

**T.C.**  
**MARDİN ARTUKLU ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**SİYASET BİLİMİ VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER**  
**ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ANTROPOSEN ÇAĞI'NDA PARİS İKLİM ANLAŞMASI:  
ÇİN VE TÜRKİYE ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME**

**Duygu ÖZBAY**

**17759002**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. İzzet ÇIVGIN**

**Mardin, 2021**

**T.C.**  
**MARDİN ARTUKLU ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**SİYASET BİLİMİ VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER**  
**ANABİLİM DALI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**ANTROPOSEN ÇAĞI'NDA PARİS İKLİM ANLAŞMASI:  
ÇİN VE TÜRKİYE ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME**

**Duygu ÖZBAY**

**17759002**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. İzzet ÇIVGIN**

**Mardin,2021**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ MARDİN ARTUKLU ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Duygu ÖZBAY  
.../.../2021

## ÖN SÖZ

Çalışma konusunun esin kaynağı, günümüzde küresel bir sorun olan ve her ülkeyi etkileyen iklim krizi ile bu krizin neden olduğu doğal afetlerdir. Kuraklık, şiddetli hava olayları, orman yangınları, buzulların erimesi, biyoçeşitlilik kaybı ve bu olayların şiddetlendirdiği toplumsal, ekonomik ve siyasal sorunlar, ayrıca iklim krizinin nasıl engellenebileceği tez konumun belirlenmesinde etkili olmuştur. Kısacası günümüzde yaşanan çoğu toplumsal, siyasal ve ekonomik meselelerin artık iklim krizi ekseninde değerlendiriliyor olması motivasyon kaynağım olmuştur.

Tezin her aşamasında emeği bulunan birçok kişiye teşekkürlerimi sunarım. Tezimde emeğini esirgemeyen, tezin birçok aşamasını kontrol ederek, düzenlemeler yapmama yardımcı olan, bana yol gösteren sevgili danışmanım Doç. Dr. İzzet Çıvgın'a, tezim için kaynak öneren ve tezimde düzenlenmeler yapmama yardımcı olan Öğr. Gör. Hatice Çıvgın'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tezin birçok aşamasını kontrol ederek bana destek olan ve katkılarını esirgemeyen Dr. Mühdan Sağlam'a şükranlarımı sunuyorum. Tezin sadeleşmesine ve son şeklinin verilmesinde yardımcı olan Prof. Dr. Havva Çaha'ya teşekkürlerimi sunuyorum. Tezin birçok yerini düzenlememe yardımcı olan sevgili arkadaşım Arş. Gör. Merve Şimdi' ye desteklerinden ötürü teşekkür ederim.

Tezin birçok aşamasını dinleyen ve savunma sürecinde bana destek olan arkadaşlarım Tuba Çetik, Hogir Çetik, Dinar Bağlı ve Serhat Kılıç'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezimi; akademik yaşamım boyunca hep yanımda olan, her kararımı destekleyen, bu günlere gelmeme vesile olan anneme, babama ve kardeşime ithaf ediyorum.

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ANTROPOSEN ÇAĞI'NDA PARİS İKLİM ANLAŞMASI: ÇİN VE TÜRKİYE ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Duygu ÖZBAY

Mardin Artuklu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı

2021: 232 Sayfa

Antroposen Çağı insan faaliyetlerinin jeolojik katmanlarda değişiklikler yarattığı; yani insanın jeolojik bir faile dönüşerek yerküre sistemini ve iklimi etkileyen fakat resmi olarak henüz kabul edilmemiş bir dönemdir. Fosil enerji kullanımının, nüfus artışının, arazi kullanım değişikliğinin, ekonomik büyümenin, ulaşımın, yapılaşmanın, modern tarımın, kentleşmenin hızlanması gezegenin yaşadığı tahribatı da hızlandırmıştır. Bu faaliyetler sonucunda atmosfere salınan sera gazı emisyonlarının miktarı son 100 yılda hızla artmış ve küresel bir sorun olan iklim krizi ortaya çıkmıştır. İklim krizini önlemek ve etkilerini azaltmak için 2015 yılında 195 +2 ülkenin katılımıyla Paris İklim Anlaşması imzalanmış ve küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan en az 55 tarafın anlaşmayı onaylaması koşulunun karşılanması sonucunda, anlaşma 4 Kasım 2016 itibarıyla yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma küresel sıcaklık artışını yüzyılın sonuna kadar, Sanayi Devrimi öncesine göre, 2 derecenin altında, mümkün olduğunca 1,5 derecede sabitlemeyi hedeflemektedir. Dolayısıyla anlaşmayı imzalayan ülkelerden sera gazı emisyonlarını azaltmaları, heterojen yenilenebilir enerji kaynakları kullanmaları, iklim krizine karşı uyum politikaları geliştirmeleri ve karbon yutak alanlarını arttırmaları istenmektedir. İmzacı ülkeler ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk ilkesini dikkate alarak Ulusal Katkı Beyanlarını hazırlayıp BMİDÇ Sekretarya'ya sunmaktadırlar.

Çalışmada Çin ve Türkiye'nin ekonomik büyüme kaynakları, toplam CO2 emisyonları, kişi başına düşen CO2 emisyonları, toplam CO2 emisyonlarının enerji fosil yakıtlara ve sektörlere dağılımı, yenilenebilir enerjinin enerji görünümü içindeki payı, ormanlık alanları, işsizlik oranları incelenerek 2030 yılı için taahhüt ettikleri Ulusal Katkı Beyanlarına ulaşip ulaşmayacakları, ulaşmak için neler yapmaları gerektiği ve anlaşmayı imzaladıktan sonra gerçekleştirdikleri değişimler ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırmada literatür taraması, grafik, tablo ve veri analizleri kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Paris İklim Anlaşması, Antroposen Çağı, Çin, Türkiye, CO2 Emisyonları

# **ABSTRACT**

**Master Thesis**

## **THE PARIS CLIMATE AGREEMENT IN THE ANTHROPOCENE EPOCH: AN ASSESSMENT ON CHINA AND TURKEY**

Duygı ÖZBAY

Mardin Artuklu University

Institute of Graduate Education

Department of Political Sciences and International Relations

2021:232 Pages

Human activities in the Anthropocene created changes in geological layers; in other words, it is a period that affects the earth system and climate by turning human into geological agent, but has not yet been officially accepted. The acceleration of fossil energy use, population growth, land use change, economic growth, transportation, construction, modern agriculture and urbanization has also accelerated the destruction of the planet. As a result of these activities, the amount of greenhouse gas emissions released into the atmosphere has increased rapidly in the last 100 years and the climate crisis, which is a global problem, has emerged. In order to prevent the climate crisis and mitigate its effects, the Paris Climate Agreement was signed in 2015 with the participation of 195 +2 countries and the agreement entered into force on 4 November 2016, as a result of meeting the condition that at least 55 parties ratify the agreement, which accounts for 55% of global greenhouse gas emissions. This agreement aims to limit global warming to well below 2, preferably to 1.5 degrees Celsius, compared to pre-industrial levels. Therefore, the countries that signed the agreement are requested to reduce their greenhouse gas emissions, use heterogeneous renewable energy sources, develop adaptation policies against the climate crisis and enhance carbon sinks. Signatory countries, taking into account the principle of common but differentiated responsibility, prepare and submit their Nationally Determined Contributions to the UNFCCC Secretariat.

In this research, China and Turkey's economic growth sources, total CO2 emissions, per capita CO2 emissions, distribution of total CO2 emissions to energy fossil fuels and sectors, the share of renewable energy in the energy outlook, forested areas, unemployment rates were tried to examine, so that, it has been tried to reveal whether they will reach the Statements of Nationally Determined Contributions they have committed for 2030, what they need to do to achieve it, and the changes they have initiated after signing the agreement. Literature review, graphics, tables and data analyzes were used in the research

**Keywords:** Paris Climate Agreement, Anthropocene Era, China, Turkey, CO2 Emissions

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vii
ŞEKİL LİSTESİ	xi
KISALTMALAR LİSTESİ	xv
GİRİŞ	1
<b>1. İKLİM KRİZİ.....</b>	<b>22</b>
1.1.Küresel Sıcaklık Artışı Nasıl Gerçekleşir?.....	22
1.2.Antroposen Çağı Nedir ve Ne Zaman Başlamıştır?.....	25
1.2.1.Antroposen Çağı'nda Olduğumuza Dair Kanıtlar Nelerdir?.....	29
1.3. İklim Değişikliği .....	36
1.3.1.Antroposen Çağı'nda İklim Değişikliğinin Temel Nedenleri.....	36
1.3.1.1.Fosil Yakıtlar ve Sanayileşme.....	37
1.3.1.2.Enerji Verimliliği.....	38
1.3.1.3.Ekonomik Eşitsizlikler.....	40
1.3.1.4. Hızlı Nüfus Artışı.....	40
1.3.1.5. Kentleşme.....	41
1.3.1.6. Arazi Kullanım Değişikliği.....	43
1.3.1.7. Ulaşım ve Yapılaşmanın Neden Olduğu CO2 Emisyonları.....	44
1.3.1.8. Beslenme Alışkanlıkları.....	44
1.4. Küresel Sıcaklık Artışının Etkileri.....	44
1.4.1.Küresel Sıcaklık Artışının 1,5 ve 2 Derece Artmasının Neden Olacağı Felaketler.....	50
<b>2. İKLİM KRİZİNE KARŞI ÜLKELERİN ÇÖZÜM ARAYIŞLARI.....</b>	<b>52</b>
2.1. 2015 yılından Önce Yapılan Uluslararası Toplantılara Genel Bir Bakış....	52
2.2.Paris İklim Anlaşması'ndan Önceki İklim Müzakerelerinin Başarısızlıkla Sonaçlanması'nın Temel Nedenleri.....	55
2.3. Paris İklim Anlaşması'nın İçeriği.....	58
2.3.1. Paris İklim Anlaşmasında Uyum ve Azaltım.....	62
2.3.2. Paris İklim Anlaşmasını Başarılı Kılacak Özellikleri Nelerdir?.....	63
<b>3. KÜRESEL SERA GAZI EMİSYONLARINI ETKİLEYEN ÜLKELER VE FOSİL YAKIT PİYASASINDAKİ SON GELİŞMELER.....</b>	<b>67</b>
3.1. Küresel Enerji Görünümü.....	69
3.2. Kişi Başına Düşen Yıllık Enerji Tüketiminin Bölgelere Dağılımı.....	71
3.3. Küresel CO2 Emisyonlarını Kaynaklara Dağılımı.....	73
3.4. Küresel CO2 Emisyonlarını Bölgelere Dağılımı.....	74
3.5. Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonlarının Küresel Dağılımı.....	75
3.6. 21 Yüzyılda CO2 Emisyonlarını Arttıran Ülkeler.....	76
3.7.CO2 Emisyonlarını Azaltan Ülkeler.....	79
3.8. Fosil Yakıtlardaki Değişmeler.....	81
3.8.1. Petrol.....	81
3.8.2. Doğal Gaz.....	84
3.8.3. Kömür.....	87
<b>4. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI.....</b>	<b>93</b>

4.1. Nükleer Enerjiye Genel Bir Bakış.....	95
4.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	95
4.2.1. Güneş Enerjisi.....	96
4.2.2. Biyokütle Enerjisi.....	97
4.2.2.1. Biyogaz.....	98
4.2.2.2. Biyodizel.....	98
4.2.3. Rüzgar Enerjisi.....	99
4.2.4. Hidrolik Enerji.....	100
4.2.5. Deniz Kökenli Enerji Kaynakları.....	101
4.2.5.1. Dalga Enerjisi.....	101
4.2.5.2. Gel-Git (Med-Cezir) Enerjisi.....	102
4.2.5.3. Okyanus Termal Enerjisi Dönüşümü.....	102
4.2.5.4. Osmotik Enerji.....	102
4.2.6. Hidrojen Enerjisi.....	103
4.2.7. Jeotermal Enerji.....	103
4.3. Küresel Yenilenebilir Enerji Görünümündeki Değişimler.....	104
<b>5. ÇİN HALK CUMHURİYETİ.....</b>	<b>111</b>
5.1. Çin'in Ekonomik Kaynakları.....	112
5.2. Küresel İklim Değişikliği ve Çin.....	113
5.3. Çin'in Toplam CO2 Emisyonları.....	117
5.3.1. Çin'in Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonları.....	118
5.3.2. Çin'in CO2 Emisyonlarının Fosil Yakıtlara Dağılımı.....	119
5.3.3. Çin'in Ulusal CO2 Emisyonlarının Bölgelere Dağılımı.....	121
5.3.4. Çin'in CO2 Emisyonlarını Etkileyen Unsurlar.....	124
5.3.4.1. Hızlı Nüfus Artışı.....	125
5.3.4.2. Kişi Başına Düşen GSYİH.....	126
5.3.4.3. Teknoloji Seviyesi.....	127
5.3.4.4. Endüstriyel Yapı.....	128
5.3.4.5. Çin'in Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonları.....	130
5.3.4.5.1. Çin'in Enerji Tüketimi ve CO2 Emisyonları.....	131
5.3.4.5.2. Çin'in Enerji Tüketiminin Enerji Kaynaklarına Dağılımı.....	132
5.3.4.5.3. Çin'in Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonlarının Sektörlere Dağılımı.....	133
5.3.4.6. İhracat ve İthalat Faaliyetleri.....	133
5.3.4.7. Tarım Sektörü.....	135
5.3.4.8. Yapı Sektörü.....	136
5.3.4.9. Atık Sektörü.....	137
5.3.4.10. Ulaşım Sektörü.....	138
5.3.4.11. Turizm Sektörü.....	140
5.3.4.12. Kentleşme.....	141
5.4. Çin'in Yenilenebilir Enerji Görünümü.....	143
5.4.1. Çin'in Yenilenebilir Elektrik Üretimi.....	144
5.4.2. Çin'de Yenilenebilir Enerjinin Kentlere Dağılımı.....	144
5.5. Çin'de Ormanlaştırma.....	146
5.6. Çin'de İşsizlik.....	148
<b>6. TÜRKİYE CUMHURİYETİ.....</b>	<b>150</b>
6.1. İklim Krizinin Türkiye'ye Etkileri.....	150
6.2. Türkiye'nin Ekonomik Büyümesi.....	151

6.2.1. Türkiye Ekonomisinin Büyüme Kaynakları.....	153
6.3. Türkiye'nin Toplam CO2 Emisyonları.....	155
6.3.1. Türkiye'de Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonları.....	159
6.3.2. Türkiye'de Yıllık CO2 Emisyonlarının Enerji Kaynaklarına Dağılımı.....	160
6.3.3. Türkiye'nin CO2 Emisyonlarının Sektörlere Dağılımı.....	161
6.3.3.1. Enerji.....	162
6.3.3.1.1. Türkiye'de Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi.....	162
6.3.3.1.2. Türkiye'nin Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonları.....	165
6.3.3.1.3. Türkiye'nin Toplam Enerji Tüketiminin Sektörlere Dağılımı.....	167
6.3.3.1.4. Türkiye'nin Elektrik Üretimi.....	168
6.3.3.1.5. Türkiye'nin Elektrik Tüketimi.....	170
6.3.2. Türkiye'nin Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonlarını Etkileyen Unsurlar.....	171
6.3.2.1. Nüfus Artışı.....	171
6.3.2.2. Ekonomik Büyüme.....	172
6.3.2.3. Kentleşme.....	173
6.3.2.4. Ulaşım Sektörü.....	175
6.3.2.4.1. Türkiye'nin Ulaşım Kaynaklı CO2 Emisyonlarının Ulaşım Türlerine Dağılımı.....	176
6.3.2.4.2. Ulaşım Sektörüne Talebi Arttıran Etkenler.....	177
6.3.2.4.2.1. Yolcu Taşımacılığı.....	178
6.3.2.4.2.2. Yük Taşımacılığı.....	178
6.3.2.5. Yapı Sektörü.....	180
6.3.2.6. Hizmet Sektörü.....	181
6.3.2.7. Enerji Verimliliği.....	184
6.3.3.2. Endüstriyel İşlemlerden ve Ürün Kullanımından Kaynaklı CO2 Emisyonları.....	185
6.3.3.3. Tarım Sektörü.....	187
6.3.3.4. Atık Sektörü.....	188
6.4. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji.....	190
6.4.1. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kurulu Gücü.....	191
6.4.2. Türkiye'de Yenilenebilir Elektrik.....	192
6.5. Türkiye'de Ormanlaştırma.....	194
6.6. Türkiye'de İşsizlik.....	195
6.7. Çin ve Türkiye'ye Dair Benzerlikler ve Farklılıklar.....	198
6.8. Çin ve Türkiye, 2030 Hedeflerine Nasıl Ulaşabilirler?.....	202
<b>7. SONUÇ.....</b>	<b>209</b>
<b>8 KAYNAKÇA.....</b>	<b>214</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>232</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

**Tablo 1.1:** Küresel Sıcaklığın 1,5 ve 2 °C Artmasının Neden Olacağı Felaketler

**Grafik 3.1:** Küresel Petrol Üretimi ve Tüketimi (Mt), 1990-2018

**Tablo 3.1:** En Fazla Petrol Üreten 10 Ülke, 2019

**Tablo 3.2:** En Fazla Petrol Tüketen On Ülke, 2018

**Grafik 3.2:** Küresel Doğal Gaz Tüketimi Ve Üretimi, 1990-2019

**Tablo 3.3:** 2019'da En Fazla Doğal Gaz Üreten On Ülke

**Tablo3.4:** 2019 Yılında En Fazla Doğal Gaz Tüketen On Ülke

**Grafik 3.4:** Doğal Gazdan Elektrik Üretimi, 1980-2015

**Grafik 3.5:** Küresel Kömür Tüketimi, 1990-2019

**Tablo 3.5 :** 2019'da En Fazla Kömür Tüketen On Ülke

**Grafik 3.6:** Küresel Kömür Üretimi, 1990-2019

**Tablo 4.1:** Dünya'nın Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

**Tablo 5.1:** Çin ve Farklı Ülkelerin Ekonomik Büyüme Oranları (%), 2000-2021

**Grafik 5.1:** Çin'in Ekonomik Kaynakları, 1990-2019

**Tablo 5.2:** Çin'in Sera Gazı Emisyonlarını Azaltma Hedefleri, 2030

**Grafik 5.3:** Çin'in CO2 Emisyonları, 1902-2019

**Grafik 5.4 :** Çin'in Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonları (Kiloton), 1970-2019

**Grafik 5.5:** Çin'in CO2 Emisyonlarının Fosil Yakıtlara Dağılımı, 2000-19

**Tablo 5.3:** Çin'de Fosil Yakıtların CO2 Emisyonları, 2015-2019

**Grafik 5.6:** Çin'in Toplam Nüfusunun Yıllara Göre Dağılımı, 1960-2019

**Grafik 5.7:** Çin'de Kişi Başına Düşen GSYİH ve CO2 Emisyonları, 1960-2019

**Grafik 5.8:** Çin'in Endüstriyel Süreçlerden Kaynaklı Emisyonları, 1990-2018

**Grafik 5.9:** Çin'in Enerji Emisyonları, 1990-2018

**Grafik5.10:** Çin'in Enerji Tüketimi ve CO2 Emisyonları, 1990-2018

**Grafik 5.11:** Çin'in Enerji Tüketiminin Enerji Kaynaklarına Dağılımı, 2001-19

**Grafik 5.12:** Çin'in İhracat ve İthalat Değerleri, 1990-2019

- Grafik 5.13:** Çin'in Tarım Kaynaklı CO2 Emisyonları, 1990-2019
- Grafik 5.14:** Çin'in Atık Kaynaklı CO2 Emisyonları, 1990-2018
- Grafik 5.15:** Çin'in Ulaşım Kaynaklı Emisyonları, 1990-2018
- Grafik 5.16:** Çin'e Gelen ve Çin'den Giden Turistlerin Yıllara Dağılımı, 1995-2019
- Grafik 5.17:** Çin'in Kentsel Nüfusu, 1960-2019
- Grafik 5.18:** Çin'in Yenilenebilir Elektrik Üretimi (%), 1985-2020
- Grafik 5.19:** Çin'in Ormanlık Alanları, 1990-2018
- Grafik 5.20:** Çin'in İşsizlik Oranı, 1990-2020
- Grafik 6.1:** Türkiye'de GSYİH, 1980-2020
- Grafik 6.2:** Türkiye'de GSYİH'nin İktisadi Faaliyet Kollarına Dağılımı, 1998-2017
- Grafik 6.3:** Sanayi Sektörünün (İnşaat dahil) Katma Değeri (GSYİH'nin %)
- Grafik 6.4:** Türkiye'de Yıllık İhracat Ve İthalat Değerleri (Milyon Dolar), 1980-2019
- Grafik 6.5:** Türkiye'nin Taahhütlerini Gerçekleştirdiği Ve Önlem Almadığı Taktirde CO2 Emisyonları, 2010-2030
- Grafik 6.6:** Türkiye'nin CO2 Emisyonu Tahminleri, 2030-2050
- Grafik 6.7:** Türkiye'nin CO2 Emisyonları (MtCO2), 1990-2019
- Grafik 6.8:** Türkiye'de Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonları (Kilo Ton), 1970-2019
- Grafik 6.9:** Türkiye'de Yıllık CO2 Emisyonlarının Enerji Kaynaklarına Dağılımı (MtCO2), 1959-2019
- Grafik 6.10:** Türkiye'nin CO2 Emisyonlarının Sektörlere dağılımı (Milyon Ton CO2 Eşdeğerinde), 1990-2019
- Grafik 6.11:** Kişi Başına Düşen Enerji Tüketim Değerleri (kg petrol eşdeğerinde), 1980-2015
- Grafik 6.12:** Türkiye'nin Enerji Tüketim ve Üretimi (Katrilyon Btu), 1980-2018
- Grafik 6.13:** Türkiye'nin Enerji Kaynaklı Emisyonları, 1990-2019
- Grafik 6.14:** Türkiye'nin Yıllık Enerji Tüketiminin Enerji Kaynaklarına Dağılımı, 1965-2019
- Grafik 6.15:** Sektörlere Göre Toplam Enerji Tüketimi (Bin Tep), 1990-2017

**Grafik 6.16:** Türkiye’de Elektrik Üretiminin Enerji Kaynaklarına Dağılımı, 2010-2019 (Birim GWh)

**Grafik 6.17:** Türkiye’nin Toplam Elektrik Tüketimi (GWh), 1980-2019

**Grafik 6.18:** Türkiye’nin Toplam Nüfusu, 1990-2020

**Grafik 6.19:** Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Sera Gazı Emisyonlarının Dağılımı, 1998-2015

**Grafik 6.20:** Türkiye’nin Kentsel ve Kırsal Nüfusu, 1960-2019

**Grafik 6.21:** Türkiye’nin Ulaşım Kaynaklı CO2 Emisyonları, 1970-2019

**Grafik 6.22:** Ulaştırma Türüne Göre CO2 Emisyonları (MtCO<sub>2e</sub>), 1990-2016

**Grafik 6.23:** Yurt İçi Yolcu Taşıma Oranları (%), 2000-2017

**Grafik 6.24:** Yurt İçi Yük Taşıma Oranları (ton-km üzerinden % oran)

**Grafik 6.25:** Türkiye’ye Gelen Yabancı Turist ve Türkiye’den Giden Turist Sayısı, 1995-2019

**Tablo 6.2:** Türkiye’nin GSYİH, Turizm ve CO2 emisyonları, 1960-2014

**Grafik 6.26:** Türkiye’nin Endüstriyel İşlemlerden ve Ürün Kullanımından Kaynaklı CO2 Emisyonları (Milyon Ton), 1990-2019

**Grafik 6.27:** Tarım Sektörünün Sera Gazı Emisyonları, 1990-2019 (MtCO<sub>2e</sub>)

**Grafik 6.28:** Türkiye’nin Atık Kaynaklı CO2 Emisyonları, 1990-2019 (MtCO<sub>2e</sub>)

**Grafik 6.29:** Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Üretimi (%), 1965-2019

**Grafik 6.30:** Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi, 2006-2019 ( Birim MW)

**Grafik 6.31:** Türkiye’de Yenilenebilir Elektrik Üretiminin Payı, 1985-2020

**Grafik 6.32:** Türkiye’nin Ormanlık Alanları (km<sup>2</sup>), 1990-2018

**Grafik 6.33:** Türkiye’nin İşsizlik Oranı, 1980-2020

**Grafik 6.34 :** Çin ve Türkiye’nin CO2 Emisyonlarının Kıyaslanması, 1965-2019

**Grafik 6.35:** Türkiye ve Çin’in Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması (Kilo Ton), 1970-2019

**Grafik 6.36:** Çin ve Türkiye’nin Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonlarının (MtCO<sub>2</sub>) Karşılaştırılması, 1990-2018

**Grafik 6.37:** Türkiye ve Çin’in Tarım Kaynaklı CO2 Emisyonlarının (MtCO<sub>2</sub>) Kıyaslanması

**Grafik 6.38:** Çin ve Türkiye'nin Endüstriyel Süreçlerden Kaynaklı CO2 Emisyonlarının (MtCO2) Karşılaştırılması

**Grafik 6.39:** Çin ve Türkiye'nin Atık Kaynaklı CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması, 1990-2019



## KISALTMALAR LİSTESİ

- BMİDÇ:** Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
- CO<sub>2</sub>:** Karbondioksit
- CH<sub>4</sub>:** Metan Gazı
- N<sub>2</sub>O:** Nitröz Oksit (Azot Protoksit)
- PPM:** Parts Per Million (Milyon Başına Düşen Parça)
- PİA:** Paris İklim Anlaşması
- UNCED:**The United Nations Conference On Environment And Development (Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı)
- IPCC:** Intergovernmental Panel On Climate Change (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli)
- UCSUSA:** Union Of Concerned Scientists (İlgili Bilim İnsanları Birliği)
- CFC :** Kloroflorokarbon
- HCFC :** Hidroflorürkarbon
- NOAA:** National Oceanic And Atmospheric Administration (Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi)
- UNFCCC :** United Nations Framework Convention on Climate Change (İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)
- AB:** Avrupa Birliği
- ABD:** Amerika Birleşik Devletleri
- MTCO<sub>2e</sub>:** Milyon Ton Karbondioksit Eşdeğerinde
- UNEP:** Birleşmiş Milletler Çevre Programı
- BP:** British Petroleum
- UEA :** Uluslararası Enerji Ajansı
- GCP:** Global Carbon Project
- GCB:** Global Carbon Budget
- GSYİH:** Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
- IEA:** Enerji Bilgi Yöntem İdaresinin
- BCM:** Billion Cubic Metres (Milyar Meter Küp)

**LNG:** Sıvılaştırılmış Doğal Gaz

**MTOe:** Milyon Ton Eşdeğerinde

**MT:** Milyon Ton

**Twh:** Terawatt Saat

**Gwh:** Gigawatt Saat

**Mw:** Megawatt

**H2:** Hidrojen

**IRENA:** International Renewable Energy Agency ( Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı)

**DTÖ:** Dünya Ticaret Örgütü

**IMF:** Uluslararası Para Fonu

**UBAK:** Ulaştırma Bakanlığı

## GİRİŞ

4,5 milyar yaşında olan Dünya, tarih öncesine ait kalıntılar ve izler taşıyan fosiller ile stratigrafi çalışmaları referans alınarak jeolojik zamanlara ayrılmıştır. Yerküre klasik jeolojik dönemlemeye göre, günümüzden yaklaşık 11 bin 700 yıl önce son Buzul Çağı'nın bitmesiyle başlayan Holosen Çağı'nda bulunmakta fakat, bazı bilim insanları, insanın jeoloji ile ekoloji üzerindeki yıkıcı etkisinin küresel boyutlara ulaştığını ve insan hakimiyeti altında yeni bir jeolojik dönem olan Antroposen Çağı'nın başladığını iddia etmektedirler (Crutzen, 2006: 12-18). Antroposen sözcüğü, Yunanca insan anlamına gelen “anthropos” ve yeni anlamına gelen “cene” sözcüklerinden türetilmiş (Davison, 2019) olsa da terim Uluslararası Jeoloji Bilimleri Birliği tarafından henüz kabul edilmemiştir (Lewis ve Maslin: 2015: 171-172). Çünkü bu kuruluş Antroposen'i bir çağ olarak deklare etmeden önce, insanın yerküre sistemini kaya katmanlarına yansıyacak kadar değiştirip değiştirmediğinden emin olmak istemektedir. Antroposen Çağı'nı yaşadığımızı ileri süren bilim insanları, insanın gezegen üzerindeki etkisinin ampirik olarak ölçülebilir düzeye ulaştığını ifade etmektedirler. İklim krizi Antroposen Çağı'nda olduğumuzu kanıtlayan durumlardan biridir.

İklim krizi küresel bir sorun olduğu için anca küresel çapta işbirliğiyle çözülebilecektir. Bu nedenle 195+2 ülkenin katılımıyla 2015 yılında Paris İklim Anlaşması (PİA) imzalanmıştır. PİA iklim krizine karşı uluslararası çapta işbirliğinin genel hükümlerini oluşturan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine bağlıdır. PİA'yı imzalayan ülkeler, sera gazı emisyonlarını azaltma, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji görünümü içerisindeki payını arttırma, enerji verimliliğini iyileştirme, ormanlık alanlarını çoğaltma ve yoksulluğu azaltma gibi taahhütlerde bulunmuşlardır. PİA küresel sıcaklık artışını 2 °C'nin altında, mümkünse 1,5 °C'de sabitlemeyi hedeflemektedir. Bu nedenle, anlaşmayı imzalayan ülkelerin PİA'nın sıcaklık artışı hedefine uygun olarak sera gazı emisyonlarını azaltmaları, yenilenebilir enerji kullanmaları, ormanlık alanlarını genişletmeleri, yoksulluğu ve eşitsizlikleri gidermeleri gerekmektedir. PİA küresel sıcaklık artışının

üst sınırını 2 °C olarak belirlemiştir. 2 °C'lik sıcaklık artışında hala gezegenin geleceğine dair tahminlerde bulunabiliyoruz; fakat 3 ya da 4 °C'lik artış, gezegenimizle ilgili öngörülerde bulunmayı zorlaştırmaktadır. Küresel sıcaklık artışı 2 °C'yi aştığı zaman buzulların erimesini engellemek mümkün olmayacaktır; fakat 2 °C'lik artışta olumsuzlukları engelleme ihtimali yüksektir. 1,5 ya da 2 °C'lik sıcaklık artışı hedefindeki belirsizlik anlaşmanın eksikliği olarak değerlendirilebilir; çünkü 0,5 °C'lik sıcaklık artış farkının gezegene vereceği zarar çok yüksektir. Sıcaklık artışının 2 °C'nin altında kalması için CO2 emisyonlarının daha fazla ve hızla azaltılması gerekmektedir.

Anlaşmanın önemli bir ayağını emisyon azaltımı oluştururken, bir diğer ayağında da iklim krizine uyum politikaları yer almaktadır. İklim krizine karşı işbirliğinin temel prensibi ülkelerin anlaşma kapsamında taahhütlerini belirlerken, “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluk” ilkesiyle hareket etmeleridir. Böylelikle imzacı ülkelerin sorumluluklarına dair ayrımlar yapılmıştır.

Küresel sera gazı emisyonlarının artması, iklim krizini ve neden olduğu etkileri de şiddetlendirmektedir. Sürdürülebilir bir gezegen için karbon yoğunluklu kömür, doğal gaz ve petrolün yer altında bırakılması önemlidir.

Çeşitli fosil yakıtların IPCC tarafından hesaplanan CO2 emisyonlarını incelediğimizde taşkömürü, ithal kömür ve linyitin CO2 emisyonlarının doğal gazdan yaklaşık 2 kat daha fazladır; taşkömürü, ithal kömür, linyit, fuel-oil, motorin, LPG, nafta ve doğal gazın emisyon faktörleri sırasıyla 98,3, 98,3, 101, 77,4, 74,1, 63,1,73,3 ve 56,1'dir (Dulkadiroğlu, 2018: 71). Petrolün hem CO2 hem de metan (CH4) oranı yüksektir.

Küresel CO2 emisyonları 1850 yılından beri hızla artmaktadır. Küresel emisyonlar 1750'de 9,35 milyon, 1850'de 196,90 milyon, 1945'te 4,24 milyar, 1980'de 19,37 milyar ve 2019'da 36,44 milyar tondur (Our World In Data, 2020). 1850-2019 arasında küresel CO2 emisyonları 35 milyar tondan fazla artmıştır. Küresel CO2 emisyonları artarken bu artışı etkileyen ülkeler hangileridir?

Sanayi Devrimi'nden sonra hızla güçlenen Birleşik Krallık, diğer Avrupa ülkeleri ve ABD sera gazı salarak küresel çevre sorunlarının ortaya çıkmasına ve şiddetlenmesine neden olmuşlardır (Our World In Data, 2020). Fakat 21. yüzyılda Çin, ve Hindistan gibi gelişmekte olan Asya ülkeleri ile Türkiye, İran gibi gelişmekte olan ortadoğu ülkeleri CO2 emisyonlarını arttırarak Antroposen'i derinleştirmektedirler. Dolayısıyla hem gelişmiş hem de kömürün ekonominin itici gücünü oluşturduğu gelişmekte olan ülkeler, iklimin asıl belirleyicileri konumuna gelmişlerdir. Çin'in sera gazı emisyonları son yıllarda ABD'yi geçmiş ve Çin dünyayı en fazla kirleten ilk ülke olurken, onu ABD ve Hindistan takip etmiştir (Our World In Data, 2020). 2019 yılında Asya ülkeleri 20,24 milyar ton CO2 emisyonuna neden olmuş ve bunun 10,17 milyar tonu Çin'e aittir (Our World In Data, 2020).

Çin iklim krizi konusunda kilit role sahip bir ülke olması sebebiyle araştırmanın odağında olacaktır. Türkiye araştırmada detaylı şekilde ele alınacak ikinci ülkedir. 2018 yılında Türkiye % 1,1'lik küresel CO2 emisyon oranı ile dünyayı en fazla kirleten 15., kişi başına düşen emisyon miktarında da 16. Ülkedir. 2019'da ise Türkiye 5,01 kiloton ile kişi başına düşen CO2 emisyonları listesinde en fazla olduğu 13. ve küresel CO2 emisyonlarının en fazla olduğu 16. ülkedir. Türkiye'de kişi başına düşen ve ulusal CO2 emisyonlar hızla artmaktadır. Dolayısıyla Türkiye emisyonlarını en fazla arttıran ülkeler arasındadır. Ayrıca Türkiye Akdeniz Havzasında yer aldığı için iklim krizinden en fazla etkilenecek ülkelerden biridir. Bu nedenle, ülkenin PİA kapsamında sunduğu uyum ve azaltım taahhütleri önemlidir.

Araştırma kapsamında, Çin ve Türkiye'nin 2030 yılına kadar Paris İklim Anlaşması taahhütleri ve bunları gerçekleştirmek için neler yapmaları gerektiği ve bu ülkelerin gelir düzeyleri, toplam sera gazı emisyonları, kişi başına düşen sera gazı emisyonları, sera gazı emisyonlarının yoğunlukta olduğu sektörler, yenilenebilir ve fosil yakıtların ülkelerin enerji yapısı içerisindeki payları, enerji tüketimleri, ekonomik büyüme dayanakları, elektrik enerjisinin kaynaklara dağılımı, ormanlık alanları ve yoksulluk oranları detaylı incelenmeye çalışılacaktır. Ayrıca fosil yakıt ve yenilenebilir enerjinin küresel enerji görünümü içerisindeki payları ve bu değişimleri etkileyen ülkelere de genel olarak göz atılacaktır. Böylelikle PİA'nın sıcaklık artışı hedefine ulaşması ile ilgili diğer ülkelerin neler yapması gerektiğine de kısaca

değ inilmeye çalışılacak ve 21. yy'da Antroposen'i etkileyen ülkeler ortaya konacaktır. Bu anlayış çerçevesinde çalışmanın bazı kısımlarında bireylerin iklim krizindeki rollerine atıfta bulunulacaktır. Araştırmada PİA'nın içeriği ve maddeleri incelenip, önceki iklim müzakereleriyle farklılıkları tespit edilmeye çalışılacak. Böylelikle PİA'yı farklı kılan özelliklerin, onu başarılı kılıp kılmayacağına dair tahminlerde bulunulmaya çalışılacaktır.

Araştırmanın alt soruları;

1. Türkiye'nin PİA kapsamındaki taahhütleri, PİA'daki maksimum 1,5 ve 2 °C sıcaklık artışı hedefine uygun mudur?
2. Türkiye'nin ekonomik kalkınma dayanakları ve sera gazı emisyonlarının yoğunlukta olduğu alanlar aynı mıdır?
3. Türkiye, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını hangi sektörlerde acilen azaltmalıdır?
4. 2015 yılında PİA'yı imzaladıktan sonra Türkiye'nin taahhütlerinde ne gibi ilerlemeler yaşanmıştır?
5. Türkiye'de sera gazı emisyonlarına neden olan en büyük kirleticiler nelerdir?
6. Çin'in PİA kapsamındaki taahhütleri PİA'nın sıcaklık artışı hedeflerine uygun mu?
7. Çin'in ekonomik kalkınma dayanakları ve sera gazı emisyonlarının yoğunlukta olduğu alanlar örtüşmekte midir?
8. Çin 2030 yılına kadar hangi sektörlerde sera gazı emisyonlarını azaltmalıdır?
9. Çin'de sera gazı emisyonlarına neden olan en büyük kirleticiler nelerdir?
10. 2015'te PİA'yı imzaladıktan sonra Çin'in taahhütlerinde hangi değişimler gerçekleşmiştir?
11. Çin ve Türkiye'de sera gazı emisyonlarını etkileyen unsurlar ve bunların etki dereceleri nelerdir?
12. PİA, küresel bir sorun olan iklim krizine çözüm bulabilecek mi?
13. PİA'nın toplumsal ekoloji kuramıyla benzerlik gösterdiği özellikler nelerdir?
14. Küresel enerji tüketimi ve küresel CO2 emisyonları arasında bir ilişki var mıdır?

15. Çin ve Türkiye’de GSYİH, enerji tüketimi ve CO2 emisyonu arasında bir ilişki söz konusu mudur?

Bu çalışmada literatür taraması, grafik, tablo ve veri analizi kullanılarak Çin ve Türkiye ile ilgili detaylı değerlendirilmelerde bulunulmaya ve küresel olarak genel değerlendirilmeler yapılmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın ilk bölümünde iklim krizi ve küresel sıcaklığın ne olduğu, Antroposen Çağı teriminin anlamı tanımı ve ne zaman başladığı, iklim krizinin nedenleri ve küresel sıcaklığın 1,5 ila 2 °C artması durumunda yaşanabilecek felaketler tartışılacaktır.

# 1. İKLİM KRİZİ

## 1.1. Küresel Sıcaklık Artışı Nasıl Gerçekleşir?

Yerküre 4,6 milyar yıl önce ilk oluştuğunda ozon (O<sub>3</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), su buharı, nitroz oksit (N<sub>2</sub>O) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gibi sera gazlarının oranı fazla olduğu için Dünya yaşanılmayacak kadar sıcak bir gezegendi. Yeryüzünün geçirdiği jeolojik evrim neticesinde sera gazlarının oranının düşmesi ile sıcaklık da yaşama olanak tanıyacak düzeye gelebilmiştir. Öte yandan atmosferde hiç sera gazı bulunmasaydı, bugün 59° F (15 °C) olan küresel sıcaklık ortalama 0° F (-18 °C)'ye düşeceğinden yaşam yine olmayacaktı (Lindsey, 2009).

Güneş, Dünya'nın temel enerji kaynağıdır ve Dünya Güneş'ten yansıyan ışınlarla ısınmaktadır. Dünya'ya gelen ışınların ve uzaya yansıyan ışınların miktarının aynı olması iklimi değiştirmeyebilir. Güneş'ten gelen radyasyonların %30'luk kısmı uzaya geri yansıtılırken, diğer kısmı sera gazları tarafından "uzun dalga radyasyona" dönüştürülüp yeryüzünde tutulmakta ve bu duruma "sera etkisi" denmektedir (Lindsey, 2009). Sera etkisi yaratan gazların sürekli artması ve güneşten gelen ışınların bu gazlardan dolayı yeryüzünde daha çok tutulması ise, küresel ısınmaya neden olmaktadır (Karll vd., 2009). Küresel ısınma, sıcaklıkların Dünya'nın her bölgesinde aynı anda yükselmesi değildir; bir bölge sıcaktan kavrulurken, farklı bir bölgede yağmurun şiddetinin artmasıyla sellerin oluşabilmesidir (Zamostny vd.,1999: 238-240).

Yerküre oluşum sürecini tamamlarken birçok kez ısınma ve soğuma dönemleri geçirmiştir. 4,5 milyar yıllık tarihinde Dünya beş kitlesel yok oluş yaşamıştır (Rampinoa ve Shen, 2019: 1). Bunlar:

1. 450-440 milyon yıl önce yaşanan Ordovisyan–Siluryan yokoluş olayı; bu olayda tüm canlı türlerinin %60-70'i yeryüzünden silinmiş; volkanik patlamalar ozon tabakasını inceltmiş ve şiddetli küresel soğuma, maksimum buzullaşma ve deniz seviyesinde ani düşüş yaşanmıştır (Rampinoa ve Shen, 2019: 2).

2. 375-360 yıl önce yaşanan Geç Devonian yok oluşunda tüm canlı türlerinin %75'i yeryüzünden silinmiş; bu dönemde uzun süreli iklim krizi yaşanmış; volkanik patlamalar artmış ve okyanuslardaki oksijen azalmıştır (Greshko, 2019).
3. 252 milyon yıl önce gerçekleşen Permiyan–Triyasik yok oluşunda tüm canlı türlerinin %90-96'sı yok olmuş; Dünya tarihindeki en şiddetli yok oluş olduğu için “Büyük Ölüş” diye de adlandırılan bu olaya Sibirya'nın Tunguska bölgesindeki volkanik patlamaların neden olduğuna dair fikirler öne sürülmektedir (Greshko, 2019). ABD, Kanada, Avrupa ve Fas'ta bazalt taşları inceleyen araştırmacılar, taşların CO2 içeren atmosfer kaynaklı köpük içerdiğini bulmuşlar ve bu köpükleri inceleyerek o dönemdeki CO2 miktarını saptamışlardır (Capriolo vd., 2020: 1-11). Ayrıca araştırmacılar, o dönemde volkanik patlamalardan dolayı atmosferdeki CO2 miktarının arttığını tespit etmişlerdir. CO2 miktarının artması küresel ısınmaya neden olmuş; deniz seviyesi ve okyanus asidifikasyonu artmıştır.
4. 201,3 milyon yıl önceki Triyasik–Jurasik yokoluş olayı tüm canlı türlerinin %70-75'nin yok olmasına neden olmuştur (Kurnaz, 2019).
5. 66 milyon yıl önce gerçekleşen Kretase–Paleojen yok oluşunda Dünya'ya bir gök taşı çarpmış; tüm canlı türlerinin %75'i yok olmuştur. Bu olay, dinazorların sonunu getirmiştir (Greshko, 2019).

Sıcaklığın arttığı dönemlerde türlerin yok olma oranlarının da yükseldiğini görmekteyiz. Özellikle 250 milyon önce gerçekleşen Permiyen Triyas yok oluşunda en yüksek sıcaklık artışına ulaşılmış ve buna paralel olarak türlerin yok olma oranı da en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Song vd., 2021: 3). Ayrıca küresel soğuma yaşanan dönemlerinde de türlerin yok oluş oranları artmış; özellikle maksimum buzullaşmanın yaşandığı Geç Ordovisyen kitlesel yok oluşunda deniz hayvanlarının tür düzeyinde neslinin tükenmesi %75'in üzerindeydi (Song vd., 2021: 2).

Gezegen tarihinde 450 milyon yıl içinde beş kitlesel yok oluş yaşanmış; bu yok oluşlar, volkanik patlamalar, okyanuslardaki oksijen seviyesinin azalması, dünyaya göktaşının çarpması, küresel ısınma ve soğuma sonucu yaşanmıştır

(Ceballos vd., 2020: 1). Bu yok oluşların tamamı doğal nedenlerden kaynaklanmış olup insan etkisi söz konusu değildir.

Bilim insanları, 6. kitlesel yok oluşun içinde bulunduğumuzu ve bunun en şiddetli ekolojik sorun olduğunu iddia etmektedirler (Ceballos vd., 2020). Diğer kitlesel yok oluşlardan farklı olarak, yıkımın faili insandır. Günümüz yok oluş krizini öncekilerden ayıran özellikler:

- Dünyanın birincil üretiminin büyük bölümünü insanoğlu gerçekleştirmektedir (Hance, 2015).
- Yerli olmayan türlerin dünya üzerinde yaygınlaşması. Bilim insanlarına göre İtalya'da domates yenmesi, Teksas'da Afrika antilopunun avlanması, Şili'de ata binilmesi vb. şeyler insan müdahalesi olmaksızın görülebilecek şeyler değillerdi (Hance, 2015).
- Taş aletlerin ve tekerleğin de dahil olduğu bütün teknolojik gelişmelerin çevrede kapladığı ve çevreyi değiştirdiği teknofer giderek yaygınlaşmaktadır (Hance, 2015).
- Bilim insanları türlerin yok oluşlarını incelediklerinde, 6. kitlesel yok oluşun daha şiddetli olduğunu ileri sürmektedir. Ceballos ve arkadaşları 27,600 omurgalı ve 177 memeli türünü inceleyerek; karada yaşayan omurgalıların %32'sinin azaldığını; memelilerin %30'unun yaşam alanlarını kaybettiğini, %40'ının ise dramatik şekilde azaldığını bulmuşlardır. Son 100 yılda 200 omurgalı türü yok olmuştur. Bu, yılda yaklaşık iki tür kaybı demek; normal şartlarda 200 türün kaybı ancak 10 bin yıl içinde gerçekleşebilirdi, 100 yıl içinde değil (Ceballosa vd., 2017: 1-2).

Canlıların neslinin tükenmesinin büyük bölümüne insanlar sebep olmaktadır. Milyarlarca insan, giyecek, yiyecek, barınma ve süs eşyaları için bazı canlı türlerinin yok olmasına neden olmaktadır. Şu anki yaşam şartlarının sürdürüldüğü takdirde, canlı türlerinin %75'i 240 yıl içerisinde yeryüzünden silinecektir (Kurnaz, 2019). Doğal olmayıp, insanın gezegene müdahalesinin artması sonucu ortaya çıkan bu yok oluşun sonuçları da diğerlerinden farklı olabilir ve gezegenimiz geri döndürülemez bir yola girebilir.

Günümüzde küresel sıcaklık artışı, “antropojen (insan kaynaklı) nedenlerden” dolayı meydana gelen ekolojik bir sorundur. Çünkü sera gazı emisyonları insan faaliyetlerinden (kömür, petrol doğal gaz kullanımı, arazi kullanım değişikliği vb.) ötürü artmaktadır. 2013 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin (IPCC) iklim raporuna göre, küresel ısınma % 95 insan kaynaklıdır (IPCC, 2014). Sera gazlarından olan karbondioksit, fosil yakıtların yoğun kullanımı ve karbon yutaklarının yok edilmesi ile artış gösterirken; metan gazı ise daha çok bataklık alanların artması, büyükbaş hayvancılığın yaygınlaşması ve doğal gaz boru hatlarındaki sızıntıların çoğalmasıyla artış göstermektedir (IPCC, 2014: 4-12). Kloroflorokarbon (CFC) ve hidroflorürkarbon (HCFC) gibi yapay (insan yapımı, atmosferde bulunmayan) gazlar da ozonu etkilemektedir. Sera gazları Dünya için gereklidir; fakat “antropojenik” (yani insan yapımı) sera gazları Dünya’ya zarar vermektedir (Zamostny vd., 1999: 238-240).

## **1.2. Antroposen Çağı Nedir ve Ne Zaman Başlamıştır?**

İnsanoğlu doğayı değiştirme ve şekillendirme gücünü elinde tutarak doğal yaşam alanlarında büyük tahribat yaratmıştır. İnsan, fosil yakıtlara ulaşmak için karbondioksit yutakları olan ormanları yok etmiş; büyük maden yatakları oluşturmuş, büyük kentler kurarak doğal yaşam alanlarındaki vejetasyonun ve bazı hayvan ırklarının yok olmasına, su taşkınlarının artmasına neden olmuş; suyu bilinçsiz kullanarak gölleri, nehirleri kurutmuş; barajlar inşa ederek doğanın yapısını bozmuş; fabrikalar kurarak, savaşarak doğaya zarar vermiş; nükleer santraller inşa ederek çevreye milyonlarca yıl yok olmayacak radyoaktif madde bırakmıştır.

İnsan faaliyetlerinin sonucu oluşan maden yatakları, barajlar, plastikler, betonlar, kimyasal kalıntılar vb. yerkürenin katmanlarında değişiklik yaratması, insanın jeolojiyi etkileyecek güce dönüştüğünü göstermektedir. Hızlı teknolojik gelişmeler ekonomik ve toplumsal eşitsizliklerle bir araya gelerek ekolojik açıdan eşi görülmemiş bir kriz yaratmıştır (Steffen vd., 2007: 614-621).

Bazı bilim insanları, 11,700 yıl önce son buzul çağının bittiği dönemde başlayan Holosen’in hala devam ettiğini, bazıları ise artık yeni bir çağ olan Antroposen’in başladığını öne sürmektedirler (Waters vd., 2015: 47). Holosen’de

insanlar yerel koşullarda hayatta kalabilmek için teknolojiyi gayet başarılı kullanırken, Antroposen’de gezegeni değiştirecek ölçüde kullanmışlardır. Kara, nehir ve okyanus katmanlarında biriken tortuların, fosil polenlerin, toprak erozyonunun ve modern tortu olarak nehir taşkınlarının araştırıldığı bir çalışmada, insanın doğa üzerindeki etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır (Waters vd., 2016: 1-12 ).

Antroposen Çağı’nda mı yoksa Holosen’de mi olduğumuz tartışmalı bir konuyken; bilim insanları Antroposen’in ne zaman başladığı konusunda da fikir birliğine varamamışlardır. Bazı araştırmacılar Antroposen Çağı’nı 3 döneme ayırmakta: 1. Sanayi Devrimi (1800-1945), 2. Büyük Hızlanma (1945-2015) ve 3.Yönetim Aşaması (2015-); bu dönemlerin her birinde insanların faaliyetlerinin şiddetine ve yoğunluğuna bağlı olarak gezegenimizde tarımın yaygınlaşması, ormansızlaşma, kentleşme, atmosferdeki CO2 miktarının yükselmesi, ozon tabakasının incilmesi ve iklim krizi gibi farklı değişimler meydana gelmiştir (Jordan ve Prosser, 2014: 61-62).

Antroposen’in ilk aşamasında İngiltere’nin Manchester kentinde başlayıp yavaş yavaş bütün dünyayı etkisi altına alan Sanayi Devrimi’yle makineye dayalı seri üretime geçilmiştir. Makineleşme, üretimi ve artı değer elde etme hırısını giderek arttırdığı için de büyük fabrikalar kurulmuştur. Önceleri, yakın pazarlar için yapılan üretime daha uzak pazarlar da dahil edilmiş ve kısa sürede üretim kapasitesi artmıştır. Yeni pazarlar bulma, hammadde tedarik etme çabası sömürgeciliği hızlandırmış ve devletler uluslararası arenada güç kazanma yarışına girmişlerdir. Sömürgeci devletler hem birbirleri üzerinde hem de yoksul ülkeler üzerinde tahakküm kurmak ve uluslararası arenada güçlü olmak için ekonomik nüfuzlarını yaygınlaştırmışlar; daha fazla büyümek için daha fazla fosil kaynaklı enerji kullanmışlardır.

“Sermayeye dayalı geniş ölçekli üretim” sürekli ve yoğun bir enerji ihtiyacı doğurduğu için enerjinin de, en hızlı ve ucuz şekilde karbon yoğunlukları fazla fosil kaynaklardan elde edildiği, hala da devam eden bir süreç başlamıştır. Karbon yoğunlukları fazla olan fosil yakıtların havayı, suyu ve toprağı kirletmesi, göçlerden dolayı da kentleşmenin artması, günümüzde etkisi giderek şiddetlenen ekolojik bir

krize neden olmuştur. Ülkelerin sera gazı emisyonlarının fazla olduğu alanlar ile enerji yoğunluklu sektörler arasında koşutluk vardır. Fosil enerji, kapitalist üretim biçiminin itici gücünü oluşturmaktadır. Fosil enerji kaynaklı sektörler ise, sera gazı emisyonlarını arttırarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. Ayrıca, Antroposen'in bu ilk aşamasında Ulaşım Devrimi de gerçekleşmiş; mallar ulaşım ağlarının genişlemesiyle dünyanın her yerine yayılmıştır.

Antroposen'in ikinci aşaması olan "Büyük Hızlanma Dönemi"nde (1945-2015) insan nüfusu, kentleşme, ekonomik büyüme, yapay gübre, böcek ilacı kullanımı, enerji üretim ve tüketimi artmış; ulaşım faaliyetleri yaygınlaşmış; nükleer bomba kullanılmış ve nükleer santral patlamaları yaşanmıştır (Carey, 2016: 3909). Her şeyin hızlandığı bu dönemde insan faaliyetlerinin gezegeni değiştirme gücü dolayısıyla da ekolojik sorunlar da hızlanmıştır.

Yerel ve ulusal büyümeye önem veren politikalar yerlerini neoliberal politikalara bırakmıştır. Neoliberal politikalar, uluslararası rekabetçi bir serbest piyasa sistemi oluşturarak küresel ticaret anlayışını yaygınlaştırmıştır. Böylelikle sermaye yerel olmaktan çıkıp dünya piyasasında ekonomik faaliyetlerini gerçekleştirebilen çokuluslu şirketlerden meydana gelmeye başlamıştır. Ayrıca neoliberalizm, toplumsal tabakalar arasındaki ayrımı giderek derinleştirmiş; üst sınıflara daha fazla ayrıcalık tanıyarak Çin, Hindistan ve Rusya gibi ülkelerde devlet kapitalizmi oluşumunu hızlandırmış; toprağı meta haline getirerek özelleştirmiş; doğal kaynaklar üzerindeki sömürüyü arttırmış, kamuya ait bütün malları özelleştirmiş ve sermayeyi zengin ülkelerde yoğunlaştırmıştır (Harvey, 2012: 79-80). Sermayenin zengin ülkelerde birikmesi ve yoksul ülkelerin doğal kaynaklarının sömürülmesi, Kuzey ve Güney arasındaki eşitsizliği arttırmıştır. Kamuya ait malların özel şirketlere devredilmesi ile sermaye birikimi açısından engeller ortadan kaldırılmış ve yeni sermaye alanları oluşturulmuştur.

Büyük Hızlanma aşamasında, ekonomik büyümenin hızlanmasının yanı sıra, nüfus artışı, kentleşme, ulaşım ve teknolojik gelişmeler de hızlanmıştır. Nüfusun artması enerji tüketimini ve kentleşmeyi hızlandırmış; kentleşme doğal yaşam alanlarını yok etmiş, ülkeler artan nüfusun besin ihtiyacını karşılamak ve tarım

sektöründen artı değer elde etmek için ormanlık alanları tarım arazilerine çevirmiş, enerji talebini karşılamak için daha fazla fosil yakıta ihtiyaç duymuşlar ve ormanlık alanları maden yataklarına çevirmişlerdir. Teknolojik gelişmeler insan yapımı nesnelerin gezegende kapladığı alanların artmasına neden olmuştur.

Büyük Hızlanma döneminde gerçekleşen bir diğer olay ise 1945-1960 arasında ilk nükleer silahın kullanılmasıdır. Hatta bazı bilim insanları bu dönemi Antroposen'in başlangıcı olarak kabul etmektedirler (Waters vd., 2015: 46-47). Çünkü, Antroposen Çağı'nda olduğumuzun en güçlü kanıtlarından biri de radyonüklidlerdir. Özellikle nükleer patlamalardan sonra ortaya çıkan plütonyum 239, doğada kalıntı olarak bulunmuştur. Plütonyum 239, nadir bir izotop olmasına rağmen uzun süre kaybolmayacak güçlü bir radyoaktif kalıntıdır. Denizlerde, göllerde, buzullarda ve kayalardaki çökeltilerde radyoaktif izotoplara 1950'lerin başında rastlanmıştır.

Yerküre sistemi hem zamansal hem de mekânsal ölçekte atmosfer, hidrosfer, kriyosfer, biyosfer, jeosfer ve antroposfer (insan katmanı) arasındaki entegre biyofiziksel ve sosyoekonomik süreçler ile döngülerden meydana gelmektedir. Böylelikle, insan ve insan faaliyetleri, diğer katmanlarla etkileşime giren “yerküre sisteminin” sadece bir parçasını oluşturur. Fakat bu parça, yerküre katmanları arasındaki doğal döngüyü bozmaya başlayan büyük bir güce sahiptir. İnsan, gelecekte de jeolojik bir güç olmaya devam edeceğinden ve bütün dünya aynı jeolojik etkenlere bağlı olduğundan, ülkeler sürdürülebilir bir gezegen için evrensel bir strateji geliştirmek zorundadırlar. İklim krizi ise, küresel bir sorun olduğu için ancak küresel çapta işbirliğiyle çözülebilecektir. Bu nedenle, Antroposen'in Yönetim (2015-) aşamasında 195 ülkenin katılımıyla Paris İklim Anlaşması (PİA) yapılmıştır. Bu anlaşmayla Büyük Hızlanma döneminde şiddetlenen ekolojik sorunlar çözülmeye çalışılmaktadır. Yönetim Dönemi'nde insanın yerküreyi değiştiren bir güç olduğunun kabul edilmesi ve önlem alınması gerekmektedir. İnsan ve çevre üzerine yapılan çalışmalar, özgür toplumların yaygınlaştırılması, bağımsız medyanın desteklenmesi, demokrasinin ve sivil toplumun güçlendirilmesi bu dönem açısından önemlidir (Steffen vd., 2007: 618-619). Ekonomik büyüme ve kurumlar, Büyük Hızlanma'yı

yönlendirmiştir. İklim krizi ise çok merkezli yönetim anlayışı ve küresel çabalarla çözülebilir. Bu nedenle PİA bir dönüm noktası niteliğindedir.

### **1.2.1. Antroposen Çağı'nda Olduğumuza Dair Kanıtlar Nelerdir?**

Bazı bilim insanları, atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarını referans alarak Antroposen Çağı içinde olduğumuzu ve insanın jeolojik bir güce dönüştüğünü ileri sürmüşlerdir (Steffen vd., 2007: 614). Sanayi Devrimi, fosil kaynaklı enerji tüketimini arttırmış; Sanayi Devrimi öncesi 270-275 ppm olan CO<sub>2</sub> miktarı, 1950'de 310 ppm'e yükselmiştir (Steffen vd., 2007: 616). CO<sub>2</sub> miktarı 2015 yılında ise, 399,4 ppm'dir; diğer bir ifadeyle Sanayi Devrimi öncesine göre 129,4-124,4 ppm, Büyük Hızlanma'ya göre 89,4 ppm artmıştır. Atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı 2021 Temmuz ayı itibariyle 418,94 ppm'dir. 2015-2021 döneminde CO<sub>2</sub> miktarı 19,54 ppm artmıştır. Antroposen'in Yönetim aşamasının yönetilemediğini görüyoruz çünkü atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı hala artmaya devam etmektedir. Buzul Çağları süresinde 180 ppm'e düşen CO<sub>2</sub> oranının bugün 418,94 ppm'e ulaşması, günümüzdeki sıcaklık artışının nedenlerinin, tarihte yaşanan sıcaklık değişimlerinden farklı olduğunun kanıtıdır. Eğer sera gazı emisyonları bu şekilde artmaya devam ederse, havadaki CO<sub>2</sub> oranı son 56 milyon yılda görülmemiş seviyeye ulaşacaktır. Antarktik Buzulu'ndaki hava kabarcıkları incelendiğinde, Geç Pleistosen ve Erken Holosen arasındaki dönemde atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının 85 yılda yaklaşık 1 ppm arttığı tespit edilmiştir (Waters vd., 2016: 5).

Atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının hızla artması, iklimin de hızla değişmesine neden olmaktadır. İklim krizi buzulların erimesini de hızlandırmaktadır.

1979-2020 arasında Kuzey Kutup Bölgesi deniz buzu %13,1 azalmıştır (Climate NASA, 2021 ). Buzun kapladığı alanın giderek azalması, iklim krizinin neden olacağı sonuçları geri döndürülemez duruma getirdiğinin bir işaretidir. Buzulların erimesi deniz seviyesini arttırmakta ve buzulların altında biriken metan gazını ortaya çıkarmaktadır. Metan gazı CO<sub>2</sub>'den 25 kat daha etkili bir sera gazıdır (Kurnaz, 2019). Buzulların altından çıkan metan gazının atmosfere yayılması ile iklim krizi daha da hızlanacaktır. 252 milyon yıl önce yaşanan "Büyük Yok Oluşta", metan gazı atmosfere yayılarak denizdeki canlıların %96'sını ve karadaki

omurgalıların %70'ini yok etmiştir (Kurnaz, 2020). Buzulların erimesi deniz seviyesini yükselteceğinden dolayı Türkiye ve Çin gibi denize kıyıları olan ülkeler ve küçük ada ülkeleri bu durumun neden olacağı olumsuzluklardan etkileneceklerdir. Örneğin deniz seviyesinde yaşanacak 2 ya da 3 metrelik yükseliş Türkiye'de İstanbul, İzmir gibi büyük kentlerin bir kısmını sular altında bırakabilir. Atmosferi etkileyen unsurlardan biri de küresel toz taşınımıdır. Küresel toz taşınımı, atmosferik tozu etkilemektedir. Atmosferik tozun bir kısmını volkanik patlamalar, biyokütle yanması, tarım arazileri ve kentlerden yayılan partiküller oluşturmaktadır. Atmosferdeki toz seviyesi, son 100 yılda insan faaliyetlerinden dolayı artmıştır (Owens, 2020: 4124-4125).

Atmosferdeki sera gazı emisyonlarının artması, küresel sıcaklık artışını da hızlandırmaktadır. Küresel sıcaklık artışı, 2020'de Sanayi Devrimi öncesine göre 1,2 °C'dir. Geçmişte yaşanan küresel ısınmalar ve soğumalardan farklı olarak, bugün yaşadığımız değişimin 2 temel özelliği bulunmaktadır (Kurnaz, 2019).

1. Daha önce gerçekleşen sıcaklık artışları tamamen doğal olaylar sonucunda gerçekleşmişti. Bugünkü küresel sıcaklık artışında ise, insanın etkisi bulunmaktadır.
2. Dinozorlar çağına girilmesi milyonlarca yılın ve buzul çağına girilmesi binlerce yılın sonunda gerçekleşmişti. Bugün yaşadığımız değişiklik, önkilerine göre çok daha kısa sürede gerçekleşmektedir. 200 yıllık bir zaman dilimi içerisinde sıcaklık 1,2 °C yükselmiştir.

Hızlı gerçekleşen bu değişimin neden olacağı sonuçlar geri döndürülemez olabileceğinden dolayı da "iklim değişikliği" yerine "iklim krizi" kavramı kullanılmaktadır (Kurnaz, 2019).

Biyçeşitlilik kaybı, insan kaynaklı en ciddi ekolojik sorun ve Antroposen Çağı'nda olduğumuzun en önemli kanıtlarından biridir. Bitki örtüsü kaybı, hidrolik döngüyü (suyun okyanus ve denizlerden atmosfere, atmosferden yeryüzüne ve yeniden deniz ve okyanuslara ulaşması), toprak-atmosfer gaz alışverişini (sera gazları dahil) ve yüzey albedosunu (yeryüzünün güneşten yansıyan ışınları yansıtma gücü) etkileyerek iklimi etkilemektedir (Owens, 2020: 4124-4125).

Son yüzyılda 200'den fazla omurgalı tür yok olmuştur ve insan etkisi olmaksızın (normal seyrinde) bu türlerin 10 bin yıl içinde yok olacağı öngörülmektedir (Ceballos vd., 2020: 2-7). Bir türün yok olması ekosistemdeki diğer türlerin de yok olmasına neden olmaktadır.

Ayrıca, son 200 milyon yılı kapsayan 24 bin 759 fosili ve Avrupa'da yaşayan salyangozları inceleyen araştırmacılar, tatlı su kaynaklarının günümüzde büyük tahribat yaşadığını; türlerin endişe verici şekilde azaldığını ifade etmişlerdir (Neubauer vd., 2021: 2-3). Nehirlerden kıyı bölgelerine kadar olan kıtasal su yatakları, Holosen dinamikleri ile Dünya sistemi içindeki atmosfer, biyosfer, pedosfer ve okyanuslar arasında önemli bir bağlantı olması ve su ile sucul biyotanın (bir bölgedeki hayvan ve bitkilerin tümü) insanlar tarafından aşamalı olarak kullanılıp dönüştürülmesinden dolayı incelenmiş; kıtasal su sisteminin artık sadece doğa döngüsünden değil, insan faaliyetlerinden de etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır (Meybeck, 2003: 1938-1939). Küresel çapta incelenen nehirlerde asitlenme, tuzlanma, ötrofikasyon, kimyasal ve mikrobiyal kirliliğe rastlanmıştır; arazi kullanım değişikliği, kentleşme, ekonomik faaliyetler, sulama, kanal açma, kimyasal atıklar ve su taşkınlarının önlenmesi için oluşturulan setlerin ksenobiyotik (organik olmayan) maddeler üretip, doğal nehir malzemesinin akışlarını, nehir yatağı özelliklerini ve doğal su yaşamını değiştirdiği bulgusuna ulaşılmıştır (Meybeck, 2003: 1937). Ayrıca iklim krizi ve yer altı sularının insanlar tarafından çekilmesi de tatlı su yaşamını yok etmekte; şimdi var olan tatlı su türlerinin 1/3'ünün gelecek 50 ya da 100 yıl içinde neslinin tükenebileceği öngörülmektedir (Neubauer vd., 2021: 2-3). Tatlı su ekosisteminde gerçekleşen biyoçeşitlilik kaybı dinazorları yok eden Kratese-sonu kitlesel yok oluş dönemini geride bırakır niteliktedir.

Kara ve tatlı su ekosistemine en büyük zararı arazi kullanım değişikliği vermiş; tarım alanlarının genişlemesi ile ekosistem bozulmaya başlamış, kentleşme bu bozulmaları daha da şiddetlendirmiş; sonuç olarak insan aktiviteleri gezegeni dönüştüren büyük bir güç haline gelmiştir (Díaz vd., 2019: 14). Hidrosferin insan faaliyetleriyle değiştirilmesi ve kirlenmesi son 4000-5000 yılda kademeli olarak gerçekleşmiş; bu değişikliklerin çoğu ilk uygarlıkların kurulduğu Nil, Indus, Dicle/Fırat ve Huang He gibi büyük nehir yataklarında meydana gelmiş; fakat,

Amerika, Avustralya ve Afrika'nın pek çok yerinde bu değişimler son 100 yılda gerçekleşmiştir (Meybeck, 2003: 1945).

İnsanın biyoçeşitlilik kaybına neden olduğunun bir başka ispatı, kayıp köpek balığı *Carcharhinus Obsoletus*'un Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliğinin (IUCN) kırmızı listesinde “muhtemelen kayıp” olarak yer almasıdır; bu balığın doğal yaşam alanı en fazla avlanmanın olduğu Güney Çin Denizidir, aşırı avlama bu canlının soyunu çoktan tüketmiş olabilir. Filipinler'in Lanao Gölü'ndeki 17 tatlı su balığı, balıkçılık faaliyetlerinden dolayı tamamen tükenmiştir (IUCN, 2020). Vahşi somon balığı da insan faaliyetlerinden ötürü zarar gören bir diğer türdür. Ormancılık faaliyetleri, kıyı erozyonu, kirlilik, madencilik, nehir havzalarının bozulması ve kentleşme, vahşi somon balığı türünde son yıllarda büyük düşüşe neden olmuş; Pasifik Okyanusu'na dökülen nehirler aşırı tortulaşmaya neden olarak, bu balıkların yumurtlama alanlarını kapatmıştır (Owens, 2020: 4130).

İnsan faaliyetlerinden dolayı sadece hayvan türleri değil, bitkiler de yok olmaktadır. Güney Yarımküre'de yetişen protea familyasına ait çiçekli bitkilerin %45'i tehlike altındadır; tarım alanlarının genişlemesi, iklim krizi ve orman yangınları, bu bitkileri yok olmanın eşiğine getirmiştir (IUCN, 2020). IUCN kırmızı listesinde değerlendirilen 128,918 türden 902'si yok olmuş, 7,762'si kritik tehlike altında, 13,285'i tehlike altında ve 14,718'i hassas durumdadır (IUCN, 2020).

Günümüzde canlı türlerinin nesilleri tamamen insan faaliyetleri sonucunda hızla tükenmektedir. Fakat, Devoniyen ve Triyas olaylarında türlerin yok oluşunun nedenlerinden biri ise, popülasyonlarının azlığından kaynaklanmıştır (Barnosky vd., 2011: 52).

İnsanın gezegeni değiştirme gücüne sahip olduğunu gösteren kanıtlardan biri de insan yapımı bütün nesnelerin ağırlığının dünyadaki bütün hayvan ve bitki türlerinin ağırlığını aşmasıdır.

İnsan faaliyetlerinin maddi çıktısı (antropojenik kütle), doğal biyokütleden (gezegendeki hayvan ve bitkiler) 1,1 trilyon tondan daha fazladır; insan yapımı nesneler her 20 yılda bir ikiye katlanmakta; dünyadaki her insan için, her hafta vücut

ağırlığından daha fazla antropojenik kütle üretilmektedir (Elhacham vd., 2020: 442). Yeryüzündeki bitki ve hayvanların ağırlığı ise doğal yaşam alanlarının yok edilmesinden, aşırı avlamadan, kirlilikten ve iklim krizinden dolayı giderek azalmaktadır. Antropojenik kütlelerin son 100 yılda hızla arttığı görülmektedir. Cam, plastik, tuğla, asfalt, metal, beton vb. şeylerden oluşan antropojenik kütle 2020 yılında toplam biyokütleyi aşmıştır. Mevcut durum devam ettiği takdirde, insan yapımı nesnelere ağırlığı 1,1 trilyon tondan üç trilyon tona yükselecek ve Antroposen şiddetlenerek iklimin daha hızlı değişmesine, biyoçeşitlilik kaybına ve kirliliğe neden olacaktır (Elhacham vd., 2020: 443-444).

Ağaçlar, kayalar, göller ve nehirlerde nükleer patlamalar sonucu oluşan radyonüklitler Antroposen Çağı'nın en güçlü kanıtlarından biridir (Subramanian, 2019: 169). 1970-1985 arasında nükleer enerji yaygınlaşmış ama 1986 Çernobil faciasıyla hızı kesilmişti. Çernobil nükleer santralının patlaması ile oluşan radyoaktif yüklü bulutlar birçok ülkeyi etkilemiş ve radyoaktif serpintiler oluşturmuştur. 2011'de Fukushima felaketinde, reaktörler Çernobil Nükleer Santraline göre daha az şarj olmasına rağmen, aynı oranda radyoaktif madde üretilmiştir. Radyoaktif serpintilerden biri olan amerisium 241'e okyanus diplerinde; radyokarbona ise turbalık alanlarda, toprakta ve odunlarda sıkça rastlanmaktadır (Waters vd., 2015: 49-53). Kanada'da Crawford Gölü'nün dibini yani gölde biriken çamur katmanlarını inceleyen araştırmacılar, insanın gezegeni dönüştürdüğüne dair kanıtlar aramışlar; göldeki tortu katmanlarında radyoaktif madde ve sanayiye ait kirlilik tespit etmişlerdir (Subramanian, 2019: 168-170).

Plastikler, Antroposen'in bir başka işaretidir. Brandon ve arkadaşları, Kaliforniya'da Santa Barbara Havzası'nın kıyı tortularındaki mikroplastik kalıntıları incelemişler; 1945-2009 arasında plastik tortularda ciddi boyutta artış olduğu ve plastik atıkların büyük kısmını kıyafet liflerinin oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır (Brandon vd., 2019: 1-7). Her yıl yaklaşık 4,8 ila 12,7 milyon ton plastik okyanuslara bırakılmakta; kıyı kesimlerin nüfusu, sentetik giysiler ve plastik üretimi arttıkça okyanuslara bırakılan plastik miktarı da artmaktadır (Brandon vd., 2019: 1). Okyanuslarda toplam 250 bin ton kütleyle sahip 5 trilyon mikroplastik parça

bulunmaktadır. Göl, nehir ağzı ve sahil tortularında da yüksek düzeyde plastik atık mevcuttur (Owens, 2020:4130- 4131).

Bilim insanları son antropojenik yatakların alüminyum, beton, plastik, çeşitli kimyasallar ve radyoaktif kalıntılar içerdiğini ifade etmektedirler (Waters vd., 2016:1). Antroposen Çağı'nda göl katmanlarındaki kalıntılar, Holosen'dekinden farklıdır; katmanlarda eşi benzeri görülmemiş plastikler, metaller, radyonüklitler ve böcek ilaçları yer almaktadır (Waters vd., 2016: 1). Kadmiyum, krom, bakır, cıva, kurşun, çinko ve nikel gibi endüstriyel maddelerin 20. yüzyılın ortalarından beri hızla yaygınlaşması, yeni antropojenik kalıntı oluşmasına neden olmuştur (Waters vd., 2016: 5). Ayrıca, aşırı suni gübre kullanımından ötürü topraktaki nitrojen ve fosfor oranı geçen yüzyılda 2'ye katlanmış; 1950-1980 arasında denizlerdeki nitrat miktarı 100 bin yıl öncesine göre yükselmiş ve oksijen seviyesi de azalmıştır (Waters vd., 2016: 4-5). Batı Avrupa ve Güney Amerika'daki nehir yataklarında yüksek miktarda nitrat, böcek ilacı ve ağır metaller tespit edilmiş; kimyasal kirlilik 19. yy'da Ren ve Meuse taşkın yataklarında zirveye ulaşmıştır (Meybeck, 2003: 1945). Endüstriyel gübre kullanımı, alçak-yüksek rakım fark etmeksizin, göllerin katmanlarındaki nitrat birikiminin sebebidir (Kidwell, 2015: 4922). Nitrat kirliliği 2. Dünya Savaşı'ndan beri yoğun suni gübre kullanımıyla gerçekleşmiştir ve Güney Avrupa nehirlerinde nitrat miktarı artmaya devam etmektedir (Meybeck, 2003: 1945).

Teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı, kirlilik, kimyasal kalıntılar, plastikler, tuğlalar, camlar, radyoaktif atıklar, barajlar, maden yatakları, biyoçeşitlilik kaybı, endüstriyel faaliyetler ve doğal kaynakların aşırı tüketimi, insanın jeolojik katmanlar üzerinde etkisinin artmasına neden olmuştur.

Dünya ikliminin belirleyicisi konumuna gelen insan faaliyetleri, küresel çevre sorunlarının artık önemszenmesi gerektiğini de gözler önüne sermektedir. Rockström ve arkadaşları yerkürenin sürdürülebilirliği için gezegensel sınırları tanımladıkları yeni bir yaklaşım önermiş ve bu amaçla dokuz gezegensel sınır oluşturmuşlardır (Rockström vd., 2009: 1-35). Bu gezegensel sınırlar şunlardır:

1. "İklim değişikliği,"
2. "Okyanus asidifikasyonu",

3. “Güneşten gelen ultraviyole ışınlarını tutan stratosferik ozon tabakası,”
4. “Biyojeokimyasal nitrojen ve fosfor döngüsü”,
5. “Küresel tatlı su kullanımı”,
6. “Arazi kullanımı”
7. “Biyçeşitlilik kaybı”
8. “Kimyasal kirlilik”
9. “Atmosferik aerosol yüklemesi”

Bunlardan ilk yedisinin sınırları net iken, “kimyasal kirlilik” ve “atmosferik aerosol yüklemesinin” sınır düzeyleri henüz tespit edilememiştir. Araştırmacılar, insanlığın bu gezegensel sınırlardan üç tanesini aştığını tahmin etmektedirler (Rockström vd., 2009: 1-35):

1. “İklim değişikliği,”
2. “Biyçeşitlilik kaybı,”
3. “Biyojeokimyasal nitrojen ve fosfor döngüsü.”

Gezegensel sınırlar birbirine bağlı olduğundan, bir sınırın ihlal edilmesi diğer sınırların aşılmasına ya da değişmesine neden olabilir. Örneğin, iklim krizi sınırının aşılması farklı gezegensel sınırları aşağıdaki gibi etkilemektedir.

İklim krizi → Yağış rejimi → toprağın yapısı → tarım amaçlı kullanılan arazi

İklim krizi → tatlı su kaynakları

İklim krizi → biyçeşitlilik → doğal karbon yutakları → fosfor ve nitrojen döngüsü

İklim krizi → okyanus asidifikasyonu → biyçeşitlilik

İklimin değişmesi diğer gezegensel sınırların değişmesine neden olmaktadır. Elbette insanların gezegensel sınırları aşması, insanın teknolojik gelişmelerin uzantısı haline gelmesi ve ekonomik büyüme hırsının yaygınlık kazanmasıyla gerçekleşmiştir.

Antroposen kavramı, hem yeni bir jeolojik zaman hem de alanla ilgilidir. Tarım yapmak için yok edilen ormanlar, atmosfere yayılan CO2 miktarını; pirinç ekimi ise, atmosferdeki metan gazını arttırmıştır. Böylelikle insanlığın gezegen üzerindeki etkileri ortaya çıkmaya başlamışsa da hiçbir dönem Sanayi Devrimi'yle başlayan ve hala devam eden süreç kadar yıkıcı etkiler bırakmamıştır. Antroposen Çağı, insanın Dünya üzerindeki yıkıcı etkilerinin belirginleştiği, bitmemiş ve uzun sürecek bir dönemi ifade etmektedir.

Küresel sıcaklık artışı soyut kaldığından dolayı, toplumların bilincinde ekolojik sorunlar yaşadığımız fikri canlanmamaktadır. Bu nedenle sıcaklık artışının yarattığı iklim krizi ve onun etkilerini analiz etmek ve somut örnekler vermek araştırma açısından faydalı olacaktır. Küresel ısınma gezegenin sürdürülebilirliğine de zarar vermektedir. Araştırmacı, "sürdürülebilirlik" kavramını sadece insan için değil diğer canlıları da kapsayacak şekilde kullanmaktadır.

### **1.3.İklim Değişikliği**

Atmosfer, hidrosfer, litosfer, biyosfer ve buz küre, küresel iklim sisteminin temel öğeleridir. Atmosfer, iklimi azami ölçüde etkilemektedir. İklim, hem doğal süreçler hem de insan davranışları sonucunda şekillenir. Doğal koşullarda iklimin değişmesi çok uzun zaman almakta ve Dünya'nın herhangi bir bölgesinde yaşanan iklim, fiziksel iklim sisteminin öğeleri arasındaki karşılıklı ilişkinin bir sonucu olarak tanımlanmaktadır (Türkeş, 2008: 27). İklim değişikliği, doğal süreçler kadar antropojenik etkilerle de oluşmaktadır (Solomon vd., 2009: 1704-1709). İklimi etkileyen temel doğal faktörlerin kaynağını güneş ve volkanik patlamalar oluştururken; antropojenik etkilerin temel kaynağını aşırı CO2 emisyonu oluşturmaktadır (Karll vd., 2009: 9-16). CO2 miktarındaki artışın Sanayi Devrimi ve hızlı nüfus artışı ile paralellik göstermesi, insan eylemlerinin iklimi etkilediğinin kanıtıdır. Sanayi Devrimi'ne kadar atmosferdeki CO2 yoğunluğunda çok az bir artış gözlemlenirken, bu dönemden günümüze kadar geçen süreçte CO2, NO2, CFC ve HCFC gezegenin koşullarını değiştirecek ölçüde çoğalmıştır (Karll vd., 2009: 10-15).

1880'den beri Güneş'ten yansıyan kısa dalga radyasyon miktarının çok az değiştiğini hatta belli dönemler sabit kaldığını ve buna rağmen ısı artışında sürekli bir yükselişin olduğunu görmekteyiz. Bilim insanları ısı miktarındaki bu artış ile CO2 başta olmak üzere sera gazlarının miktarındaki artış arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu öne sürmektedirler (IPCC,2014).

### **1.3.1. Antroposen Faaliyetlerden Kaynaklanan İklim Değişikliğinin Temel Nedenleri**

#### **1.3.1.1. Fosil Yakıtlar ve Sanayileşme**

İngiltere'nin Manchester kentinde başlayıp yavaş yavaş bütün dünyayı etkisi altına alan Sanayi Devrimi'yle makineye dayalı seri üretime geçilmiştir. Makineleşme, üretimi ve artı değer elde etme hırısını giderek arttırdığı için de büyük fabrikalar kurulmuştur. Önceleri, yakın pazarlar için yapılan üretime daha uzak pazarlar da dahil edilmiş ve kısa sürede büyük miktarda üretim yapılmaya başlanmıştır. Yeni pazarlar bulma ve hammadde tedarik etme çabası sömürgeciliği hızlandırmış ve devletler uluslararası arenada güç kazanma yarışına girişmişlerdir.

Sanayi Devrimi ile beraber değişen üretim ve tüketim kalıpları, eş zamanlı olarak enerji ihtiyacının da artmasına neden olmuştur. Enerji ihtiyacının karşılanması içinse klasik iktisadi büyümenin temel girdisi olan, az maliyetli fakat karbon yoğunluğu fazla olan fosil yakıtların (petrol, kömür, doğalgaz vb.) kullanımı daha da artmıştır. Ulaşım alanındaki yenilikler, endüstriyel yeniliklerle birlikte gelişmiş ve böylelikle İngiltere'de tekstil, Almanya'da kimyasal ürünler ve ABD'deki otomobillerin seri üretimi ile dünyanın bugünkü durumunun temeli atılmıştır (Bookchin, 2017: 330).

Ülkeler, üretim artışı için sonlu doğal kaynaklardan sonsuza kadar faydalanmaya çalışarak, bu kaynakların neden olduğu ekolojik sorunları görmezden gelip, sadece iktisadi büyümeye odaklanmışlardır.1970 yılına kadar çevresel sorunların çözümü ile ilgili uluslararası düzeyde herhangi bir anlaşmanın olmaması, ülkelerin yarattıkları ekolojik kirlilikleri önemsemedikleri anlamına gelmektedir. Ülkelerin sonsuz büyüme istekleri ve sonlu kaynaklardan sonsuz fayda elde etme

çabaları, gezegenin taşıma kapasitesini zorlamakta ve iklim krizi gibi küresel bir soruna neden olmaktadır. Antropojenik sera gazı emisyonları, atmosfer, kara ve denizler arasındaki ekolojik dengeyi yok etmeye başlamıştır.

Bilim insanları sürdürülebilir bir Dünya için CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun güvenli üst sınırının 350 ppm olması gerektiğini, 275 ppm' inin ise atmosfer için istenen seviye olduğunu ifade etmektedirler. PPM, atmosferde bulunan gazların konsantrasyonunu ölçme, yani bir milyon gaz molekülü içerisinde kaç tane CO<sub>2</sub> molekülünün yer aldığını hesaplama yöntemidir (IPCC,2013). Dünya tarihinde atmosferdeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonu zaman zaman azalıp yükselmiş fakat güvenli üst sınırı Sanayi Devrimi'ne kadar geçmemiştir (Our World In Data, 2020). Güvenli üst sınırın belirlenmesine karşın, buzul çağında 185 ppm, Sanayi Devrimi öncesi 278 ppm olan CO<sub>2</sub> yoğunluğu, Sanayi Devrimi'nden bu yana sürekli artış göstermektedir (NOAA, 2019).CO<sub>2</sub> oranı 1958 yılında 314,92 ppm, 1970'te 325,19 ppm, 1980'de 338,45 ppm, 1990'da 354,40 ppm, 2000'de 369,24 ppm, 2010'da 388,42 ppm, 2020'de 412,18 ppm olarak ölçülmüştür (NOAA, 2020). 1990'dan itibaren atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının güvenli sınırın çok üstüne çıkmıştır. Karbondioksit miktarının 450 ppm'e ulaşması, küresel sıcaklığın da 1,5 ila 2 °C artması anlamına gelmektedir (IPCC, 2018). Dünya Meteoroloji Örgütü'ne göre, endüstriyel çağdan önce, 100 ile 200 yıl arasında CO<sub>2</sub> miktarında 10 ppm'lik artış yaşanırdı (Marzec, 2018: 586-600); fakat 2000-2020 yılları arasında yani sadece 20 yıllık sürede CO<sub>2</sub> miktarı yaklaşık 45 ppm artmıştır. 1850-2019 arasındaki 170 yılda küresel sıcaklık 1,1°C artmış ve bu artış ekosistemi derinden etkilemiştir (WMO, 2020: 5-6). Hava olaylarının şiddetlenmesiyle oluşan doğal afetler, deniz seviyesinin yükselmesi, buzulların erimesi, orman yangınlarının artması ve okyanus asidifikasyonundaki artış bu etkilere örnek gösterilebilir.

### **1.3.1.2. Enerji Verimliliği**

Enerji verimliliği enerji ve çevre politikasının önemli bir unsurudur. Enerjinin verimli kullanılması, aynı ihtiyacı daha az enerji kullanarak elde etmektir. Bir başka ifadeyle, enerji verimliliği; ısı, gaz, buhar, basınçlı hava, elektrik gibi çeşitli formlarda olabilen enerji kayıpları ile farklı türlerden atığın değerlendirilmesi, geri

dönüştürülmesi ya da yeni teknolojiler aracılığıyla üretimi etkilemeden, enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Dünya’da özellikle gelişmiş ülkelerde enerji verimliliği ile ilgili çalışmalar yapılmakta; enerji verimliliği yüksek teknolojilerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. AB ülkeleri enerji verimliliğini sağlama konusunda oldukça başarılıyken, Türkiye’de enerji verimliliği hala çok düşük seviyededir (ACEE, 2019). Gelişmekte olan ülkelerde enerji yatırımları için ayrılabilen kaynakların sınırlı olması ve enerji talebinin hızla büyümesi, enerji verimliliği stratejilerinin önemini bu ülkelerde daha çok artırmaktadır. En büyük kirletici olan Çin’in enerji verimliliğini optimize etmesi CO2 emisyonlarının azaltılmasında kilit role sahiptir; özellikle Çin’in endüstri kaynaklı emisyonlarının azaltılması enerji verimliliği yüksek teknoloji ile mümkündür (Wu vd., 2012: 164). Tajudeen ve diğerleri (2018), STSM ve LSDVC modellerini kullanarak 30 OECD ülkesinde enerji verimliliğinin CO2 emisyonlarına etkisini incelemişler; enerji verimliliğinin emisyonların azalmasına büyük katkı sağladığı ve 1971-2015 arasında enerji yoğunluğundaki düşüşün enerji verimliliğinin artmasından kaynaklı olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Tajudeen vd., 2018: 217). Enerji verimliliğinin binalardan sanayiye, elektrik üretim, tüketim ve transfer süreçlerine ve ulaştırma, hizmet, tarım, atık sektörlerine kadar pek çok alanda farklı uygulamaları bulunmaktadır. Bu nedenle enerji verimliliği bütün sektörlerde köklü bir değişim gerektirmektedir. Ülkelerin enerjiyi etkin ve verimli kullanması enerji arz güvenliğini de etkilemektedir. Enerji verimliliğinin yüksek olması, enerji tüketimini azaltarak enerjide dışa bağımlılığı azaltmaktadır.

Uluslararası Enerji Ajansı’nın (IEA) 2019 Kasım ayında yayımladığı Enerji Verimliliği raporunda enerji verimliliği hızının yavaşlamış ve 2018 birincil enerji yoğunluğunun 2010’dan bu yana en düşük oran olan %1,2 artmıştır (IEA, 2019). Enerji verimliliği sürdürülebilir kalkınma ve çevre için hala yeterli düzeyde değildir. İklim krizini önlemek için enerji yoğunluğunun yıllık %3,6 azaltılması gerekmektedir (IEA, 2019).

### **1.3.1.3. Ekonomik Eşitsizlikler**

Paris School Of Economics'in 2015 raporuna göre, CO2 emisyonlarının çoğu toplumsal gelir eşitsizliğiyle ilgilidir ve ülkelerdeki gelir eşitsizliği ülke içi emisyonları arttırmaktadır( Chancel ve Piketty, 2015: 9-10).Oxfam Media Briefing'in 2015 raporunda da iklim değişikliğinin ekonomik eşitsizliklerle güçlü bir ilişkisi olduğu saptanmıştır(Oxfam, 2015:1-14). Her iki raporda da farklı ülkelerdeki zengin ve yoksul vatandaşların tüketim tarzları ve bunun karbon emisyonlarıyla ilişkileri incelenmiş ve iklim meselesinin sınıflı toplum yapısıyla bağlantılı olduğu tespit edilmiştir. Küresel nüfusun en yoksul yarısı küresel emisyonların sadece %10'nundan sorumluyken, en zengin %10'u ise küresel emisyonların %50'sinden sorumludur ve en zengin %1'lik kesimin karbon ayak izi, en fakir %10'luk kesimin karbon ayak izinin yaklaşık 175 katıdır (Oxfam, 2015: 1-14).

1820'lerde dünyanın en zengin ülkesi Birleşik Krallıktı ve burada kişi başına ortalama gelir, Sahra Altı Afrika'sında kişi başına düşen gelirden ortalama üç kat daha fazlaydı; günümüzde ise dünyadaki en zengin ülke ABD'dir ve bu ülkede kişi başına düşen gelir en yoksul bölge olan Sahra Altı Afrika'sındakinden 20 kat daha fazladır (Humphreys, 2014). Sanayi Devrimi yaşanırken Birleşik Krallık ve Avrupa çevresel meselelerin ortaya çıkmasında büyük paya sahipken, daha sonra siyasal ve ekonomik arenada güçlenen ABD birkaç yıl öncesine kadar dünyanın en büyük karbon salıcısıydı. Fakat 2007'de Çin'in toplam sera gazı emisyonları ABD'ninkini geçmiştir.

### **1.3.1.4. Hızlı Nüfus Artışı**

Arne Naes gibi “derin ekolojistler”, ekolojik sorunların azalması için nüfusun hızla artmaması gerektiğini savunmaktadırlar (Uzunyayla, 2020: 10). Antroposen'in Büyük Hızlanma evresinde nüfusun hızla artması, fosil kaynaklı enerji tüketimini arttırmasının yanı sıra, kentleşmeyi de hızlandırmıştır. Fosil yakıt kullanımının artması atmosferdeki CO2 emisyonlarını yükseltmiş; kentleşmenin hızlanması ise arazi kullanım değişikliğinden kaynaklanan CO2 emisyonlarını arttırmış, doğal yaşam alanlarının yok olmasına ve biyoçeşitlilik kaybı yaşanmasına neden olmuştur. Gelişmiş ülkelerin doğa üzerindeki yıkıcı etkileri daha fazla olduğu için bu ülkelerin

nüfus artışı konusunda daha fazla önlem almaları gerekmektedir (Uzunyayla, 2020: 10). Hızla artan dünya nüfusunun gıda, sağlık, hizmet, ulaşım ve barınmaya yönelik talepleri enerji ihtiyacını arttırmaktadır.

IPCC raporuna göre de, nüfus ve CO2 artışı arasında paralellik vardır (IPCC,2019). “2019 IPCC İklim Değişikliği ve Toprak” raporuna göre, nüfus artışı kentleşmeyi arttırmasının yanı sıra kişi başına düşen yiyecek miktarını ve enerji tüketimini de yükseltmektedir. Bu durum da arazi ve tatlı su kullanımını istenmeyen şekilde etkilemektedir.

### **1.3.1.5. Kentleşme**

Kentleşme gezegenimizin karşı karşıya kaldığı iklim krizinin fiziksel ifadesidir. İnsanın doğayla ilişkisinin değişmesi sonucunda kurulan, ekonomik ilişkilerin küreselleştiği yerler olan ve hala büyüyen kentler, sera gazı salımını büyük oranda arttırmaktadır. Çünkü kentler devasa pazar yerleri ve üretim alanlarına dönüşmektedir (Bookchin, 2017: 12). Bir kent ne kadar büyürse, kentteki ekonomik faaliyetler ve enerji tüketimi de aynı ölçüde büyümektedir. Kentleşmenin kırsal alanları da içine almasıyla ekolojik problemler artmaktadır. Kentler şirket gibi idare edilmekte; bir kentin büyüklüğü ve başarısı ekonomiye katkısı doğrultusunda belirlenmektedir (Biehl, 2016: 57-58). Ticaretin yapıldığı kentlerin nüfusları ve coğrafi sınırları genişlemektedir. Mekânsal genişlemeyle sınırlı kalmayan kentleşme, kır ve kent arasındaki ayrımı şiddetlendiren, tarımsal yaşama zarar veren bir olgudur (Bookchin, 2017: 13). Kentsel çevre yapaydır; orada yiyecek üretilmez ama mamul mal faaliyetleri yoğundur, bu üretim de kirlilik doğurur.

BM eski genel sekreteri Ban Ki Moon, küresel sürdürülebilirlik mücadelesinin şehirlerde kaybedileceğini ya da kazanılacağını dile getirmişti. 1992 yılında Rio de Janeiro'daki Dünya Zirvesi'nde kabul edilen Yerel Gündem 21'de (UNCED, 1992), kentlerin ve yerel toplulukların iklim krizinin çözülmesi için önemli rollere sahip oldukları belirtilmiş ve PİA kapsamında yerel yönetimler için iklim zirvesi düzenlenmiştir (Heijden, 2018: 81-85) Dolayısıyla kentler, iklim krizinin çözülmesi konusunda çok önemli bir yere sahiptirler. Çünkü kentler küresel CO2 emisyonlarının %75'ine neden olmaktadır (Han, vd., 2020: 1). Yerel yönetimlerin

iklim krizini önleme konusundaki önemini ABD’de belirgin şekilde görmekteyiz. ABD’de Trump yönetimi PIA’ya uymayacağını açıklarken, büyük kent yönetimleri, “iklim değişikliğini önleyici politikalara” destek vermişlerdir. Yani kentler, iklim yönetimi politikalarını içerisinde buldukları ulus devletten daha fazla belirleme gücüne sahiptirler. 2000’li yılların başından beri şehirler sera gazı emisyonlarını azaltmak için daha çok çaba göstermektedir. Örneğin Sydney, karbon salımını 2030 yılına kadar 2006 seviyelerini göz önünde bulundurarak %70, New York ise 2050 yılına kadar 2005 seviyelerine göre%80 azaltmayı hedeflemektedir (Heijden, 2018: 85-97). Çin’de kentler toplam emisyonların %85’ine neden olmaktadır (Han vd., 2020: 1). Bu nedenle Çin’in yerel emisyon azaltım politikaları oluşturması ulusal sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sağlayacaktır.

Kentler, iklim değişikliğinin temel nedenlerinden biri oldukları kadar iklim krizinden fazlasıyla etkilenmektedirler. Yerel yönetimler sera gazı emisyonlarını azaltmak için çabalarken, iklim değişikliğine karşı uyum politikaları da geliştirmektedirler. Kentlerde inşaat, ulaşım, sanayi ve atık gibi sektörlerde sürdürülebilir olmayan uygulamaların artması; yeşil alanların yok edilerek imara açılması; buna bağlı olarak doğal karbon yutaklarının azalması, iklim krizini derinleştirerek yerelde daha fazla sorunun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. IPCC’nin 1,5 °C’lik özel raporuna göre, 2050 yılına kadar her yıl 70 milyon kentli küresel ısınmanın sonuçlarından etkilenecek ve en az 136 mega kent deniz seviyesinin yükselmesiyle su taşkınlarından zarar görecektir (IPCC, 2018).

İklim değişikliğini engellemek için yerelde uygulanacak politikalardan bazıları şunlardır:

1. Enerjinin çoğunun tüketildiği kentlerin düşük karbonlu enerji üretim ve tüketim vizyonuna sahip olmaları,
2. Enerji verimliliği yüksek teknolojilerin kullanılması,
3. Isınma, soğutma, toplu taşıma ve aydınlatma sektörlerinde yenilenebilir enerji kullanımına geçilmesi,
4. Yapılarda enerji verimliliğinin sağlanması,
5. Toplu taşıma kullanımının yaygınlaştırılması,

6. Yeşil alanların artırılması,
7. Alt yapı sistemlerinin doğal afetler karşısında güçlendirilmesi,
8. Her alandaki atıkların geri dönüşümünün gerçekleştirilmesi.

#### **1.3.1.6. Arazi Kullanım Değişikliği**

Arazi kullanım değişikliği insanın gezegeni değiştirdiğine dair en önemli kanıtlardan biridir. Tarım, orman hasadı ve doğal kaynak çıkarma faaliyetleri gibi iklim krizine neden olan sera gazlarının doğrudan salımına neden olmaktadır (Owens, 2020: 4125). Çünkü bu faaliyetler doğal karbon yutakları olan ormanları yok etmekte; böylece yeryüzünün karbon emme gücü azalmaktadır. Çiftlik hayvanları, hayvan atıkları ve çeltik tarlaları, atmosferdeki metan gazı oranını arttırmakta; savanların yakılması ise CO<sub>2</sub> miktarını arttırmaktadır (Şahin ve Avcıoğlu, 2016: 158-159).

Arazi kullanım değişikliği toprak, nehir, göle ve okyanus katmanlarında kimyasal maddelerin de birikmesine neden olmaktadır. Mesela, Peru ve Bolivya’da uzun süredir var olan altın, gümüş madenciliği ve cıva amalgamından ötürü nehirlerde ağır metaller tespit edilmiştir (Meybeck, 2003: 1946). Tarım için kullanılan azotlu gübre ve böcek ilaçları toprağa, havaya ve suya karışarak doğaya zarar vermektedir.

#### **1.3.1.7. Ulaşım ve Yapılaşmanın Neden Olduğu Sera Gazı Emisyonlar**

İklim değişikliğiyle ilgili birçok raporda ulaşım ve yapılaşma sektörlerindeki büyümenin ekolojik dengeyi bozduğuna dair bilgiler mevcuttur. Bu sektörlerde hala yoğun bir şekilde fosil yakıt kullanımının devam ettiği ve bunun antropojenik sera gazı emisyonlarını arttırdığı saptanmıştır (IEA, 2021). Ulaşım ve yapı sektörü karbonsuzlaştırmanın en az olduğu iki alandır. Her iki sektörde fosil yakıtların yoğun kullanımı küresel sera gazı emisyonlarını arttırmaktadır. 2021’de küresel sera gazı emisyonlarının %10’una yapı, %23’üne ise ulaşım sektörü neden olmuştur (IEA, 2021). Ulaşım kaynaklı küresel CO<sub>2</sub> emisyonları 1990 yılında 4,60 milyar ton iken, 2016’da 7,87 milyar tona ulaşmıştır (Our World In Data, 2020). Karayolu taşımacılığı ulaşım kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonlarının büyük bölümünü oluştururken;

demiryolu en az emisyon oranına sahiptir. Yapıların küresel emisyonları 1990 yılında 2,60 milyar ton iken, 2016'da 2,72 tona ulaşmıştır (Our World In Data, 2021). Binalarda mekan ısıtma, soğutma ve aydınlatma amacıyla kullanılan enerji fazladır. Soğutma ve aydınlatma amacıyla kullanılan elektrik termik santrallerde üretilmekte; mekan ısıtma için ise ağırlıklı olarak doğalgaz ve kömür kullanılmaktadır. Soğuk ve sıcak gün sayısı arttıkça binaların enerji tüketimi de artmaktadır. Ayrıca evde kullanılan teknolojik aletler de elektrik kullanımını etkilemektedir. Binaların enerji talebinin fosil yakıtlardan karşılanması ise CO2 emisyonlarını arttırmaktadır.

#### **1.3.1.8. Beslenme Alışkanlıkları**

Hayvansal gıdalar CO2 ve metan gazlarının atmosferdeki yoğunluğunu arttırırken, onların yerini alabilecek bitkisel besinlerin tüketimi sera gazı emisyonlarını azaltmaya yardım etmektedir (Rotz vd., 2018: 1-13). Özellikle et tüketimi sera gazı emisyonlarını arttırmaktadır. Hayvanların beslenmesi için de, doğal karbon yutakları olan ormanlar yok edilmekte ve bu durum CO2 emisyonlarının doğrudan atmosfere ulaşmasına neden olmaktadır.

Gıda endüstrisi küresel sera gazı emisyonlarının % 25'ine; et endüstrisi ise %15'ine neden olmaktadır (Demirer, 2019). Et tüketiminin azalması için sentetik biyoloji yoluyla gerçek et kök hücreleri kullanılarak üretilmiş ve protein bakımından zengin yapay etlerin yaygınlaştırılması etkili bir yöntem olabilir (Carrington, 2020).

Yerel gıdalar yerine tercih edilen ithal gıdalar da CO2 emisyonlarını arttırmaktadır. İthal ürünler üretim, paketlenme ve transfer aşamalarında CO2 emisyonlarının artmasına neden olmaktadır. Özellikle havayolu ile taşınan gıdalar daha fazla sera gazı emisyonu oluşturmaktadır. Birleşmiş Milletlere ait raporlarda yerel gıda tüketimini desteklemektedir.

#### **1.4. Küresel Isınmanın Etkileri**

1850-2019 küresel sıcaklık keskin bir şekilde yükselmiştir. 1850'de sıcaklık bugünkünden 0,4 °C daha soğuktu ve bu yaklaşık 1,1 °C'lik sıcaklık artışı anlamına gelmektedir; sanayi öncesi döneme göre ise bu fark 1 ila 1,2 °C arasında değişebilmektedir.

1880 yılından beri en sıcak dönem olarak kaydedilen 2019 Temmuz ayında küresel kara ve okyanusların sıcaklık ortalaması 20. yy ortalamasına kıyasla 1°C artmış ve bunun sonucunda yaklaşık olarak 217 milyar ton buzul Grönland Adası'ndan kopup Atlas Okyanusu'nda erimiştir (Letzter, 2019). İklim değişikliği buzullara tahmin edilenden daha fazla ve daha hızlı zarar vermektedir. Ekosistemin bileşenlerinden biri olan biyolojik çeşitlilik de iklim değişikliğinden azami ölçüde etkilenmektedir. Kutuplarda buzulların erimesiyle doğal yaşam alanları zarar gören kutup ayılarının yiyecek bulmaları zorlaşmakta ve yetersiz beslenme kutup ayılarını felakete sürüklemektedir.

Denizlerin aşırı ısınmasıyla deniz canlılarının üretkenliği azalırken, vejetasyonun zarar görmesiyle toprağın yapısı değişmiş ve bazı hayvan türleri yok olmuştur. IPCC raporlarına göre, CO2 emisyonlarının 21. yy boyunca devam etmesi durumunda karalarda ve buzullarda büyük ölçüde küçülme yaşanacaktır (IPCC, 2018).

İklim değişikliğine bağlı olarak yağış ve sıcaklık rejiminin değişiklik göstermesi, su kaynakları üzerinde de negatif etki yaratmaktadır. Özellikle yağışın azaldığı yerlerde su kaynakları da azalmaktadır. Ayrıca küresel ısınmanın neden olduğu sıcak hava dalgaları büyük orman yangınlarına sebebiyet vermekte ve bu yangınlar bitki ve hayvan türlerine zarar vermekle kalmayıp insanların yaşam alanlarına kadar ulaşmaktadır. Örneğin 2019-2020 döneminde Avustralya'da çıkan, uzun süre söndürülemeyen, atmosfere yoğun miktarda karbon salımına neden olan orman yangınları, insanların yaşam alanlarını da harap etmiştir. Avustralya meteorolojisine ait veriler incelendiğinde, ülkenin önceki yıllara göre daha çok ve daha hızlı ısındığı görülmekte; buradan hareketle orman yangınlarının sebebinin iklim krizi olduğunu söylenebilir (BOM, 2019). Orman yangınlarının neden olduğu vejetasyon kaybı, toprağın yüzeysel akışını hızlandırarak erozyona neden olmaktadır (Aydın vd, 2017: 554-564). Bu durumda vejetasyon kaybının fazla olduğu yerler erozyona daha açık hale gelmektedir. İnsanların orman yangınlarının ardından karşılaşacağı bir diğer sorun, su kaynaklarının kirlenmesidir. Yangınlardan sonra oluşan fosfor ve nitrojen gibi kimyasal maddeler akarsu yataklarına taşınarak su kaynaklarının kalitesizleşmesine neden olmaktadır (Aydın vd, 2017: 556-558). Bu

durum sadece insanları değil su kaynaklarından beslenen hayvanları, bitkileri ve toprağı da etkilemektedir. Aslında ekosistemin toprak, hava, su gibi bileşenleri sürekli etkileşim içinde olduklarından bir bileşende meydana gelecek değişikliğin diğerini etkilemesi kaçınılmazdır. Yani toprak, canlıların temel besin kaynağı olan yiyecekleri, su kaynaklarını ve bitki çeşitliliğini sağlamakta; toprağın yapısını bozacak herhangi bir durum su kaynaklarının, yiyeceklerin ve bitki çeşitliliğinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Küresel ısınma, yağış miktarını azaltarak ya da arttırarak toprağı verimsizleştirmektedir. 2019 IPCC raporuna göre, aşırı sıcakların neden olduğu şiddetli hava olayları aşağı enlemlerde mısır, arpa ve buğday gibi ürünlerden alınan verimi düşürmekte ve geçimini bu ürünlerden sağlayan yerler kıtlık riskine açık hale gelmektedir. Örneğin; mısır Doğu Timorluların temel besin kaynağını olduğu için yağışların azaldığı dönemlerde mısır üretimi de azalınca yaygın bir açlık baş göstermektedir (Barnett ve Adger, 2007). Özetle, iklim değişikliği, bireylerin hayatlarını devam ettirebilmeleri için gerekli olan temel ihtiyaçlara erişimlerini kısıtlayarak da bireylerin güvenliğini tehlikeye atmaktadır. İklim krizinden en fazla etkilenecek ülkelerin başında küçük ada ülkelerinin geldiğini hesaba katınca, Doğu Timorluların yaşam koşullarının giderek zorlaşacağını söyleyebiliriz.

Araziler hem karbondioksit yutağı hem de kaynağı olduğundan, bu alanların kullanımının ve ürün değişikliğinin CO<sub>2</sub> miktarını arttırdığı söylenebilir. Bu durumla ilişkili olarak, 2007-2016 yılları arasında insanların tarım, ormancılık ve diğer arazi kullanım faaliyetlerinin antropojenik sera gazı emisyonunun %23'lük kısmını oluşturduğu saptanmıştır (IPCC, 2019). 2019 IPCC raporuna göre, küresel ısınmayı 1,5°C'de veya 2°C'nin altında tutmak için gerekli olan ormanlaştırma, ağaçlandırma ve orman kaybını önleme gibi arazi temelli çözümlerin sera gazı emisyonlarını düşürücü etkisi bulunmaktadır. 2015 yılında imzalanan PİA'nın temel maddelerinden biri de ormansızlaştırmanın engellenmesi, çıplak ve bataklık alanların ağaçlandırılması ile ilgilidir. Böylelikle doğal karbon yutakları arttırılarak havaya yayılan CO<sub>2</sub>'nin emilimi sağlanacaktır.

Hızlı nüfus artışı toprakları büyük ölçüde baskı altına alırken, iklim krizi bu baskıyı daha da kötü hale getirmektedir (IPCC, 2019). Çünkü teknoloji ne kadar ilerlese ilerlesin, tarımsal etkinliklerin büyük kısmı doğaya tabidir. Bu nedenle sıcaklık artışları, yağış rejimindeki değişiklikler ve iklim kaynaklı hava olayları toprağı etkilemektedir. Topraktaki değişimler ise gıda güvenliğini, üretim ve tüketim alışkanlıklarını, gıdalara erişebilirliği, insan sağlığını, biyoçeşitliliği ve ülke ekonomisini etkilemektedir. Sürdürülebilir tarım ve gıda yöntemine geçerek, çevre dostu teknolojiler inşa ederek, yapay gübre yerine organik gübre kullanarak, ormanlık ve turbalıkları(ölmüş bitkilerden meydana gelen sulak yerleri) muhafaza ederek, yangınlardan zarar gören alanları ağaçlandırarak arazi kullanımından kaynaklı emisyonlar azaltılabilir.

Küresel ısınmanın neden olduğu bir diğer çevresel sorun, deniz seviyesindeki hızlı yükselmedir; deniz seviyesinin yükselmesiyle hem kıyı bölgeler ve küçük adalar su altında kalacak hem de kasırgaların oluşturduğu dev dalgalar tuzlu deniz suyunun karalardaki tatlı su kaynaklarına karışmasına neden olacaktır (IPCC,2018). Su kaynaklarının bozulması ise, gıda güvenliği, toprak verimliliği ve tatlı su kaynaklarından beslenen bütün canlı türleri açısından bir tehdit unsurudur; bu yolla insan ve diğer türlerin besin zincirine zarar veren küresel bir kıtlık ve açlık zemini de oluşacaktır. 2030 yılına kadar deniz suyu seviyesinde 8 ila 13 cm yükselme beklenirken, 2050 yılına kadar 17 ila 29 cm ve 2100 yılına kadar ise 35 ila 82 cm yükselme öngörülmektedir (Brown, 2019).

Okyanus asidifikasyonu, küresel ısınmadan kaynaklanan bir başka çevresel sorun olup Crutzen ile arkadaşlarının tanımladığı dokuz gezegensel sınırdan biridir. Planktonlar, havadaki CO<sub>2</sub>'nin büyük kısmını absorbe ederler; CO<sub>2</sub>'nin okyanuslarda çözünerek karbonik aside dönüşmesi olayına "okyanus asidifikasyonu" denir. Küresel sera gazı emisyonlarının artmasıyla oluşan ısının %90'ından fazlası okyanuslar tarafından tutulmaktadır; okyanusların karbon emme gücünün olmadığı varsayılırsa insan kaynaklı CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun %55 daha yüksek olacağı öne sürülmektedir (Fabry vd., 2008: 414-432). Dolayısıyla antropojenik sera gazı emisyonlarının büyük bir kısmının okyanuslar tarafından absorbe edildiği söylenebilir. Su yüzeyleri tarafından tutulan karbondioksit, geçirdiği kimyasal

tepkimler sonucunda okyanus diplerinde karbonik asit olarak birikmekte; okyanus asitlenmesi sonucu oluşan karbonik asit ise mercan kayalıkları ve midyeler başta olmak üzere deniz canlılarına zarar vermektedir (Fabry vd., 2008: 414-432). Bu hal birçok deniz canlısının yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kaldığını gösterir (IPCC, 2018). İnsan faaliyetlerinden kaynaklı sera gazı emisyonlarının artması, okyanusların karbon tutma kapasitelerinin dolmasına yol açarak asidifikasyonu arttırmaktadır. O halde, sera gazı emisyonlarını düşürerek okyanuslardaki canlıları kurtarabilir ve okyanusların daha fazla ısınmasını önlenir.

IPCC “göç ve iklim raporuna” göre, değişen iklim koşulları küresel ve yerel nüfus hareketliliğini de etkilemektedir (Brown, 2019). İklim değişikliği, ekosistemin bileşenleri arasındaki ilişkiyi bozarak kuraklık, su kaynaklarının azalması, ormansızlaştırma ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi insanın besin ihtiyacını ve sağlığını tehlikeye atan koşullar yaratmaktadır. Bunun sonucunda insanlar çevresel sorunlarla başa çıkmak için geliştirdikleri en geleneksel ve kolay yöntem olan yer değişikliğine başvurmuşlardır. İklim krizi doğal kaynakları azaltarak birey güvenliğini tehlikeye atmakta; bireyler azalan kaynaklar üzerinde daha fazla hâkimiyet kurma çabasına girince de sürekli bir çatışma riski oluşmakta, bireyler güvenliklerini sağlamak ve yaşamları için gerekli koşulları elde etmek amacıyla göç etmektedirler. IPCC Göç ve İklim tahminlerine bakılırsa, 2050 yılına kadar 200 milyon insan yaşadığı yeri değiştirecektir (Brown, 2019).

Gelişmemiş Güney ülkeleri ile küçük ada ülkeleri iklim krizi felaketinden en fazla etkilenen ülkelerdir. Gelişmiş ülkelerin emisyon artışındaki tarihsel sorumluluklarını göz önüne alarak, iklim krizinden en fazla etkilenen ülkelere teknolojik ve finansal destek sağlamaları iklim adaletini sağlamak için zorunludur. Isı artışı, hava olaylarının şiddetini bugünkünden çok daha fazla arttıracaktır. Sahra Altı Afrika’sı gibi bölgelerde yıllık yağış miktarında %10’luk bir azalma; Muson yağmurlarının miktarında ise %20’lik artış olması beklenmektedir (Brown, 2019: 16). Mayıs 2017 tarihinde Sri Lanka’da şiddetli muson yağışlarının ardından oluşan seller ve toprak kaymaları, muson yağmurlarının şiddetinin ve miktarının giderek artığına dair bir kanıttır. Hava olaylarının şiddetindeki değişimi göz önünde bulundurursak, aşağı enlemlerde bulunan ülkelerde daha fazla iç ve dış göç

yaşanacağını tahmin edebiliriz. Eğer devletler, etkili düzeyde uyum ve entegrasyon politikaları geliştirmezlerse, göç olgusu sosyal, ekonomik, kültürel ve psikolojik birçok sorunu da beraberinde getirecek; ırk ayrımcılığı, toplumsal cinsiyet eşitsizliği, ekonomik eşitsizlik ve mültecilik gibi sorunlar giderek şiddetlenecektir.

Yeryüzünün giderek ısındığı 2019 yazında, Akdeniz başta olmak üzere birçok bölgede orman yangınları yaşanmıştır. Ayrıca sıcaklık artışı 2019 yılında Bahamalar'ı vuran Dorian Kasırgası'nın şiddetini arttırarak felaketlerin yaşanmasına neden olmuştur (Laughland, 2019). Okyanuslardaki küresel sıcaklığın artmasının Dorian Kasırgası'nı körükleyip süresini uzattığını söyleyebiliriz, çünkü deniz seviyesi yükseldikçe kıyıda meydana gelen fırtınalar daha önce erişemediği iç bölgelere kadar ulaşmakta ve daha önce benzeri görülmemiş sel felaketlerine neden olmaktadır (UCSUSA, 2019). Dolayısıyla fırtınanın yoğunluğu değişmese bile deniz seviyesinin yükselmesi sel felaketlerini arttırmaya devam eder. Gelecek emisyon senaryosundan elde edilen verilere göre, 2050 yılına kadar her yıl 10 ila 25 milyon, 21. yy'ın sonuna kadar ise yılda 40 ila 140 milyon insanın mega sellerden etkileneceği tahmin edilmektedir (Brown, 2019: 17).

PİA, küresel sıcaklık artışının 2 °C'nin altında tutulmasını, mümkün olduğunca 1,5 °C'de sabitlenmesini hedeflemektedir. Bu nedenle, küresel ısı artışındaki yarım °C'lik farkın doğuracağı olası sonuçlara göz atmak faydalı olacaktır. 0,5 °C'lik fark bile gezegende biyolojik çeşitlilik kaybı, mega seller, kuraklık, kıtlık, deniz seviyesinin yükselmesi, kara yüzeylerinin ve okyanusların ısınması gibi birçok olumsuzluğa neden olacaktır. IPCC'nin 2018 yılına ait 1,5 °C'lik Küresel Isınma Raporu, 0,5 °C'lik farkın neden olacağı sonuçları anlamamıza yardımcı olmuştur. Bu rapor PİA'nın küresel sıcaklığı 2 °C'nin altında tutma ve 1,5 °C'de sabitleme hedefi doğrultusunda hazırlanmıştır. Anlaşmaya taraf ülkeler, bu hedefin yerine getirilmesinin önemini 0,5°C'lik farkın ortaya çıkarabileceği felaketleri kavradıklarında daha iyi anlayacaklardır. Dünya'nın 1,5 değil de 2 °C ısınması geri döndürülemez felaketlere neden olacaktır.

#### 1.4.1. Küresel Sıcaklığın 1,5 ve 2 °C Artmasının Neden Olacağı Felaketler

**Tablo 1.1: Küresel Sıcaklığın 1,5 ve 2 °C Artmasının Neden Olacağı Felaketler**

<b>1.5 °C'lik Küresel Sıcaklık Artışının Olumsuz Sonuçları</b>	<b>2 °C'lik Küresel Sıcaklık Artışının Olumsuz Sonuçları</b>
Kara yüzeyleri ve okyanuslarda ısı artışı yaşanacaktır	Kara yüzeyleri ve okyanuslardaki ısınma çok daha şiddetli olacaktır
Özellikle tropik bölgelerde, çoğu karalarda olmak üzere sıcak gün sayısı artacaktır.	Bazı bölgelerde ise kuraklıktan ve yağışın azalmasından kaynaklanacak risklerin 1,5°C'ye göre daha fazla olacağı tahmin edilmektedir
Model simülasyonlara göre 2100 itibarıyla 1,5 °C'lik küresel ısı artışı gerçekleştiği takdirde deniz seviyesindeki yükselmenin, 2 °C'lik küresel ısı artışı ile karşılaştırıldığında, 10 cm daha düşük olması beklenmektedir.	
Arktik Okyanusu'nun 100 yılda en az bir yazını buzsuz geçireceği tahmin edilmektedir.	Arktik Okyanusu'nun 2°C 'lik ısınmada 10 yılda en az bir yazı buzsuz geçireceği tahmin edilmektedir; buzsuz geçecek yaz sayısında 10 kat artış beklenmektedir.
Mercan kayalıklarının %70-90 oranında azalacağı tahmin edilmektedir	Mercan kayalıklarının neredeyse tamamının (%99) yok olacağı tahmin edilmektedir.
1,5 °C'lik küresel ısınma gerçekleştiği takdirde, yeryüzündeki takip altındaki 105 bin türden böceklerin % 6'sının, bitkilerin% 8'inin ve omurgalıların% 4'ünün yok olacağı tahmin edilmektedir	2 °C'lik küresel ısınmada ise böceklerin % 18'inin, bitkilerin% 16'sının ve omurgalıların % 8'inin yok olacağı tahmin edilmektedir; 0,5 °C'lik fark iki kat daha fazla türün yok olmasına neden

	olabilir (orta güvenilirlik)
Ekosistem, gıda ve sağlık sistemlerinde yaşanacak değişiklere uyum kısmen daha kolay olacaktır.	Geri döndürülemez risklere neden olacaktır; iklim değişikliğine uyum politikaları etkili olmazsa, telafi edilemeyecek kayıplar yaşanabilir

Kaynak: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 1,5 °C Özel Raporu ( IPCC 1,5 °C REPORT) 2018

Bu bölümde, iklim krizi, iklim değişikliğinin nedenleri, küresel ısınmanın etkileri, küresel sıcaklığın 1,5 ila 2 °C artması durumunda yaşanacak felaketler ile Antroposen Çağı'nın ne olduğu, ne zaman başladığı ve Antroposen Çağı'nda olduğumuzu gösteren kanıtların neler olduğuna değinilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın ikinci bölümünde ekolojik meselelerin çözümü için yapılan küresel iklim çalışmaları ve PİA'nın içeriği ile onu diğer iklim müzakerelerinden ayıran özellikler, PİA ile toplumsal ekolojinin ortak noktaları araştırılacak; böylelikle, araştırmada ortaya çıkan veriler üzerinden PİA'nın başarıya ulaşıp ulaşamayacağı ile ilgili tahminlerde bulunulmaya çalışılacaktır.

Ekolojik sorunların çözümü için ülkeler 1970'lerden beri belirli anlaşmalar ve müzakereler yapmaktadırlar. Bu anlaşmalar ile müzakerelere ve neden başarısız olduklarına kısaca değinmek, PİA'nın diğer anlaşmalardan farkını ve nasıl başarılı bir şekilde uygulanabileceğini ortaya koymamıza yardımcı olacaktır.

## 2. İKLİM KRİZİNE KARŞI ÜLKELERİN ÇÖZÜM ARAYIŞLARI

### 2.1. 2015 Yılından Önce Yapılan Uluslararası Toplantılara Genel Bir Bakış

Sanayileşmenin, büyük çapta kentleşmenin, ülkelerin büyüme hırsının, arazi kullanım değişikliğinin, enerji tüketiminin, atıkların ve hızlı nüfus artışının neden olduğu sera gazı emisyonları ve kirlilik, iklim krizini ortaya çıkarmıştır. İklim krizi, uzun süredir uluslararası anlaşmalar ve toplantılarla çözülmeye çalışılmaktadır. 1972 yılında Stockholm’de yapılan Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı’nda, sürdürülebilir bir Dünya’nın temel dayanaklarının yer aldığı “İnsani Çevre Bildirgesi” kabul edilmiş; bildirmede bugünün insanların olduğu kadar, gelecek nesillerin de doğal kaynakların kullanımında hak sahibi oldukları vurgulanırken ekonomik büyüme ve yoksullukla mücadele konuları da ön planda tutulmuştur (Sipahi, 2010: 333-334). İktisadi büyüme yönelik politikalar gerçekleştirilirken kırılgan (güçsüz ekonomiye sahip, coğrafi olarak dezavantajlı, risklere açık ve kötü bir yönetim sisteminin olduğu) toplumların durumlarının tehlikeye atılmaması ve gelişmekte olan ülkelere gerekli yardımın yapılması, bildirgenin bir diğer konusunu oluşturmuştur. Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı ile “sonlu” Dünya’da sonsuz büyümenin önüne geçilmeye çalışılmış, yani sınırsız ekonomik büyüme hırsının yaratacağı felaketler önlenmek istenmiş; kar-zarar hesaplarının dışına çıkamayan klasik iktisadi büyüme politikaları, yerlerini ekonomik büyümenin yanı sıra çevresel ve toplumsal sorunlara da önem veren sürdürülebilir politikalara bırakmaya başlamıştır (Kayhan, 2013: 65-68).

1992 yılında yapılan Rio Konferansı’nda, “sürdürülebilir kalkınma” konusu üzerinde önemle durulmuştur. Konferansta şimdiki ve gelecek nesillerin doğal kaynaklardan eşit faydalanma hakkının bulunduğuna, çevreyi korumanın sürdürülebilir kalkınmanın bir parçası olduğuna, devletlerin ve insanların yoksulluğu ortadan kaldırmak için işbirliği içinde hareket etmeleri gerektiğine, gelişmekte olan ülkelerin (özellikle en az gelişmiş ve çevresel sorunlar karşısında savunmasız olanların) özel durumlarının ve ihtiyaçlarının dikkate alınarak bu ülkelere özel

olanaklar tanınmasına, devletlerin küresel iklim sorunları karşısında ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar üstlenmeleri gerektiğine vurgu yapılmıştır (UN, 1992).

Sürdürülebilir gelişmeyi tam olarak gerçekleştirmek ve bütün insanların yaşam kalitesini arttırmak için devletlerin sürdürülemez üretim ve tüketim modellerini azaltmaları ya da onlardan tamamen vazgeçmelerinin gerektiği, konferansın temel prensiplerinden birini oluşturmuştur. Aynı konferansta, kadınların, gençlerin, yerel toplumların, çiftçilerin, sendikaların, iş adamlarının, bilim insanlarının çevre koruması ve gelişiminde önemli rollerinin olduğu ve sürdürülebilir kalkınma için bunların katılımlarının gerekliliği üzerinde durulmuş; barışın ve sürdürülebilir gelişmenin birbirine bağlı olduğu, dolayısıyla savaşın bir felaket olacağı da konferansın temel prensipleri arasındaki yerini almıştır (UN, 1992). Ayrıca konferansta, iklim değişikliğine neden olan CO<sub>2</sub> ve metan gibi sera gazlarının azaltılması için gelişmiş ülkelerin kırılğan toplumlara finansman ve teknolojik destek sağlamaları ve ülkelerin sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesinde tutmaları kararlaştırılmıştır. Sera gazının çoğu atmosfere sanayisi gelişmiş Kuzey ülkeleri tarafından salınmaktadır. Bu nedenle, sera gazı emisyonları en az olduğu halde iklim değişikliğinden en fazla etkilenmesi beklenen Güney ülkeleri ile küçük ada ülkelerine ekonomik ve teknolojik destek sağlamak, gelişmiş ülkelerin sorumluluğu ve görevi sayılmıştır. Konferansta sera gazı emisyonlarını azaltmak ve atmosferi korumak için ağaçlandırma, ulaşım, arazi kullanımı, tarım alanlarının iyileştirilmesi, okyanus ekosisteminin ve biyolojik çeşitliliğin korunması, su kaynaklarının muhafaza edilmesi, kuraklık, ozon tabakasının incilmesi, iklim krizi vb. konularla ilgili birçok çözüm önerisi yer almıştır. Konferansta sürdürülebilir kalkınma hakkının kullanımı, ülkelerin tarihsel sorumlulukları dikkate alınarak netleştirilmediği için konferans kararlarının uygulanması zorlaşmıştır.

İklim krizine çözüm bulmak amacıyla yapılan diğer uluslararası anlaşmalar şunlardır:

- 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC)

1997’de hazırlanan ve emisyonları 2000 yılından sonra azaltmaya yönelik yasal yükümlülükleri belirleyen Kyoto Protokolü yapılmıştır. 1997’de imzalanan protokol 2005 yılında yürürlüğe girmiştir, çünkü sera gazı emisyonlarının %55’ini oluşturan gelişmiş ülkelerin imzalaması koşuluyla yürürlüğe girmesine karar verilmiş bir protokoldü ve 8 yıl sonra Rusya’nın protokole dahil olmasıyla ancak bu orana ulaşılabilmektedir. EK1 listesinde OECD, AB ve pazar ekonomisine geçiş sürecindeki ülkeler ve Türkiye özel şartları tanınarak yer almaktadır. EK1 listesinde topla 41 ülke ve AB bulunmaktadır. Bu protokolle EK1 listesinde yer alan ülkelere azaltım ya da kontrollü artış yükümlülüğü verilmiştir. EK2 listesinde OECD ve AB yer almaktadır. Türkiye EK2 listesinde yer almamaktadır. EK2 listesinde toplam 24 ülke bulunmakta ve bunlar EK1’de üstlendikleri yükümlülüklerle ilaveten, gelişmekte olan ülkelerin azaltım ve iklim değişikliğine uyum politikalarını desteklemek için teknoloji ve finans desteği sağlamakla yükümlüdürler. EK1-Dışı listesinde ise Çin, Hindistan, Pakistan, Brezilya’nın dahil olduğu 149 ülke yer almaktadır. Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan, nüfus artış hızı, kentleşme oranları ve fosil kaynaklı enerji tüketimleri yüksek olan ülkelerin yükümlülüklerinin bulunmaması Protokolü başarısızlığa sürüklemiştir. Protokol 2005 yılında yürürlüğe girdikten iki yıl sonra Çin dünyayı en fazla kirleten ilk ülke olmuştur. Çin’in azaltım yükümlülüğünün bulunmaması küresel sera gazı emisyonlarının artmasına neden olmuştur. Ayrıca, Kyoto Protokolü’nde, Ek 1 ülkelerinin sera gazı salımı hedeflerine ulaşmak için başka ülkelere salım azalması satın alabilmeleri esnekliğine yer verilmiştir. Gelişmiş ülkelerin kirli üretim yapan ülkelere ithalat yaparak karbon kaçağı sorunu yaşanmasına neden olmuştur. Kyoto Protokolüne göre ülkeler 2008 ile 2012 yılları arasında salımlarını 1990 yılına göre %5.2 düşürmekle yükümlüdürler. Bu nedenle, birçok ülke belirli sanayi kuruluşlarına emisyon sınırlaması uygulamıştır. Belirlenen seviyeden fazla emisyonu neden olacağını tahmin eden bir şirketin başka yerlerden Karbon Kredisi bulması karbon ticaretini ortaya çıkarmıştır. Böylelikle Kyoto bir ticaret anlaşmasına dönüştürülmüştür. 2001 yılında Kyoto Protokolünün esneklik mekanizmalarını belirleyen Marakeş Mutabakatı,

- 2012 sonrasında yürürlüğe girecek iklim krizi müzakereleri rejimlerinin belirlendiği Bali Eylem Planı (2012’de süresi dolacak Kyoto Protokolünün yerine geçmesi planlanmıştı),
- 2010 yılında yeşil iklim fonunun oluşturulduğu Cancun İklim Konferansı,
- 2015 yılında imzalanan Paris İklim Anlaşması.

## **2.2. Paris İklim Anlaşması’ndan Önceki İklim Müzakerelerinin Başarısızlıkla Sonuçlanmasının Temel Nedenleri**

Ülkeler, ulusal ve uluslararası ticareti destekleyen enerji sistemlerini dekarbonize etmemişler. Dekarbonizasyon, enerji üretme-transfer-tüketme süreçleri ve ekonomik faaliyetlerde fosil yakıtların kullanımını en aza indirmektir. Dekarbonizasyon ile, küresel sıcaklık artışının temel ve en önemli nedenlerinden biri direkt olarak ortadan kaldırılabilir; fakat küresel fosil yakıt bağımlılığı ülkelerin sosyal, politik ve ekonomik dinamikleriyle entegre olduğu için ülkeler açısından dekarbonizasyonu başarmak her zaman zor bir seçenek olmaktadır. Fosil temelli ekonomik sisteme bağımlı kalmak, literatürde “patıkaya bağımlılık” denen bir durumun oluşmasına neden olmaktadır (Seto vd, 2016:1-28). “Patıkaya bağımlılık” kavramı, geçmişte alınan kararların artık bir yola girildiği için bugünkü kararları etkilemesidir. Patıkaya bağımlılık durumunun iklim ve enerji politikalarında ortaya çıkmasına ise karbon kilitlemesi (*carbonlock-in*) denmektedir (Driscoll, 2014: 317-318). Ekonomisi fosil yakıt kaynaklı enerjiye bağımlı olan ülkeler, bu bağımlılıktan kurtulamadıkları gibi, kilitlemeyi de arttırmaktadırlar. Şehirlerin fiziksel olarak nasıl planlandıklarından tutun da vatandaşların ulaşım ve enerji kullanımı konusundaki beklenti ve uygulamalarına, siyasi koalisyonların karar alma süreçlerine ve teknolojik çeşitliliğe kadar pek çok konu fosil yakıt kullanımına kilitlemiştir.

PİA’dan önce yapılan iklim konferanslarının başarısız olmasının bir diğer nedeni, ülkelerin iklim değişikliğiyle ilgili politikalarını enerji güvenliği ekseninde oluşturmaları ve maliyeti düşük, kolay ulaşılabilen, küresel endüstri içerisinde önemli yeri olan fosil yakıtları kullanmaya devam etmeleridir. Enerji stratejik bir meta olduğu için, ülkelerin enerjiye erişimi, enerjinin üretimi ve tüketimi, devlet güvenliğinin önemli bir parçası olarak görülmüştür.

İklim değişikliğine çözüm bulmak amacıyla yapılan uluslararası anlaşmaların başarısız olmalarının başka bir nedeni, “iklim adaleti” üzerinde yeterince durmamaları ve sorunları daha çok “çevresel adalet” kapsamında çözmeye çalışmalarıdır; iklim adaleti, iklim değişikliğiyle ilgili hakların, yararların, işlerin ve sorumlulukların eşit dağıtılması ve tüm paydaşların sorunun ele alınışına adil katılımı ile ilgilidir (Demirci, 2013: 184-191). “Çevresel adalet” ise, sadece içinde yaşadığımız çevrenin sorunlarına yönelik hak arayışımızla ilgilidir; sonuç olarak iklim krizi küresel bir sorundur bu nedenle iklim adaleti ekseninde yapılan düzenlemelerle çözülebilir (Doğru ve Alica, 2019: 7). Örneğin, dünyanın en büyük 20 ekonomisi, toplam küresel sera gazı emisyonlarının yüzde 82'sinden sorumludur (Okereke, 2018: 322). Küresel nüfusun yaklaşık yüzde 10'unu oluşturan ABD ve Avrupa Birliği (AB), küresel CO2emisyonlarının yüzde 24'ünden sorumluyken; Afrika'nın tamamı küresel nüfusun yaklaşık yüzde 20'sine ev sahipliği yapmakta ve küresel emisyonların yaklaşık yüzde 3'üne neden olmaktadır (IPCC, 2014). Dolayısıyla küresel sıcaklık artışında sorumluluğu en fazla olan ve dünyaya bir iklim borçlu olan gelişmiş ülkelerin, sorunu çözüme konusunda daha fazla görev üstlenmeleri iklim adaletinin sağlanması açısından doğru olmalıdır. Ayrıca 21. yy'da sera gazı emisyonlarını arttıran Çin, Hindistan, Türkiye, İran gibi gelişmekte olan ülkelerde en fazla sera gazı emisyonuna neden olan 20 ülke arasında yer almaktadırlar. Türkiye en büyük kirletici olan Çin'den emisyon azaltım sorumluluğu beklemesi nasıl haklı bir talep ise, 2019'da toplam emisyonları 4,01 milyon ton olan ada ülkesi Madagaskar'ın Türkiye'den azaltım sorumluluğu beklemesi de haklı bir taleptir. Gelişmekte olan ülkeler kirletmeyi kendi hakları olarak görmemelidirler. İklim adaletinin sağlanması için uluslararası anlaşmalara imzacı ve taraf ülkelerin sayısının artması gerekmektedir.

Enerji üretim, tüketim ve transfer süreçlerinde salınan karbon, gayrisafi milli hasıla ve ekonomik büyüme gibi kavramlar temel alınarak açıklanmakta, oluşturulan politikalar da bu kavramlar üzerinden temellendirilmektedir. Kabaca, bir ülkenin karbon emisyonlarını düşürmesi, enerji üretim ve tüketiminin düşmesi gibi anlaşılakta ve “alternatif çözüm yolu olarak yenilenebilir enerji kullanımı ihmal edilmektedir”. Kyoto Protokolü'nün başarısız olmasının nedenlerinden biri, karbon

emisyolları azaltılınca enerji üretim ve tüketiminin düşeceği yönündeki endişedir. Devletlerin enerji üretim ve tüketiminin azalmasını iktisadi büyümeyi olumsuz etkileyeceği fikri, protokol kararlarına uymayı zorlaştırmıştır. Byrne'a göre Kyoto Protokolü bir ticaret anlaşması olduğu için de iklim adaletsizliğini şiddetlendirmektedir (Demirci, 2013: 187). Ayrıca, Kyoto'da sadece gelişmiş ülkelerin azaltım yükümlülüğü vardı ve buna rağmen küresel sera gazı emisyonlarının büyük bir bölümüne neden olan ABD protokolü imzalamamış, Çin gelişmekte olan bir ülke olduğu için emisyon azaltım yükümlülüğü yoktu ve Rusya, Kanada ve Japonya 2. Kyoto protokolü uygulamalarına katılmamışlar; böylelikle küresel sera gazı emisyonlarının %14'ünden sorumlu ülkelerin azaltım hedefleri bulunmaktaydı (Karakaya, 2016: 3).

Enerji kaynaklarının devletlerin kendi olanaklarıyla ve rekabet ortamında elde edildiği bir uluslararası sistemde, çevresel kirlilik ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik uyarıların ülkeler tarafından "iktisadi rekabeti ve büyümeyi önleyici unsurlar" olarak görülmesi, iklim değişikliğine yönelik çalışmaların başarısız olmasının bir diğer nedenidir. Sera gazı emisyonlarının düşürülmesine yönelik çalışmalar, özellikle gelişmekte olan ve gelişimi fosil yakıt kullanımına dayanan ülkelerin emisyon azaltım hedeflerini yerine getirmelerini ya da iklim çalışmalarına uyum sağlamalarını zorlaştırmaktadır. Sermaye birikimine dayanan modern kapitalist toplumlarda, iktisadi büyüme devlet politikalarıyla desteklenmektedir. Enerji üretim, tüketim ve dağıtım ile ilgili kararlar alınırken de fiyat, değer, kar marjları ve mali kazanç gibi faktörlere önem verilmekte; ama bu kararların doğaya verdiği zarar hesaba katılmamaktadır.

1. Kaynakların insan için var olduğu varsayımı,
2. Belli düzeyde kirliliğin hoş görülmesi,
3. Doğal kaynakların sınırsız olduğu düşüncesi ve onlardan sonsuz fayda elde etme çabası,
4. İklim müzakerelerinde yerel yönetimlerin, sendikaların, yerel halkın, bilim insanlarının, uluslararası örgütlerin bir araya geldiği çok merkezli bir yönetim ağının olmaması da iklim müzakerelerinin başarılı olmasını engellemiştir (Yaylı ve Çelik, 2011: 373).

Paris Anlaşması'nın yürürlüğe girmesiyle küresel iklim krizini çözmek isteyen aktörlerin sayısı artarken, aynı zamanda anlaşmaya taraf ülkelerin iklim krizini çözmek amacıyla ulusal katkı beyanlarını oluşturmaları uluslararası işbirliğinde yeni, daha gönüllü bir yaklaşımı ortaya çıkarmıştır. PİA, diğer anlaşma ve protokollerden farklı olarak, tepeden empoze edilen hedefleri kapsamamaktadır. Anlaşmaya taraf her ülke, iklim krizi konusundaki tarihsel sorumluluğunu göz önünde bulundurarak sera gazı emisyonlarını azaltmayı ve yenilenebilir enerji kullanımını arttırmayı taahhüt eder.

Antroposen'in Yönetim aşaması etkili bir gezegen yönetiminin acil olarak uygulanması gereken, çevresel değişimin hızını anlamamız, insan faaliyetlerinin gezegeni değiştirdiğini kabul etmemiz ve iklim krizine karşı küresel çapta işbirliği içinde olmamız gereken bir süreci ifade etmektedir (Steffen vd., 2011: 739). Ayrıca ülkeler içindeki ve ülkeler arası eşitsizlik, iklim krizi, çevresel kirlilikler, ekonomik sorunlar vb. durumlar gezegenle olan ilişkimizin aynı şekilde devam edemeyeceğinin açık bir işaretidir (Steffen vd., 2011: 755-756). Bu nedenle, PİA sürdürülebilir bir gezegen ve yerküre sisteminin (atmosfer, biyosfer, hidrosfer, litosfer) düzenli işleyişi için bir dönüm noktasıdır. "Sorumlu yönetim", enerji ve kaynak kullanımı, atıkların geri dönüşümü, arazi kullanım değişikliği, ulaşım, barınma vb. durumlarda doğayla uyumlu olmak demektir (Steffen vd., 2011: 757). Dolayısıyla, PİA'da iklim krizinin önlenmesi için yerel yönetimler, özel sektör, STK'lar, üniversiteler ve yerli halkın dahil olduğu çok merkezli bir yönetim ağı oluşturulmuştur. Antroposen'in Yönetim aşamasını başlatan PİA'nın içeriğini ve onu diğer iklim çalışmalarından ayıran yönleri incelemek, Yönetim aşamasını daha iyi anlamamıza fayda sağlayacaktır.

### **2.3.Paris İklim Anlaşması'nın İçeriği**

Antroposen'in Yönetim (2015-) aşamasında 195+2 ülkenin katılımıyla Paris İklim Anlaşması (PİA) yapılmıştır. Bu anlaşmayla Büyük Hızlanma döneminin şiddetlendirdiği ekolojik sorunlar çözülmeye çalışılmaktadır. İklim krizi ancak çok merkezli yönetim anlayışı ve küresel çabalarla çözülebilir. Bu nedenle PİA bir dönüm noktası niteliğindedir. Küresel bir çıkmaza çözüm bulmaya çalışan PİA'nın içerikleri şunlardır (UNFCCC, 2015):

1. Anlaşmada, iklim adaletine, sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıplarına, iklim değişikliğinin insanlığın ortak sorunu olduğuna ve iklim krizi konusunda toplumun bilinçlendirilmesinin önemine vurgu yapılmıştır.
2. 2015 yılında 195+2 (İmzacı ülkeler arasında yer alan Vatikan ve Filistin +2 statüsünde anlaşmada gözlemci olarak yer almışlardır) ülke tarafından imzalanmış ve böylelikle küresel çapta büyük katılımın sağlandığı ilk anlaşma olmuştur. Bu anlaşma sayesinde küresel bir sorun olan iklim değişikliğinin önlenmesi yolunda büyük bir adım atılmıştır.
3. Anlaşmaya taraf ülkelerin “Ortak Fakat Farklılaştırılmış Sorumluluk ”ve “azaltım kapasitesi” ilkeleri kapsamında Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanlarını (INDCs) sunmaları (INDC beyanları anlaşmayı imzalayan ülkelerin tarihsel sorumluluklarını ve sera gazı emisyon kapasitelerini göz önünde bulundurarak sera gazı emisyonlarını azaltmayı taahhüt ettikleri belgelerdir) kararlaştırılmış. Buna göre, gelişmiş ülkelerin bir baz yılına göre mutlak azaltım hedefine gitmeleri; gelişmekte olan ülkelerin ise, emisyon ya da enerji yoğunluklarını iyileştirme, yıllık emisyon azaltma ya da yenilenebilir enerjiye yönelme gibi yükümlülükler üstlenmeleri beklenmektedir. Ülkelerin Ulusal Katkı Beyanlarını “netlik, şeffaflık ve anlaşılabilirlik” ilkesi kapsamında Sekretaryaya sunmaları ve Sekretaryanın taraf ülkelerce iletilmiş beyanları Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) web sitesinde yayınlaması kararlaştırılmıştır.
4. Sanayi Devrimi öncesine göre, küresel sıcaklık artışının 2 C°'nin altında tutulmasına ve mümkün olduğunca 1,5 °C'de sabitlenmesine karar verilmiştir. Sürdürülebilir bir Dünya için küresel sıcaklık artışının 1,5 °C ile sınırlandırılması gerekmektedir. 1,5 °C'lik sınırlama, yerkürenin ve yerküredeki bütün canlı türlerinin sürdürülebilirliği, yoksullukla mücadele ve iklim değişikliğini önleme açısından önemlidir. Sıcaklık artışıyla oluşacak riskler sıcaklığın oranı ve şiddetine, ülkelerin coğrafi konumuna, ülkelerin gelişmişlik ve kırılganlık düzeylerine, azaltım ve uyum stratejilerine göre değişecektir. PIA'da belirtilen sıcaklık hedefine ulaşıp ulaşılmayacağı taraf ülkelerin Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanlarını (INDCs) yerine getirmelerine bağlıdır.

5. Gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere yenilenebilir enerji teknolojileri ve iklim değişikliğine uyum konusunda gerekli finansmanı ve teknolojik desteği sağlanmaları hususunda görüş birliğine varılmıştır. Teknolojik gelişmelerin hızlandırılması, teşvik edilmesi ve iklim değişikliğine etkin, uzun vadeli bir küresel yanıt verilmesi; ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi için önemlidir.
6. Yüzyılın yarısına kadar atmosferdeki sera gazı emisyonları ile karasal ekosistem ve okyanuslar gibi karbon yutaklarının emdiği sera gazı miktarının eşit olması hedeflenmiştir.
7. “Dağıtıcı adalet” ilkesi temelinde sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun ortadan kaldırılması kapsamında, ülkelerin ivedilikle sera gazı emisyonlarını azaltma çalışmalarına başlamaları ve gelişmiş ülkelerin bu konuda öncü olmaları istenmiştir.
8. İklim değişikliğine uyum politikalarının teşvik edilmesi, ulusal katkı beyanlarının uygulanması konusunda kamu ve özel sektörün birlikte hareket etmesi kararlaştırılmıştır. Anlaşmada kirleticinin ödeyeceği eko karbon vergisi uygulamasından bahsedilmiştir. Daha çok karbon salımına neden olan enerji türlerinin daha fazla vergilendirildiği bu anlaşma maddesi ile sera gazı emisyonlarının azaltılması amaçlanmaktadır.
9. Anlaşmayı imzalayan ülkelerin uyum, azaltım, teknolojik ve finansman destek gibi taahhütlerini yerine getirirken şeffaf bir yaklaşım benimsemeleri ve bu yaklaşım doğrultusunda kırılgan grupların, ülkelerin ve ekosistemlerin özelliklerini dikkate almaları kabul edilmiştir.
10. İklim değişikliğine uyumun yerel, ulusal, bölgesel ve uluslararası tüm boyutlarıyla üstesinden birlikte gelinecek küresel bir zorluk olduğu; insanları, geçim kaynaklarını ve ekosistemlerini korumak için iklim değişikliğine uzun vadeli ve küresel müdahalenin iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı kilit öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Uyum politikalarının ülke temelli, cinsiyetlere duyarlı, katılımcı ve tamamen şeffaf bir yaklaşımı takip etmesi gerektiği, bu yaklaşımda kırılgan grupların, toplulukların ve ekosistemlerin dikkate alınacağı; yerli halkların ekosistem ile ilgili bilgilerine önem verileceği belirtilmiştir. İmzacı ülkeler, uyum

konusundaki politikalarını ve işbirliklerini Cancun Uyum Çerçevesini göz önünde bulundurarak geliştireceklerdir.

11. İmzacı ülkeler, iklim değişikliğinin olumsuz etkileri ile alakalı kayıp-zararın önlenmesi, azaltılması ve kayıp-zarar riskinin düşürülmesi için Taraflar Konferansının yetkisine ve yönlendirmesine bağlı olacak şekilde Varşova Uluslararası Mekanizmasını dikkate alarak hareket edecekler; bu mekanizma çerçevesinde işbirliklerini güçlendireceklerdir. İşbirliğini güçlendirme alanları aşağıdakileri kapsayabilir:

- a) “Erken uyarı sistemleri”,
- b) “Acil durumlara hazırlık”,
- c) “Yavaş başlayan iklim olayları”,
- d) “Geri döndürülemez ve kalıcı kayıp ve zarar içerebilen olaylar”,
- e) “Kapsamlı risk değerlendirmesi ve yönetimi”,
- f) “Risk sigortası kaynakları, iklim riski havuz sistemi ve diğer sigorta çözümleri”,
- g) “Ekonomik olmayan kayıplar”,
- h) “Toplulukların, geçim kaynaklarının ve ekosistemlerin esnekliği”

12. Gelişmiş ülkelerin 2020 yılına kadar 100 milyar dolarlık yardım fonu oluşturmalarına ve bu miktarın taban kabul edilip 2025 yılına kadar arttırılmasına karar verilmiştir.

13. Anlaşmaya taraf devletlerin 2020 yılından önce ulusal katkı beyanlarını Sekretarya’ ya sunmaları istenmiş ve her 5 yılda bir daha fazla azaltım hedeflenmiştir.

14. Karşılıklı güvenin oluşmasını ve anlaşmanın etkin uygulanmasını desteklemek için taraf ülkelerin kapasitelerine ve tarihsel sorumluluklarına uygun içsel esnekliğe sahip şeffaflık çerçevesinin oluşturulması hususunda anlaşılmıştır. Şeffaflık çerçevesi, anlaşma hükümlerinin yerine getirilmesi açısından, gelişmekte olan ülkelere kendi kapasitelerine göre ihtiyaç duydukları esnekliği sunacak; en az gelişmiş ülkelerin ve gelişmekte olan küçük ada ülkelerinin özel koşullarını dikkate alan, onları güçlendiren ve kolaylaştırıcı (aşırı zorlayıcı ve cezalandırıcı olmayan) bir yöntemle ilerlenmesi kararlaştırılmıştır.

15. Özel İklim Değişikliği Fonu, Yeşil İklim Fonu, En Az Gelişmiş Ülkeler Fonu ve Küresel Çevre Fonu'nun Paris İklim Anlaşması'nın hedeflerinin hayata geçirilmesi için kullanılmalarına karar verilmiştir. Gelişmiş ülkelerin geliştirmekte olan ülkelere finansal ve teknolojik destek sağlamaları, anlaşmanın en önemli maddelerinden biridir.
16. Anlaşma kapsamında kurulan “kapasite geliştirme komitesinin” yıllık “teknolojik gelişme raporu” hazırlaması kararlaştırılmıştır. Böylelikle ülkelerin teknolojik gelişim süreçleri kontrol edilebilecektir.
17. Küçük ada ülkeleri ve en az gelişmiş ülkelere ilk kez uluslararası bir anlaşmada yer verilmiştir (Karakaya, 2016: 4).
18. Küresel sera gazı emisyonlarının 2040-2055 yılları arasında net sıfıra ulaşması için ülkelerin 2020 yılından itibaren sera gazı emisyonlarını azaltmaya başlamaları gerekmektedir. Anlaşmaya taraf ülkelerin 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını azaltmaları durumunda ise, atmosferdeki CO2 yoğunluğunda azalma beklenmektedir.
19. Anlaşmanın, toplam sera gazı emisyonlarının %55'inden sorumlu 55 ülkenin imzalamasıyla yürürlüğe girmesine karar verilmiş ve anlaşma bu koşulların yerine gelmesiyle 2016'da yürürlüğe girmiştir.
20. 29 maddeden oluşan PİA, 140 maddeden oluşan adaptasyon belgesiyle kabul edilmiştir (UNFCCC, 2015).

### **2.3.1. Paris İklim Anlaşması'nda Uyum ve Azaltım**

Uyum ve azaltım antropojenik iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya yardımcı olacak yöntemlerdir. PİA ile sera gazı emisyonlarının azaltılması ve iklim değişikliğinin neden olduğu sorunlarla başa çıkabilmek için uyum politikalarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca PİA uluslararası iklim rejiminde, sera gazı emisyonlarının azaltılmasının çok merkezli bir yönetim anlayışıyla mümkün olduğu vurgulanmaktadır. Uyum politikaları oluşturulurken iklimin ne yönde değişeceği uygun yöntemler kullanılarak “tahmin” ve bu değişiklik karşısında oluşabilecek kırılganlıklar “analiz” edilmektedir. Özellikle geliştirmekte olan ülkeler, küçük ada ülkeleri ve gelişen ülkelere kırılganlıkları fazla olan bölgeler, iklim krizinin sonuçlarından eşit şekilde etkilenmeyecektir; çünkü gelir düzeyi düşük bu yerlerin

sosyal kırılganlıkları fazladır. Sosyal kırılganlığın temel nedeni ise antropojenik iklim krizi değil, eşitsizlik, yoksulluk, yetersiz eğitim, yetersiz sağlık hizmeti ve yetersiz beslenme koşullarıdır. İklim krizi ise kırılgan toplumlarda var olan bu sorunları derinleştirdiği için uyum politikaları daha çok sosyal kırılganlıkları hafifletmek için oluşturulmaktadır.

Mevcut kurumlar, politikalar ve uygulamalar, iklim sisteminin doğal değişkenliği ile başa çıkmak için tasarlanmıştır. Ancak bu sistemlerin antropojenik iklim değişikliğiyle başa çıkma kapasiteleri pek sınırlıdır. İklim krizinin risklerini yönetmek için daha fazla politika oluşturmaya ihtiyaç vardır. İklim etkilerini hafifletme faaliyetleri ulusal düzeyde yönetilebilirken; iklim krizine uyum ve kırılganlık yönetimi yerel düzeyde politikaların uygulanmasını gerektirmektedir.

### **2.3.2. Paris İklim Anlaşması'nı Başarılı Kılacak Özellikleri Nelerdir?**

1. 195+2 ülkenin katılımıyla gerçekleşmiştir. PİA, devletler düzeyinde ekolojik meselelerin küreselleştigiine dair fikir birliği oluştuğunu göstermektedir. Bu anlaşma, iklim krizinin çözülmesi konusunda devletlerin temel aktör olduğuna dair farkındalığı arttırmıştır. Anlaşmaya küresel çapta katılım, toplumsal ekolojinin temel özelliklerinden biri olan “karşılıklı yardımlaşma” ilkesi ile örtüşmektedir.
2. Çok merkezli bir yönetim ağına sahiptir; bu ağa devletler, özel sektör, yerel yönetimler, üniversiteler, kadınlar, gençler, yerel topluluklar, çevre örgütleri, sendikalar ve bilim insanları dahildir. PİA'nın çok merkezli olması, toplumsal ekolojinin “hiyerarşik” olmayan yanı ile uyumludur.
3. Bu anlaşma yerel, bölgesel, ulusal, ekonomik ve toplumsal değişimleri hedeflemektedir.
4. 1990'lardan önce yapılan müzakerelere göre iklim değişikliğini en fazla odağa alan anlaşmadır.
5. İklim değişikliği konusunda gerçekleştirilen 22,23,24 ve 25. Taraflar Konferansı'nın dayanağını oluşturmaktadır.
6. İmzalandıktan bir yıl sonra yürürlüğe girmiştir. Çünkü küresel sera gazı emisyonlarının % 55'inden sorumlu 55 ülke anlaşmaya taraf olmuştur. 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolünün yürürlüğe girebilmesi için taraf ülkelerin

küresel sera gazı emisyonunun %55'inden sorumlu olması gerekmektedir ve bu sayıya ancak 8 yılın sonunda Rusya'nın katılımıyla ulaşıldığı için protokol 2005 yılında yürürlüğe girebilmişti. PİA, imzalandıktan kısa süre sonra yürürlüğe giren ilk anlaşmadır.

7. 2050 yılı sonrası için “sıfır kirlilik” hedeflemektedir.
8. “Kentlerin iklim değişikliğindeki rolleri” anlaşmada vurgulanmıştır. Anlaşmanın bu maddesi ekolojik bir toplum için kentlerin ekolojik şekilde dizayn edilmesi gerektiği ve kentleşmenin kirlilik kaynağı olduğu fikri ile bağdaşmaktadır.
9. PİA gelişmiş ülkelerin, iklim krizi karşısında daha kırılğan “gelişmekte olan ülkelere” ve “küçük ada ülkelerine” teknolojik ve finansal destekte bulunmaları ve emisyon azaltımından sorumlu tutulmaları; “ortak fakat farklılaştırılmış tarihsel sorumluluk” kapsamında azaltım hedeflerinin belirlenmesi; geliştirmekte olan ülkelerin özel koşullarının dikkate alınması ve onlardan da azaltım yapmalarının beklenmesi; yoksulluğun giderilmeye çalışılması ve işbirliğinin önemine değinilmesi bakımından PİA kolektif bir müzakere anlayışına sahiptir. Anlaşmada gelişmiş ülkelere sera gazı emisyonlarını azaltmaları konusunda öncü olmalarının istenmesi, iklim krizinin asıl sorumlularına işaret etmektedir. Bu madde toplumsal ekolojinin iklim krizinin asıl sebebinin gelişmiş ülkeler olduğu savı ile bağdaşmaktadır. Ayrıca, PİA'nın “kolektif müzakere” özelliğinin olması *toplumsal ekolojinin işbirliğine dayalı ekolojik toplumu ile örtüşmektedir*. Ayrıca Gelişmiş ülkelere emisyon azaltma konusunda öncü olmalarını istemek, *toplumsal ekolojinin ekolojik meselelerin kaynağını geliştirmiş Kuzey ülkeleri olduğu düşüncesiyle örtüşmektedir*. Kyoto'dan farklı olarak anlaşmaya taraf olan bütün ülkelere ayırım yapılmadan azaltım yapmalarının istenmesi, geliştirmekte olan Çin, Hindistan, İran ve Türkiye gibi ülkelerin de emisyon azaltım sorumluluğu üstlenmelerini sağlamıştır. Böylelikle 21. yy'da iklim krizini şiddetlendiren ülkeler de azaltım yükümlülüğüne sahip olmuştur.
10. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin kullanılarak ekolojik meselelerin üstesinden gelinmesi, toplumsal ekolojinin “teknoloji doğayla uyumlu şekilde dizayn edilip kullanıldığında ekolojik sorunlara neden olmaz” savı ile örtüşmektedir.

11. Dar anlamda ekolojik yaklaşıma sahip değildir; ekolojik sorunları küresel çapta işbirliğiyle çözebilmeyi hedeflemektedir.
12. Bir ticaret anlaşması değildir.
13. Anlaşmaya taraf ülkelerin yutak alanlarını arttırarak saldıkları karbonun atmosfere ulaşmadan yeryüzünde tutmaları hedeflenmektedir.
14. Emisyon azaltmak ile enerji üretimini azaltmak eş değer olmayan iki olgudur. PİA, alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmektedir. Ayrıca enerji verimliliğinin sağlanarak enerji yoğunluğunun ve kayıp-kaçak oranının azaltılması da anlaşmayı imzalayan ülkelerin taahhütleri içerisinde yer almaktadır.
15. Anlaşmayı imzalayan ülkelerin her beş yılda bir sera gazı emisyonlarını daha fazla azaltma sözü vermiş olmaları, iklim değişikliğinin önlenmesi açısından önemlidir. Azaltım hedeflerinin her beş yılda bir yenilenmesi PİA'nın sıcaklık hedefine uygun taahhütlerin belirlenmesini kolaylaştırabilir.
16. PİA, iklim krizi karşısında kırılgan ülkelere teknolojik ve finansal yardımın gelişmiş ülkeler tarafından sağlanmasını kabul ederek, yoksul ülkelerin yaşayacağı riskleri azaltmaya çalışmaktadır.
17. PİA yoksulluğu kaldırmayı hedeflemektedir. Toplumsal ekoloji, çevresel bozulmaların temelini eşitsizliklerde görür. Yoksullukla mücadele, sonlandırılması ekolojik bir toplumun inşası için zorunludur.
18. PİA, cinsiyet eşitliği ve kadınların güçlendirilmesi konularında devletlerin yükümlülüklerine vurgu yapmaktadır. Toplumsal ekoloji, insanın insan üzerindeki ve erkeğin kadın üzerindeki tahakkümünün doğaya yansyarak ekolojik sorunlara neden olduğunu öne sürmektedir. Dolayısıyla PİA'nın cinsiyet eşitliğine dair yükümlülükler içermesi, tahakkümcü anlayışın bir noktada kırılması ve ekolojik bir toplum oluşturulması açısından önemlidir.
19. PİA, yerli halkların ve yerel toplulukların haklarına saygı hususunda yükümlülükler içermektedir. Toplumsal ekoloji de kapitalizmin geleneksel toplulukları ortadan kaldırdığını ifade etmektedir. Ekolojik bir toplum için yerelin ekosistem koşullarını bilen yerli halkların güçlendirilmesi kaçınılmazdır.

Yukarıda sayılan nedenlerden dolayı, PİA kendinden önceki iklim müzakerelerinden farklılık göstermektedir. Bu farklar PİA'nın başarıya ulaşmasını sağlayabilir.

İkinci bölümde 2015 yılından önce yapılan küresel iklim çalışmalarına, bu çalışmaların başarısızlıkla sonuçlanma nedenlerine, PİA'nın kapsamına, PİA'da azaltım ve uyumun önemine, PİA'nın toplumsal ekoloji kuramı ile ortak noktalarına ve PİA'yı diğer küresel iklim müzakerelerinden ayıran özelliklere genel olarak değinilmeye çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde, PİA'da kararlaştırılan küresel sıcaklığı "2 °C'nin altında tutma ve mümkünse 1,5 °C'de sabitleme" hedefinin gerçekleştirilme durumu ile ilgili öngöründe bulunabilmek için fosil yakıt piyasasındaki son değişimlere ve sera gazı emisyonunu en fazla arttıran ve en fazla azaltan ülkelere, küresel enerji tüketiminin bölgelere dağılımına, küresel CO2 emisyonlarının bölgelere ile enerji kaynaklarına dağılımına ve kişi başına düşen CO2 emisyonlarının bölgelere dağılımına değinilmeye çalışılacaktır.

### 3. KÜRESEL SERA GAZI EMİSYONLARINI ETKİLEYEN ÜLKELER VE FOSİL YAKIT PİYASASINDAKİ SON GELİŞMELER

Antroposen Çağı'nın oluşmasındaki en büyük etken, ülkelerin yüksek büyüme hedefleridir. Sanayi Devrimi gerçekleşirken % 0,2 olan küresel ekonomik büyüme oranı, 20. yüzyılın sonunda % 2'yi aşmıştır (Altvater, 2007: 42). Sanayi Devrimi ile birlikte ekonomik büyüme ile enerji üretim ve tüketimi arasında bir ilişki oluşmuş; enerji kaynaklarına ulaşabilmek ve onları kullanabilmek her zaman ülkelerin temel hedefi olmuştur. Uluslararası sistemde enerjiye sahip olmayan ülkeler güçsüz görülmektedir. Devletler enerjiyi politik ve jeopolitik bir araç olarak daima kontrol etmek istemişlerdir. Fosil yakıtların her ülkede bulunmayışı, fiyatlarının değişkenlik göstermesi, rezervlerinin gelecekte tükenecek oluşu ve en önemlisi sera gazı salımı sonucunda küresel sıcaklık artışı nedeniyle oluşan iklim krizi ve ekolojik sıkıntılar, yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının aslında büyük bir sorun olduğunu gözler önüne sermektedir.

Küresel sanayi içerisinde önemli yeri olan fosil yakıtlar, günümüzde de bu özelliklerini korumaktadırlar. Fosil yakıtlar, yapısal özellikleri nedeniyle dünyanın her yerine kolayca ulaştırılabildiğinden küresel bir metaya dönüşmeleri kolay olmaktadır. Bu yakıtlar, sadece sanayide kullanıldıklarında değil, aynı zamanda başka ülkelere taşınırken de dolaylı yoldan emisyon artışına neden olmaktadır. Çünkü günümüzde ulaşım sistemi hala büyük oranda fosil yakıtlar ile işlemektedir.

Fosil yakıtlara dayalı enerji üretim ve tüketimi, antropojenik sera gazı emisyonlarının artmasının temel nedenlerinden biridir (Höök ve Tang, 2013: 2). Bu yüzden, enerji üretim ve tüketim süreçlerinin karbonsuzlaştırılması, küresel sıcaklığı yükselten emisyonların artmasına engel olacak ve bir süre sonra atmosfer, içerisinde çok fazla bulunan sera gazlarından temizlenecektir.

Küresel sıcaklık artışının belli bir C°'de sabitlenmesi, sera gazı emisyonlarının kontrol altında tutulmasına bağlıdır. Böylelikle geleceğimizi tehdit eden iklim değişikliğini önleyebiliriz. Karbon yoğun fosil yakıtların kullanımı, sera gazı

emisyonlarını arttırmaktadır. Ayrıca doğal karbon yutaklarının yok edilmesi veya zarar görmesi, sera gazı emisyonlarının tutulumunu azaltmaktadır. Emisyonların yeryüzünde tutulmadan atmosfere ulaşması, antropojenik sera gazı emisyonlarını arttıran bir etkidir. Amazon Ormanları 1990'lara kıyasla 1/2 daha az karbondioksiti absorbe etmekte ve 1990'larda havadan yaklaşık 46 milyar ton CO<sub>2</sub> emen Amazon Ormanları, günümüzde 25 milyar ton karbon emilimi gerçekleştirmektedir (Harvey, 2020). Yani atmosfere önceki yıllardan farklı olarak 21 milyar ton daha fazla CO<sub>2</sub> yayılmaktadır. Gezegenin en büyük karbon yutağı işlevini gören Amazon Ormanları'nda çıkan büyük çaplı yangınlardan ve çiftlik lobilerinin neden olduğu ormansızlaştırmadan dolayı bu ormanlar gelecekte karbon tutma özelliğini kaybedebilir ve CO<sub>2</sub> yayan alanlara dönüşebilirler (Gibbens, 2019). Bu nedenle doğal karbon yutakları yoluyla CO<sub>2</sub>'nin absorbe edilmesi gelecekte mümkün olmayabilir. Bu durumda atmosfere daha fazla karbon salımı gerçekleşir ve küresel sıcaklık artışı önlenemez bir hal alır.

Ormanların korunması, tahrip edilen alanların ve bataklıkların tekrardan yeşillendirilmesi konusunda da hükümler içeren PİA, gezegenimizin geleceğini belirleyen bir anlaşmadır. PİA'ya taraf ülkeler, küresel karbon döngüsü bozulmadan önce fosil yakıt kullanımını azaltarak, yenilenebilir enerji kullanarak ve ormanlık alanları artırarak sera gazı salımlarını azaltabilirler. PİA'nın maddelerinden biri olan küresel sıcaklığın "2 C°'nin altında tutulması ve mümkünse 1,5 C°'de sabitlenmesi" için ilk olarak yüksek karbon içeren fosil yakıtlar yerine çevre üzerindeki olumsuz etkileri çok daha az olan yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır. Küresel sıcaklık artışının anlaşmada alınan karar doğrultusunda sabitlenmesi için, mevcut fosil yakıt kaynaklarının üçte ikisinin kullanılmaması gerekmektedir (IEA, 2019). Buna rağmen küresel enerji görünümü ile ilgili raporlar incelediğinde fosil yakıt kullanımının hala çok yüksek olduğunu ve sera gazı emisyonlarının arttığı görülmektedir. Küresel antropojenik sera gazı emisyonları artmaya devam ettiği sürece PİA'da alınan küresel sıcaklık artışının "1,5 C°'de sabitlenmesi ve 2 C° ile sınırlandırılması" hedefine ulaşmak zor olabilir. Çünkü Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından 2019'da yayımlanan Emisyon Açığı Raporu'na göre, PİA'nın sıcaklık artışını 1,5 C°'de sabitleme hedefinin gerçekleşmesi için, 2020'den

2030'a kadar emisyonların, yıllık %7,6 oranında ve 2 °C hedefi içinse yıllık %2,7 oranında azaltılması gerekmektedir (UNEP, 2019). Bu nedenle PIA'da belirtilen sabit sıcaklık hedefine ulaşmak için ülkelerin ulusal katkı hedeflerini taahhüt ettiklerinin üzerine çıkarmaları gerekmektedir.

Küresel sıcaklık artışını engellemeye yönelik dünya çapında yürürlükte olan mevcut politikaların 2100 yılında Sanayi Devrimi öncesine göre, sıcaklık artışını 2,7 ila 3,1 °C'ye ulaştıracağı tahmin edilmektedir. Nisan 2021 tarihinde sıfır kirliliğin dahil edildiği taahhütler ise küresel sıcaklığı Sanayi Devrimi öncesine göre, %66 olasılıkla 2,4 °C'de sınırlayabilecektir (Climate Action Tracker, 2021). İyimser net sıfır hedefleri küresel sıcaklık artışını 2100 yılında 2 °C'de; 2 °C ile uyumlu hedefler 1,6-1,7 °C'de ve 1,5 °C ile uyumlu hedefler ise 1,3 °C'de sınırlandırabilecektir (Climate Action Tracker, 2021). Küresel çapta yürütülen mevcut politikalar PIA'nın sıcaklık hedefine ulaşmasından uzak hedeflerdir. Bu nedenle ülkelerin taahhütlerini belirlerken sıcaklık artışı hedefine uygun olmasına dikkat etmeleri gerekir.

Son yıllarda, iklim krizinin yol açtığı felaketler görünür oldukları halde, 2018 yılında karbon emisyonları son yılların en büyük artışını göstermiş; Global Carbon Project'in ve UAE'nin son raporlarına göre, sera gazı emisyonları 2019'da da artmaya devam etmiştir. Son on yılda yıllık %7'nin üzerinde karbon emisyonu azaltmak için her ülkenin, şehrin ve bireyin sorumluluklarını acilen yerine getirmesi gerekmektedir.

### **3.1. Küresel Enerji Görünümü**

2018 yılında yenilenebilir ve yenilenemez enerjinin küresel birincil enerji içerisindeki payı artmıştır. Fosil yakıtlar hala ülkelerin kullandıkları enerji içerisinde en büyük paya sahip olmayı sürdürmektedirler. Yenilenebilir enerji kullanımı artmışsa da, fosil yakıt kullanımının yüksek olması temiz kaynakların oluşturduğu karbonsuz hava sahasını yok etmektedir. Yenilenebilir enerjiye geçişin başarılı olabilmesi için "bütün ekonomik, sosyal ve çevresel faaliyetlerin üretim, uygulama ve tüketim süreçlerinin yenilenmesi" gerekmektedir (Nhamo ve Mjimba, 2016: 4-7).

Enerji, küresel sıcaklık artışına yol açan sektörlerden biri olduğu kadar, iklim felaketinin sonuçlarından da etkilenen bir alandır. Örneğin, küresel sıcaklık artışından dolayı Akdeniz gibi bazı bölgelerde yağışların azalması ve buharlaşma sonucunda yer altı sularının tükenmesiyle, yaygın kuraklıklar yaşanacaktır (Lionello ve Scarascia, 2018: 1481-1493). Bu bölgelerde yağışın azalması özellikle hidroelektrik santrallerinden elde edilen enerjinin azalmasına neden olacaktır. O halde, Akdeniz ülkelerinin kurak geçecek gün sayısını hesaplamaları ve kullanacakları enerji kaynaklarını çeşitlendirmeleri gerekmektedir. Nükleer santraller yağış rejiminden etkilenecek bir diğer enerji sektörüdür. Nükleer santrallerin sistemsel yapılarında bulunan su soğutma teknolojisi, deniz, nehir ve göllerden alınan suyla çalışmaktadır. Yağış rejiminde görülecek düzensizlikler ya da yaz aylarında yağış miktarının azalması, nükleer enerji verimliliğini azaltacaktır. Bu dönemlerde nükleer soğutma sistemi için denizlerden ya da göllerden çekilen su miktarı artacak ve çevreye daha fazla zarar verilecektir. Bu nedenle devletler doğa için oldukça zararlı radyoaktif kalıntılara neden olan nükleer enerjiyi kesinlikle kullanmamalıdır.

Enerji tüketim ve üretimi iklim krizinin en temel nedenlerinden biri olduğundan, bir devletin enerjiyi nasıl kullandığı ve tedarik ettiği önemlidir. Özellikle enerjinin üretimi ve yönetimi ile ilgili olarak geliştirilen teknolojik araçlar, iklim krizinden büyük ölçüde sorumludurlar. Bir zamanlar insanlar yerel çevrelerini bozma gücüne sahipken, şimdi gezegen koşullarını değiştirme gücüne sahiptirler (Jamieson, 2015: 805-806). Küresel karbon döngüsünün değişimi, küresel ekonomiden gelecek verilere bağlıdır. Fosil yakıtlar, küresel ekonominin itici gücü olduğu sürece iklim krizinin en büyük suçluları devletlerdir. Rekabetçi serbest piyasa düzeninde, sürekli daha fazla büyümek isteyen ülkelerin enerji talebi ve kişi başına düşen enerji tüketimi de fazladır. Enerji tüketiminin bölgelere dağılımını incelediğimizde, bu bölgelerin karbon emisyonlarının da yoğun olduğu görülmektedir.

### 3.2. Kişi Başına Yıllık Enerji Tüketiminin Bölgelere Dağılımı

2000-2019 döneminde ABD ve Avrupa'da kişi başına düşen CO2 emisyonları dünya ortalamasının üzerindedir. Son yıllarda Çin'de kişi başına enerji tüketimi dünya ortalamasını geçmiştir (Our World In Data, 2020). 2014-2019 döneminde dünyada kişi başına enerji tüketimi yıllık %0,6, Çin'de %2,2, Avrupa'da %0,3, Hindistan'da %3,2 ve dünyanın geri kalanında %0,1 büyümüş ve ABD'de ise %0,1 azalmıştır (Our World In Data, 2020). Son yıllarda Hindistan, kişi başına enerji tüketiminin en fazla büyüdüğü ülke olurken; 2000-2019 döneminde ise Çin kişi başına enerji tüketiminin en fazla arttığı ülkedir. 2014-19 arasında AB ve ABD'nin kişi başına düşen enerji tüketimi azalmasına rağmen, hala dünya ortalamasının çok üzerindedir; Çin'inki ise hızla artmaktadır (Our World In Data, 2020).

Küresel birincil enerji tüketiminde ise 2018 yılında 2017'ye göre, %2,9 oranında (13,8 milyar ton petrol eşdeğeri) artış yaşanmıştır (BP, 2019). 2018'de küresel enerji tüketiminde yaşanan bu büyüme, 2010'dan beri gerçekleşen en büyük büyümedir. Enerji ihtiyacının çoğu fosil yakıtlardan karşılandığı için, karbon emisyonları da %2 (0,6 milyar ton) artmış ve karbon salımında son 7 yılın en büyük artışı yaşanmıştır (BP, 2019).

2018 yılında ABD, Çin ve Hindistan küresel birincil enerji tüketiminin yaklaşık %70'ni oluşturmuş; gelişmekte olan diğer Asya ülkeleri küresel enerji tüketiminde %10 oranla dördüncü sırada, Rusya ise %7 oranla beşinci sırada yer almış; Çin'in enerji tüketimi 2017 yılına göre %4,3 oranında artarak 3,2 milyar ton petrol eşdeğerine ulaşmıştır (BP,2019). Küresel enerji tüketiminin dramatik biçimde artması, 2018 yılının küresel enerji verimliliği açısından başarısız bir yıl olduğunu göstermektedir. Enerji tüketimi artmaya devam ederse, bunu karşılamamanın en kolay yolu olan fosil yakıtların kullanımı da devam edecektir. Enerji kaynağı olarak kullanılan fosil yakıtlar, hem kullanılırken hem de enerji rezervinden çıkarılırken doğaya zarar vermektedirler. Küresel iklim krizinin asıl nedeni fosil kaynaklı enerji üretim ve tüketimidir. Bu nedenle hükümetler enerji üretim, tüketim ve transfer sistemlerini hem yenilenebilir enerji kullanımına dönüştürmeli hem de enerji verimliliğini sağlamalıdır. Yenilenebilir enerji kullanımına geçilse dahi bütün

çevresel, sosyal ve ekonomik sorunların temelini oluşturan enerji tüketiminin doğayı odağa alan sürdürülebilir koşullar oluşturularak düzenlenmesi gerekmektedir. Teknolojik gelişmeler, nüfus artışı, kentleşme ve enerji yoğunluklu endüstriyel faaliyetle nedeniyle artan enerji ihtiyacını karşılamak için büyük alanlara kurulacak daha fazla yenilenebilir enerji santralleri, fazla sera gazı salımına neden olmasa dahi yine çevreyi olumsuz yönde etkileyecektir.

2018’de küresel enerji tüketimindeki artışı etkileyen nedenlerden biri hava koşullarıdır. 2018 yılında özellikle ABD, Çin ve Hindistan’ın enerji tüketimini büyük ölçüde yönlendirdiğinden bahsetmiştik. Bu ülkelerin hava durumları incelendiğinde sıcak ve soğuk gün sayısında alışılmadık derecede artış yaşandığı gözlemlenmiştir (BP, 2019). Dolayısıyla söz konusu dönemde bu ülkelerde soğutma ve ısıtma hizmetlerine olan talep de hava koşullarına paralellik gösterecek şekilde artmış; yani ısıtma ve soğutma sistemlerinin kullanıldığı gün sayısı fazlalaşmıştır. Bu durum da ABD ve Çin’de enerji tüketiminin artmasına neden olmuştur. ABD’deki enerji tüketimi 1950’den bu yana en yüksek seviyeye ulaşmıştır (BP, 2019). Atmosferi en fazla kirleten ülkelerden biri olan ABD’nin küresel iklim felaketindeki payı yüksektir, bu nedenle alması gereken sorumluluk da daha fazla olmalıdır. ABD her sektördeki fosil yakıt kaynaklı enerji tüketimini azaltmadıkça atmosferdeki antropojenik sera gazı emisyonları artmaya devam edecektir. Hava koşullarının dahil edildiği enerji tüketimi artış gösterirken, hava koşullarının dahil edilmediği enerji tüketiminde azalış yaşandığını görmekteyiz. Dolayısıyla soğuk ve sıcak geçen günlerin artması, ısıtma ve soğutma için kullanılan enerjiyi arttırmaktadır. Hava olayları ve enerji talebi arasındaki pozitif yönlü bu ilişkinin “kısır bir döngüye” dönüşmesi engellenmelidir. Engellenmediği takdirde hızla artan enerji tüketimi yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımını etkileyecek ve sonucunda hava olaylarının şiddetlenmesine neden olan karbon emisyonları atmosfere yayılmaya devam edecektir. “Sıcak ve soğuk günlerde artış yaşanmasının nedeni iklim krizidir”. Küresel sıcaklığı yükselten ise, enerji üretim ve tüketiminden kaynaklı sera gazı emisyonlarının artış göstermesidir. Yani aşırı sıcaklığın ve aşırı soğukun önüne geçmek için daha fazla enerji kullanıp daha fazla karbon salımına neden olmak, iklim krizini

derinleştirecek ve gelecekte hava olaylarının şiddetinin artmasıyla şimdi olduğundan daha çok riske açık hale gelinecektir.

Ayrıca binaların iklim koşulları göz önüne alınarak inşa edilmeleri, enerji verimliliğini arttırmaktadır. Özellikle güneşi doğru alan bir yapıda doğal ısıtma, aydınlatma ve havalandırma yapılabilecek, aşırı ısınmanın ve soğumanın önüne geçilecek ve yapının verimli enerji kullanması sağlanabilecektir. Enerji verimliliği, iklim krizini engellemek için elzemdir.

Küresel enerji tüketimi içerisindeki payı en fazla olan ülkelerin enerji tüketimlerini hangi enerji kaynaklarını kullanarak tedarik ettiği de araştırmamız açısından önemlidir. Çin, ABD ve Hindistan gibi en büyük karbon yayıcılarının enerji yapıları içerisinde fosil yakıtların hala çok büyük paya sahip olduğu görülmektedir.

2017-2018 döneminde, Çin enerjisini sırasıyla doğalgaz, kömür, petrol, yenilenebilir kaynaklar ve nükleerden tedarik ederken; ABD enerji ihtiyacını en fazla doğalgaz ve petrol kullanarak karşılamaktadır. 2017-18 arasında Hindistan'ın enerji tüketimi ise 809 milyon ton petrol eşdeğerine ulaşmış ve Hindistan enerjisinin çoğunu kömürden elde etmiştir (UEA, 2019). Aynı dönemde, AB'de yenilenebilir enerji kaynaklarının ve doğalgazın enerji tüketimi içindeki payı artmış; Japonya da enerjisinin büyük kısmını nükleer ve petrolden tedarik etmiştir (UEA, 2019).

Fosil yakıtların küresel enerji tüketimi içindeki paylarının yüksek olması ve iklim krizinde en büyük paya sahip gelişmiş ülkelerin enerji yapısının hala büyük oranda fosil yakıtlara bağımlı olması sera gazı emisyonlarını da arttırmaktadır.

### **3.3. Küresel CO2 Emisyonlarının Kaynaklara Dağılımı**

19. yy'ın ortalarından itibaren kömür kaynaklı sera gazı emisyonları büyük ölçüde artmıştır. Kömür kaynaklı emisyonlar 1850'de 196,9 milyon ton CO2 eşdeğerindeyken, 2018'de 14,62 milyar tondur (Our World In Data, 2020). Kömürün CO2 emisyonları 170 yılda 75 kat artmıştır. Doğalgazın CO2 emisyonları 1850'de sıfırken; 2019'da 7,62 milyar tondur; petrolün emisyonları 1850'de sıfırken; 2019'da 12,36 milyar tondur ( Our World In Data, 2020).

2019'da küresel CO2 emisyonları 36,44 milyar tondur; bunun 14,62 milyar tonunu kömür, 12,36 milyar tonunu petrol, 7,62 milyar tonunu doğalgaz, 1,56 milyar tonunu çimento oluşturmaktadır (Our World In Data, 2020). Kömür, petrol, doğalgaz ve çimento sırasıyla en büyük kirleticilerdir.

### **3.4. Küresel CO2 Emisyonlarının Bölgelere Dağılımı**

Avrupa 1990'lara kadar CO2 emisyonlarının en yüksek olduğu bölgeyken, 1990'lardan sonra yıllık CO2 emisyonları azalmış olmasına rağmen bu kıta en fazla CO2 emisyonundan sorumlu üçüncü bölgedir. 1990'lardan sonra dünyanın en kalabalık kıtası olan Asya'nın CO2 emisyonları hızla yükselip bütün bölgelerin CO2 emisyonlarını geçmiştir. 1960-2019 arasında Kuzey Amerika'nın emisyonlarında dalgalanmalar yaşanmış; emisyon bazı yıllar azalmış, bazı yıllar yükselmiştir; son yıllarda Kuzey Amerika en fazla sera gazı emisyonuna neden olan ikinci bölge olmuştur. 1960-2019 döneminde emisyonların arttığı bir diğer bölge ise Orta Doğu'dur. Orta Doğu Güney Amerika, Afrika ve Okyanusya'dan daha fazla CO2 emisyonuna neden olmaktadır (Our World In Data, 2020).

1960-2020 döneminde küresel CO2 emisyonları sürekli artmış; emisyon dağılımını en fazla etkileyen ülkeler, en çok enerji tüketen ülkeler olan Çin, ABD, Hindistan ve AB olmuştur (GCP, 2020). Bu ülkelerin birincil enerji tüketiminin ağırlıklı olarak fosil yakıtlardan oluşması, antropojenik CO2 emisyonlarının yüksek oluşunun temel nedenidir.

Çin 1999 yılında Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ)'ne üye olmuş; 2000'den itibaren ise Çin'in sera gazı emisyonları büyük ölçüde artarak diğer ülkelerin yaydığı emisyonları aşmış ve Çin dünyanın en büyük kirleticisi haline gelmiştir. 1960-2020 döneminde CO2 emisyonlarında artış yaşanan bir diğer ülke Hindistan olurken; 1980'den sonra AB'nin emisyon oranında düşüş gerçekleşmiştir. Son yıllarda ABD'nin emisyonları azalsa da düşüş trendi istikrarlı ilerlememiş; ABD, Çin'den sonra küresel CO2 emisyonlardan sorumlu ikinci ülke olmuştur ( Global Carbon Project, 2020).

### 3.5. Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonlarının Küresel Dağılımı

Son yıllarda ABD ve AB'nin sera gazı emisyonlarında düşüş yaşansa da, kişi başına düşen emisyon oranları ve enerji tüketimleri hala ekolojiye ciddi zararlar verecek kadar yüksektir. Özellikle ABD'de kişi başına düşen emisyon, dünya ortalamasından yaklaşık 4,5 kat daha fazladır (GCP, 2020). Çin'in kişi başına düşen emisyon miktarı ise, 1960'lardan itibaren hızla artarak, 2019'da AB'de kişi başına düşen emisyon miktarını geçmiştir. Dünyanın en büyük 20 ekonomisi, toplam küresel karbondioksit emisyonlarının % 82'sinden sorumludur (Okereke, 2018). Küresel nüfusun yaklaşık %10'unu oluşturan ABD ve Avrupa Birliği (AB), küresel karbon emisyonlarının yüzde 24'ünden sorumluyken, Afrika'nın tamamı küresel nüfusun yaklaşık yüzde 20'sine ev sahipliği yaptığı halde küresel emisyonların yaklaşık % 3'ü Afrika kaynaklıdır (IPCC, 2014).

Wang ve Li ABD'nin CO2 emisyonlarını etkileyen faktörleri analiz etmişler; sırasıyla nüfus, enerji yoğunluğu, kişi başına düşen GSYİH ile petrol, doğalgaz ve kömürün enerji yapısı içerisindeki payının CO2 emisyonlarını önemli biçimde etkilediğini tespit etmişlerdir (Jiang vd., 2018: 15). ABD, kişi başına düşen emisyonların en fazla olduğu ülkedir. ABD'nin iklim krizini engellemek için nüfus artışı, enerji yoğunluğu, fosil temelli enerji yapısı ile ilgili düzenlemeleri hızlıca yaşama geçirmesi gerekmektedir.

AB ve Japonya gibi gelişmiş ülkeler 2019 yılında enerji kaynaklı karbon emisyonlarını azaltırken, diğer ülkelerin enerji kaynaklı emisyonlarında 400 milyon ton artış yaşanmış; Asya ülkelerinin artış içerisindeki payı neredeyse %80'dir (UEA, 2020). 2019 yılında atmosferdeki antropojenik sera gazı emisyonları %4,9 artmıştır (GCB, 2019). Yani atmosfere 860 milyar ton CO2 salınmış; doğal gaz, kömür ve petrol kullanımı, bu artışı fazlasıyla etkilemiştir. Asya'nın karbonla beslenen ekonomik dönüşümü, aynı zamanda iklim değişikliğinin de nedenlerinden biridir (Lim, 2018: 138).

Hızlı nüfus artışı, endüstri faaliyetlerinin yoğunluk kazanması ve kişi başına düşen gelirin artması, enerji ihtiyacını da arttırmaktadır. Çin'in dünyanın nüfusu en kalabalık ülkesi olması, onu kolay enerji elde edilebilen fosil yakıtlara

yönlendirmektedir. Ekonomik büyümesi geniş anlamda kömüre bağımlı olan Çin, daha fazla büyümek ve enerji ihtiyacını karşılamak için daha fazla kömür kullanmaktadır. Çin'in neden olduğu CO2 emisyonlarındaki artışın %3'ü kömürden kaynaklanmıştır (GCB, 2019). Ayrıca, “2017 Carbon Major Raporuna” göre, Çin Kömür İşletmesi, Dünya'yı en fazla kirleten şirkettir. Atmosferin kirlenmesinde payı en büyük ülkelerden biri olan Çin, fosil yakıt kaynaklı enerji ihtiyacını minimize etmelidir.

Küresel sıcaklık artışında sorumluluğu en fazla olan gelişmiş ülkelerin iklim krizini çözmek için daha fazla görev üstlenmeleri, PİA'nın dayanağını oluşturan iklim adaletinin sağlıklı işlenmesini sağlayabilir. İklim adaleti, iklim değişikliğiyle ilgili hakların, yararların, işlerin ve sorumlulukların eşit şekilde dağıtılmasını ve tüm paydaşların sorunu ele alma çabalarına adil katılımını içerir (Okereke, 2018). Sera gazı emisyonları, bir ülkedeki ekonomik işleyiş, kentleşme, ormansızlaştırma ve nüfus artışı gibi olgularla bağlantılıdır ve iklim değişikliğinden doğan zararlar emisyonların en doğrudan sonucudur. Atmosfer ulusal sınırlara katılmadığı ve karbon molekülleri yayıldıkları her yerde iklim üzerinde aynı etkiye sahip oldukları için, iklim değişikliğinin başlıca sorumluları olan gelişmiş ülkeler yoksul ülkelerin yaşam haklarına zarar vermektedirler.

### **3.6. Yirmi Birinci Yüzyılda CO2 Emisyonlarını Arttıran Ülkeler**

21. yy'da emisyon artışını en fazla etkileyen ülkelerin büyük kısmı Güney ve Güneydoğu Asya'da yer almaktadır. Buralarda 1980'lerden beri hızlı bir ekonomik büyüme yaşandığı için enerji talebi de artmaktadır. Özellikle Nepal, Bangladeş ve Hindistan ekonomik büyümeye öncülük eden ülkelerdir ve bu ülkelerde kişi başına düşen GSYİH da artmaktadır (Rahman vd., 2020: 2-3). Güney Asya'da birincil enerji yapısı ağırlıklı olarak kömüre bağımlıdır; kömürü doğalgaz ve petrol takip etmektedir (Asghar, 2008: 174). Kömür hala Güney Asya'nın “kara elmasıdır”; toplam enerji içerisindeki payı çok yüksek olan kömür, ekonomik gelişmenin temel dayanağıdır (UEA,2019). Güneydoğu Asya ise, son dönemlerde yaşadığı köklü ekonomik dönüşümlerle yüksek bir ekonomik büyüme oranına ulaşıp dünyanın en dinamik bölgesi haline gelerek küresel büyümenin itici gücü olma

yolunda ilerlemekte; bu ekonomik gelişme için fosil yakıt temelli muazzam bir enerji arzı gerekmektedir (Vo vd, 2019: 1-2).

1990'dan 2018'e kadar Hindistan'da kömürün birincil enerji tüketimi içerisindeki payının sürekli artması, aynı dönemde sera gazı emisyonlarının da artmasına neden olmuştur. Hindistan küresel sera gazı emisyonlarının %6,55'inin çıkış noktasıdır. Hindistan'ın CO2 emisyonlarını sırasıyla enerji, tarımsal üretim, endüstriyel süreçler, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık alanlarındaki faaliyetler etkilemekte; enerji sektöründeki emisyonların çoğu elektrik ve ısı üretiminden kaynaklamakta ve bunu imalat ile yapılaşma sektörleri takip etmektedir (USAID, 2018: 1).

Hindistan dinamik ekonomisi ve demografisi nedeniyle enerji ihtiyacı da her geçen gün artan bir ülkedir. Hindistan'ın ekonomik gelişmesi ile fosil yakıtlar arasında çok güçlü bağ vardır. Hindistan'ın enerji tüketiminin %26'sını oluşturan petrolün tüketiminin sürekli artarak 2030 yılında ikiye katlanacağı tahmin edilmektedir (Udemba vd., 2020: 52-53). Kömür ise, ülkenin imalat ve diğer sanayi kollarının temel enerji kaynağıdır. Hindistan'da tarım sektörü GSYİH'nın %20'sine katkıda bulunmakta; tarım kaynaklı emisyonlar ülkenin toplam emisyonlarının %18'ini oluşturmakta, pirinç tarımı ülkeyi en büyük metan yayıcısı haline getirmekte ve pirinç tarlaları tarım sektöründen kaynaklı emisyonların %80'nini oluşturmaktadır (Vettera vd., 2017: 234). Hindistan'da 2019 yılında kömürün ve petrolün birincil enerji içerisindeki payı artmış olmasına rağmen önceki yıllara göre kömür kaynaklı enerji üretimi daha düşük seviyede gerçekleşmiştir (UEA, 2019). Bunun nedeni hidroelektrikten elde edilen enerjinin artmasıdır. 2019'da şiddetini arttıran muson yağmurları barajların dolmasına katkı sağlamıştır (UEA, 2020). Muson yağışları etkili olmasaydı Hindistan elektrik enerjisi için kömüre daha çok başvuracak ve kullanımını artan kömür de daha fazla emisyon ve kirliliğe neden olacaktı.

Asya'nın gelecekte de küresel kömür talebini arttırması muhtemeldir. Çünkü 2019'da küresel sera gazı emisyonlarının artmasına neden olan Güneydoğu ve Güney Asya ülkeleri hala enerji ihtiyacının büyük kısmını kömürden tedarik etmektedirler (UEA, 2020). Asya'da kömür piyasası canlıdır. Küresel olarak kömür kullanımı

azalsa da, bu bölgede kömür arz ve talebi yüksektir. Küresel tüketimi 2019'da azalmasına rağmen, kömür hala dünya enerji piyasasının en büyük güç kaynağıdır.

Güneydoğu Asya ülkelerinin nüfusu 2018'de % 9 artmış ve bu enerji talebine %5'lik büyüme olarak yansımış; enerji talebindeki büyüme ise kömür ve petrolle karşılanmış, bu nedenle sera gazı emisyonları da % 4 oranında yükselmiştir (UEA, 2019). Aynı yıl bu ülkelerin GSYİH'si % 6 artmıştır (UEA, 2019). Demek ki ekonomik kalkınma kömür ile petrolden üretilen enerji üzerinden gerçekleşmiştir.

Güney Asya ülkelerinden Hindistan, Bangladeş, Pakistan ve Sri Lanka ile Güneydoğu Asya ülkelerinden Endonezya, Malezya, Filipinler, Brunei ve Tayland'ın enerji tüketimleri ve ekonomik gelişmeleri arasındaki ilişki uygun yöntemler kullanılarak incelenmiş ve bu ülkelerin kalkınmaları ile enerji tüketimleri arasında doğru orantı tespit edilmiştir (Rezitis ve Ahammad, 2015: 704-715). Eğer enerji tüketimi ekonomik gelişmeye katkı sunuyor ve enerji tüketiminin azalması ekonomik gelişmeyi olumsuz etkiliyorsa, bu durumda ekonomik gelişme enerji tüketimine bağımlıdır. Öyle ise, gelişmekte olan ülkeler ekonomik büyümelerinin duraklamaması için çok daha fazla enerji tüketerek doğaya daha fazla zarar vereceklerdir. Ayrıca Güney Asya bölgesinde yapılan araştırmalarda CO2 emisyonları ve kentleşme arasında korelasyonel ve uzun vadeli bir ilişki bulunduğu ve kentleşmenin emisyonları etkileyen en önemli unsurlardan biri olduğu tespit edilmiştir (Siddique vd, 2016: 747-757). Nüfus artışının yaşandığı yerlerde genellikle kentleşme ve özel mülkiyet eğilimleri de hızla artmakta; kentlerin talepleri arttıkça, bu talepler için gerekli olan enerji ihtiyacı da artmaktadır. Enerji ihtiyacının büyük kısmının fosil yakıtlardan tedarik edildiği kentler, atmosferdeki antropojenik sera gazı emisyonlarının da giderek artmasına neden olmaktadır.

Asya dışındaki bölgelerde kömürün kurulu kapasitesi düşmektedir. Asya'da kömür talebi artmaya devam ettikçe, kömür tüketiminin neden olduğu karbon emisyonları azalmayacaktır. Bölgenin 1990'da kömür kaynaklı enerji payı %20'nin biraz üstündeyken 2018'de bu oran %80'e yükselmiştir (UEA,2019). Dolayısıyla Asya ülkeleri kömür kaynaklı enerji üretimine ve kullanımına devam ederken aslında yeryüzünün de geleceğini belirleyeceklerdir.

2019'da önceki yılların ortalamalarından daha yüksek oranda artan enerji tüketimi doğalgaz, kömür ve petrol gibi fosil yakıt kullanımına yansımış; küresel enerji tüketiminin neredeyse % 45'ini oluşturan doğal gaz talebinde bu etki en belirgin şekilde görülmüş (BP, 2019). Üç yıl azaldıktan sonra, 2018'de artan kömür kaynaklı enerji tüketimi atmosferdeki sera gazı emisyonlarını etkilemiş ve küresel sera gazı emisyonları %2,7 artmıştır.

### 3.7. CO2 Emisyonlarını Azaltan Ülkeler

2019'da gelişmiş bazı ülkelerin küresel ekonomik büyümesi ortalama %1,7 oranında yükselirken; küresel sera gazı emisyonları %3,2 oranında azalmıştır (UEA, 2020). Ülkelerin ekonomik kalkınması, enerji üretimi ve tüketimi ile mümkündür. Yukarıdaki grafiğe göre, ABD, AB ve Japonya'nın sera gazı emisyonları azalmış; ama ekonomik büyümeleri devam etmiştir. Demek ki, bu ülkeler iktisadi büyüme için gereksinim duydukları enerji ihtiyacını karbon içeriği düşük yakıtlardan ve yenilenebilir enerji kaynaklarından tedarik etmişlerdir. Ayrıca, AB'de enerji verimliliğine ait politikalar enerji yoğunluğunu düşürerek sera gazı emisyonlarının azalmasına önemli ölçüde katkı sunmaktadırlar. Bazı sektörlerde enerji tüketiminin azalması da, ülkelerin karbon emisyonlarının düşmesini etkileyen bir başka nedendir. Bireylerin gelir düzeyi arttıkça enerji tüketimi artmakta ve gelir düzeyi düşüğe enerji talebi de azalmaktadır. Bu ülkeler gelişmiş ülkelerdir ve ekonomik büyümeleri artmıştır. Bu nedenle, enerji talebini etkileyen değişkenlerden biri olan "gelir düzeyinin azalması ihtimali" bahsi geçen ülkeler için söz konusu değildir; ekonomik kalkınma fosil kaynak kullanımı sınırlı tutularak gerçekleşmiştir.

2019 yılında ABD sera gazı emisyonlarını 140 milyon ton yani %2,9 oranında azaltmıştır (UEA,2020). ABD'nin 15 gw'lık kapasiteli kömür santrallerini kapatması ve enerji verimliliğini optimize etmeye yönelik politikalar uygulaması karbon salımının azalmasına büyük ölçüde katkı sağlamış; 2000 yılından beri ABD'nin sera gazı emisyonu 1 milyar ton azalmıştır (Storrow, 2019).

2019'da CO2 emisyon miktarını azaltan bir diğer ülke Japonya'dır. Japonya'da enerji kaynaklı CO2 emisyonları %4,3 oranında düşmüştür (UEA, 2020). Karbon emisyonundaki bu azalış, kayıtlara Japonya'nın 2009'dan beri

yaşadığı en hızlı düşüş olarak geçmiştir. Japonya, nükleer enerji, doğal gaz ve petrol kullanımını da azaltmıştır.

2019'da AB de sera gazı emisyonlarını azaltmıştır. AB'nin CO2 emisyonlarının azalmasında en önemli etken, yenilenebilir enerji kullanımudur. AB, fosil yakıtlara bağımlılığından kurtulmaya ve enerji arz güvenliğini temiz enerji kaynakları üzerinden sağlamaya başlamıştır. Dolayısıyla AB ülkelerinde yaşanan ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji aracılığıyla gerçekleşmiştir. Kömür ve doğalgazın AB'deki birincil enerji kaynakları içerisindeki payını incelemek için aşağıdaki grafiğe bakmak yeterli olacaktır.

2018 yılında AB'de kömürün birincil enerji kaynakları içerisindeki payı azalmıştır. Ayrıca doğalgazın birincil enerji içerisindeki payında da 2010 yılına kıyasla hafif bir düşüş yaşanmıştır. Avrupa, fosil kaynaklı enerji tüketimini ve üretimini 2010'dan beri azaltarak enerjiyi temiz yollardan elde etmeye yoğunlaşmıştır. Fosil yakıt kaynaklı enerji ihtiyacını azaltan AB'nin sera gazı emisyonları da azalmıştır. AB'de 2019'da Birleşik Krallık dahil olmak üzere, enerji kaynaklı CO2 emisyon miktarı 160 milyon ton azalmış; kömürle işleyen enerji santrallerindeki üretim %25 azalırken, doğal gaz ile kaydedilen üretim %15 azalmıştır (UEA, 2020). Almanya, bu düşüşe en fazla katkı sunan ülkedir. Ülkenin kömür kaynaklı enerji talebi azalmış ve rüzgar enerjisi başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi artmıştır. Almanya, elektrik ihtiyacının %40'nı yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamıştır (UEA,2020). AB'nin yerel ve temiz kaynaklar kullanarak enerji üretmesi ve tüketmesi, AB'yi enerji konusunda dışa bağımlı olmaktan kurtarabilir.

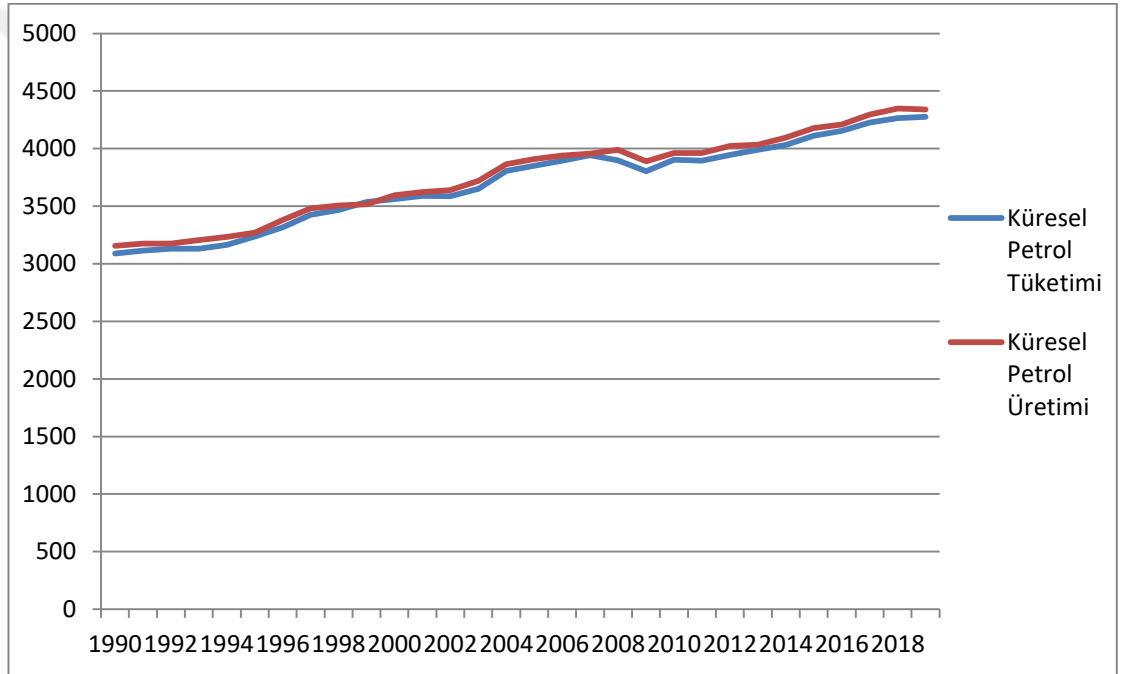
AB'nin sera gazı emisyonlarının azalmasının bir diğer nedeni diğer ülkelerden ithalat yapmasıdır. AB'nin en fazla ithalat yaptığı ülkelerden biri de Türkiye'dir. Türkiye'den ihraç edilen ürünlerin enerji yoğunluklu ürünler olması, AB'nin CO2 emisyon azaltım sorumluluğundan kaçmak adına bazı malları ve ürünleri fosil kaynaklı üretim yapan ülkelerden temin ettiğinin ve çevresel sürdürülebilirliğe zarar veren karbon kaçağı sorunu yarattığının göstergesidir (Karakaya, 2020).

### 3.8. Fosil Yakıtlardaki Değişimler

#### 3.8.1. Petrol

Petrolün kesintisiz pek çok yere ulaşması için inşa edilen petrol boru hatları, bir petrol oligarşisinin doğumuna da yol açmış; petrolün üretilmesi, ihraç edilmesi ve tüketilmesi, ekonomik kalkınmayı etkileyen en önemli faktöre dönüşmüştür (Smil, 2017: 225-250).

**Grafik 3.1: Küresel Petrol Üretimi ve Tüketimi (Mt), 1990-2018**



**Kaynak:** ENERDATA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1990-2018 döneminde küresel petrol üretim ve tüketimi uyumlu şekilde azalıp artmıştır. Ekonomik krizlerin yaşandığı yıllarda hem petrol üretimi hem de tüketimi azalırken; diğer yıllarda yüksektir (Grafik 3.1'e bakınız).

**Tablo 3.1: En Fazla Petrol Üreten 10 Ülke, 2019**

Ülke	Milyon Varil (günlük)	Küresel Üretimdeki Pay
ABD	19.47	% 19
Suudi Arabistan	11.62	% 12
Rusya	11.49	% 11
Kanada	5.50	% 5
Çin	4.89	% 5
Irak	4.80	% 5
Birleşik Arap Emirlikleri	4.13	% 4
Brezilya	3.67	% 4
İran	3.20	% 3
Kuveyt	2.95	% 3
10 Ülkenin Toplam Petrol üretimi	71.73	% 71
Dünya'daki toplam petrol üretimi	100.61	

**Kaynak:** Enerji Bilgi Yöntem İdaresinin (IEA) 2019 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1990-2018 döneminde küresel petrol üretimi, 2008 yılı hariç sürekli artmış; 2018-2019 döneminde ise % 0,2 azalmıştır (ENERDATA, 2019). Dünyanın en fazla petrol üreten on ülkesi, 2019'da küresel petrol üretiminin % 71'ini karşılamıştır. ABD, 2019'da küresel petrol üretiminin %19'unu oluşturmuştur (Tablo 3.1'e bakınız).

1990-2018 döneminde küresel petrol tüketimi, 2008 yılı hariç sürekli artmıştır. 2018'da en fazla petrol tüketen on ülke, o yıl üretilen petrolün % 60'ını tüketmiştir. 2018'de küresel petrol tüketimi günlük 100,37 milyon varildir ve tablodaki 10 ülke günlük 60.40 milyon varil petrol kullanmışlardır. ABD günlük 20.51 milyon varil ile en fazla petrol tüketen ülke olurken, Çin günlük 13.89 milyon varil tüketerek ikinci sırada yer almıştır (Tablo 3.2'ye bakınız). 2008 yılında ABD'de

konut piyasasında yaşanan finansal kriz bütün dünyayı etkisi altına alarak küresel petrol üretimi ve tüketimini etkilemiştir.

**Tablo 3.2: En Fazla Petrol Tüketen On Ülke, 2018**

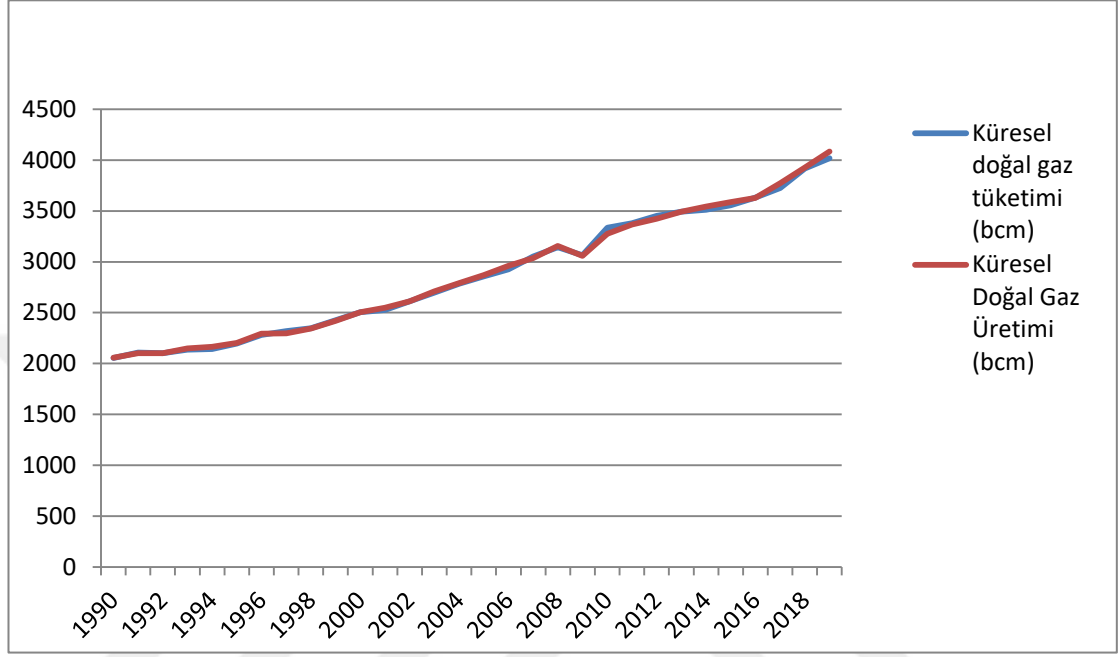
Ülke	Milyon Varil (Günlük)	Küresel Tüketim Payı
ABD	20.51	% 20
Çin	13.89	% 14
Hindistan	4.77	% 5
Rusya	3.88	% 4
Japonya	3.79	% 4
Suudi Arabistan	3.08	% 3
Brezilya	3.06	% 3
Güney Kore	2.57	% 3
Kanada	2.53	% 3
Almanya	2.33	% 2
10 Ülkenin Toplam Petrol Tüketimi	60.40	% 60
Dünya'nın Toplam Petrol Tüketimi	100.37	

**Kaynak:** EIA'nın 2018 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Etan, LPG, nafta gibi petrokimyasallara olan talep, petrol talebinin artmasına neden olmuştur. Petrokimyasal talebi, 2018 yılı toplam talebinin yaklaşık yarısıdır (BP, 2019). 2040 yılına kadarki sürenin ilk yarısında petrol talebinde artış olacağı ve daha sonra bu talebin stabil hale geleceği öngörülmektedir. 2040 yılına kadar petrol tüketiminin artması PIA'nın küresel sıcaklık hedefi ile uygun değildir. Ülkeler petrol kullanımını azaltarak sera gazı emisyonlarını düşürüp küresel sıcaklık artışını durdurabilirler. Petrol kömürden sonraki en büyük kirleticidir.

### 3.8.2. Doğal Gaz

**Grafik 3.2: Küresel Doğal Gaz Tüketimi Ve Üretimi, 1990-2019**



**Kaynak:** ENERDATA, 2020 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1990-2019 döneminde küresel doğal gaz tüketimi ve üretimi 2009 yılı hariç genelde artmıştır. 2008 yılında yaşanan küresel ekonomik kriz doğal gaz tüketim ve üretimini düşürmüştür. 1990’da 2056 milyar metre küp (bcm) doğal gaz kullanılırken, 2019’da toplam 4018 bcm doğal gaz kullanılmış; 1990-2019 döneminde doğal gaz tüketim ve üretimi neredeyse iki katına çıkmıştır (Grafik 3.2’ye bakınız).

1990-2019 döneminde, küresel doğal gaz üretimi 2009 yılı hariç sürekli artmış; 1990’da 2058 bcm, 2019’da 4085 bcm doğal gaz üretilmiş; doğal gaz üretimi 2027 bcm artmıştır (Grafik 3.2’ye bakınız). 2018-2019 döneminde, küresel doğal gaz üretimi % 4 büyümüştür (ENERDATA, 2020). 2018’de ABD (863 bcm), Rusya (715 bcm), İran (228 bcm), Kanada (190 bcm) en fazla doğal gaz üreten ülkelerdir (ENERDATA, 2019). 2019’da en fazla doğal gaz üreten ülkeler ABD (951 bcm), Rusya (740 bcm) ve İran (240 bcm) olmuşlar; 2019’da tabloda gösterilen on ülke toplam 2907 bcm doğal gaz üretmişler; bu oran küresel doğal gaz üretiminin %60’ıdır (Tablo 3.3’e bakınız).

**Tablo 3.3: 2019’da En Fazla Doğal Gaz Üreten On Ülke**

Ülkeler	Doğal Gaz Üretimi (bcm)
ABD	951
Rusya	740
İran	240
Kanada	183
Çin	175
Katar	173
Avustralya	139
Norveç	118
Sudi Arabistan	98
Cezayir	90
<b>10 Ülkenin Toplam Doğal Gaz Üretimi</b>	<b>2907</b>
<b>Küresel Doğal Gaz Üretimi</b>	<b>4085</b>

**Kaynak:** ENERDATA, 2020 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

**Tablo3.4: 2019 Yılında En Fazla Doğal Gaz Tüketen On Ülke**

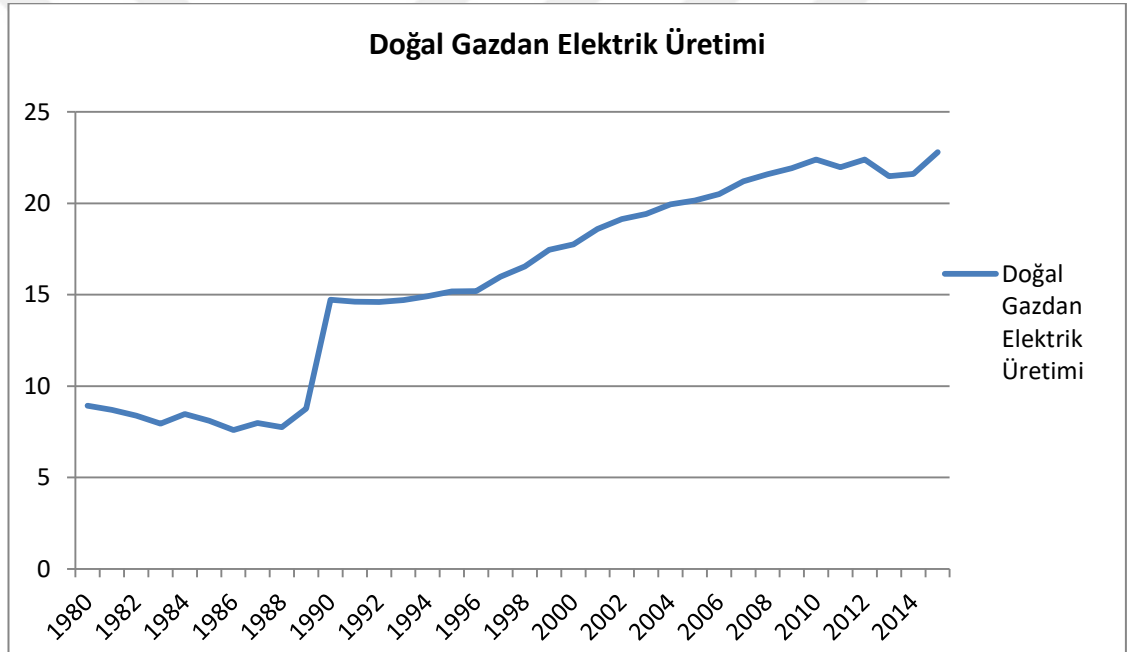
Ülkeler	Doğal Gaz Tüketimi (bcm)
ABD	877
Rusya	501
Çin	304
İran	226
Kanada	129
Japonya	108
Suudi Arabistan	98
Almanya	95
Birleşik Krallık	80
Meksika	77
10 Ülke Toplam	2495
<b>Küresel Doğal Gaz Tüketimi</b>	<b>4018</b>

**Kaynak:** ENERDATA, 2020 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2019’da en fazla doğal gaz tüketen ilk üç ülke sırasıyla ABD, Rusya ve Çin’dir. 2019 yılında 4018 bcm doğal gazın 2495 bcm’si tabloda gösterilen on ülke tarafından tüketilmiş; ABD 807 bcm ile ilk sırada yer alırken, onu sırasıyla Rusya (501 bcm) ve Çin (304 bcm) takip etmiştir (Tablo 3.4’e bakınız).

Doğal gaz, son yıllarda altın çağını yaşamış; doğalgazın küresel üretimi de küresel tüketimi de büyümüştür. Doğal gaza yönelimi arttıran unsurlardan biri elektrik üretimidir.

**Grafik 3.4: Doğal Gazdan Elektrik Üretimi, 1980-2015**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1988-2015 döneminde doğal gazın küresel elektrik üretimindeki payı hızla yükselmiştir (Grafik 3.4’e bakınız). Doğal gazın elektrik üretimindeki payının artması, sera gazı emisyonlarını da etkilemektedir.

Değişkenlik gösteren hava şartlarından dolayı mekan ısıtma ve soğutma ihtiyacı doğal gaz kullanımını daha çok arttırmıştır. Ayrıca, ABD’de kapatılan 15 gigawattlık kömür santrallerinden doğan enerji ihtiyacı da doğal gaza yönelimi arttıran bir diğer etkidir.

Çin'in endüstriyel binalarda ve evlerde kömürden gaza geçişi, doğal gaz tüketiminin ani bir artış kaydetmesine neden olmuştur. Sıcak ve soğuk gün sayısının artmasıyla ihtiyaç duyulan enerji, doğal gazdan tedarik edilmiştir. Çin 2019 yılında 175 bcm doğal gaz üretmiş; 304 bcm doğal gaz tüketmiştir (Tablo 3.3 ve 3.4'e bakınız). Çin'in ürettiği doğal gazdan daha fazlasını tüketmesi doğal gaz ithal ettiğinin göstergesidir.

Daha önceleri transferi boru hatlarına bağlı olan doğal gazın sıvılaştırılması, küresel doğal gaz pazarını büyütmektedir. 21. yüzyılda en verimli çağını yaşayan doğal gaz, yeni enerji kaynaklarının oluşumunu da beraberinde getirmiştir. Sıvılaştırmanın nedeni, masrafları azaltmaktır. Bu dönemde LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) ticareti yaygınlaştığı için LNG küresel bir metaya dönüşmektedir. LNG ihracatında boru hatlarına ihtiyaç duyulmaması, LNG'nin küresel bir metaya dönüşümünü hızlandıran bir etkidir.

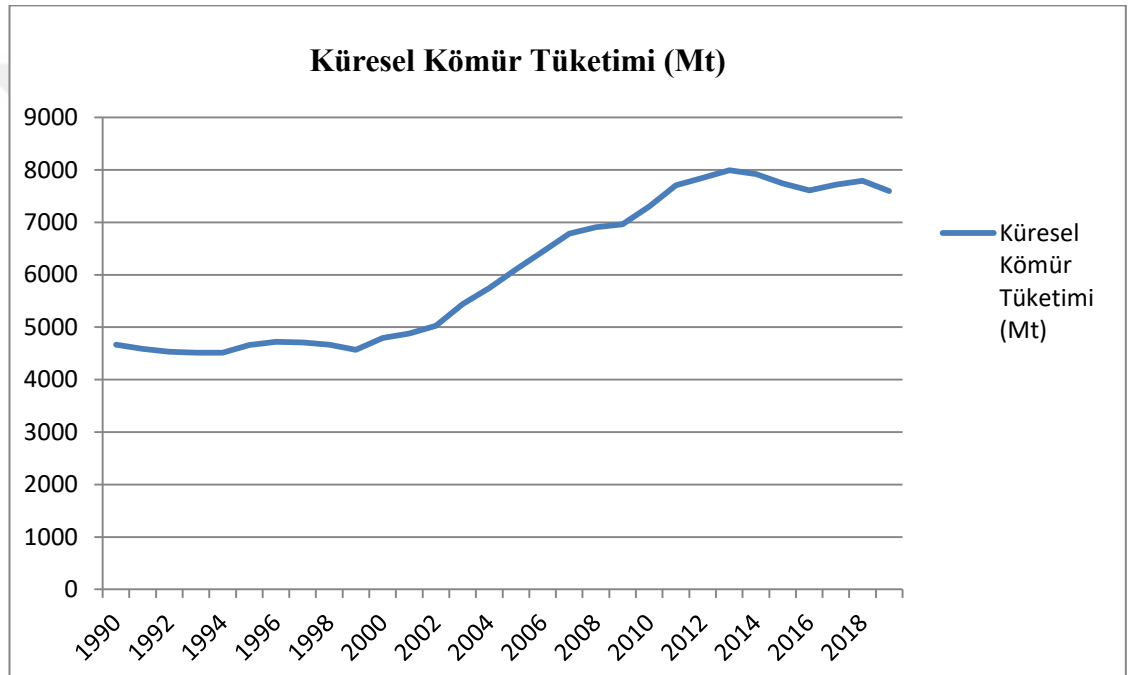
LNG pazarı büyüdükçe daha fazla küreselleşecek; daha fazla küreselleşme daha fazla kirliliğe neden olacaktır. Ayrıca fosil yakıtların farklı yerlere transferi yine fosil yakıt kullanımını gerektirmektedir. Çünkü taşımacılık sektöründe dekarbonizasyon minimal düzeydedir. Önceden başka bölgelere sadece boru hatlarıyla ulaştırılan doğal gaz, transfer sürecinde karbon emisyonuna neden olmazken, şimdilerde LNG'nin transferinin deniz taşımacılığıyla gerçekleştirilmesi de ulaşım sürecinde açığa karbon çıkarmaktadır. Böylelikle, LNG'nin kendisinin neden olduğu emisyonlara transferi süresinde "extra emisyon" eklenmektedir.

### **3.8.3. Kömür**

Medeniyetler kömür üzerine kurulu olup, yaşamamızı sağlayan makineler ve makine üreten makineler doğrudan ve dolaylı olarak kömüre bağlıdır (Smil, 2017: 229-230). Dünya enerji görünümü içerisinde en fazla paya sahip fosil yakıtlardan biri olan kömürün yoğun kullanımı günümüzde de devam etmektedir. Kömürden önce, insanlığın enerji ihtiyacı yenilenebilir kaynaklardan geleneksel yollarla tedarik edilmekteydi, fakat kömürle birlikte tüketim ve üretim hızla arttı. Kömür kullanımı, atmosferdeki antropojenik sera gazı emisyonlarının da artmasına neden oldu; hatta IPCC raporuna göre, kömür atmosferi en fazla kirlüten fosil yakıttır. 2018

yılında küresel kömür tüketimi % 1,4 oranında artarak 10 yıllık ortalama büyümesinin iki katına çıkmış; bu artış, enerji sektöründeki yoğun kullanımdan kaynaklanmış; Hindistan (36 mtoe) ve Çin (16 mtoe) kömür tüketimindeki büyümenin başlıca sorumlularındırlar (BP, 2019). Küresel kömür üretimi ise 162 mtoe yani % 4,3 artmış; Çin (82 mtoe) ve Hindistan (51 mtoe) en fazla kömür üreten ülkeler olmuştur.

**Grafik 3.5: Küresel Kömür Tüketimi, 1990-2019**



**Kaynak:** ENERDATA, 2019 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1990-2019 döneminde kömürün küresel enerji içerisindeki payı yüksektir. Yıllar içerisinde kömür tüketimi belli dönemlerde kısmen azalmıştır. Fakat bu azalma PİA'daki sıcaklık artış hedefine yetmemektedir. PİA imzalandıktan sonra 2016'da kömür tüketimi azalmış, fakat 2017 ve 2018'de tekrar artmış ve 2019'da düşmüştür. Kömür tüketimindeki düşüşün istikrarsız olması, sera gazı emisyonlarının azalmasını önlemektedir.

2018'de en fazla kömür tüketen üç ülke sırasıyla Çin (3,788 Mt), Hindistan (981Mt) ve ABD (623 Mt) olmuştur (ENERDATA, 2018). 2019 yılında da ilk sırayı 3,826 Mt ile Çin alırken; 948 Mt ile Hindistan ikinci sırada, 546 Mt ile ABD üçüncü sırada yer almıştır. 2018 yılına kıyasla 2019'da Çin'in kömür tüketimi artarken,

Hindistan ve ABD'ninki azalmıştır. 2019'da tablodaki on ülke toplam 6597 Mt kömür tüketirken; aynı yıl küresel kömür tüketimi 7595 Mt 'dur (Tablo 3.5'e bakınız). 2019 yılında kömürün enerji üretimindeki payının % 3 düşmesinin nedeni elektrik talebindeki düşüş ve doğal gaz fiyatının ucuzlamasıdır (UEA, 2020).

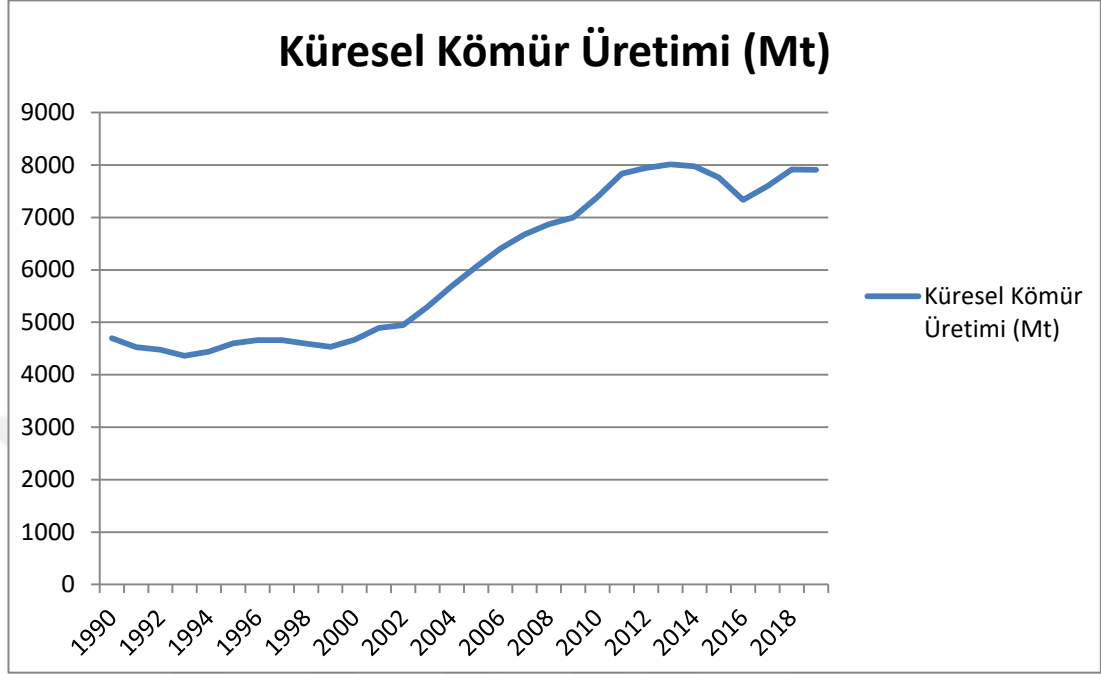
**Tablo 3.5 : 2019'da En Fazla Kömür Tüketen On Ülke**

Ülkeler	Ülkelerin Yıllık Kömür Tüketimi (Mt)
Çin	3,826
Hindistan	948
ABD	546
Rusya	225
Güney Afrika	192
Japonya	187
Almanya	171
Endonezya	136
Türkiye	121
Polonya	113
<b>10 Ülkenin Toplam Kömür Tüketimi</b>	<b>6597</b>
<b>Küresel Kömür Tüketimi</b>	<b>7595</b>

**Kaynak:** ENERDATA, 2019 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2000-2020 döneminde Çin, Hindistan ve Güneydoğu Asya Ülkeler Birliği kömür tüketimini arttırırken; ABD ve AB azaltmıştır; 2000 yılında Çin'in kömür kullanım oranı % 29, Hindistan'ın % 6, Güneydoğu Asya Birliği'nin % 1, ABD'nin % 23, AB'nin % 12 ve diğer ülkelerin % 28'dir; 2020'de Çin'in kömür kullanım oranı % 56, Hindistan'ın % 11, Güneydoğu Asya Birliği'nin % 5, ABD'nin %6, AB'nin % 4 ve diğer ülkelerin % 19'dur (UEA, 2020).

**Grafik 3.6: Küresel Kömür Üretimi, 1990-2019**



**Kaynak:** ENERDATA, 2019 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1990-2019 döneminde küresel kömür üretiminde belli dönemlerde ufak düşüşler gerçekleşmiş; 2000'den sonra ise kömür üretimi hızla yükselmiştir. 2016'da dünya genelinde 7333 Mt, 2017'de 7595 Mt, 2018'de 7914 Mt ve 2019'da 7911 Mt kömür çıkarılmıştır (Grafik 3.6'ya bakınız).

2016-2019 döneminde Çin, Hindistan ve ABD en büyük kömür üreticileridir. 2019 yılında Çin 3692 Mt, Hindistan 745 Mt ve ABD 640 Mt kömür üretimi gerçekleştirmişlerdir (ENERDATA, 2019). 2019'da üç ülkenin toplam kömür üretimi 5077 Mt; küresel kömür üretimi 7911 Mt'dur. Küresel kömür üretiminin 2834 Mt'u ise diğer ülkeler tarafından gerçekleştirilmiştir.

1985-2019 döneminde 2015 ve 2019 yılları hariç kömür kaynaklı elektrik üretimi sürekli artmıştır (STATISTA, 2021). 2019'da kömürün küresel elektrik üretiminde payının azalması, küresel kömür tüketiminin düşmesine katkı sağlamıştır. 2018'e kıyasla, 2019'da kömür kaynaklı küresel elektrik üretiminde % 3,1 (315 Twh), kömür tüketiminde ise % 1,7 oranında düşüş gerçekleşmiştir (UEA, 2019: 26). 2019 yılında kömür kaynaklı elektrik üretiminin azalması, enerji sektörünün neden

olduğu küresel CO2 emisyonlarını 170 milyon tondan fazla düşürmüştür (UEA, 2019: 31).

Son yıllarda AB, ABD ve Çin’de kömürün elektrik üretimindeki payı azalmış; Hindistan’da 1973 yılından beri ilk kez 2019’da kömürün elektrik üretimi içerisindeki payı düşmüş; Güneydoğu Asya’da kömürden elektrik üretimi yükselmiştir (UEA, 2019 ).

Fosil yakıt piyasasındaki son değişimleri incelediğimizde, ülkelerin fosil yakıtlara bağımlılığının büyük oranda devam ettiğini ve fosil yakıtların küresel enerji görünümü içerisindeki payının çok yüksek olduğunu görmekteyiz. Özellikle kömüre alternatif olarak doğal gaz hem üretim hem tüketimde altın çağını yaşamıştır. Kömürden daha az CO2 emisyonuna neden olan doğal gaz, ülkelerin emisyonlarını azaltmak adına ilk başvurdukları enerji kaynağıdır. Fakat PİA’nın hedeflerinden biri 2050’den sonra sıfır kirliliktir. Doğal gaz bu amaca hizmet etmemekte, karbon yoğunluğu yüksek bir yakıt olduğu için kirliliğe neden olmaktadır. Özellikle LNG’nin farklı ülkelere transferinin fosil kaynaklı ulaşım sistemiyle yapılması “dolaylı emisyonlara” neden olmaktadır.

Sera gazı emisyonlarının artmasında önemli rolü bulunan kömürün elektrik üretimi içerisindeki payının yüksek olması, enerji kaynaklı emisyonların artmasına neden olarak iklim krizini şiddetlendirmektedir.

Fosil yakıt üretiminin yoğunluğu tüketimi de etkilemekte; fosil yakıt tüketimi sera gazı emisyonlarını arttırarak iklim krizine neden olmaktadır. O halde fosil yakıtların yer altında kalması, küresel sıcaklığın “2 C°’nin altında ve mümkün olduğunca 1,5 °C’de sınırlandırılması” açısından elzemdir.

Sera gazı emisyonlarının PİA’nın sıcaklık hedeflerine uygun şekilde azaltılması için elektriğin büyük kısmının karbon içeriği düşük enerji kaynaklarından üretilmesi gerekir. Başta kömür olmak üzere fosil yakıtların elektrik üretimi içerisindeki payları hala çok yüksektir. Küresel sıcaklık artışının 2 °C’de sınırlandırılması için kömür rezervlerinin % 82’sinin, doğal gaz rezervlerinin %

49'unun ve petrolün %33'ünün kullanılmaması gerekmektedir; 1,5 °C'lik sıcaklık artışı için ise, daha fazla yakıt yer altında kalmalıdır (Carrington, 2015).

Bu bölümde fosil yakıt piyasasındaki değişimler, küresel enerji görünümü, küresel birincil enerji tüketimi, küresel CO2 emisyonları, kişi başına düşen CO2 emisyonlarının bölgelere dağılımı incelenmeye çalışılmıştır. Dördüncü bölümde, alternatif enerji kaynakları ve yenilenebilir enerjinin küresel enerji görünümü içerisindeki payı ile bu payı etkileyen ülkeler analiz edilmeye çalışılacaktır.



#### **4. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI**

Ekonomik gelişmenin, modern kimliğin ayrılmaz bir parçası olarak tasvir edildiği ve dini bir duygunun kaynağı gibi sorgulanamaz forma büründüğü kapitalist ekonomik sistemde bir ülkenin enerji üretim ve tüketimi önemli rol oynamaktadır. Enerjiden faydalanmak bir insan hakkı olduğu halde kapitalist ekonomik sistem enerjii ticari bir metaya dönüştürmüş, küreselleşmenin dayattığı neoliberal politikalar da enerjii özel sektöre devretmiştir. Kapitalist ekonomik sistemin sınırsız büyüme arzusu, yüksek fosil yakıtlara bağımlı bir ekonomik düzen yaratmış; zengin gelişmiş ülkelerin gelişmemiş ülkelerdeki doğal kaynakları sömürmesi ise, enerji yoksulluğu yanında, doğal kaynaklar üzerinde tahakküm savaşlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tüketilen enerjinin çoğu, karbon içeriği yoğun olan fosil yakıtlardan tedarik edilmektedir. Devletler karbon içeriği yoğun fosil yakıtlar kullanarak iklim krizine neden olmaktadır.

1. Fosil yakıtların ekolojik dengeyi bozup küresel sıcaklığı arttırması,
2. Fosil rezervlerin gelecekte tükenerek olması,
3. Petrol krizinden doğan güvensizlik ortamı, ülkeleri yenilenebilir enerji ve nükleer enerji kaynaklarına yönlendirmektedir. Fakat nükleer enerji doğayı koruyan alternatif bir enerji kaynağı değildir. Ülkelerin nükleer enerjiye yönelimlerinin altında farklı sebepler bulunmaktadır. Nükleer enerjinin çevre dostu bir enerji kaynağı olmadığını daha iyi anlamak için bu enerji türüyle ilgili genel bir bilgilendirme yapmak faydalı olacaktır.

##### **4.1.Nükleer Enerji'ye Genel Bir Bakış**

Bütün Dünya ülkeleri enerji güvenliği meselesi ve küresel sıcaklık artışının neden olduğu çevresel felaketler ile ilgilenmekte; alternatif enerji kaynaklarının kullanımının artması ile bu sorunların çözülebileceğini düşünmektedirler. Dolayısıyla ülkeler karbon emisyonlarını azaltıcı politikalar üretmeye başlamışlardır. Karbon içerikli yakıt kullanımına alternatif olan nükleer, devletlerin ilk yöneldiği enerji türü olmuştur. Nükleer, bazı radyoaktif elementlerin atom çekirdeklerinin parçalanması (fizyon) veya birleştirilmesiyle (füzyon) ortaya çıkan bir enerji türüdür (Ergün ve Polat, 2012: 36). Nükleer, doğal rezervlerinin fazla, ama enerji elde etmek

için kullanılan hammadde miktarının az olması ve yüksek miktarda enerji sağlaması gibi nedenlerden dolayı ülkeler için ilk bakışta fazlasıyla caziptir.

1945'te Japonya'nın Hiroşima ve Nagazaki kentlerine atılan atom bombası neticesinde binlerce kişi hayatını kaybetmiş; ortaya çıkan radyoaktif madde doğayı ve doğadaki tüm türleri yok edecek derecede etkilemiş; uzun süre devam eden kanser, körlük gibi birçok hastalığa neden olmuştur. Doğaya ve insana verdiği yıkıcı zararlardan ötürü, nükleer silah yapımı birçok bilim insanı tarafından durdurulmaya çalışılmıştır.

“Barış için atom” şiarıyla ABD başta olmak üzere birçok ülke nükleer reaktörler kurarak, enerji elde etmeye çalışmıştır. 1986'da Çernobil Nükleer Santralinde dört reaktörün patlaması ve 2011 yılında Japonya'nın Fukuşima nükleer santralinde meydana gelen kaza, bu enerji türünün taşıdığı riskleri ortaya sermiştir. Fosil yakıt kullanımını azaltmak için kurulan nükleer santrallerin kullandıkları uranyumun yenilenebilir olmaması ve çevreye verdiği zararlar, ayrıca nükleer enerjinin hammadde temini, üretim aşaması ve sonrasında yarattığı radyoaktif atıklar, insanlar ve diğer canlılar için tehlike yaratmaktadır. Yakıt olarak kullanılan uranyumun çok az bir miktarı enerjiye dönüşebilmektedir. Uranyum çıkarılırken büyük miktarda araziler kazıldığından dolayı yüksek oranda atık madde oluşur; 1 ton uranyum için 20 bin ton atıkla baş etmek gerekir (Temurçin ve Aliğaoğlu, 2003: 28). Dolayısıyla uranyum elde edilirken faydalı enerjiden daha çok radyoaktif atık oluşmaktadır.

Ortalama 50 yıl çalışmış nükleer santraller milyonlarca yıl yok olmayacak radyoaktif atık oluşturmaktadır. Ayrıca enerji üretim sürecinde uranyumun bir kısmı kendisinden daha ağır bileşenler ortaya çıkarmaktadır. Nükleer atıkların en tehlikeli bileşenleri olan aktinitler radyasyona neden olur. Radyoaktif atıklardan biri olan plütonyum nükleer santralleri bir bomba üssüne dönüştürmektedir. Nükleer santrallerin asli görevi ise plütonyum üretmektir. Nükleer enerjinin dezavantajlarını dikkate aldığımızda, sürdürülebilir bir dünya için nükleer santrallerin iyi bir alternatif olmadığını anlamaktayız. Temiz ve çevreye zarar vermeyen yöntemlerle enerji üretmek, ülkelerin temel politikası olmalıdır. Buna rağmen bazı ülkeler nükleer

enerjiye yönelmeye devam etmektedir. 2018’de nükleer enerji üretimi % 2,4 artmış; nükleer enerji üretiminde 2010'dan bu yana en hızlı büyüme oranı gerçekleşmiş; Çin (10 mtoe) ve Japonya (5 mtoe) nükleer enerji üretiminde ilk sıralarda yer almışlardır (UEA, 2019).

#### **4.2.Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Kullanılışlarına göre enerji kaynakları “yenilenebilir” ve “yenilenemez” olarak; dönüştürülebilir enerji kaynakları ise, “birincil” ve “ikincil” olarak sınıflandırılmaktadır; enerjinin en saf haline birincil enerji denir (Kaya vd., 2017: 166). Örneğin kömür, petrol, doğalgaz, biyokütle, su, güneş, rüzgar, okyanus birincil enerji kaynaklarıdır. Birincil enerji kaynaklarının işlenmesi sonucunda oluşanlar ise, ikincil enerji kaynaklarıdır. Elektrik, benzin, mazot, motorin, kok kömürü, ikincil kömür, petrokok, hava gazı ve sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) ikincil enerji kaynaklarıdır.

Doğal bir değişim dönüşüm sürecinde kullanılmasına rağmen tükenmeyen, aynı kalabilen enerji kaynakları yenilenebilir; kullanıldığında tükenen, rezervleri sonlu olanlar yenilenemez kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynakları üç kategoriden oluşmaktadır. İlki Dünya’ya büyük miktarda isabet eden, okyanuslar ve kara yüzeyleri için ısı sağlayan, farklı basınç alanları oluşturarak rüzgarları ve dalgaları harekete geçiren, fotosentez yoluyla biyokütle oluşturan güneş enerjisidir; ikincisi radyoaktif bozunma sonucu ortaya çıkan dünya ısısıdır ve üçüncüsü ise med-cezir oluşturan yerçekimi enerjisidir (Moomaw, 2008: 5-6). Kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlar yenilenemez, rüzgar, güneş, nehirler, bitkiler, jeotermal kaynaklar ve okyanuslar yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji;

1. CO2 emisyonuna neden olmadığı için doğaya zarar vermemektedir.
2. Küresel sıcaklığın düşürülmesini sağlayarak iklim değişikliğinin önlenmesine katkıda bulunmaktadır.
3. Ülkelerin enerji kaynaklarını yerelleştirerek ve çeşitlendirerek ülkeleri enerji konusunda dışa bağımlı olmaktan kurtarmaktadır.

4. Üretildiği yerde tüketilmesi, enerji denetiminden kaynaklanan çatışmaların son bulmasına ve toplumsal barışa katkı sağlayabilir.
5. Kadınların iş istihdamını arttırarak toplumsal cinsiyet ayrımcılığından kaynaklı eşitsizliklere son vermektedir.
6. Ülkeler yenilenebilir enerji kullanarak büyümeye devam edebilirler.

Özellikle iklim krizi ve petrol krizinden doğan güvensizlik ortamı, ülkeleri alternatif enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Yenilenebilir enerji ekonomik alanda ne kadar üstünlük sağlarsa, enerji güvenliğinden kaynaklı sorunlar o kadar azalacaktır. Aynı zamanda, yenilenebilir enerji sistemlerinin özerk olması, teknolojik arızalardan ve terörist saldırılardan kaynaklı etkileri en aza indirerek enerjinin kesintisiz iletimini sağlamaktadır (Valentine, 2011:4574-4578).

Yenilenebilir enerji kaynakları temiz enerji yoluyla insanlık, doğa ve doğadaki diğer türler için sürdürülebilir bir dünyanın yaratılmasına katkı sağlayacak, ayrıca yeni istihdam alanlarının oluşmasına olanak tanıyarak yoksulluğu azaltabilecektir. Konvansiyonel enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında, yenilenebilir enerji kaynakları, sahip oldukları potansiyel bakımından dünya enerji ihtiyacının tamamını karşılayacak güçtedirler, çünkü dünyanın her yerinde mevcuttur. Dünya çapında çok geniş potansiyele sahip olmalarına rağmen ülkelerin yenilebilir enerji kaynaklarına yönelimi yavaş ilerlemektedir (IEA, 2019).

#### **4.2.1.Güneş Enerjisi**

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde bulunan hidrojen gazını helyuma dönüştüren füzyon süreci sonucu oluşan etkili bir ışıma enerjisidir; Güneş, gezegenimiz için doğal ve tükenmez bir enerji kaynağı olmakla birlikte, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının doğrudan ya da dolaylı kaynağı olarak işlev görmektedir (Arvizu, 2008: 34-45). Dünya'yı aydınlatan ve her yerde bulunan güneş muazzam bir enerji kaynağıdır. Güneş ışınları aracılığıyla dünyamıza gelen bu enerjiden yararlanmak için güneş ışınlarını ısıya dönüştüren kollektörler, güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren santraller ve güneş pilleri (solar paneller) gibi teknolojik sistemler inşa edilmektedir (B. J. Huang, 2001: 443-444). Bu

teknolojik gelişmeler sayesinde, güneş enerjisi ısı ya da elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılabilir. Güneşlenme süresini göz önüne aldığımızda, güneş enerjisi bakımından en verimli bölgelerin Ekvator ve Akdeniz bölgesi olduğunu söyleyebiliriz. Güneş pilleri (fotovoltaik sistemler), güneş enerjisinden elektrik elde etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Arvizu, 2008: 35-47). Güneş enerjisi kolektörleri, dünyada elektrik bulunmayan güneş ışınımının fazla olduğu birçok yere elektrik sağlayabilmektedir. Güneş enerjisi teknolojilerinin imalat, kurulum ve yatırımlarında son yıllarda önemli gelişmeler yaşanmaktadır.

Ayrıca güneş, temiz enerji kullanarak yemek pişirmek için de ideal kaynaktır (Batchelor vd., 2018: 3-4). Temiz enerji yoluyla yemek pişirmek, dezavantajlı kadın ve çocukların sağlık problemleri yaşama risklerini azaltarak ölüm oranlarının düşmesine yardımcı olmaktadır. Güneş enerjisinin temiz pişirme yöntemi olarak kullanılması, milyonlarca ton odun tasarrufu sağlayarak geleneksel pişirme yöntemlerinin neden olduğu sera gazı emisyonlarını önlemektedir. Güneş enerjisiyle yemek pişirme yöntemleri sayesinde, Kosta Rika’da yılda yaklaşık 16,8 milyon ton odun tasarrufu edilebilmiş ve 38,4 milyon ton CO<sub>2</sub> emisyonunun önüne geçilmiştir (Panwar vd., 2010: 1515). Odun kesimini engelleyen bu yöntem, aslında önemli karbon yutakları olan ormanların muhafaza edilmesini de sağlamaktadır. Dolayısıyla güneş enerjisi ile pişirme yöntemi hem sera gazı emisyonunu önlemektedir hem de karbon yutaklarını muhafaza ederek havadaki CO<sub>2</sub>’in emilimini sağlamaktadır.

Güneş enerjisi alan ısıtmakta olduğu kadar soğutmak için de kullanılmaktadır. Güneş enerjisi sayesinde, ısıtma, soğutma, pişirme, ulaşım, yapılaşma ve elektrik üretim alanlarında fosil yakıt kullanımı terkedilmektedir. Güneşin evrensel bir enerji kaynağı olması, güvenli ve eşitlikçi üretim-tüketim modellerinin oluşmasını sağlamaktadır. Güneş enerjisi teknolojilerinin sera gazı emisyonlarını azaltarak iklim değişikliğinin önlenmesine en büyük katkıyı sunacağı tartışılmazdır.

#### **4.2.2. Biyokütle enerjisi**

Biyokütle enerjisi, ana kaynakları bitkisel ve hayvansal olan bütün maddelerden elde edilen bir enerji türüdür; fotosentez aracılığıyla bitkiler güneşten aldıkları enerjiyi kimyasal enerjiye dönüştürmektedirler ve bu süreç sonucunda

ortaya çıkan enerji biyokütle enerjisidir (Danish ve Ulucak, 2020: 3). Bitkiler fotosentez yaparken CO<sub>2</sub> alıp oksijen verdiklerinde CO<sub>2</sub>'yi yapılarında tutmakta ve bu yolla kimyasal enerji biriktirmektedirler. Biyokütle enerjisi de Güneş sayesinde vardır. Biyokütle enerjisi, ısınmak, yakıt ve elektrik üretmek için kullanılmaktadır. Odun ve hayvan atığı gibi klasik biyomass kaynakları, hala birçok yerde insanlar tarafından yakıt işlevi görmektedir. Çin biyokütle enerjisinde gelişen ülkeler arasındadır; 2006'da 1,4 gw olan kurulu kapasitesini 2017'de 14,88 gw'a yükseltmiştir (Danish ve Ulucak, 2020: 3-4)

#### **4.2.2.1. Biyogaz**

Anaerobik yöntem kullanılarak, oksijensiz ortamda çürümeye bırakılan organik maddeler ile yüksek oranda metan gazına sahip gaz karışımı elde edilmektedir (Panwar vd., 2010: 1517). Bu yöntemle elde edilen gaz karışımına ise biyogaz denilmektedir. Bu gaz, biyoenerji üretimi açısından en verimli gaz olarak görülmektedir. Atık su (kentlerin kanalizasyon suyu ya da fabrikaların attığı su) ve çürütme teknolojileri kullanılarak üretilen biyogaz, çevreye verilen zararı azaltmaktadır. Evsel organik atıklar, gıda endüstrisinden gelen organik atıklar, özel enerji bitkileri ve doğal gübreler, biyogaz üretmek için kullanılan hammaddeler arasında yer almaktadırlar. Bahsedilen atıkların dönüşümüyle elde edilen biyogaz, elektrik üretim, ulaşım ve ısıtma sektörlerinde kullanılmaktadır.

Hızlı üretilebilir ve kolayca depolanabilir olması, biyogaz kullanımını avantajlı hale getirmektedir. Doğal gaz alt yapısı ile dağıtılabılır olması da, biyogazın bir diğer avantajını oluşturmaktadır (Panwar vd., 2010: 1518-1519). Biyogaz, Türkiye'nin kırsal kesimlerindeki geleneksel ısıtma ve pişirme yöntemlerine alternatif olarak düşünülmelidir.

#### **4.2.2.2. Biyodizel**

Petrol rezervlerinin tükenecek olması ve petrol kaynaklı sera gazı emisyonları göz önüne alındığında, ulaşım sisteminde de yenilenebilir enerji kullanılmalıdır. IRENA'nın yayınladığı 2019 yenilenebilir enerji kullanımı raporuna göre, ulaşım ve yapılaşma sektörleri temiz enerji kullanımının en az gerçekleştiği alanlardır. Bu

nedenle sera gazı emisyonlarını azaltmak, dolayısıyla küresel sıcaklık artışını önlemek açısından bu alanlarda yenilenebilir enerji kullanmak gerekmektedir. Bu açıdan “biyodizel”in yenilenebilir enerji kaynağı olarak ulaşım sektöründe kullanımı uygun görülmektedir. Biyodizel, bitkisel ve hayvansal yağlardan “transesterifikasyon reaksiyonu” ile elde edilmektedir; bu yöntemle bitkisel ve hayvansal yağlar önce belli bir °C’de ısıtılmakta, sonra alkol baz çözeltilisi eklenmektedir (Panwar vd., 2010: 1519). Biyodizel doğada hızlı parçalanabildiği için çevreye uygun bir yakıt tipi olarak görülmektedir. Bu yakıtın sera gazlarını arttırıcı bir etkisi bulunmamakta, sülfür içermediğinden dolayı da asit yağmurlarına neden olmamaktadır.

#### **4.2.3. Rüzgâr Enerjisi**

İnsanların başvurdukları ilk yenilenebilir enerji kaynağı olan rüzgar, geçmişte birçok medeniyet tarafından özellikle gemilerde ve yel değirmenlerinde güç kaynağı olarak kullanılmıştır (Şenel ve Koç, 2015: 47). Küresel ısınmaya, asit yağmurlarına ve çevresel kirliliklere neden olmayan rüzgâr enerjisi, güneş ışınlarının yer yüzeylerini farklı ısıtmasından (deniz ve karalarda oluşan yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru gerçekleşen hava akımından) elde edilmektedir. Rüzgarın potansiyel enerjisi önce kinetik daha sonra mekanik enerjiye (elektrik ve hareket enerjisine) dönüştürülerek kullanılmaktadır (Panwar vd., 2010: 1517). Yenilenebilir özelliğe sahip olan rüzgar enerjisi, güneş var olduğu sürece vardır. Rüzgar yeryüzünde kendiliğinden oluşan bir enerji kaynağı olduğu için doğaya zararlı değildir. Fakat rüzgarın potansiyel enerjisini önce kinetik daha sonra mekanik enerjiye çeviren rüzgar türbinlerinin devasa boyutta inşa edilmeleri doğaya ve doğadaki canlı türlerine zarar verebilmektedir. Bu nedenle, türbinlerin buldukları çevrenin ekosistemine uygun küçük yapılar şeklinde inşa edilmeleri daha uygundur.

Elektrik enerjisinin elde edildiği rüzgar türbinleri, rüzgarın güçlü olduğu uygun coğrafi alanlara inşa edilmektedir (Şenel ve Koç, 2015). Son zamanlarda ise gelişmiş ülkeler, yüksek binalara rüzgar türbinleri yerleştirerek enerji üretmektedirler.

Örneğin Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi binası ve Londra’da Razor Gökdeleni rüzgar türbinlerinin inşa edildiği binalardır. Yüksek binaların rüzgar alma

potansiyelinden dolayı, gelişmiş ülkeler yüksek binalarda rüzgar enerjisi üretmek için çalışmalar yapmaktadırlar.

#### **4.2.4.Hidrolik Enerji**

Hidrolik enerji, suyun statik enerjisinin barajlar yoluyla kinetik enerjiye dönüştürülmesi sonucu elde edilen bir enerji türüdür (Dinçer vd., 2017: 556). Sürdürülebilir bir kaynak olması, sera gazı emisyonu oluşturmaması ve neden olduğu çevresel etkilerin bulunduğu bölge ile sınırlı kalmasından ötürü hidrolik enerji kullanımı yaygındır. Fakat Ilısu Barajı gibi büyük hidrolik santrallerin, tarım ve yaşam alanlarına zarar verdiklerini, ekolojik dengeyi bozup yerel iklimi değiştirdiklerini ve insanlar ile diğer canlı türlerinin göç etmesine neden olduklarını dikkate aldığımızda, hidro enerji kullanımının çevreye verdiği zararların da yaygınlığını anlamaktayız. En küçük hidro santrallerden en büyüğüne kadar hepsinin ayak izi vardır. Bu nedenle, su gücünden enerji elde edilmeye çalışılırken depolamasız nehir tipi santrallerin tercih edilmesi, baraj tipi hidroelektrik santrallerine kıyasla, doğaya minimal seviyede zarar vermektedir. Fakat doğaya ve doğadaki canlılara zarar verilmemesi açısından nehirlerin hidroelektrik potansiyellerinin yanında, çevre koşulları ile biyoçeşitlilik durumunun belirlenmesi, geçiş kaynaklarının hayvanlara zarar vermeyecek şekilde planlanması önemlidir (Yılmaz vd., 2012: 50-67). Böylelikle nehir tipi barajlardan hidrolik enerji elde edilirken, çevreye verilen zarar azaltılabilir.

Dünya’da büyük ölçekte hidrolik enerji potansiyeli bulunmaktadır (Gökdemir vd., 2012: 19). Bu potansiyelin ekolojik dengeyi bozmadan kullanılması, enerji tedariki açısından faydalı olacaktır.

Ülkelerin ekonomik kalkınmasının dinamikleri “sanayileşme, kentleşme ve enerji üretimi ile tüketimine” bağlı olarak düşünüldüğünde, hidrolik kaynaklardan daha fazla enerji tedarik etme çabası elbette doğaya zarar vermekte; ekolojik dengeyi bozarak bazı canlı türlerini yok etmekte, sosyal ve demografik değişiklikler meydana getirmektedir. Bu nedenle ekonomik gelişme politikaları doğa ve canlı yaşamıyla bütünlüklü şekilde yeniden yapılandırılmalıdır.

**Tablo 4.1: Dünya'nın Hidroelektrik Enerji Potansiyeli**

Bölge	Brüt Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl)	Teknik Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl)	Teknik ve Ekonomik Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl)
Afrika	4.000.000	1.665.000	1.000.000
Asya	19.000.000	6.800.000	3.600.000
Avustralya / Okyanusya	600.000	270.000	105.000
Avrupa	3.150.000	1.225.000	800.000
Kuzey ve Orta Amerika	6.000.000	1.500.000	1.100.000
Güney Amerika	7.400.000	2.600.000	2.300.000
Dünya	40.150.000	14.060.000	8.905.000
Türkiye	433.000	216.000	127.820
Türkiye/Dünya (%)	1,07	1,54	1,84

**Kaynak:** (Gökdemir, Kömürcü ve Evcimen, 2012: 18)

#### **4.2.5. Deniz Kökenli Enerji Kaynakları**

Dünya'nın %80'i sularla kaplıdır ve okyanuslar bunun %70'ini oluşturmaktadır (Üçgül ve Elibüyük, 2016: 87). Okyanusların güneşten gelen ışınları depolama özelliğinin olduğundan bahsetmiştik. En büyük güneş kolektörleri olan okyanuslar, muazzam bir enerji potansiyeline sahiptir. Dalga enerjisi, deniz akıntıları, deniz sıcaklık enerjisi ve gel-git deniz kökenli enerji kaynaklarıdır.

##### **4.2.5.1. Dalga Enerjisi**

Güneş enerjisinin dolaylı etkisi sonucu okyanus ve deniz yüzeylerinde meydana gelen rüzgar hareketleri dalgaları oluşturmakta; su yüzeyinde oluşan bu hareketler ile enerji elde edilmektedir (Falcao, 2010: 900). Dalga enerjisi bir zaman diliminin % 90'ında mevcut olabilirken, rüzgar ve güneş enerjisinin belli bir zaman dilimi içerisindeki varlığı %20-30 civarındadır; dalga enerjisi, güneş ve rüzgar enerjisine göre tam kesintisiz bir enerji kaynağıdır. Dalga enerjisinin avantajları kadar dezavantajları da bulunmaktadır. Dezavantajlarından biri, rüzgar kaynaklı olmasıdır (Pelc ve Fujita, 2002: 475). Dalgalar mevsim değişikliklerinden fazlasıyla etkilenirler. Mevsimsel değişiklikler kuzey yarımkürede daha yoğun gerçekleştiğinden dalga enerjisi için en iyi kaynaklar güney yarı kürede yer almaktadır (Soerensen ve Weinstein, 2008: 96).

#### **4.2.5.2. Gel-git (med-cezir) Enerjisi**

Gel-git Ay, Güneş ve okyanuslar arasındaki çekim dolayısıyla oluşur. Gel-git enerjisi hem kinetik hem de potansiyel enerji kaynağıdır (Pelc ve Fujita, 2002: 476). Bu enerji üretimi iki yöntemle sağlanmaktadır: bu yöntemlerden biri, gel-git baraj enerjisi, diğeri gel-git akım enerjisidir (Li ve Pan, 2017: 380-389). Med-cezirin dünyada sadece belli bölgelerde oluşması, bu kaynaklardan günün belli saatlerinde yararlanılabilmesi, maliyetinin ve inşa sürecinin uzun sürmesi, gel-git enerjisine ilgiyi azaltmaktadır.

#### **4.2.5.3. Okyanus Termal Enerjisi Dönüşümü**

Okyanus termal enerjisi, ılık yüzey suyu ve soğuk derin deniz suyu arasında oluşan sıcaklık farklarından elde edilmesi planlanan enerji türüdür (Üçgül ve Elibüyük, 2016: 88). Bölgesel sınırlılıklarından ve maliyetinin fazla olmasından ötürü bu enerji türü şimdilik pek tercih edilmemektedir (Pelc ve Fujita, 2002: 473).

#### **4.2.5.4. Osmotik Enerji**

Osmotik enerji, kıyılarda tatlı ve tuzlu su arasındaki basınç farkından dolayı oluşan enerji türüdür (Soerensen ve Weinstein, 2008: 99). Nehirlerin denizlere döküldüğü yerlerde osmotik enerji her zaman mevcuttur, Türkiye’de 8 büyük nehrin denize döküldüğü noktalarda osmotik enerji potansiyeli ile ilgili çalışmalar yapılmış ve bunların enerji potansiyelinin neredeyse 1000 MW, yıllık enerji üretiminin ise 8700 GWh olacağı öngörülmüştür (Tarakçıoğlu vd., 2018: 564). Sıcaklık ve tuzluluk farkları ile nehirlerin akım debileri osmotik enerji potansiyelini etkileyen koşullar arasında yer almakta; nehir debisi, sıcaklık ve tuzluluk mevsimsel değişimlerden etkilenmektedir (Helfer vd., 2014: 338-350). Özellikle nehir debilerinin yıl içinde sürekli değişim göstermesi osmotik enerji potansiyelini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle enerji santralleri inşa edilmeden önce nehir debilerinin yıl içerisindeki değişimini dikkate almak gerekmektedir.

#### 4.2.6. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, doğada element olarak değilse de, çeşitli bileşikler içerisinde bol miktarda bulunan, yüksek enerjiye sahip bir hammaddedir (Tutar ve Eren, 2011: 6). Karbonsuz bir enerji kaynağı olan hidrojen, ekolojik problemlere neden olmamaktadır. Çünkü hidrojen oksijenle yandığında kirletici hiçbir partikül oluşmamakta ve aksine doğada tekrar kullanılabilen su üretilmektedir (Özdemir ve Mutlubaş, 2019: 24). Hidrojen kimyasal bileşiklerden su elektrizasyonu veya hidrokarbon yoluyla; hidrojen taşıyıcı bileşiklerden kimyasal yöntemlerle ayrıştırılmaktadır (Demircan ve İşcan, 2009: 27-30). Hidrojen üretim sürecinde yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları kullanılabilir. Fakat hidrojen, çevre dostu bir enerji türü olarak kullanılmak istendiğinden dolayı çevreye verdiği zararı üretim süreci dahil bütün aşamalarda minimize etmek gerekmektedir. Bu nedenle hidrojen enerjisinin, temiz enerji kaynakları aracılığıyla elde edilmesi önemlidir (Demircan ve İşcan, 2009: 27-30). Fazla miktarda hidrojen elde etmek için önemli bir potansiyele sahip olan biyokütle enerjisine rağmen, H<sub>2</sub>'nin çoğu şu anda petrol, kömür ve doğal gaz gibi yenilenemeyen enerji kaynakları vasıtasıyla elde edilmektedir (Demircan ve İşcan, 2009: 27-30). H<sub>2</sub> üretim aşamasında sürdürülebilir bir enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerjinin kullanımı, sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sağlayacaktır.

#### 4.2.7. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerindeki ısının yer altı sularını ısıtmasıyla elde edilen bir enerji türüdür ve genelde ısıtma amacıyla kullanılmaktadır (Barbier, 2002: 6). Jeotermal, yeni bir enerji kaynağı değildir. İnsanlar bu kaynaklara yıkamak ve yıkanmak için başvurmuşlardır. Yerel ve sürdürülebilir enerji kaynağı olan jeotermal enerji fosil yakıtların yerini kolaylıkla alabilecek; yerel olduğu için ithal enerji kaynaklarına bağımlılığı azaltarak enerji güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olabilecektir. Bu enerji kaynağı doğrudan kullanılabilir için ondan enerji elde etmek için yenilenebilir ya da yenilenemez hiçbir kaynağın kullanımına ihtiyaç duyulmamaktadır. Jeotermal enerjinin direkt kullanıldığı alanlar, mekân ısıtma, seralar, endüstri ve su ürünleri yetiştiriciliğidir. Bu kaynak jeotermal ısı pompası

teknolojisiyle soğutma sistemlerinde de kullanılabilir (Lund vd., 2010). Ayrıca jeotermal, rüzgar veya güneş enerjisi gibi hava koşullarından etkilenmemekte, gece- gündüz koşullarında mevcut olan jeotermal, doğal bir depolama alanına sahiptir; bu nedenle kesintisiz bir enerji kaynağı olarak görülmektedir.

Jeotermal kaynaklardan geleneksel yollarla elektrik üretimi 180 C'nin üzerindeki sıvı sıcaklığı ile sınırlıyken, yeni teknolojiler sayesinde yüzeye çıkış sıcaklıkları 70 C'yi bulan düşük kaynakların kullanımı da olanaklı hale gelmiştir (Fridleifsson vd., 2008: 59). Gelişmiş ülkelerde jeotermalin büyük kısmı bina ve su ısıtma alanlarında kullanılmıştır. Jeotermal kaynakların enerji potansiyelinin fazla olması, fosil yakıt kullanımını azaltmaktadır.

Yeryüzünde gerçekleştirilen bütün etkinliklerin karbon ayak izi olduğu göz önünde bulundurulursa, elektrik elde etmek için kullanılan jeotermal enerji santrallerinin (fosil yakıtlar kadar olmasa da) çevreye CO<sub>2</sub> yaydığı tahmin edilebilir. Ayrıca, jeotermal sıvılarda bulunan hidrojen sülfür, amonyak, cıva, azot ve karbondioksit, sondaj deliklerinde muhafaza edilmediği zaman toprak ve ekosistem üzerinde yıkıcı etkilere sahip olabilmektedir (Lund vd., 2010).

PİA'da alınan karar gereğince, küresel sıcaklığın 2 °C'nin altında sınırlandırılması ve mümkün olduğunca 1,5 °C'de sabitlenmesi için yenilenebilir enerjinin küresel enerji görünümü içerisindeki payı artırılmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ne kadar artarsa, fosil yakıtların küresel enerji içerisindeki payları, dolayısıyla da sera gazı emisyonları azalacaktır. Ayrıca, yenilenebilir enerjinin küresel enerji görünümü içerisindeki payını ve bu payda katkısı olan ülkeleri tespit edebilmek, araştırma açısından önemlidir.

### **4.3. Küresel Yenilenebilir Enerji Görünümündeki Değişimler**

Enerji, sera gazı emisyonlarının en yoğun olduğu sektördür (UEA, 2019). Enerji üretim ve tüketiminden kaynaklanan karbondioksit konsantrasyonunun çoğu fosil yakıtlardan kaynaklanır. Dolayısıyla enerji sektöründe yenilenebilir enerji kullanımına geçiş, ortalama küresel sıcaklık artışının 1,5 veya 2 °C'de sabitlenmesine en büyük katkıyı sağlayacaktır. Enerjinin temiz yollarla üretilmesi

kadar, verimli kullanılması, çok enerji tüketen ülkelerin tüketimlerini azaltmaları ve enerji ihtiyacı olan yoksul bölgelerin ihtiyacının karşılanması da önemlidir. Enerjinin temiz kaynaklardan tedarik edilmesi, çevre kirliliğini de en aza indirecektir. Özellikle kömür yakıtlı termik santraller aracılığıyla elektrik üretimi, sera gazı emisyonlarının büyük ölçüde artmasına neden olan faktördür.

Fosil yakıtlı termik santrallerin ve diğer tesislerin neden olduğu karbondioksitin atmosfere yayılımı, karbon hapsedme ve depolama teknolojileri kullanılarak engellenmeye çalışılmaktadır. Fakat karbon yakalama ve tutma teknolojisi, yüksek maliyeti nedeniyle çok az sayıda termik santral tarafından kullanılmaktadır. Sera gazı emisyonlarının karbon yakalama ve tutma teknolojisiyle sıfırlanması mümkün değildir. Çünkü bu yöntem çevreye “sıfır değil az kirlilik” sunmaktadır. Tesisin karbon yakalama kapasitesi dolduktan sonra atmosfere karbon yayılmaya devam etmesi bir diğer dezavantajdır. Az kirlileme, çözüm olarak görülmemelidir.

Heterojen yenilenebilir enerji kaynakları yerel ekosistem koşullarına uygun kullanılmalıdır. Sadece güneş ya da sadece rüzgar enerjisi kullanmak, kömür kadar tehlikeli olabilir. Devasa rüzgar türbinleri, hidrolik ve güneş enerjisi santralleri inşa ederek doğaya zarar verilmemelidir. İnsan, problemin hem kaynağı hem de çözümüdür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, insanlığın karbon ayak izini azaltmaya ve doğadaki bütün türler için sürdürülebilir bir dünya kurmaya yardımcı olacaktır. Teknoloji böylelikle doğayı kirleten bir unsur olmaktan çıkabilecektir.

1965-2020 arasında hidro, rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir kaynakların enerji üretimi içerisindeki payı artmıştır. Hidroenerji yenilenebilir enerji üretiminde en büyük paya sahipken, onu rüzgar, güneş ve diğer yenilenebilir kaynaklar takip etmektedir (Our World In Data, 2020). 2015 yılında hidrodan 3,885, rüzgardan 831, güneşten 256 ve diğer yenilenebilir kaynaklardan 547 terawatt saat (twh) enerji üretilmiş; üretilen toplam enerji 5,519 twh'dir (Our World In Data, 2020). 2020'de hidrodan 4,297, rüzgardan 1,591, güneşten 856 ve diğer yenilenebilir kaynaklardan 700 twh enerji üretilmiş; üretilen toplam enerji 7,444 twh'dir (Our

World In Data, 2020). 2015-2020 arasında, toplam yenilenebilir enerji üretimi 1,925 twh, hidroenerji 412, rüzgar enerjisi 760, güneş enerjisi 600 ve diğer yenilenebilir enerji 153 twh artmış; rüzgar enerjisi en fazla artan enerji türü olmuştur.

2005-2015 yılları arasında modern yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretimindeki payı %5,4 ve geleneksel biyokütle kullanımı ise %0,2 artmış; yenilenebilir enerji, fosil yakıt temelli enerji ve nükleer enerjinin %1,6'lık büyüme oranından daha fazla büyüme kaydetmiş olsa da, fosil yakıtların küresel enerji tüketimi içerisindeki payı hala çok yüksektir (REN21, Renewables 2018 Global Status Report, 2018: 31).

2016 yılında modern yenilenebilir enerjinin küresel enerji görünümü içerisindeki payı %10,4'e ulaşmış; ama fosil yakıtlar %79,5 ile küresel enerji tüketimi içerisinde yine en fazla paya sahip olmuştur (REN21, 2018). Yenilenebilir enerji kaynaklarından en fazla elde edilen ikincil enerji kaynağı elektrik olmuş; fakat ısıtma, soğutma ve ulaşım sistemlerinde de yenilenebilir enerji kullanımı nispeten artış göstermiştir. Ulaşım sektörü, küresel enerji tüketiminin yaklaşık üçte birine karşılık gelmektedir (IRENA, 2018). Taşımacılık, kara, deniz, hava ve demiryolu taşımacılığı gibi alt sektörlerden oluşmaktadır. 2017'de ulaşım için deniz taşımacılığının küresel enerji tüketimindeki payı % 12, havacılığın %11, karayolunun % 67 ve demiryolunun %1,9 olmuştur (REN21, 2018).

2017'de küresel yenilenebilir enerji tüketimi %5'ten fazla artış göstermiş ve yenilenebilir enerji toplam enerji tüketiminin %13,5'ini oluşturmuştur (Cantarero, 2020: 3). Karbon emisyonlarındaki artış, küresel ekonomik büyümenin (% 3,7), fosil yakıt fiyatlarının düşük olmasının ve etkisiz enerji verimliliği politikalarının sonucu olarak görülmektedir. Giderek ısınan Dünya'da, soğutma için enerji talebi de hızla artmaktadır. Yenilenebilir enerji pazarda bir konuma sahipse de, onun soğutma hizmetlerindeki payı çok azdır. 2017 yılında fotovoltaik güneş pillerinden yaklaşık % 55 oranında güneş enerjisi küresel enerji kapasitesine ilave edilmiş; rüzgar enerjisi % 29 ve hidroelektrik enerjisi % 11 ile kalan kapasite ilavelerinin çoğunu oluşturmuştur (REN21, 2018).

2017 yılında yapılaşma sektörünün küresel enerji tüketimindeki payı %33'tür. Bu sektörün enerji tüketiminin %86,4'ü fosil yakıtlardan ve geleneksel biyokütle enerjisinden; %13,6'sı ise modern yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmiştir. Endüstri, küresel enerji tüketiminin %35'ine neden olmuş; bu sektörün enerji ihtiyacının %85,5'i karbon yoğun fosil yakıtlar ve %14,5'i yenilenebilir enerji kaynaklarıyla giderilmiştir. Enerji tüketimi fazla olan bir diğer sektör ulaşımdır. Ulaşım sektörünün 2017'deki küresel enerji tüketimindeki payı %32'dir. Bu sektörün enerji tüketimi %96,7 fosil kaynaklı gerçekleştirmiş ve sadece %3,3'lük bir kısmında yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmıştır (REN21, 2020: 37-42).

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'na (IRENA) göre, 2017 yılında sırasıyla Çin, ABD, Japonya, Hindistan ve Almanya yenilenebilir enerji kapasitelerini arttıran ilk beş ülke olmuştur (IRENA, 2018). En büyük kirleticisi olan Çin hidrolik, fotovoltaik güneş, termal güneş ve rüzgar enerjisi kapasitesini en fazla arttıran ülkedir; araştırmanın konusu olan iki ülkeden diğeri Türkiye ise, jeotermal ve termal güneş enerji kapasitesini en fazla arttıran ikinci, rüzgar ve fotovoltaik güneş enerji kapasitesini arttıran beşinci ülke olmuştur (REN21, 2018). En büyük kirleticilerden ABD, biyodizel ve etanol üretiminde ilk sırada yer alırken, onu Brezilya takip etmiştir (IRENA, 2018). 21. yy.'da Antroposen Çağı'nı giderek şiddetlendiren ülkelere Hindistan, hidrolik, fotovoltaik termal güneş kapasitesini artırırken; Endonezya, jeotermal ve biyodizel enerji tüketimini arttırmıştır (IRENA, 2018).

2018'de modern yenilenebilir enerjinin küresel enerji tüketimi içerisinde payı %11'e yükselmiş; fosil yakıtlar ise %79,9 ile küresel enerji görünümü içerisindeki devasa payını korumaya devam etmiştir (REN21, 2020: 32). 2018'de yenilenebilir enerjinin küresel büyümesi önceki yıllara göre daha az olmuştur. Ülkeler bazında Çin 32 mtoe yenilenebilir enerji üreterek OECD ülkelerinin (26 mtoe) sahip olduğu üretimini aşmış ve üretim kapasitesini % 38'e ulaştırmayı başarmıştır (IEA, 2018). Yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı % 8,4'den % 9,3'e yükselmiştir. 2018'de yenilenebilir enerji diğer enerji kaynaklarından daha hızlı bir büyüme oranına sahip olmasına rağmen küresel enerji tüketiminin üçte birinden daha azını

karşılamiş ve enerji ihtiyacı çoğunlukla fosil kaynaklardan tedarik edilmiştir (REN21, 2020: 33).

Yenilenebilir enerji diğer enerji kaynaklarından daha hızlı bir şekilde küresel enerji sisteminde yer edinmiştir. Yenilenebilir enerji, 2018'de Hindistan ve Çin'de % 25'in üzerinde bir artış göstermiş; bu artış, küresel yenilenebilir enerji sektöründeki büyümenin yaklaşık yarısını oluşturmuştur (IRENA, 2019).

Yenilenebilir enerji maliyetlerindeki düşüş, dijitalleşme, akıllı teknolojilerin yaygın kullanımı ve elektrifikasyon sayesinde, küresel çapta enerji dönüşümü gerçekleşmektedir. Fakat sürdürülebilir bir Dünya için bu dönüşümün çok hızlı gerçekleşmesi özellikle ulaşım, ısıtma ve soğutma sistemlerinin karbondan arındırılması gerekmektedir. PIA, küresel enerji dönüşümü için çerçeve oluşturmaktadır. PIA'ya verilen desteğe ve temiz, ekonomik sürdürülebilir enerji yöntemlerinin yaygınlığına rağmen enerji kaynaklı CO2 emisyonlarının her yıl %1,3 arttığı gözlemlenmiştir (UEA, 2019).

2019 yılında küresel birincil enerjinin %11'i yenilenebilir kaynaklardan üretilmiş; İzlanda %79,08, Norveç %66,18, Brezilya %45,02, Yen Zelanda %35,4 İsveç %42,2, ABD %8,71, Çin %12,66, Hindistan %7,78 ve Türkiye %18,47 yenilenebilir enerji üretmiştir (Our World In Data, 2020). Yenilenebilir kaynakların küresel enerji içindeki payı düşüktür. Aynı yıl enerji verimliliği iyileştirme oranı %1,2 olup, bu oran son on yılın yıllık ortalamasından (%1,8) daha azdır (IEA, 2019).

2019 yılında yenilenebilir enerji kapasitesini arttıran ilk beş ülke Çin, ABD, Japonya, Hindistan ve Tayvan olmuş; Çin, fotovoltaik ve termal güneş enerjisi ile rüzgar enerjisi üretiminde ilk sırada yer alırken; Brezilya hidrolik enerji, Türkiye jeotermal enerji, ABD ve Endonezya etanol üretiminde birinci gelmişlerdir (REN21, 2020: 20).

2019'da hidrolik enerji yenilenebilir enerji tüketimi içerisinde en fazla paya sahip olmuş, kara üstü rüzgar enerjisi ikinci sırada yer alırken, fotovoltaik güneş enerjisi üçüncülüğü kapmıştır. Hidrolik enerji kapasitesini en fazla arttıran on ülke

sırasıyla Çin, Brezilya, ABD, Kanada, Rusya, Hindistan, Norveç, Türkiye, Japonya ve Fransa'dır (IRENA, 2020: 15).

Gine Körfezi ve Amazon Ormanları'ndaki gibi yeni kolonyalizm hareketleri, eşitsizlik, yoksulluk, otoriter yönetimler, enerji sektöründeki özelleştirmeler, mali yetersizlikler, elektrik kesintisi, tesis arızaları, yetersiz işletim, enerji yoksulluğu, geleneksel biyoyakıt ile fosil yakıtlara olan bağımlılık ve hızla artan ulaşım faaliyetleri gibi problemler gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerjiye eğilim duymalarını zorlaştırmaktadır (Cantarero, 2020: 4-5).

Küresel yenilenebilir enerji sektörü 2017 yılında 10,3 milyon; 2018'de 11 milyon ve 2019'da yaklaşık 11,5 milyon kişiyi istihdam etmiş ve bu istihdamın %38'i Çin'de gerçekleşmiş; kadınlar küresel yenilenebilir enerji sektöründeki istihdamın %32'sinden yararlanmış ve güneş fotovoltaik (PV), biyoenerji, hidroelektrik ve rüzgar enerjisi endüstrileri en büyük işverenler olmuş ve yenilenebilir enerji sektöründeki istihdamı en fazla arttıran diğer ülkeler: Hindistan, Japonya, AB, Afrika ülkeleri, Brezilya, Almanya ve ABD'dir (IRENA, 2020: 19-21).

PİA'nın imzalandığı 2015 yılından beri enerji kaynaklı CO2 emisyonları yaklaşık % 4 artmıştır (UEA, 2019). Demek ki sera gazı emisyonlarının azaltılması açısından önümüzdeki yıllar kritik öneme sahiptir. Dijitalleşme, yenilenebilir enerji dönüşümünü güçlendirmek için bir fırsattır. Küresel sıcaklık artışını 1,5 °C'de sınırlamak için bütün ekonomik sektörlerin 21. yy'ın ikinci yarısının başında karbon emisyonlarını sıfırlamaları gerekmektedir. Özellikle enerji yoğunluklu endüstrilerde, yapı ve ulaşım sektörlerinde yenilenebilir enerji kullanımına geçiş hızlandırılmalıdır (IRENA, 2020). En büyük kirleticilerden biri olan Çin'in, yenilenebilir enerji piyasasında önemli yerinin olması, PİA'nın başarılı olma şansını arttırmaktadır. Çin'in petrol ve doğal gaz alt yapısının ABD'deki kadar eski olmaması, yenilenebilir teknolojiye geçişi hızlandırmıştır (IRENA, 2019).

Dördüncü bölümde yenilenebilir enerji kaynakları, nükleer enerji, yenilenebilir enerjinin küresel enerji görünümü içerisindeki payı ve bu payda artışı olan ülkeler analiz edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın beşinci bölümünde dünyadaki en büyük kirleticisi olan Çin'in ekonomik dayanakları, toplam CO2 emisyonları, kişi başına düşen CO2 emisyonları, CO2 emisyonlarının fosil yakıtlara dağılımı, sera gazı salan sektörleri, GYSİH'sı, yenilenebilir enerjinin ülkenin enerji görünümü içerisindeki payı, ormanlık alanları ve işsizlik oranları incelenmeye çalışılacaktır.



## 5. ÇİN HALK CUMHURİYETİ

Hem monarşi hem de cumhuriyet döneminde iç ve dış çatışmalar yaşayan Çin'in ekonomik görünümü 20. Yy'ın son çeyreğine kadar durağan olsa da, 1978 yılından itibaren Çin ekonomisi tarihte olmadığı kadar hızlı büyümüş ve dış ticaret kapasitesini genişletmiştir. Mao'nun ölümünden sonra iktidara gelen Deng Xioping, kolektif tarım uygulamasına dayalı komünleri ve Kültür Devrimi gibi hükümet politikalarını sonlandırmış; uzun yıllardır dışa kapalı olan Çin ekonomisini, dışa açık hale getirmek için birçok alanda yenilik yapmış ve dış politikada barışçı olmayı hedeflemiştir. Çin'de 1980'lerden sonra ise üretim faktörleri kamudan özel sektöre geçirilmiş ve 1992 yılı itibariyle doğrudan yabancı sermayeye yapılan yatırımlar ihracatı arttırarak ekonomik büyümeye ivme kazandırmıştır (Yalın ve Çetinbakış, 2019: 125). 1978'e kadar kamu kuruluşlarının ağır bastığı ekonomik gelişme modeli bu tarihten itibaren yerini hükümetin kontrolündeki özel teşebbüslere ve yabancı sermayeli kuruluşlara bırakmıştır. Bu nedenle 1990'dan itibaren kamu sektörünün endüstriyel çıktı içindeki payı azalmış ve hükümet sermaye yoğunluğu fazla olan endüstri sektörlerine destek vermeye başlamıştır. Kısacası, 1978-96 döneminde Çin'de ekonomik reformlar yapılmış, aşamalı bir şekilde “merkezi planlı ekonomiden” “serbest piyasa ekonomisine” geçilmiştir. Gerçekleştirilen ekonomik reformlar sayesinde Çin yabancı sermaye çekerek büyüyen bir ülke haline gelmiştir. Ayrıca Çin 2001 yılında Dünya Ticaret Örgütü'ne üye olduktan sonra neo-liberal politikalar bütün alanlarda etkin hale gelmiştir.

1978'den itibaren açık kapı politikalarıyla kapitalist dünya ekonomisine bütünüyle entegre olan Çin ekonomisi, diğer ülkelerden çok daha büyük büyüme oranına sahiptir. Gelişmekte olan ülkelerin en dinamiği olan Çin, aynı zamanda dünyanın en büyük kömür üreticilerinden ve tüketicilerindedir. Ülkelerin ticarete açık olması, ticari faaliyetlerini artırdığı için enerji ve doğal kaynak tüketimini de arttırmaktadır. Ekonomisi hızla büyüyen Çin, son yıllarda ise Yeşil Kuşak Projesi ile hem ekonomik hem de siyasal nüfuzunu genişletmeye çalışmaktadır.

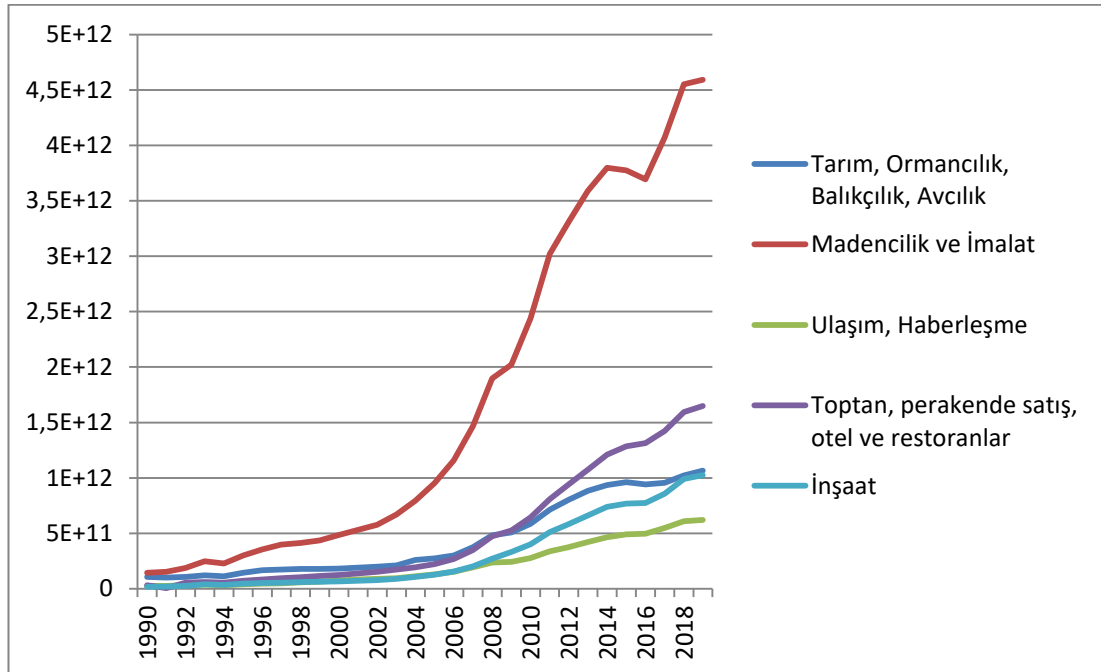
**Tablo 5.1: Çin ve Farklı Ülkelerin Ekonomik Büyüme Oranları (%), 2000-2021**

	Çin	Türkiye	Dünya	ABD	Almanya	İran
2000	8,49	6,93	4,2	4,12	2,91	5,8
2001	8,33	-5,75	2,69	0,99	1,68	0,85
2002	9,13	6,44	3,7	1,74	-0,19	7,28
2003	10,03	5,76	2,94	2,86	-0,7	8,71
2004	10,11	9,79	4,55	3,79	1,17	4,38
2005	11,39	8,99	5,27	3,51	0,73	3,18
2006	12,72	6,94	5,6	2,85	3,81	4,99
2007	14,23	5,04	5,36	1,87	2,97	8,15
2008	9,65	0,81	3,19	-0,13	0,95	0,25
2009	9,39	-4,82	-1,53	-2,53	-5,69	1
2010	10,63	8,41	3,03	2,56	4,17	5,79
2011	9,55	11,2	3,28	1,55	3,92	2,64
2012	7,86	4,78	2,21	2,24	0,41	-7,44
2013	7,76	8,48	2,48	1,84	0,43	-0,19
2014	7,42	4,93	1,84	2,52	2,2	4,6
2015	7,04	6,08	1,19	3,07	1,49	-1,32
2016	6,84	3,32	0,39	1,71	2,22	13,39
2017	6,94	7,5	1,41	2,33	2,6	3,75
2018	6,75	2,95	0,78	2,99	1,26	-6,02
2019	5,95	0,91	0,15	2,16	0,55	-6,78
2020	2,3	1,75	-6,95	-3,48	-4,89	1,66

**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

### 5.1. Çin'in Ekonomik Kaynakları

**Grafik 5.1: Çin'in Ekonomik Kaynakları, 1990-2019**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır.

Çin'in ekonomik gücünün başlıca kaynaklarını madencilik ve imalat, hizmet sektörü, ulaşım-haberleşme, tarım-ormancılık-balıkçılık-avcılık ve inşaat sektörleri oluşturmaktadır. Madencilik ve imalat, Çin ekonomisinin en büyük gücünü oluşturmaktadır (Grafik 5.1'e bakınız). 2001'de ülkenin uluslararası ticarete tamamıyla entegre olması, neoliberal politikaların ülkedeki etkinliğinin artması ihracat ve ithalat faaliyetlerini arttırmıştır. Sanayileşmenin hız kazanmasıyla tarımın ülke ekonomisi içerisindeki payı azalmış olsa da, ülkenin ekonomik gücünün üçüncü kalemini oluşturmaktadır. 2008 ve 2015 küresel ekonomik krizlerinin etkisiyle sektörlerin ülke ekonomisi içerisindeki payı azalsa da, krizlerden sonra ekonomik büyüme devam etmiştir.

## 5.2. Küresel İklim Değişikliği ve Çin

EK-Dışı ülkeler listesinde yer alan Çin'in Kyoto'da azaltım yapma sorumluluğu bulunmamaktaydı. Fakat PIA'da gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ayrımı yapmadan anlaşmayı imzalayan bütün ülkelerin emisyon azaltım sorumluluğu bulunmaktadır. 2019'da küresel CO2 emisyonlarının neredeyse %30'una neden olan Çin, 2015 yılında Paris İklim Anlaşmasını imzalayarak anlaşmaya taraf olduğunu ve anlaşmadan kesinlikle geri dönmeyeceğini bildirmiştir. Çin dünyayı en fazla kirleten ülkeler arasında ilk sırada yer aldığı için bütün dünya ülkeleri Çin'den emisyon azaltma yükümlülüğünü yerine getirmesini beklemektedir. Diğer ülkeler gibi Çin de, iklim krizi ve sera gazı emisyonu konusunda sorumluluğunu göz önünde bulundurup ulusal katkı beyanını hazırlamış ve 2011-2015 döneminde uyguladığı 12. Beş Yıllık Kalkınma Planındaki 2020 hedeflerini de katkı beyanına eklemiştir. Ülke, 2016-2020 döneminde 13. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nı uygulayarak iklim değişikliğiyle ilgili uyum politikaları geliştirmiş; yenilenebilir enerjinin ulusal enerji görünümü içindeki payını arttırmaya, sera gazı emisyonlarını azaltmaya, yoksullukla mücadele etmeye ve düşük karbonlu bir kentleşme gerçekleştirmeye odaklanmıştır.

Çin, enerji politikaları nedeniyle iklim değişikliğine olumsuz etkide bulunurken bu değişiklikler karşısında da savunmasız bir ülkedir. Çin'in iklim kriziyle baş edebilmesi için emisyon azaltma politikaları kadar uyum politikalarına da ihtiyacı vardır. Hava olaylarının şiddetlenmesi neticesinde oluşan şiddetli yağışlar, tayfunlar

ve seller ülkeyi yoğun bir şekilde etkilemekte; yağış ve su baskınlarındaki dalgalanmalar tarımsal üretimi azaltmaktadır. Sonuç, gıda ithalatında artış ve tarımsal ihracatı sınırlandırma zorunluluğudur (Werz ve Hoffman, 2015: 103). İklim değişikliği sadece Çin'in gıda ve su güvenliğini etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda ülkenin iç göç hareketliliğini ve hedef göç bölgesinin kentleşme düzeyini de şiddetlendirmektedir. 1980'lerin başında ülkenin doğu kıyılarında yaşanan hızlı sanayileşme süreci, bu bölgeye olan iç göç hareketliliğini muazzam biçimde artırmıştır, fakat mevcut araştırmalar iç göçün artık yalnızca işgücü talebinden değil, aynı zamanda gıda güvensizliği gibi çevresel değişikliklerden de kaynaklandığını göstermektedir. Su stresi, kuralık artışı, buzul erimesi, tuzlu su taşkınları, kıyı erozyonunun artması, gıda ve içme suyunu etkileyen tarım arazilerinin bozulması Çin'de yaşanan iklim değişikliğinin etkileri arasında yer almaktadır (Werz ve Hoffman, 2015: 102-105).

Çin devleti, küresel karbon yoğunluğunu azaltmak ve ülkesinin iklim krizi karşısında yaşayacağı sorunları önlemek için PİA'yı imzalamış; ayrıca 2030 yılı için ulusal katkı beyanını belirlemiştir.

**Tablo 5.2: Çin'in Sera Gazı Emisyonlarını Azaltma Hedefleri, 2030**

<b>Emisyon</b>	Karbondioksit emisyonlarının 2030 yılı civarında zirveye ulaşması ve erken zirve için çaba gösterilmesi (Çin'in CO2 emisyonlarının 2030'da zirveye ulaşması için sektörel ve bölgesel düşük karbonlu kalkınma politikaları oluşturması demektir. Ayrıca Çin, enerji yoğunluğunu ve CO2 emisyonlarını azaltarak bu hedefine ulaşabilir. CO2 emisyonlarının zirveye ulaşması için iki koşul bulunmaktadır. Bunlar: <ol style="list-style-type: none"><li>1. CO2 yoğunluğundaki yıllık düşüşün, yıllık GSYİH büyüme</li></ol>
----------------	---

	<p>oranından daha düşük olması ve GSYİH'nin yıllık büyümesinin %3'ü geçmemesi gerekmektedir (Jian-Kun, 2014: 158)</p> <p>2. Enerji tüketiminden kaynaklı CO2 emisyonlarındaki yıllık azalmanın, enerji tüketiminin yıllık büyüme oranından daha büyük olması gerekmektedir (Jian-Kun, 2014: 158).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Birim GSYİH başına karbondioksit emisyonlarını (enerji yoğunluğunu) 2005 seviyesinden % 60 ila % 65 azaltmak.</li> </ul>
<b>Fosil olmayan yakıtlar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Birincil enerji tüketiminde fosil olmayan yakıtların payını % 20'ye çıkarmak</li> </ul>
<b>Ormanlık Alan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2005 seviyelerine oranla orman stok hacmini 4,5 milyar metreküp arttırmak (ilk taahhüt),</li> <li>• 2030'a kadar 2005 seviyelerine oranla orman stok hacmini 6 milyar metreküp arttırmak (revize edilmiş taahhüt 2021)</li> </ul>
<b>Diğer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İklim değişikliği ile ilgili yasa ve yönetmelikleri güçlendirmek</li> <li>• İklim değişikliğiyle ilgili hedefleri ulusal ekonomik ve sosyal kalkınma planlarına entegre etmek;</li> <li>• Planlı bir kalkınma için kentsel</li> </ul>

	<p>bölgelerdeki sera gazı emisyonlarını sıkı şekilde denetlemek</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Büyük ölçekli sanayileşme ve kentleşmeyi sınırlandırmak,</li><li>• Nüfusun makul düzeyde yoğunlaşmasını teşvik etmek,</li><li>• Düşük karbonlu enerji sistemlerinin inşası için toplam kömür tüketimini kontrol etmek,</li><li>• Nükleer enerjiyi güvenli ve verimli bir şekilde geliştirmek,</li><li>• Rüzgar ve Güneş enerjisinin gelişimini hızlandırmak</li></ul>
--	---

Kaynak: UNFCCC

Ülkenin PİA'yı imzaladıktan sonra CO2 emisyonlarında, yenilenebilir enerji görünümünde, ormanlık alanlarında ve işsizlik oranlarında yaşanan değişimleri ile ülkenin taahhütlerinin PİA'nın sıcaklık hedefine uygunluğunu araştırmak zorunludur.

AB ve ABD gibi gelişmiş ülkeler CO2 emisyonlarını azaltırken, Çin emisyonlarını arttırmaya devam etmekte. Bunun nedeni ise ülkenin hala kömür endüstrisini desteklemeye devam etmesidir. Climate Action Tracker'ın tahminlerine göre, Çin'in CO2 emisyonları gelecekte de artmaya devam edecek ve taahhütleri PİA'nın sıcaklık hedefi için oldukça yetersizdir (Climate Action Tracker, 2020). Bütün ülkelerin taahhütleri Çin'inkine benzer olduğu takdirde küresel sıcaklık artışı 3 ila 4 °C arasında yükselebilir (Climate Action Tracker, 2020). Çin'in 2040 yılından önce kömür kullanımını aşamalı bırakması gerekmekte fakat, 2018'de yeni kömür santrallerinin kurulmasına yönelik yasaklarını kaldırmış, daha fazla kömür santrali kapasitesine izin vermiş; 10 GW'lık yeni santrali devreye sokmuştur (Climate Action Tracker, 2020). Çin kömürden vazgeçmeyerek, taahhütleriyle tam tersi yönde ilerlemektedir.

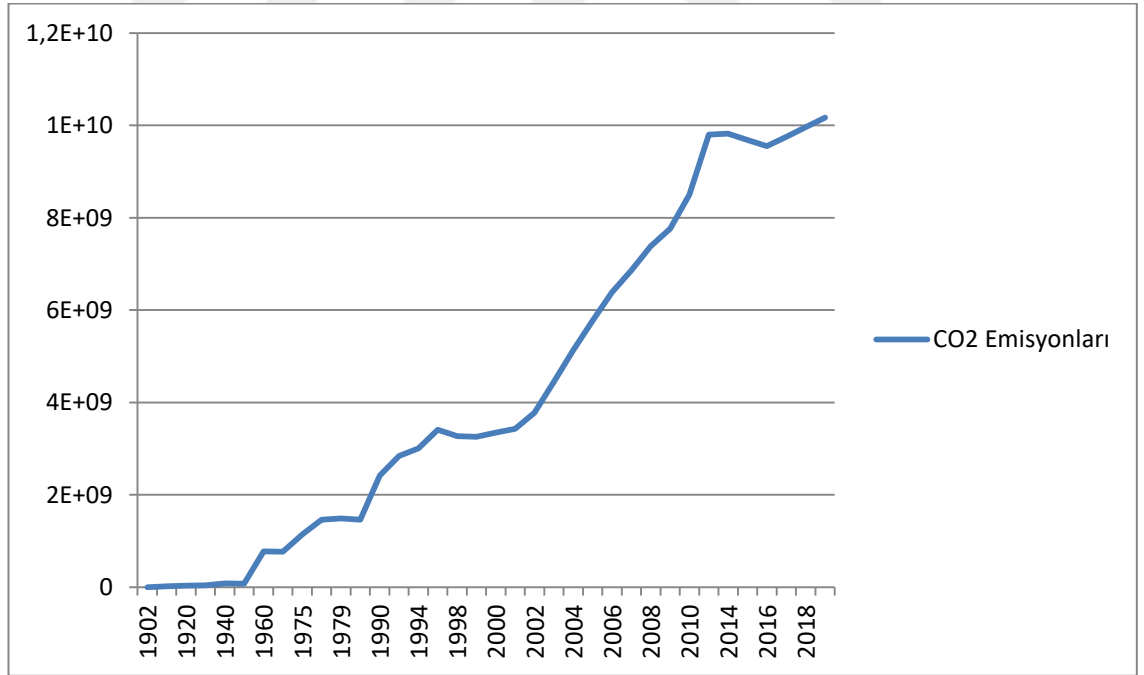
### 5.3. Çin'in Toplam CO2 Emisyonları

Ekonomik gelişme politikaları sonrasında Çin, küresel ekonomik üretimin merkezi haline gelmiştir. Ekonomik güç elde ederek siyasi nüfuzunu arttırmak isteyen Çin, gezegenin koşullarını değiştiren bir ülkeye dönüşmüştür.

2007'den beri dünyayı en fazla kirleten ilk ülke olan Çin, 2019 yılında 10,17 milyar ton CO2 emisyonuna neden olmuş ve küresel emisyonların % 27,92'sini oluşturmuştur. Ülkenin 2019'daki CO2 emisyonlarının 8,96 milyar tonu tüketimden kaynaklı emisyonlardır (Our World in Data, 2020).

İklim krizini şiddetlendiren ülkelerden biri olan Çin, küresel sera gazı emisyonlarını azaltmada kilit role sahiptir. Bu nedenle Çin'in PİA taahhütlerine uyup uymayacağı diğer ülkeleri de ilgilendirmektedir.

**Grafik 5.3: Çin'in CO2 Emisyonları, 1902-2019**



**Kaynak:** Our World In Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Tarihsel süreç içerisinde Çin'in CO2 emisyonları küresel kirliliğe neden olacak ölçüde büyümüştür. Ülke ekonomisi dışa açık hale geldikten sonra 1980'lerden itibaren Çin'in CO2 emisyonları da artmış. Ayrıca Çin'in 2001 yılındaki DTÖ üyeliği ve uluslararası ticarete entegre olması, CO2 emisyonlarında büyük

artışlara neden olmuştur. Ülkenin 1902'deki CO2 emisyonları 95 bin 264 ton, 1978'deki 1,46 milyar ton, 1990'daki 2,42 milyar ton, 2000'deki 3,35 milyar ton, 2010'daki 8,50 milyar ton ve 2019'daki 10,17 milyar tondur (Grafik 5.3'e bakınız). Ülkenin CO2 emisyonları 1902-2019 arasında 106 bin 755 kattan fazla artarken; 1978-2019 arasında neredeyse yedi kat, 2000-2019 döneminde üç kattan fazla artmıştır.

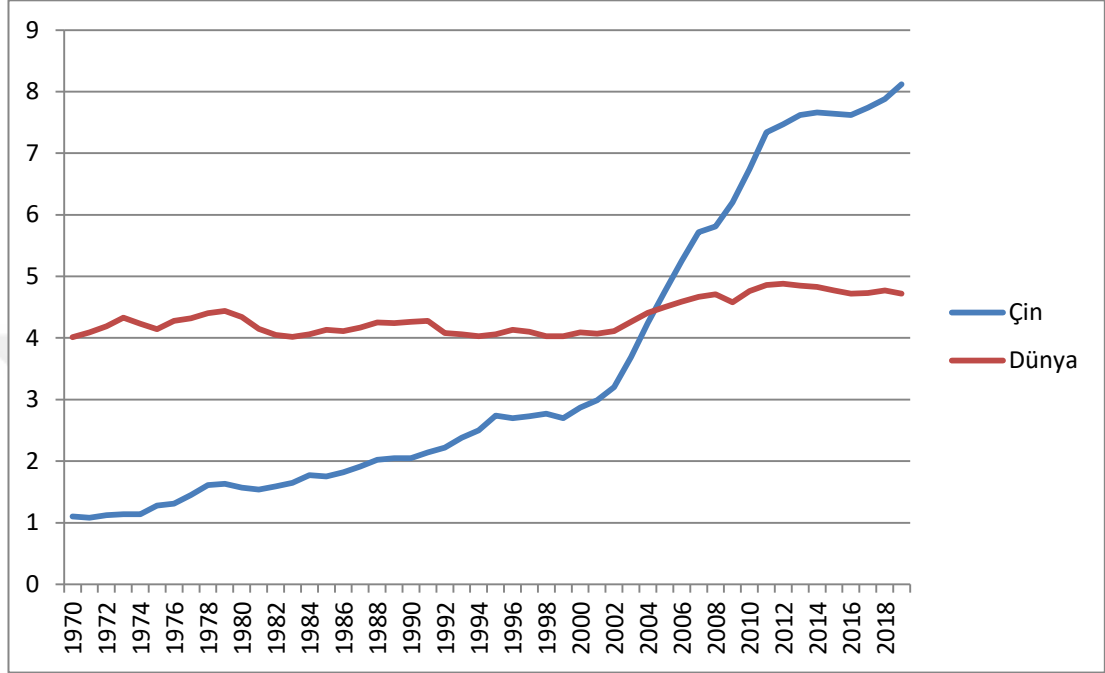
PİA imzalandıktan bir yıl sonra 2016'da Çin'in emisyonları azalmışsa da, 2017'den itibaren tekrar yükselip, 2019'da 10,17 milyar tona ulaşmıştır. Ülkenin 2015'de CO2 emisyonları 9,68 milyar ton, 2016'da 9,55 milyar tondur. Çin'in PİA'yı imzalamasıyla 2016'da CO2 emisyonları 130,68 milyon ton azalmış, fakat bu düşüş trendi uzun sürmemiş; 2017'de 198,21 milyon ton, 2018'de 205,84 milyon ton, 2019'da 218,11 milyar ton artmıştır (Grafik 5.3'e bakınız).

Çin'in 1990'dan beri sürekli artan CO2 emisyonları, 1997-1998 döneminde ekonomik durgunluk yaşadığı için kısa süreliğine de olsa azalmıştır (Grafik 5.3'e bakınız). Emisyonların azaldığı bu dönemde ekonomik büyümede de yavaşlama olmuş ve sonrasında endüstriyel üretim ve büyük ölçekli sermaye yatırımlarında artış devam etmiştir (Nakiboğlu ve Ergin, 2016: 530). 2015 ekonomik krizi Çin'in CO2 emisyonlarını azaltmıştır. Ekonomik büyümenin devam etmesiyle CO2 emisyonları da yeniden artmaya başlamıştır.

Eğer Çin 2026'da karbon emisyonlarını zirveye ulaştırmayı hedefliyorsa, 2015-2035 arasında yaklaşık 21,64 milyar ton emisyon azaltması gerekmektedir (Dong vd., 2018: 4). Fakat ülkenin emisyonları, 2015-19 arasında 490 milyon ton yükselmiştir.

### **5.3.1. Çin'in Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonları**

**Grafik 5.4 : Çin'in Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonları (Kiloton), 1970-2019**

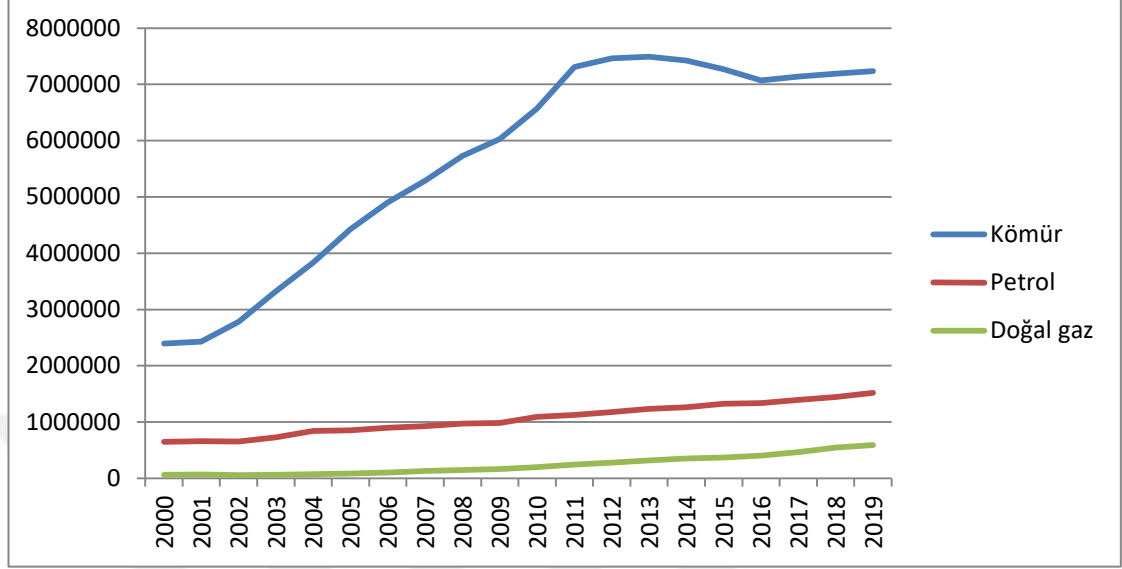


**Kaynak:** KNOEMA ve Our World In Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Çin'in 1970'de kişi başına düşen CO2 emisyonları 1,1 kiloton iken, 2019'da 8,12 kilotona ulaşmıştır. 1970-2019 arasında ülkenin kişi başına düşen CO2 emisyonları sekiz kattan fazla artmıştır. 2001'de Çin'in kişi başına düşen CO2 emisyonları 2,99, 2005'de 4,75, 2006'da 5,25, 2015'de 7,64 ve 2019'da 8,12 kilotondur. Dünya'da kişi başına düşen CO2 emisyonları 2006'da 4,59, 2007'de 4,67, 2015'de 4,77 ve 2019'da 4,72 kilotondur. Çin'in kişi başına düşen CO2 emisyonları 2006'dan itibaren dünya ortalamasını geçmiştir. 2001-2019 döneminde, ülkenin kişi başına düşen CO2 emisyonları 5,13 kiloton, 2015-2019 arasında ise 0,48 kilo ton artmıştır. PİA imzalandıktan sonra 2016'da ülkenin kişi başına düşen emisyonları 0,02 kiloton azalmışsa da, bu düşüş trendi uzun sürmemiş ve 2017'den itibaren tekrar artmıştır (Grafik 5.4'e bakınız). Çin 2019'da kişi başına düşen CO2 emisyonlarının en fazla olduğu 37. ülke olmuştur (KNOEMA, 2021).

### 5.3.2. Çin'in CO2 Emisyonlarının Fosil Yakıtlara Dağılımı

**Grafik 5.5: Çin'in CO2 Emisyonlarının Fosil Yakıtlara Dağılımı, 2000-19**



**Kaynak:** Our World In Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Muazzam bir hızla gelişen Çin ekonomisinin itici gücünü kömür oluşturmaktadır (Qiao vd., 2019: 2). Kömürün düşük fiyatı ve uzun yılların alışkanlıkları nedeniyle, Çin hala büyük ölçüde kömüre güvenmektedir. Kömür, CO2 emisyonlarının en büyük kaynağını oluşturmakta ve onu sırasıyla petrol ile doğal gaz takip etmektedir (Grafik 5.5'e bakınız). Kömür ağırlıklı enerji yapısı, Çin'in hızlı ekonomik gelişmesinin önemli dayanağı olmaya devam ettiği sürece ülkenin hem ulusal hem de küresel CO2 emisyonları artmaya devam edecektir.

2001'de sanayileşmeye dayalı ihracata ağırlık vermeye başlayan ülkenin kömür kullanımı hızla artmış; PİA'nın imzalanmasıyla 2016'da kömür kullanımı ve neden olduğu CO2 emisyonları azalmış; fakat 2017-18 ve 19'da yükselmiştir (Grafik 5.5'e bakınız). Ülkenin 2015 yılında kömür kaynaklı CO2 emisyonları 7,27 milyar, 2016'da 7,07 milyar, 2017'de 7,14 milyar, 2018'de 7,19 milyar ve 2019'da 7,24 milyar tondur. 2016-17-18 ve 19'da petrol ve doğal gazın neden olduğu CO2 emisyonları da artmıştır. 2015 yılında petrol ve doğalgazın CO2 emisyonları sırasıyla 1,33 milyar ton ve 366,65 milyon ton iken; 2019'da 1,52 milyar ton ve 593,67 milyon tondur (Tablo 5.3'e bakınız). 2015-2019 arasında petrolün CO2 emisyonları 19 milyon ton artarken; doğalgazın 227,02 milyon ton artmıştır. Petrolün CO2 emisyonlarının artması, Çin'de ulaşım sektörünün karbonsuzlaştırılmadığını

göstermektedir. Kömür 2019’da petrolden neredeyse beş kat, doğal gazdan yaklaşık olarak 12 kat daha fazla emisyonu neden olmuştur.

**Tablo 5.3: Çin’de Fosil Yakıtların CO2 Emisyonları, 2015-2019**

	<b>Kömür</b>	<b>Petrol</b>	<b>Doğalgaz</b>
<b>2015</b>	7,27 milyar ton	1,33 milyar ton	366,65 milyon ton
<b>2016</b>	7,07 milyar ton ↓	1,34 milyar ton ↑	402,76milyon ton ↑
<b>2017</b>	7,14 milyar ton ↑	1,39 milyar ton ↑	464,45milyon ton ↑
<b>2018</b>	7,19 milyar ton ↑	1,45 milyar ton ↑	546,66milyon ton ↑
<b>2019</b>	7,24 milyar ton ↑	1,52 milyar ton ↑	593,67milyon ton ↑

**Kaynak:** Our World in Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2015-19 döneminde doğal gaz kaynaklı emisyonlar % 11,2, petrol kaynaklı emisyonlar % 3,5 büyürken; kömür kaynaklı emisyonlar % 0,4 küçülmüştür (Tablo 5.3’e bakınız). Kömür kaynaklı CO2 emisyonları azalsa da kömür hala ülkenin en büyük kirleticisidir. PİA’da alınan küresel sıcaklık hedeflerine ulaşılması için ülkenin acilen bütün alanlarda kömür tüketimini azaltması gerekmektedir.

Ülkenin doğal gaz kaynaklı CO2 emisyonları da 2000’den sonra genelde artmış; 2016’da ise belirgin bir şekilde düşüp, sonraki yıllarda tekrar yükselmiştir (Grafik 5.5’e bakınız). 2016 yılında kömür ve doğalgaz kaynaklı emisyonların azaltılmasında hem ülkenin PİA’yı imzalamasının hem de 2015 ekonomik krizinin etkisi bulunmaktadır. 2015 yılında yaşanan ekonomik kriz ülkenin enerji tüketimini düşürmüştü; bu da kömür ve doğalgaz kullanımına yansımıştır.

### **5.3.3. Çin’in Ulusal Emisyonlarının Bölgelere Dağılımı**

Deng Xiaoping’in devlet başkanı olmasıyla bütün ülkede farklı ekonomik kalkınma modelleri uygulanmıştır. Deng Xiaoping’in ekonomik gelişme felsefesi,

bazı bölgelerin ve kişilerin zenginleştirilmesi ile bütün toplumun zenginleşeceği fikrine dayanmaktaydı. Çin 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı ile (1986-1990) resmi olarak doğu, batı ve merkez olmak üzere üç bölgeye ayrılmış; her bölgenin coğrafi koşullarına, doğal kaynaklarına ve endüstriyel faaliyetlerine uygun ekonomik politikalar oluşturulmuştur. Doğu bölgesinde ihracat, endüstri ve teknoloji alanlarında ekonomik gelişme hedeflenirken, merkez bölgesinde tarıma ve enerji üretimine ağırlık verilmiş ve son olarak batı bölgesinde hayvancılık ve maden işletmeciliği desteklenmiştir (Fan, 1997: 623). Bu uygulamalar bağlamında doğu bölgesinin kalkınmasına önem verildiğini söyleyebiliriz. Çin'deki CO2 emisyon yoğunluğundaki eşitsizliğin nedeni esas olarak iller ve bölgeler arasındaki eşitsizliklerdir (Jiang ve Liu, 2020: 3).

Doğu bölgesinin kişi başına düşen karbon yoğunluğu diğer bölgelere kıyasla daha fazladır. Çin'de bölgesel olduğu kadar iller arasında da CO2 emisyonları açısından farklılıklar bulunmaktadır (Qiao, Chen, Dong ve Dong, 2019: 2). Karbon salımı fazla olan yerler genellikle sanayisi gelişmiş ve Çin'in karbon yoğunluklu ekonomik kalkınmasının itici gücünü oluşturan kentlerdir. Shandong, Hebei ve Şansi kentleri 2016 yılındaki sera gazı emisyonlarının büyük kısmının kaynağıdır. Bu kentlerin CO2 emisyonlarının çoğu, üretim ve termik enerji sektörlerinde yakılan tüvenan kömürden kaynaklanmıştır (Liu , 2016: 5-7).

Ülkenin güneydoğu kıyısında yer alan Fujian ve Guandong şehirlerinde yoğunluklu olarak tüketilen ithal kömür ise bu kentlerin karbon yoğunluklarını arttırmaktadır (Liu, 2016: 15-20). Bu kentlerde yurt içinden kömür tedarik etmek yurt dışından kömür ithal etmekten daha pahalıdır. Oysa ithal kömür, doğrudan sera gazı emisyonuna neden olduğu gibi rezervden çıkarma ve nakliyat süreçlerinde de dolaylı olarak karbon yoğunluğunu arttırmaktadır.

Kıyı bölgelerinde yer alan Guangdong, Shandong ve Liaoning kentleri, gelişmiş nakliye endüstrilerine sahiptirler (Liu, 2016: 5-10). Bu illerde yoğun olarak kullanılan ham petrol karbon salımının artmasına neden olan bir diğer etkidir. Ham kömürün büyük bir kısmı ise termik santrallerde elektrik enerjisi üretmek için kullanılmaktadır. Shanxi ve İç Moğolistan gibi kuzey ve kuzeybatıdaki illerde çok

fazla kömür madeni bulunmaktayken, Sincan şehri başta olmak üzere birçok şehirde ise petrol sahaları bulunmaktadır. Bu nedenle, enerji üretimi ve dönüşümü ile uğraşan endüstriler, kömür madenciliği, koklaştırma ve petrol işleme dahil olmak üzere yerel ekonominin itici güçlerini oluşturmaktadırlar. Bu endüstrilerin tümü yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir.

Ayrıca şehirlerin a) ticarete açık olması, b) kömür tüketimindeki artış ve dolayısıyla c) CO2 emisyonlarındaki artış arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Dış ticaretin yoğun olduğu Pekin, Fujian, Gansu, Guangdong, Hainan, Jiangsu, Jiangxi, Jilin, Liaoning, Shaanxi, Sichuan ve Tianjin gibi yerlerde kömür tüketimi de fazladır (Qiao vd., 2019: 4).

1978 yılından beri uygulanan bölgesel ekonomik gelişim politikaları, bölgesel emisyon eşitsizliklerinin yanı sıra günümüzde ülkenin doğusu ve batısı arasında hala devam eden ve gittikçe derinleşen sosyo-ekonomik eşitsizliklerin oluşmasına da neden olmuştur.

Fosil yakıt kullanımı enerji karışımı içerisindeki büyük payı kadar enerji verimliliği de bölgesel sera gazı emisyonlarındaki eşitsizlikleri arttıran bir diğer unsurdur. Örneğin; yukardaki grafikte doğu bölgesinde yer alan Tianjin, Şangay, Zheijang, Jiangsu gibi kentlerde kömürün enerji yapısının büyük bir çoğunluğunu oluşturduğunu ve endüstri ile ulaşım sektörlerinin bu şehirlerin enerji verimliliğine fazlasıyla etki ettiklerini görmekteyiz (Jiang ve Liu, 2020: 11-12). Bölgelerarası eşitsizliklerden kaynaklanan CO2 miktarının azaltılması için doğu ve güney bölgesinde yer alan kentlerde endüstri ve ulaşım alanları başta olmak üzere inşaat, tarım, ticaret ve turizm sektörlerinde enerji verimliliğinin sağlanmasının yanı sıra, kömürün toplam enerji içerisindeki payının düşürülmesi de önemli bir adım olacaktır. Zira geleneksel enerji üretim ve tüketiminin hakim olduğu bu kentlerde enerji verimliliğinin düşük olması daha fazla enerji ve tabii daha fazla fosil yakıt tüketimi anlamına gelmektedir. Ayrıca Çin'in kuzeydoğusunda yer alan ve ağır sanayi kentleri olan Heilongjiang, Jilin ve Liaoning; ulusal karbon emisyonunu azaltma hedefinde önemli rol oynamaktadır. Bu üç kentte, endüstriyel yapının verimsizliği, enerji yoğunluğunun yüksek olması ve enerji yapısının geleneksel

yakıtlardan oluşması sebebiyle, son yıllarda sera gazı emisyonları yüksektir (Peng vd., 2020: 2).

Heilongjiang, Jilin ve Liaoning kentlerinden elde edilen veriler incelendiğinde, sera gazı emisyonlarına neden olan sektörlerin metal eritme-haddeleme, kimyasal ürünler, petrol işletim süreci, koklaştırma, elektrik, ısıtma, madencilik, otomobil, gıda ve ulaşım olduğu görülmektedir. Öte yandan ısı ve elektrik tüketiminden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonları, enerji kaynaklı emisyonların %50'sine karşılık gelmektedir (Peng vd., 2020: 8).

Çin'in en çok karbon salan bölgesi ülkenin doğusudur ve karbon emisyonlarının ilk olarak doğuda zirveye ulaşacağı öngörülmektedir; merkez bölgede karbon emisyonları Doğu bölgesinden yaklaşık 5 yıl sonra zirveye çıkacaktır. Ekonomik olarak az gelişmiş Batı bölgesinin karbon emisyonlarının zirveye ulaşımayaacağı ise net değildir (Dong vd., 2018: 6-8).

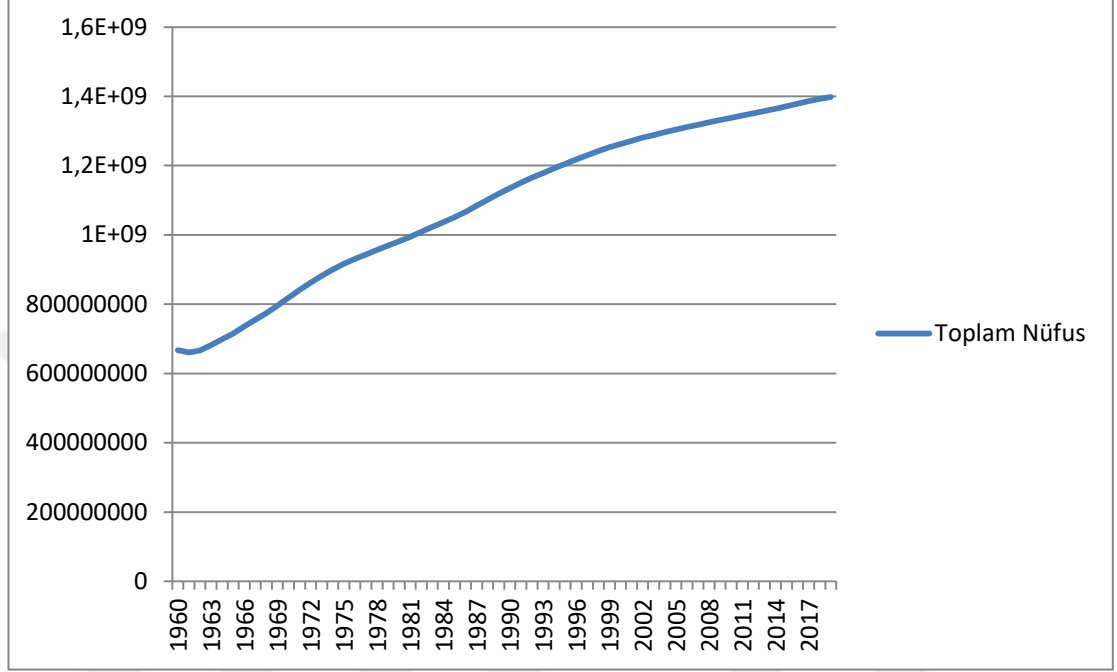
Enerji verimliliği, enerji yoğunluğu, ekonomik kalkınma ve endüstri yapısı, Çin'in karbon emisyonlarını etkileyen temel faktörlerdir. Çin, ulusal katkı beyanında 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını zirve noktaya ulaştıracağını belirtmiştir. Çin, bu hedefine ulaşmak için Doğu bölgesinin yanı sıra batı ve merkez bölgelerinde de karbon yoğunluğunun zirve noktasına ulaşacağı zaman aralığını belirlemeli, hatta küresel sıcaklığın 2 °C'nin altında ve mümkün olduğunca 1,5 °C'de sabitlenmesi adına emisyonlarını 2030'dan önce zirveye ulaştırmalıdır.

#### **5.3.4. Çin'in CO<sub>2</sub> Emisyonlarını Etkileyen Unsurlar**

Zhen ve arkadaşlarının yaptığı araştırmaya göre, Çin'in CO<sub>2</sub> emisyonlarını etkileyen unsurlar, etki derecesine göre şu şekildedir: nüfus artışı> kişi başına düşen GSYİH> teknoloji seviyesi> endüstriyel yapı> birincil enerji tüketim yapısı> kentleşme düzeyi (Li vd., 2019: 1).

### 5.3.4.1. Hızlı Nüfus Artışı

**Grafik 5.6: Çin'in Toplam Nüfusunun Yıllara Göre Dağılımı, 1960-2019**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

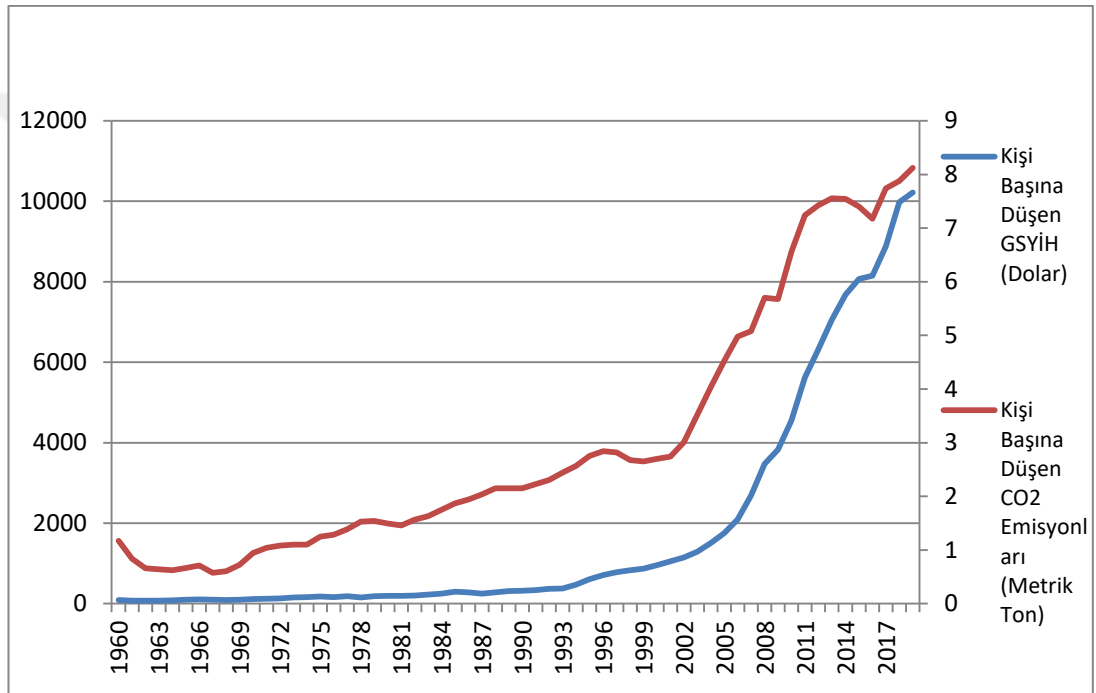
Çin dünyanın en kalabalık ülkesidir. Ülkenin 1960 yılındaki toplam nüfusu 667 milyon 70 bin iken; 2019'daki 1 milyar 397 milyon 715 bindir (Grafik 5.6'ya bakınız). 1960-2019 döneminde Çin'in nüfusu iki kattan fazla artmıştır. Çin dinamik bir ülke olduğundan dolayı nüfus artışı enerji ihtiyacını ve kentleşmeyi de arttırmaktadır. Çin ile ilgili yapılan başka bir araştırmada nüfus büyüklüğünün karbon emisyonları üzerinde en yüksek etkiye sahip ve esneklik katsayısının 8,011 olduğu tespit edilmiştir (Li vd., 2019: 12). Dünya Bankası verilerine göre Çin'in nüfusu 2030 yılına kadar artmaya devam edecektir. Bu hal, enerji yoğunluklu sektörlere ve hammaddeye duyulan ihtiyacı da arttıracaktır.

Nüfus artışı gelişmiş ülkelerde de CO2 emisyonlarını arttırıcı bir özelliğe sahiptir. Lantz ve Feng (2006), 1970-2000 dönemi için Kanada'da kişi başına düşen gelir, nüfus ve teknolojik gelişmeler ile CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemişler ve nüfusun CO2 emisyonları üzerinde baskı yaratma eğiliminde olduğu, nüfusun artışının mal ve hizmetlere yönelik talebi arttırmasının fosil yakıt kullanımını etkilediği bulgusuna ulaşmışlardır (Lantz ve Feng, 2006: 236). Ayrıca,

Dong ve diğerkleri (2018), 128 ÷lkenin 1990-2014 dñnemi verilerini kullanarak CO2 emisyonları, n÷fus artışı, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi analiz ederek n÷fus artışı ve ekonomik büyümenin hem küresel hem de yerel düzeyde CO2 emisyonlarını arttırdığını tespit etmişlerdir (Dong vd., 2018: 29).

### 5.3.4.2. Kişi Başına Düşen GSYİH

**Grafik 5.7: Çin’de Kişi Başına Düşen GSYİH ve CO2 Emisyonları, 1960-2019**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1978 yılında Deng Xiaoping’in öncülüğünde yapılan ekonomik reformlar, 1989’da IMF ve 2001’de DTÖ üyeliği Çin’in GSYİH’sını arttırmıştır. Özellikle 2001 yılında yabancı şirketler Çin pazarına girince ülkenin ithalat ve ihracat oranları yükselmiştir. Çin’de kişi başına düşen GSYİH sürekli artarken; 2008 ve 2015 küresel ekonomik krizlerinin etkisiyle 2009 ve 2016 yıllarında artış sınırlı kalmıştır. Ülkede kişi başına düşen GSYİH ile birlikte kişi başına düşen CO2 emisyonları da yükselmiştir; ekonomik krizin neden olduğu ekonomik daralma dönemlerinde (2009, 2016) ise fosil kaynaklı enerji tüketiminin azalması, kişi başına düşen CO2 emisyonlarını düşürmüştür (Grafik 5.7’ye bakınız). Dolayısıyla, Çin’in 2016’dahem

toplam hem de kişi başına düşen CO2 emisyonların azalmasının temel nedeni fosil yakıtlara bağlı enerji tüketiminin düşmesidir.

Dünyada büyük bir ekonomik güç haline gelen Çin'in GSYİH'sı 1960-2019 arasında yüksek oranda artmış, aynı dönemde toplam ve kişi başına düşen CO2 emisyonlarının artması yenilenemeyen enerji tüketimin de hızlı bir artış grafiğine sahip olduğunu göstermektedir. Ülkenin 2020'de Covid-19'dan dolayı GSYİH'sinde ve enerji yoğunluğunda düşüş yaşanmış; pandemiden kaynaklı ekonomik daralma kömür kullanımına rağmen emisyon yörüngesini düşürmüştür (Climate Action Tracker, 2020).

Li ve diğerleri (2019), STIRPAT modelini kullanarak Çin'de 1996-2016 dönemi için kentleşme, birincil enerji tüketimi, toplam nüfus, kişi başına düşen GSYİH, teknoloji seviyesi ve endüstri yapısının CO2 emisyonlarına etkisini incelemişler; kişi başına düşen GSYİH'deki % 1'lik artış için enerji kaynaklı karbon emisyonlarının % 1,3 arttığı sonucuna ulaşmışlardır (Li vd., 2019: 12).

Tarım sektörünün GSYİH içindeki payı azalırken, sanayi ve hizmet sektörünün payı artmıştır; 1960'da tarımın ekonomik büyüme içerisindeki payı % 23,1'iken, 2019'da % 7,1'dir (Dünya Bankası, 2019). 2019'da sanayi ve hizmet sektörünün ülkenin ekonomik büyüme içindeki payları sırasıyla % 39 ve % 53,9'dur (STATISTA, 2019). Enerji yoğunluklu sektörlerin ekonomik büyüme içerisindeki oranının yükselmesi, yenilenemez enerji tüketimini ve CO2 emisyonlarını arttırmıştır.

#### **5.3.4.3. Teknoloji Seviyesi**

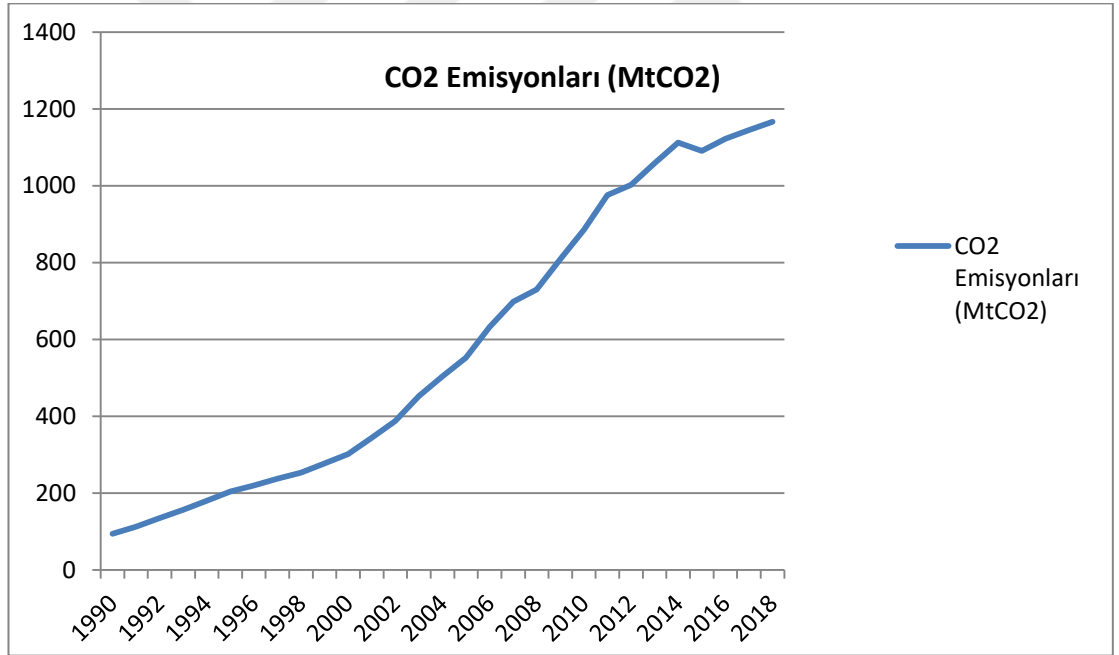
Çin, inovasyon alanında gelişmiş bir ülke olma hedefine ulaşmak ve teknolojik üstünlük kurmak amacıyla Ar-ge yatırımlarını arttırmaya devam etmektedir. 1991 yılında Ar-Ge harcamaları GSYH'nin % 0,72'sini oluştururken, 2017'de bu oran %2,15'e yükselmiştir (Wang vd., 2019: 4). 2008 küresel ekonomik krizinin olumsuz etkilerinden sonra, Çin hızlı bir şekilde toparlanmış ve inovasyon alanındaki çalışmalarını hızlandırmıştır. Ar-Ge çıktıları genel olarak CO2 emisyonlarını arttırırken, üretilen çevre dostu, enerji tasarruflu ve enerji verimliliği

yüksek “düşük karbonlu teknoloji” ise CO2 emisyonlarının azalmasına katkı sunmaktadır.

Örneğin 2001-2010 döneminde enerji sektöründe kullanılan teknoloji enerji verimliliğini olumlu yönde etkilerken, 2011-2016 döneminde enerji verimliliğini engellemiştir (Feng ve Wang, 2019: 598). Teknolojinin enerji verimliliği ve enerji yoğunluğu özellikle imalat kaynaklı CO2 emisyonları üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir (Liu vd., 2019: 6-11). Ayrıca bilişim ve iletişim teknolojisi de ülkenin enerji yoğunluğunu dolayısıyla CO2 emisyonlarını arttırmaktadır (Liu vd., 2019: 5)

#### 5.3.4.4. Endüstriyel Yapı

**Grafik 5.8: Çin'in Endüstriyel Süreçlerden Kaynaklı Emisyonları, 1990-2018**



**Kaynak:** Climate Watch Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1990-2018 arasında Çin'in endüstriyel süreçlerden kaynaklı CO2 emisyonları önemli ölçüde yükselmiştir. 1990 yılında küresel endüstriyel emisyonlar 1,01 milyar ton iken, Çin'inki 94,35 milyon tondur (Climate Watch, 2019). 2018'de endüstriyel süreçlerden kaynaklı küresel CO2 emisyonları 2,90 milyar ton iken, Çin'in 1,16 milyar ton civarındadır (Climate Watch, 2019). Küresel endüstriyel CO2 emisyonlarının büyük bölümüne Çin sebep olmaktadır. 1990-2018 arasında ülkenin

endüstri kaynaklı emisyonları 6 milyon tondan daha fazla artmıştır. Ülkenin endüstri kaynaklı emisyonları 2015’de 1,09, 2016’da 1,12 ve 2017’de 1,14 milyar tondur (Grafik 5.8’e bakınız). PİA imzalandıktan sonra ülkenin endüstriyel süreçlerden kaynaklı CO2 emisyonları 80 milyon ton artmıştır.

Ağır sanayi ve imalat sektörü, Çin ekonomisinin lokomotif gücü ve ulusal ekonominin temel yapı taşı olmasının yanı sıra, karbon emisyonu azaltımını olumsuz etkilemektedirler. Çünkü bu sektörlerde gerçekleşen enerji tüketiminin çoğu kömür kaynaklıdır. Yüksek karbonlu üretim sürdükçe sera gazı emisyonları da artacaktır. Ülkenin imalat sektörünün CO2 emisyonlarını etkileyen en önemli faktörlerden biri, yatırım yoğunluğudur; öyle ki 2000-2005 arasında imalat sektörü CO2 emisyonlarında 3.338 milyar ton artışa neden olmuştur. Ayrıca enerji verimliliğinin düşük ve enerji yoğunluğunun yüksek olması imalatın CO2 emisyonlarını arttırmaktadır (Liu vd., 2019: 5-11).

Çin endüstrisi genel olarak gıda-tütün, tekstil-deri, ahşap ve ahşap türevleri, kağıt-baskı, petrol işleme-koklaştırma, kimyasal hammadde-ürünler, ilaç üretimi, kimyasallar, kauçuk- plastikler, metalik olmayan mineraller, demirli metal eritme-haddeleme, demir dışı metal eritme-haddeleme, metal ürünler, mekanik ve elektronik ekipman sektörlerinden oluşmaktadır. Sektörlerin her birinin enerji tüketimi ve CO2 emisyonları farklıdır. Yukardaki grafikte görüldüğü üzere; 1) demirli metal eritme-haddeleme, 2) metalik olmayan madenler, 3) kimyasal hammaddeler-ürünler, CO2 emisyonlarının %64,62’sini oluşturmaktadırlar. 1995 ile karşılaştırıldığında, bu üç sektörün CO2 emisyonları 2015 yılında sırasıyla % 322,93, % 165,45 ve % 210,62 oranında artmıştır (Liu vd., 2019: 11).

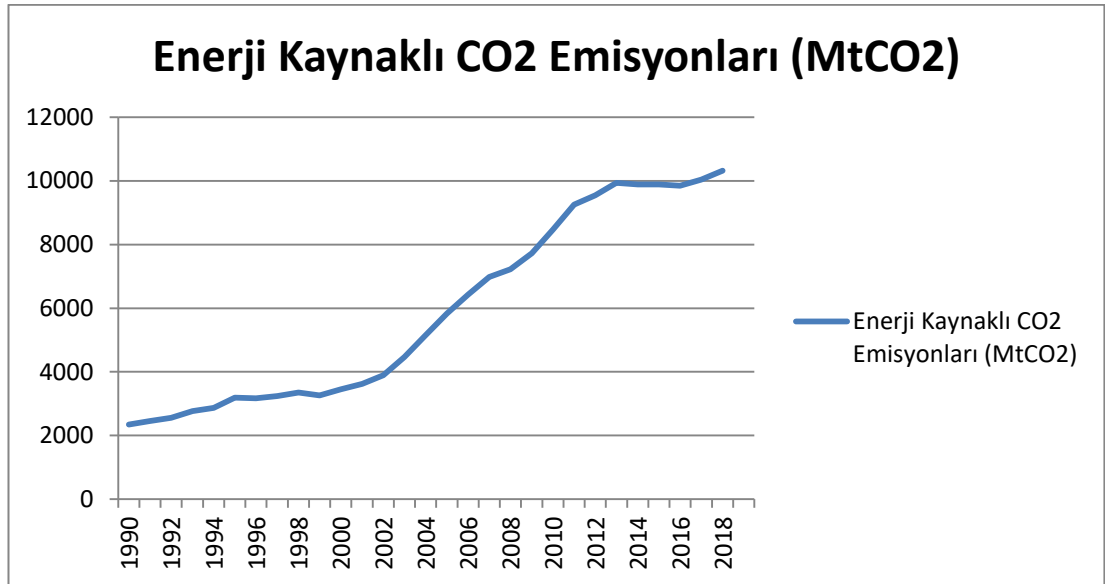
1950’lerden beri gelişmeye devam eden demir-çelik endüstrisi Çin ekonomisinin bel kemiğidir; Çin dünyanın en büyük demir-çelik üreticisi ve ithalatçısıdır. Bu endüstride enerji kok kömürü ve taş kömüründen sağlandığı için sektörün enerji tüketiminin artması geleneksel fosil yakıtların kullanımını da arttırmaktadır. Kentli nüfusun artmasına bağlı olarak kentlerin büyümeye devam etmesi, demir-çelik endüstrisinin faaliyetlerini arttıran bir unsurdur. 2018’de Çin şehirlerinde yaşayanların sayısı 2000 yılına göre yaklaşık iki kat artmıştır (China

Statistica Year Book, 2019). Bu, demir-çelik endüstrisine duyulan ihtiyacı da yansıtmıştır.

Çimento sektörü küresel emisyonların % 6-7'sinden ve küresel endüstriyel enerji tüketiminin % 12-15'inden sorumludur (Shen vd, 2016: 618). Çin'in sera gazı emisyonlarının yoğun olduğu bir diğer alan çimento sektörüdür. Çimento, enerji ve demir-çelikten sonra Çin'de kömür tüketen üçüncü en büyük endüstridir (Dong vd., 2018). 2009'da Çin'in toplam enerji tüketiminin % 7,1'ine çimento sektörü neden olmuş ve CO2 emisyonlarının da % 15'i bu sektörden kaynaklanmıştır (Lin ve Zhang, 2016: 1388). Lin ve Zhang (2016) LMDI yönteminden faydalanarak 1991-2010 dönemi için Çin'in çimento sektöründen kaynaklı CO2 emisyonlarını incelemişler; işgücü verimliliği ve enerji yoğunluğunun CO2 emisyonlarını arttıran temel etkenler olduğu bulgusuna ulaşmışlardır (Lin ve Zhang, 2016: 1392-1393). 2008 ve 2015 yıllarında Çin'in çimento üretimi azalmış ve bu düşüş 2009 ve 2016 yıllarında CO2 emisyonlarının azalmasına katkı sağlamıştır.

#### 5.3.4.5. Çin'in Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonları

**Grafik 5.9: Çin'in Enerji Emisyonları, 1990-2018**



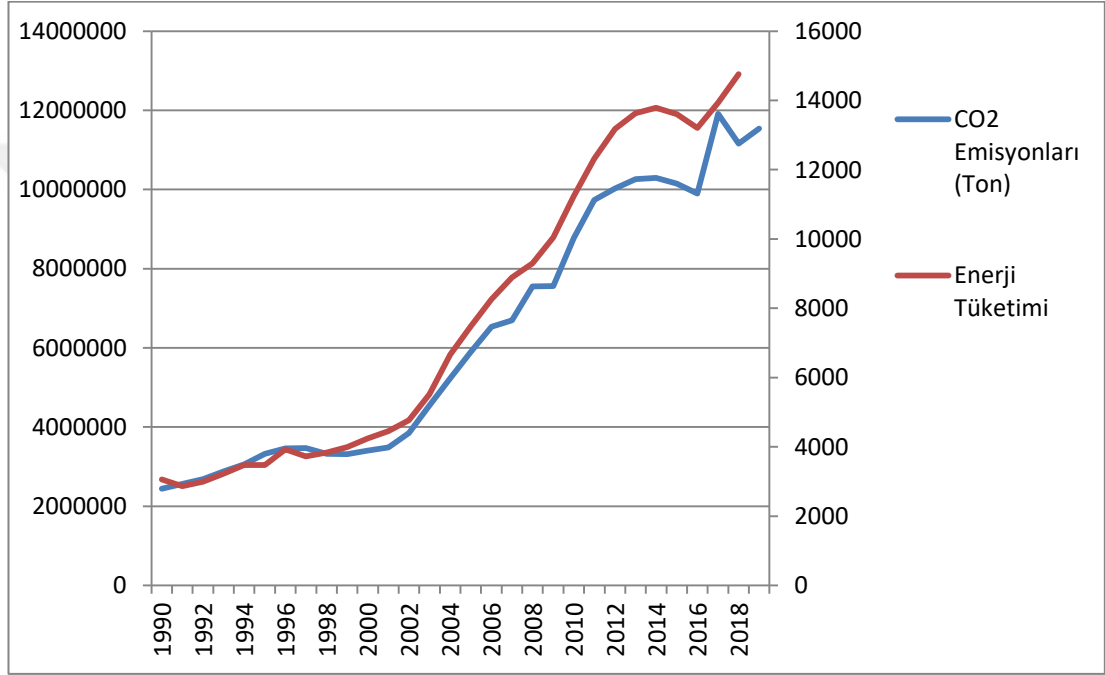
**Kaynak:** Climate Watch verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Enerji sektörü Çin'in toplam emisyonlarının büyük bölümünü oluşturmaktadır. Çin'in 1990-2018 arasında enerji kaynaklı CO2 emisyonlarında

büyük artış gerçekleşmiştir. 2016’da ülkenin enerji kaynaklı CO2 emisyonları azalsa da, 2017 ve 18’de tekrar yükselmiştir (Grafik 5.9’a bakınız). Ülkenin 2016’da enerji emisyonlarının azalması, toplam emisyonları da azaltmıştır.

#### 5.3.4.5.1. Çin’in Enerji Tüketimi ve CO2 Emisyonları

**Grafik5.10: Çin’in Enerji Tüketimi ve CO2 Emisyonları, 1990-2018**



**Kaynak:** Dünya Bankası ve KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Nüfusu giderek artan ve endüstriyellenen bir ülke olması sebebiyle Çin’in enerji tüketimi de fazladır. Grafiği incelediğimizde Çin’in enerji tüketimi ve CO2 emisyonları arasında korelasyonel bir ilişkinin bulunduğunu görmekteyiz. Ülkenin enerji tüketimi arttıkça CO2 emisyonları artmış; ekonomik daralmanın yaşandığı dönemlerde ise enerji tüketimi ve CO2 emisyonları azalmıştır. Enerji tüketiminin belirgin şekilde azaldığı 2008 ve 2015 ekonomik krizlerinden sonra CO2 emisyonları da aynı doğrultuda azalmıştır. Ülkenin enerji tüketimi arttıkça CO2 emisyonlarının da yükselmesi, fosil yakıtların ülkenin enerji yapısı içerisinde büyük bir yer tuttuğunun da göstergesidir

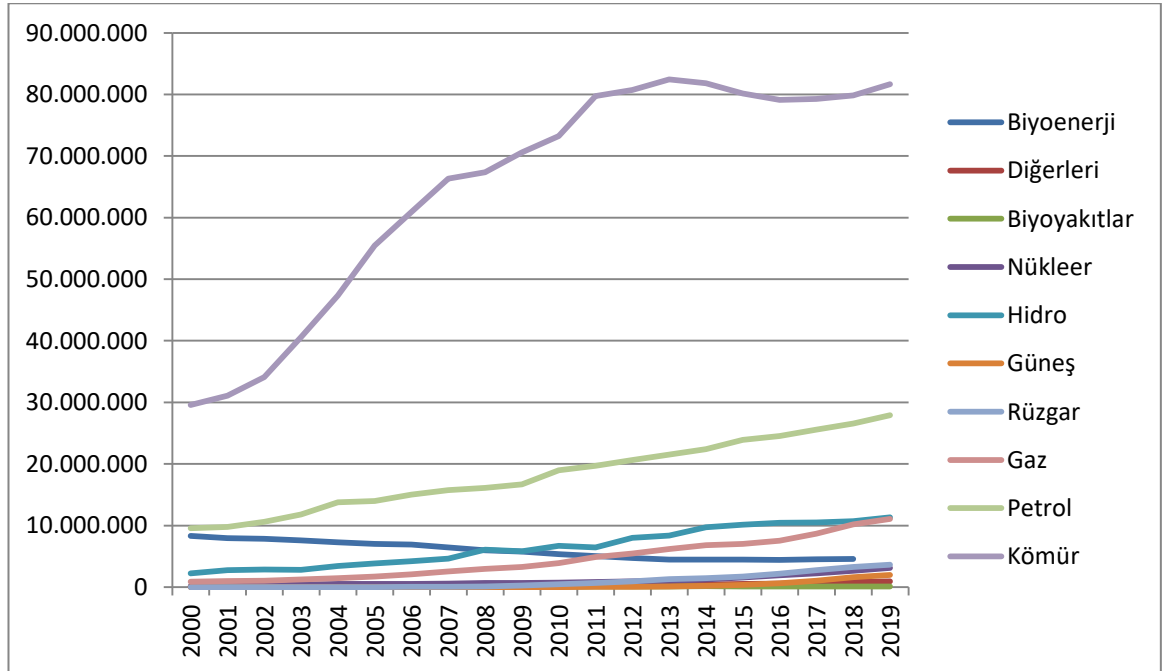
2001’den sonra ülkede sanayileşmenin hız kazanması ve ihracatın artması enerji tüketimini büyük miktarda arttırmıştır. Enerjiye ise en kolay yol olan fosil

yakıtlardan elde edilmiştir. 2007-2015 yılları arasında CO2 emisyonlarını etkileyen en önemli unsurlardan birinin kentlerde ve kırsal konutlarda tüketilen elektrik enerjisi olmuş; gelir artışı da elektrik tüketimini arttırmış. Bu dönemde kırsal kesimde yaşayanların geliri 3538 yuandan 12480 yuana çıkarken, kentte gelir iki kat artmış; kırsal ve kentsel konut tüketiminden kaynaklanan karbon emisyonları sırasıyla, 2007'de 43,34'ten 157,62 MT'ye, 78.42 ve 181.30 MT'ye yükselmiştir (Luo vd., 2020: 6).

#### 5.3.4.5.2. Çin'in Enerji Tüketiminin Enerji Kaynaklarına Dağılımı

Kömür Çin'de en büyük enerji kaynağı ve en büyük kirleticidir. Ülkede enerji kaynağı olarak kömürden sonra sırasıyla petrol, doğal gaz, hidro enerji, biyoenerji, rüzgar ve güneş enerjisi kullanılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülkenin enerji görünümü içerisindeki payı çok düşüktür. Kömür yenilenebilir enerji kullanımının yarattığı temiz hava sahasını yok edecek ölçüde kullanılmaktadır.

**Grafik 5.11: Çin'in Enerji Tüketiminin Enerji Kaynaklarına Dağılımı, 2001-19**



**Kaynak:** Our World in Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

### **5.3.4.5.3. Çin'in Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonlarının Sektörlere Dağılımı**

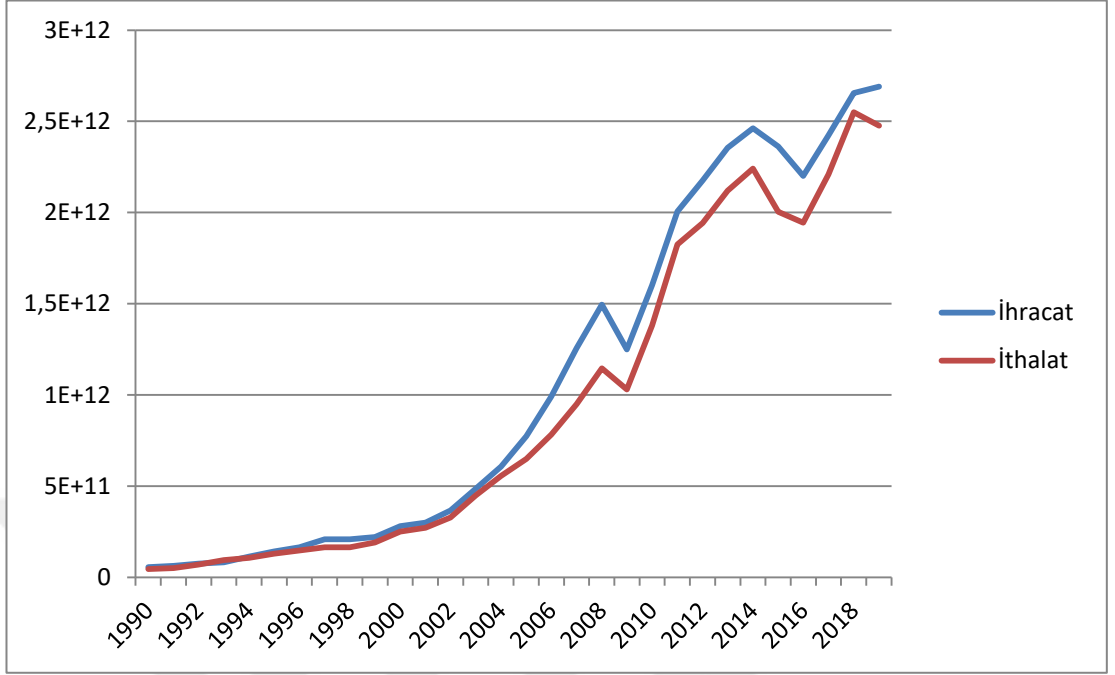
Çin'in enerji kaynaklı CO2 emisyonları 2019'da artmaya devam etmiş; enerji emisyonlarının % 48'ini elektrik, % 28'ini endüstri, % 10'unu ulaşım, % 6'sını inşaat, % 2'sini tarım ve % 7'sini diğerleri oluşturmuştur (STATISTA, 2019). Ülkede elektrik enerji kaynaklı emisyonları etkileyen en önemli unsurdur.

#### **5.3.4.5.3.4. İhracat ve İthalat Faaliyetleri**

Çin'in 2001'de DTÖ'ye üye olması dış ticareti ve ülkeye yabancı sermaye girişini serbestleştirmiştir. Ayrıca bu yıldan itibaren Çin ithalat faaliyetlerini kısıtlayıp ihracata ağırlık vermiştir. 2001-19 arasında ülkenin ihracat değerleri ekonomik kriz dönemleri hariç sürekli yükselmiş; ithalat değerleri ise sürekli ihracatın altında seyretmiştir (Grafik 5.12'ye bakınız).

İhracat bölgesel olarak heterojen ekonomik gelişmelere sahip Çin'de, enerji tüketimi ve ekonomik büyümede önemli bir faktördür. Öyle ki Çin dünyada en fazla mal ihraç eden ülkeler arasında Almanya ve ABD'den sonra üçüncüdür (Narin, 2015: 229). Batı, Çin'in ihracat pazarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Çin'in ihraç ürünleri petrol dışındaki hammaddeler, mekanik-elektrikli ürünler, makine-ulaşım araçlarına ait parçalar, uzaktan iletişim cihazlarının parçaları, yeni yüksek teknolojik araçlar, cep telefonları, elektronik entegre devreler, demir-çelik, plastik, ahşap, tarım, tekstil ile hayvansal ürünler ve canlı hayvandır (Narin, 2015: 230). Bunlar çoğunlukla enerji yoğunluklu ürünler oldukları için üretim süreçlerinde sera gazı emisyonlarını arttırıcı özelliklere sahiptirler. Ayrıca Çin ihraç ettiği ürünlerin çoğunu deniz ve havayolu ile naklettiği için ihracat hem doğrudan hem de dolaylı olarak CO2 emisyonlarını etkilemektedir.

#### **Grafik 5.12: Çin'in İhracat ve İthalat Değerleri, 1990-2019**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Çin'in belli bir dönem ABD'ye yaptığı ihracat ABD'nin yerel üretimden kaynaklanan emisyonlarını azaltmış ve Çin'in emisyonlarını yükseltmiştir. Mesela, 2003 yılında Çin'in CO2 emisyonlarının %7 ila 14'ü (720 milyon ton) ABD'ye ihracat yapmaktan kaynaklanmış; eğer ABD 1997-2003 periyodunda Çin'den ithal ettiği ürünleri ülkesinde üretseydi CO2 emisyonları %3-6 daha fazla olacaktı (Andersen vd., 2010: 2).

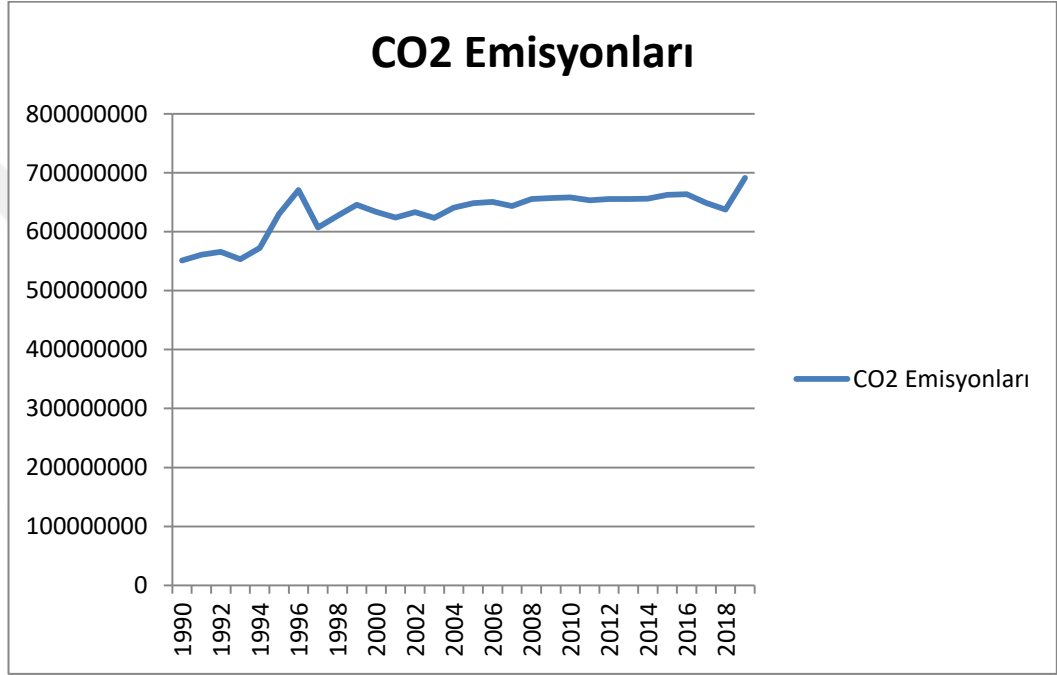
Ülkenin ihracatı kadar ithalatı da sera gazı emisyonlarının artmasına sebep olmaktadır. Çin'in ithal ettiği ürünlerin büyük kısmını deniz ve havayolu ile getirmesi CO2 emisyonlarını arttırmaktadır. Ülkenin 2008'deki ithalat faaliyetleri sırasında denizyolu taşımacılığı 70,22 ve havayolu taşımacılığı 38,51 milyon ton CO2 emisyonuna sebep olmuştur (Andersen vd., 2010: 3-8).

Çin'in ihracat ve ithalatının dolayısıyla emisyonlarının artmasının bir diğer sebebi, 2004-2011 arasında küreselleşmenin farklı bir boyut kazanmasıdır. Bu dönemde güney ülkeleri birbirleriyle ve Çin ile ticaretlerini geliştirmişler; Çin'in Ortadoğu, Hindistan, Afrika ve diğer Asya ülkelerine ihracatı ve ithalatı da bu bölgelerin karbon yoğunluklarını arttırmıştır. Güneydeki ülkelerin dış ticaretlerinin sebep olduğu emisyonlarda Çin %199 (380 milyon ton) oranla en büyük paya

sahiptir. 2007-11 döneminde Çin'in Asya-Pasifik ülkelerinden yaptığı ithalat 110 milyon ton ve Sahra Altı Afrika'sından yaptığı ithalat ise 45 milyon ton eşdeğer CO2 emisyonuna neden olmuştur (Meng vd., 2018: 1-7).

#### 5.3.4.6. Tarım Sektörü

**Grafik 5.13: Çin'in Tarım Kaynaklı CO2 Emisyonları, 1990-2019**



**Kaynak:** FAO verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Tarım sektörü küresel sera gazı emisyonlarının % 10-12'sine ve Çin'in emisyonlarının % 16-17'sine neden olmaktadır (Huang vd., 2019: 1). Çin büyük bir tarım ülkesidir. Tarımda modernleşmeyle ülkenin tarım kaynaklı sera gazı emisyonlarını yükseltmiştir.

Ülkenin 1990 yılında tarım emisyonları 551 milyon ton iken, 2019'da 691 milyon tondur. Çin'in tarım emisyonları 2015'de 662,5, 2016'da 663,5, 2017'de 648,7, 2018'de 637,7 ve 2019'da 691 milyon tondur (Grafik 5.13'e bakınız). 2015-19 arasında tarım kaynaklı emisyonlar 28,5 milyon ton yükselmiştir.

Ülkenin tarım kaynaklı sera gazı emisyonlarının %26,1'ni sentetik gübre kullanımı, %25,3'ünü enterik fermentasyon (hayvanlarda sindirim sürecinde gerçekleşen gaz atımı), %17,7'sini çeltik tarımı, %10,3'ünü otlama nedeniyle toprak

üzerinde kalan çiftlik gübresi, %9,9'unu gübre yönetimi ve %4,9'unu tarımsal atıklar oluşturmaktadır (FAOSTAT, 2019). Çin tarım endüstrisi çevreye zarar veren modern yöntemleri kullanarak hızla büyümeye devam etmektedir. Çin hükümeti artan nüfusun besin ihtiyacını ve diğer ülkelerin tarım ürünü talebini karşılamak amacıyla ekilebilir tarım alanlarının miktarını arttırmaktadır. Tarım faaliyetleri sırasında kullanılan suni gübre, içerdiği azot, fosfor ve nitrat vb. kimyasallar nedeniyle toprağa zarar vermekte, atmosfere sera gazı salmakta, toprakta tutunma özelliği olmayan nitratin içme sularına karışmasına neden olmakta, akarsu ve göllerde fosfat biriktirmektedir. Ayrıca, suni gübre daha fazla böcek çektiği için böcek ilacı kullanımı da artmaktadır.

#### **5.3.4.7. Yapı Sektörü**

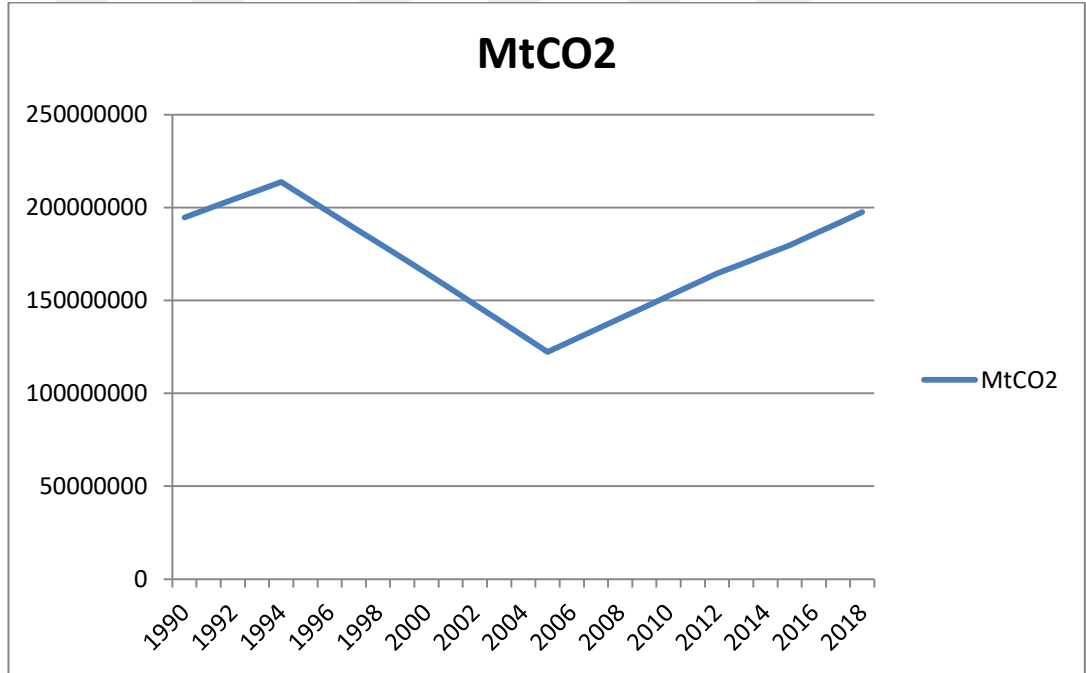
Çin'in enerji tüketiminin yoğun olduğu bir başka alan, yapı sektörüdür. 2018 yılında Çin en çok enerji tüketen ülkelerden biridir. Ülkenin hava durumu incelendiğinde, sıcak ve soğuk gün sayısında alışılmadık derecede artış yaşandığı görülmüştür (BP, 2019). Söz konusu dönemde, soğutma ve ısıtma hizmetlerine talep de hava koşullarına paralel şekilde artmıştır. Yapılarda ısıtma ve soğutma sistemlerinin kullanıldığı gün sayısının çoğalması Çin'de enerji tüketiminin artmasına neden olmuştur.

Çin'in toplam ulusal enerji tüketiminin %25'i yapı sektöründe gerçekleşmekte ve binalarda tüketilen fosil yakıt atmosferdeki karbon emisyonunu %1,6 arttırmaktadır (Zhang ve Zhou, 2019: 1). Çin'in çoğu bölgesinde ısıya duyulan ihtiyaç serinliğe duyulan ihtiyaçtan fazladır (Zhang ve Zhou, 2019: 5). Fakat Çin'de 21. yy'ın sonuna doğru sıcak geçen gün sayısının artacağı ve mekan ısıtmaya duyulan ihtiyacın azalacağı öngörülmektedir (Zhang ve Zhou, 2019: 5-7). Bu nedenle Çin, yüzyılın sonuna doğru mekan ısıtmak için daha az enerji kullanacak ve eğer serinlik ihtiyacı artmazsa, yapı sektöründeki enerji tüketimi dolayısıyla bu sektörün emisyonlarında azalma yaşanacaktır. Böylelikle, mekan ısıtma ve serinletmeden kaynaklı karbon emisyonlarının azalması, atmosferin temizlenmesine katkı sunacaktır.

Lin ve Liu (2015), Çin’de 1995-2012 dönemi için işyeri ve konutlarda enerji tüketiminden kaynaklı CO2 emisyonlarını incelemiş ve ülkede binalardan kaynaklanan emisyonların hızla arttığını; binalarda tüketilen kömür ve elektriğin doğal gaz ve LPG’ye kıyasla daha fazla CO2 emisyonuna neden olduğunu tespit etmişlerdir (Lin ve Liu, 2015: 422).Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı’nın 2019 raporuna göre, inşaat sektörü yenilenebilir enerjinin en az kullanıldığı alanlardan biri olduğu için sera gazı emisyonlarını arttırıcı özelliğe sahiptir (IRENA, 2019).

#### 5.3.4.8. Atık Sektörü

**Grafik 5.14: Çin’in Atık Kaynaklı CO2 Emisyonları, 1990-2018**

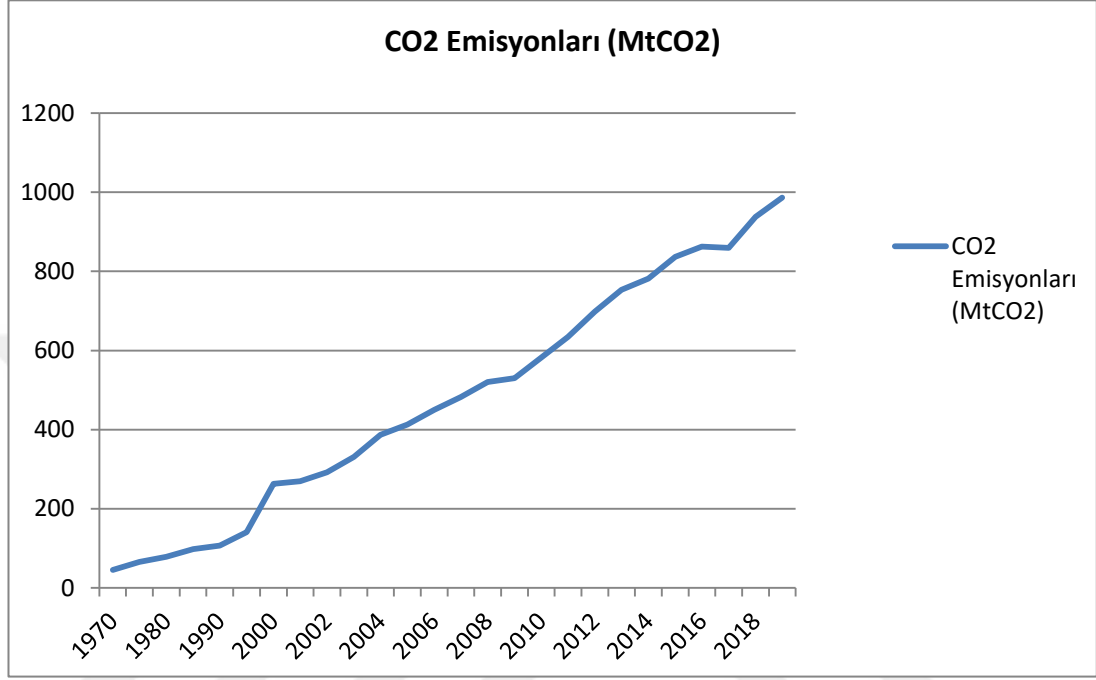


**Kaynak:** Climate Watch verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Çin’de atık sektörü sera gazı emisyonlarının yoğun olduğu bir başka alandır. 1990 yılında ülkenin atık kaynaklı CO2 emisyonları yaklaşık 195 milyon ton iken; 2018’de yaklaşık 198 milyon tondur. 1990-2018 arasında ülkenin atık emisyonları neredeyse üç milyon ton artmıştır. 2015 yılında Çin’in atık kaynaklı emisyonları neredeyse 180 milyon ton ve 2018’de neredeyse 198 milyon tondur (Grafik 5.14’e bakınız). 2015-19 arasında ülkenin atık kaynaklı emisyonları yaklaşık 18 milyon ton artmıştır.

### 5.3.4.9. Ulaşım Sektörü

**Grafik 5.15: Çin'in Ulaşım Kaynaklı Emisyonları, 1990-2018**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Çin'in CO2 emisyonlarının artmasının bir diğer nedeni de ulaşım sektörüdür ve bu sektörün enerji tüketimi de hızla büyümektedir. 1990'da ülkenin ulaşım kaynaklı emisyonları 94 milyon ton iken, 2018'de 917 milyon tondur. 1990-2018 arasında ulaşım kaynaklı CO2 emisyonları 823 milyon ton, yani 10 kat artmıştır. 2015 yılında ulaşım emisyonları 827 milyon tondur (Grafik 5.15'e bakınız). Ülkenin ulaşım kaynaklı emisyonları PİA imzalandıktan sonra, 2015-18 arasında 90 milyon ton yükselmiştir. Liang ve diğerleri (2017), LMDI yönetimini kullanarak 2001-2014 dönemi için Çin'de ulaşım kaynaklı emisyonları etkileyen unsurları analiz etmişler ve araştırma sonucunda ekonomik gelişme, enerji verimliliği, enerji yapısı, ulaşım türü, ulaşımın gelişmesi ve nüfus artışının ulaşım kaynaklı CO2 emisyonlarını etkilediği sonucuna ulaşmışlardır (Liang vd., 2017: 15-19).

2019 IEA ve IRENA raporlarına göre, küresel ulaşım sektörü fosil yakıt kullanımının en yoğun ve yenilenebilir enerjinin en az kullanıldığı alanlardan biridir. Çin'de elektrik ve biyoyakıtların ulaşım sektöründeki payı %4,3'ken, fosil yakıtların

payı %95,7'dir (Enerdata, 2019). Çin'in neden olduğu karbon emisyonlarının yaklaşık dörtte biri ulaşımdan kaynaklanır (Wang vd., 2018: 2).

Karayolu, denizyolu, demiryolu ve havayolu taşımacılığında oluşan ulaşım endüstrisi, günlük faaliyetler ve sosyal üretimin vazgeçilmez olduğu gibi, Çin'in ekonomik kalkınmasının da önemli bileşenlerinden biridir. Kentleşme ve nüfus artışı, Çin'de ulaşım talebinde de artış yaratmaktadır. Karayolu ve denizyolu taşımacılığı, ulaşım sektöründen kaynaklı karbon emisyonlarının %95'ini oluşturmaktadır (Dong vd., 2018: 21). 2011-2018 döneminde Çin, demir ve denizyolu ile yolcu taşıma kapasitesini arttırmışsa da karayolu ulaşımı nispeten daha düşük büyüme oranlarına sahiptir. Söz konusu dönemde Çin'de yük taşımacılığının en fazla deniz ve kara yolu ile gerçekleşmesi yolcu ulaşımında azalan karbon emisyonlarını olumsuz etkilemiştir (China Statistical Year Book, 2019).

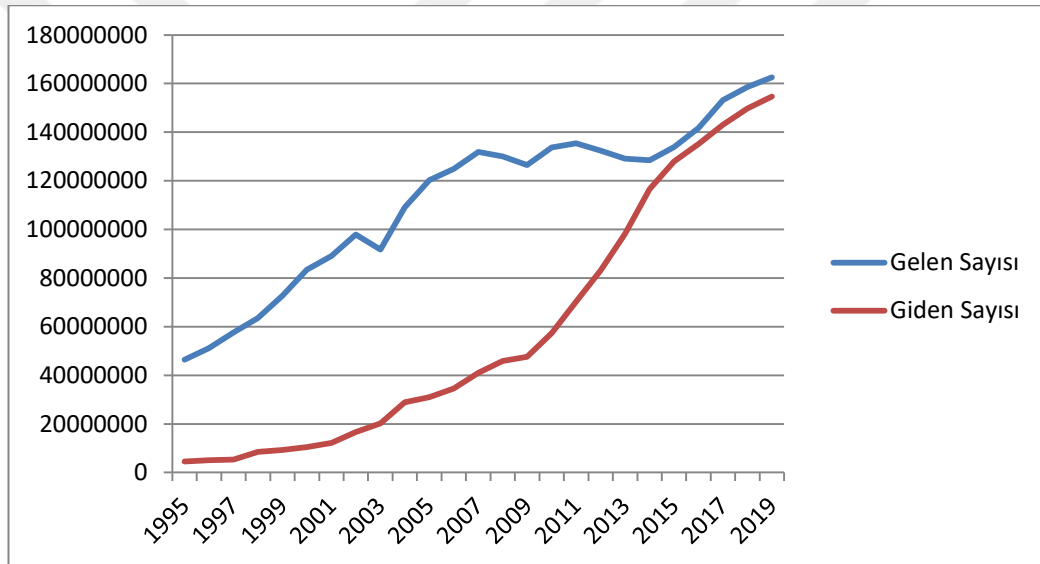
Çin'in ulaşım sektörü geliştikçe ulaşım için gerekli altyapı yatırımları da artmaktadır. Dolayısıyla ulaşım sektörünün iklim değişikliğine yakıt tüketiminden ve ulaşım alt yapısından kaynaklanan etkileri vardır. Çin'in ulaşım endüstrisinin enerji tüketimi, 2000 yılında 114.470.000 ton kömür eşdeğerinden 2015 yılında 383.180.000 ton kömür eşdeğerine yükselmiş yani 15 yılda üç kattan fazla artmıştır (Wang vd., 2018: 2).

GSYİH büyüdükçe ve vatandaşların geliri yükseldikçe özel araç sahipliği de artmaktadır. 2001-2018 döneminde artan GSYİH ve insanların yaşam standartlarındaki %9,4 oranındaki büyüme ile birlikte motorlu araç üretiminde ortalama artış oranı %15,5 olmuştur. Kişi başına düşen GSYİH, 2013 yılında 6700 ABD dolarının üzerine çıkarak, orta-yüksek ve orta gelirli nüfusun artmasını sağlamış; bu nüfusun otomobil satın alma gücü de artmıştır. 2018 yılında ise, kişi başına GSYİH 9050 ABD doları olmuştur. İnsanların alım gücünün giderek arttığı bir ülke olan Çin'de, özel araç sayısı artacak ve ulaşım sektörü (başta petrol olmak üzere) daha fazla enerji tüketecektir. Çünkü diğer enerji formları, yakıt olarak petrolün yerini almakta zorlanacaklardır. Kent sakinlerinin özel araç alımlarındaki her % 1'lik artış için enerji tüketimi % 0,2545 artacaktır (Dong vd., 2018: 20).

Ülkenin ulaşım kaynaklı emisyonlarını arttıran bir diğer unsur ülkede turizm sektörünün gelişmesidir. Çin’de turizm sektörünün gelişmesiyle birlikte havayolu taşımacılığı da artmaktadır. Havayolu CO2 emisyonlarının en fazla olduğu ulaşım türlerinden biridir ve bu emisyonlar yeryüzünde tutulma olasılığı olmadan direk atmosfere karışmaktadırlar.

#### 5.3.4.10. Turizm Sektörü

**Grafik 5.16: Çin’e Gelen ve Çin’den Giden Turistlerin Yıllara Dağılımı, 1995-2019**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Çin’de turizm sektörü, toplam CO2 emisyonlarının %2,71’ini oluşturmaktadır (Dong vd., 2018: 2).

1995-2019 arasında Çin’e gelen ve Çin’den giden yolcu sayısı bazı yıllar hariç genelde artmıştır (Grafik 5.16’ya bakınız). 2015-2019 arasında ülkeye gelen ve giden yolcu sayısının düzenli artması ülkenin ulaşım kaynaklı emisyonlarının artmasına neden olmuştur.

“2008 uluslararası mali krizi”nin etkisiyle, insanların turizm harcamaları azaldığı için ulaştırma sektöründeki kişi başına karbon emisyonları, 2000–2005 yıllarında 50,9032 milyon tondan 2005-2010 yıllarında 47,4734 milyon tona düşmüş; fakat küresel ekonomik krizin etkisini yitirmesiyle ulaşım sektöründen kaynaklı

emisyollar, 2010-2015 yılları arasında 63,7025 milyon tona yükselmiştir (Wang vd., 2018: 15).

Zhang ve Wang (2019), CCEMG yönteminden faydalanarak BRICS (Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika) ülkelerinde 1996-2017 dönemi için yenilenebilir enerji tüketiminin CO2 emisyonlarını azalttığı ve hizmet sektöründeki gelişmelerin CO2 emisyonlarını düşürmediği sonucuna ulaşmışlardır (Zhang ve Wang, 2019: 10). Ayrıca, Zhang ve Gao (2016), Pedroni panel eşbütünleşme ve Granger panel nedensellik analizinden faydalanarak 1995-2011 dönemi için Çin'in Doğu, Batı ve Merkez bölgelerinde turizm ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemişler ve eşbütünleşme analizi sonucuna göre tüm bölgeler için turizm ve CO2 emisyonu arasında eşbütünleşme ilişkisinin var olduğunu bulmuşlardır (Zhang ve Gao, 2016: 232-233).

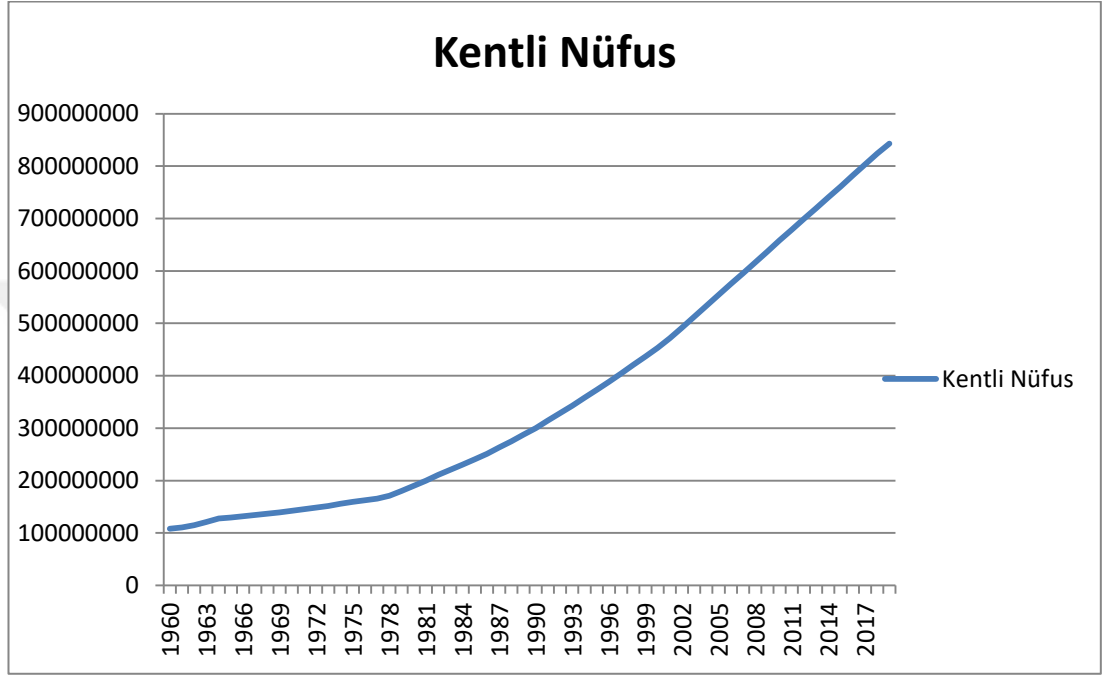
Ulaşım türünün yanı sıra konaklama ve diğer turistik faaliyetler de turizm kaynaklı CO2 emisyonlarını arttırmaktadır. Turist olmanın tüketicilik ile eşdeğer görüldüğü bir düzende turistlerin ihtiyacını karşılamak adına kapsamlı hizmetler oluşturulur. Turistik hizmet kapsamında üretilen ürünler ise, enerji tüketir ve sera gazı emisyonuna neden olur. Çin, milyarlarca turiste ev sahipliği yapan bir ülke olduğundan, turizm endüstrisini hızla geliştirerek bu sektörün enerji tüketimini arttırmaya devam etmektedir.

#### **5.3.4.11. Kentleşme**

2019 yılında Çin'in toplam nüfusu neredeyse 1 milyar 400 milyona ulaşmıştır (Dünya Bankası, 2019). 1960'ta ülkenin kentli nüfusu 108 milyonken; 2019'da yaklaşık 843 milyon olmuştur (Grafik 5.17'ye bakınız). 1960-2019 arasında Çin'in kentli nüfusu neredeyse 8 kat artmıştır. Kentlerde yaşayanların sayısının artması, kontrolsüz kentleşmeye neden olmaktadır. Bu nedenle kentler ekolojik toplum yaratma idealinden uzaklaşmakta ve ekolojik meselelerin ana kaynağına dönüşmektedirler. Çin'in kentli nüfusu artarken kırsal nüfusu da azalmaktadır. Marx'ın da ifade ettiği gibi, insan ve hayvanın kırsal alandan uzaklaşmasıyla toprağın organik besin dengesi de bozulmaktadır. İklim değişikliğinin önlenmesinde kilit rol oynayan kentler, yereldeki ekosistem koşullarına uygun ve küçük olduğunda

kirlilik azalacak ve doğadaki bütün türler sürdürülebilir bir yerküreye sahip olabileceklerdir.

**Grafik 5.17: Çin'in Kentsel Nüfusu, 1960-2019**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Kentleşme sosyo-ekonomik ve endüstriyel geçişleri de hızlandırmaktadır. Nüfus, endüstri, sermaye, teknoloji ve kentleşme, kentlerin sosyoekonomik sistemini belirlemektedir. Geleneksel enerji sistemlerine sahip kentlerde fosil yakıt kullanımı yoğun olduğundan, CO2 emisyonları da fazla olmaktadır. Fakat düşük karbon içerikli ya da (yeşil kent politikalarıyla) çevre dostu kentlerin inşa edilmesi kentlerin karbon salımını minimuma indirebilir. Kanada'da gelişmiş kentlerin kişi başına düşen enerji tüketimleri kırsalından daha azdır çünkü Kanada'da kırsal kesimin %85'inden fazlası verimliliği düşük katı yakıtlar kullanmaktadır (ChaolinGu vd., 2020: 3). Kentlerin karbonsuzlaştırılmasının yanı sıra, kentlerde enerji verimliliği ve tasarrufuna yönelik önlemlerin de alınması, doğaya verilen zararı en aza indirebilecektir.

Yapılan araştırmalara göre Çin'in 2020, 2030, 2040 ve 2050'deki kentleşme oranları sırasıyla % 60,34, % 68.38, % 75.37 ve % 81.63' olarak tahmin edilmektedir (Li vd., 2019: 10). Yani 2050 yılına gelindiğinde ülkenin kentleşme oranı

bugünkünden %21,29 daha büyük olabilir. Kapitalist sistemin pazar yerleri olan kentler, üretim ve tüketim faaliyetlerin mekânsal boyutta gerçekleştiği alanlardır. Kentleşmenin büyümesi, üretim ile tüketim faaliyetlerinin de yaygınlaşması demektir. Yeni kentleşme, yeni ekolojik, ekonomik, toplumsal sorunları da beraberinde getirecektir. Kentleşme sürecinin hızlanması ve kentleşme oranının artması çevresel yıkımların da boyutunu değiştirmektedir.

#### **5.4. Çin'in Yenilenebilir Enerji Görünümü**

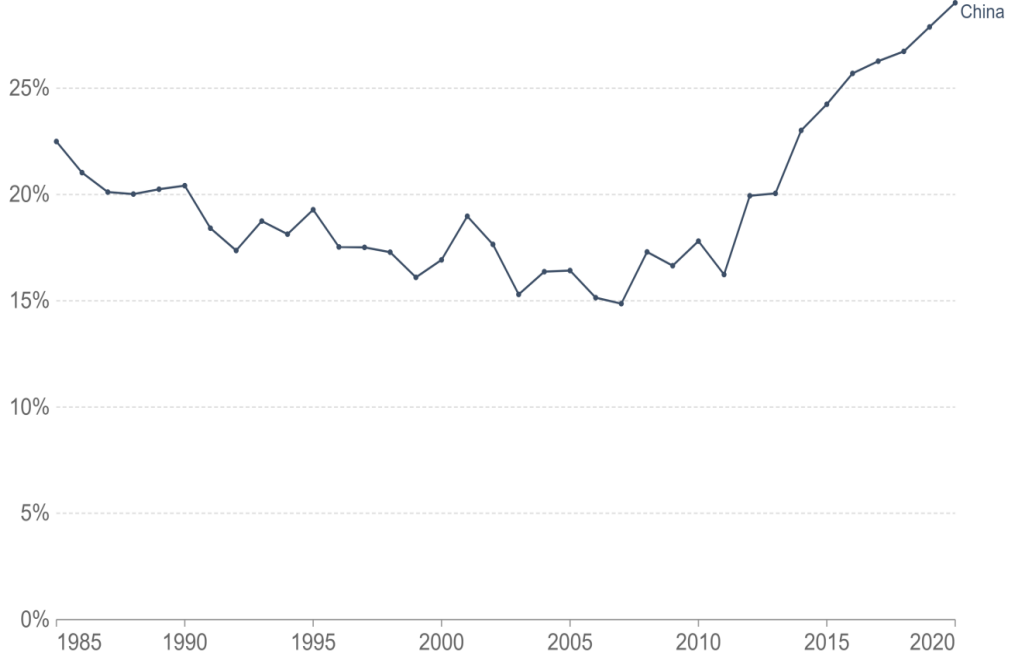
Birincil enerji tüketimindeki fosil olmayan yakıtların oranını 2030'da % 20'ye çıkaracağını taahhüt eden Çin, yenilenebilir enerji bakımından dünyanın en büyük güneş, rüzgar ve hidro enerjisi kurulu kapasitesine sahiptir (REN21, 2018). Buna rağmen, yenilenebilir enerjinin ülkenin enerji tüketimi içerisindeki payı çok düşük bir seviyededir (Our World In Data, 2020).

2014-19 arasında ülkenin hidro enerji tüketimi %2,7 büyürken, diğer yenilenebilir kaynaklardan enerji tüketimi %23,2 büyümüştür (Our World In Data, 2020). Bu dönemde hidro hariç diğer yenilenebilir enerji tüketimi yıllık %4,64 büyümüş; hidro ise yıllık %0,54 büyümüştür. Fakat Çin'in 2030 yılında karbon emisyonlarını tepe noktasına ulaştırması için yenilenebilir enerji tüketimini yıllık % 6-8 oranında arttırması gerekmektedir (Dong vd., 2018: 17).

Çin, küresel enerji tüketiminde yenilenebilir enerji payını en fazla arttıran ülkelerden biri olsa da, kömür toplam enerji tüketiminin %80'ninden fazlasını oluşturmakta ve yenilenebilir enerji kullanımının sağladığı karbonsuz hava sahasını yok etmektedir. Ülke hidro ve rüzgar enerjisi bakımından çok zengindir (Liu vd., 2011: 522). Fakat hidro ve rüzgar enerjisinin enerji tüketimindeki payı düşüktür. O halde, Çin geleneksel enerji yapısının yenilenebilir enerjiye dönüştürme konusunda zorlanmaktadır.

#### 5.4.1. Çin'in Yenilenebilir Elektrik Üretimi

**Grafik 5.18: Çin'in Yenilenebilir Elektrik Üretimi (%), 1985-2020**



**Kaynak:** Our World In Data, 2021

1985-2013 arasında ülkenin yenilenebilir elektrik üretiminde sürekli dalgalanmalar yaşanırken, 2013 yılından sonra 2018 yılı hariç sürekli yükselmiştir. 1985’de Çin’in yenilenebilir elektrik üretim oranı %22,5 iken, 2020’de %29,02’dir. Yenilenebilir elektrik üretimi 35 yılda %6,52 büyümüştür. Ülkenin yenilenebilir elektirik üretimi 2015’de %24,25’tir (Grafik 5.18’e bakınız). 2015-20 arasında yenilenebilir elektirik üretimi %4,77 büyümüştür. PİA imzalandıktan sonra Çin’in yenilenebilir elektrik üretimi daha fazla büyümüştür.

#### 5.4.2. Çin’de Yenilenebilir Enerjinin Kentlere Dağılımı

Ülkede CO2 emisyonları konusunda bölgeler ve iller arası eşitsizlikler mevcuttur. Bu nedenle emisyon yoğunlukları yüksek olan kentlerin ve bölgelerin yenilenebilir enerji kullanımlarının yüksek olması, ülkenin toplam CO2 emisyonlarının azalmasını kolaylaştıracaktır.

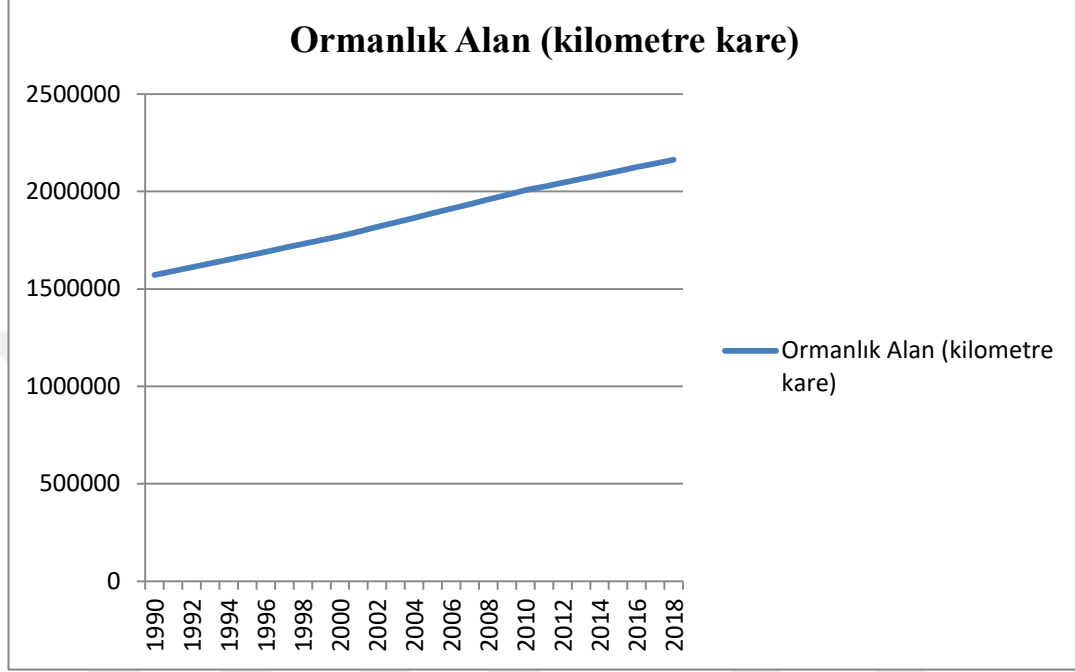
2000 yılında Çin'deki 30 kentin yenilenebilir enerji tüketimi (Pekin hariç) sıfırken, bu kentler 2015 yılında yenilenebilir enerji tüketimlerini arttırmışlardır (Cheng ve Yao, 2020: 10). Shandong, Hebei, Şansi, Fujian, Guandong, Lianoing Hainnan, Jiangxi, Jilin, Sichuan, Tiajin, Şangay, Zheijang, Jiangsu ve Heilongjiang gibi kentlerden bahsederken farklı sebeplerden dolayı CO2 emisyonlarının fazla olduğundan belirtmiştik. Mesela Heilongjiang, Jilin ve Liaoning, gibi “enerji yapısının geleneksel” ve “endüstriyel yapının verimsiz” olduğu kentlerde, yenilenebilir enerji kullanımının artması, enerji verimliliğinin optimize edilmesi ve endüstriyel yapının çevreye uygun şekilde yeniden tasarlanması, bu kentlerin emisyonlarını azaltacaktır. Ayrıca, Fujian ve Guandong gibi yoğun olarak ithal kömür kullanılan yerlerde hem doğrudan hem de dolaylı emisyon artışı olduğunu biliyoruz. Bu kentlerde ithal kömür yerine yenilenebilir enerji kullanımının artırılması, ülkenin ulusal emisyonlarının azalmasını sağlayacaktır Fujian'da yenilenebilir enerji oranı düşükken, Guandong'da daha yüksektir. Jiangsu ve İç Moğolistan'da enerji sektöründen kaynaklı emisyon oranları çok yüksektir (Jiang ve Liu, 2020: 3859). Jiangsu'da yenilenebilir enerji kullanımı, İç Moğolistan'a kıyasla yüksektir. İç Moğolistan gibi enerji kaynaklı emisyonları yüksek olan kentler, acilen her alanda yenilenebilir enerjiye geçişlerini hızlandırmalıdır

Çin, 2030 hedeflerine ulaşmak için ulusal, bölgesel azaltım ve yenilenebilir enerji politikaları belirlemelidir. Kentlerin coğrafi koşullarına göre yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, enerjinin heterojen yollarla elde edilmesini sağlayarak farklı bölgelerde kişi başına düşen GSYH'yi arttırabilir. Böylelikle bölgeler arasında oluşan sosyo-ekonomik eşitsizlikler ve bu eşitsizliklerin neden olduğu CO2 emisyonları giderilebilir.

Çin'in 2030 taahhütlerinden bir diğeri de ormanlık alanlarla ilgilidir. Ülke ilk taahhüdünde orman stok hacmini 2005 seviyelerine kıyasla 4,5 milyar metreküp arttırmayı hedeflemekteydi, fakat 2021'de ormanlık alanlarını 6 milyar metre küp arttırmayı hedeflediğini açıklamıştır. Bu nedenle, Çin'in ormanlık alan hacmine bakmak gereklidir.

## 5.5. Çin'in Ormanlık Alanları

**Grafik 5.19: Çin'in Ormanlık Alanları, 1990-2018**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1990'da Çin'in ormanlık alanı 1 milyon 591 bin km<sup>2</sup> iken, 2018'de 2 milyon 162 bin km<sup>2</sup> olmuştur. 1990-2018 arasında, ülkenin ormanlık alanları yaklaşık 591 milyon km<sup>2</sup> artmıştır. 2015'de ise Çin'in ormanlık alanları 2 milyon 102 bin, 2016'da 2 milyon 124 bin, 2017'de 2 milyon 143 bin km<sup>2</sup> küsurdur. Ülkenin ormanlık alanları 2016'da % 1,03, 2017'de % 0,88 ve 2018'de % 0,88 genişlemiştir. 2015-18 döneminde ise ormanlık alanlar toplam % 2,79 genişlemiştir. Çin 2030'da ormanlık alanlarını 2005 seviyesine kıyasla 4,5 milyar metre küp arttırmayı taahhüt etmiştir. Yani Çin 2030 yılında ülkenin ormanlık alanlarını %26'ya çıkarmayı hedeflemektedir. Çin 2005'de ise 1 milyon 888 bin km<sup>2</sup> ormanlık alana sahiptir. Ülkenin 2018'deki ormanlık alanı ise 2 milyon 162 bin 190 kilometrekaredir (%22,94) (Grafik 5.19'a bakınız).

2005'de ormanlık alanlar Çin'in topraklarının % 20'sini, 2015'de % 22,3'ünü, 2016'da % 22,5'ini, 2017'de % 22,7'sini ve 2018'de %22,9'unu oluşturmuştur (KNOEMA, 2019). 2015-2018 döneminde ormanlık alanların ülke toprakları içindeki payı % 0,6 artmıştır.

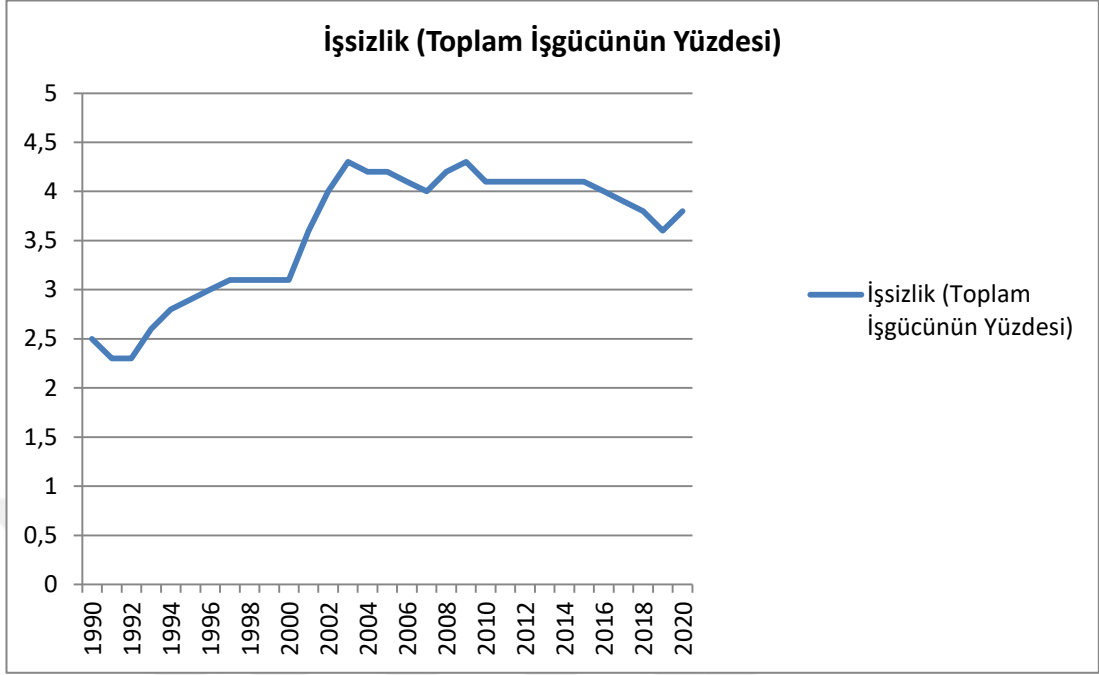
Küresel Orman İzleme Kuruluşuna göre, Çin 2010'da 133 mha (milyon hektar) doğal ormanlık alana sahipti; fakat 2020'de 328 kha (bin hektar) doğal ormanını kaybetti; kaybettiği bu oran ise 131 milyon ton CO<sub>2</sub>'ye eşdeğerdir. Ayrıca Çin'in, 2001-2020 döneminde 10,3 mha (%6,4) ağaç örtüsü yok olmuş; bu oran 4,44 milyar ton CO<sub>2</sub>'ye eşdeğerdir (Global Forest Watch, 2020). Yani Çin ormanlık örtüsü kaybindan dolayı, 4,44 milyar ton CO<sub>2</sub>'nin tutulmadan atmosfere yayılmasına neden olmuştur. Çin 2015'de PIA'ya taraf olduktan sonrada orman kaybı yaşamaya devam etmiştir. Ülke 2016'da 710 bin hektar, 2017'de 635 bin hektar, 2018'de 561 bin hektar, 2019'da 464 bin hektar orman örtüsünü yok etmiştir( Global Forest Watch, 2020). Orman yangınları, kentleşme, ormanlık alanların tarım alanlarına çevrilmesi ve ormancılık faaliyetleri orman kaybının temel nedenlerini oluşturmaktadır.

FAO'ya göre, Çin ormansızlaştırmanın en fazla olduğu 5. ülkedir. Guanxi (2,32 mha), Guangdong(1,66 mha), Fujian (1,13 mha), Jiangxi (923 kha) ve Yunnan (898 kha) kentleri 2001-2020 döneminde Çin'de yaşanan ormansızlaştırmanın %58'inden sorumludurlar (Global Forest Watch, 2020). Kentleşme, ormanlık alanların tarım arazisine dönüştürülmesi, ormansızlaşmaya neden olmaktadır. ormanlık alanlardaki madencilik faaliyetleri ve orman yangınları ormansızlaştırmaya Çin bir yandan ormanlık alanlarını arttırırken, diğer yandan doğal orman örtüsünü kaybetmektedir. Doğal orman örtüsü CO<sub>2</sub> emisyonlarının absorbe edilmesi açısından daha önemlidir.

Ekonomik bir güç haline gelen Çin, 2030 yılına kadar yoksulluğu azaltmayı da hedeflemektedir. CO<sub>2</sub> emisyonlarının nedenlerinden biri de ekonomik eşitsizliklerden kaynaklanmaktadır. Ülkede gelir eşitsizliğinin çevre kirliliğini arttırdığı yönünde çalışmalar mevcuttur. İşsizliğin olduğu yerde yoksulluk olduğundan dolayı Çin'in işsizlik oranlarını incelememiz araştırma açısından önemlidir.

## 5.6. Çin'de İşsizlik

### Grafik 5.20: Çin'in İşsizlik Oranı, 1990-2020



**Kaynak:** KNOEMA Verileri Derlenerek Yazar Tarafından Hazırlanmıştır

Çin'in 1990 yılında işsizlik oranı %2,5 iken; 2020'de %3,8'dir. 1990-2020 döneminde ülkedeki işsizlik oranı % 1,3 artmıştır. 2001 ve 2009 yılları ülkeni işsizlik oranının en yüksek olduğu yıllar olmuştur (Grafığe bakınız). 2016-17-18-19'da işsizlik oranında azalma gerçekleşse de, 2020'de işsizlik tekrar yükselmiştir (Grafik 5.20'ye bakınız).

Dünya Bankası verilerine göre, yoksulluk sınırı günlük 1,90 dolar; Çin'de ise günlük 1,69 dolardır. Çin'in yoksulluk oranı 2010'da %17,2 iken, 2019'da %0,6'ya düşmüştür (Dünya Bankası, 2019). Ülkede günlük 1,69 dolar sınırını geçenler yoksulluktan kurtulmuş sayılmaktadır. İstatistiklere göre Çin yoksulluğu bitirme konusunda zafer kazanmış gibi gözükse de, işsizlik ile ilgili veriler işsizliğin arttığını söylemektedir. Yoksullukla mücadele yöntemlerinden biri de istihdam sağlamaktır. Çin'de işsizlik artarken, yoksulluğu engellemede zafer kazandığını söyleyemeyiz.

Bu bölümde en büyük sera gazı yayıcısı olan Çin'in PİA kapsamındaki taahhütleri, ekonomik büyüme kaynakları, toplam CO2 emisyonları, kişi başına düşen CO2 emisyonları, CO2 emisyonlarının enerji kaynaklarına, bölgelere ve sektörlere dağılımı, enerji yapısı, yenilenebilir enerjinin enerji yapısındaki payı, ormanlık alanları ve işsizlik oranı incelenmeye çalışılmıştır.

Bir sonraki bölümde iklim krizinin Türkiye'ye etkileri, Türkiye'nin PİA kapsamındaki taahhütleri, ekonomik büyümeye kaynakları, toplam CO2 emisyonları, kişi başına düşen CO2 emisyonları, CO2 emisyonlarının enerji kaynaklarına ve sektörlere dağılımı, enerji yapısı üretimi yenilenebilir enerjinin ülkenin enerji yapısı içindeki payı, ormanlık alanları ve işsizlik oranına değinilmeye çalışılacaktır.



## 6. TÜRKİYE CUMHURİYETİ

Türkiye PIA kapsamında sunduğu taahhütte iklim krizine uyum politikalarına yer vermemiştir. Bu nedenle iklim krizinin Türkiye'ye etkilerini incelemek uyum politikaların oluşturulması açısından faydalı olacaktır.

### 6.1. İklim Krizinin Türkiye'ye Etkileri

Hükümetler Arası İklim Değişimi Paneli (IPCC) senaryolarına göre Türkiye küresel iklim değişikliğinden olumsuz etkilenecek ülkelerden biridir (Sel ve Ziya, 2020: 154). 2030 yılına kadar Türkiye'de sıcaklıklar kışın 2 C°, yazın 2-3 °C artabilir; kuru sıcaklar ülkeyi etkisi altına alabilir. Böyle bir durumda Türkiye'nin yaşayacağı etkiler aşağıdaki şekildedir:

1. Kışın yağış miktarında kısmi bir artış olasıyken, yazın buharlaşmanın artmasıyla su miktarı %5 ila %15 düşebilir.
2. Yağış rejiminin düzensizleşmesi kuraklığı şiddetlendirip kıtlığa neden olabilir.
3. Akdeniz Havzası'nda deniz sularının 2030 yılına kadar 12-18 cm, 2050 yılına kadar 14-38 cm ve 2100 yılına kadar 35-65 cm yükselmesi olasıdır (Sel ve Ziya, 2020: 154). Deniz seviyesinin yükselmesi tarım alanlarının sular altında kalmasına, deniz suyu yeraltı sularına karışabileceği için içme suyu kaynaklarının zarar görmesine, fırtınaların şiddetinin ve süresinin artmasına, doğadaki canlı, cansız birçok türün olumsuz etkilenmesine neden olacaktır.
4. Şiddetli hava olaylarının neden olduğu doğal afetler yaşanabilir.
5. İçme suyu kaynaklarının azalması, kuraklık, kıtlık, deniz seviyesinin yükselmesine, iç ve dış göçlerin yaşanmasına; bireyler arasında çatışma riskine neden olabilir. Bu gelişmelerin sonucunda da komşu ülkelerle anlaşmazlıklar patlak verebilir.
6. Kuraklık neticesinde gıda fiyatlarında artış yaşanabilir ve insanların alım gücü azalabilir. Böylesi bir durum, ülke içerisinde hükümet değişikliğine kadar gidecek iç kargaşalara neden olabilir.
7. Özellikle mekan soğutmaya duyulan ihtiyaç artabilir.

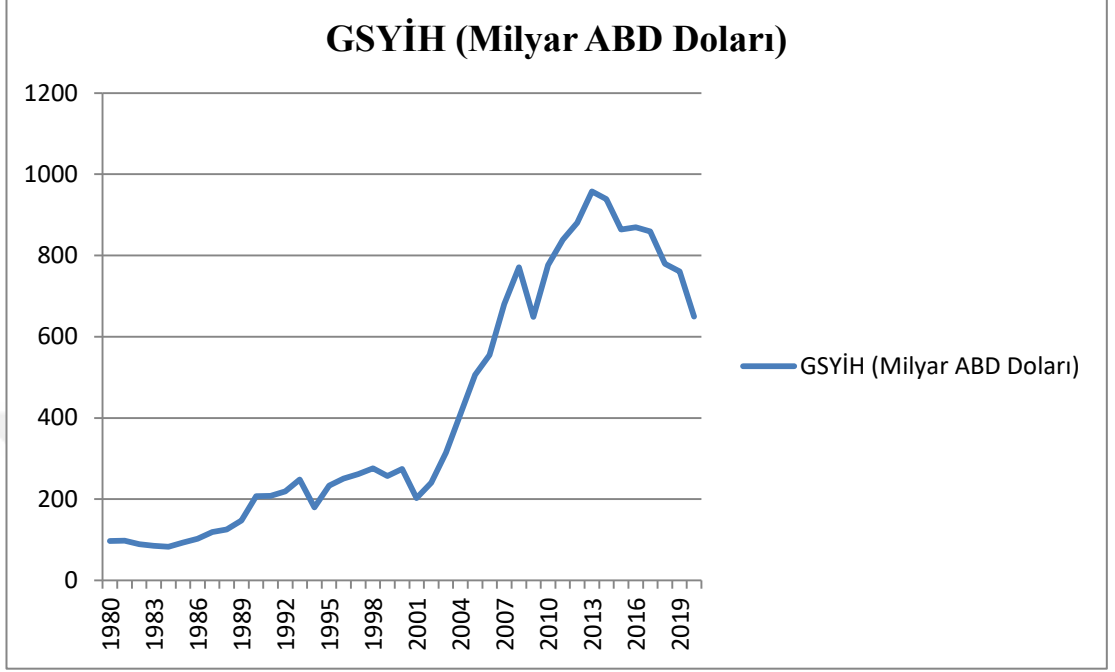
8. Türkiye'nin yağış rejimindeki düzensizlikler, nükleer, termik ve hidrolik enerji santrallerini de olumsuz etkilemektedir.

## **6.2. Türkiye'nin Ekonomik Büyümesi**

Petrol krizi ve Breton Woods sisteminin çöküşüyle 1945-1975 arasında uygulanan refah politikalarının yerini neoliberal politikalar almıştır. Neoliberal politikalar giderek yaygınlık kazanmıştır. Türkiye de yeni eğilime direnç gösterememiş ve özellikle 24 Ocak 1980 kararlarıyla neoliberalleşme yolunda adımlar atmıştır. Aslında, Türkiye'nin IMF ile ilişkileri 1958 yılında başlamış fakat 1980'lerden sonra IMF'in Türkiye ekonomisindeki rolü gittikçe belirginleşmiş; tarımın ekonomik büyüme içerisindeki payı azalırken sanayiye dayalı üretimin payı artmış ve IMF Türkiye'nin sanayileşmesinde önemli rol oynamıştır (Altınörs, 2017: 498). OECD ve IMF'in Türkiye'ye baskı kurmasıyla 12 Aralık 1978'de 4. Kalkınma Planı oluşturulmuş; bu planda serbest piyasa ekonomisine geçişin temelleri atılıp sanayileşme hedeflenmiş ve planın 1979-1983 döneminde uygulanmasına karar verilmiştir (Öztürk vd., 2008: 16). 4. Kalkınma Planı'nın asıl amacı, Türkiye'yi uluslararası piyasaya eklemleyerek güçlü ülkelerin sahip olduğu sermaye sahasını genişletmek olmuştur.

1980'de alınan 24 Ocak Kararları ile Türkiye piyasa ekonomisine dahil olmuş, devletin ekonomi üzerindeki kontrolü azaltılmış, ithalat serbestleştirilmiş, yabancı sermayeye yönelik ilgiyi arttırmak için önlemler alınmış, devletin kontrolü altındaki üretim yerlerinin bir kısmı özel sermayeye devredilmiş ve "ihracata dönük sanayileşme" modeli oluşturulmuştur. 1980'lerden sonra ülkenin ekonomisi ekonomik kriz dönemleri hariç büyümüştür (Grafik 6.1'e bakınız)

**Grafik 6.1: Türkiye’de GSYİH, 1980-2020**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

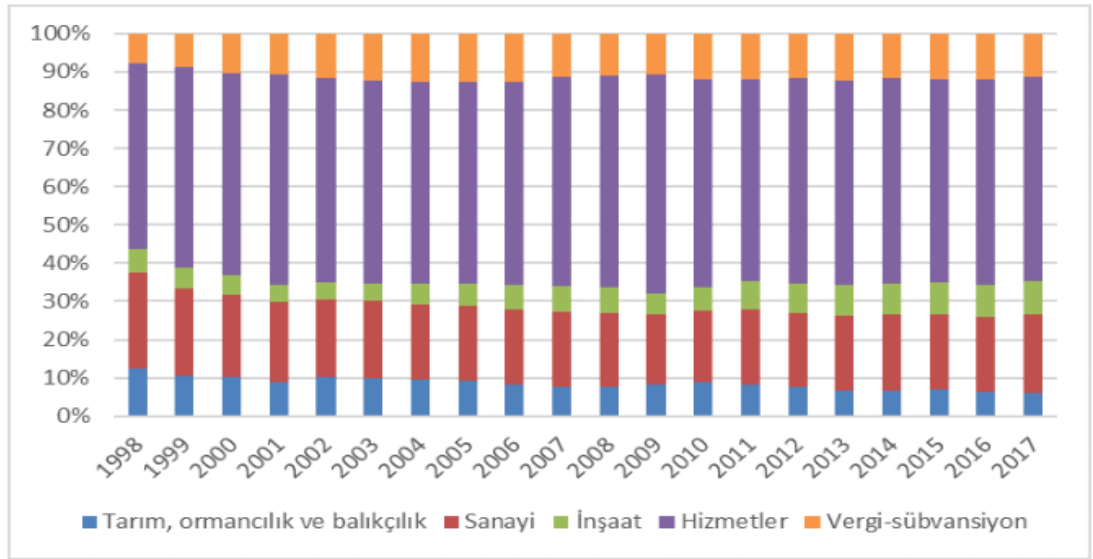
Neoliberal politikaların yanı sıra, Türkiye’deki siyasal gelişmelerin de ekonomik büyümeyi etkilediğini görmekteyiz. Örneğin 1980 yılında GSYİH’da düşüş yaşanırken; 1983 yılında yükselmiş; 1990 döneminde tekrar artmıştır. Fakat 1990 yılında yaşanan Körfez Krizi’nin ülke ekonomisine etkileri 1991 yılında hissedilmiş; ekonomik büyüme daralmıştır. 1990’lı yıllar ülkenin büyüme istikrarının bozulduğu ve enflasyonun oldukça yükseldiği dönemlerdir. Ülkede hiper enflasyonun yaşandığı 1994 yılında GSYİH büyüme oranı % 6,1’e gerilemiştir (Grafik 6.1’e bakınız).

1994,2001, 2009 ve 2015 yıllarındaki ekonomik krizler Türkiye’de GSYİH’da belirgin düşüşler yaşanmasına neden olmuştur (Grafik 6.1’e bakınız).1991-2002 döneminde Türkiye’nin koalisyon hükümetleri tarafından yönetilmesi, hem siyaset hem de ekonomi açısından istikrarsızlıkların yaşanmasına neden olmuştur. 2002 yılında yapılan seçimle başa gelen Adalet ve Kalkınma Partisi (AKP), on dokuz yıldır ülkeyi yönetmektedir. 1980’lerde Türkiye’yi etkisi altına alan neoliberalizm, AKP’nin iktidarıyla, daha da güçlenmiştir.

Neoliberal politikaların yaygınlaştığı 2002’den itibaren ülkenin GSYİS’ı büyümüş; 2009’da düşmüş; 2010-13 arasında tekrar yükselip 2013 yılından itibaren azalmıştır (Grafik 6.1’e bakınız).

### 6.2.1. Türkiye Ekonomisi’ nin Büyüme Kaynakları

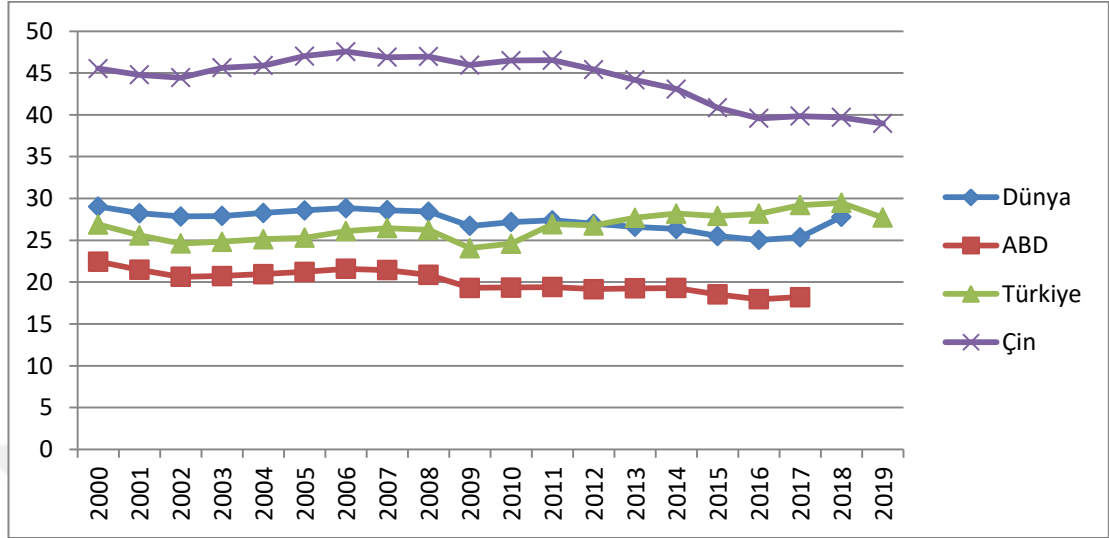
**Grafik 6.2: Türkiye’de GSYİH’nin İktisadi Faaliyet Kollarına Dağılımı, 1998-2017**



**Kaynak:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

Hizmet, sanayi, inşaat, tarım-ormancılık-balıkçılık ve vergi-sübvansiyon Türkiye ekonomisinin büyüme kaynaklarıdır. 1998-2017 arasında hizmet sektörü ülke ekonomisine en büyük katkıyı sunarken, onu sırasıyla sanayi, tarım-ormancılık-balıkçılık, vergi-sübvansiyon ve inşaat takip etmiştir (Grafik 6.2’ye bakınız). 1960’da tarımın ekonomik büyüme içerisindeki payı %54 iken, 2019’da %6,4’tür (Dünya Bankası, 2020). İhracata dayalı sanayileşme modeli tarımın ülke ekonomisindeki payını azaltmıştır. 1960’da sanayinin ülke ekonomisine katkısı%17,3 iken, 2019’da %27,1’dir (Dünya Bankası, 2020). 1960-2019 arasında tarımın ekonomik büyümedeki payı %47,6 gerilemiş; sanayinininki %9,8 büyümüştür.

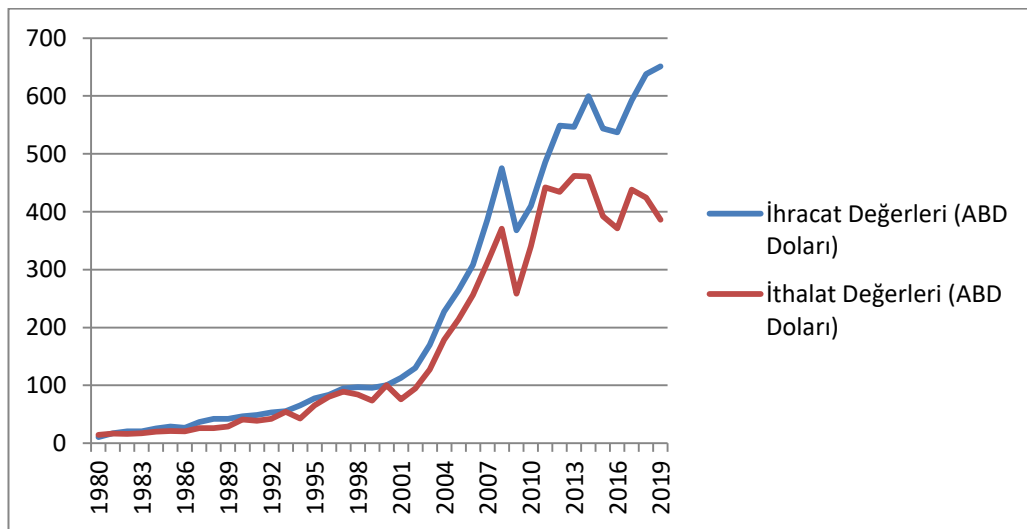
**Grafik 6.3: Sanayi Sektörünün (İnşaat dahil) Katma Değeri (GSYİH'nın %)**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2000-2019 döneminde Çin sanayisinin katma değeri her yıl dünya ortalamasının üzerindeyken, Türkiye’de sanayinin katma değeri 2013 yılından itibaren dünya ortalamasını geçip 2019’da yeniden dünya ortalamasının altına düşmüştür (Grafik 6.3’e bakınız). Çin’de sanayinin katma değerinin yüksek olması sanayinin Çin ve Türkiye ekonomisi içerisinde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sanayileşme ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilemektedir.

**Grafik 6.4: Türkiye’de Yıllık İhracat Ve İthalat Değerleri (Milyon Dolar), 1980-2019**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Türkiye 1980’den itibaren uluslararası ticarete entegre olmuş ve 1980-2018 arasında ihracat ve ithalat değerleri hızla yükselmiştir. Ekonomik krizlerin yaşandığı dönemlerde ülkenin ihracat ve ithalat değerlerinde düşüş gerçekleşmiştir (Grafik 6.4’e bakınız).

Ticaret Bakanlığı’nın 2019 girdi çıktı verilerini incelediğimizde, demir-çelik, kimyasallar, makinalar-ulaşım araçları, dokumacılık ürünleri ve hazır giyim gibi sanayi kollarının ihracat gelirlerine en fazla katkıyı sunan sektör olduğunu görmekteyiz. Ayrıca bu verilere göre, 2018-2019 döneminde sanayi sektöründeki ekonomik büyüme ihracat sayesinde gerçekleştirilmiş; makinalar ve ulaşım araçları, sanayi malları ihracatının en büyük bölümünü oluşturmuştur. 2019 yılında en fazla İhracat yaptığımız yirmi ülke sırasıyla Almanya, Birleşik Krallık, ABD, İtalya, Irak, Fransa, İspanya, İsrail, Hollanda, Romanya, Polonya, Rusya, Belçika, Çin, Bulgaristan, Mısır, Azerbaycan, Sudi Arabistan, İran ve Fas olmuştur.

Ticaret Bakanlığının verilerine göre, Türkiye’nin 2017 yılında en fazla ithalat yaptığı ülkeler sırasıyla Çin, Almanya ve Rusya iken 2018 ve 2019 yılında en fazla ithalat yaptığı ilk üç ülke sırasıyla Rusya, Çin ve Almanya olmuştur.

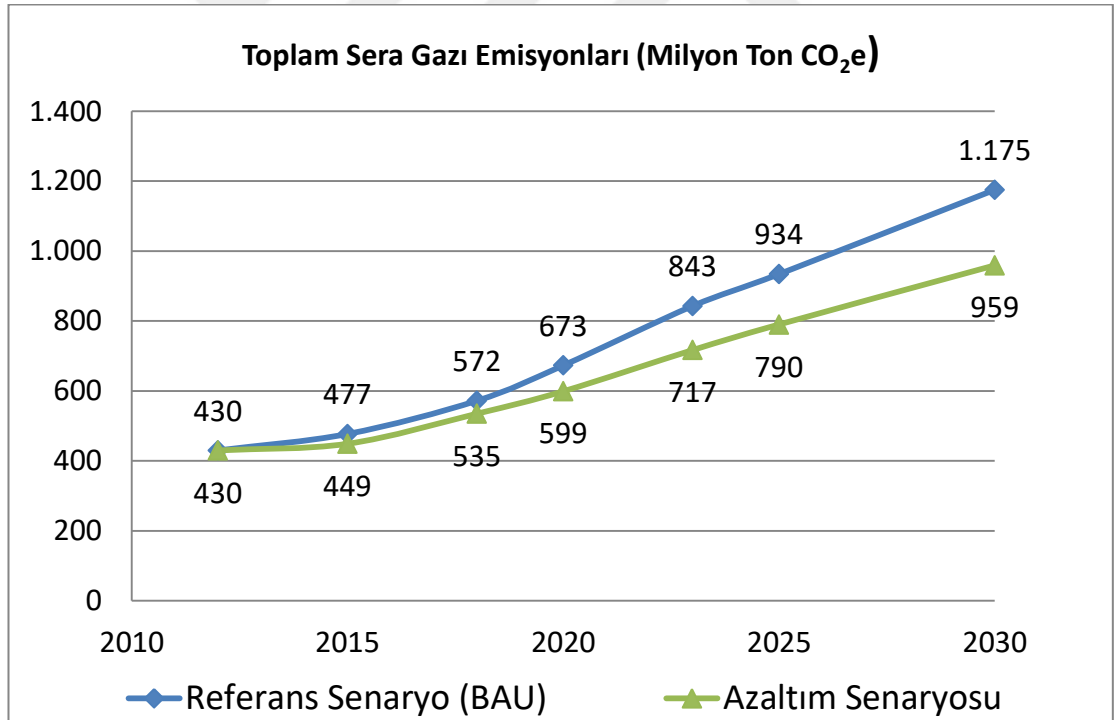
### **6.3. Türkiye’nin Toplam CO2 Emisyonları**

Global Atmospheric Research’in raporuna göre, 2018 yılında Türkiye % 1,1’lik küresel CO2 emisyon oranı ile dünyayı en fazla kirleten 15. , kişi başına düşen CO2 emisyonlarında 13. ülkedir. Dünyayı en fazla kirleten ilk iki ülke sırasıyla Çin ve ABD’dir. Bu iki ülke küresel sera gazı emisyonlarının %43,6’sından sorumludurlar; Hindistan’ın CO2 emisyonları 2017 yılına kıyasla %7,2 artmış; dolayısıyla Hindistan dünyada emisyonlarını en fazla arttıran ülke olmuştur (Crippa, 2019: 12). Global Carbon Atlas’ın verilerine göre Türkiye 2019’da gezegeni en fazla kirleten 16. ülkedir.

Türkiye PİA’yı imzalamış ve Ulusal Katkı Beyanlarını (INDC) Sekretarya’ ya sunmuş; fakat resmi olarak mecliste onaylamamıştır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde Türkiye emisyon azaltım sorumluluğu alacak ülkelerin dahil edildiği EK-1 ve OECD ülkesi olduğundan dolayı gelişmiş ülkelerin

yer aldığı EK-II statüsünde yer almış; itirazları sonucunda 2001’de EK-II listesinden çıkarılmış ve EK-1’DE kalmaya devam etmiştir (Karakaya, 2016: 5). Dolayısıyla, Türkiye gelişmekte olan bir ülke olduğu için sera gazı emisyonlarını azaltma konusunda PİA’nın sıcaklık hedefine uyumlu bir hedef belirleyemekte; büyümek istemekte ve bunu düşük maliyetli fosil yakıtlar aracılığıyla gerçekleştirmekte olduğu için de azaltım yapmak istememektedir. Bu nedenle, Türkiye daha çok Çin, ABD gibi büyük kirleticilerin azaltım yükümlüğünü yerine getirmesi gerektiğine inanmaktadır. Fakat, Türkiye dünyayı en fazla kirleten 20 ülke arasında 15. Sırada yer almaktadır. O halde, emisyon oranları yüz bin civarı olan Orta Afrika Cumhuriyeti gibi ülkelerin de Türkiye’den azaltım yapmasını isteme hakkı bulunmaktadır.

**Grafik 6.5: Türkiye’nin Taahhütlerini Gerçekleştirdiği Ve Önlem Almadığı Taktirde CO2 Emisyonları, 2010-2030**



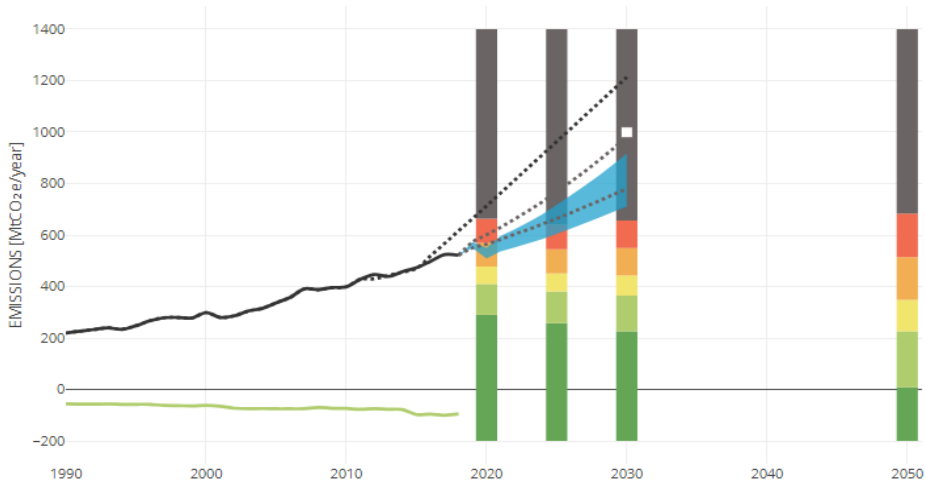
**Kaynak:** Türkiye’nin INCD Belgesi

Türkiye 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarının olağan seyir olan (Business as usual) referans senaryodan %21 (246 Mt) daha az arttıracığı taahhüdünde bulunmuştur (Grafik 6.5’e bakınız). Grafikten anlaşılacağı üzere hiçbir önlem alınmaksızın olağan seyirde devam edilmesi halinde 2030 yılında Türkiye’nin

toplam sera gazı emisyonu 1 milyar 175 ton CO<sub>2</sub> eşdeğerine ulaşacaktır (Grafik 6.5'e bakınız). Ülkenin 2019 yılında toplam CO<sub>2</sub> emisyonları 506,1 milyon tondur (TÜİK, 2021). Hiç önlem alınmadığı takdirde 2030'da Türkiye'nin emisyonları, 2019'a kıyasla 669 milyon ton daha fazla olacaktır. Fakat, Türkiye 2030'da 1990 yılına kıyasla emisyonlarını %359 arttırmış olacak; 1 milyar 175 ton değil de 959 ton emisyon üretecektir.

Türkiye'nin taahhüt ettiği emisyon azaltım hedefine ulaşıp ulaşmadığını ve taahhütlerinin PİA'da alınan küresel sıcaklık artışı kararlarıyla uyumlu olup olmadığını anlamak için Türkiye'de sera gazı emisyonunun yoğunlukta olduğu alanları, toplam CO<sub>2</sub> emisyonlarını, kişi başına düşen CO<sub>2</sub> emisyonlarını, COE emisyonlarının fosil kaynaklara dağılımını, fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji görünümü içerisindeki payını incelemek zorunludur.

**Grafik 6.6: Türkiye'nin CO<sub>2</sub> Emisyonu Tahminleri, 2030-2050**

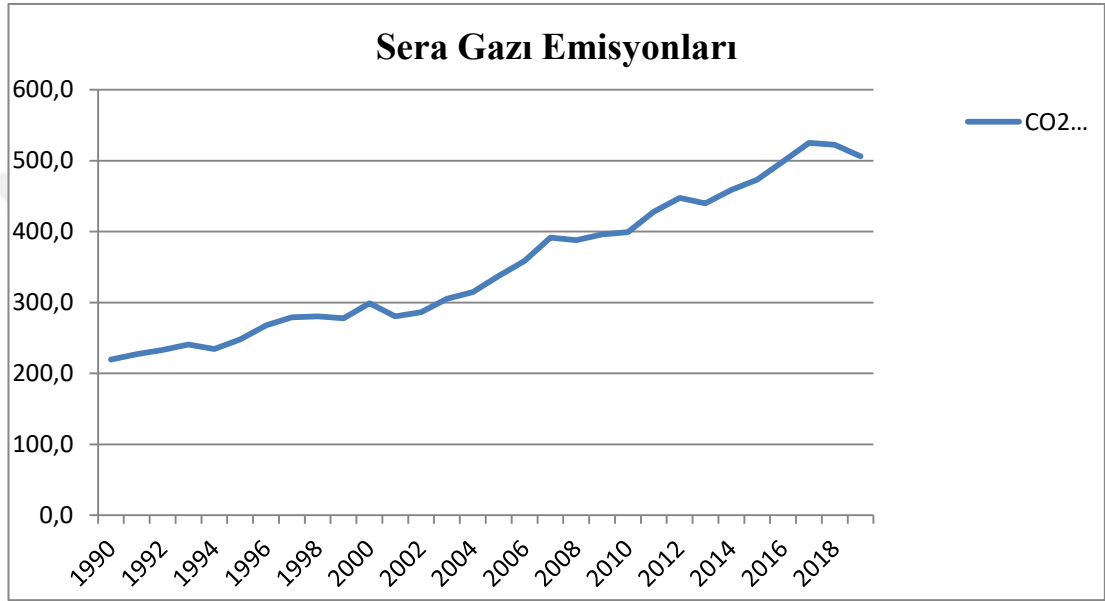


**Kaynak:** Climate Action Tracker, 2020

Türkiye'nin CO<sub>2</sub> emisyonları mevcut politikaları doğrultusunda önemli ölçüde artmaya devam edecektir (Grafik 6.6'ya bakınız). Ayrıca ülkenin sunduğu taahhütler PİA'nın sıcaklık artışı hedefi için kritik derecede yetersizdir; diğer ülkelerin de Türkiye'nin taahhütlerine benzer taahhütler belirlediğinde küresel sıcaklık artışı 4 °C'yi geçebilir (Climate Action Tracker, 2020). Türkiye'de yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olmasına ve maliyetinin düşük olmasına rağmen, ülke hala fosil yakıtlara olan bağımlılığından kurtulamamaktadır. Türkiye'nin 2019'da açıklanan

yerli linyit teşvikli kömür madenleri ihalesi ve 1.5 GW'lık termik santral ihalesine başlaması, ülkenin 2030'da kömürün elektrik üretimi içindeki payını düşürmesini zorlaştıran uygulamalardır. Ayrıca, ülke 2019'da LNG ithalatını zirveye ulaştırmıştır (Climate Action Tracker, 2020).

**Grafik 6.7: Türkiye'nin CO2 Emisyonları (MtCO2), 1990-2019**

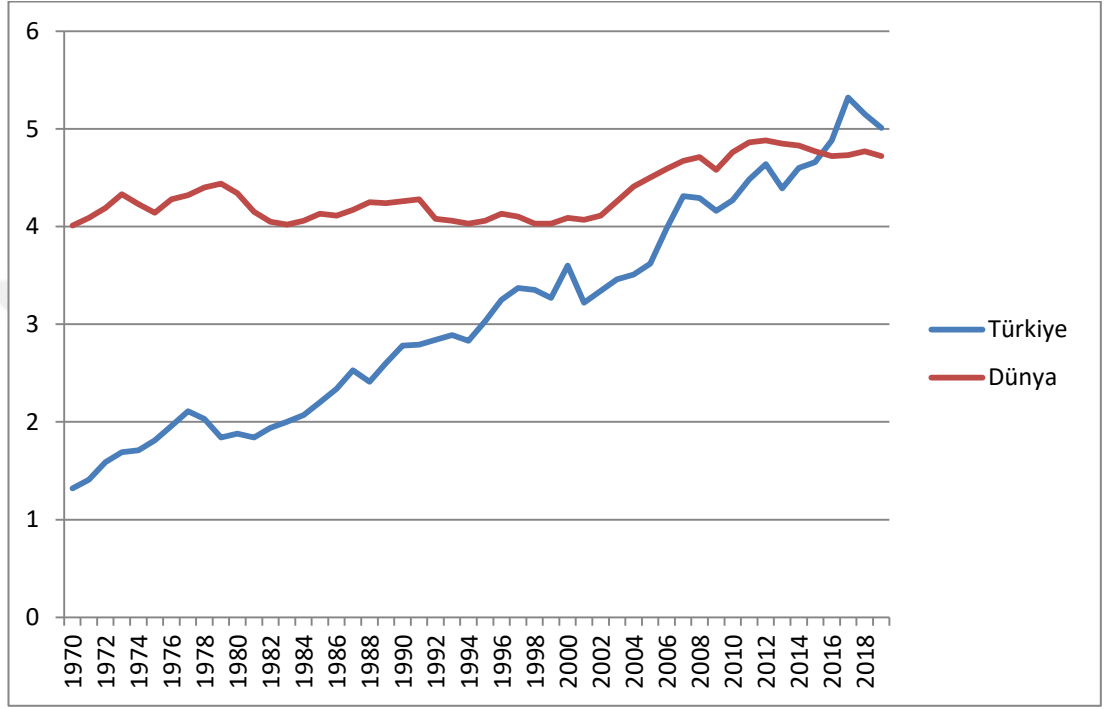


**Kaynak:** TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1960'da Türkiye'nin CO2 emisyonları 16,8 milyon tondur (Our World in Data). Ülkenin 1990'da CO2 emisyonları 219,6; 2001'de 280,5; 2015'de 473,3; 2016'da 498,9; 2017'de 525; 2018'de 522,5 ve 2019'da 506,1 milyon tondur (Grafik 6.7'ye bakınız). 1960-2019 arasında (59 yılda) ülkenin emisyonları 489,3 milyon ton artmıştır. Ülkenin CO emisyonları 1960-2001 arasında (41 yılda) 263,7 milyon ton artarken; 2001-19 arasında (21 yılda) 225,6 milyon ton artmıştır. Ülkede neoliberal politikaların etkisinin şiddetlendiği ve özelleştirme ağının giderek genişlediği 2002'den itibaren fosil kaynaklı enerji tüketiminin artması, CO2 emisyonlarını da yükseltmiştir. PİA imzalandıktan sonra ise ülkenin emisyonları 32,8 milyon ton artmıştır. 2016 ve 17'de ülkenin CO2 emisyonları artmış; 2018 ve 19'da azalmıştır.

### 6.3.1. Türkiye’de Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonları

**Grafik 6.8: Türkiye’de Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonları (Kilo Ton), 1970-2019**

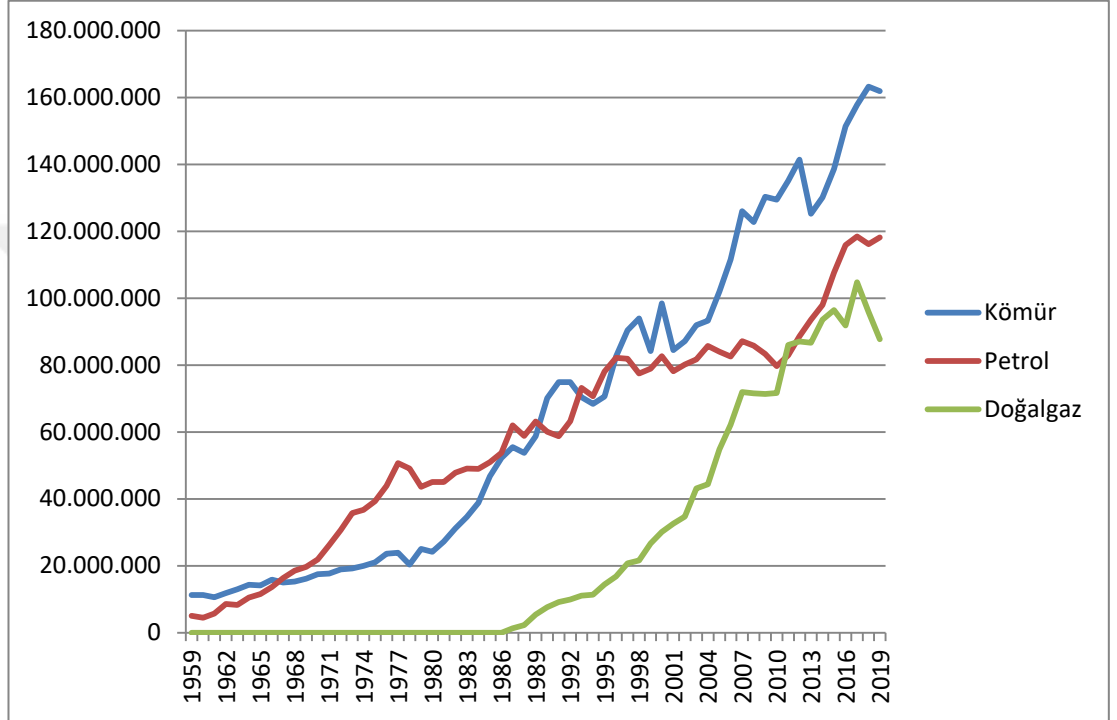


**Kaynak:** KNOEMA ve Our World In Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1970-2019 arasında Türkiye’de kişi başına düşen CO2 emisyonları belirgin şekilde artmıştır. 1970 yılında Türkiye’de kişi başına düşen CO2 emisyonları 1,32 kiloton iken, 2019’da 5,01 kilotondur. 49 yıllık sürede ülkede kişi başına düşen emisyonlar 3,69 kiloton yükselmiştir. 2015’de ülkenin kişi başına düşen emisyonları 4,66 kiloton iken, 2016’da 4,88, 2017’de 5,32, 2018’de 5,15, 2019’da 5,01 kilotondur (Grafik 6.8’e bakınız). Dünya’da kişi başına düşen CO2 emisyonlarının ortalaması 2016’da 4,72, 2017’de 4,73, 2018’de 4,77 ve 2019’da 4,72 kilotondur. Türkiye’de kişi başına düşen CO2 emisyonları 2016’dan itibaren dünya ortalamasını geçmiştir. PİA imzalandıktan sonraki iki yıl kişi başına düşen emisyonlar artarken, 2018 ve 2019 yıllarında azalmıştır. 2018 ve 2019 yıllarında ülkenin toplam CO2 emisyonları azaldığı için kişi başına düşen emisyonlar da azalmış; fakat bu düşüş PİA’nın küresel sıcaklık hedefiyle uyumlu değildir.

### 6.3.2. Türkiye’de Yıllık CO2 Emisyonlarının Enerji Kaynaklarına Dağılım

**Grafik 6.9: Türkiye’de Yıllık CO2 Emisyonlarının Enerji Kaynaklarına Dağılımı (MtCO2), 1959-2019**



**Kaynak:** Our World in Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Kömür Türkiye’nin en büyük CO2 emisyon kaynağıdır. 1996’dan itibaren kömür kaynaklı sera gazı emisyonları petrolünkini geçmiştir. Neoliberal politikaların etkisini şiddetlendirdiği 2001 yılından itibaren ise enerji tüketiminin artması kömür kaynaklı emisyonları önemli ölçüde arttırmıştır. Doğal gaz kaynaklı sera gazı emisyonları 1986 yılından itibaren artıp 2019’da yaklaşık 88 MtCO2 olmuştur (Grafik 6.9’a bakınız). 1959-2019 döneminde petrol kaynaklı emisyonlarda sürekli dalgalanmalar olmuştur. Petrol, kömürden sonra ülkenin en büyük CO2 emisyon kaynağıdır.

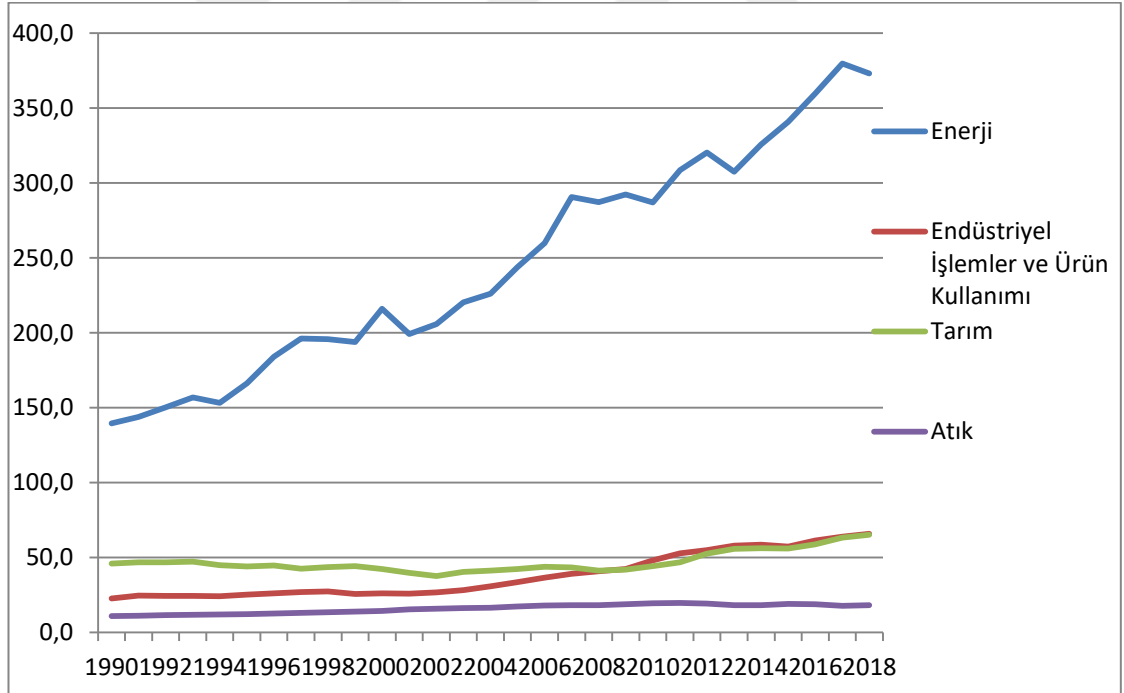
1959-2019 döneminde kömürün CO2 emisyonları neredeyse 151 milyon ton, petrolün 113 milyon ton ve doğalgazın 87 milyon ton artmıştır (Grafik 6.9’a bakınız). PİA’dan sonra ise kömür ve petrolün CO2 emisyonları sırasıyla yaklaşık olarak 23 ve 10 milyon ton yükselirken; doğalgazın 8 milyon ton azalmıştır (Grafik

6.9'a bakınız). Türkiye PİA'yı imzaladıktan sonra da kömür ve petrolün neden olduğu CO2 emisyonlarının artması ülkeyi ulusal katkı beyanlarından uzaklaştırmaktadır.

2015-19 arasında genel olarak kömür kaynaklı emisyonlarda artış gerçekleşmiştir. 2019'da kömürün neden olduğu CO2 emisyonları azalmıştır. Bu durum ülkenin toplam CO2 emisyonlarının 2018 yılına kıyasla 2019'da 16,4 milyon ton azalmasına katkı sağlamıştır. Ülkedeki en büyük kirletici olan kömür kullanımının azalması, emisyonların azalmasına büyük ölçüde katkı sunacaktır.

### 6.3.3. Türkiye'nin CO2 Emisyonlarının Sektörlere Dağılımı

**Grafik 6.10: Türkiye'nin CO2 Emisyonlarının Sektörlere dağılımı (Milyon Ton CO2 Eşdeğerinde), 1990-2019**



**Kaynak:** TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Türkiye'de CO2 emisyonlarının ana kaynağını enerji sektörü oluşturmaktadır. 2019 yılına ait sera gazı emisyon verilerine göre, CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak en büyük payı %72 ile enerji kaynaklı emisyonlar alırken, bunu sırasıyla %13,4 ile tarımsal faaliyetler, %11,2 ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı ve %3,4 ile atık takip etmiştir (TÜİK, 2021). Enerji sektörünün emisyonları 2019'da 1990 yılına kıyasla

%161 artarken (224,8 milyon ton), 2018'e kıyasla %2,3 (8,7 milyon ton) azalmıştır. Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı emisyonları 2019'da 1990 yılına göre, %147,1 (33,6 milyon ton), 2018'e göre, %14,3 (9,5 milyon ton) azalmıştır. Tarım emisyonları 2019'da 1990 yılına kıyasla %47,7 (21,9 milyon ton), 2018'e göre, %4,1 (2,7 milyon ton) artmıştır (Grafik 6.10'a bakınız). Atık emisyonları 2019'da 1990 yılına kıyasla %55,7 (6,1 milyon ton) yükselmiş ve 2018'e kıyasla %5 (900 bin ton) düşmüştür.

### **6.3.3.1. Enerji Sektörü**

Enerji, Sanayi Devrimi ile beraber yoğun şekilde kullanılmış ve iktisadi büyümenin temel girdisini oluşturmuştur. Türkiye, 1980'lerden sonra yoğun bir şekilde sanayileşme sürecine girerek daha çok enerji tüketmiştir. Artan enerji talebinin fosil yakıtlardan karşılanması ise sera gazı emisyonlarını yıldan yıla arttırmaktadır. Türkiye'de ekolojik sorunların ortaya çıktığı ve antropojenik sera gazı emisyonlarının artmaya başladığı dönem 1980'lerdir. Bu yıllar Türkiye'nin dünya ticaret sistemine entegre olduğu, sanayileşmeye dayalı ihracatın başladığı, özel sektörün ve ticari serbestliğin önem kazandığı, tarımın ekonomik büyüme içerisindeki payının azalmasıyla köylerden kentlere yoğun göçlerin yaşandığı bir dönemdir.

#### **6.3.3.1.1. Türkiye'de Kişi Başına Düşen Enerji Tüketimi**

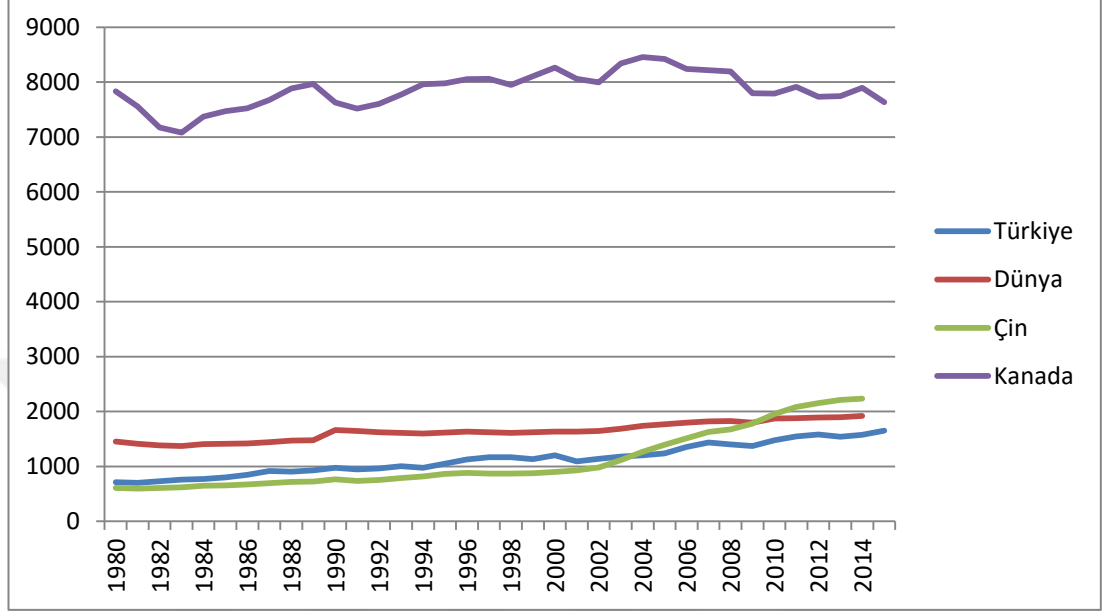
1980-2015 arasında, Çin'in kişi başına düşen enerji tüketimi artarak 2010'da dünya ortalamasını geçmiş; Türkiye'nin ise dünya ortalamasının altında büyümüştür. Ülkeler daha fazla büyümek için hep daha fazla enerji kullanmaktalar; öyle ki gelişmiş ülkelerden biri olan Kanada'da, kişi başına düşen enerji tüketimi dünya ortalamasının beş katından daha fazladır (Grafik 6.11'e bakınız). Shiu ve Lam, Çin'de GSYİH ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi analiz ettikleri çalışmada tek yönlü nedensellik bulunduğunu tespit etmişlerdir. Buna göre, elektrik tüketimi arttıkça ekonomik büyüme de onu izlemektedir (Korkmaz ve Yılgör, 2011: 113). Türkiye'de 1980 yılından sonra gerçekleşen hızlı nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme, enerji tüketimini arttırmış; dolayısıyla sanayi ve hizmet sektörünün enerji tüketimi artmıştır. Üretim sektörünün temel girdisi olan enerji, ekonomik büyümeyi

etkileyen faktörlerden biridir. Çünkü ülkeler, üretim yapmak ve bunu sürdürmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Fakat sürdürülebilir bir gezegende gelişmişlik, kişi başına düşen enerji miktarının muazzam derecede yüksek olmasıyla değil, yenilenebilir enerji kullanmak; enerjiyi de verimli ve az kullanmakla ilgili bir olgudur.

1980-2018 arasında Türkiye'nin enerji tüketimi, enerji üretiminden hep daha fazladır. Bu nedenle ülke hep enerji ithal etmek zorunda kalmıştır. Dolayısıyla, Türkiye enerjide dışa bağımlıdır. Türkiye'nin enerji ithalatının yüksek olması, ülkeyi fosil kaynaklar üzerinde oluşacak herhangi bir kısıtlama ya da tehlikeye karşı savunmasız hale getirerek enerji güvenliğini de tehlikeye atmaktadır. Küresel enerji piyasasındaki fiyat ve arz hareketlilikleri, ülkenin ekonomik büyümesi ve cari açığını etkilemektedir. Çünkü ülkenin ithalatının büyük bölümünü enerji ithalatı oluşturmakta ve yurt içi enerji tüketiminin artması enerji ithalatını artırarak dış ticaret açığına neden olmaktadır. O halde, fosil yakıt ithalatına bağımlı ekonomik büyüme Türkiye için başarılı gözükmemektedir. Ayrıca fosil yakıt bağımlılığı, küresel sıcaklık artışının temel nedenlerinden biri olan sera gazı emisyonlarının artmasına, doğal yaşam alanlarının yok olmasına ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Türkiye yenilenebilir enerji potansiyeli bakımından zengin bir ülkedir. Yerel ve temiz enerji kaynaklarının kullanılması, ülkenin enerji ithalatını azaltacak ve çevresel kirlilikleri, antropojenik sera gazı emisyonlarını önleyecektir.

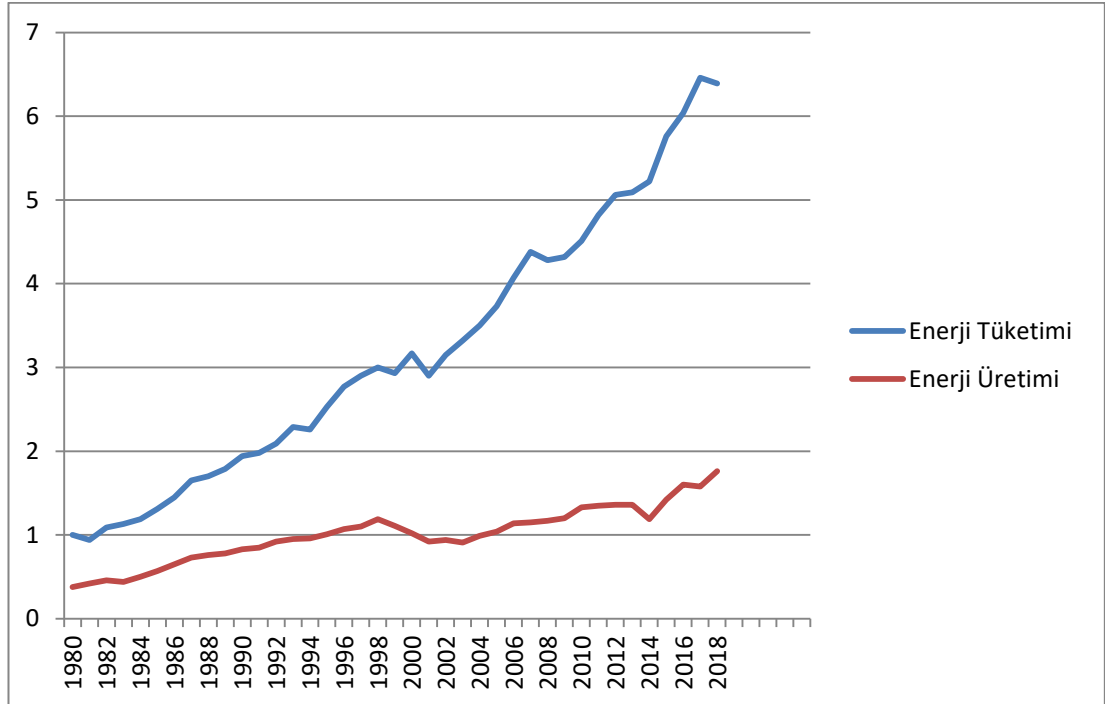
Sanayileşmeye dayalı ihracata geçildikten sonra, ülkenin enerji tüketimi artmış ve 2001'den sonra neoliberal politikaların etkisiyle hızla büyümüştür. Ülkenin 1980 yılındaki enerji tüketimi 1 katrilyon btu iken, 2018'de 6,39 katrilyon btu'dur. 1980-2018 arasında Türkiye'nin enerji tüketimi 5,39 katrilyon btu artmıştır. 2001-2018 döneminde enerji tüketimi üç kattan daha fazla artmıştır (Grafik 6.12'ye bakınız).

**Grafik 6.11: Kişi Başına Düşen Enerji Tüketim Değerleri (kg petrol eşdeğerinde), 1980-2015**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

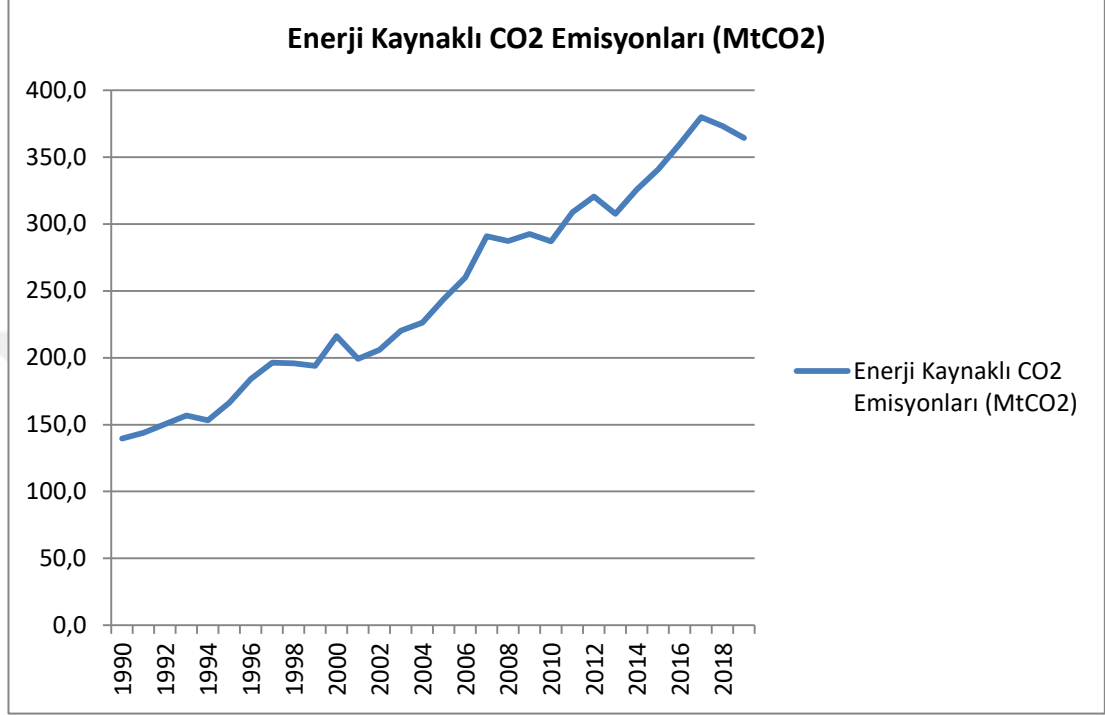
**Grafik 6.12: Türkiye'nin Enerji Tüketim ve Üretimi (Katrilyon Btu), 1980-2018**



**Kaynak:** KNOMEA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

### 6.3.3.1.2. Türkiye'nin Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonları

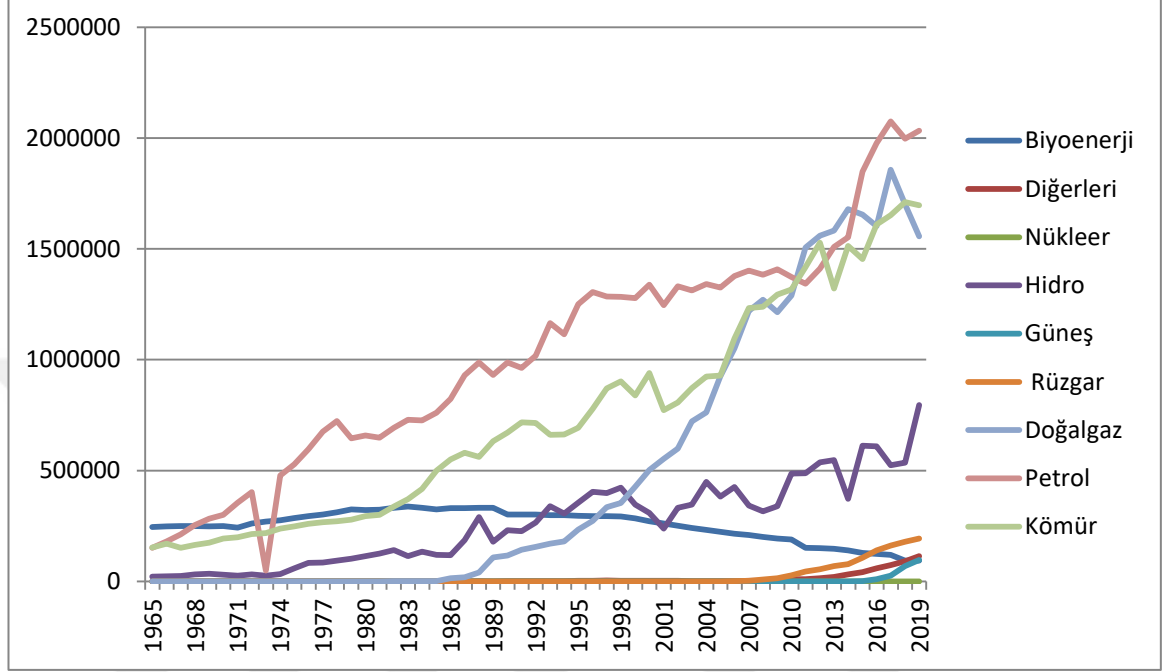
**Grafik 6.13: Türkiye'nin Enerji Kaynaklı Emisyonları, 1990-2019**



**Kaynak:** TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2019 yılında enerji sektörü Türkiye'nin CO2 emisyonlarının %72'sine yani 364,4 milyon tonuna neden olmuştur. Türkiye'nin enerji tüketiminin arttıkça enerji kaynaklı CO2 emisyonlarının artması, ülkenin enerji sektörünün fosil yakıtlara bağımlı olduğunu ve karbonsuzlaştırılmadığını göstermektedir. 1990-2019 arasında ülkenin enerji kaynaklı emisyonları, 224,8 milyon ton artmıştır. Türkiye'nin enerji kaynaklı emisyonları 2015'de 340,9, 2016'da 359,7, 2017'de 379,9, 2018'de 373,1 ve 2019'da 364,4 milyon tondur (Grafik 6.13'e bakınız). PİA imzalandıktan sonra ülkenin enerji emisyonları 23,5 milyon ton artmıştır. 2016 ve 17'de enerji kaynaklı emisyonlar yükselirken; 2018-19'da düşmüştür. Enerji kaynaklı emisyonların azalması toplam sera gazı emisyonlarının 2018 ve 2019'da azalmasına olanak sağlamıştır.

**Grafik 6.14: Türkiye'nin Yıllık Enerji Tüketiminin Enerji Kaynaklarına Dağılımı, 1965-2019**

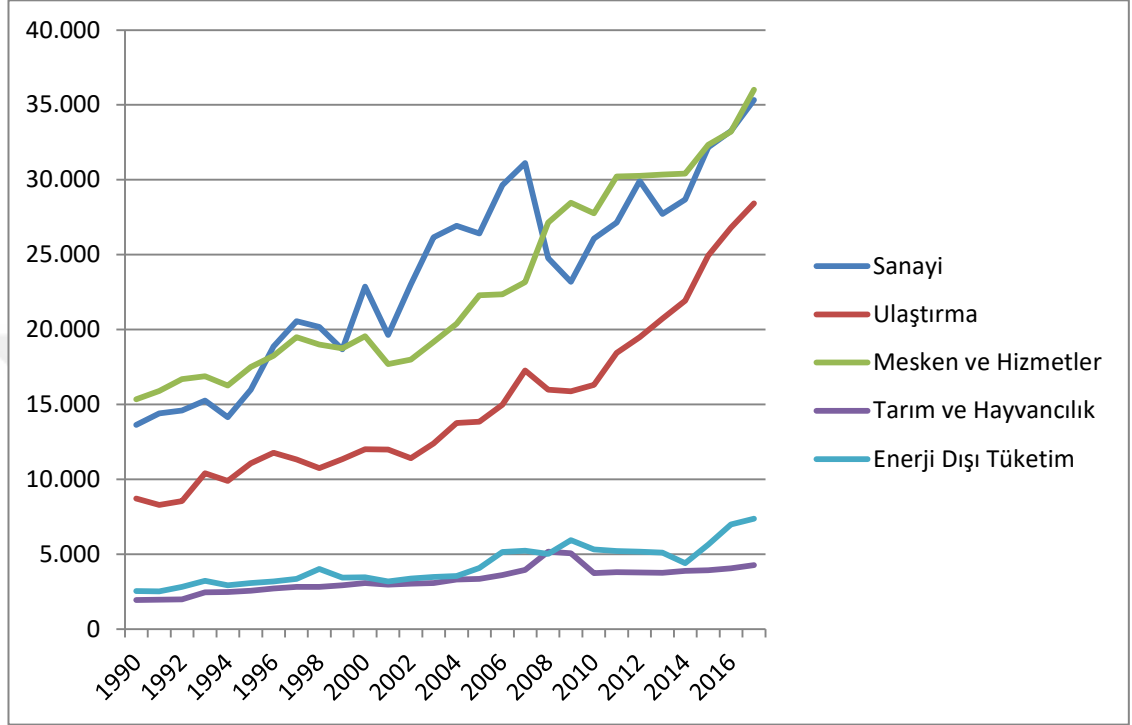


**Kaynak:** Our World in Data verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Türkiye’de 1965-2019 döneminde en yaygın kullanılan enerji kaynakları petrol, kömür ve doğal gazdır. 1980’lerden sonra, ihracata dayalı sanayileşme ve ülke ekonomisinin dışa açılmasıyla ülkedeki enerji tüketimi hızla artmış; enerji ihtiyacı çoğunlukla karbon içeriği yüksek yakıtlardan elde edilmiştir. İklim krizinden dolayı düzensizleşen yağış rejimi, hidrolik kaynaklı enerji tüketiminde dalgalanmalara neden olmuştur. 2010’dan sonra yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji miktarı artsa da, bu oranlar çok azdır ve PİA’nın sıcaklık hedeflerine uygun değildir.

### 6.3.3.1.3. Türkiye’de Toplam Enerji Tüketiminin Sektörlere Dağılımı

**Grafik 6.15: Sektörlere Göre Toplam Enerji Tüketimi (Bin Tep), 1990-2017**



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

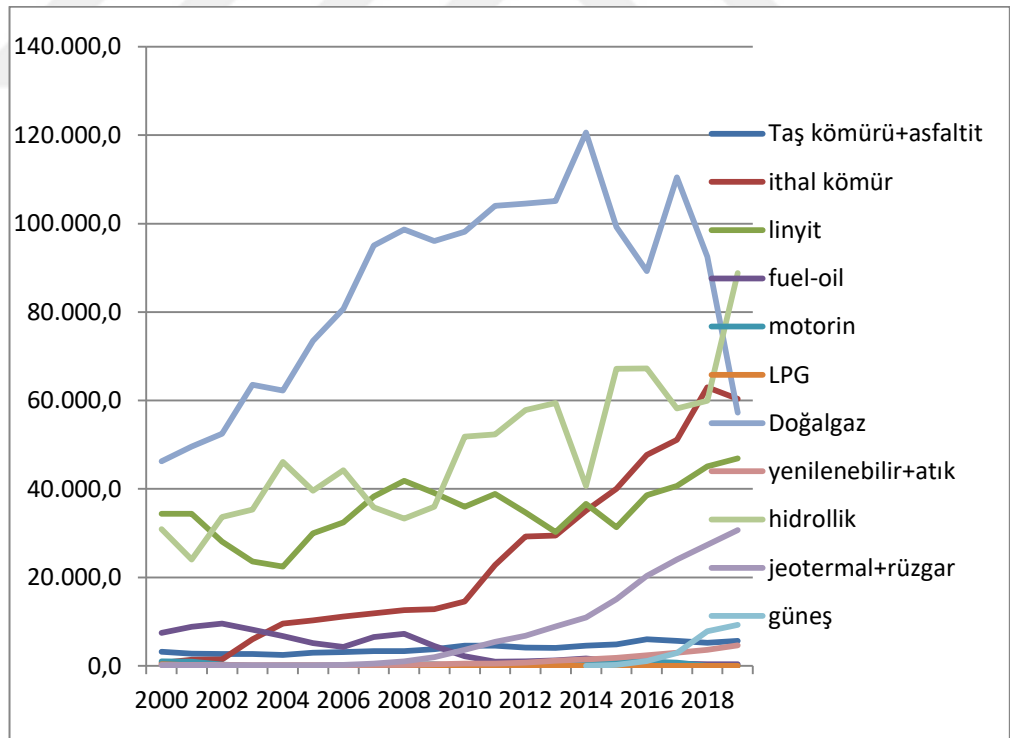
Türkiye’de enerjinin büyük kısmı sanayi, mesken-hizmetler, ulaştırma ve tarım-hayvancılık sektörlerinde kullanılmaktadır. Türkiye’nin enerji tüketimi 1990-2016 döneminde yükselmiş olmasına rağmen, ekonomik kriz dönemlerinde (yani 1994, 1998, 2001 ve 2008 yıllarında) özellikle sanayi sektörü için belirgin şekilde düşmüştür. 2017 yılında Türkiye’de, nihai enerji tüketiminde en yüksek payı mesken ve hizmetler sektörü (%32,32) ile sanayi sektörü (%31,71) almış; bunları ulaştırma sektörü (%25,51) ile tarım-hayvancılık sektörü (%3,84) takip etmiştir. Enerji dışı tüketimin payı %6,62’dir (Grafik 6.15’e bakınız).

Fosil yakıt kaynaklı enerji, Türkiye’de CO2 emisyonlarının büyük bölümünün sorumlusudur. Bu enerjinin başında da elektrik enerjisi gelmektedir.

#### 6.3.3.1.4. Türkiye’de Elektrik Üretimi

Türkiye’de 2010-2019 döneminde elektrik üretiminde en fazla doğalgaz, linyit, hidrolik ve ithal kömür kullanılmıştır. 2010-2014 döneminde doğalgazın elektrik üretimindeki payı düzenli olarak artarken, 2015-19 döneminde genel olarak azalmıştır. Yağış rejiminin düzensizleşmesiyle hidrolikten elde edilen elektrik, zaman içerisinde dalgalanmalar göstermiş ve 2019’da en yüksek seviyeye ulaşmıştır. İthal kömürün elektrik üretimindeki payı genel olarak artmış; linyitten elektrik üretimi ise 2015 yılına kadar inişli çıkışlı olmuş ve 2015’ten sonra sürekli artmıştır. Yenilenebilir+atık, jeotermal+rüzgar ve güneş enerjisinden elektrik üretimi son yıllarda artsa da, elektrik üretimi içerisindeki payı yine de çok zayıftır (Grafik 6.16’ya bakınız).

**Grafik 6.16: Türkiye’de Elektrik Üretiminin Enerji Kaynaklarına Dağılımı, 2010-2019 (Birim GWh)**



**Kaynak:** Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ) 2020 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2010 yılında Türkiye’de elektriğin %1,7’si jeotermal ile rüzgardan, %0,2’si yenilenebilir atık+atık ısıdan (makinelere ve enerji kullanan sistemler sonucunda

oluşan ısıdır), % 73,8'i termik santrallerden ve %24,5'i hidrolik santrallerden elde edilmiştir (TEİAŞ, 2010) . 2016'da rüzgardan % 5,6, yenilenebilir atık+atık ısıdan % 0,86, jeotermalden % 1,76, güneşten % 0,38, hidrolikten % 24,5 ve fosil yakıtlardan % 66,85 oranında elektrik üretilmiştir (TEİAŞ, 2016). 2018 yılında rüzgardan % 6,54, yenilenebilir ısı+atık ısıdan % 1,19, jeotermalden % 2,4, güneşten % 2,56, hidrolikten % 19,66 ve fosil yakıtlardan % 67,61 oranında elektrik elde edilmiştir (TEİAŞ, 2018). 2019 yılında rüzgardan % 7,15, yenilenebilir atık+atık ısıdan % 1,52, jeotermalden % 2,95, güneşten % 3,04, hidrolikten %29,22 ve fosil yakıtlardan % 56,1 oranında elektrik üretilmiştir ( Grafik 6.16'ya bakınız). 2010-2019 döneminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında ve çeşitliliğinde artış gerçekleşmiştir. PİA imzalandıktan sonraki üç yılda fosil yakıtların elektrik üretimi içerisindeki payı %10 azalmış; rüzgarınki %1,5, güneşin ki % 2,6, jeotermalin %1,1, hidroliğin ki %4,7 ve yenilenebilir atık-atık ısının ki %0,6 artmıştır.

Doğal gaz, sera gazı emisyonlarına neden olan fosil bir yakıttır. Onun elektrik üretiminde en büyük paya sahip olması, sera gazı emisyonunun artması demektir. Ayrıca 2014 yılından itibaren doğal gazın elektrik üretimindeki payı azalırken, en büyük kirletici olan linyit ve ithal kömürün payının artması, sera gazı emisyonlarını da önemli ölçüde etkilemiştir.

Türkiye'de 2015 yılından itibaren kömürden üretilen elektrik miktarının artması ve doğalgazdan elektrik üretiminin düşmesi, yaklaşık olarak iki kat daha fazla CO2 emisyonuna neden olmuştur. Çünkü linyitin ve ithal kömürün doğalgaza kıyasla, CO2 emisyon oranları yaklaşık iki kat daha yüksektir (Dulkadiroğlu, 2018: 71). Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi artsa da, bunun toplam sera gazı emisyonlarını azalttığını söyleyemeyiz, çünkü aynı dönemde kömür kullanımı da artmıştır.

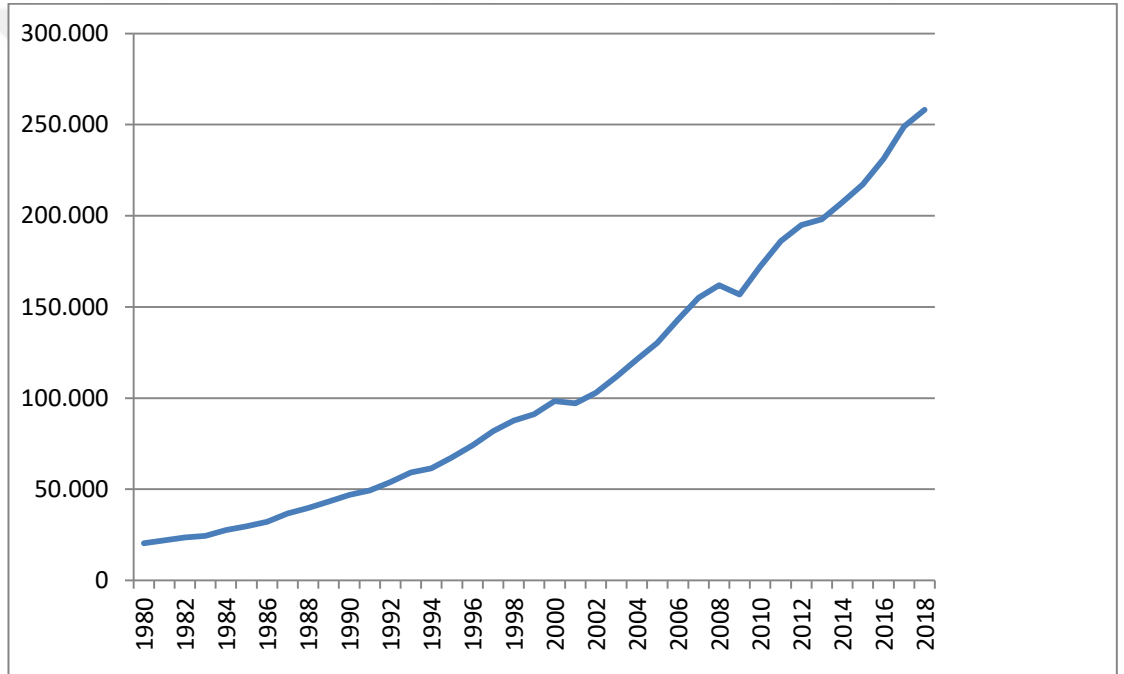
Sera gazlarının varlık nedeni fosil yakıtlardır. Kullanım amacına göre, enerji kaynaklı CO2 emisyonları en büyük paya sahiptir. Enerji kaynaklı emisyonlar içinde de, en büyük pay elektrik üretimine aittir. Kömürün elektrik üretimindeki payının artarken, doğal gazının azalması, hidrolikten elde edilen elektriğin miktarının yağış rejimine bağlı olması ve yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin hala çok düşük seviyede olması, Türkiye'yi 2021-2030 dönemi için sera gazı

emisyollarını taahhüt ettiği gibi % 18 ila % 21 azaltma hedefinden, ayrıca güneş enerjisinden elektrik üretimini 10 GW ve rüzgar enerjisinden elektrik üretiminin 16,5 GW kapasiteye ulaştırma hedefinden uzaklaştırmaktadır.

1980'lerde Türkiye'de sanayileşmenin hızlanmasıyla elektrik tüketimi de giderek artmıştır.

### 6.3.3.1.5. Türkiye'nin Elektrik Tüketimi

**Grafik 6.17: Türkiye'nin Toplam Elektrik Tüketimi (GWh), 1980-2019**



**Kaynak:** TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Türkiye'nin elektrik tüketimi, ekonomik krizlerin yaşandığı yıllar dışında sürekli artmıştır (Grafik 6.17'ye bakınız). Türkiye'de sanayi elektrik tüketiminin en yoğun olduğu sektördür ve onu sırasıyla mesken, ticaret, diğerleri, resmi daireler ve aydınlatma takip etmektedir (TÜİK, 2019).

Aydın, ERDCDE modelini kullanarak 1971-2010 döneminde Türkiye'de enerji kaynaklı CO2 emisyonlarını etkileyen unsurları incelemiş ve bu unsurları etki derecesine göre sıralamıştır: hızlı nüfus artışı enerji kaynaklı CO2 emisyonlarını etkileyen en önemli unsur olup onu sırasıyla fosil yakıt tüketimi, yanıcı yenilenebilir ve atık enerji tüketimi, GSYİH ve alternatif ile nükleer enerji tüketimi takip

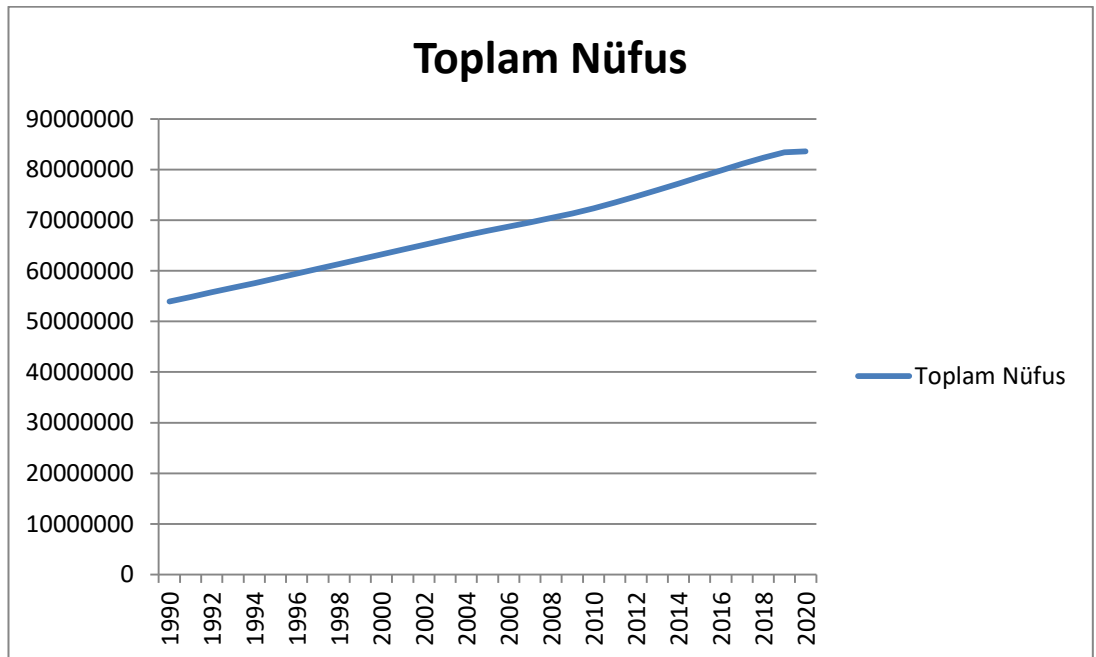
etmektedir (Aydın, 2015: 181). Ayrıca, kentleşme, enerji verimliliği, yapı, ulaşım, ve hizmet sektörü ülkenin enerji kaynaklı CO2 emisyonlarını etkilemektedir. Yapılan bir başka çalışmaya göre ise, Türkiye’de ekonomik büyüme enerji kaynaklı CO2 emisyonlarını etkileyen en önemli faktördür; onu nüfus takip etmekte; enerji yoğunluğu ise 2002’den sonra emisyonları etkileyen temel faktörlerden biri olmuş, fakat 2013 yılından sonra enerji yoğunluğu emisyonların azalmasına katkı sunmuştur (Karakaya vd., 2019: 11).

### 6.3.2. Türkiye’de Enerji Tüketimini Etkileyen Unsurlar

#### 6.3.2.1. Nüfus Artışı

Nüfus, enerji tüketiminde en etkili unsurdur. Türkiye’de artan nüfusun enerji ihtiyacını karşılamak için kurulan enerji santrallerinin doğa üzerinde yıkıcı etkileri vardır. Özellikle termik santraller, ülkenin CO2 emisyonlarının ana kaynağını oluşturmaktadır. Ayrıca nüfus artışı, ekonomik büyüme ve sınırlı fosil enerji kaynaklarından dolayı Türkiye’de enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık zamanla genişlemiş, bu durum ise ülkenin enerji ithalatını ve dışa bağımlılığını arttırmıştır.

**Grafik 6.18: Türkiye’nin Toplam Nüfusu, 1990-2020**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

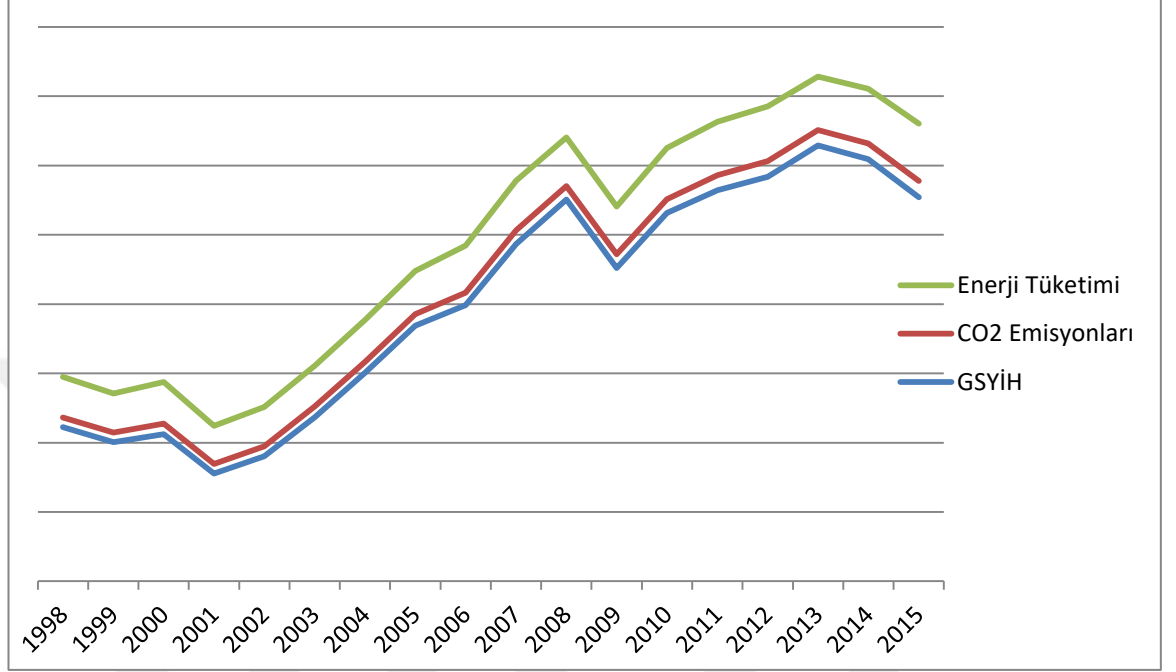
Türkiye'nin toplam nüfusu sürekli artmakta; nüfus artış hızı ise bazı dönemler artarken bazılarında azalmaktadır. Türkiye'nin 1990 yılındaki toplam nüfusu 53 milyon 921 bin 760 ve nüfus artışı hızı % 2,17'idi, 2010'daki toplam nüfusu 72 milyon 326 bin 988 ve nüfus artışı hızı % 1,59 oldu (Grafik 6.18'e bakınız). 2017 yılında ise toplam nüfusu 81 milyon 101 bin 892 ve nüfus artışı hızı % 1,24'idi; 2020 yılında 83 milyon 614 bin 362'ye ulaştı ve nüfus artışı hızı % 0,5 düzeyine indi (Grafik 6.18'e bakınız).Türkiye hızlı nüfus artışına sahip ülkeler arasında yer almaktadır.

Hızlı nüfus artışı ve buna paralel olarak artan enerji üretim ve tüketimi, enerji yapısı fosil yakıtlara bağlı olan Türkiye'de sera gazı emisyonlarını da arttırmaktadır. Karakaş (2016), Dünya Bankası verilerini kullanarak 27 yüksek gelir, 24 orta gelir (Türkiye'nin dahil edildiği grup) ve 10 düşük gelir gurubundaki ülkenin 1990- 2013 döneminde nüfus, kişi başına düşen gelir ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi analiz etmiş ve araştırma sonucunda nüfus ve gelir artışının CO2 emisyonlarını arttırdığını bulmuştur (Karakaş, 2016: 70-71). Özellikle kent nüfusundaki genişleme, Türkiye'nin kentsel bölgelerinde konut, enerji ve ulaşım talebinin artmasına neden olmuştur.

### **6.3.2.2. Ekonomik Büyüme**

Türkiye'de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve sera gazı emisyonları arasında pozitif yönlü ilişki mevcuttur. Grafik 6.19'u incelediğimizde, enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin azaldığı dönemlerde CO2 emisyonlarının da azaldığını görmekteyiz. Özellikle ekonomik krizlerin yaşandığı 2001,2009, 2014 ve 2015 yıllarında enerji talebinde yaşanan düşüş emisyonların azalmasını sağlamış; fakat emisyonlardaki düşüş trendi uzun sürmemiş, ekonominin tekrar canlanmasıyla artmıştır. Dolayısıyla Türkiye'nin ekonomik gelişimi ve enerji tüketimi ile karbon yoğun fosil yakıtlar arasında sıkı bir bağ vardır.

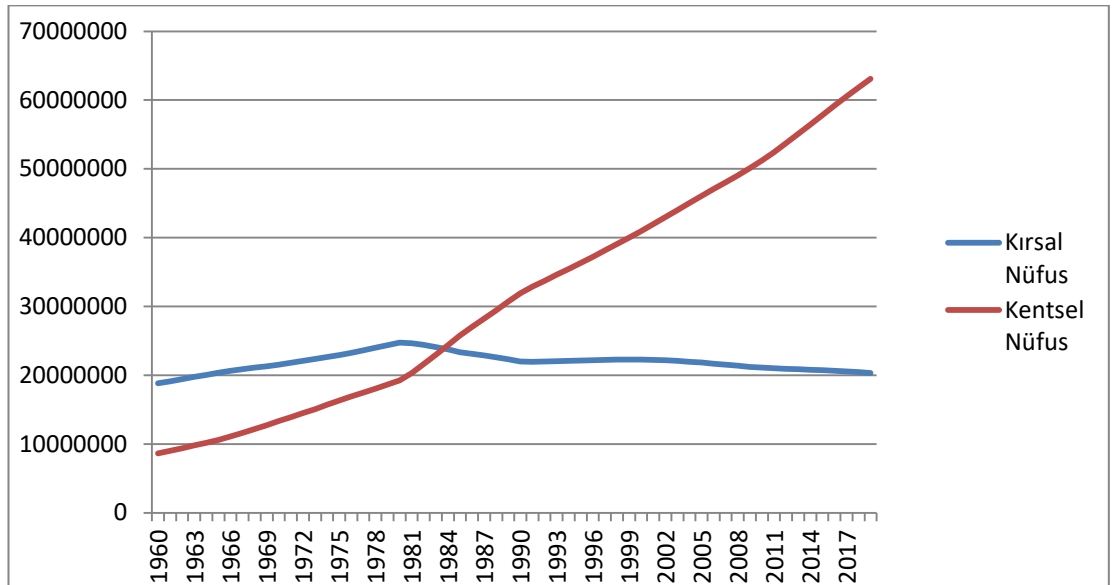
**Grafik 6.19: Türkiye’de Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi ve Sera Gazı Emisyonlarının Dağılımı, 1998-2015**



Kaynak: Dünya Bankası ve TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

### 6.3.2.3.Kentleşme

**Grafik 6.20: Türkiye’nin Kentsel ve Kırsal Nüfusu, 1960-2019**



Kaynak: Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Sanayi Devrimi'ne kadar sınırlı bir şekilde büyüyen kentler, Sanayi Devrimi'nin dünya geneline yayılmasıyla sınırsız büyümeye başlamıştır. 1960-2019 arasında Türkiye'nin kentsel nüfusu artarken, kırsal nüfusu azalmıştır. 1960 yılında kentlerde yaşayanların sayısı 8 milyon, 1970'de 13 milyon, 1980'de 19 milyon, 1990'da 31 milyon, 2000'de 40 milyon, 2010'da 51 milyon ve 2019'da 63 milyon küsurdur (Grafik 6.20'ye bakınız). 1960-2019 arasında Türkiye'de kentlerde yaşayan kişi sayısı 55 milyondan fazla artmıştır.

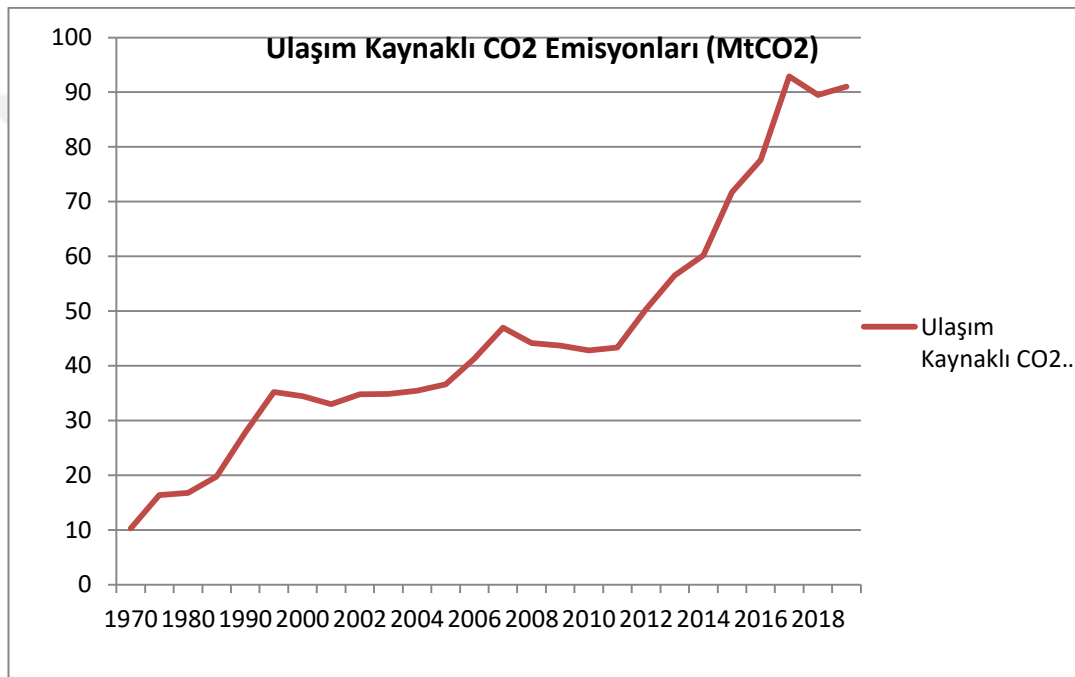
Türkiye'nin kent nüfusu 1980'lerden sonra hızla artmış ve kırsal nüfus ise azalmıştır (Grafik 6.20'ye bakınız). 1980-1989 döneminde, özellikle Özal iktidarında, ihracata dayalı sanayileşmenin gelişmesi ve tarımın ekonomik büyüme içerisindeki payının düşmesi kırsalda yaşayan halkın yoksullaşmasına ve kentlere göç etmelerine neden olmuş; kırdan kente göçler ise kentleşmeyi arttırmıştır. Türkiye'de hem sanayileşmenin hem de kentleşmenin hız kazanması, ekolojik sorunların şiddetlenmesine neden olmuştur. Kapitalistleşen ülkelerin özelliklerinden biri ise kırdan kente göçtür.

Türkiye'de kentli nüfus oranı artarken alt yapıya ve enerji talebine duyulan ihtiyaç da artmıştır. Kentleşmenin hızlandığı 1980-89 döneminde ülkenin enerji tüketimi ve çevre sorunları da artış göstermiştir. Ayrıca ekonomide yaşanan yapısal dönüşüm, doğal kaynaklar ve enerji kullanımında da değişiklikler yaşanmasına neden olmuştur. Çünkü düşük enerjili tarım sektöründen yoğun enerjili sanayi sektörüne geçilmiştir. Sanayileşme hem küresel ölçekte hem de Türkiye'de kentleşmeyi hızlandırmıştır. Özellikle E7 (Çin, Hindistan, Brezilya, Rusya, Endonezya, Meksika ve Türkiye) ülkelerinde kentleşme düzeyini etkileyen temel unsur ekonomik büyümedir (Yıldız, 2019: 295). Bir başka ifadeyle E7 ülkelerinin ekonomik büyüme düzeyleri, kentleşmeyi oranlarını etkilemektedir. Küreselleşme sürecinde tarım sektörünün ekonomik büyüme içerisindeki payının azalması ve kırsaldan kentlere göç, çarpık kentleşme, çevre kirliliği ve CO2 emisyonlarında artış gibi meseleleri de beraberinde getirmektedir. Kırdan kente yoğun göçler yaşanırken birçok yerin de nüfusu artmış ve buralar kent statüsüne ulaşmıştır.

Türkiye 2030 yılına kadar yük ve yolcu taşımacılığında karayolunun payını azaltarak demir ve denizyolu taşımacılığının payını arttırmayı; alternatif yakıt ve temiz araç kullanımını arttırmayı taahhüt etmiştir. Bu nedenle, ülkenin ulaşım sektörünü incelemek faydalı olacaktır.

#### 6.3.2.4. Ulaşım Sektörü

**Grafik 6.21: Türkiye'nin Ulaşım Kaynaklı CO2 Emisyonları, 1970-2019**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

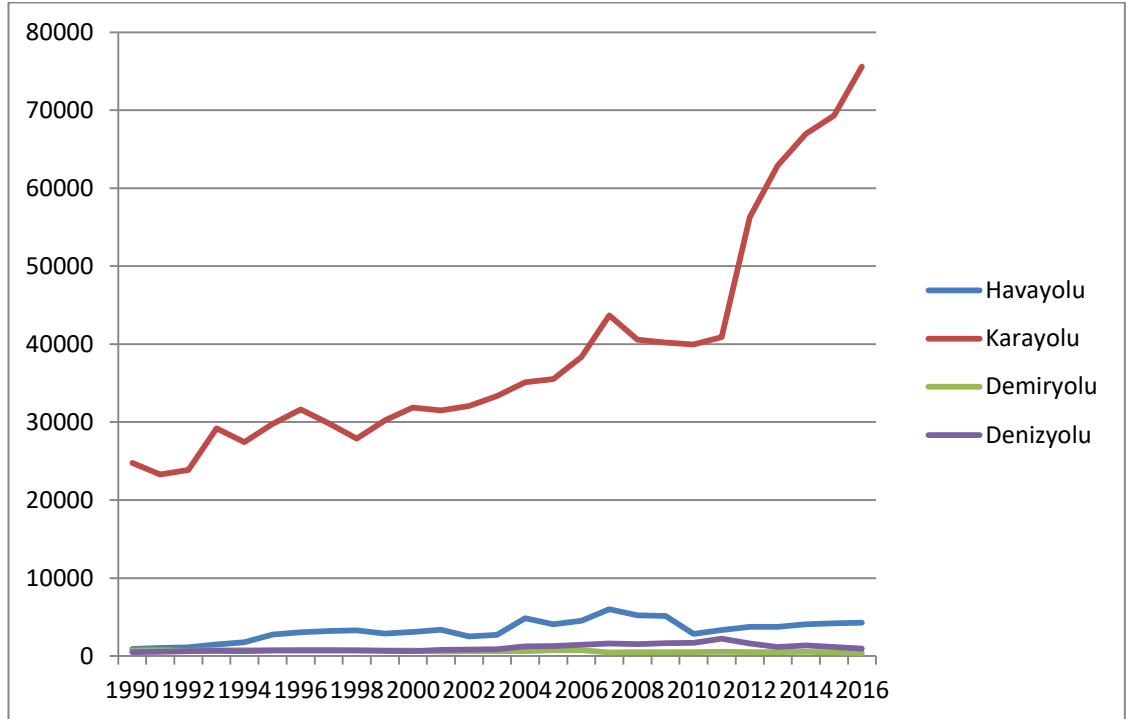
Küreselleşme, endüstriyelleşme, kentleşme ve hızlı nüfus artışı ülkeleri her zamankinden daha fazla enerji kullanımına yönlendirmekte; böylelikle doğal kaynaklar, insanlar ve diğer canlılar üzerindeki sömürü de artmaktadır. “Ulaşım”, elektrik- ısıtma sektöründen sonra küresel CO2 emisyonlarını etkileyen ikinci sektördür (IEA,2018).Ulaşım sektörü, küresel CO2 emisyonlarının %20’sini oluşturmaktadır (Işık ve Kılınç, 2014: 323). Bu sektörün emisyonlarının fazla olmasının temel nedenleri, yenilenebilir enerji kullanımının ve enerji verimliliğinin düşük olmasıdır. Türkiye’de de ulaşım sektörü, fosil kaynaklı enerji tüketiminin en yoğun olduğu alanlardan biridir. Bu nedenle ulaşım, enerji kaynaklı CO2 emisyonlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Türkiye’nin ulaşım emisyonlarını azaltmak için az sayıda politikası bulunmaktadır. Türkiye 2023 yılına kadar,

yenilenebilir ulaşımın payını %10'a çıkarmayı, yüklerin %10'unu demiryolu ile taşımayı, demiryolunun yolcu taşıma kapasitesini %3,8'e çıkarmayı hedeflemektedir (Climate Action Tracker, 2020).

1970 yılında ülkenin ulaşım kaynaklı CO2 emisyonları 10, 1980'de 17, 1990'da 28, 2000'de 34, 2010'da 43, 2015'de 72, 2016'da 78, 2017'de 93, 2018'de 89 ve 2019'da 91 milyon tondur (Grafik 6.21'e bakınız). 1970-2019 arasında ülkenin ulaşım emisyonları 81 milyon ton artmıştır. PİA imzalandıktan sonra (2015-2019 döneminde) ise, ulaşım emisyonları 19 milyon ton yükselmiştir. Işık, Sarıca ve Ari (2020), 2000-2017 dönemi için Türkiye'de ulaşım sektöründen kaynaklı CO2 emisyonlarını arttırıcı faktörleri incelemiş ve ekonomik büyüme, nüfus artışı ve enerji yoğunluğunun ulaşım sektöründen kaynaklı CO2 emisyonlarını arttırdığı bulgusuna ulaşmışlardır (Isik vd., 2020: 216-217).

#### 6.3.2.4.1. Türkiye'nin Ulaşım Kaynaklı CO2 Emisyonlarının Ulaşım Türlerine Dağılımı

**Grafik 6.22: Ulaştırma Türüne Göre CO2 Emisyonları (MtCO2e), 1990-2016**



**Kaynak:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Türkiye'nin ulaşım sektöründen kaynaklı CO2 emisyonlarının büyük çoğunluğunu karayolu taşımacılığı oluşturmakta, onu sırasıyla havayolu, denizyolu ve demiryolu taşımacılığı takip etmektedir. 1990'da karayolu taşımacılığında kaynaklı emisyonlar 24,777 mtCO2 eşdeğerindeyken, 2016'da 75,595 mtCO2 eşdeğerine ulaşmıştır. 1990-2016 yılları arasında karayolu taşımacılığında kaynaklı CO2 emisyonları 50,818 milyon ton artmıştır. 2015 yılında (PİA'nın imzalandığı yıl) karayolu taşımacılığının emisyonları 69,309 milyon ton CO2 eşdeğerindeyken ve 2016'da 6,286 milyon ton artmıştır. Demiryolu CO2 emisyonu en az olan ulaşım türüdür; 1990-2016 arasında emisyonları 347 milyon ton azalmış; PİA imzalandıktan sonra da azalmaya devam etmiştir (Grafik 6.22'ye bakınız).

1990-2016 arasında havayolu taşımacılığında kaynaklı CO2 emisyonları da artmıştır. 1990'da sektörün CO2 emisyonları 923 milyon ton iken, 2016'da 4281 milyon ton olmuştur (Grafik 6.22'ye bakınız). Bu dönemde havayolu taşımacılığında kaynaklı emisyonlar dört kattan (3,358 mtCO2e) daha fazla artmıştır.

2011-16 arasında denizyolu taşımacılığında kaynaklanan CO2 emisyonları düşmüştür. Demiryolu ise emisyonların en az olduğu ulaşım türüdür. 1990-2016 arasında demiryolu taşımacılığında kaynaklı emisyonlar azalmıştır. 1990'da sektörün emisyonları 721 milyon ton iken, 2016'da 374 milyon tona gerilemiştir (Grafik 6.22'ye bakınız). Bu dönemde, demiryolu taşımacılığında kaynaklı emisyonlar yaklaşık iki kat (347 milyon ton) azalmıştır. Dalkic ve diğerleri (2017), Ankara-Eskişehir ve Ankara-Konya yüksek hızlı trenlerinin CO2 emisyonlarına etkisini incelemişler; yüksek hızlı iki trenin CO2 emisyonlarının 24,3 kiloton azalttığı ve 2023 yılında 452,7 kiloton azaltacağı bulgusuna ulaşmışlardır (Dalkic vd., 2017: 23-24).

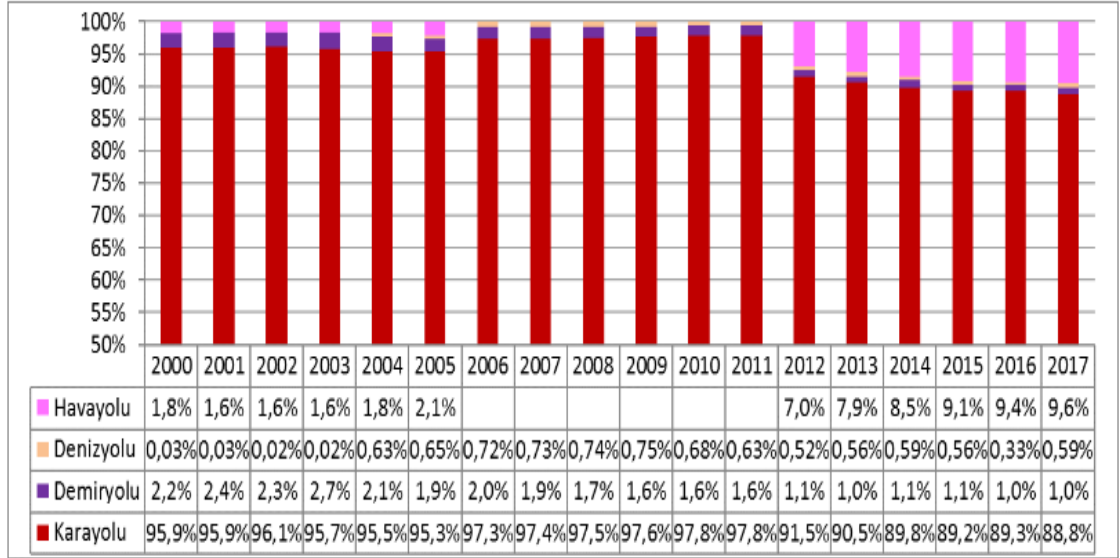
#### **6.3.2.4.2. Ulaşım Sektörüne Talebi Arttıran Etkenler**

Yolcu ve yük taşımacılığı ulaşım sektörüne talebi arttırmaktadır. Yolcu ve yük taşımacılığının önemli bölümü karayolu aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

#### 6.3.2.4.2.1. Yolcu Taşımacılığı

2017 yılında yurt içi yolcuların % 88,8'i kara yolu, % 9,6'sı hava yolu, % 1'i demir yolu ve % 0,59'u deniz yolu ile yapılmıştır (Grafik 6.23'e Bakınız). Kara yolu ulaşımının yolcu taşımacılığındaki payı hayli yüksektir, fakat son dönemlerde hava yolu ile yolcu taşınması yapılması kara yolunun payını düşürmüştür. Havayolu, karayolundan sonra en fazla CO2 emisyonuna neden olan bir taşımacılık türüdür; hatta küresel olarak karbonsuzlaştırma konusunda büyük problemlerin yaşandığı en önemli sektörlerden biridir. Demek ki, havayolunun yolcu taşımaliğindeki payının artması CO2 emisyonlarını daha fazla arttırmaktadır. Demiryolunun yolcu taşımacılığındaki payı ise son yıllarda giderek düşmüştür. Demiryolunun CO2 emisyonları diğer ulaşım türlerine göre daha azdır. Bu nedenle demiryolunun yolcu taşımacılığındaki payının giderek azalması CO2 emisyonlarını arttırıcı yönde eğilim sergilemektedir.

**Grafik 6.23: Yurt İçi Yolcu Taşıma Oranları (%), 2000-2017**



**Kaynak:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Not: şehir içi yolcu taşımacılığı dahil değildir

#### 6.3.2.4.2.2. Yük Taşımacılığı

2017 yılında yurt içi yük taşıma grafiğini incelediğimizde %89,2 ile yine karayolunun en büyük paya sahip olduğunu görmekteyiz. 2000'de kara yolunun yük

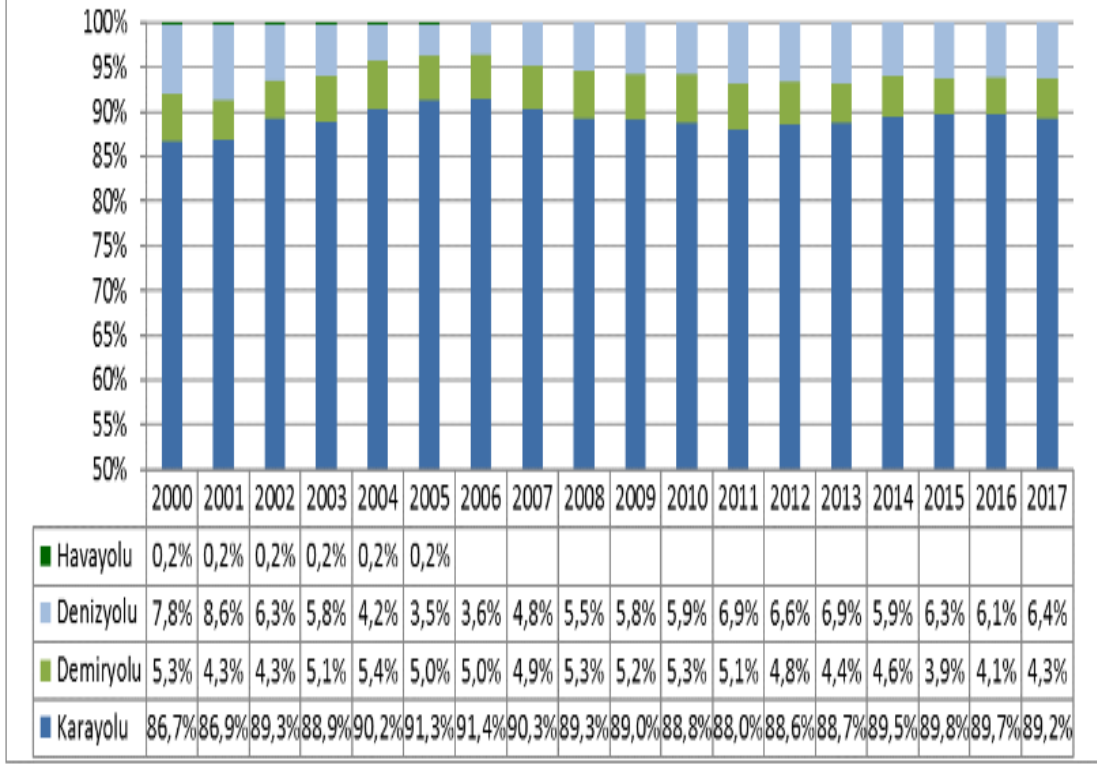
taşıma oranı %86,7 iken, 2017’de %89,2’dir (Grafik 6.24’e bakınız). 2000-17 arasında kara yolu ile yük taşıma oranı %2,5 artmıştır.

2000 yılında deniz yolu yük taşımacılığı oranı %7,8 iken, 2017’de %6,4’tür. 2000-17 arasında deni yolu yük taşımacılığı oranı %1,4 azalmıştır. 2000’de demir yolu yük taşımacılık oranı %5,3 iken, 2017’de %4,3 olmuştur (Grafik 6.24’e bakınız). 2000-17 arasında demir yolu ile yük taşıma oranı %1 azalmıştır. Yurt için yük taşımacılığının büyük bölümünün fosil yakıta bağlı kara yolu taşıtları ile yapılması ulaşım kaynaklı CO2 emisyonlarının artmasına neden olmaktadır.

Ayrıca trafikteki araç sayısının ve kara yolu uzunluğunun artması da ulaşım kaynaklı CO2 emisyonlarını artmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın verilerine göre, ülkemizin 2017 yılındaki karayolu uzunluğu 67 bin 620 km, demir yolu uzunluğu ise 12 bin 608 km’dir. Ulaştırma Bakanlığı’na göre ise, Türkiye 2023 yılına kadar karayolu uzunluğunu 70 bin km, demiryolu ağını ise 25 bin km uzunluğa ulaştırmayı hedeflemektedir.

Türkiye 2023-2035 yılları arasında 6.000 km ilave hızlı demiryolu yaparak demiryolu ağını 31.000 km’ye ve demiryolu yük taşımacılığını %20’ye, yolcu taşımacılığını ise %15’e yükseltmeyi planlamaktadır. Demiryolu ağının genişletilmesi ulaşım kaynaklı CO2 emisyonlarını azaltacaktır. Karayolu ağının genişletilmesi ise, çimento betonu gibi endüstriyel ürünlerin kullanımını arttırarak çimento endüstrisinin CO2 emisyonlarını arttırmaktadır. Dolayısıyla 2023 yılına kadar karayolu uzunluğunu arttırma çabası, imalat endüstrisi karbonsuzlaştırılmadığı taktirde CO2 emisyonlarının artmasına neden olacaktır. Ayrıca kara yolu ağına dahil olan araçların artması ile ulaşım kaynaklı emisyonlarda doğrudan artış yaşanacaktır. Türkiye’nin 1980 yılında toplam kayıtlı araç sayısı 1 milyon 696 bin 681; 2020 Kasım ayı itibariyle ise, 24 milyon 064 bin 532’ye ulaşmıştır (UBAK, 2020). Bu araçlarda çoğunlukla fosil yakıt kullanıldığı için doğrudan CO2 emisyonlarına neden olmaktadır.

**Grafik 6.24: Yurt İçi Yük Taşıma Oranları (ton-km üzerinden % oran)**



**Kaynak:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

### 6.3.2.5.Yapı Sektörü

Konut sektörünün küresel enerji tüketimindeki payı % 30, küresel elektrik tüketimindeki payı ise % 50'nin üzerindedir. Suyun neredeyse % 25'i konutlarda tüketilmekte; katı atıkların %25'ine, sıvı atıkların ise %20'si konutlardan çıkmaktadır (Kabakçı, 2019: 6). Konutlar Türkiye'de enerji tüketiminin yoğun olduğu yerlerdir. Konutları ısıtmak amacıyla büyük oranda fosil yakıt, soğutma ve ev aletleri için ise elektrik kullanılmaktadır. Dolayısıyla konutlardaki enerji tüketimi sera gazı emisyonlarını da arttırmaktadır. Ülkedeki konut sayısı arttıkça, enerji tüketimi ve CO2 emisyonlarında artış gerçekleşmektedir. 2017'de Türkiye'de meskenlerin enerji tüketimi % 32,3 oranla sanayi ve ulaşım sektörlerini geride bırakmış; ayrıca 2018'de doğalgazın % 25,7'si ve elektriğin % 23,45'i konutlarda tüketilmiştir (Kabakçı, 2019: 6-9).

Yazıcı ve diğerleri (2012), Denizli İli Merkez İlçesi Karaman Mahallesi'nde konut ve iş yeri olarak inşa edilen bir binanın dış ortam sıcaklığını  $-6^{\circ}\text{C}$  varsayarak ısıtma için kullanılacak yakıtları kıyaslamış; doğalgazın yıllık CO<sub>2</sub> emisyonunun, kömür, motorin ve fueloil emisyonuna göre sırası ile % 51,6, 26,7 ve 36,4 daha az olduğunu bulmuşlardır (Yazıcı vd., 2012: 59). Isıtma amacıyla yakılan kömür 280760,3, doğalgaz ise 135756 kg CO<sub>2</sub> eşdeğerinde emisyonu neden olmaktadır (Yazıcı vd., 2012: 67). Ayrıca, Atmaca ve diğerleri (2015), Gaziantep ilinde kırsal ve kentsel alanda yer alan kent ortalamasını temsil edebilecek iki binanın CO<sub>2</sub> emisyonlarını yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi kapsamında incelemişler; araştırma sonucunda, yapıların işletme yani kullanım aşamasında %79 ila %84 oranında enerji tükettiklerini ve %86 ila %93 oranında CO<sub>2</sub> emisyonlarına neden olduklarını saptamışlardır (Atmaca ve Atmaca, 2015: 36).

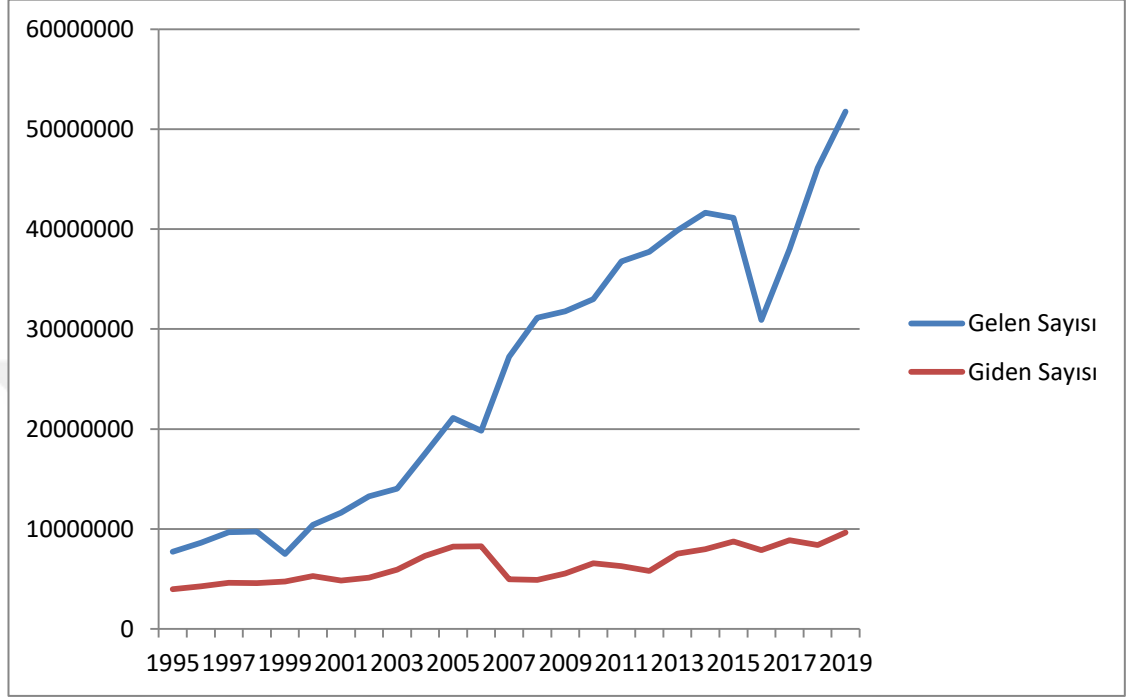
Yapı sektörünün CO<sub>2</sub> emisyonları, binalarda yenilenebilir enerji kullanımına geçilmesinin yanı sıra enerji verimliliği sağlanarak azaltılabilir. Enerji verimliliğinin düşük olması daha fazla enerji tüketimine neden olmaktadır.

#### **6.3.2.6. Hizmet Sektörü**

Türkiye’de hizmet sektörü istihdamın en fazla olduğu sektördür (TÜİK,2020). Turizm, sağlık, eğitim, bankacılık, sağlık, telekomünikasyon vb. hizmet kapsamındaki etkinliklerdir Günümüzde hizmet sektörünün önemi giderek artmaktadır. Özelleştirmelerle beraber hizmet sektöründe rekabet genişlemiştir. Hizmet sektörünün ekonomik büyüme içerisindeki payı giderek artmaktadır. Ama hizmet sektörünün enerji tüketimi de fazladır. Örneğin, 2005 yılında otel ve lokantaların enerji tüketimi 487 bin 512 ton, ulaştırma-depolama-haberleşmenin 2 milyon 808 bin 621 ton ve eğitimin 117 bin 365 ton petrol eşdeğerinde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2020).

Turizm, bütün dünyada en hızlı büyüyen, ekonomik krizlerden çok az etkilenen, enerji tüketimi de yüksek bir sektördür. Türkiye’de turizm sektörünün ekonomik büyüme içerisinde önemli bir payı vardır (Eyuboglu ve Uzar, 2019: 4).

**Grafik 6.25: Türkiye'ye Gelen Yabancı Turist ve Türkiye'den Giden Turist Sayısı, 1995-2019**



**Kaynak:** Dünya Bankası verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Türkiye'ye gelen yabancı turist sayısı son yıllarda epey artmıştır. 1995 yılında ülkeye gelen turist sayısı 7 milyon 720 bin iken, 2019'da 51 milyon 747 bindir. 1995-2019 arasında yabancı turist sayısı yaklaşık yedi kat artmıştır. 1995 yılında ülkemizden başka ülkelere giden sayısı 3 milyon 981 iken; 2019'da 9 milyon 651 bindir. 1995-2019 arasında ülkeden giden sayısı 5 milyon 670 bin artmıştır. Yıllardır süren Suriye iç savaşı, 2015 yılında Rus jetinin düşürülmesi ve Türkiye'ye yönelik saldırıların oluşturduğu güvensizlik ortamından dolayı 2016 yılında ülkeye gelen yabancı turist sayısında 9 milyondan fazla düşüş yaşanırken; ülkeden giden sayısı 859 bin düşmüştür. Bu dönemde özellikle Rusya ve Türkiye arasındaki ilişkilerin gerilmesi, yabancı turist sayısındaki azalmayı etkilemiştir. Çünkü Kültür ve Turizm Bakanlığı verilerine göre, ülkemize en fazla turist Rusya'dan gelmektedir. 2016'dan sonra ülkeye gelen yabancı turist sayısı epey yükselmiştir. 2016'da 30 milyon küsurdan 2019'da 50 milyon küsura ulaşmıştır (Grafik 6.25'e bakınız). 2018 yılında turizm gelirlerinde % 12,3 ve 2019'da % 16,9 artış yaşanmıştır (TB). Yabancı

turistler ülkemizi ziyaret ederken en fazla havayolu ile karayolunu tercih etmişlerdir. Turistlerin ulaşım tercihleri CO2 emisyonlarını da arttırmıştır.

Tandoğan ve Genç (2016), Engle-Granger eşbütünleşme testi ışığında ve 1980-2011 dönemine ait verileri kullanarak Türkiye’de turizm ve CO2 emisyonları arasındaki uzun dönemde eşbütünleşme olduğunu bulmuşlardır (Tandoğan ve Genç, 2016: 801). Ayrıca; Eyuboğlu ve Uzar (2019), ARDL yöntemini kullanarak CO2 ve turizm sektörü arasında nedensellik ilişkisinin bulunduğu, yani turizm sektöründe yaşanan gelişmelerin CO2 emisyonlarını arttırdığı bulgusuna ulaşmışlardır (Eyuboglu ve Uzar, 2019: 12). Turizmin çevre üzerindeki etkileri iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Birincisi, seyahat edilen yerdeki enerji tüketimi (otel, ulaşım, vs.); ikincisi ulaşımdan kaynaklı enerji tüketimidir. Seyahat edilen yerdeki enerji tüketimi, havaalanından otele ulaşım, günlük geziler, yemek, ısıtma, soğutma, temizlik, gıda ithalatı ve diğer hizmetlerden kaynaklanmaktadır (Tandoğan ve Genç, 2016: 796).

**Tablo 6.2: Türkiye’nin GSYİH, Turizm ve CO2 emisyonları, 1960-2014**

Year	Tourism (number of arrivals)	CO <sub>2</sub> emission (metric tons per capita)	GDP (per capita US\$)
1960	124,228	0.612	3,175.0
1970	724,784	1.222	4,221.1
1980	1,057,364	1.722	4,986.6
1990	5,397,748	2.705	6,774.6
2000	9,586,000	3.417	8,237.6
2011	34,654,000	4.370	11,683.6
2012	35,698,000	4.419	12,052.7
2013	37,795,000	4.285	12,866.0
2014	39,811,000	4.491	13,312.4

**Kaynak:** (Eyuboglu ve Uzar, 2019: 3)

Türkiye’de turizm kaynaklı kişi başı CO2 emisyonları, 1960 yılından beri sürekli artmıştır. 1960 yılında Türkiye’ye gelen turist sayısı 124 bin 228 iken, 2014 yılında bu sayı 39 milyon 811 bin kişiye çıkmıştır (Tablo 6.2’ye bakınız). 1960-2014 döneminde ülkeye gelen turist sayısındaki artış ise, hem GSYİH hem de CO2 emisyonlarını arttırmıştır.

Yabancı turistlerin ülkemizde en fazla hava ve karayolu kullanmaları turizm kaynaklı CO2 emisyonlarını arttıran unsurlardan biridir. Bu sektörde fosil kaynaklı enerji tüketimi fazla ve enerji verimliliği düşüktür.

### **6.3.2.7.Enerji Verimliliği**

Küresel çapta sera gazı emisyonlarını azaltmak ve enerjinin kesintisiz, eşit, çevre koşullarına uygun enerji temin etmek için yenilenebilir enerji kullanmak, enerjiyi verimli kullanmak ve enerji yoğunluğunu azaltılmak gerekmektedir. Genel olarak enerji verimliliği, enerji kayıplarını önlemek için konutlardaki hizmet kalitesinin iyileştirilmesi; endüstriyel sektörlerde ise üretim kalitesi ile kapasitesini azaltmadan, birim hizmet veya ürün başına enerji tüketiminin azaltılması, atıkların geri dönüştürülmesi ve inovasyon aracılığıyla üretimin değil enerji tüketiminin azaltılmasıdır (Doğan ve Yılankıran, 2015: 376).

UEA'ya göre küresel sera gazı emisyonlarını 450 ppm ile sınırlamanın yollarından biri enerji verimliliğidir (UEA, 2009). Enerji verimliliği, enerji güvenliğine katkı sağlayan bir unsurdur. AB sera gazlarını % 60–80 azaltmak için enerji verimliliğin ve yenilenebilir enerjiyi çözüm olarak görmektedir. Buna göre, enerji verimliliği %20 arttırıldığında CO2 emisyon azaltma hedefinin en az % 50'sine ulaşılabilecek ve 2020'de yıllık 780 milyon ton CO2 emisyonu bu yolla azaltılabilecektir (MMO, 2008: 16-17).

Türkiye, nüfusu, enerji tüketimi ve kentleşme düzeyi yüksek “gelişmekte olan” bir ülkedir. Böylesi bir ülkede enerjinin verimli kullanılması zorunluluktur. Türkiye’de enerji verimliliğini arttırmaya dönük çabalar, 1995 tarihli “Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği” ile başlamıştır (MMO, 2008: 26). Ayrıca, Türkiye 2007 yılında yürürlüğe soktuğu 5627 sayılı “Enerji Verimliliği Kanunu” ile enerjinin üretim, transfer, tüketim süreçlerinde enerji verimliliğini iyileştirmeye, toplumu enerji verimliliği konusunda bilinçlendirmeye odaklanmıştır. Ülke, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili yöntemleri belirlemiş ve “Enerji Verimliliği Strateji Belgesini (2012– 2023) ise 2012 yılında yürürlüğe koymuştur (Aydın, 2016: 427).

Türkiye’de enerji yoğunluğunu azaltmanın yolu enerji verimliliğini arttırmak, enerji dağıtımında kayıp-kaçakları azaltmak ve verimliliği arttıran teknolojiler kullanılmaktadır (MMO, 2008: 22). Örneğin; Ruşen (2019), bir gıda fabrikasının üretim hattında kullanılan elektrik motorlarının motor güçlerini, güç faktörlerini, çalışma sürelerini, motor verimini, yıllık enerji tüketim miktarlarını ve CO2 emisyonlarını incelemiş ve enerji verimliliği yüksek motorların kullanılması durumunda CO2 emisyonlarının %12,15 oranında düşeceği bulgusuna ulaşmıştır (Ruşen, 2019: 568-569).

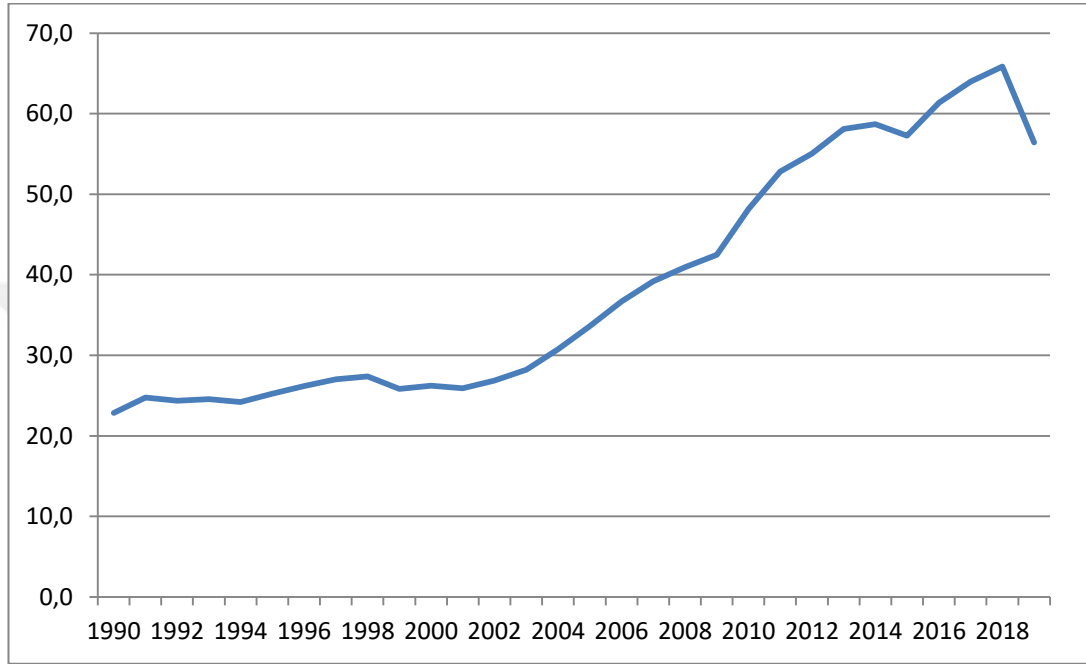
Kayıp ve kaçak miktarı, sisteme katılan enerji ile dağıtım sürecinde tüketicilere ulaştırılan enerji miktarı arasındaki farktır. Bu fark genellikle hatlardan, trafolardan, sayaçlardan ve elektriğin kaçak kullanılmasından meydana gelmektedir. Elektrik enerjisi, Türkiye’de enerji kayıp ve kaçaklarının fazla gerçekleştiği sektördür (Aydın, 2016: 429). Bu nedenle, Türkiye enerjisi verimli bir şekilde kullanmak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için PİA kapsamında elektrik şebekesinde kayıp-kaçak oranını 2030 yılında %15’e düşürmeyi taahhüt etmiştir.

### **6.3.3.2. Endüstriyel İşlemlerden Ve Ürün Kullanımından Kaynaklı CO2 Emisyonları**

Ekonomik büyümenin itici güçlerinden biri de endüstriyelleşmedir. Endüstriyelleşme ile üretim faktörlerinin artması, enerji tüketimini de arttırmaktadır. Fosil kaynakların endüstriyelleşme sürecinde yoğun kullanımı bu sektörün sera gazı emisyonlarının fazla olmasına yol açmaktadır. 2018 yılında endüstri, Türkiye’de enerji sektöründen sonra CO2 emisyonları yoğunluğunda ikinci sektördür.

1990-2019 arasında Türkiye’nin endüstriyelleşmeden kaynaklı CO2 emisyonları ciddi boyutlarda yükselmiştir. Bu sektörün emisyonları 1990 yılında 22,8, 2000’de 26,2, 2010’da 48,1, 2015’de 57,2, 2016’da 61,4, 2017’de 64, 2018’de 65,9 ve 2019’da 56,4 milyon tondur (Grafik 6.26’ya bakınız). 1990-2019 arasında ülkenin endüstriyel işlemlerden kaynaklı CO2 emisyonları 33,6 milyon ton yükselmiştir. PİA imzalandıktan sonra ise 2015-19 arasında bu sektörün emisyonları 800 bin ton azalmıştır. 2016-17-18’de endüstriyel süreçlerden kaynaklanan emisyonlar artarken, 2019’da azalmıştır.

**Grafik 6.26:Türkiye'nin Endüstriyel İşlemlerden ve Ürün Kullanımından Kaynaklı CO2 Emisyonları (Milyon Ton), 1990-2019**



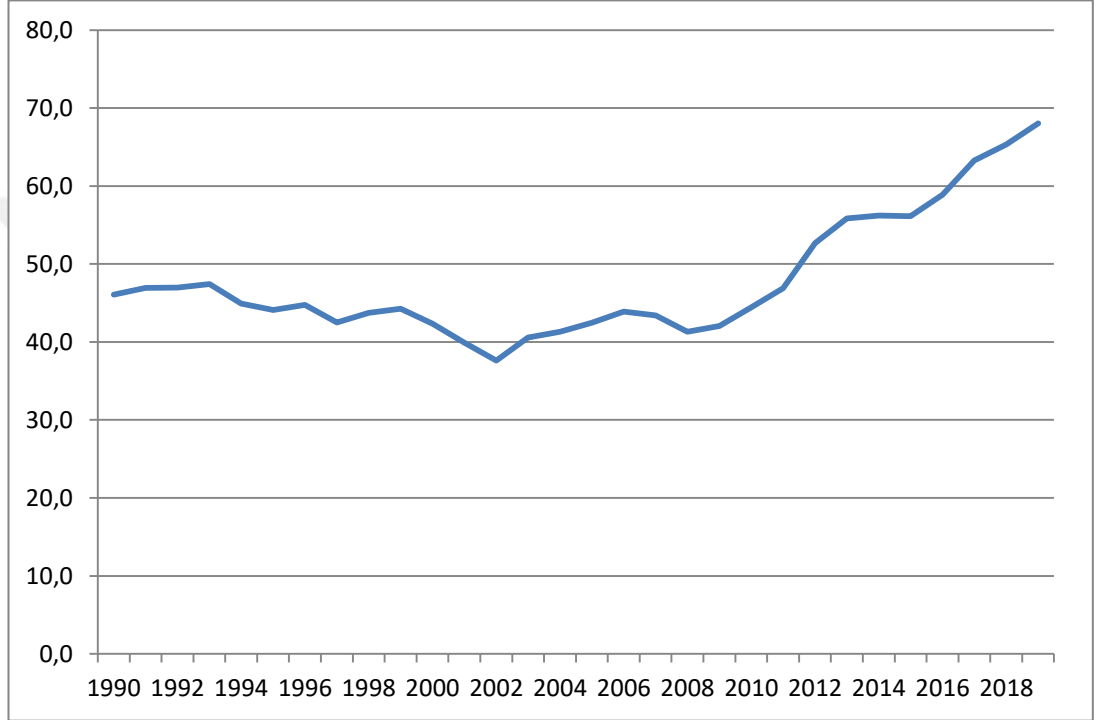
**Kaynak:** TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Akbostancı, Tunç ve Aşık (2011), 1995-2001 dönemi için Türkiye’de 57 tane endüstrinin CO2 emisyonlarını LMDI yönteminden faydalanarak araştırmış ve enerji yoğunluğu ile endüstriyel faaliyetlerin CO2 emisyonlarını en fazla etkileyen unsurlar olduğunu tespit etmişlerdir. Yazarlar, fosil yakıt olarak kömürün ve üretim sektörleri arasında da demir-çelik endüstrisinin en büyük kirletici olduğu; demir-çelik, çimento, kireç-alçı sektörü, sentetik reçine(cam hariç) ve plastik malzemelerin-yapay elyaf ile petrol rafinerilerinin endüstri kaynaklı emisyonların %74’ünü oluşturduğu ve demir-çelik sektörünün de emisyonların% 40’ına neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Akbostancı vd., 2011: 2277-2278). Ates (2015), LEAP modelini kullanarak Türkiye’de demir-çelik endüstrisinin enerji verimliliği ve CO2 emisyonları arasındaki ilişkiyi araştırmış; demir-çelik sektörünün % 35 ile en fazla enerji tüketen sektör olduğunu ve sektörün enerji tüketiminin 2030 yılına kadar artacağı için CO2 emisyonlarının da artacağını bulmuştur. Ates, ayrıca enerji

verimliliğinin demir-çelik endüstrisinin CO2 emisyonlarını azaltmada büyük potansiyele sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır (Ates, 2015: 427).

### 6.3.3.3. Tarım Sektörü

**Grafik 6.27: Tarım Sektörünün Sera Gazı Emisyonları, 1990-2019 (MtCO2e)**



**Kaynak:** TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

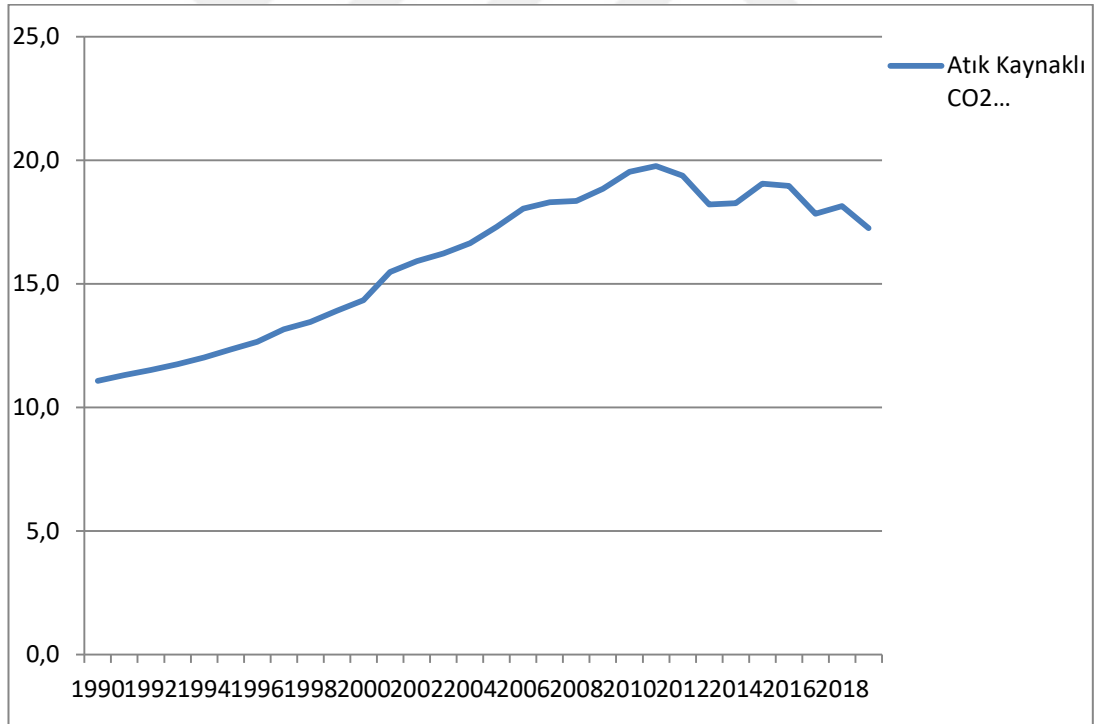
Tarım endüstrisi, Türkiye ekonomisinde önemli bir yere sahiptir fakat 1980'lerde ihracata dayalı sanayileşmenin önem kazanmasıyla tarımın ekonomik büyüme içerisindeki payı 1980 öncesine kıyasla azalmıştır. Buna rağmen Türkiye tarımsal üretim değeri açısından dünyadaki ilk on ülke içerisinde bulunmaktadır (Dogan ve Kan, 2018: 6814). Tarımda modernleşmenin gerçekleşmesi, tarımın ülke ekonomisindeki rolünü güçlendirmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, tarım sektörü, imalat sektörünün ekonomik gücünü arttırmak amacıyla da kullanılmaktadır. Tarım, endüstrinin sermaye kaynaklarından biri olarak işlev gördüğü için çok enerji tüketen, fosil yakıt, sentetik gübre ve böcek ilacı kullanan bir sektördür. Bu nedenle tarım kaynaklı sera gazı emisyonlarının oranı da yüksektir. Ülkeler tarımı daha çok endüstri için sermaye kaynağı olarak kullandıkça, çevreye verdikleri zarar da

artmaktadır. Tarım sektörü hem sera gazı emisyonlarını arttırarak iklim krizine neden olmakta, hem de iklim krizinden etkilenmektedir.

Türkiye’de tarım emisyonların yoğun olduğu bir diğer sektördür. Ülkenin tarım kaynaklı CO2 emisyonları 1990 yılında 45,8, 2000’de 42,3, 2010’da 44,4, 2015’de 56,1, 2016’da 58,9, 2017’de 63,3, 2018’de 65,3 ve 2019’da 68 milyon tondur (Grafik 6.27’ye bakınız). 1990-2019 (29 yılda) arasında ülkenin tarım emisyonları 21,9 milyon ton (%47,7) yükselirken; PİA imzalandıktan sonra (2015-19 arasında) 11,9 milyon ton yükselmiştir. Ülke iklim anlaşmasına taraf olduktan sonra tarım kaynaklı emisyonlarında kısa sürede ciddi artış gerçekleşmiştir.

#### 6.3.3.4. Atık Sektörü

**Grafik 6.28: Türkiye’nin Atık Kaynaklı CO2 Emisyonları, 1990-2019 (MtCO2e)**



**Kaynak:** TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

IPCC atık türlerini evsel, endüstriyel ve diğer atıklar olarak üç kategoriye ayırmaktadır (IPCC, 2006). Atıkların geri dönüşümü, sera gazı emisyonlarının azaltımı için büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de atık, enerji, endüstri ve tarımdan sonra sera gazı emisyonlarının en fazla olduğu dördüncü kalemdir. Üretim ve

tüketim faaliyetlerindeki artış, kentleşme ve nüfus artışı, atık türlerini arttırmaktadır. Katı, sıvı ve gaz şeklindeki atıklar ise hava, toprak ve su kirliliğine neden olmaktadır.

Türkiye'nin atık kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonları 1990 yılında 11,1, 2000'de 14,3, 2010'da 19,5, 2015'te 19, 2016'da 19, 2017'de 17,8, 2018'de 18,1 ve 2019'da 17,2 milyon tondur (Grafik 6.28'e bakınız). 1990-2019 arasında ülkenin atık emisyonları 6,1 milyon ton yükselmiştir. PİA imzalandıktan sonra ise, 1,8 milyon ton azalmıştır.

Wuennenberg ve Tan (2019), 2016 yılında atık sektörünün Kanada'nın sera gazı emisyonlarının % 2,6'sından sorumlu olduğunu ve 2400 çöp sahasının 13 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğerinde emisyonla neden olduğunu tespit etmişlerdir (Wuennenberg ve Tan, 2019: 2). Ayrıca, Mohareb ve diğerleri (2011), düzenli çöp toplama alanlarının büyük bir sera gazı emisyonu kaynağı olduğunu ve buraların atık emisyonlarının dörtte üçünü oluşturduğunu ifade etmişlerdir (Mohareb vd., 2011: 1). Türkiye'de 2018'de, 1395 belediye 32,2 milyon ton atık toplamış; bunun %67,2'si düzenli depolama tesislerine, %20,2'si belediye çöplüklerine ve %0,4'ü kompost tesislerine gönderilmiş, %0,2'si bertaraf edilmiş; %11,9'u ise, geri dönüşüm tesislerine gönderilmiştir (TÜİK, 2020). Çöplüklere gönderilen atıkların oranının düşürülmesi ve geri dönüşüme daha çok atık gönderilmesi, atık emisyonlarının azalmasına katkı sunacaktır.

Eisted ve diğerleri (2009), atık toplama, dönüştürme ve taşıma süreçlerinin de atık kaynaklı emisyonları etkilediğini; toplama ve dönüştürmeden kaynaklanan emisyonların taşımaya göre daha az olduğunu; taşıma sürecinden kaynaklı emisyonların kullanılan araç ve mesafeye göre değişkenlik gösterdiğini bulmuşlardır (Eisted vd., 2009: 744). Türkiye'de atık kaynaklı emisyonlarını azaltmak için atıkların transfer sürecini karbonsuzlaştırması gerekmektedir.

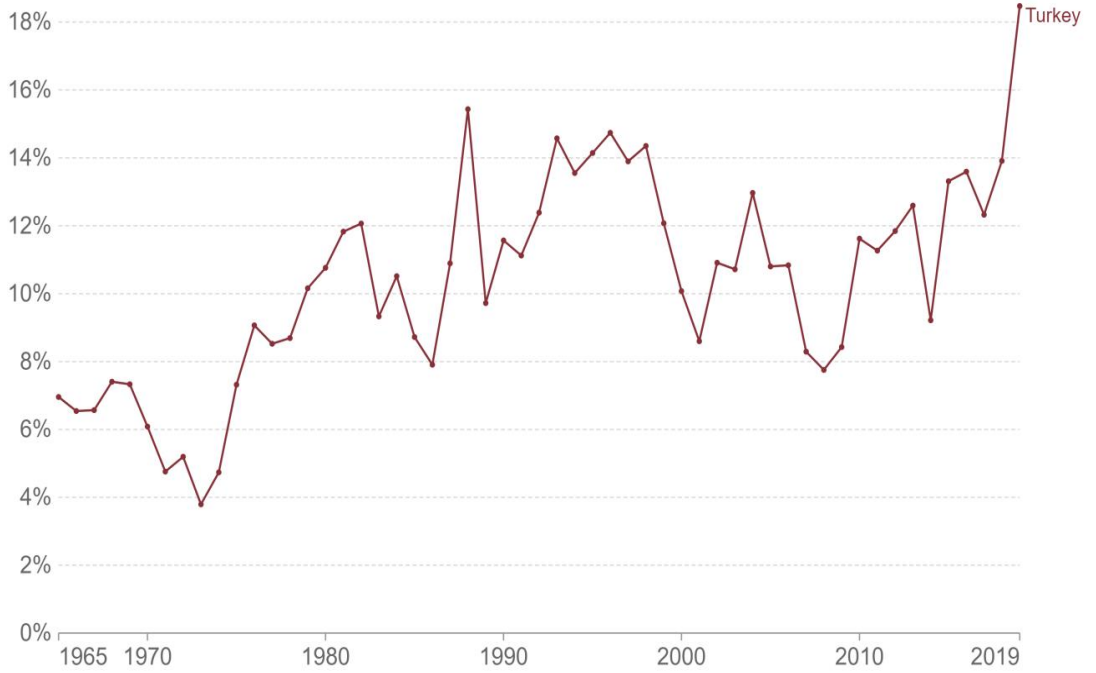
Türkiye PİA kapsamında ormanlık alanlarını 2030 yılına kadar arttıracığı taahhüdünde bulunmuştur. Bu nedenle, ormanlık alanlarındaki değişimi incelemek, ülkenin PİA hedefine ulaşip ulaşmayacağı ile ilgili fikir sahibi olmamıza ve sera gazı emisyonlarını ne yönde etkileyeceği konusunda tahminde bulunmamızı kolaylaştıracaktır.

Türkiye 2030 yılına kadar güneş enerjisi kapasitesini 10 GW'ta; rüzgar enerjisi kapasitesini 16,5 GW'ta ulaştırmayı taahhüt etmiştir. Bu nedenle ülkenin yenilenebilir enerji durumuna bakmak zorunludur.

#### 6.4. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji

1965-2019 arasında Türkiye’nin yenilenebilir enerji üretiminde sürekli dalgalanmalar yaşanmış; istikrarlı büyüme oranı yakalanmamıştır. Ülkenin yenilenebilir enerji payı 1965 yılında %6,96 iken, 2019’da %18,47’dir. Yenilenebilir enerji 54 yılda %11,51 büyümüş; bu oran yılda %0,2’lik büyümeye denk gelmektedir. 2015 yılında ülkenin yenilenebilir enerji payı %13,31’dir (Grafik 6.29’a bakınız). 2015-19 arasında yenilenebilir enerji %5,16, yıllık %1,29 büyümüştür. Türkiye PIA’yı imzalandıktan sonra, önceki yıllara kıyasla yenilenebilir enerji üretimini arttırmıştır.

**Grafik 6.29: Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Üretimi (%), 1965-2019**



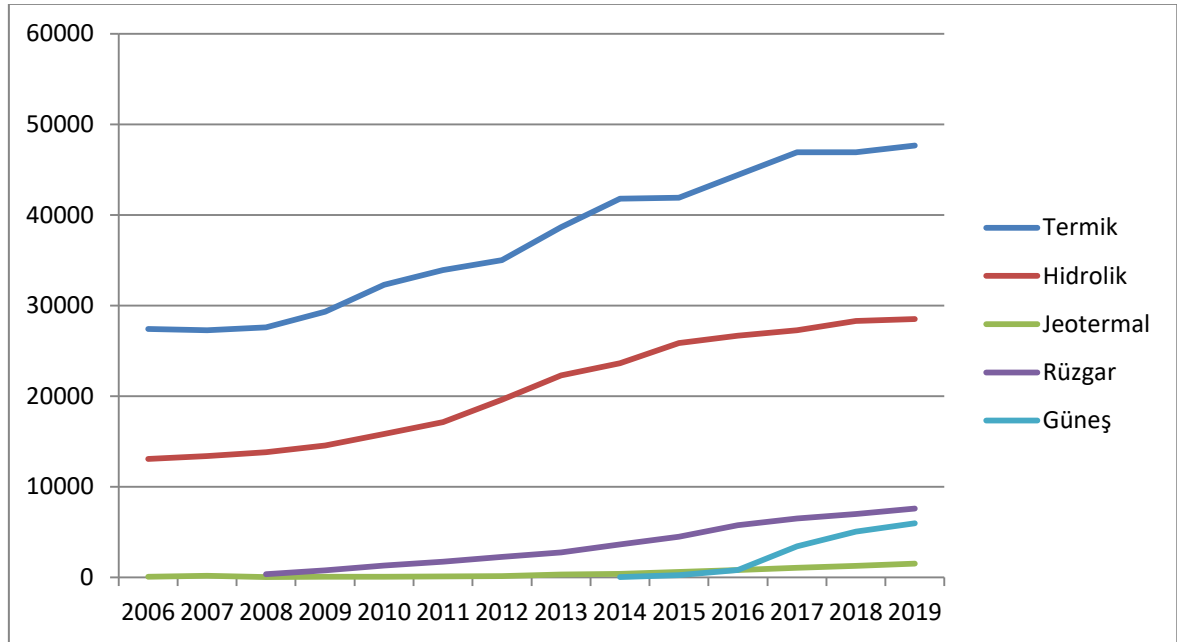
**Kaynak:** Our World In Data, 2020

#### 6.4.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kurulu Gücü

2006-2019 arasında Türkiye’nin birincil enerji kaynaklarının kurulu gücü sürekli artmıştır. Söz konusu dönemde, ülke fosil yakıtta en yüksek kurulu güce sahipken, fosil yakıtları sırasıyla hidrolik, rüzgar, güneş ve jeotermal takip etmiştir. Türkiye’de 2019 sonu itibariyle yenilenebilir atık+atık ısı dahil yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu gücü % 47, 78’dir; hidrolik % 31,23 ile en yüksek kurulu güce sahiptir ve bunu % 8,33 ile rüzgar, % 6,57 ile güneş ve % 1,66 ile jeotermal takip etmektedir (Grafik 6.30’a bakınız).

Kurulu güce ve elektrik üretiminin birincil kaynaklara göre dağılımına dair grafikleri birlikte değerlendirdiğimizde, hidrolik santrallerin kurulu gücünün sürekli arttığını, hidrolik kaynaklardan elektrik üretiminde ise dalgalanmalar olduğunu gözlemliyoruz. 2006-2019 döneminde güneş, rüzgar ve jeotermalin kurulu gücü düzenli artmış; aynı dönemde bu kaynaklardan elde edilen elektrik üretiminde de sürekli artış olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının hem kurulu güç hem de elektrik üretimi içerisindeki payları çok azdır. Yenilenebilir enerji kaynağı kullanımında belirgin bir artış söz konusu olsa da, fosil kaynaklı elektrik üretim oranı hala çok yüksektir.

**Grafik 6.30: Türkiye Kurulu Gücünün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi, 2006-2019 ( Birim MW)**



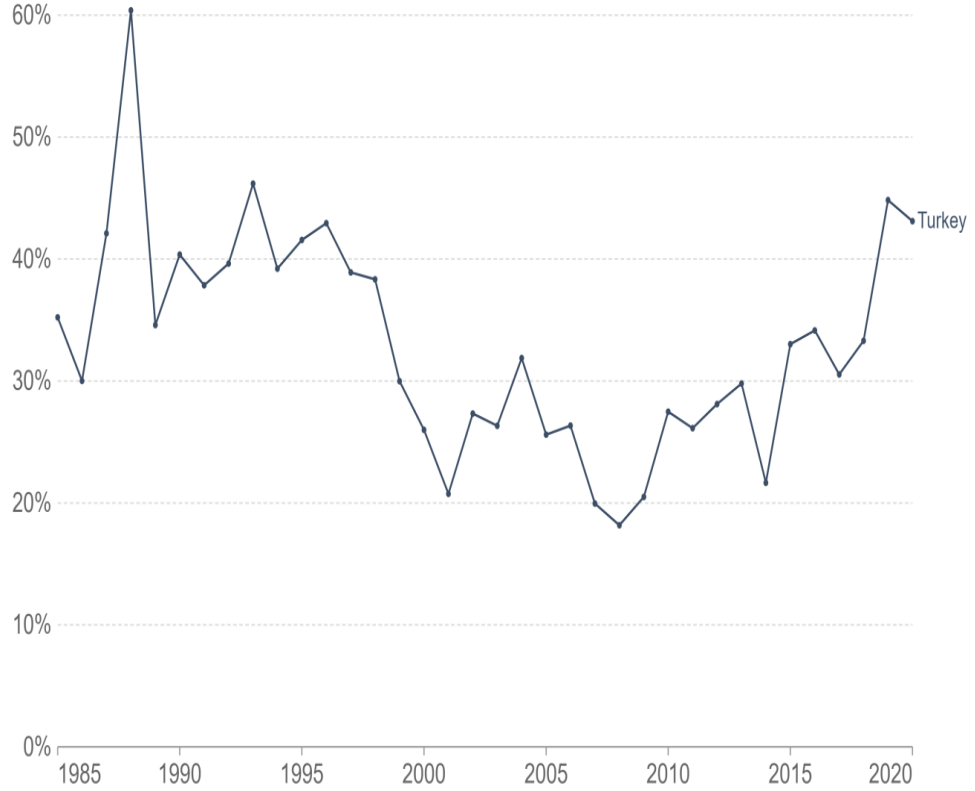
**Kaynak:** TEİAŞ 2019 verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Türkiye, yenilenebilir enerji potansiyeli ve kaynak çeşitliliği yüksek bir ülkedir. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saate tekabül etmekte ve ülke 110 gün gibi yüksek bir güneş enerjisi potansiyelini barındırmakta ve güneş enerjisi santrallerine yapılan yatırımlar aracılığıyla ülkenin senelik birim metre karesinden yaklaşık 1.100 kWh'lik güneş enerjisi üretimi gerçekleştirilebilir (Varınca ve Gönüllü, 2006: 272). Türkiye, rüzgar ve jeotermal enerji bakımından da zengin bir ülkedir; ülkemizde yaklaşık bin tane sıcak ve mineralli su kaynağı ile jeotermal akışkan çıkan kuyu noktası bulunmakta ve jeotermal alanların %95'inin ısıtma amacıyla kullanılabilmesi düşünülmektedir (Kumbur vd., 2005: 4). Türkiye, mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarını ekosistem koşullarına uygun şekilde kullanarak sera gazı emisyonlarını azaltma hedefine ulaşabilir.

İklim krizini engellemenin ya da şiddetini azaltmanın en temel yolu, sera gazı emisyonlarını azaltmaktır. Bu da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile mümkündür. Don ve diğerleri (2018), 1994-2014 dönemindeki verilerinden faydalanarak 128 ülkenin CO<sub>2</sub> emisyonları, ekonomik büyüme, nüfus artışı ve yenilenebilir enerji değişkenleri arasındaki ilişkiyi incelemişler ve araştırma sonucunda küresel yenilenebilir enerji kullanımının artış göstermesinin, CO<sub>2</sub> emisyonlarını azalttığı sonucuna ulaşmışlardır. Buna göre, yenilenebilir enerji yoğunluğundaki % 1'lik artış CO<sub>2</sub> emisyonlarında % 0,1184'lük bir azalma gerçekleştirmektedir (Dong vd., 2018: 29).

#### **6.4.2. Türkiye'de Yenilenebilir Elektrik**

#### **Grafik 6.31: Türkiye'de Yenilenebilir Elektrik Üretiminin Payı, 1985-2020**



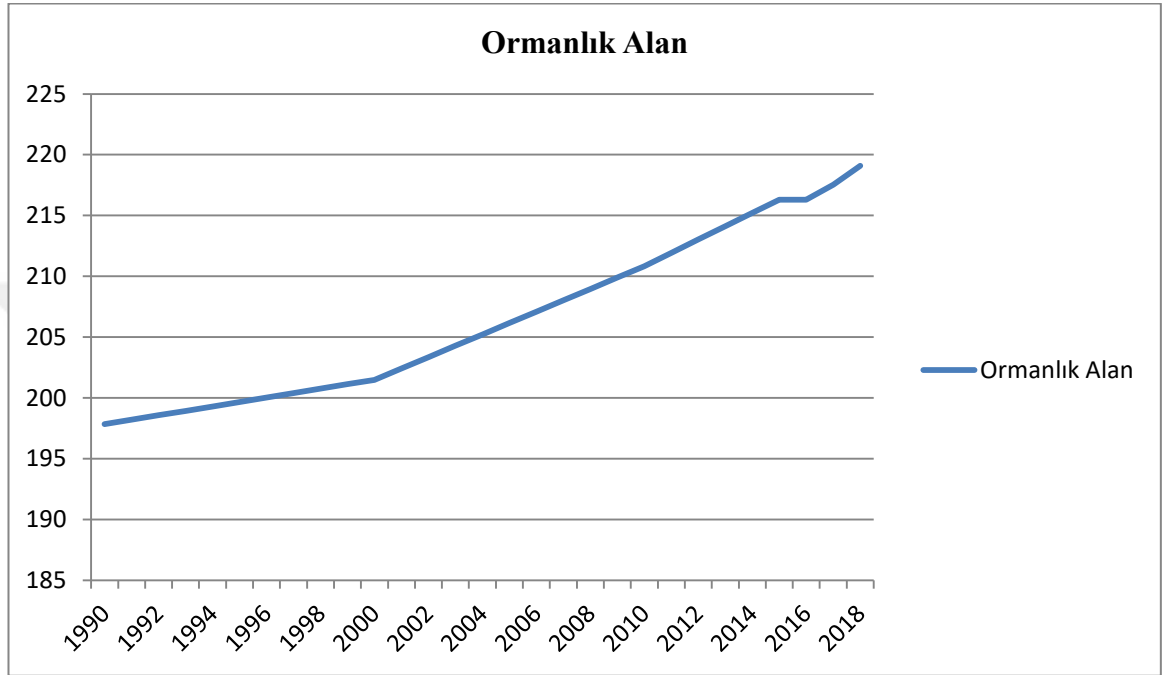
**Kaynak:** Our World In Data, 2021

1985-2020 arasında Türkiye'nin yenilenebilir elektrik üretiminde sürekli dalgalanmalar yaşanmıştır. Ülkenin 1985 yılında yenilenebilir elektrik üretimi %35,22 iken, 2020'de %43,11'dir. Türkiye'de yenilenebilir elektrik üretimi 35 yılda %7,89 büyümüş; yıllık %0,22 büyüme gerçekleşmiştir. Ülkenin yenilenebilir elektrik üretimi 2015 yılında %33,02'dir (Grafik 6.31'e bakınız). 2015-2020 arasında yenilenebilir elektrik %10,09 büyümüş; yılda %2 büyüme yaşanmıştır.

Türkiye 2023'e kadar, ormanlık alanlarını ülkenin %30'unu kapsayacak şekilde arttırmayı ve 2030 yılına kadar da arttırmaya devam edeceği bulunmuştur (ClimateAction Tracker, 2020). Bu nedenle ülkenin ormanlık alanlarını incelemek zorunludur.

## 6.5. Türkiye'de Ormanlaştırma

**Grafik 6.32: Türkiye'nin Ormanlık Alanları (km<sup>2</sup>), 1990-2018**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

1990'da ülkenin ormanları 197,835 km<sup>2</sup>, 2018'de ise 219,084 km<sup>2</sup> yer kaplamıştır. 1990-2018 arasında Türkiye'nin ormanlık alanları 21,249 km<sup>2</sup> genişlemiştir. 2015-2018 arasındaki genişleme 2,781 km<sup>2</sup>'dir. Ülkenin ormanlık alanları 2015-2016 döneminde aynı kalırken, 2017'de % 0,56 ve 2018'de % 0,72 genişlemiştir (Grafik 6.32'ye bakınız). 2015 yılında Türkiye'nin ormanlık alanlarının ülke toprakları içindeki payı % 28,1 iken, 2018'de % 28,5'tir (KNOEMA, 2020). 2015-2018 arasında ülkenin ormanlık alanları %0,4 artmıştır.

Gıda ve Tarım Örgütü'nün raporuna göre, Türkiye 2010-2020 yılları arasında ormanlaştırma açısından ilk on sıradaki ülkeler arasında 5. sırada yer almış ve yılda 114 bin hektar ormanlık alan yaratmıştır (Tolunay, 2021).

Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre bir yerin orman sayılması için üç temel kriter var: 1.5 metreye erişebilen ağaç türlerinin var olması, 2.Ormanın bulunduğu alanın en az 0,5 hektar olması, 3. Ağaç tepelerinin toprak yüzeylerini en az %10

kapatması; gerçekte bu kıstaslara uymayan bölgeler de Türkiye’de ormanlık alan kategorisinde gösterilmektedir (Tolunay, 2021). Küresel Orman İzleme Örgütü’ne göre Türkiye ormansızlaşmakta; 2000-2020 arasında 545 kha ormanlık alan kaybetmiştir (Global Forest Watch, 2020). Ülke 2000-2021 arasında ormanlarının %5,4’ünü kaybederken; 2015-2020 arasında %1,78’ini kaybetmiştir (Global Forest Watch, 2020). Ulusal Sera Gazları Envanterinin yayınladığı rapora göre ise Türkiye 2019’da 111 bin hektarlık ormanlık alanını yok etmiştir (Tolunay, 2021). Ülkenin Ege ve Akdeniz kıyılarında 2021 Ağustos ayında çıkan ve uzun süren orman yangınları orman kaybını arttırmıştır.

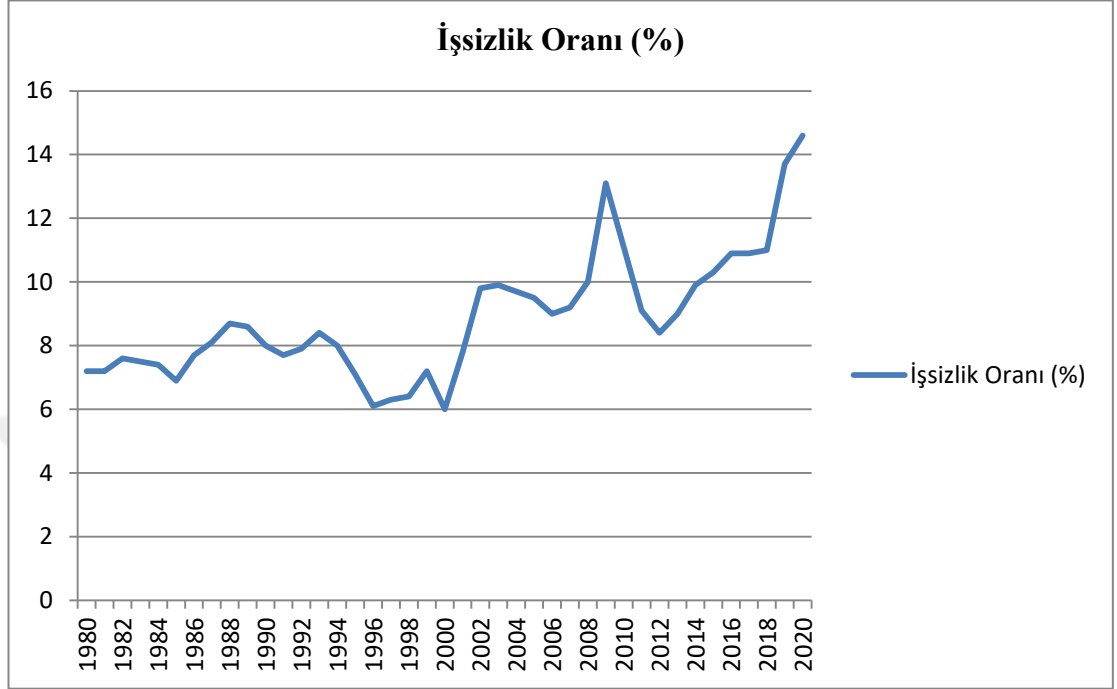
Bazı kaynaklara göre, Türkiye’nin ormanlık alanları artmış gözükse de, gerçekte durum böyle değildir. Ekosistem koşullarına uygun ağaçlandırmanın yapılması ve FAO’nun orman kıstasları dikkate alınarak ormanlık alanların belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye doğal orman örtüsünü kaybederek yeryüzünde tutulan CO2 emisyonlarının da miktarını düşürmektedir. Böylelikle, salınan CO2 emisyonları doğrudan atmosfere ulaşmaktadır. Ormansızlaştırma Türkiye’yi 2030 hedeflerinden uzaklaştırmaktadır.

Türkiye Ulusal Katkı Beyanında yoksulluk ile ilgili herhangi bir taahhütte bulunmamıştır. Fakat, eşitsizliklerin CO2 emisyonlarını arttırarak iklim krizini şiddetlendirdiğini bildiğimizden ötürü ülkenin işsizlik oranını incelemek ve bu konuda öneride bulunmak ülkenin CO2 emisyonlarını azaltmasında faydalı olacaktır.

## **6.6. Türkiye’de İşsizlik**

Eşitsizlik, tahakkümcü anlayış çevre ile olan ilişkimizi de bozduğundan dolayı, ekolojik bir toplum oluşturmanın ön koşulu eşitsizliği ve yoksulluğu sonlandırmaktır. PIA’ya taraf olan ülkeler taahhütleri arasında yoksulluğu azaltacakları ya da bitireceklerini belirtmişlerdir.

**Grafik 6.33: Türkiye'nin İşsizlik Oranı, 1980-2020**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

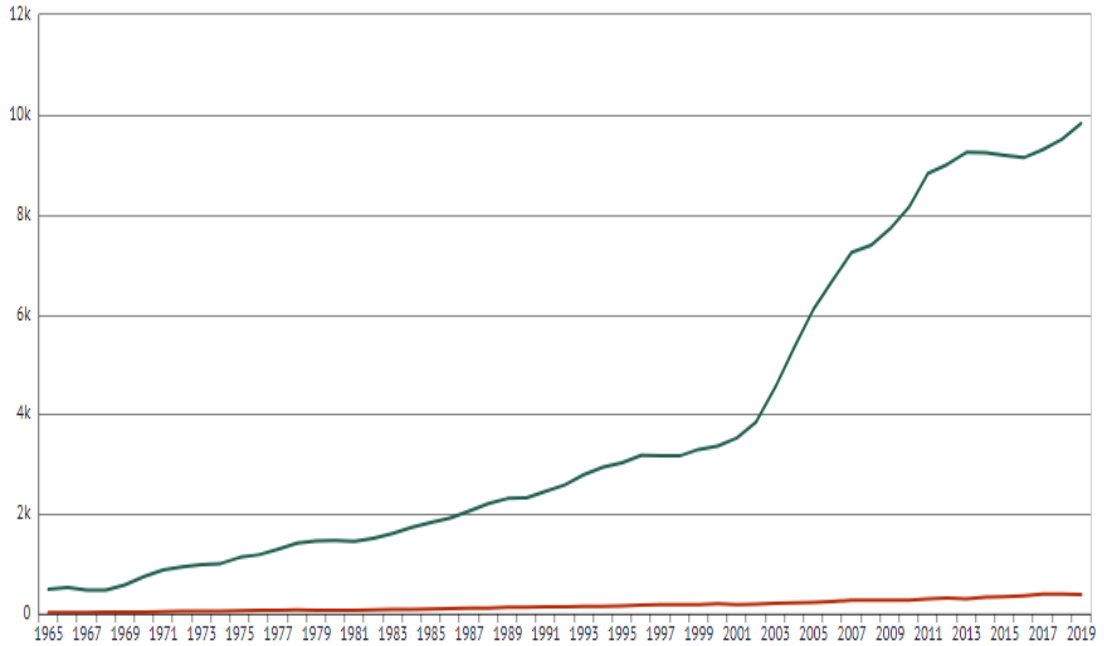
1980-2020 döneminde Türkiye’de işsizlik oranının giderek şiddetlenmesi yoksullaşmanın da arttığına bir göstergesidir. Bireyler arasında eşitsizliğin olduğu, bir avuç zengin azınlığın ötekileri ve doğayı sürekli sömürdüğü bir toplum ekolojik değildir. Ekolojik sorunlar topluluklarda çözülebilir.

### **6.7. Çin ve Türkiye’ye Dair Farklılıklar ve Benzerlikler**

Çin’in de ve Türkiye’nin de PİA’yı imzaladıktan sonra toplam sera gazı emisyonları artmıştır. 2015-19 arasında, Çin’in toplam CO2 emisyonları 490 milyon ton, Türkiye’ninki 32,8 milyon ton artmıştır. 2019’da Çin’in emisyonları Türkiye’ninkinden 20 kat daha fazladır (Grafik 6.34’e bakınız). Çin Türkiye’den neredeyse 20 kat daha büyük olduğu için bu fark şaşırtıcı değildir. Her iki ülkede neoliberal politikalar ve dışa açık bir ekonomik model uyguladıktan sonra enerji tüketimleri artmıştır. Çin ve Türkiye’nin enerji ihtiyaçlarını fosil yakıtlardan sağlamaları, sera gazı emisyonlarının da artmasına neden olmuştur. Ülkeler dışa kapalı bir ekonomik model uyguladıklarında ve kendilerine yetmeye çalıştıklarında emisyon oranları çok daha düşüktür. Nüfus artış hızının fazla olması, kentleşmenin

artması, tarımın ekonomik büyüme içerisindeki payının azalması ve ülkelerin gelişmekte olmaları, enerjiye duyulan talebi de arttırmaktadır.

**Grafik 6.34 : Çin ve Türkiye'nin CO2 Emisyonlarının Kıyaslanması, 1965-2019**



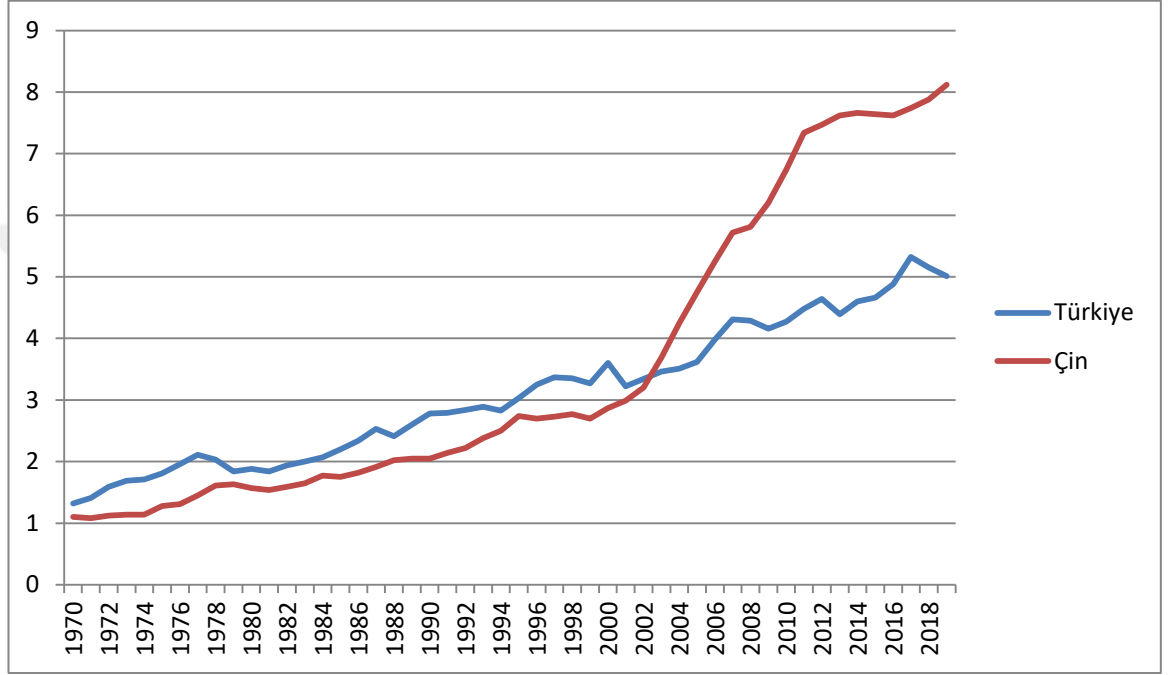
**Kaynak:** KNOEMA

Çin 2030 yılında CO2 emisyonlarını zirveye ulaştıracağı (2030'dan önce ulaşması için de çaba göstereceği) ve enerji yoğunluğunu 2005 seviyesine kıyasla %60 ila %65 azaltacağı taahhüdünde bulunmuştur. Eğer Çin 2026'da karbon emisyonlarını zirveye ulaştırmayı hedefliyorsa, 2015-2035 arasında emisyonu yaklaşık 21,64 milyar ton azaltması gerekmektedir (Dong vd., 2018: 4). Dolayısıyla Çin'in yıllık 100 milyon tondan fazla emisyon azaltması gerekmektedir. Fakat, Çin'in emisyonları 2015-19 arasında 490 milyon ton artmıştır.

Türkiye, PİA kapsamında sunduğu ulusal katkı beyanında, sera gazı emisyonlarını 2021-2030 dönemi için referans senaryoya göre % 18 ila % 21 azaltmayı taahhüt etmiştir. Türkiye 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını olağan seyir olan (Business as usual) referans senaryodan %21 (246 Mt) daha az arttıracığı taahhüdünde bulunmuştur. Hiçbir önlem alınmaksızın olağan seyirde devam edilmesi halinde 2030 yılında Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonu 1 milyar 175 ton CO2 eşdeğerine ulaşacaktır. Ülkenin 2019 yılında toplam CO2 emisyonları 506,1 milyon

tondur. Hiç önlem alınmadığı takdirde 2030'da Türkiye'nin emisyonları, 2019'a kıyasla 669 milyon ton daha fazla olacaktır.

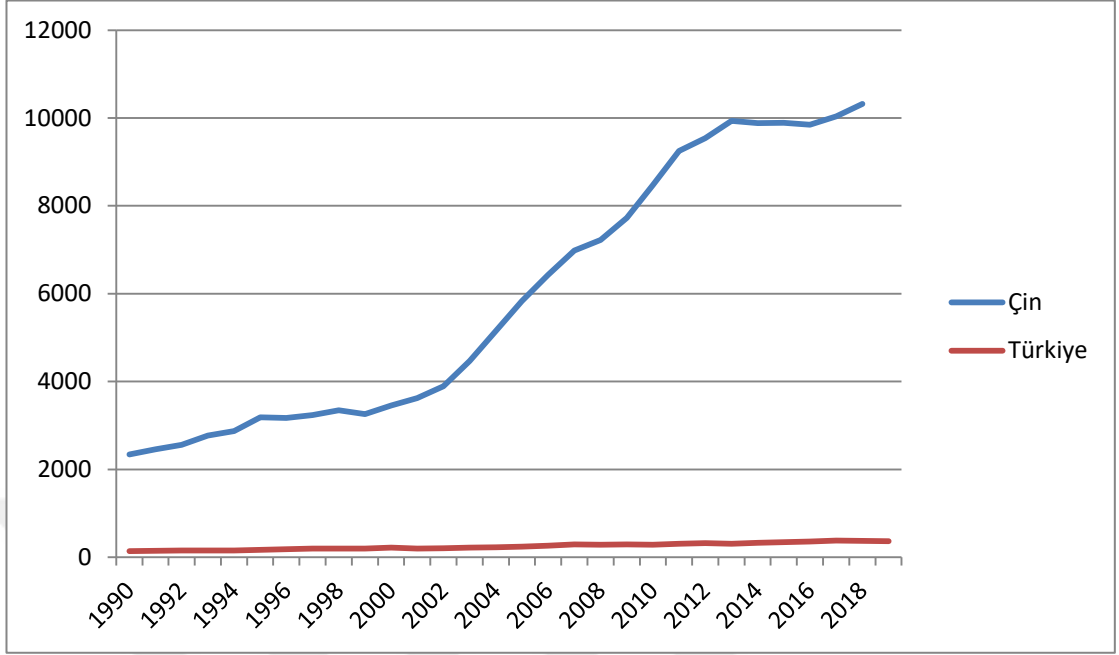
**Grafik 6.35: Türkiye ve Çin'in Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması (Kilo Ton), 1970-2019**



**Kaynak:** KNOEMA verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2015-19 arasında Çin'in kişi başına düşen CO2 emisyonları 0,48 kilo ton artarken; Türkiye'nin 0,35 kilo ton artmıştır. PİA'ya taraf olduktan sonra her iki ülkede de kişi başına emisyonlar yükselmiştir. 2001'de DTÖ'ye üye olması Çin'in kişi başına emisyonlarının Türkiye'ninkini geçmesine neden olmuştur.

**Grafik 6.36: Çin ve Türkiye'nin Enerji Kaynaklı CO2 Emisyonlarının (MtCO2) Karşılaştırılması, 1990-2018**



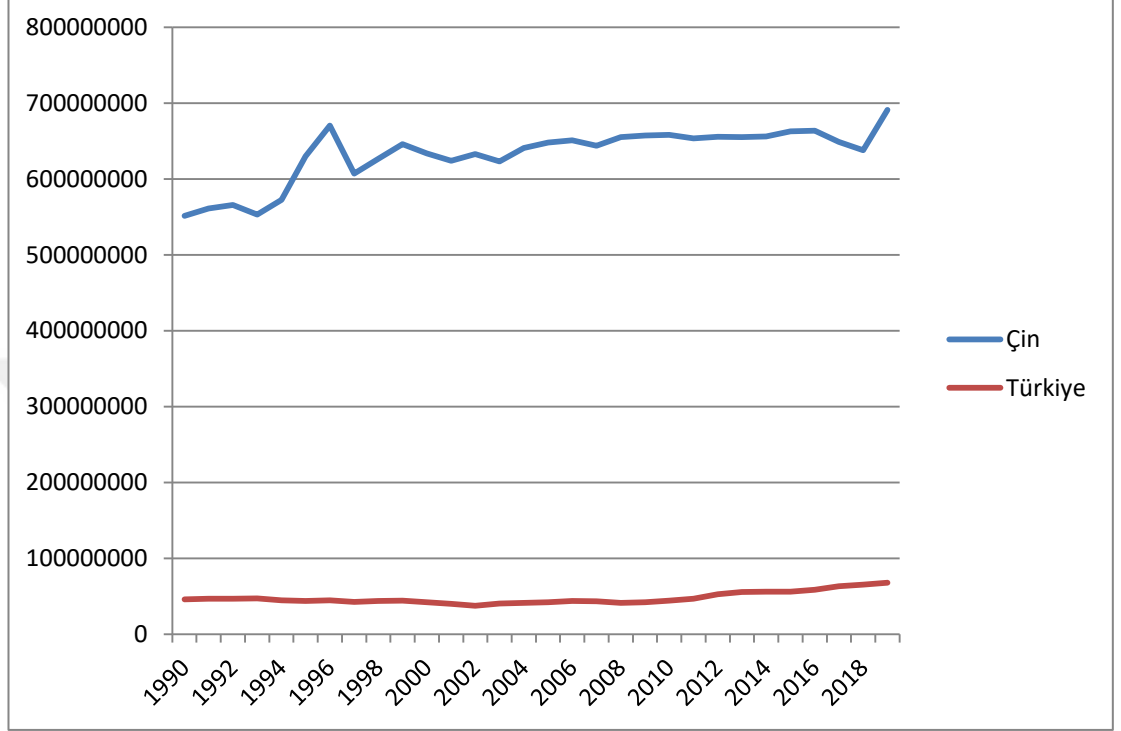
**Kaynak:** Climate Watch ve TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

Çin'in enerji emisyonları Türkiye'ninkinden yüzlerce kat daha fazladır. Enerji sektörü her iki ülkede de CO2 emisyonlarının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. PİA'dan sonra 2015-19 arasında Türkiye'nin enerji kaynaklı emisyonları 23,5 milyon ton; Çin'in yaklaşık 430 milyon ton yükselmiştir (Grafik 6.36'ya bakınız).

Çin'in CO2 emisyonlarını etkileyen unsurlar, etki derecesine göre şu şekildedir: nüfus artışı> kişi başına düşen GSYİH> teknoloji seviyesi> endüstriyel yapı> birincil enerji tüketim yapısı> kentleşme düzeyi. Türkiye'de ise, aynı sıralama nüfus artışı, kentleşme, GSYİH, ulaşım, enerji verimliliği, yapı ve hizmet sektörü şeklindedir. Her iki ülkede hızlı nüfus artışı enerji tüketimini etkileyen en önemli unsurdur.

Çin ve Türkiye'de elektrik, enerji sektörü içerisindeki en büyük emisyon kaynağıdır. Türkiye'de 2010-2019 döneminde elektrik üretiminde en fazla doğal gaz, linyit, hidrolik ve ithal kömür kullanılmıştır. Çin'de fosil yakıtlar enerji tedarikinin %88'ini oluşturmaktadır; kömürün bu oran içerisindeki payı %61'dir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye ve Çin'in enerji görünümü içerisindeki payları artmış olsalar da hala çok düşüktür.

**Grafik 6.37: Türkiye ve Çin'in Tarım Kaynaklı CO2 Emisyonlarının (MtCO2) Kıyaslanması**

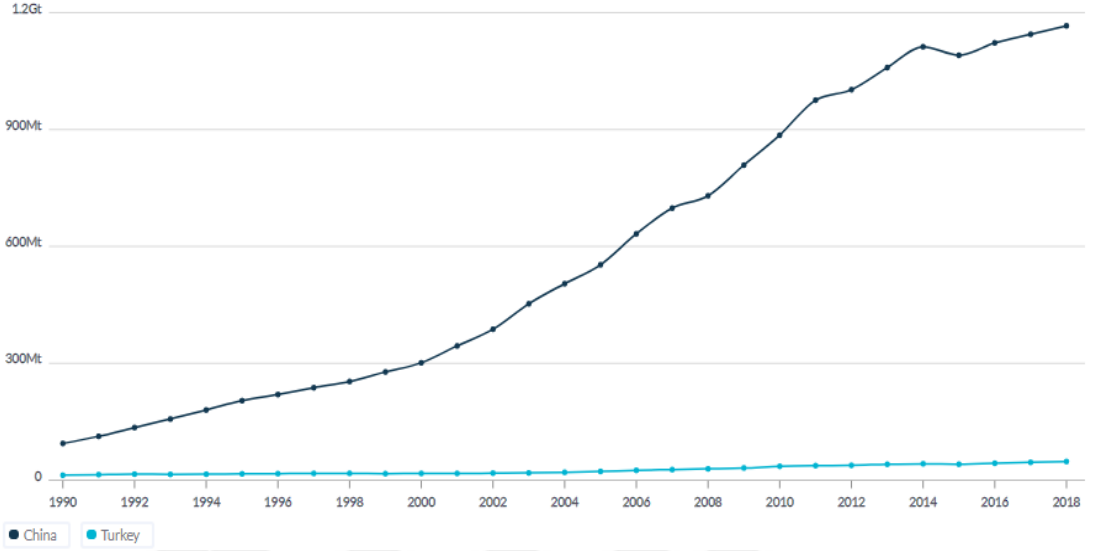


**Kaynak:** TÜİK ve FAO verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2019'da Çin'in tarım kaynaklı CO2 emisyonları, Türkiye'ninkinden 10 kat daha büyüktür. 2015-19 arasında Çin'in tarım kaynaklı CO2 emisyonları yaklaşık 29 milyon ton artarken; Türkiye'ninki 11,9 milyon ton artmıştır (Grafik 6.37'ye bakınız).

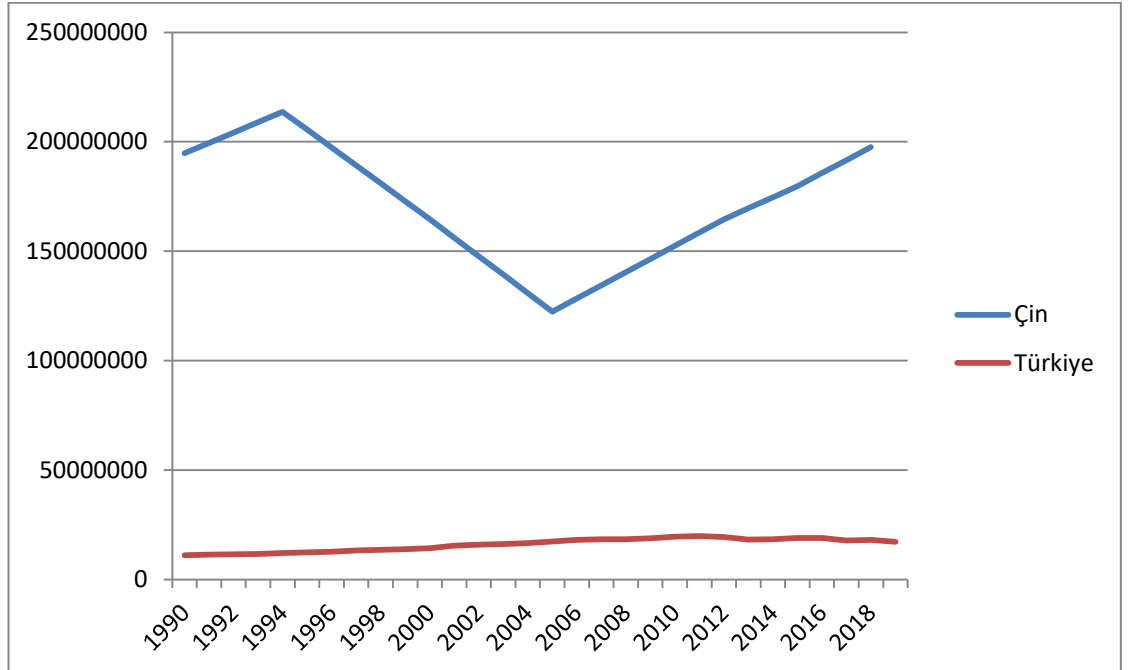
Çin'in endüstriyel süreçlerden kaynaklı CO2 emisyonları Türkiye'ninkinden büyüktür. 2015-2018 arasında Çin'in endüstriyel süreçlerden kaynaklı emisyonları 80 milyon ton artarken; Türkiye'ninki ise 800 bin ton azalmıştır (Grafik 6.38'e bakınız).

**Grafik 6.38: Çin ve Türkiye'nin Endüstriyel Süreçlerden Kaynaklı CO2 Emisyonlarının (MtCO2) Karşılaştırılması**



**Kaynak:** Climate Watch

**Grafik 6.39: Çin ve Türkiye'nin Atık Kaynaklı CO2 Emisyonlarının Karşılaştırılması, 1990-2019**



**Kaynak:** Climate Watch ve TÜİK verileri derlenerek yazar tarafından hazırlanmıştır

2015-19 arasında Türkiye'nin atık kaynaklı CO2 emisyonları 1,8 milyon ton azalırken; Çin'inki ise, 2015-18 arasında 18 milyon ton artmıştır (Grafik 6.39'a bakınız).

#### **6.8. Çin ve Türkiye, 2030 Hedeflerine Nasıl Ulaşabilirler?**

1. Türkiye, PİA'yı imzalamış fakat anlaşmayı TBMM'den geçirmemiştir; bu nedenle de PİA taahhütleri konusunda yeterince ilgili davranmamaktadır. Ayrıca, araştırmalar Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanlarının PİA'nın sıcaklık hedefine uygun olmadığını göstermektedir. Bu nedenle Türkiye taahhütlerini revize ederek, PİA'nın sıcaklık artışı hedefine uygun hale getirmelidir. Ayrıca, Türkiye anlaşmayı henüz resmi olarak onaylamadığı için PİA ile ilgili usullerin belirlenmesi müzakerelerinde söz sahibi değildir. Ülke anlaşmayı onaylamadığı sürece uluslararası finans kaynaklarından faydalanmayacak ve iklim müzakerelerinde etkili bir rol oynayamayacaktır.
2. Akdeniz Havzası'nda yer aldığı için iklim krizinden en fazla etkilenecek ülkelerden biri olan Türkiye, ulusal, bölgesel ve yerel etkileri en aza indirmek için Ulusal Katkı Beyanlarına uyum politikalarını da eklemelidir. Çin de iklim krizinden en fazla etkilenecek ülkelerden biridir ve Türkiye'den farklı olarak Ulusal Katkı Beyanında uyum, finans ve teknoloji arasındaki bağlantının güçlendirilmesine dair politikalara yer vermiştir.
3. Türkiye emisyonları en fazla olan 20 ülke arasındadır ve emisyonlarını en fazla arttıran ülkelerin başında gelmektedir. Buna rağmen, Türkiye mutlak azaltım, kömürü kullanmama ve yeşil ekonomiye geçiş hedeflerine sahip değildir.
4. Türkiye ve Çin iklim krizi ile ilgili yasalara sahip değildir. Bu hal, iklim krizi ile ilgili alınacak önlemleri engellemektedir. PİA'yı imzaladıktan sonra Çin'in sera gazı emisyonlarını 490 milyon ton, Türkiye'ninki 32,8 milyon ton arttırmıştır. Bu durum ülkeyi 2030 hedeflerinden uzaklaştırmaktadır. Ayrıca, Çin 2030'dan önce emisyonlarını zirve noktaya ulaştırmak için gerekli çabayı göstereceğini taahhüt etmiştir.

5. Çin ve Türkiye'nin 2030 hedefleri PİA'nın sıcaklık artışı hedefine uygun değildir. Çin'in hedefleri Türkiye'nin taahhütlerinden daha gerçekçidir fakat, yetersizdir.
6. Çin ve Türkiye 2030 karbon yoğunluğu hedeflerine ulaşabilmek için yenilenebilir enerjinin ulusal enerji görünümü içerisindeki payını arttırmak, enerji tüketimini azaltmak, endüstriyel yapısını değiştirmek, ekonomik-sosyal eşitsizlikleri gidermek ve enerji verimliliğini sağlamak zorundadır. Araştırmalar, Çin ve Türkiye'nin enerji tüketim yapısını ve enerji verimliliğini optimize ettikleri takdirde, kömür tüketimlerinin önemli ölçüde azalacağını göstermektedir.
7. PİA'yı imzalayan ülkeler kömür, petrol ve doğal gaz kullanımından vazgeçmeli ve PİA'nın sunduğu sürdürülebilir kalkınma modelini benimsemelilerdir.
8. PİA'yı imzalayan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere bütün devletler acilen Ulusal Katkı Beyanlarını güncelleyerek sıfır karbon hedefi belirlemelidirler. Çin son zamanlarda sıfır karbon hedef yılı olarak 2060'ı açıklamıştır.
9. ABD, AB üyeleri ve Kanada gibi gelişmiş ülkeler, Çin ve Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler de enerji tüketimlerini verimli hale getirmelidirler. Enerji, küresel sera gazı emisyonlarının en büyük kaynağıdır.
10. Çin ve Türkiye dahil PİA'yı imzalayan bütün ülkeler yerel, bölgesel, ekonomik ve toplumsal dönüşümler gerçekleştirmelidirler. Bu ülkeler sürdürülebilir bir gezegenin varlığı için işsizliği, yoksulluğu ortadan kaldırmalı; cinsiyet eşitliğini sağlamalı; insanı ve doğayı koruyacak politikalara önem vermelidir.
11. Çin ve Türkiye'de ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları arasında koşutluk bulunduğu için iki ülke de daha fazla büyümek için daha fazla fosil enerji tüketmekte ve daha fazla sera gazı emisyonuna neden olmaktadır. Kömür ülkelerin büyümesinin itici gücünü oluşturmaktadır. Ayrıca her iki ülke, uluslararası ticarete bütünüyle entegre olduktan sonra enerji tüketimlerinde ve emisyonlarında gezegeni tehdit edecek düzeyde artışlar gerçekleşmiştir.

12. Kömür her iki ülkede de en büyük emisyon kaynağıdır; kömür kullanımının azaldığı yıllar da CO2 emisyonları da azalmıştır. Ülkeler kömür kullanımını terk etmelidir. Çin, kömür üretiminin ve tüketiminin en fazla olduğu ülkelerden biri olarak iklim krizini önlemek için fosil yakıtları yer altında bırakmalıdır.
13. Çin 2026'da karbon emisyonlarını zirveye ulaştırmayı hedefliyorsa, 2015-2035 arasında yaklaşık 21,64 milyar ton emisyon azaltmalıdır. Dolayısıyla Çin'in yıllık 100 milyon tondan fazla emisyon azaltması gerekmektedir. Ülke her yıl emisyon azaltmadığı takdirde, bir sonraki yıl daha fazla emisyon azaltmak zorunda kalacaktır.
14. Her iki ülkenin de nüfus artışı fazladır. Çin dünyanın en kalabalık ülkesidir. Her iki ülkede, nüfus artışı enerji tüketimini etkileyen en önemli unsurdur.
15. Çin ve Türkiye enerji verimliliği düşük ülkeler arasında yer almaktadırlar. Bu ülkeler enerji verimliliklerini iyileştirerek sera gazı emisyonlarını azaltabilirler.
16. Çin 2030'a kadar fosil olmayan yakıtların birincil enerji tüketimi içindeki paylarını %20'ye çıkarmayı, Türkiye ise elektrik üretiminin 10 GW'ını güneşten, 16 GW'ını rüzgardan elde edeceğini taahhüt etmiştir. Çin ve Türkiye, heterojen yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji yapısı içerisindeki payını arttırmalıdır. Yenilenebilir enerjinin ülkelerin enerji yapısı içindeki payları hala çok düşük seviyededir.
17. Çin PİA'yı imzaladıktan sonra, enerji, atık, tarım ve endüstriyel süreçlerden kaynaklı emisyonları yükselmiştir. Enerji Çin'in en büyük emisyon kaynağıdır. Çin Endüstrisi'nin alt sektörlerinin düşük enerji tüketmeleri, ülkenin CO2 emisyonlarının 2020-2030 arasında zirveye ulaşmasını kolaylaştıracaktır. Ülkede çimento ve demir-çelik endüstrisi en büyük emisyon kaynağıdır.
18. 2015-19 arasında Türkiye'nin enerji ve tarım kaynaklı CO2 emisyonları artarken; endüstriyel süreçler ve atık kaynaklı emisyonları azalmıştır. Türkiye, enerji ile tarım sektörünün emisyonlarını düşürmeye başlamalı ve atık ile endüstri emisyonlarını ise azaltmaya devam etmelidir.

19. Çin ve Türkiye’de tarım emisyonlarının en büyük kaynağını sentetik gübre kullanımı ve enterik fermentasyon oluşturmaktadır.
20. Pek çok ülkede kömürden sonra en yüksek emisyonu neden olan doğal kaynaklar petrol ve sonra doğal gazdır. Türkiye ve Çin’de ulaşım yapısının büyük ölçüde petrole bağlı olması ve ulaşımın karbonsuzlaştırılmaması, petrolden kaynaklanan emisyonları arttırmaktadır. Her iki ülkede karayolu en büyük emisyon kaynağı iken, demiryolu en az emisyonu neden olmaktadır. Öyleyse iki ülkenin de öncelikle ulaşım sektöründe yenilenebilir enerji ve elektrikli araç kullanımını yaygınlaştırmaları; demiryolu ile yolcu ve yük taşıma kapasitelerini arttırmaları gerekmektedir.
21. Ulaşım sektöründeki emisyonları azaltmak için, bireyler sürdürülebilir ulaşımaya özendirilerek onlarda davranış değişikliği meydana getirilebilir. Bisiklet sürme, toplu taşıma kullanma, yürüme ve haftanın belirli günlerinde trafik yoğunluğunu azaltmak amacıyla çevrimiçi çalışmanın teşvik edilmesi ulaşım kaynaklı emisyonları azaltabilir. Yakıt vergisi ve trafik ücreti gibi uygulamalar, insanları araç kullanmanın kar-zarar hesabına yönlendirerek davranış değişikliğine neden olabilir. Bu sektörde emisyonları azaltacak bir diğer yöntem de yenilenebilir enerji payının artırılmasıdır.
22. Türkiye, enerjiyi verimli kullanmak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için PİA kapsamında elektrik şebekesinde kayıp-kaçak oranını 2030 yılında %15’e düşürmeyi taahhüt etmiştir. Buna göre, ülke her sektörde enerji verimliliğini sağlayıp, enerji yoğunluğunu azaltmalı ve kayıp-kaçak oranını düşürmeye yönelik çalışmalar yapmalıdır.
23. Çin’in ulusal CO2 emisyonlarını incelendiğinde, bölgesel ve yerel düzeyde farklılıkların olduğu görülmektedir. Bölgesel farklılıkların giderilmesi için ulusal ekonomik gelişme planı yapılmalı, bölgesel olarak sera gazı azaltım hedefleri belirlenmeli, farklı bölgelerde ekosisteme uygun yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
24. Küresel sıcaklık artışının 1,5 °C’de sabitlenmesine katkıda bulunmak için Çin’in 2050’den önce net sıfır emisyonlu elektrik üretimini gerçekleştirmesi ve 2060’dan önce sıfır kirlilik hedefi belirlemesi gerekmektedir.

25. Gelecekte Çin'in kömür tüketiminin ne yönde değişeceği alternatif enerji kaynaklarının kullanımına da bağlıdır. Örneğin; ülkenin doğal gaz konusunda hala büyük oranda dışa bağımlı olması, sera gazı emisyonlarını arttırdığı gibi enerji güvenliğini de tehlikeye atmaktadır. Dolayısıyla Çin'de yürütülen "kömürü doğal gazla değiştir" kampanyası, enerji güvenliği açısından olumsuz sonuçlara neden olup Çin'i yeniden kömüre yönlendirebilir.
26. Çin ve Türkiye kentleşme hızları yüksek ülkelerdir ve gelecekte ikisinde de kentleşme oranının artacağı tahmin edilmektedir. Kentler büyüdükçe; enerji tüketimleri, çevreye bıraktıkları kirlilik ve ormansızlaştırma artmaktadır. Çin ve Türkiye'de kentleşmenin hızlanmasıyla paralel olarak otomotiv, konut, alt yapı ve ulaşım sektörlerinde de büyüme yaşanmakta ve karbon yoğunluğu fazla olan demir-çelik ile çimento sektörünün üretim ve tüketim faaliyetleri artmaktadır. Böylelikle, hammadde talebinde de büyük artış yaşanmaktadır.
27. Yerel ve bölgesel ürünlerin eko-teknolojiler kullanılarak üretilmesi ve üretim yapısının yeniden dönüştürülmesi hemen bozulan ürünlerin yerini alarak israfı önleyebilecektir. PIA'yı temel alarak hazırlanan IPCC raporunda, israf edilen ürünlerin sera gazı emisyonlarını arttırdığından bahsetmiştik.
28. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin olsa da bu kaynakların kullanımı düşüktür. Türkiye ekonomisinin itici gücünü kömür oluşturmaktadır. Türkiye fosil yakıtlar konusunda dışa bağımlı bir ülkedir; farklı yenilenebilir enerji kaynaklarını ekosistem koşullarına uygun kullanarak, ekonomisini geliştirebilir ve enerjide dışa bağımlılığına son vererek enerji güvenliğini sağlayabilir.
29. Yapılarda yenilenebilir enerji kullanımı artırılmalı, özellikle sıcak ve soğuk gün sayıları tespit edilmeli ve buna göre planlamalar yapılmalı, yapıların enerji verimliliği artırılmalıdır.
30. Çin'de CO2 emisyonları 3 yıl sabit kaldıktan veya biraz azaldıktan sonra 2017'de tekrar yükselmeye başlamıştır. Bunun nedeni, ek kömür santrallerinin inşa edilmesidir. Bu durum Çin'in emisyon planlarında büyük belirsizliklere yol açmıştır. Çin'in termik santrallerinden daha fazla elektrik elde ederse, emisyonlarını zirveye ulaştırması 2035 yılını bulabilir. Fakat,

yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına daha fazla ağırlık verilirse emisyonlar zirveye 2020-2030 yılları arasında ulaşabilir (Junlinga, Keb, Jib ve Yinga, 2019: 2 ).

31. Çin ve Türkiye, ormanlık alanlarını 2030 yılına kadar arttıracakları taahhüdünde bulunmuşlardır. Araştırmalara göre hem Çin hem de Türkiye doğal orman örtüsünü kaybetmiştir. Öncelikle FAO'nun orman kriterleri göz önüne alınarak ormanlık alanlar belirlenmeli, ağaçlandırmaya yönelik çalışmalar yapılmalı ve doğal orman örtüsü korunmalıdır. Böylelikle CO2 emisyonlarının bir kısmı atmosfere ulaşmadan, doğal karbon yutakları tarafından absorbe edilebilir.
32. Çeşitli fosil yakıtların IPCC tarafından hesaplanan CO2 emisyonlarını incelediğimizde taşkömürü, ithal kömür ve linyitin CO2 emisyonlarının doğalgazdan yaklaşık 2 kat daha fazla olduğunu görmekteyiz. Türkiye'de 2015 yılından itibaren kömürden üretilen elektrik miktarının artması ve doğal gazdan elektrik üretiminin düşmesi, yaklaşık olarak iki kat daha fazla CO2 emisyonuna neden olmuştur. Çünkü linyitin ve ithal kömürün doğal gaza kıyasla CO2 emisyon oranları yaklaşık iki kat daha yüksektir.
33. Çin'in sıcak ve soğuk günlerinde beklenmedik derecede artış olması, soğutma ile ısıtma sistemlerine olan talebi arttırmıştır. Böylelikle, binalarda kullanılan enerji de artmıştır. Hava olayları ve fosil enerji tüketimi arasındaki pozitif yönlü ilişki kısır bir döngüye dönüştüğü taktirde, fosil kaynaklı enerji tüketimi artacak dolayısıyla hava olaylarının şiddetlenmesine neden olan sera gazı emisyonları artmaya devam ederek ısıtma ve soğutmaya duyulan enerjiyi arttıracaktır. Çin'in sera gazı emisyonlarını azaltması için binalarda kullandığı enerjiyi %25 azaltması ve yenilenebilir enerjiye geçiş yapması gerekmektedir. Türkiye'de binalar enerji tüketiminin yoğun olduğu alanlardır. Binalarda enerji verimliliği sağlanarak ve yenilenebilir enerji kullanılarak yapı sektörünün CO2 emisyonları azaltılabilir.
34. Uluslararası turizm, Çin ve Türkiye'de CO2 emisyonlarını arttırmaktadır. Havayolu taşımacılığı karbonsuzlaştırmanın en düşük olduğu alanlardan biridir. Havayolu taşımacılığının neden olduğu CO2 emisyonları doğrudan

atmosfere yayıldığı için bu sektörün acilen karbondan arınması gerekmektedir.

35. Uluslararası düzende ülkeler birbirleri üzerinde tahakküm kurmak amacıyla siyasi ve ekonomik güçlerini arttırmaya çalışıp, daha fazla büyümeye odaklanmaktadır. Tahakküm kurma çabasının olmadığı bir düzende daha fazla ekonomik ve siyasi güce ihtiyaç duyulmayacaktır. Daha fazla ekonomik büyüme hırsının olmadığı bir düzende ise doğa sömürülmeyecektir.



## SONUÇ

Antroposen Çağı'nda olduğumuzu iddia eden bilim insanlarına göre, bu çağda insanlar Dünya ikliminin asıl belirleyicileri konumundadırlar. Fosil yakıt kullanımı, antropojenik sera gazı emisyonlarının artması, insan popülasyonunun giderek büyümesi, nükleer enerji santrallerinin oluşturduğu tonlarca radyoaktif atık, ormansızlaştırma, kentleşme, maden yatakları, karalar ve okyanus diplerindeki plastikler, kimyasal kalıntılar, nükleer patlamalar, biyoçeşitlilik kaybı vb. durumlar, insanın jeolojik katmanlarda izler bıraktığına dair kanıtlar sunmaktadır. Şu an bir yılda insan temelli karbon salımı volkanların neden olduğunun 100 katıdır. Göllerde, akarsularda, okyanuslarda, arazilerde ve kayalarda biriken tortuları inceleyen araştırmacılar, buldukları kalıntıların Holosen döneminkinden farklı olduğu sonucuna ulaşmışlar; katmanlarda eşi benzeri görülmemiş düzeyde plastikler, kimyasal atıklar, radyonüklidler, metaller ve böcek ilaçları bulunmuştur. Holosen'de insan etkisi daha azken, Antroposen'de çok daha şiddetlidir. İklim krizinin, biyoçeşitlilik kaybının, kimyasal kalıntıların, atıkların, sera gazı emisyonlarının kısacası ekolojik sorunların kaynağı insandır. Bu nedenle bu sorunların çözümü de insandır.

Ekolojik bir problem olarak iklim krizinin temelinde ekonomik, toplumsal ve kültürel etkenler yer almakta; bu etkenler derinleştikçe iklim krizi şiddetlenmektedir. Takas şeklinde gerçekleşen ticaret zorunlu ihtiyaçları karşılamanın bir yoluken, 16. yy'da başlayan merkantalizm ve 18. yy'da İngiltere'nin Manchester şehrinde ortaya çıkan Sanayi Devrimi ile üretim ve tüketim kalıpları değişmiş ve kar amaçlı üretim yapılmaya başlanmıştır. Sanayileşmeye dayalı büyüme tek amaç haline gelmiş ve sanayileşmeye dayalı rekabetçi piyasa ortaya çıkmıştır. Rekabetçi piyasa ekonomisi ise, enerji tüketimini, sera gazı emisyonlarını, çevresel kirlilikleri ve toplumsal tabakalaşmayı şiddetlendirmiştir.

Sanayileşmeyi, kentleşmeyi, ulaşımı, yenilenemez enerji tüketimini, mal üretim ve tüketimini hızlandırmış; daha fazla CO2 emisyonuna neden olmuş, biyoçeşitlilik kaybını hızlandırmış; milyonlarca canlı türünü yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bırakmıştır.

Deng Şiaoping'in Çin'de 1978 yılında uyguladığı ekonomik reformlar aracılığıyla ülkenin kapalı ekonomisi dışa açık hale gelmiş; sanayileşmeye dayalı ihracat önem kazanmıştır. Ayrıca Çin 2001 yılında DTÖ'ye üye olup, rekabetçi piyasa düzenine tamamen geçiş yapmış; böylece ülkenin ticari faaliyetleri, ihracatı, ithalatı, enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları hızla artmış ve Çin dünyanın en büyük sera gazı salıcısı olmuştur.

Türkiye'de 1980'lerde uygulanmaya başlayan "24 Ocak Kararları", ülkeyi serbest piyasa ekonomisine geçirince, sanayileşmeye dayalı ihracat önem kazanmış ve tarımın ekonomik büyüme içerisindeki payı azalmıştır. Tarımın payının azalması, tarımla uğraşan köylüleri zor durumda bırakmış ve köylerden kentlere göçler başlamıştır. Kentleşmenin ve sanayileşmenin hız kazanmasıyla ülkenin sera gazı emisyonları artmıştır.

Hem Çin hem de Türkiye, enerjilerini fosil yakıtlardan karşılamaktadırlar. Her iki ülkede de en büyük kirletici kömürdür; onu petrol ve doğal gaz takip etmektedir. Kömür, atmosferi en fazla kirleten yakıt olup Çin, Türkiye ve Güneydoğu Asya ülkelerinde ekonomik büyümenin itici gücünü oluşturmaktadır. Bu ülkeler, ekonomilerini en kısa ve ucuz yol olan fosil yakıtlar ile büyütme çalışmaları ve bu nedenle 21. yy'da Antroposen'i en fazla şiddetlendiren ülkelerdir. Ülkelerin enerji verimliliğinin düşük olması ise enerji yoğunluğunu artırarak sera gazı emisyonlarının fazla olmasına neden olmaktadır.

İklim krizinin önlenmesi, ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmasına ile enerjiyi verimli ve etkin kullanmasına bağlıdır. Sera gazı emisyonlarını azaltmanın yolu kömür, petrol ve doğal gaz kullanmamaktır. Enerji verimliliğini arttırmanın yolu ise bütün sektörlerde enerji verimliliği yüksek yeni teknolojiler kullanmak ve sektörlere göre enerji verimliliği politikaları geliştirmektir.

Ülkeler, ekonomik büyümeyi öne koydukları için 1970'lere kadar çevreye verdikleri zararı pek önemsememişlerdir. 1970'lerden itibaren Birleşmiş Milletler Çevre Programı ve Kyoto Protokolü gibi uluslararası müzakereler yapılmış, fakat bu çalışmalar ülkeler ekonomik büyümeye daha çok önem verdiklerinden ve gelişmekte olan ülkelerin emisyon azaltım sorumluluğu olmadığı için başarıya ulaşmamıştır.

Son olarak 2015 yılında imzalanan ve 2016'da yürürlüğe giren Paris İklim Anlaşması 195 ülkeyi bir araya getirmiştir. İmzacı ülkeler tarihsel sorumluluklarını dikkate alarak Ulusal Katkı Beyanlarını oluşturmuşlardır. PİA sadece çevre anlaşması değil; toplumsal değişimlere ve insan haklarına yer veren; yeni bir kalkınma modeli öneren bir anlaşmadır. Anlaşma hem devletleri hem de devlet dışı yapıları ortak bir hedefe buluşturmayı başarmıştır. Anlaşma heterojen yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı ekonomik kalkınma modelini alternatif olarak sunmaktadır. PİA'nın heterojen yenilenebilir enerji kaynaklarını alternatif olarak sunması, ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeyecek, ülkeleri enerjide dışa bağımlılıktan kurtaracak ve enerji kaynaklı çatışma risklerini ortadan kaldırarak toplumsal barışa katkı sunacaktır. Yenilenebilir enerji santralleri, kadınlar için istihdam yaratmaktadır. Bu hal, PİA'nın da önemseydiği cinsiyet eşitliğine katkı sunmaktadır. PİA insan haklarına yer veren ilk iklim anlaşmasıdır. Anlaşmanın kolektif müzakereye ve işbirliğine kıymet vermesi gelecekte yeni ittifakların ve paylaşımcı ekonomi modellerinin oluşmasını sağlayarak rekabetçi piyasa düzenini zayıflatabilir. Bu özellikleri itibariyle PİA, 21. yüzyılın toplumsal sözleşmesi olarak değerlendirilebilir. Ayrıca PİA, "sıfır kirlilik" hedefi olan bir anlaşmadır ve az kirliliği bir çözüm yolu olarak görmemektedir. Dolayısıyla PİA ülkelerden açıkça kömür, petrol ve doğal gaz kullanımını terk etmelerini istemektedir.

PİA iklim krizini önleyerek gezegeni korumayı küresel bir norma dönüştürmektedir. Küresel ekonomide öncelikle düşük karbonlu ekonomiye geçiş, karbonsuzlaşmaya geçiş, yeşil ekonomiye geçiş, yeşil istihdam ve fosil yakıtlara bağımlılığın ekonomik sorunlara dönüştüğü bir süreç planlanmaktadır. PİA sera gazı emisyonlarını azaltma, yenilenebilir heterojen enerji kullanımı ve toplumsal, yerel, ekonomik, bölgesel değişimler konusunda iklim krizi gibi küresel bir çıkmaza çözüm bulmaya çalışırken, bir yandan da ekolojik bir toplum yaratabilmenin ön koşullarını hazırlamaktadır.

Gelişmiş ülkeler iklim krizine uyum önlemleri alabilirken, yoksul ülkelerde bu uyumu gerçekleştirecek ekonomik olanaklar yetersizdir. PİA bu adaletsizliği gidermek için gelişmiş ülkelerden iklim krizi karşısında kırılmalıkları fazla olan

ülkelere teknolojik ve finansman desteği sunmalarını istemektedir. Böylelikle insan yaşamının doğrudan tehdit altında olduğu riskler azaltılmaya çalışılmaktadır.

Anlaşmanın olumlu yönlerinin yanı sıra eksiklikleri de bulunmaktadır. PİA küresel sıcaklığı 2 °C'nin altında, mümkün olduğunca 1,5 °C'de sabitlemeyi hedeflemektedir. Dolayısıyla, anlaşmayı imzalayan ülkelerin Ulusal Katkı Beyanlarını oluştururken, sıcaklık hedefine uygun taahhütler belirlemesi gerekmektedir. PİA'nın küresel sıcaklık artışı konusunda (2 veya 1,5 °C'de) net olmaması ciddi bir eksikliktir. Zira 0,5 °C'lik fark gezegenin geleceği için çok önemlidir; 2 °C'lik sıcaklık artışının neden olacağı biyoçeşitlilik kaybı, çatışma riskleri, doğal afetler, yoksulluk, açlık ve göçler, PİA'nın sıcaklık artışı hedeflerinin net olmasıyla engellenebilir. Ayrıca anlaşma sıfır kirliliği 2050 yılı için planlamaktadır. Bu tarih sürdürülebilir bir gezegen için geç olabilir. İnsan faaliyetlerinin gezegen üzerindeki şiddetinin giderek arttığı bu yüzyılda sürdürülebilir bir gezegen için geç kalabiliriz ve iklim krizinin sonuçları geri döndürülemez olabilir. Bu nedenle sıfır kirlilik tarihi erkene alınmalıdır. PİA'yı imzalayan çok az ülkenin sıfır kirlilik taahhüdü bulunmaktadır. İmzacı ülkelerin hepsinin geç olmadan sıfır kirlilik hedeflerini oluşturmaları gezegenin geleceği açısından önemlidir.

Anlaşmanın bir diğer eksikliği ise yasal bağlayıcılığının olmamasıdır. Bu hal, imzacı ülkelerin anlaşmayı onaylamamalarına, sıcaklık artışı hedefine uygun taahhütler belirlememelerine ve Ulusal Katkı Beyanlarını gerçekleştirmemelerine neden olmaktadır.

Gezegnimiz daha önce de küresel ısınma ve soğuma dönemleri yaşamış; bunlar tamamen doğal durumlardan kaynaklı gerçekleşmiş ve her türden az sayıda kaldığı için doğa tekrar toparlanabilmiştir. Günümüzde yaşanan küresel sıcaklık artışı insan faaliyetlerinden kaynaklanmakta ve çok kısa sürede gerçekleşmektedir. Bu hal, gezegenimiz için geri döndürülemez sonuçlara neden olabilir. Orman yangınları, biyoçeşitlilik kaybı, buzulların erimesi, doğal afetler ve salgın hastalıklar gibi iklim krizinin yıkıcı etkilerini hiç şüphesiz ki yaşıyoruz. Önlem alınmadığı takdirde, her yıl bir öncekinden daha sıcak olacak ve iklim krizinin etkileri

şiddetlenecektir. Küresel sıcaklık arttıkça küresel ekonomik kriz yaşanma olasılığı yüksektir. Çünkü iklim krizi doğal afetlerden oluşacak harcamalar ve kuraklık sonucu yaşanacak enflasyondan dolayı ekonomiye zarar verebilir. Bu durumlar yoksulluğu şiddetlendirerek çatışma risklerini ve göçleri arttırabilir, rejim değişikliklerine neden olabilir, ülkelerin jeopolitik sınırlarını bile değiştirebilir. O halde, iklim krizi bir savaş ve barış meselesidir de.



## KAYNAKÇA

- ACEEE (2019), The International Energy Efficiency Scorecard” <https://www.aceee.org/portal/national-policy/international-scorecard>, Erişim Tarihi: 5 Eylül 2021.
- Akbostancı, E., Tunç, G. İ., & Asık, S. T. (2011). “CO2 emissions of Turkish manufacturing industry: A decomposition analysis”. *Applied Energy*. 88, 2273–2278.
- Altwater, E. (2007). “The Social And Natural Environment of Fossil Capitalizm”. *Socialist Register*. 38-59.
- Andersen, O., Gossling, S., Simonsen, M., Walnum, H. J., Peeters, P., & Neiberger, C. (2010). “CO2 Emissions from the transport of China’s Exported Goods”. *Energy Policy*. 1-9.
- Arvizu, D. E. (2008). *Potential Role and Contribution of Direct Solar Energy to the Mitigation of Climate Change*. Lübeck/Germany: IPCC.
- Atmaca, A., & Atmaca, N. (2015). “Life cycle energy (LCEA) and carbon dioxide emissions (LCCO2A) assessment of two residential buildings in Gaziantep, Turkey”. *Energy and Buildings*. 102, 1-76.
- Aydın, G. (2015). “The Development and Validation of Regression Models to Predict Energy related CO2 Emissions in Turkey”. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*. 10(2), 176-182.
- Aydın, M. (2016). “Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü: Türkiye Değerlendirmesi”. *Yönetim Bilimleri Dergisi*. 14(28), 409-441.
- Aydın, M., Uğış, A., Akkuzu, E., & Ünal, S. (2017). “Orman Yangınlarının Su Kaynakları Üzerindeki Etkileri”. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 554-564.
- B. J. Huang, T. H. (2001). “Performance evaluation of solar photovoltaic/thermal systems”. *Solar Energy*. 70(5), 443-448.
- Barbier, E. (2002). “Geothermal energy technology and current status: an overview”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 6, 3-65.
- Barnett, J., Adger, N. (2007). “Security And Climate Change”. *Political Geography*. 1-22.
- Barnosky, A. D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G. O., Swartz, B., Quental, T. B., vd., (2011). “Has The Earth’s Sixth Mass Extinction Already Arrived?” *Nature*. 471, 51-57.

- Batchelor, S., Talukder, M. A., Uddin, M. R., Mondal, S. K., Islam, S., Redoy, R. K., et al. (2018). "Solar e-Cooking: A Proposition for Solar HomeSystem Integrated Clean Cooking". *Energies*. 2933, 1-14.
- Bernstein, S., & Hoffmann, M. (2018). Decarbonisation: The Politics of Transformation. A. Jordan, D. Huitema, H. V. Asselt, & J. Forster içinde, *Governing Climate Change: Polycentricity in Action?* Cambridge: Cambridge University Press. 249-267
- Biehl, J. (2016). *Toplumsal Ekoloji Siyaseti*. İstanbul: Sümer Yayıncılık.
- Blesl, M., Das, A., Fahl, U., & Remme, U. (2007). "Role of energy efficiency standards in reducing CO2 emissions in Germany: An assessment with TIMES". *Energy Policy*. 35, 772–785.
- BOM. (2019). Australian Government Bureau of Metereology. Australian Government Bureau of Metereology Climate History Temperature: <http://www.bom.gov.au/climate/history/temperature/>. Erişim Tarihi: 25.05.2019.
- Bookchin, M. (2017). *Kentsiz Kentleşme Yurttaşlığın Yükselişi ve Çöküşü*. İstanbul: Berdan Matbacılık.
- Bookchin, M. (2017). *Toplumsal Ekoloji ve Komünalizm*. İstanbul: Sümer Yayıncılık.
- Brandon, J. A., Jones, W., & Ohman, M. D. (2019). "Multidecadal Increase In Plastic Particles In Coastal Ocean Sediments". *Science Advances*. 5(9), 1-7.
- Brown, O. (2019). *Migration and Climate Change*. Geneva: International Organization For Migration.
- Cantarero, M. M. (2020). "Of Renewable Energy, Energy Democracy, and Sustainable Development: A Roadmap To Accelerate The Energy Transition in Developing Countries". *Energy Research & Social Science*. 70, 1-15.
- Capriolo, M., Marzoli, A., L. E., Callegaro, S., Corso, J. D., Newton, R. J., vd., (2020). "Deep CO2 in the end-Triassic Central Atlantic Magmatic Province". *Nature Communications*, 1-11.
- Carey, J. (2016). "Are we in the "Anthropocene"?". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 3908-3909.
- Carrington D. (2020). No-kill lab grown meat to go on sale for first time. <https://www.theguardian.com/environment/2020/dec/02/no-kill-lab-grown-meat-to-go-on-sale-for-first-time>, Erişim Tarihi: 06.03.2021.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., & Raven, P. H. (2020). "Vertebrates on the Brink as Indicators of Biological annihilation and the Sixth Mass Extinction". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 201922686, 1-7.

- Ceballosa, G., Ehrlichb, P. R., & Dirzo, R. (2017). "Biological Annihilation Via The Ongoing Sixth Mass Extinction Signaled By Vertebrate Population Losses And Declines". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 201704949, 1-8.
- Chancel, L., & Piketty, T. (2015). *Carbon and inequality:from Kyoto to Paris*. Paris: Paris School of Economics.
- ChaolinGu, XinyueYe, Cao, Q., WeihuaGuan, Peng, C., YutongWu, et al. (2020). "System Dynamics Modelling of Urbanization Under Energy Constraints in China". *Nature*. 1-16.
- China Statistical Year Book. (2019). <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2019/indexeh.htm>, Erişim Tarihi: 17.04.2020.
- China Statistical Year Book. (2018). <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2018/indexeh.htm>, Erişim Tarihi: 17.04.2020.
- Climate Action Tracker. (2021). Temperatures. <https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>, Erişim Tarihi: 12 Eylül 2021.
- Climate Action Tracker. (2020). Country Summary. <https://climateactiontracker.org/countries/turkey/>, Erişim Tarihi: 12 Eylül 2021.
- Climate Action Tracker. (2020). Country Summary. <https://climateactiontracker.org/countries/china/>, Erişim Tarihi: 12.09.2021.
- Climate NASA .(2021). Arctic Sea İce Minimum. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/arctic-sea-ice/>, Erişim Tarihi: 05.09. 2021.
- Climate Watch. (2019). Greenhouse Gas Emissions and Emissions Targets <https://www.climatewatchdata.org/countries/CHN>, Erişim Tarihi: 10.10.2020.
- Climate Watch. (2019). Country Summary. <https://www.climatewatchdata.org/countries/compare?locations=CHN%2CTUR>, Erişim Tarihi: 10.10.2020.
- Crippa, M. O.-F. (2019). *Fossil CO2 and GHG emissions of all world countries*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Crutzen, P.J. (2006), "The Anthropocene". In: *Ehlers E., Krafft T. (eds) Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/3-540-26590-2\\_3](https://doi.org/10.1007/3-540-26590-2_3), 12-18.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2020). Ulaştırma Türüne Göre Seragazı Emisyonu. <http://cevresehgostergereler.csb.gov.tr/ulastirma-turune-gore-seragazi-emisyonu-i-85790>, Erişim Tarihi: 02.06.2020.

- Dalkic, G., Balaban, O., Tuydes-Yaman, H., & Celikkol-Kocak, T. (2017). "An Assessment of the CO Emissions Reduction in high speed rail lines: Two case studies from Turkey". *Cleaner Production*. 165, 1-36.
- Danish, & Ulucak, R. (2020). "Linking biomass energy and CO2 emissions in China using dynamic Autoregressive Distributed Lag simulations". *Journal of Cleaner Production*, 1-36.
- Davison, N. (2019). The Anthropocene Epoch: Have We Entered A new Phase Of Planetary History?.  
<https://www.theguardian.com/environment/2019/may/30/anthropocene-epoch-have-we-entered-a-new-phase-of-planetary-history#:~:text=A%20combination%20of%20anthropos%2C%20the,Anthropocene%E2%80%9D%20at%20least%20sounded%20academic.&text=We%20were%20entering%20an%20entirely, had%20become%20the%20driving%20force>. Erişim tarihi: 15 Temmuz 2020.
- Demircan, N., & İşcan, N. (2009). "Güneş Enerjisinin Kullanılarak Sudan Hidrojen Elde Edilmesi ve Hidrojen Enerjisi Kullanımı". *Kimya Mühendisliği Dergisi*. (173), 27-30.
- Demirci, M. (2013). "İklim Değişikliği ve Dağıtıcı Adalet". *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*,. 8(2), 183-203.
- Demirer, G. (2019). Her Gün Tabagımıza Koyduklarımızla İklimin Ve Gezegenin Geleceğini Belirliyoruz. <https://www.iklimhaber.org/her-gun-tabagimize-koyduklarimizla-iklimin-ve-gezegenin-gelecegini-belirliyoruz/>, Erişim Tarihi: 5 Kasım 2020.
- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., & Çıngı, A. (2017). "Hidrolik Enerjisinden Yararlanmada Ülkemiz ve Gelişmiş Ülkelerin Mevcut Durumlarının Analizi". *Mühendislik Dergisi*. 8(3), 555-561.
- Dogan, H. G., & Kan, M. (2018). "The nexus of CO2 emission, population, agricultural area size, GDP and energy in Turkey". *Fresenius Environmental Bulletin*. 27(10), 6812-6823 .
- Doğan, H., & Yılankıran, N. (2015). "Türkiye'nin Enerji Verimliliği Potansiyeli ve Projeksiyonu". *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 3(1), 375-383.
- Doğru, B., & Alica, S. G. (2019). "İklim Mücadelesinde Ekonomik, Sosyal ve Ekolojik Adalet". *İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi*. 16, 1-83.
- Dong, F., Hua, Y., & Yu, B. (2018). "Peak Carbon Emissions in China: Status, Key Factors and Countermeasures—A Literature Review". *Sustainability*. 1-34.
- Dong, K., Hochman, G., Zhang, Y., Sun, R., & Hui Li. (2018). "CO2 emissions, economic and population growth, and renewable energy: Empirical evidence across regions". *Energy Economics*. 1-61.

- Driscoll, P. A. (2014). "Breaking Carbon Lock-In: Path Dependencies in Large-Scale Transportation Infrastructure Projects". *Planning Practice & Research*. 29(3), 317-330.
- Dulkadiroğlu, H. (2018). "Türkiye'de Elektrik Üretimini Sera Gazı Emisyonları Açısından İncelenmesi". *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 7(1), 67-74.
- Dünya Bankası. (2020). Agriculture, forestry, and fishing, value added (% of GDP). <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.ZS?locations=TR>, Erişim Tarihi: 08.12.2020.
- EIA. (2020). Frequently Asked Questions. <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=709&t=6>, Erişim Tarihi: 18.06.2020.
- ENERDATA. (2020). Natural Gas Production. <https://yearbook.enerdata.net/natural-gas/world-natural-gas-production-statistics.html>, Erişim Tarihi: 21.08.2020.
- ENERDATA. (2020). Coal and Lignite World Consumption. <https://yearbook.enerdata.net/coal-lignite/coal-world-consumption-data.html>, Erişim Tarihi: 21.08.2020.
- Eisted, R., Larsen, A. W., & Christensen, T. H. (2009). "Collection, transfer and transport of waste: accounting of greenhouse gases and global warming contribution". *Waste Management & Research*. 27(8), 738-745.
- Elhacham, E., Ben-Uri, L., Grozovski, J., Bar-On, Y. M., & Milo, R. (2020). "Global human-made mass exceeds all living biomass". *Nature*. 588, 442-444.
- Ergün, S., & Polat, M. A. (2012). "Nükleer Enerji ve Türkiye'ye Yansımaları". *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*. 1(2), 34-58.
- Eyuboglu, K., & Uzar, U. (2019). "The impact of tourism on CO2 emission in Turkey". *Current Issues In Tourism*. 1-15.
- Fabry, V. J., Seibel, B. A., Feely, R. A., & Orr, J. C. (2008). "Impacts Of Ocean Acidification On Marine Fauna And Ecosystem". *Ices Journal Of Marine Science*. 414-432.
- Falcao, A. F. (2010). "Wave Energy Utilization: A Review Of The Technologies". *Elsevier*. 899-918.
- FAO. (2011). Food wastage footprint & Climate Change. Food and Agriculture Organization of United Nations.
- FAO. (2019). Emission Totals. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/GT/visualize>, Erişim Tarihi: 06.09.2020.

- Feng, C., & Wang, M. (2019). "The heterogeneity of China's pathways to economic growth, energy conservation and climate mitigation". *Journal of Cleaner Production*. 594-605.
- Fridleifsson, I. B., Bertani, R., & Lund, J. W. (2008). "The Possible Role and Contribution of Geothermal Energy to the Mitigation of Climate Change". *IPCC Scoping Meeting on Renewable Energy Sources Proceedings*. 59-80.
- GCB. (2019). *Global Carbon Budget 2019*. Copernicus Publications.
- Global Carbon Project. (2020). The Global Carbon Project. <https://www.globalcarbonproject.org/index.htm>, Erişim Tarihi: 25.02. 2020.
- Global Forest Watch. (2020). Global Forest Watch. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/TUR/>, Erişim Tarihi: 28.06.2020.
- Global Forest Watch. (2020). Global Forest Watch. <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/CHN/>, Erişim Tarihi: 28.06.2020.
- Gibbens, S. (2019). The Amazon is burning at record rates- and deforestation is to blame. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/wildfires-in-amazon-caused-by-deforestation>, Erişim tarihi: 20 Mayıs 2020.
- Gökdemir, M., Kömürcü, M. İ., & Evcimen, T. U. (2012). "Türkiye'de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış". *TMH*. 471, 18-26.
- Greshko, M. (2019). National Geographic. <https://www.nationalgeographic.com/science/article/mass-extinction>, Erişim Tarihi: 10.07.2021.
- Han, P., Zeng, N., Oda, T. Vd., (2020). "A city-level comparison of fossil-fuel and industry processes-induced CO2 emissions over the Beijing-Tianjin-Hebei region from eight emission inventories". *Carbon Balance Manage* 15, 25, <https://doi.org/10.1186/s13021-020-00163-2>, 1-16.
- Hance, J. (2015). The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/radical-conservation/2015/oct/20/the-four-horsemen-of-the-sixth-mass-extinction>, Erişim Tarihi: 20.04.2020.
- Hang, G., & Yuan-sheng, J. (2011). "The Relationship between CO2 Emissions, Economic Scale, Technology, Income and Population in China". *Procedia Environmental Sciences*. 11, 1183-1188.
- Harvey, D. (2012). "Yaratıcı Yıkım Olarak Neoliberalizm". *Atılım Sosyal Bilimler Dergisi*. 2(2), 67-88.
- Harvey, F. (2020). Tropical Forests Losing Their Ability to Absorb Carbon, Study Finds. <https://www.theguardian.com/environment/2020/mar/04/tropical->

- [forests-losing-their-ability-to-absorb-carbon-study-finds](#), Erişim Tarihi: 27.03.2020.
- Haug, A. A., & Ucal, M. (2019). “The role of trade and FDI for CO2 emissions in Turkey: Nonlinear relationships”. *Energy Economics*. 81, 297-307.
- Heijden, J. V. (2018). City and Subnational Governance High Ambitions, Innovative Instruments and Polycentric Collaborations? A. Jordan, D. Huitema, H. V. Asselt, & J. Forster içinde, *Governing Climate Change: Polycentricity in Action?* (s. 81-97). Cambridge: Cambridge University Press.
- Helfer, F., Lemckert, C., & Anissimov, Y. G. (2014). “Osmotic power with Pressure Retarded Osmosis: Theory, performance and trends – A review”. *Journal of Membrane Science*. 453, 337-358.
- Huang, X., Xu, X., Wang, Q., Zhang, L., Gao, X., & Chen, L. (2019). “Assessment of Agricultural Carbon Emissions and Their Spatiotemporal Changes in China, 1997–2016”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(17), 1-15.
- Humphreys, S. (2014). *Introduction: Human Rights And Climate Change*. Danimarka: Cambridge University Press.
- IEA. (2019). *World Energy Outlook 2019*. Paris: International Energy Agency.
- IEA. (2020). *Coal 2020*. Paris: International Energy Agency.
- IEA. (2021). *Global Energy Review 2021*. IEA, Paris, <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021,1-36>, Erişim Tarihi: 5.9.2021.
- IEA. (2019). *Energy Efficiency 2019*. International Energy Agency, Paris, <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2019>.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Switzerland : IPCC.
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5 °C*. Geneva: IPCC.
- IPCC. (2019). *Climate Change And Land Report*. Switzerland: IPCC.
- IPCC. (2019). *Climate Change and Land*. IPCC.
- IPCC, (2014): “Summary For Policy Makers. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, ABD.

- IRENA. (2019). *Global Energy Transformation A Roadmap To 2050 (2019 edition)*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency.
- IRENA. (2020). *A summary of Reaching zero with renewables: Eliminating CO2 emissions from industry and transport in line with the 1.5 C Climate Goal*. Abu Dhabi.: International Renewable Energy Agency.
- IRENA. (2020). *Renewable Energy and Jobs. Abu Dhabi: Annual Review 2020, International Renewable*.
- Isik, M., Sarica, K., & Ari, I. (2020). "Driving forces of Turkey's transportation sector CO2 emissions: An LMDI approach". *Transport Policy*. 97 , 210-219.
- Işık, N., & Kılınc, E. C. (2014). "Ulaştırma Sektöründeki CO2 Emsiyonu ve Enerji Ar-Ge Çalışmaları İlişkisi". *Sosyoekonomi*.(2), 321-346.
- IUCN. (2020). *IUCN. European bison sees recovering, 31 species declares extinct*. <https://www.iucn.org/news/species/202012/european-bison-recovering-31-species-declared-extinct-iucn-red-list>, Erişim Tarihi: 02.06.2021.
- Jamieson, D. (2015). "Two Cheers for Climate Justice". *Social Research: An International Quarterly*. 791-809.
- Jian-Kun, H. (2014). "An Analysis Of China's CO2 Emission Peaking Target And Pathways". *Advances in Climate Change Researc*. 5, 155-161 <https://doi.org/10.1016/j.accre.2015.04.002>.
- Jiang, R., Zhou, Y., & Li, R. (2018). "Moving to a Low-Carbon Economy in China: Decoupling and Decomposition Analysis of Emission and Economy from a Sector Perspective". *Sustainability*. 1-12.
- Jiang, W., & Liu, W. (2020). "Provincial-Level CO2 Emissions Intensity Inequality in China: Regional Source and Explanatory Factors of Interregional and Intraregional Inequalities". *Sustainability*. 1-16.
- Jiang, X.-t., Wang, Q., & Li, R. (2018). "Investigating Factors Affecting Carbon Emission in China and the USA: A". *Journal of Cleaner Production*. 199, 1-36.
- Jordan, H., & Prosser, C. (2014). "Indicators Of The Anthropocene: Is there A case For Conservation?". *Geology Today*.30, 61-66.
- Kabakçı, O. K. (2019). *Binalarda Enerji Verimliliği. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi*.
- Karakaya, E. (2016). "Paris İklim Anlaşması: İçeriği Ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme". *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 3(1),1-12.
- Karakaya, E., Bostan A. ,Özçağ M. (2019). "Decomposition And Decoupling Analysis of Energy-Related Carbon Emissions in Turkey".

*Environmental Science and Pollution Research*, 26(2), 1-12,  
doi: 10.1007/s11356-019-06359-5.

Karakaya, E., Sofuoğlu E. (2015). “İklim Değişikliği Müzakerelerine Bir Bakış: 2015 Paris İklim Zirvesi”. *Uluslararası Enerji Sorunları Sempozyumu*. (İzmir), 1-22.

Karakaya, E. (2020). Sorun Karbon Sınır düzenlemesi Değil, siz Daha Anlamadınız mı?. <https://www.iklimhaber.org/sorun-karbon-sinir-duzenlemesi-degil-siz-daha-anlamadiniz-mi/>, Erişim Tarihi:01.08.2021.

Karll, T. R., Melilo, J. M., & Peterson, T. C. (2009). *Global Climate Change Impacts In The United States*. New York: Cambridge University Press.

Katırcıoğlu, S. T. (2014). “International tourism, energy consumption, and environmental pollution: The case of Turkey”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 36, 180-187.

Kaya, K., Şenel, M. C., & Koç, E. (2017). “Dünya’da Yenilenebilir Enerji Durumu- Genel Değerlendirme”. *ICADET*. 165-175.

Kayhan, A. K. (2013). “Birleşmiş Milletler Çevre Programı Üzerine Bir İnceleme”. *Public and Private International Law Review*. 33(1), 61-90.

Kidwell, S. M. (2015). "Biology in the Anthropocene: Challenges and insights from young fossil records". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 112(16), 4922-4929.

KNOEMA. (2021). CO2-emissions-per-capita. <https://knoema.com/atlas/ranks/CO2-emissions-per-capita>, Erişim Tarihi: 21.05.2021.

KNOEMA. (2021). Turkey. <https://knoema.com/atlas/Turkey>, Erişim Tarihi: 10.02.2021.

KNOEMA. (2021). China. <https://knoema.com/atlas/China>, Erişim Tarihi: 20.04.2021.

KNOEMA. (2020). China and Turkey. <https://knoema.com/atlas/China/CO2-emissions?compareTo=TR>, Erişim Tarihi: 09.03.2020

Korkmaz, S., & Şahin, Ş. (2017). “Türkiye’de Sanayi Üretimi Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi”. *Sosyal Bilimler Metinleri*. 2017 Temmuz *ICOME P Özel Sayısı*. 162-170.

Korkmaz, S., & Yılgör, M. (2011). “Enerji Tüketimi-İktisadi Büyüme İlişkisi”. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 22, 111-125.

Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H. D., & Avcı, E. D. (2005). *Türkiye’de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması*. EMO:

- [https://www.emo.org.tr/ekler/3f445b0ff5a783e\\_ek.pdf](https://www.emo.org.tr/ekler/3f445b0ff5a783e_ek.pdf). Erişim Tarihi: 8.2.2021.
- Kurnaz, L. (2017). Birka Sürdürülebilirlik. <https://www.brikasurdurulebilirlik.com/paris-anlasmasi-hedeflerinin-tutturulabilmesine-endustri-oncesi-taniminin-etkisi/>, Erişim Tarihi: 16.03.2020.
- Kurnaz, L. (2019). Birka Sürdürülebilirlik. <https://www.brikasurdurulebilirlik.com/atmosferdeki-karbondioksit-miktari-rekor-duzeyde/>, Erişim Tarihi: 10.07.2021.
- Kurnaz, L. (2019). Birka Sürdürülebilirlik. <https://www.brikasurdurulebilirlik.com/altinci-yok-olusa-isyan/>, Erişim Tarihi: 05.07.2021.
- Kurnaz, L. (2020). Birka Sürdürülebilirlik. <https://www.brikasurdurulebilirlik.com/buzullarin-altindaki-virusler/>, Erişim Tarihi: 05.07.2021.
- Kurnaz, L. (2020). Birka Sürdürülebilirlik. <https://www.brikasurdurulebilirlik.com/ne-kadar-zanimiz-kaldi/>, Erişim Tarihi: 05.06.2021.
- Kurnaz, L. (2020). Birka Sürdürülebilirlik. <https://www.brikasurdurulebilirlik.com/varolus-savasimiz/>, Erişim Tarihi: 01.06.2021.
- Lantz, V., & Feng, Q. (2006). “Assessing income, population, and technology impacts on CO2 emissions in Canada: Where’s the EKC?”. *Ecological Economics*. 57, 229 – 238.
- Letzter, R. (2019). Livescience. Livescience News: <https://www.livescience.com/66082-greenland-dumped-197-billion-tons-of-ice.html>. Erişim Tarihi: 10.9.2019.
- Lewis, S., Maslin, M. (2015), “ Defining the Anthropocene”. *Nature*. 519, 171–180, <https://doi.org/10.1038/nature14258>.
- Li, Y., & Pan, D.-Z. (2017). “The ebb and flow of tidal barrage development in Zhejiang Province, China”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 80, 380-389.
- Lindsey, R. (2009). Climate and Earth’s Energy Budget. <https://earthobservatory.nasa.gov/features/EnergyBalance>, Erişim tarihi: 20 Mayıs 2019.
- Liang, Y., Niu, D., Wang, H., & Li, Y. (2017). “Factors Affecting Transportation Sector CO2 Emissions Growth in China: An LMDI Decomposition Analysis”. *Sustainability*. 10(9), 1-20.

- Lim, A. (2018). "The Ideology of Fossil Fuels". *Dissent Spring*. 65(2), 133-142.
- Lin, B., & Liu, H. (2015). "CO2 emissions of China's commercial and residential buildings: Evidence and reduction policy". *Building and Environment*. 92, 418-431.
- Lin, B., & Zhang, Z. (2016). "Carbon emissions in China's cement industry: A sector and policy analysis". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 58 , 1387–1394.
- Liu, J., Yang, Q., Zhang, Y., Sun, W., & Xu, Y. (2019). "Analysis of CO2 Emissions in China's Manufacturing Industry Based on Extended Logarithmic Mean Division Index Decomposition". *Sustainability*. 1-28.
- Liu, W., Lund, H., & Mathiesen, B. V. (2011). "The Potential of Renewable Energy Systems in China". *Applied Energy*. 88, 518-525.
- Liu, Z. (2016). "China's Carbon Emissions Report 2016: Regional Carbon Emissions and the Implication for China's Low Carbon Development". *Belfer Center For Science And International Affairs*. 1-44.
- Lund, J. W., Freeston, D. H., & Boyd, T. L. (2010). "Direct Utilization Of Geothermal Energy 2010 Worldwide Review". *Proceedings World Geothermal Congress*, (1-23). Bali/ Indonesia.
- Luo, F., Guo, Y., Yao, M., Cai, W., Wang, M., & Wei, W. (2020). "Carbon emissions and driving forces of China's power sector: Input-output model based on the disaggregated power sector". *Journal of Cleaner Production*. 268, 1-9.
- Ma, C.-Q., Liu, J.-L., Ren, Y.-S., & Jiang, Y. (2019). "The Impact of Economic Growth, FDI and Energy Intensity on China's Manufacturing Industry's CO2 Emissions: An Empirical Study Based on the Fixed-Effect Panel Quantile Regression Model". *Energies*, 1-16.
- Marzec, R. P. (2018). "Reflections on the Anthropocene Dossier". *MFS Modern Fiction Studie.*, 64(4), 585-616.
- Meng, J., Mi, Z., Guan, D., Li, J., Tao, S., Li, Y., et al. (2018). "The rise of South–South Trade and Its Effect on Global CO2 Emissions". *Nature Communications*. 1-7.
- MMO. (2012), "Dünyada ve Türkiye'de Enerji Verimliliği". *TMMOB*. 589, 1-141
- Mohareb, E. A., Maclean, H. L., & Kennedy, C. E. (2011). "Greenhouse Gas Emissions from Waste Management-Assessment of Quantification Methods". *Journal of the Air and Waste Management Association*. 61, 1-35.
- Meybeck, M. (2003). "Global Analysis Of River Systems: From Earth System Controls To Anthropocence Syndromes". *Philosophical Transactions of the*

*Royal Society B: Biological Sciences.* 358(1440), 1935–1955,  
[doi:10.1098/rstb.2003.1379](https://doi.org/10.1098/rstb.2003.1379)

Monastersky, R. (2015), “First atomic blast proposed as start of Anthropocene”. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/nature.2015.16739>

Moomaw, W. (2008). “Renewable Energy and Climate Change An Overview” . Intergovernmental Panel On Climate Change (3-11). Lübeck/ Germany: IPCC.

Nakiboğlu, A., & Ergin, A. (2016). “Yeni Normal Düşüncede Çin Ekonomisine Genel Bir Bakış”. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic.* 11(21), 521-550.

Narin, M. (2015). Çin Ekonomisindeki Büyümenin Dünya ve Türkiye Üzerine Etkileri. <https://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/NAR%c4%b0N-M%c3%bcsl%c3%bcme-B%c3%9cY%c3%9cYEN-%c3%87%c4%b0N-EKONOM%c4%b0S%c4%b0NDE-ARTAN-ENERJ%c4%b0-TALEB%c4%b0-VE-D%c3%9cNYA-ENERJ%c4%b0-P%c4%b0YASASINA-ETK%c4%b0LER%c4%b0.pdf> Erişim Tarihi: 7.12.2020.

Neubauer, T. A., Hauffe, T., Silvestro, D., Schauer, J., Kadolsky, D., Wesselingh, F. P., vd., (2021). "Current Extinction Rate in European Freshwater Gastropods Greatly Exceeds That Of The Late Cretaceous Mass Extinction". *Communications Earth & Environment.* 2,97, 1-8.

Nhamo, G., & Mjimba, V. (2016). *Sustainability, Climate Change and Green Economy*. Oxford: African Books Collective.

NOAA. (2019). National Oceanic and Atmospheric Administration. Global Monitoring Laboratory Earth System Research Laboratories. <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/ff.html> Erişim Tarihi: 5.10.2019.

Okereke, C. (2018). "Equity and Justice in Polycentric Climate Governance. A. Jordan, D. Huitema, H. V. Asselt, & J. Forster içinde, *GOVERNING CLIMATE CHANGE: Polycentricity in Action?* (s. 320-338). Cambridge: Cambridge University Press.

Our World In Data. (2016). Emissions by Sector. <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>. Erişim Tarihi: 12 Eylül 2021.

Our World In Data. (2020). CO<sub>2</sub> and Other Greenhouse Gas emissions. <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>, Erişim Tarihi: 15.10.2020.

Our World In Data. (2020). China: CO<sub>2</sub> Country Profile. <https://ourworldindata.org/co2/country/china>, Erişim Tarihi: 10.05.2021.

- Our World In Data. (2020). Turkey: CO<sub>2</sub> Country Profile. <https://ourworldindata.org/co2/country/turkey>, Erişim Tarihi: 5.05.2021.
- Owens, P.N. (2020). "Soil Erosion And Sediment Dynamics In The Anthropocene: A Review Of Human Impacts During A Period Of Rapid Global Environmental Change". *J Soils Sediments*. 20, 4115–4143, <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02815-9>.
- Oxfam. (2015). *Extreme Carbon Inequality*. Oxfam Media Briefing.
- Özdemir, Z. Ö., & Mutlubaş, H. (2019). "Enerji Taşıyıcısı Olarak Hidrojen Ve Hidrojen Üretim Yöntemleri". *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*. 2(1), 16-34.
- Öztürk, S., & Öztürk, F. (2018). "Forecasting Energy Consumption of Turkey By Arima Model". *Journal of Asian Scientific Research*. 8(2), 52-60.
- Panwar, N., Kaushik, S., & Kothari, S. (2010). "Role of Renewable Energy Sources In Environmental Protection: A review". *Elsevier*, 1513-1524.
- Pelc, R., & Fujita, R. M. (2002). "Renewable Energy From The Ocean". *Elsevier*, 471-479.
- Peng, J., Sun, Y., Song, J., & Yang, W. (2020). "Exploring Potential Pathways toward Energy-Related Carbon Emission Reduction in Heavy Industrial Regions of China: An Input–Output Approach". *Sustainability*, 1-20.
- Qiao, H., Chen, S., Dong, X., & Dong, K. (2019). "Has China's coal consumption actually reached its peak? National and regional analysis considering cross-sectional dependence and heterogeneity". *Energy Economics*, 1-12.
- Rahman, M. M., Saidi, K., & Mbarek, M. B. (2020). "Economic growth in South Asia: the role of CO<sub>2</sub> emissions, population density and trade openness". *Heliyon*.6, 1-9.
- Rampinoa, M. R., & Shen, S.-Z. (2019). "The End-Guadalupean Biodiversity Crisis: The Sixth Major Mass Extinction?". *Historical Biology*. 1-7.
- REN21. (2018). *Renewables 2018 Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat.
- Rezitis, A. N., & Ahammad, S. M. (2015). "The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in South and Southeast Asian Countries: A Panel Vector Autoregression Approach and Causality Analysis". *International Journal of Energy Economics and*. 5(3), 704-715.
- Rossi, A. (2018). "The Finitude of the World: Economy and Ecology". *Theory & Event*. 21(4), 776-803.
- Rotz, C. A., Hiablie, S. A., Place, S., & Thoma, G. (2018). "Environmental Footprints of Beef Cattle Production in the United States". *Agricultural Systems*. 1-13.

- Ruşen, S. E. (2019). "Elektrik Motorlarının Verimlilik ve CO2 Emisyon Analizi; Bir Gıda Fabrikası Örneği". *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*.(17), 564 - 569.
- Sel, A., & Z. G. (2020). "11. Kalkınma Planı Çerçevesinde Sektörel CO2 Salımı Değerleri Projeksiyonu". *Akdeniz İİBF Dergisi*. 20(2), 158-168.
- Seto, K. C., Davis, S. J., Mitchell, R. B., Stokes, E. C., Unruh, G., & Vorsatz, D. Ü. (2016). "Carbon Lock-In: Types, Causes, and Policy Implications". *Annual Review of Environment and Resources*. 1-28.
- Shafiei, S., & Salim, R. A. (2014). "Non-renewable and renewable energy consumption and CO2 emissions in OECD countries: A comparative analysis". *Energy Policy*. 66, 547–556.
- Shen, W., Liu, Y., Yan, B., Wang, J., He, P., Zhou, C., et al. (2016). "Cement industry of China: Driving force, environment impact and sustainable development. *Renewable and Sustainable Energy Review*. 75, 618-628.
- Siddique, H. M., Majeed, M. T., & Ahmad, H. K. (2016). The Impact of Urbanization and Energy Consumption on CO2 Emissions in South Asia. *South Asian Studies; A Research Journal of South Asian Studies*. 31(2), 745-757.
- Sipahi, E. B. (2010). "Küresel Çevre Sorunlarına Kolektif Çözüm Arayışları ve Yönetişim". *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 24, 332-344.
- Smil, V. (2017). *Energy and Civilization: A History*. Cambridge: The TIM Press.
- Soerensen, H. C., & Weinstein, A. (2008). "Ocean Energy: Position paper for IPCC". *Intergovernmental Panel on Climate Change*, (s. 93-102). Lübeck/Germany.
- Solomon, S., Plattner, G., Knutti, R., & Friedlinstein, P. (2009). "Irreversible Climate Change Due to Carbondioxide Emissions". *Pnas*. 1704-1709.
- Song, H., Kemp, B.D., Tian, L., Daoliang, C., Song, H. & Dai, X. (2021). "Thresholds of temperature change for mass extinctions". *Nat Cammun*, 12, 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25019-2>.
- STATISTA. (2020). Coal-fired electricity generation worldwide from 1985 to 2020. <https://www.statista.com/statistics/1082201/coal-fired-electricity-generation-globally/>, Erişim Tarihi: 01.04.2021.
- STATISTA. (2019). Share of energy related carbon dioxide emissions in China in 2019, by sector. <https://www.statista.com/statistics/1088662/china-share-of-energy-related-carbon-dioxide-emissions-by-sector/>, Erişim Tarihi: 03.02.2021.
- Steffen, W., Grineval, J., Crutzen, P., & McNeill, J. (2011). "The Anthropocene: conceptual and historical perspectives". *Trans. R. Soc. A*, 842-846.

- Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2007). "The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?". *A Journal of the Human Environment*. 36(8), 614-621.
- Steffena, W., Rockströma, J., Richardson, K., Lenton, T. M., Folke, C., Liverman, D., vd., (2018). "Trajectories Of The Earth System In The Anthropocene?". *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 115(33), 8252-8259.
- Subramanian, M. (2019)." Humans Versus Earth: The Quest To Define The Anthropocene". *Nature*. 572, 168-170.
- Şenel, M. C., & Koç, E. (2015). "Dünyada ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Durumu- Genel Değerlendirme". *Mühendis ve Makine*. 56(663), 45-56.
- Tandoğan, D., & Genç, M. C. (2016). "Turizm ve CO2 Emisyonu Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği". *IMUCO*. 795-803.
- Tajudeen, I. A., Wossink, A., & Banerjee, P. (2018). "*How Significant Is Energy Efficiency To Mitigate CO2 Emissions? Evidence From OECD Countries*". *Energy Economics*, 72, 200-221.
- Tarakçioğlu, G. Ö., Tiğrek, Ş., & Korkmaz, A. B. (2018). *Kıyılarda Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Osmotik Enerji: İklim ve İnsan Etkisinin Türkiye'nin Potansiyeline Etkisi*. Adana: Ufuk Ofset.
- TEİAŞ. (2020). Türkiye Elektrik Üretim İletim İstatistikleri. <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>, Erişim Tarihi: 08.10.2020.
- Temurçin, K., & Aliağaoğlu, A. (2003). "Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği". *Coğrafi Bilimler Dergisi*. 1(2), 25-39.
- Tolunay, D. (2021). Türkiye Ormansızlaşıyor mu? <https://iklimgazetesi.com/turkiye-ormansizlasiyor-mu/>, Erişim Tarihi: 23.05.2021.
- TÜİK. (2018). Nüfus Projeksiyonları, 2018-2080. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Nufus-Projeksiyonlari-2018-2080-30567#:~:text=N%C3%BCfusumuz%202069%20y%C4%B1na%20kadar%20artarak,100%20bin%20904%20ki%C5%9Fi%20olacakt%C4%B1r>. Erişim Tarihi: 21.02.2021.
- TÜİK. (2021). Sera Gazı Emisyon İstatistikleri, 1990-2019. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196>, Erişim Tarihi: 01.04.2021.
- Turner, Z. T. (2019). "Ayı Adam- Bir Film Etiğinden Hayvan-Öteki Etiğine". *Cogito*, 70-83.
- Tutar, F., & Eren, M. V. (2011). "Geleceğin enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye". *International Journal of Economic and Administrative Studies*.(6), 1-26.

- Türkeş, M. (2008). “Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler”. *İklim Değişikliği ve Çevre. 1*, 26-37.
- UBAK. (2020). İstatistikler. <https://www.uab.gov.tr/istatistikler>, Erişim Tarihi: 13.05.2020.
- UCSUSA. (2019). *Union of Concerned Scientists. Hurricanes and Climate Change.* <https://www.ucsusa.org/resources/hurricanes-and-climate-change>, Erişim Tarihi: 25.09.2019.
- Udamba, E. N., Güngör, H., Bekun, F. V., & Kirikkaleli, D. (2020). “Economic performance of India amidst high CO2 emissions”. *Sustainable Production and Consumption. 27*, 52-60.
- UEA. (2019). *Global Energy Review; The latest trends in energy and emissions in 2019.* International Energy Agency.
- UNFCCC. (2015). English Paris Agreement. [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf), Erişim Tarihi: 10 Ocak 2019.
- UNFCCC. (2016). Republic of Turkey Intended Nationally Determined Contribution. [https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The\\_INDC\\_of\\_TURKEY\\_v.15.19.30.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The_INDC_of_TURKEY_v.15.19.30.pdf), Erişim Tarihi: 02.05.2019.
- UNFCCC. (2016). Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu, Çin Halk Cumhuriyeti. <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/China%20First/China%27s%20First%20NDC%20Submission.pdf>, Erişim Tarihi: 02.05.2019.
- UNEP. (2019). Cut Global Emission by 7.6 percent every year for next decade to meet 1.5 °C Paris Target. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/cut-global-emissions-76-percent-every-year-next-decade-meet-15degc>, Erişim Tarihi: 25 Ekim 2020.
- USAID. (2018). *Greenhouse Gas Emissions in India.* USAID.
- Uzunyayla, F. (2020). “Makro İktisadi Denge Tartışmalarındaki Üretim, Nüfus ve Doğa İlişkisinin Biyomerkezci ve Toplumsal Temelli Ekolojik Tartışmalara Yansıması”. *Fiscaoeconomia. 4*(1), 1-25.
- Üçgül, İ., & Elibüyük, U. (2016). “Okyanus Termal Enerji Dönüşüm (OTEC) Sistemi”. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 9*(1), 87-94.
- Valentine, S. V. (2011). “Emerging symbiosis: Renewable energy and energy security”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 4572-4578.*

- Varınca, K. B., & Gönüllü, M. T. (2006). "Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma". *I. Ulusal Güneş Ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*. 270-275.
- Vettera, S. H., Sapkotab, T. B., Hillier, J., Stirling, C. M., Macdiarmid, J. I., Aleksandrowicz, L., et al. (2017). "Greenhouse gas emissions from agricultural food production to supply Indian diets: Implications for climate change mitigation". *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 237, 234-241.
- Vo, A.T., Vo, D.H., Le, Q.T.T. (2019). "CO2 Emissions, Energy Consumption, and Economic Growth: New Evidence in the ASEAN Countries". *J. Risk Financial Manag*, 12, 145. <https://doi.org/10.3390/jrfm12030145>
- Wang, J., Ye, X., & Wei, Y. D. (2019). "Effects of Agglomeration, Environmental Regulations, and Technology on Pollutant Emissions in China: Integrating Spatial, Social, and Economic Network Analyses". *Sustainability*. 11(363).
- Wang, Y., Zhou, Y., Zhu, L., Zhang, F., & Zhang, Y. (2018). "Influencing Factors and Decoupling Elasticity of China’s Transportation Carbon Emissions". *Energies*. 1-29.
- Waters, C. N., Syvitski, J. P., Gałuszka, A., Hancock, G. J., Zalasiewicz, J., Cearreta, A., vd., (2015). "Can Nuclear Weapons Fallout Mark The Beginning of The Anthropocene Epoch?". *Bulletin of the Atomic Scientists*. 71,3, 46-57.
- Waters, C. N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A. D., Poirier, C., Gałuszka, A., vd., (2016). "The Anthropocene Is Functionally And Stratigraphically Distinct From The Holocene". *Earth History*. 351 , 1-12.
- Werz, M., & Hoffman, M. (2015). "Climate Change, Migration, and the Demand for Greater Resources". *SAIS Review of International Affairs*. 99-108.
- WMO. (2020). *WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019*. Geneva: World Meteorological Organization.
- WMO. (2021). "State of the Global Climate 2020". Geneva: World Meteorological Organization.
- Worrell, E., Price, L., & Martin, N. (2001). "Energy efficiency and carbon dioxide emissions reduction opportunities in the US iron and steel sector". *Energy*. 26, 513–536.
- Wu, F., Fan, L., Zhou, P., & Zhou, D. (2012). "Industrial energy efficiency with CO2 emissions in China: A nonparametric analysis". *Energy Policy*. 49, 164-172.
- Wuennenberg, L., & Tan, C. M. (2019). *Plastic Waste in Canada: A daunting economic and environmental threat or an opportunity for sustainable public procurement?* Manitoba: International Institute For Sustainable Development.

- Yalın, T., & Çetinbakış, M. (2019). “Uyanan Dev Çin’in Yapısal ve Ekonomik Dönüşüm Süreci”. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*. 17(3), 123-145.
- Yaylı, H., & Çelik, V. (2011). “Çevre Sorunlarının Çözümü İçin Radikal Bir Öneri: Derin Ekoloji”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 26, 369-376.
- Yazıcı, H., Akçay, M., & Özer, S. (2012). “Denizli’de Bir Binanın Farklı Yakıt Türlerine Göre Yakıt Maliyeti ve Co2 Emisyon Miktarının Belirlenmesi”. *SDU International Technologic Science*. 4(2), 59-69.
- Yılmaz, C., Uzun, A., Zeybek, H. İ., & Kaya, M. (2012). “Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerinin Coğrafi Ortam Üzerine Etkilerine Bir Örnek: Ayancık HES”. *e-Journal of New World Sciences Academy*. 7(3), 50-67.
- Zamostny, P., Kukula, P., & Young, J. S. (1999). “Possible Green House Gases And Global Climate Change”. *Chem. Listy*. 93, 238-242.
- Zhang, L., & Gao, J. (2016). “Exploring the effects of international tourism on China's economic growth, energy consumption and environmental pollution: Evidence from a regional panel analysis”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 53, 225-234.
- Zhang, N., & Zhou, Y. (2019). “Climate-driven Changes in CO2 Emissions Associated with Residential Heating and Cooling Demand by End-century in China”. *IOP Publishing*. 1-9.
- Zhang, Y.-J., & Wang, W. (2019). “Do renewable energy consumption and service industry development contribute to CO2 emissions reduction in BRICS countries?” *Environmental Science and Pollution Research*. 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06330-4>

