T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
ORTA DOĞU VE İSLAM ÜLKELERİ ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ
ORTADOĞU EKONOMİ POLİTİĞİ ANA BİLİM DALI

KÜRESEL EKOSİSTEM VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAPSAMINDA ORTADOĞU VE KUZEY AFRİKA BÖLGESİNDE İKLİM TEKNOLOJİLERİ

Yüksek Lisans

KÜBRA AKÖZ

İSTANBUL, 2023

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
ORTA DOĞU VE İSLAM ÜLKELERİ ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ
ORTADOĞU EKONOMİ POLİTİĞİ ANA BİLİM DALI

KÜRESEL EKOSİSTEM VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAPSAMINDA ORTADOĞU VE KUZEY AFRİKA BÖLGESİNDE İKLİM TEKNOLOJİLERİ

Yüksek Lisans

KÜBRA AKÖZ

Danışman: DR. ÖĞR. ÜYESİ İPEK MADİ ERKEKOĞLU

İSTANBUL, 2023

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

ORTADOĞU VE İSLAM ÜLKELERİ ARAŞTIRMALARI ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAY BELGESİ

..... Anabilim Dalı ..... Bilim Dalı Yüksek Lisans/Doktora öğrencisi .....'nın ..... adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun ..... tarih ve .....sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi ...../...../.....

Öğretim üyesi Adı Soyadı			**İmzası**
1	Tez Danışmanı		
2	Jüri Üyesi		
3	Jüri Üyesi		

ÖZET

KÜRESEL EKOSİSTEM VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ KAPSAMINDA ORTADOĞU VE KUZEY AFRİKA BÖLGESİNDE İKLİM TEKNOLOJİLERİ

Devletlerin ve diğer aktörlerin küresel iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirme hedefleri iklim teknolojilerine olan ihtiyacı kaçınılmaz hale getirmiştir. Küresel iklim değişikliği ve iklim teknolojileri Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi için de önem arz etmektedir.

Bu çalışmada öncelikle küresel çevre sorunlarına topluca değinilerek bu sorunların ortaya çıkma sebepleri ve küresel bir nitelik kazanma süreçleri ele alınmıştır. 21. yüzyılda, küresel ısınmanın başlıca sebepleri arasında yer alan karbon emisyonunun ve kaynağı olan fosil yakıtların birincil üretim merkezlerinden olan Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nin; iklim teknolojileri uygulanarak yaşayabileceği dönüşüm değerlendirilmiştir. Küresel çevre problemlerine çözüm arayışında ortaya çıkan kurum ve kuruluşlar ile sivil toplum örgütleri; uluslararası konferans ve anlaşmalar ile ülkelerin üstlendikleri roller üzerinde durulmuştur. Küresel boyutta iklim krizi incelenirken gelişmiş ülkelerin hali hazırda uyguladıkları iklim teknolojileri, iklim değişikliği ile ortaya çıkan temiz enerji, net sıfır emisyon gibi kavramlar ve gelecekte planlanan iklim teknolojileri çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir.

Çalışmada, Ortadoğu ve Kuzey Afrika bölgesinde iklim krizine bağlı olarak yaşanan sorunlar ve bu sorunların beraberinde getirdiği ülkeler arası krizlere değinilerek, bu bölgede kurulan örgütler ve düzenlenen konferanslar hakkında bilgi verilmiştir.

Bölgedeki ülkelerin ekonomik güçleri, gelişmişlik seviyeleri ve doğal kaynakları açısından farklılıkları belirtilerek iklim teknolojileri alanında gerçekleştirilebilecek potansiyel iş birliklerine değinilmiştir. Bölge ülkelerinin bu sorunları önleyici faaliyetleri, iklim değişikliğine karşı duyarlılıkları, iklim teknolojileri ile ilgili yapılan çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir. İklim teknolojilerinin, mevcut ekolojik sorunların çözümündeki rolü, uygulanabilirliği; Ortadoğu ve Kuzey Afrika bölgesinin ekonomik alt yapısı, küresel boyutta temiz enerjiye geçiş ve sıfır karbon emisyon hedeflerinin bölgenin ekonomik gücüne ve kaynaklarına olumlu, olumsuz etkileri bağlamında incelenmiştir. Bu bilgiler çerçevesinde bölgenin iklim teknolojileri alanında

gerçekleştirilebilecekleri faaliyetler ve iklim değişikliğinin etkilerini engelleyici çalışmalar ile ilgili öngörülerde bulunulmuştur. İklim teknolojileri, kaynakların israf edilmemesi esasına dayanan bir adım olması sebebiyle, küresel iklim değişikliği boyutunun ciddi olup olmadığı tartışmalarından bağımsız olarak değerlendirilmesi gereken ve iktisadi açıdan fayda sağlayan bir konudur.

Anahtar Kelimeler: Orta Doğu, İklim, Teknoloji, Ekonomi, Küresel

ABSTRACT

CLIMATE TECHNOLOGIES IN THE MIDDLE EAST AND NORTH AFRICA REGION WITHIN THE SCOPE OF GLOBAL ECOSYSTEM AND CLIMATE CHANGE

The goals of states and other actors to minimize the effects of global climate change have made the need for climate technologies inevitable. Global climate change and climate technologies are also important for the Middle East and North Africa Region.

In this study, first of all, global environmental problems were addressed collectively, and the reasons for the emergence of these problems and the processes of gaining a global qualification were discussed. In the 21st century, the Middle East and North Africa Region, one of the primary production centers of carbon emissions, those among the main causes of global warming, and fossil fuels, which are the source; The transformation that can be experienced by applying climate technologies has been evaluated. Institutions and organizations and non-governmental organizations that have emerged in search of solutions to global environmental problems; international conferences and agreements and the roles of countries are emphasized. While examining the climate crisis on a global scale, information was given about the concepts such as climate technologies that developed countries have already applied, clean energy that emerged with climate change, net zero emissions, and climate technology studies planned for the future.

In the study, the problems experienced in the Middle East and North Africa region due to the climate crisis and the inter-country crises brought about by these problems were mentioned, and information was given about the organizations established in this region and the conferences held.

Potential collaborations in the field of climate technologies were mentioned by stating the differences in terms of economic power, development level and natural resources of the countries in the region. Information was given about the activities of the countries in the region to prevent these problems, their sensitivity to climate change, and their work on climate technologies. The economic infrastructure of the Middle East and North Africa region has been examined in the context of the positive and negative effects of the global transition to clean energy and zero carbon emission targets. Within the framework of this information, predictions have been made regarding

the activities that the region can carry out in the field of climate technologies and activities to prevent the effects of climate change. Since climate technologies are a step based on the principle of not wasting resources, it is an economically beneficial issue that should be evaluated independently of the debates on whether the global climate change dimension is serious or not.

Keywords: Middle East, Climate, Technology, Economics, Global

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY BELGESİ..... iii

ÖZET.....i

ABSTRACT iii

KISALTMALAR.....ix

TABLOLAR LİSTESİ.....xi

GRAFİKLER LİSTESİ xii

GİRİŞ.....1

1. Tezin Konusu ve Amacı 1

2. Kaynakların Değerlendirilmesi 3

3. Tezde Uygulanan Yöntem.....4

1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ 7

1.1. Küresel İklim Değişikliği Bağlamında Ekosistemin Mevcut Durumu 7

1.1.1. Ekosistemlere Göre Sınıflandırma 8

1.1.1.1 Küresel İklim Değişikliğinin Su Ekosistemi Üzerindeki Etkisi 8

1.1.1.1.1 Küresel İklim Değişikliğinin Deniz Ekosistemi Üzerindeki Etkisi.....10

1.1.1.1.2 Küresel İklim Değişikliğinin Buzullar Üzerindeki Etkisi 12

1.1.1.1.2.1 Küresel İklim Değişikliğinin Vadi Buzulları Üzerindeki Etkisi 13

1.1.1.1.2.2 Küresel İklim Değişikliğinin Örtü (Kıtasal) Buzullar Üzerindeki Etkisi..13

1.1.1.1.3 Küresel İklim Değişikliğinin Yer Altı Suları Üzerindeki Etkisi 14

1.1.1.2 Küresel İklim Değişikliğinin Hava Ekosistemi Üzerindeki Etkisi.....15

1.1.1.2.1 Küresel İklim Değişikliğinin Ozon Tabakası Üzerindeki Etkisi.....21

1.1.1.3 Küresel İklim Değişikliğinin Karasal Ekosistem Üzerindeki Etkisi 22

1.1.1.3.1. İklim Değişikliğinin Ormanlar Üzerindeki Etkisi 24

1.1.1.3.1.1 İklim Değişikliğinin Tayga Ormanlar Üzerindeki Etkisi 25

1.1.1.3.1.2 İklim Değişikliğinin Ilıman Ormanlar Üzerindeki Etkisi 26
1.1.1.3.1.3 İklim Değişikliğinin Tropikal Ormanlar Üzerindeki Etkisi 27
1.1.1.3.2. İklim Değişikliğinin Savan Ekosistemi Üzerindeki Etkisi.....28
1.1.1.3.3. Küresel İklim Değişikliğinin Çöl Ekosistemi Üzerindeki Etkisi 29
1.1.1.3.4. Küresel İklim Değişikliğinin Tundra Ekosistemi Üzerindeki Etkisi.....30
1.1.1.3.5. Küresel İklim Değişikliğinin Çayır Ekosistemi Üzerindeki Etkisi 31
1.1.1.3.6 Küresel İklim Değişikliğinin Maki Ekosistemi Üzerindeki Etkisi.....32
1.1.2. Küresel İklim Değişikliğinin Doğal Afetler Üzerindeki Etkisi.....33
1.1.3 Küresel İklim Değişikliğinin Doğal Kaynaklar Üzerindeki Etkisi 42
1.1.3.1 Küresel İklim Değişikliğinin Tatlı Su Kaynakları Üzerindeki Etkisi 43
1.1.3.2 Küresel İklim Değişikliğinin Orman Ürünleri Üzerindeki Etkisi 44
1.1.3.3 Küresel İklim Değişikliğinin Yenilenemeyen Doğal Kaynaklar Üzerindeki Etkisi 45
1.2 Uluslararası Ekonomi Politik Açısından Küresel İklim Değişikliği ve Sebepleri 46
1.2.1. Sanayi Devrimi ve Endüstrileşmenin Küresel İklim Değişikliği Üzerindeki Rolü.....47
1.2.2 Atık Yönetiminin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü 50
1.2.3 Nüfus Artışının Küresel İklim Değişimindeki Rolü.....53
1.2.4 Şehirleşme Faaliyetlerinin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü 55
1.2.5 Fosil Yakıt Tüketiminin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü.....57
1.2.6 Kimyasal Tarım Uygulamalarının Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü 60
1.2.7. Madencilik Faaliyetlerinin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü.....63
1.3. Küresel İklim Değişikliği Bağlamında Çözüme Yönelik Girişimler ve Yaklaşımlar.....66
1.3.1. Küresel Ekonomi Politikte İklim Teknolojilerinin Uygulama Alanları.....67
1.3.1.1. Yenilenebilir Enerji 68
1.3.1.2. Enerji Depolama ve Batarya Sistemleri 73
1.3.1.3. Döngüsel Ekonomi 76
1.3.1.4. Çevre Dostu Yapı Teknolojileri 77
1.3.1.5. Çevre Dostu Endüstriyel Üretim Teknolojileri 79
1.3.1.6. Hidrojen Kullanımı.....79
1.3.1.7. Sürdürülebilir Yakıtlar 80
1.3.1.8. Doğal Kaynakların Korunumu ve Rejenerasyonu.....81

1.3.1.9. Karbon Tutma Teknolojileri....82
1.3.1.10. Çevre Dostu Tarım Teknolojileri....82
1.3.2. Doğal Afetlere Karşı Erken Uyarı Sistemleri....84
1.3.3 Uluslararası Çevre Örgütlerinin Küresel İklim Değişikliği Kapsamında Genel Faaliyetleri....86
1.3.3.1 Uluslararası Sivil Toplum Örgütleri....87
1.3.3.1.1 Greenpeace (Yeşil Barış)....87
1.3.3.1.2. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wildlife Fund - WWF)....88
1.3.3.1.3. Çevre Savunma Fonu (Environmental Defence Fund - EDF)....88
1.3.3.2 Devletlerarası Çevre Örgütleri....89
1.3.3.2.1. Dünya Bankası (World Bank)....90
1.3.3.2.2. Ekonomik İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (Organization for Economic Co-operation and Development- OECD)....91
1.3.3.2.3. Birleşmiş Milletler (United Nations- UN)....93
1.3.4. Küresel İklim Değişikliği Bağlamında Uluslararası Çevre Anlaşmaları....95
1.3.4.1. Brundtland Raporu....95
1.3.4.2. Montreal Protokolü....96
1.3.4.3. II. Dünya Zirvesi (Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı-UNCED)97
1.3.4.4. Kyoto Protokolü....98
1.3.4.5. Paris Anlaşması (Paris Agreement)....100
1.3.5. Küresel İklim Değişikliği Gerçekliğine Şüpheci Yaklaşımlar....102
1.3.6. Uluslararası Ekonomi Politikte Temel Yaklaşımlara Göre Çevre Sorunları....102
1.3.6.1. Liberal Yaklaşım....103
1.3.6.2. Merkantilist Yaklaşım....103
1.3.6.3. Yapısalcı Yaklaşım....104

2. ORTADOĞU VE KUZEY AFRİKA BÖLGESİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ....105

2.1 Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'ne Genel Bakış....105
2.2 Küresel İklim Değişikliği Kapsamında Orta Doğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde Temel Sorunlar....108
2.2.1. Sıcaklık Artışı....108

2.2.2. Tarımsal Faaliyetler ve Su Kaynakları 109
2.2.3. Deniz Seviyesindeki Yükseliş 112
2.2.4. Çölleşme ve Kum Fırtınaları 113
2.2.4.1 Çöl Turizmi 114
2.2.5. Hava Kirliliği 115
2.2.6. Deniz Kirliliği 115
2.2.7. Şehirleşme 116
2.2.8. Doğal Kaynak Kullanımında Anlaşmazlıklar 118
2.2.9. Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesinde Madencilik Faaliyetleri 120
2.2.10. Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesinde Atık Yönetimi 121
2.3. Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesinde Çevre Örgütleri ve Organizasyonlar 122
2.3.1. Saudi Green Initiative (SGI)/ Middle East Green Initiative (MGI) 122
2.3.2. MENA İklim Haftası (MENA Climate Week – MENACW 2022) 123
2.3.3. İslam Kalkınma Bankası (Islamic Development Bank – IsDB) 123
2.3.4. Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (The Organization of the Petroleum Exporting Countries- OPEC) 123
2.3.5. Afrika İklim Vakfı (The African Climate Foundation) 124
2.4. Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde İklim Teknolojileri 124
2.4.1. Fırsat ve Öneriler 132

SONUÇ 135

EKLER 173

EK-1: Haritalar 173

KAYNAKÇA 138

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADIO	Abu Dabi Yatırım Ofisi
ADNOC	Abu Dabi Ulusal Petrol Şirketi
AGRITECH	Tarım Teknolojileri
ANGED	Tunus Ulusal Atık Yönetimi Ajansı
ARGE	Araştırma ve Geliştirme
BAE	Birleşik Arap Emirlikleri
BM	Birleşmiş Milletler
CCS	Karbon Yakalama Sistemi
CFC	Kloroflorokarbon
CO2	Karbondioksit
COP	Taraflar Konferansı
DDT	Dikloro Difenil Trikloroethan
DEWA	Dubai Elektrik ve Su İşletmesi
EAGÜ	En Az Gelişmiş Ülkeler
EDF	Çevre Savunma Fonu
EDO	Avrupa Kuraklık Gözlem Merkezi
EFAS	Avrupa Sel Farkındalık Merkezi
EPU	Avrupa Ödemeler Birliği
GERD	Büyük Etiyopya Rönesans Barajı
GSYİH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GW	Gigawattsaat
IEP	Ekonomi ve Barış Enstitüsü
IMF	Uluslararası Para Fonu
IoT	Nesnelerin İnterneti
IPCC	Devletlerarası İklim Değişikliği Paneli
IsDB	İslam Kalkınma Bankası
KWh	Kilowattsaat

LNC	Sıvı Nanokil
MENA	Ortadoğu ve Kuzey Afrika
MENACW	MENA İklim Haftası
MGI	Ortadoğu Çevre İnisiyatifi
MWh	Megawattsaat
ND-GAİN	Notre Dame Küresel Uyum İnisiyatifi
NDC	Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı
NEOM	Suudi Arabistan Çevre ve Teknoloji Projesi
OECD	İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı
OEEC	Avrupa Ekonomik İşbirliği Teşkilatı
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
PEGSÜ	Pazar Ekonomisine Geçiş Sürecinde Olan Ülkeler
PPM	Çözeltide Toplam Madde Miktarının Milyonda Biri
SGI	Suudi Çevre İnisiyatifi
TOGG	Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu
TWh	Terawattsaat
UK	Birleşik Krallık
UNCED	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
UNFC-CC	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
USD	Amerikan Doları
WANA	West Asia - North Africa
WMO	Dünya Meteoroloji Örgütü
WWF	World Wildlife Fund

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Dünya Su Varlığının Dağılımı | U.S. Geological Survey | 29.11.2022 ..... **10**

Tablo 2: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi Ülkelerinin Sınıflandırılması. **99**

GÖRSEL LİSTESİ

Görsel 1: Zihin Haritası | Çalışmanın Genel Akışı 6

Görsel 2: Global Sıcaklık Artışında Tetikleyici Faktörler | Zeke Hausfather, "Analysis: Why scientists think 100% of global warming is due to humans", *Carbon Brief* (03.12.2022). 16

Görsel 3: Yıllık Kişi Başına CO2 Emisyon Miktarları | Hannah Ritchie- Max Roser, "CO2 emissions", *Our World in Data* (25.12.2022). 34

Görsel 4: İklim Değişikliğine Karşı Savunmasızlık Haritası | Notre Dame Global Adaptation Initiative (ND-GAIN), "Country Index" (27.12.2022). 34

Görsel 5-6: İklim Değişikliğine Karşı En Savunmasız 20 Ülke & İklim Değişikliğine Karşı En Hazırlıklı 20 Ülke (CO2 Emisyon Miktarları) | Hannah Ritchie - Max Roser, " CO2 emissions", Our World in Data (28.12.2022) 36

Görsel 7: Küresel İklim Risk Endeksi | David Eckstein, "The Global Climate Risk Index 2021" (16.12.2022). 42

Görsel 8: Our World in Data, "Years of fossil fuel reserves left, 2020" (18.12.2022). 46

Görsel 9: Vaclav Smil, "Energy Transitions: Global and National Perspectives (Second expanded and updated edition)" (09.12.2022). 58

Görsel 10: Global Energy Monitor, "A Race to the Top: Arabic-speaking Countries on Pace to Grow Their Utility-scale Wind and Solar Capacity More than 500% by 2030" (Erişim 29 12 2022). 126

Görsel 11: Global Energy Monitor, "A Race to the Top: Arabic-speaking Countries on Pace to Grow Their Utility-scale Wind and Solar Capacity More than 500% by 2030" (Erişim 29 12 2022). 127

GİRİŞ

1. Tezin Konusu ve Amacı

Bu çalışma, küresel ekonomi politik ile ilişkisi bağlamında Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde iklim teknolojilerini merkezine almıştır. Çalışmanın ilk bölümünde, 2000-2019 yılları arasında 475.000'i aşkın kişinin ölümüne sebep olan ve yaklaşık 2.5 trilyon dolar (USD) ekonomik zarara yol açan doğal afetlerin kaynağı olan küresel ısınma ve iklim değişikliği; tarihsel akış bağlamında ağırlıklı olarak endüstrileşmenin başladığı 1800'lü yıllardan günümüze uzanan periyotta incelenmiştir. Konu bütünlüğünü sağlamak ve neden-sonuç ilişkisini ortaya koyabilmek adına bu zaman aralığının öncesine dair bilgiler de paylaşılmıştır. Yine bu bölümde Dünya üzerindeki biyo çeşitliliğin küresel ısınma ve iklim değişikliği kaynaklı olarak yaşadığı tahribat anlatılmış ve bu tahribatın boyutunun, doğal etkilerden kaynaklı zararlardan çok daha yüksek olduğu vurgulanmıştır. Yayınlanan uluslararası raporlara atıfta bulunularak "iklim mültecisi" kavramı irdelenmiş, 2050 yılı itibariyle yaklaşık 1.2 milyar insanın bu tehditle nasıl karşı karşıya olduğu izah edilmiştir. Ekonomik çıkarlar sağlamak için tahrip edilen ormanlar ve tarım arazilerine dair örnekler verilerek ekosistemde var olan canlı çeşitliliğinin karşı karşıya kaldığı tehdidin altı çizilmiştir. Çalışma, küresel bir fenomen haline gelen iklim değişikliği ve küresel ısınmanın genelde dünya üzerindeki etkilerini, yarım yüzyıllık süreçte karbon emisyon miktarının iki kattan fazla artmasını, ancak bu artışın sorumluluğunu dünya ülkelerinin eşit şekilde paylaşmadığını, özelde ise Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde (MENA) oluşturduğu etkileri analiz etmeyi; analizin ardından iklim teknolojilerinin yardımıyla alınabilecek girişimleri konu edinmiştir. Bu noktada ülkelerarası iş birliklerine duyulan ihtiyacın altının çizilmesi elzemdir. İklim değişikliğinin küresel bir sorun olması sebebiyle bir ülkedeki olumsuz bir uygulamanın binlerce kilometre ötedeki başka bir ülkeye doğal afet olarak dönmesi gerçekliğini unutmamak gereklidir. Bu sebeple uluslararası örgütler ve bu örgütlerin ortak imza altına aldıkları eylem planları, gezegenin geleceği için yerel ve sınırlı güce sahip sivil inisiyatiflerden çok daha büyük önem taşımaktadır. Bu noktada ABD ve Çin gibi büyük ülkelerin Paris İklim Anlaşması'nın altına imza atmış olmaları; küresel ekonomi politik açıdan dünyanın geri kalanı adına anlaşmanın bağlayıcılığını artırmış, ülkeleri çevre dostu üretim ve ticareti mümkün kılacak yeni uygulamaları hayata geçirmeye zorlamıştır.

İklim teknolojilerinin bu bağlamdaki kritik rolü ise; çözüm önerisi ne olursa olsun içerisinde bir yönüyle teknolojiyi barındırmasıdır. Yeşil enerji üretim metotları, doğa dostu madencilik faaliyetleri, teknolojik atık yönetim çözümleri gibi birçok farklı konuda önerilen adımların tümünde bir yönüyle iklim teknolojisine şahit olunmaktadır. Ayrıca yine çalışma içerisinde kişi başına düşen karbon emisyonu miktarında zirvede yer alan MENA Bölgesi ülkelerinin refah seviyesi ile bu gerçeklik arasında pozitif bir ilişki olduğu ifade edilmiştir. Gelişmiş ülkelerdeki bireylerin birkaç günlük periyotta gerçekleştirdikleri karbon emisyonunun, dünyanın farklı coğrafyasındaki ekonomik olarak zorluklar çeken bir ülkedeki bireylerin yıllık toplam emisyonuna denk olmasının küresel iklim değişikliği düzlemindeki fail ve mağdur taraflar arasındaki adaletsizliğe işaret ettiği vurgulanmıştır. Küresel dengeleri bozucu etkileri minimum seviyede olan kimi ülkelerin, iklim değişikliğinin sebep olduğu ekstrem hava olaylarından en fazla etkilenenler arasında olduğu vurgulanarak yaşanan adaletsizliğin altı çizilmiştir. Ekonomik gücü ağırlıklı olarak tarıma dayalı olan; endüstrileşmesi geri kalmış bu ülkelerin iklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkilerini ilk ve en şiddetli şekilde duyacak bölgelerde yer alıyor olduğu tespit edilmiştir.

İklim değişikliği ve küresel ısınmanın olumsuz etkilerinin dünya genelinde derinden hissedildiği 21. yüzyılda, küresel ısınmanın bir numaralı sebebi olan karbon emisyonunun ve kaynağı olan fosil yakıtların üretim merkezi olan Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nin; iklim teknolojileri uygulanarak yaşayabileceği dönüşüm ele alınmıştır. Geliştirilebilecek batarya ve depolama sistemleri ile yeşil enerji kullanımının yaygınlaştırılması, organik tarım uygulamaları, bilinçli atık yönetimi gibi çeşitli çözümlerin incelendiği çalışmada iklim değişikliğinin MENA Bölgesi üzerinden okunması, aynı zamanda bir ikileme de mercek tutmaktadır. Nitekim çalışmada belirtildiği üzere bölge ekonomisi birincil derecede petrol yakıtların üretimine dayalıdır. İklim teknolojilerinin temel önermesinin yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş olduğu dikkate alındığında; MENA Bölgesi için bu dönüşümün aynı zamanda ekonomik çelişkiler doğuracağı açıktır. Bu sebeple, küresel ve bölgesel anlamda pozitif fayda neticesi vereceği nedeni ile ekonomik dayanaklarda köklü değişimler yapılması gerekliliği ve bu gerekliliğin yarattığı ikilem, çalışmanın yazımında temel motivasyon olmuştur. Yapılan literatür taramasında iklim değişikliği farklı başlıklarda büyük oranda incelenmiş olsa da MENA Bölgesi özelinde iklim teknolojileri konusunda literatürde ihtiyaç tespit edilmiştir.

Çalışma boyunca iklim teknolojilerinin MENA Bölgesi'ne uygulanabilirliği incelenmiş, olası dönüşümün bölgenin ekonomik ve sosyal menfaatlerini eksiltmeden nasıl sağlanabileceği

araştırılmıştır. MENA özelinde konunun incelenmesinin ehemmiyeti bir yönüyle de çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ifade edildiği üzere bölge nüfusunun yaklaşık %28'ini orta ve ileri seviyede gıda güvenliği ile karşı karşıya olmasından gelmektedir. Etraflıca değerlendirildiğinde, gıda güvenliği problemi devamında büyük göç dalgalarını doğurma riskini de barındırmaktadır. Çalışmada özellikle vurgulanan bir diğer nokta da küresel iklim değişikliğinin insan kaynaklı faaliyetlerden doğmuş olmasıdır. Bu yönüyle; yaşanan tahribatın yine insan faaliyetleriyle onarılabilir nitelikte olduğuna vurgu yapılarak bu yönüyle iyimser bir bakış açısı geliştirmenin mümkün olduğunun altı çizilmiştir. Uygulanacak doğru politikalar ile geriye dönüşün mümkün olduğu vurgulanmakla birlikte; atmosferdeki karbondioksit salınımının dengeye gelmesi için belirli bir süre geçmesi, başka bir tabirle çevre dostu politikaların sonuçlarını görmek için sabırlı olunması gerekliliği de unutulmamalıdır.

2. Kaynakların Değerlendirilmesi

Çalışma, konusu itibariyle bilimsel verilerin sunulmasını gerekli kılmış; diğer yönden ise toplumsal ve ekonomik çıktılarını inceleyen raporlardan kaynak olarak yararlanmıştır. Bu sebeple çalışma boyunca; iklim değişikliği ve küresel ısınma özelinde diğer akademik çalışma ve makalelerden yararlanılmış, bunun yanında başta Birleşmiş Milletler olmak üzere çok sayıda ulusal ve uluslararası örgütün senelik raporlarından istifade edilmiştir. Küresel ısınma sonucu dünyada yaşanan doğal afetler ve diğer çıktılar aktarılırken güvenilir haber sitelerinden örnekler paylaşılmıştır. Konunun güncelliği göz önünde bulundurularak; -güvenilirliğine hassasiyet gösterilerek- internet kaynaklarından da istifade edilmiştir.

Çalışma boyunca öncelikle küresel ısınma ve iklim değişikliği fenomeni üzerine istatistiki veriler paylaşılmıştır. Bu aşamada literatür taraması yapılırken farklı kaynaklarda defaten yararlanıldığı dikkat çeken *Our World in Data* portalından yararlanılmıştır. Portal üzerinde yer alan interaktif tablolar, iklim değişikliğinin tarihsel çizgideki gelişiminin kavranmasına büyük oranda yardımcı olmuştur. Doğal afetler bölümünde özellikle Dünya Bankası raporları merkeze alınarak derinleşme sağlanmıştır.

Çözüme yönelik girişimler konusunun işlendiği kısımda ise özellikle Birleşmiş Milletler verilerinden yararlanılmıştır. İklim değişikliği ve küresel ısınma ile ilgili ortaya konulan eylem planlarının çoğunlukla devletlerarası boyutta gerçekleşmesi sebebiyle Birleşmiş Milletler kaynakları hem güvenilir hem de güncel bilgileri sağlamak konusunda faydalı olmuştur. Bu

kaynaklar arasında bir yıllık, üç yıllık ve beş yıllık raporlar; olası çözümler ve gelecek projeksiyonlarını içeren dokümanlar yer almaktadır.

İklim teknolojileri özelinde ise kapsamlı literatür araştırması yapılmış; ilgili teknolojinin ait olduğu bilimsel saha topluca taranmıştır.

MENA Bölgesi özelinde iklim teknolojilerinin güncel uygulamaları ve gelecek projeksiyonu hakkındaki bölümde ise ağırlıklı olarak bölge ülkelerinin kendilerinin yayınladığı raporlar ve istatistiki bilgilerden istifade edilmiştir.

Çalışma boyunca, çeşitli konularda periyodik olarak veri paylaşımında bulunan tematik kaynaklardan da istifade edilmiştir.

Çalışmanın genelinde yararlanılan kaynakların güncelliğine özellikle önem verilmiştir. İklim değişikliğinin dinamik yapısı ve her geçen sene büyüyen etkisi göz önünde bulundurularak en güncel durum hakkında bilgi sahibi olunmaya çalışılmış, sunulan öneriler ve olası eylem planları bu bağlamda ifade edilmiştir.

3. Tezde Uygulanan Yöntem

Çalışma, tezin konusu olan MENA Bölgesi'nde iklim teknolojileri nihai varış yeri olacak şekilde genelden özele ilerleyen bir formda şekillendirilmiştir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın ne anlama geldiği, sebep ve sonuçları üzerine kaynaklar araştırılmış, elde edilen veriler yorumlanarak çalışmanın ilk bölümü oluşturulmuştur.

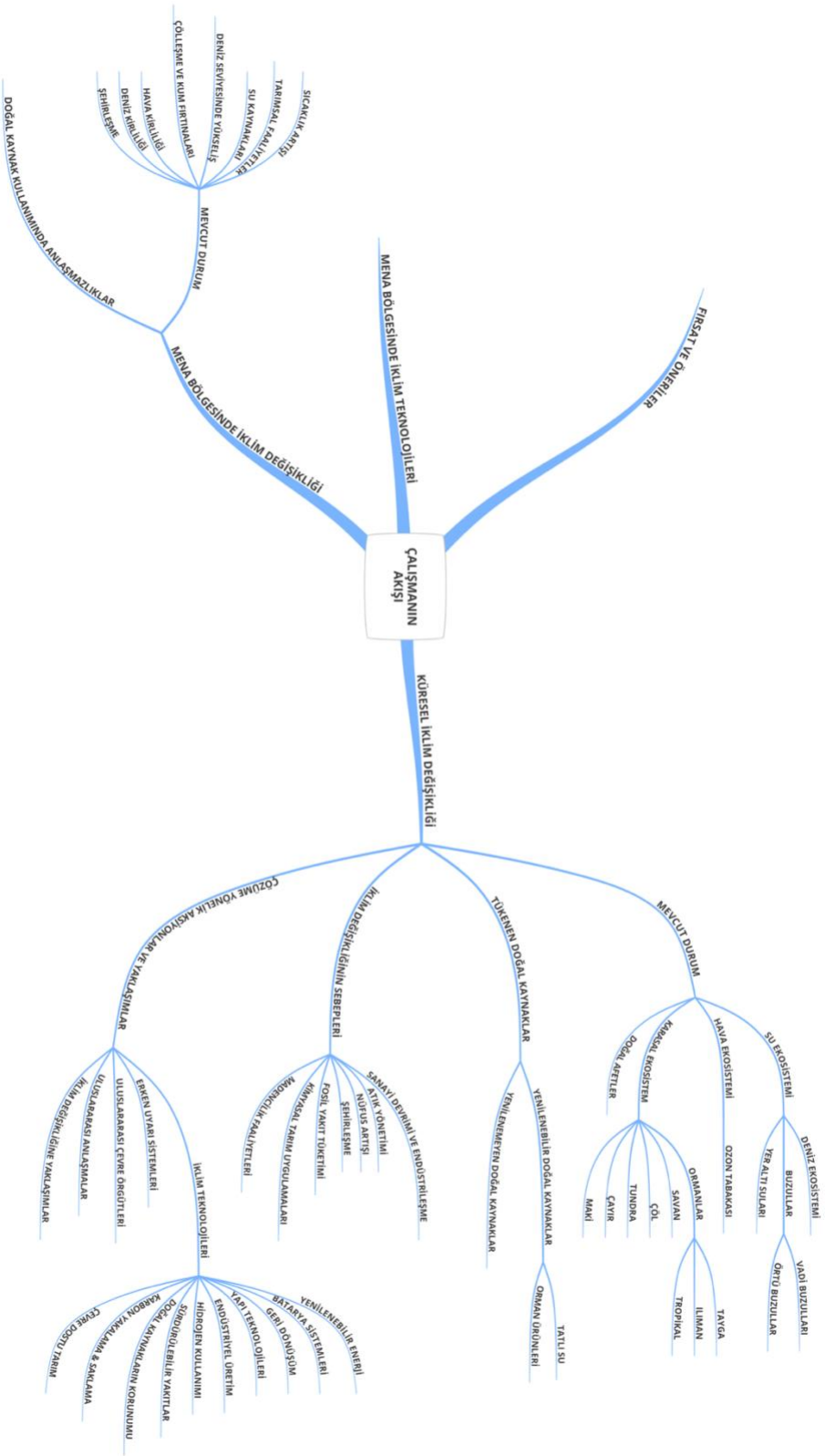
İlk bölüm kendi içinde mevcut durumun önce, sebeplerin akabinde ifade edildiği bir sınıflandırma şeklinde kurgulanmıştır. Mevcut durum ise ekosistemler özelinde bölümlendirilmiş; kara, hava ve deniz ekosistemleri ayrı ayrı incelenmiştir. Mevcut durumun ilk kısmı olan ekosistem bazlı sınıflandırmayı doğal afetler takip etmiştir. Bu bölümün devamında küresel ısınmanın sebeplerine geçiş yapılmıştır. İnsan faaliyetleri, başlangıcı 1800'lerden alınacak şekilde topluca incelenmiş; endüstrileşmenin öncüsü olduğu tahribatın sebepleri maddeler halinde ortaya konmuştur. İlk bölümün son kısmında ise çözüme yönelik eylemler başlığı altında iklim teknolojileri tanımlayıcı bir dilde ele alınmış, genel uygulama örnekleri verilmiştir. Nihayet bu bölümün tamamlayıcısı olarak devletler ve sivil toplum örgütlerinin çözüme yönelik ne gibi girişimlerde bulunulduğu ifade edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, ilk bölümdeki akışın benzer ilerleyişi MENA Bölgesi özelinde uygulanmıştır. Sebep, sonuç ve alınan girişimler bu bölge özelindeki örnekler üzerinden aksettirilmeye çalışılmıştır.

İkinci bölümde ise MENA Bölgesi'nde iklim teknolojilerine özel bir alan açılarak gerek uluslararası raporlar gerekse de ülkelerin yayınladığı kaynaklardan istifade edilerek bölgede iklim dostu teknolojilerin neler olduğu ve ne gibi çalışmalar gerçekleştirildiği anlatılmıştır. Bu bölümün sonunda yapılabilecek ek eylemler ve destekleyici çözüm önerileri üzerinde tartışılarak görüş ve değerlendirmeler eklenmiştir.

Çalışma, bölge özelinde yaşanabilecek ekonomik kaygı ve çevre ikilemine vurgu yapılmasının ardından olası çözümler sıralanarak son bulmuştur.

Çalışmanın akış örgüsü, zihin haritası yöntemi kullanılarak Görsel 1'de yansıtılmıştır.



Görsel 1: Zihin Haritası | Çalışmanın Genel Akışı

1. KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Dünyanın tümünün çeşitli şekillerde etkisi altında olduğu ve adını da bu etki alanının genişliğinden alan küresel iklim değişikliği; küresel ekonomi politiğin gelişimini ve kurgusunu da etkilemektedir. Gelişmiş ülkeler bir yandan karbon emisyonunu azaltıcı çevre dostu politikalar geliştirerek çevre duyarlılığı konusundaki iddialarını ispatlama gayretinde iken madalyonun diğer yüzünde kendi ülkeleri dışındaki bölgelerde doğrudan yabancı sermaye yatırımları (DYSY) gerçekleştirerek yüksek karbon emisyonu üreten fabrikalar kurmakta beis görmemekteler.[1] Ülkeler bazında kanun yapıcılar, yeşil enerjiye dönüşüm konusunda sıkı kurallar getirerek; ülkelerinin ithalat pazarını ve tedarikçi ağlarını bu şartlara uyumlanma konusunda baskılamaktalar. Böylece dünyadaki ihracat ve ithalat döngüsünde küresel iklim değişikliğinin etkisiyle yepyeni rotalar; yeni yaptırımlar ve beklentiler şekillenmektedir.[2] Küresel ekonomi politiği direkt olarak etkileyen iklim değişikliğinin hızlı ilerleyişi, önümüzdeki yıllarda finansal açıdan güçlü ve geride kalacak ülkeler listesinin, kendi gerçekliğine adapte olabildiği ölçüde şekilleneceğini göstermektedir.

1.1. Küresel İklim Değişikliği Bağlamında Ekosistemin Mevcut Durumu

Bu bölümün ilk kısmında küresel iklim değişikliğinin sonuçları "mevcut durum" yaklaşımıyla ele alınacak olup öncelikle Dünya'nın güncel durumu farklı ekosistemler bağlamında özetlenecektir. Devamında doğal afetler hakkında bilgi verilerek özellikle küresel iklim değişikliğinin sonucu olarak tetiklenen afetlere vurgu yapılacaktır. Yine ilk bölümde mevcut doğal kaynakların tükenmesi ve küresel iklim değişikliği ilişkisi hakkında mevcut durum analizi yapılacaktır.

Bölümün ikinci kısmında, küresel iklim değişikliğinin sebepleri global nüfus artışı ve endüstrileşme bağlamında iki ayaklı olarak incelenecektir. Nüfus artışının tetiklediği endüstrileşme hamleleri ve buna bağlı doğal ekosistemde yaşanan tahribat analiz edilerek küresel iklim değişikliğinin yarattığı sonuçlar ile anlamlı ilişkiler kurulacaktır.

[1] GÜL, K., & AKYOL, H. (2023). İklim Değişikliğinin Ekonomik Küreselleşme ve Dysy'ler ile Olan iİlişkisinin iİncelenmesi: Nic ülkeleri örneği. *Abant Sosyal Bilimler Dergisi*, *23*(1), 661–677. https://doi.org/10.11616/asbi.1219795

[2] Iea. *Global EV outlook 2021*. IEA. Erişim Aralık 10, 2022, https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021

Nihayet bu bölümün son kısmında ise iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için yapılan mevcut çalışmalar ve alınabilecek girişimler; iklim teknolojileri, sivil toplum ve devlet örgütlenmeleri başlıklarında incelenecektir.

1.1.1. Ekosistemlere Göre Sınıflandırma

Bu bölümde küresel iklim değişikliğinin doğal ekosistemler üzerindeki tahribatı başlıklar halinde incelenmiştir. Su, hava, kara gibi farklı bölgelerde gözlemlenen tahribatın kaynağı olan sebepler, ülkelerin ekonomik faaliyetleri de dikkate alınarak yorumlanmıştır. Bilinçsiz, sorumsuz ve aşırı kaynak kullanımı sebebiyle doğal ekosistemlerin yaşadığı zorluklar ifade edilmiştir. Bu ekosistemlerin kendi içinde meydana gelen doğal tahribatları tolere edebilecek kabiliyeti var iken insan kaynaklı ekonomik ve modern faaliyetlerin olumsuz etkilerini tolere etmekte güçlük çektiği gerçeği referans alınarak yaşanan değişim ve bozulmalar anlatılmıştır.

1.1.1.1 Küresel İklim Değişikliğinin Su Ekosistemi Üzerindeki Etkisi

Küresel iklim değişikliği, çalışma boyunca detayları verilecek çok sayıda doğal ekosisteme olumsuz etkilerde bulunduğu gibi su ekosistemine de zarar vermektedir. Dünya üzerinde insanların tüketebileceği nitelikteki suyun, tüm su varlığı içerisinde oldukça ufak bir paya sahip olması hali hazırda su kaynaklarına stratejik ve ekonomik önem kazandırıyor iken iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin bu kaynakları tükenme tehdidiyle karşı karşıya getirmesi, ülkeler ve ekonomiler arası mücadeleyi hararetlendirmektedir. Yaklaşık olarak yıllık 300 Milyar USD ekonomiye sahip olan içme suyu endüstrisi, ülkelerin küresel ekonomi politikte var olma mücadelesinin önemli unsurlarından birisi konumundadır.[3]

Günümüzde su ekosisteminin önünde mevcut üç büyük tehlike bulunmaktadır. Bunlar; sudaki kirlilik ve artan sıcaklık değerleri ve yükselen su seviyeleridir. Adı anılan bu tehlikeler, çalışmamızın ilerleyen bölümlerinde bahsedilecek olan endüstrileşme kaynaklı küresel ısınma ve kirliliğin birer sonucudur.

Belli bir coğrafi bölgedeki tek hücreli organizmalardan bitki, hayvan ve insan gibi kompleks canlılık formlarına kadar tüm biyotik (canlılığa ait, canlılarla ilgili) unsurları ve canlı olmayan dağ,

[3] Water Market Size & Share Report, 2022-2030. (n.d.). Erişim Aralık 11, 2022, https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/bottled-water-market

tepe, nem, rüzgâr, yağış gibi çevresel unsurlarının etkileşim içerisinde bulunduğu bölgelerin her birine ekosistem adı verilir. Ölçeklenebilir özelliği olan bu kavram ile dünyanın tamamının tek bir ekosistem olarak değerlendirilmesi mümkün olabildiği gibi; bir karınca yuvasının da tek başına ekosistem olarak incelenmesi mümkündür.[4]

Dünya'yı oluşturan üç büyük ekosistem; su, hava ve kara ekosistemleridir. Gezegenimizdeki canlılığın sürdüğü bu üç alan hem kendi içinde hem de birbiri arasında durmaksızın devam eden ve belli bir düzende kendini tekrarlayan döngüleri barındırmaktadır. Biri diğerinden daha değersiz olmayan bu üç sistem içerisinden su ekosistemini değerlendirerek mevcut durum analizimizi başlatacağız.

Dünya yüzeyinin %71'ini kaplayan su ekosisteminin farklı kaynaklarca yaklaşık 1,4 milyar metreküp hacme sahip olduğu ifade ediliyor. Tablo 1'de görülebileceği üzere dünyadaki su varlığının dağılımı incelendiğinde %96.54'lük oranla okyanus ve denizler neredeyse tamamına yakınını ihtiva etmektedir. Kalan yaklaşık %3.5'lik kısım ise kendi içerisinde bölünmektedir.[5]

Su Kaynağı	Miktar (Km^3)	Tatlı Su Varlığındaki Oranı	Toplam Su Varlığındaki Oranı
Okyanus & Deniz	1,338,000,000	%0	%96.54
Buzullar	24,064,000	%68,7	%1,74
Yeraltı Suları	23,400,000	%30,1	%1,69
Toprak Nemi	16,500	%0.05	%0.001
Yeryüzündeki Buzlu Araziler & Kalıcı Kar	300,000	%0,86	%0,022

[4] Australian Museum, "What is an ecosystem?" (29.11.2022).
[5] U.S. Geological Survey (USGS), "The distribution of water on, in, and above the Earth" (29.11.2022).

Göller & Nehirler	178,520	%0,27	%0,013
Atmosfer	12,900	%0,04	%0,001
Bataklık Suyu	11,470	%0,03	%0,0008
Biyolojik Su	1,120	%0,003	%0,0001

Tablo 1: *Dünya Su Varlığının Dağılımı* | U.S. Geological Survey | 29.11.2022

Dünyamızda var olan su kaynaklarından her biri farklı önem arz etmekte ve canlı hayatının devamlılığı için hem yaşam alanı sağlamakta hem de ekosistemin döngüsünü devam ettirmesine destek olmaktadır. Bu yönüyle birlikte çevresel, sosyolojik ve kültürel olarak da önemli katkı sağlamaktadır. Bu kaynakların varlığının oluşturduğu ve devam ettirdiği bu sistemin önemini anlamak ve anlatmak adına kaynaklar ayrı başlıklarla ele alınacaktır.

1.1.1.1.1 Küresel İklim Değişikliğinin Deniz Ekosistemi Üzerindeki Etkisi

Su ekosisteminin en büyük kısmını oluşturan deniz ekosistemi, okyanuslar, mercan masifler, sığ kıyı suları, haliçler gibi kısacası tüm tuzlu su ortamlarını içerir ve dünyanın yaklaşık olarak %70'ini kaplayan su ekosisteminin %97'sini oluşturan en geniş alana sahip alt su ekosistemidir. Deniz ekosistemi farklı türden canlıların içinde barındıran zengin bir biyo çeşitliliğe sahiptir.

Yerkürede ekosisteme katkısı bulunmayan hiçbir canlı yoktur ve bu canlılığın devamı, sistemin dengesi için göz ardı edilemez bir unsurdur. Deniz ekosistemi de bu canlı çeşitliliğin varlığı ve varlığının sürdürülebilmesi için bir yaşam alanı oluşturmakta ve ekosistemin dengesinin korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu ekosistemde 300.000 canlı çeşitliliği olduğu bilinmekte ve daha keşfedilmemiş milyondan fazla tür olduğu tahmin edilmektedir. Bu sebeple deniz ekosistemi büyük ve önemli bir besin zincirine sahiptir. Bu besin zincirinde gözle görünmeyen fitoplankton denilen tek hücreli organizmaların rolü oldukça büyüktür. Bu sayılamayan milyarlarca organizma güneş enerjisinin emilimini sağlayarak fotosentez ile besinleri ve karbondioksiti karbon, protein gibi organik bileşiklere dönüştürürler. Besin zincirindeki tüm

canlıların ihtiyaç duyduğu karbon üretimini sağlarken aynı zamanda dünyadaki oksijenin yarısından fazlasının üreticisidirler. Fitoplanktonların denizlerdeki canlıların besin zincirinin devamlılığında bu önemli etkisinin yanında dünyadaki oksijen üretiminde büyük rolü deniz ekosisteminin azot, karbon, kükürt gibi madde döngüsünü sağlaması diğer ekosistemlerle olan ilişkisini ve etkisini kanıtlar niteliktedir. [6]

Deniz ekosisteminin ekolojik dengeye bir diğer önemli katkısı ise okyanus akıntılarıdır. Okyanus akıntıları suların çeşitli nedenlerden dolayı sürekli hareket halinde olması durumudur. Bu akıntıların yüzey kısmında gerçekleşenlerine sebep olan birincil faktör rüzgârken okyanusun daha derinlerindeki akıntılara sebep olan önemli etken suyun yoğunluk farkıdır. Her iki akıntı türünün de ekosistemin dengesini korunmasında önemli katkıları vardır. Okyanus akıntıları, deniz ekosisteminin hem içerisinde ve çevresinde barındırdığı canlı çeşitliliğinin ihtiyaç duyduğu besin ve oksijeni taşır hem de karada iklimlerin oluşmasına büyük katkı sağlar.[7] Okyanus akıntıları "taşıyıcı bant" olarak adlandırılan, sıcak ve soğuk suyun taşınmasını sağlayan önemli bir sistemi oluşturur. Suyun İzlanda tarafından başlayarak hareket etmesi ve soğuyarak dibe inmesiyle taşıyıcı bant dediğimiz sistem hareket etmeye başlar. Akıntı yön değiştirerek Güney Afrika'yı takip eder ve Antarktika'dan iki kola ayrılarak Avustralya Pasifik okyanusundan hareket eder ve ısınan akıntı suyu yüzeye çıkar. Ayrılan ikinci kol ise Hint Okyanusunda bir tur attıktan sonra Avustralya'nın batısında birleşerek tekrar kuzeye doğru ilerler.

Bu kusursuz sistem kuzey bölgelerdeki soğuğu daha sıcak bölgelere, güney kısımdaki sıcak suları da soğuk bölgelere taşıyarak kara iklimini oluştururken aynı zamanda bu hem iklimi oluşturur hem de iklimin dengesini sağlar. Bu sayede aşırı sıcak veya aşırı soğuk hava oluşumuna da engel olur. Okyanus akıntılarının iklimler üzerindeki bu etkisi deniz ekosisteminin önemini ve bu ekosistemin diğer ekosistemlerle olan ilişkisini açıklamaktadır.[8]

Su ekosisteminin büyük bölümünü oluşturan okyanuslar ve denizler zengin biyo çeşitliliğe sahiptir. Biyo çeşitliliğinin herhangi bir bölgesinde suyun niteliğindeki bozulmalar kaynaklı yaşanabilecek popülasyon değişimi canlılığın geneli için olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir.

[6] National Geographic, "Marine Food Chain" (29.11.2022).
[7] NOAA Ocean Exploration, "What Causes Ocean Currents?" (29.11.2022).
[8] Cemal Seçkin Aksay vd., "Küresel Isınma ve İklim Değişikliği", *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi* 25 (2005), 29-41.

Son 120 yılda dünyadaki su varlığının ısısı ortalama 1,1 derece arttı. Ondalık değerlerle ifade edilen bu yükseliş ilk bakışta tehlikeli gibi algılanmayabilir. Ancak sonuçları itibariyle değerlendirildiğinde yıkıcı etkilere yol açma potansiyeline sahiptir. Bristol Üniversitesi'nde yapılan bir araştırmaya göre ısınan sularda yaşanacak genleşmeye bağlı olarak 2100'e kadar su seviyesinde 68 cm. ile 2,38 metrelik yükselişler öngörülmektedir. Bu yükselişlere bağlı olarak 100 milyona yakın insanın göç etmeye mecbur kalabileceği ifade edilmektedir.[9]

Yükselen su seviyeleri öncelikli olarak ada ülkeleri ve yoğun nüfuslu sahil kentlerine sahip ülkeleri tehdit etmektedir. Birleşmiş Milletler verilerine göre dünyanın en kalabalık 10 şehrinden 8'i sahil bölgelerinde konumlanmış durumdadır.[10] ABD nüfusunun %30'u sahil şeritlerinde yer almaktadır. Bu değerler göz önünde bulundurulduğunda önümüzdeki yüzyılda öngörülen su seviyesindeki artışların milyonlarca kişiyi göç etmeye mecbur bırakması kaçınılmaz bir sonuç olacaktır.[11]

1.1.1.1.2 Küresel İklim Değişikliğinin Buzullar Üzerindeki Etkisi

Buzullar ekosistemin dengesini sağlamakta önemli bir role sahiptir. Hem su ekosistemine hem karasal ekosisteme farklı katkıları bulunmaktadır. Kutuplardaki buzullar dünyada içilebilir temiz suyun %97'sini içerisinde barındırmaktadır. Bu özelliği nedeniyle canlı hayatının devamlılığı için önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Buzulların şu anki durumu ve geleceği insanlar ve tüm canlılar için kritik öneme sahiptir. Buzul sistemlerinden bahsetmeden önce bu sistemlerin hangi ekosistemin içerisinde olduğu belirtilecek ve çerçevesi çizilecektir. Buzullar denilince zihinlerde oluşan görüntünün netleştirilmesi için buzulların en önemli iki çeşidinden bahsedilecektir. Buzullar türleri itibariyle bağlı olduğu ekosistemlerde değişiklik gösterebilir. Yani buzulların direkt olarak karasal ekosisteme veya su ekosistemine ait olduğu söylenemez [12].

[9] Antony J. Payne vd., "Future Sea Level Change Under Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 and Phase 6 Scenarios From the Greenland and Antarctic Ice Sheets" *Geophysical Research Letters* 48/16 (2021), 1-8. https://doi.org/10.1029/2020GL091741

[10] Un Atlas of the Oceans, "Human Settlements on the Coast" (30.11.2022).

[11] National Centers for Environmental Information (NOAA), "Climate Change: Global Sea Level" (30.11.2022).

[12] Levent Kurnaz, "Buzullar eriyor", Yeşil Gazete (30.11.2022).

1.1.1.1.2.1 Küresel İklim Değişikliğinin Vadi Buzulları Üzerindeki Etkisi

Vadi buzulları -diğer adıyla Alpin buzulları- düşük sıcaklıklarla birlikte dağ kesimlerinde biriken karların buza dönüşmesiyle ve bu buz kütlelerinin vadiler içinde hareket etmeleriyle meydana gelirler [13].

Bu buzul tipinin oluşmasında tek önemli faktör sıcaklık değildir. Rüzgâr, yağış gibi iklim şartları karların ilk önce buza ve daha sonra buzul buzuna dönüşümünde uygun ortamı sağlamaktadır.[14] Vadi buzulları dünyadaki buzullara oranla daha küçük bir alana sahiptir. Yüksek dağların zirvelerinde, mevsime bağlı olarak erimeyen ve kalınlığı birkaç yüz metreye kadar ulaşabilen bu buz kütlelerinin bulunduğu bölge Arktik ekosistem olarak adlandırılır. Bu ekosistemde dağların zirvelerinde buzullar, buzulların bittiği yerde Alpin denilen alanlar başlar. Zirveden dağın eteklerine kadar büyük bir habitat ve biyolojik çeşitliliğe sahip olan bölge ekolojik dengede önemli rol oynar. Arktik ekosistem ve Alpin alanlar iklimin ve yağış miktarının dengede kalmasında önemli bir rol oynayarak su döngüsüne destek olur. Bununla birlikte bu alanlar karbon emilimini sağlayarak iklim değişikliği ve küresel ısınmayı önleyen önemli etkenlerdendir. Sadece doğal yaşama olan katkısıyla kalmayarak insan hayatında sosyal, kültürel ve ekonomik etkiye sahiptir. [15] Himalaya ve Hindikuş Dağları'ndaki buzullar bu gruba ait olan buzullara örnek gösterilebilir. Bu bölgedeki Pakistan, Hindistan, Çin gibi Asya ülkelerinin büyük ölçüde içme su kaynağı bu buzullardan sağlanmaktadır. Bu hayati kaynağın önümüzdeki yıllar içerisinde kaybolması halinde bahsedilen ülkelerin büyük sorunlar yaşayacağı kaçınılmazdır.[16]

1.1.1.1.2.2 Küresel İklim Değişikliğinin Örtü (Kıtasal) Buzullar Üzerindeki Etkisi

Örtü buzullar, 50.000 km^2'den büyük buz kütleleridir. Dünya üzerinde Kuzey Yarım Küre'de Grönland ve Güney Yarım Küre'de Antarktika, örtü buzulları ihtiva eder. Antarktika buzulları dünya yüzeyinin %8,3'ünü, Grönland buzulları ise %1,2'sini kaplamaktadır. Toplam olarak örtü buzulları dünyanın %9,5'unu kapsar. Örtü buzullarının hacmi, bu kütlenin tümünün erimesi halinde dünya deniz ekosisteminde yaratacağı seviyenin yükselişi ile de ifade edilir. Bu yönden

[13] Kadir Dirik, "Buzullar ve İşlevleri- Bölüm 15", *Fiziksel jeoloji II Ders Notları* (2006).
[14] TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu International Geography Symposium 13-14 Ekim 2016 /13-14 October 2016, Ankara.
[15] III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi 20-22 Mayıs 2010 Artvin.
[16] Global Citizen, "Billions Rely on Himalayan Glaciers for Water. But They're Disappearing" (30.11.2022).

incelendiğinde Antarktika buzullarının tamamının eridiği senaryoda dünya deniz seviyesinin 57.9 metre yükselmesi öngörülmektedir. Grönland, kapladığı alan ve hacmiyle doğru orantılı olarak benzer senaryoda 7.42 metrelik etki yaratma potansiyeline sahiptir. [17]

Buzul erimeleri, iklim değişikliğinin önemli sonuçları arasında yer alır. Dünya genelinde buzul varlığındaki erimenin %40'ı örtü buzullar (Antarktika ve Grönland), %60'ı ise vadi buzullarından gerçekleşmektedir. Buzullardaki erime, gigaton(1.000.000.000 ton) adı verilen ölçü birimiyle ifade edilir. 1 km^3 su, 1 gigaton suya eşittir ve su seviyesinde 1 mm'lik artış için 361.8 gigatonluk erimeye ihtiyaç duyulur. Tek başına Grönland'ın 1992-2012 yılları arasındaki 30 yıllık periyotta maruz kaldığı kütle kaybı yaklaşık 3000 gigaton olmakla birlikte bu erimenin dünya deniz seviyesine etkisi +8 mm şeklinde kayıtlara geçmiştir. [18]

Antarktika buzulları aynı zaman diliminde 1317 gigatonluk erimeye maruz kalırken dünya deniz seviyesine yaklaşık +3 mm'lik etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

İklim değişikliği ve beraberinde gerçekleşen küresel ısınmanın etkisi arttıkça devasa buzul kütlelerinin erimesinin de hızlanarak devam etmesi kaçınılmaz olacaktır. Yaşanabilecek krizin büyüklüğü farklı kaynaklarda farklı değerlerle ifade edilse de 30 ile 60 metre arasında toplam deniz seviyesi artışı yaşatabilecek büyüklükte buzul varlığının olduğu dikkate değer bir bilgidir.[19]

Buzulların bu hızda erimesinin sonucu olarak gerek sahil bölgelerine konumlanmış büyük şehirlerde yaşanacak nüfus hareketlilikleri gerekse bahsi geçen bölgelerdeki ekonomik yatırımların zarar görme ihtimali; başta ülkeleri devamında ise küresel ekonomi politiği doğrudan etkileme potansiyeline sahiptir.

1.1.1.1.3 Küresel İklim Değişikliğinin Yer Altı Suları Üzerindeki Etkisi

Yer altı suları dünyadaki toplam su varlığının %1,69 gibi küçük bir kısmını oluştursa da tatlı su varlığının 3te1'ini ihtiva etmesi yönüyle gezegendeki canlılığın devamı için oldukça önemlidir. İnsanlar ve hayvanlar için büyük su kaynaklarından birisi olan yer altı suları tarımsal faaliyetlerde sulama kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Bunun yanı sıra tatlı suya ihtiyaç duyulan endüstri

[17] Bethan Davies, "What is the global volume of land ice and how is it changing?", *AntarcticGlaciers.org* (30.11.2022).
[18] IMBIE, "Publicatıons" (01.12.2022).
[19] U.S. Geological Survey (USGS), "How would sea level change if all glaciers melted?" (01.12.2022).

faaliyetlerinde üretim süreçlerinde kullanılmaktadır. Hidrolojik döngü adı verilen büyük su döngüsü sırasında yüzey sularının bir kısmı yeryüzünün altına süzülür. Süzülen sular yer altındaki boşluklarda ilerler ve geçirgenliği düşük bir zemine ulaştığında bu bölgede birikim meydana gelir. Yer altında meydana gelen bu birikmeler yer altı suları olarak adlandırılır. [20]

Yer altı sularının tarımsal faaliyetlerde birincil sulama kaynağı olarak kullanıldığı dikkate alındığında ekonomisi tarıma dayalı ülkeler için bu kaynağın tükenmesi veya zarar görmesi durumunda yaşanabilecek olumsuz etkileri ön görmek yanlış olmayacaktır.

1.1.1.2 Küresel İklim Değişikliğinin Hava Ekosistemi Üzerindeki Etkisi

Hava ekosistemi, atmosferin katmanlarından yerküreye en yakın ilk iki katmanı kapsayan alan olarak ifade edilebilir. Bu iki katman; ozon tabakasını içinde barındıran stratosfer ve yeryüzüne en yakın katman olan troposferdir. Troposfer, dünyanın kendi ekseni etrafındaki hareketinin bir sonucu olarak ekvatordan kutuplara doğru incelir. Ekvator bölgesinde 16 kilometrelik kalınlığa sahip olan troposfer, kuzey ve güney kutup bölgelerinde 7 kilometreye kadar incelir. Kara ve su ekosistemlerinin aksine, hava ekosistemlerinde kalıcı bir yaşam gözlemlenmesi mümkün değildir. Başka bir ifade ile hava ekosistemi içerisinde doğumdan ölüme tam bir yaşam döngüsünü gözlemlemek olanaksızdır.[21]

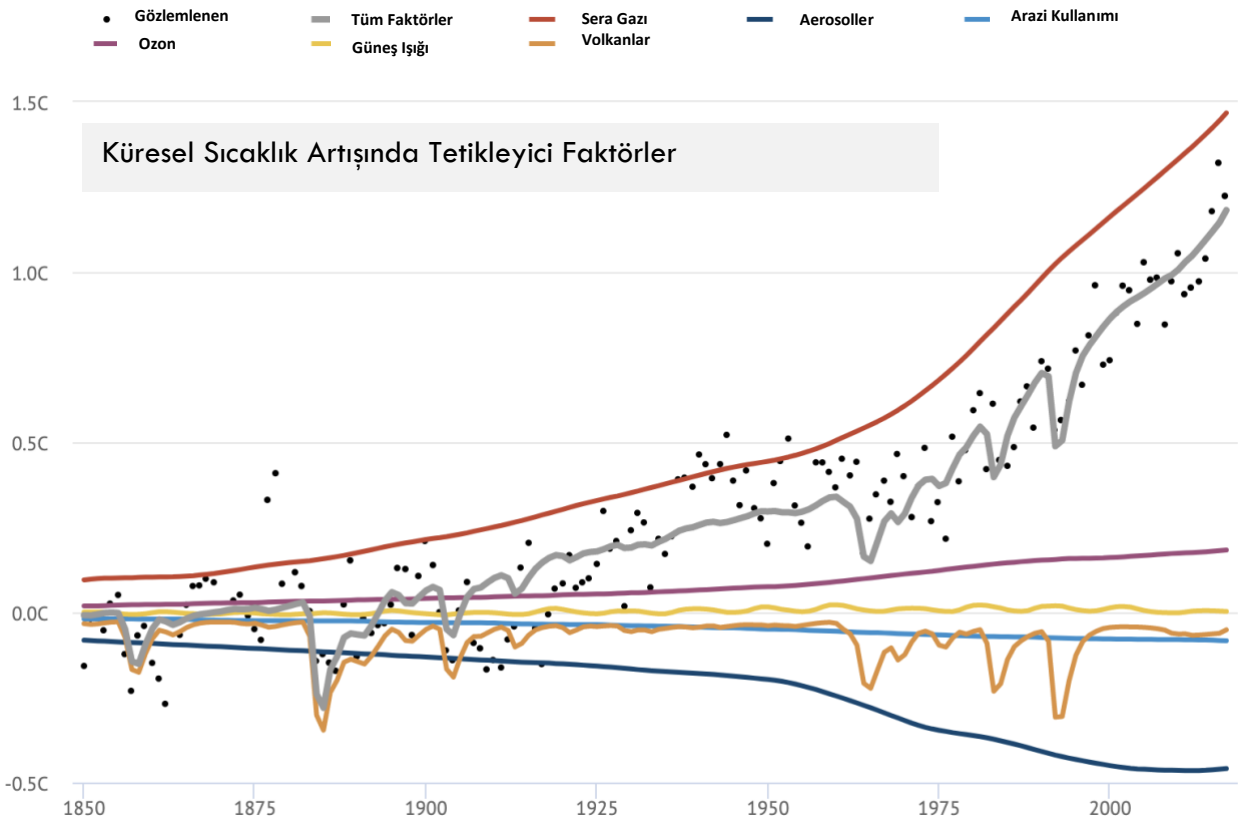
Kalıcı canlılık yaşanmayan hava ekosistemi iki temel bileşenden oluşur. Bunlar; hava ve toz parçacıklarıdır. Atmosferdeki hava, su buharının yanında %78 oranında azot, %21 oksijen ve diğer gazlardan meydana gelir.[22]

İnsan faaliyetleri kaynaklı karbondioksit (CO_2) ve sera gazı salınımları, hemen her akademik çalışmada küresel ısınma ve iklim değişikliğinin bir numaralı sebebi olarak kabul edilmektedir.

2014 yılında gerçekleştirilen Devletlerarası İklim Değişikliği Panelinin sonuç raporunda ifade edildiği üzere; yaşanan bu sıcaklık artışının dominant sebebi insan unsurudur. Diğer canlılar da belli oranda karbon emisyonu ve karbondioksit salınımı gerçekleştiriyor olsa da bu miktarlar dünyanın kendini dengeleyebilme yeteneğini aşmamaktadır [23]. Küresel ısınmanın insan kaynaklı

[20] https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/68250/mod_resource/content/0/Yeralt%C4%B1%20Suyu.pdf
[21] NASA, "Earth's Atmosphere: A Multi-layered Cake" (02.12.2022).
[22] National Geographic, "Atmosphere" (02.12.2022).
[23] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), "AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014" (03.12.2022).

faaliyetlerin bir sonucu olduğuna dair yapılan bir başka araştırmanın sonuçlarına Görsel 2 üzerinde bakıldığında sera gazı salınımlarının sıcaklığı artırıcı en baskın trend olduğu gözlemlenebilir.[24]



Görsel 2: Global Sıcaklık Artışında Tetikleyici Faktörler | Zeke Hausfather, "Analysis: Why scientists think 100% of global warming is due to humans", *Carbon Brief* (03.12.2022).

Bu aşamada, elimizdeki nesnel gerçekliği tersten okumak faydalı olacaktır. Eğer insan faaliyetleri küresel ısınmanın bir numaralı faili ise; yine insanlığın alacağı farklı girişimler ile sürecin geri döndürülmesi, ihtimal dahilinde değerlendirilebilir. İyimser bir bakış açısıyla; bizim dışımızda gelişen sebeplerden ötürü yaşanabilecek bir iklim krizi, geri döndürülemez ya da engellenemez bir kimliğe sahip olabilirdi. Araştırmalar gösteriyor ki; mevcut durum, bizim alacağımız girişimler ile onarılabilir durumdadır.

Global hava sıcaklığının 1°C civarı artış göstermesi ilk bakışta ciddi bir tehdit gibi algılanmayabilir. Ancak bu yanılgı hem son derece hassas makro iklim dengelerini ve doğal

[24] Carbon Brief, "Analysis: Why scientists think 100% of global warming is due to humans" (04.12.2022).

sistemleri önemli ölçüde etkilemekte hem de kümülatif olarak hesaplandığından Dünya üzerinde kara ve deniz bölgelerindeki daha büyük seviyelerde yaşanan farklılıkları gözlemlemeye engel olabilmektedir. 1950 ile 1980 arasındaki periyodun incelendiği bir araştırmada, dünya üzerindeki kara bölgelerindeki sıcaklık artışının okyanus bölgelerine kıyasla iki kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Küresel sıcaklık ortalamasındaki artış kara bölgelerinde 1.3 derece civarında seyrederken aynı ortalama okyanus ve denizler için yaklaşık 0.6 derece olarak gerçekleşmiştir. Bu farklılığın temel sebebi ise suların, ısınmak için daha yüksek miktarda termal enerjiye ihtiyaç duymasıdır [25].

Kuzey yarımkürede daha fazla kara bulunduğu düşünüldüğünde, küresel ısınmanın kuzeyde daha yoğun hissedildiğini ifade etmek doğru olacaktır. bir başka kritik nokta ise ısınma ortalamalarının kutuplara gittikçe 3 ila 5 derece arasında değişen dramatik seviyelerde gerçekleşmesidir. Bahsi geçen yüksek artışların, iklim değişikliğinin en önemli sonuçları arasında yer alan buzul erimelerinin gerçekleştiği bölgelerde gerçekleşmesi ise ayrıca olumsuz bir durumdur.[26]

Özetlemek gerekirse, küresel sıcaklık değişim trendlerini gözlemlemek önem arz etmekle beraber; bölgesel ve lokal olarak yaşanan ekstrem ısınmaları da dikkate alarak aksiyonlar geliştirmek oldukça önemlidir.

Ek 1'de küresel sıcaklık değişimi renk dağılımı ile gösterilmiştir. Maviden kırmızıya doğru giden ölçek üzerinde ilgili renklerin karşılığındaki değerler, belirtilen bölgenin 1950-1980 yılları arasındaki ortalama sıcaklık değişim değerini ifade etmektedir.

Küresel ısınmanın önlenmesi için sera gazlarının ve özellikle CO_2 salınımının azaltılması gereklidir. Bu iki parametre arasında belirli bir zaman aralığı olduğu dikkate alınmalıdır. Söz gelimi bugün gerçekleştirilecek eylemler ile dengeye getirilecek karbondioksit salınımının olumlu etkilerini küresel sıcaklık değerlerinde görmek yılları, hatta onlarca yılı alabilir.

Hâl böyle iken ivedi şekilde alınması gereken önlemler bir kenara, CO_2 salınımı hiç olmadığı kadar hızlı artmaya devam etmektedir.[27]

Milattan önce 800.000 CO_2 yılına kadar giden bir araştırmanın sonuçları incelendiğinde atmosfere salınan karbondioksit miktarının yaşadığı değişimler gözlemlenebilir. Buna göre tarih öncesi

[25] Berkeley Earth, "Global Temperature Report for 2019" (05.12.2022).
[26] Berkeley Earth, "Global Temperature Report for 2020" (05.12.2022).
[27] Our World in Data, "Explore data on CO2 and Greehouse Gas Emissions" (06.12.2022).

çağlarda yaşanan buzul dönemleri ve major iklim olaylarına bağlı olarak CO_2 salınımında artış ve azalışlar görülmüştür. Bu değişimler tek yönlü trendler halinde gerçekleşmemiş; yaşanan buzul çağlarına ve sıcak iklim dönemlerine paralel döngüde artış ve azalışlar göstermiştir. Endüstrileşmenin beraberinde ise oldukça yüksek bir oranda artış meydana gelmiştir.

Tarih boyunca 300 ppm'in (herhangi bir çözeltide toplam madde miktarının milyonda birlik birimi) üzerine hiç çıkmayan atmosferdeki CO_2 miktarı, endüstrileşme ve fosil yakıtların kullanımını takip eden son iki yüzyılda 300 ppm'nin üzerine çıkmakla kalmayıp 400 ppm eşiğini de aşmış durumdadır. Bu büyük değişimde tehlike arz eden unsur yalnızca mevcut CO_2 miktarı değil, bu artışın yaşandığı zaman periyodunun kısalığıdır. Tarih boyunca yüzyıllar, bin yıllarca sürede yaşanan dalgalanmaların çok daha büyüğü birkaç on yıl gibi kısa bir sürede yukarı yönlü gözlemlenmiş durumdadır. Bu hızlı değişim, canlı ekosistemlerin adapte olabilme yeteneğinin üzerinde bir seviyede gerçekleşmektedir.[28]

Atmosferdeki karbondioksit salınımını stabil hale getirmek ya da azaltmak için net-sıfır emisyon (net-zero) hedeflerine yönelik ivedi girişimlerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Net-sıfır emisyon hedefleri atmosferin sera gazı tutma kapasitesi ile atmosfere salınan sera gazı miktarının gerekli teknolojilerin geliştirilmesiyle dengeye getirilmesi durumudur.[29] Ancak güncel durum bu hedefin çok uzağında seyretmekle kalmayıp artış yönünde ilerlemektedir.[30]

Sanayi Devrimi ile artmaya başlayan CO_2 salınımı, günümüzde devletler arası anlaşmalarda vurgulanan sıfır-karbon hedefinin uzağında, artmaya devam etmektedir. 1970'li yıllara kadar ABD ve Avrupa ülkelerinin büyük oranda sorumlu olduğu karbon emisyonu, son 50 yılda Çin, Hindistan ve Asya ülkeleri kaynaklı gerçekleşmektedir. 1970 yılında 14.9 milyar ton civarında gerçekleşen CO_2 emisyonunun yaklaşık 11 milyar tonu ABD ve Avrupa ülkeleri kaynaklı gerçekleşmiş iken; 2020 yılına gelindiğinde 35.2 milyar ton CO_2 emisyonunun 20 milyar tonluk kısmı Çin, Hindistan ve Asya ülkeleri kaynaklı gerçekleşmektedir. Toplam emisyon miktarının son 50 yılda iki kattan

[28] Global Monitoring Laboratory. "Trends in Atmospheric Carbon Dioxide". 06.12.2022. https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html

[29] The Economist Newspaper. (n.d.). *What is net zero?* The Economist. Erişim Aralık 1, 2022 | https://www.economist.com/films/2021/07/30/what-is-net-zero

[30] Our World in Data, "Global atmospheric CO_2 concentration" (07.12.2022).

fazla artmasına ek olarak; emisyondan sorumlu ülke ve bölgelerin değişiklik göstermesi de dikkat çekicidir.[31]

Sanayi Devrimi'nin üzerinden yüz yıllık bir süre geçmiş olmasına rağmen tolere edilebilir bir seviyede gerçekleşen karbon salınımı, milenyuma doğru giden 50 yılda ve 2000 sonrası yirmi yıllık periyotta dramatik bir artış göstermiştir. 1990'da 22 milyar ton miktarında gerçekleşen CO_2 salınımı, son birkaç yılda azalan bir hızda ilerlemesine rağmen 2020 itibariyle 35 milyar ton eşiğini aşmış durumdadır. Yüzdelik oranlarla açıklanacak olursa CO_2 emisyonu 40 yılda 4 kat artarak 70 yılda bu artış %583'lere kadar ulaşmıştır. Çalışma alanımız olan Ortadoğu ülkelerinin 2020 yılı toplam CO_2 emisyonu ise yaklaşık 2.6 milyar ton olarak gerçekleşmiştir.[32]

Bir başka istatistik olarak ülkelerin kişi başına düşen CO_2 emisyonu miktarları (CO_2 per capita) incelendiğinde; fosil yakıt rezervlerinin bulunduğu Ortadoğu bölgesindeki ülkeler zirveyi çekmektedir. 2020 yılı itibariyle dünyada kişi başına düşen CO_2 emisyon miktarı 4.5 ton iken; 49 ton ile Katar, 30 ton ile Trinidad Tobago, 25 ton ile Kuveyt, 25 ton ile Birleşik Arap Emirlikleri, 24 ton ile Brunei, 23 ton ile Bahreyn ve 19 ton ile Suudi Arabistan en üstte sıralanmaktadır. Kişi başına düşen emisyon miktarı, ülkenin toplam emisyonunun, ülke nüfusuna bölünmesi ile bulunması sebebiyle bu ülkelerin zirvede yer alması düşük nüfusları ve yüksek emisyon içeren faaliyetleri sebebiyle gerçekleşmiştir. Ancak ülkelerin toplam emisyon miktarları dikkate alındığında; yüksek nüfuslu ve yüksek oranda emisyona sahip Avustralya (17 ton), ABD (16.2 ton) ve Kanada(15.6 ton) gibi ülkelerin dünyadaki CO_2 emisyonuna asıl etki eden ülkeler arasında yer aldıkları görülebilir. Yüksek yaşam standartları ile kişi başına düşen karbon emisyonu miktarı arasında pozitif korelasyon bulunduğu ifade edilebilir. Gerek Ortadoğu ülkeleri gerekse ABD, Kanada, Avustralya gibi ülkeler yüksek gelir grubuna mensup toplumları barındırmaktadır.[33]

Öte yandan benzer yaşam standartlarına ve gelir oranlarına sahip ülkeler arasında kişi başına düşen CO_2 emisyonu miktarında ciddi farklılıklar da gözlemlenebilir. Örneğin 2021 yılı itibariyle Avrupa ülkeleri arasında yer alan Portekiz'de kişi başına düşen CO_2 emisyonu 3.9 ton, Fransa'da 4.7 ton, Birleşik Krallık'ta 5.1 ton civarında gerçekleşti. Bu değerler, dünya ortalamasına paralel seviyededir. Dikkat çekici olan ise, Fransa'nın sınır komşusu olan Almanya'da CO_2 emisyonu

[31] Our World in Data, "Annual CO_2 emissions by world region" (08.12.2022).
[32] Our World in Data, "Annual CO_2 emissions" (10.12.2022).

[33] Ritchie – Roser, "CO2 emissions".

neredeyse iki kat daha fazla gerçekleşerek 8.1 ton olarak kayda geçmiştir. Bu farklılığın temel sebebi, ülkelerin elektrik üretiminde yararlandıkları kaynaklar ile ilgilidir. Fransa, Portekiz ve Birleşik Krallık elektrik üretimlerini yüksek orada nükleer ve yenilenebilir enerji kaynakları ile gerçekleştiriyor iken, bahsi geçen Almanya yüksek oranda fosil yakıtlardan yararlanmaktadır. Fransa, elektrik üretiminin yalnızca %6'sını fosil yakıtları kullanarak gerçekleştirirken, Almanya %55 oranında fosil yakıtları kullanmaktadır.[34]

Tablonun diğer tarafında ise bambaşka bir fotoğraf görülmektedir. Çad, Nijer, Orta Afrika Cumhuriyeti gibi yoksulluk sınırının altında yaşayan ülkelerin karbon emisyonları yıllık 0.1 ton gibi düşük seviyelerde seyretmektedir. ABD'deki bir kişinin yıllık emisyonunun 162'de 1'i kadar ya da başka bir ifadeyle bir ABD'linin 2-3 günde yarattığı emisyon miktarını bir tam yılda ancak tüketen insanların yaşadığı toplumlar da mevcuttur.[35]

Değişen iklim koşulları ve küresel ısınmanın etkisiyle yakın zamanda büyük bir sel felaketi yaşayan Pakistan'ın kişi başına yalnızca 0.3 tonluk emisyon gerçekleştirmesi; fail ve mağdur taraflar arasındaki adaletsizliği göz önüne sermektedir.

Yaşam standartları ile CO_2 emisyon miktarları arasında güçlü bir ilişki olduğu açık olmakla birlikte; devlet politikaları, tercih edilen teknolojiler ve doğa dostu çözümler de bu etkiye belirleyici unsurlardır. Çalışma konumuz olan iklim teknolojilerinin yüksek derecede olumlu etkiler yaratabileceğine dair bu örnek dikkate değerdir.

Yüksek gelir sahibi olmak ile yüksek karbon emisyonu gerçekleştirmek arasındaki ilişkiye farklı bir yönden bakmak da faydalı olacaktır. Yüksek seviyelerde karbon salınımı gerçekleştirmek, ülkelerin ekonomik büyümelerinin doğal ve kaçınılmaz bir sonucu mudur? OECD'nin önerdiği "decoupling" (ayrışma) kavramı bu duruma işaret etmektedir. [36] Başka bir ifade ile ekonomik anlamdaki 'iyi'ler ile çevre için 'kötü' olanların ayrışması durumu. Bu konuda yapılan araştırmalar ilginç sonuçlar vermektedir. Sanılanın aksine, ekonomik büyümeyi artı yönde sürdürürken CO_2 salınımını azaltmanın mümkün olduğunu gösteren gelişmeler, dünyanın birçok gelişmiş ülkesinde kayıtlara geçmiştir.

[34] Ritchie – Roser, "CO2 emissions".
[35] Ritchie – Roser, "CO2 emissions".
[36] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), "OECD Environment Programme" (12.12.2022).

Birleşik Krallık örneği üzerinden gidecek olursak, 1990'dan 2020'ye kadarki 30 yıllık periyotta kişi başına düşen gelir istikrarlı şekilde artış gösterirken -COVID19 pandemi dönemi hariç- CO_2 salınımı da aynı istikrarla düşüş yaşamıştır. Aynı grafiği birçok Avrupa ülkesinde, ABD ve Kanada'da görmek mümkündür. Bu gerçeklik, ekonomik büyümenin olmazsa olmazları arasında doğanın dengesini bozmanın yer almadığını bize göstermektedir. [37]

Bu ayrışmayı mümkün kılan en önemli fonksiyonun fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş olduğunu vurgulamamız uygun olacaktır. Birleşik Krallık, 1990-2020 arasındaki periyotta enerji üretimini düşük karbonlu enerji kaynaklarını -nükleer ve yenilenebilir enerji- kullanarak gerçekleştirme oranını %8'den %25 seviyesine yükseltmeyi başarmıştır. Başka bir ifade ile; Birleşik Krallık'ın CO_2 salınımını azaltan sebep ekonomik büyümesinde yaşanan bir yavaşlama değil, kullandığı enerji kaynaklarını değiştirmesidir.

1.1.1.2.1 Küresel İklim Değişikliğinin Ozon Tabakası Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliği tartışmalarının yapıldığı akademik çevrelerde hava ekosistemi özelinde bir konu mülahaza edilirken ozon tabakasının gündeme gelmesi kaçınılmaz olur. İklim değişikliğinin önemli sebeplerinden birisi olarak kabul edilen ozon tabakasındaki Tüketim Kaynaklı CO2 Emisyonu aya güneşten ulaşan zararlı ışınların engellenmesi ve yeryüzünün sıcakl Üretim Kaynaklı CO2 Emisyonu ok görev görür.[38]

Ozon tabakası olarak bilinen Ozonosfer, ozon adı verilen rahatsız edici kokuya sahip bir gaz molekülünün biriktiği şeridi ifade eder. Konum olarak troposfer ile stratosfer arasında yer alan ozon tabakası, son 30 yıllık süreçte incelme ve delinme tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktaydı. Kloroflorokarbon (CFC) adı verilen ve beyaz eşya üretiminde kullanılan bir kimyasalın atmosfere yayılması ozon tabakası için tehdit oluşturmaktadır. Ancak 1987'de Montreal Protokolü adıyla imzalanan uluslararası sözleşme ile bu kimyasalın kullanımı yasaklanmıştır. Bu kararı takip eden

[37] Our World in Data, "Change in per capita CO_2 emissions and GDP, United Kingdom" (13.12.2022).

[38] Australian Government Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water, "The ozone layer" (14.12.2022).

süreçte ozon tabakasının kendini onardığı akademik araştırmalar ve gözlemler yardımıyla belgelendi.[39]

Böylece sıkça dile getirilen iklim değişikliği ve ozon tabakası ilişkisi eskisi kadar gündemi meşgul edici bir unsur olmaktan çıkmıştır.

1.1.1.3 Küresel İklim Değişikliğinin Karasal Ekosistem Üzerindeki Etkisi

Su ekosisteminden sonra en büyük alana sahip karasal ekosistem yerkürenin üçte birlik kısmını oluşturmaktadır. İçerisinde etkileşim halinde olan biyotik ve abiyotik unsurların karmaşıklığı ile birlikte canlı çeşitliliğinin en fazla olduğu ekosistemdir. Karasal ekosistem yeryüzünde geniş alana sahip olmakla birlikte bu özelliği nedeniyle bölgeler arasındaki değişiklikler çok fazla görülmektedir. Söz konusu bu durum içerisinde barındırdığı canlı türlerini de etkilemekte ve su ekosistemiyle kıyaslandığında türleri daha ayrışık hale getirmektedir.

Karasal ekosistemde biyotik ve abiyotik unsurların etkileşimi bu sistemin dengesini oluştururken, diğer ekosistemler ile ilişkisini etkiler ve genel bir ifadeyle ekolojik dengenin korunmasında etkin bir rol oynar [40].

Biyotik unsurlar içerisinde fotosentez yaparak hem canlıların besin kaynağını hem oksijen kaynağını sağlayan birinci basamakta yer alan üreticileri, ikinci basamağında ot ile beslenen ve fotosentezde kullanılan karbondioksiti üreten tüketicileri, üçüncü basamağında ise tür sayısının dengede kalmasını sağlayan ikinci basamaktaki canlılar ile beslenen ayrıştırıcıları barındırır. Ekosistemde canlılığın devamının sağlanması ve dengede kalmasında biyotik unsurların devamlılığı ile mümkündür. Abiyotik unsurların ihtiva ettiği alt elementler olan ışık, sıcaklık, iklim, su, toprak ve mineraller biyotik faktörleri doğrudan ve dolaylı olarak etkileyerek ekosistemin dengesinin korunmasında güçlü bir bağ oluştururlar [41].

Karasal ekosistemin her bir alt biyomunun kendi içinde ekosisteme sağladığı hizmet ve kaynaklar, var olan canlı ve cansız her unsurun ekosistemde oynadığı rolü ve ekosistemdeki önemlerini ispatlar niteliktedir. Alt biyomlar detaylı bir şekilde incelendiğinde sadece bir türün kaybolması veya değişime uğraması bütün tür çeşitlerini ve ekosistemleri etkilediği görülmektedir. Biyotik

[39] Canada of Government, "Ozone layer depletion: Montreal Protocol" (15.12.2022).
[40] Kazım Onur Demirarslan, "Karasal Ekosistemin Abiyotik Özellikleri Nelerdir?-1" *Karasal Ekosistemler*.
[41] Aysel Sakar, "Ekosistem Nedir?" (16.12.2022).

unsurların abiyotik unsurlarla ilişkisi çok açıktır. Sadece bitki ve hayvan türleri değil, ışık, sıcaklık ve iklim koşulları gibi abiyotik öğelerin varlıklarındaki değişimler de güçlü sorunları ve uyumsuzlukları beraberinde getirmektedir. Son on yıllık aralıklarda iklim değişikliğinin olumsuz etkileri araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla birlikte birçok biyomda değişikliklerin olduğunu göstermektedir.[42]

Karasal ekosistem, karasal bölgeleri kapsayan aynı veya benzer hayvan ve bitki türlerinin oluşturduğu biyom adı verilen geniş coğrafi bölümlerden oluşur. Biyomlar büyük alanlara yayılmak ve kendi aralarında ayrışmakla beraber kesin bir çizgiye sahip değildir. Bazı durumlarda farklı türler kesişebilmektedir. Biyomların her biri içinde barındırdığı hayvan türleri ve bitki örtüsüyle tavsif edilirken kendine özgü iklim tipiyle ön plana çıkar. Karasal ekosistemde bitki örtüsü ve canlı çeşitliliği bu sistemi oluşturan önemli elementlerdir. Bu elementlerin varlığını sürdürmesi etkileşim halinde olduğu iklim koşullarıyla doğrudan bağlantılıdır. Dengede olan bu sistemde iklim koşullarında gerçekleşen ve gerçekleşebilecek potansiyel değişiklikler bitki örtüsünü değişmeye zorlayabilmekte, bu değişimin mümkün olmadığı koşullarda tür çeşitliliğinin azalmasına sebep olma ihtimali taşımaktadır. Bir ekosistemde denge durumu sağlamış en küçük etmenin azalması veya yok olması durumunda bile fark edilebilir istikrarsızlıklar meydana gelebiliyor iken bitki örtüsündeki bu değişimin etkisinin çok daha büyük olması, tüm canlı çeşitliliğinin etkilenmesi ve dolaylı olarak bu canlıların oluşturduğu kaynaklarda azalma veya yoksunluklara yol açması kaçınılmazdır.

Bitki örtüsünde meydana gelebilecek bu değişimler iklim koşullarında yaşanabilecek olumsuzlukları bölgesel ve küresel ölçekte güçlendirici ve hızlandırıcı etkiye sahiptir. Bu etkiler son yıllarda varlığını daha güçlü hissettirmektedir.

Küresel boyutta yaşanılan iklim değişikliği dünyanın birçok bölgesinde canlı çeşitliliğini olumsuz etkilemekte, bitki türlerinin normal kabul edilen oranların çok daha üstünde değerlerle tükenmesine sebep olmaktadır. Biyo çeşitlilik insanların ve diğer canlıların önemli yaşam esaslarından olan yiyecek, su, ilaç ve denge halinde olan iklim koşullarını oluşturur. Bununla birlikte insan hayatının sosyal, kültürel ve ekonomik gelişimine de kaynak oluşturur. Biyo çeşitliliği tehdit eden her etken yaşama her yönüyle tesir etmektedir. Bu tahribata sebep olan doğal faktörlerin varlığı kabul edilse de bunların hiçbiri iklim değişikliği kadar büyük bir etkiye sahip değildir. Son yıllarda sıklığı artan

[42] University of New Hampshire, "Shrublands" (27.12.2022).

önlenmesi güç orman yangınları, iklim değişikliği arasında bir bağ olduğunu göstermektedir. İklim değişikliği ile dünyanın sıcaklığının artması karasal ekosistemi tehdit etmekte hayvanların ve bitkilerin daha soğuk bölgelere taşınmasına sebep olmaktadır. Yani sıcaklıklardaki en küçük değişimin veya artışın etkisi ekosistemin dengesini uzun vadede olumsuz etkilemekte, türleri yok olma tehdidiyle karşı karşıya bırakmaktadır.[43]

Karasal ekosistemler, büyük ekosisteme sahip biyomlardan oluşmakta ve orman, çöl, maki, tundra, çayır ve savan gibi önemli biyom türlerini tazammun etmektedir. Geniş alana sahip bu biyomlar ekosistemde büyük bir etki alanına sahiptir. İklim değişikliğinin sebep olabileceği küçük bir tahribat doğal faktörlerin verdiği tolere edilebilir zararlardan çok daha büyük çıktılara sahip olmaktadır. Son yıllarda iklim değişikliğinin kitlesel olarak hayvan ve bitki türlerin yok olmasına sebep olduğu görülmektedir. Yaşanan bu olumsuzlukların karasal ekosisteme ait biyomlardaki etkileri alt başlıklarla ele alınmıştır [44].

1.1.1.3.1. İklim Değişikliğinin Ormanlar Üzerindeki Etkisi

Orman biyomu basit tabiri ile bölgesinde çok fazla sayıda ağaca sahiplik eden dolayısıyla çeşitli hayvan türlerine ev sahipliği yapan karasal ekosistemin yaklaşık olarak üçte birini kaplayan çok büyük ekosistemlerdir. Orman ekosistemi oldukça zengin çeşitliliğe sahip olmakla beraber sadece canlı hayatına değil cansız hayata da katkı sunmaktadır. Buna ek olarak organik madde sentezini sağlarken enerjiyi de depolayan ormanlar, kendi özelinde diğer ekosistemlerden daha karmaşık bir karakteristik özellik gösterir [45].

Temel anlamda iklim değişikliği ile ilişkili olarak ortaya çıkan sel, kuraklık ve orman yangınları gibi sorunlar tüm ekosistemler ile birlikte orman ekosistemlerini tehdit etmektedir. Bunun yanı sıra orman alanlarının endüstriyel kullanıma açılması ve yerleşim yerlerine dönüştürülmesi, başka bir ifadeyle kentleştirilmesi; ayrıca kaynakların aşırı kullanımı bu ekosistemlerin varlığını tehdit etmektedir.

[43] Çepel, "Ekosistem Kavramı, Ekosistem Analizleri ve Bir Ekosistem Analizi Modelinin Geliştirilmesi" 39-40
[44] United Nations, "Biodiversity - Our Strongest Natural Defense Against Climate Change" (17.12.2022).
[45] Necmettin Çepel, "Ekosistem Kavramı, Ekosistem Analizleri ve Bir Ekosistem Analizi Modelinin Geliştirilmesi", *Orman Fakültesi Dergisi* 26/1 (1976), 34-59.

Orman biyomu kendi içinde geniş alanlara yayılan iğne yapraklı ormanlar diğer adıyla tayga, ılıman ve tropikal olmak üzere 3 farklı önemli orman tipiyle tanımlanır [46].

1.1.1.3.1.1 İklim Değişikliğinin Tayga Ormanlar Üzerindeki Etkisi

Tayga (Boreal) ormanları kapladığı alanların büyüklüğü nedeniyle sadece orman değil aynı zamanda bitki örtüsüdür. Bu ormanlar dünyadaki orman alanlarının 3'te birlik kısmını oluşturmaktadır. Ladin, köknar, çam gibi ağaç türlerinin yaygın olduğu tayga ormanları Kuzey Amerika, Kuzey Avrupa ve Rusya'da geniş yüzey alanlarına sahiptir. Karasal iklimin hâkim olduğu sulak bölgeler tayga ormanları için ideal bölgelerdir. Sert soğuklara ve besin kaynaklarının azlığına karşı dirençli bir tür olan bu ormanlar bulundukları ülkelerde kereste üretimi için tercih edilen ham maddelerdendir. Rusya, Kanada ve Norveç gibi ülkeler kereste endüstrisinde tayga ormanlarını yaygın olarak kullanmaktadırlar. Rusya, Moğolistan gibi ülkelerin kereste üretimindeki ağaç hasatlarını illegal olarak yaptıkları tahmin edilmektedir. Bu durum ekonomik çıkarlar adına ormanların kontrolsüz bir şekilde tüketilmesine yol açmakta ve bu ekosistemdeki canlılığı ve tür çeşitliliğini tehdit etmektedir. Oysa bozulmamış kuzey ormanları birçok tür için sığınak ve yaşam alanıdır [47].

Ormanlar karbonu fotosentezde kullanarak atmosferden çekmekte ve depolamaktadırlar. Bu özelliği nedeniyle ormanlar önemli karbon yutak türleri arasında yer almaktadır. Tayga ormanları ise karasal ekosistemin üçte birlik kısmını oluşturması itibariyle bu ekosistemde karbon yutak alanlarına da aynı oranda sahiptir. Atmosferdeki karbonu depolaması ve diğer ormanlar gibi havanın temizlenmesine katkıda bulunan tayga ormanları küresel olarak iklimin düzenlenmesinde önemli rol oynar.

İklim değişikliği ile kuzey bölgelerinde daha sıcak ve kurak geçmeye başlayan yaz mevsimleri bölgede orman yangınlarına sebep olarak ağaçları yok etmekte, toprağın yapısını bozarak erozyona ve permafrost adı verilen bir iki yılda oluşan donmuş toprak tabakasının ısınmasına yol açmaktadır. Bu ısınma ile donma noktasına yakın olan permafrost tabaka, kuzeye doğru hareket eden ormanlara göre on kat daha hızlı erime hızı ile ağaçsız ve verimsiz alanların artmasına sebep olmaktadır.

[46] Gerardo Mery vd. (ed.), "Forests and Society– Responding to Globaldrivers of Change", *International Union of Forestry Research Organizations World Series* 25 (2010), 250-252.
[47] Mery vd. (ed.), "Forests and Society– Responding to Globaldrivers of Change", 253-254.

Gerçekleşen bu döngü küresel ısınmaya negatif katkı sağlayarak iklim değişikliğini güçlendirmektedir. [48]

Tayga ormanlarının soğuk bölgelerde hâkim olması bu ormanda ölen ağaçların, tropikal ormanlarda ölen ağaçların çürüme hızına göre daha yavaş olması karbon salınımı sürecini de yavaşlatır. Yani bu bölgelerdeki ölü ağaçların çürüme hızı daha yavaş olduğu için karbon depolama süreçleri daha uzundur. Bununla birlikte bu ormanların permafrost tabakası da önemli sera gazlarından biri olan metan gazını da bu tabakanın altında tutmaktadır.[49]

İklim değişikliği ile sıcaklık değerlerindeki yükselişler ve önümüzdeki yıllarda önlemi alınmadığı takdirde bu değerlerin daha ciddi boyutlarda olması tüm ekosistemleri tehdit ettiği gibi tayga orman ekosistemini de tehdit etmektedir. Tayga ormanlarında yaşanan değişimlerin, bu orman türünün MENA bölgesinde bulunmuyor oluşu sebebiyle bölgeye direkt etki göstermemekle birlikte, küresel iklim dengelerinde dolaylı olarak etkiler yaratacağı kaçınılmaz bir durumdur.

1.1.1.3.1.2 İklim Değişikliğinin Ilıman Ormanlar Üzerindeki Etkisi

Ilıman yaprak döken ormanlar orta enlem kuşağında Kuzeydoğu Amerika, Kuzeydoğu Asya ve Batı Avrupa bölgelerinde yaygın olarak görülmektedir. MENA Bölgesi'nde yer almayan bu ormanların bulunduğu bölgelerde dört mevsim yaşanması, sezondan sezona değişen büyük sıcaklık farklılıklarına sebep olmaktadır. Ilıman ormanlarda bu iklim şartlarına adapte olan meşe, akçaağaç ve karaağaç gibi mobilya endüstrisinde yoğun olarak kullanılan geniş yapraklı ağaçlar baskın türlerdir. Bu bölgedeki ağaç türlerinin yaprakları sonbahar mevsiminde sararır ve kış mevsiminde yaprak döker, ilkbahar ve yaz sezonuyla tekrar çiçeklenir ve yaprakları büyür. Yaprakların dökülmesi toprağı organik ve inorganik maddeler açısından zenginleştirirken, toprağın üstünde bir örtü görevi yaparak yağmurun toprağın alt tabakalarına inmesine müsaade etmez ve dolaylı olarak erozyon oluşumuna mâni olur. Bu ağaçların gövde kabuklarının kalın olması soğuğa karşı dayanıklılıklarını arttırır. [50]

[48] National Geographic, "Arctic permafrost is thawing fast. That affects us all" (14.12.2022).
[49] Yeşilhat, "Karbon Yutağı" (15.12.2022).
[50] Earth Observatory, "Temperate Deciduous Forest" (17.12.2022).

1.1.1.3.1.3 İklim Değişikliğinin Tropikal Ormanlar Üzerindeki Etkisi

Bulunduğu bölgenin iklim koşullarını etkileyen diğer tüm biyomlar gibi tropikal ormanlar bölgenin yağış düzenini ve dengesini sağlayan önemli bir faktördür. Yağmur rejimindeki bu rolü yaşamlarının devamlılığı için tatlı su kaynaklarına ihtiyaç duyan milyonlarca insana imkân oluşturur.[51]

Tropikal ormanlar Güney ve Orta Amerika, Orta ve Batı Afrika, Batı Hindistan, Güneydoğu Asya ve Avustralya bölgelerinde hâkim olan orman biyomlarındandır. Bu ormanlar yıllık sıcaklık farkının düşük ve yağış miktarının yüksek olduğu Ekvator bölgesinde yaygın olarak bulunur. Geniş yapraklı yaprak dökmeyen defne, yabani zeytin, mantar meşesi gibi bitki türlerinin hâkim olduğu ormanlarda canlı çeşitliliği ile oldukça zengindir. Küresel ticaret hacmi yaklaşık 23 milyar dolar olan fildişi ticaretinin kaynağı olan fil popülasyonu[52]; yıllık 50 milyar dolara ulaşan hayvan kürkü ve derisi ticaretinin[53] faydalandığı türler gibi birçok hayvan ekosistemine ev sahipliği yapan tropikal ormanlar, oldukça geniş yelpazede canlı çeşitliliğine ev sahipliği yapmaktadır. Bu ormanlar aynı zamanda yeraltı ve yerüstünde zengin mineralleri ve fosil yakıtlar gibi doğal kaynakları barındırır. Bu zenginlik dikkate değer sayıda insanın ekonomik kaynağını oluşturur.[54]

Tropikal orman biyomları diğer orman türleri gibi karbon emilimini sağlayan güçlü bir yutaktır. Dünyanın birçok yerinde "karbondioksiti atmosferden yutarak depolayan doğal veya insan yapımı sistemler" olarak tanımlanan[55] yapay karbon yutakları geliştirilmeye çalışılmaktadır. Oysa ormanlar bu tür çalışmalara ihtiyaç hissettirmeyecek kadar güçlü bir karbon emilimi sağlar. Tropikal ormanlar fotosentez ile atmosferdeki karbonun %25'ini gövdesinde depolama kapasitesine sahiptir.

İklim değişikliği ile sıcaklık değerlerindeki yükselişler ve önümüzdeki yıllarda önlemi alınmadığı takdirde bu değerlerin daha ciddi boyutlara ulaşması tüm ekosistemleri tehdit ettiği gibi yüksek oranda karbon depolama kapasitesine sahip, iklim şekillerini ve sıcaklıkları etkileyen, gezegendeki

[51] Norway´s International Climate and Forest Initiative (NICFI), "Why are Tropical Forests Important?" (18.12.2022).
[52] Barker, L.. *14 things you didn't know about today's Ivory Trade*. WildAid. Erişim Aralık 10, 2022, https://wildaid.org/14-things-you-didnt-know-about-todays-ivory-trade/
[53] *Do You Think Fur for Fashion is Unethical, and Cruel?* Born Free. Erişim Aralık 10, 2022, https://www.bornfree.org.uk/articles/uk-fur-trade
[54] Gerardo Mery vd. (ed.), "Forests and Society– Responding to Globaldrivers of Change", 283-284.
[55] Çevresel Göstergeler. Erişim Aralık 10, 2022, https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/yutak-alanlar-ve-karbon-tutumlari-i-85723

canlı çeşitliliğinin büyük bir kısmını bünyesinde barındıran, bununla birlikte insanlar için sosyal, kültürel ve ekonomik anlamda sayılamayan kaynaklar sunan ormanları da etkilemektedir. Ormanların endüstriyel üretimde hammadde olarak aşırı kullanılması ve kontrolsüz yönetilmesi, yerleşim yerlerinin orman sınırlarını aşması gibi insan kaynaklı faaliyetler iklim değişikliğinin şiddetini artırmakla beraber orman biyomlarının ekosistem hizmetlerini karşılamasına engel olarak bir kısır döngü oluşmasına zemin hazırlamaktadır.

1.1.1.3.2. İklim Değişikliğinin Savan Ekosistemi Üzerindeki Etkisi

Orta Afrika, Avustralya'nın güneydoğusunda ve Hindistan'da genel anlamıyla tropikal ve subtropikal bölgelerde yer alan savan biyomu dört mevsimin görülmediği sadece yaz ve kış mevsimlerinin yaşandığı sıcak iklimin hâkim olduğu uzun boylu ot topluluklarının ve yer yer bodur ağaç türlerinin oluşturduğu bir kara ekosistemidir. Savan biyomu geniş yapraklı ormanlar ile çöl biyomlarının arasında kalan bir geçiş alanıdır. Yazları yağışlı, kışları kurak geçen bu bölge filler, zürafa, zebralar, aslan, çita, leopar gibi vahşi hayvanlara ev sahipliği yapan bu biyomlar zengin biyo çeşitliliğe sahiptir.[56]

Yazları kuraklık ile birlikte sıcaklığın yüksek değerlerde seyretmesi savanlarda yangınlara yol açmaktadır. Doğal etkiler ile meydan gelen bu yangınlar hâkim bitki örtüsünün korunması ve dengede kalması için gereklidir. Yangına ve kuraklığa karşı dayanaklı, kendini koruyabilen bitki türlerinin olması oluşan bu afetlerin kontrollü olduğunda bitki örtüsünün çeşitliliği ve hâkim bitki örtüsünün devamlılığı için mühim bir unsurdur. Bu doğal yangınlar savan biyomlarının karbon alınımı potansiyeli üzerinde de etkili bir rol oynar.

Karasal ekosistemin %20'sini oluşturan savanlar ekosistemde büyük bir öneme sahiptir. Kapladığı yüzey alanının genişliği ile doğru orantılı olarak atmosferdeki karbon miktarının %25'inin depolanmasını sağlayan savan biyomlarında tarihte yerel kabilelerin kontrollü yangınlar çıkarmasının sebepleri de bu bitki örtüsünün değişikliğe uğramamasını, baskın türlerin yerini başka türlere bırakmamasını sağlar ve ekosistem hizmetlerini sürdürmesine dolaylı olarak yardımcı olmaktadır.

[56] University of California Museum of Paleontology (UCMP), "The grassland biome" (19.12.2022).

1.1.1.3.3. Küresel İklim Değişikliğinin Çöl Ekosistemi Üzerindeki Etkisi

Kuzey ve Orta Amerika, Avustralya, Güney Asya ve Afrika bölgelerinde konumlanan çöl biyomu dünya yüzeyinin %20'lik kısmını oluşturur. Bilinen en meşhur çöl biyomları Sahra ve Mojave çölleridir. Bu biyom diğer karasal ekosistemler ile karşılaştırıldığında en kuru iklim sahip olanıdır. Çöllerde gündüz 38 dereceye varan sıcaklık değerlerinin gece -4 derecelere kadar düşmesi gündüz ve gece arasındaki sıcaklık farklarının çok yüksek olduğunu göstermektedir.[57]

Çöllerin yıllık yağış miktarları yağmur ormanlarının yıllık yağış miktarının yalnızca 10'da biri kadardır. Bu ekosistemde yaşayan hayvan ve bitki türleri bölgenin iklim koşullarına adapte olmuş durumdadırlar. Bölge hâkim olarak kaktüs bitkisi çeşitleri bulundururken deve, akrep, çöl tilkileri ve yılan gibi hayvan türlerine de yaşam alanı oluşturmaktadır. [58]

Çöl biyomlarının iklim değişikliği karşısında oldukça zayıf kalacağı düşünülmektedir. Sıcak ve kurak bir iklime sahip olan çöl biyomları daha da ısınacak ve kuraklığın da artacağı tahmin edilmektedir. Bu değişikliğe bölgede yaşayan canlı popülasyonunun adapte olmakta güçlük çekeceği canlı çeşitliliğinin tehlikeye sokacağı ve endemik bitki türlerinin ortadan kaybolacağı düşünülmektedir. Güncel olarak bitki türlerin ölümlerinde minör artışlar olduğu gözlenmiştir. [59]

Bu etkiler bölgenin canlı çeşitliliği ve bitki örtüsünü değiştirmesiyle birlikte toprak yapısı bozulacak ve dolayısıyla çöllerde bulunan tuz, borat gibi doğal kaynaklara ve minerallere zarar verecektir. Yer kürede 15 maden yatağından 13 tanesi çöl biyomlarında yer almaktadır. Bu madenler tuz, borat, jips, altın, gümüş, kurşun ve bakır gibi önemli ham maddeleri içerir. Çöl biyomlarında bulunan bu tuzlar cam, seramik ve emaye gibi ürünlerin üretiminde kullanılırken, jips taşı denilen maden ise inşaat ve dekorasyon sisteminde kullanılmaktadır. Avustralya çölleri ise uranyum, altın, gümüş, kurşun ve çinko kaynaklarını içinde barındırır. Bu kaynakların endüstride kullanılması çöllerin ekonomik yönden etkilerini kanıtlar niteliktedir. Örneğin ABD çöllerinden çıkarılan borat mineralinin Amerika ekonomisine katkısının 1 milyar dolardan daha fazla olduğu değerlendirilmektedir. Çöller hem bitki ve hayvan biyoçeşitliliğie sahip hem de insanlar için önemli kaynakları içerir. İklim değişikliği ile sıcaklıkların artması çöllerin sınırlarındaki diğer

[57] Earth Observatory, "Desert" (20.12.2022).
[58] Earth Observatory, "Desert" (20.12.2022).
[59] Pierluigi Bomb vd. "Climate change effects on desert ecosystems: A case study on the keystone species of the Namib Desert Welwitschia mirabilis", *PloS one* 16/11 (2021), 1-18.

ekosistemlerdeki buharlaşmayı arttırabilir ve çöl bölgelerin genişlemesine sebep olabilir. Çöllerin uç bir biyom özelliğini taşıması iklim değişikliğine karşı bu biyomu daha zayıf hale getirmektedir. İklim değişikliğinin olumsuz unsurlarından ekosistemlerin herhangi birinin etkilenmemesi mümkün görünmemektedir. Daha da kötüsü iklim değişikliğinin ekosistem hizmetlerine engel olmasıyla beraber bu hizmetlerin gerçekleşmemesi iklim değişikliğinin etkilerini daha da artırmaktadır. [60]

1.1.1.3.4. Küresel İklim Değişikliğinin Tundra Ekosistemi Üzerindeki Etkisi

Tundra bölgeleri kara zemininin alt kısmını oluşturan donma noktasının altında olan permafrost tabakaları sayesinde atmosferdeki karbonu depolar. İçinde barındırdığı canlı çeşitliliği ile birlikte karbon depolama özelliği ekosistemde tundra biyomunu önemli kılmaktadır. İklim değişikliğinin sebep olacağı sıcaklık artışları tundra biyomunda ısınmayı arttırarak alt buz tabakasının erimesine ve depolanan karbonun atmosfere salınmasına sebep olabilmektedir. [61]

Tundra biyomları artktik ve alpin tundra olmak üzere iki ayrı bölgeye ayrılır. Arktik tundra biyomu Kuzey kutup bölgesinde yer alan Alaska'nın geniş bir kısmını, Kanada'nın ise hemen hemen yarısını kaplayan yüzey alanına sahip, Rusya ve iskandinavya gibi ülkelerin yüksek enlemlerinde görülen, buzul ekosisteminin sınırlarının bittiği yerde başlayan çok soğuk ve yıllık yağış miktarının çok düşük olduğu bölgelerdir. Alpin tundra biyomu ise dağların yüksek zirvelerinde yer alan gece sıcaklıkları 0 derecenin altında olan tundra çeşididir. Yılda en az 6 ay boyunca süren uzun kış mevsimi 10 aya kadar uzayabilmektedir. Kış mevsiminin hâkim olduğu bu biyomlarda yıllık yağış miktarının düşük olması tundra biyomlarına soğuk çöl denilmesinin sebeplerindendir. Yaz mevsiminde ise sıcaklıkların düşük derecelerde yükselmesiyle toprak kısmının alt tabakasını oluşturan permafrost yüzeylerini az miktarda eriterek bitki köklerinin tutunabilmesi için bir ortam hazırlar. Yazların kısa sürdüğü bu bölgede bitki türleri için gerekli besin kaynaklarının sağlanamaması ağaçların olmadığı, hâkim bitki örtüsünün çalılar, çayırlar, yosun ve sazlıklar olduğu çorak bir arazi haline getirmiştir. Tundra bölgesi yaban faresi, kutup tavşanı ve kutup sincabı gibi bölgenin sert koşullarına adapte olabilmiş, kalın kürkleri sayesinde vücut sıcaklıklarını koruyabilen ve yağ depolayan hayvan türlerinin yaşam alanıdır. Yaz dönemlerinde göçmen

[60] EnvironmentalScience.org, "Deserts as Ecosystems and Why They Need Protecting" (21.12.2022)
[61] National Geographic, "Tundra Biome" (22.12.2022)

kuşların üreme ve konaklama bölgesi olan tundralar kutup ayısı, kutup kurtları gibi etobur hayvanlara ev sahipliği eder.

Arizona Üniversitesi'nde yapılan bir çalışma Alaska'dan Sibirya'ya kadar uzanan tundra bölgelerini uydular aracılığı ile gözlemlenerek bölgenin bitki örtüsündeki değişikliği tespit etmiştir. Bu bölgelerde uydu görüntülerinde bölgenin yeşillenme miktarının arttığı bilgisine ulaşılmıştır. Yeryüzünün en soğuk bölgesi olan tundraların sıcaklık artışlarına karşı refleksleri daha güçlüdür. Sıcaklık artışlarının etkilerini tundra bölgesinde bitki örtüsü özelinde inceleyen bu çalışma iklim değişikliklerinin etkilerini şimdiden gözler önüne sermiştir. [62]

1.1.1.3.5. Küresel İklim Değişikliğinin Çayır Ekosistemi Üzerindeki Etkisi

Başlıca Macaristan, Güney Afrika, Orta ve Kuzey Amerika'da bulunan çayır biyomu dünyanın her bölgesinde yaygın olarak bulunur ve yer kürenin %20 ile %40'ını oluşturan geniş bir yüzey alanına sahiptir. MENA bölgesinde 132 bin km^2'lik alana dağılan çayır ekosistemi, ekonomik faaliyetlerin de yoğun şekilde gerçekleştiği, insan biyolojisinin konforlu şekilde uyum sağlayabildiği iklim şartlarında yayılım göstermektedir. Yoğun olarak orta kuşakta ve yarı nemli bölgelerde bulunan çayır biyomlarına ormanlar ve çöller arasında kalan bir geçiş alanı denilebilir. Çayır biyomları ılıman ve tropikal olmak üzere iki tip alt biyomu içerir. Tropikal çayır biyomlarında genel olarak sıcak hava hâkim, kuru ve yağış miktarı düşük iken ılıman biyomların kışlar soğuk ve yaz mevsimi yağışlı ve ılık olma özelliği gösterir. Bu bölgelerde bitki örtüsü uzun olmayan otlardan oluşur. Savan kadar yağışlı ve uzun otlaklara sahip olmamak ile birlikte savan biyomunda gerçekleşen baskın türün yerini başka bir türe bırakmasını engelleyen doğal yangınlar çayır biyomlarında da benzer gerçekleşerek canlı çeşitliliğini korumada aktif rol oynar.[63]

Mavi grama otu, manda otu ve mor iğne gibi ot türlerinin tahakkümü altında olan çayır biyomları ayçiçeği, yoncalar ve yabani indigolar gibi yüzlerce çiçeğe yaşam alanı sağlarken, aslanlar, ceylanlar, zebralar, gergedanlar, geyik, fare, çakal gibi yabani hayvan gruplarını içinde barındırır.[64]

Çayırların genel olarak düz ve açık arazilerden oluşması dış unsurlar tarafından bölgenin geleceğini tehdit etmektedir. Otlaklama ve çiftçilik için elverişli olan bu araziler insanlar tarafından kontrolsüz

[62] Richard Massey vd.," Summer Warming Explains Widespread But Not Uniform Greening in the Arctic Tundra Biome", *Nature Communications* 11 (2020), 1-12.
[63] University of California Museum of Paleontology (UCMP), "The grassland biome" (23.12.2022).
[64] UCMP, "The Grassland Biome" (24.12.2022).

kullanılmaya müsaittir. Bu faaliyetlere maruz kalan bölgelerde toprağın üst kısmının gevşemesi ABD gibi ülkelerde toz fırtınalarına sebep olmaktadır.[65]

Doğal olmayan dış etkenlerin yanı sıra iklim değişikliği de bu bölgede bir tehdit unsurudur. Karbon emiliminde, iklimlerin dengede kalmasında önemli role sahip olan çayır biyomu aynı zamanda canlı çeşitliliği açısından çok zengindir. İklim değişikliğinin tehdit ettiği öğelerde ilk sırada bölgeye özel olan canlı çeşidi gelmektedir. Canlı çeşitliliğinin azalması, sıcaklıklar değişimi ile hâkim bitki örtüsünün değişmesi bölgenin ekosisteme sunduğu hizmetleri engellediği gibi diğer ekosistemlerin de dengesini bozmaktadır. Bölgenin toprak verimliliğini kaybetmesi ekonomisi tarıma dayanan insan toplumlarını etkilemekte ve tarımsal üretimin azalması ile temel besin kaynaklarında tedarik sıkıntısına yol açabilmektedir.[66]

Bu gibi önemli problemlerin ortaya çıkmasını mâni olmak adına korunan çayır biyom alanları genişletilmeli, bu yönde yönetim politikaları geliştirilmelidir. [67]

Dünyanın birçok bölgesinde olduğu gibi çayır biyomlarında da azalan yağışlar ve sıcaklık artışları izlenmektedir. Bu durum çayır biyomlarının çöl biyomuna dönüşme ihtimallerini güçlendirmektedir.

1.1.1.3.6 Küresel İklim Değişikliğinin Maki Ekosistemi Üzerindeki Etkisi

Kaliforniya, Şili, Güney Batı Afrika, Meksika ve Avustralya gibi ılıman ve yarı kurak karasal iklimin görüldüğü bölgelerde yaygın olarak bulunan kısa çalıların ve seyrek olarak bodur ağaçların hâkim bitki örtüsü olduğu besin çeşidi açısından zengin olmayan bir biyom çeşididir. Maki biyomları çay, fındık, yaban mersini, kuş üzümü, böğürtlen ve kahve gibi bitki habitatlarından oluşur. Çakal, tilki, geyik, atmaca ve vaşak gibi birçok hayvana ev sahipliği yapan maki biyomları iklim değişikliği ve bazı yönetsel faaliyetlerin etkisi ile canlı çeşitliliği tehdit altındadır. Amerika özelinde son on yıllık periyotlarda bazı baskın çalı türlerinin azalması iklim değişikliği ve insan kaynaklı etkenlerin sonuçlarını küçük ölçekte somut biçimde ortaya koymaktadır. [68]

---

[65] University of California Museum of Paleontology (UCMP), "The grassland biome" (25.12.2022).
[66] Conservation in a Changing Climate, "Climate Change Impacts to Grasslands" (25.12.2022).

[67] Ze Han vd., "Grassland ecosystem responses to climate change and human activities within the Three-River Headwaters region of China", Scientific Reports 8 (2018), 1-13.
[68] E. Durant McArthur- Stanley G. Kitchen, "Shrubland Ecosystems: Importance, Distinguishing Characteristics, and Dynamics" *USDA Forest Service RMRS* 47 (2007), 1-*10.*

1.1.2. Küresel İklim Değişikliğinin Doğal Afetler Üzerindeki Etkisi

İlk bölümde vurgulandığı üzere Dünya, ekosistemin canlı ve cansız sistemlerinin çift yönlü olarak mütemadiyen etkileşim içinde olduğu, kimi örneklemde etkileyen, kiminde ise etkilenen tarafta yer aldığı devasa bir yapıdır. Bu sürekli etkileşim, hassas dengelerin korunması gerekliliğini de beraberinde getirir. İklim değişikliği ve küresel ısınma sorununun küresel bir sorumluluk bilinciyle değerlendirilmesi gerekliliği buradan gelmektedir. Ülkeler, kendilerinden uzakta yer alan başka bir ülkenin doğaya zarar verici faaliyetlerini önemsememezlik tavrı içine giremeyecekleri gibi, herhangi bir ülke kendisinin faili olduğu olumsuz bir faaliyeti "benim ülkem, benim sınırlarım içinde, benim problemim" diyerek geçiştirmemelidir.

Bir önceki bölümde istatistiki verileri paylaşılan ülkelere göre karbondioksit ve sera gazı emisyon oranları ile doğal afetlere maruz kalma sıklığı arasında bir ilişkinin yer almaması, ifade edilen bu gerçeği doğrulamaktadır.[69] İklim değişikliğinin sonuçlarına en güçlü şekilde maruz kalacak bölgelerin, dünyadaki karbon emisyonunun en alt sıralardaki sorumluları arasında yer almaları ciddi bir adaletsizliğe işaret etmektedir.[70]

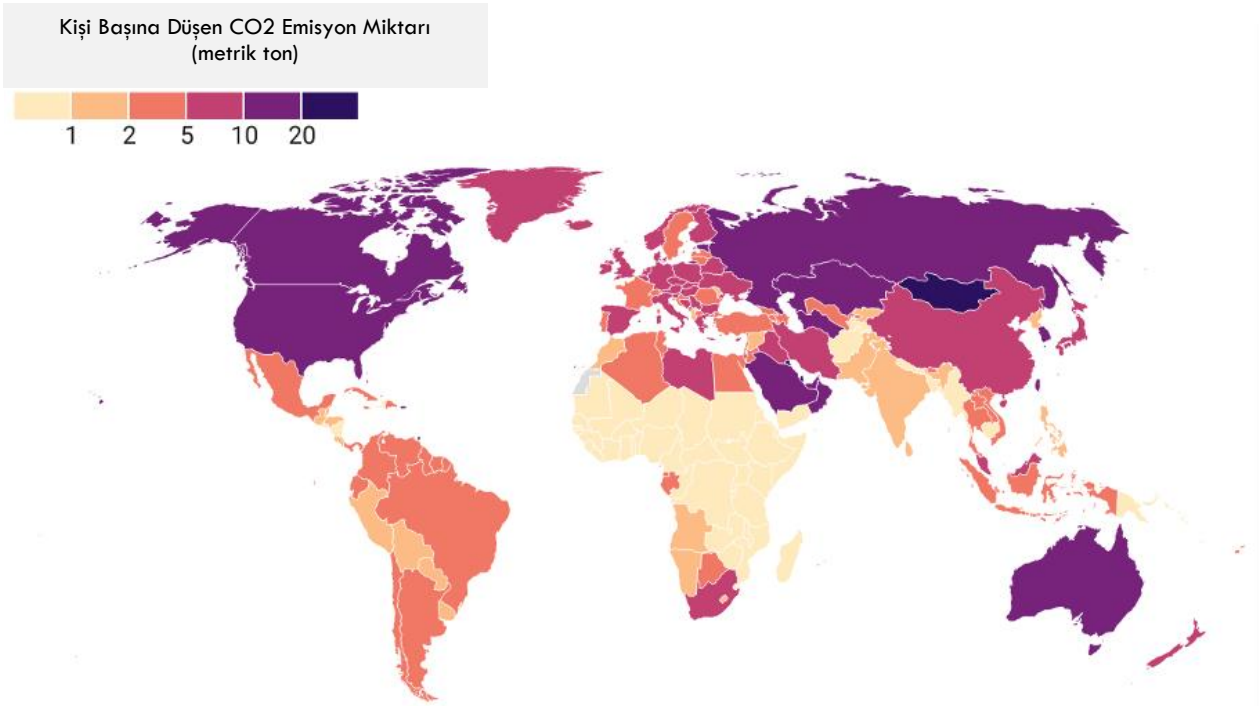
Küresel ısınmanın, hali hazırda sıcak olan bölgelerde daha yıkıcı sonuçlar doğuracağı öngörülmektedir. Tropikal iklime sahip bölgeler, Afrika'da, ağırlıklı olarak Güney Yarım Küre'de yer alan ve ekonomik büyüklük itibariyle dünya ortalamasının altında kalan ülkeler küresel ısınmadan daha zararlı çıkacak olan ülkelerdir. Yapılan çalışmalar, karbondioksit ve sera gazı emisyonun ağırlıklı faili Kuzey Yarım Küre'nin, iklim değişikliğinden çok daha az etkileneceğini ortaya koymaktadır. Örneğin, ekonomisi zayıf ve küresel ısınmadaki sorumluluğu dünya ortalamasının altında yer alan Brezilya'nın, yüksek emisyon oranına sahip ve ekonomisi çok daha güçlü Fransa'ya kıyasla küresel ısınmanın sonuçlarını daha ağır hissetmesi beklenmektedir.[71] Hali hazırda kırılgan bir iklime sahip tropikal hat üzerinde yer alan ülkeler, sorumluluğu birinci derecede kendilerinde olmayan bu küresel dönüşümün mağdurları arasında yer almaktadırlar.

---

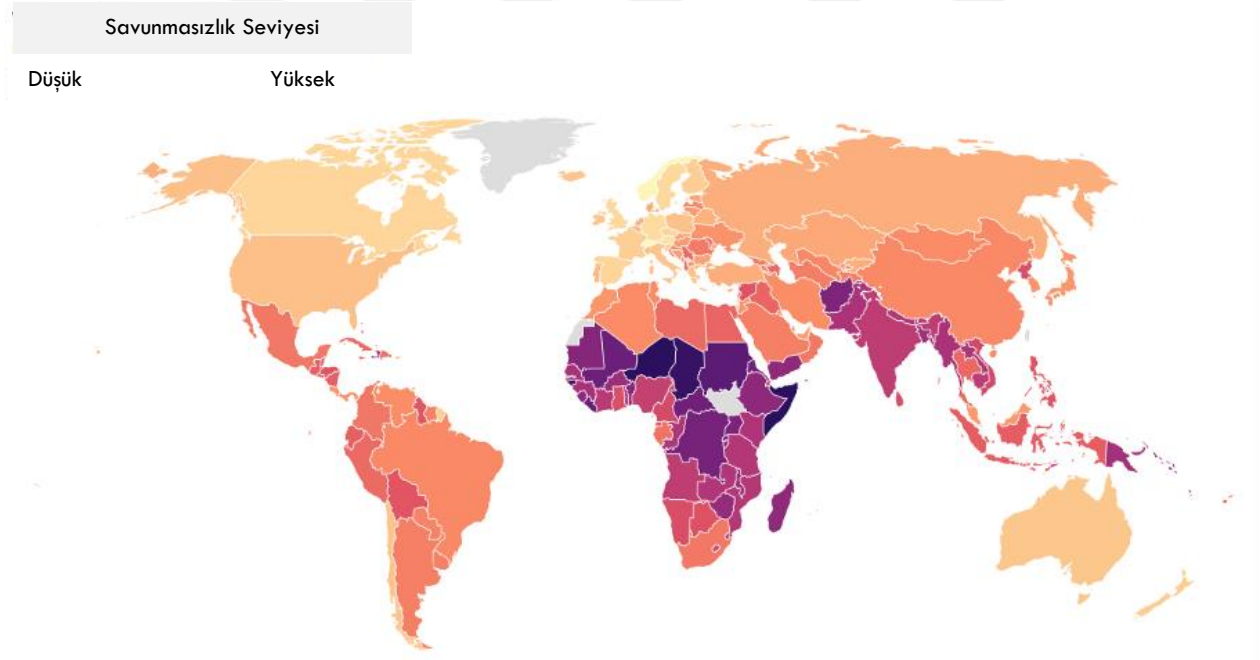
[69] Sebastıan Bathıan vd., "Climate Models Predict Increasing Temperature Variability in Poor Countries", Science Advances 4/5 (2018), 1-10.

[70] Melissa Dell vd., "What Do We Learn From The Weather?", *The New Climate-Economy Literatüre* 52 (2014), 740–798; Melissa Dell vd., "Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence From The Last Half Century", *American Economic Journal: Macroeconomics* 4/3 (2012), *66-95;* Benjamin F. Jones- Benjamin A. Olken, "Climate Shocks and Exports", *American Economic Review* 100/2 (2010), 454-59.

[71] Clément Fournier, "The People Least Responsible For Global Warming Will Suffer The Most From Its Consequences" *Youmatter* (26.12.2022).



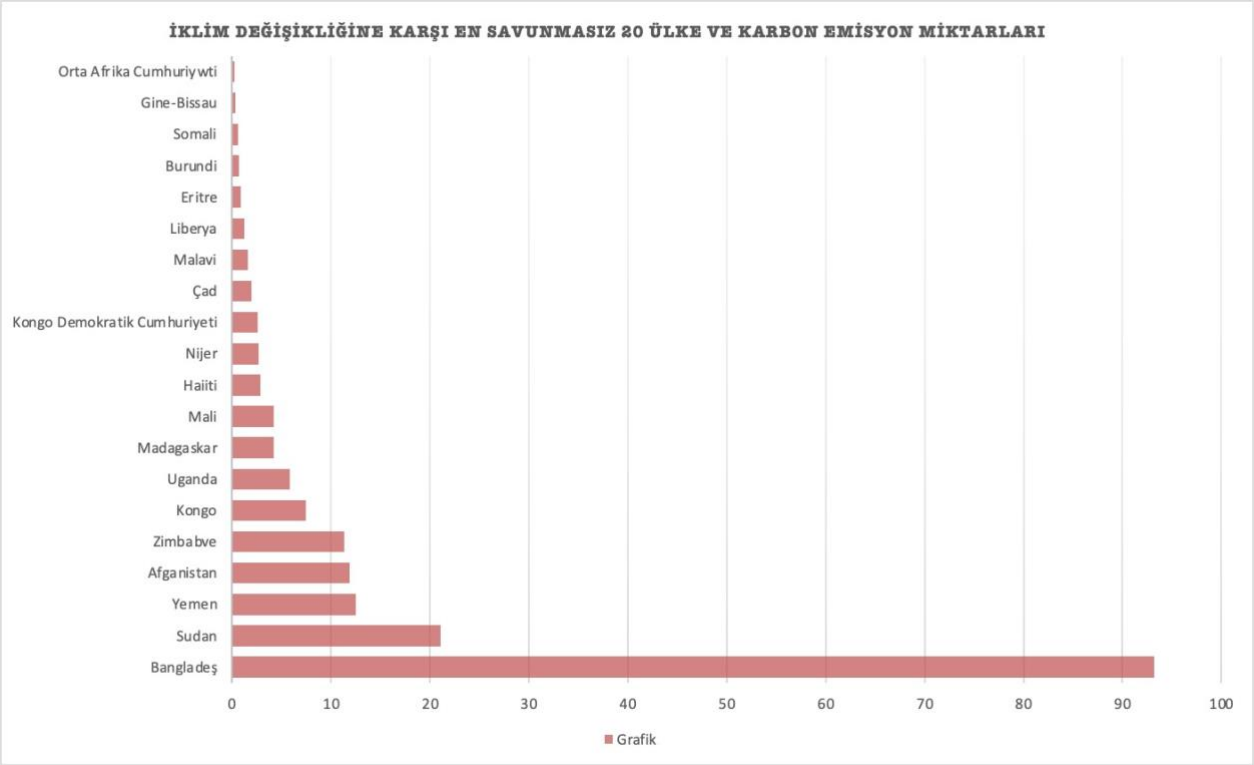
Görsel 3: Yıllık Kişi Başına CO2 Emisyon Miktarları | Hannah Ritchie- Max Roser, "CO2 emissions", *Our World in Data* (25.12.2022).

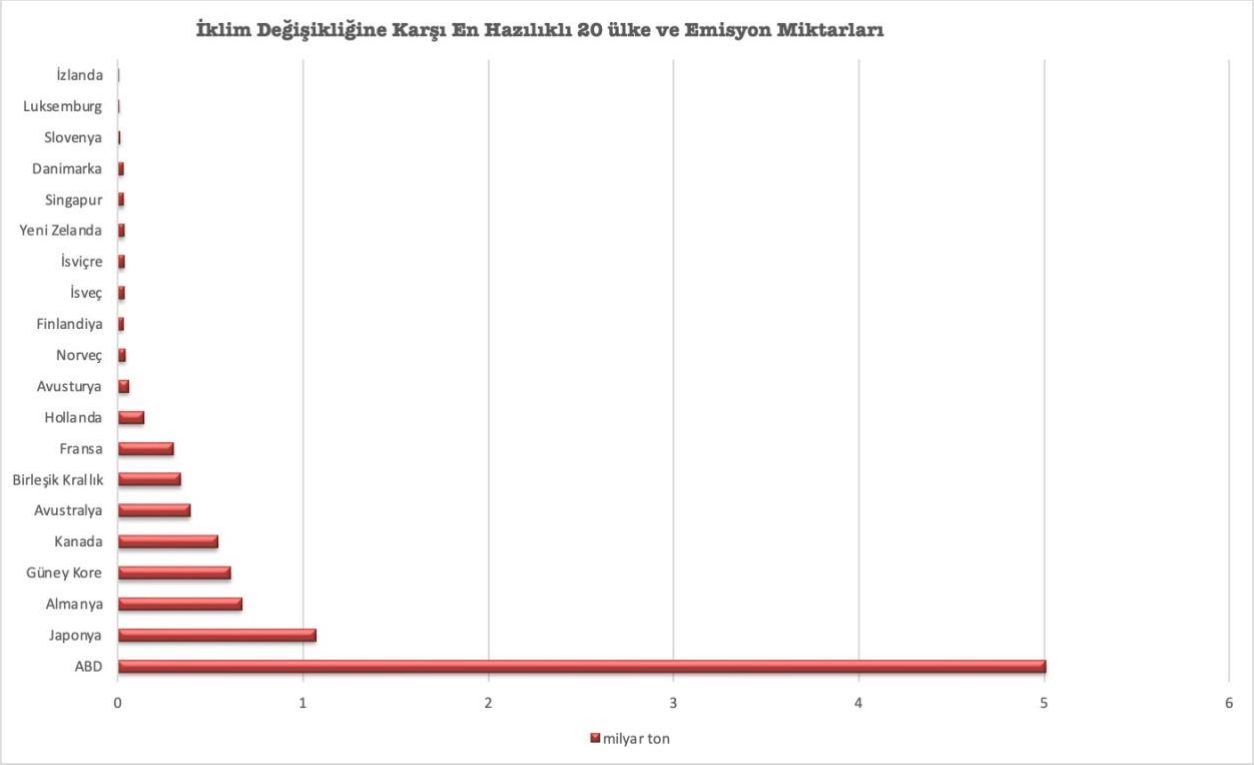


Görsel 4: İklim Değişikliğine Karşı Savunmasızlık Haritası | Notre Dame Global Adaptation Initiative (ND-GAIN), "Country Index" (27.12.2022).

Notre Dame Üniversitesi'nin ND-GAIN Index'inde paylaşılan küresel ısınmanın yıkıcı etkilerine karşı kırılganlık/direnç gösterme listesinde en üstte yer alan (direnci en yüksek ve en az etkilenmesi beklenen) ilk 20 ülke ile listenin sonunda yer alan en riskli 20 ülke kıyaslandığında aradaki büyük

fark rahatlıkla gözlemlenebilir. Görsel 3 ve 4'de görüleceği üzere listenin sonunda en büyük tehdit altında yer alan 20 ülkenin toplam yıllık emisyonu yalnızca 187 milyon ton iken, direnci ve kapasitesi en yüksek ilk 20 ülkenin yıllık karbon emisyonu 9.43 Milyar ton olarak kayıtlara geçmiştir. Aradaki 50 kat fark, problemin sorumlusu ve mağduru tarafların arasındaki adaletsizliği en açık şekilde göstermektedir.





Görsel 5-6: İklim Değişikliğine Karşı En Savunmasız 20 Ülke & İklim Değişikliğine Karşı En Hazırlıklı 20 Ülke (CO2 Emisyon Miktarları) | Hannah Ritchie - Max Roser, " CO2 emissions", Our World in Data (28.12.2022)

Görsel 5'de, iklim değişikliğine karşı en savunmasız 20 ülke sıralanmış durumdadır. Savunmasızlık; ekonomik güç yetersizliği ve yoğun yağış kuşakları arasında yer alan coğrafi konum başta olmak üzere çeşitli etkenler dikkate alınarak tespit edilmiştir. Bu listeye bakıldığında ilk sırada yer alarak en savunmasız ülke olan Bangladeş'in yıllık karbon emisyonu miktarı olan 93.18 milyon ton, Görsel 6'da yer alan iklim değişikliğine en hazırlıklı 20 ülke listesinde 5 milyar ton CO_2 salınımı ile zirvede yer alan Amerika'dan 53 kat daha azdır. ABD hem en hazırlıklı hem de en yüksek seviyelerde CO_2 salınımı gerçekleştirirken; Bangladeş ve Sudan gibi ülkeler ise hem en savunmasız durumda hem de en düşük seviyede karbondioksit salınımı gerçekleştirmektedir.

Bu orantısız etki/etkilenme denkleminin ilgi çekici örnekleri yalnızca ülkeler arası değil, kimi durumlarda aynı ülke içinde dahi gözlemlenebilir. Amerika Birleşik Devletleri özelinde yapılan ve sonuçları Ek-2'de görülebilen bir araştırmada, ülkenin ekonomik gelişmişlik olarak daha geride

kalan güney eyaletlerinin, ekonomik refahı daha yüksek olan kuzey eyaletlere kıyasla küresel ısınmanın etkilerinden daha fazla zarar göreceği ön görülmüştür. [72]

İklim adaletsizliği olarak da ifade edilen bu durum yalnızca ülke bazlı değil, ekonomik faaliyetler anlamında da önce daha kırılgan olanın daha çok etkileneceği bir durumu gözler önüne sermektedir. Tarımsal faaliyetlerde bulunan, endüstriyel gücü bulunmayan topluluklar; kuraklık ve sıcak hava dalgalarından birincil derecede etkileneceklerdir. Ekonomik gücü halihazırda endüstrisi gelişmiş bölgelere göre daha zayıf olan tarım odaklı bu toplumlar, küresel ısınmanın etkileriyle öncelikli olarak mücadele etmek zorunda kalacaklardır.

Bir başka dikkat çekici nokta ise, ekonomisi kırılgan olanın daha büyük zarara maruz kalmasının yanında, bahsi geçen ülkelerin bu olumsuz etkileri bertaraf edici aksiyonları alacak yeterli donanımı ve gücü olmayışıdır. Konunun, küresel ısınma kaynaklı maruz kalınan zararla birlikte devamında verilecek mücadele ve bu mücadele için gerekli donanım ve kaynaklar bağlamında geniş bir perspektiften ele alınması daha sağlıklı olacaktır.

Pakistan'ın 2022'nin yaz aylarında maruz kaldığı olağanüstü yağış ve beraberindeki sel felaketi, bahsi geçen konuya örnek teşkil etmektedir. Haziran 2022'de başlayan şiddetli yağışın etkisiyle ülkenin yaklaşık 3'te 1'i sular altında kalmış, milyonlarca insan evlerinden olmuş, 1.700'ü aşkın insan hayatını kaybetmişti. Ülkenin tarım toprakları üzerinde kilometrelerce genişlikte göller oluşmuş, halkın geçim kaynağı 4 milyon dönümden fazla tarım arazisi kullanılamaz hale gelmiş, insanlar evlerinde haftalarca mahsur kalmışlardı. Yaşanan sel felaketinin yıkıcı etkisinin yanında durgun suyun etkisiyle sivrisineklerin sayısında artış gözlemlenmiş, bu durum da sıtma vakalarını yükselişe geçirmişti.[73]

Verilere göre küresel CO_2 ve sera gazı emisyonuna %1 gibi küçük bir oranda katkı sağlayan Pakistan'ın,[74] tarihindeki en yüksek yağışı almasının arkasında iklim değişikliğinin küresel etkileri yatmaktadır. Ağustos aylarında geçtiğimiz yıllarda aldığı yağış ortalamasının 3 kat üzerinde yağışa

[72] Solomon Hsiang vd., "Estimating economic damage from climate change in the United States", *Science* 356/6345 (2017), 1362-1369.
[73] Claudia Lorenzo Rubiera, "Loss and Damage: Who is Responsible When Climate Change Harms The World's Poorest Countries?" *The Conversation* (29.12.20222).
[74] Hannah Ritchie - Max Roser, " CO2 Emissions", *Our World in Data* (01.12.2022).

maruz kalan Pakistan'ın bu felakete uğramasının adımları okunduğunda süreç daha net anlaşılacaktır.[75]

Felaketin ilk adımı olarak kabul edilen aşırı sıcaklıklar 2022 Nisan-Mayıs aylarında kendini göstermeye başladı. Ülkenin kimi şehirlerinde haftalar boyunca 40 derecenin altına düşmeyen sıcaklık, Mayıs ayında Jacobabad şehrinde 51 dereceye kadar ulaştı.[76] Yüksek sıcaklık değerlerine bağlı olarak uzmanlar o dönemde ülkeyi sezonda (Temmuz-Eylül arası) beklenenin üzerinde bir yağışın beklediği konusunda uyarmışlardı. Bu uyarının temelinde sıcak havanın nemi muhafaza etme yeteneğini artırması yatıyordu. Yüksek sıcaklıklar, ülkenin kuzeyinde yer alan dağların zirve noktalarındaki buzulların erimesini de tetiklemişti. Eriyen buzullar, çıplak gözle görülebilir seviyede artan miktarlarda nehirleri ve akarsuları beslemişti. Bu irili ufaklı akarsuların tümünün ulaştığı yer ise Indus Nehri idi ki bu nehir ülkeyi bir uçtan diğer uca dolaşan; tarım arazilerini ve şehirleri besleyen bir niteliğe sahipti. Yaşam alanlarının içinden geçmekte, şehirleri dolaşmaktaydı. Ek olarak, sıcak hava dalgasının Umman Denizi civarında şekillenen olağan dışı bir yağış potansiyelini de Pakistan kıyılarına çekmiş olduğu gözlemlenmişti.[77]

Özet olarak; ekstrem sıcaklık seviyeleri, eriyen buzul varlığı ve Pakistan'a Umman Denizi üzerinden çekilen yağış ekosistemi gibi faktörlerin birleşmesiyle ülke tarihindeki en büyük sel felaketi gerçekleşmiş oldu. Pakistan'ın yaşadığı doğal afetin, küresel iklim değişikliğinin sonucu olan ısınma sebebiyle meydana geldiği açıkça görülmektedir. Global karbon emisyonuna yalnızca %1 civarında katkı sağlayan bir ülkenin yaşadığı bu afet, iklim değişikliği ile mücadelede topyekûn aksiyonların alınması gerekliliğini göz önüne sermektedir.

Çalışma konumuz ekseninde düşünüldüğünde yaşanan bu afetten Pakistan adına çıkarılabilecek tek sorumluluk; erken uyarı sistemleri ve afet sonrası yönetim kabiliyeti gibi unsurlar olabilir. Bu konuyla bağlantılı olarak, iklim teknolojilerinin küresel ısınmayı önleyici katkılarının yanında, ülkeler için mevcut ekonomik faaliyetlerini sürdürebilme ve olası afetleri minimum zararla atlatma yönünden niteliklerinin de bulunduğuna ilerleyen bölümlerde değinilecektir.

[75] World Weather Attribution, *"Climate change Llikely Increased Extreme Monsoon Rainfall, Flooding Highly Vulnerable Communities in Pakistan"* (02.12.2022).
[76] Theguardian, "It Seems This Heat Will Take Our Lives': Pakistan City Fearful After Hitting 51C" (03.12.2022).
[77] Smriti Mallapaty, "Why Are Pakistan's Floods So Extreme This Year?" *Nature* (04.12.2022).

Sanayi Devrimi'ne denk gelen 1800'lü yılların ortasından itibaren Dünya, insan faaliyetleri kaynaklı olarak istikrarlı şekilde ısınmaya devam etmektedir.[78] Önceki bölümlerde ifade edilen eksponansiyel artış, yalnızca günlük yaşamı ve uzun vadede insan ve canlı yaşamını olumsuz yönde etkilememekte, aynı zamanda yıkıcı doğal afetleri de güçlendirmektedir. Küresel ısınma, doğal afetlerin sıklığı, şiddeti ve etki alanının genişliğini artırmaktadır. Sıcak hava dalgaları, kuraklık, sel, hortum gibi çok sayıda doğal afet küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak geniş yaşam alanlarını tehdit etmektedir.

IEP'nin yayınladığı rapora göre 2050 yılı itibariyle dünyada 1.2 milyarı aşkın "iklim mültecisi" olması ön görülüyor. İklim değişikliğinin olumsuz etkileri ve doğal afetler nedeniyle kendi yaşam alanlarını terk etmek zorunda kalması beklenen bir milyarı aşkın insanın mobilitesinin yaratacağı ekonomik, sosyolojik ve politik sonuçlar ise ayrı bir çalışma konusu olmaya adaydır.[79]

İklim değişikliği yalnızca ortalama sıcaklık değerlerini yukarı yönlü etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda hali hazırda yüksek sıcaklık ve soğukluk değerlerine sahip bölgeleri aşırı değerlere ulaştırmaktadır. Bu ekstrem değişim kara bölgelerinde kuraklık, okyanus kıyısındaki bölgelerde sudaki buharlaşmaya bağlı olarak oluşan yoğun su buharının beslediği yıkıcı tayfunlar, hortum ve kasırgalara zemin hazırlamaktadır. Ayrıca küresel ısınmaya bağlı olarak kutuplar ile ekvator arasındaki sıcaklık farkının azalması, şiddetli fırtınaların dünya nüfusunun yoğun olduğu bölgelerde meydana gelme ihtimalini artırmaktadır. Özetle ifade etmek gerekirse; Ekvator bölgesinde zaten sıcak ve nemli olan havanın bir miktar daha ısınması büyük bir zarar olarak görülmese de aynı derecede küçük ısınma miktarlarının kutuplar gibi soğuk ve kuru hava bölgelerinde yaşanması suda hızlı şekilde buharlaşmaya yol açarak yıkıcı kasırga, tayfun gibi afetlere davetiye çıkarmaktadır. Karasal bölgelerdeki ısınmanın artışı, dünyanın merkezi ile kutupları arasındaki sıcaklık farkında yaşanan azalma ve yüksek oranda meydana gelen nemlilik, beraberinde kuraklık ve fırtınaları içeren bir döngüye sokma potansiyelini barındırmaktadır.[80]

[78] The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), "Summary for Policymakers" (05.12.2022).
[79] Cision PR Newswire (PR Newswire), "IEP: Over one billion people at threat of being displaced by 2050 due to environmental change, conflict and civil unrest" (06.12.2022).

[80] Earth Observatory, "The Impact of Climate Change on Natural Disasters" (07.12.2022).

İnsan nüfusunun yoğun olduğu kıyı bölgelerini tehdit eden bir diğer doğal afet ise su seviyelerindeki yükselmedir. IPCC'nin raporuna göre[81] 2100 yılı itibariyle deniz seviyesinde belli bölgelerde 0.6 metre ile 1.1 metre arasında artış olması beklenmektedir. Dünya genelindeki 570 sahil şehrinde, Yalnızca 0.5 metrelik artışın dahi yerlerinden etmesi beklenen 800 milyon insan yaşamaktadır.[82]

MENA Bölgesi de bu tehditten azade değildir. Mısır'ın en büyük ikinci şehri olan İskenderiye; önümüzdeki 30 yıllık süreçte kademeli olarak 5 milyon vatandaşın sahil bölgelerinden göç etmeye zorlayacak bir tehditle karşı karşıyadır. Göç dalgasının yönünün başkent Kahire olacak olması, hali hazırda 9.5 milyon nüfusu ile nüfus yoğunluğu yüksek olan şehri farklı problemlerle karşı karşıya bırakmaya aday durumdadır. Benzer durum Basra Körfezi'ne de adını veren Irak'ın Basra kenti için de geçerlidir. Cibuti, Beyrut, Katar, Kuveyt gibi ülkeler de risk altında yer almaktadır. Katar özelinde bir örnek vermek gerekirse; başkent Doha'da deniz seviyesinin yalnızca 1 metre üzerinde inşa edilen yeni sahil gökdelenleri su seviyesinde yaşanacak yükselişe karşı korunmasız durumdadır.[83]

Mart 2019'da Mozambik ilk kez aynı mevsimde iki ayrı kasırgaya maruz kalmıştır. Idai ve Kenneth kasırgaları 1000'i aşkın kişinin ölümüne, 160 binden fazla insanın yaşam alanlarından göç etmesine sebep olmuştur. Bölge, güçlü fırtınalar, yağış dalgaları ve kasırgalara alışkın olmayan bir bölge değil ancak iki kasırganın kısa süre arayla aynı bölgeyi vurması, doğal süreçler olarak tabir edilemeyecek bir boyutta gerçekleşmiştir.[84] Nitekim konu biraz daha geniş bir tarih aralığında incelendiğinde, Idai ve Kenneth kasırgalarından birkaç ay önce bölgeyi etkisi altına alan El Niño kuraklığının etkilerinin, kasırganın yıkıcı etkisine nasıl zemin hazırladığı net şekilde görülebilir. El Niño hava olayı, Güney Amerika'ya şiddetli yağış getirirken, Avustralya, Endonezya ve Mozambik'in bulunduğu hattı ise aşırı kuraklığa mahkûm etmiştir. Şiddetli kuraklığın etkisiyle kuruyan ve suyu tolere edebilme kapasitesi azalan Mozambik toprakları, tarihinde görülmemiş şiddette yaşanan iki kasırgaya aynı periyotta maruz kalınca ortaya dev bir afet çıkmıştır. Yaşanan

[81] The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), "Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate" (08.12.2022).
[82] C40 Cities, "Sea Level Rise and Coastal Flooding" (09.12.2022).
[83] Khamis, J. *Why Middle East cities should worry about climate change*. Arab News. Erişim Aralık 10, 2022, from https://www.arabnews.com/node/1608486/middle-east
[84] UNICEF, "Cyclone Idai and Kenneth" (10.12.2022).

sel felaketi milyonlarca insanı doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemiş, yıkımın sosyal ve ekonomik etkilerinin telafisi yılları alacak boyuta ulaşmıştır.[85]

2020 yılının başında, Avustralya'da tarihinde görülen en büyük orman yangını felaketi gerçekleşti. New South Wales bölgesindeki Gospers Dağı'nda yıldırım düşmesi etkisiyle tutuşan ağaçlar, devamında 16 milyon hektar arazinin kül olmasına yol açan büyük bir felakete yol açtı.[86] 33 kişinin doğrudan yangın sebebiyle, 417 kişinin ise zehirli gaz soluması sonucu takip eden periyotta hayatını kaybettiği kayıtlara geçmiştir.[87] İklim olaylarının küresel etkileri olduğunun sıkça vurgulanmasına bir örnek olarak; Avustralya tarihinde görülen bu en büyük yangının kısa bir süre öncesine baktığımızda karşımıza yine El Niño hava olayı gelmektedir.

Nitekim 2019 yılında yaşanan El Niño kuraklığı, Avustralya'da tarihinin en sıcak yazını yaşatmıştır. Ortalama gündüz sıcaklığı 30.7 dereceyi bulan 2019 yazında termometreler 49.9 dereceye kadar yükselen sıcaklıkları kaydetmişti. [88] Ekstrem hava sıcaklıkları, beraberinde nemliliği oldukça düşen bir hava ve kuru bitki örtüsünü getirmiştir. Yangın afeti için ideal şartlar anlamına gelen bu kriterler, Avustralya'da 2020 yılının başında bu büyük felaketi doğurmuştur. Felaketin ekonomik ve sosyal etkilerinin yanında, ortaya çıkan zehirli gazların solunması kaynaklı olarak insan sağlığına verdiği zararların önümüzdeki yıllarda görülebileceği de ifade edilmektedir.[89]

Küresel ısınma ve iklim değişikliği kaynaklı ekstrem hava olaylarının ekonomik faaliyetlere olumsuz etkisine önemli bir örnek olarak Orta Amerika Kuru Koridoru (Dry Corridor) verilebilir. Guatemala, Honduras, El Salvador ve Nicaragua'nın toplam yüzölçümünün yarısına yakınını kapsayan ve yaklaşık 1,600 kilometre uzunluğundaki bölgeye verilen Kuru Koridor ismi, bölgenin maruz kaldığı uzun kuraklık dönemleri ve bunu takip eden şiddetli yağışlarla süren döngüsünden gelmektedir. Yaklaşık 12 milyon insanın yaşadığı ve temel geçim kaynağının tarımsal faaliyetler olduğu Kuru Koridor bölgesinde iklim şartları hem gıda güvenliğini hem de bölgedeki genç nüfusun yoğun şekilde dış göç vermesi gibi ekonomik ve sosyolojik tehditler barındırmaktadır. [90]

[85] Oxfam International, "After the storm: one year on from Cyclone Idai" (11.12.2022).
[86] The New York Times, "Why These Australia Fires Are Like Nothing We've Seen Before" (12.12.2022).
[87] Barbara Norman vd., "Apocalypse now: Australian Bushfires and the Future of Urban Settlements", *npj Urban Sustainability* 2 (2021), 1-9.
[88] The Bureau of Meteorology, "Annual Climate Statement 2019" (13.12.2022).
[89] The Sydney Morning Herald, "Health impacts of Bushfires Won't Be Known for Years, Experts Say" (14.12.2022).
[90] The Food and Agriculture Organization (FAO), "Regional Initiative for the Dry Corridor" (15.12.2022)

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkisiyle sıklığını ve şiddetini artıran 11.000'i aşkın aşırı doğa olayı nedeniyle 2000-2019 yılları arasında 475.000'i aşkın insan hayatını kaybetmiştir. Can kayıplarına ek olarak bu afetlerin yarattığı toplam zararın 2.5 trilyon dolar (USD) eşiğini aştığı tahmin edilmektedir. 2019 yılında gerçekleşen doğal afetlerden en çok etkilenen ve Görsel 7'de görülen 10 ülkeden 8'i düşük gelir sınıfına dahil ülkelerden oluşmaktadır. Bunun coğrafi konum kaynaklı sebepleri olmasının yanında, bahsi geçen ülkelerin afet yönetimi ve afet sonrası lojistik destek sunma kapasitesindeki kısıtlılıkları da önemli rol oynamaktadır.[91]

Sıralama 2019 (2018)	Ülkeler	İklim Risk Puanı	Ölüm Sayısı	100.000 Kişi Başına Ölüm
1 **(54)**	Mozambik	2,67	700	2,25
2 **(132)**	Zimbabve	6,17	347	2,33
3 **(135)**	Bahamalar	6,50	56	14,70
4 **(1)**	Japonya	14,50	290	0,23
5 **(93)**	Malavi	15,17	95	0,47
6 **(24)**	Afganistan	16,00	191	0,51
7 **(5)**	Hindistan	16,57	2267	0,17
8 **(133)**	Güney Sudan	17,33	185	1,38
9 **(27)**	Nijer	18,17	117	0,50
10 **(59)**	Bolivya	19,67	33	0,29

Görsel 7: Küresel İklim Risk Endeksi | David Eckstein, "The Global Climate Risk Index 2021" (16.12.2022).

1.1.3 Küresel İklim Değişikliğinin Doğal Kaynaklar Üzerindeki Etkisi

Tüm canlı türlerinin yaşamını sürdüreceği uygun ortam koşulları ekosistem hizmetleri tarafından karşılanır. Ekosistemler abiyotik faktörlerle iş birliği halinde içinde barındırdığı canlılığın sürdürülmesini sağlarken insan topluluklarının ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimlerine de destek olur. İnsanların ekosistem içerisindeki doğal kaynakları kontrolsüz ve aşırı kullanımları, bu kaynakların geleceğini riske atmaktadır. Ekosistemler, kendi içerisinde oluşan doğal tahribatları tolere edebilecek güce sahipken insan kaynaklı zararlara iklim değişikliğinin de etkisi ile

[91] David Eckstein, "The Global Climate Risk Index 2021" (16.12.2022).

müsamaha gösterememektedir. Ekosistemin dengesinin bozulması o sistemdeki canlı çeşitliliğini tahrip ederek, bitki örtüsünün ve hayvan türlerinin yok olmasının önünü açmaktadır. Karasal ekosistemdeki bu değişim ile birlikte su ekosisteminde ise artan sıcaklıklar ve yükselen su seviyeleri bu temel iki ekosistemin dengesinin bozulmasıyla risk altına girdiği düşünülen doğal kaynaklardan en önemli birkaçı tatlı su kaynakları, orman, gıda ve lif ürünleri, madenler ve enerji kaynaklarıdır.[92]

1.1.3.1 Küresel İklim Değişikliğinin Tatlı Su Kaynakları Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliği ile ortalama sıcaklık değerlerindeki artışlar buzul ve arktik bölgelerdeki buz kütlesini küçülterek arktik ve Alpin bölgelerdeki buzulların erimesine sebep olmaktadır. Bu buz kütleleri yeryüzünde sınırlı miktarda bulunan tatlı su kaynaklarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Alpin buzul bölgelerin sahip olduğu kaynaklar Pakistan, Hindistan ve Çin gibi kalabalık ülkelerin önemli miktarda temiz su ihtiyacını karşılar. Bu buzul bölgelerinin alanının daralması bu kaynakları kullanan ülkelerin zor durumda kalmalarına sebep olabilmektedir. Su ekosisteminde de bahsedildiği gibi buzulların iklim koşullarının dengede kalmasına önemli katkıları vardır. Domino taşını andıran ekosistem hizmetlerinden birinin bozulmaya başlaması tüm sistemi etkilemektedir. Son yıllarda sıcaklık artışlarının istikrarsız seyretmesinin bazı bölgelerde normalin altında yağış kaynaklı kuraklığa; bazı bölgelerde ise tahmin edilemeyen yoğun yağışlarla birlikte sel afetlerine neden olduğu daha sık görülmüştür. Kuraklık karasal ekosistemde bitki örtüsüne ve canlı çeşitliliğine zarar verirken, şiddetli sel afetleri ise toprağın yapısını bozarak erozyonlara sebep olur. Bu erozyonlar toprağın nem dengesini bozar ve yeraltı sularının beslenmesini yetersiz bırakarak su kıtlığına yol açar. Bu kıtlığın da beraberinde su arıtma sistemlerine talep artacak ve daha çok enerji tüketimine ihtiyaç duyulacaktır.[93]

İklim değişikliği ile artan sıcaklar ve eriyen buzulların deniz seviyesini de yükseltmesi beklenmektedir. Deniz seviyesinin yükselmesiyle birlikte sel ve taşkınlarda artışa sebep olurken, bazı kıyı bölgelerin ve adaların sular altında kalma ihtimalini de güçlendirmektedir. Bu olası

[92] Katherina Searing, "Overview: the physical science basis and expected impacts", *Climate Change Effects On Natural Resources Fall* 797 (2007).
[93] United Nation (UN), "Water and Climate Change" (17.12.2022).

durumlar toprak kayıplarını arttırır ve bölgelerdeki kıyı akiferlerinin deniz sularıyla karışmasına yol açarak temiz su kaynaklarının yok olmasına sebep olabilir.[94]

Araştırmalar yaşadığımız yüzyılda temiz ve kaliteli içme suya ulaşımda sorun yaşayan 733 milyon insanın var olduğunu ve bu bölgelerin iklim değişikliğine karşı direncinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu araştırmalar 2001 ve 2018 yılları arasında yaşanan doğal afetlerin %74'ünü sel ve kuraklığın oluşturduğunu ortaya koymuştur. Su kaynaklı doğal afetlerin yoğunluğunun yüksek oranda olması su kaynaklarının varlığını ve kalitesini tehdit etmektedir.

Çalışmalar, dünyada yarım milyar insan yıllık bazda su kıtlığı ile mücadele etmekte olduğunu ve 4 milyar insanın ise yılın en az bir ayında su kıtlığı ile karşı karşıya kaldığını göstermiştir.[95]

1.1.3.2 Küresel İklim Değişikliğinin Orman Ürünleri Üzerindeki Etkisi

Orman biyomu içinde barındırdığı bitki örtüsü ve hayvan türleri ile çok zengin biyoçeşitliliğe sahiptir. Bu zenginlik ormanları her anlamda önemli hale getirmiştir. İçinde barındırdığı doğal kaynaklar hem ekosistemin dengesi hem de canlılar için önem arz etmektedir. Bu doğal kaynaklar insan toplumlarının ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimlerine de destek olmaktadır. Orman biyomlarında bulunan ağaç türleri endüstride birçok sektörün ihtiyaç duyduğu kâğıt, mobilya gibi ürünlerin üretiminde hammadde olarak kullanılır. Bu ürünler aynı zamanda insan toplumlarının ısınma ihtiyaçlarını karşılayan doğal yakıtlardır. Nüfus oranlarının yukarı yönlü hareketleri ile birlikte orman ürünlerine olan talebin artış göstermesi ağaçların endüstride aşırı kullanılması orman ekosisteminin kontrolsüz tahribatına yol açmakta, orman arazilerinin tarım alanlarına ve şehirleşme ile yerleşim yerlerine dönüşmesi bu ekosisteme ciddi zararlar vermektedir.[96]

Orman ürünleri aynı zamanda insanların gıda ihtiyaçlarını da karşılayan önemli bir ekosistemdir. Son yıllarda artış gösteren sel, yangın gibi afetler iklim değişikliği ve insan faaliyetlerinin bir sonucudur. Bu afetler hem canlı çeşitliliğine hem de ormanlardaki doğal kaynaklara zarar vermektedir. Ormandaki ağaç, bitki ve hayvan türlerinin zarar görmesi veya yok olmaya başlaması gıda ve ilaç sektörüne de olumsuz etkilemektedir. Orman alanlarının yönetiminde kontrolsüzlüğün

[94] Sedat Karaman- Zeki Gökalp, "Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri", *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 3/1 (2010), 59-66.
[95] Mesfın M. Mekonnen- Arjen Y. Hoekstra, "Four billion people facing severe water scarcity", *Science Advances* 2/2 (2016), 1-6.
[96] Duncan Brack, "Sustainable consumption and production of forest products", *Background Analytical Study* 4 (2018), 1-74.

önüne geçilmeli, sürdürülebilir ormancılık faaliyetlerine gereken önem verilmelidir. Bu gibi çalışmalar arttığında ekosistem dengesinde bozulma ve ekosistemlerin sahip olduğu doğal kaynakların tükenme riski gibi sorunların önüne geçilmesi mümkün görünmektedir.[97]

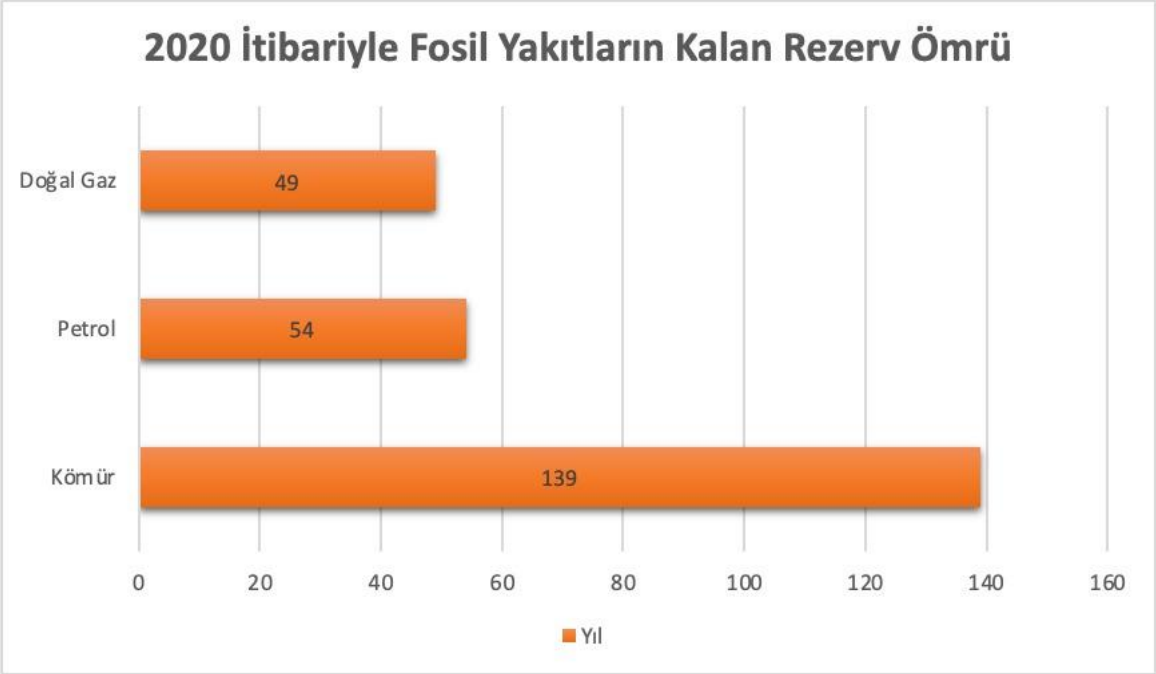
1.1.3.3 Küresel İklim Değişikliğinin Yenilenemeyen Doğal Kaynaklar Üzerindeki Etkisi

Tüketildiğinde kendini tekrarlamayan ve onaramayan, dünyada sınırlı ölçüde bulunan kaynaklara yenilenemeyen doğal kaynak adı verilir. Bu kaynakları çoğunlukla doğal enerji kaynakları oluşturur. Yeryüzünde enerji kaynağı olarak kullanılan ve fosil yakıt olarak tanımlanan en önemli dört fosil yakıt ham petrol, doğal gaz, nükleer enerji ve kömürdür.

Fosil kelimesi dünyanın oluşumundan itibaren çok eski çağlarda yaşayan canlıların milyonlarca yıl içerisinde başkalaşmasıyla günümüze kadar ulaşmış kalıntılarına denir. Petrol, doğalgaz ve kömür gibi yakıtların milyonlarca yıllık fosillerden oluşması bu kaynakların fosil yakıt olarak adlandırılmasının sebebidir.

Fosil yakıtlar, yenilenemeyen nitelikte olmaları sebebiyle mevcut rezervlerinin tükenmesi durumunda yeniden temini için milyonlarca yıl geçmesi gereken enerji kaynaklarıdır. Bu nedenle ülkelerin orta ve uzun vadeli ekonomik planlamaları içerisinde ikame enerji kaynaklarına yatırımlar yapmak ve yeni stratejiler belirlemek, ekonomik bağımsızlıkları açısından önem taşımaktadır. Görsel 8'de görüldüğü üzere en temel üç fosil yakıt kaynağı olan kömür, doğalgaz ve petrolün kalan rezerv ömrü, bugünkü hız ve yoğunlukta kullanılmaya devam edilmesi durumunda birkaç on yıldan fazla değildir.

[97] Canada of Government, "Forestry" (18.12.2022).



Görsel 8: Our World in Data, "Years of fossil fuel reserves left, 2020" (18.12.2022).

Benzin, mazot ve plastik üretiminde petrol, ısınma ve yemek pişirmek için doğalgaz, yine ısınma ve enerji santralleri üretiminde kullanılan kömür gibi fosil yakıtların son yüzyılda kullanım alanları oldukça genişlemiştir. Dünyada enerji üretiminde kullanılan kaynakların %80'ini fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Fosil yakıt tüketimi ile ilgili unsurlar, Fosil Yakıt Tüketimi isimli alt başlıkta ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu durum son yıllarda şiddetli hissedilen iklim değişikliğinin sebeplerinden en önemli olanıdır. Yaşanan ekolojik problemleri önleme faaliyetleri arasında yenilenemeyen enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş adımları atmak için ülkeler küresel düzeyde anlaşmalar yapmaktadır. Dünyanın geleceğini tehdit eden fosil yakıtlardan temiz enerjiye geçiş için ülkeler hedefler belirlemiş, rüzgâr ve güneş gibi tükenmeyen enerji kaynaklarından enerji üreten iklim teknolojileri geliştirmeye başlamışlardır. [98]

1.2 Uluslararası Ekonomi Politik Açısından Küresel İklim Değişikliği ve Sebepleri

Küresel iklim değişikliğinin başlıca sebepleri arasında Sanayi Devrimi ve endüstrileşme, atık yönetimindeki yanlış uygulamalar, nüfus artışı ve şehirleşme, fosil yakıt tüketimi, kimyasal tarım uygulamaları ile bilinçsiz madencilik faaliyetleri sıralanmaktadır. Küresel ekonomi politiğin

[98] National Geographic, "Nonrenewable Resources" (19.12.2022).

dengeleri açısından büyük öneme sahip enerji kaynaklarının yönetimi, kullanımı ve doğal ekosistemlerde yaşattığı tahribat bu bölümde detaylıca incelenecektir. Yine modern zamanlarda yaşanan hızlı nüfus artışı ve şehirleşme bu bağlamda ele alınacak; arz-talep dengesini koruyabilmek ve ekonomik sürdürülebilirliği sağlamak için doğal kaynaklarda yaşanan tahribat ve bu kaynaklar adına geri dönülmesi zor eşiklere olan yakınlık vurgulanacaktır. Bölümde sıralanan sebeplerin her birinin bir diğerini bir yönüyle etkilediği, tetiklediği de dikkate değer bir noktadır. Nüfus artışına bağlı yaşanan şehirleşme; büyüyen şehirleşmenin doğurduğu çevre kirliliği, atık yönetiminde yaşanan aksaklıklar; artan ihtiyaca cevap verebilmek için tahrip edilen verimli araziler ve üzerine konumlanan endüstriyel tesisler gibi birçok unsur birbirinin sebebi ve sonucu olarak arka arkaya bağlanmaktadır.

1.2.1. Sanayi Devrimi ve Endüstrileşmenin Küresel İklim Değişikliği Üzerindeki Rolü

18. Yüzyılın ortalarında İngiltere'de ilk adımları atılan endüstrileşme; en öz haliyle insan ve hayvan gücünden makine gücüne geçiş olarak tanımlanabilir. Tekstil sektöründe ilk örneklerini gördüğümüz makineleşme, başlangıçta fabrika düzeninde değil, yarı makine yarı insan destekli üretim süreçleri olarak kendini göstermiştir. Pamuğu kozasından ayırmaya yarayan bir prototip, ipek kozasından ip üretimini hızlandıran makara sistemleri gibi bugünün teknolojisine kıyasla ilkel, ancak kendi dönemi için devrimsel çözümler sunan fikirler, endüstrileşmenin ilk adımları olarak tarihe geçmiştir. Tekstil sektöründe ilk adımları atılan makineleşme, "değiştirilebilir parçalar" (interchangeable parts)[99] konseptinin gelişmesiyle birlikte hız kazandı. Temel mantığı, bir makinenin birden fazla fonksiyonda kullanılabilen ve birbiri yerine ikame edilebilen çok amaçlı parçalara sahip olması olan bu kavramın yaygınlaşması ile kısa sürede çok büyük miktarlarda üretim yapabilen makineler hızla geliştirilmeye başlandı. Makinelerde buhar gücünden yararlanılmaya başlanması ve takip eden periyotta diğer enerji kaynaklarının insan ve hayvan gücünün yerine geçmesiyle birlikte endüstrileşme, bugünkü fabrika modeli ve üretim kapasitesine giden yaklaşık iki yüzyıllık yolculuğuna başlamış oldu. [100] Başlangıcı İngiltere olarak kabul edilen sanayi devrimi kısa süre içinde Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'ya yayılım gösterdi.

[99] Britannica, "Industrial Revolution Causes and Effects" (19.12.2022).
[100] Britannica, "Industrial Revolution Causes and Effects" (20.12.2022).

Makineleşme ve buhar gücünden yararlanma teknolojilerinin ulaşımdaki karşılığı olan buharlı trenlerin 1800'lerin başında keşfedilmesi [101] yalnızca üretim endüstrisinde gelişmeler doğurmakla kalmamış, aynı zamanda ulaşımı da büyük bir devrime uğratarak insan topluluklarının kırsal alandan endüstrinin geliştiği ve iş gücüne ihtiyaç duyulan şehirlere mobilize edilmesine aracılık etmiştir. Nitekim bu gelişmeler, ilerleyen bölümlerde değinilecek şehirleşme ve iklime etkileri bölümünde detaylı olarak bahsedilecek olan olumsuz birtakım sonuçlara zemin hazırlamıştır.

Sanayi devriminin başlangıcı ve devam eden süreçte birçok ülkede bölgesel boyutta çevre sorunları baş göstermeye başlamıştır. Metal ve kimyasal madde üretiminde kullanılan maddeler su ve hava kirliliğine sebep olmuş, kontrolsüz ve deneyimsiz atık yönetimi problemlerinin getirdiği kirliliklerle birlikte tifo, kolera gibi salgın hastalıklar özellikle sanayi bölgelerine yakın çevrelerde barınan insanların ciddi sağlık sorunları yaşamalarına sebep olmuştur. 1952 yılında İngiltere'de yaşanan ve beş gün süren "Büyük Londra Sisi" denilen hava kirliliğinin 12.000 insanın ölümüne sebep olması bu ve buna benzer olayların yaşanması insanların endüstrileşmenin çevreye verdiği zararlar konusunda endişelenmesine yol açmıştır.[102]

Ancak yaşanan bu sorunların yerel bölgelerin sınırlarında kalması ve geçici olması insanların bu sorunlara gereken önemi göstermelerine engel olmuştur. Bu bölümler bölüm başına İnsanlar her ne kadar endüstrileşmenin olumsuz çıktılarına maruz kalsalar da bu devrimin getirmiş olduğu yüksek ekonomik refah düzeyi, ucuz tüketim malları ve işgücü, hayat standartlarının yükselmesi gibi durumlardan da ödün vermek istemedikleri için ve kaynakların sınırlı olduğu gerçeği bir anlamda göz ardı edildiği için doğadaki denge olumsuz etkilenmiştir. Bu olumsuz etki içerisinde herhangi bir unsurun ortaya çıkması ile neticelerin gözlemlenmeye başlaması arasında 10 yılı bulan zaman farklarının oluşabileceğine önceki bölümlerde değinilmişti.

Bu sebeple; kısa vadede refah artırıcı bir niteliği olan endüstrileşmenin, toplumlar ve devletler nezdinde olumsuz yönleri önlenmesi gereken devrimsel bir adım olduğu gerçeğinin fark edilmesi zaman almıştır.[103]

1960'larda komşu ülkeler arasında kirlilik kaynaklı sıkıntıların yaşanmasıyla birlikte çevre sorunlarının bölgesel olmaktan çıkarak küresel boyut kazanması insanların çevre ile ilgili sahip

[101] History, "Industrial Revolution" (21.12.2022).
[102] Environmental History Resources, "Timeline Industrial Revolution and the 20th century" (22.12.2022).
[103] The Open University, "2.4 Changing environmental attitudes" (23.12.2022)

oldukları görüş ve tutumlarını değiştirmiştir ve bu sorunun çözümünde girişimde bulunmaları gerektiği bilincini ortaya çıkarmıştır. Yine aynı tarihlerde ve takip eden on yılda yaşanan çevre sorunlarına dikkat çekmek isteyen örgütler kurulmuştur. Bu örgütler çevre sorunlarının ilerleyen yıllarda büyük tehdit oluşturacağı yönünde raporlar ve bildiriler yayımlamışlardır. 1972 yılında Birleşmiş Milletler tarafından kurulan Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) adı verilen kuruluş küresel çevre sorunlarının çözümü için atılan adımlardan en somut olanıydı.[104]

Bu yıllarda çevre sorunları siyasi aktörler tarafından gündeme taşındı, siyasiler çeşitli raporlar yayınladı ama yine de kamuoyunda güçlü bir karşılık bulmadı. Aksine, ABD'de çevre sorunlarını gerçekçi bulmayan grup ve siyasetçiler ortaya çıktı. Hazırlanan raporlar, çevreci örgütler, siyasilerin çevre sorunları ile ilgili attığı adımlar, 1980'lerde Birleşmiş Milletler'in yayınladığı "Ortak Geleceğimiz" adlı rapor kadar ses getirmedi. Bu raporun dikkat çekici yönü, gelişmiş ülkelerin ekonomik refahının sürdürülebilirliğinin ve çevrenin birbiriyle ilişkilendirilmesiydi.[105]

Bu rapor çevre sorunlarına küresel boyut kazandıran bir etkinlik olarak kabul edilebilir. Çünkü bu raporun yayımlanmasından sonra çevre sorunlarının varlığı kabul edilmiş, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin katılımcı olduğu konferanslar yapılmış, anlaşma ve protokoller imzalanmıştır. Gerçekleşen bu faaliyetlere çalışmanın ikinci bölümünde detaylı olarak yer verilmiştir.

Sanayi Devrimi'nden bu yana endüstriyel üretimde kullanılan hammadde ve kimyasalların atmosfere saldığı karbonun ozon tabakasında hasarlar bıraktığı bilinmektedir. Ozon tabakasının hasar görmesi veya incelmesi kanser, katarakt ve benzeri hastalıklara sebep olan ultraviyole ışınların filtrelenmemesine ve yeryüzünde yoğunlaşmasına yol açabilir. [106]

Karbon salınımının endüstrileşmeden bu yana büyüyerek devam etmesi atmosferdeki sera gazının yoğunluğunu arttırmakta ve küresel ısınmaya sebep olmaktadır.[107]

20.000 yıl önce yaşanan son buzul çağından itibaren ortalama sıcaklığı 12 derece olan Dünya, 1800'lere gelene kadar yavaşça 13.8 dereceye kadar ulaştı. Ancak 1800'den günümüze kadar geçen 200 yıllık periyotta dünyanın ortalama sıcaklığı 0.6 derece artarak 14.4 dereceye kadar çıktı. 20.000

[104] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş
[105] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş
[106] İklimBu, "Ozon Tabakası" (24.12.2022).
[107] Oğuzhan Batı, "Küresel Isınma Konusunda 'Karbon Vergisi Etkisi'nin Değerlendirilmesi", *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 16/1 (Haziran 2014), 267-278.

yılda 1.8 derecelik artış yaşanmış iken yalnızca son 200 yılda 0.6 derecelik artış görülmesi, küresel ısınmanın hızı ve tehlikenin boyutlarını göz önüne sermektedir.[108]

Verilen bu istatistiki bilgiler, küresel ısınmanın insan etkisiyle gerçekleştiğini kanıtlar niteliktedir. Doğal sürecin bir parçası olarak yaşanan düşük seviyedeki ısınmalar on binlerce yıldır var olsa da bu boyutta ve bu hızda bir ısınma, ancak insan faaliyetlerinin bir sonucu olabilir. Endüstrileşmenin neden olduğu hava ve su kirliliği, atıkların doğaya ve canlılara verdiği zararlar, doğal alanların aşırı tüketimden kaynaklanan tahribatları ve buna benzer tüm çevre sorunları 1900'lerden bu yana artarak devam etmektedir. Bu sorunlar iklim değişikliğini şiddetlendirmiş ve son yıllarda yaşanan normal olmayan afetleri beraberinde getirmiştir. Çevre sorunlarının tarihi süreci incelendiğinde doğanın en fazla zararı Sanayi Devrimi ile birlikte yaşadığı ve bu sorunların gün be gün tolere edilemez boyuta ulaştırdığı görülmektedir. Dünya, üzerindeki iklim değişikliği yükü sebebiyle gelinen noktada iklim teknolojilerinin dönüştürücü ve onarıcı etkisine ihtiyaç duymaktadır.

1.2.2 Atık Yönetiminin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü

Atık kavramının farklı kaynaklarda, farklı tanımlamaları yer almaktadır. Bu tanımlamalar özetlenerek kısa bir açıklama getirilmesi gerekirse, belirli sebeplerle veya sebepsiz olarak bir ürünün kullanılmak istenmemesi veya ihtiyaç fazlası ve gereksiz görülmesi ile oluşan her türden maddeye atık denilebilir.[109]

İnsanların hayati faaliyetlerini sürdürebilmeleri için en temel ve basit anlamda dahi üretim tüketim döngüsünün devamlılığı gereklidir. Üretim ve tüketim etkinliklerinin tümünde doğal olarak atık maddeler ortaya çıkmaktadır. İnsanlık tarihine bakıldığında ilk çağlardan itibaren atık ve çöpler ortaya çıkmakta ve insanlık bu atıkları yönetme durumunda kalmışlardır. Zaman ilerledikçe ve çağlar değiştikçe atık madde çeşitleri de dönem dönem değişime uğramıştır. Sanayi Devrimi'ne kadar gelen sürede atık maddeler daha çok organik maddelerden oluşmuş ve yoğun olarak nüfusun kalabalık olduğu kent merkezlerinde sorun teşkil etmiştir. Endüstrileşme öncesi sürece bakıldığında atık maddelerin toplumlar açısından yönetimi hep sıkıntılı olmuştur. Orta çağ Avrupa'sının atık yönetimi sorunu incelendiğinde şehirde oluşan atıkların dışarıya atılarak

[108] Christopher Scotese, *Some Thoughts on Global Climate Change: The Transition for Icehouse to Hothouse Conditions*, 2016.

[109] *Introduction What is Waste?* What is Waste? (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/1736_D1_T1_V5-eng.pdf

sokaklarda dolaşan hayvanlar tarafından tüketilerek ortadan kalkacağına inanılması, o dönemde atıkların sebep olduğu kirlilik kolera, veba, tifo gibi salgın hastalıkların yaygınlaşmasına neden olmuştur. Kent merkezlerinde yeşil alanların az olması bu bölgede ortaya çıkan atıkların doğal yollarla ortadan kalkmasına engel olmuştur. Bu yaşam merkezlerinin aksine kırsal bölgelerdeki atık ve çöplerin toprağa karışması bu bölgelerde atık sorununun olmamasının temel sebebidir. Her ne kadar atık yönetiminde sıkıntılar yaşansa da bu atıkların organik maddelerden oluşması doğayla karışarak dönüşmesini kolaylaştıran önemli bir özelliktir.[110]

Endüstrileşme sürecinde üretim faaliyetlerinin artması ve gelişmesi nüfus artışı, kentleşme ve varlıkların bolluğunu beraberinde getirmiştir. Gerçekleşen bu durumlar önceki dönemlerle karşılaştırıldığında endüstriyel ürünlere olan talebi yükselterek bu kuruluşların ürettiği atıkların miktarını arttırmış, bu atıkların dönüştürülmesini ve yönetilmesini zorlaştırarak daha ciddi boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Endüstriyel atıkların içeriğinin daha çok inorganik maddelerden oluşması, bu maddelerin doğal süreç içerisinde dönüşerek yok olmasını mümkün kılmamaktadır. İnorganik maddelerden oluşan atıkların yok edilmesi veya dönüştürülmesi ile ilgili tecrübe sahibi olmayan üreticilerin atık yönetimini sağlayamaması hava, toprak ve su kirliliğine neden olmaktadır. [111]

Endüstride üretilen ürünler ve bu ürünlerin üretiminde kullanılan hammaddeler çok çeşitlidir. Bu çeşitlilik endüstriyel faaliyetlerin sonucunda ortaya çıkan atık türlerini de çoğaltmıştır. Endüstriyel üretimden önce adı hiç bilinmeyen maddeler ve bu maddelerin doğaya ve canlılara zararlı etkileri bu dönemde ortaya çıkmış ve daha bilinmeyen birçok zararlı etkileri ilerleyen süreçlerde muhtemelen kendisini gösterecektir.

Zararsız atıklar ise kâğıt, kutu, plastik ve cam gibi ofis atıklarından, kimyasal maddelerden arındırılmış geri dönüştürülebilir organik atıklardan oluşur.[112]

Atıkları zararlı ve zararsız olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Endüstriyel faaliyetlerle ortaya çıkan, canlılara ve ekosistemlere tehlikeli etkileri olan, enerji santrallerinde, ilaç fabrikalarında,

---

[110] Gülbana Çeken- Hakan Yiğitbaşıoğlu, "Sanayi Devrimi Öncesi Çöp ve Atık Yönetimi", *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi 6/1 (2018), 46-49.*

[111] Jebin Ahmed vd., "Industrial Wastewater and Its Toxic Effects", *Chemistry in the Environment* (2021), 1-14.

[112] *Introduction What is Waste?* What is Waste? (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/1736_D1_T1_V5-eng.pdf

madencilik faaliyetlerinde ortaya çıkan çoğunlukla inorganik maddelerden oluşan ve geri dönüştürüldüğünde doğaya ve insan sağlığına zarar veren atık türlerine zararlı atıklar denir. [113]

Endüstriyel atıkların bir çeşidi olan zararlı atıklar madencilik faaliyetleri ile ortaya çıkan ağır metallerin, fabrikaların doğaya bıraktığı kimyasalların ve enerji santrallerinde atmosfere karışan azot oksit ve kükürt dioksit gibi parçacıkların hava, su ve toprağa karışarak bu ekosistemleri kirlenmesine sebep olur.[114] Zehirli atıkların neden olduğu kirlilik yaşamsal faaliyetlerin olduğu her ekosistem birimine etki eder. Denizlere, göllere karışarak deniz canlılarını zehirler, toprağa yayılarak tarım ürünlerine nüfuz eder veya atmosfere siner ve solunan havanın kalitesini düşürür. Sonuç olarak bu kirliliğe yakın bölgelerde yaşayan tüm canlı grupları bu kirlilikten etkilenir ve zarar görür. Zehirli atıkların ölümlere sebep olan en tehlikeli atıklardan biri olduğu fakat bu sorunun üstünde yeterli çözüm faaliyetlerinde bulunulmadığı bilinmektedir. Bu atıkların ekosisteme verdiği zehirler dünyada yaygın görülen tüberküloz, sıtma gibi hastalıklardan ölen insan sayısından birkaç kat daha fazla insanın ölümüne yol açmaktadır. Düşük gelirli ve orta gelirli toplumların zehirli atıkların sebep olduğu kirlilikle mücadele etme potansiyellerinin daha zayıf olması kirliliğin bu toplumlarda sağlık alanındaki etkilerini daha trajik hale getirmektedir.[115]

Son yıllarda zehirli atıkların neden olduğu sorunların daha da sıklaştığı görülmektedir. 2019'da Brezilya'da demir madeni atık barajının çökmesi ile yüzlerce insanın hayatını kaybettiği atıkların sebep olduğu felaketlerden sadece biridir.[116]

Belirli etmenlerle gerçekleşen üretim ve tüketim alanındaki artışlar, insan ve canlılara zarar veren bu atıkların yönetimini dünyanın her bölgesinde sorun haline getirmiştir.

Dünya genelinde atık miktarı artış göstermektedir. Dünya Bankası verilerine göre 2020 yılında dünya genelinde 2.24 milyar ton atık maddenin üretildiği tahmin edilmektedir. Bu verilere göre kişi başına düşen atık miktarı yaklaşık 800 gramı bulmaktadır. Atık yönetiminde yaşanan sıkıntılar daha çok gelişmekte olan ve düşük gelirli ülkelerde görülmektedir. Bu ülkelerdeki atık yönetimi politikaları ve geri dönüşüm kaynaklarındaki yetersizlikler atıkların yarattığı kirliliğin etkilerini, gelişmiş ülkelerdekine kıyasla artırmaktadır. Düşük gelirli ülkelerde atıkların %90'dan fazlasının

[113] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, "Katı Atıklar" (26.12.2022).
[114] Ekolojist.net, "Termik Santralin Yararları ve Zararları" (27.12.2022).
[115] The World Bank, "What You Need To Know About Toxic Pollution: A Conversation with Richard Fuller" (28.12.2022).
[116] BBC News, "'Vale ended our lives': Broken Brumadinho a year after dam collapse" (29.12.2022).

çöplüklerde ve yakılarak yok edildiği bilinmektedir. Bu ülkelerde atık yönetiminde kullanılan bu metotlar hava, su ve toprak kirliliğini daha ciddi boyutlara taşımaktadır. [117]

1.2.3 Nüfus Artışının Küresel İklim Değişimindeki Rolü

İklim değişikliği ve küresel ısınmanın temel faktörünün insan faaliyetleri olduğu önceki bölümlerde ifade edilmişti. Bu perspektiften incelendiğinde dünya üzerindeki insan nüfusunun seyrettiği artış, beraberinde insan ihtiyaçlarının ve doğaya yönelik tahribatta yaşanan artışların incelenmesi faydalı olacaktır. Endüstrileşmenin ve seri üretim anlayışına sahip fabrika arzını oluşturan talebin kaynağı da yine insan nüfusundaki artış olarak değerlendirilebilir. Artan nüfus, beraberinde artan tüketimi getirmiştir.

Dünya nüfusu 2022 itibariyle 8 milyar eşiğini aşmış durumdadır. 1950 yılındaki kayıtlara göre yaklaşık 2.5 milyar insanın yaşadığı gezegenimizin nüfusu son 50 yılda üç kattan fazla artış göstermiştir. Ön görülen nüfus artışı projeksiyonları incelendiğinde 2030 itibariyle 8.5 milyar, 2050 yılında ise yaklaşık 10 milyar (9.7) nüfusa ulaşması beklenmektedir. Artış trendleri her ne kadar yavaşlama göstermeye başlasa da toplam nüfusun, sınırlı kaynaklar ve tüketimin boyutu düşünüldüğünde kritik bir eşikte olduğu ifade edilebilir.[118]

İklim değişikliğinin yıkıcı etkilerine maruz kalan ülkelerin büyük çoğunluğunun gelir düzeyi düşük, istikrarsız ekonomilere sahip bölgelerde yer aldığı önceki bölümlerde ifade edilmişti. Bu gerçek bağlamında nüfus artışı değerlendirildiğinde, zengin ülkelerde doğan her bir birey daha fazla tüketim gerçekleştirecek bir etken -dolayısıyla daha fazla karbon emisyonu-, fakir ülkelerde doğan her bir birey ise yeni bir iklim değişikliği mağduru olarak hayata merhaba demektedir.[119] Birleşmiş Milletler nüfus verilerine göre, En Az Gelişmiş Ülkeler(EAGÜ) sınıfında yer alan MENA Bölgesi'nden Yemen, Sudan ve Eritre'nin de aralarında bulunduğu 48 ülkenin nüfus artış oranı, dünyadaki diğer gelişmişlik seviyesine sahip ülkelere kıyasla yaklaşık iki kat daha hızlı artmaktadır. 2011 yılı itibariyle toplam nüfusu 851 milyon olan bu 48 ülkenin nüfus değerinin 2050 itibariyle iki kata ulaşacağı öngörülmektedir. Günümüzde dünya nüfusunun %12'sini teşkil eden bu ülkelerin toplam nüfusunun önümüzdeki 30-40 yıl içerisinde %40 gibi büyük bir paya ulaşması

[117] The World Bank, "Solid Waste Management" (30.12.2022).

[118] United Nations, "World Population Prospects 2022" (31.12.2022).
[119] Population Matters, "Clımate Change" (15.12.2022).

beklenmektedir.[120] Küresel ısınmada çok daha az payı olan bu ülke vatandaşlarının son 50 yılda iklim değişikliği kaynaklı yaşanan felaketlerde hayatını kaybedenlerin %69'unu oluşturuyor olması ise ayrıca dikkat çekici bir unsurdur.[121] Bu trendin devam etmesi ve beraberinde bu ülkelerdeki nüfus artışının bu hızda sürmesi; ilerleyen yıllarda daha büyük kayıpların doğmasına yol açabilir.

Bir diğer önemli kavram ise; "iklim değişikliğine karşı savunmasızlık" olarak ifade edilebilir. Önceki bölümlerde bu kriteri baz alan ülke sıralaması paylaşılmıştı. Bu listede yüksek risk grubunda bulunan ülkeler arasında yer alan Pakistan, aynı zamanda 2022 ile 2050 yılları arasında dünya genelinde yaşanacak nüfus artışının yarısından fazlasını teşkil edecek sekiz ülkeden birisi olma konumunda yer alıyor.[122] Bu dramatik nüfus artışının oluşturduğu arazi kullanımı baskısı, beraberinde dağlık arazilerin yok edilerek şehirleştirilmesine; akarsu yataklarına yerleşim yerlerinin tesis edilmesine yol açmıştır. Pakistan'ın yaşadığı yıkıcı sel felaketlerinin önemli sebeplerinden birisi de bu bilinçsiz ve düzensiz arazi kullanımıdır.[123]

Nüfus artışının yarattığı iklim sonuçlarının bir örneği de Batı Afrika bölgesinde gözlemlenebilir. Bölge nüfusunun kalabalıklaşmasıyla doğan ihtiyacı karşılamak için kesilen orman arazileri ve plansız şehirleşme uygulamalarının sonucu olarak yıllık yağış miktarında son dönemde ciddi azalmalar gözlemlenmiştir. İlgi çekici nokta ise; bu azalışın sebepleri arasındaki aslan payını global iklim değişikliğinin değil, bölgedeki arazi kullanımında yaşanan hızlı değişimin almasıdır. [124] Sahra Altı Afrika bölgesinde kişi başına düşen tarıma elverişli arazi miktarında yaşanan azalışın sebepleri incelendiğinde; nüfus artışı ve plansız şehirleşme kaynaklı azalışın etkilerinin küresel ısınma kaynaklı arazi niteliğinin zarar görmesine kıyasla beş kat daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Başka bir ifadeyle, Sahra Altı Afrika bölgesinde küresel ısınmanın zararlı etkilerinin beş kat daha fazlasını insanların şehirleşme sürecindeki yanlış uygulamaları sebep olmaktadır.[125]

[120] United Nations Population Fund, "Fact Sheet on LDCs Population Dynamics in the LDCs" (01.12.2022).
[121] United Nations Conference On Trade And Development, "The low-carbon transition and its daunting implications for structural transformation" (02.12.2022).
[122] United Nations, "World Population Prospects 2022".
[123] Jane N. O'Sullivan, "Population Growth as a Variable", *Sustainable Population Australia (*2013), 1-8.
[124] Nıng Zeng vd., "Enhancement of Interdecadal Climate Variability in the Sahel by Vegetation Interaction", Science 286/ 5444 (1999), 1537-1540.
[125] Population Connection, "The Connections Between Population and Climate Change Info Brief" (02.12.2022).

Ekonomisi tarıma dayalı ve %95 oranında yağmur suyundan beslenen Malawi'nin şiddetli kuraklık ve yetersiz yağış riskiyle karşı karşıya kalmasının yanında nüfus artış oranının dünya ortalamasının üç katı olması (%2.7), gerekli aksiyonlar alınmaması durumunda ülkenin yaşayacağı zor dönemlerin habercisi olarak görülmektedir. İklim değişikliğine karşı savunmasızlık endeksinde en alt sıralarda yer alan Burundi, Demokratik Kongo Cumhuriyeti ve Somali gibi ülkelerde kuraklık ve sel felaketleri ile yüz yüze olmanın yanında; dünya ortalamasının 2-3 kat üzerinde nüfus artışı yaşanmaktadır. [126]

Dikkat çekici bir başka örnek, Sahra Altı Afrika'da yer alan Sahel Bölgesi üzerinden verilebilir. Senegal, Burkina Faso, Çad, Sudan ve Etiyopya üzerinde doğu batı ekseninde uzanan bu bölge, küresel ısınmanın yıkıcı etkilerini en yoğun şekilde yaşayan noktalardan birisi konumundadır. Sahel Bölgesi'ndeki yıllık sıcaklık artışı, dünya ortalamasının 1.5 kat üzerinde gerçekleşmektedir.[127] Ön görülere göre mevcut hızda ve şiddette ilerlemesi durumunda bölgedeki sıcaklık artışının 2050 itibariyle +3 ile +5 derece arasında olması; 2100 itibariyle ise +8 dereceye kadar çıkması beklenmektedir. 1950'den 2013'e gelindiğinde nüfusu üç kat artarak 100 milyona ulaşan Sahel Bölgesi'nin 2050 yılında 300 milyon, 2100 yılında ise 600 milyona ulaşan nüfusa sahip olması bekleniyor.[128]

Dünya genelinde nüfus artış hızının azaltılmasının iklim değişikliğine etkileri ile ilgili yapılan bir çalışmaya göre düşük nüfus projeksiyonunun gerçekleştiği bir senaryoda 2050 itibariyle ulaşılması hedeflenen düşük karbon hedefinin %16-29 civarındaki kısmı başarılmış olabilir. Yine aynı düşük nüfus politikası sayesinde fosil yakıt tüketimine olan ihtiyacın %37 ile %41 arasında azaltılabileceği öngörülmektedir.[129]

1.2.4 Şehirleşme Faaliyetlerinin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü

Nüfus artışına bağlı olarak etkisini gösteren üç temel etkenden söz edilebilir. Bunlar; doğal arazi üzerinde artan şehirleşme, fosil yakıt tüketiminde artış ve artan ihtiyaca cevap verebilmek için

[126] Climate Links, "Climate Risk Profile: Malawi" (03.12.2022).
[127] World Economic Forum, "The Sahel Is Engulfed By Violence. Climate Change, Food Insecurity And Extremists Are Largely To Blame" (04.12.2022).
[128] The OASIS Initiative, "Crisis in The Sahel: Possible Solutions And The Consequences Of Inaction" (05.12.2022).
[129] Bongaarts, J.- R. Sitruk Ware, "Climate Change And Contraception", *BMJ Sexual & Reproductive Health* 45/4 (2019), 233-235.

kimyasal tarım uygulamalarının yaygınlaşmasıdır. Bu etkenler, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin birçok sebebinden birkaçı olarak zikredilebilir.

Şehirleşme; boş ya da doğal arazilerin insan nüfusuyla işgal edilmesi olarak ifade edilebilir.[130] Artan nüfusa bağlı doğan ihtiyaç sebebiyle, ya da bir bölgeye yönelik yaşanan yoğun dış göç sebebiyle gerçekleşebilen şehirleşmenin iklim ve doğal döngüye olumsuz etkileri mevcuttur. Doğal arazilerin azaltılarak şehirleştirilmesi ile canlı habitatlarında kaybolmalar; biyolojik ekosistemlerde bozulmalar, sınırlı doğal kaynaklarda plansız tüketim gerçekleşebilir. Modern şehirler, %30 ile %45 arasında asfalt ve beton yüzeyle kaplanmış durumdadır.[131] Bu durumun bir sonucu olarak literatürde "ısı adası etkisi" (Heat Island Effect) olarak ifade edilen bir durum meydana gelir. Asfalt, beton ve koyu renkli kaplama malzemelerinin güneş ışığını daha yoğun şekilde absorbe etmesi kaynaklı olarak büyük şehir merkezlerinin şehir dışındaki bölgelere kıyasla yüzey sıcaklıklarında 4 santigrat dereceye kadar daha sıcak seviyeler gözlemlenebilmektedir. Yeşil arazilerin azaltılması, şehir mimarisi, insan faaliyetleri ve fosil yakıtların tüketilmesi gibi sebeplerle meydana gelen bu ısınma, şehir merkezlerinde hissedilen sıcaklığı artırmaktadır.[132] Şehirlerde yoğunlukla yer alan asfalt veya geçirgen olmayan beton yüzeyler suyun yüzeyden emilimini zorlaştırmakta, erozyon riskini artırmakta, toprak kalitesini azaltmaktadır. Zeminde kullanılan kimyasal bileşenler, taşındıkları akarsuların temizliğini de tehdit etmektedir.[133]

Hindistan'ın başkenti Delhi özelinde yapılan şehirleşme odaklı bir çalışmada, 1997-2008 yılları arasında şehrin yapılanmış bölümünün 540 km2'den 791 km2'ye yükseldiği bu artışın toplam şehir büyüklüğü içerisinde (1,490 km2) %16'ya tekabül ettiği belirlenmiştir. Aynı zaman dilimi içerisinde orman arazilerindeki artışın yalnızca %0.5 olduğu düşünüldüğünde, doğal arazi kaybının boyutları daha iyi anlaşılmaktadır. Yine aynı periyotta su arazilerinin (göl, bataklık vs.) %52 oranında azalmış olması da ekosistemin dengesini olumsuz etkileyecek bir durum olarak gözlemlenmiştir.[134]

[130] Understanding Global Change, "Urbanization" (06.12.2022).
[131] D.M.Senevirathne vd. "Effects of Pavement Texture And Colour On Urban Heat Islands: An Experimental Study in Tropical Climate", Urban Climate 40 (2011).
[132] EPA, "Learn About Heat Islands" (07.12.2022).
[133] Understanding Global Change, "Urbanization".
[134] Sucheta Pandey, "Dynamics of Urbanization and Its Impact on Land-Use/Land-Cover: A Case Study of Megacity Delhi", Journal of Environmental Protection 2/9 (2011), 1274-1283.

1.2.5 Fosil Yakıt Tüketiminin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü

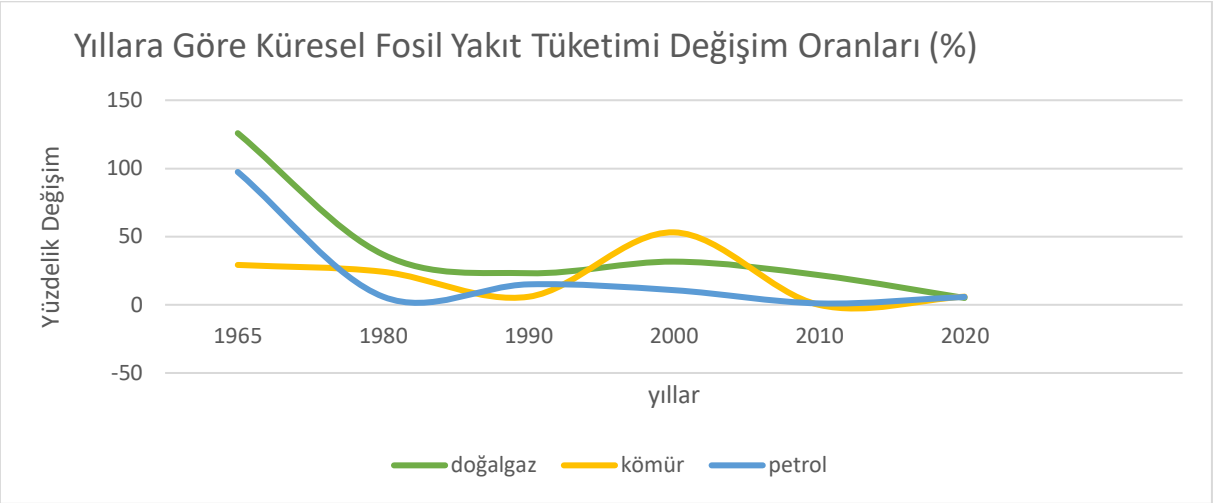
Fosil yakıt tüketiminin atmosferde oluşturduğu sera etkisi ve beraberinde getirdiği ısınmaya önceki bölümlerde değinilmişti. Şehirlerde artan nüfus ve gelişen sanayi; konut ve endüstride oluşan enerji ihtiyacı fosil yakıtlar kaynaklı olarak karşılandığında doğaya zarar veren en önemli unsurlardan biri olan sera gazı ve karbon salınımı gerçekleşmektedir. Üç temel fosil yakıt türü vardır. Bunlar; kömür, petrol ve doğalgazdır.[135] Tarih yolculuğunda incelendiğinde ilkel seviyede var olan kas gücü, hayvan gücü veya biyolojik atıkların yakımı ile elde edilen enerji, sanayi devrimiyle birlikte yerini fosil yakıtların kullanımına bıraktı. Fosil yakıtların kullanımı endüstride sürdürülebilirlik, hız ve verimlilik için bir ihtiyaç olmakla birlikte aynı zamanda endüstrileşmenin kapısını aralayan ana katalizörlerden birisi olarak kabul edilebilir.

Fosil yakıtlar, karbon salınımı sebebiyle iklim değişikliği ve küresel ısınmaya sebebiyet verdikleri kadar hava kirliliğinin de baş aktörü konumundadır. Nitekim dünya genelinde yaşanan ölümlerde ana sebepler arasında gösterilen kalp rahatsızlıkları, akciğer kanseri gibi hastalıkları tetikleyici bir özelliğe sahiptir. Yapılan bir araştırmaya göre dünya üzerindeki ölümlerin etken sebepleri sıralamasında hava kirliliği en yüksek 6. Risk unsuru olarak kayıtlara geçmiştir. [136] Küresel düzeyde ölüm sebepleri arasında ilk 10'da yer alan hava kirliliğinin, ölüm etkenleri arasında yaklaşık %10'luk bir paya sahip olduğu söylenebilir.[137]

1980'den günümüze fosil yakıt tüketimi yaklaşık iki kat artmış durumdadır. Kıyaslama 1950 ile yapıldığında ise aradaki fark neredeyse sekiz kat gibi devasa boyutta gerçekleşmiştir.[138] Tarihi yolculuğunda büyük boyutlarda kullanımı artan fosil yakıtların türlerine göre kullanım yoğunluğu da değişimler göstermiştir. Görsel 9'da gösterildiği üzere başlangıçta neredeyse tamamen kömür kullanımı şeklinde gerçekleşen tüketim; zaman içerisinde petrol ve doğalgaza yönelmiştir. Günümüzde en çok kullanılan fosil yakıt türü doğalgaz iken ikinci sırada petrol ve son sırada da kömür gelmektedir. Her yönüyle doğaya zarar veren bir enerji kaynağı olan fosil yakıtların

[135] M. Rafiqul Islam, Unconventional Gas Reservoirs (Gulf Professional Publishing: 2014).
[136] The Lancet, "Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019" (08.12.2022).
[137] *Global Burden of Disease Collaborative Network*. Erişim Aralık 10, 2022, https://www.researchgate.net/figure/Global-Burden-of-Disease-Collaborative-Network-Global-Burden-of-Disease-Study-2016-GBD_fig1_340683601
[138] Vaclav Smil, *Energy Transitions: Global and National Perspectives* (2017).

kullanım oranı en hızlı şekilde azaltılarak doğa dostu, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yapılması gezegenin geleceği için elzemdir.



Görsel 9: Vaclav Smil, "Energy Transitions: Global and National Perspectives (Second expanded and updated edition)" (09.12.2022).

Fosil yakıt tüketiminde ilk sırada 36.223 terawatt saat (TWh) ile Çin gelmektedir. Çin'i, 21,017 TWh ile ABD ve 7,557 TWh ile Rusya izlemektedir.[139]

Ülkelerin kişi başına düşen fosil yakıt kaynaklı enerji tüketimi sıralamasında ise ABD kişi başına yılda 63,130 kWh ile ilk sırada yer alırken onu 53,644 kWh ile Avustralya, 31,647 kWh ile Almanya izlemektedir. İlk 10'da yer alan ülkelerin çoğunluğunun gelişmiş ülkelerden olması, toplumların refah seviyesi ile tüketim hacimleri arasındaki doğru orantının bir benzerini gözlemlememize imkân tanımaktadır. [140] Fosil yakıt tüketim trendleri konusunda aynı coğrafyayı paylaşan komşu ülkeler arasında dahi büyük farklılıklar gözlemlenebilmesi mümkündür. Avrupa'nın iki büyük devleti olan Fransa ve Almanya buna örnek olarak verilebilir. Nitekim nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük yatırımlar yapan Fransa'da[141] elektrik üretiminde fosil yakıtların kullanım oranı yalnızca %9.18 iken, hemen yanında yer alan Almanya, elektrik için %47.73 oranında bu kaynakları tüketmektedir. Enerji tüketiminde büyük oranda Rusya'nın doğalgazına bel bağlayan Almanya, Rusya-Ukrayna savaşı sonrası gelişen kısıtlamalar sonrasında alternatif enerji arayışlarına girmek mecburiyetinde kalmıştır.[142]

[139] BP, "Statistical Review of World Energy" (10.12.2022).
[140] BP, "Statistical Review of World Energy" (10.12.2022).
[141] World Nuclear Association, " Nuclear Power in France" (12.12.2022).
[142] Energy Mix, "Backgrounder: Russia's War Triggers Fossil Energy Crisis for Germany, EU" (12.12.2022).

Dünya genelinde fosil yakıtlar ana enerji kaynağı olarak kullanılmaya devam etmektedir. 1965 yılında %93.38 oranda fosil yakıtlardan enerji elde edilen gezegenimizde 2021 yılına gelindiğinde bu oranın halen oldukça yüksek bir seviye olan %82.28'de seyretmesi, küresel ısınma ve iklim değişikliğine karşı alınması gereken aksiyonların başında enerji kaynaklarımızda geliştireceğimiz alternatif çözümler olması gerekliliğini göz önüne sermektedir.[143]

Fosil yakıtlar içerisinde en yüksek derecede kirlilik oluşturan kaynak olan kömür, kimi ülkelerce %50'yi aşan oranlarda birincil enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Hindistan'ın %56.7 ile başı çektiği kömür kullanım oranlarında Kazakistan %54.66 ile ikinci, Çin ise %54.74 ile üçüncü sırada gelmektedir. Kömürün doğaya zararı öylesine büyük boyutlara ulaşmaktadır ki tek başına dünya sıcaklığına +0.3 ile 1 santigrat derece arasında etki etmesi sebebiyle tek başına en büyük ısınmaya sebep olan kaynak olarak kayıtlara geçmiş durumdadır.[144] IPCC'nin yaptığı çağrılara göre Dünya, ülkeler arası anlaşmalarda belirtilen "maksimum 1.5 derece" hedefini [145] yakalamak istiyorsa önümüzdeki 11 yıllık periyotta fosil yakı tüketimini yarı yarıya azaltmak mecburiyetindedir.[146]

Öte yandan doğalgaz, fosil yakıtlar içerisinde doğaya en az zarar veren kaynak olarak dikkat çekmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 2020 yılında sera gazı emisyonunun yalnızca %4'lük kısmı doğalgaz tüketiminden kaynaklanmıştır. Doğalgazın enerji kaynağı olarak tüketildiği ülkeler sıralamasında 8.267 terawatt saat ile ABD ilk sırada, Rusya 4,746 TWh ile ikinci, Çin 3,787 TWh ile üçüncü sırada yer almaktadır. [147]

Rezervler açısından ülkelerin fosil yakıt varlıkları incelendiğinde kömür rezervleri en yüksek seviyede olan ABD, 248.94 milyar ton ile dikkat çekici şekilde en yakın ülke olan Rusya'dan (162 milyar ton) yaklaşık 80 milyar ton fazla kömür varlığına sahip durumdadır. Bu iki ülkeyi 150 milyar ton ile Avustralya izlemektedir.[148] Bu noktada bir parantez açarak ifade etmek gerekir ki, rezerv istatistikleri, yeni keşifler ve çıkarılabilir seviyede teknolojiye sahip olma durumuna göre güncellenebilmektedir. Mevcut veriler, bugünün teknolojisi ile keşfedilen ve çıkarılabilme potansiyeline sahip rezervlerine karşılık gelmektedir.[149]

[143] Our World in Data, "Fossil Fuels" (11.12.2022).
[144] Client Earth, "Fossil fuels and climate change: the facts" (12.12.2022).
[145] United Nations Climate Change (UNFCCC), "The Paris Agreement" (13.12.2022).
[146] Client Earth, "Fossil fuels and climate change: the facts".
[147] U.S. Energy Information Administration, "Natural gas explained Natural gas and the environment" (14.12.2022).
[148] BP, "Statistical Review of World Energy".
[149] Our World in Data, "Fossil Fuels".

Doğalgaz rezervleri incelendiğinde Rusya'nın bu alanda 37.39 trilyon m^3 doğalgaz varlığı ile dünyanın zirvesinde yer aldığı görülmektedir. Rusya'yı 32.1 trilyon m^3 ile İran, 24.67 trilyon m^3 ile Katar izlemektedir. ABD ve Çin ise listenin 5 ve 6. Sıralarında yer almaktadır. [150]

Petrol rezervleri listesindeki ilk 10 ülkenin neredeyse yarısı Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinden oluşmaktadır. Son olarak petrol kaynaklarının sıralandığı istatistikler incelendiğinde, Venezuela dünyada en fazla ham petrol rezervine sahip ülke konumunda yer almaktadır. 2019 verilerine göre 300.9 milyar varil ham petrol rezervine sahip Güney Amerika ülkesini 266 milyar varil ile Suudi Arabistan ve 169 milyar varil ile Kanada izlemektedir. Ayrıca bu ülkelerin altısı (Venezuela, Suudi Arabistan, İran, Irak, Kuveyt ve Libya) OPEC üyesi ülkeler statüsündedir.[151]

Fosil yakıtların günümüzde halen %82 gibi yüksek bir oranda kullanılıyor olması, bu kaynakların iklim değişikliği ve küresel ısınmanın en temel sebeplerinden biri olmasına sebebiyet vermektedir. Devletlerin ortak iradesiyle azaltılması mümkün olan fosil yakıt tüketiminin önüne geçmek adına imzalanan anlaşmalar, ülkelerin verdikleri sözler ve aksiyon planlarına ilerleyen bölümlerde daha detaylı değinilecektir.[152]

1.2.6 Kimyasal Tarım Uygulamalarının Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü

Endüstrileşen dünyada yalnızca hammadde kullanılarak üretilen eşya ve tüketim malzemelerinin üretim süreçlerine değil, beslenme için ihtiyaç duyulan sebze, bakliyat ve türevi topraktan elde edilen gıda ürünlerinin üretim süreçlerine de hızlandırıcı ve verimliliği artırıcı, -ancak organik olmayan- uygulamalar dahil olmaya başladı. Tarımda zararlı haşerelerin öldürülmesi, verimin artması ve daha uzun ömürlü ürünler hasat edilmesini temin eden pestisit adındaki kimyasal maddelerin kullanılmaya başlanmasının üzerinden yaklaşık 70 yıl geçti. 1952 yılında ilk kez Hindistan'da kullanılmaya başlanan pestisitler[153], günümüzde 2.7 milyon tonluk kullanım ile 1990 yılına kıyasla %57'lik bir artış göstermiş durumdadır.[154]

[150] Our World in Data, "Fossil Fuels".
[151] How Much, "Mapping Crude Oil Reserves Around the World" (15.12.2022).
[152] Our World in Data, "Fossil Fuels".
[153] S. C. Mathur – Tannan, S. K., "Future of Indian Pesticides Industry in Next Millennium", *Pesticide Information* 24/4 (1999), 9-23.
[154] Sitatista, "Agricultural Consumption of Pesticides Worldwide From 1990 to 2020" (16.12.2022).

Pestisitlerin tarım faaliyetlerinde kullanılmasının hem iklim değişikliği hem de insan sağlığı ile bağlantıları mevcuttur. Pestisit üretimi sırasında CO_2, metan ve nitrus oksit gazları açığa çıkar.[155] Pestisit türleri arasında yer alan Roundup'ın üretim aşamasında fosfattan yararlanılır. Fosfatın çıkartılması aşamasında doğaya, hayvan hayatına zarar verildiği gibi su ve çevre kirliliği de meydana gelmektedir. Nitekim ABD'nin Idaho şehrindeki fosfat madenciliği faaliyetlerinde bölgedeki yaklaşık on yedi bin dönümlük arazi büyük zarar görmüştür.[156]

Pesitistlerin zarar verici etkilerine dikkat çekici bir örnek de ısınan su ile buluşmalarında gözlemlenebilir. Glifosfat adı verilen bir kimyasal türü, içinde bulunduğu su yaklaşık +10 derece ısınması halinde balıklar ve sudaki canlılık için öldürücü etkilerde bulunabilir.[157]

Doğaya yapılan müdahalelerin zincirleme sonuçlar doğuracağına önemli bir örnek de neonikotinoid adı verilen güçlü bir haşere ilacının kullanımıyla gerçekleşen etkilerde görülebilir. Küresel ısınma ile kışın daha fazla mukavemet gösterebilen haşere miktarının arttığı gözlemlenebilir. Çiftçiler, tarlalarında kış döneminde gözlemlenen bu haşereleri öldürmek maksadıyla neonikotinoid adı verilen öldürücü kimyasalı kullanmayı tercih etmektedirler. Ancak bu kimyasal, aynı zamanda içinde tozlaşmaya yardımcı olan yararlı böcek ve kanatlıların da olduğu canlıların %40 oranında ölümüne neden olmaktadır. [158]

İklim değişikliğinin dünya genelindeki majör sebeplerinin sıralandığı bir araştırmada tarımsal faaliyetler ikinci sırada yer almaktadır.[159] Bölümün başında ifade edildiği gibi zirai faaliyetlerde kimyasal madde kullanımı, nüfus artışı ve yükselen talebe bağlı olarak gerçekleşmiştir. Endüstrileşme öncesi dönemde çiftçiler, toprağı beslemek için doğal yöntemler arasında yer alan hayvan gübresi ve öğütülmüş kemik gibi maddeler kullanmışlardır. Ancak artan talebe karşılık verebilmek adına organik yöntemler yerini yavaş yavaş insan yapımı inorganik metotlara ve desteklere bırakmıştır. Bu kimyasal yöntemler ile daha kısıtlı arazide çok daha fazla ürün elde edilebilmiştir.[160] Ancak dünya üzerinde, temelinde doğallık bulunmayan her eylemde olduğu bu

[155] Yi Yang, "Environmental Consequences of Invasive Species: Greenhouse Gas Emissions of Insecticide Use and the Role of Biological Control in Reducing Emissions", PLoS ONE 8/8 (2013). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072293
[156] Civil Eats, "Roundup's Other Problem: Glyphosate is Sourced from Controversial Mines" (17.12.2022).
[157] Folmar, LC, Sanders HO, Julin AM. Toxicity of the herbicide glyphosate and several of its formulations to fish and aquatic invertebrates. Arch Environ Con Tox. 1979; v 8, 269-278.
[158] Dara A. Stanley vd., "Neonicotinoid Pesticide Exposure Impairs Crop Pollination Services Provided By Bumblebees", *Nature* 528/7583 (2015), 548-50. https://doi.org/10.1038%2Fnature16167
[159] Climate Watch, "Data Explorer" (19.12.2022).
[160] Climate Portal, "Fertilizer and Climate Change" (18.12.2022).

faaliyetlerin de olumsuz etkileri görülmeye başlandı. Tarım alanlarının orman arazilerine kurulması gibi arazi kullanım değişimlerinin etkilerini de göz ardı etmemekle beraber; asıl tahribatı ve küresel ısınmaya asıl katkıyı tarımda kimyasal madde kullanımı verdi.[161]

Doğal gübre ve katkıların yerini insan yapımı kimyasal desteklerin aldığı dönemle birlikte özellikle bir element ön plana çıkmıştır. Nitrojen, bitkilerin verimli şekilde büyümesini sağlayan en önemli maddeler arasında yer almaktadır.[162] Bitkilerin atmosferden temin edemedikleri nitrojenin topraktan alınabilmesi için yapılan araştırmalar sonucunda bilim insanları, ammonia (amonyak) adı verilen ve temel maddesi nitrojen olan bir gübre formu üretmeyi başarmıştır. Bu gübre, toprağa uygulandığında bitkiler tarafından emilebiliyor ve hasat verimini oldukça yüksek oranda artırıyordu.[163] Ammonia'nın hasat verimliliği konusundaki devrimsel başarısı öyle bir noktaya ulaştı ki, gelişmeler bu maddeyi 2020 itibariyle dünyada sülfürik asitten sonra en çok üretilen kimyasal madde olma konumuna yükseltmiştir.[164] Madalyonun diğer yüzüne bakıldığında, ammonia'nın üretimi için yüksek sıcaklık ve basınç gerekliliği, bu maddenin üretim sürecinde yüksek seviyede enerji kullanımı ihtiyacını beraberinde getirmektedir. Bu sürecin doğaya verdiği tahribatın boyutu, kullanılan enerji kaynağına bağlı olarak değişmekle birlikte 2020'li yıllar itibariyle, ammonia üretimi tek başına dünyadaki CO_2 salınımının %1 ile %2'lik kısmından sorumlu görülmektedir.[165] Ammonia yalnızca üretim sürecinde değil, aynı zamanda toprağa uygulandıktan sonra da karbon ve sera gazı emisyonuna sebep olmaktadır. Bitkiler, gübrenin içerdiği maddenin tamamını alamadığından[166]; ammonianın kalan kısmı yer altı sularına karışmakta, ya da mikroorganizmalar tarafından çözülerek nitröz oksit adı verilen bir maddeye dönüşerek havaya dağılmaktadır. Nitröz oksit, atmosferdeki sera gazı emisyonundan küçük bir oranda sorumlu olmasına rağmen[167], CO_2'den 300 kat daha fazla atmosferi ısıtıcı etkiye sahip olduğu göz ardı edilmemelidir.[168]

[161] Climate Portal, "Fertilizer and Climate Change" (18.12.2022).
[162] Koch Agronomic Services, "The Role of Nitrogen in Crop Production and How to Protect It" (19.12.2022).
[163] Jan Willem Erisman vd., "How a Century of Ammonia Synthesis Changed The World", *Nature Geoscience* 1 (2008), 636–639.
[164] Muhmmed Aziz vd., "Ammonia as Effective Hydrogen Storage: A Review on Production, Storage and Utilization", *Energies* 13/12 (2020). https://doi.org/10.3390/en13123062
[165] The Institute for Industrial Productivity, "Ammonia" (20.12.2022).
[166] The Royal Society, "Ammonia: Zero-Carbon Fertiliser, Fuel and Energy Store" (20.12.2022).
[167] EPA, "Global Greenhouse Gas Emissions Data" (21.12.2022).
[168] Donald E. Canfield vd., "The Evolution and Future of Earth's Nitrogen Cycle", *Science* 330/6001 (2010).

Tarım faaliyetleri bir bütün olarak ele alındığında, küresel iklim değişikliğine topyekûn yarattığı etki daha iyi anlaşılacaktır. Tüketilen gıdaların tarladan tabağa ulaşan yolculuğu sırasındaki üretim, depolama, işleme, transfer ve paketleme gibi adımlarının her birinde atmosfere yayılan emisyon ve bu süreçlerin yarattığı kirlilik, dünyanın yaşadığı zorlu dönemin önemli sebepleri arasında yer almaktadır.[169] Tarımda kimyasal madde kullanımı, tek ve doğrudan etki unsuru olarak dikkat çekse de, bu bütüncül değerlendirme; tarımsal faaliyetlerin iklim değişikliğinde hangi orada rol oynadığını daha sağlıklı değerlendirilmesine imkân tanıyacaktır.

Son olarak, tarımsal faaliyetler ve iklim değişikliği ilişkisinin çift yönlü olduğunu vurgulamak faydalı olacaktır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sebep olduğu kuraklık, sıcak hava dalgaları, şiddetli yağış ve seller gibi doğal afetler tarımsal faaliyetlere yıkıcı zararlar vermekte; masanın öbür tarafında ise tarımın kendisi ve yapılma şekli bu kötü gidişata doping etkisi yaratmaktadır. Özellikle tarıma dayalı ekonomiye sahip olan ülkeler için ekonomik planlamaları içinde önemli bir yere sahip olan tarımda verimliliği artırma düşüncesi; doğal dengeleri bozucu nitelikte olduğu sürece uzun vadede başta bu ülkeler olmak üzere tüm dünyaya hem ekolojik hem de ekonomik zararlar vermeye aday durumdadır. Birbirini olumsuz etkileyen bir döngü içerisinde devam eden tarım-iklim değişikliği ilişkisini olumlu yönde tersine çevirici adımların atılması; iklim değişikliğinin en önemli ikinci sebebi olarak gösterilen tarımsal faaliyetlerin geleceği ve gezegenin dengeleri için büyük önem arz etmektedir.

1.2.7. Madencilik Faaliyetlerinin Küresel İklim Değişikliğindeki Rolü

Bir önceki bölümde tarımsal faaliyetlerin iklim değişikliği ile çift yönlü ilişkisi vurgulanmıştı. Benzer durum, madencilik faaliyetleri için de geçerlidir. Bu bölümde, dünya genelindeki madencilik faaliyetlerinin küresel ısınma ve iklim değişikliğine etkileri incelenmiş; bu faaliyetlerin doğrudan ve dolaylı etkileri üzerinde durulmuştur.

Araştırmalara göre, ilk madencilik faaliyetlerinin buluntuları, Fransa ve o dönem Britanya olarak adlandırılan topraklarda çakmak taşı çıkarılması olarak kayda geçmiştir.[170] Madenciliğin, doğaya ve iklim dengesine zararlı etkiler göstermeye başlaması ise son birkaç yüzyılda gözlemlenebilir.

[169] European Environment Agency, "Agriculture and climate change" (21.12.2022).
[170] General Kinematics, "A Brief History of Mining: The Advancement of Mining Techniques and Technology" (22.12.2022).

Toplumların, geçmişi oldukça eskiye dayanan, dünya yüzeyinin altındaki doğal kaynaklara olan ilgisi; değerli madenler ve ihtiyaç duyulan madenlerin çıkarılması olarak sınıflanabilir. Altın, gümüş, bakır gibi maddeler, kendi başlarına değerli iken; kömür, metal, demir gibi madenler ise insan hayatında ihtiyaç duyulan enerji, yapı, güvenlik, ulaşım teknolojileri gibi alanlarda kullanılmak için işlenmek üzere çıkartılırlar. Endüstrileşmenin etkileriyle birlikte hemen her sektörde olduğu gibi madencilik sektöründe de faaliyetlerin hacmi ve yoğunluğu artış göstermiştir. Bu yoğunluğa bağlı olarak kullanılan endüstriyel madencilik araçları, tüketilen enerji miktarı ve ortaya çıkan atık da aynı oranda artmıştır. Maden cevherinin çıkarılması sırasında ortaya çıkan taş, toprak, çamur ve kimyasal maddeye bulanmış suyun oluşturduğu atığın çevreye ve yaşam alanlarına zarar vermesini önlemek amacıyla inşa edilen atık barajları, bu büyümenin bir sonucu olarak inşa edilmeye başlanmıştır.[171] Endüstri devrimine paralel tarihlerde, ilk örneği 1800'lerin başında görülen atık barajları, günümüzde dünya genelinde 1.700'den fazla maden ocağında inşa edilmiş durumdadır.[172]

Madencilik faaliyetlerinin iklime ve küresel ısınmaya olan etkilerini mercek altına almadan önce iklim değişikliğinin madencilik faaliyetleri için oluşturduğu risklere bir parantez açmak, karşılıklı etkileşimi vurgulamak adına faydalı olacaktır.

Nitekim, iklim değişikliğinin şiddetli etkiler gösterdiği tropikal iklim bölgelerinde bahsi geçen atık barajlarının fiziki yapıları tehlike altındadır. Kuruyan toprak ve şiddetli yağışların yıpratıcı etkisiyle zemini ve temelleri yıpranan atık barajları yakın zamanda birkaç farklı vakada yıkılmış, yüzlerce kişi hayatını kaybetmiş, on binlerce insan ve yaşam alanı büyük zarar görmüştür.[173] Brumadinho(Brezilya) felaketi olarak kayıtlara geçen atık barajı yıkılması hadisesinde 270 kişinin hayatını kaybetmiş olması bu tehlikeyi doğrular niteliktedir.[174]Hali hazırda zorlu iklim koşullarında gerçekleştirilen madencilik faaliyetlerinin, iklim değişikliğinin potansiyel yıkıcı etkilerine karşı kendini güçlendirmesi gerekliliği ortadadır.

Öte yandan madencilik faaliyetleri, iklim değişikliği ve küresel ısınmaya sebep olan etkenler arasında üst sıralarda yer almaktadır. McKinsey'in Ocak 2020'de yayınladığı rapora göre madencilik faaliyetleri, dünya genelindeki sera gazı emisyonundan %4-7 oranında sorumlu

[171] ResearchGate, "Evaluation of Tailings Dams Related to Waste Disposal" (23.12.2022).
[172] Reuters Graphics, "The Looming Risk of Tailings Dams" (24.12.2022).
[173] International Institute for Sustainable Development (IISD), "Mining and Climate Change: Risks, responsibilities, and solutions" (25.12.2022).
[174] CBC News, "Several dead, hundreds missing after mining dam bursts in Brazil" (26.12.2022).

durumdadır. Raporda, madenciliğin etkisi üç boyutlu olarak sınıflandırılmaktadır. Birinci boyut olarak madenin çıkarılması sürecinde tüketilen enerji ve bu enerjinin yarattığı emisyon; ikinci boyutta ise özellikle kömür madeninin çıkarılması sürecinde atmosfere dağılan metan gazının etkisine vurgu yapılır. Küresel ısınmaya, bu iki boyutun toplamında %4 ile %7 arasında direkt etki gösterdiği ifade edilen madencilik faaliyetlerinin dolaylı etkisi ise üçüncü boyutta ele alınmış ve bu etki, çıkarılan madenin kullanıldığında yarattığı emisyon(örneğin kömür madeninin yandığında ortaya çıkan etki) olarak belirtilmiştir. Dolaylı etki olarak ifade edilen üçüncü boyutun, toplam sera gazı emisyonuna oranının %28 civarında olduğu vurgulanmıştır.[175]

Madencilik, yüksek seviyede enerji tüketilen bir sektördür. [176] Dünya'da madencilik yapılan ülkeler sıralamasında ABD, Çin ve Rusya'dan sonra dördüncü sırada yer alan Avustralya[177] örneği değerlendirildiğinde madenciliğin ülkenin en fazla enerji tüketen dördüncü sektörü konumunda olduğu görülmektedir. Ek olarak Avustralya'da, enerji tüketimi son 30 yılda en fazla artan sektör de madencilik olmuştur. Bu trend gösteriyor ki madencilik, artan taleple birlikte büyümeye ve daha fazla enerji tüketmeye hızla devam etmektedir.[178]

Madencilik faaliyetlerinin yarattığı sera gazı emisyonu ve CO2 salınımının miktarı, çıkarılan madenin türüne göre büyük oranda değişmekle birlikte bu konuda verilecek iki örnekle daha net fikir sahibi olunabilir. 1 milyon ton ham demirin çıkarılması için yaklaşık 200 ton patlayıcı ve 32.000 ton dizel yakıt(elektrik enerji kaynağı) tüketilirken; aynı miktarda kömürün çıkarılması için 400 ton patlayıcı ve tam 74.000 ton dizel yakıt kullanılmaktadır.[179]

Hali hazırda yüksek seviyede enerji ve kaynak tüketen madencilik, yüzeye yakın bölgelerdeki rezervler azalıp daha derinlere inme ihtiyacı doğdukça daha fazla enerji ve daha fazla su tüketiminin yanında daha büyük boyutlarda atık üretimine sebep olacaktır. Bu durum, madencilik faaliyetlerinin bir bütün olarak karbon ayak izinin artması anlamına gelmektedir.[180]

---

[175] McKinsey, "Climate risk and decarbonization: What every mining CEO needs to know" (27.12.2022).
[176] T.Norgate- N.Haque, "Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations", *Journal of Cleaner Production* 18/3 (2010), 266-274.
[177] International Trade Administration, "Australia - Country Commercial Guide" (27.12.2022).
[178] Australian Government, "Australian Energy Update 2020" (28.12.2022).
[179] Lukas Rüttinger, *Climate change and mining* (Germany: Adelphi, 2016), 1-28.
[180] G.M. Mudd vd., *Future Greenhouse Gas Emissions from Copper Mining: Assessing Clean Energy Scenarios* (Sydney: Department of Civil Engineering, Monash University Institute for Sustainable Futures, University of Technology, 2012).

Madenin çıkarılması sürecinde yaşanan tüm bu olumsuz etkilerin yanında; madencilik faaliyetinin bir bölgenin ekolojik dengesini değiştirebilecek nitelikte ikincil etkileri de bulunur. Bir maden ocağının faaliyete geçmesi; burada çalışacak işçiler için konaklama yerlerinin tesisi; ekipmanların transferi için demiryolu altyapısının geliştirilmesi, yolların açılması ve maden bölgesinde ihtiyaç duyulan tüm bina ve tesislerin inşa edilmesini gerektirir. Balta girmemiş ormanlar olarak tabir edilen tropikal bölgedeki bir alanda madencilik faaliyetinin başlatılacağı bir senaryoda; bölgenin ormansızlaştırılması, yolların açılması ve insanların yaşayacağı yerlerin inşasıyla birlikte ekolojik dengeye kalıcı hasarlar bırakılması kaçınılmaz olacaktır. Bu yıkıcı etkinin boyutları, madenciliğin yapılacağı yer ile de bağlantılıdır. Yoğun orman arazilerinin bulunduğu bölgedeki madencilik, çöl arazisi ya da yaşam ve orman bulunmayan arazilerdekine kıyasla çok daha olumsuz etkiler yaratacaktır.[181]

1.3. Küresel İklim Değişikliği Bağlamında Çözüme Yönelik Girişimler ve Yaklaşımlar

Canlı türlerinin yok olma tehdidi altına girmeden yaşayabilmesi ve insanların ekstrem doğa olaylarının yıkıcı etkilerine maruz kalmaması için devletler ve kamuoyu nezdinde eyleme geçilmesi elzemdir. Bu bağlamda dünyada çevre ve iklim değişikliğini odağına alan çok sayıda devletler arası örgüt, sivil toplum kuruluşu ve özel inisiyatifler kurulmuştur. Farklı nitelik ve formattaki bu toplulukların girişimiyle konferanslar, zirveler düzenlenmekte hem bilinçlendirici sunumlar yapılmakta hem de regülasyonu gezegenin faydasına kararlar almaya zorlayıcı raporlar sunmaktadır. İmzalanan anlaşmalar ile gezegenin ısınmasını azaltıcı faaliyetler hakkında yol haritaları paylaşılmaktadır.

Sunulan çözüm önerileri çeşitlilik gösterse de tümünün ortak yönü, içerisinde bir şekilde teknolojiyi barındırmasıdır. Bu teknoloji kimi zaman fosil yakıtların ikamesi olarak kullanılabilecek elektrik altyapısına geçiş; kimi zaman yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin kullanımı, kimi zaman ise akıllı inşaat yöntemleriyle bertaraf edilen çevre kirliliği şeklinde tezahür etmektedir.

İklim teknolojileri, çözüme yönelik yaklaşımlar ve yapılan girişim faaliyetlerinin bir arada değerlendirilmesi; nihai çözüme ulaşılması adına önemli bir perspektif sunacaktır.

[181] Earth, "The Environmental Problems Caused by Mining" (30.12.2022).

1.3.1. Küresel Ekonomi Politikte İklim Teknolojilerinin Uygulama Alanları

Önceki bölümlerde ifade edildiği üzere, küresel ısınma ve iklim değişikliği, insan faaliyetleri kaynaklı gelişen; doğal dengeyi bozucu etkiye sahip her türlü unsurun toplam sonucu olarak gerçekleşmektedir. 1800'lerin sonundan itibaren büyük bir hızda etkisini gösteren küresel ısınma; beraberinde doğal afetleri, ekstrem hava olaylarını ve küresel ekosistemde uzun vadeli hasarlara sebep olan denge bozucu etkileri beraberinde getirmiştir. İklim teknolojilerinin incelendiği bu bölümde, iklim değişikliği ve küresel ısınma ile mücadelede günümüz teknolojileri kullanılarak neler yapıldığı özetlenmeye çalışılmış; bu alana yapılan yatırımın boyutları hakkında ülkeler bazlı istatistiki veriler paylaşılmıştır.

Bölümün başında, literatürde yer alan iki kavramın izahını yapmak faydalı olacaktır. İklim teknolojisi ile temiz teknoloji(yeşil teknoloji) kavramları kimi kaynaklarda ayrı[182] kimi kaynaklarda ise aynı teknolojileri vurgulamak üzere kullanılmaktadır.[183] Bu kavramları farklı teknolojileri vurgulamak amacıyla ayıran görüşlere göre temiz teknoloji; yenilenebilir enerji, geri dönüşüm teknolojileri, su arıtma teknolojileri gibi çözümlerini kapsarken iklim teknolojileri ise topraksız tarım, solar enerjinin yer küreyi ısıtıcı etkisinin bertaraf edilmesi için çözümler, atmosferdeki karbon varlığını azaltıcı teknolojiler gibi yöntemleri kapsamaktadır. Bahsi geçen teknolojilerin birbirine oldukça yakın ve çoğu durumda birbiriyle birlikte kullanıldığı düşünülerek, çalışma başlığında iklim teknolojileri kullanılmış; bu başlık altında temiz enerji, iklim değişikliğinin etkilerini azaltıcı teknoloji çözümleri ve doğal afetler öncesi uyarı teknolojileri bir arada değerlendirilmiştir.

İklim teknolojileri, kategorik olarak aşağıdaki gibi on başlıkta değerlendirilebilir:[184]

1- Yenilenebilir Enerji

2- Enerji Depolama ve Batarya Sistemleri

3- Geri Dönüşüm Teknolojileri

4- Çevre Dostu Yapı Teknolojileri

5- Çevre Dostu Endüstriyel Üretim Teknolojileri

[182] Amanda Hetler, "Climate tech vs. Clean tech: What's The Difference?", *TechTarget* (01.12.2022).
[183] Persefoni, "Climate Technology: What is it & Why is it Important?" (02.12.2022).
[184] Mark Patel vd., "Delivering the Climate Technologies Needed For Net Zero", *McKinsey & Company* (03.12.2022).

6- Hidrojen Kullanımı

7- Sürdürülebilir Yakıtlar

8- Doğal Kaynakların Korunumu ve Rejenerasyonu

9- Karbon Tutma Teknolojileri

10- Çevre Dostu Tarım Teknolojileri

Listelenen bu teknolojilere ek olarak, iklim değişikliğinin sebep olduğu doğal afetlerin etkilerini en aza indirmek amacıyla uygulanan "Önleyici ve Uyarıcı Tedbirler" de ayrı bir başlıkta açıklanacaktır.

1.3.1.1. Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir enerji; rüzgâr, güneş, dalga, jeotermal enerji gibi doğal enerj kaynaklarını ifade eder. Bir enerji kaynağının yenilenebilir enerji olarak sınıflandırılabilmesi için tüketildiğinin üzerinde bir oranda yeniden ikame edilebilme yeteneğine sahip olması gereklidir. Başka bir ifade ile, yenilenebilir enerji kaynaklarını normal şartlar altında tüketmek mümkün değildir.[185]

Bu tanım ışığında değerlendirildiğinde, fosil yakıtlar olan petrol, kömür ve doğal gaz; yenilenebilir enerji kategorisinde yer almamaktadır. Rezervleri kullanıldığı hızda yenilenemeyen bu kaynaklar hem tükenmekte hem de iklim değişikliğine birinci derecede sebep olmaktadır.[186] 2050 yılına kadar dünya genelinde elektrik üretiminde kullanılan kaynaklar ve doğaya etkilerinin kıyaslandığı araştırmada; güneş, rüzgâr ve nükleer enerji kaynaklarının sera gazı emisyonu ve karbon ayak izinin, fosil yakıtlara kıyasla çok daha düşük gerçekleştiği görülmüştür. Araştırma sonuçları; üretim, inşaat ve yakıt tedariki kategorilerinin tümünde benzer sonuçlar vermiştir. Yenilenebilir enerjiye geçişte sıkça ifade edilen çevreye maliyetleri konusuna da ışık tutan bu araştırmanın sonuçlarına göre rüzgâr türbinleri ve solar panellerin inşa edilmesi için gerekli olan enerjinin atmosferde yarattığı karbon emisyonunun, fosil yakıtlarla yola devam edilmesinden kat kat düşük olacağı hesaplanmıştır.[187]

[185] Economic and Social Council, "Specifications for the application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 to Renewable Energy Resources" (04.12.2022).
[186] United Nations, "Causes and Effects of Climate Change" (05.12.2022).
[187] Michaja Pehl vd., "Understanding Future Emissions From Low-Carbon Power Systems By Integration of Life-Cycle Assessment and Integrated Energy Modelling", *Nature Energy* 2 (2017), 939–945.

Güneş enerjisi, 2022 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam kapasite artışının %60'nı tek başına gerçekleştirmiştir.[188] Güneş ışınlarının solar panel adı verilen mekanizmalar tarafından toplanarak sisteme bağlı akü düzenine aktarılması ile depolanabilen güneş enerjisi, aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları arasında en bol bulunabilen kaynak olma kimliğine sahiptir. Öyle ki, güneşten gelen enerjinin dünyaya yansıyan miktarı, tüm insanlığın enerji tüketme hızından 10.000 kat daha büyüktür. Güneşten elde edilen enerji baskın olarak ısınma ve elektrik üretme amacıyla kullanılmaktadır. Solar elektrik olarak da ifade edilen bu kaynak; telekomünikasyondan aydınlatmaya, inşaat sektöründen havalandırma sistemlerine kadar birçok alanda kullanılmaktadır.[189]

Dünya genelinde 2021 yılı itibariyle 1.002 TWh(terawatt-saat) elektrik üretimi güneş enerjisinden yararlanarak gerçekleştirilmiştir. Bu miktar, Dünya'nın tükettiği toplam elektriğin %3.6'sına karşılık gelmektedir. Bir diğer dikkat çekici nokta ise, solar enerji üretiminin bir önceki yıla kıyasla %22 oranında rekor artış göstermiş olmasıdır.[190]

Solar enerji üretim kapasitesinin ülkeler bazlı kıyaslandığı listeye bakıldığında Çin, 340 GW ile ilk sırada gelmektedir. 1000 GW enerjinin 1 TWh enerjiye eşit olduğu bilgisi ışığında, Çin'in dünyada üretilen toplam solar enerjinin %34'ünü tek başına ürettiğini söylemek doğru olacaktır. Çin'in solar enerji üretimi kapasitesine ek olarak; bu alanda yaptığı yatırımlar da dikkat çekicidir. Ülke, 2011'den bu yana güneş enerjisi çözümleri ile ilgili ARGE çalışmalarına 50 Milyar USD'nin üzerinde yatırım yapmıştır. Bu rakam, güneş enerjisine Avrupa kıtasının tamamının yaptığı yatırımdan daha fazladır. Ek olarak Çin, dünya genelindeki solar panellerin %80'ini aşkın kısmının üretildiği ülke konumundadır.[191]

Çin'in ardından ikinci sırada gelen ABD'nin solar enerji kapasitesi ise 97.4 GW seviyesindedir. Yaklaşık 18 milyon evin enerji ihtiyacını karşılayabildiği ifade edilen bu oran; ABD'nin toplam elektrik tüketiminin %3'üne karşılık gelmektedir. ABD özelinde dikkat çeken bir diğer istatistik ise solar enerji sektöründeki iş gücünün son 10 yılda %167 artarak 250.000'i aşkın bir sayıya ulaşmış olmasıdır. Bu oran, ortalama iş gücü artış hızının beş kat üzerinde gerçekleşmiştir.[192]

---

[188] International Energy Agency (IEA), "Renewable Energy Market Update - May 2022" (06.12.2022).
[189] IPPC, "Direct Solar Energy" (07.12.2022).
[190] S.Mekhilef vd., "A Review on Solar Energy Use in Industries", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15/4 (2011), 1777-1790.
[191] International Energy Agency (IEA), "Solar PV" (08.12.2022).
[192] Ornate Solar, "The Top 5 Solar Countries in the World (2022)" (08.12.2022).

Solar enerji kapasitesinde Çin ve ABD'yi takip eden üçüncü ülke ise Japonya'dır. 74.2 GW elektrik üretim kapasitesine sahip solar enerji altyapısı ile Japonya bu alanda 2012'ye kıyasla(6.6 GW) on yıllık süreçte büyük atılım gösteren ülkelerden birisi olmuştur.[193]

Güneş enerjisi, sera gazı emisyonu fosil yakıtlara kıyasla çok daha düşük olan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.[194] Kurulumu ve geri dönüştürülmesi sırasında belli oranda emisyona sebep olsa da, güneş enerjisinin üretimi sürecinde sıfır emisyon ve sıfır çevresel zarar yaratmaktadır.[195] Kıyaslamak gerekirse, 1 KWh elektriğin üretilmesi sürecinde solar enerji 40g CO2 salınımı gerçekleştirirken, aynı miktarda elektriğin kömür kaynaklı üretilmesi sonucu en iyimser tahminlerde dahi 700g CO_2 atmosfere salınmaktadır.[196]

Dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynakları arasında en çok kullanılanı %53.89 ile hidroelektrik enerjidir.[197] Hidroelektrik enerji, akarsuların akış güzergahına kurulan barajlar yardımıyla biriktirilen suyun potansiyel enerjisinin artırılması; biriken su kütlesinin türbinlerden aşağı akıtılarak oluşan kinetik enerjiden elektrik üretilmesi prensibine dayanan yenilenebilir enerji yöntemidir.[198]

2021 yılında 4.250 TWh elektrik üretimi sağlanan hidroelektrik enerjisinin ulaştığı seviye, tüm Avrupa Birliği bölgesinin yıllık elektrik tüketiminin 1.5 katına denk gelmektedir. Solar enerjide olduğu gibi, elektrik enerjisinde de Çin, dünyada önde gelen ülkeler arasında yer alıyor. Ülke, 2021 yılında dünya genelinde hayata geçen hidroelektrik üretim kapasitesinin %80'ini tek başına sağlamıştır.[199] Ancak 2021'de gerçekleştirilen 26 GW oranındaki artış, *net sıfır* hedefleri değerlendirildiğinde yeterli değildir.[200](45 GW)

Hidroelektrik enerji, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında da olduğu gibi bir ülkenin kendi öz kaynaklarıyla elde edebileceği bir enerji türüdür. Bu yönüyle değerlendirildiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin, hidroelektrik enerji üretimi için inşa edilen santral altyapısı ve

[193] Energy.Gov., "Solar Energy in the United States" (09.12.2022).
[194] Statista, "Generation capacity of solar energy in Japan from 2012 to 2021" (10.12.2022).
[195] NREL, "Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Electricity Generation: Update" (11.12.2022).
[196] Solar Energy Industries Association, "Climate Change" (12.12.2022).
[197] NREL, "Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Solar Photovoltaics" (12.12.2022).
[198] Our in World Data, "Renewable Energy" (13.12.2022).
[199] Energy.Gov., "How Hydropower Works" (14.12.2022).
[200] International Association of the Year, "Slow hydropower growth is a stark wake-up call to governments on climate" (15.12.2022).

bulunduğu arazi aynı zamanda balıkçılık ve bot gezileri gibi sosyal aktivitelere de ev sahipliği yapma imkânı sunmaktadır.[201]

Yenilenebilir enerji başlığı altında incelenecek bir diğer kaynak, rüzgâr enerjisidir. Küresel yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde %23'lük değere sahip olan rüzgâr enerjisi,[202] rüzgârın kinetik enerjisini rüzgâr türbinleri yardımıyla mekanik enerjiye veya elektriğe dönüştüren sistem ile elde edilir. Bir jeneratör yardımıyla direkt olarak elektrik halinde depolanabilen rüzgâr enerjisi, bunun dışında mekanik enerjiye dönüştürülerek tahıl öğütmek, ya da su pompasını pompalamak gibi mekanik efor isteyen işler için de kullanılabilir.[203]

Karada ve denizde iki ayrı formatta konumlanabilen rüzgâr türbinleri[204] yatay(horizontal) ve dikey(vertical) olmak üzere iki farklı pervane düzenine sahip olabilir.[205] Onshore olarak da ifade edilen karada konumlandırılmış rüzgâr türbinleri, daha eski ve daha yaygın olan uygulama şeklidir. 1800'lü yılların son dönemlerine kadar uzanan geçmişinde, bazı ilkel ve mekanik hareketleri gerçekleştirmek üzere yararlanılan bir kaynak olarak kayıtlara geçmiştir. Öte yandan su üzerinde konumlandırılan ve offshore adı verilen rüzgâr enerjisi türbinleri ile, deniz ve okyanuslardaki karaya göre daha güçlü rüzgârların etkisi ile daha yüksek verimlilik sağlanmaktadır. Maliyeti karadaki türbinlere göre daha yüksek olan su türbinleri; ürettiği enerji bakımından daha yüksek kapasiteye sahiptir.[206]

2021 itibariyle dünyada toplamda 1.596 TWh elektrik üretim kapasitesine sahip olan rüzgâr enerjisi; çevre dostu oluşu, karbon emisyonu oluşturmaması ve düşük maliyetle enerji sağlayabilmesi gibi yönleriyle dikkat çeken bir enerji kaynağıdır.[207] Rüzgâr enerjisi, dünyanın çeşitli bölgelerinde değişik hızlarda esen rüzgâr sebebiyle her zaman stabil bir üretim kapasitesi sunmamakla birlikte, dünyanın mevcut rüzgâr enerjisi potansiyeli; yine dünyanın tükettiği enerjinin üzerindedir.[208]

Rüzgâr enerjisi üretim kapasitelerine göre oluşan sıralamada Çin, 466.5 TWh enerji üretimi ile hem dünyadaki toplam rüzgâr enerjisi üretiminin %29'unu tek başına gerçekleştirmiş, hem de listenin

[201] Assets Global, "Hydropower Status Report Sector trends and insights" (16.12.2022).
[202] Our World in Data, "Renewable energy generation, World" (17.12.2022).
[203] Energy. Gov., "What Is Wind Power?" (18.12.2022).
[204] National Grid, "Onshore vs offshore wind energy: what's the difference?" (19.12.2022).
[205] U.S. Energy Information Administration, "Wind explained" (20.12.2022).
[206] National Grid, "Onshore vs offshore wind energy: what's the difference?".
[207] Our World in Data, "Renewable energy generation, World".
[208] IPCC, "Wind Energy" (21.12.2022).

en tepesinde yer almıştır. Çin'in ardından ikinci sırada gelen ABD, ürettiği 341.4 TWh rüzgâr enerjisi ile dünya genelindeki üretimin %21'ini gerçekleştirmiştir. Zirvede yer alan iki ülkenin toplam üretim hacmi, dünya genelinde üretilen rüzgâr enerjisinin yarısını geçmiş durumdadır (%50.6). Ayrıca rüzgâr enerjisi, ABD için yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yüksek hacme sahip olan konumundadır.[209] 2021 yılında kayıtlara geçen verilere göre ülkenin elektrik ihtiyacının %9'u rüzgâr enerjisinden temin edilmiştir.[210]

Öte yandan Avrupa'da elektrik üretiminin çok daha büyük oranlarda rüzgâr enerjisi ile sağlayan ülkeler olduğunu ifade etmek gerekir. Danimarka'nın %41, İrlanda'nın %28, Portekiz'in %24, Almanya'nın %21, İspanya'nın %19 oranında elektrik üretiminde yararlandığı kaynak rüzgâr enerjisi olarak kayda geçmiştir.[211]

Temiz enerjiye geçişte kilometre taşı olaylardan birisi olarak kabul edilen bir hadisenin başrolünde de rüzgâr enerjisi yer almıştır. 22 Şubat 2021 tarihinde Danimarka, 24 saatlik periyotta kullandığı elektriğin tamamını rüzgâr enerjisinden sağlamayı başarmıştır. Yüksek derecede rüzgârlı bir gün olmasının da etkisiyle, ülkedeki kara ve deniz türbinleri yaklaşık 97 GWh enerji üretti ve bu miktar, ülkenin bir günlük elektriğini tümüyle karşılamaya yeterli olmuştur.[212] Bu hadise, yenilenebilir enerji kaynaklarının, ülkelerin ihtiyaç duydukları enerjiyi sağlama konusunda yüksek verimlilik sunabilme kapasiteleri ile ilgili önemli bir örnek olmuştur.

Danimarka özelinde bir diğer tarihi eşik ise; Siemens Gamesa firması tarafından Osterild şehrinde kurulan dev deniz türbininin 24 saatte tam 359 MWh enerji üretimi gerçekleşmiştir. Ortalama tüketim sağlanan bir evin yaklaşık 27 yıllık enerji ihtiyacına denk miktardaki elektriği yalnızca bir günde, tek başına üretebilen rüzgâr türbini, rüzgâr enerjisi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geleceği hakkında umut verici bir ilerlemeyi kayıtlara geçirmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında kapasite ve enerji üretim miktarları göz önüne alındığında ilk üçte yer alan hidroelektrik enerji, rüzgâr ve güneş enerjilerinin ardında; bu üç enerji kaynağı kadar yoğunlukta tercih edilmeyen ancak doğaya zarar vermeden enerji üretilmesine imkân tanıyan farklı kaynaklar da mevcuttur.

[209] World Population Review, "Wind Power by Country 2022" (22.12.2022).
[210] Energy.Gov., "Advantages and Challenges of Wind Energy" (23.12.2022).
[211] Futurism, "Denmark Just Ran Their Entire Country on 100% Wind Energy" (24.12.2022).
[212] Newsweek, "Wind Turbine With Blades Bigger Than Statue of Liberty Breaks World Record" (25.12.2022).

Çoğunlukla tektonik levhaların kesişme yerlerinde, yerküreye yakın bölgelerde bulunan sıcak su kaynaklarından yararlanılarak enerji elde edilmesine imkân tanıyan jeotermal enerji[213], okyanus ve engin denizlerde konumlanan jeneratör sistemler aracılığıyla dalgaların ve büyük su kütlelerinin yarattığı hareketle elektrik üretilmesini sağlayan dalga enerjisi[214], odun, bitki ve hayvan gübresi gibi organik kaynaklı maddelerin yakılmasıyla ortaya çıkan biyokütle[215] gibi çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları mevcuttur.

Rüzgâr, Güneş ve hidroelektrik enerjilerinin toplam yenilenebilir enerji kaynaklarının %91.38'ini teşkil ettiği dağılımda, yukarıda sayılan alternatif metotların toplam oranı %9.62 seviyesindedir.[216]

1.3.1.2. Enerji Depolama ve Batarya Sistemleri

Çevre dostu teknolojiler üzerine geliştirilen hemen her çalışmanın odağında yer alan önemli bir konu da enerji depolama ve batarya sistemleridir. Batarya, kimyasal enerjiyi depolama kabiliyetine sahip olan ve bu enerjiyi elektrokimyasal reaksiyon yardımıyla doğrudan elektrik enerjisine dönüştürme kabiliyetine sahip aksama verilen isimdir. Hücrelerin bir araya gelmesinden oluşan sistemin tamamına batarya adı verilir. Hücreyi tek bir pil, bataryayı ise seri veya paralel bağlanmış piller olarak ifade etmek doğru olacaktır.[217] Batarya sistemlerinin kapasite ve verimliliği arttıkça; daha yüksek enerji isteyen sahalarda kullanılmaları da aynı oranda mümkün olacaktır. Günümüzde özellikle enerji üretimi ve ulaşım alanlarında elektrikli batarya sistemlerine geçiş ile fosil yakıtların kullanım oranını büyük oranda azaltmak, net sıfır hedefine ulaşmak için hayati önemse sahiptir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarında ifade edildiği üzere, dünyadaki yenilenebilir kaynaklar tüm insanlığın tükettiği enerjinin kat kat üzerinde arz sunabilmektedir. Buradaki kritik konu, sunulan bu arzı depolama kabiliyetindedir. Eğer verimli ve yüksek kapasiteli depolama teknolojileri ve batarya sistemleri geliştirilebilirse, fosil yakıtlara olan ihtiyaç ve talep hızla düşürülebilir. Dominant olarak güneş ve rüzgâr enerjisi kullanarak global karbon emisyonunu %80 oranında azaltmanın mümkün olduğu araştırmalar ile tespit edilmişken; geriye kalan tek konu, üretilen

[213] NREL, "Geothermal Electricity Production Basics" (26.12.2022).
[214] İklimBu, "Okyanus Enerjisi" (27.12.2022).
[215] United Nations, "What is renewable energy?" (28.12.2022).
[216] Pablo Rosado vd., "Renewable Energy", *Our Wold in Data* (23.12.2022).
[217] Depts.Washington, "What is a Battery?" (24.12.2022).

enerjinin çevre dostu batarya sistemleri ile depolanarak en çok emisyon yaratan sektör ve alanlarda fosil yakıtlar ile yer değiştirmesini sağlamaktır.[218]

Düşen maliyetler ve artan verimlilikle beraber popülaritesi artan elektrikli otomobiller de iklim değişikliğini önlemede önemli bir adım olarak görülmektedir. ABD Enerji Bakanlığı'nın yayınladığı bir rapora göre 15 yıllık kullanım süresinin sonunda, tüm maliyetler dikkate alındığında-araç bedeli, vergiler, yakıt masrafı, bakım, onarım- fosil yakıtlı bir otomobil ile elektrik enerjisiyle çalışan bir otomobil kıyaslandığında, elektrik enerjisi ile çalışan otomobilin daha az maliyet oluşturacağı hesaplanmıştır.[219]

Mevcut durumda petrol yakıt tüketen otomobillerin pazardaki payı halen baskın olarak fazla olmakla birlikte, 2025 itibariyle satılan her 5 araçtan biri, 2030 itibariyle satılan her 5 araçtan ikisinin elektrikli araç olması ön görülmektedir. Ayrıca 2035 yılı itibariyle Avrupa Birliği bölgesinde petrol yakıtla çalışan araçların satışının yasaklanması beklenmektedir. Bu durumda 2035 yılı sonrası piyasaya giren yeni otomobillerin %100'ünün elektrikli araçlardan oluşacağı ifade edilebilir.[220]

MENA Bölgesi'ndeki ülkeler de elektrikli araçların kullanımının yaygınlaştırılması için çeşitli destek ve teşvikler sunmaya başlamış durumdadır. Birleşik Arap Emirlikleri'ne bağlı Dubai Emirliği, ülkedeki elektrikli araçların Dubai Elektrik ve Su İşletmesi (DEWA)'ne bağlı şarj istasyonlarında ücretsiz şarj edilmesi, otoyol ücretlerinden muaf tutulması ve bedelsiz olarak ülkedeki kamu otoparklarını kullanabilmeleri gibi teşvik ve kolaylıklar sunmaya başlamıştır.[221] İsrail devleti, elektrikli araçlardan alınan vergiyi 2025'e kadar %10'da sabitlemiş durumdadır.[222] Tüm teşvik ve desteklere rağmen bölge ülkelerinin henüz yolun başında olduğunu ifade etmek doğru olacaktır. Nitekim DEWA'nın kayıtlarına göre Dubai'deki hibrit araç sayısı 9.300, tam elektirkli araç sayısı ise yalnızca 3.100 adet olarak kayıtlara geçmiştir.[223]

---

[218] United Nations, "Lıthıum-Ion Batterıes: a Pıllarf for a Fossılfuel-Free Economy? (14.12.2022).
[219] Argonne National Laboratory, "Comprehensive Total Cost of Ownership Quantification for Vehicles with Different Size Classes and Powertrains" (15.12.2022).
[220] Virta Global, "The state of EV charging infrastructure in Europe by 2030" (16.12.2022).
[221] *Incentives*. Dubai Electric Vehicle Community Hub. Erişim Aralık 10, 2022, from https://dubaievhub.ae/government-framework/incentives/
[222] *Energy economy objectives for the year 2030 - energy-sea-new.* Erişim Aralık 10, 2022, from http://energy-sea.gov.il/English-Site/Pages/Regulation/energy_economy_objectives_2030.pdf
[223] *Electric cars in Dubai*. Dubai Chamber of Commerce. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.dubaichamber.com/en/resources/information-research/electric-cars-in-dubai/

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde ise elektrikli araç sayılarının 2022'ye kıyasla bir yılda %132 artarak 14 bin 552'ye ulaştığı kaydedilmiştir. 2022 yılı itibariyle trafiğe kaydı yapılan araçların yalnızca %1.4'ünün elektrikli olduğu dikkate alındığında, Türkiye özelinde de alınması gereken mesafenin uzun olduğunu söylemek mümkündür. Yerli otomobil TOGG projesinin bu konuda hızlandırıcı etkiye sahip olup olmayacağını ise önümüzdeki dönem gösterecektir.

İstatistiklere göre, 2021 yılında elektrikli otomobil satışları bir önceki yıla kıyasla iki kat artarak 6.6 milyon adede ulaştı. 2012 yılında satılan toplam elektrik araç sayısının 120.000 olduğu göz önüne alındığında geçen on yıllık sürede elektrikli otomobil satışlarının 55 kat gibi büyük bir oranda arttığı görülebilir. Başka bir ifadeyle, 2012 yılının tamamında satılan elektrikli otomobil sayısından daha fazlası, 2021 yılının herhangi bir haftasında gerçekleşti. İçten yanmalı motorlu otomobillerle kıyaslandığında, 2021 yılında satılan her 10 otomobilden birisi elektrikli otomobil oldu. Bu oran 2019'a kıyasla dört kat daha yüksektir. Bu satış trendinin bir sonucu olarak dünya genelindeki toplam elektrikli araç sayısı 16.5 milyonu aşarak 2018'deki değeri üçe katlamıştır.[224]

Elektrikli otomobil satışlarındaki artışın bir numaralı aktörü Çin Halk Cumhuriyeti olmuştur. 2021 yılında Çin'de satılan elektrikli otomobil sayısı, bir önceki yıl tüm dünyada satılan sayıdan fazla olarak kayda geçmiştir (3.3 milyon). Avrupa'da da elektrikli araç satışları %65 artarak 2.3 milyona ulaşmış, ABD'de ise 630.000 adede yükselmiştir. [225]

Yapılan bir başka araştırmaya göre 150.000 kilometre yol yapan elektrikli araç ve içten yanmalı motorlu araçlar kıyaslanmıştır. İçten yanmalı motorlu ortalama bir AB bölgesi otomobili, yine ortalama bir AB bölgesi üretimi elektrikli araca kıyasla iki kat daha fazla CO_2 salınımı gerçekleştirmiştir. Fosil yakıtlı araç, kilometre başına 258 gram karbon emisyonu yaratmışken, aynı mesafede elektrikli aracın yarattığı emisyon 128 gram seviyesinde kalmıştır. [226]

Elektrikli araç satışlarının artış trendi, devlet teşvikleri ve vergilendirme politikalarıyla desteklenmesi durumunda önümüzdeki yıllarda artarak sürmesi beklenen bir sonuç olacaktır. Düşen maliyetlere ek olarak batarya teknolojilerindeki gelişmeler ve araçların verimliliğindeki artış; bu teknolojiye sahip otomobillerin tercih edilebilirliğini artıran unsurlar olacaktır. Global karbon emisyonunun bir numaralı sebebinin fosil yakıtlar olduğu düşünüldüğünde ve fosil yakıt

[224] IEA, "Electric car sales continue to break records, but mineral supply constraints are looming" (17.12.2022).
[225] IEA, "Global EV Outlook 2022" (18.12.2022).
[226] CarbonBrief, "Factcheck: How electric vehicles help to tackle climate change" (19.12.2022).

tüketiminin de yüksek oranda ulaşımda kullanıldığı dikkate alındığında; elektrik bataryalarını kullanan otomobillere geçişin iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak konusunda ne denli büyük ve olumlu etkiler yapacağı daha net görülecektir.

1.3.1.3. Döngüsel Ekonomi

Döngüsel ekonomi; paylaşım, onarım, yeniden kullandırma, geri dönüştürme gibi yöntemleri kullanarak atık miktarını minimuma indirmeyi amaçlayan ekonomi modelidir.[227] Bu ekonomi modelinin temel yaklaşımı, herhangi bir ürünün daha uzun ömürlü olarak kullanılabileceği metotların uygulanması; birincil kullanım amacını tamamladığında alternatif kullanım yöntemlerinde değerlendirilmesi ya da benzer ihtiyaçlara sahip bir başka tarafa kullanması üzerine devredilmesi prensibine dayanmaktadır.

Sebze ve meyvelerin, bitkisel bir koruyucu madde ile kaplanarak satışa sunulmasını ve bu şekilde ömürlerinin daha uzun olmasını sağlayan teknoloji [228] döngüsel ekonomi prensibine örnek olarak verilebilir. Bahsedilen teknoloji ile yalnızca sebze ve meyvelerin uzun ömürlü olması sağlanmakla kalmamış aynı zamanda plastik poşet ya da kaplama kullanımının da önüne geçilmiş olunmaktadır.[229] Bu örnek üzerinden ek olarak ifade edilebilir ki, dünya genelinde üretilen plastik ürünlerin yaklaşık yarısı tek kullanımlık ürünlerdir. Başka bir ifadeyle kullan-at plastik malzemelerden oluşmaktadır.[230]

Döngüsel ekonominin vurguladığı nokta; iklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkilerini minimuma indirmek için koyulan net sıfır hedefine ulaşmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüş ve enerji verimliliğini sağlamanın bu hedefe giden yolun yalnızca yarısı olduğu; gerçek anlamda başarıya ulaşmak için ise gıda ve tüketim malzemelerinin üretim ve kullanım süreçlerini de optimize edilmesi gerekliliğidir.

Döngüsel ekonomi,

- atık miktarı ve kirliliği azaltarak,
- ürünleri tekrar ve tekrar sirküle ederek ve

[227] Europan Parliament, “Closing the loop New circular economy package” (20.12.2022).
[228] Ellen MacArthur Foundation, “Can't find what you're looking for?” (21.12.2022).
[229] Apeel, “Protected by plants, not plastic” (22.12.2022).
[230] United Nations Environment Programme, “Single-Use Plastics” (22.12.2022).

- toprağın verimini rejeneratif tarım yöntemleriyle artırarak iklim değişikliğinin etkilerini azaltmayı amaçlamaktadır.[231]

Organik maddelerin kullanımıyla geri dönüştürülebilir döngü yaklaşımını destekleyen döngüsel ekonomi ile hammaddesi petrol olan plastik yerine biyoplastik kullanılması durumunda, %60 oranında sera gazı emisyon miktarında azalma sağlanmasının mümkün olduğu öngörülmektedir.[232]

Döngüsel ekonomi yalnızca üretim süreçlerinde organik madde kullanımı ile sınırlı kalmayıp; aynı zamanda sosyal inovasyon girişimlerini de desteklemekte, ikinci el ürün kullanımını teşvik etmekte ve talebin üzerinde arzın önüne geçecek tedbirlerin alınmasını teşvik etmektedir. Döngüsel ekonominin aynı zamanda yeni iş modelleri oluşturma potansiyelini barındırdığı da ifade edilebilir.[233] Araç paylaşım platformlarından ikinci el ürün satış yerlerine kadar çeşitli modellerde döngüsel ekonomi sistemlerinin uygulandığı gözlemlenebilir. Çevre dostu bir ekonomi modelinin aynı zamanda potansiyel iş fikirlerini barındırıyor olması ile cazip hale gelmesi; doğaya zarar vermeyen ekonomik büyüme yöntemlerinin olduğunu da bir kez daha vurgulamaktadır.

1.3.1.4. Çevre Dostu Yapı Teknolojileri

Çevre dostu bina, ya da başka bir deyişle "yeşil bina", inşa sürecinden başlayarak kullanım amacına göre ömrünü tamamladığı süreye kadar geçen periyotta çevreye minimum seviyede zararı olan; karbon emisyonu düşük ya da sıfır seviyesinde tutan teknolojilerle inşa edilmiş ve donatılmış yapılara verilen isimdir.[234]

Bir bina, konut amacıyla ya da farklı bir sebeple inşa edilmesine bağlı olarak değişen çeşitli çevre dostu teknolojilerle donatılması mümkündür. Hatta çok sayıda binadan oluşan bir yaşam alanının tamamı, benzer kaygılar öncelenerek inşa edilebilir. Bunun güzel bir örneği; İnsanlar İçin Mimari (Architecture For Humans) adlı şirketin *Sıfır Emisyon Komşuluğu* adı verilen projesinde görülebilir. Proje kapsamında tasarlanan binalar; klasik mimari anlayışının dışına çıkarak çatıları maksimum seviyede güneş enerjisinden faydalanabilen solar paneller ile donatılmış, ufak kalibrede bir rüzgâr türbini barındıran bahçeleri, enerji tasarruflu iç donatıları ile kendi enerjisini kendisi

[231] Ellen MacArthur Foundation, "Fixing the economy to fix climate change" (23.12.2022).
[232] Mckinsey Company, "The circular economy: Moving from theory to practice" (23.12.2022).
[233] SITRA, "Sustainable Growth With Circular Economy Business Models" (24.12.2022).
[234] GoSmartBricks, "Green Building Technology – Concept, Need, And Types" (25.12.2022).

üreten evler şeklinde planlanmıştır. Net sıfır bina konseptinin, gelecekte enerji fazlası üretiminin değerlendirilmesiyle ailelere gelir kapısı olması dahi hedefler arasında yer alıyor.[235]

Çevre dostu binalar, sahip oldukları teknoloji kadar mimarileri ile de enerji tüketim ihtiyaçlarını azaltabilirler. Binaların hangi cepheye baktığı; pencerelerinin konumu, büyüklüğü ve izolasyon kapasiteleriyle bağlantılı olarak içerideki hava sıcaklığının stabil tutulması sağlanabilir. Ek olarak, su tüketimini azaltmak adına binalar inşa edilirken adapte edilen arıtma teknolojileri de doğal kaynakların sorumlu tüketilmesi bağlamında katkı sağlayacaktır.[236]

Binaların inşasında kullanılan malzemeler de emisyon değerlerini etkileyebilir. Nepal'de üç farklı bina türünde yapılan bir araştırmada[237] ahşap ve taş gibi yerel malzemelerin kullanıldığı geleneksel binalar, yarı modern malzemelerin kullanıldığı binalar ve çoğunlukla çimento, cam yünü gibi modern malzemelerin kullanıldığı evlerin karbon emisyonuna olan katkıları tam yaşam döngüleri dikkate alarak incelenmiştir. Bu araştırmaya göre yerel malzemeleri kullanan geleneksel evlerin, yarı modern ve modern evlere kıyasla 4'te 1 ve 5'te 1 oranında daha az karbon emisyonuna sebep olduğu görülmüştür. Öte yandan uzun vadede bir inceleme yapıldığında; modern yapılardaki yeni nesil izolasyon uygulamalarının, ısınma için gereken enerji ihtiyacını azaltması sebebiyle küresel ısınmaya katkı potansiyelini azalttığı gözlemlenmiştir. 25 yıllık süre sonunda, geleneksel malzemelerin kullanıldığı yapıların karbon emisyonu potansiyelinin %20 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ancak yapıların inşai süreçleri düşünüldüğünde yerel pazarda bulunabilecek ahşap ve taş gibi malzemelerle bina yapmanın, daha az karbon salınım potansiyeline sahip olduğunu da ifade etmek gerekir.[238]

Kurak ve sıcak iklimlerde yaşayan bir karınca türü olan termitlerin inşa ettiği tümsek yuvalardan ilham alarak üretilen dış cephe malzemeleri gibi, temiz binaların gelişmesi için doğadan ilham alınan durumlar da mevcuttur.[239]Biomimicry (Biomimikri)[240] adı verilen bu uygulamalar ile daha çevreci inşa metotları geliştirmek mümkündür.

[235] Architecture for Humans, "Zero- Emıssıon Neıghborhood" (26.12.2022).
[236] Atlantis Press, "Proceedings of the 5th International Symposium on Social Science (ISSS 2019)" (26.12.2022).
[237] Silu Bhochhibhoya vd., "The Global Warming Potential of Building Materials: An Application of Life Cycle Analysis in Nepal", *Mountain Research and Development* 37/1 (2017), 47-55.
[238] Silu Bhochhibhoya vd., "The Global Warming Potential of Building Materials: An Application of Life Cycle Analysis in Nepal".
[239] Grist, "These Self-Cooled Buildings Were İnspired By Termites and Frogs" (27.12.2022).
[240] Biomimicry Institute, "Biomimicry Is A Practice That Learns From And Mimics The Strategies Found in Nature to Solve Human Design Challenges—and Find Hope" (27.12.2022).

1.3.1.5. Çevre Dostu Endüstriyel Üretim Teknolojileri

Endüstriyel üretim faaliyetleri, küresel karbon gazı ve sera gazı emisyonunun %20'sinden sorumlu olmakla birlikte dünyada üretilen tüm enerjinin de %54'ünü tüketiyor.[241] Yüksek oranda enerji tüketimi ve global emisyonun 5'te 1'inden sorumlu olmasının yanında, endüstriyel üretim sektörü aynı zamanda küresel gayri safi yurt içi hasılanın %16'sını teşkil ediyor. Bu yönüyle, net sıfır hedeflerine ulaşabilmek için enerji tüketiminde optimizasyona gidilmesi gereken ve çevre dostu uygulamalara geçilmesi gereken en önemli sektörler arasında endüstriyel üretim sektörü yer almaktadır. Üretim sürecinin temel elemanı olan hammaddenin kullanımını optimize etmek, bu iyileştirme sürecinin ilk adımı olacaktır. Nitekim, yapılan bir araştırmaya göre dünya genelinde 2020 ile 2050 yılları arasında gerçekleştirilecek geri dönüşüm ile 5.5-6.02 gigaton CO_2'nin atmosfere salınımının önüne geçilmesi öngörülmektedir. Bu değer, bir milyar içten yanmalı motorlu otomobili trafikten bir yıl boyunca çekmeye eş değer büyüklükte olumlu etki yapacak güçtedir.[242]

Dünyada üretilen tüm enerjinin %54'ünü kullanan endüstriyel üretim sektöründe, enerji kaynaklarının yenilenebilir enerji metotlarına dönüştürülmesi de bir diğer önemli adım olarak görülebilir. Güneş enerjisi, termal enerji, rüzgâr enerjisi gibi kaynakların fabrikalara adapte edilmesi önemli değişimler yaratabilir. [243]

1.3.1.6. Hidrojen Kullanımı

Hidrojen, atmosferde en fazla bulunan, kütlece en hafif elementtir. [244] Hidrojen diğer pek çok yakıtın aksine, yandığı zaman CO2 yaymaz. Bu sebeple hidrojenin yanmasıyla meydana gelen karbon ve sera gazı salınımı sıfırdır. Yakıt olarak değerlendirilebilen hidrojenin pek çok kullanım alanı mevcuttur. Elektrik enerjisi sektöründe, ağır yük ve araç taşımacılığı için, endüstriyel üretim süreçlerinde yüksek sıcaklığa ihtiyaç duyulan durumlarda ısı kaynağı olarak kullanılabilmektedir. Doğaya hiçbir zararı bulunmayan hidrojen yakıtının kendisi son derece çevreci bir niteliğe sahip olsa da; doğada saf halde bulunan hidrojen miktarının çok düşük olması sebebiyle bu çevreci yakıt

[241] EIA, "Industrial Sector Energy Consumption" (27.12.2022).
[242] World Bank Document, "What A Waste A Global Review of Solid Waste Management" (27.12.2022).
[243] Joo-Shiuh Tan-Chin-Ling Loh, "Green Factories for the Future Part 2: Green Factory Building & Design", *ResearchGate* (01.12.2022).
[244] Wolfgang Lubitz - William Tumas, "Hydrogen: An Overview", *ACS Publications* (01.12.2022).

üretilerek elde edilebilmektedir. Şu an dünyada hidrojen yakıtının üretimi için kullanılan enerji, %95 oranında fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. 74 milyon ton hidrojen yakıtının üretilmesi için her yıl atmosfere 830 milyon ton CO_2 salınmaktadır.[245] Bu sebeple hidrojen henüz efektif bir alternatif olmaktan uzaktadır.

1.3.1.7. Sürdürülebilir Yakıtlar

Sürdürülebilir yakıt kavramı; karbon emisyonu ve sera gazı salınımı yüksek seviyede olan geleneksel fosil yakıt kaynaklarına alternatif olarak kullanılabilen yakıt kaynaklarına referansla kullanılır. İşlenmiş bitkisel yağ, biyoetanol gibi biyoyakıtlar ve amonyak, metanol gibi sentetik yakıtları kapsar. [246]

Sürdürülebilir yakıtların önemli bir özelliği, mevcut içten yanmalı motorlarda kullanılan fosil yakıtların yerine direkt olarak kullanılabilmeleridir. Başka bir ifadeyle, geleneksel otomobil motorları, yukarıda ifade edilen sürdürülebilir yakıt kaynaklarıyla sorunsuz şekilde çalışabilmektedir.[247] Küresel sera gazı emisyonunun %21'inin ulaşım araçları kaynaklı gerçekleştiği göz önüne alındığında ve ulaşımdaki emisyonun %74.5'inin kara araçları kaynaklı olduğu[248] değerlendirildiğinde; sürdürülebilir yakıtların kullanımına geçişin olumlu etkilerinin oldukça yüksek olması beklenebilir. Ancak sürdürülebilir yakıtların maliyeti, fosil yakıtlara kıyasla iki kat yüksek olduğunu da göz önünde bulundurmak gereklidir.[249] Devletlerin çevre politikalarını belirlerken yaşadığı ikilemin bir örneği olarak sürdürülebilir yakıtların kullanımıyla tedarik zincirinde doğabilecek yüksek maliyetler ve bunun halka yansımalarının da değerlendirilmesi gerekli olacaktır.

2050 yılı itibariyle, net sıfır hedeflerine uyum politikalarının bir sonucu olarak ulaşımda sürdürülebilir yakıtlara duyulan ihtiyacın %7 ile %37 arasında değişkenlik göstermesi beklenmektedir. %30 oranında değişim gösteren ihtiyaç tahminleri, ülkelerin net sıfır hedefine sadakatleri oranında ve alternatif çözümlerinin çeşitliliğine göre değişebilir.[250]

---

[245] Climate Portal, "Hydrogen" (01.12.2022).
[246] Mckinsey Company, "Charting the global energy landscape to 2050: Sustainable fuels" (02.12.2022).
[247] INDanube, "FACT SHEET N° 6" (02.12.2022).
[248] Our World in Data, "Cars, planes, trains: where do CO2 emissions from transport come from?" (03.12.2022).
[249] Transport Environment, "Biofuels twice as expensive as petrol and diesel in most cases" (03.12.2022).
[250] Mckinsey Company, "Charting the global energy landscape to 2050: Sustainable fuels".

Elektrikli araçların sayısının artmasıyla birlikte fosil yakıtların kullanımı ve çevreye verdikleri zarar azalıyor olsa da hava yolu taşımacılığı ve hava lojistiği sektöründeki büyüme, karadaki azalımın üzerinde bir boyutta gerçekleşmektedir.[251] Bu sebeple, alternatif sürdürülebilir yakıtların fayda sağlayabileceği alanlar arasında havacılığı da değerlendirmek doğru olacaktır.

1.3.1.8. Doğal Kaynakların Korunumu ve Rejenerasyonu

Doğal bitki örtüleri, türlerine göre farklı seviyelerde karbon emilimi yapabilme yeteneğine sahiptir.[252] Bu sebeple, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve atmosferdeki karbon emisyonu oranını düşürmek için doğal ekosistemin unsurlarını destekleyici ve güçlendirici çalışmalar da önem arz etmektedir.

Doğal kaynakların karbon emilim kabiliyetlerine önemli örneklerden birisi, turba biyomudur. Turbalıklar, çürümüş bitki kalıntılarının birikmesiyle oluşan sulak ve bataklık arazilerdir. İçerdiği yüksek karbon miktarını atmosferden emilimle biriktiren turbalar, yakıt olarak da kullanılmaktadır.[253] Turbalıklar, gezegendeki diğer tüm bitki varlıklarından daha fazla miktarda karbon emilimi gerçekleştirmektedir. İstatistiklere göre turbalıklar, küresel olarak kapladıkları yüzde 3'lük alana rağmen dünyadaki tüm ormanların karbon emilim oranından iki kat daha yüksek karbon emilimi sağlamaktadırlar.[254] Turbalık arazilerin korunumu ve gelişimi için bu bölgelerin tarımsal araziye dönüştürülmesinin önüne geçilmesi ve kurutma faaliyetlerinin durdurulması gereklidir. Ayrıca turbalık arazilerin olası doğal afetler yaşaması, barındırdıkları yüksek derecedeki karbonun doğaya salınması riskini getirmektedir. Nitekim Sibirya bölgesindeki turbalık arazide 2020'de çıkan yangında 244 milyon Ton CO2 atmosfere karışmıştır.[255]

Turbalık arazilerin %80'i halen iyi durumda olmakla birlikte kalan %20'lik zarar gören kısım ise kolaylıkla yeniden canlandırılabilir niteliktedir.[256] Uygun sulama teknikleri ve uyumlu bitki türlerinin ekilmesi, bakımı ve teknolojik yöntemlerle takibinin yapılmasıyla bu araziler yeniden

[251] Mckinsey Company, Charting the global energy landscape to 2050: Sustainable fuels".
[252] Aydin Shishegaran vd., "Effect of plants on an environment with high carbon dioxide concentration", *Cleaner Engineering and Technology* 1 (2020).
[253] Christopher Craft, *Peatlands (*Elviser: 2016), 61-192.
[254] United Nations Environment Programme, "Peatlands store twice as much carbon as all the world's forests" (04.12.2022).
[255] Alexandra Witze, "The Arctic is burning like never before — and that's bad news for climate change", *Nature* (05.12.2022).
[256] Ed Struzık, "Why Saving World's Peatlands Can Help Stabilize the Climate", *E360* (06.12.2022).

eski verimliliğine kavuşturulabilir. Çin'in Zoige Plateau adı verilen bölgesinde bu türden bir rejenerasyon çalışmasının başarıyla yapıldığı gözlemlenmiştir.[257]

Atmosferde bulunan doğal karbonun %45 oranında emilimini sağlayan[258] dünya genelindeki orman ve bitki örtüsü varlığı, bu görevini sağlıklı şekilde yürütebildiği sürece net sıfır hedeflerine ulaşmada "organik" destek olma rolünü devam ettirebilir.

1.3.1.9. Karbon Tutma Teknolojileri

Karbon tutma teknolojileri, CO2 salınımının yoğun olduğu üretim faaliyetlerinde salınan karbondioksitin doğrudan ya da atmosfere yayılmış haliyle dolaylı olarak yakalanarak yine üretimde ya da farklı alanlarda girdi olarak kullanılmasını sağlayan bir iklim teknolojisidir.[259] 2022 yılı itibariyle 44 milyon Ton karbondioksit, bu teknolojiler yardımıyla tutularak iklim hedeflerine önemli bir katkı sunmuştur. Hali hazırda küresel olarak 35 noktada kullanılan karbon yakalama teknolojisinin kapasitesinin, net sıfır hedeflerine ulaşmak adına 2030 yılına kadar 200 yeni tesisle artırılması ön görülmektedir. Beklenen bu artışın gerçekleşmesi halinde, 220 milyon ton karbondioksitin tutulması ve dönüştürülmesi mümkün olabilir.[260]

1.3.1.10. Çevre Dostu Tarım Teknolojileri

Özünde doğal bir etkinlik olan tarım faaliyeti, son yıllarda küresel dengeleri olumsuz etkileyen durumlara sebep olmaktadır. 1960-2019 yılları arasındaki yaklaşık altmış yıllık periyotta küresel olarak karasal alanların %32'si, doğal kullanım alanlarının dışında farklı bir fonksiyona dönüştürülmüş durumdadır. Doğal ormanlık arazilerin tarımsal faaliyetler amacıyla dönüştürülmesi de bu yüzdelik dilimin içerisine girmektedir.[261] Artan nüfus ve ihtiyaç ile birlikte genişleyen tarım arazilerinin doğaya olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla tarımın dikey olarak gerçekleştirilmesi; zararlı kimyasalların kullanılmaması ve optimal sulama teknolojileri gibi çözümler kullanılabilir.

---

[257] Liqin Dong vd., "Study of marsh wetland landscape pattern evolution on the Zoigê Plateau due to natural/human dual-effects", *Environmental Science* 29 (2020).
[258] Martin Siegert vd., " Forests and Decarbonization – Roles of Natural and Planted Forests", *Frontiers* (07.12.2022).
[259] IEA, "CO2 Capture and Utilisation" (08.12.2022).
[260] IEA, "Carbon capture, utilisation and storage" (09.12.2022).
[261] Karina Winkler vd., "Global land use changes are four times greater than previously estimated", *Nature Communications* 12 (2021).

Çıkarılan küresel temiz yeraltı sularının %69'u tarımsal faaliyetler amacıyla kullanılıyor.[262] Sınırlı temiz su kaynakları düşünüldüğünde, bu orandaki su kullanımını azaltıcı önlemlerin alınması önem arz etmektedir. Bu konuda, dikey tarım teknolojisi çözümler sunmaktadır.

Dikey tarım; sensörler ve akıllı yazılım sistemlerinin kontrolünde; LED aydınlatma ve sulama sistemlerinin, havalandırma ve iklimlendirme altyapılarının kullanıldığı, sürecin baştan sona tam gözetim altında ilerleyebildiği ve dikey olarak üretim yapılan uygulamadır.[263] Dikey tarım teknolojisinin çevresel fayda anlamında bir çok avantajı bulunmaktadır. Bunların başında, dikey tarımın geleneksel tarım yöntemlerine kıyasla %95 oranında daha az su tüketmesi gelmektedir.[264] Örneğin, bir kilo domatesin üretimi için 60-200 litre arasında su tüketilirken, aynı miktarda domates dikey tarım yöntemleriyle 2-4 litrelik su tüketilerek elde edilebilmektedir.[265]

Dikey tarımın bu denli az miktarda su tüketerek aynı verimi elde etmesinin arkasında hydroponic ya da aquaponic sistemler adı verilen uygulamalar vardır. Bu uygulamalarda su, kapalı devre bir yapıda devir daim ederek geleneksel tarımda olduğu gibi toprağın içinden akıp gitmemektedir. Böylece bitkiler, verilen suyun %100'ünü kullanabilmektedir. Ayrıca bu sistemler, bitkilerin terleme yapması sonucu açığa çıkan su buharı ve damlacıkları arıtarak yeniden kazandıran teknolojik altyapıya sahiptir.[266]

Dikey tarım, kontrollü bir alanda sürekli gözlem ile gerçekleşen bir uygulama olması sebebiyle; pestisit adı verilen kimyasal maddelerin kullanımını gerektirmeyen bir tarım metodudur. Bu durum hem daha sağlıklı ürünlerin yetiştirilmesine hem de toprak ve doğanın kimyasal katkı maddelerinin zararlı etkilerinden korunmasına imkân tanımaktadır.[267]

Uluslararası Su Yönetimi Enstitüsü'nün tahminlerine göre 2025 yılında bir milyardan fazla insanın temiz suya erişim kriziyle karşı karşıya kalması beklenmektedir.[268] Kısıtlı temiz su kaynakları dikkate alındığında; tarımda kullanılan su miktarını optimize etmek önem taşımaktadır. Bu sebeple

[262] UNESCO Digital Library, "The United Nations World Water Development Report 2022: groundwater: making the invisible visible; facts and figures" (10.12.2022).
[263] Rameshkumar Durai vd., "Vertical Farming -Agriculture of the Future", *ResearchGate* (10.12.2022).
[264] Md Hasim Reja vd., "Vertical Farming: A New Prospect of Landless Farming" , *ResearchGate* (10.12.2022).
[265] Alberto Garrido vd., "The water footprint and virtual water exports of Spanish tomatoes" , *ResearchGate* (11.12.2022).
[266] Vertical Farming Planet, "Role of Vertical Farming in Reducing Environmental Impact" (12.12.2022).
[267] Raihana Kanth vd., "Vertical farming: The future of agriculture: A review" , *ResearchGate* (13.12.2022).
[268] David Seckler vd., "Water Scarcity in the Twenty-First Century", *International Water Management Institute* (13.12.2022).

damla sulama tekniği çözüm olarak önerilebilir. Damla sulama, plastik ya da uygun malzemeden üretilmiş boru şeklindeki kanallar yardımıyla tarımsal arazide bitki köklerine doğrudan su iletimini sağlayan; suyun kontrollü ve tam olarak istenilen miktarda verilmesine imkân veren bir yöntemdir.[269]

Damla sulama tekniğinin birden fazla avantajı bulunur. Bunların en başında, suyun kontrollü kullanılması gelmektedir. Direkt olarak bitki köklerine ve ihtiyaçları kadar iletilen su yardımıyla hem işçilik maliyetleri hem de su tüketimi azaltılabilir. Ayrıca tarımsal alanın tümüne eşit miktarda su dağılımını sağlayarak standart kalitede ürün hasat edilmesi sağlanabilir.[270]

Son yıllarda, sensörler ve dijital görüntüleme teknolojileriyle donatılmış drone'ların tarımsal faaliyetlerde kullanımına rastlamak mümkündür. Drone teknolojisi kullanılarak kaynak yönetimi daha verimli şekilde gerçekleştirilebilir, sulama ve ilaçlama miktarları optimize edilebilir. Drone kullanılarak yapılan ilaçlama, manuel olarak yapılan ilaçlamaya kıyasla %30 ile %50 oranında tasarruf sağlar. Bunun temel sebebi, drone teknolojisiyle yapılan ilaçlamada sprey hızı ve şiddetinin standart şekilde ayarlanabilmesidir.[271]

Dikey tarım teknolojilerinin dünya genelinde 80 milyar USD büyüklüğünde pazarının bulunduğu ifade edilmektedir. Bu rakam, MENA bölgesi için 2020 verilerinde 600 milyon USD seviyelerindedir. Ancak yıllık yaklaşık %26 artış ile 2025'e gelindiğinde 1.9 milyar USD'lık pazar büyüklüğüne ulaşması ön görülmektedir.[272]

Çevre dostu tarım teknolojileri, sınırlı doğal kaynakların doğru ve verimli yönetimine önemli katkılar sunmasının yanında, insan sağlığını tehdit eden kimyasal uygulamalara ihtiyaç duymayan doğal üretim alternatifleri sunmasıyla da önem arz etmektedir.

1.3.2. Doğal Afetlere Karşı Erken Uyarı Sistemleri

1950'den 2000'lere uzanan yaklaşık 50 yıllık periyot incelendiğinde sıklığı ve şiddeti artan doğal afetlere bağlı olarak yaşanan ekonomik kayıp düzenli ve büyük yükselişler gösterirken (yaklaşık 50 kat), aynı zaman periyodunda doğal afetler kaynaklı ölümlerin yaklaşık 10 kat azalmış olması,

[269] Shivani Ranjan vd., "Drip Irrigation System for Sustainable Agriculture" , *ResearchGate* (14.12.2022).
[270] Sathyapriya Eswaran, "Drip Irrigation" , *ResearchGate* (15.12.2022).
[271] Vishaw Vikas, "Drone technology as a tool to manage climate change" , *ResearchGate* (16.12.2022).
[272] *Middle East Vertical Farming: Yeshealth Group*. YesHealth Group | Vertical Farming Technology Partner. (n.d.). Erişim Aralık 10, 2022, https://www.yeshealthgroup.com/insight/middle-east-vertical-farming

gelişen erken uyarı sistemlerinin katkısını yadsınamaz şekilde göstermektedir.[273] Bu yönüyle erken uyarı sistemlerinin, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla geliştirilen iklim teknolojilerinin kapsadığı alanın içerisinde zikredilmesi uygun görülmüştür

İklim teknolojilerinin küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine karşı önleyici tedbirler olarak uygulanması gelecek için olumlu sinyaller verse de, günümüzde doğal afetlerin sıklığı ve şiddetinin arttığı da göz ardı edilemez bir gerçektir.[274] Doğal afetlere karşı erken uyarı sistemleri, iklim değişikliği sonucu gelişen doğal afetlere karşı hazır bulunuşluğun sağlanması ve yaşanan kayıpları minimize etmek için uygulamaya konulan önemlerin tümünü kapsar.[275]

Erken uyarı sistemlerinin olumlu etkilerini 1970 ile 2019 yılları arasındaki yaklaşık 50 yılda görmek mümkündür. 1970'li yılların başında doğal afetler kaynaklı ölüm sayısı yıllık ortalama 50.000 iken bu sayı 2010'lu yılların sonuna gelindiğinde yıllık 20.000 civarına inmiştir. Geçen her yıl doğal afetlerin sıklığı ve şiddeti artmış olmasına rağmen bu afetlerde yaşanan can kayıplarının üç kat azalması, ülkelerin afet yönetim kabiliyetlerindeki gelişme ve erken uyarı sistemlerinin tesis edilmesi ile bağlantılıdır.[276]

Birleşmiş Milletler 27. İklim Değişikliği Konferansı'nda, BM Genel Sekreteri António Guterres, küresel olarak erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi için 2027 yılına kadar toplamda 3.1 Milyar USD yatırım yapılacağını duyurdu.[277] Guterres, yatırım haberini verirken, dünya ülkelerinin yarısında afetlere karşı herhangi bir uyarı sisteminin bulunmadığının altını çizmiş; bu eksikliğe ek olarak çok az sayıda ülkede afet yönetimi ve kriz anında müdahale konularının devlet tarafından hazırlanmış eylem planları bulunduğunu vurgulamıştır. Erken uyarı sistemine sahip olmayan ülkelerin çoğunluğunun en az gelişmiş ülkeler grubunda yer alması da diğer dikkat çekici noktadır.[278]

Erken uyarı sistemlerinin modern örneklerine Avrupa bölgesinde rastlamak mümkündür. Sera gazı salınımları ve karbon emisyonu hakkında somut bir ilerleme kaydedilmemesi ihtimalini

[273] Library A WMO Factsheet, "Early warning systems saves millions of lives" (04.12.2022).
[274] World Meteorological Organization (WMO), "Weather-related disasters increase over past 50 years, causing more damage but fewer deaths" (17.12.2022).
[275] Climate-ADAPT, "Establishment of early warning systems" (18.12.2022).
[276] United Nations, "Climate and weather related disasters surge five-fold over 50 years, but early warnings save lives - WMO report" (19.12.2022).
[277] Anadolu Agency (AA), "UN announces early warning system against climate disasters" (20.12.2022).
[278] United Nations, "COP27: $3.1 billion plan to achieve early warning systems for all by 2027" (21.12.2022).

senaryolaştıran ve RCP 8.5 adı verilen[279] projeksiyona göre Avrupa'da sıklıkla görülmeye başlanan sıcak hava dalgalarının 21.yüzyılın ikinci yarısında hemen her iki yılda bir gerçekleşmesi ön görülmektedir. Bu doğal afetin tahrip edici etkilerini azaltmak amacıyla bölgede EuroHEAT adında bir yapı kurulmuştur. Bu organizasyon, hava olaylarını ve sıcaklık değerlerini analiz ederek Avrupa ülkeleri için sıcak hava dalgası uyarılarında bulunan günlük veri paylaşımı hizmeti sunmaktadır.[280]

Benzer şekilde kuraklık riskini önceden uydu görüntüleriyle gözlemleyerek gerekli makamları uyaran otomasyon sistemlerini barındıran Avrupa Kuraklık Gözlem Merkezi (EDO)[281], sel felaketlerine karşı erken farkındalığı sağlamak amacıyla hayata geçirilen Avrupa Sel Farkındalığı Sistemi (EFAS)[282] gibi organizasyonlar mevcuttur.

Erken uyarı teknolojilerinin günümüzde yararlandığı önemli bir veri kaynağı da uydu görüntüleridir. Dünyanın farklı noktalarına konumlanmış sensörler ve dünyanın çevresinde yer alan uyduların yüksek kalite görüntü kaydetme kabiliyetlerinden yararlanarak elde edilen uydu görüntüleri, bilimsel analizler yardımıyla ülkelerin doğal afetlere karşı günler öncesinden hazırlıklı olmasına imkân tanımaktadır. Bir kasırganın gidiş yönü, pasif bir volkanın yeniden aktive olma potansiyeli, akarsuların taşma ihtimalleri gibi birçok doğa olayını günlük, saatlik, hatta anlık olarak takip etme ve görüntüleme imkânı sunan uydu görüntüleme teknolojileri ile meteorolojik veriler birleştirilerek daha net ve doğruluğu yüksek öngörülerde bulunmak mümkün olmaktadır.[283]

1.3.3 Uluslararası Çevre Örgütlerinin Küresel İklim Değişikliği Kapsamında Genel Faaliyetleri

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak için devletler tarafından yapılan girişimler veya sivil toplumların inisiyatifleri ile kurulan çevre örgütlerinin sayısı oldukça fazladır. Örgütlerin çalışmaları ve faaliyetleri devletler, toplumlar ve şirketler üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bununla birlikte örgütler devletler ve şirketler üzerinde bir baskı oluşturarak sürdürülebilir çevre konusunda bu kurumları harekete geçmeye zorlar.[284]

---

[279] Carbon Brief, "Explainer: The high-emissions 'RCP8.5' global warming scenario" (22.12.2022).
[280] Climate-ADAPT, "EuroHEAT online heatwave forecast" (23.12.2022).
[281] EDO, "Interactive Mapviewer" (24.12.2022).
[282] European Flood Awareness System, "Access the map viewer" (25.12.2022).
[283] United Nations, "Early Warning Systems" (23.12.2022).
[284] Emma E. Garnett- Andrew Balmford, "The vital role of organizations in protecting climate and natüre*", Nature Human Behaviour* 6 (2022), 319–321.

İklim değişikliği ve çevre sorunları ile ilgili faaliyet yürüten kuruluşlar devletler arası örgütler ve sivil toplum örgütleri olmak üzere iki ana grupta değerlendirilebilir.

1.3.3.1 Uluslararası Sivil Toplum Örgütleri

Sivil toplum örgütleri devlet örgütü olmayan, ekonomik, sosyal ve kültürel faaliyetlere öncülük eden kuruluşlardır. Modern dünyada sivil toplum örgütlerinin alanı oldukça genişlemiş ve bu örgütler birbirinden farklı sahalarda hayata yön veren önemli kuruluşlardan biri haline gelmiştir. Son dönemlerde sivil toplum örgütlerinin toplumları etkileme yeteneği artmış ve bu durum örgütlerin çok uluslu şirketler, medya gibi toplumda güce sahip önemli aktörler arasında yer almasını sağlamıştır. Sivil yapılanmaların temel motivasyonları kişisel olarak başarması çok daha zor faaliyetleri kollektif hareket ederek gerçekleştirmektir. Bu yapılanmalar maddi çıkar amacı gütmeyen, gönüllülük esasına dayanan, kuvvet birliği ve dayanışma ruhunu taşır. [285]
Son yıllarda iklim değişikliği tüm toplumları ve devletleri meşgul eden bir konu haline gelmiştir. Konunun bu kadar ün yapması insanların bir araya gelerek örgütlenmelerinde itici güç oluşturmuştur. Çevre sorunlarıyla ilgili dünyanın birçok yerinde sivil toplum örgütleri kurulmuştur. Bu örgütlerden en bilinen ve önemlileri şöyledir: [286]

1.3.3.1.1 Greenpeace (Yeşil Barış)

Faaliyetlerini bağımsız olarak gerçekleştiren sivil toplum örgütlerinden önemli bir tanesi olan Greenpeace -Türkçe ifadesi ile "Yeşil Barış"- diğer sivil kuruluşlar gibi hükümetleri ve şirketleri fon kaynağı olarak kabul etmeyen bireysel desteklerle varlığını sürdüren çevre örgütlerindendir. Amerika'nın Kanada'da gerçekleştirdiği nükleer denemelere karşı eylemleriyle binlerce insanın dikkatini ve desteğini kazanan örgüt 1970 yılında "Dalga Çıkartmayın Komitesi" adı altında kurulmuş fakat verilen bu ismin benimsenmemesi ile değiştirilerek Greenpeace adını almıştır. Bu sivil toplum örgütü ormansızlaşma, küresel ısınma, anti-nükleer sorunlar ve aşırı avlanma hususları üzerinde faaliyetlerini gerçekleştirmektedir. Merkezi Hollanda'nın Amsterdam şehrinde yer alan

[285] Mustafa Talas, "Sivil toplum kuruluşları ve Türkiye perspektifi", *Türklük Bilimi Araştırmaları* 29 (2011), 387 – 401.
[286] Berkeley Library, "Non Governmental Organizations (NGOs)" (01.12.2022).

ve başkanlığını Kumi Naidoo'nun yaptığı Greenpeace, 1970'lerden bu yana alanını ve kapasitesini genişleterek uluslararası örgüt olma özelliğini kazanmış bir sivil toplum hareketidir.[287]

1.3.3.1.2. Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wildlife Fund - WWF)

1961'de İsviçre'de kurulan Dünya Doğayı Koruma Vakfı önde gelen uluslararası sivil çevre örgütlerindendir. İsmi yıllar içerisinde küçük değişikliklere uğrasa da 2001 itibariyle WWF kısaltması örgütün küresel olarak resmi adı olarak kabul edilmiştir. Örgütün temel hedefleri doğal alanları korumak, aşırı tüketimi ve kirliliği azaltmak, yaban hayatını ve türleri koruma faaliyetlerini desteklemek olup logosunda yer alan panda bu hedefleri sembolize etmektedir.[288]

Dünyanın en büyük sivil toplum örgütlerinden olan Dünya Doğayı Koruma Vakfı 5 milyondan fazla destekçisi ile 100'ü aşkın ülkede faaliyetlerini yürütmektedir. Örgütün uluslararası direktörlüğü görevini Marco Lambertini yapmaktadır.[289]
WWF çevre sorunları konusunda proje ve faaliyetlerini aktif olarak devam ettirmektedir.

1.3.3.1.3. Çevre Savunma Fonu (Environmental Defence Fund - EDF)

Çevre savunma fonu (EDF) 1967'de Amerika'da yaban hayatına ciddi zarar verdiğine inanılan kısa adıyla DDT (dikloro difenil trikloroethan) denilen bir pestisit türünün kullanımına karşı olarak bilim insanları tarafından kurulmuş bir sivil toplum örgütüdür. Bu dönemde pestisit kullanımına karşı farkındalık yaratan örgüt DDT kullanımını yasaklanmasını sağlayarak önemli bir başarıya imza atmıştır.[290]
Kirliliği ve atıkları azaltmak için McDonalds gibi şirketleri kullandıkları ambalajları daha çevreci tasarlanması konusunda ikna eden ve birçok büyük şirketle iş birliği yapan Çevre Savunma Fonu okyanusları korumak, çocuk kıyafetlerinin üretim aşamasında kullanılan tehlikeli kimyasalların

[287] Hüseyin Arslan, "Bir "Doğrudan Eylem Hareketi" Olarak Greenpeace (Yeşil Barış)", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi* 23 (2011), 247-258.
[288] Colin Finlayson, "World Wide Fund for Nature (WWF)", *Charles Sturt University* (02.12.2022).
[289] Awsassets panda, "Living Planet Report 2014" (Erişim 03.12.2022).
[290] Thomas P. Lyon, "Environmental Defense Fund", *Good Cop/bad Cop: Environmental NGOs and Their Strategies Toward Business* 184-194.

yasaklanması için önemli araştırmalar yapmıştır. Günümüzde faaliyetlerini sürdüren EDF önemli uluslararası çevre örgütlerinden biridir.[291]

2.3.3.1.4 Çevre Hususunda Faaliyet Gösteren Diğer Örgütler

Dünyada faaliyetlerini yürüten çok fazla sayıda küresel ve bölgesel çevre örgütlerinin olduğu bilinmektedir. Bahsi geçen örgütler bu örgütler arasında önemli olanlardan bazılarıdır. Uluslararası örgütler arasında bilinen diğer kuruluşlar

- Earth Institute Center for Environmental Sustainability)
- Earth Island Institute
- Nature Friends International
- Global Footprint Network
- Natural Resources Defense Council

şeklinde daha fazla örneklendirilebilir.[292]

1.3.3.2 Devletlerarası Çevre Örgütleri

Bölgesel olarak ortaya çıkan bir çevre sorunu sadece bulunduğu bölgeyi değil bazen bu sorunlarla ilgisi olmayan çevre ülkeleri ve bazen tüm dünyayı tehdit edebilmektedir. Bu durum devletlerin ortak çalışmalar yaparak gerekli girişimler yapmalarını zorunlu hale getirmiştir. Ülkelerin yaşadığı çevre sorunlarının bölgesel olmaktan çıkarak küresel boyut kazanması bu sorunların çözüm faaliyetlerinde ülkelerin iş birliği halinde olmalarını gerekli kılmıştır. Çevre sorunları yaşayan bir ülke bu sorunlarla mücadelede ekonomik olarak yetersiz kalabilmekte veya sorunların meydana gelmesi farklı ülkeler kaynaklı olabilmektedir. Endüstri devriminden bu yana yaşanan çevre sorunlarının bir sonucu olan, tüm ülkeleri etkileyen küresel ısınma ve iklim değişikliği konuları üzerine bölgesel çözüm arayışları veya bölgesel örgüt faaliyetlerinin yetersiz kalacağı aşikardır. İklim değişikliği ile mücadele faaliyetlerinde, hükümetlerin bir araya gelerek anlaşmalar ve iş birlikleri gerçekleştirme çalışmalarında güçlü teşvik edici aktörlerden olan devletlerarası çevre örgütlerinin rolü büyüktür. Devletlerarası çevre örgütleri ülkeleri bir araya toplayabilme ve bu ülkelerin iş birliği içerisinde hareket etmelerini sağlayabilme gücüne sahiptir. Devletlerarası çevre örgütleri başka bir sivil toplum örgütü tarafından kolayca yürütülemeyecek proje ve çalışmaları, devletlerin temsil ve destekleriyle çok daha kolay gerçekleştirebilir. Yine herhangi bir sivil toplum

[291] State Impact Texas, "What Is The Environmental Defense Fund?" (Erişim 04.12.2022).
[292] Berkeley Library, "Non Governmental Organizations (NGOs)".

örgütünün tahakküm edemeyeceği kurumları yönlendirebilme potansiyeline sahip olmakla beraber çevre sorunları ile ilgili kurumsal ve hukuki modeller geliştirebilir. Devletler desteklerinin sağlamış olduğu bu güç aynı zamanda engelleyici bir faktör de olabilmektedir. Örgütlerin maddi kaynaklarının ağırlıklı olarak üye devletler tarafından karşılanması örgütler üzerinde baskı oluşturmakta ve faaliyetlerini kısıtlayabilmektedir. Bu nedenle devletlerarası çevre kuruluşları sivil toplum örgütleri kadar özgürlüğe sahip değildir.[293]

Dünyada çevre sorunları ile ilgili çalışmaları yürüten çok sayıda devletlerarası örgüt bulunmaktadır. Bu örgütlerin kuruluş motivasyonları direkt olarak çevre ile ilgili olmayıp sürdürdüğü diğer faaliyetlerinin yanı sıra iklim değişikliği, küresel ısınma gibi çevre sorunları ile ilgili de önemli çalışmalarda bulunmaktadırlar. Bahsedilen bu örgütlere Ekonomik İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (Organization for Economic Co-operation and Development- OECD), Birleşmiş Milletler (United Nations- UN), Dünya Bankası (World Bank), Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Ingovernmental Panel On Climate Change- IPCC), Avrupa Birliği (European Union) gibi kuruluşlar örnek gösterilebilir.[294]

1.3.3.2.1. Dünya Bankası (World Bank)

Birleşmiş Milletler Kalkınma Grubu üyesinden biri olan Dünya Bankası, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Avrupa devletlerinin yeni bir uluslararası ekonomik sisteme ihtiyaç duymasından doğarak ABD ve İngiltere hükümetlerinin desteğiyle 1944 yılında kurulmuştur.[295]

Dönemin önde gelen iktisatçılarından John Maynard Keynes'e ait olan banka modeli ilk olarak yeni bir ekonomik düzen kurulması adına ABD'nin Bretton Woods kasabasında düzenlenen konferans ile birlikte ortaya atılmıştır.[296]

Eski adıyla Uluslararası Yeniden Yapılanma ve Kalkınma Bankası 2. Dünya Savaşı sonrası yapılanma ve az gelişmiş ülkelere kredi imkanları sağlayarak destek olmaktan sorumluydu.[297]

---

[293] Faruk Sönmezoğlu - Özgün Erler Bayır, "Çevre sorunlarına ilişkin uluslararası rejimler", *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi* 47 (2012), 247-289.
[294] Hannes R. Stephan – Fariborz Zelli, "International Organisations and the Global Environment", *The Politics of the Environment* (Routledge, 2007), 52-70.
[295] Vundavıllı Gautham, "The World Bank. An overview of history, structure and priorities", *GRIN* (Erişim 05.12.2022).
[296] Mehmet Tomanbay, "John Maynard Keynes'in Yaşamı ve İktisadi Düşüncesinin Gelişimi", *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 6/11 (2017), 7-16.
[297] Federal Reserve History, "Creation of the Bretton Woods System" (Erişim 06.12.2022).

Dünya Bankası kurulduğu tarihten bu yana varlığını sürdürerek alanını genişletti ve üye ülke sayısını 185'e kadar çıkarmayı başardı. Ülkelere misyonu gereği ekonomik kalkınma için kredi destekleri veren bu oluşum, çevre sorunlarının ortaya çıkarabileceği ekonomik kalkınma sorunları sebebiyle çevresel faaliyetlerde yer almakta ve 2005 yılından itibaren bu faaliyetlere kaynak oluşturmak için kapsamlı krediler sağlamaktadır. Çevre sorunlarının çözümü için ayırdığı bütçenin yanı sıra devletleri bir araya toplayabilme ve direktif verebilme gücü sayesinde önemli başarılar elde etmiştir. Örneğin, bankaların finansman sağladığı projelerin çevresel riskleri ve doğal kaynakların sürdürülebilirliği için rehberlik eden Ekvator Prensipleri denilen dokümanın Dünya Bankası standartlarına dayanarak oluşturulması bankanın imza attığı önemli başarılarından biridir. Dünya Bankası'nın iklim değişikliği ve küresel çevre sorunlarını önlemeye yönelik faaliyetlerinin yanı sıra bu çevreci tutumu ile fon sağladığı bazı projeler çelişkiye sebep olmaktadır. 2022 yılında The Big Shift'in yayımladığı " İnvesting in Climate Disaster: World Bank Finance for Fossil Fuels" adlı rapora göre Dünya Bankası grubunun 2021 yılında fosil yakıt projelerine 14,8 milyar dolar fon sağlarak destek olduğu açıklanmıştır.[298]

1.3.3.2.2. Ekonomik İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (Organization for Economic Co-operation and Development- OECD)

Avrupa Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (OEEC) Marshall Planını hayata geçirmek ve İkinci Dünya Savaşı sonra ekonomik buhran yaşayan Avrupa ülkelerinin ekonomik kalkınmasını gözlemlemek amacıyla 1948'te Paris'te kurulmuştur. Bu örgüt Avrupa Ödemeler Birliği'ni (EPU) kurarak Avrupa ekonomisine katkı sunan faaliyetler için kredi imkanları sağlamış ve ticari alanda korumacı politikalardan kaynaklı bazı kısıtlamaları kaldırarak kalkınmanın önündeki engelleyici unsurları yok etmiştir. ABD'nin OEEC'nin sınırlarını gelişmekte olan ülkelere kadar genişletilmesi gerektiği çağrısı ile örgütün adında yapılan Avrupa vurgusu kaldırılarak 30 Eylül 1961'de bugünkü OECD adını almıştır.[299]

38 üye ülke sayısına ulaşan OECD kurulduğu yıldan bu yana hakim olduğu bölgeleri coğrafi olarak büyütmesi ile birlikte faaliyet gösterdiği ekonomik kalkınma alanında bakış açısını genişletmiş,

[298] The Big Shift Global, "Investing in Climate Disaster: World Bank Finance for Fossil Fuels" (Erişim 07.12.2022).
[299] Richard Woodward, "The Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)", *New Political Economy* 9/1 (2004), 113-127.

bilim, eğitim,tarım ve çevre gibi ekonomiyi etkileyen konuların üzerinde de çalışmalar gerçekleştirmiştir.[300]

OECD ülkelerinin iklim değişikliği ile mücadele çalışmaları arasında Yeşil Bütçeleme (Green Finance and Investment) girişimi dikkat çekmektedir. Yeşil Bütçe kavramı ekonomik kalkınma faaliyetleri gerçekleşirken bu faaliyetlerin çevreye verdiği zararları aza indirmek amacıyla yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Ülkelerin çevreye verdiği zararlar oranında vergi ve harç ücretlerinin artırılması, kirliliğe sebep olan durumların dönüştürülmesi ve bu dönüşüme destek veren teşviklerin çoğaltılması gibi pratikleri içermektedir.[301]

OECD, dünya genelinde yaşanan ekonomik, sosyal ve çevresel gelişmelerin incelendiği ve bu veriler ışığında 2030 projeksiyonunun çizildiği OECD Çevre Tahmin Raporu'nu (OECD Environmental Outlook to 2030) 5 Mart 2008'de yayımlayarak politika yapıcılar ve kamuoyu nezdinde bilgilendirici veriler sunulmuştur. Raporda çevreye olan etkileri nedeniyle kritik olan sektörlerde yapılabilecek faaliyetler üzerine önerilerde bulunulmuştur. Taşımacılık sektörü, özellikle şehirlerde kara, hava ve deniz araçlarının daha yoğun kullanılması ve atmosfere salınan karbon nedeniyle iklim değişikliğini güçlendiren faaliyetleri içerir. Raporda bu sektörden kaynaklı karbon emisyonlarının 2030 yılına kadar %58 oranında artacağını belirtmekte ve bu artışın önüne geçebilmek için toplu taşıma araçlarının sayısının arttırılması ve daha nitelikli hale getirilmesi, taşımacılıkta kullanılan araçların daha temiz ve ekonomik yakıtlara sahip olması, hibrit araç teknolojisine benzer teknolojik gelişmelerin desteklenmesi, taşımacılık ücretlerinin çevreye ve sağlığa verdiği zarar oranında belirlenmesi, yakıt vergisi ve yol fiyatlandırmalarının yapılması gibi tavsiyelerde bulunulmuştur.[302]

Çevreye ve insan sağlığına zarar veren başka bir sektör enerji sektörüdür. Karbondioksit emisyonlarının birincil kaynağı olan fosil yakıt tüketiminin şu anki koşullar devam ettiğinde karbon emisyonlarının %52 oranında artacağı bildirilmektedir. Fosil yakıtlarının kullanımının azaltılması için karbon miktarının düşük olduğu alternatifler, yenilenebilir enerjiye teşvik ve yakıt ihtiyaçlarının karşılanması için geliştirilebilecek teknolojiler ve yerinde politikalar yapılması gerekliliği üzerinde durulmuştur. Raporda tarım faaliyetlerinin su kaynaklarının en çok kullanıldığı

[300] Woodward, "The Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)", 113-127.
[301] Mehmet Avcı, "OECD Ülkelerinde Yeşil Bütçe Girişimleri Ne Durumda? Kanıtların Değerlendirilmesi", *Yönetim Bilimleri Dergisi* 20/46 (2022), 885 – 914.
[302] *OECD Environmental Outlook to 2030*. OECD. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/40200582.pdf

alan ve kirliliğin büyük parçasını oluşturan sektör olduğu belirtilmiştir. 2030 yılına kadarki süreçte gıda ürünlerinin %48 oranında artacağından, hayvansal ürünlerde ise gıda ürünlerinin tam aksine % 46 oranlarında düşüş gerçekleşeceğini ifade edilmektedir. Tarım arazilerinin artışı ile birlikte doğal alanların tahvil edileceği ve bununla bağlantılı olarak canlı çeşitliliğinin azalacağına vurgu yapılmıştır. Tarımsal üretimin artması su kaynaklarını ve toprağın kendisini kirleterek doğal kaynaklara zarar verdiğini ve tarım uygulamalarında zararlı kimyasalların kullanımını azaltmak için vergi sisteminde değişikliklerin, suyun tarım bölgelerinde daha verimli ve az kullanılmasını teşvik edici fiyatlandırma politikalarının yapılması tavsiye edilmektedir.[303]

Gerçekleştirilen bu çalışmalar, birçok ülkeyi bir araya getiren ve ortak faaliyetler düzenleyerek çevre sorunları konusunda önemli raporlar yayımlayan OECD devletlerarası çevre örgütleri arasında önemli aktörlerden biridir.

1.3.3.2.3. Birleşmiş Milletler (United Nations- UN)

Birleşmiş Milletler İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra sosyal, ekonomik ve askeri açıdan düzenini kaybetmiş Avrupa ülkelerinin, bir araya gelerek uluslararası barış ve güvenliğin sağlanmasını, insan haklarını önemseyen politikaları teşvik etmeyi ve global sorunların ortadan kaldırılması faaliyetlerini gerçekleştirmeyi hedefleyen BM 1945'te San Francisco'da kurulmuştur.[304] [305]

1. Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemin ABD Başkanı Wilson öncülüğünde devletlerin silahlanmasına müsaade etmemek, siyasi özgürlüğünü ve toprak bütünlüğünü temin etmek gibi amaçlarla kurulan fakat varlığını çeşitli nedenlerle sürdüremeyen ilk uluslararası örgüt olan Milletler Cemiyeti'nin devamı niteliğindeki Birleşmiş Milletler, farklı kıtalarda yer alan 193 üye ülkeye sahip en büyük uluslararası örgüt olma özelliği taşımaktadır.[306]

Birleşmiş Milletler bünyesinde, uluslararası barış, ekonomik kalkınma, sosyal adalet, sürdürülebilir çevre gibi küresel konularda fayda sağlayan adımlar atılması amacıyla çok sayıda alt örgüt kurulmuştur. Bu örgütlerden bazıları çevre ile ilgili konuları da faaliyetleri arasına alırken, Birleşmiş Milletler bünyesinde kurulan Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations

[303] Organisation for Economic Co-operation and Development, "OECD Environmental Outlook to 2030", (Erişim 08.12.2022).
[304] Edward Johnson, "United Nations", *The Encyclopedia of Diplomacy* (2018), 1-13.
[305] United Nations, "History of the United Nations" (09.12.2022).
[306] ResearchGATE, "The overview of the UN system of organizations" (Erişim 10.12.2022).

Environment Programme - UNEP) direkt olarak iklim değişikliği, küresel ısınma, tükenen doğal kaynaklar ve karbon salınımı gibi konuları odağına almıştır.[307]

Çevre sorunlarının ülke sınırlarını aşması çevre hareketlerinin ve bilimsel araştırmaların sayılarında artışa sebep oldu ve bu artış kamuoyunun çevre sorunları konusunda bilinçlenmesini sağladı. BM'nin 1972'de Stockholm'da İnsani Çevre Konferası'nı organize ettiği 109 maddeden oluşan çevre eylem planının yayımlanmasını takip eden süreçte çevre sorunları ile ilgili bilimsel çalışma ve araştırmaları geliştirecek, anlaşmaları ve iş birliği toplantılarını organize edecek ve yürütecek bir örgüt olarak Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur. Merkezi Nairobi'de yer alan örgüt ilerleyen zamanlarda sivil toplum örgütleri ve farklı yayın organları ile bir araya gelerek çevre sorunları ile ilgili ortak çalışma ve planlar yürütmektedir.[308]

Örgüt canlı çeşitliliği, tarım arazileri, tatlı sular ve iklim değişikliği gibi çevre sorunlarına odaklanmış ve bu konularda çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. UNEP çevre örgütleri arasında önde gelen kuruluşlardan olmasına rağmen fon yetersizliği ve kendinden daha büyük örgütlere nüfuz edememesi sebebiyle aynı ölçüde başarı sağlayamamaktadır. Örgüt iklim değişikliği sorunu ile ilgili önemli sözleşmeler gerçekleştirmiş, BM'nin hava ve iklim konularıyla ilgilenen organı olan Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ile ortak bir çalışma yürüterek İklim değişikliği ile mücadelede Uluslararası İklim Değişikliği Paneli'ni (IPCC) kurmuştur. UNEP'in IPCC'yi organize etmesini takip eden süreçte küresel iklim değişikliği hakkındaki farkındalık ve alınan girişimler hakkında önemli bir dönem de başlamıştır. İlk olarak 1988 yılında gerçekleştirilen IPCC konferansında iklim değişikliğinin küresel ölçekte tanımı ve etkileri ifade edilmiştir. Takip eden periyotta 1992 yılında Rio De Janeiro'da Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFC-CC) imzalanmıştır. Bu sözleşme, iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı alınabilecek aksiyonlar hakkında teşvik edici öneriler içeriyordu.[309] Atılan bu iki adımın tamamlayıcısı niteliğinde olan ve ilerleyen bölümlerde detayları verilen; devletlerin emisyon salınımını azaltıcı faaliyetlerde bulunacağına ve iklim değişikliğinin tüm insanlığın ortak sorunu olduğunu kabul edeceğine dair teminat verdiği Paris İklim Anlaşması (The Paris Agreement) Fransa'da 2015 yılında imzalanmıştır. Tüm bu süreç, UNEP'in organizasyonu ve önderliğinde gerçekleşmiştir. Örgüt daha sonra Google ile sürdürülebilir teknolojiler ve iklim değişikliği farkındalığını arttırmak ve

[307] Sönmezoğlu - Bayır, "Çevre sorunlarına ilişkin uluslararası rejimler", 247-289.
[308] Bradford Dillman - David N. Balaam, *Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş* çev. Nasuh Uslu (İzmir: Adres Yayınevi, 2015), 628.
[309] Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, "BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" (Erişim 11.12.2022).

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) ile canlı çeşitliliği ve kültürel çeşitliliğin önündeki tehditleri vurgulamak için ortaklıklara imza atmıştır.[310]

1.3.4. Küresel İklim Değişikliği Bağlamında Uluslararası Çevre Anlaşmaları

Küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarının etki alanının global boyutta olması ülkelerin bu sorunlarla mücadele için iş birliği halinde olmalarını gerekli kılmıştır. Hükümetler arası çevre örgütlerinin öncülüğünde gerçekleştirilen konferanslarda çok sayıda ülke bir araya gelerek iklim değişikliği, canlı çeşitliliği, doğal kaynakların tükenmesi, karbon salınımı gibi konuları ele almış ve bu sorunların etkisini azaltmak veya önlemek için birtakım anlaşmalar ve protokoller imzalamıştır.[311]

Çevre sorunlarının ekonomik gelişimi tehdit ettiği gerçeği kuruluş motivasyonu ekonomik kalkınma olan BM'nin bu sorunlar üzerinde çalışma yürüten aktörler arasında lider konuma sahip olmasının nedenlerindendir. Bunun sonucunda çevre sorunlarının küresel boyut kazanma sürecinde gerçekleştirilen önemli anlaşma ve protokollerin gerçekleştirilmesini sağlayan konferanslar çoğunlukla Birleşmiş Milletlerin öncülüğünde gerçekleşmiştir.[312]

1.3.4.1. Brundtland Raporu

Çevre sorunları ile ilgili tartışmaların sürdüğü dönemde Birleşmiş Milletler tarafından 1987 yılında Ortak Geleceğimiz (Our Common Future) başlığını taşıyan bir rapor yayınlandı. Dönemin BM komisyonu başkanı Brundtland'in adıyla da anılan sürdürülebilir kalkınma raporu tartışmalara yeni bir soluk kazandırdı.[313]

Raporun hazırlanma sürecini yürüten farklı milletlerden uzman ve siyasetçilerin bulunduğu komitenin yayınladığı rapor devletlere yapılan acil çağrı niteliğini taşımaktadır. Raporda küresel ısınma ve iklim değişikliğinin sonuçlarından olan doğal kaynakların tükenmesi ve canlı çeşitliliğin azalması durumlarına bağlı olarak gelişebilecek su kıtlığı ve gıda krizi sorunlarının gelecek nesillerin ihtiyaç ve çıkarlarını tehdit ettiği gerçeği üzerinde durulmuştur. Doğal kaynakların kullanım alışkanlıkları teknolojik ve sosyal gelişmelerle daha sürdürülebilir hale getirilmediği

[310] Brenna Gates, "An Analysis of the UNEP", *ResarchGATE* (Erişim 12.12.2022).
[311] Bahar Türk – Aysel Erciş, "Türkiye'de Çevre Politikası ve Uluslararası Çevre Sözleşmeleri / Envıronmental Polıcy In Turkey And Internatıonal Envıronmental Agreements", *ResarchGATE* (Erişim 13.12.2022).
[312] Dillman - Balaam, *Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş*, 630.
[313] Dillman - Balaam, *Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş*, 630.

takdirde çevreye verilen zararın boyutlarının büyüyerek devam edeceği ifade edilmiştir. Çevresel sorunlar ile ekonomik kalkınma arasında ilişki olduğu kabul edilmiş, doğal kaynakların ülkelere dağıtımı yapılırken ekonomik anlamda daha zayıf ülkelere adil bir dağılım yöntemi uygulanarak bu durumdaki ülkelerin desteklenmesi gerektiği vurgusu yapılmıştır. Raporun ana konusu olan sürdürülebilir kalkınma modeli üç ayrı unsur üzerine kurulmuştur. Bu unsurlardan biri olan çevre başlığı altında doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi gerektiği tavsiye edilmiştir. Diğer iki temel unsur olan sosyal eşitlik ve ekonomik kalkınma konularında gelişmekte olan ülkelerin temel ihtiyaçlarını karşılayacak kaynaklara ulaşımının desteklenmesi ve bu ülkelerin ekonomik gelişimlerini sağlamalarına imkân tanınması gerektiği vurgulanmıştır.[314]

Birleşmiş Milletler'in yayımladığı bu rapor farkındalığı arttırmış ve devletlerin bir araya gelerek gerekli çevre politika uygulamalarını gerçekleştirmelerine vesile olmuştur. Bu raporu takip eden süreçte uluslararası protokoller ve anlaşmalar imzalanmıştır.

1.3.4.2. Montreal Protokolü

1974'te çoğunlukla soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde kullanılan kloroflorokarbonların (CFCs) iki kimyager tarafından atmosferdeki ozon tabakasına zarar verdiğinin keşfedilmesi bilim dünyasında tartışmalara sebep oldu.[315]

Ozon tabakasının zarar görmesi ve incelmesi ile güneşin zararlı ışınlarının yeryüzüne ulaşarak ekosistemlere zarar vermesi ve kanser, katarakt gibi hastalıklara sebep olması meseleyi küresel boyuta taşıyan önemli sebeplerdendi.[316]

Bu sorunun dünya çapında ses getirmesi Brundtland Raporu'nun yayımlanmasını takip eden süreçte yine Birleşmiş Milletler öncülüğünde 1987'de farklı ülkelerden diplomatların bir araya gelerek kloroflorokarbon üretimini kısıtlayan Montreal Protokolünü imzalanmasını sağladı.[317]

Bu protokol gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ozon tabakasını incelten maddeler ile ilgili üretim ve tüketiminin yönetimini ve denetimini sağlayan anlaşmaların imzalandığı ve BM üyelerinin tamamının kabul ettiği ender anlaşmalardandır.[318]

---

[314] Sustainable Environment, "The Brundtland Report" (Erişim 14.12.2022).
[315] The Economist, "Paris via Montreal" (Erişim 15.12.2022).
[316] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş, 629.
[317] ACS Chemistry for Life, "Chlorofluorocarbons and Ozone Depletion" (Erişim 16.12.2022).
[318] UN Environment Programme, "About Montreal Protocol" (Erişim 17.12.2022).

1.3.4.3. II. Dünya Zirvesi (Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı-UNCED)

Birleşmiş Milletler'in 1972'de Stockholm'de gerçekleştirdiği İnsani Çevre Konferansı'nın ardından düzenlenen "Yeryüzü Zirvesi" olarak anılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) iklim değişikliği, ozon tabakasının zarar görmesi, küresel boyutta yaşanan su ve hava kirliliği gibi sorunların çözüm politikalarını geliştirmek ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini belirlemek için 1992'de Rio de Janeiro' da yüzü aşkın devlet yetkilisinin ve on binden fazla sivil toplum örgütünün katılımıyla gerçekleştirilmiştir.[319]

Dünya Zirvesi'nin ikincisi olarak kabul edilen bu konferansta imzalanan sözleşmeler ve alınan kararlar önemli anlaşmaların yolunu açmış ilerleyen yıllarda gerçekleşen konferanslara zemin oluşturmuştur. Atmosferdeki sera gazı birikimini arttıran insan faaliyetlerini kontrol edilebilir bir seviyede tutarak iklim değişikliği üzerindeki etkilerini azaltmayı hedefleyen maddeleri içeren 1994 yılında yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) merkezine sürdürülebilir kalkınmayı almıştır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerini belirlerken ülkelerin ekonomik düzeylerin göz önünde bulundurularak yükümlülükler belirlenmiştir. Gelişmekte olan ülkelerin karbon yutaklarını arttırıcı faaliyetleri gerçekleştirerek karbon salınım seviyelerini düşürmeleri beklenirken, bu faaliyetleri maddi olarak desteklenmesi ise gelişmiş ülkelerin yükümlülüğü olarak belirlenmiştir.[320]

Zirvede bu sözleşme dışında Gündem 21, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, Rio Deklarasyonu, Ormanların Korunması ve Geliştirilmesine İlişkin Prensipler Listesi adında dört farklı uluslararası anlaşma daha yapılmıştır.[321] Bunlar arasındaki belgelerden "Gündem 21" en bilinenlerinden biridir. Bu belge ülkelerin sürdürülebilir kalkınma ve gelişimlerini destekleyen maddelerin uygulamaya alınmasını sağlayacak eylemleri içermektedir.[322]

Ekosistemdeki olumsuz etkileri azaltmaya yönelik faaliyetleri içeren bu anlaşmalardan biri olan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi ekosistem hizmetlerinin devamlılığı açısından önem arz etmektedir. Zirvede yapılan bu sözleşmeye rağmen canlı çeşitliliğini olumsuz etkileyen tehditler artarak devam etmekte, bu artış alınan kararlara uyma iradesini gösterme konusunda eksiklik

---

[319] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş, 634.
[320] Mehmet Öztürk - Arzu Öztürk, "BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları", *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 12/4 (2019), 527-541.
[321] Adalet Alada vd., "Rio Konferansı Üzerine Düşünceler", *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi* 3-4-5 (1993), 93-108.
[322] Sadun Emrealp, "Yerel Gündem 21 Yeni Bir Yönetim Ahlakına Doğru", *Öneri Dergisi* 2/10 (1998), 25-26.

olduğunu göstermektedir. WWF'nin 2014'te yayınladığı raporda 1970'ten 2010 yılına kadar olan dönemde canlı çeşitliliğinin farklı ekosistemlerde azaldığı bilgileri aktarılmıştır.[323]

Yeryüzü Zirvesi, İnsani Çevre Konferansı'ndan sonra iklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınma, canlı çeşitliliği gibi sorunların çözüm politikalarında en somut adımların atıldığı ve ortak karara varan ülke sayılarının yüksek olduğu önemli konferanslardandır.[324]

1.3.4.4. Kyoto Protokolü

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ni (UNFCCC) imzalayan ülkelerin UNFCCC anlaşma maddelerini güçlendirmek için bir araya geldiği üçüncü Taraflar Konferansı (COP) 11 Aralık 1997'de Japonya'nın Kyoto şehrinde gerçekleştirilmiştir.[325] Katılımcı ülkelerin sera gazı salınım düzeylerini sınırlandırıcı hedeflerin yer aldığı protokolde İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nde gelişmiş ülkelerin karbon salınımlarını sabit tutma hedefi değiştirilmiş ve bu ülkelere salınım seviyelerinin düşürülmesi hedefi konulmuştur.[326]

Sera gazı salınım hedefleri ve karbon yutakları ile ilgili maddeler ABD, Kanada, Rusya ve Avustralya gibi endüstrisi gelişmiş ülkeler arasında tartışmalara yol açmış ve anlaşmayı onaylayan ülke sayısının kayda değer oranlara ulaşması ancak beşinci taraflar konferansında mümkün olmuştur. Atmosferdeki sera gazının en az %55'inden mesul olan ülkelerin 1990'lardaki karbon salınım oranlarını 2010'dan itibaren %5,2'ye indirme hedefleri, emisyon kotalarının alınıp, satılmasına imkan veren emisyon kredisi uygulaması, karbon salınım düzeylerini denetleyecek kararların ve kısıtlamaların yer aldığı maddeler, 2002'de AB ülkelerinin büyük bir çoğunluğu da dahil olmak üzere 98 ülke tarafından onaylanmasına rağmen ABD ve Rusya gibi ülkelerin imzalamayı reddetmesi sebebiyle protokolün uygulamaya girmesini geciktirmiştir.[327]

2005 yılında Rusya'nın Kyoto protokolünü imzalaması, belirlenen hedefleri yürürlüğe sokma faaliyetlerini hareketlendirmiştir.[328] Bu gelişme maddelerin uygulanabilirliğini tartışmak üzere

[323] Awsassets panda, "Living Planet Report 2014".
[324] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş
[325] Öztürk - Öztürk, "BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları", 527-541.
[326] Ozan Bekiroğlu, "Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi", *II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi* 1-10.
[327] Dillman - Balaam, *Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş*
[328] Hulusi Ekber Kaya, "Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları", *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi* 4/10 (2020), 165-191.

taraf ülkelerin tekrar Montreal'de toplanmasını sağlamıştır. Aradan geçen süre zarfında Kanada gibi ülkeler maddeleri kabul etme hususunda direnç göstermeye başladıkları görülmüştür. Uzun süren görüşme ve tartışmaların ardından 2007'de endüstrileşmiş ülkelerden biri olan Avustralya'nın da protokolü onaylaması ile ABD maddeleri onaylamayan tek ülke olmuştur. ABD Başkanı George W. Bush'un da aralarında olduğu küresel ısınmaya inanmayan ve karşı eylemlerde bulunan şüphecilerin Amerika'da hatırı sayılır karşılığı olması ve Bush'un ülkenin ekonomik çıkarlarına ters düşeceği gerekçesi ABD'nin eski Başkanı Bill Clinton'ın onay verdiği anlaşmadan geri çekilmesinin sebeplerindendir. [329]

Listeler	Ülkeler	Sorumluluklar
Ek-1	OECD + AB + PEGSÜ (40 ülke) Türkiye (Özel şartları tanınarak)	Emisyon Azalımı
Ek-2	OECD + AB (25 ülke) Türkiye hariç	Teknoloji Transferi ve Mali Destek Sağlamak
Ek-1 Dışı	Diğer Ülkeler (Çin, Hindistan, Pakistan, Meksika, Brezilya, ...)	Yükümlülükleri Yok

Tablo 2: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi Ülkelerinin Sınıflandırılması.

Bu gerekçelerle beraber karbon emisyonuna katkıda bulunan ülkeler arasında ilk sırada yer alan Çin'in protokolde sera gazı azaltma ile ilgili yükümlülüğünün olmaması ABD'nin anlaşmayı reddetmesinin başka bir sebebidir.[330] Özellikle endüstrileşmiş ülkelerin anlaşmaya karşı direnç göstermesi çok taraflı yaklaşımın benimsenmediğini göstermiş ve Kyoto Protokolü'nün başarısını etkilemiştir. Protokol sera gazı değerlerinin düşmesini sağlamış olsa da ülkelerin sorumlu olduğu karbon salınım miktarları ile yükümlülükleri arasında denge kurulamaması belirlenen hedeflerin

[329] Dillman - Balaam, *Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş*
[330] Kaya, "Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları", 165-191.

gerçekleşmesini engellemiştir. Tablo 2'de, Protokol'e dahil olan ülkelere dair sınıflandırma gösterilmiştir.

1.3.4.5. Paris Anlaşması (Paris Agreement)

12 Aralık 2015'te Fransa'nın başkenti Paris'te gerçekleşen 21. Taraflar Konferansı (COP21) Kyoto Protokolü sonrası alınan kararları geliştirmek için 196 ülkeden temsilcilerin ve sivil toplum örgütlerinin bir araya geldiği tarihi bir iklim zirvesidir.[331] Kyoto Protokolü'nü ABD'nin çeşitli ekonomik nedenlerden dolayı onaylamaması, Çin, Hindistan ve Brezilya gibi ülkelerin karbon salınımı sıralamasında zirvede yer almalarına rağmen belirlenen maddelerde yükümlülük verilmemesi gibi sorunlar nedeniyle bu protokol çevre sorunlarının çözümünde çok etkili olamamış ve sera gazı salınım düzeyleriyle ilgili bağlayıcı bir karara varılamamıştır. Bundan sonra gerçekleşen Taraflar Konferansı'nda görüşmeler devam etmiş, sözleşmeler yapılmış ama hiçbiri Paris'te gerçekleşen zirvede imzalanan ve 4 Kasım 2016'da yürürlüğe giren Paris Anlaşması kadar etkili olmamıştır.[332]

Küresel boyutta ekonomik kalkınma politikalarında önemli değişikliklerin yaşanmasına sebep olan Paris Anlaşması 195 ülke tarafından onaylanmış ilk uluslararası anlaşma özelliği taşımaktadır. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın kaynağı olan karbon salınımının azaltılması hedefleri bu anlaşmada belirlenmiş ve salınımın %96'sından sorumlu olan 187 ülke bu zirvede ulusal emisyon seviyelerini azaltma niyetleri bağlamında beyanlarını bildirmişlerdir. Katılımcısı olan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin tamamı tarafından onaylanması bu anlaşmanın önemini daha da arttırmaktadır.[333]

Paris Anlaşması'nda belirlenen bazı maddeler şu şekilde özetlenebilir:

Onay veren tüm ülkelere, bu ülkelerin atmosferde yarattığı sera gazı salınımına katkısı ölçüsünde yükümlülük verilmiştir. Anlaşma maddelerine göre gelişmiş ülkelerin karbon salınımının diğer ülkelere göre daha fazla olması ülkelerin bu nispette yükümlülüğünü arttırmıştır. Gelişmiş ülkelerden bu azaltımı üstlenmesi istenirken gelişmekte olan ülkelerin kabiliyetleri ölçüsünde azaltım yapması beklenmiştir. Gelişmiş ülkelerin 2050 yılından sonra sıfır karbon emisyonu hedefini sağlamaları beklenmektedir. Küresel ısınma ile dünyada artan sıcaklık değerlerinin 2

[331] Britannica, "Paris Agreement" (Erişim 19.12.2022)
[332] Kaya, "Kyoto'dan Paris'e Küresel İklim Politikaları", 165-191.
[333] *The Paris Agreement*. UNFCC. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement

derecenin altında tutulması için mücadele verileceğini ve bu sıcaklık artışının 1,5 dereceye kadar düşürülmesi hedeflenmiştir. Mevcut verilere göre küresel karbon emisyonunun %50'sini Çin, ABD, AB ve Hindistan oluşturmaktadır. Türkiye ise emisyon oranlarının yüksek olduğu ilk 20 ülkenin arasında yer almaktadır.[334] Anlaşmayı onaylamayan 10 ülke arasında MENA bölgesinde yer alanlar ise İran, Irak, Libya, Eritre ve Yemen'dir. Bu ülkeler aynı zamanda petrol ihraç eden ülkeler arasında yer almaktadır. Anlaşmayı onaylamayan ülkeler arasında %1,66 sera gazı emisyon oranı ile İran ilk sırada konumlanmıştır.[335]

İklim değişikliğinden hem çok etkilenecek olup hem de bu değişimin olumsuz sonuçlarına karşı mücadele etme gücü zayıf olan ülkelere yardım sağlanacağı noktasında beyanlar yer almaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin karbon seviyelerini düşürmeye yönelik faaliyetleri geliştirmeleri için gereken ekonomik dönüşümlerine gelişmiş ülkelerin iklim finansmanı ve teknolojik alt yapı oluşturma desteği sağlama şartı konulmuştur.[336] OECD, AB ülkeleri ve Pazar Ekonomisine Geçiş Sürecindeki Ülkeler (PESGÜ), anlaşmanın Ek-1 kısmında yer almaktadır. Ek-1 kısmındaki ülkeler; sera gazı emisyonlarını sınırlamak, karbon yutaklarını korumak ve iklim değişikliği ile mücadele sorumluluklarını üstlenmişlerdir. Bunun yanı sıra aynı ülkeler Ek-2'de de yer alarak gelişmekte olan ülkelere finansal destek sağlamak hususunda teminat vermişlerdir.[337]

Finansman desteğinin 2020'ye varan sürede 100 milyar dolar olması hedeflenmiştir. İlerleyen yıllarda bu finansman desteğinin artırılması beklenmektedir. Ülkelerin alınan kararlara uyumlarını ve karbon salınımı düzeylerindeki hedeflenen azalımların takip edilmesi amaçlı her beş yılda bir bilimsel çalışmalara göre yeni azaltım hedefleri belirlenmesine karar verilmiştir.[338]

Küresel olarak kirliliğe sebep olmalarına rağmen daha önceki çevre sözleşmelerini imzalayan devletler arasında yer almayan ABD, Çin gibi ülkelerin Paris Anlaşması'na onay vermesi anlaşmanın bağlayıcılığını arttırmış ve ülkelerin ekonomik kalkınma yöntemlerini iklim değişikliği ve küresel ısınma sorunlarına uyum sağlayacak teknolojilerle değiştirme mecburiyetini getirmiştir. Paris Anlaşması'nda belirlenen emisyon hedefleri küresel ısınmanın en büyük sebeplerinden biri

---

[334] *10 Soruda Paris Anlaşması*. WWFTR. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/10_soruda_paris_anlamas_web.pdf

[335] Merkezi, H. (n.d.). *Hangi Ülkeler Paris anlaşması'nı Onaylamadı?* İklim Haber. Retrieved December 10, 2022, from https://www.iklimhaber.org/hangi-ulkeler-paris-anlasmasini-onaylamadi/

[336] Öztürk - Öztürk, "BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları", 527-541.

[337] Çetintaş, H., & Türköz, K. (n.d.). *İklim Değişikliği ile Mücadelede Karbon Piyasalarının Rolü*. DergiPark. Retrieved December 10, 2022, from https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/852322

[338] Etem Karakaya, "Paris İklim Anlaşması: İçeriği Ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme", *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 3/1 (2016), 1-12.

olan fosil yakıtların yerine alternatif enerji üretim yöntemleri geliştirerek temiz enerjiye geçiş sürecinin resmi olarak başlamasını sağlamıştır. Bu anlaşma ile birlikte uluslararası düzeyde güneş enerjisi, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik faaliyet girişimleri başlamıştır.[339]

Paris Anlaşması'nın küresel boyutta iklim değişikliği ile mücadelede dönüm noktası olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Bu anlaşmanın maddeleri küresel ölçekte geleneksel ekonomik kalkınma faaliyetlerinin dönüşümünün gerekliliğini ortaya koymakta ve iklim teknolojilerinin önemini artırmaktadır.

1.3.5. Küresel İklim Değişikliği Gerçekliğine Şüpheci Yaklaşımlar

Küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunlarını kanıtlar nitelikte çok sayıda bilimsel araştırma olmasına karşın bazı uzmanlar atmosferde biriken sera gazında artış olduğunu kabul etse de bu artışın ciddi boyutlarda olduğuna inanmayarak bu sorunlarla ilgili şüpheci bir tutum sergilemektedirler. Atmosfere salınan karbonun ekosistemlerde ormanlar, okyanuslar gibi doğal karbon yutakları tarafından tolere edilebileceğini savunmaktadırlar. Bununla birlikte şüpheci uzmanlar küresel ısınmanın etkilediği sıcaklık değerlerinin hesaplanırken belli bölgelerde sınırlı kaldığını düşünerek bu sonuçların gerçeği yansıtmadığına inanmaktadırlar. Bazı uzmanlar ise küresel ısınma gerçekliğini kabul etmiş fakat ısınmanın tarım bölgelerini artırmak gibi olumlu çıktılarının olacağını öne sürmüşlerdir. [340]

1.3.6. Uluslararası Ekonomi Politikte Temel Yaklaşımlara Göre Çevre Sorunları

Uluslararası ekonomi politikte küresel iklim değişikliğine yönelik farklı yaklaşımlar bulunmaktadır.

Üç temel yaklaşım olan liberal, merkantilist ve yapısalcı yaklaşımların yanı sıra inşacı ve feminist yaklaşımlar gibi alternatif yaklaşımlar da mevcuttur. Bu çalışmada daha çok önem arz etmesi nedeniyle bu üç temel yaklaşım üzerinde durulmuştur.

[339] Karakaya, "Paris İklim Anlaşması: İçeriği Ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme", 1-12.
[340] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş.

1.3.6.1. Liberal Yaklaşım

Liberalizm devletin sadece din ve basın özgürlüğü gibi hukuki yollarla bireylerin hakkını korumaya yönelik faaliyetleri olması gerektiğini savunan ekonomi piyasaları üzerinde devlet müdahalesini kabul etmeyen, piyasaların "görünmez el" tarafından yönlendirilerek kendi dinamiğini bulacağı anlayışını benimseyen bir ekonomi politik yaklaşımdır.[341] Bu yaklaşımın önde gelen isimlerinden biri olan Adam Smith "görünmez el" kavramını ortaya atmış, evrendeki düzenin kendi kendine sağlandığı düşüncesini kabul etmiş, bireysel çıkarları her şeyin üstünde tutan insan modelini benimsemiştir. Bu yaklaşımın tanımladığı insan modeli ekonomi politikte kendi çıkarlarını maksimize etmek için yoksulun ekonomik haklarına saldırmayı doğru bulmaktadır. Bu durum ekonomik düzende çelişkilere sebep olmaktadır.[342]

Düşük seviyede denetime sahip olan serbest ticaret uygulamasının uluslararası düzeyde her devlete fayda sağladığını savunan liberal düşünce 1800lerden başlayarak günümüze kadar etkisini sürdüren ABD gibi birçok güçlü ekonomiye sahip devletler tarafından desteklenmektedir. [343]

Uluslararası barışı savunan bu yaklaşım iklim değişikliği sorunlarında ülkelerin iş birliği halinde olmalarını ve sorunun çözüm faaliyetlerinde devletlerin başrolde olması gerektiği anlayışına sahiptir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın ana sebebi olan karbon sınırlamalarının ülkelerin ekonomik kalkınma gücü nispetinde değerlendirilerek adil sorumluluk paylaşımları yapmaları gerektiğini savunmaktadır.[344] Ekonomik sistemde yer alan aktörlerin çevre sorunlarına çözüm arayışında öncülük edeceğini ve nihayetinde piyasanın kendisinin bu sorunları çözeceğine inanılmaktadır.[345]

1.3.6.2. Merkantilist Yaklaşım

Merkantilist yaklaşım felsefesi ülkelerin ne kadar çok madene sahip olurlarsa ekonomik olarak o nispette güçlü olacakları temel görüşüne dayanmaktadır. Orta çağdan başlayan ve 18.yüzyıla kadar İngiltere başta olmak üzere Avrupa ülkelerinde etkisini sürdüren bu yaklaşım kapitalist ekonominin

---

[341] Ralph Raico - Atilla Yayla, "Klâsik Liberalizm Nedir?", *Liberal Düşünce Dergisi* 64 (2011), 69-73.
[342] Madi, İ. (n.d.). *A Crıtıque On Some Naturalıstıc Phılosophers' Doctrınes Of Polıtıcal Economıcs-Adam Smıth*. Premium e-journal of Social Science. Retrieved December 10, 2022, from http://www.pejoss.com/DergiTamDetay.aspx?ID=2140
[343] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş, 182.
[344] Nehir Ağırseven – Armağan Örki, "Küresel Isınmanın Türk Dış Politikasına Yansıması*", Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi* 10/1 (2021), 1-10.
[345] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş, 645.

altyapısını oluşturmaktadır. Ana amacı ticarette ihracatı arttırarak ülkeye değerli maden girişini sağlamak ve ithalatı olabildiğince düşük tutma prensibini içermektedir. Merkantilistler liberal yaklaşımın aksine devletin iktisadi kalkınmayı ve ihracatı güçlendirici faaliyetler yaparak piyasaları kontrol etme ve hareketlendirme yetkisinin olduğu görüşünü benimsemiştir.[346] Devletlerin kendi çıkarları doğrultusunda hareket etmelerini gerektiğinde bu çıkarları tehdit eden unsurlara karşı korumacı tutum sergilemelerini savunmuşlardır.[347]

Merkantilistlerin yaklaşımına göre, iklim değişikliği ve küresel ısınma sorunlarının çözümü, vergilendirme veya yasaklama gibi yaptırımları uygulamaktan geçmektedir.[348]

1.3.6.3. Yapısalcı Yaklaşım

Bu iktisadi yaklaşım, emperyalist güçlerin yaşadıkları ekonomik durgunluğa çözüm yöntemi olarak az gelişmiş ülkelerin kaynaklarını sömürmeye yönelik politikalar geliştirdiklerini öne sürmektedir. Bu yaklaşıma göre emperyalist ülkeler merkantilist bir anlayışla sömürdükleri devletlerin doğal kaynak ve madenlerine sahip olmanın yanında bu ülkelerdeki ucuz iş gücü kaynağından da yararlanarak ekonomik menfaatlerini maksimize etmeyi amaç edinmişlerdir.[349]

Yapısalcılara göre, iklim değişikliği ve küresel ısınmaya sebep olan sera gazı salınımında yüksek değerlere sahip gelişmiş ülkelerin bu sorunların çözümüne yönelik faaliyetlerde asıl sorumluluğu almaları gerekmektedir. Doğal kaynakları kullanan gelişmiş ülkelerin bununla doğru orantılı olarak çevreye en çok zararı verdiklerini düşünen yapısalcılar bu sorunların çözümü için bu ülkelerin yapısal reformlara ihtiyaç duyduğu anlayışındadır. Devletlerin kontrolünde sera gazı salınımı ile ilgili politikaların geliştirilmesi gerektiği görüşündedirler.[350]

---

[346] Cahit Aydemir - Hüseyin Haşimi Güneş, "Merkantilizmin ortaya çıkışı", *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 5/15 (2006), 136-158.
[347] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş, 184.
[348] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş, 645.
[349] Dillman - Balaam, Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş, 186.
[350] Michael Brownstein vd., "Individualism, Structuralism, and Climate Change", *ResearchGate* (Erişim 20.12.2022).

2. ORTADOĞU VE KUZEY AFRİKA BÖLGESİNDE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

2.1 Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'ne Genel Bakış

Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi, uluslararası ifadesiyle MENA Bölgesi, dikey olarak Sahra Çölü'nün güneyinden Akdeniz sahillerine kadar uzanan, yatayda ise Afrika kıtasının Atlantik kıyılarından Orta Asya'da Pakistan ve Afganistan ülkelerinin sınırları boyunca uzanan büyük bir alanı tanımlamak için kullanılan coğrafi bir isimlendirme olarak kabul edilmektedir.[351] Öte yandan bu isimlendirmenin tarihi süreci 2. Dünya Savaşı'ndan sonra askeri bölgeyi belirlemek adına İran'dan Bingazi'ye uzanan kısma İngilizler tarafından "Orta Doğu" adı verilmesi ve diğer ülkeler tarafından benimsenmesiyle gerçekleşmiştir. Bölge sınırları, Ortadoğu'nun karmaşık sınırlarının da etkisiyle farklı kaynaklarda farklı şekilde belirtilmesi sebebiyle bu bölgedeki ülke sayısı, 19 ile 22 arasında değişkenlik gösterebilmektedir. İngiliz hükümetinin resmi kaynaklarında Malta, Trablusgarp, Sirenayka, Mısır, Kıbrıs, Lübnan, Suriye, Ürdün, Irak, Filistin, Körfez Ülkeleri, Suudi Arabistan, Yemen, Aden, Eritre, Habeşistan, Sudan, Fransız ve İtalyan Somalileri olmak üzere 21 ülkeyi kapsamaktadır.[352]

Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesi ise farklı bir kaynakta Mısır, Lübnan, Ürdün, Fas, Cezayir, Suriye, Irak, İran, Katar, Tunus, Umman, BAE, Kuveyt, Bahreyn, Libya, Cibuti, Filistin ve İsrail ülkelerinden oluşmaktadır.[353]

MENA (Middle East - North Africa) bölgesinin, genel geçer bilinen isimlendirilmesine alternatif önermeler de mevcuttur. The WANA (West Asia – North Africa) Institute[354], bu konu ile ilgili kendi kaynaklarında 'Ortadoğu' kavramına eleştiriler getirerek bu kavramın politik coğrafyanın bir sonucu olarak geliştiğini ifade etmekte ve bölgenin, yalnızca Avrupa kıtası için 'doğuda' yer aldığını hatırlatmaktadır. Bu sebeple Enstitü, bölgenin bağımsızlığı ve kendi kaynaklarıyla kalkınmasının dilsel bir yansıması olarak MENA (Ortadoğu ve Kuzey Afrika) yerine WANA (Batı Asya ve Kuzey Afrika) ifadesinin kullanılmasını önermektedir.[355]

---

[351] International Monetary Fund, "Growth and Stability in the Middle East and North Africa" (Erişim 21.12.2022).
[352] Tunçbilek, N. (n.d.). *Ortadoğu Memleketlerinin Coğrafi Problemlerine Kısa Bir Bakış*. DergiPark. Retrieved December 10, 2022, from https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/198960
[353] Genç, H., & Sayım, F. (2011). *Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinin Ekonomik Yapısı: Mena ülkeleri ekonomileri*. MKM Yayıncılık.
[354] WANA Institute, (Erişim 22.12.2022).
[355] WANA Institute, "Why WANA?" (Erişim 22.12.2022).

Yaklaşık 575 milyon nüfusa sahip Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi, Dünya nüfusunun yaklaşık %13'ünü teşkil etmektedir.[356] Bölge nüfusunun 2050 itibariyle 750 milyonu aşması beklenmektedir.[357] Nüfus artış projeksiyonuna ek olarak, Dünya Bankası'nın tahminlerine göre MENA Bölgesi'nin ekonomik büyümesinin 2016'dan bu yana en yüksek seviye olan %5.5 civarında gerçekleşmesi ön görülmektedir. Aynı rapora göre 2023 ekonomik büyümesinin ise %3.5 seviyelerinde olması beklenmektedir.[358]

Bölge Ekonomisi, dominant şekilde petrol endüstrisine dayalıdır. Dünya petrol rezervinin %67'sini barındıran MENA Bölgesi[359] , ekonomik aktivite olarak petrol çıkarma, işleme ve ticaretine dayalı bir modele sahiptir. Ancak genelleme olarak ifade edilebilecek bu bilgiye derinlemesine bakıldığında, petrol çıkarımı çok az yapılan ya da hiç yapılmayan MENA Bölgesi ülkelerin varlığı da göz ardı edilmemelidir. Bu sebeple, bölgenin baskın ekonomik faaliyeti petrol olmakla birlikte ülkeler arası değişkenlikler gözlemlenebilir. Bu farklılık, nüfus ve yaşam standartları özelinde de farklılıklar oluşmasına sebep olmaktadır.[360]

Nitekim, petrol üretimi yapmayan beş Arap ülkesi Fas, Tunus, Lübnan, Ürdün ve Mısır; COVID-19 pandemisiyle başlayan ekonomik istikrarsızlık ve Rusya-Ukrayna Savaşı ile devam eden gıda tedarikindeki aksamalar ile ekonomik belirsizlikten olumsuz yönde etkilenmiştir.[361]

Ekonomisi petrole dayalı bölge ülkelerinin karşı karşıya oldukları zorluk ve riskler ise daha farklıdır. IMF'in 2016'da yayınladığı bir raporda bu konu hakkında birkaç noktaya değinilmektedir. Petrol endüstrisinin dışında kalan özel sektörün petrol sektörüne kıyasla oldukça küçük kalmasının getirdiği kısıtlı istihdam imkanlarının hatırlatıldığı raporda; sınırlı bir kaynak olan petrolü merkezine alan ekonominin, bu değerli kaynak tükendikten sonra dönüşebileceği alanların yeterli gelişme gösteremediği vurgulanmaktadır. Ayrıca dominant olarak petrole dayalı bir ekonominin dünya genelindeki petrol kurundan yüksek derecede etkilenme potansiyeli olduğunu; bunun kırılgan bir ekonomiye yol açabileceği ifade edilmektedir. Raporda, ekonomik faaliyetlerde sürdürülebilirlik ve çeşitlilik bulunması gerektiğinin altı çizilmektedir.[362]

---

[356] Worldometer, "World Population" (Erişim 22.12.2022).
[357] United Nation, "World Population Prospects".
[358] World Bank Group, "A NEW STATE OF MIND: GREATER TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN THE MIDDLE EAST AND NORTH AFRICA" (Erişim 23.12.2022).
[359] Organization of the Petroleum Exporting Countries, "OPEC Share of World Crude Oil Reserves" (Erişim 23.12.2022).
[360] International Monetary Fund, "Growth and Stability in the Middle East and North Africa".
[361] The International Institute for Strategic Studies, "Economic trouble in five non-oil Arab countries" (Erişim 24.12.2022).
[362] International Monetary Fund, "Economic Diversification in Oil-Exporting Arab Countries" (Erişim 25.12.2022).

MENA Bölgesi, oldukça kısıtlı temiz su kaynaklarına sahiptir. Dünya Doğal Kaynaklar Enstitüsü'nün raporuna göre dünya üzerinde temiz su kaynakları anlamında en riskli ülkeler MENA Bölgesi'nde bulunmaktadır. Bölge ülkelerinin su krizine bağlı olarak 2050 yılı itibariyle GSYİH'lerinde %6 ile %14 arasında daralma olması ön görülmektedir.[363] Su krizinin yanı sıra MENA Bölgesi, bölgenin sıcak ve kurak ikliminin bir sonucu olarak gıda üretimi için verimli tarım arazilerinden de mahrumdur. Bu sebeple bölge ülkeleri, gıda tedarikini çoğunlukla ithalat yoluyla sağlamaktadırlar. Uluslararası Gıda ve Tarım Organizasyonu'nun yayınladığı rapora göre MENA Bölgesi ülkelerinin toplam nüfusunun yaklaşık %28'i orta-ileri seviye gıda güvenliği tehdit altındadır.[364]

Özetle Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi, alternatif olarak ifade etmek gerekirse Batı Asya ve Kuzey Afrika Bölgesi; genel ekonomisi incelendiğinde petrole dayalı, ortalama ve üst refah seviyesine sahip insanların yaşadığı bir bölge olmakla birlikte daha detaylı bir incelemede, belirleyici unsur olan petrol faktörünün denkleminde yer almadığı ülkelerde ise ciddi oranda ekonomik istikrarsızlık, kaynak yetersizliği, temiz su ve gıda güvenliği yaşanan bir bölgedir. Bölgedeki artan nüfus trendi, yetersiz ve verimsiz arazilerle birleştiğinde ortaya çıkan fotoğraf; sınırlı bir kaynak olan ve yaklaşık 50 yıl sonra tükenmesi beklenen[365] petrol rezervleri sonrası için eylem planlarının şimdiden hazırlanması gerekliliğini gözler önüne sermektedir. Önceki bölümlerde de vurgulandığı gibi, milattan önceki dönemden başlayarak günümüze kadar gelen süreçte karbon emisyonunda yaşanan artış; son birkaç on yılda tarihin geri kalanından çok daha yüksek hızda gerçekleşmiştir. İnsan etkisiyle şiddeti artan bir fenomen olan küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkileri, ülkelerin çevre dostu politikalarıyla geri döndürülebilir boyuttadır. MENA Bölgesi için de benzer bilinç ve iş birlikleri elzem durumdadır. Ülkeler arası iş birliği ile muhtemel somut çıktılar elde edilmesi mümkün olmakla birlikte unutulmaması gereken bir nokta da eylemlerin sonuçlarını görmek için doğanın belli bir süreye ihtiyacı olduğu gerçeğidir. Bu sebeple atılan adımlar ve yapılan iş birliklerinde kararlılık gösterilmesi gereklidir.

[363] World Resorces Instıtute, "Water Stress by Country" (Erişim 26.12.2022).
[364] Economist Intelligence Unit, "Food insecurity remains concern in MENA region" (Erişim 27.12.2022).
[365] RW Bentley, "Global oil & gas depletion: an overview", *Energy Policy* 30/3 (2002), 189-205.

2.2 Küresel İklim Değişikliği Kapsamında Orta Doğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde Temel Sorunlar

Küresel karbondioksit emisyonu seviyesinin geçtiğimiz 50 yıllık süreçte iki kattan fazla arttığı önceki bölümlerde vurgulanmıştı. Bu artışın sorumluluğunun dünya genelinde homojen bir dağılım göstermediğini tekrar ifade etmek gereklidir.

Her ne kadar MENA Bölgesi küresel iklim değişikliğinin birincil faktörü olan karbondioksit salınımının öncü sorumlularından biri olmasa da bu küresel fenomenden olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu bölümde, MENA Bölgesi'nin küresel iklim değişikliği ile bağlantılı olarak yaşadığı sorunlar başlıklar halinde incelenmiştir.

2.2.1. Sıcaklık Artışı

İklim değişikliği ve küresel ısınmanın olumsuz etkilerini azaltmak için ortaya konulan orta ve uzun vadeli programlarda genellikle ifade edilen maksimum +2 derece hedefi başarılsa dahi, bu global felaketin MENA Bölgesi'ndeki olumsuz etkileri geri döndürülemez seviyelerde gerçekleşebilir.[366] Dünyadaki sera gazı emisyonunun bugünkü hızda devam etmesi durumunda 2050 itibariyle bölgedeki ortalama sıcaklıkların 4 derece artması beklenmektedir. Sıcaklık artışına ek olarak, aynı yıl itibariyle ekstrem sıcak hava dalgalarının 10 kat daha fazla yaşanması ön görülmektedir.[367] Bölgenin %80'inin çöllerden ve kurak topraklardan oluşmasının olumsuz bir sonucu olarak MENA ülkelerinde yaşanan sıcaklık artışlarını tolere edebilecek bir doğal unsur da bulunmamaktadır. Aksine, ısınan hava, çöllerdeki kuruluğun etkisiyle daha yüksek sıcaklıkları tetikleyen bir döngüye girmektedir.[368]

Diğer tüm doğal afetlerde olduğu gibi, sıcaklık artışından etkilenme şiddeti ile sosyo-ekonomik seviye arasında güçlü bir ilişki vardır. Örneğin Kuveyt'te yaşayan varlıklı kesim, yüksek sıcaklık seviyelerine ulaşan yaz aylarında iklimlendirme sistemlerinin yardımıyla sıcağın olumsuz etkilerini bertaraf edebiliyor, ya da Avrupa'nın çeşitli şehirlerine gidebiliyor iken, aynı ülkenin düşük gelire sahip ve açık havada çalışmak mecburiyetinde olan işçi nüfusu ise sıcak havaların olumsuz

[366] J. Lelieveld vd., "Strongly increasing heat extremes in the Middle East and North Africa (MENA) in the 21st century", *Climatic Change* 137 (2016), 245-260.
[367] Hussein Solomon - Arno Tausch, "Overcoming the Environmental Challenge in the MENA Region", *Perspectives on Development in the Middle East and North Africa (MENA) Region* (2020). 233-244.
[368] Liming Zhou vd., "Stronger warming amplification over drier ecoregions observed since 1979", *Environmental Research Letters* 10/6 (2015), 1-10.

etkilerine direkt maruz kalarak üç kat daha yüksek oranda sıcaklık kaynaklı ölüm riskiyle yüzleşmektedir.[369]

2.2.2. Tarımsal Faaliyetler ve Su Kaynakları

Bereketli Hilal[370] adını alan topraklara ev sahipliği yapan bu bölge, 2006 yılının kış aylarından itibaren başlayan 3 yıllık periyotta tarihinde görülmemiş bir kuraklığa maruz kalmıştır.[371] 2006 ile 2009 yılları arasında yaşanan bu dönemde, bölgenin sıcak iklim koşullarında zaten var olan su ve gıda yetersizliğine bağlı riskler daha da artmıştır. Kaynakları tehdit eden kuraklık aynı zamanda mevcut gıda stoklarını ve tarımsal arazilerdeki ekinlerin de kurumasına yol açmıştır. Tüm bu sürecin sonucu olarak yaklaşık 1.5 milyon insanı kırsal arazilerden büyük şehirlerin banliyölerine göç etmek zorunda bırakmıştır.[372]

Bir zamanlar bereketli olma niteliğiyle anılan topraklara ev sahipliği yapan MENA Bölgesi, son yıllarda iklim değişikliği ve küresel ısınmaya bağlı olarak doğal kaynaklarının tükenmesi ve ekstrem hava olaylarına maruz kalma riskleriyle karşı karşıyadır. Bölgedeki doğal su kaynaklarında yüzyılın sonuna kadar iklim değişikliğinin etkilerine bağlı olarak %15-45 civarında azalma görülmesi beklenmektedir.[373] Yüksek derecede su kıtlığı tehdidiyle karşı karşıya olan 17 ülkenin 12'si (Katar, İsrail, Lübnan, BAE, İran, Ürdün, Kuveyt, Suudi Arabistan, Bahreyn, Umman, Libya, Eritre) MENA Bölgesi'nde yer almaktadır. Bölgede yaşanan kuraklık, %70'i yağmur sularından beslenen tarımsal faaliyeti de ciddi oranda tehdit etmektedir.[374] Ek olarak kısa vadede ekonomik kazanımlar elde edebilmek adına orman ve tarım arazilerinin tahrip edilmesini de bölgede yaşanan arazi verimsizleşme süreci kapsamında ayrıca değerlendirmek faydalı olacaktır.

---

[369] Barrak Alahmad vd., "Extreme temperatures and mortality in Kuwait: Who is vulnerable?", *Science of The Total Environment* 732 (2020).
[370] ResarchGate, "Map of the Fertile Crescent" (Erişim 29.12.2022).
[371] Ricardo M.Trigo vd., "The intense 2007–2009 drought in the Fertile Crescent: Impacts and associated atmospheric circulation", *Agricultural and Forest Meteorology* 150/9 (2010), 1245-1257.
[372] https://jwpnme.public.springernature.app/en/nmiddleeast/article/10.1038/nmiddleeast.2010.206
[373] Katharina Waha vd., "Climate change impacts in the Middle East and Northern Africa (MENA) region and their implications for vulnerable population groups", *Regional Environmental Change* 17 (2017), 1623–1638.
[374] Ramasamy Selvaraju, "Implications of Climate Change for Agriculture and Food Security in the Western Asia and Northern Africa Region", *Climate Change and Food Security in West Asia and North Africa* (2013), 27-51.

Bölge nüfusunun 2070 itibariyle iki kat artacağına yönelik projeksiyonlar düşünüldüğünde, artan talebe karşılık azalan arzın bölgenin geleceği için tehdit oluşturduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.[375]

Şiddetli kuraklıklar ve su kaynaklarındaki azalışın iki kritik çıktısı olabilir. İlk olarak, mevcut talebi karşılayabilmek için hali hazırda belli oranda dışa bağımlı olan gıda tedarikinin gittikçe ithal ürünlerle sağlanması ön görülebilir. Bu senaryo, bölge ülkelerinin ekonomilerini, olası uluslararası gıda krizlerinde yaşanabilecek fiyat artışlarında kırılgan hale getirebilir. Diğer yandan ikinci ihtimal de, yaşanan gıda ve su krizine bağlı olarak ülkelerin kendi içinde, ya da ülkeler arası -fakir ülkelerden zengin ülkelere doğru- göç dalgalarının oluşmasıdır. Bahsi geçen senaryoların gerçekleşme ihtimali ve etki şiddeti; bölge içinde ülkeden ülkeye büyük oranda değişiklik göstermektedir. MENA Bölgesi, ekonomik anlamda son derece kozmopolit bir yapıya sahiptir. Bu sebeple bahsi geçen olumsuz senaryolar; bölgedeki düşük ve orta seviye gelire sahip ülkeler olan Cezayir, Cibuti, Mısır, Irak, Ürdün, Yemen, Lübnan, Libya, Suriye, Fas gibi ülkeler özelinde ifade edilmiştir. Katar, Suudi Arabistan, Umman gibi petrol zengini ülkeler ise sahip oldukları ekonomik gücün bir sonucu olarak iklim değişikliğinin olumsuz etkileriyle mücadele etme konusunda daha hazırlıklı durumdadır. Bölge nüfusunun %85'ine ve kırsal arazilerin neredeyse %95'ine sahip olan orta ve düşük gelirli ülkeler, MENA'yı da aynı oranda temsil etmektedir.[376]

MENA Bölgesi için alınacak tedbirler bu ayrım dikkate alınarak yapılmalı ve baskın olan tarafın iklim değişikliğinin etkilerine karşı yüksek kırılganlık seviyesine sahip ülkeler olduğu unutulmamalıdır.

Bölgenin yaşayabileceği iklim krizleri yalnızca ekonomik problemlere işaret etmemekte, aynı zamanda insan hayatını da tehdit etmektedir. Yapılan bir araştırmaya göre[377] küresel ısınma ortalama +2 derecede sınırlandırılsa bile bölgede yaşayan 65 yaş üstü nüfus için ölüm riskini üç ile yedi kat arasında artıracaktır.

MENA Bölgesi'nde tarımsal faaliyetler, toplam ekonominin %10'undan daha azını teşkil etmektedir. Bu yönüyle bakıldığında büyük bir etkisi yok gibi görünen tarımın bölge için önemi daha detaylı bir inceleme yapıldığında anlaşılacaktır. Bölge genelindeki küçük payına kıyasla

[375] Atzatzev. (n.d.). *Mena Generation 2030*. UNICEF DATA. Retrieved December 10, 2022, from https://data.unicef.org/resources/middle-east-north-africa-generation-2030/

[376] IEMed, "Climate Change in the MENA Region: Environmental Risks, Socioeconomic Effects and Policy Challenges for the Future" (Erişim 29.12.2022).

[377] Ali Ahmadalipour – Hamid Moradkhani, "Escalating heat-stress mortality risk due to global warming in the Middle East and North Africa (MENA)", *Environment International* 117 (2018), 215-225.

tarım, özellikle orta ve düşük gelirli ülkeler için gelir kapısı olmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde çalışan iş gücü, MENA Bölgesi'ndeki toplam istihdamın %22'sini teşkil etmektedir. Düşük gelirli nüfusun %70'i tarımın gerçekleştiği kırsal bölgelerde yaşamaktadır.[378] Bu sebeple tarım, bölge için birincil sektör olmamakla birlikte, çoğunluğunu kadın, çiftçi ve düşük gelirli insanların oluşturduğu büyük bir topluluğun geleceği için stratejik öneme sahiptir.

İklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkileri, bilinçsiz ve plansız insan faaliyetleri ile birleştiğinde bölgenin tarım faaliyetleri için tehdit oluşturmaktadır. Araştırmalara göre bölgedeki yeraltı sularının çoğunluğu, yenilenme döngülerinden daha hızlı şekilde tüketilmektedir.[379] Tükenen su kaynaklarına ek olarak tarım arazileri, artan talebi karşılamakta zorlanmaktadır. Toplam arazinin yalnızca %5'i ekilebilir niteliktedir. Bu bilgiler ışığında MENA Bölgesi'nde kişi başına ekilebilir arazi miktarı 2020 itibariyle 0,11 hektara tekabül etmektedir.[380]

MENA'nın Akdeniz'e kıyı ülkeleri, küresel ısınma ile ilgili global raporlarda yüksek risk altında olan bölgeler arasında gösterilmektedir.[381] Bölgede 1902'den bu yana kış aylarında yaşanan en büyük 12 kuraklığın 10'u son yirmi yılda gerçekleşmiştir. 2000'lerin başından itibaren istikrarlı şekilde devam eden kuraklık ve düşük yağış seviyelerini yalnızca doğal iklim olaylarının sonucu olarak değerlendirmek mümkün değildir.[382] Örneğin Stanford Üniversitesi'nde Ürdün özelinde yapılan bir araştırmaya göre küresel sera gazı emisyonunda gerekli azalmalar yaşanmaması durumunda ülkeye düşen yağış miktarının %30 oranında azalacağı ve 2100 yılı itibariyle şiddetli kuraklıkların yaşanma riskinin üç kat artacağı ön görülmüştür.[383]

Dünya nüfusunun %6'sına ev sahipliği yapan MENA Bölgesi, yenilenebilir doğal su kaynaklarının yalnızca %1'ine sahiptir.[384] Tarımın ve yaşamsal faaliyetlerin temel ihtiyacı olan suyun bölgede kısıtlı miktarda var oluşu, su arzının güvenliğini sağlamaya yönelik atılacak adımların önemini artırmaktadır. Hali hazırda, bölgedeki kullanılan suyun %82'si geri dönüştürülmemektedir. Bu miktardaki su, doğru yöntemlerle dönüştürüldüğünde önemli bir kaynak olabilir.[385]

---

[378] Pratt, A. N vd., *Agriculture and economic transformation in the Middle East and North Africa* (Rome: FAO and IFPRI, 2018).
[379] OECD iLibrary, "OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027" (Erişim 30.12.2022).
[380] The World Bank, "Arable land (hectares per person)" (Erişim 12.12.2022).
[381] Josep Cos vd., "The Mediterranean climate change hotspot in the CMIP5 and CMIP6 projections", *Earth System Dynamics* 13 (2022), 321-340.
[382] Martin Hoerling vd., "On the Increased Frequency of Mediterranean Drought", *Journal of Climate* 25/6 (2012), 2146–2161.
[383] Kazi Rahman vd., "Declining rainfall and regional variability changes in Jordan", *Water Resources Research* 51/5 (2015), 3828-3835.
[384] The World Bank, "World Development Indicators" (Erişim 12.12.2022).
[385] World Bank Group, "Beyond Scarcity : Water Security in the Middle East and North Africa" (Erişim 13.12.2022).

MENA bölgesinde İsrail, suyu geri dönüştürme ve sürdürülebilirlik ile ilgili teknolojik çalışmalar yapan örnek ülkeler arasındadır. Su kıtlığı riski MENA bölgesindeki tüm ülkelerde olduğu gibi İsrail'i de tehdit etmektedir. Ülkenin neredeyse yarısı çöllerden oluşmakta ve küresel iklim değişikliği ile yağış oranlarındaki düşüşler ile içme suyu kaynakları tehlikeli seviyelerde azalmaktadır. İsrail bu tehdit ile mücadele için önemli adımlar atmış, reformlar yapmış ve büyük alt yapı yatırımları gerçekleştirmiştir. Atık suyun büyük oranlarda temiz suya dönüştürülmesi ve tuzlu suyun arındırılması gibi etkili çalışmalar yapmıştır. Bu sayede tatlı su kaynaklarının tüketim seviyelerini düşürmeyi hedeflemiş ve kayda değer başarı sağlamıştır.[386]

2.2.3. Deniz Seviyesindeki Yükseliş

MENA Bölgesi Kızıldeniz, Akdeniz ve Aden Körfezi'ni de içine alan bir coğrafyada yer almaktadır. Bu deniz ekosistemleri yüksek miktarlarda canlı çeşidini ve ender rastlanan endemik türleri bünyesinde barındırmakta ve bölgede yaşayan toplumların ekonomik kalkınmalarına kaynak sağlamaktadır. Kıyı kesimlere yerleşen toplumlara gıda ve gelir kaynağı sağlarken, turizm endüstrisine de hizmet sunar. Lübnan'ın küresel yurtiçi hasılasının %20'sini bu bölgedeki turizm endüstrisi oluşturmaktadır. Deniz ekosisteminin sunduğu hizmetler Cezayir, Fas, Tunus gibi ülkelerin kıyı kesimlerinde gerçekleşen şehirleşme ve nüfus artışının etkisiyle risk altına girmektedir. Bunun yanı sıra atık yönetimindeki ihmaller nedeniyle denizlere boşaltılan kanalizasyon ve petrol atıkları, bu ekosistemdeki canlı çeşitliliği ve varlığını tehdit etmektedir. İnsan faaliyetlerindeki aşırılık sonucu olan küresel iklim değişikliği bu ekosistemdeki olumsuz etkileri daha da arttırmaktadır.[387]

Bu yönüyle incelendiğinde deniz seviyesinde yaşanabilecek olası yükselmeler de bölge için bir tehdit unsuru konumundadır. Nitekim bölge nüfusunun %7'si, rakımı 5 metrenin altındaki kıyı bölgelerinde yaşamaktadır. Ayrıca bahsi geçen bu bölgeler, en büyük şehirlerin, yoğun ekonomik faaliyetlerin, sınırlı kapasitedeki verimli tarımın yoğunlaştığı yerleri teşkil etmektedir. Turizm, balıkçılık, tarım ve zengin biyolojik çeşitliliğin bulunduğu kıyı şehirlerinin karşı karşıya olduğu riski analiz etmek amacıyla yapılan bir çalışmada MENA Bölgesi'ndeki kıyı bölgelerinin

[386] *Israel's Sustainable Water Management Plans*. OECD. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.oecd.org/climate-action/ipac/practices/israel-s-sustainable-water-management-plans-d81db5f5/
[387] *Environmental Challenges in the MENA Region*. UN Environment Programme. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/31645/EC_MENA.pdf?sequence=1

%20'sinin deniz yükselmelerine karşı yüksek risk altında olduğu saptanmıştır. Bu oran, dünyanın geri kalanında benzer tehdidi yaşan ülke ve bölgelere kıyasla iki kat daha fazladır.[388]

Dünya Bankası verilerine göre deniz seviyesindeki yükselmeler, 24'ü Ortadoğu ve 19'u Kuzey Afrika'da olmak üzere bölgedeki 43 şehri doğrudan etkileyebilir. Bu şehirlerden birisi olan İskenderiye'de yaşanabilecek yarım metrelik yükseliş, 2 milyondan fazla insanı evsiz bırakabilir, 35 milyar dolar değerinde maddi zarar ve paha biçilmeyecek tarihi ve kültürel miras kayıpları yaşatabilir. [389]

Ayrıca deniz seviyesinde yaşanabilecek yükselmeler, tuzlu suyun kıyı şehirlerindeki tatlı su kaynaklarına karışmasına sebep olarak bu kaynaklarla beslenen tarımsal faaliyete ciddi zararlar verebilir.[390]

2.2.4. Çölleşme ve Kum Fırtınaları

Birleşmiş Milletler Çölleşme Konferansı'nda yapılan tanımlamaya göre çölleşme; toprağın biyolojik potansiyelinin azalması ya da yok olması durumudur.[391] Biyolojik kapasitesi kaybolan arazideki canlılık da azalacak veya tümüyle yok olacaktır. Çölleşme, kurak veya yarı kurak arazilerin tümüyle kuruyarak biyolojik fonksiyonlarını yitirmesi olarak ifade edilebilir. Yaklaşık 3 milyar insana ev sahipliği yapan kurak araziler[392], dünyadaki karasal ekosistemin %46'sını oluşturmaktadır.[393] Tarımsal faaliyetlerdeki verimin düşmesi ya da tamamıyla durması ile ölçülen çölleşme oranı, 1980 ile 2000 yılları arasında %9.2 oranında artış göstermiştir. Başka bir ifadeyle kurak arazilerin %92'si çöle dönüşmüştür. Bu artış, dünya genelinde yaklaşık 500 milyon insanı olumsuz yönde etkilemiştir. Bir başka araştırmaya göre 2050 yılı itibariyle dünya üzerindeki kurak arazilerde yaşanacak nüfus artışının, kurak olmayan arazilere kıyasla 4 kat daha fazla olması beklenmektedir. Çölleşen toprak, verimini kaybetmesinin yanında, tümüyle kuruması sebebiyle toz

[388] Susmita Dasgupta vd., "Exposure of developing countries to sea-level rise and storm surges", *Climatic Change* 106 (2011), 567–579.
[389] The World Bank, "Adaptation to Climate Change in the Middle East and North Africa Region" (Erişim 14.12.2022).
[390] Carnegie Endowment for International Peace, "Cascading Climate Effects in the Middle East and North Africa: Adapting Through Inclusive Governance" (Erişim 15.12.2022).
[391] United Nations Environment Programme, "Status of Desertification and Implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification - Report of the Executive Director" (Erişim 16.12.2022).
[392] PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, "Exploring future changes in land use and land condition and the impacts on food, water, climate change and biodiversity: Scenarios for the UNCCD Global Land Outlook" (Erişim 17.12.2022).
[393] Aristeidis G.Koutroulis, "Dryland changes under different levels of global warming", *Science of The Total Environment* 655 (2019), 482-511.

ve kum fırtınalarına sebep olmaktadır. Kuruyan toprağın toz haline gelerek atmosfere karışması sonucu tetiklenen toz fırtınaları, özellikle Irak, Suudi Arabistan ve Suriye'de gözlemlenmektedir.[394] Batı Irak bölgesi özelinde yapılan bir araştırmaya göre 1990-2014 yılları arasında artan çölleşme oranına paralel olarak toz fırtınalarının sayısında ciddi artış gözlemlenmiştir.[395]

Çölleşme, atmosferdeki hava kalitesini düşürerek insan sağlığını tehdit etmektedir. Toprak verimliliğini öldüren çölleşme aynı zamanda ekosistemdeki canlılığı tehdit ederek doğal dengeleri de bozmaktadır.[396]

2.2.4.1 Çöl Turizmi

Çöller, sert iklim koşulları ve çok çeşitli kültürel yapı, MENA Bölgesi'ni Dünya üzerinde turizm anlamında önemli bir konuma getirmektedir.[397] Çöl turizmi olarak tabir edilen safari; deve ile seyahat, gece kampı, tarihi kalıntıları ziyaret gibi faaliyetler[398] bölgenin turistik potansiyelinde önemli bir yer tutmaktadır. Yabancı turistlerin gözde etkinlikleri arasında sayılan bu atraksiyonlar, çöldeki mevcut doğal habitata yönelik birtakım olumsuz sonuçlar doğurmakta; daha da kötüsü ise hali hazırda yaşanmakta olan çölleşme tehdidini de hızlandırıcı etkiye sahip olmaktadır. Çöl turizmi; çöl arazilerinin pürüzsüz bir görünüme kavuşturulması namına sökülen bitki ve kaktüs oluşumları, araçların kullanımı için inşa edilen otoyollar, ender görülen hayvan türlerinin turistik avlanma veya insan teması sonucu çeşitli şekillerde yok olma tehdidiyle karşı karşıya kalması, insan yoğunluğu kaynaklı olarak yaban hayvanı popülasyonunda yaşanan göç dalgası gibi birçok olumsuz etkiyi barındırmaktadır. Ek olarak; turist yoğunluğunun sonucu olarak yaşanan çevre kirliliği, pil ve kimyasal atık miktarındaki artış gibi faktörler, doğal bitki örtüsünün zarar görmesine, yer altı sularının ise kullanılamaz hale gelmesine yol açabilmektedir. Bölgede gerçekleşen çölleşmeyi hızlandırıcı bu faaliyetler, ekonomik kaygılar düşünülerek bilinçsizce

[394] Solomon-Tausch, "Overcoming the Environmental Challenge in the MENA Region", 233-244.
[395] Qayssar Mahmood Ajaj vd., "Spatial Monitoring of Desertification Extent in Western Iraq using Landsat Images and GIS", *Land Degradation Development* 28/8 (2017), 2418-2431.
[396] Greenly, "Desertification: Definition, Causes, and Impacts" (Erişim 19.12.2022).
[397] *Tourism trends in the Mena Region*. IEMed. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.iemed.org/publication/tourism-trends-in-the-mena-region/
[398] Woyo, E. (n.d.). Desert Tourism. *Encyclopedia of Tourism Management and Marketing*. https://doi.org/10.4337/9781800377486.desert.tourism

sürdürülmemeli, gerekli regülasyonlar sağlanarak doğal döngüyü zarara uğratmayacak kimliğe dönüştürülmelidir.[399]

2.2.5. Hava Kirliliği

Yapılan bir araştırmaya göre, MENA Bölgesi'nin büyük şehirlerindeki hava kirliliği seviyesi, Dünya Sağlık Örgütü'nün güvenli sınırlarının on kat üzerinde seyrediyor. Yılda yaklaşık 270.000 ölümün asıl sebebi olan hava kirliliği; bölgede trafik kazaları, diyabet, Hepatit ve AIDS gibi hastalıklardan daha fazla ölüme sebep olmaktadır. Aynı araştırmaya göre ortalama bir MENA Bölgesi vatandaşı, ömrünün 60 gününde hava kirliliği kaynaklı hastalıklara maruz kalmaktadır. Hava kirliliğinin, bölge için yıllık 141 milyar dolar zarar getirdiği tahmin edilmektedir.[400] Dünya Bankası'nın yayınladığı rapora göre hava kirliliğinin bölge ekonomisine maliyeti, ülkelerin GSYİH'nin %3'ü seviyelerindedir.[401] MENA Bölgesi'nde insan faaliyetleri kaynaklı sebepler de mevcut olmakla birlikte hava kirliliğinin baskın sebebi çöl kumunun varlığıdır.[402]

2.2.6. Deniz Kirliliği

MENA Bölgesi kuzeyde Akdeniz, Doğuda Kızıldeniz, Batıda ise Atlantik Okyanusu ile çevrilidir. Çok sayıda kıyı şehrini barındıran bölgede, deniz kirliliği dikkate değer oranda yüksektir. Bölgenin kıyı komşuluğu yaptığı denizlerde çoğunlukla plastik atıklardan kaynaklanan kirlilik oranı, kişi başına düşen atık miktarında dünyada ilk sırada yer almaktadır. Toplam kirlilik olarak değerlendirildiğinde Güney ve Doğu Asya bölgeleri daha fazla deniz kirliliğine sebep olsa da kişi başına bölündüğünde en yüksek oran MENA Bölgesi'nde kayda geçmiştir. MENA'ya kıyısı bulunan Akdeniz, dünyanın en kirli denizlerinden biri olarak değerlendirilmekte ve oluşan kirlilik hem denizdeki canlılığı hem de bölgedeki deniz ürünlerinden beslenen insanların sağlığını tehlikeye atmaktadır. Araştırmalara göre kimi durumlarda insan organlarında mikro plastik maddelere rastlanmış, bu maddelerin kaynağının tüketilen deniz ürünleri olduğu ön görülmüştür.[403]

---

[399] Eshraghi, M., Toriman, M. E., & Ahmad, H. (n.d.). *Sustainable ecotourism in desert areas in Iran: Potential and issues*. Journal Article. Retrieved December 10, 2022, from http://journalarticle.ukm.my/1607/1/mahdi010.pdf
[400] World Bank Group, "Middle East and North Africa Development Report" (Erişim 20.12.2022).
[401] World Bank Group, "MENA's Polluted Skies And Seas Hurt Economies, Livelihoods" (Erişim 21.12.2022).
[402] Sergey Osipov vd., "Severe atmospheric pollution in the Middle East is attributable to anthropogenic sources", *Communications Earth & Environment* 3 (2022), 203.
[403] World Bank Group, "Middle East and North Africa Development Report".

Atık yönetimi konusundaki yetersiz regülasyon ve bu konudaki zayıf devlet iradesinin bir sonucu olarak MENA Bölgesi'nde hem deniz hem de hava kirliliği artmaktadır. Bölgenin kimi kıyılarındaki atıkların kaynağı incelendiğinde bu atıkların balıkçılık faaliyetleri kaynaklı olmadığını, kara bölgelerinden çıkan plastik atıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmalar aynı zamanda atıkların büyük çoğunluğunun tek kullanımlık plastik maddeler olduğu gözlemlenmiştir.[404]

Denizlerdeki kirliliğin azaltılması amacıyla farkındalık çalışmalarının yapılması olumlu sonuçlar getirebilir. Bu bağlamda yürütülen çalışmalara örnek olarak Tunus devletinin desteğiyle kurulan Tunus Ulusal Atık Yönetimi Ajansı(ANGED), global partnerlerle birlikte denizlerdeki kirliliğin yalnızca denizi ve denizdeki canlılığı kirletmekle kalmayıp aynı zamanda insan hayatına da riskler oluşturduğu konusunda bilinçlendirici çalışmalar gerçekleştirmektedir.[405] Benzer farkındalık çalışmalarına örnek olarak Ürdün Hükümeti'nin başlattığı "Bir Ölü Deniz Yeter"(One Dead Sea is Enough) kampanyası ile Ölü Denizdeki plastik atık kaynaklı kirliliğe dikkat çekmektedir.[406]

Farkındalık çalışmalarına ek olarak devletlerin yasal düzenlemeleri ve vergi uygulamalarındaki yenilikleri de özelde deniz kirliliği, genelde ise çevre kirliliğine önlem olarak dikkate değerdir. Fas, plastik ürün üreticilerine ekstra çevre vergisi uygulamasını uygulamaya koymuştur. [407] Birleşik Arap Emirlikleri'nin bünyesinde yer alan Abu Dabi, 2024 itibariyle tek kullanımlık plastik maddelerin (poşet, paket vb.) kullanımını yasaklayıcı uygulamaları devreye alacağını duyurmuştur.[408]

2.2.7. Şehirleşme

İstatistiklere göre MENA Bölgesi'ndeki şehirleşme oranı, dünya ortalama hızının üzerinde seyretmektedir.[409] Nüfus artış hızlarında gözlemlenebilir bir azalma olmasına rağmen MENA Bölgesi'nin nüfus artış hızı halen oldukça yüksek seviyelerde ilerlemektedir. 21. yüzyılın ilk

[404] Josué Viejo vd., "An inshore–offshore sorting system revealed from global classification of ocean litter", *Nature Sustainability* 4 (2021), 484–493.
[405] World Bank Group, "Middle East and North Africa Development Report".
[406] United Nations Environment Programme, "'One Dead Sea is enough': Jordan takes action on marine litter" (Erişim 22.12.2022).
[407] World Wide Fund for Nature, "Stop the Flood of Plastic" (Erişim 23.12.2022).
[408] Plasteurope, "Abu Dhabi plans to ban SUP bags in June / Phase-out of styrofoam containers planned for 2024" (Erişim 24.12.2022).
[409] Atif AwadAbdallh – Hoda Abugamos, "A semi-parametric panel data analysis on the urbanisation-carbon emissions nexus for the MENA countries", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 78 (2017), 1350-1356.

yarısının sonunda, 2050 yılı itibariyle bölge ülkelerinin yarısının nüfuslarının 2015 seviyelerine kıyasla iki katına çıkması ön görülmektedir. En büyük artışın yaşanması beklenen Mısır'da 2015 ile 2050 yılları arasında 60 milyon, Irak'da 45 milyon, Sudan'da 42 milyon ek popülasyon gözlemlenmesi beklenmektedir. Yalnızca bu üç ülkenin bölgedeki genel nüfus artışına katkısı %50 seviyesinde görünmektedir.[410] Artan nüfusa ve yaşanan göç dalgalarına bağlı olarak şehirleşmenin gerçekleşmesi kaçınılmazdır. Bu noktada, yaşanan şehirleşmenin niteliği üzerinde durmak, devletlerin şehirleşmeden kaynaklanan karbon emisyonunu azaltmasına yardımcı olabilir.[411] MENA Bölgesi'nde bu yönde bir standart belirlenme ihtiyacı mevcuttur. Bahsi geçen iyileştirmeler; şehirleşmenin yaşandığı bölgelerdeki toplu ulaşım teknolojilerinin iyileştirilmesi, su kalitesi ve kaynaklarının yönetimi, çevre dostu konut projeleri geliştirmek gibi başlıklarda gerçekleştirilebilir.[412]

Ancak planlı ve standartları belirlenmiş bir şehirleşme sürecinin gerçekleşmesinin önünde birkaç engel mevcuttur. Bu problemlerin başında hızlı nüfus artışı gelmektedir. Hızlı nüfus artışı(doğal artış veya göç kaynaklı); yüksek ev kiraları ve bilinçsiz arazi yönetimiyle birleştiğinde gecekondu tipi illegal yapılaşmalar meydana gelmektedir. Bu türden illegal yapılaşmalarda çevresel sürdürülebilirliğe uyumlu uygulamaların denetimini yapmak olanaksız hale gelir. Mısır'ın başkenti Kahire'nin üçte ikisi bahsi geçen gecekondu tipi bölgelerde ikamet etmektedir. [413] Şehirleşmenin belirli bir program dahilinde düzenli şekilde gerçekleşmesini sağlayarak iklim değişikliğine neden olan şehirleşmeye dayalı faktörlerin etkileri azaltılabilir.

Öte yandan şehirleşmenin ideal şekilde gerçekleşmesi için vurgulanması gereken bir diğer nokta da politik istikrarın sağlanması gerekliliğidir. 2011 yılında başlayan ve küresel tarafların devreye girdiği Suriye iç savaşı, beraberinde 5 milyon mültecinin ülkelerini terk ederek bölgedeki diğer ülkelere göç etmesine sebep olmuştur. [414] Yaşanan göç dalgası, illegal yerleşim yerlerinin oluşmasına sebep olmuştur. Bu örnek üzerinden görüleceği üzere politik istikrar, düzenli şehirleşmenin anahtar unsurları arasında yer alır. [415]

---

[410] Atzatzev. (n.d.). *Mena Generation 2030*. UNICEF DATA. Retrieved December 10, 2022, from https://data.unicef.org/resources/middle-east-north-africa-generation-2030/

[411] Shoufu Lin vd., "Impacts of urbanization and real economic development on CO2 emissions in non-high income countries: Empirical research based on the extended STIRPAT model", *Journal of Cleaner Production* 166 (2017), 952-966.

[412] Friedrich Ebert Stiftung, "Urbanization in the MENA region: A Benefit or a Curse?" (Erişim 25.12.2022).

[413] Friedrich Ebert Stiftung, "Urbanization in the MENA region: A Benefit or a Curse?".

[414] Friends of Europe, "The Refugee 'Crısıs' In The Mıddle East And North Afrıca" (Erişim 26.12.2022).

[415] Oran Kavanagh, "The Effect of Urbanisation on Carbon Emissions in the MENA region" (Erişim 27.12.2022).

2.2.8. Doğal Kaynak Kullanımında Anlaşmazlıklar

MENA Bölgesi, önceki bölümlerde ifade edildiği üzere sürdürülebilir kaynak kapasitesi bakımından kısıtlı imkanlara sahiptir. Gerek yeterli miktarda verimli tarım arazisine sahip olmayışı, gerekse kısıtlı su kaynakları; artan ve önümüzdeki yıllarda artış trendinin devamı ön görülen nüfus faktörü ile birleştiğinde ülkeler arası birtakım anlaşmazlıkları kaçınılmaz kılmaktadır.

Doğal kaynak yetersizliğine bağlı olarak yaşanan anlaşmazlıklar hususen su kullanımı özelinde gerçekleşmektedir. MENA Bölgesi'nin %60'ı yüksek seviyede su kriziyle karşı karşıya olan ülkelerde yaşamaktadır. Bölgede kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1.200 metreküp civarındadır. Dünya ortalamasının ortalama 7.000 metreküp olduğu göz önünde bulundurulduğunda yaşanan krizin boyutu daha iyi anlaşılacaktır. [416]

Bölgedeki su kaynaklarının analiz edildiği bir araştırmaya göre 2003-2009 yılları arasındaki yedi yıllık periyotta bölgenin kullanılabilir su rezervlerinde 143 km^3 kayıp yaşandığı ifade edilmiştir. Yaşanan kaybın büyüklüğü, Ölü Deniz'in toplam hacminin 147 km^3 olduğu düşünüldüğünde daha iyi anlaşılacaktır. [417] Kaynakların bu denli kısıtlı olduğu ve düzenli olarak yok olduğu bu tabloda; Bahreyn'in yenilenebilir su rezervlerinin %220 fazlasını, Suudi Arabistan'ın %943 fazlasını ve Kuveyt'in %2.465 fazlasını tüketiyor olması da dikkate değer bir diğer noktadır. [418]

Su kaynaklarının kullanımıyla ilgili yaşanan anlaşmazlıklar çeşitli şekillerde kategorize edilebilir. Bölge özelinde incelendiğinde, bir ülkede doğup başka bir ülkeye doğru akan akarsuların kullanım şekli, üzerinde en çok anlaşmazlık yaşanan konu olarak değerlendirilmektedir. Tarih boyunca, ülkelerin menfaatleri doğrultusunda bu su kaynaklarının kullanımıyla ilgili çatışmalar süregelmiştir. Bu çatışmalar kimi zaman siyasi platformlarda, kimi zaman ise sahada silahlı kuvvetlerin dahil olduğu sıcak çatışmalar şeklinde vuku bulmuştur. [419]

İsrail ve Ürdün arasında başlayıp, devamında İsrail ve komşu Arap ülkeleri arasına yayılan gerilime sebep olan Ürdün Nehri anlaşmazlığı bu çatışmalara örnek olarak gösterilebilir. İsrail ve Ürdün, Ürdün nehir sistemlerinin iki kolu olan Ürdün ve Yermuk Nehirlerine kıyısı olan ülkelerdir. Ürdün

[416] World Bank Blogs, "By the numbers: Facts about water crisis in the Arab World" (Erişim 28.12.2022).
[417] Katalyn A. Voss, "Groundwater depletion in the Middle East from GRACE with implications for transboundary water management in the Tigris-Euphrates-Western Iran region", *Water Resources Research* 49/2 (2013), 904-914.
[418] World Bank Blogs, "By the numbers: Facts about water crisis in the Arab World".
[419] Caroline Sullivan – Hatem Jemmali, *Toward Understanding Water Conflicts in MENA Region: A Comparative Analysis Using Water Poverty Index* (2014).

Nehri, İsrail ile sınırı oluşturacak şekilde güneye doğru akan bir nehirdir. Yermuk Nehri ise Suriye'de doğarak Ürdün İsrail sınırını oluşturacak şekilde ilerleyişini sürdürür. Özetle; Suriye, Ürdün ve İsrail bu nehir sistemine kıyısı olan ülkeler konumundadır. İsrail'in bağımsızlığını ilan ettiği 1948 yılından itibaren, bölge ülkeleri, kıyısında bulundukları akarsular için kendi gelişim ve dağıtım planlarını yapmaya başladılar. Önceleri herhangi bir problem yaşanmayan su kaynağı kullanımıyla ilgili, İsrail-Arap ülkeleri arasındaki çatışmalar kaynaklı olarak gerilimler oluştu. Öyle ki Ürdün, nehrin yönünü kendi tarımsal faaliyetlerini destekleyici yönde dönüştürme ve yönlendirme altyapısı için çalışmalara başlarken benzer bir adım komşu ülkeden geldi. İsrail, Ürdün'ün bu hamlesine cevaben Taberiye Gölü'nün suyunu (Ürdün ile ortak kullanılan bir göl) kendi kullanımı amacıyla taşımak amacıyla altyapı hazırlıklarını başlatmıştır. [420] Ortak su kaynaklarının ulusal boyutta alınan kararlar ile herhangi bir iş birliği yapılmadan kullanılmaya başlanması gerilimi artırdı ve bu durumun neticesinde bölgede, ABD arabuluculuğunda bir dizi görüşme gerçekleştirildi. Ancak 1955 yılındaki bu görüşmeler başarısızlıkla sonuçlanmıştır. [421] Ürdün Nehri'nin yönünü değiştirmek amacıyla çalışmalar başlatan Suriye'nin 1956-67 yılları arasında altyapı çalışmalarını sürdürmesi gerilimi tırmandırdı ve bu süreç, İsrail'in Suriye'nin projelerine askeri olarak saldırmasıyla sonuçlanmıştır. Tarihte Altı Gün Savaşı olarak geçen savaşın çıkış sebepleri arasında bu olay da yer almaktadır. [422]

Bölgedeki anlaşmazlık, Ürdün ve İsrail hükümetlerinin diğer Arap ülkelerine kıyasla diyalog yolunu daha fazla kullanması sonucu 2003 yılında üstü örtülü olarak kısmen çözülmüştür ve gelecek için yeni uzlaşma ihtimallerinin önünü açmıştır. [423]

Benzer bir anlaşmazlık, dünyanın en uzun nehir sistemi olan ve toplamda on farklı ülkeden geçerek Akdeniz'e dökülen Nil Nehri [424] üzerinden doğmuştur. Etiyopya'nın kendi enerji üretim ihtiyaçları için Nil Nehri üzerine hidroelektrik enerji üretimi sağlayacak baraj kuracağını duyurması üzerine bu durumdan en çok etkilenecek Sudan ve Mısır projeye tepki vermiştir. Ancak Etiyopya hükümeti projeyi askıya almamış ve 2022 yılının şubat ayında baraj (GERD) faaliyete geçmiştir. [425]

---

[420] Food and Agriculture Organization of the United Nation, "Transboundary River Basin Overview – Jordan" (Erişim 01.12.2022).
[421] BRILL, "Negotiated Resolution of the Jordan-Israel Water Conflict" (Erişim 02.12.2022).
[422] Philip A. Baumgarten, "Israel's Transboundar ansboundary Water Disputes ater Disputes", *digitalcommons.pace* (Erişim 03.12.2022).
[423] Bruce Borthwick, "Water in Israeli-Jordanian Relations: From Conflict to the Danger of Ecological Disaster", *Israel Affairs* 9/3 (2003), 165-186.
[424] Ashok Swain, "Ethiopia, the Sudan, and Egypt: The Nile River Dispute", *The Journal of Modern African Studies* 35/4 (1997), 675 – 694.
[425] Anadolu Agency, "Ethiopia's $5B hydro dam on Nile goes operational" (Erişim 04.12.2022).

GERD'in faaliyete geçmesi ile oluşan gerilim henüz çözüme kavuşmamış olsa da GERD'de gerçekleştirilen sürdürülebilir elektrik üretiminin Nil Nehri'ne kıyı diğer ülkelerle paylaşılabileceği bir modelin ihtimali üzerine görüşmeler devam etmektedir.[426]

Verilen iki farklı örnekte görüleceği üzere su kaynakları üzerinde yaşanan anlaşmazlıkların temelinde; birden fazla ülkenin hali hazırda yararlandığı kaynaklar hakkında ülkelerin kendi içlerinde kararlar alarak bu kararlar doğrultusunda projeleri hayata koyması yatmaktadır. Bölgedeki yetersiz su kaynakları dikkate alındığında; uzlaşmacı ve iş birliğine dayalı çözümlerin tüm bölge halkının menfaatine olacağı görülebilir.

2.2.9. Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesinde Madencilik Faaliyetleri

Madencilik, Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi ülkeleri için gelişmekte olan bir sektör olarak tanımlanabilir. Bölge ülkelerindeki ekonominin fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltmak için finansal getiri sağlayan kaynakları çeşitlendirme politikası açısından önemli bir yere sahip olan madencilik sektörü, bölgede henüz yeterince gelişmiş durumda değildir. Öte yandan bir kısmı bölgede yer alan Afrika kıtası genel olarak dünya yer altı zenginliklerinin %30'una sahip durumdadır. Buna karşılık MENA Bölgesi, dünya genelindeki madencilik yatırımlarının yalnızca %5'ini ihtiva etmektedir. Yeni yasal düzenleme ve teşviklerle bu sektöre olan ilginin artırılması bölge ekonomisinin beslendiği kaynakların çeşitlendirilmesi bakımından elzemdir.[427]

Dünya fosfat varlığının yaklaşık 3'te 2'sini barındıran Fas[428]; akıllı telefon, laptop, otomotiv ve elektronik sektörü için hayati öneme sahip tantalit madeninin[429] dördüncü büyük tedarikçisi olan Mısır bölgedeki önemli maden potansiyeline sahip ülkeleri arasındadır. Ek olarak uranyum, bakır, altın, demir, manganez gibi önemli madenler de bölgede doğru bir madencilik yönetimi ile çıkarılabilecek zengin kaynaklar arasında yer almaktadır. [430]

[426] The Conversation, "Ethiopia's dam dispute: five key reads about how it started and how it could end" (Erişim 05.12.2022).
[427] *Mining to Middle East and North Africa*. Austrade. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.austrade.gov.au/australian/export/export-markets/industries/mining-mena
[428] ABC News. (n.d.). *Moroccan Phosphate Industry One to Watch*. ABC News. Retrieved December 10, 2022, from https://www.abc.net.au/news/rural/2014-02-17/morocco-phosphate/5263598
[429] *Tantalite*. Government of Manitoba. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.gov.mb.ca/iem/geo/industrial/tantalite.html
[430] *Tantalite*. Government of Manitoba. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.gov.mb.ca/iem/geo/industrial/tantalite.html

Bu konuda önemli olan bir diğer nokta ise, önceki bölümlerde ifade edildiği gibi madencilik faaliyetinin çevreye zarar verici etkilerini en az seviyeye indirecek doğa dostu yöntemler ve altyapı ile gerçekleştirilmesidir. Yeryüzüne yakın bölgelerdeki kaynakların tükenmesiyle derinlere inilmesi ihtiyacı doğacağından bu ihtiyaç beraberinde daha yüksek miktarda patlayıcı ve kimyasal madde kullanımını getirecektir. Kullanılan maddelerin yaratacağı kirliliğin doğaya zarar vermeden yönetilmesi için gerekli eylem planlarının en başından hazır bulundurulması elzemdir. Çölleşme, sıcak hava dalgaları, hızlı nüfus artışı ve plansız kentleşme sebebiyle hızla tahrip olan verimli arazileri tüm bu olumsuzluklara ek olarak madencilik faaliyetinin yıkıcı yüzü ile karşı karşıya bırakmak bölge ülkelerinin geleceği için faydadan çok zarar getirebilir.

2.2.10. Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesinde Atık Yönetimi

Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde doğal kaynakların korunumu ve iklim değişikliğinin etkilerini en aza indirmek için önem arz konulardan birisi de planlı atık yönetimidir. Bölge yaklaşık olarak 480 milyon kişiye ev sahipliği yapmaktadır.[431] Verilere göre bölgede yaşayan her birey günlük ortalama 1 kg atık üretmektedir.[432] Bu durum bölgede her gün tam 480 bin ton atığın üretilmesi anlamına gelmektedir. Öte yandan diğer bölümlerde ifade edildiği üzere bölgede beklenen nüfus artışı dikkate alındığında önümüzdeki yıllarda günlük üretilen atık miktarının da artacağını ön görmek yanlış olmayacaktır. Yetersiz atık yönetimi planlaması ve artan nüfusla birlikte genişleyen şehirler, yalnızca evsel ve katı atık kaynaklı kirliliği oluşturmamakta; aynı zamanda kimyasal içerik barındıran endüstriyel atıklar doğal su kaynaklarını ve verimli toprakları da tehdit etmektedir.[433]

[431] Kaza, S.; Yao, L.; Bhada-Tata, P.; Van Woerden, F. *What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*; World Bank: Tokyo, Japan, 2018.
[432] El Amine, Y.; Abdallah Ch El Hajj, R.; Farajalla, N. Solid waste management in the MENA region: A comparative analysis of Lebanon, *Jordan Tunisia*. *J. Politics Econ. Cult. Middle East* 2018, *4*, 33–48.
[433] Thabit, Q.; Nassour, A.; Nelles, M. Facts and Figures on Aspects of Waste Management in Middle East and North Africa Region. *Waste* 2023,*1*,52–80. https:// doi.org/10.3390/waste1010005

2.3. Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesinde Çevre Örgütleri ve Organizasyonlar

Ortadoğu ve Kuzey Afrika bölgesinde iklim değişikliği ile ilgili bölgesel olarak çok sayıda sivil toplum örgütü bulunmakta ve bu örgütler canlı çeşitliliğini ve çevreyi korumaya yönelik faaliyetleri yürütmektedir. [434]

Bölgede uluslararası organizasyonları ve iş birliklerini düzenleyen devletlerarası örgütler sivil toplum örgütlerinin düzenlediği etkinliklere göre daha nüfuzlu faaliyetler gerçekleştirdiği yorumunda bulunabilir.

2.3.1. Saudi Green Initiative (SGI)/ Middle East Green Initiative (MGI)

2021 yılında Suudi Arabistan Krallığı'nın himayesinde sürdürülebilir ekonomik kalkınma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için Saudi Green ve Middle East Green adında iki farklı inisiyatif programı başlatıldı. Saudi Green inisiyatifi bölgesel ölçekte Suudi krallığının sera gazı emisyonlarını azaltma, yeşil enerjiye geçiş uygulamalarını artırma ve iklim değişikliği sorununun çözüm faaliyetleri ile ilgili organizasyonlar düzenleme gibi temel hedeflerle faaliyetlerine başlamıştır. İnisiyatif'in somut hedefleri karbon emisyonunu 2030 yılına kadar yıllık 278 metrik ton azaltmak ve Suudi Arabistan'da 2021 yılında 10 milyon olarak gerçekleşen ağaç dikim sayısını 2030'da 450 milyona çıkararak hava kirliliğinin ve kum fırtınalarının azaltılmasına da destek olmaktır. Canlı çeşitliliğini ve tehlike altında olan türleri koruma adına deniz ve kara ekosistemdeki kritik sorunları tespit ederek paydaşlarla birlikte anlık ve sürekli takip sistemleri kurmayı amaçlamaktadır. 2021'de %16,9 oranında koruma altında olan kara ve deniz alanlarını 2030'da %20 seviyelerine çıkarmak inisiyatifin hedefleri arasındadır.[435]

Ortadoğu bölgesini kapsayan diğer girişim olan Middle East Green Initiative (MGI), SGI hedeflerinin ölçeğinin genişletildiği bölgesel iş birliklerinin yapıldığı Suudi Arabistan'ın öncülüğünde küresel iklim değişikliği ile mücadele eden inisiyatiftir. İnisiyatif bölge ülkeler ve farklı kıtalardan Brezilya, Rusya, İtalya gibi paydaşlar tarafından onaylanmıştır.[436]

[434] Arab.org, "List of Environmental organizations & groups" (Erişim 31 12 2022).
[435] Saudi Middle East Green Initiatives, "SGI: steering Saudi Arabia towards a green future" (Erişim 31 12 2022).
[436] Saudi Middle East Green Initiatives, "MGI: powering regional climate action" (Erişim 31 12 2022).

2.3.2. MENA İklim Haftası (MENA Climate Week – MENACW 2022)

Ortadoğu ve Kuzey Afrika İklim Haftası bölgede iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve sürdürülebilir kalkınma faaliyetlerine hız kazandırmak amacıyla ilk kez Birleşik Arap Emirlikleri'nin ev sahipliğinde 28 – 31 Mart 2022'de gerçekleştirilmiştir.[437]

UNDP, UNEP gibi uluslararası örgütlerin ve Dünya Bankası, İslam Kalkınma Bankası gibi paydaş ve ev sahipliği etkinlik bölgenin iklim değişikliği sorununda fırsat ve zorlulukların tespit edilerek sivil toplum örgütleri, hükümetler ve özel sektör ile koordine halinde çözüm yöntemleri geliştirilmektedir.[438]

2.3.3. İslam Kalkınma Bankası (Islamic Development Bank – IsDB)

1973 yılında İslam ülkeleri maliye bakanları ortak niyet deklarasyonu yayımlanmasıyla resmi olarak İslam Bankası Guvernörler Kurulu'nun öncülüğünde 20 Ekim 1975 tarihinde faaliyetlerine başlamıştır. İslam Konferansı Teşkilatı üye ülkelerinin ve Müslüman azınlıkların ekonomik kalkınma etkinliklerinin İslami usullerce gerçekleştirilmesini sağlamayı ve desteklenmesini hedefleyen uluslararası finans kuruluşudur.[439]

MENA İklim Haftası organizasyonunun paydaşlarından biri olan banka, ana faaliyetlerinin yanında iklim değişikliği konusu üzerinde çalışmalar yürütmektedir. Yenilenebilir enerji, akıllı tarım teknolojileri, sürdürülebilir çevre faaliyetlerine yatırım yaparak Paris Anlaşması ile belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesine destek sağlamakta ve iklim değişikliği ile mücadelede az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere fırsatlar sunmaktadır.[440]

2.3.4. Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (The Organization of the Petroleum Exporting Countries- OPEC)

Dünyanın önde gelen beş petrol üreticisi olan Kuveyt, İran, Suudi Arabistan, Irak ve Venezuela tarafından 1960 yılında Bağdat'ta kurulan, 12 üye ülke sayısına sahip örgüt Endüstri Devrimi'nden

[437] Emirlik Haberleri Ajansı, "BAE, Mart 2022'de MENA İklim Haftası'na ev sahipliği yapacak" (Erişim 31 12 2022).
[438] United Nations Climate Change, "Middle East and North Africa Climate Week 2022" (Erişim 31 12 2022).
[439] Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, "İslam Kalkınma Bankası" (Erişim 31 12 2022).
[440] Islamic Development Bank, "Climate Change" (Erişim 31 12 2022).

sonra petrole olan talebin artması ile birlikte dünya ekonomisini şekillendirme ve yönlendirme faaliyetlerinde önemli aktörlerden biri olmuştur.[441]

İklim değişikliği ile mücadele çalışmalarında Birleşmiş Milletler'in düzenlediği organizasyonlara olumlu katkı sağlayan ve BM'nin çevre ile ilgili faaliyetleri yürüten alt ajansları ile iş birlikleri geliştiren, Paris Anlaşması'nın uygulanması için gerekli kurum ve kuruluşlara fon desteği sağlayan kuruluş, çevre sorunlarının çözümünde aktif rol oynamaktadır.[442]

2.3.5. Afrika İklim Vakfı (The African Climate Foundation)

Afrika kıtasının farklı bölgelerinde faaliyet gösteren merkezi Cape Town'da olan iklim değişikliği ile mücadele ve ekonomik kalkınma konuları ile ilgili faaliyetlerde bulunarak fon desteği sağlayan ve 2020 yılında Afrika öncülüğünde kurulan ilk vakıftır. Yoğun olarak Güney Afrika bölgesinde faaliyetlerini sürdüren vakıf Mısır, Cezayir gibi Kuzey Afrika ülkelerinde de çalışmalar yapmaktadır. COP27 (27. Taraflar Konferansı) de Mısır'da çevre ile ilgili etkinlikler düzenlemişlerdir. İklim değişikliği, yenilenebilir enerji kaynakları, sürdürülebilir kalkınma ile ilgili konularda raporlar yayımlamaktadır.[443]

2.4. Ortadoğu ve Kuzey Afrika Bölgesi'nde İklim Teknolojileri

İklim değişikliği ve küresel ısınmaya sebep olan kaynakların tespiti ve bu olguya ne oranda etki ettiklerini belirlemek günümüz teknolojisiyle büyük oranda mümkündür. Küresel ısınmanın biyo çeşitliliğe olan olumsuz etkilerinin doğal sebepler kaynaklı olarak yaşanan zararlardan çok daha şiddetli olduğu önceki bölümlerde ifade edilmişti. Bu bağlamda; tespit edilen her sebep ve kaynak, farklı bir ülkeyi veya bölgeyi sorumlu olarak işaret edecektir. Bu listelemeyi yapmak mümkün olmakla beraber, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerinin sınırları aşan nitelikte olduğunu da ifade etmek gerekir. Başka bir deyişle, bugün Batı Avrupa'da bir fabrikanın karbon filtresi

[441] İdris Demir, "OPEC: Güçlü Bir Kartel?", *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi* 18 (2008), 231 – 246.
[442] Organization of the Petroleum Exporting Countries, "The climate change challenge" (Erişim 31 12 2022).
[443] The African Climate Foundation, "Complex Climate Problems Require Innovative African Solutions" (Erişim 31 12 2022).

uygulanmayan bacasından çıkan dumanın atmosferde yaratacağı etkinin, Pakistan'a sel felaketi olarak geri dönmesi ihtimal dışı değildir. Bu konuya Doğal Afetler bölümünde, küresel ısınmaya etkisi %1'in altında olan Pakistan'ın, küresel ısınma kaynaklı afetlerin en ağır olanlarından birine maruz kalması örnek verilirken değinildi.

Benzer şekilde, MENA bölgesinde iklim değişikliği ve küresel ısınmayı hızlandırıcı faaliyetler konusunda farkındalık oluşturulması, konunun global bir problem olduğu ve alınacak tedbirlerin her birinin dünyanın tümü için önem arz ettiği konusundaki bilincin oluşturulması çözüme yönelik ilk adım olarak görülebilir. İklim teknolojilerinin devreye alınmasının maliyet gerektiren yatırım projeleri ile sağlanacağı düşünüldüğünde hem toplum hem de devletler nezdinde bu farkındalığın oluşması esas şarttır.

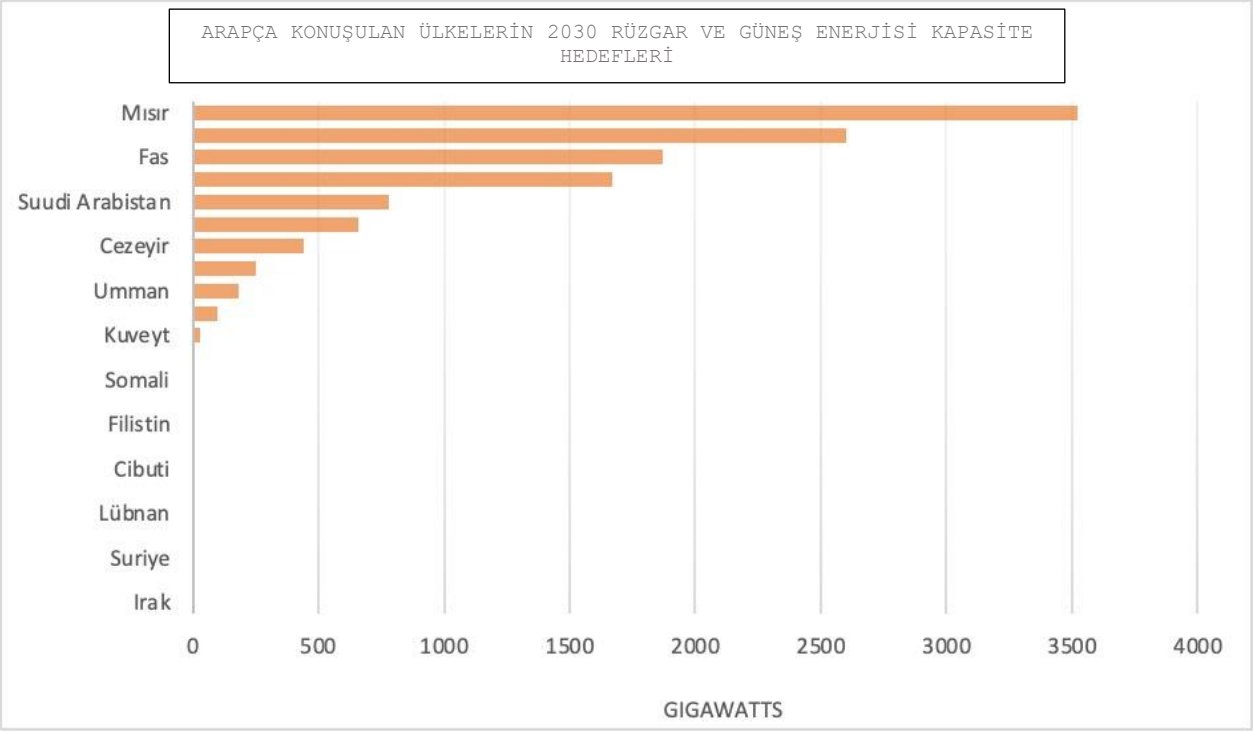
Ayrıca iklim teknolojileri ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımın yalnızca gezegenin sürdürülebilirliğini sağlamak adına önemi bulunmamakta, aynı zamanda bölge ülkelerinin ekonomik sürdürülebilirliği ve politik bağımsızlıkları açısından da oldukça büyük öneme sahiptir. Tükenmeye doğru ilerleyen fosil yakıt kaynaklarına bağımlı ekonomiler için yenilenebilir enerji yatırımları yapmayı milli güvenlik ve bağımsızlık hamlesi olarak değerlendirmek yanlış olmayacaktır.

2016 Temmuz'unda Kuveyt'in Mitrabah bölgesinde kaydedilen 53.9 santigrat derecelik sıcaklık, Hem Asya Kıtası'nın hem de dünyanın en yüksek sıcaklıkları listesinde zirvedeki birkaç rekordan birisi olarak yerini almıştır.[444] Küresel ısınmadan en şiddetli şekilde etkilenen ve yüzyılın sonunda her 100 ölümden yaklaşık 13'ünün ekstrem sıcaklıklar sebebiyle yaşanması beklenen Kuveyt'te[445] küresel olarak yaşanan olumsuz gelişmeler hakkında farkındalığın ne derece oluştuğuna dair bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Ekim 2020 ile Temmuz 2021 dönemleri arasında gerçekleştirilen araştırmanın sonuçlarına göre Kuveyt toplumu nezdinde küresel ısınma ve iklim değişikliği herhangi bir öneme ve aciliyete sahip değil. Toplumdaki fotoğraf, siyasetçiler için de pek farklılık göstermiyor. Nitekim 2020 yılında yapılan parlamento seçimleri sürecinde yaptıkları konuşmaları incelenen 326 aday içerisinde yalnızca birisinin (Alia Al Khaled) iklim değişikliğine atıf yaptığı kayıtlara geçmiştir.[446]

[444] Al Jazeera, "Middle East in the grip of a major heatwave" (Erişim 29 12 2022).
[445] Barrak Alahmad vd., "Climate change and health in Kuwait: temperature and mortality projections under different climatic scenarios", *Environmental Research Letters* 17/7 (2022).
[446] Middle East Centre, "The Quiet Emergency" (Erişim 29 12 2022).

Bu çerçevede değerlendirildiğinde, aşağıda verilmiş olan çeşitli iklim teknolojisi yatırımlarının ve çevre dostu dönüşümlerin ön şartının farkındalık olduğunu hatırlatmak faydalı olacaktır.

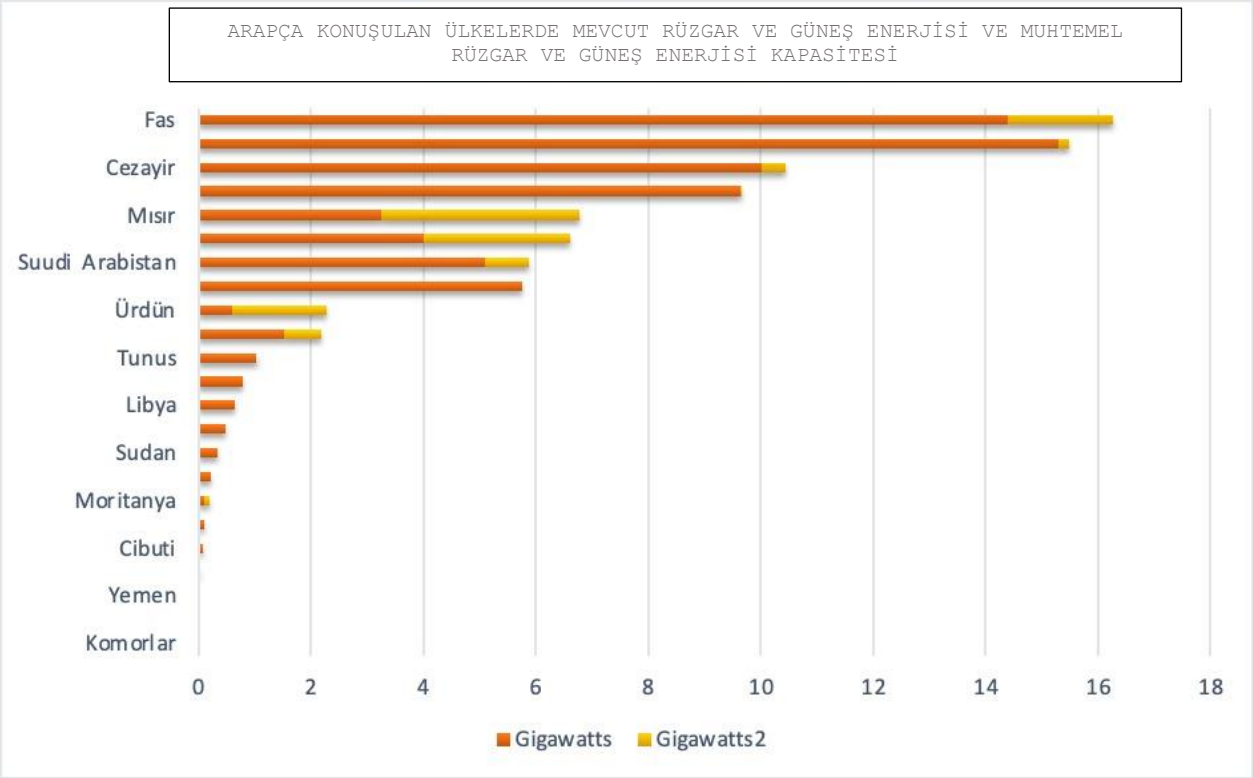
MENA bölgesi, son yıllarda iklim teknolojilerine önemli yatırımlar yapmaya başlamıştır. Bölgenin tümü dikkate alındığında planlanan projelerin hayata geçmesi halinde 2030 itibariyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasitesi 5 kat artmış olacak.[447] Solar enerji ve rüzgar enerjisi projeleriyle 73 GW kapasite artırımı sağlanması, bölge ülkelerinin yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili hedeflerinin %91'ini gerçekleştirmeleri anlamına gelecektir. Dikkat çeken bir diğer nokta ise, mevcut ve planlanan projeler ışığındaki gelecekte yenilenebilir enerji konusundaki liderlerin büyük farklılık göstermesidir. Görsel 10'da görüldüğü üzere 2022 yılı itibariyle rüzgâr ve güneş enerjisi kapasiteleri bakımından MENA bölgesi ülkelerinin sıralandığı listede ilk sırada 3.52 GW ile Mısır yer alırken ikinci sırada Birleşik Arap Emirlikleri (2.6 GW) ve üçüncü sırada Fas (1.87 GW) gelmektedir.[448]



Görsel 10: Global Energy Monitor, "A Race to the Top: Arabic-speaking Countries on Pace to Grow Their Utility-scale Wind and Solar Capacity More than 500% by 2030" (Erişim 29 12 2022).

[447] Energy Monitor, "Arab states target fivefold increase in wind and solar by 2030" (Erişim 29 12 2022).
[448] Global Energy Monitor, "Arabic-Speaking Countries On Pace To Grow Theır Utility-Scale Wind And Solar Capacity More Than 500% By 2030" (Erişim 29 12 2022).

Ancak 2030 itibariyle tamamlanması gereken projelerin dahil edildiği ve Görsel 11'de görülebilen listede, liderliği Fas 16.26 GW enerji kapasitesiyle almaktadır. Fas'ı takip eden Umman'ın 15.48 GW enerji üretim kapasitesine, üçüncü sıraya yükselmesi ön görülen Cezayir'in ise 10.46 GW enerji üretim kapasitesine ulaşması beklenmektedir.[449]



Görsel 11: Global Energy Monitor, "A Race to the Top: Arabic-speaking Countries on Pace to Grow Their Utility-scale Wind and Solar Capacity More than 500% by 2030" (Erişim 29 12 2022).

MENA bölgesinin, Irak, Kuveyt, Umman ve Suudi Arabistan gibi sıcaklık rekorları kıran ülkeleri barındırması[450] sebebiyle sahip olduğu solar enerji potansiyeli öteden beri bilinen bir gerçekti. Bölge aynı zamanda rüzgâr enerjisi anlamında da adımlar atmaya erkenden -güneş enerjisinden dahi önce- başlayan ülkelere sahip olmuştur.[451] Dikkat çekici olan nokta ise, ekonomisi ağırlıklı olarak petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlara bağımlı olan bir bölgenin yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi göstermesi ve bu alanda yatırımlar gerçekleştirmesidir. Bu dönüşümün

[449] Global Energy Monitor, "Arabic-Speaking Countries On Pace To Grow Theır Utility-Scale Wind And Solar Capacity More Than 500% By 2030".
[450] World Gulf, "Iraq, Kuwait, Oman among top 10 hottest countries in world" (Erişim 29 12 2022).
[451] The Arab Weekly, "It is not all sunshine: Middle East invests big in wind power" (Erişim 29 12 2022).

motivasyonunun ekonomik sebeplerden mi yoksa çevreci yaklaşımlardan mı kaynaklandığı ayrı bir çalışmanın konusu olabilir.

MENA bölgesinde çevre dostu enerji kaynaklarına dönüşümün bir sonucu olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimindeki payının artması ön görülmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın raporuna göre 2010 yılında toplam enerji üretiminin %2'sine tekabül eden yenilenebilir kaynakların, 2035 yılı itibariyle %12'ye yükselmesi ön görülmektedir.[452]

Birleşik Arap Emirlikleri, 2022 yılında güncellediği *Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı (Nationally Determined Contribution 'NDC')* raporunda 2030 yılı itibariyle sera gazı emisyonunu %31 oranında azaltmayı ve 2050 itibariyle net-sıfır emisyon hedefine ulaşmayı taahhüt etmiştir. Bu hedef doğrultusunda 2020 yılında faaliyete geçen ilk nükleer reaktör ve sonraki yıllarda eklenen iki reaktörle birlikte toplamda 4035 MW (4 GW) enerji üretimi sıfır emisyon gerçekleştiren nükleer teknolojilerden[453]yararlanılarak sağlanacaktır.

MENA bölgesi, dünyanın en büyük petrol çıkarma kapasitesine sahip bölgesi konumunda yer alıyor. Bu sebeple sera gazı emisyonu büyük oranda bu faaliyetler ve fosil yakıt kaynaklı enerji üretiminden gerçekleşmektedir.[454] Bölge, kişi başına düşen karbon emisyonunda dünyada ilk 10'da yer alan Bahreyn, Katar, Suudi Arabistan gibi ülkeleri barındırmaktadır. Yeşil dönüşüm için harekete geçilmesini elzem kılan bu tablo, herhangi bir önleyici tedbir alınmaması durumunda olumsuz yönde gelişmeye devam edecektir.[455]

Dünyadaki en büyük petrol rezervlerini barındıran MENA bölgesi için iklim teknolojilerinin sunacağı çevre dostu çözümlere dönüşüm; yalnızca bölge için değil, dünyanın geneli için önem arz etmektedir. İklim Teknolojileri başlığında incelenen çözümlerden birisi olan karbon yakalama ve saklama teknolojisi (CCS), bölgede uygulanma kapasitesi artan yöntemler arasındadır. Hali hazırda Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri'nde faaliyet gösteren 3 CCS tesisi, dünya genelinde bu yöntem kullanılarak yakalanan CO2'nin %10'unu teşkil etmektedir.[456]

[452] IEA, "World Energy Outlook 2012" (Erişim 29 12 2022).
[453] Office of Nuclear Energy, "3 Reasons Why Nuclear is Clean and Sustainable" (Erişim 30 12 2022).
[454] Montassar Kahia vd., "Modelling the treatment effect of renewable energy policies on economic growth: Evaluation from MENA countries", *Journal of Cleaner Production* 149 (2017), 845-855.
[455] Brussels International Center, "Mitigating Climate Change in The Mena: Shifting to a New Paradigm" (Erişim 30 12 2022).
[456] Alex Zapantis vd., "Global Status of CCS 2022", *Global CCS Institute*, (Erişim 30 12 2022).

CCS teknoloji konusunda deneyim ve bilgi birikimi yüksek olan bölge ülkelerinden birisi olan Cezayir'in In Salah CCS Tesisi, dünyanın diğer bölgelerinde karasal alanlara inşa edilen benzer tesislere rol model olma özelliği taşımaktadır.[457]

Bölgenin CCS teknoloji konusundaki potansiyel ve birikimini devletler nezdinde bir iradeyle geliştirmeye niyetli oldukları, UNFCC'ye sunulan Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı raporlarında görülmektedir. Hali hazırda Birleşik Arap Emirlikleri, Irak, İran gibi ülkeler CCS kapasitesini artırıcı adımlar atacağını bu raporlarında beyan etmişlerdir.[458] Ayrıca bölgedeki ülkelerin ardı ardına net sıfır karbon emisyonu hedefiyle ilgili tarih vermeleri de CSS kapasitelerini artırma konusundaki iradeyi destekler niteliktedir. Ulusal raporları incelendiğinde Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri net sıfır için 2060'ı, Umman 2050'yi işaret etmektedir. Ek olarak, oransal hedefler veren Katar 2030 itibariyle %25 oranında, Bahreyn ise 2035 itibariyle %30 oranında karbon emisyonunu azaltma vaadinde bulunmuştur.[459]

Bölgedeki aktif CCS tesisleri ve geleceğe dönük kapasite genişletme projeleri incelendiğinde Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri ön plana çıkmaktadır. Bu üç ülkenin karbon yakalama kapasitesi yılda toplam 3.7 milyon ton seviyesindedir. Katar'daki Ras Laffan tesislerinde yılda 2.2 milyon ton karbon yakalanmaktadır. Saudi Aramco şirketine ait Hawiyah Doğal Gaz tesislerinde (Suudi Arabistan) 800 Bin ton karbon yakalanırken, Birleşik Arap Emirlikleri'nin Abu Dabi bölgesinde yer alan Al Reyadah projesi kapsamında yıllık 800 Bin ton karbon, atmosferden arındırılarak saklanmakta ve/veya dönüştürülerek değerlendirilmektedir.[460] Ayrıca bu projelerin genişleme hedefleri de bulunmaktadır. Nitekim Katar'daki Ras Laffan tesislerinin karbon yakalama kapasitesinin 2025 itibariyle yıllık 5 milyon tona çıkarılması hedeflenmektedir.[461] Abu Dabi ise, Abu Dabi Ulusal Petrol Şirketi (ADNOC) hedefleri arasında Faz 2 ve Faz 3 aşamaları tamamlanmasının ardından yıllık 5 milyon ton karbon yakalama kapasitesine ulaşmayı amaçlamaktadır.[462]

[457] P.S.Ringrose vd., "The In Salah CO2 Storage Project: Lessons Learned and Knowledge Transfer", *Energy Procedia* 37 (2013), 6226-6236.
[458] KAPSARC, "A Mechanism for CCS in the Post-Paris Era" (Erişim 30 12 2022).
[459] Linklaters, "The Middle East: COP26 and the journey to net zero" (Erişim 30 12 2022).
[460] Zapantis vd., "Global Status of CCS 2022".
[461] Anadolu Agency, "Qatar to store more than 5M tons of CO2 a year by 2025" (Erişim 30 12 2022).
[462] Tank News International, "ADNOC moving ahead with plans to expand its CO2 capture to boost oil recovery" (Erişim 30 12 2022).

CSS teknolojisinin MENA bölgesinde yaygınlaştırılması amacıyla uluslararası teşvikler mevcuttur. Bu bağlamda Dünya Bankası Grubu'nun destek çalışmaları hem finansal hem de fizibilite analizi faaliyetlerini kapsamaktadır. Grup, 2022 yılında Nijerya özelinde CSS potansiyeli ve ön görülerini içeren bir rapor yayınlamıştır.[463]

Bölge özelinde iklim teknolojileri değerlendirilirken bölge ekonomisinin %13'ünü oluşturan tarımsal faaliyetlerin göz ardı edilmemesi gereklidir.[464] Tablonun bütünü göz önüne alındığında büyük bir orana sahip gibi görünmeyen tarım, bölgede gıda güvenliğinin temin edilmesi ve diğer ekonomik faaliyetlerin sağlıklı şekilde devam edebilmesi için hayati öneme sahiptir. Ayrıca, bölge nüfusunun yaklaşık %28'inin temel geçim kaynağı tarımsal faaliyetlerden sağlanmaktadır.[465] Bu sebeple MENA bölgesine dünya genelinde bilinen nâmıyla sadece "Petrol ülkelerinin merkezi" deyip geçmek, sağlıklı bir analiz yapmaya engel olabilir.

Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından en az seviyede etkilenmek için alınan önlemler arasında yer alan tarım teknolojilerinin (AGRITECH) çeşitli örnekleri, MENA bölgesinde, bölgenin teknolojide yenilikçi uygulamalara lider olma profilinin bir sonucu olarak uygulanmaya başlamıştır. Tarım teknolojilerinin yardımıyla hem daha az miktarda su tüketilmesi amaçlanmakta, hem de daha sınırlı araziden yüksek verim elde edilmesi hedeflenmektedir. Dikey tarım uygulamaları, topraksız tarım faaliyetleri gibi girişimler; tarım teknolojilerinin temelini oluşturmaktadır. Tarım teknolojileri denilince akla ilk gelen bu yöntemlere ek olarak son yıllarda yapay zeka, nesnelerin interneti (IoT), veri analizi ve görsel işleme teknolojileri de uygulamalara dahil edilmeye başlanmıştır.[466]

Abu Dabi, Abu Dabi Yatırım Ofisi (ADIO) aracılığıyla 2020 yılında dört farklı tarımsal teknoloji şirketiyle yaptığı 100 Milyon USD'lik anlaşma kapsamında ülkede tarımda verimliliğin teknolojik yöntemlerle artırılmasını çalışacak araştırma ve geliştirme laboratuvarlarının kurulması için adım atmıştır.[467] Bu adım, ülkenin ulusal gıda güvenliği stratejisinin bir parçası olarak değerlendirilmektedir.[468]

---

[463] Victor Osu vd., "An Integrated Collaborative Approach: Ccus Development Activities in Nigeria*", Proceedings of the 16th Greenhouse Gas Control Technologies Conference* (Lyon: 2022), 1-10.
[464] International Food Policy Research Institute, "Agriculture and Economic Transformation in The Middle East and North Africa" (Erişim 30 12 2022).
[465] Food and Agriculture Organization of the United Nations, "Middle East and North Africa" (Erişim 30 12 2022).
[466] Middle East Institute, "Agricultural technology in the Middle East: Sowing the seeds of the future" (Erişim 30 12 2022).
[467] The National News, "Abu Dhabi attracts four agri-tech companies with $100m investment" (Erişim 30 12 2022).
[468] Bilinmeyen Web Kaynağı, "National Food Security Strategy" (Erişim 30 12 2022).

Tarım teknolojilerine yatırım yapma sürecinin motivasyonları arasında; bölge ülkelerinin başarısızlıkla sonuçlanan farklı stratejilerinin de bulunduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Nitekim Suudi Arabistan'ın, geçmişi 1970'li yıllara dayanan, sulama altyapısında maliyeti oldukça yüksek geliştirme projeleri 2000'li yılların başında rafa kaldırılmıştı.[469] Körfez ülkelerinin, kendi sınırları dışındaki bölgelerde tarım arazisi kiralayarak gıda tedarikini sağlama girişimleri de maliyeti düşünüldüğünde verimlilikten uzakta bir tablo çizmektedir.[470] Zaman içerisinde daha az su ve daha az arazi kullanarak daha fazla verim elde etme yaklaşımı; su ve araziyi artırarak üretim politikasına yenik düşmüştür. Tarımda bu yaklaşımı ve teknolojileri kullanan ülkeler arasında İsrail de ön plana çıkmaktadır. Ölü denizin güney tarafında Ürdün sınırı boyunca uzayan Arava çölünde kurulan tarım çiftlikleri ile sebze meyve üretiminin %66'sını bu çöllerde uyguladığı teknolojiler ile sağlamaktadır. İsrail, tarım faaliyetlerindeki yenilikçi yaklaşımları sayesinde 18-20 Kasım 2022 tarihleri arasında birincisi düzenlenen "Agrisreal Sea The Future" adlı zirvede Ürdün, Mısır, Fas ve Birleşik Arap Emirlikleri ile anlaşmalar imzalayarak tarım teknolojilerini daha da genişletmeyi başarmıştır.[471]

Birleşik Arap Emirlikleri'nin gıda ihtiyacının %80'ini ithalat yoluyla yurt dışından sağlaması[472] verisinden yola çıkarak alternatif bir çözüm önerisi olarak doğan Badia Farms markası, körfez bölgesinde dikey tarımı uygulayan ilk girişim olarak dikkat çekmektedir. Firma, internet sayfasında yayınladığı verilere göre kullandığı dikey tarım teknolojisi ile topraksız şekilde ve geleneksel tarım uygulamalarına oranla %90 daha az su tüketerek ilaçsız üretim yapmaktadır.[473] Yine Birleşik Arap Emirlikleri'nde, yüksek çölleşme trendini azaltmak için arazi verimliliğini artırıcı teknolojiler uygulanmaktadır. Desert Control adlı girişim, çölleşen toprağı kil ve su karışımı bir madde yardımıyla yeniden verimli ve sulak profile dönüştüren LNC (Liquid Nano Clay) bir uygulama gerçekleştirmektedir.[474]

Ayrıca tarım teknolojisi alanındaki girişimlerin birbirlerinden faydalanarak metotlarını geliştirmelerini amaçlayan bir topluluk platformu olan AgraME gibi oluşumlar, bölgenin

[469] The National News, "Wheat and chaff: Arabian Gulf's previous attempts of cultivating crop" (Erişim 30 12 2022).
[470] Farmlandgrab.org, "Seeds of Gulf-Africa agribusiness" (Erişim 30 12 2022).
[471] *Agrisrael Sea the Future Summit Eilat*. Sea the Future Eilat. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.agrisrael-sea-desert.org/
[472] Balan Sundarakani vd., " A Framework for Food Security via Resilient Agri-Food Supply Chains: The Case of UAE", *Sustainable Food Consumption and Supply Chains* 14/10 (2022), 63-75.
[473] Badia Farms, "The Farm of the Future, Today", (Erişim 30 12 2022).
[474] Desert Control, "Frequently Asked Questıons (Faq)" (Erişim 30 12 2022).

geleceğinde tarım teknolojilerinin yerini tartışmaya ve yenilikçi adımlar atılmasına imkân sağlamaktadır.[475]

Öte yandan, tarım teknolojilerinin güncel maliyetleri dikkate alındığında, henüz ithal gıda maliyetlerinin altına inemediği; aksine %25 daha maliyetli olduğu belirtilmektedir.[476] Bu sebeple, tarım teknolojilerinin bölgede özellikle petrol üretimi bulunmayan düşük gelirli ve ekonomisi çoğunlukla tarıma dayalı ülkelerde adapte edilebilmesinin yolunun ülkeler arası iş birliği ve sağlanacak istikrarlı yardımlara dayandığını söylemek doğru olacaktır. Zaman içerisinde güneş panellerinin üretim ve kurulum maliyetlerinde yaşanan düşüşe benzer bir durum tarım teknolojilerinde görüldükçe, bu çözümlerin yaygınlığının artacağını söylemek mümkün olabilir.

Yine bölge özelinde değinilmeye değer konular arasında yer alan döngüsel ekonomi çözümleri üzerinde de hassasiyetle durulması gereklidir. Daha önceki bölümlerde ifade edildiği üzere yeniden kullanımı mümkün kılan ve teşvik eden teknolojiler yardımıyla hayata geçen döngüsel ekonomi modeli, MENA Bölgesi'nin öz kaynaklarıyla ekonomik bağımsızlığını koruyabilmesini sağlamak adına önemli katkılar sunabilir. Verimsiz topraklardan üretilen sınırlı sayıdaki ürünü daha uzun ömürlü kılacak organik bazlı teknolojilere yapılacak yatırım; yeniden değerlenebilir hammaddeleri işleyebilecek nitelikte donanıma sahip tesisler, yeniden kullanımı destekleyici devlet politikaları gibi adımlarla bölge ülkeleri hem çevreye verdikleri zararı azaltabilir hem de ekonomik olarak daha bağımsız bir hüviyete kavuşabilir.

Geleceğin teknolojilerini içinde barındıran, ARGE süreçlerine ev sahipliği yapan ve hali hazırda yaşam alanlarına sahip bir bölge olan Suudi Arabistan'ın NEOM projesi gibi pilot uygulamalar ve üsler, bölgenin ekonomik ve çevresel geleceği açısından bir çalışma olarak gözükmektedir.[477]

2.4.1. Fırsat ve Öneriler

Ekonomisi büyük oranda petrol çıkarımı ve fosil yakıtlar kaynaklı enerji üretimine dayalı olan MENA bölgesi için iklim teknolojilerinin adapte edilmesi ve temiz enerjiye geçiş birçok fırsatı içinde barındırmaktadır. Her şeyden evvel, ekonominin tek bir sektörde yüzdece büyük oranda kapalı kalmış olması; bahsi geçen sektörün geleceğinde yaşanabilecek problemlerde -kaynakların tükenmesi, global regülasyonlar sonucu talebin azalması, petrol piyasasındaki ani fiyat değişimleri

[475] AgroFarm Middle East, "International exhibition for animal farming" (Erişim 30 12 2022).
[476] Wamda, "The future of agritech in Mena" (Erişim 30 12 2022).
[477] The NEOM Project. (n.d.). Retrieved December 10, 2022, from https://www.neom.com/en-us/about

vb.- bölgenin ekonomik istikrarını tehdit eden bir durum olarak değerlendirilebilir. Bu trendi dönüştürmek için alternatifli enerji üretim kaynakları ve yeni ekonomik faaliyet sahaları açmak faydalı olacaktır. Dönüşüm, çevre sorunları konusunda hassasiyet gösterilen bir yaklaşımla gerçekleştirmek ise yalnızca bölgeyi değil, dünyanın tamamı için olumlu sonuçlar getirecektir.

Bölge, ülkeler arası iş birliklerinin temelinde yer alacağı kapsamlı bir dönüşüm sürecine girmeye mecbur durumdadır. Bölge ekonomisinin dayandığı hammaddenin tükenmek üzere olması da bu mecburiyetin ehemmiyet derecesini arttırmaktadır.

İklim teknolojilerinin uygulanmaya başlanması yeni pazarlar ve yeni istihdam alanları oluşturacaktır. Dünya Bankası Grubu'nun raporunda verilen örneğe göre yalnızca Fas özelinde incelendiğinde; yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırım ve açılacak iş alanları önümüzdeki 30 yılda 750.000'i aşkın artı istihdam sağlayabilir. Yine aynı rapora göre, yenilenebilir enerji kaynakları alanında istihdam edilen çalışanları %32'sinin kadın olduğuna vurgu yapılarak, bu alandaki yatırımların kadın istihdamına da olumlu etkiler yapacağı ifade edilmiştir.[478]

Bu aşamada, "MENA bölgesi yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş için ideal coğrafi şartları sağlıyor mu?" sorusu sorulacaktır. Bu bağlamda ortaya konulan veriler, MENA'nın dünya üzerinde güneş ve rüzgâr enerjisinden en fazla üretim sağlayabilme kapasitesine sahip bölgeler arasında olduğunu göstermektedir.

MENA bölgesinin kapsadığı coğrafi alana gelen güneş enerjisi miktarı, dünyanın tümünün aldığı enerjinin yaklaşık %26'sına karşılık gelmektedir. Bölgede 1 kilometrekareye düşen ortalama güneş enerjisi, yılda 1-2 milyon varil petrolün sağlayacağı enerjiden daha fazla potansiyele sahiptir. Yalnızca 1 km^2'ye düşen güneş enerjisi, dünyanın elektrik ihtiyacının yarısını karşılayabilecek potansiyele sahiptir.[479]

Yine MENA bölgesinin %75'i, enerji üretimi için gerekli eşiğin üzerinde esen rüzgar kapasitesine sahiptir. Ayrıca bölge; Fas, Mısır ve Tunus gibi dünyanın en yüksek hızda rüzgarlarına ev sahipliği yapan ülkeleri barındırmaktadır.[480]

Yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi, iklim teknolojilerinin uygulama maliyetlerinin azalmasına bağlı olarak artış gösterecektir. Önümüzdeki yılların, özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi bakımından verimli bir alan üzerine yayılmış olan MENA bölgesi için yeşil enerjiye geçişin daha net görüleceği bir dönemi getirmesi beklenebilir.

---

[478] The World Bank Group, "Middle East & North Africa Climate Roadmap (2021-2025)" (Erişim 31 12 2022).
[479] World Bank Group, "Global Solar Atlas" (Erişim 31 12 2022).
[480] World Bank Group, "Global Wind Atlas" (Erişim 31 12 2022).

MENA bölgesi ülkeleri, özellikle petrol çıkarımı yapmayan düşük gelirli ülkeler, iklim teknolojilerini uygulayabilmek için uluslararası yardım fonları, uluslararası ajanslar ve organizasyonlar ile yakın ilişki içinde bulunmalı; öz sermayeleri dışında, global olarak sağlanan fonlardan istifade yoluna giderek temiz enerjiye geçiş sürecini hızlandırmalıdır. Öte yandan iki yıl üst üste (COP27 ve COP28) dünyanın en büyük iklim değişikliği gündemli toplantısına ev sahipliği yapacak olan MENA, bölge genelinde global çevre sorunları konusundaki farkındalığı artırmak için bu durumu fırsat olarak değerlendirebilir. Toplu dönüşümlerin devletler ve toplumların aynı dilde konuşabildiği zeminlerde gerçekleştiği gerçeğini unutmadan bu türden uluslararası toplantıların yarattığı etki avantaja çevrilmelidir.

SONUÇ

İnsanların iklim ve doğa üzerindeki etki gücü, teknoloji ve medeniyetin gelişmesine paralel olarak artmıştır. Nitekim çalışma boyunca ifade edildiği üzere, küresel ısınmanın biyoçeşitliliğe verdiği zararın boyutu; gezegenimizdeki doğal faktörler kaynaklı doğabilecek olası zararlardan misliyle büyük olduğu bir gerçektir.

Endüstri devrimiyle literatüre giren iklim değişikliğinin; insan faaliyetlerinin bir sonucu oluştuğu gerçeği göz ardı edilmeden değerlendirilmesi, yapıcı ve etkili sonuçların alınmasının birinci şartıdır. İklim değişikliği ve küresel ısınma, 1800'lü yılların başından itibaren yaşanan endüstrileşmenin bir sonucu olarak dünyanın tamamını tehdit ettiği söylenmektedir. Ekosistemlerin dengesinde yaşanan bozulma, hava ve deniz kirliliği, çölleşen tarım arazileri ve su kıtlığı gibi sorunlar, ekonomik çıkarlar gözetilerek sorumsuzca tahrip edilen tarım ve orman arazileri; sıcak hava dalgaları, sel, yangın ve erozyon gibi doğal afetlerle birleşerek tüm canlılığa karşı büyük bir risk oluşturmaktadır. Yalnızca son yirmi yıllık periyotta (2000-2019) iklim değişikliği sebebiyle yaşanan doğal afetlerde 475.000'i aşkın kişinin hayatını kaybetmiş olması ve 2.5 Trilyon USD maddi zararın yaşanmış olması, çalışma nihayetlendirilirken yeniden hatırlanmaya değer bir bilgidir. İklim değişikliğinin, insan faaliyetlerinin bir sonucu olarak gerçekleştiği, bu çalışmada çeşitli yerlerde kaynaklarıyla beraber ifade edilmiştir. Gerek bilinçsiz tarım uygulamaları, fosil yakıt tüketimi ve sorumluluktan uzak atık yönetimi, gerekse de endüstriyel üretim ve şehirleşmeye bağlı yaşanan doğal arazilerdeki tahribatın sonucu olarak insanlık, üzerinde yaşadığı gezegeni hızla tahrip etmekte, dönüşü zor bir rotaya sokmaktadır.

Bu olumsuz gidişin durdurulması için ulusal ve uluslararası organizasyonlar girişimlerde bulunmakta; önce farkındalık sonra da tedbir adımlarını gerçekleştirmek için yoğun çaba sarf etmektedir. Ülkeler, küresel anlamda karbon emisyonunu azaltmanın ve gerçekleşmesi muhtemel daha büyük tahribatların önüne geçmek için topyekûn mücadele etme gerekliliğinin bilinciyle ardı ardına net sıfır hedefleri açıklamakta, tarihler vermektedir. Karbondioksit emisyonunun kaynağı olan ülkeler ve ağırlıklı olarak sorumlusu olan bölgeler belli noktalarda yoğunlaşsa da bu durumdan dünyanın tamamı etkilenmektedir. Çalışma içerisinde değinilen, dünya genelinde kişi başına düşen ortalama gelir ile karbondioksit emisyonu arasında doğru orantı bulunduğuna dair oluşan kanı; eyleme geçme konusunda gelişmiş ülkelerin özellikle öncü olması gerektiğini gösteren önemli bir işarettir. Yine çalışma içerisinde ifade edildiği üzere, küresel iklim değişikliğine çok cüz'i katkıları

olan kimi ülkelerin, bu fenomenin zararını en fazla duyanlar arasında yer alması üzerine de küresel sorumluluk ve ekonomi politik bağlamında tekrar düşünülmesi gereken hassas bir konudur. Uluslararası örgütlerin kurulması ve Paris Anlaşması gibi uluslararası nitelikte anlaşmalara ABD ve Çin başta olmak üzere büyük ülkelerin imza atmış olması, çözüme yönelik atılacak adımlar konusunda olumlu gelişmeler olarak değerlendirilebilir.

Küresel bilinç anlamında iklim değişikliği ve küresel ısınma ile ilgili ne ve neden basamaklarının aşılmasıyla birlikte nasıl engellenebilir sorusu sorulmuştur. Bu soruya cevaben iklim teknolojileri sahası, küresel çevre gündemine hızla girmiştir. Nitekim tarımdan inşaata, endüstriden enerji tüketimine, ulaşım çözümlerinden ticari faaliyetlere kadar geniş bir skalada iklim teknolojilerinin uygulanabileceği başlıklar ortaya konmuş, dönüşüm için çalışmalar başlamıştır. Toplumsal irade ve hükümetlerin politikaları bir araya gelerek kamu ve özel sektörde dünyanın geleceği için en kapsamlı dönüşümün adımları atılmıştır.

MENA Bölgesi, geçmişte "Bereketli Hilal" olarak anılan verimli toprakları içinde barındıran; tarihin hemen her döneminde güç çatışmalarının yaşandığı, stratejik konumu itibariyle kritik öneme sahip bir bölgedir. Küresel bir fenomen olan iklim değişikliği, dünyanın her bölgesini olduğu gibi bu bölgeyi de olumsuz etkilemektedir. Bölgede yer alan tüm ülkeler aynı şiddette olmamak üzere MENA Bölgesi'nin, iklim değişikliğinin sonuçlarından en ağır şekilde etkilenmekte olduğu, çalışmada belirtilmiştir. Bu sebeple, iklim teknolojilerinin bölge geleceği açısından kritik öneme sahip olduğunu ifade etmek mümkündür. Günümüzde arazi verimliliği anlamında tarihten gelen namından uzakta bir profil çizen bölge, kendi kendine yeterliğini temin etmek için iklim teknolojilerinin sunduğu verimli tarım uygulamalarını, kısıtlı su kaynaklarını nitelikli şekilde kullanım metotlarını devreye almak mecburiyetindedir. Birincil gelir kaynağı olan petrolün yarattığı kirliliği, yeşil dönüşümle azaltmalı; bu çıkmazın yarattığı finansal baskıyı alternatif faaliyet alanları geliştirerek bertaraf etmelidir.

Bölgenin geleceğini teminat altına almak için elzem olan dönüşümün kendisi kadar, bu dönüşümü iş birliği içinde gerçekleştirmenin de bir o kadar önemli olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir. Bölgedeki temiz su kaynaklarının neredeyse tamamının en az iki ülke tarafından ortak kullanıldığı bu girift coğrafyada başarıya ulaşmış bir dönüşümün temel kaidesi iş birliğidir. Bu sebeple iklim teknolojilerinin geleceği ile ilgili atılan adımlarda ülkelerarası çevre konferanslarının ve diplomatik ilişkilerin önemi oldukça yüksektir. Nitekim bu iş birliklerinin gerçekleştirilmesi kadar kararlı şekilde sürdürülmesi de iklim değişikliğinin tahrip edici etkilerinin silinmesi için ihtiyaç duyulan

süre göz önüne alındığında büyük önem arz etmektedir. Etki-tepki, eylem-sonuç ilişkisini küresel bir fenomende hızlıca görebilmek mümkün olmayacaktır. Bölgenin %28'inin gıda güvenliğinin tehdit altında olması, iklim şartlarının her geçen gün ağırlaşması ve yaşanan doğal afetlerin şiddetini artırması nedeniyle ülkelerin önünde topyekün mücadeleden başka bir seçenek kalmamıştır. Küresel ısınmanın dolaylı etkileri arasında yer alan gıda güvenliği, tükenen doğal su kaynakları ve kuraklık gibi sorunların yanında ortalama sıcaklık değerlerinin artış göstermesiyle özellikle 65 yaş üzerindeki bireyler genelinde yaşanacak potansiyel ölüm vakalarının yüksek oranlarda artış göstermesi bu küresel problemin çok yönlü olarak bertaraf edilmesi gereken risklerini göz önüne sermektedir. Bu sebeple kararlı mücadele gerek ülkeler gerekse sivil toplum nezdinde devam etmeli ve doğa dostu eylem planları istikrarlı şekilde uygulanmalıdır. Suudi Arabistan ile Birleşik Arap Emirlikleri'nin net sıfır hedefi için 2060'ı, Umman'ın 2050'yi işaret ettiği, Katar ve Bahreyn'in 2030 ile 2035 yıllarına kadar oransal azaltım hedefleri koyduğu politik gelişmeler sonrasında bölge için doğa dostu bir dönüşümün yaşanacağına dair umutlar taze tutulmuştur.

Bölgede ekonomileri petrole dayalı ülkelerin bulunması, bölge için orta vadede ekonomik açmaz, dünya için ise şiddeti artan küresel ısınma olarak geri dönecektir. Bu sebeple iklim teknolojileri, dünya için temiz ve yaşanabilir gelecek; MENA Bölgesi için ise bu iki maddeye ek olarak 'alternatif bir ekonomi' fırsatı sunmaktadır.

İş birliği içerisinde, iklim teknolojilerini merkezine alarak gerçekleşecek çevre dostu dönüşüm; MENA Bölgesi'nin hem bugününü hem de geleceğini daha yaşanabilir kılacaktır.

Küresel iklim değişikliğinin gerçekliği veya boyutlarının ciddi olup olmadığı ile ilgili şüpheci yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu şüpheci yaklaşımlar göz önünde bulundurulduğunda iklim teknolojilerine duyulacak ihtiyaç konusu da tartışma haline gelebilir. Bu sebeple iklim teknolojileri konusu sadece küresel iklim değişikliği kapsamında değerlendirilmemelidir. İklim teknolojileri sunduğu çözümler ve yenilikler sayesinde kaynakların verimli kullanılmasını sağlayarak israf etmeme ve itidalli kullanım prensiplerini desteklemektedir.

KAYNAKÇA

A. Voss, Katalyn. "Groundwater depletion in the Middle East from GRACE with implications for transboundary water management in the Tigris-Euphrates-Western Iran region". *Water Resources Research* 49/2 (2013), 904-914. https://doi.org/10.1002/wrcr.20078

AA, Anadolu Agency. "UN announces early warning system against climate disasters". Erişim 20.12.2022. https://www.aa.com.tr/en/environment/un-announces-early-warning-system-against-climate-disasters/2732103

ACS Chemistry for Life. "Chlorofluorocarbons and Ozone Depletion". (Erişim 16.12.2022). https://www.acs.org/education/whatischemistry/landmarks/cfcs-ozone.html

AgroFarm Middle East. "International exhibition for animal farming". Erişim 30 12 2022. https://agrofarm-me.com

Ağırseven, Nehir – Örki, Armağan. "Küresel Isınmanın Türk Dış Politikasına Yansıması". *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi* 10/1 (2021), 1-10. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1515681

Ahmadalipour, Ali – Moradkhani, Hamid. "Escalating heat-stress mortality risk due to global warming in the Middle East and North Africa (MENA)". *Environment International* 117 (2018), 215-225. http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2018.05.014

Ahmed, Jebin vd. "Industrial Wastewater and Its Toxic Effects". *Chemistry in the Environment* (2021), 1-14.

Al Jazeera. "Middle East in the grip of a major heatwave". Erişim 29 12 2022. https://www.aljazeera.com/news/2016/7/23/middle-east-in-the-grip-of-a-major-heatwave

Alada, Adalet vd. "Rio Konferansı Üzerine Düşünceler". *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi* 3-4-5 (1993), 93-108. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/5549

Alahmad, Barrak vd. "Climate change and health in Kuwait: temperature and mortality projections under different climatic scenarios". *Environmental Research Letters* 17/7 (2022). https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac7601

Alahmad, Barrak vd. “Extreme temperatures and mortality in Kuwait: Who is vulnerable?”. *Science of The Total Environment* 732 (2020). (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720328060?via%3Dihub

Anadolu Agency. “Ethiopia's $5B hydro dam on Nile goes operational”. (Erişim 04.12.2022). https://www.aa.com.tr/en/africa/ethiopias-5b-hydro-dam-on-nile-goes-operational/2507855

Anadolu Agency. “Qatar to store more than 5M tons of CO2 a year by 2025”. Erişim 30 12 2022. https://www.aa.com.tr/en/energy/projects/qatar-to-store-more-than-5m-tons-of-co2-a-year-by-2025/26924

Antony J. Payne vd. “Future Sea Level Change Under Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 and Phase 6 Scenarios From the Greenland and Antarctic Ice Sheets”. *Geophysical Research Letters* 48/16 (2021), 1-8. https://doi.org/10.1029/2020GL091741

Apeel. “Protected by plants, not plastic”. Erişim 22.12.2022. https://www.apeel.com/products/plastic-free-cucumbers

Arab.org. “List of Environmental organizations & groups”. Erişim 31 12 2022. https://arab.org/directory/environmental-groups/

Architecture for Humans. “Zero- Emission Neighborhood”. Erişim 26.12.2022. https://www.architectureforhumans.com/zero/?utm_medium=website&utm_source=archdaily.com

Argonne National Laboratory. “Comprehensive Total Cost of Ownership Quantification for Vehicles with Different Size Classes and Powertrains”. Erişim 15.12.2022. https://publications.anl.gov/anlpubs/2021/05/167399.pdf

Arslan, Hüseyin. “Bir “Doğrudan Eylem Hareketi” Olarak Greenpeace (Yeşil Barış)”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi* 23 (2011), 247-258.

Assets Global. “Hydropower Status Report Sector trends and insights”. Erişim 16.12.2022. https://assets-global.websitefiles.com/5f749e4b9399c80b5e421384/62d95e9c1d2120ce0b891efc_IHA%20Hydropower%20Status%20Report%202022.pdf

Atlantis Press. “Proceedings of the 5th International Symposium on Social Science (ISSS 2019)”. Erişim 26.12.2022. https://www.atlantis-press.com/proceedings/isss-19/125936726

Australian Government. “Australian Energy Update 2020”. Erişim 28.12.2022. https://www.energy.gov.au/sites/default/files/Australian%20Energy%20Statistics%202020%20Energy%20Update%20Report_0.pdf

Australian Government. “The ozone layer”. Erişim 14.12.2022. https://www.dcceew.gov.au/environment/protection/ozone/publications/ozone-layer-factsheet

Australian Museum,.“What is an ecosystem?”. Erişim 29.11.2022. https://australian.museum/learn/species-identification/ask-an-expert/what-is-an-ecosystem/

Avcı, Mehmet. “OECD Ülkelerinde Yeşil Bütçe Girişimleri Ne Durumda? Kanıtların Değerlendirilmesi”. *Yönetim Bilimleri Dergisi* 20/46 (2022), 885 – 914. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2567683

AwadAbdallh, Atif –Abugamos, Hoda. “A semi-parametric panel data analysis on the urbanisation-carbon emissions nexus for the MENA countries”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 78 (2017), 1350-1356. https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.006

Aydemir, Cahit - Güneş, Hüseyin Haşimi. “Merkantilizmin ortaya çıkışı”. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 5/15 (2006), 136-158. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/69877

Aydin Shishegaran vd. “Effect of plants on an environment with high carbon dioxide concentration”. *Cleaner Engineering and Technology* 1 (2020). https://doi.org/10.1016/j.clet.2020.100002

Aziz, Muhmmed vd. “Ammonia as Effective Hydrogen Storage: A Review on Production, Storage and Utilization”. *Energies* 13/12 (2020). https://doi.org/10.3390/en13123062

Badia Farms. “The Farm of the Future, Today”. Erişim 30 12 2022. https://www.badiafarms.com

Barbara Norman vd. “Apocalypse now: Australian bushfires and the future of urban settlements”. *npj Urban Sustainability* 2 (2021), 1-9.

Bathıan, Sebastıan vd. “Climate models predict increasing temperature variability in poor countries”. *Science Advances* 4/5 (2018), 1-10.

Batı, Oğuzhan. “Küresel Isınma Konusunda ‘Karbon Vergisi Etkisi’nin Değerlendirilmesi”. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 16/1 (Haziran 2014), 267-278.

BBC News. "'Vale ended our lives': Broken Brumadinho a year after dam collapse". Erişim 29.12.2022. https://www.bbc.com/news/world-latin-america-51220373

Bekiroğlu, Ozan. "Sürdürülebilir Kalkınmanın Yeni Kuralı: Karbon Ayak İzi". *II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi*. 1-10. https://www.emo.org.tr/ekler/49c17cab08ed10e_ek.pdf

Bentley, RW. "Global oil & gas depletion: an overview". *Energy Policy* 30/3 (2002), 189-205. http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00144-6

Berkeley Earth. "Global Temperature Report for 2019". Erişim 05.12.2022. https://berkeleyearth.org/2019-temperatures/

Berkeley Earth. "Global Temperature Report for 2020". Erişim 05.12.2022. https://berkeleyearth.org/global-temperature-report-for-2020/

Berkeley Library. "Non Governmental Organizations (NGOs)". Erişim 01.12.2022. https://guides.lib.berkeley.edu/c.php?g=496970&p=3427176#s-lg-box-10725235

Bilinmeyen Web Kaynağı. "National Food Security Strategy". Erişim 30 12 2022. https://foodsecurity.gov.ae/en/download_report/jgSIGpzpofgXCw2VSCSC9hvhmAdDNPoc5I1TWqAW.pdf

Biomimicry Institute. "Biomimicry is a practice that learns from and mimics the strategies found in nature to solve human design challenges—and find hope". Erişim 27.12.2022. https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/

Bomb, Pierluigi vd. "Climate change effects on desert ecosystems: A case study on the keystone species of the Namib Desert Welwitschia mirabilis". *PloS one* 16/11 (2021), 1-18.

Borthwick, Bruce. "Water in Israeli-Jordanian Relations: From Conflict to the Danger of Ecological Disaster". *Israel Affairs* 9/3 (2003), 165-186. https://doi.org/10.1080/714003523

BP. "Statistical Review of World Energy". Erişim 10.12.2022. https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html

Brack, Duncan. "Sustainable consumption and production of forest products". *Background Analytical Study* 4 (2018), 1-74.

BRILL. “Negotiated Resolution of the Jordan-Israel Water Conflict”. (Erişim 02.12.2022). https://doi.org/10.1163/15718060020848767

Britannica. “Industrial Revolution Causes and Effects”. Erişim 19.12.2022. https://www.britannica.com/summary/Industrial-Revolution-Causes-and-Effects

Britannica. “Paris Agreement”. (Erişim 19.12.2022). https://www.britannica.com/topic/Paris-Agreement-2015

Brownstein, Michael vd. “Individualism, Structuralism, and Climate Change”. ResearchGate. (Erişim 20.12.2022). https://www.researchgate.net/publication/354661889_Individualism_Structuralism_and_Climate_Change

Brussels International Center. “Mitigating Climate Change in The Mena: Shifting to a New Paradigm”. Erişim 30 12 2022. https://www.bic-rhr.com/research/mitigating-climate-change-mena-shifting-new-paradigm

C40 Cities. “Sea Level Rise and Coastal Flooding”. Erişim 09.12.2022. https://www.c40.org/other/the-future-we-don-t-want-staying-afloat-the-urban-response-to-sea-level-rise

Caitlin E. Moore vd., “The contribution of trees and grasses to productivity of an Australian tropical savanna”, Biogeosciences 13 (2016), 4.

Canada of Government. “Forestry”. Erişim 18.12.2022. https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-and-publications/satellite-imagery-and-air-photos/tutorial-fundamentals-remote-sensing/educational-resources-applications/forestry/9321

Canada of Government. “Ozone layer depletion: Montreal Protocol”. Erişim 15.12.2022. https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/corporate/international-affairs/partnerships-organizations/ozone-layer-depletion-montreal-convention.html

Canfield, Donald E. vd. “The Evolution and Future of Earth’s Nitrogen Cycle”. *Science* 330/6001 (2010). https://doi.org/10.1126/science.1186120

Carbon Brief. “Analysis: Why scientists think 100% of global warming is due to humans”. 04.12.2022. https://www.carbonbrief.org/analysis-why-scientists-think-100-of-global-warming-is-due-to-humans/

Carbon Brief. “Explainer: The high-emissions ‘RCP8.5’ global warming scenario”. Erişim 22.12.2022. https://www.carbonbrief.org/explainer-the-high-emissions-rcp8-5-global-warming-scenario/

CarbonBrief. “Factcheck: How electric vehicles help to tackle climate change”. Erişim 19.12.2022. https://www.carbonbrief.org/factcheck-how-electric-vehicles-help-to-tackle-climate-change/

Carlsagandotcom. “Carl Sagan testifying before Congress in 1985 on climate change”. *YouTube* 19 Ağustos 2021. https://youtu.be/Wp-WiNXH6hI

Carnegie Endowment for International Peace. “Cascading Climate Effects in the Middle East and North Africa: Adapting Through Inclusive Governance”. (Erişim 15.12.2022). https://carnegieendowment.org/2022/02/24/cascading-climate-effects-in-middle-east-and-north-africa-adapting-through-inclusive-governance-pub-86510

CBC News. “Several dead, hundreds missing after mining dam bursts in Brazil”. Erişim 26.12.2022. https://www.cbc.ca/news/world/brazil-vale-tailings-dam-collapse-1.4993711

Cemal Seçkin Aksay vd. “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi* 25 (2005), 29-41.

Civil Eats. “Roundup’s Other Problem: Glyphosate is Sourced from Controversial Mines”. Erişim 17.12.2022. https://civileats.com/2019/06/24/roundups-other-problem-glyphosate-is-sourced-from-controversial-mines/

Client Earth. “Fossil fuels and climate change: the facts”. Erişim 12.12.2022. https://www.clientearth.org/latest/latest-updates/stories/fossil-fuels-and-climate-change-the-facts/

Climate Links. “Climate Risk Profile: Malawi”. Erişim 03.12.2022. https://www.climatelinks.org/resources/climate-risk-profile-malawi

Climate Portal. “Fertilizer and Climate Change”. Erişim 18.12.2022. https://climate.mit.edu/explainers/fertilizer-and-climate-change

Climate Portal. “Hydrogen”. Erişim 01.12.2022. https://climate.mit.edu/explainers/hydrogen

Climate Watch, “Data Explorer” (19.12.2022). https://www.climatewatchdata.org/data-explorer/historical-emissions?historical-emissions-data-sources=cait&historical-emissions-gases=all-ghg&historical-emissions-regions=All%20Selected&historical-emissions-sectors=total-including-lucf%2Cagriculture&page=1

Climate-ADAPT. “Establishment of early warning systems”. Erişim 18.12.2022. https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/establishment-of-early-warning-systems

Climate-ADAPT. “EuroHEAT online heatwave forecast”. Erişim 23.12.2022. https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/tools/euroheat-online-heatwave-forecast

Climate.gov. “Climate Change: Global Sea Level”. Erişim 30.11.2022. https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-sea-level

Colin Finlayson. “World Wide Fund for Nature (WWF)”. *Charles Sturt University*. Erişim 02.12.2022n. https://researchoutput.csu.edu.au/en/publications/world-wide-fund-for-nature-wwf

Conservation in a Changing Climate. “Climate Change Impacts to Grasslands”. Erişim 25.12.2022. https://climatechange.lta.org/impacts-to-grasslands/

Cos, Josep vd. “The Mediterranean climate change hotspot in the CMIP5 and CMIP6 projections”. *Earth System Dynamics* 13 (2022), 321-340. https://doi.org/10.5194/esd-13-321-2022

Craft, Christopher. *Peatlands*. Elviser: 2016. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407232-9.00007-5

Çeken, Gülbana – Yiğitbaşıoğlu, Hakan. “Sanayi Devrimi Öncesi Çöp ve Atık Yönetimi”. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi* 6/1 (2018), 46-49.

Çepel, Necmettin. “Ekosistem Kavramı, Ekosistem Analizleri ve Bir Ekosistem Analizi Modelinin Geliştirilmesi”. *Orman Fakültesi Dergisi* 26/1 (1976), 34-59.

Dasgupta, Susmita vd. “Exposure of developing countries to sea-level rise and storm surges”. *Climatic Change* 106 (2011), 567–579. https://doi.org/10.1007/s10584-010-9959-6

David Eckstein. “The Global Climate Risk Index 2021”. Erişim 16.12.2022. https://www.germanwatch.org/sites/default/files/Global%20Climate%20Risk%20Index%202021_2.pdf

Davies, Bethan. “What is the global volume of land ice and how is it changing?”. *AntarcticGlaciers.org*. 30.11.2022. https://www.antarcticglaciers.org/glaciers-and-climate/what-is-the-global-volume-of-land-ice-and-how-is-it-changing/

Demir, İdris. “OPEC: Güçlü Bir Kartel?”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi* 18 (2008), 231–246. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/118003

Demirarslan, Kazım Onur. "Karasal Ekosistemin Abiyotik Özellikleri Nelerdir?-1". *Karasal Ekosistemler*.

Depts.Washington. "What is a Battery?". Erişim 24.12.2022. https://depts.washington.edu/matseed/batteries/MSE/battery.html

Desert Control. "Frequently Asked Questıons (Faq)". Erişim 30 12 2022. https://www.desertcontrol.com/faq

Dillman, Bradford - N. Balaam, David. *Uluslararası Ekonomi Politiğe Giriş.* çev. Nasuh Uslu. İzmir: Adres Yayınevi, 2015.

Dirik, Kadir. "Buzullar ve İşlevleri- Bölüm 15". *Fiziksel jeoloji II Ders Notları.* 2006.

Dong,Liqin vd. "Study of marsh wetland landscape pattern evolution on the Zoigê Plateau due to natural/human dual-effects". *Environmental Science* 29 (2020). https://doi.org/10.7717/peerj.9904

Durai, Rameshkumar vd. "Vertical Farming -Agriculture of the Future". *ResearchGate.* Erişim 10.12.2022. https://www.researchgate.net/publication/346097609_Vertical_Farming_-Agriculture_of_the_Future

Earth Observatory. "Desert". Erişim 20.12.2022. https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.1500323

Earth Observatory. "Temperate Deciduous Forest". Erişim 17.12.2022. https://earthobservatory.nasa.gov/biome/biotemperate.php

Earth Observatory. "The Impact of Climate Change on Natural Disasters". Erişim 07.12.2022. https://earthobservatory.nasa.gov/features/RisingCost/rising_cost5.ph

Earth. "The Environmental Problems Caused by Mining". Erişim 30.12.2022. https://earth.org/environmental-problems-caused-by-mining/

Economic and Social Council. "Specifications for the application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 to Renewable Energy Resources". Erişim 04.12.2022. https://unece.org/DAM/energy/se/pdfs/comm25/ECE_ENERGY_2016_4.pdf

Economist Intelligence Unit. "Food insecurity remains concern in MENA region". (Erişim 27.12.2022). http://country.eiu.com/article.aspx?articleid=1560262139

EDO. “Interactive Mapviewer”. Erişim 24.12.2022. https://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1111

EIA. “Industrial sector energy consumption”. Erişim 27.12.2022. https://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/industrial.pdf

Ekolojist.net. “Termik Santralin Yararları ve Zararları”. Erişim 27.12.2022. https://ekolojist.net/termik-santralin-yararlari-ve-zararlari/

Ellen MacArthur Foundation. “Can't find what you're looking for?”. Erişim 21.12.2022. https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview)

Ellen MacArthur Foundation. “Fixing the economy to fix climate change”. Erişim 23.12.2022. https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/climate/overview

Emirlik Haberleri Ajansı. “BAE, Mart 2022'de MENA İklim Haftası'na ev sahipliği yapacak”. Erişim 31 12 2022. https://wam.ae/tr/details/1395302920674

Emrealp, Sadun. “Yerel Gündem 21 Yeni Bir Yönetim Ahlakına Doğru”. *Öneri Dergisi* 2/10 (1998), 25-26. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/962040

Energy Mix. “Backgrounder: Russia’s War Triggers Fossil Energy Crisis for Germany, EU”. Erişim 12.12.2022. https://www.theenergymix.com/2022/08/21/backgrounder-russias-war-triggers-fossil-energy-crisis-for-germany-eu/

Energy Monitor. “Arab states target fivefold increase in wind and solar by 2030”. Erişim 29 12 2022. https://www.energymonitor.ai/tech/renewables/middle-east-north-africa-target-five-fold-increase-in-wind-and-solar/

Energy. Gov. “What Is Wind Power?”. Erişim 18.12.2022. https://windexchange.energy.gov/what-is-wind

Energy.Gov. “Advantages and Challenges of Wind Energy”. Erişim 23.12.2022. https://www.energy.gov/eere/wind/advantages-and-challenges-wind-energy

Energy.Gov. “How Hydropower Works”. Erişim 14.12.2022. https://www.energy.gov/eere/water/how-hydropower-works

Energy.Gov. “Solar Energy in the United States”. Erişim 09.12.2022. https://www.energy.gov/eere/solar/solar-energy-united-states

Environmental History Resources. “Timeline Industrial Revolution and the 20th century”. Erişim 22.12.2022. https://www.eh-resources.org/industrial-revolution-20thc-timeline/

EnvironmentalScience.org. “Deserts as Ecosystems and Why They Need Protecting”. Erişim 21.12.2022. https://www.environmentalscience.org/deserts-ecosystems#:~:text=The%20desert%20biome%20is%20one,for%20local%20and%20global%20economy

EPA. “Global Greenhouse Gas Emissions Data”. Erişim 21.12.2022. https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse-gas-emissions-data

EPA. “Learn About Heat Islands”. Erişim 07.12.2022. https://www.epa.gov/heatislands/learn-about-heat-islands

Erisman, Jan Willem vd. “How a century of ammonia synthesis changed the world”. *Nature Geoscience* 1 (2008), 636–639.

Eswaran, Sathyapriya. “Drip Irrigation”. *ResearchGate.* Erişim 15.12.2022. https://www.researchgate.net/publication/321137448_DRIP_IRRIGATION-full_paper

Europan Parliament. “Closing the loop New circular economy package”. Erişim 20.12.2022. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%2957 3899_EN.pdf

European Environment Agency. “Agriculture and climate change”. Erişim 21.12.2022. https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2015/articles/agriculture-and-climate-change

European Flood Awareness System. “Access the map viewer”. Erişim 25.12.2022. https://www.efas.eu/en

FAO,The Food and Agriculture Organization. “Regional Initiative for the Dry Corridor”. Erişim 15.12.2022. https://www.fao.org/hand-in-hand/investment-forum-2022/the-dry-corridor/en

Farmlandgrab.org. “Seeds of Gulf-Africa agribusiness”. Erişim 30 12 2022. https://www.farmlandgrab.org/post/view/29520-seeds-of-gulf-africa-agribusiness

Federal Reserve History. “Creation of the Bretton Woods System”. (Erişim 06.12.2022). https://www.federalreservehistory.org/essays/bretton-woods-created

Food and Agriculture Organization of the United Nation. “Transboundary River Basin Overview–Jordan”. (Erişim 01.12.2022). https://www.fao.org/3/CA2131EN/ca2131en.pdf

Food and Agriculture Organization of the United Nations. “Middle East and North Africa”. Erişim 30 12 2022. https://www.fao.org/3/y1860e/y1860e05.htm#:~:text=The%20region%20supports%20a%20population,agriculture%20%2D%20including%20fishing%20and%20livestock.

Fournier, Clément. “The People Least Responsible For Global Warming Will Suffer The Most From Its Consequences”. Youmatter. Erişim 26.12.2022. https://youmatter.world/en/climate-change-consequences-social-inequality/

Friedrich Ebert Stiftung. “Urbanization in the MENA region: A Benefit or a Curse?”. (Erişim 25.12.2022). https://mena.fes.de/press/e/urbanization-in-the-mena-region-a-benefit-or-a-curse

Friends of Europe. “THE REFUGEE ‘CRISIS’ IN THE MIDDLE EAST AND NORTH AFRICA”. (Erişim 26.12.2022). https://www.friendsofeurope.org/wp/wp-content/uploads/2019/04/MIG_Factsheet_v4_web.pdf

Futurism. “Denmark Just Ran Their Entire Country on 100% Wind Energy”. Erişim 24.12.2022. https://futurism.com/denmark-just-ran-their-entire-country-on-100-wind-energy

G.Koutroulis, Aristeidis. “Dryland changes under different levels of global warming”. *Science of The Total Environment* 655 (2019), 482-511. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.215

Garnett, Emma E. – Balmford, Andrew. “The vital role of organizations in protecting climate and natüre*”. Nature Human Behaviour* 6 (2022), 319–321.

Garrido, Alberto vd. “The water footprint and virtual water exports of Spanish tomatoes”. *ResearchGate* Erişim 11.12.2022. https://www.researchgate.net/publication/326176571_The_water_footprint_and_virtual_water_exports_of_Spanish_tomatoes

Gates, Brenna. “An Analysis of the UNEP”. ResarchGATE. (Erişim 12.12.2022). https://www.researchgate.net/publication/336748978_An_Analysis_of_the_UNEP

General Kinematics. “A Brief History of Mining: The Advancement of Mining Techniques and Technology”. Erişim 22.12.2022. https://www.generalkinematics.com/blog/a-brief-history-of-mining-and-the-advancement-of-mining-technology/

Global Citizen. “Billions Rely on Himalayan Glaciers for Water. But They're Disappearing”. 30.11.2022. https://www.globalcitizen.org/en/content/himalayas-melting-climate-change/

Global Energy Monitor. “Arabic-Speaking Countries On Pace To Grow Theır Utility-Scale Wind And Solar Capacity More Than 500% By 2030”. Erişim 29 12 2022. https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2022/06/A-Race-To-The-Top-final-English-version.pdf

Global Monitoring Laboratory. “Trends in Atmospheric Carbon Dioxide”. 06.12.2022. https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html

GoSmartBricks. “Green Building Technology – Concept, Need, And Types”. Erişim 25.12.2022. https://gosmartbricks.com/green-building-technology-concept-need-and-types/

Greenly. “Desertification: Definition, Causes, and Impacts”. (Erişim 19.12.2022). https://greenly.earth/en-us/blog/ecology-news/desertification-definition-causes-and-impacts#anchor-2

Grist. “These self-cooled buildings were inspired by termites and frogs”. Erişim 27.12.2022. https://grist.org/article/these-self-cooled-buildings-were-inspired-by-termites-and-frogs/

Han, Ze vd. “Grassland ecosystem responses to climate change and human activities within the Three-River Headwaters region of China”. *Scientific Reports* 8 (2018), 1-13.

Hannes R. Stephan – Fariborz, Zelli. “International Organisations and the Global Environment”. *The Politics of the Environment* (Routledge, 2007), 52-70. https://core.ac.uk/download/pdf/16504828.pdf

Hausfather, Zeke. “Analysis: Why scientists think 100% of global warming is due to humans”. *Carbon Brief*. 03.12.2022. https://www.carbonbrief.org/analysis-why-scientists-think-100-of-global-warming-is-due-to-humans/

Hetler, Amanda. “Climate tech vs. clean tech: What's the difference?”. *TechTarget.* Erişim (01.12.2022).https://www.techtarget.com/whatis/feature/Climate-tech-vs-clean-tech-Whats-the-difference

History. “Industrial Revolution”. Erişim 21.12.2022. https://www.history.com/topics/industrial-revolution/industrial-revolution

Hoerling, Martin vd. “On the Increased Frequency of Mediterranean Drought”. *Journal of Climate* 25/6 (2012), 2146–2161. https://doi.org/10.1175/JCLI-D-11-00296.1

How Much. “Mapping Crude Oil Reserves Around the World”. Erişim 15.12.2022. https://howmuch.net/articles/worlds-biggest-crude-oil-reserves-by-country

Hsiang, Solomon vd., “Estimating economic damage from climate change in the United States”. *Science* 356/6345 (2017), 1362-1369.

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/68250/mod_resource/content/0/Yeralt%C4%B1%2Suyu.pdfhttps://www23.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/1736_D1_T1_V5-eng.pdf

https://www.researchgate.net/publication/340720785_Vertical_Farming_A_New_Prospect_of_Landless_Farming

https://www.un.org/en/climatechange/science/climateissues/biodiversity?gclid=Cj0KCQiA7bucBhCeARIsAIOwr--yk-lyFih9-LhBpZ2bhRQNMes-LRIAbb-IuVpxkW84eF5wWjCdfPAaAr-UEALw_wcB

IEA, International Energy Agency. “Renewable Energy Market Update - May 2022”. Erişim 06.12.2022. https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-may-2022

IEA, International Energy Agency. “Solar PV”. Erişim 08.12.2022. https://www.iea.org/reports/solar-pv

IEA. “Carbon capture, utilisation and storage”. Erişim 09.12.2022. https://www.iea.org/fuels-and-technologies/carbon-capture-utilisation-and-storage

IEA. “CO2 Capture and Utilisation”. Erişim 08.12.2022. https://www.iea.org/reports/co2-capture-and-utilisation

IEA. “Electric car sales continue to break records, but mineral supply constraints are looming”. Erişim 17.12.2022. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022/executive-summary

IEA. “Global EV Outlook 2022”. Erişim 18.12.2022. https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022

IEA. “World Energy Outlook 2012”. Erişim 29 12 2022. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2012

IEMed. “Climate Change in the MENA Region: Environmental Risks, Socioeconomic Effects and Policy Challenges for the Future”. (Erişim 29.12.2022). https://www.iemed.org/publication/climate-change-in-the-mena-region-environmental-risks-socioeconomic-effects-and-policy-challenges-for-the-future/#

III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi 20-22 Mayıs 2010 Artvin

IISD, International Institute for Sustainable Development. “Mining and Climate Change: Risks, responsibilities, and solutions”. Erişim 25.12.2022. https://www.igfmining.org/mining-climate-change-risks-responsibilities-solutions/

IMBIE. “Publicatıons”. 01.12.2022. http://imbie.org/publications/

INDanube. “FACT SHEET N° 6”. Erişim 02.12.2022. https://www.interreg-danube.eu/uploads/media/approved_project_public/0001/39/46a767b57e39dda2ccc833fbaa2b2b1406874d69.pdf

Intergovernmental Panel on Climate Change. “Special Report: Special Report on Climate Change and Land Desertification”. (Erişim 18.12.2022). https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/chapter-3/

International Association of the Year. “Slow hydropower growth is a stark wake-up call to governments on climate”. Erişim 15.12.2022. https://www.hydropower.org/news/slow-hydropower-growth-is-a-stark-wake-up-call-to-governments-on-climate

International Food Policy Research Institute. “Agriculture and Economic Transformation in The Middle East and North Africa”. Erişim 30 12 2022. https://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/132725/filename/132936.pdf

International Monetary Fund. “Economic Diversification in Oil-Exporting Arab Countries”. (Erişim 25.12.2022). https://www.imf.org/external/np/pp/eng/2016/042916.pdf

International Monetary Fund. “Growth and Stability in the Middle East and North Africa”. (Erişim 21.12.2022). https://www.imf.org/external/pubs/ft/mena/03achi.htm

International Trade Administration. “Australia - Country Commercial Guide”. Erişim 27.12.2022. https://www.trade.gov/country-commercial-guides/australia-mining

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. “AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014”. 03.12.2022.

IPCC, The Intergovernmental Panel on Climate Change. “Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate”. Erişim 08.12.2022. https://www.ipcc.ch/srocc/

IPCC, The Intergovernmental Panel on Climate Change. “Summary for Policymakers”. Erişim 05.12.2022. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf

IPCC. “Wind Energy”. Erişim 21.12.2022. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/Chapter-7-Wind-Energy-1.pdf

IPPC. “Direct Solar Energy”. Erişim 07.12.2022. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/Chapter-3-Direct-Solar-Energy-1.pdf

Islam, M. Rafiqul. *Unconventional Gas Reservoirs*. Gulf Professional Publishing: 2014. https://doi.org/10.1016/C2013-0-13422-8

Islamic Development Bank. “Climate Change”. Erişim 31 12 2022. https://www.isdb.org/climate-change

İklimBu. “Okyanus Enerjisi”. Erişim 27.12.2022. http://climatechange.boun.edu.tr/okyanus-enerjisi/

İklimBu. “Ozon Tabakası”. Erişim 24.12.2022. http://climatechange.boun.edu.tr/ozon-tabakasi/#:~:text=Ozon%20tabakas%C4%B1n%C4%B1n%20incelmesi%2C%20d%C3%BCnyaya%20d%C3%BC%C5%9Fen,bitki%20t%C3%BCrlerine%20de%20zarar%20verir

J, Bongaarts - Ware, R. Sitruk. “Climate change and contraception”. *BMJ Sexual & Reproductive Health* 45/4 (2019), 233-235.

J. Lelieveld vd. “Strongly increasing heat extremes in the Middle East and North Africa (MENA) in the 21st century”. *Climatic Change* 137 (2016), 245-260. https://doi.org/10.1007/s10584-016-1665-6

Johnson, Edward. “United Nations”. *The Encyclopedia of Diplomacy*. 1-13. 2018. https://www.researchgate.net/publication/324916038_United_Nations

Jones, Benjamin F. - Olken, Benjamin A. "Climate Shocks and Exports". *American Economic Review* 100/2 (2010), 454-59.

Joo-Shiuh Tan-Chin-Ling Loh. “Green Factories for the Future Part 2: Green Factory Building & Design”. *ResearchGate.* Erişim 01.12.2022. https://www.researchgate.net/publication/306112255_Green_Factories_for_the_Future_Part_2_Green_Factory_Building_Design

Kahia, Montassar vd. “Modelling the treatment effect of renewable energy policies on economic growth: Evaluation from MENA countries”. *Journal of Cleaner Production* 149 (2017), 845-855. http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.030

Kanth, Raihana vd. “Vertical farming: The future of agriculture: A review”. *ResearchGate.* Erişim 13.12.2022. https://www.researchgate.net/publication/358749034_Vertical_farming_The_future_of_agriculture_A_review

KAPSARC. “A Mechanism for CCS in the Post-Paris Era”. Erişim 30 12 2022. https://www.kapsarc.org/research/publications/a-mechanism-for-ccs-in-the-post-paris-era/

Karakaya, Etem. “Paris İklim Anlaşması: İçeriği Ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme”. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 3/1 (2016), 1-12. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/166414

Karaman, Sedat- Gökalp, Zeki. “Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynakları Üzerine Etkileri”. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 3/1 (2010), 59-66.

Kaya, Hulusi Ekber. “Kyoto’dan Paris’e Küresel İklim Politikaları”. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi* 4/10 (2020), 165-191. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1241079

Koch Agronomic Services. “The Role of Nitrogen in Crop Production and How to Protect It”. Erişim 19.12.2022. https://kochagronomicservices.com/knowledge-center/The-Role-of-Nitrogen-in-Crop-Production-and-How-to-Protect-It_2288.aspx

Kurnaz, Levent. “Buzullar eriyor”. *Yeşil Gazete*. 30.11.2022. https://yesilgazete.org/buzullar-eriyor/

Library A WMO Factsheet. “Early warning systems saves millions of lives”. Erişim 04.12.2022. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7560

Lin, Shoufu vd. “Impacts of urbanization and real economic development on CO2 emissions in non-high income countries: Empirical research based on the extended STIRPAT model”. *Journal of Cleaner Production* 166 (2017), 952-966. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.107

Linklaters. “The Middle East: COP26 and the journey to net zero”. Erişim 30 12 2022. https://sustainablefutures.linklaters.com/post/102hes8/the-middle-east-cop26-and-the-journey-to-net-zero

M.Trigo, Ricardo vd. “The intense 2007–2009 drought in the Fertile Crescent: Impacts and associated atmospheric circulation”. *Agricultural and Forest Meteorology* 150/9 (2010), 1245-1257. http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2010.05.006

Madi, İ. “*A Crıtıque On Some Naturalıstıc Phılosophers’ Doctrınes Of Polıtıcal Economıcs-Adam Smıth”*. Premium e-journal of Social Science. Retrieved December 10, 2022, from http://www.pejoss.com/DergiTamDetay.aspx?ID=2140

Mallapaty, Smriti. “Why are Pakistan’s floods so extreme this year?”. *Nature*. Erişim 04.12.2022. https://www.nature.com/articles/d41586-022-02813-6

Massey, Richard vd. “Summer warming explains widespread but not uniform greening in the Arctic tundra biome”. *Nature Communications* 11 (2020), 1-12.

Mathur, S. C.- S. K. Tannan. "Future of Indian pesticides industry in next millennium". *Pesticide information* 24/4 (1999), 9-23.

McArthur, Durant - Kitchen, Stanley G. “Shrubland Ecosystems: Importance, Distinguishing Characteristics, and Dynamics”. *USDA Forest Service RMRS* 47 (2007), 1-10.

Mckinsey Company. “Charting the global energy landscape to 2050: Sustainable fuels”. Erişim 02.12.2022. https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/charting-the-global-energy-landscape-to-2050-sustainable-fuels

Mckinsey Company. “The circular economy: Moving from theory to practice”. Erişim 23.12.2022. https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/The%20circular%20economy%20Moving%20from%20theory%20to%20practice/The%20circular%20economy%20Moving%20from%20theory%20to%20practice.ashx

McKinsey. “Climate risk and decarbonization: What every mining CEO needs to know”. Erişim 27.12.2022. https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/climate-risk-and-decarbonization-what-every-mining-ceo-needs-to-know

Mekhilef, S. vd. “A review on solar energy use in industries”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 15/4 (2011), 1777-1790.

Mekonnen, Mesfın M. – Hoekstra, Arjen Y. “Four billion people facing severe water scarcity”. *Science Advances* 2/2 (2016), 1-6.

Melissa Dell vd. “Temperature Shocks and Economic Growth: Evidence From The Last Half Century”. *American Economic Journal: Macroeconomics* 4/3 (2012), 66-95.

Melissa Dell vd. “What Do We Learn From The Weather?”. *The New Climate-Economy Literatüre* 52 (2014), 740–798.

Mery, Gerardo vd. (ed.). “Forests and Society– Responding to Globaldrivers of Change”. *International Union of Forestry Research Organizations World Series* 25 (2010), 250-252.

Middle East Centre. “The Quiet Emergency”. Erişim 29 12 2022. https://sustainingkuwait.org/The_Quiet_Emergency.pdf

Middle East Institute. “Agricultural technology in the Middle East: Sowing the seeds of the future”. Erişim 30 12 2022. https://www.mei.edu/publications/agricultural-technology-middle-east-sowing-seeds-future

Moore, Caitlin E. vd. “The contribution of trees and grasses to productivity of an Australian tropical savanna”. *Biogeosciences* 13 (2016), 2387–2403.

Mudd, G.M. vd. *Future Greenhouse Gas Emissions from Copper Mining: Assessing Clean Energy Scenarios.* Sydney: Department of Civil Engineering, Monash University Institute for Sustainable Futures, University of Technology, 2012.

NASA. "Earth's Atmosphere: A Multi-layered Cake". Erişim 02.12.2022. https://climate.nasa.gov/news/2919/earths-atmosphere-a-multi-layered-cake/

National Geographic. "Arctic permafrost is thawing fast. That affects us all". Erişim 14.12.2022. https://www.nationalgeographic.com/environment/article/arctic-permafrost-is-thawing-it-could-speed-up-climate-change-feature

National Geographic. "Atmosphere". Erişim 02.12.2022. https://education.nationalgeographic.org/resource/atmosphere

National Geographic. "Marine Food Chain". Erişim 29.11.2022. https://www.nationalgeographic.com/environment/article/marine-food-chain

National Geographic. "Nonrenewable Resources". Erişim 19.12.2022. https://education.nationalgeographic.org/resource/nonrenewable-resources

National Geographic. "Tundra Biome". Erişim 22.12.2022. https://education.nationalgeographic.org/resource/tundra-biome

National Grid. "Onshore vs offshore wind energy: what's the difference?". Erişim 19.12.2022. https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/onshore-vs-offshore-wind-energy

ND-GAIN, Notre Dame Global Adaptation Initiative. "Country Index". Erişim 27.12.2022. https://gain.nd.edu/

Newsweek. "Wind Turbine With Blades Bigger Than Statue of Liberty Breaks World Record". Erişim 25.12.2022. https://www.newsweek.com/record-breaking-wind-turbine-electricity-generation-1751102

NOAA Ocean Exploration. "What causes ocean currents?". Erişim 29.11.2022. https://oceanexplorer.noaa.gov/facts/currents.html

NOAA, National Centers for Environmental Information. "Global Time Series". 30.11.2022. https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series/globe/ocean/48/9/1900-2022

Norgate, T. – Haque, N. "Energy and greenhouse gas impacts of mining and mineral processing operations". *Journal of Cleaner Production* 18/3 (2010), 266-274. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.020

Norway´s International Climate and Forest Initiative (NICFI). “Why are Tropical Forests Important?”. Erişim 18.12.2022. https://www.nicfi.no/why-are-tropical-forests-so-important/

NREL. “Geothermal Electricity Production Basics”. Erişim 26.12.2022. https://www.nrel.gov/research/re-geo-elec-production.html

NREL. “Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Electricity Generation: Update”. Erişim 11.12.2022. https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/80580.pdf

NREL. “Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Solar Photovoltaics”. Erişim 12.12.2022. https://www.nrel.gov/docs/fy13osti/56487.pdf

O’Sullivan, Jane N. “Population Growth as a Variable”. *Sustainable Population Australia* (2013), 1-8. https://unfccc.int/files/science/workstreams/the_20132015_review/application/pdf/spa_submission_to_sbsta_review_of_global_goal-march_2013.pdf

OECD iLibrary. “OECD-FAO Agricultural Outlook 2018-2027”. (Erişim 30.12.2022). https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2018-en

OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development. “OECD Environment Programme”. 12.12.2022. https://www.oecd.org/env/

Office of Nuclear Energy. “3 Reasons Why Nuclear is Clean and Sustainable”. Erişim 30 12 2022. https://www.energy.gov/ne/articles/3-reasons-why-nuclear-clean-and-sustainable

Oran Kavanagh. “The Effect of Urbanisation on Carbon Emissions in the MENA region”.(Erişim 27.12.2022). https://www.academia.edu/46535790/The_Effect_of_Urbanisation_on_Carbon_Emissions_in_the_MENA_region

Organisation for Economic Co-operation and Development. “OECD Environmental Outlook to 2030”. (Erişim 08.12.2022). https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/40200582.pdf

Organization of the Petroleum Exporting Countries. “OPEC Share of World Crude Oil Reserves”.(Erişim 23.12.2022). https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm

Organization of the Petroleum Exporting Countries. “The climate change challenge”. Erişim 31 12 2022. https://www.opec.org/opec_web/en/press_room/5500.htm

Ornate Solar. "The Top 5 Solar Countries in the World (2022)". Erişim 08.12.2022. https://ornatesolar.com/blog/the-top-5-solar-countries-in-the-world

Osipov, Sergey vd. "Severe atmospheric pollution in the Middle East is attributable to anthropogenic sources". *Communications Earth & Environment* 3 (2022), 203. https://doi.org/10.1038/s43247-022-00514-6

Osu Victor vd. "An Integrated Collaborative Approach: Ccus Development Activities in Nigeria". *Proceedings of the 16th Greenhouse Gas Control Technologies Conference.* 1-10. Lyon: 2022. https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4277738

Our in World Data. "Renewable Energy". Erişim 13.12.2022. https://ourworldindata.org/renewable-energy

Our World in Data. "Annual CO_2 emissions by world region". Erişim 07.12.2022. https://ourworldindata.org/grapher/annual-co-emissions-by-region

Our World in Data. "Annual CO_2 emissions". Erişim 10.12.2022. https://ourworldindata.org/grapher/annual-co2-emissions-per-country?time=1950..latest&facet=none&country=OWID_WRL~Middle+East+%28GCP%29

Our World in Data. "Cars, planes, trains: where do CO2 emissions from transport come from?". Erişim 03.12.2022. https://ourworldindata.org/co2-emissions-from-transport

Our World in Data. "Change in per capita CO_2 emissions and GDP, United Kingdom". Erişim 13.12.2022. https://ourworldindata.org/grapher/co2-emissions-and-gdp-per-capita?time=1750..2019&country=~GBR

Our World in Data. "Explore data on CO2 and Greehouse Gas Emissions". Erişim 06.12.2022. https://ourworldindata.org/explorers/climatechange?facet=none&hideControls=true&Metric=CO%E2%82%82+concentrations&Longrun+series%3F=true&country=~OWID_WRL

Our World in Data. "Fossil Fuels". Erişim 11.12.2022. https://ourworldindata.org/fossil-fuels

Our World in Data. "Global atmospheric CO_2 concentration". Erişim 07.12.2022. https://ourworldindata.org/explorers/climate-change?facet=none&hideControls=true&Metric=CO%E2%82%82+concentrations&Longrun+series%3F=true&country=~OWID_WRL

Our World in Data. “Renewable energy generation, World”. Erişim 17.12.2022. https://ourworldindata.org/grapher/modern-renewable-energy-consumption?stackMode=relative

Oxfam International. “After the storm: one year on from Cyclone Idai”. Erişim 11.12.2022. https://www.oxfam.org/en/after-storm-one-year-cyclone-idai

Öztürk, Mehmet - Öztürk, Arzu. “BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları”. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 12/4 (2019), 527-541. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/832675

Pandey, Sucheta. “Dynamics of Urbanization and Its Impact on Land-Use/Land-Cover: A Case Study of Megacity Delhi”. Journal of Environmental Protection 2/9 (2011), 1274-1283. http://dx.doi.org/10.4236/jep.2011.29147

Patel, Mark vd. “Delivering the climate technologies needed for net zero”. *McKinsey & Company*. Erişim 03.12.2022. https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/delivering-the-climate-technologies-needed-for-net-zero

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. “Exploring future changes in land use and land condition and the impacts on food, water, climate change and biodiversity: Scenarios for the UNCCD Global Land Outlook”. (Erişim 17.12.2022). https://www.pbl.nl/en/publications/exploring-future-changes-in-land-use

Pehl, Michaja vd., “Understanding future emissions from low-carbon power systems by integration of life-cycle assessment and integrated energy modelling”. *Nature Energy* 2 (2017), 939–945.

Persefoni. “Climate Technology: What is it & Why is it Important?”. Erişim 02.12.2022. https://persefoni.com/learn/climate-technology-101-what-is-climate-technology-and-why-is-it-important

Philip A. Baumgarten, “Israel's Transboundar ansboundary Water Disputes ater Disputes”, digitalcommons.pace (Erişim 03.12.2022).

Plasteurope. “Abu Dhabi plans to ban SUP bags in June / Phase-out of styrofoam containers planned for 2024”. (Erişim 24.12.2022). https://www.plasteurope.com/news/SINGLE-USE_PLASTICS_t250063/

Population Connection. “The Connections Between Population and Climate Change Info Brief”. Erişim 02.12.2022. https://populationconnection.org/resources/population-and-climate/

Population Matters. “Climate Change”. Erişim 15.12.2022. https://populationmatters.org/climate-change/

PR Newswire, Cision PR Newswire. “IEP: Over one billion people at threat of being displaced by 2050 due to environmental change, conflict and civil unrest”. Erişim 06.12.2022. https://www.prnewswire.com/news-releases/iep-over-one-billion-people-at-threat-of-being-displaced-by-2050-due-to-environmental-change-conflict-and-civil-unrest-301125350.html

Pratt, A. N vd. *Agriculture and economic transformation in the Middle East and North Africa* (Rome: FAO and IFPRI, 2018).

Qayssar, Mahmood Ajaj vd. “Spatial Monitoring of Desertification Extent in Western Iraq using Landsat Images and GIS”. *Land Degradation Development* 28/8 (2017), 2418-2431. https://doi.org/10.1002/ldr.2775

Rahman, Kazi vd. “Declining rainfall and regional variability changes in Jordan”. *Water Resources Research* 51/5 (2015), 3828-3835. http://dx.doi.org/10.1002/2015WR017153

Raico, Ralph - Yayla, Atilla. “Klâsik Liberalizm Nedir?”. *Liberal Düşünce Dergisi* 64 (2011), 69-73. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/791436

Ranjan, Shivani vd. “Drip Irrigation System for Sustainable Agriculture”. *ResearchGate.* Erişim 14.12.2022. https://www.researchgate.net/publication/349318979_Drip_Irrigation_System_for_Sustainable_Agriculture

Reja, Md Hasim vd. “Vertical Farming: A New Prospect of Landless Farming” . *ResearchGate.* Erişim 10.12.2022.

ResarchGate. “Map of the Fertile Crescent”. (Erişim 29.12.2022). https://www.researchgate.net/figure/Map-of-the-Fertile-Crescent-Source-http-enwikipediaorg-wiki-Fertile-Crescent_fig1_307765513

ResearchGate. “Evaluation of Tailings Dams Related to Waste Disposal”. Erişim 23.12.2022. https://www.researchgate.net/publication/275274862_Evaluation_of_Tailings_Dams_Related_to_Waste_Disposal

ResearchGATE. “The overview of the UN system of organizations”. (Erişim 10.12.2022).https://www.researchgate.net/figure/The-overview-of-the-UN-system-of-organizations_fig1_351564586

Reuters Graphics. “The Looming Risk of Tailings Dams”. Erişim 24.12.2022. https://www.reuters.com/graphics/MINING-TAILINGS1/0100B4S72K1/index.html

Ringrose, P.S. vd. “The In Salah CO2 Storage Project: Lessons Learned and Knowledge Transfer”. *Energy Procedia* 37 (2013), 6226-6236. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.06.551

Ritchie, Hannah vd. "CO_2 and Greenhouse Gas Emissions". *Our World in Data.* 02.12.2022. https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions

Ritchie, Hannah- Roser, Max. " CO2 emissions". *Our World in Data*. Erişim 09.12.2022. https://ourworldindata.org/co2-emissions

Rosado, Pablo vd. “Renewable Energy”. *Our Wold in Data.* Erişim 23.12.2022. https://ourworldindata.org/renewable-energy

Rubiera, Claudia Lorenzo.“Loss and damage: Who is responsible when climate change harms the world’s poorest countries?”. *The Conversation.* Erişim 29.12.2022. https://theconversation.com/loss-and-damage-who-is-responsible-when-climate-change-harms-the-worlds-poorest-countries-192070

Rüttinger, Lukas. *Climate change and mining.* Germany: Adelphi, 2016.

Sakar, Aysel. “Ekosistem Nedir?”. Erişim 16.12.2022. https://yunus.hacettepe.edu.tr/~ayselsakar/webTasProje/

Salamini, Francesco. vd., “GENETICS AND GEOGRAPHY OF WILD CEREAL DOMESTICATION IN THE NEAR EAST”. Heinrich Heine Universität Düsseldorf. (Erişim 28.12.2022). https://www.molevol.hhu.de/fileadmin/redaktion/Fakultaeten/MathematischNaturwissenschaftliche_Fakultaet/Biologie/Institute/Molekulare_Evolution/Dokumente/100.pdf

Saudi Middle East Green Initiatives. “MGI: powering regional climate action”. Erişim 31 12 2022. https://www.greeninitiatives.gov.sa/about-mgi/

Saudi Middle East Green Initiatives. “SGI: steering Saudi Arabia towards a green future”. Erişim 31 12 2022. https://www.greeninitiatives.gov.sa/about-sgi/

Searing, Katherina. “Overview: the physical science basis and expected impacts”. *Climate Change Effects On Natural Resources Fall* 797 (2007), Sayfa aralığı?

Seckler, David vd. “Water Scarcity in the Twenty-First Century”. *International Water Management Institute.* Erişim 13.12.2022. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACH595.pdf

Selvaraju, Ramasamy. “Implications of Climate Change for Agriculture and Food Security in the Western Asia and Northern Africa Region”. *Climate Change and Food Security in West Asia and North Africa* (2013), 27-51. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-6751-5_2

Senevirathne, D. M. vd. “Effects of pavement texture and colour on Urban Heat Islands: An experimental study in tropical climate”. *Urban Climate* 40 (2011).

SITRA. “Sustainable Growth With Circular Economy Business Models”. Erişim 24.12.2022. https://www.sitra.fi/app/uploads/2022/12/sitra_sustainable_growth_with_circular_economy_business_models.pdf

Siegert, Martin vd. “Forests and Decarbonization – Roles of Natural and Planted Forests”. *Frontiers*. Erişim 07.12.2022. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/ffgc.2020.00058/full

Silu Bhochhibhoya vd. “The Global Warming Potential of Building Materials: An Application of Life Cycle Analysis in Nepal”. *Mountain Research and Development* 37/1 (2017), 47-55.

Sitatista. “Agricultural consumption of pesticides worldwide from 1990 to 2020”. Erişim 16.12.2022. https://www.statista.com/statistics/1263077/global-pesticide-agricultural-use/

Smil, Vaclav. *Energy Transitions: Global and National Perspectives.* 2017.

Solar Energy Industries Association. “Climate Change”. Erişim 12.12.2022. https://www.seia.org/initiatives/climate-change

Solomon, Hussein - Tausch, Arno. “Overcoming the Environmental Challenge in the MENA Region”. *Perspectives on Development in the Middle East and North Africa (MENA) Region* (2020). 233-244. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7047-6_8

Sönmezoğlu, Faruk - Bayır, Özgün Erler. "Çevre sorunlarına ilişkin uluslararası rejimler". *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi* 47 (2012), 247-289. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/5699

Stanley, Dara A. vd. "Neonicotinoid pesticide exposure impairs crop pollination services provided by bumblebees". *Nature* 528/7583 (2015), 548-50. https://doi.org/10.1038%2Fnature16167

State Impact Texas. "What Is The Environmental Defense Fund?". (Erişim 04.12.2022). https://stateimpact.npr.org/texas/tag/environmental-defense-fund/

Statista. "Generation capacity of solar energy in Japan from 2012 to 2021". Erişim 10.12.2022. https://www.statista.com/statistics/814161/japan-generating-capacity-solar-energy/

Struzık, Ed. "Why Saving World's Peatlands Can Help Stabilize the Climate". *E360.* Erişim 06.12.2022. https://e360.yale.edu/features/why-saving-worlds-peatlands-can-help-stabilize-the-climate

Sullivan, Caroline – Jemmali, Hatem. *Toward Understanding Water Conflicts in MENA Region: A Comparative Analysis Using Water Poverty Index* (2014).

Sundarakani, Balan vd. "A Framework for Food Security via Resilient Agri-Food Supply Chains: The Case of UAE". *Sustainable Food Consumption and Supply Chains* 14/10 (2022), 63-75. http://dx.doi.org/10.3390/su14106375

Sustainable Environment. "The Brundtland Report". (Erişim 14.12.2022). https://www.sustainable-environment.org.uk/Action/Brundtland_Report.php

Swain, Ashok. "Ethiopia, the Sudan, and Egypt: The Nile River Dispute". *The Journal of Modern African Studies* 35/4 (1997), 675 – 694. https://doi.org/10.1017/S0022278X97002577

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. "Katı Atıklar". Erişim 26.12.2022. https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/atiklar-20180222082452.pdf

Talas, Mustafa. "Sivil Toplum Kuruluşları ve Türkiye Perspektifi". *Türklük Bilimi Araştırmaları* 29 (2011), 387 – 401.

Tank News International. "ADNOC moving ahead with plans to expand its CO2 capture to boost oil recovery". Erişim 30 12 2022. https://tanknewsinternational.com/adnoc-moving-ahead-with-plans-to-expand-its-co2-capture-to-boost-oil-recovery/

The African Climate Foundation. “Complex Climate Problems Require Innovative African Solutions”. Erişim 31 12 2022. https://africanclimatefoundation.org/mission-and-approach/

The Arab Weekly. “It is not all sunshine: Middle East invests big in wind power”. Erişim 29 12 2022. https://thearabweekly.com/it-not-all-sunshine-middle-east-invests-big-wind-power

The Big Shift Global. “Investing in Climate Disaster: World Bank Finance for Fossil Fuels”. (Erişim 07.12.2022). https://bigshiftglobal.org/Investing_In_Climate_Disaster

The Bureau of Meteorology. “Annual climate statement 2019”. Erişim 13.12.2022. http://www.bom.gov.au/climate/current/annual/aus/2019/

The Conversation. “Ethiopia’s dam dispute: five key reads about how it started and how it could end”. (Erişim 05.12.2022). https://theconversation.com/ethiopias-dam-dispute-five-key-reads-about-how-it-started-and-how-it-could-end-187644

The Economist. “Paris via Montreal”. (Erişim 15.12.2022). https://www.economist.com/leaders/2014/09/20/paris-via-montreal?utm_medium=cpc.adword.pd&ut

The Institute for Industrial Productivity. “Ammonia”. Erişim 20.12.2022. http://www.iipinetwork.org/wp-content/Ietd/content/ammonia.html

The International Institute for Strategic Studies. “Economic trouble in five non-oil Arab countries”. (Erişim 24.12.2022). https://www.iiss.org/publications/strategic-comments/2022/economic-trouble-in-five-non-oil-arab-countries

The Lancet. “Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019”. Erişim 08.12.2022. https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30752-2/fulltext

The National News. “Abu Dhabi attracts four agri-tech companies with $100m investment”. Erişim 30 12 2022. https://www.thenationalnews.com/business/abu-dhabi-attracts-four-agri-tech-companies-with-100m-investment-1.1003740

The National News. “Wheat and chaff: Arabian Gulf's previous attempts of cultivating crop”. Erişim 30 12 2022. https://www.thenationalnews.com/uae/environment/wheat-and-chaff-arabian-gulf-s-previous-attempts-of-cultivating-crop-1.649576

The New York Times. “Why These Australia Fires Are Like Nothing We’ve Seen Before”. Erişim 12.12.2022. https://www.nytimes.com/2020/01/21/world/australia/fires-size-climate.html

The OASIS Initiative. “Crisis in The Sahel: Possible Solutions And The Consequences Of Inaction”. Erişim 05.12.2022. http://oasisinitiative.berkeley.edu/publications/2016/2/20/crisis-in-the-sahel-possible-solutions-and-the-consequences-of-inaction

The Open University. “2.4 Changing environmental attitudes”. Erişim 23.12.2022. https://www.open.edu/openlearn/nature-environment/environmental-studies/working-our-environment-introduction/content-section-2.4

The Royal Society. “Ammonia: zero-carbon fertiliser, fuel and energy store”. Erişim 20.12.2022. https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/green-ammonia/green-ammonia-policy-briefing.pdf

The Sydney Morning Herald. “Health impacts of bushfires won't be known for years, experts say”. Erişim 14.12.2022. https://www.smh.com.au/politics/federal/health-impacts-of-bushfires-won-t-be-known-for-years-experts-say-20200106-p53p87.html

The World Bank Group. “Middle East & North Africa Climate Roadmap (2021-2025)”. Erişim 31 12 2022. https://thedocs.worldbank.org/en/doc/6f868d4a875db3ef23ef1dc747fcf2ca-0280012022/original/MENA-Roadmap-Final-01-20.pdf

The World Bank. “Adaptation to Climate Change in the Middle East and North Africa Region”.(Erişim 14.12.2022). http://web.worldbank.org/archive/website01418/WEB/0__C-152.HTM

The World Bank. “Arable land (hectares per person)”. (Erişim 12.12.2022). https://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA.PC?most_recent_value_desc=true&view=map

The World Bank. “Solid Waste Management”. Erişim 30.12.2022. https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management

The World Bank. “What You Need To Know About Toxic Pollution: A Conversation with Richard Fuller”. Erişim 28.12.2022. https://www.worldbank.org/en/news/feature/2015/04/21/what-you-need-to-know-about-toxic-pollution-a-conversation-with-richard-fuller

The World Bank. “World Development Indicators”. (Erişim 12.12.2022). http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators

Theguardian. “It Seems This Heat Will Take Our Lives’: Pakistan City Fearful After Hitting 51C”. Erişim 03.12.2022. https://www.theguardian.com/environment/2022/may/25/it-seems-this-heat-will-take-our-lives-pakistan-city-fearful-jacobabad-after-hitting-51c

Thomas P. Lyon, “Environmental Defense Fund”, Good Cop/bad Cop: Environmental NGOs and Their Strategies Toward Business 184-194.

Tomanbay, Mehmet. “John Maynard Keynes’in Yaşamı ve İktisadi Düşüncesinin Gelişimi”. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 6/11 (2017), 7-16. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1359175

Transport Environment. “Biofuels twice as expensive as petrol and diesel in most cases”. Erişim 03.12.2022. https://www.transportenvironment.org/discover/biofuels-are-twice-as-expensive-as-fossil-fuels/

TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu International Geography Symposium 13-14 Ekim 2016 /13-14 October 2016, Ankara.

Türk, Bahar – Erciş, Aysel. “Türkiye'de Çevre Politikası ve Uluslararası Çevre Sözleşmeleri / Envıronmental Polıcy In Turkey And Internatıonal Envıronmental Agreements”. ResarchGATE. (Erişim 13.12.2022). https://www.researchgate.net/publication/316475979_TURKIYE'DE_CEVRE_POLITIKASI_VE_ULUSLARARASI_CEVRE_SOZLESMELERI_ENVIRONMENTAL_POLICY_IN_TURKEY_AND_INTERNATIONAL_ENVIRONMENTAL_AGREEMENTS/link/59008f5e0f7e9bcf654609d6/download

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. “BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi”. (Erişim 11.12.2022). https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa

Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi. “İslam Kalkınma Bankası”. Erişim 31 12 2022. https://islamansiklopedisi.org.tr/islam-kalkinma-bankasi

U.S. Energy Information Administration. “Natural gas explained Natural gas and the environment”. Erişim 14.12.2022. https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/natural-gas-and-the-environment.php

U.S. Energy Information Administration. “Wind explained”. Erişim 20.12.2022. https://www.eia.gov/energyexplained/wind/types-of-wind-turbines.php

Un Atlas of the Oceans. “Human Settlements on the Coast”. 30.11.2022. http://www.oceansatlas.org/subtopic/en/c/114/

UN Environment Programme. “About Montreal Protocol”. (Erişim 17.12.2022). https://www.unep.org/ozonaction/who-we-are/about-montreal-protocol

UN, United Nation. “Water and Climate Change”. Erişim 17.12.2022. https://www.unwater.org/water-facts/water-and-climate-change

Understanding Global Change. “Urbanization”. Erişim 06.12.2022. https://ugc.berkeley.edu/background-content/urbanization/

UNESCO Digital Library. “The United Nations World Water Development Report 2022: groundwater: making the invisible visible; facts and figures”. Erişim 10.12.2022. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380733

UNFCCC, United Nations Climate Change. “The Paris Agreement”. Erişim 13.12.2022. https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement

UNICEF. “Cyclone Idai and Kenneth”. Erişim 10.12.2022. https://www.unicef.org/mozambique/en/cyclone-idai-and-kenneth

Unıted Nations Conference On Trade And Development. “The low-carbon transition and its daunting implications for structural transformation”. Erişim 02.12.2022. https://unctad.org/system/files/official-document/ldc2022_en.pdf

Unıted Nations. “World Population Prospects 2022”. Erişim 31.12.2022. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf

United Nations Climate Change. “Middle East and North Africa Climate Week 2022”. Erişim 31 12 2022. https://unfccc.int/climate-action/regional-climate-weeks/middle-east-and-north-africa-climate-week-2022

United Nations Environment Programme. “One Dead Sea is enough’: Jordan takes action on marine litter”. (Erişim 22.12.2022). https://www.unep.org/news-and-stories/story/one-dead-sea-enough-jordan-takes-action-marine-litter

United Nations Environment Programme. “Peatlands store twice as much carbon as all the world’s forests”. Erişim 04.12.2022. https://www.unep.org/news-and-stories/story/peatlands-store-twice-much-carbon-all-worlds-forests

United Nations Environment Programme. “Single-Use Plastics”. 22.12.2022. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25496/singleUsePlastic_sustainability.pdf?sequence=1&isAllowed=y

United Nations Environment Programme. “Status of Desertification and Implementation of the United Nations Plan of Action to Combat Desertification - Report of the Executive Director”. (Erişim 16.12.2022). https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/31094

United Nations Population Fund. “Fact Sheet on LDCs Population Dynamics in the LDCs”. Erişim 01.12.2022. https://www.unfpa.org/publications/fact-sheet-ldcs

United Nations, “Climate and weather related disasters surge five-fold over 50 years, but early warnings save lives - WMO report” (Erişim 19.12.2022). https://news.un.org/en/story/2021/09/1098662

United Nations. “Biodiversity - our strongest natural defense against climate change”. Erişim 17.12.2022.

United Nations. “Causes and Effects of Climate Change”. Erişim 05.12.2022. https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change

United Nations. “COP27: $3.1 billion plan to achieve early warning systems for all by 2027”. Erişim 21.12.2022. https://news.un.org/en/story/2022/11/1130277

United Nations. “Early Warning Systems”. Erişim 23.12.2022. https://www.un-spider.org/risks-and-disasters/early-warning-systems#no-back

United Nations. “History of the United Nations”. (Erişim 09.12.2022). https://www.un.org/en/about-us/history-of-the-un

United Nations. “Lithıum-Ion Batteries: a Pillarf for a Fossilfuel-Free Economy?. Erişim 14.12.2022. https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/publication/FTI_July2021.pdf

United Nations. “What is renewable energy?”. Erişim 28.12.2022. https://www.un.org/en/climatechange/what-is-renewable-energy

University of California Museum of Paleontology (UCMP). “The grassland biome”. Erişim 23.12.2022. https://ucmp.berkeley.edu/exhibits/biomes/grasslands.php

University of New Hampshire. “Shrublands”. Erişim 27.12.2022. https://extension.unh.edu/resource/shrublands

USGS, U.S. Geological Survey. “How would sea level change if all glaciers melted?”. 01.12.2022. https://www.usgs.gov/faqs/how-would-sea-level-change-if-all-glaciers-melted

USGS, U.S. Geological Survey. “The distribution of water on, in, and above the Earth”. Erişim 29.11.2022. https://www.usgs.gov/media/images/distribution-water-and-above-earth

Vertical Farming Planet. “Role of Vertical Farming in Reducing Environmental Impact”. Erişim 12.12.2022. https://verticalfarmingplanet.com/role-of-vertical-farming-in-reducing-environmental-impact/

Viejo, Josué vd. “An inshore–offshore sorting system revealed from global classification of ocean litter”. *Nature Sustainability* 4 (2021), 484–493. https://doi.org/10.1038/s41893-021-00720-8

Virta Global. “The state of EV charging infrastructure in Europe by 2030”. Erişim 16.12.2022. https://www.virta.global/blog/ev-charging-infrastructure-development-statistics

Vishaw Vikas. “Drone technology as a tool to manage climate change”. *ResearchGate.* Erişim 16.12.2022. https://www.researchgate.net/publication/344046419_Drone_technology_as_a_tool_to_manage_climate_change

Vundavıllı, Gautham. “The World Bank. An overview of history, structure and priorities” *GRIN.* (Erişim 05.12.2022).

Waha, Katharina vd. “Climate change impacts in the Middle East and Northern Africa (MENA) region and their implications for vulnerable population groups”. *Regional Environmental Change* 17 (2017), 1623–1638. https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-017-1144-2

Wamda. “The future of agritech in Mena”. Erişim 30 12 2022. https://www.wamda.com/2020/11/future-agritech-mena-panel-overview

WANA Institute. “Why WANA?”. (Erişim 22.12.2022). https://wanainstitute.org/en/why-wana

WANA Institute. (Erişim 22.12.2022). https://wanainstitute.org/

Winkler, Karina vd. “Global land use changes are four times greater than previously estimated”. *Nature Communications* 12 (2021). https://www.nature.com/articles/s41467-021-22702-2

Witze, Alexandra. “The Arctic is burning like never before — and that’s bad news for climate change”. *Nature.* Erişim 05.12.2022. https://www.nature.com/articles/d41586-020-02568-y

WMO, World Meteorological Organization. “Weather-related disasters increase over past 50 years, causing more damage but fewer deaths”. Erişim 17.12.2022. https://public.wmo.int/en/media/press-release/weather-related-disasters-increase-over-past-50-years-causing-more-damage-fewer

Wolfgang Lubitz - William Tumas. “Hydrogen: An Overview”. *ACS Publications.* Erişim 01.12.2022. https://pubs.acs.org/doi/10.1021/cr050200z

Woodward, Richard. “The Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)”. *New Political Economy* 9/1 (2004), 113-127. https://www.researchgate.net/publication/237297172_The_Organisation_for_Economic_Cooperation_and_Development_OECD

World Bank Blogs. “By the numbers: Facts about water crisis in the Arab World”. (Erişim 28.12.2022). https://blogs.worldbank.org/arabvoices/numbers-facts-about-water-crisis-arab-world

World Bank Document. “What A Waste A Global Review of Solid Waste Management”. Erişim 27.12.2022. https://documents1.worldbank.org/curated/en/302341468126264791/pdf/68135-REVISED-What-a-Waste-2012-Final-updated.pdf

World Bank Group. “A NEW STATE OF MIND: GREATER TRANSPARENCY AND ACCOUNTABILITY IN THE MIDDLE EAST AND NORTH AFRICA”. (Erişim 23.12.2022). https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/38065/English.pdf

World Bank Group. “Beyond Scarcity : Water Security in the Middle East and North Africa”.(Erişim 13.12.2022). https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/27659

World Bank Group. “Global Solar Atlas”. Erişim 31 12 2022. https://globalsolaratlas.info/

World Bank Group. “Global Wind Atlas”. Erişim 31 12 2022. https://globalwindatlas.info/

World Bank Group. “MENA’s Polluted Skies And Seas Hurt Economies, Livelihoods”. (Erişim 21.12.2022). https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/02/07/mena-s-polluted-skies-and-seas-hurt-economies-livelihoods

World Bank Group. “Middle East and North Africa Development Report”. (Erişim 20.12.2022). https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/36912/211812ov.pdf

World Economic Forum. “The Sahel is engulfed by violence. Climate change, food insecurity and extremists are largely to blame”. Erişim 04.12.2022. https://www.weforum.org/agenda/2019/01/all-the-warning-signs-are-showing-in-the-sahel-we-must-act-now/

World Gulf. “Iraq, Kuwait, Oman among top 10 hottest countries in world”. Erişim 29 12 2022. https://gulfnews.com/world/gulf/saudi/iraq-kuwait-oman-among-top-10-hottest-countries-in-world-1.88695648

World Nuclear Association. “Nuclear Power in France”. Erişim 12.12.2022. https://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx

World Population Review. “Wind Power by Country 2022”. Erişim 22.12.2022. https://worldpopulationreview.com/country-rankings/wind-power-by-country

World Resources Institute. “Water Stress by Country”. (Erişim 26.12.2022). https://www.wri.org/data/water-stress-country

World Weather Attribution. “Climate change likely increased extreme monsoon rainfall, flooding highly vulnerable communities in Pakistan”. Erişim 02.12.2022.

https://www.worldweatherattribution.org/climate-change-likely-increased-extreme-monsoon-rainfall-flooding-highly-vulnerable-communities-in-pakistan/

World Wide Fund for Nature. "Stop the Flood of Plastic". (Erişim 23.12.2022). https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/05062019_wwf_marocco_guidebook.pdf

Worldometer. "World Population". (Erişim 22.12.2022). https://www.worldometers.info/world-population/

Yang, Yi. "Environmental Consequences of Invasive Species: Greenhouse Gas Emissions of Insecticide Use and the Role of Biological Control in Reducing Emissions". *PLoS ONE* 8/8 (2013). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072293

Yeşilhat. "Karbon Yutağı". Erişim 15.12.2022. https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/412801

Yeşilhat. "Karbon Yutağı". Erişim 15.12.2022. https://www.aa.com.tr/tr/yesilhat/yesil-sozluk/karbon-yutagi/1814894

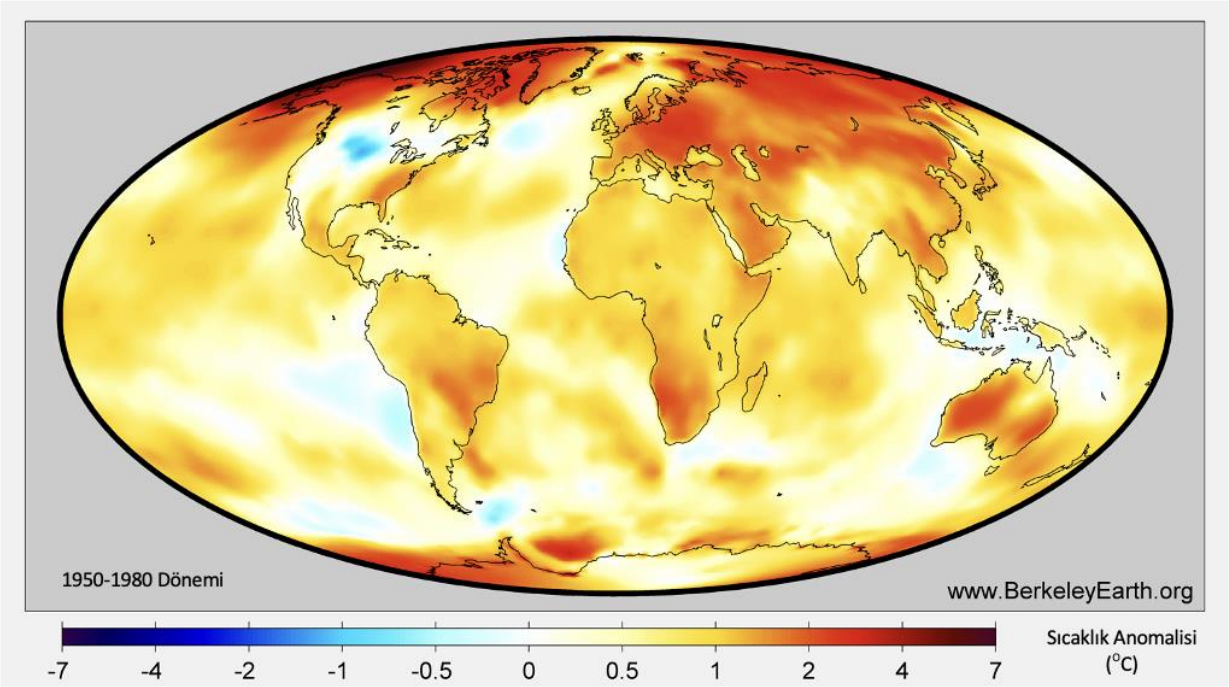
Zapantis, Alex vd. "Global Status of CCS 2022". *Global CCS Institute*. Erişim 30 12 2022. https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2021/11/Global-Status-of-CCS-2021-Global-CCS-Institute-1121.pdf

Zeng, Nıng vd., "Enhancement of Interdecadal Climate Variability in the Sahel by Vegetation Interaction". *Science* 286/ 5444 (1999), 1537-1540.

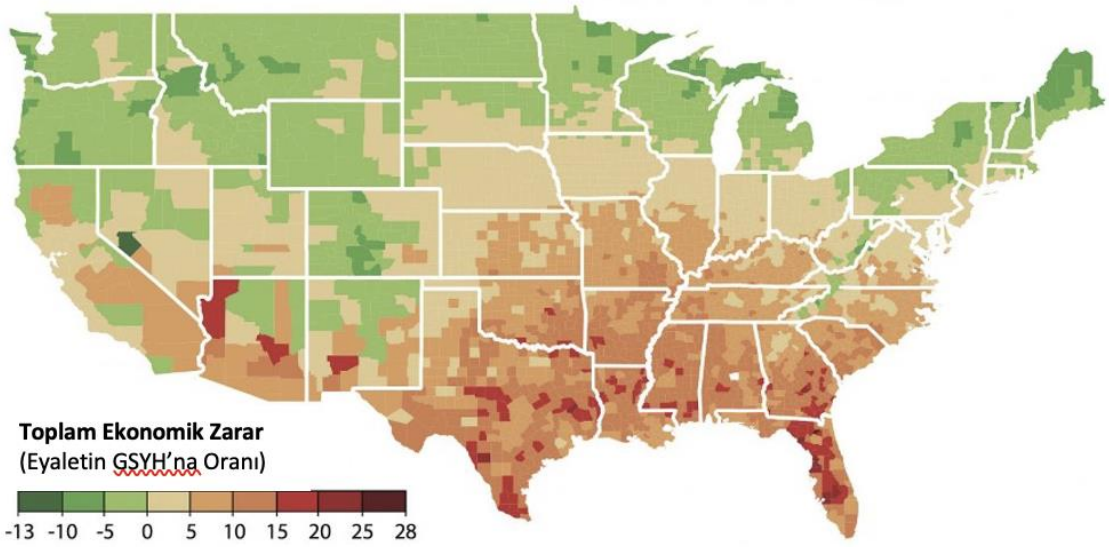
Zhou, Liming vd. "Stronger warming amplification over drier ecoregions observed since 1979". *Environmental Research Letters* 10/6 (2015), 1-10. http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/10/6/064012

EKLER

EK-1: Görseller



Harita 1: 1950-1980 Arası Küresel Sıcaklık Değişimi | Berkeley Earth, "Annual Temperature Anomaly" (04.12.2022)



Harita 2: ABD, İklim Değişikliğinin Ekonomik Etkilerine Maruz Kalma Haritası | Notre Dame Global Adaptation Initiative (ND-GAIN), "Country Index" (27.12.2022).