudur. Ancak emisyon değerleri, iklim, arazi kullanım biçimi, yoğunluk ve yaşam tarzı gibi birçok faktöre de bağlıdır. CO₂ ve diğer zararlı gazların emisyonlarının artmasıyla 2050 yılında 1 dereceden fazla küresel ısınma beklenmektedir.”(Yalçın Ercoşkun, Karaaslan, 2009)

1.2. İklim Değişikliği İle Mücadele

Emisyon değerlerinin sürekli artması ve dünyadaki iklim değişikliğinin fark edilmesiyle birlikte ilk olarak Cenevre’de 1979 yılında 1. Dünya İklim Konferansı düzenlenmiştir. Dünyada meydana gelen değişiklik, doğal kaynaklara verilen zarar ve tahripler sonucunda küresel bir işbirliğinin temelini oluşturmak amacıyla 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kabul edilmiştir. 21 Mart 1994 yılında yürürlüğe giren anlaşma ilk olması nedeniyle çerçeve sözleşme özelliği taşımaktadır. Sözleşmenin asıl amacı, insan faaliyetlerinden meydana gelen sera gazı üretiminin çevre üzerindeki tehlikeli etkisinin önüne geçmektir. Sözleşme dünya üzerinde geniş kapsamlı yapılan ilk iklim anlaşması olması nedeniyle genel esas ve kuralları açıklamaktadır. Yükümlülükleri net olmadığı için yaptırımı yüksek olmamıştır.

Hukuki nitelikleri bakımından BMİDÇS’den ayrılan Kyoto protokolü ise 1997 yılında BMİDÇS 3. Taraflar Konferansı’nda imzalanmıştır. Sözleşme ülkelerin sera gazı salımında yükümlülük bakımından hukuki yaptırım konusunda eksik kalmıştır. Protokolün özellikle sanayileşmiş ülkeler üzerinde yükümlülük şartı koşmasının küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadelede oldukça önemli olduğunu söylemek mümkündür. Türkiye 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolü’nde taraf olmuştur. 2008-2012 yıllarını kapsayan birinci yükümlülük döneminde Türkiye’nin azaltım veya sınırlama yükümlülüğü yoktur. 2008-2012 yıllarını kapsayan dönemdeki yükümlülükleri tarafların karbon emisyon oranlarını %5 azaltmaktır. Protokolü kabul eden her ülkenin farklı hedefleri vardır. Örneğin karbon emisyonu çok düşük olan ülkelerin karbon emisyonu arttırma hedefleri de bulunmaktadır(Portekiz, İrlanda). Türkiye’nin ise son 150 yılda küresel ısınmaya % 0,04 oranında etkisi olmuştur. Bunun asıl nedeni Türkiye’nin çevreci bir ülke olması değil büyük sanayi devlerinin küresel ısınmaya etkisinin yüksek olmasıdır. İlerleyen yıllarda fosil kaynak kullanım oranının daha da düşmesi ile kWh başına türetilen emisyon da azalacaktır.

2020 yılında Kyoto Protokolü’nün bitecek olması nedeniyle 2015 yılında 21. Taraflar Konferansı’nda(COP21) Paris Anlaşması imzalanmıştır. Paris Anlaşması dünyadaki sera gazı emisyonunun toplamda %55’ine neden olan en az 55 taraf ülkenin onayı ile 2016 yılında yürürlüğe girmiştir. Anlaşma BMİDÇS’nin uygulanabilirliğini geliştirmeyi hedeflerken iki bağlam üzerinde durmaktadır: yoksulluğun ortadan kaldırılması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması. Bu bağlamda iklim değişikliği ile ilgili uzun dönem hedef küresel sıcaklık artışını sanayileşme dönemi öncesinin 2°C altına indirilmesi ve sıcaklık artışının en yüksek 1,5°C olmasını sağlamak amaçlanmaktadır. Ekonomik kalkınmanın düşük emisyon ile sağlanması, dengeli bir büyüme ve bu sırada uyum kabiliyetini arttıran bir yaklaşım hedef alınmaktadır. Bu bağlamda tarafların hedeflere ulaşırken “ortak fakat görece farklılaştırılmış hedefleri” bulunmaktadır. Tarafların temel hedeflerini gerçekleştirmek adına faaliyetlerin belirtileceği “Ulusal Katkı Beyanlarını” 5 yılda bir düzenli olarak sunmaları kararlaştırılmıştır.

Ulusal katkı niyet beyanları ile ülkelerin amaçladığı emisyon azaltım hedefleri bu yüzyılın sonunda 2,7 ile 3,7°C daha sıcak bir dünyada yaşayacağımızı ortaya koymaktadır. Bilim insanlarına göre, küresel ısınma ile mücadelede başarıya ulaşmak için hedeflerin yükseltilmesi her ülkenin radikal kararlar alarak azaltım ve uyum stratejilerini geliştirmesi şarttır. Türkiye, iklim değişikliğinin sonuçlarından en fazla zarar görecektir. Akdeniz Çanağı’nda yer almaktadır. Türkiye coğrafi olarak, hem çevresel hem de ekonomik çöküş riskini barındırmaktadır. Nitekim Türkiye anlaşmayı imzalamasına rağmen henüz taraf değildir. Hedeflenen Ulusal Katkı Beyanını 2015 yılında sunmakla birlikte, beyana göre Türkiye 2030 yılına gelindiğinde senaryoya göre %21 oranında azaltılacağı hedeflenmiştir. Fakat Türkiye’nin sera gazı emisyonunu azaltmakla ilgili radikal olarak aldığı bir karar ve çalışmaya rastlanılmamıştır.



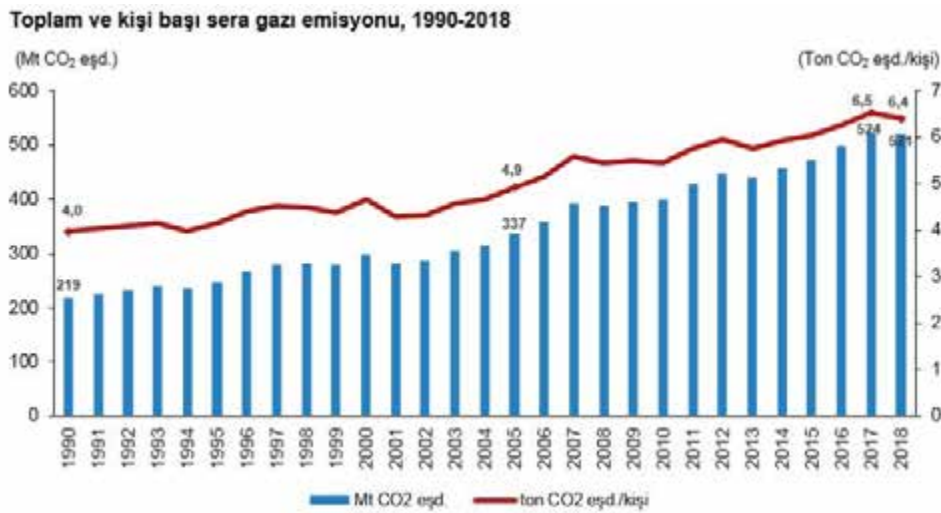
1.3. Türkiye'nin Karbon Emisyonu

Karbon emisyonu kısaca karbonun atmosfere salınmasıdır. Sera gazı kavramından bahsederken çoğunlukla karbon salımı ya da karbon emisyon değerlerinden bahsedilmesinin sebebi sera gazları karbondioksit eşdeğerlerince hesaplanmaktadır. Kyoto Protokolü'nde bahsedilen sera gazlarının büyük bir kısmında karbon molekülüne rastlanmaktadır. En fazla salınım değerine sahip olan gaz CO₂ olması nedeniyle araştırmada değerler CO₂ eşdeğerinde hesaplanacaktır.

Global Carbon Atlas'ın verileri yıllara göre incelendiğinde büyük sanayi ülkelerinde 1900'lü yıllardan 2019'a kadar belirgin değişimler gözlenmektedir. Çin en büyük artışı gösterirken, Hindistan artış konusunda onu ikinci sırada izlemektedir. ABD ise geçmişten günümüze CO₂ salımında 1900'lü yıllarda ilk sıradayken CO₂ salımını azaltma eğilimi göstermektedir. Nitekim hala Çin'den sonra ikincidir. Türkiye ise CO₂ salımı bakımından 16. sıradadır. Sanayi sektöründe çok gelişmiş bir ülke olmamasına rağmen kişi başına düşen karbon miktarının bu kadar yüksek olmasının nedeni fosil yakıt kullanımına olan bağımlılıktır.

Türkiye'de karbon emisyonu her geçen gün nüfus artışı, kentleşme ve yanlış politikalar sebebiyle artmaktadır. Bu durumun gelecekteki yıllarda ülkede büyük felaketlere neden olması beklenmektedir. Ülke özelinde güncel olarak 2020 yılına ait karbon emisyon değeri bulunamamıştır. En güncel veri 2018 yılına aittir. 2018 yılından sonrasında da nüfus artışı, kentleşme gibi kriterlerin artması nedeniyle karbon emisyonunun arttığını söylemek mümkündür. 2018 yılına ait veriler Şekil 1'de gösterilmektedir.

Şekil 1. Türkiye'de Toplam Sera Gazı Emisyonu, 1990-2018 (TÜİK, 2020)



Şekil 1'de 1990 yılından 2018 yılına kadar geçen süreçte Türkiye'de CO₂ salımındaki değişim görülmektedir. 1990 yılında 219 MtCO₂ olan değer 2018 yılında % 237,8 oranında yükselerek 521 MtCO₂ değerine ulaşmıştır. Kişi başına düşen sera gazı emisyonu ise 1990 yılında 4 ton CO₂ eşdeğerindeyken 2018 yılında 6.4 ton CO₂ eşdeğerine ulaşmıştır.

1.3.1. Türkiye'de ve Dünya'da Kentiçi Ulaşımdan Kaynaklanan Karbon Ayak İzinin Değerlendirilmesi

Türkiye İstatistik Kurumu(TÜİK) raporlarından alınan verilere göre 2021 yılı itibarıyla Türkiye'de motorlu taşıt sayısı bir önceki seneye göre %0,76 oranında artarak 24 328 780 değerine ulaşmıştır. Bu motorlu araçların %54,3'ü otomobildir. TÜİK'ten alınan verilerde 2021 yılında motorlu taşıtların yakıt türüne dair bir veri bulunamamıştır. 2019 yılına göre ise kullanılan araçların % 24,8'i benzinli, %38,1'i dizel, %37,3'ü ise LPG'lidir. Fakat 2019 yılında Türkiye'de bulunan araçlardan sadece %0,1'i hibrit araçtır. Tablo 1'de görüldüğü gibi her yıl araç sayısı artmaktadır. Fosil yakıt kullanımı dışında herhangi bir alternatif yakıt türü ülkemizde neredeyse hiç kullanılmamaktadır.

Tablo 1. Türkiye’de 2005-2021 Yılları Arasında Yakıt Türüne Göre Motorlu Kara Taşıt Sayısı(TÜİK, 2021)

Yıl	Toplam	Otomobil	Minibüs	Otobüs	Kamyonet	Kamyon	Motosiklet	Özel Amaç	Traktör
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 ⁽¹⁾	24 328 780	13 214 599	492 017	211 941	3 974 239	864 405	3 530 691	71 754	1 969 134

1.4. Ankara Kentiçi Ulaşım

Ankara kentinde her geçen gün araç sayısı artmaktadır. Kentteki trafik sıkışıklığı için alınan önlemler yetersiz kalmaktadır. Kentteki toplu taşıma sistemleri yetersiz kalmaktadır. Kent çeperlerindeki nüfus artışı ve kentin tek merkezli olması nedeniyle ulaşımda kaybedilen zaman gün geçtikçe artmaktadır. Kentiçi ulaşımda yolculukların talep yönetimi adına bir çalışmaya rastlanmamakla birlikte konforlu olmayan toplu taşıma sistemleri kentin bütününde yer almaktadır. Bu nedenle her geçen gün Ankara’da özel araç kullanımı artmaktadır. Aşağıda kentte mevcutta bulunan araçların geçmişten günümüze artışı görülmektedir. TÜİK verileri arasında il bazında araçların yakıt türleri ile ilgili bir veriye ulaşılamamıştır. Kentteki otomobil sayısı 2019 yılında bir önceki yıla göre %3,2 artarak 1489336 değerine ulaşmıştır. Kentteki toplam araç sayısı 2 033 935 değerine ulaşmıştır. Bu durum kentteki özel araç kullanımına bağlılığın her geçen gün arttığını ortaya koymaktadır. Tablo 1 ve Tablo 2 karşılaştırıldığında, Türkiye’de bulunan araç sayısının yaklaşık %8’i Ankara’da bulunmaktadır. TÜİK verilerinden yola çıkılarak güncel ülke nüfusunun ise %6,8’i Ankara’da yaşamaktadır. Ankara diğer kentlere oranla en yüksek araç sahipliğinin bulunduğu kentlerden biridir. Kentte yaklaşık olarak her 10 kişiye 3 araba düşmektedir. Bu nedenle Ankara’daki nüfusa oranla araç sahipliği daha yüksektir.

Tablo 2. 2004-2019 Yılları Arasında Ankara Kentindeki Motorlu Taşıt Sayısı(TÜİK,2020)

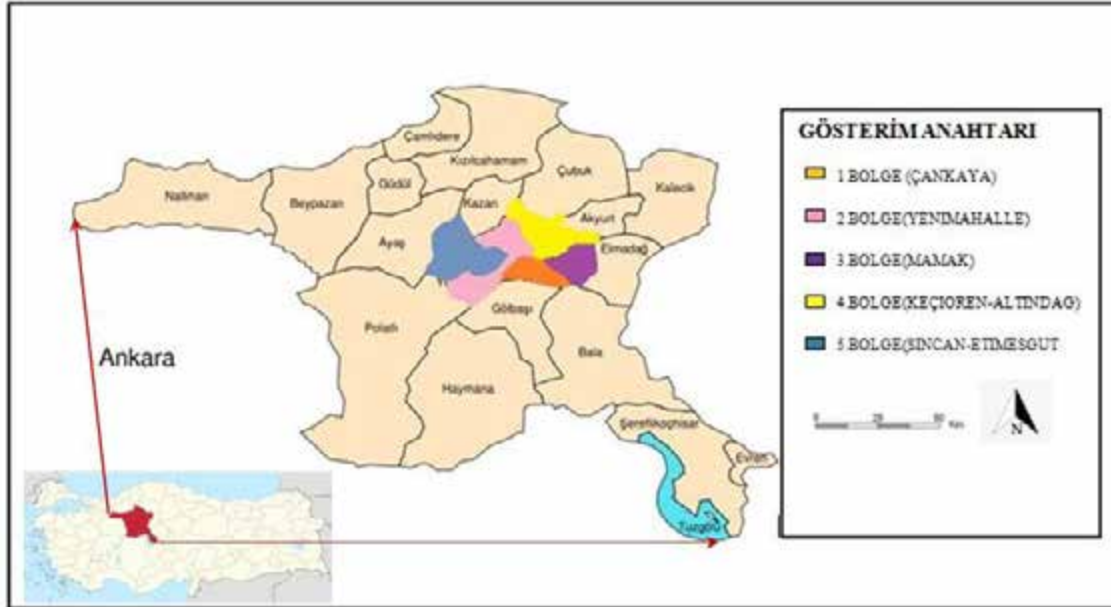
YIL	TOPLAM	OTOMOBİL	MINİBÜS	OTOBÜS	KAMYONET	KAMYON	MOTOSİKLET	ÖZEL AMAÇ	TRAKTÖR
2004	936936	696157	20981	12636	97967	49828	17228	2415	39724
2005	1008546	738960	22322	13126	116992	52854	20681	2891	40720
2006	1085151	783198	23838	14145	135392	56415	26832	3530	41801
2007	1143379	820355	24777	14922	149602	58797	28859	4228	41839
2008	1193038	854691	25638	15621	160503	60814	30387	3901	41483
2009	1234695	887703	24911	16248	168837	60547	31600	3677	41172
2010	1285661	924360	24718	16979	179160	62098	32841	3520	41985
2011	1367427	986688	23990	17369	193927	63984	34417	3273	43779
2012	1436349	1035719	24005	18532	206385	67413	36136	3080	45079
2013	1509632	1093843	24188	17426	217854	68438	37499	3640	46744
2014	1577134	1147113	22861	16702	228846	69821	39319	4292	48180
2015	1678731	1222519	23318	17238	246074	72624	41531	5371	50056
2016	1777756	1297145	23869	17573	261898	75439	43586	6006	52240
2017	1887491	1376928	24517	17878	282287	78373	46064	7064	54380
2018	1974577	1441804	25229	17837	296541	80551	49003	7476	56136
2019	2033935	1489336	25500	18038	302732	81107	52436	7549	57237

1.4.1. EGO Otobüs Filosu

Elektrik, Gaz, Otobüs (EGO) Otobüs Filosu 1090 adet doğalgazlı, 950 adet dizel araçtan oluşmaktadır. EGO Ankara’da hizmet ettiği alanları 5 bölgeye ayırmıştır (Tablo 3). Bu bölgeler; 1.bölge Çankaya, 2. Bölge Yenimahalle, 3. Bölge

Mamak, 4. Bölge Altındağ-Keçiören ve 5. Bölge Sincan-Etimesgut şeklindedir. Bu çalışma için EGO otobüs filosunun kente çevresel etkileri bu beş bölge üzerinden hesaplanmaktadır.

Şekil 2. EGO Otobüs Filosu Bölgeleri



Tablo 3. EGO Otobüs Filosunun Bölgelere Göre Dağılımı

BÖLGELER	CNGLİ	MAZOTLU	TOPLAM
1.BÖLGE	222	187	409
2.BÖLGE	219	176	395
3.BÖLGE	181	295	476
4.BÖLGE	200	130	330
5.BÖLGE	268	162	430
TOPLAM	1090	950	2040

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada EGO otobüs filosuna ait kullanılacak veriler Ankara Elektrik, Havagazı ve Otobüs İşletme Müessesesi'nin (EGO Genel Müdürlüğü) yapmış olduğu stratejik plandan alınmıştır. Ankara kentine ait halk otobüslerine ilişkin verilerin toplanması amacıyla Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü'nün 2018 yılına ait faaliyet raporu çalışmada kullanılan birincil veri kaynaklarından biridir. IPCC metodolojisi kullanılarak yapılacak hesap için gerekli olan araç yakıt yoğunluğu Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun yayınladığı değerlerdir. Hesap için gerekli olan "otobüslerin kilometrede tükettiği yakıt tüketimi" verisi ise EGO otobüslerinin doğalgaz ve dizel araçlarının ortalama tüketim değerleri kullanılarak hesaplanmıştır. Tüm bu veriler kullanılarak IPCC metodolojisi ile EGO otobüslerine ait 5 bölge için yıllık karbon emisyonu gigagram cinsinden hesaplanmıştır. EGO otobüslerinin bölgelerde kullandığı otobüslerin motor teknolojisi verisine erişilemediği için bu çalışmada Tier 1 yöntemi ile hesap yapılmıştır. Tier 2 ve Tier 3 yöntemi ile hesap yapılabilmesi için daha karmaşık verilere ihtiyaç vardır.

2.1. IPCC METODOLOJİSİ

IPCC, iklim biliminin bulgularını düzenli aralıklarla değerlendirmek ve özet raporlar halinde yayımlamakla yükümlü uluslararası bir yapıdır. 1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)

tarafından bilimsel çalışmaların bulguları ışığında iklim değişikliğinin bilimsel temellerine, etkilerine, gelecekteki bağlantılı risklere, bu risklere uyum ve seragazi azaltım tedbirleri ile ilgili eldeki seçeneklere dair politika yapıcıları düzenli aralıklarla bilgilendirmek amacı ile kurulmuştur(Gündoğan, 2016).

1996 yılında insan kaynaklı emisyon değerlerinin belirlenen hedefe indirgemek adına IPCC kılavuzu oluşturulmuştur. Bu kılavuzun oluşturulmasından bu yana geçen süre zarfında ulaşımdan kaynaklanan emisyon değerinin ölçümü temel olarak bu kılavuzdan yararlanılarak bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada metod olarak kullanılacak yöntem IPCC metodolojisidir. Çalışmada IPCC kılavuzunda yer alan “Enerji” ana başlığının altında bulunan “Araçların neden olduğu emisyonların hesabı” ve Türkiye’nin sera gazı envanterinden faydalanılarak, Ankara kentinde EGO filosunun neden olduğu karbon ayak izi tespit edilecektir.

2.1.1. Tier Yaklaşımları

IPCC kılavuzunda belirlenen 3 temel emisyon hesap metodu bulunmaktadır. Formüllerde kullanılan veri sayısı arttıkça hesapların doğruluk oranı artmaktadır. En az veri içeren yöntem Tier 1 yöntemidir. Diğer yöntemlere oranla daha az veriye ihtiyaç duyulan bir yöntemdir.Tier 2 ve Tier 3yöntemi ise daha çok veriye ihtiyaç duyularak hesaplanır, daha doğru sonuçlar verir fakat daha karmaşıktır.

2.1.1.1. Tier 1 Yaklaşımı

Temel olarak tüketilen yakıt miktarı ve yakıt tipini kullanarak oluşturulan bu yöntemdir. Kullanılan yakıt türüne göre ortalama emisyon dönüşüm faktörü kullanılır. Tier 1 yönteminin denklemi aşağıdadır.

$$\Sigma \text{ Emisyon} = \Sigma \text{Yakıt}_{ab} \times \text{EF}_{ab} (1)$$

Formülü açıklamak gerekirse; Emisyon: Emisyon miktarını (kg), Yakıt: Enerji değeri cinsinden yakıt tüketimini (Tj), EF: Emisyon Faktörünü, a: Yakıt tipini (benzin, dizel, lpg) ve b: sektör faaliyetini (karayolu, denizyolu, havayolu vb.) temsil etmektedir. Tier 1 hesabı şu şekildedir. 1. Aşama: Tüketilen yakıt miktarı, yakıt tipi ve harcadığı sektör faaliyetlerine göre enerji cinsinden (Tj) hesaplanır. 2. Aşama: Yakıt tipi ve sektör faaliyetine göre seçilen emisyon faktörü 1. Adımda hesaplanan enerji cinsinden toplam yakıt tüketim değeri ile çarpılarak o gaza ait emisyon miktarı hesaplanır. 3. Aşama: Yakıt türlerine göre hesaplanan her gazın emisyon değerleri toplanarak toplam emisyon miktarına ulaşılır (IPCC, 2006) (Tablo 4).

Tier 1 yöntemi ile CO₂ emisyonu hesabı ise şu şekildedir. 1. aşamada sektörün yakıt tüketim değerleri belirlenir. 2. Aşamada ise yakıt tüketim değerinin enerji içeriği bulunur. Bu adımda, yakıt tüketim değerlerini IPCC Kılavuzunda verilen dönüşüm faktörleri (net kalorifik değerler) ile çarparak, yakıt türünün enerji içeriği bulunur. IPCC Kılavuzunda belirtilen ve bu çalışmanın emisyon hesaplamalarında kullanılan yakıtların net kalorifik değerleri ve karbon emisyon faktörleri aşağıdaki tabloda görülmektedir(IPCC; 1996a, 1996b, 1996c).

Tablo 4. Denklemlerde Kullanılacak Değerler (IPCC, 2006)

Yakıt Cinsi	Km Başına Yakıt Tüketimi (km başına)	Yoğunluk	Net Kalorifik Değer (TJ/10 ³ ton)	Karbon Emisyon Faktörleri (tonkarbon/terajoule)
CNG	0.68 m ³	0.68 (kg/m ³)	48.5	15.03
Dizel	0.67 lt	0.86 (kg/l)	43,3	20.2

Bu adımın formülize hali Denklem 2’de sunulmuştur.



$$\text{Enerji Tüketimi [TJ]} = \text{Yakıt Tüketimi [t]} \times 10^{-3} \times \text{Dönüşüm Faktörü [TJkt]} \quad (2)$$

3. aşamadayakıt türleri için karbon emisyon faktörleri seçilir ve bu değer ile yakıtın içeriğindeki toplam karbon miktarı hesaplanır. Her bir yakıt türü için IPCC kılavuzunda belirlenmiş olan karbon emisyon faktörleri (CEF) seçildikten sonra ve bu değer daha önce bulunan enerji tüketim değeri ile çarpılarak yakıtın içeriğindeki toplam karbon miktarına ulaşılır. Ton karbon (tC) cinsinden bulunan emisyon değeri 1000'e bölünerek Gg birimine geçilir (Pekin, 2006).

4. adımda yanma sırasında oksitlenmeyen karbon miktarı bulunur ve böylece tamamen yanmaya katılan karbon değerine ulaşılır. Ulaştırma sektörü hesabında kullanılan yakıtlar sıvı yakıtlar olduğu için buradaki kayıp çok azdır (Pekin, 2006). IPCC tarafından önerilen değerler, petrol ürünlerinin %1'lik bir kayıpla yani 0,99 oranında oksitlendiği, gaz halindeki yakıtların ise 0,995 oranında oksitlendiğini belirtmektedir. Üçüncü adımda hesaplanan toplam karbon miktarı "karbon oksitlenme oranı" ile çarpılarak tamamen yanmaya katılan karbon değerine ulaşılır (Denklem 3). Böylece gerçek karbon emisyon miktarı bulunmuş olur (Pekin, 2006).

$$\text{CEmisyonu[CgC]} = \text{C İçeriği [Cg]} \quad (3)$$

Son aşamada ise, oksitlenmiş olan karbon değerini (gerçek karbon emisyon değeri) CO₂ değerine dönüştürmek gereklidir. Bunun için CO₂'in molekül ağırlığının karbonun molekül ağırlığına oranı (44/12) ile bir önceki adımda bulunan karbon emisyon değeri çarpılır (Denklem 4). Bu son aşamada bulunan değer yakıtın yanması sonucu ortaya çıkan gerçek CO₂ emisyonu miktarıdır (IPCC, 1996c; IPCC, 1996a).

$$\text{CO}_2 [\text{CgCO}_2] = \text{CEmisyonu [CgC]} \times (44/12) \quad (4)$$

3. BULGULAR

Çalışmada IPCC metodolojisine göre, EGO otobüs filosuna ait veriler kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Ankara kentinde EGO otobüs filosunun 5 ayrı bölge için bir yılda kentte neden olduğu emisyon miktarı hesaplanmıştır. Kullanılan veriler EGO Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir. IPCC Metodolojisi kullanılarak Tablo 5'te bölgelere göre araçların bir yılda yapmış olduğu km ve bir yılda araçların yakıt türüne göre tükettikleri yakıt miktarı hesaplanmıştır.

Tablo 5. Ankara Kentinde Bir Yılda EGO Otobüs Filosu Araçlarının Yakıt Kullanımı

BÖLGELER	TOPLAM SEFER SAYISI	YAKIT TÜRÜNE GÖRE YAPILAN YOLCULUK(KM)		YILLIK YAKIT TÜKETİMİ	
		CNG	DİZEL	CNG(M ₃)	DİZEL(Lt)
1.BÖLGE	265.481	5.650.886	4.759.980	3.842.602	3.189.186
2.BÖLGE	658.910	8.113.695	6.520.595	5.517.313	4.368.798
3.BÖLGE	504.315	6.881.023	11.214.927	4.679.096	3.134.994
4.BÖLGE	490.000	10.737.755	6.979.540	7.301.673	4.892.121
5.BÖLGE	821.292	24.608.784	14.875.459	16.733.973	11.211.761
TOPLAM	2.739.998	55.992.144	44.350.504	38.074.657	26.796.862

Bu çalışmada kullanılan Tier 1 yönteminde belirtildiği gibi 5 adım izlenmiştir. Sırasıyla bu adımlar öncelikle EGO'ya ait yıllık yolculuk verilerinden yola çıkılarak 5 bölgeye uygulanmıştır. Öncelikli olarak sefer sayısı ve yolculukların hat uzunluğu verisi çarpılarak toplam uzunluk verisine ulaşılmıştır. Daha sonrasında yakıt türüne göre ayrılan yol uzunluğu kullanılan yakıtların yoğunluğu hesaba katılarak yakıt tüketimi verisine ulaşılmıştır. Çalışmada enerji tüketimi verisine ise yakıt tüketimi, yakıtların dönüşüm faktörü standardı ve 10⁻³ çarpılarak bulunmuştur. Enerji tüketimi ve karbon emisyonu faktörü çarpılarak karbon içeriği verisine ulaşılmıştır. Bulunan karbon içeriği değeri 10⁻³ ile çarpılarak karbon içeriği verisine ulaşılmıştır. Daha sonrasında ise gerçek karbon emisyonu verisine ulaşmak adına oksitlenen karbon yüzdesi(yakıt türüne göre değişir) ve karbon içeriği çarpılmıştır. Son adım olarak gerçek karbon emisyonu ve 44/12 sayısı çarpılarak gerçek karbon emisyonu değerine ulaşılmıştır.

Yapılan hesaplama sonucunda kentiçi ulaşımda EGO otobüs filosunun tükettiği 38.074.657 metreküp doğalgazdan toplam 70 Gg CO₂ emisyonu oluştururken 26.796.862 litre motorin ise kentte toplam 69,7Gg CO₂ emisyonu oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Tablo 6 ve Tablo 7’de Ankara kentinde EGO otobüslerinin CO₂ emisyon hesabı görülmektedir. Her bölge için CO₂ emisyonu hesabı yapılmıştır.

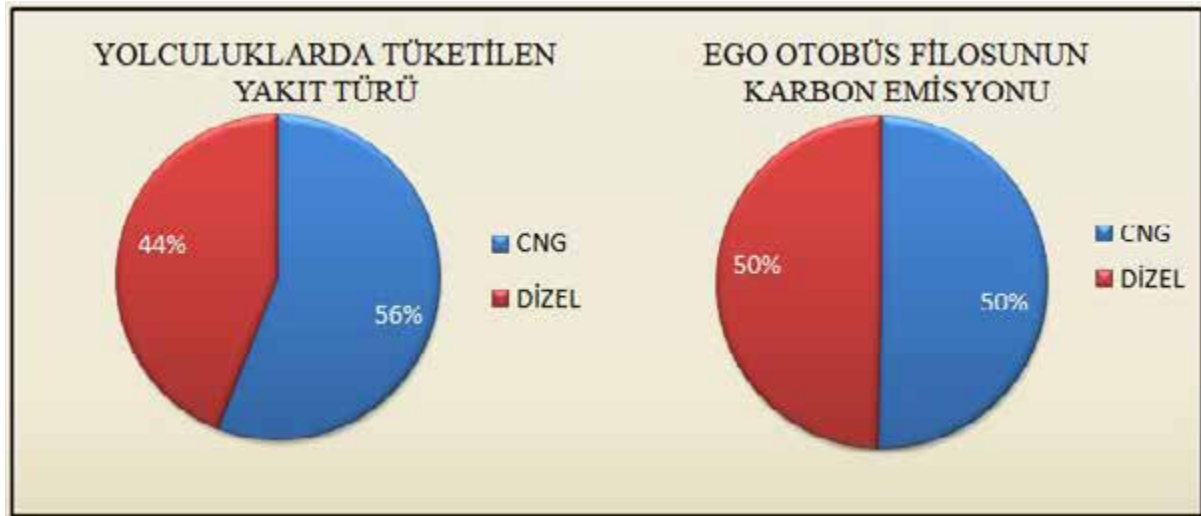
Tablo 6. Bölgelere Göre Dizel Araçların Karbon Emisyon Hesabı

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Yakıt Tüketimi	Dönüşüm Faktörü	Enerji Tüketimi	Karbon Emisyonu Faktörü	Karbon İçeriği	Karbon İçeriği	Oksitlenen Karbon Yüzdesi	Gerçek Karbon Emisyonu	Gerçek CO ₂ emisyonu
	(ton)	(TJ/kt)	(TJ)	(tC/TJ)	(tC)	(GgC)	%	(GgC)	(Gg CO ₂)
			$C=A*B*10^{-3}$		$E=C*D$	$F=E*10^{-3}$		$H=G*F$	$I=[H*(44/12)]$
BÖLGELER									
1.BÖLGE	2.743	43,3	119	20,02	2.378	2,37781	0,99	2,3540353	8,63146278
2.BÖLGE	3.757		163		3.257	3,25682		3,2242474	11,82224049
3.BÖLGE	2.696		117		2.337	2,36		2,3364	8,5668
4.BÖLGE	4.207		182		3.647	3,684		3,64716	13,37292
5.BÖLGE	9.642		417		8.358	8,444		8,35956	30,65172
TOPLAM	23.045		998		19.977	19,211		19,01889	69,73593

Tablo 7. Bölgelere Göre Doğalgazlı Araçların Karbon Emisyon Hesabı

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Yakıt Tüketimi	Dönüşüm Faktörü	Enerji Tüketimi	Karbon Emisyonu Faktörü	Karbon İçeriği	Karbon İçeriği	Oksitlenen Karbon Yüzdesi	Gerçek Karbon Emisyonu	Gerçek CO ₂ emisyonu
	(ton)	(TJ/kt)	(TJ)	(tC/TJ)	(tC)	(GgC)	%	(GgC)	(Gg CO ₂)
			$C=A*B*10^{-3}$		$E=C*D$	$F=E*10^{-3}$		$H=G*F$	$I=[H*(44/12)]$
BÖLGELER									
1.BÖLGE	2.613	48,5	127	15,3	1.939	1,93898	0,995	1,9292818	7,074033145
2.BÖLGE	3.751		182		2.783	2,78343		2,7695124	10,15487881
3.BÖLGE	3.181		154		2.360	2,36		2,3482	8,610066667
4.BÖLGE	4.965		241		3.684	3,684		3,66558	13,44046
5.BÖLGE	11.379		552		8.444	8,444		8,40178	30,80652667
TOPLAM	25.889		1.256		19.211	19,211		19,114945	70,08813167

Şekil 3. EGO Otobüslerinin 1 Yılda Yolculuklarda Tükettiği Yakıt Türü Ve Yakıt Türlerinin Karbon Emisyonuna Ait Grafikler





Yapılan hesapların sonucunda EGO otobüslerinin bir yıl içinde yaptığı yolculukların yaklaşık %56'sı CNG'li araçlar ile yapılırken, yaklaşık %44'ü ise dizel araçlar ile yapılmaktadır. Fakat çıkan sonuçlara bakıldığında karbon emisyonu değerleri eşittir (Şekil 3). Bu nedenle doğalgazlı araçların dizel araçlara oranla daha çevreci olduğunu söylemek mümkündür. EGO filosunun neden olduğu karbon emisyonunu ağaç cinsinden açıklamak gerekirse, bir yılda EGO otobüslerinin neden olduğu karbon emisyonunu nötrlemek için yaklaşık 340.000 adet ağaç dikilmelidir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Nüfus artışı ve kentleşme sonucunda otomotiv sanayisinde sürekli büyüme ve buna bağlı olarak kentsel alanlarda ulaşım araçlarında küresel bir artış görülmektedir. Ulaşımında direkt ve dolaylı yollardan karbon emisyonu görülmektedir. Bu durum sürekli kent atmosferine sera gazı salımına neden olmaktadır. Kirleticilerin kent merkezlerinde yoğunlaşması sonucunda topoğrafik koşullarla birleşerek özellikle kentlerde canlı sağlığını tehdit eden sonuçlara yol açmaktadır. Ulaşım sektöründeki karbon emisyonunun yaklaşık %70'i karayolu ulaşımından kaynaklanmaktadır. Her geçen gün özel taşıt sahipliği artmaktadır. Bu durum 2030 yılına gelindiğinde dünya üzerinde 1 milyar kadar taşıt olması beklenmektedir. Bu durum doğal kaynaklar ve dünya üzerinde çok büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Birçok bilim insanı bu durumun önüne geçmek için çözümler aramaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında, Ankara kentinin kentiçi ulaşımında EGO Otobüs Filosunun karbon ayak izi hesabı hesaplanmıştır. IPCC metodolojisi kullanılarak hesaplanan karbon emisyonu bu çalışmada Tier 1 yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada, araçların motor teknolojisi verisine ulaşılamadığı için Tier 2 ve Tier 3 yöntemi yerine emisyon hesabında temel yaklaşım olan Tier 1 yöntemi uygulanmıştır. Çalışmada küresel iklim değişikliği ile ilgili kamusal ve hukuki çerçeve açıklanmıştır. Bu kavramlardan yola çıkarak sera gazı emisyonu, karbon ayak izi gibi birçok kavramın önemi anlatılmıştır. Dünyada ve Türkiye'de karbon salımının yıllara göre değişiminden bahsedilmiştir. Ankara'da kentiçi ulaşımında yıllara göre araç sahipliğinin değişimi açıklanmış, Ankara'daki kentiçi ulaşımında toplu taşıma araçlarının önemi belirtilmiştir. EGO otobüs filosunun özellikleri anlatılmıştır. Çalışmada IPCC metodoloji kullanılarak EGO otobüslerinin atmosfere saldırdığı emisyon hesaplanmıştır.

Kentiçi ulaşım sisteminin neden olduğu karbon emisyonunun azaltılması ve çevreye uyum ancak sürdürülebilir ulaşım ile sağlanabilir. Sürdürülebilir ulaşım için kullanılan araçların kente ve doğaya olan etkileri minimize edilmelidir. Bunu yapabilmek içinde toplumsal işbirliğini politika ve planların her aşamasında gerçekleştirmek gerekir. Fosil yakıt kullanımını azaltmak mutlaka karbon ayak izini küçültmek için fayda sağlayacaktır. Radikal bir değişim ancak fosil yakıt kullanımından yenilenebilir kaynaklara geçiş ile sağlanacaktır. Bu nedenle kentiçi ulaşım sisteminde kullanılan araçların yakıt türünün hibrit-elektrikli araçlara geçilmesini teşvik eden politikaların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Ankara'da 2021 yılında Bel-Ka Çalışanları Yardımlaşma Derneği(BELKA A.Ş) tarafından 100 adet dizel araç dönüştürülerek elektrikli hale getirilmiştir. Bu gibi uygulamaların artırılması adına çalışmaların teşvik edilmesi ve yerel belediyelerin merkezi yönetim tarafından desteklenmesi gerekmektedir. Kentiçi ulaşımdan kaynaklanan, karbon emisyonu miktarını düşürmek için bazı önerilerde bulunmak gerekirse; İlk olarak kullanılan araçların motor teknolojisini iyileştirmek ve kullanılan yakıt türünü değiştirmek gerekir. Fosil yakıt kullanımı yerine % 100 elektrikli araçlar kentiçi ulaşımında kullanılırsa kentteki hava kirliliği oranı düşecektir. Alternatif yakıt kullanımının yaygınlaştırılması adına kentte vergilendirmelerin getirilmesi kullanıcılar tarafından caydırıcı olacaktır. Eski model araçların trafikten men edilmesi, emisyon muayenelerinin düzenli yapılması adına cezalandırmaların getirilmesi, araçlar için belli bir emisyon sınırı getirilmesi üstüne çıkan kentlilerin emisyon oranına göre ağaç dikmesi gibi öneriler sıralanabilir.

Özetlemek gerekirse iklim değişikliği günümüzün en büyük sorunlarından biridir. Ancak küresel işbirliği ile, iklim değişikliği kontrol altına alınabilir. Sera gazı üretimi fosil yakıt kullanımı ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle ulaşımında radikal kararlar alarak fosil yakıt kullanımını ortadan kaldırmak gerekir. Bu çalışmada Ankara kentinde EGO otobüslerinin bir yılda kente ve doğaya verdiği zarar Tier 1 yöntemi ile hesaplanmıştır. Eşdeğerlik cinsinden ağaç miktarı ile ifade edilerek toplu taşımanın neden olduğu zarar ortaya konmuştur. Sürdürülebilir bir gelecek için öncelikli olarak küresel, ulusal ve kentsel politikaların üretilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Bu nedenle üst ölçekten alt ölçeğe iklim değişikliği ile ilgili stratejik planlar yapılmalıdır. Kent özelinde toplu taşıma kullanan kentli sayısının artırılması adına teşviklerin artırılması, kentler için ulaşım ana planlarının yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda toplu taşımada kullanılan tüm araçları %80 oranında daha az yakıt maliyeti olan elektrikli araçlara dönüştürerek emisyon miktarını minimum seviyeye indirmek ve kentlinin farkındalığını arttırmak amaçlanmalıdır. Teşvik politikaları ön planda tutularak kentli bilinçlendirilmeli sürdürülebilir bir ulaşım hedefi doğrultusunda ekolojik fayda arttırılmalıdır.



KAYNAKLAR / REFERENCES

- Akbulut F. E.,(2009). İklim Değişikliğinde Alternatif Politikaların Etkinliği, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 1-100.
- Akkoç S., Genç B., (2020). Sürdürülebilir Ulaşım: COVID-19 Sonrası Trendler, Sorunlar ve Çözümler, *Ekoik*, (20), 32-40. Erişim Adresi: <https://ekoik.com/2020/09/29/surdurulebilir-ulasim-covid-19-sonrasi-trendler-cozumler-ve-sorunlar/>
- Ankara Büyükşehir Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü, (2020). 2020-2024 Stratejik Plan. EGO Genel Müdürlüğü, Ankara, 29-45.
- Ankara Büyükşehir Belediyesi, Türkiye'nin İlk Dönüştürülmüş %100 Elektrikli Otobüsünü Üretti, (2021, 19 Mart). Erişim Adresi: <https://www.webtekno.com/ankara-donusturulmus-yuzde-yuz-elektrikli-otobus-h106770.html>
- Atabey T. (2013). Karbon Ayak İzinin Hesaplanması: Diyarbakır Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 1-84.
- Arikan, Y., (2006). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü Metinler ve Temel Bilgiler, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye Yayınları, Ankara, 1-62
- Aydemir, T. (2014). Elektrikli Araçların Çevresel Etkilerinin ve Yakıt Avantajlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-96.
- Babalık-Sutcliffe E., "Ulaştırma Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu", 4(2010).
- Bıyık, Y.,(2018). Isparta İlinde Karayolu Kaynaklı Karbon Ayak İzinin Hesaplanması, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 1-89
- Carteni A.,Henke I., Moliterno C. and DiFrancesco, L. (2020). Strong Sustainability in Public Transport Policies: An e-Mobility Bus Fleet Application in Sorrento Peninsula (Italy), *Sustainability*, 12(17), 7033. doi:10.3390/su12177033
- ÇŞB,(2011). İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı(ÇŞB), 54-68.
- Ercoskun, Ö.Y. ve Karaaslan, Ş. (2009), "Geleceğin Ekolojik Ve Teknolojik Kentleri", *YTÜ Mim. Fak. E-Dergisi*, 3(3), 283-296.
- Intergovernmental Panel On ClimateChange (IPCC), (2006b). IPCC Guidelines for National Gas Inventories. *Intergovernmental Panel on ClimateChange*, 2(3), Paris.
- Bekiroğlu, O., Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi, Erişim Adresi: <http://www.emo.org.tr>.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), 2019. Petrol Piyasası Yıllık Sektör Raporları. Erişim Adresi: <http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Petrol/YayinlarRaporlar/Yillik>, Son Erişim Tarihi:02.03.2020.
- Global Carbon Atlas, Erişim Adresi:<http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissionsA>, Son Erişim Tarihi: 16.12.2020
- Gündoğan, A.C. (2016). Paris Anlaşması Sonrası – IPCC Öncelikleri. Erişim Adresi:<http://ekoik.com/paris-anlasmasi-sonrasi-ipcc-ve-oncelikleri/>, Son Erişim Tarihi: 03.01.2021
- TÜİK(Türkiye İstatistik Kurumu), Kullanılan Yakıt Türüne Göre Motorlu Kara Taşıt Sayısı, Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=ulastirma-ve-haberlesme-112&dil=1>, Son Erişim Tarihi: 01.01.2021
- TÜİK(Türkiye İstatistik Kurumu)-Motorlu Kara Taşıt Sayısı,(2021,19 Mart).Erişim Adresi:<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=ulastirma-ve-haberlesme-112&dil=1>, Son Erişim Tarihi: 01.01.2021
- Wikipedia- Kyoto Protokolü, Erişim Adresi:https://tr.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protokol%C3%BC
- Kadioğlu, M. (2007). Küresel İklim Değişimi ve Türkiye, *Mühendis ve Makine*, 50(593), İstanbul, 15-25.
- Koca, H. ve Elbir, T. (2013). Bir Üniversite Yerleşkesi İçinde Karayolu Trafikinden Kaynaklanan Hava Kalitesinin Belirlenmesi, *Hava Kirliliği Araştırmaları Dergisi (HKAD)* 2, 45-54.
- Özsoy Erden, C. (2015). Düşük Karbon Ekonomisi ve Türkiye'nin Karbon Ayak İzi., *Emek ve Toplum*, 4, 199-215.
- Pekin, M.A. (2006). Ulaştırma Sektöründen Kaynaklanan Sera Gazı Emisyonları. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 99s İstanbul.
- Semericioğlu, H. (2011). "Hibrit Otobüslerin Şehirleri Koşullarda Seyir Hali Emisyonlarının ve Yakıt Ekonomilerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 1-14.
- TUİK(Türkiye İstatistik Kurumu) Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2018 sayı: 33624, Mart 2020, (2020)
- Türkeş, M. (2000). " Hava, İklim, Şiddetli Hava Olayları ve Küresel Isınma", Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri, Teknik Sunumlar, Ankara, Seminerler Dizisi: 1, 187-205.
- Uçarol, H., Kural, E., "Ulaşımında Enerji Verimliliği İçin Hibrit ve Elektrikli Araçlar", *Mühendis ve Makine*, 50(594):66-68, 69(2010)
- Varol S., Öztürk Z. ve Öztürk O. (2018). İstanbul'da Karayolu Yolcu Taşımacılığında Elektrikli Araç Kullanımının İncelenmesi, *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(2), 367-386.



Jeotermal Enerji Uygulamalarının Su Kirliliği Üzerine Etkisi

The Effect of Geothermal Energy Applications on Water Pollution

Emine Yalçın¹ 

Sevgi Aslan Koyutürk²

Dilek Öztaş³ 

Öz

Amaç: Artan dünya nüfusu, sanayi ve teknolojinin gelişimi ile hem ülkemizde hem de dünya çapında enerji ihtiyacı hızla artış göstermektedir. Günümüzde enerji ihtiyacının büyük bir bölümü fosil kaynaklı ürünlerden karşılanmaktadır. Ancak fosil enerji kaynaklarındaki azalma, neden olduğu çevresel sorunlar insanları yeni enerji kaynakları aramaya itmiş; yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarını gündeme getirmiştir. Jeotermal enerji de bu kaynaklar arasında yenilenebilir, çevreci ve dışa bağımlı olmadan kullanılacak bir kaynak olarak ön plana çıkmaktadır. Ülkemizin tektonik açıdan çok etkili bir zon üzerinde bulunmasının yanı sıra jeolojik ve meteorolojik koşulların da uygun olması jeotermal enerji yönünden büyük avantajlar sağlamaktadır. Maden Tetkik Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan araştırmalara göre yurdumuzdaki jeotermal enerji potansiyeli 3800 ton/saat sıvı yakıtın yakılmasına eşdeğerdir. Çevreye doğrudan ya da dolaylı bazı zararlar vermeden enerjiyi kullanılabilir bir forma dönüştürmenin herhangi bir yolu yoktur. Jeotermal enerji ne kadar çevreci bir kaynak olarak kabul edilse de çevreye bazı olumsuz etkileri vardır. Hem kaynak aramada hem de jeotermal uygulamalar boyunca çevreye bazı kimyasallar salınmaktadır. Bu kimyasallar hem su hem toprak hem de hava kirliliğine yol açabilmektedir. Yüzeysel suların kalitesinin bozulması çevreyi geniş çapta etkiler. Sudaki yaşam, tarım sulamasında ürünler, içme suyu olarak kullanıldığında insan sağlığı ve doğal yaşamdaki diğer canlılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilir. Jeotermal kaynaklı su kirliliğinde borik asit, arsenik, cıva ve hidrojen sülfür dikkat çekmektedir.

Yöntem: Bu çalışmada, Türkiye'nin jeotermal bölgelerindeki yüzeysel sularda bor, arsenik ve cıva ölçümleri yapılmış olan çalışmalar derlenmiştir.

Bulgular: Jeotermal bölgelerde yüzeysel su analizlerindeki ölçümler bu suların kullanılabilir nitelikte olmadığını göstermektedir. Sonuç olarak jeotermal uygulamalar yüzeysel sularda kimyasal kirliliğe yol açmaktadır.

Sonuç: Kirliliğin önlenmesi için mühendislik sistemleri geliştirilerek ucuz ve etkili arıtma sistemleri kurulmalı, yasal düzenlemeler ile desteklenmelidir.

Anahrar kelimeler: Jeotermal Enerji, Çevre Kirliliği, Su Kirliliği.

¹ Türkiye Hudut ve Sahiller Sağlık Genel Müdürlüğü, Gaziantep, dremineyalcin2015@gmail.com

² Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Enfeksiyon Hastalıkları Epidemiyolojisi Doktora Öğrencisi, Keçiören İlçe Sağlık Müdürlüğü, Eti Maden İşyeri Hekimi, sevgikoyuturk@hotmail.com

³ Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Ana Bilim Dalı doztas@hotmail.com



Abstract

Objectives: With the increasing world population, the development of industry and technology, the need for energy is increasing rapidly both in our country and around the world. Today, most of the energy need are met from fossil sourced products. However, the decrease in fossil energy resources and the environmental problems it caused pushed people to seek new energy resources; brought new and renewable energy sources to the agenda. Among these resources, geothermal energy stands out as a renewable, environmentally friendly resource that can be used without being externally dependent. In addition to the fact that our country is located on a very effective zone in terms of tectonic, geological and meteorological conditions provide great advantages in terms of geothermal energy. According to the researches conducted by Mineral Research and Exploration Institute, the geothermal energy potential in our country is equivalent to burning 3800 tons/hour of liquid fuel. There is no way to convert energy into a usable form without some direct or indirect damage to the environment. Some chemicals are released into the environment during both resource exploration and geothermal applications. These chemicals can cause both water, soil and air pollution. The deterioration of the quality of surface waters affects the environment widely. This pollution can have negative effects on aquatic life, agricultural irrigation products, human health when used as drinking water and other living creatures in the natural life. Boric acid, arsenic, mercury and hydrogen sulfide draw attention in geothermal water pollution.

Methods: In this study, the studies which have measurements of mercury, arsenic, boric acid in surface waters of Turkey's geothermal areas are compiled.

Findings: Measurements in surface water analysis in geothermal regions show that these waters are not usable. As a result, geothermal applications cause chemical pollution in surface waters.

Conclusion: Engineering systems should be developed to prevent pollution, cheap and effective purifier systems should be established and supported by legal regulations.

Keywords: Geothermal Energy, Environmental Pollution, Water Pollution.

GİRİŞ

Dünyada nüfus artışı, sanayi ve teknolojinin gelişmesiyle artan enerji ihtiyacı; yaygın olarak kullanılan fosil yakıt kaynaklarının tükenebilir olması dünyayı bir enerji darboğazına sürüklemiştir. Dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık %90' ı fosil yakıtlar olarak adlandırılan kömür, petrol ve doğal gazdan karşılanmaktadır. Enerji kıtlığına fosil yakıtların çevreye verdiği zararların da eklenmesi üzerine sürdürülebilir, temiz ve çevre dostu enerji kaynakları arayışı başlamıştır. Bu arayış içerisinde Jeotermal Enerji dışa bağımlı olmaması, yenilenebilir ve çevre dostu olması, düşük maliyetli olması gibi özellikleriyle dikkat çekmektedir.

Jeotermal enerji; yerkabuğunun, çeşitli derinliklerinde bulunan birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları bölgesel atmosferik sıcaklıkların üzerinde olan, normal yer altı ve yer üstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, tuzlar, gazlar içeren sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir. Jeotermal akışkanı oluşturan sular genelde meteorik kökenli olduğu için Jeotermal akışkanı oluşturan sular meteorik kökenli olduklarından, yeraltındaki hazneler sürekli beslenmekte ve kaynak yenilenebilmektedir. Bu nedenle pratikte, beslenmenin üzerinde kullanım olmadıkça jeotermal kaynakların tükenmesi söz konusu değildir ve sürdürülebilir kaynak niteliğindedirler.

Bir jeotermal sistemin oluşabilmesi için gerekli olan parametreler; yer kabuğunun derinliklerindeki ısı kaynağı, ısıyı taşıyan akışkan (beslenme), akışkanı bünyesinde barındıran rezervuar kayaç ve ısının kaybını önleyen örtü kayaçtır. Dünyanın merkezinde sıcaklığı 4200° C'yi bulan magma adı verilen eriyik kütle bulunmaktadır. Tektonizmanın yarattığı kırık ve zayıflık zonlarından kabuk içerisinde sığ derinliklere ve/veya yer yüzüne kadar ulaşan magma faaliyetleri jeotermal sistemin ısı kaynağını oluşturur. Yeryüzünden kırık ve çatlaklar boyunca süzülen meteorik sular derinlerde ısıdıktan sonra gözenekli ve geçirimli olan rezervuar kayaç içinde birikir. Bu suların bir kısmı fay hatları boyunca yükselerek yeryüzüne ulaşırlar ve jeotermal kaynakları oluştururlar. Üzeri geçirimsiz bir örtü kaya ile kuşatılan ve çoğu zaman yeryüzüne ulaşamayan rezervuar kaya içerisindeki jeotermal akışkan sondaj çalışmalarıyla yüzeye çıkarılır.



Ülkemiz jeolojik ve coğrafik konumu itibarı ile aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Ülkemizin her tarafında yayılmış 1000 adet civarında doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak mevcuttur.

Ülkemizin jeotermal potansiyeli oldukça yüksek olup, potansiyel oluşturan alanların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u İç Anadolu'da, %7'si Marmara Bölgesi'nde, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarımızın %90'ı düşük ve orta sıcaklıklı olup doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalar v.s.) için uygundur. %10'u ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerji üretimi) için uygundur. Jeotermal kaynaklar yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bugün için ülkemizde elde edilen jeotermal enerjiden elektrik üretimi, ısıtma (sera ve konut), termal ve sağlık turizmi, endüstriyel mineral eldesi, balıkçılık, kurutmacılık vb. gibi alanlarda yararlanılmaktadır.

Jeotermal enerjiden yaygın bir şekilde yararlansak da şunu unutmamalıyız ki; çevreye doğrudan ya da dolaylı bazı zararlar vermeden enerjiyi kullanılabilir başka bir forma dönüştürebilmenin herhangi bir yolu yoktur. Jeotermal enerjinin kullanımı, en az kirlilik yaratan formlardan biri olarak kabul edilmesine rağmen, onun da çevreye bazı olumsuz etkileri vardır. Örneğin, bir santralden atık suyun herhangi bir su havzası veya nehre atılmasıyla sıcaklığın 2-3°C artması bile ekosisteme zarar verebilir. Isı enerjisi dışında jeotermal akışkan çok miktarda çözünmüş mineraller de içerir.

Jeotermal enerjideki kirleticiler genellikle elde edildiği bölgeyle ilişkilidir. Jeotermal suların içerisinde arsenik, bor, selenyum, kurşun, kadmiyum, sülfür, cıva, amonyak, radon, karbondioksit ve metan bulunabilmektedir. (Güler ve Çobanoğlu,1997:18)

Jeotermal akışkanın kullanıldıktan sonra atımında 2 temel yöntem vardır: reenjeksiyon ve yüzey sularına boşaltma. Enerji üretimi sırasındaki buharlaşma nedeniyle jeotermal atık suyun içerisinde mineraller jeotermal akışkana göre daha derişik konsantrasyonda bulunmaktadır. Reenjeksiyon sistemi temelde bu atık suyun tekrar yeraltı kaynağına verilmesidir. Mineral içeriğinin tekrar yeraltı suyu kaynağına kazandırılması yönünden avantajlı olsa da mühendislik sistemleri gerektiren pahalı bir yöntemdir. Yüzeysel sulara boşaltımda ise yüzeysel sulardaki mineral konsantrasyonları değişiklik göstermekte bazı durumlarda bu sular içme ve kullanma, tarım sulama suyu kalitesini değiştirebilmektedir.

Bu çalışmadaki amacımız yüzeysel sulardaki mineral değişimlerinin ne miktarda olduğunu bulmak, içme ve kullanma suyu, tarım sulama suyu kalitesini bozmayacak şekilde atık su bertarafını sağlayacak yöntemlerin önemini vurgulamaktır.

YÖNTEM

Google Scholar arama motoru üzerinden ' Jeotermal enerji, çevre kirliliği, su kirliliği' kelimeleri kullanılarak yapılan aramalarda 3.650 yayına ulaşılmış olup bunların arasından Türkiye' nin jeotermal bölgelerinde yüzeysel sulara bor, arsenik ve/veya cıva ölçümü yapılan 4 çalışma derlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Ülkemizde Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği' nde içme suyu ve tarım sulama suyu kalitesi belirli parametrelerle sınıflandırılmıştır.

Bu sınıflandırmaya göre su kalitesi sınıfları:

Sınıf I - Yüksek kaliteli su;

- 1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yüzeysel sular,
- 2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,
- 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,



- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su,

Sınıf II - Az kirlenmiş su;

- 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yüzeysel sular,
- 2) Rekreatiyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Mer'i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu,

Sınıf III - Kirlenmiş su;

- Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu,

Sınıf IV - Çok kirlenmiş su;

- Sınıf III için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yüzeysel sular.

Tablo 1. Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (İnorganik Kirlenme Parametreleri)

	SU KALİTE SINIFLARI			
İnorganik Kirlenme Parametreleri	I	II	III	IV
Cıva (µg Hg/L)	0,1	0,5	2	>2
Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	>10
Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	>50
Arsenik (µg As/L)	20	50	100	>100
Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	>200
Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	>200
Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	Ölçülemeyecek kadar az	20	50	>50
Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	>200
Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	>200
Çinko (µg Zn/L)	200	500	2.000	>2.000
Siyanür (µg CN/L)	10	50	100	>100
Florür (µg F/L)	1.000	1.500	2.000	>2.000
Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	10	10	50	>50
Sülfür (µg S/L)	2	2	10	>10
Demir (µg Fe/L)	300	1.000	5.000	>5.000
Mangan (µg Mn/L)	100	500	3.000	>3.000
Bor (µg B/L)	1.000	1.000	1.000	>1.000
Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	>20
Baryum (µg Ba/L)	1.000	2.000	2.000	>2.000
Alüminyum (µg Al/L)	0,3	0,3	1	>1
Radyoaktivite (Bq/L) (alfa)	0,5	5	5	>5
Radyoaktivite (Bq/L) (beta)	1	10	10	>10



Balçova jeotermal sahasında yapılan bir araştırmada sıcak ve soğuk su noktalarından, ayrıca yüzey su noktalarından örnekler alınarak bor ve arsenik konsantrasyonları incelenmiştir.

Tablo 2. Balçova Jeotermal Sahasındaki Sulara Ait Bor Ve Arsenik Konsantrasyonları Ve Su Kalite Sınıfı

Örnek No	B (mg/L)	Su Kalite Sınıfı	As (µg/L)	Su Kalite Sınıfı
SW-1	0,0	I	1,5	I
SW-2	9,5	IV	182,4	IV
SW-3	3,4	IV	63,7	II

SW: Yüzey su noktaları

Türkiye'nin ilk jeotermal enerji tesislerinden biri olan Denizli-Kızıldere jeotermal tesisinde yapılan bir çalışmada jeotermal atık sularındaki kimyasal kirleticilerin konsantrasyonları paylaşılmış olup borik asit ve arsenik konsantrasyonlarının yüksek derişimleri dikkat çekmektedir.

Tablo 3. Jeotermal Alanlarda Atılan Jeotermal Atık Sularındaki Kimyasal Kirleticilerin Konsantrasyonlarının Tipik Nehir Suyu İle Karşılaştırılması

	H ₂ S	NH ₃	H ₃ BO ₃	Hg	As	Li
Kızıldere	-	20	160	-	0,6	4,5
Tipik nehir suyu	<0,01	0,04	0,05	0,00004	0,002	0,003

Çanakkale Kestanbol jeotermal akışkanının hidrokimyası ve çevresel etkilerinin belirlendiği başka bir çalışmada ise yine su kalitesi düşük bulunmaktadır.

Tablo 4. Kestanbol Jeotermal Akışkanının Hidrokimyasal Özellikleri Bor Ölçümleri (mg/L)

Örnek adı	Örnekleme tarihi	Bor	Su kalite sınıfı
K1	Temmuz 2018	10,66	IV
K2		10,43	IV
K3		11,76	IV
K1	Ekim 2018	11,64	IV
K2		19,11	IV
K3		9,31	IV
K1	Ocak 2019	15,17	IV
K2		16,8	IV
K3		16,9	IV

Bu çalışmalarda da görüldüğü üzere jeotermal akışkan kullanıldıktan sonra kimyasal içeriği daha derişik olan jeotermal atık su yüzey sularına boşaltılmakta ve bu durum yüzeysel su kalitesini düşürmekte, kullanılabilir su kaynaklarını azaltmaktadır. Mühendislik yöntemleriyle iki çözüm yolumuz mevcuttur. Birincisi atık suyun çöktürme gibi işlemlerden geçirilip arıtılarak yüzeysel sulara boşaltılmasıdır. Bu şekilde elde edilen mineraller kimya endüstrisinde kullanılabilir. Diğer bir yöntem ise jeotermal atık suyun reenjeksiyon sistemi ile tekrar yeraltı su kaynağına verilmesidir. Bu yöntemin avantajı ise yeraltı su kaynağının mineral zenginliğini arttırmaktır. Ancak her iki yöntem de tesislere ek maliyet getirmektedir ve tesisler bu ek maliyetten kaçınmaktadır. Diğer enerji kaynaklarına göre zaten daha çevre dostu olan jeotermal enerji kaynakları; çıkarılacak yeni genelge ve yönetmeliklerle jeotermal atık suların arıtılması ya da reenjeksiyon yöntemi zorunlu koşulsuz daha da çevre dostu olacaktır.



KAYNAKLAR / REFERENCES

- ÇAKIN, A., GÖKÇEN, G., EROĞLU, A., Jeotermal Uygulamaların Çevresel Etkileri: Balçova Jeotermal Bölgesel Isıtma Sistemi Örneği, *Jeotermal Enerji Semineri*
- MARMARA, H., YÜCEL, D. Ş., ÖZDEN, S., YÜCEL, M. A., (2020) , Kestanbol Jeotermal Akışkanının Hidrokimyasının ve Çevresel Etkilerinin Belirlenmesi, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, G3, 97-116
- ÖZKAYA, M. G., YARIYENLİ, H. İ., YONAR, G., (2008) *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt: 29 Sayı:2
- ŞİMŞEK, C., Jeotermal Enerji Sahasında Bor ve Arsenik Kirliliği, *Jeotermal Enerji Semineri*
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, *Resmî Gazete* 31.12.2004/25687
- www.mmo.org.tr
- www.mta.org.tr



Global Isınmanın Tek Sebebi Havada Artan Karbondioksit Mi?

Is The Increasing of Carbon Dioxide in the Air the Only Cause of Global Warming

Cihan Yavuz Örnek*

Öz

Havadaki artan karbondioksitin global ısınmaya buna bağlı olarak çok önemli derecede iklim değişikliklerine, çevre felaketlerine, yetersiz su kaynaklarına, göllerin kurumasına, tarımda çok ciddi kayıplara sebep olduğu bilinmektedir. Günümüzde bunun tek çaresinin karbondioksit salınımının azaltılması olduğu bilinmektedir. Global ısınmayı durdurmak için karbondioksit salınımının azaltılması uzun yıllar sonra etkisini gösterebilir.

Acaba global ısınmanın tek sebebi havada artan karbondioksit midir? Acaba başka bir sebebi var mıdır?

Acaba okyanusların kirliliğinin havadaki karbondioksit miktarına bir etkisi var mı? Okyanus sularının kirliliği havadaki karbondioksit absorpsiyonunu azaltıyor mu?

Çok daha kısa sürede havadaki karbondioksit miktarını azaltmak ve global ısınmayı durdurabilmek için çareler vardır.

Covid-19 için alınan tedbirlerin havadaki karbondioksit miktarını da azaltacağı tahmin edilmektedir. Bunun için onlarca yıl beklemek lazımdır.

Anahtar Kelimeler: Global Isınma, Karbondioksit Azaltımı.

Abstract

It is known that the increased carbon dioxide in the air causes very significant climate changes, environmental disasters, insufficient water resources, drying of lakes, and serious losses in agriculture due to global warming. Today, it is known that the only remedy for this is to reduce carbon dioxide emissions. Reducing carbon dioxide emissions to stop global warming may take effect after many years. We all know the only reason of global warming is increasing of carbon dioxide in the air. Is this correct. I wonder if the only reason for global warming is the increased carbon dioxide in the air. I wonder if there is any other reason. I wonder if the pollution of the oceans has an effect on the amount of carbon dioxide in the air. Does the pollution of ocean waters reduce carbon dioxide absorption in the air? There are remedies to reduce the amount of carbon dioxide in the air and stop global warming in a much shorter time. It is estimated that the measures taken for Covid-19 will also reduce the amount of carbon dioxide in the air. It takes decades to do this.

Keywords: Global Warming.

* İstanbul Üniversitesi, dryavuzornek@gmail.com



GLOBAL ISINMANIN TEK SEBEBİ HAVADA ARTAN KARBONDİOKSİT Mİ?

Bu tabiatta fiziksel, kimyasal ve biyolojik birçok denge vardır. Dengelerden birinin bozulması mutlak surette diğer dengelerin de bozulmasına sebep olmaktadır.

Bu dengelerden en önemlilerinden birisi atmosferdeki gazların miktarıdır. Havadaki azot ve oksijenin yüzde bir mesabesinde dahi artması veya azalması canlı hayata çok büyük zarar vermektedir. Yapılan son analizlere göre yüz litre havada yaklaşık yetmiş sekiz litre azot, yirmi bir litre oksijen, bir litre argon ve diğer asal gazlar ve 0,0419 litre karbondioksit gazı (CO_2) bulunmaktadır¹. Tabi ki sanayi tesislerinden atmosfere karışan gazlar da vardır. Ama bunlar daha ziyade bölgeseldir. Bulunduğu ortama göre ev ve iş yerlerinde kullanılan doğalgazın tamamı yanmayabilir. Çok az bir kısmı havaya karışabilir. Nitekim çevre kirliliğine sebep olan birçok gaz yanmadan atmosfere karışmaktadır².

Karbondioksit deyince aklımıza fabrika bacalarından çıkan duman gelir. Onu canlı hayatın düşmanı biliriz. Peki, acaba şunu hiç düşündünüz mü? Havadaki CO_2 gazı beyincik organındaki kalp ve teneffüs merkezlerini uyarak Kalp ve akciğerlerin çalışmasını sağlıyor. Havadaki CO_2 miktarı bir değerin altına düşse kalbimiz durur, ciğerlerimiz çalışmaz. Bir değerin üzerine çıksa boğuluruz.

Hücrelerimizde gıdaların teneffüs ettiğimiz oksijenle yakılması sonucu enerji ve CO_2 meydana gelir. Bir kişi saatte 20-40 litre, bir günde ise 500-1000 litre CO_2 gazı havaya salar.

Havada hiç CO_2 olmasaydı belki hiçbir bitki olmayacaktı. Yeşilliği CO_2 'e borçluyuz. Hayatı CO_2 'e borçluyuz. Yaşıyorsak CO_2 varlığı sayesinde yaşayabiliyoruz.

Fakat CO_2 'in fazlası da öldürücüdür. Havada yüzde yedi seviyesine ulaştınca nefes almak güçleşir. Yüzde on dört olunca öldürür.

Karbondioksidin iklim üzerinde büyük bir etkisi vardır. Isıyı diğer birçok gazdan daha iyi iletir. Yani ısı iletkenliği yüksektir. Bu özelliği tabiata canlılık kazandırmaktadır.

Atmosferde sıcaklığın gece ve gündüz aşırı derecede değişmemesinin en önemli sebeplerinde biri de karbondioksittir.

Hava olmasaydı yeryüzünün ortalama sıcaklığı $+15^\circ\text{C}$ yerine -23°C olurdu. Bu otuz sekiz derece farkın yirmi bir derecesi, havadaki on binde 3-4 miktarındaki karbondioksit sâyesindedir.

Sanayileşme ile birlikte fosil yakıtları kullanımı havadaki CO_2 miktarını çevre ve sağlık bakımından tehlikeli derecede arttırmıştır. 2020 yılında havadaki CO_2 miktarı ilk kez bir milyon litre havada 410 litre CO_2 (410 ppm) seviyesine yükselmiştir ve gittikçe de artmaktadır.

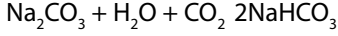
Bütün dünyada hemen herkes tarafından Covid-19 salgınının havadaki CO_2 yüzdesinin düşmesine sebep olacağı tahmin ediliyordu. Fakat bu sürpriz bir şekilde gerçekleşmedi. Bunun gerçekleşmemesi bizi çok düşündürmelidir. Peki, niçin gerçekleşmedi.

Havada CO_2 artması çevre ve canlılar için bir hastalık olarak kabul edebiliriz. Bu hastalığın ilacının havaya salınan CO_2 'nin azaltılması için gerekli çalışmaların yapılması değildir. Covid-19 sürecinde bunu net bir şekilde anladık. Bu tedbirler yani CO_2 salınımını azaltmak için gösterilen gayretler ilaç alınmadan hastalıkta alınan destekleyici gıdalara benzer.

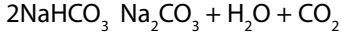
Önemine binaen tekrar ediyorum.

Havaya salınan CO_2 miktarını azaltmak havadaki CO_2 miktarını bir dereceye kadar düşürecektir. Fakat hiçbir zaman belirli bir değerin altına düşmeyecektir. Peki, niçin düşmeyecektir.

Atmosferde CO_2 miktarı artınca bir miktarı okyanuslardaki sudaki sodyum karbonat ile yani halkın çamaşır sodası dediği karbonat ile reaksiyona girerek halkın yemek sodası dediği sodyum bikarbonat oluşur. Bu karbonat yıllar içinde yavaş yavaş okyanusların dibine çökerek çamur tabakası oluşturur³.



Havadaki CO₂ miktarı hiçbir zaman sıfırlanamaz. Havada CO₂ azalında okyanus suyundaki CO₂ havaya karışır. Okyanus suyunda CO₂ azalınca dipteki çamurdan ters reaksiyonla suya karışır.



Peki, şimdi niçin CO₂ okyanuslarda çözünmüyor. Niçin havadaki CO₂ miktarı azalmıyor. Elbette bunun bir bilimsel sebebi olmalı.

Bunun bilimsel sebebi 300 yıl boyunca deniz ve okyanusların kirlenmesidir. Sanayi devriminin başlaması ile şehirlere göç başladı. Kentsel atıklar ve sanayi atıkları çevreyi hızla kirletti. Topraktaki kir yağmurlarla deniz ve okyanuslara taşındı. Petrol atıkları suları çok kirletti. Bir litre yağ bin litre hatta on bin litre suyu kirletir.

Geçmişte çevrenin çok kirlenmesinin bir sebebi de kimyacıların çalışmalarıdır. Teknoloji gelişmeden, test cihazları bulunmadan önce kimyacılar 50 litre hacmindeki belki daha fazla büyüklükteki cam balonlarda deneyler yapıyordu. Bu çalışmalar iki yüz yıl kadar sürdü. Özellikle Avrupa toprakları çok kirlendi. Bugün o reaksiyonlar için kullanılan madde miktarı birkaç gram kadardır.

En az 250 yıl boyunca tek bir reaksiyondan sonra onlarca litre kimyasal madde arıtmadan çevreye atıldı. Topraktaki bu kirlilik yağmurlarla okyanuslara taşındı.

Özellikle petrol gibi yağimsı maddeler su yüzeyinde kaldıkları için suyun hava ile temasını azaltırlar. Dolayısıyla suyun havadaki karbondioksidi çözüp almasını azaltırlar. Gemiler 200 yıldan beri okyanusları kirletmektedirler.

Karbondioksidin suda çözünmesini azaltan başka faktörler de vardır. Belki kirlenmeden dolayı değişen suyun asitliği de çözünmeyi engeller. Havadaki diğer gazlar da çözünmeyi engelleyebilir. Bunlar karbondioksit ile hidrojen bağı yaparak karbondioksidin suda çözülmesini azaltabilirler. Güneşten gelen belirli dalga boyundaki ışınlar karbondioksidin suda çözünmesinde etkili olabilir. Havanın kirlenmesi ile bu etki kaybolabilir. Veya ozon tabakasının incilmesi ile artan UV ışınları CO₂'in suda çözülmesini engelleyebilir.

Kanaatimce havada karbondioksidin artmasının tek sebebi havaya salınan CO₂ değil, problemin büyüğü okyanusların kirliliğidir.

Corona-19 salgınından dolayı muhtemel CO₂ salınımı azalabilir. Fakat şunu önemle ifade edeyim ki bu salınımın azalmasının iklime, global ısınmaya etki edebilmesi için onlarca yıl sürmesi gerekir. Kısa sürede veya birkaç yılda global ısınmayı azaltmak için CO₂ salınımının azaltılması yeterli değildir. Asla mümkün değildir.

Çok daha kısa sürede havadaki karbondioksidi azaltmak için elbette bir çözüm vardır.

Bildiğimiz çamaşır sodası yani sodyum karbonat karbondioksit gazını absorplayarak onu yemek sodasına yani sodyum bikarbonata çevirir. Van Gölünde yüksek oranda sodyum karbonat vardır. Şehirden havaya salınan CO₂ devamlı olarak göl suyu tarafından absorbe edilir ve sodyum bikarbonata dönüştürülür. Gölde bikarbonat miktarı da fazladır. Van şehri doğuda olmasına rağmen dört mevsimde de Türkiye'de en çok güneş gören illerden biridir. Gerçekten bu şaşılabilecek bir durumdur. Bunun bilimsel bir sebebi olmalı. Muhtemelen bunun sebebi 3755 km² olan Türkiye'nin en büyük gölündeki sodyum karbonattır.

Karbondioksit ağır bir gazdır. Hafif olsaydı deniz seviyesinde yeşillik azalır çok yüksek kesimlerde artardı. Havadaki karbondioksidi azaltmak için onun sodyum karbonat tarafından absorplanması ve ağır olması çok büyük bir avantajdır.

Karalardaki göllere çok az miktarda sodyum karbonat katılır. Fotosentez yapan tek hücreli yosunlar (fitoplanktonlar) katılır.

Bu maksatla bütün yerleşim yerlerinde fitoplankton üreten tesisler inşa edilir.



Şehirlerde bütün çatılar kaldırılır. Binaların üstüne pamuktan, selülozdan ve çevreye zararı olmayan malzemeler serilir sodyum karbonatlı su ile ıslatılır. Şehirler en çok havaya CO₂ yayan yerlerdir.

İşletmelerin bacasından çıkan CO₂ karbonatlı sudan geçirilir.

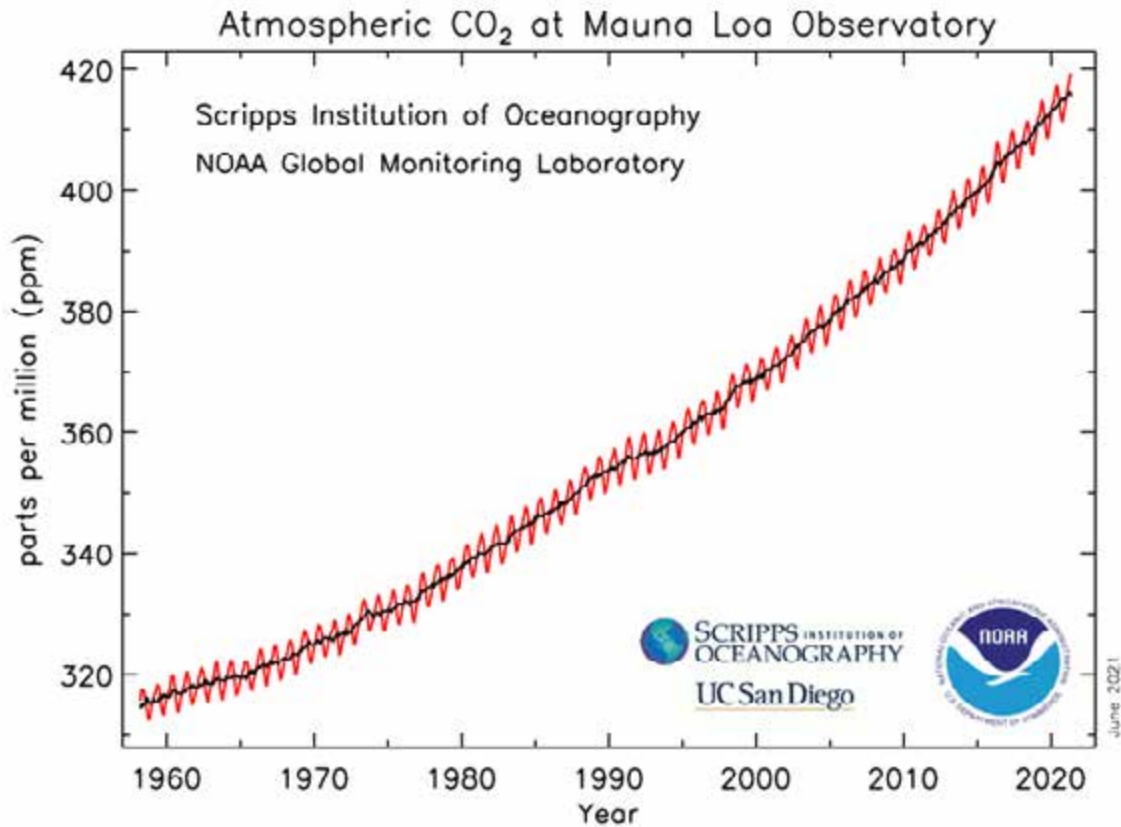
Bu işletmelerin yakınlıklarına da suni göletler yapılır.

Şehirlerarası çift şeritli yolların arasına yeşillikler içine küçük göletler inşa edilir ve suyuna soda katılır. Göletlere fitoplankton katılır.

Havadaki oksijenin %70 kadarını okyanuslardaki fitoplanktonlar sağlıyor. Yani havadaki karbondioksitin %70 kadarını okyanuslardaki canlılar kullanıyor. Okyanusları kısa sürede temizlemek mümkün değildir. Karalarda havadaki karbondioksidi azaltabiliriz. Bunu başardığımız zaman global ısınmanın hızı çok düşecektir. Ama okyanuslar temizlenmeden global ısınma bu şartlarda asla durmaz.

Teknolojinin yükselmesi ile gelecekte çevre açısından daha mükemmel bir dünya mümkündür. Radyoaktivite yaymayan soğuk atom bombasının keşfi global ısınmayı sonlandırır. Dünyada bazı bölgelere gelen güneş ışığını azaltmaya da global ısınma önlenir. Dünyaya milyonlarca km uzaklıkta, bir milim kalınlığında ve kilometrelerce alan kaplayan hafif bor ve lityumdan yapılmış malzemelerle bu mümkündür.

Global ısınma geleceğin problemi değildir. Teknolojinin ve alınan tedbirlerin yetersizliği global ısınmaya sebep olmaktadır.



1960-2020 yılları arasında atmosferde CO₂'in konsantrasyonundaki değişim.

(Mauna Loa Atmospheric Baseline Observatory. research.noaa.gov).

**KAYNAKLAR / REFERENCES**

1. Human responses to high levels of carbon dioxide and air temperature. Indoor Air, Volume31, Issue 3. May 2021, Pages 872-886.
2. Respeciation of organic gas emissions and the detection of excess unburned gasoline in the atmosphere.
3. Carbon dioxide exchange between atmosphere and ocean and the question of an increase of atmospheric CO₂ during the past decades. Tellus, Volume 9, 1957 - Issue 1.



Nemli Havada Suni Bulut Oluşturmak

Formation of Artificial Clouds

Cihan Yavuz Örnek*

Öz

Tabiatta kendiliğinden oluşan bütün doğal olayların arkasında bir veya birçok fiziksel, kimyasal, biyolojik, astronomik veya başka sebepler vardır. Bunun gibi havadaki nemin ısınıp yükselmesine ve bulutları oluşturmaya da bazı fiziksel olaylar sebep olmaktadır. Bunlardan birisi nadiren doğal olarak oluşan yüksek frekanslı ses dalgalarıdır. Bu dalgaların esrarengiz bulutlar oluşturduğu uzun zamandır bilinmektedir. Nadirde olsa bulutların oluşmasına sebep olan yüksek frekanslı ses dalgaları teknoloji ile oluşturulduğu takdirde kati olmamakla birlikte havada bulutların oluşması mümkündür. Yüksek frekanslı ses dalgaları yağmur oluşturmada kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Suni Bulut, Suni Yağmur.

Abstract

There are one or many physical, chemical, biological, astronomical or other reasons behind all natural phenomena that occur spontaneously in nature. Likewise, some physical phenomena cause the humidity in the air to heat and rise and form clouds. One of them is high frequency sound waves that rarely occur naturally. It has long been known that these waves form mysterious clouds. If the high frequency sound waves that cause the formation of clouds are rarely formed with technology, it is possible to form clouds in the air, although not yet certain. High frequency sound waves can be used to form rain.

Keywords: Artifical Clouds, Artificial Rain, Rain From Humidity

* İstanbul Üniversitesi, dryavuzornek@gmail.com



GİRİŞ

Dünyayı nüfusu yüz milyar olsa da bir trilyon olsa da insanoğlu aç ve susuz kalmaz. Ama yeterli yatırımlar yapılmadığından ve yanlış politikalar yüzünden aç ve susuz bırakılabilir. Dünyada bunun bugün misalleri vardır. Suni yağmurlar insanlığın geleceğini kurtaracaktır. Peki, suni bulut ve yağmur nasıl oluşturulacak.

Depremden önce yeraltından yüksek frekanslı ses dalgaları gelir. İnsanlar bunları işitemezse de hayvanlar işitip alışılmamış davranışlarda bulunurlar. Ultrason dediğimiz yüksek frekanslı bu ses dalgaları havadaki su moleküllerini azot ve oksijen gazlarına çarpıtırır. Bu çarpışmalar su buharının ısınmasına ve buharın yükselmesine sebep olur. Yükselen buhar bulutları oluşturur. Yağmura dönüşebilir.

YÜKSEK FREKANSLI SES DALGALARININ ETKİLERİ

Yüksek frekanslı ses dalgaları alışılmamış çok enteresan fiziksel ve kimyasal olaylara sebep olmaktadır. İlk defa 1934 yılında Almanya'nın Cologne üniversitesinde bilim adamları H. Schultes ve H. Frenzel tarafından incelendiler. Ultrasonun atom, molekül ve biyolojik yapıya etkisi incelenmektedir. Ultrasonla su içinde bir milyon derece sıcaklık, yüz milyon atmosfer basınç ve yerin çekiminin yüz milyar katı çekim ultrasonun oluşturduğu sonoluminans olayında gözlenmiştir¹⁻⁶. Burada ultrasonun atmosfere etkisini ve halkın gözlemlerinin birbirini tamamladığını bilimsel olarak izah edeceğiz.

Çocukluğumdan beri halk arasında söylenen şu iki söze hala inanırım sanırım halktan da hala inananlar mevcuttur. Birincisi "depremden sonra yağmur yağar" ikincisi ay ve güneş tutulmalarından sonra deprem olur. Ay ve güneş tutulmalarının depremle ilgisinin kurulması normaldir. Çünkü dünya güneş, ay ve gezegenlerin çekim etkisindedir bunlar bir hizaya gelince çekimleri de artar. Fakat tutulmaların depremi nasıl tetiklediği hakkında bilimsel bir çalışma yoktur dolayısıyla bilimsel bir dayanak da yoktur ancak bu olmadığı anlamına gelmez çünkü bilim olmadığını da ispat etmiş değildir sadece üzerinde çalışma yapılmamıştır. İnsanoğlunun belki binlerce yıldan beri hafızasında olan bir olayı bir bilgiyi bir halk deyişi sanıp atmak da doğru değildir. Elbette doğruluğu hakkında bir ihtimal vardır. Bu ihtimal bazı hallerde artar. Eğer iki veya daha fazla gök cismi fay hattını doksan derece ile görürse yani ay ve güneş tutulmaları deprem fay hattının tam üzerinde olursa ay ve güneşin deprem fay hattına etkisi maksimum olacaktır. Bu durumda fay hattının harekete geçmesi ve deprem olma ihtimali yüksek seviyeye çıkar. Nitekim 1999 yılındaki Marmara depreminden bir hafta önce meydana gelen güneş tutulması fay hattının tam üzerinde idi. Bu tutulma İran ve Tayvan'da da yaklaşık doksan derecelik bir açı ile oluştu. Nitekim Marmara depreminden hemen sonra İran ve Tayvan'da büyük depremler oldu. Eğer güneş tutulması kuzey fay hattına yakın yerde değil de Akdeniz kuşağında gözlenseydi tutulmanın Marmara'da ki fay hattını etkilemesi azalacak ve belki deprem olmayacak yani tetikleyemeyecekti. Ancak tetiklenmesini kolaylaştırıp kısa bir süre sonraki tutulmada veya tektonik bir hareketle yine deprem olacaktır.

Biz burada ikinci halk sözü üzerinde duracağız. 1988 yılında bir dergiye göndermiş olduğum bir makalede "depremin habercisi atmosferdir" tezini bilimsel kaynaklara dayanarak işlemiş ancak kaynak veremediğimiz için yazı kabul görmemişti. Bu gün bu konuda pek çok araştırma ve yazı mevcuttur, mesela esrarengiz bulutların varlığı ve elektriklenme gibi. Biz bu konuya başka bir açıdan bakacağız ve sebebini araştıracağız. Depremden sonra yağmur yağar mı yağarsa niçin. Eğer deprem kışın olursa kar mı yağar. 1980'lerde Erzurum'da kışın bir deprem olmuş ve şiddetli kar yağışı olmuştu. Erzurum zaten kar yağışının fazla olduğu bir yer ancak hemen deprem öncesinde ve sonrasında şiddetli kar yağması tesadüf olmayabilir. 1999 Marmara depreminden önce de sonra da yağmur yağmadı. Fakat ertesi gece havada yüksek oranda nem vardı. Bu halk sözü doğru ise yağmur niçin yağmadı. Bunları burada açıklayacağız.

DEPREMDEN SONRA YAĞMUR YAĞAR SÖZÜ BAZI BİLİMSEL GERÇEKLERE DAYANMAKTADIR

Öyleyse depremden sonra yağmur niçin yağar. Depremle yağış arasında nasıl bir bilimsel izah var. Bu konuda ilk bilimsel gözlem depremden hemen önce hayvanların olağandışı davranışlarda bulunmasıdır. Karıncaların yüzeye çıkması, kaçışmalar ve başka beklenmedik hareketler. Hayvanlar insanların işitemediği yüksek frekanslı sesleri işitmektedirler. Bu sesler deprem fay hattında yerin altında kırılmalardan dolayı oluşan seslerdir.



DEPREMDEN ÖNCE BULUTLARIN OLUŞMASINI SEBEBİ

Deprem olmadan hemen önce halk tarafından olduğu kesinlikle gözlenen iki olay vardır. Bu iki olay da yüksek frekanslı sesin yani ultrasonun bir sonucudur. İnsanlar tarafından işitilemeyen yüksek frekanslı ses dalgaları depremden hemen önce, deprem esnasında ve depremden hemen sonra yer altından yüze çıkar. Gözlenen olaylardan birincisi puslu bir hava ve ikincisi ise sessizliktir. Bu iki olayı da depremden hemen önce gözlemek mümkündür. Depremden hemen önce yeryüzüne çıkan yüksek frekanslı ses dalgaları havaya yüksek oranda toz karıştırarak havada bir pusluluk oluştururlar çünkü yüksekteki toz bulutları güneş ışıklarının gelmesini azaltırlar. Aynı zamanda ultrasondan dolayı hava ısınır. Havadaki oksijen, azot ve su buharı bu ısınmaya bağlı olarak enerjisi artarak atmosferde yükselmeye başlar. Oksijen ve azot enerjisini su buharına vererek tekrar alt tabakaya geri döner. Bu olay alt katta hızlı bir basınç düşmesine sebep olur. Basınç düşmesi de ortamda bir sessizliğe yol açar. Ayrıca ultrason ve toz bulutları da işitilebilir sesin iletilmesine engel olabilir.

Deneysel çalışmalar ultrasonun su içinde luminans oluşturduğunu göstermektedir ancak bilimsel bir izahı yapılamamaktadır. Böyle bir luminans olayın Marmara depreminde olduğunu denizden ışık geldiğini işitmiştim. Gece saat 3, deprem merkezi İzmit körfezi civarı ve 45 saniye süren bir deprem. Luminans olayın gözlenmesi için en iyi şartlar mevcut. Ancak bizzat şahit olduğum bir olay var. Marmara depreminde uyanık olduğum için depremin daha başında pencereden atlamıştım. Elektrikler kesikti fakat elim çimenlere değdiğinde elektrik çarptı, bu kışın sizi statik bir elektriğin çarpması gibi bir şeydi. İkincisi dışarı çıkınca gökyüzünde bir çeşit aydınlık gördüm sanki yerdeki bir kaynak göğü aydınlatıyordu. Sönük bir aydınlıktı.

Aynı olay Peru'da gözlenen depremde de oldu. Bunu da ultrasonla açıklamak mümkün. Ultrason dalgaları hem yer altında hem yüzeyde hem de atmosferde yüklü parçacıkların oluşmasına sebep olabilir. Bu statik enerji ışık şeklinde yayılabilir. Yer altından yayılan ultrason dalgaları havada titreşimle su moleküllerinin enerjisini artırır ve ısınan su molekülleri yükselir ve bulutları oluştururlar. İşte bazen görülen esrarengiz bulutları bu yükselen su buharları oluşturmaktadır.

Yağmurun oluşması için toz zerreciklerine ihtiyaç vardır depremden önce ve deprem esnasında ve sonrasında havada yüksek oranda toz bulutu vardır bu da bulutların yağmura dönüşmesine yardım eder. Eğer deprem hiç bir öncü sarsıntılar oluşturmadıysa ve aniden kırılma ile oluştuysa bu takdirde iki sebepten yağmur yağmayabilir. Birincisi depremden önce havadaki su buharı yükselmemiştir. İkincisi yerde oluşan statik elektrik su moleküllerini çekerek yükselmesini engelleyebilir.

Ultrasonun bu özelliği dünyada su krizinin aşılmasına yardımcı olabilir mi. Mümkün olduğunu söyleyebiliriz. 50 km yarı çapındaki bir dairenin üzerine belirli aralıklarla güçlü ultrason vericileri yerleştirilir. Belirli bir zaman diliminde bu istasyonlardan atmosfere ultrason gönderilir. Bulutların oluşması çok büyük ihtimaldir. Yüksek nemli yerlerde bu projenin başarı ile uygulanabileceğine inanıyorum. Yüksek oranda neme sahip Ortadoğu'da ve dünyanın diğer bölgelerinde bu metotla yağmur yağdırılabilir.

**KAYNAKLAR / REFERENCES**

1. Antia, M. "Son et Lumiere", The Sciences, July/August, 1997, pg. 10.
2. Putterman, S.J., "Sonoluminescence: Sound into Light," Scientific American, February, 1995, pg 46-51.
3. <http://www.scs.uiuc.edu/suslick/>
4. <http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/atlantic/gulf-stream.html>
5. mxp.physics.umn.edu/s06/Projects/S06_Sonoluminescence/theory.htm
6. meteoquake.org



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

SONUÇ BİLDİRGESİ

III. Uluslararası Şehir, Çevre ve Sağlık Kongresi ve I. Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi Ortak Kongre Bildirgesi

21.04.2021

COVID-19 Pandemisi nedeniyle sanal ortamda gerçekleştirilen III.Uluslararası Şehir, Çevre ve Sağlık Kongresi ve I. Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi, 15-21 Nisan 2021 tarihleri arasında, yedi gün sürmüştür.

Kasım 2021’de yapılacak, 26. İklim Değişikliği Taraflar Konferansı öncesi, Türkiye’de düzenlenen, küresel risklerin hepsini beraberinde sürükleyen iklim değişikliğini, sağlıklı bir gelecek için en az hasarla atlatmanın çözümlerini ele alan, iki kongre bir arada düzenlenmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, DSÖ ve UNDP Türkiye temsilcilikleri başta olmak üzere, çok sayıda destekleyen kurum ve kuruluşla yürütülen Kongrelere yaklaşık on ülkeden canlı bağlantılarla katılım olmuştur.

Kongrelerin ortak teması; “İklim Değişikliği ve Sağlıklı Bir Gelecek”tir.

Kongreler amacına ulaşmıştır. İklim değişikliğinin gelecekte beklenen etkileri, COVID-19 pandemisi sürecinde yaşanan deneyimlerden yola çıkarak, gerçekçi, kanıta dayalı ve öneriler, modeller sunan yaklaşımlarla değerlendirilmiştir.

Kongreler beklentilere cevap vermiştir. İklim değişikliğinin etkilerine hazırlıklı olmak, erkenden haberdar olmak, hızlı cevap verebilmek, iklim değişikliğinin etkileri ile güçlü bir şekilde savaşılabilmek, dirençli bir toplum olmak, ortaya çıkan acil ve/veya sürekli değişimleri yönetebilmek ve olay geçtikten sonra hayata kaldığı yerden güçlü bir şekilde devam edebilmek için çalışan farklı disiplin ve sektörlerin sesini duyurabilmiştir. Bakanlıklar, yerel yönetimler, akademi üçgeninde buluşma imkanı sağlanmıştır ve her birinin konuyla ilgili çalışmaya hazır, istekli olduğu anlaşılmıştır.

III.Uluslararası Şehir, Çevre ve Sağlık Kongresi’nde 23 Düzenleme Kurulu, 54 Bilim Kurulu Üyesi ve iki bilimsel sekreter koordinasyonunda; 21 Konferans, 15 Panel gerçekleştirilmiştir; 116 Bildiri sunulmuştur. I. Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi’nde 16 Düzenleme Kurulu, 28 Bilim Kurulu Üyesi ve bir bilimsel sekreter koordinasyonunda; 14 Konferans, 21 Panel gerçekleştirilmiştir; 45 Bildiri sunulmuştur.



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

Toplam yedi gün süren kongrelerde bir eğitim, 35 Konferans, 36 Panel, 161 bildiri sunumu ile toplam 232 etkinlik gerçekleştirilmiştir.

Her iki Kongrede çok farklı disiplinler ve sektörler aynı platformda bir araya gelmişlerdir. Hem birbirlerinden öğrenmişler, hem birbirlerine öğretmişler hem de aşağıda yer alan “İklim Değişikliği ve Sağlıklı Bir Gelecek” için ortak noktalarda buluşmuşlardır:

1. İklim değişikliğinden en çok etkilenecek olan kentlerdir.
2. Kentlerde etkilenen insanların nefes alabilmek için tercih edeceği kırsal bölgelerin geliştirilmesi, korunması, acil durumlar için rezerv edilmesi gerekir.
3. “Her politikada sağlık” ve “Tek sağlık” görüşlerini benimseyen liderler geleceği şekillendirecektir.
4. “Çoklu tehlike/risk yönetimi”, “Sosyal kanıta dayalı karar verme”, “Blockchain, IT, yapay zeka ve halk sağlığı” gibi konularda bilimsel araştırma ihtiyacı vardır.
5. “Gezegenin sağlığı bozulmuştur”, birlikte çalışma kültürü ile gezegenin sağlığı geliştirilebilir.
6. Okul öncesinden üniversiteye, hizmetiçi eğitimlerden toplumsal eğitimlere kadar her aşamada iklim krizi konusunda farkındalık arttırma, okuryazarlık ve ileri eğitim müfredatı belirlenmeli, hızla hayata geçirilmelidir.
7. Kirlilikler, şehir sağlığı, çevre sağlığı, temel sağlık hizmetleri ve diğer sağlık hizmetleri, iklim değişikliğinde azaltım konularına önem verilmeli. Aynı zamanda, çok hızlı bir şekilde, acilen, öncelikle uyum ve toplumsal direnci arttırma çalışmalarına geçilmelidir.
8. Ulusal, bölgesel ve şehir düzeyinde iklim değişikliğinin sağlığa etkilerine uyum planları hazırlanmalı, kırılgan noktalar ve gruplara odaklanılmalıdır. Erken uyarı sistemleri kurulmalı ve toplumu bir arada tutacak, geleceğe sağlıklı bir şekilde hazırlayacak çabalara destek verilmelidir.
9. Ulusal, bölgesel ve şehir düzeyinde iklimle uyum çabaları kurumsallaştırılmalıdır. Eğitimli, deneyimli ve gelişmeye açık insan gücü istihdamı, bütçe ayrılması, veri toplama, izleme, değerlendirme ve paylaşım süreçleri iklim değişikliğinin her sektöre etkisini ele alabilecek, yönetebilecek şekilde planlanmalıdır.
10. İklim değişikliğinin etkilerine yönelik mevcut yapılarda “sağlık” odaklı değerlendirmeler, analizler yapılmalıdır.
11. Dünya’da ve Türkiye’de umut verici, yenilikçi ve geleceği şekillendirecek çalışmalar, deneyimler, çıkarılmış dersler, modeller, örnekler mevcuttur. Bunların tanıtılması ve yaygınlaştırılmasında yarar görülmektedir.
12. Ekoloji ve Biyoçeşitlilik odaklı halk sağlığı bakış açısı ile iklim değişikliğinin sağlık etkilerini değerlendirmekte yarar vardır.
13. Doğal hayat dahil olmak üzere, hiçbir şeyi ve hiç kimseyi geride bırakmamalıyız.

Yukarıdaki 13 madde iklim değişikliği çerçevesinde sağlıklı bir gelecek sağlamaya atılan tarihi bir imzadır.

III.Uluslararası Şehir, Çevre ve Sağlık Kongresi ve I. Uluslararası Sağlık ve İklim Değişikliği Kongresi için emek veren, zaman ayıran, katkı sunan, destekleyen ve organize eden herkese sonsuz şükranlarımızı sunuyoruz.



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**
*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

CONGRESS DECLARATION

III. International City, Environment and Health Congress and I. International Health and Climate Change Congress Joint Congress Declaration

21.04.2021

The 3rd International City, Environment and Health Congress and the 1st International Health and Climate Change Congress, which were held in a virtual environment due to the COVID-19 Pandemic, the congress continued for seven days between 15-21 April 2021.

Before the 26th Climate Change Conference of the Parties (COP26) will be held in November 2021, two congresses were held together in Turkey, addressing the solutions to overcome climate change, which carries all of the global risks, with the least damage for a healthy future.

About ten countries participated with live connections in the congresses held with many supporting institutions and organizations, including the Ministry of Environment and Urbanization, Ministry of Health, WHO and UNDP Turkey representatives.

Common theme of congresses was selected as "Climate Change and a Healthy Future".

Congresses have achieved their goal. The expected future impacts of climate change have been evaluated with realistic, evidence-based approaches that offer suggestions and models, based on the experiences experienced during the COVID-19 pandemic process.

Congresses responded to expectations. The congresses have made the voice of different disciplines and sectors working to be prepared for the effects of climate change, to be informed early, to respond quickly, to fight strongly against the effects of climate change, to be a resilient society, to be able to manage urgent and / or continuous changes that arise and to be able to continue life strongly from where it left off after the event is over. The opportunity to meet in the ministries, local administrations and academia triangle has been provided and it has been understood that each of them is ready and willing to work on the subject.

In the 3rd International City, Environment and Health Congress under the coordination of 23 Organizing Committees, 54 Scientific Committee Members and two scientific secretaries; 21 Conferences, 15 Panels were held; 116 papers submitted. In the 1st International Health and Climate Change Congress under the coordination of 16 Organizing Committees, 28 Scientific Committee Members and a scientific secretary; 14 Conferences, 21 Panels were held; 45 papers were submitted.



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

A total of 232 events, including one training, 35 conferences, 36 panels, and 161 paper presentations, were held in the congresses that lasted for a total of seven days.

In both congresses, many different disciplines and sectors came together on the same platform. They both learned from each other, taught each other and met at common points for “Climate Change and a Healthy Future” below:

1. These are the cities that will be most affected by climate change.
2. Rural areas that will be preferred by the affected people in cities to breathe should be developed, protected and reserved for emergencies.
3. Leaders who adopt “health in all policies” and “one health” views will shape the future.
4. There is a need for scientific research on subjects such as “Multiple hazard / risk management”, “Decision making based on social evidence”, “Blockchain, IT, artificial intelligence and public health”.
5. “The health of the planet has deteriorated”, the health of the planet can be improved with a culture of working together.
6. Awareness raising, literacy and further education curriculum on climate crisis should be determined at every stage from pre-school to university, in-service training to social education, and it should be implemented rapidly.
7. Pollution, city health, environmental health, primary health care and other health services, and climate change mitigation issues should be emphasized. At the same time, efforts to increase harmony and social resilience must be started very quickly and urgently.
8. 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 to keep the society together and prepare for the future in a healthy way should be supported.
9. Climate adaptation efforts at national, regional and city level should be institutionalized. Trained, experienced and open-to-develop 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.
10. Health-oriented evaluations and analyzes should be made in existing structures regarding the effects of climate change.
11. There are promising, innovative studies, experiences, lessons learned, models and examples that will shape the future in the world and in Turkey. It seems beneficial to introduce and disseminate them.
12. It is beneficial to evaluate the health effects of climate change with a public health perspective focused on Ecology and Biodiversity.
13. We should not leave anything and anyone behind, including natural life.

The 13 items above are a historic signature to ensure a healthy future within the framework of climate change.

We present our endless gratitude to all those who worked, devoted time, contributed, supported and organized for the 3rd International City, Environment and Health Congress and the 1st International Health and Climate Change Congress.

www.sehircevresaglikkongresi.com



**I. ULUSLARARASI SAĞLIK
VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
KONGRESİ**

*The 1st International
Health and Climate Change Congress*

ISBN: 978-975-92020-4-0