



**T.C.**

**HİTİT ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDE TARIM VE BİR ÇÖZÜM  
ÖNERİSİ OLARAK MODERN TARIM UYGULAMALARI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Neşet KICIK**

**Çorum-2023**



**KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDE TARIM VE  
BİR ÇÖZÜM ÖNERİSİ OLARAK MODERN TARIM UYGULAMALARI**

**Neşet KICIK**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç. Dr. Ayşen SATIR REYHAN**

**Çorum 2023**

## KABUL/ONAY

Neşet KICIK tarafından hazırlanan “Küresel İklim Değişikliğinde Tarım ve Bir Çözüm Önerisi Olarak Modern Tarım Uygulamaları” adlı tez çalışması 17/01/2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet MUTLU

.....

Doç. Dr. Ayşen SATIR REYHAN

.....

Prof. Dr. Hakan REYHAN

.....

Hitit Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunun 20/01/2023 tarih ve 2023/261 sayılı kararı ile Neşet KICIK'ın Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

(İmza)

Prof. Dr. Muhammed Asif YOLDAŞ

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını beyan ederim.

(İmza)

Neşet KICIK



**KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDE TARIM VE  
BİR ÇÖZÜM ÖNERİSİ OLARAK MODERN TARIM UYGULAMALARI**

Neşet KICIK

ORCID: 0000-0001-6297-6066

HİTİT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans

Şubat 2023

**ÖZET**

Küresel iklim değişikliğinin tek sorunlusu insan değildir. Fakat en büyük sorumluluk insanındır. Çevre, yüzyıllar boyunca olumsuz etkiye maruz kalmıştır. Bu etki Sanayi Devrimi öncesi doğal nitelikteyken Sanayi Devrimi sonrası yapay nitelik kazanmıştır. Sanayi Devrimi ve çeşitli insan faaliyetleriyle hız kazanan olumsuz çevresel etkiler, küresel boyutta felaketlere neden olmuştur. Sebep olduğu küresel iklim değişikliğinin farkına varan insanlık, uluslararası düzeyde çözümler üretmeye ve önlemler almaya çalışmıştır.

Küresel iklim değişikliği birçok alanı olumsuz etkilemektedir. Fakat bu alanlar arasında tarımın yeri ayrıca önemlidir. Çünkü tarım ile küresel iklim değişikliği arasında karşılıklı bir ilişki vardır. Küresel iklim değişikliği sonucunda meydana gelen kuraklık, yağış farklılığı, iklim kayması gibi olumsuz sonuçlar doğrudan tarımsal üretimi etkilemektedir. Buna karşılık tarımsal üretimdeki çevreye zararlı girdiler, sera gazı salınımı, verimsiz doğal kaynak kullanımı gibi hususlar küresel iklim değişikliğine negatif etki etmektedir. Ayrıca tarım; gıda güvencesi kapsamında da ayrıca önemlidir. Küresel iklim değişikliğiyle tarım arasındaki karşılıklı ilişki göz önünde bulundurulduğunda iklim değişikliğine uyumlu tarımsal üretimin önemi anlaşılmaktadır. Bunu sağlamak için modern tarım uygulamalarının tarımsal üretimde kullanılması gerekmektedir.

Bu gelişmeler doğrultusunda çalışmanın amacı küresel iklim değişikliği ve uluslararası düzeyde alınan önlemlerin neler olduğunu tartışmaktır. Sonrasında küresel iklim değişikliğiyle

tarım arasındaki ilişkinin ne olduğunu ortaya koymaktır. Son olarak küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında modern tarım uygulamalarını ele almaktır. Bu amaç doğrultusunda ilk olarak iklim değişikliğiyle ilgili literatür taraması yapılmıştır. Ardından küresel iklim değişikliği ve tarım kapsamında literatür taraması ve uzman kişilerin birikimlerine başvurulmuştur. Son olarak iklim değişikliğine uyumlu modern tarım uygulamalarını konu alan çalışmalar ve literatür taranmış ve çalışma kapsamında uygun bulunan tarımsal uygulamalar saptanmıştır. Toplanan veriler sonucunda iklim değişikliğine uygun modern tarımsal uygulamalara çalışma içerisinde yer verilmiştir. Sonuç olarak küresel iklim değişikliği çevresel bir felakettir ve tüm canlı yaşamını etkilemektedir. Tarım, küresel iklim değişikliği kapsamında önemli bir konumdadır. Tarım iklime bağımlı olduğu için iklim değişikliğinden doğrudan etkilenir. Fakat tarım küresel iklim değişikliğine neden olan unsurlar arasında da yer almaktadır. Tarımda kullanılan çevreye zararlı girdiler ve tarım kaynaklı sera gazı salınımları iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Dolayısıyla küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında tarımın rolü önemlidir. Fakat daha çevreci tarımsal üretim yapabilmek için modern ve yeşil tarımsal üretim uygulamalarının hayata geçirilmesi gerekmektedir.

**Anahtar Kavramlar:** Küresel İklim Değişikliği, Tarım, Küresel İklim Değişikliği ve Tarım, Tarımsal İnovasyon

**Bilim Kodu:** 114502

**AGRICULTURE IN GLOBAL CLIMATE CHANGE AND  
MODERN AGRICULTURAL APPLICATIONS AS A SOLUTION SUGGESTION**

Neşet KICIK

ORCID: 0000-0001-6297-6066

HITIT UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL

Master of Science

February 2023

**ABSTRACT**

Humans are not the only problem with global climate change. But man is the most responsible. The environment has been subject to negative impact for centuries. While this effect was natural before the Industrial Revolution, it gained an artificial quality after the Industrial Revolution. Negative environmental effects accelerated by various human activities, caused global catastrophes. Humanity, aware of the global climate change it causes, has tried to produce solutions and take measures at the international level.

Global climate change adversely affects many areas. But the place of agriculture among these areas is important. Because there is a mutual relationship between agriculture and global climate change. Agriculture is affected by global climate change. On the other hand, Inputs and outputs(such as greenhouse gas emission, pesticide use) in agricultural production have a negative impact on global climate change. Also, agriculture, it is also important within the scope of food security. When the interrelationship between global climate change and agriculture is considered, the importance of agricultural production compatible with climate change is understood. In order to achieve this, modern agricultural practices should be used in agricultural production.

The aim of the study is to discuss global climate change and the measures taken at the international level. Next, to discuss the relationship between agriculture and global climate change. Finally, it is to address modern agricultural practices compatible with global climate change. For this purpose, a literature review on climate change was first conducted. Then, on global climate change and agriculture, literature review and the accumulation of experts were



consulted. Finally, the studies and literature on modern agricultural practices compatible with climate change were reviewed and agricultural practices were determined within the scope of the study. As a result of the collected data, modern agricultural practices suitable for climate change were used in the study. As a result, global climate change is an environmental disaster and affects all living things. Agriculture occupies an important position within the scope of global climate change. Since agriculture is dependent on climate, it is directly affected by climate change. But agriculture is also among the factors that cause global climate change. Environmentally harmful inputs used in agriculture and greenhouse gas emissions from agriculture accelerate climate change. Therefore, the role of agriculture in the context of adaptation to global climate change is important. However, in order to make more environmentally friendly agricultural production, modern and green agricultural production practices should be implemented.

**Key Terms:** Global Climate Change, Agriculture, Global Climate Change and Agriculture, Agricultural Innovation

**Science Code:** 114502

## TEŐEKKÖR

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini üzerimden eksik etmeyen babam Bekir Kıcık ve annem Tölly Kıcık'a, manevi desteğini eksik etmeyen kardeşim Gizem Kıcık'a, akademik çalışmalarımda hep destek olan Prof. Dr. Kőkosal Pabuçcu'ya, Yüksek Lisans sürecinde desteğini esirgemeyen Danışmanım Doç. Dr. Ayşen Satır Reyhan'a, Yüksek Lisans sürecinde ve akademik çalışmalarda tecrübesini, bilgisini ve desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Hakan Reyhan'a ve manevi desteğini eksik etmeyen Seydi Sefa oban ve Suat Kıcık'a teşekkür ediyorum. Ayrıca yoğunluğu arasında vakit ayırarak tez kontrol sürecinde bana yardımcı olan Ebru Gürbüz'e ilgisi ve desteği için teşekkür ediyorum.

Nešet KICKIK

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>GÖRSELLER DİZİNİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>HARİTALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xv</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1. BÖLÜM</b> .....	<b>10</b>
<b>KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ</b> .....	<b>10</b>
1.1. Küresel İklim Değişikliği Nedir?.....	10
1.1.1. Karbon ayak izi/ekolojik ayak izi ve küresel iklim değişikliği.....	12
1.1.2. Çevresel sürdürülebilirlik ve küresel iklim değişikliği.....	14
1.1.3. Küresel iklim değişikliği sorununun gündeme gelme süreci.....	17
1.2. Küresel İklim Değişikliğinin Nedenleri.....	20
1.2.1. Doğal nedenler.....	21
1.2.2. Yapay nedenler.....	25
1.3. Küresel İklim Değişikliğine Karşı Alınan Uluslararası Önlemler Nelerdir?.....	41
1.3.1. 1972'den RİO'ya.....	41
1.3.2. Rio zirvesi.....	42
1.3.3. Kyoto Protokolü.....	54
1.3.4. Paris Antlaşması.....	56
1.3.5. Avrupa Yeşil Mutabakatı.....	59
1.4. Küresel İklim Değişikliğinin Sonuçları.....	64
<b>2. BÖLÜM</b> .....	<b>68</b>
<b>KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIM</b> .....	<b>68</b>
2.1. Küresel İklim Değişikliği ve Tarımın Karşılıklı İlişkisi Nasıldır?.....	68
2.1.1. Küresel iklim değişikliğinin tarıma etkisi.....	69

2.2. Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılığın Karşılıklı İlişkisi Nasıldır?.....	70
2.2.1. Küresel iklim değişikliğinin hayvansal üretim ve sağlığına etkisi .....	73
2.2.2. Küresel iklim değişikliği, tarım ve hayvancılık (üçlü döngü).....	73
2.3. Tarım Alanlarındaki Dönüşüm ve Küresel İklim Değişikliği.....	74
2.3.1. Ormanlık alanlarının dönüşümü.....	75
2.4. Tarım ile Kuraklık Arasındaki İlişki Nasıldır? .....	76
2.4.1. Küresel iklim değişikliği ve gıda güvenliği .....	80
2.4.2. Tarımda verimsiz su yönetimi .....	82
2.5. Toprak İşleme Yöntemi ve Yanlış Arazi Kullanımının İklim Değişikliğine Etkisi Nedir? .....	87
2.5.1. Geleneksel toprak işleme yöntemi .....	87
2.5.2. Anız yakım uygulaması ve etkisi.....	88
2.5.3. Tarımsal üretimde kimyasal kullanımının çevresel etkisi nedir?.....	90
2.6. Tarımda Enerji Kullanımı .....	94
2.7. Küresel İklim Değişikliği İle Tarım İlişkisinin Sonuçları.....	97
<b>3. BÖLÜM .....</b>	<b>100</b>
<b>ÇÖZÜM ARAYIŞI OLARAK: KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİNE UYUMLU TARIMSAL UYGULAMALAR .....</b>	<b>100</b>
3.1. Tarımsal İnovasyon nedir? Tarımsal İnovasyon Türleri Nelerdir?.....	100
3.1.1. Tarımda dron teknolojisi .....	101
3.1.2. Emisyonuz tarımsal üretim: elektrikli traktör.....	102
3.1.3. Hassas tarım uygulaması .....	103
3.1.4. İyi tarım uygulamaları ve küresel iklim değişikliği.....	104
3.1.5. Küresel iklim değişikliğine uyumda bir yol: organik/ekolojik tarım .....	106
3.1.6. Küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında hayvancılık .....	109
3.2. Kent Tarımı ve Küresel İklim Değişikliğine Uyum .....	111
3.2.1. Kent tarımı neden yapılmalı? .....	112
3.2.2. Kent tarımının dezavantajı nedir?.....	113
3.3. Topraksız (Dikey) Tarım Uygulamaları .....	114
3.3.1. Aeroponik sistem .....	115
3.3.2. Akuaponik sistem.....	116
3.3.3. Hidroponik sistem .....	118
3.4. Su Kaynaklarının Korunması: Tarımda Verimli Su Kullanımı .....	119

3.4.1. Yağmur suyu hasadı .....	119
3.4.2. Tarımsal sulama sistemleri .....	121
3.5. Tarımda Çevresel Enerji Sistemleri .....	124
3.5.1. Güneş enerjisi .....	125
3.5.2. Jeotermal enerji.....	126
3.5.3. Rüzgâr enerjisi.....	127
3.5.4. Biyokütle enerjisi.....	127
3.6. Küresel İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Toprak İşleme Yöntemleri Nelerdir? .....	128
3.7. Tarımda Kooperatifleşme ve Çevre .....	132
3.8. Tarımda Modernleşme Neden Önemli? .....	134
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>138</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>146</b>

## TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
<b>Tablo 1.1.</b> Sera gazları .....	10
<b>Tablo 1.2.</b> Küresel CO <sub>2</sub> emisyonuna %1'den fazla katkıda bulunan ülkeler için küresel emisyonlardaki pay (2020) ve yıllık emisyon değişimi (2019-2020) .....	13
<b>Tablo 1.3.</b> 2020 yılında yayınlanan rapora göre ülkelerin çevre performans endeksleri.....	16
<b>Tablo 1.4.</b> Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmasına giden yol ve COP'lar.....	49
<b>Tablo 1.5.</b> AYM ana başlıkları, açıklamaları ve alt eylemler.....	60
<b>Tablo 2.1.</b> Hayvancılık sektöründeki bazı önemli türler ve etkileri.....	72
<b>Tablo 2.2.</b> Kuraklığın şiddetine göre kapladığı alan ve etki oranı.....	78
<b>Tablo 2.3.</b> 2021 yılında bazı ülkelerin küresel gıda güvenesi endeksi.....	81
<b>Tablo 2.4.</b> Türkiye'nin 1981-2010 yılları baz alınarak sıcaklık ve ortalama yağış değişimleri.....	84
<b>Tablo 2.5.</b> Pestisitlerin; çeşitleri, kullanım alanları ve dünyada ve Türkiye'de kullanım miktarlarının detaylı gösterimi.....	90
<b>Tablo 2.6.</b> Faturalandırılan elektrik tüketiminin karşılaştırmalı olarak tüketici kapsamında değerlendirilmesi (MWh/%) .....	95
<b>Tablo 2.7.</b> 2019-2020 temmuz aylarındaki lisanslı elektrik üretim değerleri.....	96
<b>Tablo 3.1.</b> Geleneksel toprak işleme yöntemi ile doğrudan ekim yönteminde yapılan işlemlere göre yakıt tüketim değerleri.....	131
<b>Tablo 3.2.</b> Sektörlere göre sera gazı emisyonları 1990-2020.....	136

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Standart bir bireyin KAI dağılımı.....	12
Şekil 1.2. En fazla CO <sub>2</sub> yayan ilk beş ülke ve bu ülkelerin yıllık bazda yaydıkları CO <sub>2</sub> oranı ve kişi başına düşen CO <sub>2</sub> salınımı.....	14
Şekil 1.3. İki yıl boyunca günlük, aylık ve yıllık karbondioksit trendleri.....	18
Şekil 1.4. MÖ 800- Ocak 2017 tarihleri arasındaki CO <sub>2</sub> değerleri (ppm).....	19
Şekil 1.5. Primary energy production (birincil enerji üretimi) .....	30
Şekil 1.6. Tropical primary forest loss, 2002-2021.....	32
Şekil 1.7. Toplam sera gazı emisyonları kaynaklarının % olarak miktarları.....	34
Şekil 1.8. Yıllara göre dünya nüfusu ve gelecekteki tahmini nüfus değerleri.....	36
Şekil 1.9. Toplam nüfus içinde kentsel nüfusun payı (kentsel nüfus yüzdesi) .....	38
Şekil 1.10 WWF'nin 2020 yılında yayınladığı Yaşayan Gezegen Endeksi 1970-2016 Göstergesi.....	46
Şekil 1.11. Türkiye'nin INDC'ye sunduğu sera gazı emisyon azaltım taahhüdü grafiği.....	58
Şekil 1.12. Doğrusal Ekonomi, Geri Dönüşüm Ekonomisi ve Döngüsel Ekonominin şematik gösterimi.....	63
Şekil 2.1. Sektörlere göre sera gazı emisyon oranları ve gazlara göre sera gazı emisyon oranları (2022 TÜİK Verileri) .....	69
Şekil 2.2. Küresel iklim değişikliğinin hayvancılık üzerine doğrudan-dolaylı etkisi.....	72
Şekil 2.3. 2006-2012 yılları arasında tarım alanına dönüşen arazi yapıları ve oransal dağılımları.....	74
Şekil 2.4. Kuraklık çeşitlerinin ve değişiminin şematik gösterimi.....	77
Şekil 3.1. Kent tarımı türleri ve uygulama alanlarının şematik gösterimi.....	112

## GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel	Sayfa
<b>Görsel 1.1.</b> Sera etkisinin yapısı.....	26
<b>Görsel 2.1.</b> Konya Karapınar’da su çekilmesiyle oluşan obruğun üstten çekilmiş görseli.....	83
<b>Görsel 2.2.</b> Normal tava sulama yöntemi (soldaki görsel) ve uzun tava sulama yönteminin (sağdaki görsel) gösterimi.....	85
<b>Görsel 2.3.</b> Salma sulama (soldaki görsel) ve karıklı sulama (sağdaki görsel) yöntemlerinin gösterimi.....	86
<b>Görsel 2.4.</b> Anız yakım anı ve yangın sonrası canlı yaşamı üzerindeki etkisi.....	89
<b>Görsel 3.1.</b> Otonom dümenleme sistemiyle yapılan hassas toprak işleme çalışması.....	104
<b>Görsel 3.2.</b> Aeroponik sistemiyle yapılan üretim mantığının gösterimi.....	116
<b>Görsel 3.3.</b> Akuaponik sistemle yapılan üretimin şematik gösterimi.....	117
<b>Görsel 3.4.</b> Hidroponik sistemle yapılan üretimin şematik gösterimi.....	118
<b>Görsel 3.5.</b> Konut tipi yağmur suyu hasadının şematik gösterimi.....	120
<b>Görsel 3.6.</b> Bitkisel üretime uygun yağmur suyu hasadının şematik gösterimi.....	121



## HARİTALAR DİZİNİ

Haritalar	Sayfa
<b>Harita 1.1.</b> “Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı 2019-2030” raporunda yer alan Türkiye Çölleşme Hassasiyet Haritası.....	40
<b>Harita 2.1.</b> NASA'nın Yayınladığı Türkiye Kuraklık Haritası.....	79



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

°C	Santigrat Derece
CH <sub>4</sub>	Metan
cm	Santimetre
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
km <sup>2</sup>	Kilometrekare
kW	Kilowatt
m	Metre
m <sup>3</sup>	Metreküp
N <sub>2</sub> O	Diazot Oksit
NO	Azot Oksit
Ph	Power of Hydrogen

### Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
COP	Taraflar Konferansı
EAI	Ekolojik Ayak İzi
EPI	Çevresel Performans Endeksi
ESI	Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksi
ET	Emisyon Ticareti
FOA	Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)
IFOAM	Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

İHA	İnsansız Hava Aracı
İTU	İyi Tarım Uygulamaları
KAI	Karbon Ayak İzi
Kg	Kilogram
OT	Organik Tarım
ppm	Parts Per Million (Milyonda Parça Miktarı)- Atmosferdeki CO <sub>2</sub> miktarının ölçülmesi gibi durumlarda kullanılır.
SKDM	Sınırdaki Karbon Denetleme Mekanizması
ST	Sürdürülebilir Tarım
UICN	Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programının
WWF	Dünya Doğayı Koruma Vakfı (World Wide Fund for Nature)

## GİRİŞ

Küresel iklim değişikliği, uzun yıllar varlığını koruyan ve tüm canlı/cansız yapıları tehdit eden bir tehlikedir. Küresel iklim değişikliğinin yıllardır varlığından söz edilmesinin yanı sıra etkisinin artmasında ve büyük bir tehlikeye dönüşmesinde en büyük suç insanlığıdır (IPCC, 2021). Özellikle Sanayi Devrimi sonrası artan üretim-tüketim, metalaşma gibi gelişmeler küresel iklim değişikliği sorununun büyük boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Fakat küresel iklim değişikliğinin sonuçları ve canlı/cansız varlıklar üzerindeki etkilerinin ne kadar büyük boyutlara ulaşabileceği tam olarak kestirilememektedir. Bazı öngörülerle veya iklim değişikliği modelleriyle küresel iklim değişikliğinin boyutu anlaşılmaya çalışılsa da küresel iklim değişikliği arttıkça insanlığın korkması gereken yeni ve beklenmeyen tehlikeler de ortaya çıkmaktadır. Ancak bu çalışmalar küresel iklim değişikliğinin boyutlarıyla ilgili belirli düzeyde fikir edinilip önlemler alınması kapsamında da oldukça önemlidir (Şahin, 2017, s.68). Bu doğrultuda Pınar Hayaloğlu, yapmış olduğu literatür taraması sonucunda iklim değişikliğinin sonuçlarını inceleyen çalışmalara ulaşmıştır. Bu çalışmalar (Hayaloğlu, 2018): 1961-2003 yıllarını kapsayan ve 133 ülkede Brown tarafından yürütülen çalışmada değişen iklim koşulları sonucunda meydana gelen aşırı yağışlar, başta üretim olmak üzere birçok alanı etkilediğinden ekonomiyi de kötüleştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır. Yine 1961-2009 yılında Abidaye ve Odusola tarafından yapılan bir çalışmada iklim değişikliğinin ekonomi üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu (her 1 °C'lik artış için GSMH'de meydana gelen 0,67 bir azalış) sonucuna ulaşılmıştır. Başoğlu ve Telatar tarafından Türkiye'de yapılan çalışmada ise iklim değişikliği sonucunda meydana gelen yağış farklılıklarının olumlu etkiler ortaya çıkardığı, sıcaklık farklılıklarının ise olumsuz etkiler ortaya çıkardığı görülmektedir. Son olarak Chen ve arkadaşları tarafından Çin'de iklim değişikliğinin tarım üretimine etkisi üzerine yapılan araştırmalar iki sonucu ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçların ilki: İklim değişikliği evrenseldir ve ülkelerin alacağı her önlem herkesin yararınadır. Diğeri: İklim değişikliği tüm canlılar için önemli olan (insan ve diğer canlılar) temel yaşam koşullarını etkilemektedir (s.54-55).

Küresel iklim değişikliğinin etki alanı ve şiddeti, bölgesel olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar neticesinde meydana gelen ekstrem iklim şartları, iklim kayması olarak adlandırılmaktadır. Söz konusu iklim kayması ekvatorlardan kutuplara doğru sıcaklık artışına neden olmaktadır. Sıcaklıkların bölgesel olarak farklılaşması bazı tarım ürünlerinin üretim alanlarını etkilemektedir. Bu doğrultuda iklim kayması tarımsal üretimi etkilediğinden gıda güvencesizliğine yol açmaktadır. Bu durum birçok alanda tüm dünyayı etkileyen olumsuz sonuçlara neden olmaktadır (Türkeş vd., 2000, s.14). Ayrıca küresel iklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan sonuçlar doğrudan doğruya canlı yaşamını tehdit etmektedir. Bu tehdit, dünya üzerindeki tüm bölgelerde ve tüm canlı formlarında kendini göstermektedir. Bu yüzden küresel iklim değişikliğiyle mücadelede daha etkili ve daha kesin sonuçlar almak için tüm dünyanın harekete geçmesi gerekmektedir. Ek olarak IPCC'nin yayınlamış olduğu 6.

Değerlendirme Raporunda yer alan kısa ve uzun dönem değerlendirmeler, küresel iklim değişikliğinin evrensel olduğunu ve tüm canlı/cansız varlıkları ilgilendirdiğini kanıtlamaktadır (IPCC, 2022, s.15-16).

Bu gelişmelere ek olarak küresel iklim değişikliği, kuraklıkla beraber suya erişilebilirliği de etkilemektedir. Kurak alanlarda yer alan gelişmemiş/gelişmekte olan ülkelerin içme suyuna ulaşmada sorun yaşadıkları bilinmektedir. İklim değişikliğiyle beraber kuraklık seviyesinin artması bu ülkelerin suya ulaşma sorununu da arttıracaktır. Bu doğrultuda 2-2,5 derecelik bir sıcaklık artışı sonucunda 2,4-3,1 milyar insanın içme suyuna ulaşmada güçlük çekeceği öngörülmektedir. Türkiye’de ise, yıllık olarak kişi başına düşen temiz su miktarı 1.300 m<sup>3</sup> olmakla birlikte iklim değişikliği ve nüfus artış hızından dolayı 2050 yılında yıllık kişi başına düşen su miktarının 1.200 m<sup>3</sup> seviyelerine düşeceği öngörülmektedir (Turan, 2018, s.64-65). Bununla birlikte meydana gelen kuraklığın tarım alanlarına yansması ve artan sulama ihtiyacı, obrukların oluşmasına neden olmaktadır (NTV, 2021). Ayrıca bazı öngörüler ve hesaplamalar sonucunda sera gazlarında meydana gelecek iki katlık bir artış, küresel sıcaklığın 2,5 ile 4,5 °C arasında artmasına neden olacaktır. Bu artış beraberinde canlı yaşamıyla birlikte insan yaşamı üzerinde de olumsuz etkiler yaratacaktır. Bu doğrultuda iklim değişikliğinin tetiklediği hastalıklar<sup>1</sup> nedeniyle 2000 yılında yaklaşık 150 bin insan hayatını kaybetmiştir. Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre bu sayının 2040 yılında yaklaşık olarak 250 bin kişi olacağı öngörülmektedir (Bozoğlu, 2019, s.46-47).

Tüm dünyayı ve dünya üzerindeki canlı/cansız tüm varlıkları etkileyen küresel iklim değişikliği; daha elverişli çevresel koşullarda yaşamının, sürdürülebilirliğin ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakılmasının önündeki en büyük engeldir. Bu engeli aşmak için küresel iklim değişikliğine karşı uyum ve azaltım kapsamında uluslararası adımların atılması oldukça önemlidir. Bu doğrultuda 1972 Stockholm Bildirisinden başlayarak (Pallemaerts, 1997, s.613-615) Paris Anlaşması ve yakın zamanda gerçekleştirilmesi beklenen COP-27 toplantısı (UNCCC, 2021), iklim değişikliğine karşı atılan ve atılacak olan önemli adımlardandır.

Küresel iklim değişikliği hem doğa hem de canlı yaşamı için oldukça risklidir. Bu riskin mimarlarından olan insan (IPCC, 2021), birçok faaliyetiyle küresel iklim değişikliğine olumsuz anlamda etkisini sürdürmektedir. Bu faaliyetler arasında tarım, önemli bir konumdur. Bunun nedeni tarımın çok yönlü olması ve temel besin arzını sağlamasıdır. Ayrıca tarımın doğayla doğrudan etkileşim halinde olması (Kıcık, 2022, s.145), tarımın küresel iklim değişikliği kapsamında önemini arttırmaktadır.

---

<sup>1</sup> İklim değişikliğine bağlı sıcaklığın artmasının insan sağlığında; kalp krizi, cilt kanseri, diyabet, migren atakları gibi etkilere neden olmaktadır (Milliyet, 2021). Ayrıca iklim değişikliğinin bir sonucu olan iklimsel farklılıklar; alerjiye neden olan tetikleyicilerin (polen vb.) ortaya çıkma zamanlarında farklılıklara, sıcaklık kaynaklı ölümlere, sellere, fırtınalara, susuzluğa, salgın hastalıklara ve bu hastalıkları taşıyan canlıların (sivrisinek gibi) sayısına etki ederek insan sağlığını tehdit etmektedir (Kahraman & Şenol, 2018, s.360). Bu yüzden her sıcaklık artışı insan sağlığı için olumsuz sonuçları da beraberinde getirmektedir.

Sanayi Devrimiyle hız kazanan üretim-tüketim anlayışı (Reyhan & Satır Reyhan, 2020, s.402-403), tarım sektörüne de yansımıştır. Öyle ki Sanayi Devrimi sonrasında değişen tüketim kültürüne bağlı olarak gelişen üretim anlayışı, sera gazları gibi olumsuz çıktılarla çevreyi etkilemiştir. Artan nüfusun taleplerini karşılamak için birçok alanda kitlesel üretimler meydana gelmiştir. Tarımda da bu kitlesel üretimler görülmektedir. Çünkü gıda güvenliğinin temel yapı taşları arasında tarım da yer almaktadır. Dolayısıyla tarımsal verimliliğin devamı insanların temel besin ihtiyacı kapsamında önemlidir. Fakat geleneksel ve endüstriyel anlayışla icra edilen tarımsal üretim hem girdi (zararlı kimyasal, yanlış doğal kaynak kullanımı gibi) hem de çıktı (sera gazı salınımı gibi) kapsamında çevreyi olumsuz etkilemektedir. Sonuç olarak Sanayi Devrimi sonrası meydana gelen kitlesel üretim, tarımsal üretimin de hız kazanmasına neden olarak endüstriyel tarım anlayışının (buna bağlı olarak olumsuz çevresel etkilerin) yaygınlaşmasına yol açmıştır. Endüstriyel tarım anlayışının gelişmesi beraberinde tarım kaynaklı çevresel sorunların oluşmasına kapı aralamıştır. “Mono Kültür” uygulaması bu kapsamda verilebilecek örneklerdendir (Kanbak, 2018a). Tarımda yaşanan bu gelişmeler küresel iklim değişikliğine ek olarak canlı yaşamına da olumsuz etki etmektedir. Doğal kaynakların yanlış kullanıldığı ve çevreye zarar veren geleneksel tarım yöntemlerinin küresel iklim değişikliğine ve çevreye olumsuz etkisi çalışmamızın ikinci bölümünde yer almaktadır.

Tarım hem küresel iklim değişikliğini olumsuz etkilemekte hem de küresel iklim değişikliğinden etkilenmektedir. Dolayısıyla tarımla küresel iklim değişikliği arasındaki ilişki karşılıklıdır. Özellikle tarımın küresel iklim değişikliğine etkisi kapsamında sera gazı salınımı dikkat çekmektedir. Tarımsal üretim aşamasında atmosfere yayılan sera gazları, sera etkisine neden olarak küresel iklim değişikliğine olumsuz etki etmektedir. Tarımsal üretimden kaynaklanan bu sera gazlarının dünyadaki toplam sera gazı salınımı içindeki payı %24 seviyesindedir (Tunç & Demirbaş, 2022, s.353). Türkiye’de ise bu oran %14 seviyesindedir.

Tarım sektörünün küresel iklim değişikliğine olumsuz etkilerinin yüksek olmasının yanı sıra küresel iklim değişikliğinin de tarım sektörü üzerinde çeşitli etkileri mevcuttur. Küresel iklim değişikliği nedeniyle değişen iklim kuşakları ve bölgesel iklimler tarımsal üretim alanlarının kaymasına ve bazı tarımsal ürünlerin yetiştirme ortamının yok olmasına neden olmaktadır (Türkeş vd., 2000, s.14). Dolayısıyla iklim koşullarına bağlı olan tarımsal üretim, değişen iklim koşullarından doğrudan etkilenmektedir.

Tarımsal üretimin en temel girdileri arasında su yer almaktadır. Fakat dünya genelinde su kaynakları, değişen iklim nedeniyle risk altındadır. Su kaynaklarının stres altında olmasının nedeni sadece değişen iklim veya kuraklık değil aynı zamanda verimsiz su kullanımındır. Dolayısıyla insan faaliyetleri sonucunda artan küresel iklim değişikliğiyle birlikte yine insan faaliyeti olan tarımsal uygulamalar su kaynakları üzerinde strese neden olmaktadır. Halihazırda dünyadaki tüm su kaynaklarının sadece %1’inin kullanıma uygun olduğu göz önünde bulundurulduğunda durumun ciddiyeti daha net anlaşılmaktadır (WWF, 2020a, s.20).

Tarımsal üretimde enerji yaygın olarak kullanılmaktadır. Tarım sektörü oldukça hacimli bir sektör olduğundan tarımda kullanılan enerjinin ve bu enerjinin elde edilme şekli oldukça önemlidir. Örneğin Türkiye’de 2019 yılı itibariyle faturalandırılan elektrik üretiminin %8,9’unu tarımsal sulama oluşturmaktadır. Başka bir deyişle enerji tüketiminin %8,9’u tarımın bir parçası olan sulamada kullanılmaktadır (EPDK, 2020, s.23). Dolayısıyla tarım, önemli bir enerji kullanıcısıdır. Fakat Türkiye’de enerji üretimine bakıldığında %30 Doğal Gaz, %24 Barajlı Hidrolik, %11 Linyit kaynakları kullanılırken; %8 Rüzgâr Enerjisi, %1,5 jeotermal gibi yeşil kaynaklar kullanılmaktadır. Yani tarımda kullanılan enerjinin (kaynakları nedeniyle) temiz enerji olduğunu söylemek güçtür (EPDK, 2020, s.2). Dolayısıyla tarımsal girdi olan enerjinin üretiminde çevre dostu kaynakların kullanılmaması çevreye zarar vermektedir. Ayrıca bu çevreci olmayan kaynakların kullanılması sera gazı salınımına da neden olabilmektedir. Bunun sonucunda tarım, küresel iklim değişikliğinin artmasını dolaylı yollardan etkilemektedir. Değişen iklim nedeniyle de yine doğrudan tarım etkilenmektedir.

Tarımla küresel iklim değişikliği arasındaki karşılıklı ilişki, iki yapının da olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Fakat bu etki oldukça geniştir. Tarım -alanı gereği- insanlığın ihtiyacı olan temel besin kaynaklarının üretilmesini sağlar. Ayrıca tarımın üretim alanı doğa olduğundan doğayla doğrudan doğruya etkileşim halindedir ve bu etkileşim nedeniyle tarımda yapılacak bir hata doğrudan doğaya yansımaktadır. Bilinçsizce yapılan geleneksel tarımsal üretim, tarımın doğaya doğrudan zarar vermesine neden olmaktadır. Bu gelişmelerle olumsuz etkilenen doğa ve küresel iklim değişikliği, dünya üzerinde tüm canlıların ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Fakat tarımın küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisi, tarımın terk edilmesi anlamına gelmemektedir. Çünkü insanların temel besin ihtiyacının karşılanması ve gıda güvencesinin sağlanması tarımla gerçekleşmektedir. Bu yüzden çevreye duyarlı tarımsal üretime acilen geçilmesi elzemdir. Çevreye duyarlı tarımsal üretimin bir diğer gerekliliği ise küresel iklim değişikliğine uyumda kontrol mekanizması olabilme ihtimalidir. Tarım doğayla ilişkili bir sektör olduğu için tarımda atılacak doğayı onarıcı adımlar, doğada doğrudan karşılığını bulabilir. Yani elektrikli traktör kullanarak sıfır emisyonla toprak işlenmesi sera emisyonunu azaltacaktır. Tarım sektörünün hacmi göz önünde bulundurulduğunda bu azalma oldukça önemlidir. Sonuç olarak çevresel olmayan geleneksel tarım yöntemleri terk edilip modern tarım yöntemlerine geçilmesi daha çevreci ve küresel iklim değişikliğine uyumlu bir üretimi sağlayacaktır.

Bununla birlikte doğru tarımsal uygulamaların sürdürülebilirliğe de etkisi vardır. Sürdürülebilirlik, çevresel dengeyi koruyarak verimliliğin devamı mantığına dayanmaktadır (Gedik, 2020, s.205). Modern anlamda sürdürülebilirlik kavramının temeli ise 1972 yılına kadar dayanmaktadır (Gedik, 2020, s.199-202). Fakat çevresel sorunlara çözüm olarak ortaya atılan sürdürülebilirlik, günümüzde temel amacından oldukça uzaklaşmış durumdadır. Öyle ki sürdürülebilirlik kavramı; sürdürülebilir bankacılık, sürdürülebilir kalkınma gibi alanlarda daha çok kullanıldığı görülmektedir. İnsanlığın ve geleceğin ihtiyacı olan sürdürülebilirlik ise çevreyi kapsayan ve çevrenin geleceğini konu alan sürdürülebilirliktir. Sonuç olarak çevre

kapsamında sürdürülebilirlik, günümüzde tam anlamıyla uygulanamamaktadır. Çevresel sürdürülebilirliği sağlamanın tek yolu ancak ve ancak yeşil tarım uygulamalarıyla sağlanabilir. Çünkü tarım hem hacimli bir sektördür hem de doğayla doğrudan doğruya ilişki içindedir. Bu yüzden tarımda yapılacak çevreci ve yeşil üretimler, doğayı onarıcı etkiyi ortaya çıkaracaktır. Bunun sonucunda çevresel sürdürülebilirliğe olumlu katkı sağlanacaktır.

Küresel iklim değişikliği, tarım ve çevre arasındaki karşılıklı ilişki göz önünde bulundurulduğunda tarımda modern uygulamalara geçilerek çevreci üretim yapılması zorunluluktur. Çevreci üretimde ilk olarak tarımsal inovasyon karşımıza çıkmaktadır. Tarım 4.0 olarak da adlandırılan tarımsal inovasyon, teknolojik gelişmelerin tarım alanına uygulanmasıyla az alandan mümkün olduğunca çevreci ve yüksek verim elde edilmesini amaçlamaktadır (Kılavuz & Erdem, 2019, s.136). Dolayısıyla tarımsal üretimin çevreci olması için modern uygulamaların tarıma entegre edilmesi gerekmektedir.

Bununla birlikte tarımsal üretim; su, toprak gibi doğal kaynakların yoğun kullanıldığı bir alandır. Bu nedenle tarımsal üretimde verimli kaynak kullanımı oldukça hayattır. Çünkü küresel iklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklıklar ve değişen iklim, başta su olmak üzere birçok kaynak üzerinde stres oluşturmaktadır. Bu strese ek olarak tarımda bilinçsiz kaynak kullanımı, doğal kaynaklar üzerindeki stresi arttıracaktır. Bunun sonucunda özellikle temiz su sıkıntısı çekilen dünyada su kıtlığı riski artacaktır (WWF, 2020a, s.20). Dolayısıyla tarımsal üretimde su, toprak, diğer canlı organizmaları gibi doğal yapıların korunması için tarımsal inovasyon ve (gerekliliğe göre) modern tarım uygulamaları icra edilmelidir.

Küresel iklim değişikliğine uyumda bireysel önlemler önemlidir. Fakat her alanda olduğu gibi küresel iklim değişikliğine uyumda da net ve somut çözümlere ulaşmak için kitlesel hareket oldukça önemlidir. Tarımsal üretim kapsamında bu kitlesel hareketi sunan Tarım Kooperatifleri çevreye uyumlu tarımsal üretim alanında önemli role sahiptirler (Reyhan & Satır Reyhan, 2017). Ayrıca tarımda temiz enerji kullanılması ve yenilebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılması da (tarımsal girdi çerçevesinde) yeşil üretim için oldukça önemlidir.

Küresel iklim değişikliği bir süreç olmasına rağmen küresel iklim değişikliğiyle ilgili önlemlerin alınması 1900'lü yıllara kadar uzanmıştır. 1938 yılında George Callendar tarafından atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı ölçülmüştür. 1958 yılında Charles David Keeling atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının yılda 1-1,5 ppm arttığı sonucuna ulaşmıştır. 1984 yılında ise Joseph Fourier sera etkisine atıfta bulunarak CO<sub>2</sub> miktarındaki artışın küresel ısınmaya neden olan olumsuz sonuçlarına değinmiştir (Şahin, 2017, s.70-72). 1900'lerden günümüze sayısız tez ve makale gibi akademik çalışmalar kaleme alınarak küresel iklim değişikliğine dikkat çekilmiştir.

Tarım sektörünün çevreye etkisinin artması 1970 yılına dayanmaktadır. Sanayi endüstrisinin gelişmesi ve 2. Dünya Savaşında kimyasal üreten şirketlerin tarım için kimyasal üretmesi tarımın çevreye olan zararlı etkisini hızlandırmıştır. Bu sürece "Yeşil Devrim" adı verilmektedir (Ersun & Arslan, 2010, s.61). Dolayısıyla tarımın çevreye yıkıcı etkisini 1970'li yıllardaki Yeşil



Devrime dayandırmak mümkündür. Bu süreci Carson, “Sesiz Bahar” eserinde detaylıca işlemektedir (Carson, 2021). Tarımın çevresel etkilerini azaltmak için önlemler alınmıştır. Bu doğrultuda 1910 yılında Albert Howard’ın kalem aldığı “Tarımsal Vasiyetnamesi” ve 1924 yılında Rudolf Steiner’in kalem aldığı “Biyodinamik Tarım Yöntemi” eserlerinin temelini oluşturduğu Organik Tarım, çevresel üretimin ilk adımlarındadır. Organik Tarım, 1972 yılında IFOAM’ın kurulmasıyla resmîyet kazanmıştır (İlbaş, 2009, s.4). Bu çalışmalara ek olarak küresel iklim değişikliği ile tarımı konu alan günümüze kadar birçok tez ve makale gibi akademik çalışmalar hazırlanmıştır.

Bu gelişmeler doğrultusunda çalışmamızın önemi; Küresel iklim değişikliği nedir?, Küresel iklim değişikliği sonuçları nedir?, Küresel iklim değişikliğine karşı nasıl önlemler alınmaktadır?, Küresel iklim değişikliği ile tarım arasında nasıl bir ilişki vardır?, Küresel iklim değişikliğine uyumlu tarım mümkün müdür?, Küresel iklim değişikliğinde tarımsal verimlilik nasıl sürdürülebilir?, Tarımsal üretim küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında önleyici bir mekanizma olabilir mi?, Tarımsal üretimde doğal kaynaklar nasıl verimli kullanılabilir?, Küresel iklim değişikliğinde çevresel tarım nasıl olabilir? gibi temel sorulara cevap aramasıdır. Bu doğrultuda kaleme aldığımız çalışma; küresel iklim değişikliğinin boyutuna, küresel iklim değişikliği ile tarım arasındaki ilişkiye ve küresel iklim değişikliğine uyumlu tarımsal üretime dikkat çekmektedir. Ayrıca diğer çalışmalardan farklı olarak çalışmamız, küresel iklim değişikliğine çözümü modern tarımsal yöntemlerde aramaktadır. Dolayısıyla çalışmamız, çevresel ve sürdürülebilir tarımsal uygulamalara dikkat çekilmesi ve temiz tarımsal üretim yapılması kapsamında literatüre katkı sunmaktadır. Çalışmamız bu öneme ek olarak kamu yöntemi alanına da katkı sağlamaktadır. Türkiye’deki yönetim hiyerarşisine bakıldığında merkezden yönetim içinde bakanlıklar da yer almaktadır. Tarımla ilgili bakanlık da merkezden yönetim içinde yer almaktadır ve kolları taşra teşkilatına kadar uzanmaktadır. Dolayısıyla Türk idari yapısında tarıma rastlanılmaktadır ve kararlar ve politikalar doğrudan idari hiyerarşi kapsamında alınmaktadır. Bu da tarımın etki genişliği ispatlamaktadır. Ayrıca devletin doğrudan veya dolaylı ödevleri arasında vatandaşın refah düzeyi de yer almaktadır. Tarımsal verimliliğin düşmesine bağlı olarak gelişen gıda güvencesizliği ise vatandaşın refah düzeyini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla küresel iklim değişikliğinden etkilenen tarım doğrudan doğruya devletin ve yöntemin alanına girmektedir. Bu duruma 2019 yılında Türkiye’de meydana gelen gıda enflasyonunu örnek vermek durumun ciddiyetini ortaya koyacaktır. 2019 yılında çeşitli nedenlerle gıda fiyatlarındaki artış doğrudan vatandaşın alım gücünü etkileyerek gıda erişilebilirliğini sektöre uğratmıştır. Vatandaşların gıdaya erişimini sağlamak için devlet yerel yönetimler vasıtasıyla önlemler almıştır (TRT Haber, 2019). Bu örnekten yola çıkarak vatandaşın refahını etkileyen birçok konunun devleti ilgilendirdiğini söylemek mümkündür. Sanayileşme, metalaşma, küreselleşme gibi nedenlerden olumsuz etkilenen küresel iklim değişikliği; doğrudan tarımsal verimliliği etkilemektedir. Etkilenen tarımsal verimlilik gıda güvencesizliğine neden olmaktadır. Bunun sonucunda vatandaşların refahını sağlamak için idari mekanizma, çeşitli önlemleri ve politikaları geliştirmesi gerekmektedir. Vatandaş refahını

sağlayacak önlemler, modern ve çevreci tarımsal uygulamalardır. Çünkü geleneksel tarım yöntemler, iklim üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Etkilenen iklim ise tarıma verimsizlik olarak dönmektedir. İklim değişikliğine uyum kapsamında verimli tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ise modern tarım uygulamalarının tarımsal üretime entegre edilmesiyle sağlanabilir. Bu sayede devlet yönetimi vatandaş refahını sağlar ve fazladan önlem alınmadığı için idari yapı üzerinde yük azalır. Bu yüzden çalışmamız; gıda güvencesi, vatandaş refahı ve devlet yönetimi kapsamında da önemlilik arz etmektedir.

Özellikle Sanayi Devrimi sonrasında artan küreselleşme, metalaşma, tüketim, üretim gibi nedenlerden dolayı insan faaliyetlerinin çevreye olan olumsuz etkisi giderek artmıştır. Bu olumsuz etki sonucunda küresel iklim değişikliği hızlanmış ve çevresel bir sorun haline gelmiştir. Bu sorunun çözümüne uygun çevre politikalarının uygulanması ve gerekli önlemlerin alınması elzemdir. Küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında alınacak önlemlerin tarım alanındaki karşılığı ise çevreye uyumlu (yeşil üretim) modern tarım uygulamalarının tarımsal üretime entegre edilmesidir. Bu doğrultuda çalışmamızdaki temel amaç, küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında nasıl çevreci üretim yapılacağına irdelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın ilk hedefi, küresel iklim değişikliğini tüm yönleriyle ele almaktır. Bu hedefe uygun olarak küresel iklim değişikliğiyle ilgili kavramların neler olduğu ele alınmıştır ve küresel iklim değişikliğiyle ilgili temel çerçeve oluşturulması sağlanmıştır. Ardından küresel iklim değişikliğinin gündeme gelme sürecinden bahsedilerek iklim değişikliğinin yeni bir olgu olmadığına ve yıllardır var olduğuna dikkat çekilmiştir. Ayrıca küresel iklim değişikliğiyle ilgili uluslararası önlemlerin neler olduğuna değinilmiştir. Ek olarak “Avrupa Yeşil Mutabakatına” da değinilerek güncel önlemlerin varlığına vurgu yapılmıştır. Son olarak küresel iklim değişikliğinin yapay ve doğal nedenlerine de değinilerek küresel iklim değişikliğiyle ilgili geniş bir çalışma ve bilgilendirme yapılmıştır.

Çalışmanın diğer hedefi ise küresel iklim değişikliğiyle tarım arasındaki bağın ne olduğunun saptanmasıdır. Bu doğrultuda tarım kaynaklı faaliyetlerin küresel iklim değişikliğine nasıl etki ettiği açıklanmıştır. Buna bağlı olarak küresel iklim değişikliğinin de tarımı nasıl etkilediği tespit edilmiştir. Tarım ve küresel iklim değişikliğinin olumsuz ilişkisi sonucunda nasıl sorunların ortaya çıktığı görülmüştür. Çalışmanın son hedefi ise sürdürülebilir çevre için küresel iklim değişikliğine uyumlu tarımsal uygulamaları değerlendirmek ve saptamaktır.

Çalışmanın bu hedefleri doğrultusunda, ilk bölümde küresel iklim değişikliğiyle ilgili bilgi verilmiştir. Küresel iklim değişikliğiyle ilgili yapılan literatür taraması ve analizler sonucunda küresel iklim değişikliğinin nedenleri, küresel iklim değişikliğine uyumda atılan adımların neler olduğu ve küresel iklim değişikliğinin sonuçları tartışılmıştır. Özellikle küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında atılan güncel adımlara da (Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi) çalışmanın birinci bölümünde yer verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde; gözlemler, alan araştırması ve literatür taraması sonucunda fark edilen sorunun ne olduğu ele alınmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde sorun olarak ele alınan husus küresel iklim değişikliğinde çevreci

olmayan tarımsal uygulamaların olumsuz çevresel etkisidir. Bu sorunu çalışmanın ikinci bölümünde ele alırken insanlığın icra ettiği tarımsal uygulamalar analiz edilmiştir. Özellikle Carson'un "Sessiz Bahar" çalışması, "Yeşil Devrim" süreci gibi çalışmalar ve süreçler ikinci bölüm için bizlere rehber olmuştur. Fakat tarımın geniş bir sektör olmasıyla orantılı olarak çevresel boyutlarının da aynı derecede geniş olduğu unutulmamış ve tarımın tüm olumsuz çevresel etkilerinin tartışılmasına gayret gösterilmiştir. Bu tartışma; alan çalışmaları, makaleler, tezler, yapılan projeler gibi çalışmalarla desteklenmiştir. İkinci bölümde tarım ile küresel iklim değişikliği arasındaki olumsuz ilişki ele alındıktan sonra üçüncü bölümde bu olumsuz ilişkiyi gidermek için nelerin yapılması gerektiği tartışılmıştır. Örneğin ikinci bölümde geleneksel tarım yönteminden kaynaklı sera gazı emisyon sorununa çözüm olarak koruyucu toprak işleme yöntemi ele alınmıştır. Üçüncü bölümde tarımsal inovasyon kapsamında geliştirilen uygulamaların oluşum süreci ele alınarak küresel iklim değişikliğine nasıl olumlu etki edebileceği tartışılmıştır. Ayrıca kentlerin olumsuz etkilerini gidermek için kentsel tarım uygulamalarının faydalarına da değinilmiştir. Son olarak üçüncü bölümde küresel iklim değişikliğine uyumda bireysel ve kitlesel hakaretlerin önemine vurgu yapılarak kooperatifçilik ele alınmıştır. Ayrıca tarımda kooperatifçiliğin kapsamına değinilerek küresel iklim değişikliğine uyumda bir çözüm mekanizması olup olmayacağı tartışılmıştır.

Sonuç olarak küresel iklim değişikliğinde en büyük suç insanoğlundur ve küresel iklim değişikliği giderek kötüleşmektedir. Küresel iklim değişikliği doğada birçok alana etki etmekle birlikte tarımsal üretimi de olumsuz etkilemektedir. Ayrıca bilinçsiz tarımsal faaliyetler çevreye zarar vererek küresel iklim değişikliğine olumsuz etki etmektedir. Bu karşılıklı etki sonucunda gıda güvencesizliği, çevre sorunları, canlı çeşitliliğinin azalması gibi olumsuzluklar meydana gelmektedir. Ayrıca Sanayi Devrimi sonrasında ortaya çıkan kitlesel üretim ve tüketimin yanında metalaşma, endüstriyelleşme, küreselleşme gibi olumsuzlukların yanında nüfusun artması da doğrudan küresel iklim değişikliğine olumsuz etki etmektedir. Çünkü artan nüfusla doğru orantılı olarak gıda gibi birçok talep de artmaktadır. Bu çeşitli taleplere cevap vermek için endüstriyel üretim artmaktadır. Endüstriyel üretime ham madde sağlayan sektörler arasında tarım da yer almaktadır. Ek olarak nüfusun gıda talebine tarım doğrudan cevap vermektedir. Dolayısıyla artan nüfusun taleplerine cevap vermek için tarımsal üretimin verimliliği oldukça önemlidir. Bu verimlilik günümüze kadar geleneksel tarım yöntemleriyle sağlanmaktaydı. Fakat geleneksel yöntemlerin neden olduğu sera gazı emisyonu, yanlış doğal kaynak kullanımı gibi olumsuz etkiler çevrenin olumsuz etkilenmesine ve küresel iklim değişikliğinin hızlanmasına neden olmaktadır. Çevrenin sürdürülebilir olması için modern tarım uygulamalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak modern tarım uygulamaları, Ar-Ge çalışmalarının eksikliği ve yeni oldukları için verimde istenilen aşamada olmadıklarını söylemek (tüm modern tarım uygulamaları için geçerli olmamakla birlikte) mümkündür. Ancak çevresel sorunların büyümesi, çevreci tarımı zorunlu hale getirmektedir. Bu doğrultuda artan nüfusun taleplerini karşılamak ve tarımda verimliliği sağlamak için modern tarım uygulamalarına hız verilip gerekli Ar-Ge çalışmalarının ve yatırımların yapılması

gerekmektedir. Bu sayede daha yaşanabilir bir çevreden söz edilebilir. Yani Sürdürülebilir Kalkınma ve Sürdürülebilir Çevre, modern tarım yöntemleriyle sağlanabilir. Başka bir deyişle hem çevresel sürdürülebilirliği hem de -sürdürülebilir- tarımsal üretimin devamlılığını sağlamak için modern tarım uygulamalarının tarımsal üretime entegre edilmesi gerekmektedir. Bu sayede bilinçsiz tarımın çevreye etkisi engellenerek küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında önemli bir adım atılır.



# 1. BÖLÜM

## KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİLİĞİ

### 1.1. Küresel İklim Değişikliği Nedir?

Kısaca küresel iklim değişikliği, daha geniş alanda uzun süre zarfında oluşan ve atmosferik, meteorolojik değişkenleri/sapmaları da hesaba katarak değerlendirilmesi gereken iklimde meydana gelen değişimler şeklinde tanımlanmaktadır (Can, 2019, s.9)

Atmosfer, sahip olduğu sera gazları sayesinde yerküreyi ve yerküre üzerinde yaşayan canlıları, güneşin zararlı ışınlarından (güneş enerjisinin yaklaşık %7'sini oluşturan mor ötesi ışınlar gibi) korumaktadır. Fakat yerküre üzerinde meydana gelen yanardağ patlamalarından kaynaklı etkiler, canlıların biyolojik özellikleri gibi doğal nedenler; insanların üretim-tüketim döngüsünden kaynaklanan yapay nedenler sonucunda atmosferdeki sera gazı miktarında artış meydana gelmektedir. Bu artışlar sonucunda yeryüzüne ulaşan ışınlar sera yapısına benzer şekilde yeryüzünde kalarak dünyanın ısınmasına sebep olur. Yerkürede meydana gelen bu ısınma küresel iklim değişikliğine etki etmektedir. Sera etkisi temelde yerkürenin -18°C seviyesine gelmesini engelleyerek yerkürenin ortalama 15°C gibi yaşanabilir sıcaklıkta kalmasına yardımcı olmaktadır. Fakat sera gazlarında meydana gelen artışlar, sera gazlarının görevini yerine getirmesine engel olarak sıcaklık dengesini bozmaktadır. Bu durum ekolojik sistem için gerekli olan sera gazlarının zararlı olmasına neden olmaktadır (WWF, 2022). Sera gazlarının küresel ısınmaya etkisi, atmosferdeki yaklaşık miktarları ve ortalama ömürleri Tablo 1.1'de yer almaktadır.

**Tablo 1.1.** Sera gazları (EPA, 2016; İHKİM, 2018; Kanat & Keskin, 2018, s.67; McGrath, 2018; NOAA, 2022a; Sinn, 2016, s.27 kaynakları referans alınarak oluşturulmuştur)

Sera Gazları	Küresel Isınmaya Etkileri (%)	Bugünkü Miktarı (Ppm)	Ortalama Ömür (Yıl)
Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )	53	418,81	30.000-35.000
Kloroflorokarbon (CFC)	22	0,0009	65-120
Metan (CH <sub>4</sub> )	13	1,8	12.4
Azot oksit (NO <sub>x</sub> )	5	-	121
Ozon (O <sub>3</sub> )	7	0,0015-0,05	~0,16

Ek olarak küresel iklim değişikliği çerçevesinde bazı kavramlar önemlilik arz etmektedir. Fakat bu kavramların bazıları eksik veya yanlış bilinmekle birlikte bazıları da birbirleriyle karıştırılmaktadır. Küresel iklim değişikliği sorununu net bir şekilde ortaya koymak için bu

kavramların iyi anlaşılması önemlilik arz etmektedir. Bu kavramlardan ilki iklim ve hava durumudur. İklim ve hava durumu önemli ve farklı iki kavram olmalarına karşın karıştırıldıkları ve hatta birbirleri yerine de kullanıldıkları görülmektedir. İklim, hava durumuna göre daha genel bir atmosferik olaydır (Bozoğlu, 2019, s.35). Bu doğrultuda İklim; güneş, atmosfer, yerküre, yeraltı ve yerüstü su kaynakları ve canlılar arasındaki etkileşimle meydana gelerek tüm yerküreyi ve yerküre üzerindeki tüm canlı varlığını etkileyen hassas doğal sistemler bütünüdür (Eyiç, 2007, s.8). İklim kapsamında geniş alan ve uzun sürede meydana gelen doğa olayları dikkate alınır. Değişiklik göstermesi havaya (kısa süreli hava koşullarına) göre daha yavaştır (MGM, 2022a). Hava durumu ise kısaca atmosfer içerisinde kısa süreliğine meydana gelen olaylar bütünüdür. Kısa sürede meydana geldiği için o anki bölgesel farklılıkları tanımlamak ya da adlandırmak için kullanılır. Ayrıca hava durumu, belirli zaman ve bölge sınırları içinde oluşan atmosferik olay olduğundan daha yerel özelliklere sahiptir. Örneğin hava durumuna atfen “bugün hava soğuk” şeklinde kullanılan bir cümle veya söz aslında soğuk havayı meydana getiren kar, yağmur ya da don olayından ziyade daha genel bir anlam yüklediği için iklime göre daha kısa zaman ve dar sınırlar içinde daha genel anlamlar barındırdığını söylemek mümkündür (MGM, 2022a).

Birbirleriyle karıştırılan diğer kavramalar ise ısı, sıcaklık ve küresel ısınmadır. Isı, sıcaklık ve küresel ısınma kavramları aralarında farklılıklar olmasına karşın karıştırılan kavramlardır. Özellikle kavramlar arasındaki bu karışıklık ısı ve sıcaklık arasında daha çok görülmektedir. Isı, temelde bir enerjidir. Isı ile madde arasında bir orantı söz konusudur. Madde (toprak hava veya su) ısıya maruz kalabilir fakat madde içindeki moleküller nedeniyle ısı kaynaklı hareketlilik farklılık göstermektedir. Bundan dolayı dışardan yöneltilen bir enerji maddenin enerjisi yani hareketini artırır. Buradan yola çıkarak maddenin sahip olduğu enerjisine ya da hareketine ısı denir. Küresel ısınmanın temelinde de dolaylı olarak bu prensip vardır. Isıdan farklı olarak sıcaklık, bir maddenin gücüne ısı dersek sıcaklık da bu gücün dışarıya aktarımıdır. Yani ısı ile sıcaklık arasında doğru orantı vardır fakat birbirleri yerine kullanılmaması gereken kavramlardır (Gönençgil, t.y., s.51). Küresel Isınma ise güneşten dünyaya gelen sıcaklığın sera gazları gibi etkenler nedeniyle yerkürenin ısısında meydana gelen artıştır (Yılmaz Turgut, 2017, s.7).

Küresel iklim değişikliği tehdidi, giderek artan ve tüm alanı etkileyen bir sorun haline gelmiştir. Küresel iklim değişikliğinden etkilenen en önemli yapı çevredir. Ayrıca küresel iklim değişikliğinin hızlanmasında karbon salınımının doğrudan etkisi vardır. Sonuç olarak küresel iklim değişikliği ile Çevresel Sürdürülebilirlik ve Karbon Ayak İzi arasında ilişki olduğunu söylemek mümkündür.

### 1.1.1. Karbon ayak izi/ekolojik ayak izi ve küresel iklim değişikliği

Karbon Ayak İzi (KAİ), herkesi (tüm bireylerin, şirketlerin, hükümetlerin vb.) içine alan ve küresel iklim değişikliğinde herkesin payını gösteren ölçümdür. Kısaca bir kişinin tüm değişkenler çerçevesinde doğaya bıraktığı CO<sub>2</sub> miktarıdır. Ekolojik Ayak İzi (EAI) ise geniş bir toplulukta doğal kaynakların sürdürülebilirlik derecesinin değerlendirilmesiyle elde edilir (Satır Reyhan & Reyhan, 2016).

EAI'nin önemli bileşenlerinden olan KAİ, iki şekilde oluşmaktadır. İlki olan "Birincil Ayak İzi" enerji arzı-talebi sonucunda fosil yakıt kullanılması, kullanılan bireysel araçların doğaya saldığı CO<sub>2</sub> gibi doğrudan doğruya bireysel kullanımlardan veya doğrudan birincil kaynaktan ortaya çıkar. "İkincil Ayak İzi" ise kullanılan veya imal edilen ürünlerin yapım aşamasından kullanılıp yok olma aşamasına kadarki süreçte meydana gelen CO<sub>2</sub> miktarına karşılık gelmektedir. Yani bir ürünün görünmeyen karbon salınımlarının (Örneğin nakliyat aşamasında ortaya CO<sub>2</sub> çıkan emisyonu gibi) hesaba katılmasıdır (Birkan, 2014, s.2).

İnsan nüfusunun artmasıyla birlikte ortaya çıkan enerji talebinin karşılanması için fosil yakıtlardan yararlanılması öngörülmektedir. Bu öngörüler çerçevesinde artan dünya nüfusunun enerji tüketiminde 2040 yılına kadar %48 oranında bir artış olması beklenmektedir. Bu enerji talebini karşılamak için yararlanılan kaynakların %78'i ise fosil yakıtlardan oluşacağı öngörülmektedir. Artan enerji talepleri ve bu enerji talebini karşılamak için fosil yakıtlardan faydalanılması sera gazı emisyon oranında artışa neden olacaktır. Bu artış beraberinde karbon salınımını da getirecektir. Bu karbon salınımına bağlı olarak KAİ'nde artış meydana gelecektir (Yıldız vd., 2021, s.468). Karbon salınımı ve KAİ oluşması bireylerin sadece enerji taleplerinden kaynaklanmamaktadır. Enerji talebine ek olarak standart bir bireyin KAİ kapsamında çeşitli ihtiyaçlarının/faaliyetlerinin payı Şekil 1.1'de gösterilmiştir.



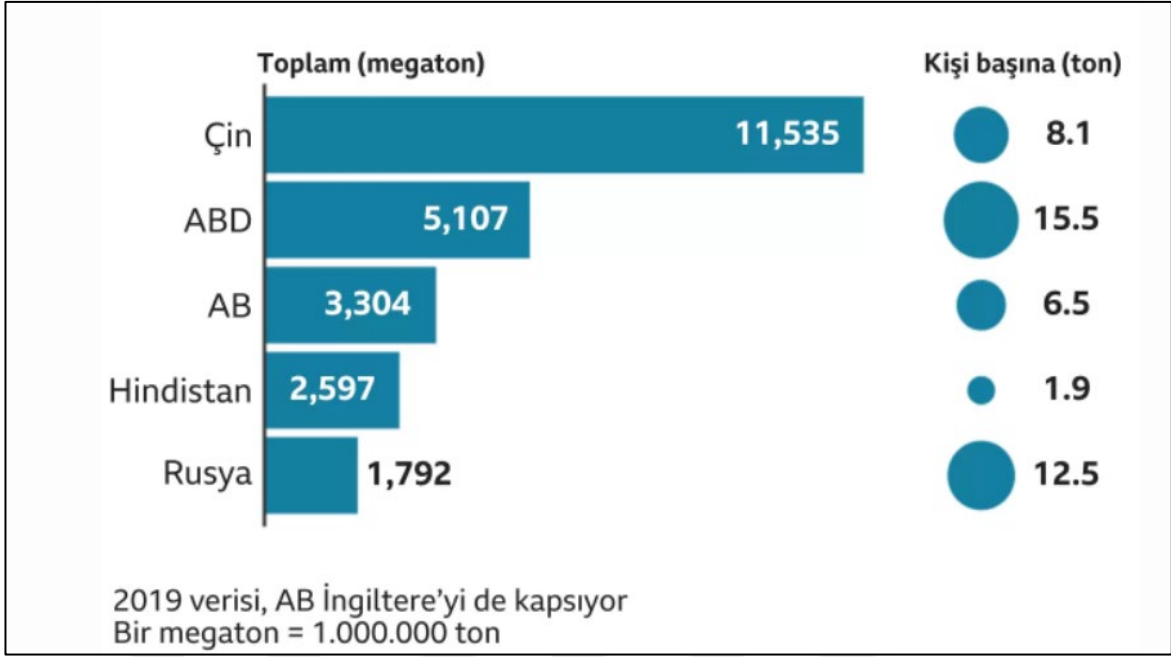
Şekil 1.1. Standart bir bireyin KAİ dağılımı (akt. Birkan, 2014, s.1)

Ayrıca bir bireyin beslenme faaliyetleri de KAI'yi etkilemektedir. Örneğin ABD'de yaşayan çekirdek aile sadece et tüketimi sonucunda sahip olduğu KAI iki arabanın ürettiği/neden olduğu zararlı gazdan fazladır (İlsay & Doğdubay, 2018, s.13). Bununla birlikte ülkeler; kitlesel üretim, sanayileşme, yanlış kentleşme ve yanlış nüfus politikası gibi nedenlerle de atmosfere CO<sub>2</sub> salınımı yaparak sahip oldukları KAI seviyesini arttırmaktadırlar. Ülkeler bazında salınan karbon oranları ve ilk beşe giren ülkelerin kişi başına düşen karbon salınımları Tablo 1.2 ve Şekil 1.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Tablo 1.2.** Küresel CO<sub>2</sub> emisyonuna %1'den fazla katkıda bulunan ülkeler için küresel emisyonlardaki pay (2020) ve yıllık emisyon değişimi (2019-2020) (Crippa vd., 2021, s.12)

Top emitters	Share in global	Change between 2019 and 2020	Average year-to-year change, 2015-2019
China	32.5%	1.5%	1.8%
United States	12.6%	-9.9%	-0.7%
EU27	7.3%	-10.6%	-1.3%
India	6.7%	-5.9%	3.4%
Russia	4.7%	-5.8%	0.7%
Japan	3.0%	-6.8%	-2.2%
Iran	1.9%	0.6%	2.3%
South Korea	1.7%	-6.3%	0.8%
Indonesia	1.6%	-12.0%	5.9%
Saudi Arabia	1.6%	-0.8%	-0.8%
Canada	1.5%	-8.8%	0.0%
Brazil	1.3%	-5.3%	-2.3%
South Africa	1.2%	-7.0%	0.6%
Mexico	1.1%	-16.4%	-0.2%
Australia	1.1%	-6.6%	1.0%
Turkey	1.1%	-2.0%	3.3%
International aviation	0.9%	-45.3%	3.8%
International shipping	2.1%	-1.2%	4.1%





**Şekil 1.2.** En fazla CO<sub>2</sub> yayan ilk beş ülke ve bu ülkelerin yıllık bazda yaydıkları CO<sub>2</sub> oranı ve kişi başına düşen co<sub>2</sub> salınımı (BBC, 2021a)

Ayrıca 2019 yılında meydana gelen ve 2022 yılına kadar uzanan pandemi döneminin getirdiği ekonomik sorunlardan kurtulmak için ülkelerin üretimde artışa gideceği ve bu artışla beraber karbon salınımlarında da artışların olacağı endişesi mevcuttur (Sayın, 2021).

### 1.1.2. Çevresel sürdürülebilirlik ve küresel iklim değişikliği

Çevresel Sürdürülebilirlik kavramının ne olduğunu ve canlılar için önemini kavrayabilmek için öncelikle “Sürdürülebilirlik” kavramını ele almak gerekmektedir. Sürdürülebilirlik, kelime anlamı olarak (kullanıldığı alana bağlı) gelişmeyi belirli bir çizgide tutmaktır. Doğadan faydalanan ve kârı önceleyen “işletmeler” için Sürdürülebilirliğin tanımı ise üretim ile doğa arasında dengeyi koruyarak arzın devamlılığını sağlamaktır (Gedik, 2020, s.205). Son olarak gelecek nesilleri de denkleme dahil eden çevresel anlamda Sürdürülebilirliğin tanımı, günümüzde doğanın insanlara sunduğu kaynakları kullanırken gelecek nesillerin de bu kaynaklarda hakkı olduğunu unutmuyarak en minimum düzeyde kaynak kullanımıyla kalkınmaktır (Gokce, t.y.).

Özellikle 20. yüzyılın sonlarında ve 21. yüzyılın başlarında çevrenin önemi anlaşılmaya başlanmıştır. Ayrıca insanların kalkınma ve gelişme isteklerinin de devam ettiği görülmektedir. Dolayısıyla insanlık tarihi ve gelişimi ele alındığında çevre ve kalkınma/gelişme yakın iki kavramdır. Bu yüzden Sürdürülebilir Kalkınma, Çevresel Sürdürülebilirlik kapsamında oldukça önemlidir (Tıraş, 2012, s.66).

Kalkınma, bir ülkenin toplumsal ve mali yapıları kapsamında gelişmiş kabul edilen hedef ülkelere yetişmesidir (Türk Dil Kurumu, 2022). Sürdürülebilir Kalkınma ise doğal kaynakların sınırlılığı ve doğaya saygı ile tüketim arasındaki dengeyi sağlayarak kalkınmanın devamlılığını ifade eder. Sürdürülebilir Kalkınma, temelde “doğaya rağmen kalkınmanın/gelişmenin devamlılığı” düşüncesinin aksine doğayla uyumlu büyümeyi hedefler (Kaypak, 2011, s.22). Ayrıca Sürdürülebilir Kalkınmayla ilgili çeşitli eleştiriler de mevcuttur. Bu eleştiriler; çevreyle ilgili olan bu kavramın çevre dışındaki alanlarda daha fazla kullanıldığı, kavramın daha çok ekonominin lehine kullanıldığı, diğer ülkelerin Sürdürülebilir Kalkınma adı altında çevresel ürünleri ihraç ederek bu durumu ticari gelire dönüştürmesi gibi eleştirilerdir (Kaypak, 2011, s.25).

Sürdürülebilir Kalkınmanın tarihsel gelişimi ise Malthuscu anlayışa kadar (1800’ler) dayanmaktadır. Modern anlamda Sürdürülebilir Kalkınma kavramı 1972 yılında Stockholm Konferansında gündeme gelmiştir. Aynı yıl “Massachusetts Institute of Technology”de çalışan bazı bilim insanları; simülasyon yardımıyla kaynak, nüfus ve ekonomi arasındaki ilişkiyi inceleyerek “Büyümenin Sınırı” adlı raporu hazırlamışlardır. Ardından Sürdürülebilir Kalkınma kavramı, yayınlanan Brundtland Raporu (Our Common Future) ve “Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu” başkanı Harlem Brundtland’ın tanımıyla dünya gündemine oturmuştur. 1992 yılında çevre ve iklim değişikliği kapsamında uluslararası düzeyde önemli adım olan Rio Zirvesi’nin sonuçları arasında Sürdürülebilir Kalkınma da yer almaktadır. 2012 yılında yapılan Rio+20 konferansının konuları arasında Sürdürülebilir Kalkınma da bulunmaktadır (Gedik, 2020, s.199-202). Kavram günümüzde de güncelliğini korumaktadır.

Çevre, tüm canlıların yaşamını bir arada sürdürdüğü ve karşılıklı ilişkide buldukları ortamdır (Türk Dil Kurumu, 2019). Bu doğrultuda Çevresel Sürdürülebilirlik, tüm canlıların ve doğanın varlığına saygı gösterip çevrenin tahribatından kaçınarak gelecek kuşakların çevresel haklarını muhafaza etmektir (Hueting, 2015, s.23). Çevresel Sürdürülebilirlik ve küresel ısınma ilişkisi temelde Sanayi Devriminden öncesine kadar dayanmaktadır. Sanayi Devrimi öncesi çevresel etkiler ile çevrenin kendi yenileme gücü arasında bir denge olduğundan çevrenin sürdürülebilirliği kapsamında sorun görülmemiştir. Fakat Sanayi Devrimi sonrasındaki süreçte artan üretim ve yapay etkiler çevreye daha fazla zarar vermiştir (Reyhan & Satır Reyhan, 2020, s.402-403). Bu zarar sonucunda çevrenin maruz kaldığı olumsuz etki ile kendini yenileme gücü arasında açık/fark meydana gelerek çevresel sorunlar baş göstermeye başlamıştır. Bunun sonucunda çevrenin sürdürülemez olması hatta gelecek nesillerin çevresiz kalma endişesi ortaya çıkmıştır.

Çevresel Sürdürülemezlik, küresel ısınmanın bir ürünüdür. Çünkü sera gazları gibi zararlıların çevreye etki etmesi sonucunda çevrenin yaşamsal işlevleri aksar (Şahin, 2009, s.116-117) ve sonucunda da çevrenin sürdürülebilirliği etkilenerek gelecek kuşakların hakları ihlal edilir. Özellikle günümüzde insanların doğaya zarar verme hızı, doğanın kendini yenileme hızından %50 oranında daha fazla olması (Ekici, 2019, s.121) Çevresel Sürdürülebilirliğin maruz kaldığı

riskin boyutunu gözler önüne sermektedir. Ayrıca artan KAI, küresel ısınmayı tetikleyerek çevrenin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır (Yıldız vd., 2021, s.468). Sonuç olarak küresel ısınma Çevresel Sürdürülebilirliği engelleyen bir husustur. Çevresel Sürdürülebilirliğin devamlılığı için kaynakların etkin şekilde kullanılması, Çevresel Sürdürülebilir Kalkınmanın sağlanması, uluslararası ve ulusal düzeyde alınan hukuksal kararlara riayet edilmesi gerekmektedir (Ömürbek & Acun, 2021, s.302). Bu doğrultuda Tablo 1.3'te ülkeler bazında Çevre Performans Endeksi hem Çevresel Sürdürülebilirliğin boyutunu hem de Çevresel Sürdürülebilirlik kapsamında ülkelerin durumunu göstermektedir.

Çevresel Performans Endeksine (EPI) bir parantez açmak gerekmektedir. EPI, 2000 yılında başlatılan ve 2001, 2002 ve 2005 yıllarında yayınlanan Çevresel Sürdürülebilirlik Endeksinin (ESI) devamıdır. EPI, Yale Üniversitesi ve Columbia üniversitesinin ortaklığıyla meydana gelen bir çalışmadır. Bu çalışma, 2018 tarihi itibarıyla 180 ülkenin çevresel performans verilerini yayınlamaktadır. EPI, yirmi endeks yardımıyla ülkelerin çevresel çabalarıyla ilgili küresel düzeyde görüş sunar (Sezgin, 2021, s.405-407).

**Tablo 1.3.** 2020 yılında yayınlanan rapora göre ülkelerin çevre performans endeksleri (Yale University, 2020 kaynağı referans alınarak kısaltılmıştır)

Ülkeler	Rütbe	EPI Puanı	10 Yıllık Değişim
Danimarka	1	82,5	7,3
Lüksemburg	2	82,3	11,6
İsviçre	3	81,5	8,6
Birleşik krallık	4	81,3	9
Fransa	5	80	5,8
Avusturya	6	79,6	5,4
Finlandiya	7	78,9	6
İsveç	8	78,7	5,3
Norveç	9	77,7	7,6
Almanya	10	77,2	1,2
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Türkiye	99	42,6	2,1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
Liberya	180	22,6	-3,7

Çevresel Sürdürülebilirliği doğrudan etkileyen unsurlar nelerdir? Çevresel Sürdürülebilirlik, küresel iklim değişikliği ve küresel iklim değişikliğine neden olan KAİ gibi insan faaliyetlerinden doğrudan etkilenmektedir (Yıldız vd., 2021, s.468). Bu unsurlara ek olarak Çevresel Sürdürülebilirlik, artan kuraklıktan ve çölleşmeden de olumsuz etkilenmektedir (Lovins vd., 2001, s.35). Fakat kuraklık ve çölleşmenin nedenleri arasında iklim ve buna bağlı olarak yağış farklılaşması yer almaktadır. Bu yüzden kuraklık ve çölleşme nedeninin iklim değişikliği olduğu unutulmamalıdır (Dabanlı, 2021, s.35). Artan kuraklık sonucunda; ortaya çıkan yangınlar (özellikle orman yangınları), su kaynakları üzerindeki stres, canlı yaşam alanı üzerindeki olumsuz etki, ekolojik dengenin bozulması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar ise doğrudan doğruya Çevresel Sürdürülebilirliği etkilemektedir. Başka bir deyişle kuraklık sonucunda ortaya çıkan çevresel sorunlar doğrudan Çevresel Sürdürülebilirliği etkilemektedir. Ayrıca Türkiye de kuraklık riskiyle karşı karşıya kalan ülkeler arasındadır (NASA, 2021). Buna bağlı olarak Türkiye’de de Çevresel Sürdürülemezlik riski oldukça yüksektir. Bunun önüne geçebilmek için çevreci tarımsal uygulamalar başta olmak üzere küresel iklim değişikliğine uyumlu adımlar atılması gerekmektedir.

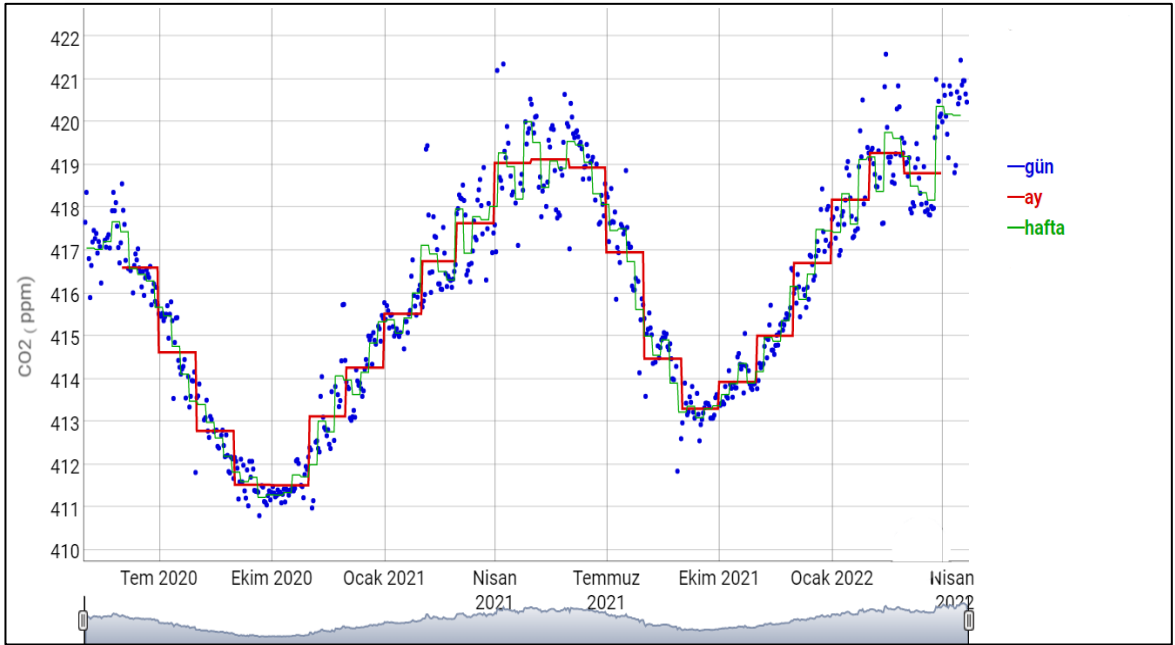
Bu gelişmelerle birlikte küresel iklim değişikliği, bir anda ortaya çıkan sorun değildir. Küresel iklim değişikliği sorunu dünyada yeni tartışılmaya başlanmasına karşın uzun yıllardır var olan bir sorundur. Fakat küresel iklim değişikliği sorununun yavaş gelişmesi ve insanların bu sorunu göz ardı etmesi, sorunun gündeme gelmesini ve bu alanda önlem alınmasını geciktirmiştir. Sonuç olarak küresel iklim değişikliği sorununun tehdit haline gelmesinde ve dünya gündemine oturmasında bir süreçten bahsetmek mümkündür.

### **1.1.3. Küresel iklim değişikliği sorununun gündeme gelme süreci**

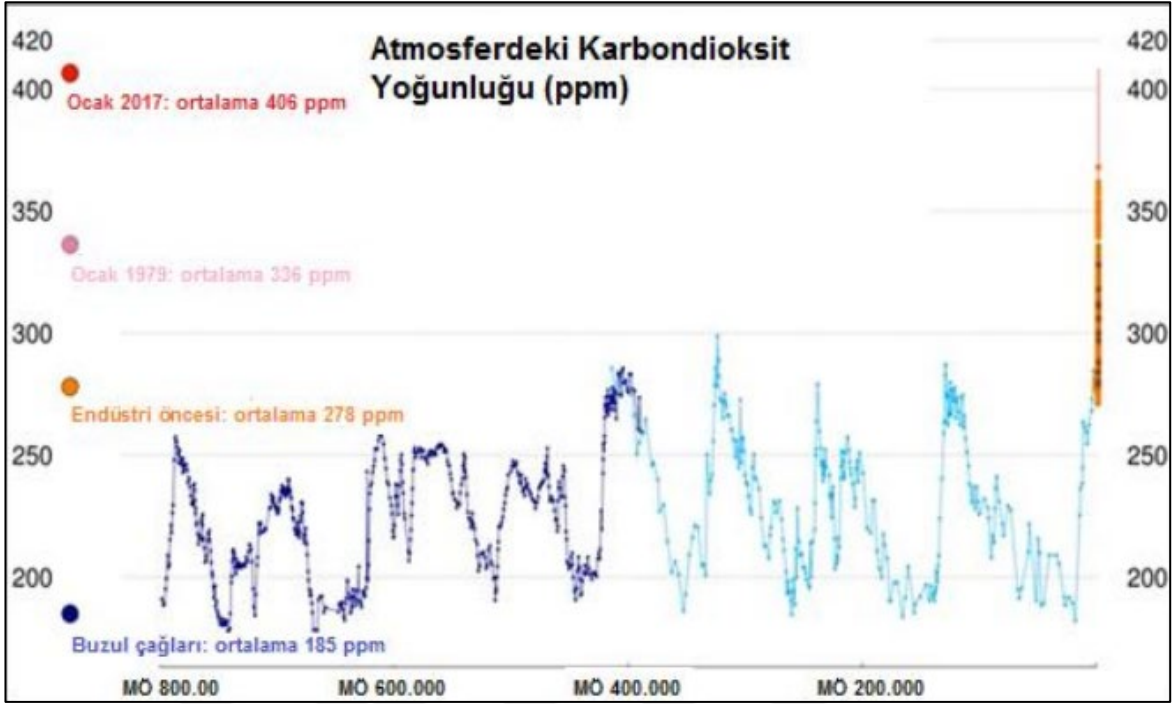
Küresel iklim değişikliğinin dünya gündemine oturması oldukça geç olmuştur. İlk etapta bireysel bazı çalışmalar ve telkinler olmasına rağmen Sanayi Devrimi ile gelen kitlesel üretim insanlığın küresel iklim değişikliğine karşı önlem almasında isteksiz davranmasına neden olmuştur. Devamında artan çevre sorunları insanlığı önlem almaya itmiştir. Çalışmanın bu başlığında ilk olarak küresel iklim değişikliğinin Sanayi Devrimiyle hız kazanmasına ve iklim değişikliğiyle ilgili yapılan çalışmalara değinilecektir. Ardından çalışma kapsamını aşmadan iklim değişikliğinin uluslararası düzeyde anlaşmalara konu olma sürecinin nasıl geliştiğine değinilecektir.

İklim değişikliği uzun yıllar boyunca varlığını sürdürmektedir. Fakat iklim değişikliğinin hızlanmasına sebep olan Sanayi Devrimi hem insanlık için hem de çevre için bir dönüm noktası olmuştur. Bu yüzden iklim değişikliğini Sanayi Devrimi öncesi ve Sanayi Devrimi sonrası şeklinde iki aşamada değerlendirmek anlamlı olacaktır. Sanayi Devrimi öncesi dönemde iklim değişikliğini tetikleyen unsurlara bakıldığında doğal nedenlerin (volkanik patlamalar, çalılardan kaynaklanan metan gazı gibi) daha ağır bastığı görülmektedir. Ayrıca Sanayi Devrimi

öncesi dönemdeki çevresel etkiler ile doğanın kendini yenileme gücü arasında bir dengenin olması nedeniyle doğa, Sanayi Devrimi öncesinde maruz kaldığı kirlilik veya etkileri telafi etmekteydi. Sanayi Devrimi sonrasında meydana gelen üretim-tüketim artışı, makineleşme, metalaşma gibi olumsuz gelişmeler yüksek karbon emisyonu gibi kirleticileri beraberinde getirmiştir. İnsan kaynaklı bu sorunlar doğanın kendini yenileme gücü ile çevre kirliliği arasındaki dengeyi bozarak çevresel problemlere kapı aralamıştır (Reyhan & Satır Reyhan, 2020, s.402-403). Bu doğrultuda Şekil 1.4'te iklim değişikliğinde en fazla etkisi olan karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) dönemsel değişiklikleri iklim değişikliğinin bir süreç olduğunu kanıtlamaktadır. Ayrıca Şekil 1.3'te yer alan artan karbon emisyon değerleri, günümüzdeki riskin giderek arttığını göstermektedir.



**Şekil 1.3.** İki yıl boyunca günlük, aylık ve yıllık karbondioksit trendleri (NOAA, 2022b)



**Şekil 1.4.** MÖ 800- Ocak 2017 tarihleri arasındaki CO<sub>2</sub> değerleri (ppm) (akt. Karakuş Kaçmaz & Özaydın, 2019, s.101)

Şekil 1.4'te yer alan değerler göz önünde bulundurulduğunda buzul çağında 185 ppm olan CO<sub>2</sub> miktarı, Sanayi Devrimi öncesinde 278 ppm civarındayken Sanayi Devrimi sonrasında bu değer giderek artmış ve 400 ppm üzerinde (Şekil 1.3) ciddi değerlere ulaşmıştır. Bu durum Sanayi Devrimi öncesine göre Sanayi Devrimi sonrasında daha çok çevresel risk barındırdığını göstermektedir (Karakuş Kaçmaz & Özaydın, 2019, s.101).

Sanayi Devrimi sonrası hız kazanan küresel iklim değişikliğinin gündeme gelmesi ve bu konuda önlem alınması da oldukça geç olmuştur. Bu doğrultuda küresel iklim değişikliği çerçevesinde ilk olarak ozon tabakasının incilmesi gündeme gelmiştir (Duru, 2001, s.305). Ardından 1900'lerde yapılan bilimsel çalışmalar küresel iklim değişikliğinin gündeme gelmesine katkı sağlamıştır. 1984 yılında Joseph Fourier tarafından sera gazlarının güneşten gelen ısıyı tutabileceği ve atmosferde yer alan CO<sub>2</sub> miktarında meydana gelecek bir artışın küresel anlamda ısınmaya neden olabileceğini dile getirilmiştir. Yine ilk kez George Callendar tarafından 1938 yılında atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı Arrhenius Teorisine uygun olarak ölçülmüş ve kanıtlara dayanarak atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarına ve etkilerinin ne olabileceğine değinilmiştir. Devam eden yıllarda Revelle ve Suess'in fosil yakıtların artmasıyla atmosferde meydana gelebilecek etkileri ortaya koyan çalışmalarıyla hareket eden Charles David Keeling, 1958 yılında kendi tasarımı olan bir cihazla Mauna Loa tepesine (dünyada havanın en temiz olan yerlerden birisi) çıkarak ölçümler yapmıştır. Bu ölçümler sonrasında dünya atmosferindeki CO<sub>2</sub> miktarının yıllık 1-1,5 ppm oranında arttığı saptanmıştır (Şahin, 2017, s.70-72). Ayrıca 1970'lerin başlarında ortaya çıkan ve zamanla yayılan çevreci hareketler hem

atık sorununun hem de küresel iklim değişikliği sorununun gündeme gelmesinde etkili olmuştur (Bozkurt & Bayansar, 2016, s.285).

Bu gelişmeler ve çalışmalar neticesinde insanlığın ve tüm canlıların ortak sorunu olan (küresel ısınma gibi) çevresel felaketler insanların dikkatini çekmiş ve 1972 itibariyle uluslararası adımlar atılmaya başlanmıştır. 1972 yılının Haziran ayında “Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansında” kabul edilen Stockholm Bildirisi, çevresel sorunlarla ilgili yapılan çalışmaların ve uyarıların ilk meyvesidir (Pallemaerts, 1997, s.613). Aynı yıl günümüzde de çalışmalarıyla çevresel sorunların çözümünde önemli bir yere sahip olan “Birleşmiş Milletler Çevre Programı” (UNEP) kurulmuştur (Dışişleri Bakanlığı, 2022a). 1987 yılında sürdürülebilirliğe dikkat çekmek için Brundland Raporu yayınlanmıştır (Hayırsever Topçu, 2012, s.60-61). Uluslararası düzeyde küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında dönüm noktası ise 1992 yılında olmuştur. 1992 yılında Rio de Janeiro’da “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı” düzenlenmiştir. Bu konferansın önemli çıktıları arasında “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” (İDÇS) yer almaktadır (UNFCCC, 1992). Bu adımın ardından belirli aralıklarla düzenlenen “Taraflar Konferanslarında” (COP) önemli kararlar alınmıştır. Bu kararlardan birisi COP-3’te gündeme gelen Kyoto Protokolüdür. Kyoto Protokolü 1997 yılında imzaya açılmıştır. Emisyon kapsamında alınan kararlar ve sistematik yapısı nedeniyle o dönemde birçok çevreciyi heyecanlandırmıştır. 2015 yılına gelindiğinde hem Kyoto Protokolünün süresi dolması sebebiyle hem de daha kapsamlı bir çözüme ulaşabilmek için Paris Antlaşması gündeme gelmiştir. Paris Antlaşması, 2016 yılında hedeflenen %55 sera gazı emisyon oranına ve yeterli üye ülke sayısına ulaşmasıyla yürürlüğe girmiştir. Antlaşma hem kendinden önceki Kyoto Protokolündeki eksiklikleri gidermeyi hem de artan çevre sorunlarıyla mücadelede daha net çözümler ortaya koymayı amaçlamıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016). 2019 yılında ise Avrupa Birliğinin çalışmalarıyla ortaya çıkan Avrupa Yeşil Mutabakatı, Küresel İklim Değişikliğine karşı uyuma yeni bir soluk getirmiştir. Özellikle küresel ekonominin ve kapitalizmin her alanda hissedildiği günümüzde artık küresel iklim değişikliğine karşı yeni ve önemli tedbirlerin alınması gerektiği anlaşılmıştır (Kakışım, 2022, s.9-10). Bu doğrultuda Avrupa Yeşil Mutabakatı, ticaret başta olmak üzere birçok alanda çevreyle uyumlu hareket etmeyi hedeflemiştir (Kakışım, 2022, s.9-10). Özellikle Kyoto Protokolü, Paris Antlaşması ve Avrupa Yeşil Mutabakatı küresel iklim değişikliği kapsamında önemli uluslararası önlemlerdendir.

## **1.2. Küresel İklim Değişikliğinin Nedenleri**

İklim değişikliğini tetikleyen hususlar, Sanayi Devrimi ile ivme kazanmasına rağmen Sanayi Devrimi öncesinde de mevcuttur. Fakat Sanayi Devrimi öncesi ve Sanayi Devrimi sonrası dönemlerin iklim değişikliğine etkileri farklılık göstermektedir. Sanayi Devrimi öncesi küçük ölçekli insan faaliyetleri neticesinde CO<sub>2</sub> salınımı azdır. Sera gazı salınımı ve dünyanın doğal yapısı (dünya yörüngesi, dünyanın geoit şekli) nedeniyle meydana gelen iklim değişikliği

tetikleyicilerinin kaynaklarına bakıldığında daha çok doğanın kendi döngüsünden veya yapısından kaynaklandığı görülmektedir. Örneğin canlıların oksijen olmayan ortamda çürümesi sonucu ortaya çıkan metan gazı veya volkanik faaliyetler sonucunda oluşan patlamaların meydana gelmesiyle açığa çıkan zararlı gazlar iklim değişikliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Fakat Sanayi Devrimi öncesi ve daha önceki dönemlerde ortaya çıkan zararlı gazlar ile doğanın kendini onarma gücü arasında denge olduğu bilinmektedir (Reyhan & Satır Reyhan, 2020, s.402-403).

Sanayi Devrimi sonrası artan üretimle 280ppm olan CO<sub>2</sub> oranı, %40'ın üzerinde bir artışla (WWF, 2022) 400 ppm düzeylerine sabitlenmiştir (NOAA, 2022b). Sanayi Devrimi öncesi dönemde daha çok doğal sürecin çıktısı olan çevresel etkiler, Sanayi Devrimi sonrasında insan faaliyetleriyle yapay boyut kazanmıştır. Bu olumsuz insan faaliyetlerinin başlıca nedenleri olarak: Sanayi Devrimi sonrası ortaya çıkan hızlı makineleşme, aşırı üretim-tüketim, metalaşma, tarımsal arazi arzı yaratmak için ormanlık alanların tahribi gibi birçok etken sayılabilir (Şahin, 2009, s.114-117). Ayrıca Sanayi Devriminde bilinçsiz ve kâr odaklı üretimle ortaya çıkan zararlı gazların bir kısmı da buzullarda ve permafrostlarda<sup>2</sup> hapsolmüştür. Bu doğrultuda günümüzde atmosfere salınan zararlı gazların ve küresel ısınmanın önüne geçilmemesi durumunda, eriyen buzulların ve permafrostların hapsedtikleri zararlı gazlar açığa çıkacaktır. Bu durum insan faaliyetleri sonucunda iklim değişikliği üzerinde meydana gelen yapay etkinin boyutunu göstermektedir (Reyhan, 2020, s.182-183).

Bu doğrultuda Sanayi Devrimi öncesi döneme bakıldığında doğal nedenler daha baskın iken Sanayi Devrimi sonrası dönemde insan kaynaklı yapay nedenler daha baskındır ve artarak devam etmektedir. Buradan hareketle iklim değişikliğinin nedenlerinin daha net anlaşılması için Doğal Nedenler ve Yapay Nedenler şeklinde iki başlıkta incelemek gerekmektedir.

### **1.2.1. Doğal nedenler**

İnsan faaliyetleri dışında atmosferin, dünyanın, güneşin veya dünya yörüngesinin özellikleri neticesinde iklim değişikliğine etki eden birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler kısaca Doğal Nedenler şeklinde adlandırılmaktadırlar. Çalışmamızın sınırlılığı açısından bu faktörlerden bazılarına değinilecektir.

#### **1.2.1.1. Milankovitch Etkisi**

1930'larda Milutin Milankovitch tarafında sistemleştirilen Milankovitch Teorisi, dünyanın yörüngesinden kaynaklı mevsimsel veya sıcaklık farklarını açıklamaktadır (AÜ, t.y.a). Milankovitch döngüleri; Eksen Eğikliği (Eksantriklik), Eğim ve Presesyon şeklinde üç ana

---

<sup>2</sup> Donmuş Toprak



bileşenden meydana gelmektedir. Bu bileşenlerden ilki olan Eksen Eğikliği (Eksantriklik), dünya yörüngesi eliptik yapısıyla ilişkilidir. Dünyanın eksen eğikliği 90.000 ile 100.000 yıllık dönemlerde değişir (Ön vd., 2017, s.483). Dünyanın sahip olduğu eliptik derece (0,005-0,058 derece) sonucunda güneşe mesafesi değişmektedir. Bu doğrultuda dünyanın güneşe yakın olduğu durumda ise dünyaya gelen enerji oranında yükselme, güneşe uzak olduğu durumda dünyaya gelen enerji oranında azalma meydana gelmektedir (Özkarayel, 2015). Milankovitch döngülerinden bir diğeri olan Eğim, mevsimlerin oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Günümüzde dünya, 23,44° (azalma dönemi içinde olduğu için giderek azalmaktadır) eğime sahiptir. Fakat bu eğim 41.000 yılda 22,2° ve 24,5° arasında değişmektedir. Bu doğrultuda eğimin artması, daha dik bir açıya yakın konum oluşturacağından güneş ışınları daha dik açıyla dünyaya ulaşarak sıcaklığın artmasına neden olacaktır. Bunun tersi olarak daha düşük açı, daha dar açılı güneş ışınları anlamına gelmektedir ve dünyanın soğumasına yol açmaktadır (Pehlivan, t.y., s.91-92). Presesyon (Yalpalama) ise Milankovitch döngülerinin sonuncusudur. Dünya, kendi eksenini etrafında dönmesi ve eksen eğikliği sonucunda belirli zaman aralıklarıyla (yaklaşık 26.000 yıl) savrulmalar yaşar. Bu savrulmalar bir topacın dönmesine benzediği için topaç benzetmesi yapılır. Dünyanın yapısından dolayı ortaya çıkan Presesyon sonucunda oluşan eğim, kuzey ve güney yarımkürelerde dünyanın güneşe yakın ve uzak konumunda farklılıklar meydana getirmektedir. Bunun sonucunda da mevsimler etkilenmektedir (Özkarayel, 2015).

Eksen Eğikliği (Eksantriklik), Eğim ve Presesyon dönemlerinin iklim değişikliğine etkisi az gibi görünse de oldukça hassas dengeyle dünyaya gelen güneş ışınlarının açıları, yerkürenin ısınması ve mevsimlerin oluşması kapsamında oldukça önemlidir. Bu dengenin bozulması durumunda meydana gelecek iklimsel değişiklik, yerküre üzerindeki tüm canlı ve cansız varlıkların geleceğini tehdit ederek yaşam üzerinde telafisi olmayan sonuçlar ortaya çıkaracaktır.

#### 1.2.1.2. Güneş Faaliyetlerindeki Farklılaşmalar

Güneş yüzeyinde yer alan lekeler, güneşten dünyaya gelen enerji miktarını etkileyerek küresel ısınmaya doğrudan etki etmektedirler (Akbulut, 2019, s.20). Ayrıca bu güneş lekeleri 11 yılda bir döngülerini tamamlar fakat bu 11 yıllık döngü kapsamında "Güneş Maksimumu" sonucunda güneş yüzeyinde meydana gelecek kuvvetli fırtınalar yine dünyayı (dolayısıyla küresel ısınmayı) etkiler (Kadioğlu, 2019, s.165-166).

### 1.2.1.3. Volkanik Faaliyetler

Volkanik faaliyetlerin iklim değişikliğine etkisi; atmosfere yaklaşık 80 milyon ton Hidrojen Florür ve 120 milyon ton Kükürt Dioksit'in salındığı, binlerce kişinin hayatını kaybettiği ve etkisinin geniş alanlara yayıldığı Laki Yanardağ Faciası (8 Haziran 1783) sonrasında (Anonymous, 2017) Benjamin Franklin'in çabalarıyla anlaşılmasıdır (Kadioğlu, 2019, s.158).

Volkanik faaliyetler, iklim değişikliğini etkileyen önemli nedenlerdendir (Türkeş, 2008a, s.34-35). Volkanik faaliyetlerin çeşitlerine göre atmosfere etkileri farklıdır. Örneğin Hawaii Püskürmeleri, akışkan bir yapıya sahiptir ve tehlikeli püskürmeleri az yaparak daha geniş alana yayılırlar. Gaz yayma oranları azdır (Anonymous, 2022). Hawaii Püskürmelerinden farklı olarak Plinius Püskürmeleri, gaz bakımından zengindir ve karardır. Gaz bakımından zengin olması atmosfere ve iklime tehlike oluşturmaktadır. Oldukça geniş alanı etkileyen kül yağmurlarına sebep olmaktadır (Anonymous, 2019).

Volkanik faaliyetler sonucu atmosfere aerosoller<sup>3</sup>, kül bulutları, toz parçacıkları yayılmaktadır (Bayraç, 2010, s.232). Volkanik faaliyetler sonucunda yayılan bu zararlılar hava kirliliğine neden olarak iklim değişikliğini etkilemektedirler. Ayrıca volkanik püskürmeler sonucunda atmosfere yayılan aerosoller, güneşten gelen ışınları ve yeryüzünden yansıyan ısıyı soğurur<sup>4</sup>. Meydana gelen bu soğurma sonucunda atmosfer içinde sıcaklık farkları meydana gelir. Bu da küresel ısınmaya ve iklim değişikliğine neden olur. Bununla birlikte volkanik faaliyetler sonucu ortaya çıkan gaz tabakası güneşten gelen ısının yeryüzüne yansımını engeller. Bu engelleme sonucunda sıcaklıklarda volkanik faaliyetin büyüklüğüne göre düşüşler meydana gelir. Bu sıcaklık düşüşleri tarımsal üretim başta olmak üzere birçok alanda kendini göstererek açlık (tarım ürünleri ve tarım arazilerinin tahribi) ve ekosistem tahribi gibi olumsuz sonuçlara neden olabilir (Kadioğlu, 2019, s.157-158). Bu duruma Tambora Yanardağı Faciası verilebilecek en önemli örnekler arasındadır. 1815 yılında meydana gelen Tambora yanardağı faciası atmosfere; toz, kül, sülfür dioksit gibi zararlıların karışmasına neden olmuştur. Bununla birlikte yanardağ püskürmesinin ardından meydana gelen aerosoller bir bulut tabakası oluşturmuş ve güneş ışınlarının yerküreye ulaşmasını engelleyerek sıcaklıkların 1,7°C düşmesine neden olmuştur. Bu aerosol bulutunun tüm dünyaya yayılması sonucunda yanardağın etkisi bölgesel değil küresel boyut kazanmıştır. Güneş ışınlarının yerküreye ulaşmaması ve sıcaklığın 1,7 düşmesi, yaz aylarında bazı bölgelerde soğuk havaya bazı bölgelerde ise don olaylarına neden olarak 1816 yılının (yanardağ patlamasının etkisi patlamadan bir yıl sonra daha net hissedildi) "yazı olmayan yıl" olarak anılmasına neden olmuştur. Ayrıca yanardağ patlaması sonucu ortaya çıkan olumsuz etkiler, tarım alanlarının zarar görmesiyle özellikle Avrupa'da gıda güvenliği sorunun yaşanmasına neden olmuştur (Dündar, 2016, s.63-66).

<sup>3</sup> Atmosferin troposfer katmanındaki küçük uçucu parçacıklar

<sup>4</sup> Bir gazı veya ışığı içine almak, yok etmek, emmek

#### 1.2.1.4. El Nino ve La Nina Etkisi

Güney Salınımı, pasifiğin doğusu ile batısı arasında meydana gelen ve geniş alanda basınç farklarının etkili olduğu ve bölgesel gibi görünmesine karşın küresel etkiye sahip atmosferik olaydır. El Nino ve La Nina Etkisi bu atmosferik olayın iki parçasıdır (Demir & Martı, 2019, s.123). Alizeler, (diğer adıyla Ticarete Rüzgarları) pasifik okyanusunun doğusunda yer alan yüksek basınç bölgesinden (Peru bölgesi) pasifiğin batısındaki (Endonezya ve Malezya bölgesi) alçak basınç bölgesine doğru bir yol izler. Ardından bu hava kütlesi sıcaklık ve basınç farklarından dolayı alçalarak tekrar geldiği bölgeye geri döner ve sonuçta bir hava döngüsü meydana gelir. Bu hava döngüsüne “Walker Döngüsü” adı verilmektedir. Bu hava hareketi beraberinde nemi getirerek pasifiğin batısında yağışa neden olmaktadır. Ayrıca alizeler, okyanus sularının pasifiğin batısına doğru yönelmesine neden olur. Bunun sonucunda pasifiğin doğusunda termoklin<sup>5</sup> seviyesi yükselir ve yükselen verimli deniz suyu beraberinde sahip olduğu zenginlikleri (balık/balıkçılık gibi) de getirir. Fakat bazen “Walker Döngüsü”nün etkisi azalır. Pasifiğin doğusundan batısına doğru yol alan sıcak su kütesinin batıya hareketi yavaşlar. Ardından pasifiğin doğusu ısınır ve termoklin seviyesinde farklılıklar oluşur. Bunun sonucunda ise pasifiğin doğusunda seller, fırtınalar ve bazı deniz mahsullerinde kıtlık meydana gelir. Bu duruma El Nino adı verilmektedir. La Nina da ise, alizeler normal hareketindedir fakat daha güçlü eserler. Bunun sonucunda pasifiğin doğusunda termoklin seviyesi normal seviyesinden daha fazla yükselir ve denizin yüzey bölgesinde daha fazla soğuk su oluşur. Ayrıca pasifiğin batısında nemlilik ve su sıcaklığı normalin üstünde seyrederek. Pasifiğin doğusunda ise kuraklık gibi olumsuzluklar meydana gelir (Üstün, 2019).

El Nino ve La Nina'nın neden oldukları sonuçlar, bölgesel gibi görülse de özellikle iklim üzerindeki kısa süreli etkilerinden dolayı küresel boyuta sahiptirler. El Nino; ABD, Küba gibi ülkelerde sellere neden olmakla birlikte Avustralya, Endonezya, Filipinler gibi ülkelerde de kuraklık başta olmak üzere büyük ölçekli yangınlara neden olmaktadır. Ayrıca 1982-1983 yılları arasında meydana gelen El Nino; gıda güvenliğinin tehdidi, seller, yangınlar gibi sorunlara sebep olduğundan küresel sermayeyi 8 milyar dolar zarara uğratmıştır. Bununla birlikte El Nino'nun sadece doğal denge üzerinde değil sağlık üzerinde de olumsuz etkisi vardır. El Nino'nun sıcaklıklar ve iklim üzerindeki etkisi neticesinde ortaya çıkan salgın hastalıklar yüzünden 1982-1983 yıllarında 2.000 civarında insan hayatını kaybetmiştir (Türkeş vd., t.y.).

---

<sup>5</sup> Deniz tabakalarında meydana gelen ısı, sıcaklık ve bu sıcaklıkların aktarılmasıyla ilgili kavramdır. Denizlerdeki derinlikten kaynaklı sıcak ve soğuk sular arasındaki sınırdır.

## 1.2.2. Yapay nedenler

İklim değişikliğinin nedenleri arasında dñyanın yapısı, güneşin dünya üzerine etkisi gibi doğal nedenler yer almaktayken özellikle Sanayi Devrimi sonrasında artan insan faaliyetleri iklim değişikliği üzerinde yapay bir etki oluşturmuştur. Bu doğrultuda iklim değişikliğini tetikleyen birçok yapay neden mevcuttur. Fakat çalışmamızın sınırlılığı kapsamında bu nedenlerden bazılarına değinilecektir.

### 1.2.2.1. Sera Gazı Kaynaklı Nedenler

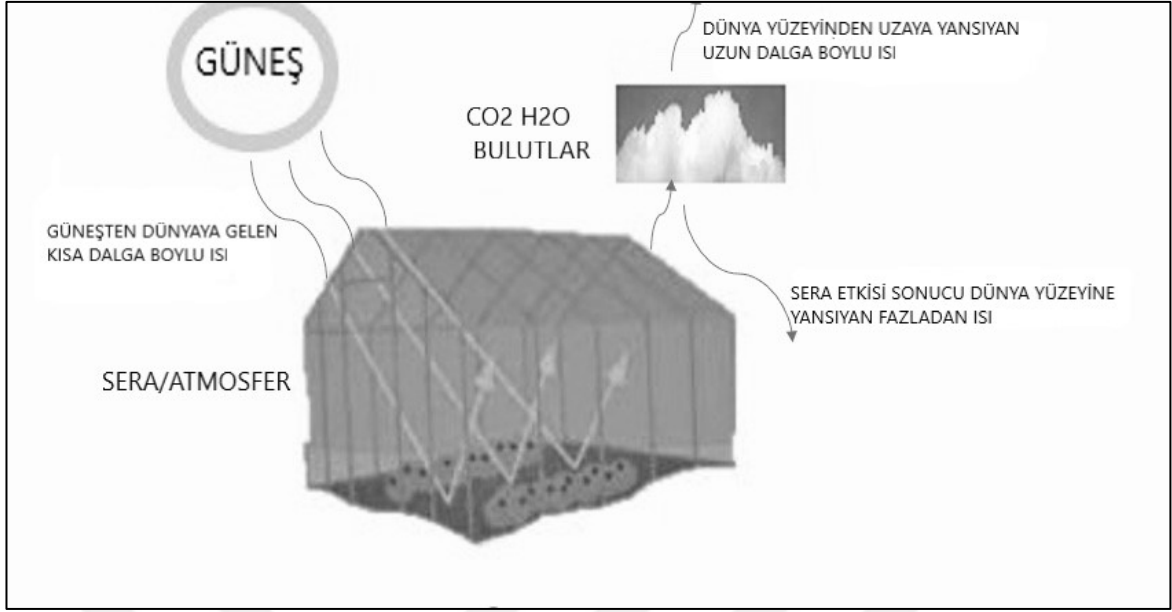
Sera gazları temelde atmosferin doğal yapısı gereği var olan gazlardır. Bu nedenle ilk olarak sera etkisinin iklim değişikliği kapsamında doğal nedenler arasında değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Fakat atmosfer içerisinde yer alan sera gazlarının doğal olmayan sebepler neticesinde (çoğunluğu insan faaliyeti sonucunda) miktarlarında meydana gelen bir artış, sera gazlarının iklim değişikliğini tetikleyen en önemli unsurlardan olmasına neden olmuştur.

Sera etkisi atmosferin bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Güneşten dünyaya ulaşan ışınların bir kısmı atmosfer içinde yol alarak dünya yüzeyine ulaşır. Güneşten dünyaya gelen ışınların diğer bir kısmı ise atmosfer aracılığıyla geri yansıtılır. Atmosferin sağladığı bu denge sayesinde canlıların ihtiyacı olan yaşam koşulları ve biyolojik ihtiyaçları (örneğin insanlar için gerekli olan D Vitamini gibi) giderilmiş olur. Fakat bu dengeyi sağlayan atmosfer içindeki gazların miktarında meydana gelen değişiklik sonucunda dünya yüzeyinde sıcaklık farkları ve iklim sorunları (sera etkisi) meydana gelir. Bu durumdan sorumlu olan gazlara, “Sera Gazları” denir (Bayraç & Doğan, 2016, s.25).

Başka bir ifadeyle atmosferde yer alan Azot (%78,08) ve Oksijen (%20,95) toplam atmosferin %99’unu oluşturmaktadır. Enerji miktarlarını göz önünde bulundurduğumuzda güneşten gelen ışınların yaklaşık %31’i geri yansıtılır. Bu durumda dünyanın “Albedosunun<sup>6</sup>” %31 olduğunu söylemek mümkündür. Güneşten gelen ışınların uzaya yansıtılmasının ardından geriye kalan güneş ışını dünyaya ulaşır ve ulaşan ışınların bir kısmı yüzeyde (yaklaşık üçte ikisi) bir kısmı da (yaklaşık üçte biri) atmosferde emilir. Bu sayede güneş ışınlarının girdisi ve çıktısı arasında bir denge oluşmaktadır. Bu dengenin bozulması durumunda yaklaşık olarak 33 derecelik bir ısınma meydana gelmektedir. Atmosferde yer alan gazların miktarlarında meydana gelen değişimin etkisiyle atmosferin dünyaya gelen güneş ışınlarını daha çok miktarda yansıtması, daha az oranda uzaya yansıtması sonucu ortaya çıkan ısınmaya sera etkisi denilmektedir (Türkeş, 2008b, s.103-104). Sera etkisi yapısı Görsel 1.1’de kısaca gösterilmektedir.

---

<sup>6</sup> Yansıtılabilirlik, bir nesnenin yüzeyine düşen güneş ışığının yansıtma kapasitesi veya özelliğidir



**Görsel 1.1.** Sera etkisinin yapısı (Kadıoğlu, 2019, s. 72; Yalvaç, 2017 referans alınarak oluşturulmuştur)

Görsel 1.1'de görüldüğü üzere sera etkisinin yapısı, temelde bitki seralarıyla benzerlik göstermektedir. Bu doğrultuda bitkilerin canlılığını korumak için oluşturulan seralar, kısa dalgalı güneş ışınlarının geçmesine izin verirken uzun dalgalı güneş ışınlarının geçmesine büyük ölçüde engel olmaktadır. Sera içinde oluşan sıcaklık, serayı ısıtarak içeride bulunan bitkilerin uygun bir ortama kavuşmasını sağlamaktadır. Bu durum atmosfere ve sera etkisine verilecek örneklerdendir (Türkeş, 2008b, s.104).

#### 1.2.2.1.1. Sera gazları

Atmosfer içerisinde yer alan sera gazları farklı özelliklere ve etkilere sahiptir. Ayrıca sera etkisini anlamak için sera gazlarının özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda kimi sera gazları ve özellikleri şu şekildedir:

**Karbondioksit (CO<sub>2</sub>):** Sera gazı emisyonlarına bakıldığında %50'den fazlasının karbondioksitten oluştuğu görülmektedir (Kahraman & Şenol, 2018, s.356). Günümüzde karbondioksit derişimi yaklaşık olarak 2016 yılında 380 ppm civarındayken (Sinn, 2016, s.27) günümüzde 400 ppm seviyesine sabitlenmiştir (NOAA, 2022b). Bu değişimler CO<sub>2</sub>'in giderek arttığını kanıtlamaktadır. Giderek artmasının nedeni bir döngüye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Karbondioksit insanların, hayvanların ve başka canlıların doğal ihtiyaçları sonucunda açığa çıkmasıyla beraber özellikle insanların çevreye verdiği zarar yüzünden (sanayi gibi) atmosferdeki miktarı artmaktadır. Ayrıca bir miktar CO<sub>2</sub> buzullarda ve permafrost içinde yer almaktadır. Sıcaklık arttıkça eriyen buzulların ve permafrostların içinde

bulunan CO<sub>2</sub> gün yüzüne çıkararak atmosfere karışmaktadır. Yani küresel ısınmanın nedenlerinden birisi olan CO<sub>2</sub>, sıcaklığın artmasına neden olarak eriyen buzullardan daha fazla CO<sub>2</sub> çıkmasına neden olmakta ve açığa çıkan CO<sub>2</sub> küresel ısınmayı arttırarak daha fazla buzul içinde yer alan CO<sub>2</sub>'in açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum temelinde tehlikeli bir döngüyü ortaya çıkarmaktadır (Reyhan, 2020, s.182-183). Ayrıca CO<sub>2</sub>'in küresel ısınmadaki payının %50'den fazla oluşu ve CO<sub>2</sub> miktarındaki her artışın çevresel felaket riskini de arttırdığı göz önünde bulundurulursa bu döngünün ne kadar tehlikeli olduğu anlaşılır (Bayraç, 2010, s.234).

**Su Buharı ve Bulutlar (H<sub>2</sub>O):** Su buharı sera etkisinde önemli bir paya sahiptir. Özellikle su buharı diğer gazlara göre beş kat daha karasal ışınım soğurucu özelliğe sahiptir. Bu durum su buharının sera etkisi kapsamında diğer gazlar içinde önemli bir yere sahip olması anlamına gelmektedir. Örneğin, evlerde ısınmamızı sağlayan cihazların (Kalorifer petekleri gibi) yanına nemi arttırmak için az miktarda su konulmaktadır. Bunun sebebi içeride ısınma nedeniyle oluşan kuru havanın nem miktarını arttırmakla birlikte içerinin daha fazla ısınmasını sağlamaktır. Bununla birlikte bulutlar, su buharı ve karbondioksitle benzer şekilde güneş ışınlarını soğurucu özelliğe sahiptir. Bu doğrultuda kapalı ve açık havalarda yakın mesafede olan iki yerleşim yerinin sıcaklıklarına bakıldığında görülen farklılıklar bu duruma verilecek örneklerdendir. Fakat bulutların, güneş ışınlarını ve ısıyı soğurma özelliğinden kaynaklanan bu durum tehlikeli bir döngüye sebebiyet vermektedir. Bu döngü kapsamında ilk olarak güneş ışınlarının bulutlar tarafından soğurulması sonucunda hava ısınır ve buharlaşma meydana gelir. Ardından bu buharlaşma bulut oluşumuna katkı sağlayarak daha fazla bulut oluşmasına sebep olur. Fazlaşan bulut miktarı, güneş ışınlarının soğurulmasında ve buharlaşma seviyesinde artışa neden olur. Bu da kısır bir döngüyü ortaya çıkarır (Kadioğlu, 2019, s.72-78).

**Metan (CH<sub>4</sub>):** Önemli sera gazlarından birisi olan metan gazı, atmosferde yaklaşık 1,8 ppm seviyesindedir. Sera etkisi son yüz yılda %15 düzeyindedir. Bitkisel bir yapının bulunmadığı ortamda hayatını kaybeden canlıların (inek gibi) çürümesi metan gazının doğal oluşum (tüm metan gazının yaklaşık %30'u) sebepleri arasındadır (Satır Reyhan & Reyhan, 2016, s.5). Doğal yollarla oluşmasına rağmen çeşitli maddi kazanç sağlayan insan faaliyetleri sonucunda da (hayvancılık, endüstri kaynaklı metan üretimi gibi) ortaya çıkmaktadır ve bu toplam metan üretim oranının yaklaşık %70'ine tekabül etmektedir. Ayrıca metan, sera etkisi kapsamında tehlikeli bir gazdır ve güneş ışığını soğurmada CO<sub>2</sub>'den yirmi bir kat daha güçlüdür. Fakat metan gazının sera gazları arasında en kısa ömürlü gaz olması nedeniyle uzun vadede küresel ısınmaya etkisi azalmaktadır (Koyuncu & Akgün, 2018, s.155).

**Sülfat Parçacıkları:** Atmosferin troposfer katmanındaki küçük uçucu parçacıklar (Aerosoller) ile insanların kullandığı fosil yakıtlardan kaynaklanan sülfat parçacıkları, güneş ışınlarını yeryüzüne ulaşmadan uzaya geri yansıtır. Bunun sonucunda yerkürede anormal sıcaklık farkları meydana gelir. Bu küçük parçacıklar; insan kaynaklı olmakla birlikte orman yangınları, volkanik faaliyetler gibi doğal sebeplerden de kaynaklanabilmektedir (Eken vd., t.y., s.154).

**Ozon (O<sub>3</sub>):** Üç oksijen atomunun bir araya gelmesiyle oluşan ozon, atmosferdeki oksijen O<sub>2</sub> atomları ile birleşerek oluşur. Bu süreç stratosfer katmanında meydana gelir. Ayrıca bu katmanda güneşten gelen ultraviyole ışınımı ile atmosferik ozon oluşur ve yeryüzünü ultraviyole ışıklardan koruyan bir katman meydana gelir. Ayrıca ozon molekülleri ultraviyole radyasyonuna maruz kaldığında dioksit ve oksijen olarak parçalanır. Bu parçalanma sonucunda ısı artışı meydana gelir ve bunun sonucunda ısı artışı atmosfer sıcaklığına (yani küresel ısınmaya) etki eder (Gönençgil, t.y., s.34).

#### 1.2.2.2. Ozon Tabakası ve Halokarbonların İklim Değişikliğine Etkisi

Ozon tabakası ile küresel ısınmayla arasındaki ilişkiye bakmadan önce ozon tabakasıyla anılan bazı “Halokarbon Soğutkanlara” bakmakta yarar vardır. Halokarbonlar: İçinde karbon atomu ile en az bir tane (halojen olan) flor, İyodun, bromin gibi maddeleri içeren ve 1928’de sanayi için üretilmeye başlanan insan yapımı bir gazdır. Bu bileşik gazlar arasında Chlorofluorocarbon (CFC), Hydrochlorofluorocarbon (HCFC) ve Hydrofluorocarbon (HFC) bileşikleri yer almaktadır (Başaran & Özgener, 2013, s.46).

Ucuz maliyete sahip olan CFC’ler klor, karbon ve flor atomlarından oluşur. CFC’ler Klima, buzdolabı gibi aletlerde kullanılmaktadır. CFC’ler aktif olmadıklarından güvenli soğutuculardır. Fakat havayla temas etmeleri durumunda atmosferin üst katmanlarına ulaşırlar ve ozonla birleşirler. CFC’lerin ozonla birleşmeleri sonucunda çevreye verilebilecek zararın önüne geçmek için (geçici bir çözüm olarak) HCFC’ler düşünülmüştür. HCFC’ler, CFC’lere göre durağan olmadıkları için ozon tabakasına ulaşamazlar. Halokarbon bileşiklerinin diğer bir üyesi HFC’lerdir. HFC’ler yapılarında ozona zarar veren kloru bulundurmazlar. Ayrıca moleküler yapısı nedeniyle ozon tabakasına ulaşmadan bileşiklerine ayrılırlar. HFC’ler soğutma sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Başaran & Özgener, 2013, s.46-47).

##### 1.2.2.2.1. Ozon tabakası<sup>7</sup>

Ozonu ilk kez 1839 yılında C. F. Schönben keşfetmiş ve 1860’lardan sonra ozon ölçümleri yapılmaya başlanmıştır. Bu ölçümlere 1934 yılında 20 km seviyelerindeki ozon balon ölçümleriyle devam edilmiştir. Ozon tabakasında tahribatın farkına varılmasıyla birlikte 1975 yılında hükümetler arası genel değerlendirme raporu hazırlanmıştır (MGM, 2022b). 1985 yılında Antarktika’da tespit edilen Kanada büyüklüğündeki ozon tahribatı/ozon tabakasının incelenmesi<sup>8</sup> ise özellikle CFC’lerin kullanımında sınırlılık ve ozon tabakasının tahribatının

<sup>7</sup> 16 Eylül, ozon tahribatına dikkat çekmek için Dünya Ozon Günü kabul edilmiştir.

<sup>8</sup> Ozon deliği kavramı yanlış bir kavramdır. Çünkü ozon tabasında delinmeden ziyade ozon gazlarının çözünme miktarında bir azalma söz konusudur. Bundan dolayı “Ozon Tabakası İncelmesi” veya “Ozon Tahribatı” demek daha doğru bir tabir olacaktır

önlenmesi kapsamında gerekli önlemler alınması için adım/adımların atılmasında bir dönüm noktası olmuştur. Bu adım/adımların en önemlisi ise Kanada'nın Montreal kentinde imzalanan "Viyanalı Sözleşmesidir" (Dışişleri Bakanlığı, 1985).

Ozon tabakası bizim hem dostumuz hem de düşmanımızdır. Atmosferin Troposfer katmanında ozonun yaklaşık %10'u yer almaktadır. Yeryüzüne 15 km uzaklıkta olan bu ozon (troposferik ozon) tüm canlılar için zararlıdır. Troposferik ozonun aksine 15-50 km arasında yer alan ve yaklaşık %90'nı atmosferin stratosfer katmanında bulunan ozon (stratosferik ozon) ise canlı yaşamını zararlı ışıklardan korumaktadır. Stratosferik ozon, güneşten gelen "UV-A" hariç "UV-B" ve "UV-C" ışıklarının atmosferden geçmesine izin vermez. Ayrıca stratosfer katmanında ışıklar engellendiğinden yatay sıcaklık değerlerinde bir artış söz konusu olur. Ozon tabakası, görünür dalga boyları ve morötesi ışıkları soğurduğundan Dünya'nın enerji dengesini de sağlamış olur (Kadioğlu, 2019, s.56-58).

#### 1.2.2.2.2. Ozon tabakası ve küresel ısınma

Ozon, sera etkisinin meydana gelmesinde yaklaşık %9'luk bir etkiye sahiptir. Ayrıca Ozonun atmosferdeki ppm değeri yaklaşık 0,0015-0,05 ppm arasındadır (Sinn, 2016, s.27).

Stratosferde klor, brom gibi maddelerin çeşitli nedenlerle miktarlarında meydana gelen değişim ozonu etkilemektedir. Troposferik ozon yeryüzünden yansıyan kızıl ötesi ışıkları soğurarak sera etkisini arttırmaktadır. Temelde troposferik ozon doğal faaliyetler ve zararlı insan faaliyetleri (kömür yakımı gibi) sonucunda havaya karışan azot dioksit gibi gazların atmosferde yer alan bazı gazlarla etkileşime girmesiyle oluşur. Bununla birlikte bilinenin aksine Antarktika'da incelemeler sonucunda ozon tabakasının tahrip olması küresel ısınmadan kaynaklanan bir durum değildir. Örneğin Stratosferik ozon, güneşten gelen zararlı ışıkları ve dünyadan yansıyan ışıkları belli oranda emer bu yüzden küresel ısınmaya olan katkısı bir nevi karmaşıktır. Ayrıca ozon tarafından emilecek olan ışığın niteliği dünya yüzeyindeki sıcaklığın seviyesini belirler. Kısaca, ozon tabakasında meydana gelen bir incelmeye güneşten gelen daha fazla ışığın yeryüzüne ulaşması anlamına gelmektedir. Bu durum sağlık açısından da doğrudan doğruya tehlike arz etmektedir. Ayrıca tahrip olan ozon tabakası yeryüzünden yansıyan ışıkları engelleyemeyerek uzaya yansımaya ve yeryüzündeki sıcaklıklarda ani değişimler olmasına neden olmaktadır (Kadioğlu, 2019, s.59-61).

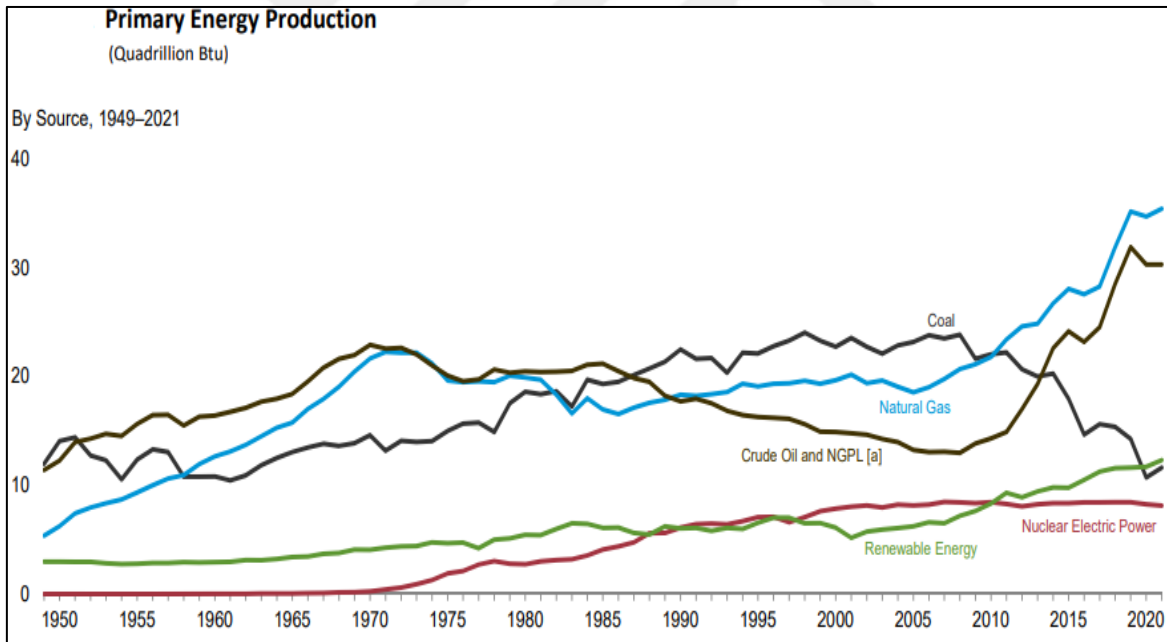
#### 1.2.2.3. Fosil Yakıtların İklim Değişikliğine Etkisi Nedir?

Enerji, insanlık tarihinde farklı şekillerde kullanılan ve insanlığın gelişmesinde temel etkenlerdendir. Günümüzde refahı ve gelişmeyi getiren enerji, insanlık için sorunlara da neden olmaktadır. Bununla birlikte "Isıl Enerji", "Mekanik Enerji" ve "Elektrik Enerjisi" şeklinde üç enerji şekli vardır ve bu enerjileri elde etmek için "Birincil Enerji Kaynakları" olan; fosil



yakıtlar, nükleer enerji üretim tesisleri ve nükleer reaksiyon, bio-enerji, güneş, hidroelektrik enerjisi (su), rüzgâr ve termal enerji kaynakları kullanılmaktadır (Uzmen & Arar, 2001).

Enerji üretimi için kullanılan bazı birincil kaynaklar, atmosferi etkileyerek iklim değişikliğini de tetiklemektedir. Ulaşım, ısınma, enerji üretimi gibi nedenlerden dolayı birincil kaynaklar arasında yer alan fosil yakıtların çevreye etkisi oldukça fazladır (Bruyninckx, 2017). Bu doğrultuda sera gazlarının atmosfere salınımının büyük bir miktarı (%70) insan kaynaklıdır. Yani fosil yakıtlardan salınan CO<sub>2</sub> gibi zararlı gazlardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca enerji arzından kaynaklı emisyonların %90'ını ise doğrudan CO<sub>2</sub> oluşturmaktadır. CO<sub>2</sub> miktarı tüm fosil yakıtlarda farklılık göstermektedir. Örneğin doğal gazın önemli bileşenlerinden olan metan gazında yer alan karbon oranı %75 seviyesindedir. Bu oran ham petrolde ise %84-87 arasındadır. Fosil yakıtların sahip olduğu bu karbon miktarı doğrudan doğruya CO<sub>2</sub> salınım miktarlarını etkilemektedir. Fosil yakıtların kullanılması sonucunda ortaya çıkan CO<sub>2</sub>, küresel ısınmaya olumsuz etki etmektedir. Ayrıca CO<sub>2</sub>'in küresel ısınmayı olumsuz etkilemesine ek olarak toplam CO<sub>2</sub> salınım miktarınının %30'u okyanus sularında depolanmaktadır. Bu da okyanus sularında Asidifikasyona<sup>9</sup> neden olarak burada yaşayan tüm canlıları olumsuz etkilemektedir (Doğan vd., 2022, s.192).



Şekil 1.5. Primary energy production (birincil enerji üretimi) (EİA, 2022)

1949-2021 yılları arasında birincil enerji üretim oranlarında farklılıklar Şekil 1.5'te yer almaktadır. Ayrıca üretim ve tüketim arasında paralellik gösteren birincil enerji kaynakları içinde en fazla pay fosil yakıtlardayken daha çevreci olan yenilenebilir enerji kaynaklarının

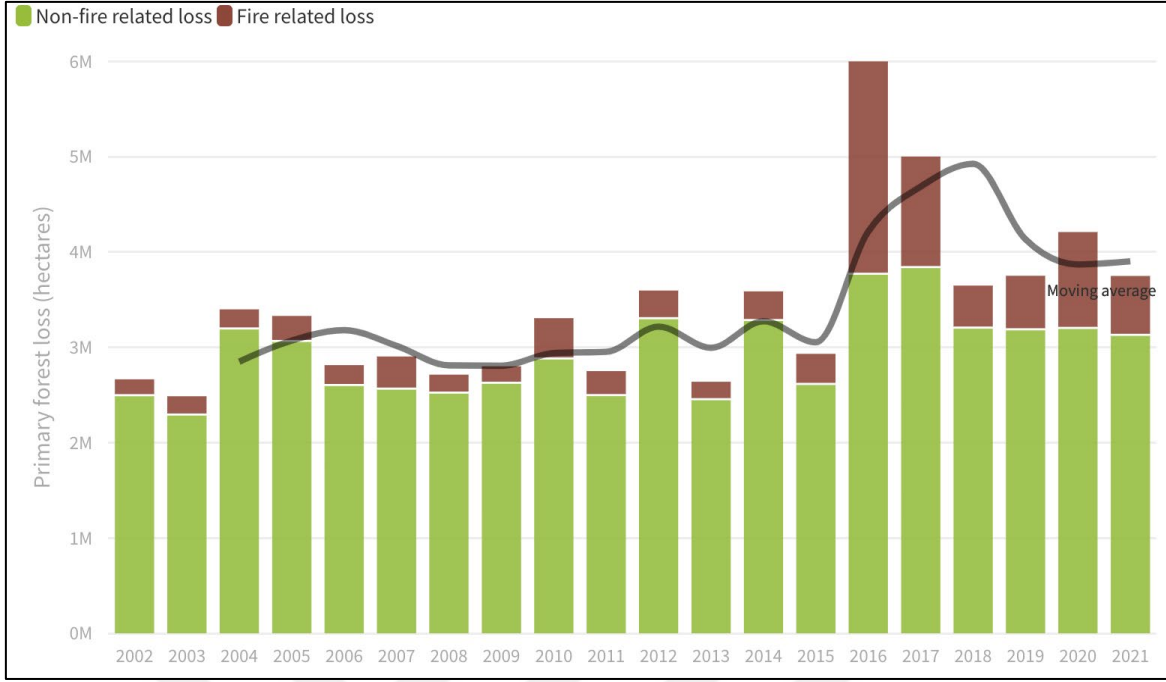
<sup>9</sup> Okyanuslar tarafından emilen CO<sub>2</sub> kimyasal tepkimeyle "Karbonik Asit"e dönüşür ve deniz suyundaki pH değeri azalır. Buna Asidifikasyon denir.

kullanım miktarı zamanla artma eğiliminde olduğu görülmektedir (Sert, 2020, s.56). Özellikle fosil yakıtların kullanılması sonucunda ortaya çıkan olumsuz etkilerin farkına varan insanlar veya devletler, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlarını arttırarak daha çevreci bir enerjiye ulaşmayı ve fosil yakıt kullanım oranını azaltmayı hedeflemektedirler. Bu doğrultuda bireysel kullanımlar için ev çatılarına inşa edilen güneş panelleri veya daha yüksek verim için inşa edilen yenilenebilir enerji tesisleri önemlilik arz etmektedir (Bruyninckx, 2017). Ayrıca Avrupa Birliğinin temiz üretim için hayata geçirmeyi planladığı Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı fosil yakıtların etkisini azaltmada önemli bir önlemdir (Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2020). Ülkemizde ise “Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği” gibi düzenlemelerle vatandaşlar teşvik edilerek elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıt kullanımının sınırlandırılması amaçlanmaktadır (Resmi Gazete, 2019). Ayrıca son dönemlerde patlak veren Ukrayna-Rus savaşı neticesinde önemli doğal gaz üreticisi olan Rusya’nın doğal gaz tedarikinde sorun yaratması, devletleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Dolayısıyla Şekil 1.5’teki yenilenebilir enerji kaynağı miktarlarındaki artışın ilerleyen dönemlerde daha da hız kazanacağı tahmin edilmektedir (Osborne, 2022).

#### 1.2.2.4. Ormansızlaşmanın İklim Değişikliğine Etkisi Nedir?

Ormansızlaşma; orman yangınları, nüfus artışı, kontrolsüz üretim ve tüketim nedeniyle ormanların yok edilmesi, ormanlık alanların tarım arazilerine dönüştürülmesi gibi nedenlerle ağaçların telafisi olmadan kesilmesi veya yok edilmesi durumudur (Karal, 2019, s.17). Dünya üzerinde yaklaşık “3.999.000.000” ha alana yayılan ormanlar, birçok canlı türüne ev sahipliği yapmaktadır (Karal & Gençay, 2020, s.572). Ayrıca küresel ölçekte ormanların %44’ü yer altında (kök yapısında), %42’si ise yer üstündedir. Önemli orman/canlı biyoçeşitliliğine sahip Tropikal Yağmur Ormanları, toplam orman miktarının %30’unu bünyesinde bulundurmasına karşın toplam karbonun %50’sini depolamaktadır. Bu durum Tropikal Yağmur Ormanlarını önemli karbon yutağı yapmaktadır (WRI, 2021). Fakat dünya üzerinde 1990-2020 yılları arasındaki ormansızlaşma 178 milyon ha seviyesindedir ve günümüzde bu alan gittikçe artmaktadır (Atmış, 2021, s.58). Küresel ölçekte 2002 ve 2021 yılları arasında tropikal birincil orman kaybı Şekil 1.6’da gösterilmiştir.

Dünya üzerinde yer alan ormanlık alanların %93’ü doğal ormanlık alanlardır. Doğal ormanlık alanların kaybı ise yıllık ortalama 6,6 milyon ha seviyesindedir (Atmış, 2017, s.299-300). Sonuç olarak dünyadaki tüm ormanlık alanlarda 1990’dan 2020’ye kadarki kayıp 178 milyon ha olarak hesaplanmıştır (Atmış, 2021, s.58). Bu kaybın en önemli nedenleri arasında ise tarım gibi insan kaynaklı faaliyetler gösterilmektedir (BBC, 2021b).



**Şekil 1.6.** Tropical primary forest loss, 2002-2021 (WRI, 2021)

“Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı 2019-2030” eylem planına göre Türkiye’de orman varlığı, “22.621.935” ha alanla ülke toprağının toplam %29,5’ine karşılık gelmektedir (ÇMUSEP, 2019, s.3). Ayrıca Türkiye’nin ormanlık alanlarında geçmiş yıllar göre oldukça yavaş bir artış görülmektedir. Bu artış “Orman Genel Müdürlüğü 2021 Yılı Performans Programı” belgesine göre; 2019 yılında %29,2, 2020 yılında 29,4 ve 2021 yılında 29,5 seviyesindedir. Bu değerler ormanlık alanların yavaş bir gelişim içinde olduğunu göstermektedir (Orman Genel Müdürlüğü, 2021, s.12). Ülkemizde yapılan ağaçlandırma çalışmaları ile çeşitli nedenlerden kaynaklanan orman tahribi arasındaki oransal yakınlık bu yavaşlamayı arttırmaktadır. Gelecek yıllarda Türkiye’nin daha fazla ormanlık alan tahribi ile karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir. Ormanlık alanların tahribinin başlıca nedenleri arasında olan orman yangınları, son yıllarda artış göstermiştir. 2017-2020 yılları arasında meydana gelen yangınlardan kaynaklı orman tahribi artışı, yaklaşık 8.000 ha’dan 12.000 ha’ya çıkmıştır. Bu artış %50’den fazladır (Atmış, 2021, s.59). Ayrıca ormanların kâr amacı/kaynağı olarak görülmesi ve kerestecilik, turizm, ahşap sanayi gibi etmenler ormanlar üzerinde tahakküme neden olmaktadır (Atmış, 2021, s.60). Fakat bu kayıplara karşı Türkiye’de TEMA Vakfı, Orman Genel Müdürlüğü ve bireysel farkındalıkların katkısıyla ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır. Bu ağaçlandırma çalışmaları neticesinde özellikle 2010-2015 yılları arasında 3,1 milyon ha alan ormanlaştırılmıştır. Fakat artan ormansızlaşma neticesinde kazanılan ormanlık alanların 0,4 ha’ı yine yok edilmiştir (Atmış, 2017, s.299-300). Ülkemizde yapılan çalışmalar neticesinde 29 Aralık 2021 tarihi itibarıyla toplam “251.198.588” fidan dikimi gerçekleştirilmiştir (TOB, 2022).

Söz konusu ormanlık alanlarda meydana gelen azalmalar, iklim değişikliğini olumsuz etkilemektedir. Ormansızlaşma nedeniyle atmosferde oksijen oranının ve hava kalitesinin azalmasıyla birlikte (Karal, 2019, s.18) ormanlar tarafından engellenen karbon miktarı da atmosfere salınmaktadır. Bu doğrultuda 2015-2017 yılları arasında ormansızlaşma nedeniyle atmosfere fazladan “yılda 4,8 gigaton” CO<sub>2</sub> salınmıştır. Ormansızlaşma kapsamında alınacak önlemler atmosfere salınan CO<sub>2</sub>'i azaltarak küresel ısınma ve sera etkisi bakımından olumlu anlamda katkı sağlayacaktır. Öyle ki toplam emisyon miktarının yaklaşık %8'i ormansızlaşmadan kaynaklanmaktadır. Ormanlar, ormansızlaşmanın önüne geçilmesi ve ağaçlandırmanın artmasıyla 2030 yılından önce gerekli olan azaltım hedeflerinin %23'ünü tek başına karşılayabilir (Gibbs vd., 2018; Tur, 2021).

#### 1.2.2.5. Atıkların küresel iklim değişikliğine Etkisi Nedir?

Anayasamızın 56. Maddesi kapsamında düzenlenen 2872 sayılı Çevre kanunumuzun 2. Maddesine göre atık, bir eylem veya işlem sonucunda doğaya bırakılan maddeler olarak tanımlanmaktadır (Çevre Kanunu, 1983, mad.2). Ayrıca “Tıbbi Atık”, “Nükleer Atık”, “Evsel Atık”, “Katı Atık” gibi birçok atık türü mevcuttur. Ek olarak atığın üretildiği yer, niteliği, zarar düzeyi, doğaya etkisi gibi değişkenler atığın hangi türe/sınıflandırmaya ait olduğunu belirler (Gündüzalp & Güven, 2016, s.2-3).

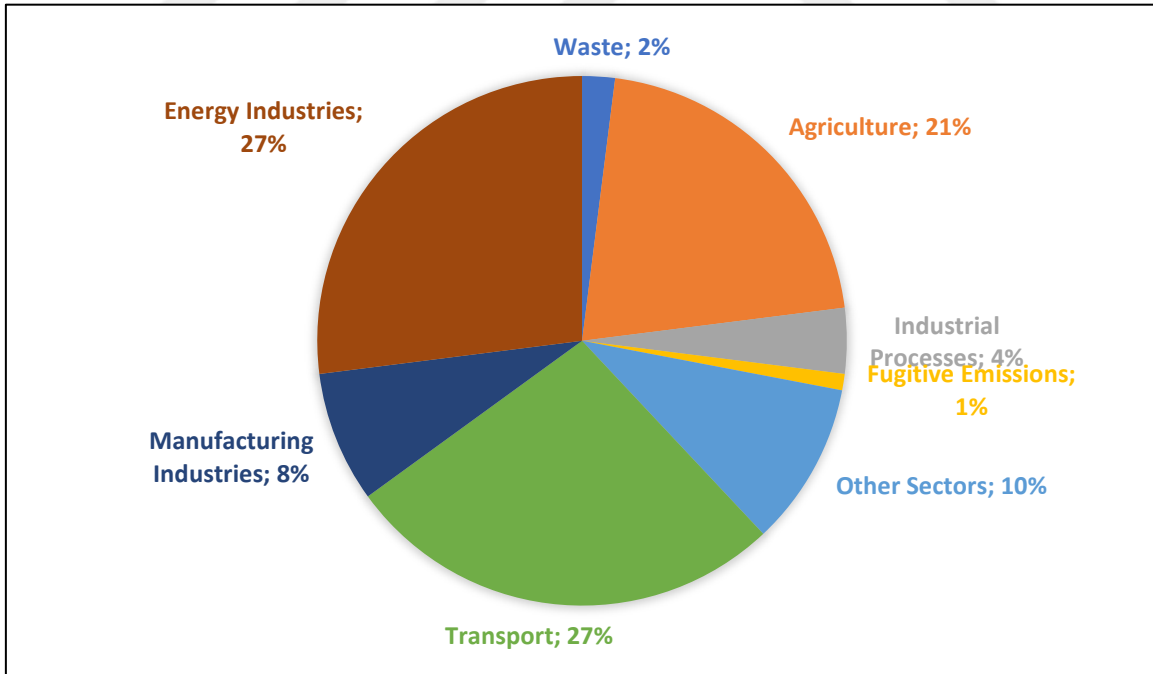
Atık sorunu insanlık tarihi kadar eskidir. Özellikle Avcı-Toplayıcı toplumlarda alet yapımı için kullanılan malzeme ve kemik kalıntılarında rastlanması, bu durumu kanıtlamaktadır. İnsanoğlu, yerleşik hayata geçmesinin ardından çoğunluğu evsel atık statüsünde değerlendirilebilecek çeşitli atıklarla da ilgilenmeye başlamıştır. Bu doğrultuda tarihte ilk atık/çöp toplama faaliyeti “Minos Medeniyetine” (yaklaşık MÖ 4000-1000) kadar uzanmaktadır. Atıklarla/çöplerle ilgili çıkarılan ilk yasaya ise 1297 yılının İngiltere'sine aittir (Çeken & Yiğitbaşıoğlu, 2018, s.47-48).

İnsanlık tarihi kadar eski olan atık sorunun çevreye etkisi Sanayi Devrimi öncesi ve sonrası dönemlerde farklılık göstermektedir. Bu doğrultuda Sanayi Devrimi öncesi dönemde insanlar ve diğer canlılar tarafından üretilen atıkların daha çok organik yapıda oldukları görülmektedir. Ayrıca Sanayi Devrimi öncesinde üretilen atıkların sahip oldukları organik yapıdan dolayı çevreye daha az zarar vererek yok oldukları veya toprağa karıştıkları bilinmektedir (Çeken & Yiğitbaşıoğlu, 2018, s.47). Fakat Sanayi Devrimi sonrasında makineleşme ve otomasyonun getirdiği üretim temelli tüketim çılgınlığı hem doğal kaynaklarda aşırı bir tüketime hem de bu tüketime bağlı olarak aşırı atık üretimine sebep olmuştur (Boğaziçi Üniversitesi, 2022).

Çoğunluğu insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan atıklar, çevre kirliliği gibi birçok alanı etkilemektedir. Bu doğrultuda atıkların toplama alanlarında herhangi bir işlem yapılmadan bertarafı yapılırsa özellikle gıda, kâğıt gibi maddelerden çeşitli mikroorganizmalar aracılığıyla metan gazı ortaya çıkacaktır. Atık kaynaklı metan gazı, sera etkisi yaratan bir gaz olduğundan atıklar önemli iklim değişikliği tetikleyicileridir (Avrupa Çevre Ajansı, 2021).

Ayrıca denizlere atılan çöpler doğrudan doğruya türleri olumsuz etkileyerek yaşam alanlarını tehdit etmektedir. Örneğin Türkiye’de 2020 yılında İstanbul Avcılar mevkiinde denize atılan çöplerin/atıkların denizanalarının yaşam alanlarını etkilemeleri nedeniyle kıyı şeridi boyunca denizanaları kıyıya vurmıştır (İşinibilir Okyar, 2020). Yine 1986 yılında “Khian Sea” adlı gemi, taşıdığı tehlikeli atıkları Haiti kıyılarına boşaltarak denizlerdeki canlı türlerinin soykırımına ve çevresel sorunların oluşmasına neden olmuştur (Topçu, 2017, s.1696-1697).

Küresel iklim değişikliğini olumsuz etkileyen sera gazları arasında CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> ve NO<sub>2</sub> bulunmaktadır. Yanlış atık bertarafı gibi nedenlerle bu gazlarda meydana gelecek artış küresel iklim değişikliğini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca küresel ölçekte toplam sera gazı emisyonları arasında önemli bir paya sahip olan atıklar (Şekil 1.7’de görüldüğü üzere) nüfusla doğru orantılı olarak miktarları artarak büyük bir tehdit haline gelir. Atıkların depolama şartları da küresel iklim değişikliği üzerine etkisini belirlemektedir. Örneğin vahşi depolamanın yakma işlemine göre daha zararlı olduğu kanıtlanmıştır. Atıkların bertaraf edilmesi aşamasında atmosfere zararlı olan sera gazları yayılmaktadır. Bu yayılma, toplam sera gazı emisyonunun %3,5 gibi bir orana karşılık gelmektedir. Bu oran az gibi görünse de küresel ölçekte insan kaynaklı salınımların yaklaşık 1/5’ine karşılık gelmektedir. Ayrıca depolanan atıklardan kaynaklı metan gazı, toplam salınımın %15’ine karşılık gelmektedir (Demirarslan, 2020, s.364-366)



**Şekil 1.7.** Toplam sera gazı emisyonları kaynaklarının % olarak miktarları (Demirarslan, 2020, s.365; Nielsen vd., 2016, s.8 kaynakları faydalanarak oluşturulmuştur)

Özellikle kentlerden yayılan organik atıkların/maddelerin bertaraf edilmek için götürüldükleri depolama tesislerinde, içlerinde bulunan karbonlar uygun bakteriler tarafından parçalanır. Ayrıca bu depoların sahip olduğu koşullar metan üreten bakterilerin çoğalmasına uygundur. Bu bakteriler, organik maddeleri parçalayarak CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub> gibi gazların atmosfere yayılmasına neden olurlar. Bu gazların atmosfere yayılması sonucunda da küresel iklim değişikliğine olumsuz etki yapan sera etkisi meydana gelir. Atıkların neden olduğu emisyon sadece bu doğal döngüden kaynaklanmaz. Atıkların bertaraf edildiği depoların açık veya kapalı olması, atık bertaraf standartlarına uygun olması ve herhangi bir sızıntı olup olmaması atıkların emisyon salınımlarını etkiler. Atıkların transferi ve taşınması esnasında da ortaya çıkan CO<sub>2</sub> salınımı da atıkların dolaylı olarak sera emisyonuna yaptığı olumsuz katkılar arasındadır (Demirarslan, 2020, s.367-368). Ayrıca geri dönüşümü sağlıklı bir şekilde yapılmayan ve yakarak imha edilen atıkların yakılması sonucunda (miktarına göre) CO<sub>2</sub> açığa çıkmaktadır. Bu da sera etkisine yol açmaktadır. Bu durum atıkların iklim değişikliğine olan etkisini kanıtlamaktadır (Avrupa Çevre Ajansı, 2021; Boğaziçi Üniversitesi, 2022). Sonuç olarak atıklar sadece iklim değişikliğine değil aynı zamanda yanlış bertaraf sonucunda toprak, içme suyu, insan sağlığı, tarım arazileri gibi önemli alanlara (niteliklerine göre organik veya inorganik olmaları) zarar vermektedirler (Ölçücü Şensoy & Ersöz Kaya, 2019, s.1376).

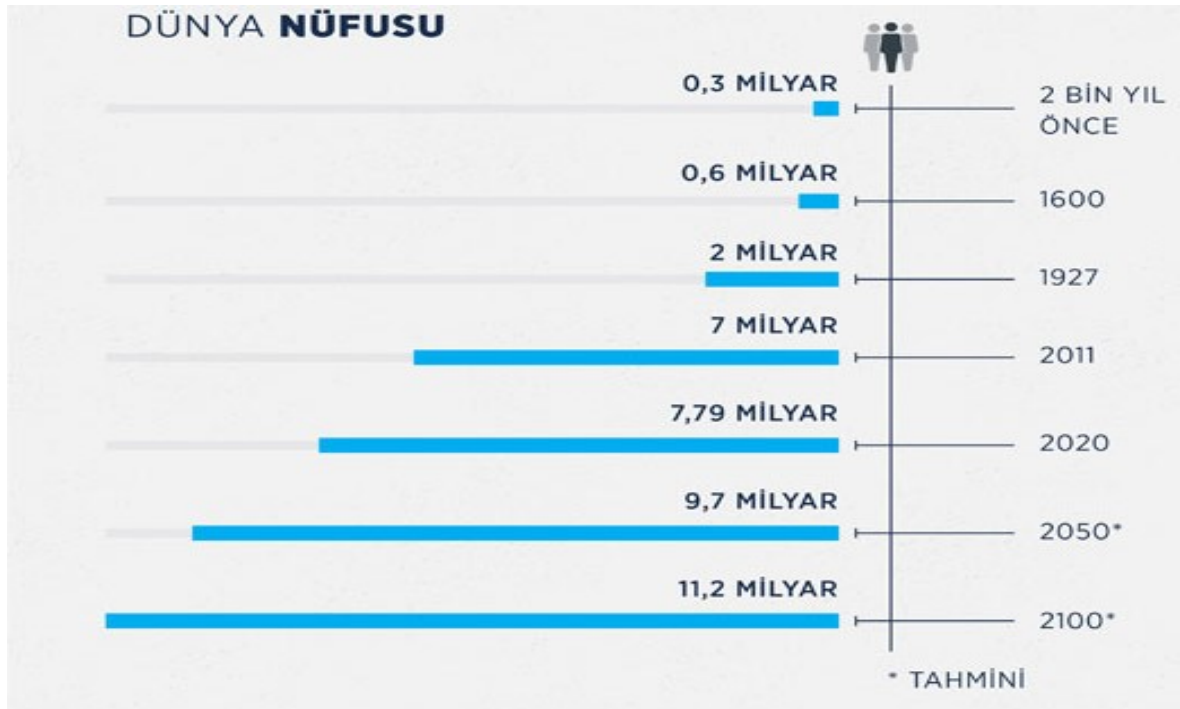
#### 1.2.2.6. Nüfus ve Kentleşmenin İklim Değişikliğine Etkisi Nedir?

Kentleşme ve iklim değişikliği arasında çift yönlü ilişki mevcuttur. Kentleşme sonucunda meydana gelen çevresel sorunlar iklim değişikliğini tetiklemektedir, değişen iklim ise kentler üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Fakat kentlerin iklim değişikliğinden etkilenmesi, daha çok iklim değişikliği sonucunda meydana gelen sel, yangın, gibi doğal afetlerden kaynaklanmaktadır. Bu doğrultuda söz konusu çift yönlü olumsuz ilişkinin temeline bakıldığında karşımıza insan ve insanın inşa ettiği kent/kentleşme çıkmaktadır. Dolayısıyla iklime etki kapsamında ilk temel yapı nüfus, ikinci temel yapı ise artan nüfusun çıktısı olan kent yapılarıdır (Çobanyılmaz & Duman Yüksel, 2013, s.40).

Dünya nüfusu geometrik olarak artmaktadır. Matematik tanımlı bu nüfus artışı, nüfusun ilk aşamada yavaş ilerlerken daha sonraki aşamalarda hızlanmasını açıklamaktadır (Çamurcu, 2005, s.90). Şekil 1.8'de görüldüğü üzere dünya nüfusu günümüzden yaklaşık 2 bin yıl önce 300 milyon civarındayken 1600'lerde 600 milyon olmuştur. 1999 yılında dünya nüfusu, 6 milyarken on iki yıl sonra 7 milyar olmuştur. Bu değerler dünya nüfusunun hızında geometrik bir artış olduğunu ve ilerleyen yıllarda nüfusun katlanarak artacağını kanıtlamaktadır (Yüzbaşıoğlu, 2020).

Nüfus artışı ne kadar yüksek olursa olsun nüfus, kaynakların izin verdiği ölçüde kalacaktır. Bu doğrultuda ekologlar tarafından yapılan bir çalışma nüfus artışında kaynağın önemini ispatlamaktadır. Çalışma kapsamında daha önce geeyik olmayan bir adaya erkek ve dişi olmak

üzere belirli sayıda geyik bırakılmıştır. Geyiklerin nüfus oranındaki değişimini belirlemeyi amaçlayan çalışmanın ilk safhasında geyik nüfusu yavaş artmıştır. Daha sonra geyik nüfusunda hızlı bir artış görülmüştür. Artan nüfus neticesinde doğal kaynaklar üzerinde baskı artmıştır. Sonucunda ise güçsüz olanlardan başlayarak geyik nüfusunda azalma yaşanmış ve doğal kaynakların kapasitesi ölçüsünde geyik yaşamına devam etmiştir. Normalde insanla ilgisi yokmuş gibi görünen bu durum temelde insan nüfusunun tarihi ve geleceği kapsamında bizlere fikir vermektedir (Çamurcu, 2005, s.95).



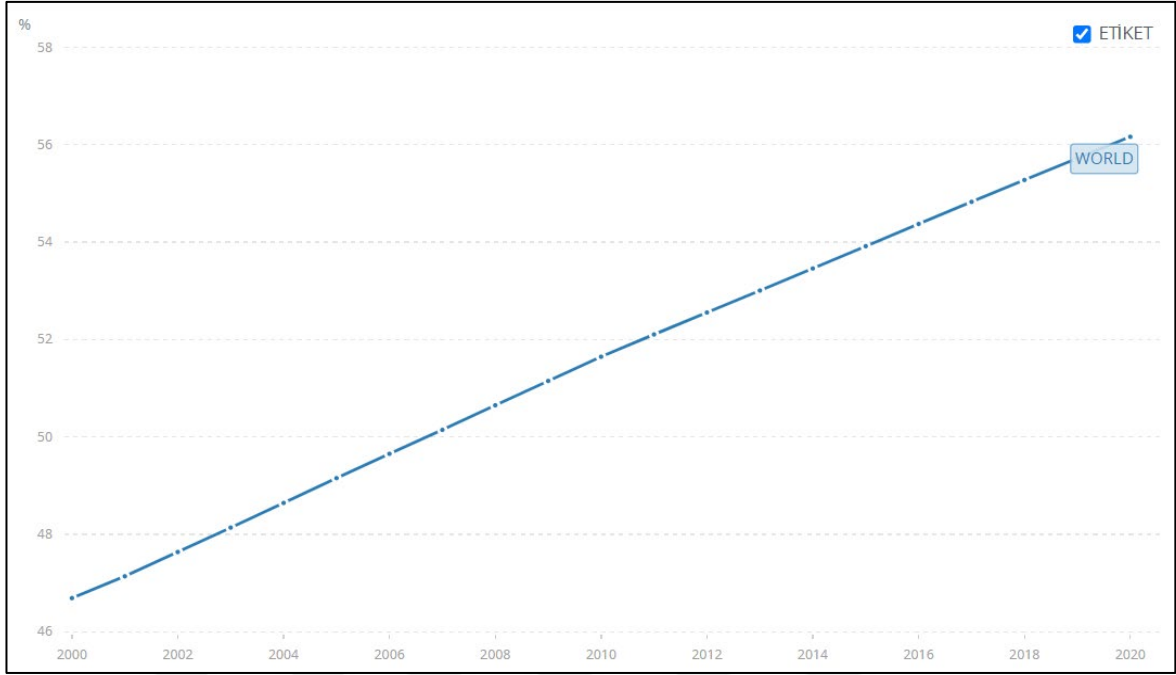
**Şekil 1.8.** Yıllara göre dünya nüfusu ve gelecekteki tahmini nüfus değerleri (Yüzbaşıoğlu, 2020)

Günümüzde 7,7 milyar olan ve gelecekte daha da artması öngörülen dünya nüfusunun, aşırı tüketime ve bu tüketimden kaynaklı iklim değişikliğine neden olacağı öngörülmektedir. Bu doğrultuda artan nüfusun temel insan ihtiyacı olan gıda kaynaklarında/üretiminde strese neden olması beklenmektedir. Tahminlere göre 2050 yılında artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılamak için tarımsal üretimin iki katına çıkacağı öngörülmektedir. Ayrıca dünya yüzeyinin %29'unu oluşturan karaların yaklaşık 52 milyon km<sup>2</sup>'sinin sadece ¼'ünde tarım (bitkisel üretim yapılan alan) yapılabilmektedir. Bu doğrultuda sınırlı tarımsal alanların beklenen nüfus ihtiyacını karşılamak için verimliliğini arttırması gerekmektedir. Bu verimlilik artışını sağlamak için başta gübre olmak üzere birçok kimyasal kullanımında artış tehlikesi ortaya çıkmaktadır. Bu kimyasalların topraktan atmosfere karışarak çevresel ve iklimsel sorunlara (sera gazı artışı gibi) neden olma riskleri vardır (Özdemir, 2020, s.26-29). Ayrıca artan nüfusla birlikte enerji ihtiyacı da artacaktır. Enerji ihtiyacını karşılamak için ek enerji üretimleri CO<sub>2</sub>

emisyonusunu arttıracaktır. CO<sub>2</sub> miktarında meydana gelen artış da sera etkisi yaratarak iklim değişikliğinin tetiklenmesini olumsuz anlamdan etkilemektedir (Doğan vd., 2022, s.192).

İklime etkili bir diğer yapı olan kentleşme hem yapısı gereği hem de tüm küreselleşme göstergelerini içinde barındırdığından iklim değişikliğine olumsuz etki etmektedir. Ayrıca kentleşme toprak arzını da arttırmaktadır. Fakat Ruşen Keleş, “Kentleşme Politikası” adlı eserinde kentlerin veya yerleşim alanlarının ihtiyaç duyduğu fazladan toprağın/alanın üretilmeyen bir doğal kaynak olduğunu ve “arsa üretmek” (başka bir tabirle arsa arzı) teriminin yanlışlığı üzerinde durmaktadır. Dolayısıyla artan kentleşmeyle beraber ortaya çıkan kentsel alan sorunu verimli tarım alanları ve ormanlık alanların tahribiyle çözülmektedir (Keleş, 2016, s.573). Bu doğrultuda küresel ölçekte her yıl artarak ilerleyen (yaklaşık 20.000 km<sup>2</sup>'lik alan) kentleşme alanının; %80'i verimli tarım arazilerini, %10'u önemli yutak alanlardan olan ormanları ve %10'u hayvancılıkta önemli olan otlak alanları işgal etmektedir. Özellikle kentleşme için ormanlık alanların yok edilmesi CO<sub>2</sub> gazının artmasına neden olacağından iklim değişikliğine doğrudan doğruya etki etmektedir. Hâlihazırda toplam yerkürenin ufak bir alanını işgal eden (yaklaşık <%2) kentler, dünya nüfusunun %56'sını (Şekil 1.9) ve enerji kaynaklarının neden olduğu emisyonun %71-76'sını bünyesinde barındırmaktadır. Bu değerler kentlerin hem çevreye hem de iklime olumsuz etkisini göstermektedir (Özdemir, 2020, s.45-46). Ayrıca birçok kent, küresel sermayeyi ve üretimi bünyesinde barındırmaktadır. Başta hizmet sektörü olmak üzere birçok sektörün varlığı ve kentin sahip olduğu dinamik yapı, kent içindeki nüfusun çeşitli iş kollarında faaliyet göstermesini sağlayarak hem KAI'nin artmasına hem de üretim-tüketim döngüsünün devamlılığını olumsuz etkilemektedir. Kent içerisindeki bu devingen yapı ve artan nüfus ile orantılı fosil yakıt kullanımı; arazi farklılaşması, sıcaklık farkı, hava kirliliği, gürültü kirliliği gibi iklime ve çevreye olumsuz etkileri ortaya çıkarmaktadır (Çolakoğlu, 2020). Bu sorunlara ek olarak kent içerisinde; aşırı betonlaşma, asfalt yapılar, bitki tahribatının artması gibi nedenlerle kentte meydana gelen sıcaklık artışlarından kaynaklı “Kent Isı Adaları” oluşmaktadır (Bayraç, 2010, s.236). Bu ısı adalarının şiddeti nüfus yoğunluğuna göre de farklılık göstermektedir. Örneğin 100.000 nüfuslu bir yerleşim alanındaki sıcaklık 6°C seviyesindeyken 1 milyon nüfuslu yerleşim alanında 8°C, 10 milyon nüfuslu alanda 10°C seviyesindedir (Özdemir, 2020, s.52). Bu doğrultuda iklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan sıcaklık artışları ve bu artışların olumsuz sonuçlarına (Şahin & Kurnaz, 2014, s.16) benzer şeklide kent ısı adaları, kent çevresinde sıcaklık farkına sebep olur ve çölleşme ile kuraklığı hızlandırarak iklim değişikliğini olumsuz etkiler. Ayrıca kent ısı adalarının neden olduğu hava kirliliği doğrudan doğruya insan sağlığına etki ederek kalp, damar ve solunum hastalıklarını ortaya çıkarabilmektedir (Çolakoğlu, 2019, s.19).





**Şekil 1.9.** Toplam nüfus içinde kentsel nüfusun payı (kentsel nüfus yüzdesi) (Dünya Bankası, 2022)

Son olarak kentlerin iklim değişikliğine etkisini aşamalı bir ilerleyişe benzetmek mümkündür. Bu doğrultuda ekonomik refaha ulaşan kent yapıları daha fazla iş imkânı yaratarak çekici güç haline gelmektedir (Keleş, 2016, s.77). Kendileri için cazip olan kentlere göç eden insanlar kentin gelişmesine katkı sağlarken kapitalizm çarkına dahil olurlar. Bu şekilde artan nüfusla beraber kentlerin (dolayısıyla insanların), sera gazı salınımına ve iklim değişikliğine etkisi de artmaktadır. Bu artışlar daha büyük kentleri meydana getirmektedir. Bu aşamalı ilerleyiş; daha büyük, herkese hitap eden, üretim-tüketim döngüsüne cevap veren, refah ve aynı zamanda iklim düşmanı kentleri ortaya çıkarmaktadır (Can, 2019, s.15-16).

#### 1.2.2.7. Çölleşme ve Kuraklık ile Küresel İklim Değişikliği Arasındaki İlişki

Kuraklık, doğal veya yapay nedenlerden yağış oranının düşmesi sonucunda arazi ve doğal kaynakların yapısındaki dengenin bozulmasıdır (Aksoy & Çavuş, 2019, s.22). Çölleşme ise doğal ve yapay nedenler sonucunda arazi yapısında meydana gelen değişimlerdir (ÇMUSEP, 2019, s.17). Kuraklık ile çölleşmenin tanımları birbirine benzerlik gösterse de en temel ayrım arazi yapısındaki bozulmanın şiddetidir. Öyle ki çölleşme sonucunda en temel doğal kaynaklardan olan toprak, üretkenliğini kaybederek işlevini yerine getirememektedir (Türkeş, 2012, s.17). Dolayısıyla çölleşme, arazi bozulmasının en tehlikeli noktasıdır.

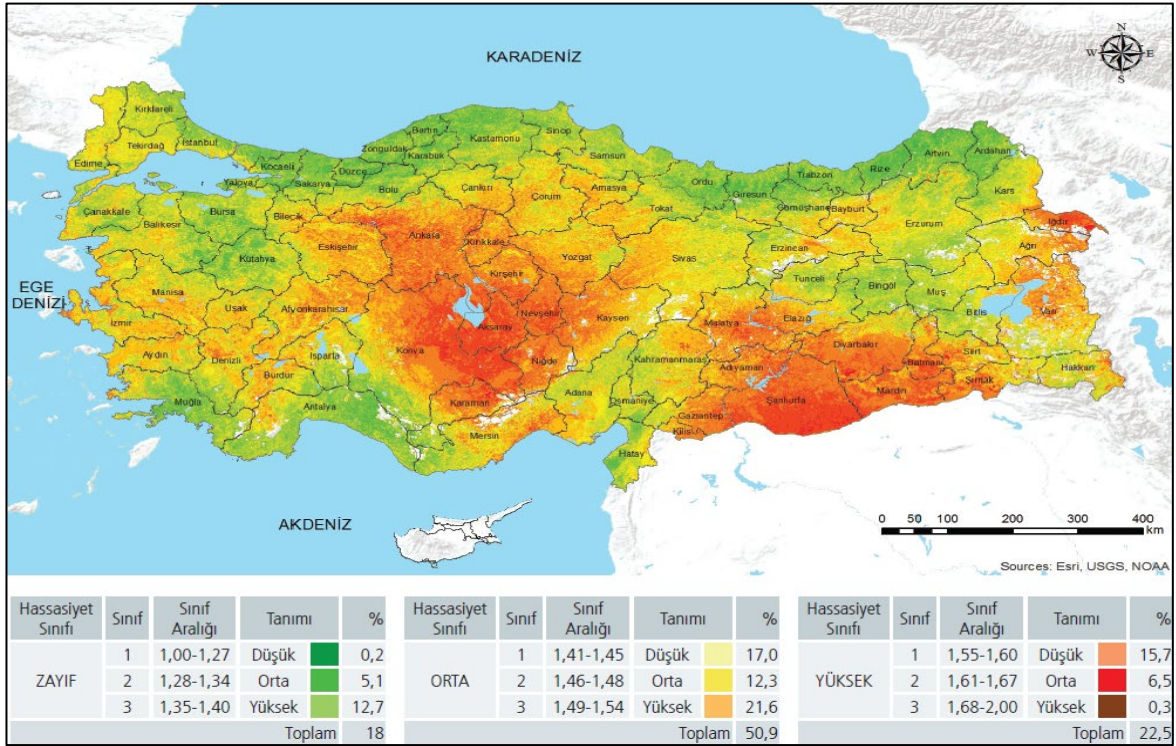
Genel olarak çölleşme ve kuraklık, küresel iklim değişikliğinin sonucu olarak düşünülmektedir. Çölleşmenin etkisi ve oluşma süreci düşünüldüğünde bu durum doğrudur. Fakat çölleşme ve

kuraklık sonucunda ortaya çıkan olumsuz etkiler ve sonuçları küresel iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Bu yüzden küresel iklim değişikliği ile çölleşme ve kuraklık arasında karşılıklı bir ilişki olduğundan söz etmek mümkündür. Ağırlığı insan faaliyetleri (anız yakımı, karbon salınımı, yanlış tarımsal faaliyetler, küreselleşme, kentleşme, yanlış üretim-tüketim anlayışı gibi) olan yapay nedenler sonucunda iklimde meydana gelen değişim ve buna bağlı olarak artan sıcaklıklar kuraklığa yol açmaktadır (Uysal, 2022, s.328-329). Kuraklık doğrudan doğruya toprağın yapısını etkilemektedir. Fakat bu etkinin sonuçları oldukça büyüktür. Çünkü toprak önemli miktarda canlı ekosistemine ev sahipliği yapmaktadır. Dolayısıyla toprak yapısındaki bozulma nedeniyle etkilenen canlı ekosistemi, doğal dengenin bozulmasına neden olarak başta tarım olmak üzere birçok yapının etkilenmesine yol açar (Cangir & Boyraz, 2008, s.171). Canlı yaşamının önemli bir miktarının temel ihtiyacı sudur. Fakat artan kuraklık ve buna bağlı olarak ortaya çıkan hidrolojik dengesizlik su kaynakları üzerinde stres yaratmaktadır. Bu strese ek olarak yanlış tarımsal faaliyetler ve bireysel su israfları da su kaynakları üzerindeki stresi arttırmaktadır. Dolayısıyla ortaya çıkan kuraklık su güvencesizliği riskini oluşturmaktadır (Türkeş, 2012, s.17). Bu da canlı yaşamının ve doğal kaynakların yok olmasına neden olmaktadır. Sonuç olarak kuraklık; ormansızlaşma, meraların yok olması, canlı çeşitliliğinin azalması, insanların ve diğer canlıların su sorunuyla karşı karşıya kalması, tarımsal üretim azalması ve buna bağlı olarak gıda güvencesizliğinin artması, erozyon ve heyelan riskinin artması, yapay obrukların oluşması gibi olumsuzluklara neden olmaktadır.

Kuraklık ve çölleşmenin küresel iklim değişikliğine etkisi ise bir sürecin sonucudur. Öyle ki insan faaliyetleri sonucunda değişen iklim, toprak yapısında bozulmalara neden olduğundan bitki gelişimini olumsuz etkilemektedir. Olumsuz etkilenen bitki gelişimi sonucunda bitki popülasyonunda azalma ve tür kaybı meydana gelmektedir. Bu tür kaybıyla ortaya çıkan ormansızlaşma (yutak alan kaybı) sonucunda atmosfere fazladan karbon salınımı meydana gelmektedir. Bunun sonucunda ise atmosferde sera gazı miktarı artarak küresel iklim değişikliğini hızlandırıcı etki ortaya çıkmaktadır. Ayrıca toprak, bünyesinde barındırdığı bitki çeşitliliği ve biyolojik çeşitlilik nedeniyle CO<sub>2</sub>'i emen bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla toprağın yapısında meydana gelecek bir bozulma doğrudan CO<sub>2</sub> salınımına (CO<sub>2</sub> artan sıcaklıklar nedeniyle topraktaki nemle beraber buharlaşarak atmosfere karışır) neden olmaktadır (Özyol, 2022, s.116-117). Sonuç olarak kentleşme, yanlış tarım faaliyetleri, küreselleşme, karbon salınımı gibi olumsuz insan faaliyetleri nedeniyle hızlanan küresel iklim değişikliği; kuraklığa ve çölleşmeye neden olmaktadır. Kuraklık ve çölleşme ise doğrudan toprak yapısına ve doğal kaynaklara olumsuz etki etmektedir. Bu olumsuz etki ise küresel iklim değişikliğine etki ederek tehlikeli bir döngüye sebep olmaktadır.

Küresel iklim değişikliği sonucunda meydana gelen yağış değişimleri, iklim kaymaları ve kuraklığın etkilediği bölgeler arasında Akdeniz Havzası da yer almaktadır. Türkiye Akdeniz Havzasında bulunduğu doğrudan risk altındadır (Partigöç & Soğancı, 2019, s.293). Ayrıca Türkiye'deki bölgelere bakıldığında İç Anadolu Bölgesinde (özellikle Konya ve dengi arazilerde) çölleşme riski mevcuttur (Ateşoğlu vd., 2019, s.829). Başka bir deyişle Türkiye üç

tarafı denizlerle çevrili bir ülke olmasına rağmen kuraklık ve çölleşme riskiyle karşı karşıya kalan bir ülkedir. Özellikle birçok bitki ve hayvan çeşitliliğine sahip Türkiye’de kuraklığın yıkıcı sonuçları oldukça büyük olacaktır. Harita 1.1’de Tarım ve Orman Bakanlığının yayınladığı Türkiye Çölleşme Hassasiyet Haritası yer almaktadır. Haritada Türkiye’nin özellikle İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin çölleşme riskiyle karşı karşıya olduğu görülmekte ve durumun ciddiyeti anlaşılmaktadır.



**Harita 1.1.** “Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı 2019-2030” raporunda yer alan Türkiye Çölleşme Hassasiyet Haritası (ÇMUSEP, 2019, s.21)

Türkiye’de çölleşmenin önüne geçebilmek için TEMA Vakfı tarafından ağaçlandırma çalışmaları yapılmaktadır. Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından (21 Aralık 2021 itibarıyla) 250 milyondan fazla fidan dikimi gerçekleştirilmiştir (TOB, 2022). Yine çölleşmeyle mücadele kapsamında Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde bulunan “Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü” tarafından “Ulusal Strateji Eylem Planı 2019-2030” eylem planı hazırlanmış ve bu doğrultuda çalışmalara başlanmıştır. Planın amaçları arasında; arazi yönetiminde ve kullanımında sürdürülebilirliği sağlamak, arazi tahribatını ve yanlış kullanımını önlemek, çölleşmeden etkilenen nüfusun yaşam koşullarını iyileştirmek, küresel iklim değişikliğini azaltmayı hedefleyen uluslararası anlaşmalara uyumu sağlamak, kuraklığı ve kuraklığın etkilerini azaltmak gibi hedefler yer almaktadır (ÇMUSEP, 2019).

Sonuç olarak çölleşme, Türkiye başta olmak üzere tüm dünyayı etkilemektedir. Artan küresel iklim değişikliği çölleşmeyi hızlandırmaktadır. Çölleşme sonucunda ise ekolojik denge başta

olmak üzere canlı yaşamı, doğal kaynakların sürdürülebilirliği, gıda güvencesi gibi birçok alan ve yapı etkilenmektedir. Bunun için ulusal ve uluslararası düzeyde somut adımlar atılması gerekmektedir.

### **1.3. Küresel İklim Değişikliğine Karşı Alınan Uluslararası Önlemler Nelerdir?**

İklim Değişikliği, uzun yıllar önce ortaya çıkan bir sorun olmakla birlikte birçok yaşam formunu olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etki sıcaklık kaynaklı ölümler, seller, fırtınalar gibi faktörler (Kahraman & Şenol, 2018, s.360) aracılığıyla hem bölgesel hem de küresel düzeydedir. Ayrıca iklim değişikliği sonucunda ivme kazanan kuraklık, canlıların yaşamı için önemli olan tatlı su kaynaklarının etkilenmesine neden olmaktadır. Örneğin sıcaklıklarda meydana gelecek 2-2,5°C seviyesindeki bir artışla 2,4-3,1 milyar insan, içme suyuna erişim sağlama sorunuyla karşılaşacağı bilim insanları tarafından vurgulanmaktadır. Ek olarak ülkemizde de 2050 yılına kadar kişi başına düşen içme suyu miktarında önemli derecede düşüş yaşanacağı öngörülmektedir (Turan, 2018, s.64-65). Bu gelişmelerle birlikte küresel ısınma sonucunda 1800-2000 yılları arasında buzullarda meydana gelen erime sonucunda deniz seviyesi 10-25cm artmıştır (Türkeş vd., 2000, s.10). Küresel ısınmanın bu şekilde devam etmesi sonucunda ise 2100 yılında deniz seviyesinde 1m kadar yükselme meydana geleceği öngörülmektedir. Deniz seviyesinde oluşacak bu yükselme bölgesel olmaktan ziyade fiziksel olarak denize kıyısı olan tüm ülkeleri etkilemektedir. Ayrıca denize kıyısı olan ülkelerin etkilenmesi sonucunda o ülkelerle çeşitli ilişkisi olan ülkeler de etkilenmektedir. Sonucunda da küresel düzeyde olumsuz sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Bozoğlu, 2019, s.46).

Uluslararası düzeyde atılan adımlar ve alınan önlemler küresel iklim değişikliğiyle mücadelede oldukça önemlidir. Bu başlık altında küresel iklim değişikliği kapsamında uluslararası düzeyde alınan önlemlerin ve atılan adımların neler olduğu ve gelinen noktanın ne olduğu açıklanacaktır.

#### **1.3.1. 1972'den RİO'ya**

1972 yılının Haziran ayında "Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansında" kabul edilen Stockholm Bildirisi, çevre ve çevre sorunlarıyla ilgili önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bildirinin önemli hedefleri arasında uluslararası çevre hukukunun önemsenmesi ve geliştirilmesi yer almaktadır. Bildiride sürdürülebilir kalkınma kavramının varlığı da oldukça önemlidir. Stockholm Bildirisi, bağlayıcı olmayan bir bildiridir. Bildirinin bağlayıcı olmamasının temel sebebi devletlerin söz vermede veya yükümlülük almada isteksiz olmalarından kaynaklanmaktadır. Fakat bildiri bağlayıcı olmamasına rağmen uluslararası çevre hukukunun temellerinin oluşmasında etkili olmuştur. Ayrıca bildirinin 21. Maddesi

zamanla katı hukuk özelliği kazanmıştır. Bildiri daha sonraları hayata geçecek olan çevresel anlaşmalara da katkı sağlamıştır (Pallemaerts, 1997, s.613-615).

“Birleşmiş Milletler Çevre Programı” (UNEP); çevre sorunlarının birleşmiş milletler nezdinde ele alınmasını, sürekli olarak çevresel gelişmeleri takip etmek, çevre sorunlarıyla ilgili uluslararası gündem yaratmak ve çevresel sorunlar için önlemler alınması amacıyla 1972 yılında Stockholm Konferansından sonra kurulmuştur. Program; elli sekiz üye, bir yönetim konseyi ve bir çevre fonu ile sistemli bir yapıya sahiptir. Ayrıca UNEP, yedi birimiyle küresel çapta faaliyet göstermektedir. Bu birimler; çevresel faaliyetleri erken saptamak için erken uyarı, teknoloji ve ekonomi, bölgesel iş birliği, iletişim, mali ve çevresel politikalarından sorumlu/görevli birimlerdir. UNEP’in Nairobi ile birlikte yedi bölgede merkezi bulunmaktadır. Bununla birlikte çevre sorunları kapsamında program, kuruluşundan günümüze kadar birçok alanda ve taraflı anlaşmalarda olumlu faaliyetlerde bulunmuştur (Dışişleri Bakanlığı, 2022a). Bunlar; “Ozon Tabakasının Korunmasına İlişkin Viyana Sözleşmesi”, “Montreal Protokolü” (Dışişleri Bakanlığı, 2022a), “CİTES Sözleşmesi” (Aydın, 2017, s.226-228), “Basel Sözleşmesi” (Kaya, 2017, s.441-442) UNEP’in katkı sağladığı anlaşmalardan bazılarıdır.

1985 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ile Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından düzenlenen “Villach Konferansında” uluslararası bir iklim sözleşmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. 1988 yılında organize edilen “Toronto Konferansında” CO<sub>2</sub> emisyon oranının %20 seviyesinde azaltılmasının üzerinde durulmuştur. Bu emisyon oranındaki azaltım hedefi için tarih/yıl 2005 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte aynı yıl “Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli” IPCC kurulması yine çevre sorunları kapsamında uluslararası düzeyde atılan önemli adımlardandır. 1989 yılında ise bu tarihe kadar bir ilk olan “Hükûmetlerarası İklim Konferansı” (Lahey Zirvesi) düzenlenmiştir. Aynı yıl bakanlar düzeyinde devlet temsilcilerinin katıldığı hükûmetlerarası toplantı olan “Noordwijk Konferansı” düzenlenmiş ve gelişmiş ülkelerin sera gazı miktarlarıyla ilgili konular ele alınmıştır (Bodansky, 2001, s.24-27).

### **1.3.2. Rio zirvesi**

Küresel iklim değişikliğini önlemek için günümüzde atılan adımların temeli 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında” (diğer adıyla Dünya Zirvesi) oluşturulmuştur. Özellikle Konferansın sonuçlarından birisi olan “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” (İDÇS) küresel iklim değişikliğiyle ilgili alınan önemli kararlardandır. Konferans, Stockholm Konferansı ile benzerlik göstermesine karşın konu olarak sadece çevreden ziyade daha geniş alana hitap etmesiyle Stockholm Konferansından ayrılmaktadır (Demirkan, t.y.). Konferans sonrası yayınlanan ve 27 ilkedan oluşan konferans bildirisinin 3. ilkesinde sürdürülebilirliğe, 5. ilkesinde yaşama koşullarına, 7. ilkesinde iş birliğine, 21. ilkesinde gelecek kuşakların çevre haklarına yer verilmiştir (United Nations, 1992). Ayrıca Konferans çıktılarında “Gündem 21”, “Rio Deklarasyonu”,

“Çölleşme/Kuraklık ve Ormanlarla İlgili Alınan Kararlar”, “Biyolojik Çeşitlilik”, “İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi” şeklinde beş ana başlık dikkat çekmektedir.

Konferansın önemli çıktıları arasında olan Rio Deklarasyonu, konferans sonunda katılım sağlayan ülkeler tarafından onaylanan ilkeler bütünüdür. Kısaca devletlerin haklarını ve sorumluluklarını belirleyen bir dizi prensip olarak belirtilebilir (Demirkan, t.y.). Bunlar 27 prensip veya ilkelerdir. Özellikle gelecek kuşakların hakları, çevreye duyarlılık, çevre sorunlarının çözümünde tüm bireylerin önemi ve sürdürülebilirlik, doğal kaynakların varlığını koruyarak ekonomik faaliyetleri devam ettirmek gibi önemli konuların Rio Deklarasyonunda/Duyurusunda yer aldığı görülmektedir (United Nations, 1992).

#### 1.3.2.1. Gündem 21

Gündem 21, Rio Deklarasyonunun uygulama belgesi niteliği taşımaktadır. Gündem 21, 1900-2000’li yıllarını kapsayan çevresel ve kalkınma konularını uluslararası gündeme taşımayı hedeflemektedir. Dört ana bölümden oluşan Gündem 21’in birinci bölümü “sosyal ve ekonomik” alanları içine almaktadır. Bu bölümde yer alan başlıklar; sürdürülebilirlik, ekonomik sorunlar, tüketim, nüfus, sağlık, yerleşim alanlarının durumu ve bu alanlarla ilgili alınan kararlar, kalkınma gibi konuları içermektedir. Gündem 21’de yer alan hususlardan birisi de gelişmekte olan ülkelere sağlanacak finansal destektir. Gündem 21’de ortaya koyulan hedeflerin maddi sorun yaşanmadan gerçekleştirilmesi için fon sağlayan kuruluşların destekleri söz konusudur. Bu kuruluşlar; “Uluslararası Kalkınma Kurumu” (IDA), “Bölgesel Kalkınma Bankaları”, “Global Çevre Fonu (GEF)” şeklindedir (Alada vd., 2012, s.99-101).

Gündem 21, dört ana başlık ve kırk kısımdan oluşmaktadır. Bu başlık ve kısımlarda sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliği kapsamında önemli kararlar alındığı görülmektedir. Özellikle Gündem 21’in ikinci kısmında kalkınma için kaynakların korunması ve yönetimi hem sürdürülebilir kalkınma hem de iklim değişikliği çerçevesinde alınacak önlemleri kapsamaktadır. Kalkınma ve insanlık için önemli kaynaklara yer veren Gündem 21, enerjinin önemini ve sürdürülebilirliğini de konu edinmiştir. Bu doğrultuda insanlık için önemli olan enerjinin, daha verimli kullanılması için hedefler belirlenmiştir (Agenda 21, 1992, 2/9.11). Bu hedefi yerine getirmek için işbirliğinin, yenilebilir enerji kaynaklarının ve sürdürülebilirliğin önemine dikkat çekilerek kararlar alınmıştır. Bu kararlar; çevre dostu enerji kaynaklarının yaygınlaşması için işbirliğin yapılması, değerlendirmeler neticesinde çevreye duyarlı kalkınmanın teşvik edilmesi, çevre dostu enerji kullanımı kapsamında teknoloji transferi, yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaşması için teşvikler oluşturulması şeklinde sayılabilir (Agenda 21, 1992, 2/9.12). Emisyon salınımında önemli kaynaklardan olan ulaşım ve ulaşım ile ilgili alınan kararlar da ayrıca önemlidir. Bu kararlar; sürdürülebilir kalkınma göz önünde bulundurularak daha çevreci ulaşım alternatiflerinin geliştirilmesi, bölgeler arası toplu taşımaya ek olarak çevreci ulaşım ağlarının geliştirilmesi için

teşvik verilmesi, daha çevreci ulaşım için idari, sosyal ve ekonomik önlemler alınması ve bu önlemlerin teşvik edilmesi şeklindedir (Agenda 21, 1992, 2/9.15). Sürdürülebilir kalkınma için önemli olan endüstriyel kalkınma da Gündem 21'in konuları arasındadır. Endüstriyel kalkınma bir ülkenin kalkınması ve gelişmesi için önemli bir etkidir. Fakat endüstriyel faaliyetler sonucunda atmosfere önemli miktarda zararlı gaz salınmaktadır. Bunun önüne geçmek ve sürdürülebilirliği sağlamak için Gündem 21'de önemli kararlar alınmıştır (Agenda 21, 1992, 2/9.16). Bu kararlar; sürdürülebilirliğe uygun politikaların geliştirilmesini teşvik etmek, çevre dostu teknolojilerin ve enerjilerin kullanılmasını teşvik etmek, sürdürülebilir kalkınmanın teşviki için çevreci ürünleri teşvik etmek, ürünlerin kullanım ve ekonomideki döngü sürelerinin uzatılması için teşviklerde bulunulması şeklindedir (Agenda 21, 1992, 2/9.18). Ayrıca sürdürülebilirliğin gelişmesi için kara, deniz kaynaklarının ve toprağın verimli kullanılması için önemli kararlar da alınmıştır. Bunlar; uygun arazi kullanımını teşvik etmek, emisyon salınımında azaltımı teşvik etmek, kara, deniz ve topraktan faydalanırken sürdürülebilirliğin ve kaynak tasarrufunun teşvik edilmesi gibi kararlardır (Agenda 21, 1992, 2/20).

#### 1.3.2.2. Çölleşme/Kuraklık ve Ormanlarla İlgili Alınan Kararlar

Çölleşme; kurak, yarı kurak ve yarı nemli alanlarda doğal ve yapay nedenlerden kaynaklı arazi yapısında meydana gelen değişimdir (ÇMUSEP, 2019, s.17). Çölleşmenin birden fazla nedeni mevcuttur. Bu nedenler doğrultuda temelde doğal ve doğal olmayan sınıflandırmaya gidilmektedir. Doğal nedenler; toprak erozyonu, su erozyonu, toprak sıkışması gibi doğal yollardan meydana gelen unsurlardır. Doğal olmayan nedenler; tarım veya ormanlık alanların amaç dışı kullanımı ve tahribi, yanlış gübreleme, ilaçlama gibi yanlış tarım uygulamaları, yanlış sulama ve bunun sonucunda artan tuzluluk oranı, anız yakımı, yanlış mera kullanımı şeklinde sıralanabilir (Mutlu vd., 2013, s.661).

Çölleşme/arazi tahribatı hem dünyada hem de Türkiye'de önemli bir sorundur. BMÇMS yayınladığı verilere göre dünyadaki kurak alanların %70 gibi önemli bir miktarı tahrip olmuştur. Ayrıca çölleşme sebebiyle toprağın üst tabakasında yılda 24 milyar ton toprak yok olmaktadır (ÇMUSEP, 2019, s.17). Deniz Ataç'ın ifadelerine göre çölleşme, dünya üzerindeki 4 milyar ha alanı ve 1,5 milyar insanı olumsuz etkilemektedir. Dünya nüfusunun yaklaşık 1/3'ünün tarım alanlarında %44'ü ve hayvan popülasyonunun %50'si kurak alanlarda yaşadığı göz önünde bulundurulursa sadece 1,5 milyar insan değil tüm canlı popülasyonun ve ekolojik sistemin çölleşmeden olumsuz etkileneceği görülebilir (Bildirici, 2020). Pakistan, Afganistan, Hazar Gölü'nün kuzey kısmı, Sahra altı bölge, Batı ABD, Avustralya risk altında olan bölgelerdir (Yılmaz, 2021, s.88). Türkiye ise "Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı 2019-2030" raporuna göre risk altındadır. Ayrıca ülkemiz zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olmasından dolayı bu risk daha da artmaktadır. Ülkemiz topraklarının %22,5'i yüksek çölleşme

hassasiyetine sahip, %50,9 ise orta düzey çölleşme hassasiyetine sahiptir (ÇMUSEP, 2019, s.19). Ülkemizin çölleşme risk durumunu Harita 1.1’de gösterilmektedir.

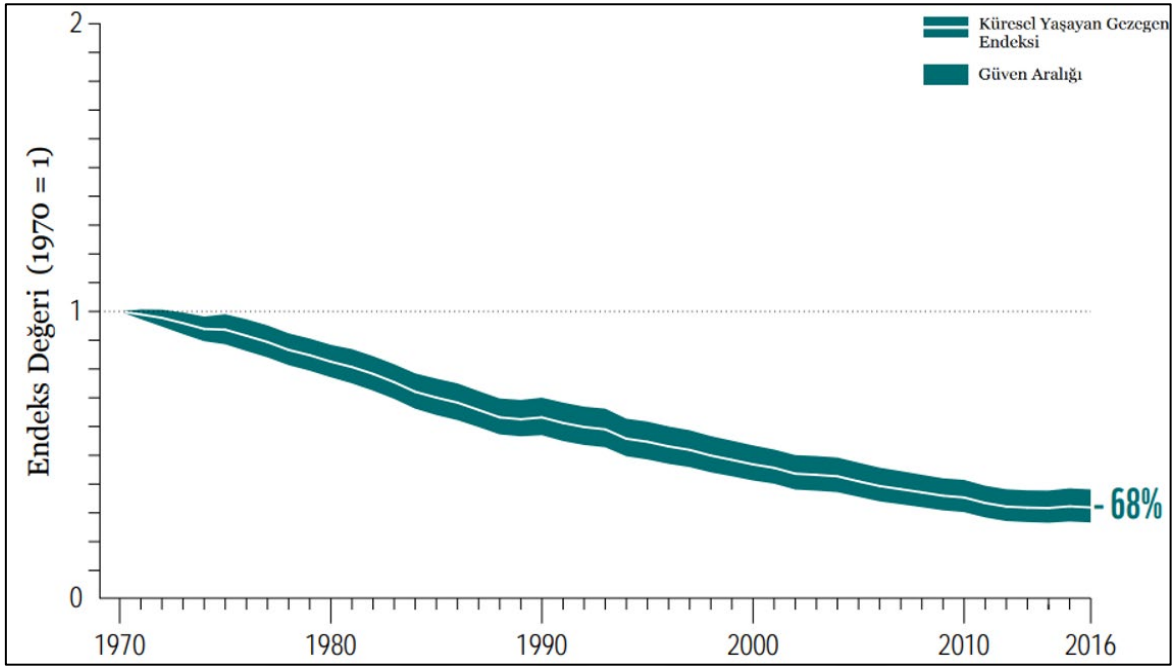
Uluslararası düzeyde çölleşme sorunun çözülmesi ve farkındalık yaratmak için girişimler 1968-1973 yılları arasında meydana gelen “Sahel Kuraklığına” kadar dayanmaktadır. Çölleşme, 1992 yılında Rio’da düzenlenen “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında” (UNCED) alınan kararlar arasındadır. Sözleşme, konferanstan yaklaşık iki yıl sonra (17 Haziran 1994) Paris’te kabul edilmiştir. Kabul edilmesinden iki yıl sonra “Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Savaşım Sözleşmesi” (BMÇSS) 26 Aralık 1996 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Sözleşmenin amacı, uluslararası düzeyde iş birliği sağlayarak kuraklık tehlikesiyle karşı karşıya kalan ülkelere destek sağlamakla birlikte kuraklık etkilerini olabildiğince en aza indirmektir. Bu doğrultuda sözleşmenin 7. Maddesinde kuraklık oranı Afrika Kıtasında azımsanmayacak derecede olduğundan önceliğin Afrika ülkelerine verilmesinin önemi vurgulanmaktadır. Sözleşmede kırk madde ile birlikte dört bölgesel ek yer almaktadır (Türkeş, 2017, s.175-176). Ayrıca sözleşmenin 5. Maddesinde kuraklıktan etkilenen ülkeler için uyulması gereken beş adet yükümlülük, 6. Maddesinde ise taraf olan gelişmiş ülkelerin uyması gereken beş adet yükümlülük sıralanmıştır (Birleşmiş Milletler, 1996, mad.5-6).

### 1.3.2.3. Biyolojik Çeşitlilik

Dünya tarihinin bazı dönemlerinde tür popülasyonunda büyük boyutta yok olmalar meydana gelmiştir. Bu yok olmaların içinde en bilineni dinazorların yok olmasıdır. Dinazorlarla birlikte dünya tarihinde toplam beş kitlesel yok olma mevcuttur. Altıncı kitlesel yok olma ise küresel iklim değişikliği gibi insanlık yüzünden meydana gelen ve yavaş yavaş gelişen tür istilasidir. Günümüzde türlerin yok oluş hızı oldukça fazladır. Şekil 1.10’da gösterilen 1970-2016 arasındaki tür değişimi bu durumu açıklamaktadır. Bu yok oluşun önüne geçebilmek için uluslararası düzeyde önlem alınmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır (Balkız, 2021, s.203-204). Bu doğrultuda “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi” 1992 yılında Rio de Janeiro’da tartışmaya açılmıştır (Karagöz, 1998, s.1). “Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi” (BÇS), UNCED’nin önemli çıktıları arasındadır (Aksoy, 2017, s.197). Sözleşmenin hazırlanmasında ve yürürlüğe girmesinde “Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği” (UICN) ve “Birleşmiş Milletler Çevre Programının” (UNEP) önemli katkıları vardır. 1987 yılında yayınlanan Brundland Raporunda tür kaybı konusuna değinilmesi, UNEP’i biyoçeşitlilikle ilgili bir sözleşmenin hazırlanması kapsamında harekete geçirmiştir. 1988 yılında UNEP, 25 ülkeden gelen uzmanların görüşü çerçevesinde çalışmalara başlamış ve bu doğrultuda bir çalışma grubu oluşturmuştur. 1991 ile 1992 yılları arasında altı kez toplanılarak müzakere edilmiş ve sonucunda sözleşme 22 Mayıs 1992 tarihinde Nairobi Konferansında kabul edilmiştir. Ardından kabul edilen sözleşmenin Rio’da imzaya açıldığında ABD, sözleşmeye negatif yaklaşmıştır. Ek olarak UICN, UNEP, FAO, WWF gibi uluslararası örgütler sözleşmenin



onaylanmasına ve oluşma sürecine önemli katkılar sağlamışlardır (Hayırsever Topçu, 2012, s.59-63).



**Şekil 1.10.** WWF'nin 2020 yılında yayınladığı Yaşayan Gezegen Endeksi 1970-2016 Göstergesi (WWF, 2020b, s.7)

Sözleşmenin 1. Maddesinde belirtildiği üzere amacı, biyolojik çeşitliliğin güvenliğinin sağlanması ve bu çeşitliliklerden yararlanılırken sürdürülebilirliğin dikkate alınması şeklindedir. Ayrıca genetik kaynakların yeterli miktarda kullanımı, teknolojiye faydalanma ve teknoloji transferinin sağlanması, biyolojik çeşitliliğin korunması için yeterli finans olanakları ve bu olanakların verimli kullanılması, genetik kaynaklardan sağlanan faydaların eşit ve hukuka uygun paylaşılması şeklinde sözleşmenin amacından bahsetmek mümkündür (Resmi Gazete, 1997, mad.1). Sözleşmenin ilkelerinin yer aldığı 3. Maddesinde devletlerin sahip oldukları kaynakların kendi tercihlerine göre kullanmalarında özgür oldukları ve başka alanlara zarar vermemeleri gerektiği dile getirilmiştir (Resmi Gazete, 1997, mad.3). Daha net çözümler alabilmek için işbirliğinin sözleşmede düzenlendiği görülmektedir (Resmi Gazete, 1997, mad.5). Sözleşmede önemli konulardan olan biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı, 10. Maddede yer almaktadır. Bu maddede; sürdürülebilir kullanımın ülkelerin iç mekanizmasıyla bütünleşmesi, biyoçeşitlilik tahribatının önüne geçilmesi, herhangi bir sorun durumunda önlemler alınması gibi konular yer almaktadır (Resmi Gazete, 1997, mad.10). Ayrıca Madde 16'da teknoloji transferine değinilmesiyle biyoçeşitliliğin korunmasında net çözümler ortaya konulmasının amaçlandığı görülmektedir (Resmi Gazete, 1997, mad.16). Hem üç farklı iklim kuşağı ve biyocoğrafi alan üzerinde yer alan hem de biyoçeşitlilik bakımından zengin olan

ülkemiz 1996 yılında sözleşmeye taraf olmuştur. Günümüzde 196 ülke ve AB'nin sözleşmeye taraf olması sözleşmenin önemini göstermektedir (Dışişleri Bakanlığı, 2022b).

Küresel iklim değişikliği ile biyolojik çeşitlilik arasında nasıl bir ilişki vardır? Biyolojik çeşitlilik kısaca kendi popülasyonları ile buldukları ortam arasındaki ilişkiyi açıklar. Devasa bir sistem ve kusursuz işleyen mekanizma üzerine kurulan doğanın sahip olduğu türlerden herhangi birinin yok olması sistemde aksaklıklara neden olacaktır. Fakat günümüzde (Şekil 1.10'da görüldüğü üzere) canlı türlerinde yüksek oranda tahribat meydana gelmektedir. Bunun en önemli nedeni insan ve insan kaynaklı küresel iklim değişikliğidir. Örneğin küresel ısınma sonucunda 1800 ile 2000 yılları arasında buzullarda erime meydana gelmiş ve deniz seviyesinde 10-25 cm artış yaşanmıştır (Türkeş vd., 2000, s.10). Ayrıca küresel ısınmanın bu şekilde devam etmesi sonucunda deniz seviyesinde 1 m kadar yükselmesi olacağı öngörülmektedir (Iavarone & Kaya, 2021, s.55). Bu değerler sadece su seviyesindeki bir artış anlamına gelmemektedir. Bu durum aynı zamanda kutuplardaki buzulların erimesi sonucunda kutup ayıları gibi yerel türlerin ve deniz altında kalan karasal türlerin (su altında kalan kıyı bölgelerinde yaşayan canlılar) yaşam alanlarında bir daralma olacağı anlamına gelmektedir ve bu durum biyolojik çeşitlilik için riskli bir olaydır. Su ekosistemi için geçerli olan bu tehdit, karasal türlerin yaşamlarını da etkilemektedir. Küresel sıcaklıklarda 1,5-2 °C seviyesinde gerçekleşen bir artış canlı yaşamında önemli risk oluşturmaktadır. Bu doğrultuda mevcut sıcaklıklardaki 2-2,5 °C'lik artışın Güneydoğu Afrika ve Kuzeydoğu Avusturalya bölgelerindeki bazı bitki ve hayvan türlerinde geri dönülemez tahribatlar oluşturma tehlikesi vardır. Sıcaklık artışlarının 2,5 °C'den fazla olması durumunda küresel ölçekte tüm bitki ve hayvan çeşitliliğinde %20 ile %30 seviyesinde ve önemli biyoçeşitlilik hacmine sahip Amazon ormanlarında, %20 ile %80 arasında tür kaybı yaşanacağı öngörülmektedir (Satır Reyhan & Reyhan, 2016, s.4). Ayrıca küresel iklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan iklim kayması, türlerin göç etmelerine neden olacaktır. Bitkilerin böyle bir özelliği olmadığı için bitki türlerinde daralma meydana gelecektir. Göç eden hayvanların hedef bölge canlıları ile rekabet veya uyum sorunu yaşama ihtimali de söz konusudur. Dolayısıyla göç eden hayvan türleri de tehlikededir (Demir, 2009, s.45-46). Sonuç olarak küresel iklim değişikliği, biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuzluktan kurtulmak için 1992 yılında onaylanan Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesinin varlığı oldukça önemlidir. Ek olarak küresel iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında atılacak her adım biyolojik çeşitliliğin devamı için önemlidir.

#### 1.3.2.4. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS)

İklim değişikliğinin önemli nedenlerinden olan sera gazlarını azaltmak amacıyla bazı yükümlülükler "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde" (BMİDÇS) yer almaktadır. Sözleşme, 3-14 Haziran 1992 tarihinde Rio'da gerçekleştirilen zirvede imzaya sunulmuş ve kabul edilmiştir. 196 üyesi bulunan sözleşme, 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe

girmiştir (Dışişleri Bakanlığı, 1994). Sözleşmede “Ortak ama Farklılaşmış Sorumluluk” çerçevesinde tarafların sera gazı emisyonlarını azaltmalarının önemi vurgulanmıştır. Ayrıca sözleşmenin asıl amacı, insan faaliyetlerinin iklim üzerindeki yıkıcı etkisini azaltmak ve emisyon oranını 2000 yılına kadar 1990 emisyon seviyelerine getirmektir. Ek olarak sözleşmede, Montreal Protokolünde değinildiği için CFC zararlı gazlarına değinilmemiştir (Duru, 2001, s.310).

Sözleşmede üç temel ilke yer almaktadır. Bunlar; “hakkaniyet”, “ihtiyat” ve “iklim değışikliğı ile kalkınma arasındaki bir ilişkinin olduğu” şeklindedir. Sözleşmede tarafların sorumluluklarını ve katkılarını belirlemek için iki temel ayrıma gidilmiştir. Bunlar Ek-1 ve Ek-2 şeklindedir. Ek-1 OECD üyesi yirmi dört ülke, on bir geçiş ekonomisi ülkesi ve AB’nin kırk üç üye ülkesinden oluşmaktadır ve bu kategoride emisyonlarını azaltmaları gereken ülkeler yer alır. Ek-2 ise OECD’de yer alan yirmi dört üye ülke ve AB’nin yirmi beş üye ülkesinden oluşmaktadır. Ek-2’de yer alan ülkelerin diğer ülkelerin emisyonlarını azaltmaya yardımcı olmak için teknoloji ve mali destek sunması gerekmektedir (Şahin, 2017, s.76-78).

Bu düzenlemelerle alınan kararların daha iyi uygulanması ve daha iyi sonuçlar alınması amacıyla her yıl düzenlenmesi öngörülen Taraflar Konferansı (COP) hem sözleşme hem de Kyoto Protokolünün ve Paris Anlaşmasının ortaya çıkması kapsamında önemlilik arz etmektedir (Karakaya & Özçağ, 2003, s.4). Alınan kararları uygulamaya koymak için önemli olan COP’lardan ilki 1995 yılında Almanya’nın Berlin kentinde gerçekleşmiştir. COP-1 toplantısında; Küresel ısınmayı ve emisyon oranlarını takip için her yıl toplanması, “Küresel Çevre Fonunun” (GEF) sözleşmenin ekonomik görevini üstlenmesi gibi kararlar alınmıştır. 1996 yılında yapılan COP-2’de “Cenevre Bakanlar Bildirgesi” ile CO<sub>2</sub> emisyonunun sınırlandırılması ve azaltılması gerekliliğı üzerinde durulmuştur (Şahin, 2017, s.79). COP-3’te ise Kyoto Protokolünün imzalanması için temel adımlar atıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda BMİDÇS ve bu sözleşmenin ürünü olan COP’lar Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmasının temelini oluşturduğunu söylemek mümkündür. Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmasına giden yol ve küresel iklim değışikliğıne uyumda önemli araç olan COP’lar Tablo 1.4’te sıralanmıştır.

**Tablo 1.4.** Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşmasına giden yol ve COP'lar (Tablo Climate Action Tracker, 2021; Karakaya & Özçağ, 2003, s.3-6; Sadioğlu & Ağıralan, 2020, s.369-378; Şahin, 2017, s.77-90; UNCCC, 2021 kaynakları referans alınarak oluşturulmuştur)

<b>KONFERANS ADI</b>	<b>KONFERANS TARİHİ</b>	<b>KONFERANS YERİ</b>	<b>Kısaca Önemi</b>
<b>COP-1</b>	28 Mart-7 Nisan 1995	Berlin, Almanya	Küresel ısınmayı ve emisyon onaranlarını takip için her yıl toplanması, "Küresel Çevre Fonunun" (GEF) sözleşmenin ekonomik görevini üstlenmesi gibi kararlar alındı.
<b>COP-2</b>	8-19 Temmuz 1996	Cenevre, İsviçre	"Cenevre Bakanlar Bildirgesi" emisyon sınırlandırılmasının ve azaltılmasının gerekliliği üzerinde durulmuştur.
<b>COP-3</b>	Aralık 1997	Kyoto, Japonya	Temelde çevresel sorunlara daha sistematik ve kalıcı bir çözüm ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışma içerisinde Kyoto Protokolünden daha detaylı olarak bahsedilmiştir.
<b>COP-4</b>	Kasım 1998	Buenos Aires, Arjantin	Kyoto'da çözülemeyen konuların burada ele alınması beklenmesine karşın iki yıllığına "Eylem Planı" kabul edilmiştir.
<b>COP-5</b>	5 Ekim-5 Kasım 1999	Bonn, Almanya	Konferans çıktıklarına ve konularına bakıldığında teknik bir konferans olduğu ve önemli bir çıktıya sahip olmadığı görülmektedir.
<b>COP-6</b>	13-25 Kasım 2000 17-27 Temmuz 2001	Lahey, Hollanda Bonn, Almanya	COP kapsamında ilk krizin yaşandığı Lahey toplantısında ABD anlaşmaya Nükleer enerji gibi konuların dahil edilmesi isteğiyle birlikte AB ülkelerinin ABD'ye tanınan ayrıcalıklardan rahatsız olması sebebiyle Lahey'de gerçekleştirilen COP sonuçsuz bitmiştir. Tekrar COP-6bis 2001 yılında Bonn'da toplanarak Bonn Anlaşmaları taraflarca kabul edilmiştir. Ayrıca ABD başkanı J. W. Bush tutumları neticesinde anlaşmadan çekilmesi ve "Dörtlü Çete" adında dört ülkenin çıkardığı zorluklara rağmen Bonn anlaşması kabul edilmiştir. Nükleer enerji Kyoto Protokolü dışında tutulmuş ve Bonn Anlaşması Kyoto Protokolünün kurtarıcısı olarak nitelendirilmektedir.
<b>COP-7</b>	29 Ekim-10 Kasım 2001	Marakeş, Fas	Konferansta Küresel İklim Fonu tarafından kontrol edilmek üzere ülkelere mali destek sağlamak için üç yeni fon kurulması kararına varılmıştır. Yine COP-

			6 zorluklar burada da kendini göstererek COP-7 kabulü zorlu şartlar altında olmuştur. ABD terörle mücadele ve Ortadoğu petrolerini kontrol altına alma politikası gün yüzüne çıkmasının ardından sessiz gözlemci olarak konferansa katılmıştır.
<b>COP-8</b>	23 Ekim-1 Kasım 2002	Yeni Delhi, Hindistan	“Yeni Delhi Çalışmaları” onaylanmış ve konferansta Rusya tarafından protokole olan tereddütler dile getirilerek zaman talep edilmiştir.
<b>COP-9</b>	1-12 Aralık 2003	Milano, İtalya.	Konferansta 2001’de onaylanan “Uyum Fonunun” gelişmekte olan ülkelerin kullanması kabul edilmiştir. Bu kabulün nedeni olarak gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğine daha kolay ve hızlı uyum sağlaması gösterilmiştir. Ek olarak fon teknoloji transferi kapsamında kullanılmasının içinde olanak tanındı.
<b>COP-10</b>	6-17 Aralık 2004	Buenos Aires, Arjantin	Genel olarak konferansta geçmişten itibaren meydana gelen gelişmeler ve gelecekte ne olacağıyla ilgili değerlendirme yapıldı. “Buenos Aires Eylem Planı” gelişmekte olan ülkelerin iklim değişikliğine uyumu için onaylandı.
<b>COP-11</b>	28 Kasım-9 Aralık 2005	Montreal, Kanada	COP-11, Aralık 2005 tarihinde meydana gelen ve maddi manevi büyük felaketle sonuçlanan “Katrina Kasırgasından” yaklaşık üç ay sonra toplanmıştır. Konferansta tartışılan konular arasında 2012 sonrasında dünya oldukça fazla yer tutmuştur. Ayrıca Kyoto Protokolü kapsamında birinci yükümlülüklerin akıbetini ele almak amacıyla “Ad Hoc Working Group On Advanced Commitments Under The Kyoto Protocol” (AWG-KP) kurulmuştur.
<b>COP-12</b>	6-17 Kasım 2006	Nairobi, Kenya	Konferansta; “Temiz Kalkınma Mekanizması”, “Eşitlik ve Erişilebilirliğin Artması”, Teknoloji Transferi Yetkinliğinin Kontrol Edilmesi” ve “2012 Sonrasında İklimle İlgili Geline Noktanın Devamlılığı” gibi konulara odaklanılmıştır. Ayrıca konferansta Kyoto Protokol’ünde bazı değişikliklere gidilmiştir. Bu değişiklik ilk olmasıyla önemlilik arz etmektedir. Yine emisyon azaltımı (%8) sözü veren Belarus, Ek-B kategorisine geçmiştir.

<b>COP-13</b>	3-17 Aralık 2007	Bali, Endonezya	“Bali Yol Haritası” konferansın önemli çıktıları arasındadır. Yol Haritasında tüm ülkeleri içine alarak ilerde Kyoto Protokolünden sonra hayata geçirilecek anlaşmanın oluşturulması için yapılacak görüşmeler için bir çizelge oluşturulmuştur. Ayrıca konferansta “Intergovernmental Panel on Climate Change” IPCC tarafından sıcaklığın 0,74 °C ulaştığını ortaya koyan raporunun etkisi de görülmektedir.
<b>COP-14</b>	1-12 Aralık 2008	Poznan, Polonya	Bu dönemde 2008 mali kriz müzakereleri etkileyen unsur olmuştur. Ayrıca kriz nedeniyle AB’de de iklim çalışmalarında aksaklıklar meydana gelmiştir. Konferansta devletlere yardımcı olmak amacıyla fon kurulma kararı alınmıştır. Yine ABD’de yapılan seçimler sonucunda Bush yerine iklim ve iklim çalışmaları konusunda daha ılımlı olan Barack Obama seçilmesi müzakerelerle ilgili umutları arttırmıştır.
<b>COP-15</b>	7-18 Aralık 2009	Kopenhag, Danimarka	Konferans ev sahibi ülke ile ABD’nin gizli bir taslak üzerinde görüşmelerinin anlaşılması krize neden olmuştur. Konferansta “sıcaklığın 2°C gelmeden durdurulması” şeklindeki ibarenin bir kongrenin sonucunda yer alması bakımından ilktir. Ayrıca “Yeşil İklim Fonu” ve “Teknoloji Mekanizması” kurulmasında kararlaştırılmıştır.
<b>COP-16</b>	28 Kasım- 10 Aralık 2010	Cancun, Meksika	Temelde Kopenhag’ta gerçekleştirilen konferansta ortaya çıkan sorunların giderilmesi, alınan kararların uygulanması ve COP-17 ile bir köprü oluşturması şeklinde yorumlamak mümkün olabilir. COP-15 verilen taahhütlerin resmi nitelik kazandırmak için “Cancun Anlaşması” düzenlenmiştir. “Yeşil İklim Fonu” “Teknoloji Mekanizmaları” ve “Cancun Uyum Çerçevesi” oluşturulmuştur
<b>COP-17</b>	28 Kasım- 9 Aralık 2011	Durban, Güney Afrika	Tüm ülkeler (gelişen ve gelişmekte olan) tarafından emisyon değerlerinin azaltılması ve verilen taahhütlere uyulması kabul edilmiştir. Bununla birlikte konferansta Paris Anlaşmasının temellerinin atılması için müzakerelere yeşil ışık yakılmıştır.

<b>COP-18</b>	26 Kasım- 7 Aralık 2012	Doha, Katar	Konferanslar kapsamında “kayıp ve zararlar” konularına ilk kez değinilmiştir. “Doha İklim Geçidi” adında küresel iklim değişikliğiyle ilgili bir paket oluşturulmuştur. Ayrıca hedef olarak 2020 yılına kadar Kyoto Protokolünün genişletilmesi ve iklim değişikliği çalışmalarının yoğunlaşması kararı verilmiştir.
<b>COP-19</b>	11-23 Kasım 2013	Varşova, Polonya	Genel olarak uygulama ağırlıklı bir toplantıdır. Daha önce karara bağlanan hususların uygulanmasına odaklanılmıştır. Ayrıca “Varşova Uluslararası Mekanizması” oluşturulmuştur.
<b>COP-20</b>	1-12 Aralık 2014	Lima, Peru	Konferans, ülkelerin sera gazı salınım miktarlarını azaltma konusunda verdikleri taahhütleri genişletmeyi ve paylaşmayı kabul etmeleri açısından önemlidir.
<b>COP-21</b>	30 Kasım- 12 Aralık 2015	Paris, Fransa	Temel olarak Kyoto Protokolündeki eksikliklerden yola çıkarak sağlam temellere oturtulmak istenen bir anlaşma oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında Paris Anlaşması daha detaylı ele alınacaktır.
<b>COP-22</b>	7-18 Kasım 2016	Marakeş, Fas	Başarılı bir konferans olmuştur. Ayrıca konferans ülkeler arasındaki anlaşmazlıklardan ziyade aralarında iş birliği, diyalog ve yapıcı adımların önemli olduğunu göstermiştir. Paris Anlaşmasından sonra ilk konferans olmasından dolayı ayrıca önemlidir ve “Eylem Konferansı” adıyla anılmaktadır.
<b>COP-23</b>	6-17 Kasım 2017	Bonn, Almanya	Konferansta Paris Anlaşmasının işleyişinin ve çalışma prensiplerinin nasıl olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte Paris Anlaşmasında belirlenen amaçlara daha başarılı şekilde ulaşmak için devletlerarası iletişim mekanizmaları geliştirilmiştir.
<b>COP-24</b>	3-14 Aralık 2018	Katowice, Polonya	Konferansta zararlı emisyon miktarının düşürülmesi gerekliliği görüşülmesine rağmen eylem planlarında veya konferans çıktılarında emisyon miktarının düşülmesiyle ilgili dış dokunur bir karar görülmemektedir. Ayrıca karbon piyasalarıyla ilgili

			çözumsuzlüğün devam ettiği görülmektedir. Bununla birlikte IPCC'nin sıcaklığın 1,5 derece yükselmesi sonucunda ortaya çıkacak yıkımı içeren raporu, konferansa önemli ölçüde etki etmesine rağmen emisyon miktarındaki azalış eylem planlarında yer almamıştır.
<b>COP-25</b> (Şimdiye kadar en uzun süren konferans unvanına sahiptir.)	2-13 Aralık 2019	Madrid, İspanya	<p>Konferansa ilk olarak Brezilya'nın ev sahipliği yapması kararlaştırılmasına karşın ülke içindeki siyasi nedenlerden dolayı Brezilya konferansa ev sahipliği yapmaktan vazgeçmiştir. Ardından Şili'nin konferansa ev sahipliği yapması kararlaştırılmış fakat artan protestolar sonunda Şili de vazgeçmiştir ve en son İspanya'nın önerisiyle İspanya'da COP-25 gerçekleşmiştir.</p> <p>COP-25 Paris Anlaşmasında yer alan karbon azaltımı kapsamında ayrıca önemlilik arz etmektedir. COP-25'in bir diğer önemli olduğu konu ise bir sonraki dönem anlaşmadan ayrılacak olan ABD'nin konferansa katılıyor oluşudur.</p> <p>Konferans süresince; Azaltım Taahhütleri (sıcaklık artışının 2°C ya da 1,5 °C sınırlandırmak gibi), Küresel Karbon Pazarı (konferansta üzerinde fazla durulmayarak COP-26'ya bırakılmıştır), Kayıp ve Hasar (iklimde değişikliğinden etkilenen devletlerin mağduriyetlerini gidermek amacıyla BMİDÇS finansal organizasyonuna kayıp ve hasar gideri yansıtılmıştır) konularına değinildiği görülmektedir. Konferansta ayrıca "Cinsiyet Eylem Planı" ve "Yerel Topluluklar ve Yerli Halklar Platformu" planları karara bağlanmış ancak "Ortak Zaman Dilimi" COP-26'ya bırakılmıştır.</p>
<b>COP-26</b>	31 Ekim- 12 Kasım 2021	Glasgow, İspanya	<p>Konferans sürecinde COVID-19 küresel salgın tehlikesi varlığını koruduğundan dolayı diğer kofanalara göre farklı bir konumdadır. Climate Action Tracker'ın 9 kasımda yayınladığı programda yüzyıl sonunda sıcaklık 2,7°C, verilen sözler yerine getirilirse 2,4°C, uzun dönemdeki hedefler uygulanırsa ve olumlu sonuç alınırsa 2,1°C, tüm hedefler ve sözler yerine getirilirse 1,8°C olacağı bildirildi. Bu rapor konferans süreci ve konferans kararları için önemli bir uyarandır.</p>



			<p>Konferansta üzerinde durulan konular; Karbon Piyasası, şeffaflık (eylem ve desteklerde), ortak zaman dilimi, kayıp ve hasar önlem veya ortadan kaldırma gibi konulardır. Ayrıca konferansa 15-29 yaşları arasında 400 gencin katılması ve görüşlerini ortaya koymaları oldukça önemlidir.</p> <p>İklim değişikliği ile mücadele kapsamında yeni tarımsal uygulamalar ve önlemler de ayrıca konuşulmuştur. Konferansta 2019 yılında %5 olan elektrikli araç piyasasının 2040'a kadar geliştirilip sıfır emisyon hedefine uygun hale getirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca enerji sektörünün emisyon miktarının çeyreğini oluşturduğuna dikkat çekilen konferansta yeni kömürle elektrik üretimi yapan fabrikalarının veya tesislerinin kurulmasında sınırlamalar getirilmesi konusu üzerinde durulmuştur.</p>
<b>COP-27</b>	2022	Mısır	Konferansın 2022 yılında Mısır'ın ev sahipliğinde toplanması planlanmaktadır.

### 1.3.3. Kyoto Protokolü

Japonya'nın Kyoto şehrinde 1997 yılında yapılan COP-3'te alınan en önemli karar, küresel iklim değişikliğine uyum çerçevesinde daha kapsamlı bir önlem için Kyoto Protokolünün kabulü kararı olmuştur. 1997 yılında imzaya açılan protokol, 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Protokol, üye devletleri gelişmişlik düzeyine göre ayırarak sorumluluk yüklemiştir. Bu doğrultuda EK-B içinde yer alan EK-1 kategorisi, sanayileşmiş 38 ülke ve Avrupa ülkelerini kapsamaktadır. Ek-1 listesinde içinde yer alan devletlere protokolün vermiş olduğu sorumluluk, 2008-2012 yılları arasındaki ilk yükümlülük döneminde söz konusu ülkelerin sera gazı salınımlarını azaltarak 1990 yılındaki sera gazı değerlerinin %5 altına çekmeleri şeklindedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 1998). Ayrıca protokolde, Ek-A ve Ek-B şeklinde iki liste düzenlenmiştir. Ek-A Listesinde; "Karbondioksit, Metan, Nitroz Oksit, Hidroflorokarbonlar, Kükürt, Herzaflorit ve Perflorokarbonlar" şeklinde altı adet sera gazını sıralanmış (Kyoto Protokolü, 1998) ve Ek-B listesinde ise ülkelerin azaltım hedeflerine yer vermiştir (Kyoto Protokolü, 1998).

Bununla birlikte protokol, 1997 yılına imzaya açıldıktan yaklaşık sekiz yıl sonra onaylanmıştır. Bu gecikmenin sebebi protokolü onaylayan üyelerin (Ek-1'de yer alan üyelerin) atmosfere saldırdığı toplam sera gazı emisyon oranlarının %55 ulaşamamasından kaynaklanmaktadır. Sekiz yıl boyunca önemli miktarda sera gazı emisyonuna sahip olan ABD'nin protokolü

onaylamaması nedeniyle sera gazı emisyon oranı %55'e ulaşamamıştır ve protokol yürürlüğe girememiştir. Fakat süreç içerisinde protokolü Rusya'nın onaylaması neticesinde toplam sera gazı emisyon oranının %55'e ulaşılması sağlanmıştır. Sonucunda ise Kyoto Protokolü 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (Bayrak, 2012, s.269-270).

Protokol, sera gazı salınımını yapma seviyesine göre sera gazı azaltımı yapılması anlamına gelen "Hakkaniyet İlkesi", "Ortak uygulama" ve "Temiz Kalkınma" şeklinde düzeneklere sahiptir. "Temiz Kalkınma Mekanizması (Düzenegü)" gelişmekte olan ölkelerin sürdürülebilir kalkınma süreçlerine katkıda bulunmakla birlikte protokolün hedefine ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte gelişmiş ölkelerin protokolda yer alan azaltım seviyelerine ulaşmada yardımcı bir mekanizmadır. Ayrıca Ortak Yürütme Uygulaması kapsamında "Emisyon İndirim Birimleri" ve "Onaylanmış Emisyon İndirimleri" isminde mali destek elde edilebilir. Bu mali desteklerden yararlanmak için; ilgili devlet veya devletler tarafından onaylanması, salınımlarla ilgili ulusal planların, sistemlerin ve uygulamaların olması, ölkede yapılan diğer etkinliklerin yerine geçmekten ziyade diğer etkinliklere ek olması ve emisyon miktarının azaltımı ve yutak alan miktarında artış olması gerekmektedir (Türkeş, 2001, s.17-19). Protokolün son mekanizması olan "Emisyon Ticareti" (ET); tarafların raporlama, hesap verilebilirlik gibi ilkelerin belirlendiği ve Ek-B kategorisinde yer alan ölkelerin de katıldığı bir mekanizmadır. ET, sera gazı salınımı yüksek olan bir ölkenin azaltım sağlaması için gerekli olan teknoloji ve mali kaynağa sahip olana kadar sera gazı salınım sınırına ulaşmayan devletten emisyon değeri satın almasıdır (Kyoto Protokolü, 1998). Bu durumu bazı ekonomistler ve çevre bilimciler, gelişmekte olan ölkelerin emisyon azaltımında gerekli teknolojik altyapıyı oluşturmak için bir fırsat şeklinde değerlendirmektedir. Fakat bu fırsatın gelişmiş ölkeler tarafından çıkarları doğrultusunda kullanmaları da söz konusudur. Yani gelişmiş ölkelerin teknolojik yatırım yapmak yerine emisyon ticaretini tercih etmesi, gelişmekte olan ölkelerin ise sırf mali kazanç sağlamak için protokole üye olması ve emisyon ticaretini bir gelir kaynağı olarak düşünüp buradan elde ettiği geliri emisyon azaltımı için harcamama tehlikesi söz konusudur. Ayrıca emisyon ticaretinin temeline bakıldığında ölkeleri emisyon azaltımına teşvik etmede yetersiz olduğu görölmekle birlikte atmosferde yer alan sera gazı miktarlarında değişim (azaltım) değil de sera gazının kim tarafından üretildiği daha önemliymiş gibi görölmektedir. Bununla birlikte protokolda emisyon ticaretiyle ilgili detaylı bir açıklama da söz konusu değildir (Türkeş, 2001, s.20-21).

Türkiye, 1992 yılında onaylanan BMİDÇS'de OECD üyesi olduğundan EK-1 ve Ek-2 listesine dahil edilmiştir. Türkiye, gelişmiş bir ölkede olmadığını vurgulayarak sadece OECD üyeliği dikkate alınarak yanlış kategoriye dahil edildiğini öne sürmüş ve sözleşmeyi onaylamamıştır. Ardından Türkiye'nin Kyoto Protokolüne üyeliği COP-7'de alınan kararla gerçekleşmiştir. Devamında Ek listelerindeki karışıklık Türkiye'nin aleyhinde çözüme kavuşmasıyla Türkiye, 2004 yılında BMİDÇS'ne üye olmayı kabul etmiştir. Türkiye ayrıca üye olmadığı süre zarfında "BM Gelişmişlik Endeksinde" puan kaybı yaşamıştır. Çünkü o dönemde protokole üyelik gelişmişlik derecelendirmesinde puan anlamına gelmekteydi. Buna benzer bir puanlama

“Avrupa Çevre Ajansı” tarafından da yapılmaktaydı. Bununla birlikte Türkiye’nin BMİDÇS’ne 2004 yılında taraf olması ve 26 Ağustos 2009 tarihinde Bakanlar Kurulu kararıyla resmi olarak Kyoto Protokolünde onaylandığından protokolün taraflara ilk sorumluluk dönemi olan 2008-2012 yılları arasında yüklediği emisyon azaltım sınırlama yükümlülüğünde Türkiye bulunmamaktadır. Türkiye’nin protokole katılmasıyla; emisyon azaltımı için bir fırsat, AB ile uluslararası düzeyde aynı sözleşmeye taraf olma (AB üyeliğine başvuru aşamasında olduğundan dolayı pozitif etki yapma anlamında), gerekli teknolojik, mali ve kurumsal fırsatlardan yararlanabilme gibi olumlu sonuçları beraberinde getirmesi hedeflenmiştir. Ayrıca protokole katılmak Türkiye açısından bazı olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir. Bu olumsuzluklar; emisyon azaltımı için ek kaynak ayırmak, geçiş ekonomisi ülkesi olduğumuz için sera gazına dayalı üretim oranının fazla olmasından kaynaklı sera emisyonunda meydana gelecek bir azaltımdan dolayı üretimin etkilenmesi, sermaye ve yatırımcı kaybı gibi olumsuzluklardır (Tunç, 2007, s.4-6). Fakat bu olumsuzlukların getirdiği negatif etki elbette çevre kirliliği ve iklim değişikliğinin getirdiği olumsuzlukların yanında daha önemsizdir ve çözülmeyecek olumsuzluklar değildir.

Türkiye, protokol kapsamında hakkı olan konuma getirilmesi sonucunda 5 Şubat 2009 tarihinde TBMM tarafından kabul edilip doksan altı gün sonra “2009/14979 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı”ndan sonra 26 Ağustos 2009 tarihinde protokole taraf olmuştur (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 1998).

#### **1.3.4. Paris Antlaşması**

Paris Antlaşması, giderek artan çevre sorunlarına önlem niteliği taşıyan Kyoto Protokolünün 2012 yılında sona ermesinin ardından vakit kaybetmeden yürürlüğe girilmesi öngörülen çevresel anlaşmadır. Paris Antlaşması, kendinden önce yürürlükte olan Kyoto Protokolünün eksikliklerini ve çeşitli kuruluşların uyarılarını dikkate alarak çevre sorunlarına daha kapsamlı çözüm bulmayı hedeflemektedir (Köse, 2018, s.69). Bu doğrultuda Paris Anlaşması 4 Kasım 2016 tarihinde %55’lik sera gazı oranına ve 55 üye ülke sayısına ulaşılmasıyla yürürlüğe girmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

Çevre sorunlarının artık insanların önemsemesi gereken bir problem haline gelmesi ve küresel düzeye ulaşması, antlaşmayı önemli kılmıştır. Ayrıca anlaşma kapsamında tüm sera gazı emisyonununun %14’üne karşılık gelen Japonya, Kanada gibi ülkelere sorumluluk yüklenmesi; 196 gibi önemli sayıda ülkenin antlaşma kapsamında uzlaşması, 187 ülkenin azaltım planını (INDC<sup>10</sup>) sekreteryaya sunması yine Paris Antlaşmasının önemini arttırmıştır (Karakaya, 2016, s.4).

---

<sup>10</sup> Ulusal Niyet Beyanı

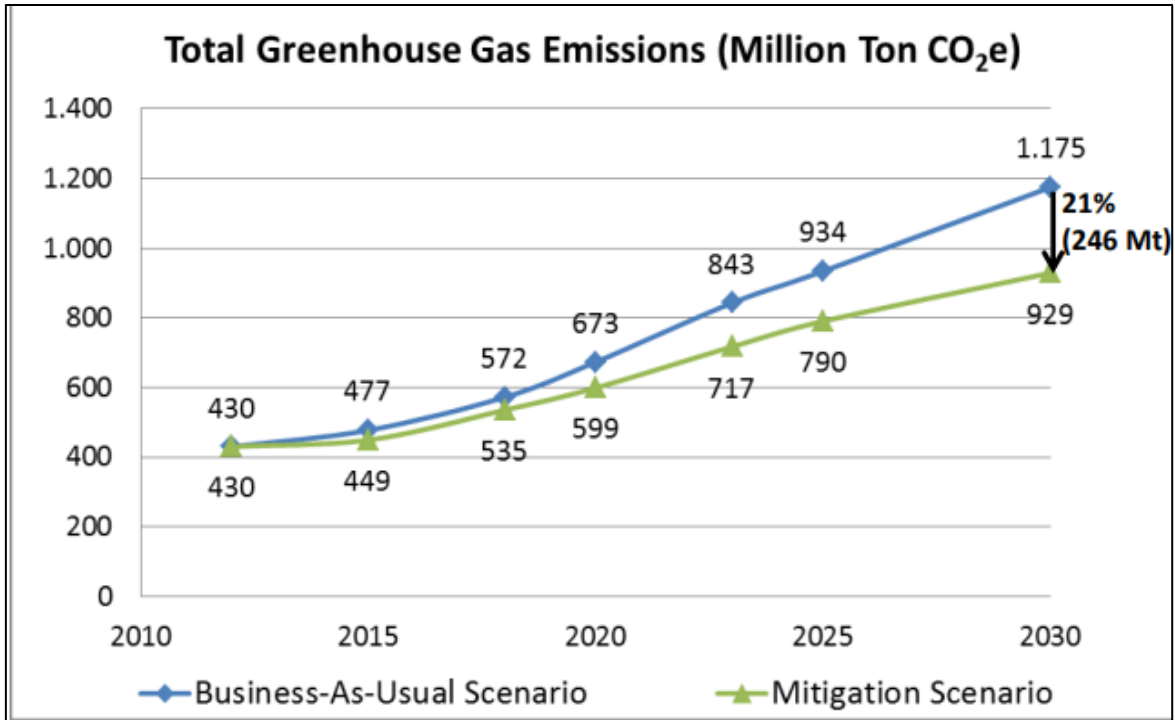
Bununla birlikte Paris Anlaşmasında ABD'nin tutumu anlaşma sürecini zora sokmuştur. Bush, siyasi problemleri ve artan terör eylemleri gibi hususları örnek göstererek anlaşmaya sıcak bakmadığını ve çekilme düşüncesinde olduğunu dile getirmiştir. Bush'tan sonra başkan seçilen B. Obama ise çevre konusunda daha ılımlı bir yol izlemiştir. Obama'nın bu tutumu kapsamında emisyon değeri en yüksek ülke olan ABD'nin çevre için olumlu adım atması, çevre sorunlarına karşı uluslararası önlemlerin daha etkili sonuçlar ortaya koyulacağı inancını da beraberinde getirmiştir (Öztürk & Öztürk, 2019, s.537-538). Obama'dan sonra başkan seçilen D. Trump, ilginç seçim vaatlerine ve çevresel sorunlara karşı tutumu ile oldukça dikkat çekmiştir. Nitekim ısrarlara ve itirazlara rağmen Paris Anlaşmasından ülkesini çeken başkan olmuştur (Emiroğlu, 2017). Günümüzde ABD başkanı J. Biden ise, çevre sorunlarında ılımlı bir tutum sergileyerek göreve gelmesinin ardından Paris Anlaşmasına dahil olma yolunda adımlar atmış ve COP-26'da ABD tarafından daha önce Paris Anlaşması kapsamında atılan yanlış adımlar nedeniyle özür dilemiştir. Biden'in bu tutumu; çevresel sorunlarla mücadelede daha istikrarlı, çözüm odaklı ve diğer devletler açısından da teşvik edici nitelik taşımaktadır (TRT Haber, 2021). Ayrıca dünyada en fazla emisyon değerine sahip olan ülkenin (ABD) çevre sorunlarıyla ilgili attığı adımların diğer ülkelere örnek niteliği taşıdığı da unutulmamalıdır.

Paris Antlaşmasının Kyoto Protokolüne göre daha kapsayıcı bir anlayışı benimsediği görülmektedir. Antlaşma özellikle Kyoto Protokolünden farklı olarak yukarıdan aşağıya değil aşağıdan yukarıya doğru bir yapılanmayı benimsemiştir. Bu doğrultuda antlaşma ülkelerinin mevcut kapasitelerine göre bir azaltım yapılmasını öngörerek ortak ama farklılaşmış sorumluluk anlayışı üzerine yoğunlaşmıştır (Kaya, 2020, s.182-183). Yine antlaşmanın önemli özelliklerinden birisi de toplantılara devletler tarafından gönderilen temsilcilere ek olarak bölgesel ekonomik örgütler ve kuruluşları kapsamasıdır. Fakat antlaşmanın bağlayıcılığı konusunda yetersizlik söz konusudur. Bu doğrultuda antlaşmanın bağlayıcılığı zayıf olmasına karşın üye devletlerin üzerine sorumluluk yüklemek amacıyla BM genel sekreterinin "Paris'te imzaya açılan Paris Antlaşmasının hukuki açıdan bağlayıcılığı vardır" şeklinde yapmış olduğu açıklama dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda antlaşmanın manevi bağlayıcılığından bahsetmek mümkündür. Son olarak Kyoto Protokolünden farklı olarak Paris Anlaşmasında ülkelerin "Ek" şeklinde sınıflandırılması ortadan kaldırılarak gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler şeklinde bir sınıflandırmaya gidilmiştir. İlk başta karmaşıklığın ortadan kaldırılması amacıyla böyle bir düzenlemeye gidildiği düşünülse de gelişmiş veya gelişmekte olan ülke sınıflandırılmasının neye göre yapılacağı tam olarak belirtilmemiştir. Bu da karmaşanın sürmesine neden olmuştur (Köse, 2018, s.70-73).

Paris Antlaşması metni içerisinde önemli olan hususlar, maddelerle açıkça sıralanmıştır. Bu maddelerden özellikle birkaçı önemlilik arz etmektedir. Yirmi dokuz maddeden oluşan antlaşmanın ikinci maddesinde en kötü ihtimalle küresel ortalama sıcaklık değerlerinin 2°C düzeylerinde tutulması ve küresel ısınmanın normal şartlarda 1,5°C düzeyinde tutulmasının gerekliliğinden bahsedilmiş ve bunun için çaba gösterilmesi gerektiği dile getirilmiştir. Ayrıca maddede hakkaniyet ve farklılaşmış yükümlülükler de değinilmiştir (United Nations, 2016,

mad.2). Antlaşmanın başarısı ve çevresel sorunlarla mücadele için önemli olan teknolojik gereklilik ve teknoloji transferi, gelişmiş ülkelerin üzerine düşen sorumluluklar, mali yükümlülükler ve finansman yardımları gibi hususlar antlaşmanın dokuzuncu ve onuncu maddelerinde yer almaktadır (United Nations, 2016, mad.9-10). Sözleşmenin yirmi birinci maddesinde, tarafların sözleşmeyi kabul ettiklerinde veya daha öncesinde bildirdikleri emisyon miktarları güncel kabul edilerek en az elli beş üye devletin %55 toplam sera gazı emisyonuna ulaşması dahilinde sözleşmenin yürürlüğe geçebileceği kesin ifadelerle belirtilmiştir (United Nations, 2016, mad.21).

Ülkemiz, BMİDÇS kapsamında oluşturulan Ek sınıflandırılmasında OECD üyesi ülke olması nedeniyle hak ettiği konumda olamamış ve bu karışıklık nedeniyle gelişmekte olan ülke olmasına rağmen sözleşmede yer alan mali ve teknolojik avantajlardan faydalanma sorunu yaşamıştır. Aynı durum Paris Antlaşması kapsamında da geçerli olmuştur. Nitekim ülkemiz anlaşma zirvesi öncesi emisyon oranında 2030 yılına kadar %21 seviyesinde azaltım yapılacağını INDC beyanında göstermiştir (Şekil 1.11). Fakat sorun gelişmekte olan ülke olmamıza rağmen nasıl bu kadar çok emisyonu sahip olabildiğimiz tartışmasıdır. Emisyon oranı ile gelişmekte olan ülke konumumuz arasında tutarsızlık temelde Paris Antlaşması kapsamında aleyhimize bir durumdur. Ayrıca Türkiye'nin özel koşulları göz önünde bulundurulmaması ve dengi ülkelerden daha fazla sorumluluğa sahip olurken antlaşmanın teknolojik ve finans getirilerinden faydalanamaması ülkemizin antlaşmaya taraf olma süresini de uzatmıştır (Karakaya, 2016, s.5-7).



Şekil 1.11 Türkiye'nin INDC'ye sunduğu sera gazı emisyon azaltım taahhüdü grafiği (INDC, 2021)

Artan iklim sorunları sonucunda rahatsızlığını dile getiren bireyler ve sivil toplum kuruluşları, doğru yönetim kararları gibi unsurların etkisiyle ülkemizde “7 Ekim 2021 tarihli 31621 sayılı ve 7335 kanun numaralı Paris Antlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun” kararıyla Paris Antlaşması resmen onaylanmıştır (Resmi Gazete, 2021). Türkiye, anlaşmayı imzaladığı 22 Nisan 2016 tarihinde bulunduğu %18 ile %21 arasındaki katkı beyanını 2021 yılında üye olmasıyla yenilemiştir. Yeni ulusal katkı beyanı %15 ile %17 şeklindedir (Yüksel Acı, 2021, s.12).

### 1.3.5. Avrupa Yeşil Mutabakatı

Mutabakat, iki veya daha fazla taraf arasında bir konu hakkında görüş birliği ve uyum anlamına gelmektedir. Tanımdan hareketle Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM) da taraflar arasında bir görüş birliğini göstermektedir. Bizi ilgilendiren kısmı ise iklim değişikliği kapsamında atılan bir adım olmasıdır (Ersoy Mirici & Berberoğlu, 2022, s.157).

AYM, kavram olarak ilk 2007 yılında Thomas Friedman<sup>11</sup> tarafından kullanılmıştır. Mutabakat; iklim, enerji (2008 petrol krizi), gıda, sağlık alanlarında yaşanan krizlere önlem kapsamında ortaya çıkmıştır. AYM'nin Avrupa Birliğinde “Birlikte Yeşil Büyüme” anlayışıyla ilişkili olduğunu söylemek mümkündür (Çayırağası & Sakıcı, 2021, s.1922). AYM'a her ne kadar 2007 yılında kavram olarak değinilse de amacı ve kapsamı dikkate alındığında 1972 Stockholm Konferansı ve aynı yıl Roma Kulübü olarak adlandırılan “Massachusetts Institute of Technology” (MIT) araştırmacılarının hazırladığı “Büyümenin Sınırı” raporuna kadar dayandırmak mümkündür. Çünkü modern anlamda Sürdürülebilir Kalkınma kavramına Stockholm Konferansında, dünyanın ve doğanın sınırlarını ve bu sınırların korunmasına dikkat çeken “Büyümenin Sınırı” raporunda söz edilmiştir (Gedik, 2020, s.199-202). Dolayısıyla bu gelişmeler AYM amaçlarıyla örtüştüğü için AYM temelini 1972 yılına dayandırmak yanlış olmayacaktır.

AYM, Avrupa birliği tarafından sistematik bir mekanizma olarak 2019 yılında duyurulmuştur. AYM, temelinde üç amaca sahiptir. Bunlar amaçlar: sera gazı emisyonu kapsamında sıfır emisyon hedefine ulaşmak, büyüme ve kalkınmayı doğal kaynak kullanımına temellendirmemek ve daha net sonuç almak için herkesle beraber çalışmak şeklindedir (Kakışım, 2022, s.9). AYM karbon sıfır hedefi doğrultusunda iki aşamalı taahhüdü benimsemektedir. İlki 2030 yılına kadar 1990 yılı temel alınarak %55'lik bir azalma taahhüdüdür. Diğeri ise 2050 yılına kadar sıfır emisyona ulaşma taahhüdüdür (Diriöz, 2021, s.111). Avrupa Birliğinin AYM kapsamında hedeflediği emisyon değerleri, Paris Anlaşmasında hedeflenen emisyon değerleriyle uyumludur. Ayrıca Avrupa Birliği, Paris Anlaşması kapsamında hedeflenen sıfır emisyon hedefine ilk ulaşan kıta olmak istemektedir. Bunun için Avrupa Komisyonu, emisyon kapsamında nötr kıta olma hedefi için Avrupa İklim Yasasını

---

<sup>11</sup> Pulitzer Uluslararası Habercilik Ödülü sahibi

düzenlemiş ve diğer tüm yasaların mevcudiyetini gündeme almıştır (Yüksel Acı, 2021, s.11-12). Bununla birlikte AYM’de alınan kararlar ticaret/endüstri temelli gibi görünse de doğrudan veya dolaylı olarak birçok alanı kapsamaktadır. Tablo 1.5’te yer alan AYM aksiyon alanlarının gösterimi hem AYM’nin ne olduğunu hem de kapsamını anlamamız açısından önemlidir.

**Tablo 1.5.** AYM ana başlıkları, açıklamaları ve alt eylemler (Bu tablo hazırlanırken Ersoy Mirici & Berberoğlu, 2022, s.158; Kakışım, 2022, s.9-10; Yıldırım & Yıldırım, 2021, s.221-224 kaynaklarından faydalanılmıştır)

<b>AYM Ana Başlıkları</b>	<b>AYM Ana Başlık Açıklaması</b>	<b>Alt Eylemler</b>
<b>İklim</b>	AYM 2050 iklim nötr hedefi. Bu hedefe giderken ilk olarak 2030 kadar emisyonun en az %55 azaltılması hedeflenmektedir. Bunu yaparken de Avrupa İklim Yasasının bağlayıcılığından faydalanılması amaçlanmaktadır.	Avrupa iklim yasası Avrupa iklim paktı Uyum stratejileri İklim diplomasisi
<b>Çevre</b>	AYM, tüm canlıların yaşamlarını sürdürülmesi için tüm alanlarda sürdürülebilirliği amaçlamaktadır.	Orman stratejileri Biyçeşitlilik stratejileri Sıfır kirlilik eylem planı Döngüsel ekonomi eylem planı Atık ve geri dönüşüm Sürdürülebilirlik için kimyasal stratejiler Sürdürülebilir bataryalar Organik eylem planı Tarladan çatala stratejileri Çevre eylem planı Su ürünleri politikaları Mavi ekonomi stratejileri
<b>Enerji</b>	AYM kapsamında enerji; sürdürülebilir enerji arzı, modern ve bütünleşmiş enerji piyasası, bina yapılarında ve enerji alanında sürdürülebilirlik şeklinde 3 ilkeye dayanmaktadır. 2030’a kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını %40 seviyesine getirilmesi ve enerji	Enerji sistem entegrasyon stratejileri Renovasyon dalgası Hidrojen stratejileri Metan stratejileri Açık deniz yenilenebilir enerji stratejileri Enerji için Avrupa ötesi ağlar

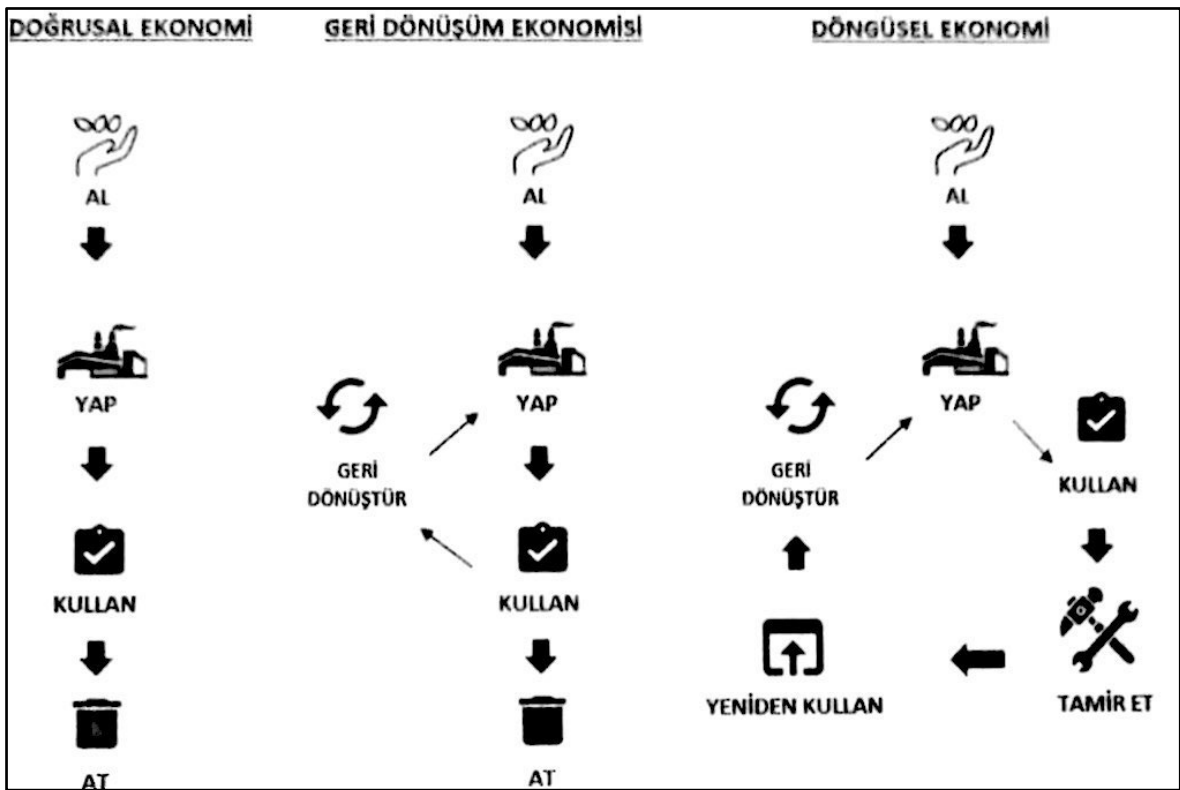
	tüketiminin de %36 seviyesine düşürülmesi hedeflenmektedir.	
<b>Ulaşım</b>	Avrupa Birliğinde, sera gazı emisyonunun yaklaşık %25'ine ulaşım neden olmaktadır. Bu oranın azalması için ulaşımda 2030'a kadar %55, 2050 yılına kadar ise %90 emisyon azaltımı planlanmaktadır. Ayrıca elektrikli ve sıfır emisyonlu araçların yaygınlaşması hedeflenmektedir.	Sürdürülebilir ve akıllı ulaşım stratejileri Avrupa tren bağlantısı
<b>Tarım</b>	Tarladan Sofraya Programı, pestisit kullanımının azaltılması veya kullanılmaması gibi sürdürülebilir uygulamaların desteklemesi amaçlanmaktadır.	Ortak tarım politika reformu Ortak tarım strateji planları Organik tarım eylem planı Avrupa Birliği tarımsal gıda (agri-food) politikaları Çiftlik hayvanlarının sağlığı Pestisitlerin sürdürülebilir kullanımı Yiyecek etiketleme
<b>Finans ve Bölgesel Gelişme</b>	AYM belirlediği amaçlara ulaşmak için 1trilyon Euro bütçe ayrılması, "Kurtarma Fonu" kapsamında alınan yardımların bir kısmının iklim değişikliğine uyum kapsamında değerlendirilmesi hedeflenmektedir.	Yeni nesil AB Yeni nesil AB yeşil tahviller İyileştirme ve dirençlilik olanağı Sürdürülebilir finans Adil geçiş mekanizması
<b>Endüstri</b>	Nötr iklim kapsamında düşük emisyon salınımı yapan teknolojiler tercih edilmeli ve sürdürülebilirliğin sağlanması için küresel piyasadaki faydalanılması amaçlanmaktadır.	Endüstriyel stratejiler Avrupa batarya ittifakı Avrupa temiz hidrojen ittifakı Avrupa ham madde ittifakı Döngüsel plastik ittifakı
<b>Araştırma ve İnovasyon</b>	AYM hedefine ulaşması için çeşitli araştırmalar, projeler ve girişimler hayata geçirilmektedir ve kaynak tahsis edilmektedir. Bunlardan bazıları; Ufuk Avrupa, Yeni Avrupa Bauhaus	Horizon Avrupa Projeleri



AYM çıktıları arasında “Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması” yer almaktadır. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM), Avrupa Komisyonu tarafından 2021 yılında (tam tarih 14 Temmuz 2021) yayımlanmıştır. Bu mekanizma, Avrupa Birliğinin sektörler için farklılık göstermekle birlikte ithal edilen ürünlerin sahip olduğu emisyon değerlerine göre koyulan ek vergileri kapsamaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2021, s.12). Bu mekanizmanın amacı Avrupa Birliği bünyesinde yer alan şirketlerin, AYM kapsamında alınan kararlara uyarak çevreci üretim yaptıklarında ortaya çıkan maliyetler karşısında korunmasıdır (Keleş, 2021). Mekanizmanın diğer bir amacı ise AYM'nin kimseyi dışarıda bırakmama politikasına dayanmaktadır. Bu doğrultuda Avrupa Birliği, iklim değişikliği sorununu tek başına çözemeyeceğini ve paydaşlara ihtiyacı olduğunu farkındadır (Kakışım, 2022, s.10). Mekanizma sayesinde Avrupa Birliği, ticaret yaptığı ülkelerin doğrudan ve dolaylı olarak emisyonlarını azaltmalarına neden olacaktır. Avrupa Birliği ile ticaret yapan ülkelerin ek vergi ile karşılaşmamak ve önemli ticaret ortağını kaybetmemek için yeşil üretim ve yeşil etiket kapsamında adım atmaları gerekmektedir (Ticaret Bakanlığı, 2021, s.12-13). Bu doğrultuda Avrupa Birliğiyle ticaret yapan ülkelere olan Türkiye, Avrupa ile 2020 itibarıyla 69 milyar dolarlık ticaret hacmine sahiptir. Bu ticaret hacmi kapsamında Türkiye'nin SKDM'dan etkilenmemesi mümkün değildir. İlk etkilenecek sektörler ise tarım, demir-çelik, çimento, kimyasal sektörü şeklindedir. Ayrıca yapılan model çalışmalarına göre Türkiye'nin Avrupa'ya olan ihracatında yüksek vergiler (CO<sub>2</sub> ton başına) ödeyeceği saptanmıştır (Ersoy Mirici & Berberoğlu, 2022, s.159). Türkiye, bu durumu fırsata çevirip gerekli yatırımları erkenden yapması durumunda hem mevcut ticaret hacmini koruyabilir hem de emisyon azaltımına uymayan diğer ülkelerin yerini doldurma fırsatı yakalayabilir. Bu doğrultuda Türkiye'nin ilk olarak Ticaret Bakanlığının yayınladığı “Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021” kapsamında yer alan hedefleri yerine getirmesi, gümrük anlaşmasındaki haklarını muhafaza etmesi (Ticaret Bakanlığı, 2021) ve 2022 yılında düzenlenen “2053 net sıfır emisyon hedefi: Türkiye'nin yeşil kalkınma devrimi” temasına sahip iklim şurasında belirlenen hedefleri yerine getirmesi gerekmektedir (İklim Şurası, 2022).

Son olarak AYM'nin önemli çıktılarından Yeşil Ekonomi, AYM'nin belirlediği çevreci hedeflere finansal anlamda hizmet etmektedir. Yeşil Ekonomi kavramının kökeni 2012 yılında düzenlenen Rio+20 toplantısına kadar dayanmaktadır. Yeşil Ekonomi; ilkesel olarak sürdürülebilirliğe işaret ettiğinden sürdürülebilir kalkınmayı, daha refah bir yapıyı, eşit temellere dayalı düzeni, tüm canlılara saygıyı desteklemektedir. Dolayısıyla Yeşil Ekonominin sürdürülebilirliği sağlanması ve verimli olması için “Döngüsel Ekonomi Modeli” ile desteklenmesi gerekmektedir. Döngüsel Ekonomi, mümkün olduğu kadar az kaynak harçayarak üretilen ürünün ekonomi ve kullanım döngüsünde olabildiğince var olmasıdır. Burada amaç, geri dönüşümden ziyade geri dönüştürülecek bir atığın oluşmamasını sağlamaktır (Yüksel Acı, 2021, s.8-10). Bu aşamada bazı firmaların uyguladığı planlı eskitmeyle ilgili bir parantez açmakta fayda vardır. Planlı Eskitme (Planned Obsolescence), adından da anlaşılacağı üzere firmaların ürettikleri ürünün kullanım süresini belirlemesidir. Planlı

Eskitme, bir ürünün belirli süre kullanıldıktan sonra değiştirilmesi ve yenisinin alınması anlayışına dayanır. Bu durum beraberinde kaynak israfına ve daha az zaman zarfında daha çok kaynak ve ürün kullanılması anlamına gelmektedir (Özbakır Umut, 2020, s.34-35). Bu doğrultuda Planlı Eskitme, Döngüsel Ekonomi Modeli ve Çevresel Sürdürülebilirliğe ters bir durum olmakla birlikte üretim sırasında ortaya çıkan kirleticilerin, küresel ısınmayı tetiklemesine ve Karbon Ayak İzinin artmasına neden olmaktadır. Bunun önüne geçmek için firmaların Planlı Eskitme anlayışından uzaklaşmaları ve bozulan ürünler için bireysel veya kurumsal tamir merkezlerinin açılması gerekmektedir. Döngüsel Ekonomi Modelinin daha net anlaşılması için Şekil 1.12’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1.12. Doğrusal Ekonomi, Geri Dönüşüm Ekonomisi ve Döngüsel Ekonominin şematik gösterimi (Yüksel Acı, 2021, s.9)

AYM küresel iklim değişikliğine uyumda bir çıkar yol olabilir mi? Bu sorunun cevabını vermek için erkendir. Bu konuyla ilgili özellikle doktora tezleri başta olmak üzere akademik alanda çalışmaların ve çeşitli kuruluşların (resmi/güvenilir) raporlarının artması gerekmektedir. Ayrıca mutabakatın en erken emisyon azaltım hedefi 2030 yılına kadardır. Dolayısıyla 2030 yılı itibariyle AYM'nin küresel iklim değişikliğine karşı bir çözüm olup olmayacağı anlaşılacaktır. Fakat Covid-19 salgınında yaşanan, ekonomi başta olmak üzere, birçok sorun ve bu sorunlardan kurtulma çabaları tüm devletlerin birinci önceliği olmuştur. Bu koşullar altında

dahi Avrupa Komisyonu AYM programından (karbon nötr hedefinden) taviz vermemesi, mutabakatın gelecek vaat ettiğini göstermektedir (Keleş, 2021).

#### **1.4. Küresel İklim Değişikliğinin Sonuçları**

Küresel iklim değişikliği, çok yönlü bir yapıya sahiptir. Ekosistemin devamlılığı için gerekli olan doğal düzen, tüm canlı yaşamı için önemlidir. Küresel iklim değişikliğiyle birlikte ortaya çıkan sorunlar, canlı yaşamı için gerekli olan doğal düzeni tehdit etmektedir. Ayrıca küresel iklim değişikliği, bölgesel etkilere sahip olmakla birlikte küresel etkileri de barındırmaktadır. Bu yüzden küresel iklim değişikliğini sadece insanları etkileyen bir sorundan değil aynı zamanda tüm ekosistemi etkileyen evrensel bir yapı şeklinde değerlendirmek mümkündür.

Küresel iklim değişikliğinin bu evrensel etkisinin “yapısının” bir sonucu olan iklim kayması, ekolojik düzeni sarsan bir yapıya sahiptir. İklim değişikliğinin daha net hissedildiği alanlarda iklimsel farklılıklar meydana gelmektedir. Söz konusu bu farklılıklar, ekvator dan kutuplara doğru iklim (bölgelerinde) kaymalara neden olmaktadır. Bu iklimsel kayma sonucunda değişen iklime uyum sağlayamayan flora ve fauna yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır (Türkeş vd., 2000, s.14). Ayrıca iklim kaymasına ek olarak bazı bölgelerde yağış farklılıkları da görülmektedir. Yağış farklılaşmasıyla birlikte (değişen iklim sonucunda) bazı bölgelerde bir yılda yağması gereken yağmurun kısa sürede yağması, bazı bölgelerde yağış miktarının artması ve bazı bölgelerde yağış miktarının azalmasıyla kuraklıklar meydana gelmektedir. Yağış miktarındaki bu değişimler çevresel felaketleri (doğal afet gibi) beraberinde getirmektedir. Memiş ve Düzgün’ün kaleme aldığı çalışma, bu durumu özetlemektedir. Çalışmada, 2016 yılında Beşikdüzü ilçesinde aşırı yağış sonucunda meydana gelen sel ve yıkıcı sonuçlar işlenmiştir (Memiş & Düzgün, 2020). Sonuç olarak Küresel iklim değişikliği sonucunda meydana gelen iklimsel farklılıklar, yıkıcı sonuçları ortaya çıkarmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin birinci nedeni olan insan ise bu yıkıcı sonuçlardan doğrudan etkilenmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin doğrudan doğruya canlı yaşamı (bitki, insan, hayvan gibi) üzerine de olumsuz etkisi vardır. İklim bilimciler tarafından yapılan ölçümler ve öngörülere göre sera gazlarındaki iki katlık bir artış küresel sıcaklıkta 2,5°C ile 4,5°C arasında bir artışa neden olacaktır. Bu artış, canlı yaşamı üzerinde olumsuz etkilere neden olacaktır (Bozoğlu, 2019, s.46). Örneğin 1,5°C’lik bir artışın canlı yaşamı üzerinde bir strese neden olarak ekosistemde hissedilir sorunlara neden olacağı öngörülmektedir. 2°C’lik bir artışla su kıtlığı ve çölleşme, deniz seviyesinde önemli ölçüde yükselme (yaklaşık 7m) ve su ekosisteminde yıkıcı etkilerin olacağı öngörülmektedir. Küresel sıcaklıklarda 3°C’lik bir artışta ise bitki ve hayvan türlerinde “%20-30” seviyesinde bir azalış, Amazon Yağmur Ormanlarındaki biyoçeşitlilikte “%20-80” seviyesinde bir azalış, CO<sub>2</sub> miktarında ciddi bir artış, Akdeniz Havzasında kuraklık ve çölleşme, insan ölümlerinde artış gibi sorunlar olacağı öngörülmektedir (Reyhan, 2020, s.178).

Dolayısıyla küresel bir sorun olan küresel iklim değişikliği, iklimsel farklılıklara neden olmakla birlikte doğanın doğal dengesini de bozmaktadır. Bu dengenin parçası olan tüm canlı popülasyonu doğrudan doğruya olumsuz etkilenmektedir. Küresel iklim değişikliğinin giderek şiddetlenmesi tüm canlı yaşamının daha fazla olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Küresel iklim değişikliği sonucunda yaşanan sıcaklık artışları, deniz seviyesinde artışlara neden olmaktadır. Artan sıcaklıklar denizlerde tuzluluk oranını arttırarak su kalitesini etkilemektedir ve deniz ekosistemi bozulmaktadır. Ayrıca sıcaklık artışı nedeniyle buzullarda erime hızlanmaktadır. Buzullarda meydana gelen erimeler fazladan suyun ortaya çıkmasına neden olarak deniz seviyesinde artışa yol açmaktadır (Kahraman & Şenol, 2018). Küresel ısınmanın bu şekilde devam etmesi durumunda deniz seviyesindeki artışın 2100 yılında 1m seviyesine ulaşması öngörülmektedir (Bozoğlu, 2019, s.46). Dünyada toplam nüfusun %10'unun deniz seviyesinin 10m üstünde yaşadığı göz önünde bulundurulduğunda deniz seviyesindeki yükselmeler doğrudan doğruya insan yaşamını ve yerleşimini tehdit etmektedir (Tuğaç, 2022, s.46). Dolayısıyla artan deniz seviyesinden korunmak isteyen insanlar, riskli kıyı bölgelerinden uzaklaşarak uygun yerleşim alanlarına göç edeceklerdir. Bu durum iklim göçü (iklim mülteciliği) sorununu ortaya çıkaracaktır ve kitlesel göç hareketleri meydana gelecektir. Ayrıca deniz seviyesindeki yükselme sadece insan yaşamını tehdit etmemektedir aynı zamanda kıyı bölgelerde yaşayan kara canlılarını da tehdit ederek canlı popülasyonu üzerinde tehdit oluşturacaktır.

Küresel iklim değişikliği, iklim göçlerini ve bu göçlerin ortaya çıkardığı "iklim mülteciliği" sorununa da neden olmaktadır. İklim mülteciliği, iklim değişikliğinden etkilenen bölge insanların karşılaştıkları zorlu durumdan kurtulmak için başka ülkelere veya bölgelere göç etmek zorunda kalmasıdır (Satır Reyhan & Reyhan, 2016, s.12). Fakat iklim değişikliğine karşı yeterli önlemler alınmazsa iklim göçleri veya iklim mülteciliği insanlar için bir çıkar yol olmayacaktır.

Küresel iklim değişikliğinin önemli sonuçları arasında su kaynaklarına ulaşılabilirlik oldukça önemlidir. Çünkü canlı yaşamının temel ihtiyaçları arasında su yer almaktadır. Fakat Küresel iklim değişikliğiyle birlikte artan sıcaklıklar, kuraklığa ve çölleşmeye neden olmaktadır. Bu durum su kaynakları üzerinde stres yaratarak canlıların su kaynaklarına ulaşma sorununa yol açmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkelerdeki nüfus popülasyonu kuraklıktan doğrudan etkilenmektedir. Ayrıca iklim değişikliğine karşı önlemler alınmaması durumunda su ulaşılabilirliği sorunun giderek artma riski mevcuttur. Örneğin 2-2,5°C'lik sıcaklık artışıyla 2,4-3,1 milyar insanın içme suyuna ulaşmada sorun yaşayacağı öngörülmektedir. Türkiye'de ise kişi başına düşen içme suyu miktarı 1.300m<sup>3</sup> olup bu miktarın 2050 yılında 1.200m<sup>3</sup> seviyelerine düşmesi öngörülmektedir (Turan, 2018, s.64-65). Küresel iklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki strese ek olarak özellikle tarımsal üretimde verimsiz su yönetimi de su kaynakları üzerinde stres oluşturmaktadır. Dolayısıyla doğanın

olanaklarından faydalanan tarım, küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hızlandırmaktadır.

Küresel iklim değişikliği ile tarım arasındaki ilişki karşılıklıdır. Öyle ki tarım doğal koşullara bağlı olduğundan iklimde yaşanan bir değişimde doğrudan etkilenmektedir. Tarımda yapılan verimsiz ve kontrolsüz kaynak kullanımı ise doğrudan doğruya iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Örneğin tarım kaynaklı sera gazı salınımları atmosferde sera gazı miktarını arttırarak küresel iklim değişikliğini negatif etkilemektedir. Bu yüzden tarımda yapılan çevreci üretim, doğrudan küresel iklim değişikliğine uyumu sağlayacaktır.

Tarım sektörü, doğrudan doğruya doğal sisteme ve doğal koşullara bağlı olduğundan küresel iklim değişikliğinden etkilenen ilk sektörler arasındadır. Özellikle iklim kayması sonucunda ortaya çıkan yeni iklim bölgeleri doğrudan tarımsal üretimi etkilemektedir. Ayrıca artan küresel iklim değişikliğiyle birlikte hız kazanan kuraklık ve çölleşme doğrudan tarımsal verimliliği düşürmektedir. Öyle ki artan çölleşme ve kuraklık, dünyadaki karasal alanların %25'ini ve 1,5 milyar insanı tehdit etmektedir (Demirbaş & Aydın, 2020, s.168). Bu tehdit doğrudan sağlıkla ilgili olmakla birlikte tarımsal üretimi de kapsamaktadır. Artan çölleşme ve kuraklık, verimli toprakların ve tarımsal ürün verimliliğinin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır. Özellikle üretim ve kullanım alanı yaygın olan mısır ve buğday gibi tarımsal ürünlerde, artan sıcaklıklardan olumsuz etkilendiği için verim düşüklüğü görülmektedir (Vural, 2018, s.64). İklim değişikliği sonucunda tarımsal ürünlerde ortaya çıkan verim düşüklüğünü azaltmak için üreticiler tarımda kimyasal kullanımını arttırmaktadırlar. Tarımda kullanılan bu kimyasallar ise doğrudan doğruya çevre kirliliğine ve iklim değişikliğine (kullanılan kimyasala göre değişmektedir) neden olmaktadır. Bu durum kısır döngüye yol açmaktadır. Bu kısır döngüye ek olarak küresel iklim değişikliğinin doğal kaynaklar üzerine etkisi oldukça fazladır. Özellikle artan sıcaklıklar su kaynakları üzerinde strese neden olmaktadır. Söz konusu su kaynakları yer üstü su kaynakları ve yer altı su kaynaklarıdır. Artan sıcaklıklara ek olarak verimsiz su kaynaklarının kullanımı (riskli olan bölgelerde sondaj yapılması gibi) yeraltı sularının çekilmesine yol açmaktadır (NTV, 2021). Çekilen yer altı suları sonucunda tabanda oluşan boşluklar çöküntülere neden olarak obrukları meydana getirmektedir. Oluşan obruklar, tarım arazisi kaybına ve buna bağlı tarımsal verimliliğin azalmasına neden olmaktadır.

Tarımsal üretim üzerindeki bu olumsuz etki ise gıda güvencesi olarak insanlara yansımaktadır. İnsanların temel ihtiyaçları arasında tarımsal ürünler (sebze, buğday gibi), yer almaktadır. Tarımsal verimlilikte meydana gelecek bir azalma beraberinde gıda enflasyonunu ve gıda güvencesizliğini ortaya çıkarmaktadır. Öyle ki 2018 yılında 113 milyon insan, açlık sorunu yaşamıştır. Bu durum tarımsal üretim verimliliğinin ve gıda güvencesinin önemini göstermektedir (Demirbaş & Aydın, 2020, s.168). Dolayısıyla küresel iklim değişikliğinin yıkıcı etkisinden insanoğlu, tarım aracılığıyla doğrudan etkilenmektedir.

Küresel iklim değışikliği, dorudan tarımsal üretimde aksamalara neden olmakla birlikte iş gücünü ve kırsal yaşamın toplumsal yapısını da etkilemektedir. Değişen iklim koşulları sonucunda verimi azalan tarımsal üretim, çiftçilerin arazilerini ve kırsal alanı terk etmesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda kırdan kente kitlesel göçler meydana gelmektedir. Bu kitlesel göçlerin iki sonucu vardır: İlki, kırsalda hayatına devam eden bireylerin kırsal hayatını bırakması sonucunda karşılaştığı sorunlar. Diğeri ise kitlesel göç nedeniyle kentte oluşan çarpık kentleşme, hava kirliliği, iş gücü istismarı gibi kent odaklı sorunlardır. Ayrıca küresel iklim değışikliği nedeniyle tarımsal verimin azalması ve buna bağlı olarak ortaya çıkan göçler iklim göçü sınıflandırmasına tabi tutulabilir.

Sonuç olarak tarım sektörü, küresel iklim değışikliği gibi çok yönlü bir yapıya sahiptir. Tarım sektörünün çok yönlü yapısının yanında doğa ile yakın ilişkisi olan bir sektör olması nedeniyle tarımsal üretimde dikkatli adımların atılması elzemdir. Küresel iklim değışikliğinin olası olumsuz etkileri tarım sektöründe doğrudan ve dolaylı olarak görülmektedir. Tarım sektöründe yapılan yanlış uygulamalar ise küresel iklim değışikliği etkisinin artmasına neden olmaktadır. Ayrıca küresel iklim değışikliği çok yönlü bir yapıya sahip olduğundan sonuçları da aynı derece çok yönlüdür. Çünkü iklim ve çevre doğa yaşamının ihtiyacı olan koşulları içinde barındırmaktadır. Aynı şekilde tarım da çok yönlü ve insanların besin ihtiyaçlarını karşılayan bir sektördür. Tarım sadece insanları değil aynı zamanda diğer canlıları da kapsar. Örneğin tarımsal üretim yapılan bir arazinin/doğanın olanaklarından diğer canlı yaşamı da faydalanmaktadır. Dolayısıyla tarımı geniş bir alan olarak ele almak gerekmektedir. Ayrıca doğa ile tarım arasında yakın bir ilişki olması nedeniyle tarım, küresel iklim değışikliğinden doğrudan etkilenen ve küresel iklim değışikliğini doğrudan etkileyen bir alandır. Bu yüzden küresel iklim değışikliği kapsamında tarımın yerinin iyi anlaşılması gerekmektedir.

Çalışmamızın bu bölümünde küresel iklim değışikliğiyle ilgili bilgiler verilmiştir. Küresel iklim değışikliği kapsamında çeşitli nedenlerden dolayı önemli olan tarım ve tarım ile küresel iklim değışikliği arasındaki ilişkiye bir sonraki başlıkta çalışmanın sınırlılığı gözetilerek değinilecektir.

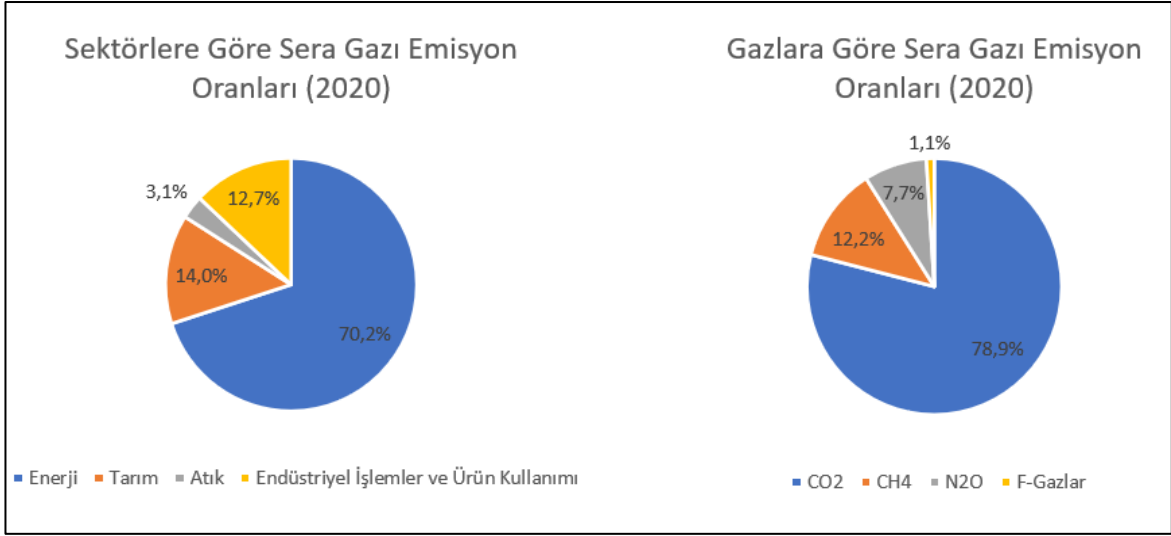
## 2. BÖLÜM

### KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE TARIM

#### 2.1. Küresel İklim Değişikliği ve Tarımın Karşılıklı İlişkisi Nasıldır?

Küresel iklim değişikliği ile tarım arasında karşılıklı bir ilişki vardır. Ayrıca tarım doğrudan doğruya doğa ile bütünleşmiş bir yapıya sahiptir. Bu durum tarımın hem doğayla ilişkisini hem de insanlığın doğayı anlamlandırması kapsamında oldukça önemlidir. Nitekim doğayı anlamlandırma doğrultusunda John Fowles'in doğayı anlamak için araçlardan vazgeçilip doğrudan doğayla bütünleşerek onu anlamamız konusundaki telkinleri bu durumu kanıtlamaktadır. Bu doğrultuda doğayı anlamlandırma çerçevesinde önemli olan "Deneyimlediğimiz Doğa" kavramının en önemli yapı taşlarından birisi tarımdır. Nedeni ise özellikle çiftçilerin ürün yetiştirirken doğayla ilişki halinde olmalarından kaynaklanmaktadır (Çoban, 2014, s.16-17). Dolayısıyla tarım doğanın bir parçasıdır ve tarımda yapılacak bir hata doğrudan doğruya doğayı etkilemektedir.

Tarımsal faaliyetlerin küresel iklim değişikliğine etkisinin temelinde sera gazı salınımı yatmaktadır. Özellikle küresel ısınmanın ve buna bağlı küresel iklim değişikliğinin artmasına neden olan sera gazlarının %24'ü tarım sektörü kaynaklıdır. Ülkemizde ise bu oran Şekil 2.1'de detaylıca yer almaktadır. Sera gazı nedenlerine bakıldığında tarım ayrı bir yerdedir. Bunun sebebi tarım sektörünün sadece bitkisel üretim değil birçok alt dalı olmasındandır. Özellikle tarım kaynaklı atmosfere salınan sera gazları arasında metan oranı oldukça fazladır. Bununla birlikte kümes ve ahır hayvanlarından kaynaklı ortaya çıkan amonyak yeryüzünde asit yağmuruna neden olmaktadır. Son olarak önemli metan gazı salınımı yapan çeltik üretimi, tarım sektörünün küresel ısınmaya yansıyan negatif etkileri arasındadır. Çeltik üretiminde kullanılan suyun içindeki organik maddelerin ayrışması sonucunda oksijen tükenir. Oksijensiz kalan çeltik üretim alanlarında metan üreten organizmaların sayısı artar ve buna bağlı olarak metan miktarı da artar (Tunç & Demirbaş, 2022).



**Şekil 2.1.** Sektörlere göre sera gazı emisyon oranları ve gazlara göre sera gazı emisyon oranları (2022 TÜİK Verileri) (TÜİK, 2022)

### 2.1.1. Küresel iklim değişikliğinin tarıma etkisi

Küresel iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine olumsuz etkisi oldukça geniştir. Bu olumsuzluklardan “bitkisel ürün verimliliği ve miktarı” negatif etkilenmektedir. Küresel ısınma sonucunda meydana gelen kuraklık ve doğal kaynaklar üzerindeki stres hem verimliliği hem de kaliteyi etkilemektedir. Bunun sonucunda insanların temel besin kaynağı olan tarımsal ürünlerin arzında yaşanan azalma gıda enflasyonunu ortaya çıkarmaktadır (Bayraç & Doğan, 2016, s.34). Ayrıca öngörülere göre 2050 yılında; 2000 yılına göre nüfusla beraber soya (%62), pirinç (%62), buğday (%0-39) gibi temel tarım ürünlerinin fiyatlarında da artış beklenmektedir. Bu beklenen fiyat artışlarına ek olarak Pirinç %14, buğday %44-49 ve mısır %9-19 üretiminde iklim değişikliğinden kaynaklı bir azalma beklenmektedir (Akalin, 2014, s.365-367). Bu verilere ek olarak küresel ısınmada 2°C bir artış felaketlere neden olmakla birlikte 2080 yılına kadar küresel ısınmada en az 2,5 °C'lik bir artış ve en az 50 milyon insanın açlıkla karşı karşıya kalması öngörülmektedir (Doğan & Tüzer, 2011, s.29). Bu öngörüü Akalin'ın çalışmasında yer verdiği tarım ürünlerindeki değişimler kanıtlar niteliktedir (Akalin, 2014, s.365-367).

Küresel ısınmanın bir sonucu olarak dünya üzerinde meydana gelen sıcaklık artışları kutuplardaki buzulların erimesine neden olmaktadır. Her yıl yaklaşık 10m kadar buzulun erimesi sonucunda ortaya çıkan su, deniz seviyesinin yükselmesine neden olmaktadır. Bu durum denize kıyısı olan devletlerin toprakları üzerinde strese neden olmaktadır. Özellikle ülkemiz açısından bakıldığında verimli topraklara sahip olan “Çarşamba”, “Çukurova” ve “Söke” bölgelerinin yükselen deniz sularının etkisinde kalması öngörülmektedir. Bu verimli bölgelerin (deltaların) sular altında kalması gıda güvenliğini tehdit ederek gıda enflasyonunu arttırması öngörülmektedir (Demirbaş & Aydın, 2020, s.171).



Küresel iklim değişikliği sadece kuraklığa neden olmamaktadır. Aynı zamanda aşırı yağışlar da doğal felaketleri tetiklemektedir. Beş altı ay veya bir yılda yağması gereken yağmur miktarının bir anda yağması sonucunda toprak erozyonu meydana gelmektedir. Bunun sonucunda torağın verimli üst tabakası taşınarak toprağı verimsizleştirir. Toprak erozyonuna ayrıca ağaçların ve bitkilerin (doğal rüzgar perdesi etkisi yaparak toprak erozyonunu önler) tahribinden kaynaklı artan rüzgâr da neden olmaktadır (TOB, 2021, s.21-22).

Sıcaklıklarda meydana gelen değişiklikler beraberinde toprak yapısında değişimlere ve toprağın organik yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Özellikle topraktaki nem oranı ve nem oranının depolanma kapasitesinin değişmesi doğrudan ürün kalitesini etkilemektedir. Toprakta meydana gelen bu nem oranının korunması için üreticiler tarımsal sulama faaliyetlerini arttırlar. Bu da hem yeraltı sularını hem de topraktaki tuz ve ph oranını etkiler. Ayrıca sıcaklıklar hayvansal üretimi de etkileyerek hayvanların yem, ilaç gibi gereklerine ulaşamamasına ve çeşitli hastalıklara yakalanmasına neden olur. Sıcaklık kaynaklı hayvanlar üzerindeki bu stres, insanların et ve süt ürünlerine ulaşmasını engelleyerek açlığın artmasına neden olur (Bayraç & Doğan, 2016, s.35).

Tarım ile küresel iklim değişikliği arasındaki ilişkiye bakıldığında tarımın doğanın bir parçası olduğu ve tarımda yapılacak bir ekolojik hatanın önemli sonuçları beraberinde getireceği görülmektedir. Tarım sektörünün çeşitli nedenlerle atmosfere saldığı sera gazı, iklimi olumsuz etkilemektedir. Fakat bu çift yönlü ilişkinin tarıma etkisi daha kapsamlıdır. Tarım doğanın bir parçası olması nedeniyle iklimde meydana gelen değişiklikler doğrudan doğruya tarımı etkileyerek ürün verimliliğini düşürmektedir. Dolayısıyla insanların faaliyetleri sonucunda meydana gelen küresel iklim değişikliği, insanların temel besin ihtiyacını karşıladığı tarımı (başka bir deyişle insanları) etkilemektedir (Tıraşçı & Erdoğan, 2021, s.20). Bu durum tarım ile doğanın karşılıklı ve sonsuz bir döngüde zarar görmesi anlamı taşımaktadır.

## **2.2. Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılığın Karşılıklı İlişkisi Nasıldır?**

Tarım kapsamında değerlendirilen hayvancılık hem insanlığın temel besin ihtiyacını karşılayan hem de biyolojik çeşitliliği bünyesinde barındıran bir yapıdır. İnsanlık için önemli olan hayvancılık küresel iklim değişikliğinden etkilenmektedir. Bu etki tarımda olduğu gibi hayvancılıkta da karşılıklıdır. Hayvancılık kaynaklı atmosfere salınan zararlı gazlar iklim değişikliğini olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuz etki sonucunda artan sera etkisi ve akabinde değişen iklim hayvancılığı etkilemektedir (Sarıözkan & Küçükoflamaz, 2020, s.256-257).

Dünya nüfusu geometrik olarak artma eğilimi göstermektedir. Şekil 1.8'de görüldüğü üzere dünya nüfusu 2020 yılında 7,79 milyara ulaşmışken 2050 yılında bu değer 9,7, 2080 yılında ise 11,12 milyara ulaşması öngörülmektedir (Yüzbaşıoğlu, 2020). Bu değerler sadece nüfus artışını değil aynı zamanda nüfusla beraber artan talep/talepleri de göstermektedir. Ayrıca günümüzde artan nüfusun %56'sı kent bölgelerinde yaşamaktadır ve bu oranın gelecek

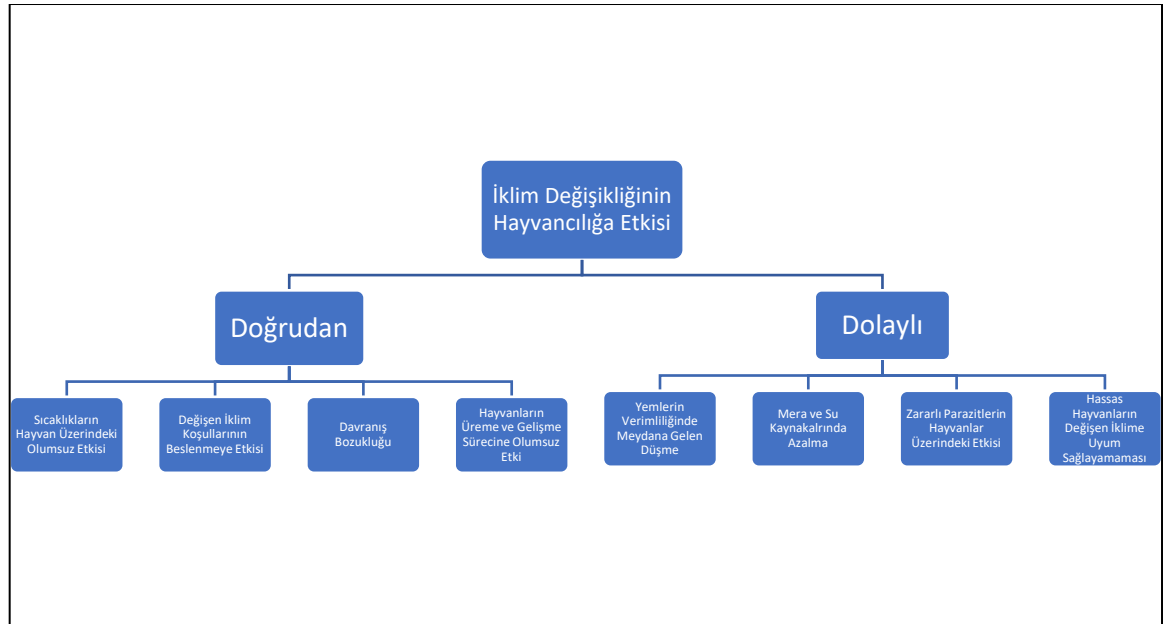
yıllarda artması öngörülmektedir (Dünya Bankası, 2022). Artan nüfusla beraber talebin ve hayvanların beslenmesi için gerekli olan mera alanlarının tahribindeki artış hayvancılık üzerinde strese neden olacaktır. Ayrıca nüfusun artan gıda talebine cevap verebilmek için yılda yaklaşık 56 milyar hayvanın kesilmesi ve tarım alanlarının %70 ile toplam karasal alanların %30'unun hayvansal üretim için kullanılması, durumun ciddiyetini ortaya koymaktadır (Koyuncu & Akgün, 2018, s.153).

Hayvancılığın, küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisini anlamak için hayvancılık kaynaklı metan ( $CH_4$ ), karbondioksit ( $CO_2$ ) ve diazot oksit ( $N_2O$ ) emisyonlarına bakılması gerekmektedir. Metan, çalışmamızın önceki kısımlarında belirtildiği üzere  $CO_2$  gazından daha tehlikeli olmakla birlikte miktarı ve ömrü diğer gazlara ( $CO_2$  gibi) nazaran azdır. Toplam metan gazı emisyonunun %70'i insan kaynaklı, %30'u ise doğal kaynaklıdır. Normal şartlarda bir hayvan, 80-110 kg metanı (yıllık bazda) atmosfere salmaktadır. Bu oran atmosfer tarafından tolere edilebilir düzeydedir. Fakat kitlesel hayvan üretimi ve endüstriyel hayvancılık sonucu artan hayvan sayısı bu metan miktarını arttırmaktadır (Koyuncu & Akgün, 2018, s.155). Hayvancılık kaynaklı bir diğer gaz olan  $N_2O$ , hayvancılığın besin ihtiyacından kaynaklı atmosfere yayılmaktadır. Hayvanların tüketmesi için üretilen mısır, soya gibi ürünlerden daha fazla verim elde edilmesi için gübreleme işlemi yapılır. Bu işlem genellikle doğal gübrelerden ziyade azot ve amonyak bileşenlerine sahip gübrelerden oluşur. Bu gübrelerin üretilme aşamasında kömür, doğalgaz veya naftadan faydalanılır. Hangi maddenin kullanılması temelde önemli değildir çünkü kömür, doğalgaz ve nafta atmosferi ve canlı yaşamını olumsuz anlamda etkileyen maddelerdendir (Kacar & Katkat, 2011, s.69-71). Ek olarak  $N_2O$  emisyonunun %70 gibi önemli bir miktarı tarım kaynaklıdır. Bu oranın ise %65'ini hayvancılık tek başına sağlamaktadır (Köknaoğlu & Akünel, 2010, s.68). Son olarak  $CO_2$ 'in hayvansal üretimde ve sektöründeki payı ise oldukça fazladır. Toplam  $CO_2$  emisyonunun yaklaşık %9'u hayvancılıktan kaynaklanmaktadır. Bu  $CO_2$  emisyon oranı doğrudan doğruya hayvan kaynaklı olmayıp yanlış gübreleme, transfer/ulaşım, hayvan yemlerinin üretimi gibi nedenlerden de kaynaklanmaktadır (Koyuncu & Akgün, 2018, s.156). Hayvansal üretim kaynaklı ortaya çıkan zararlı gazlar, küresel ısınmayı tetiklemektedirler. Bunun sonucunda değişen iklimin ve artan sıcaklıkların etkisi yine hayvancılıkta görülmektedir. Tablo 2.1'de yer alan hayvancılık kaynaklı emisyon değerleri hayvansal üretimin atmosfere etkisini kısaca özetlemektedir.

**Tablo 2.1.** Hayvancılık sektöründeki bazı önemli türler ve etkileri (Koyuncu & Akgün, 2018; Sarıözkan & Küçükoflamaz, 2020, s.156-159 kaynakları referans alınarak oluşturuldu)

Üretim	Tür	Sığır		Manda		Keçi-Koyun		Tavuk	
		Et	Süt	Et	Süt	Et	Süt	Et	Yumurta
Üretim (Milyon Ton)		61,4	508,6	3,3	115,3	12,5	20,0	71,6	58,0
Emisyon (Milyon Ton/CO <sub>2</sub> )		2836,8	1419,1	180,2	389,9	299,1	129,7	389,0	217,0
Emisyon Yoğunluğu Kg/CO <sub>2</sub>		46,2	2,8	53,4	3,4	23,85	6,55	5,4	3,7
Toplam Sera Gazı Emisyonundaki Miktar (%)		~65		9		6,5		8	

Küresel iklim değişikliği ile hayvancılık arasındaki ilişkinin bir diğer boyutu da değişen iklimin hayvancılık üzerindeki olumsuz etkisidir. Bu etki doğrudan etki ve dolaylı etki olmak üzere iki şekildedir. Bu etkilerin iki ana grubu ve alt belirleyicileri Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



**Şekil 2.2.** Küresel iklim değişikliğinin hayvancılık üzerine doğrudan-dolaylı etkisi (Naqvi & Sejian, 2011, s.19 kaynağı revize edilerek oluşturuldu)

### **2.2.1. Küresel iklim değişikliğinin hayvansal üretim ve sağlığına etkisi**

Hayvansal üretimin üzerinde sıcaklık oldukça belirleyicidir. Canlı tam kapasite verimliliği için sıcaklık ve diğer koşullar makul seviyede olmalıdır. Çiftlik hayvanları için ideal nem %80, ortam sıcaklığı 10-30°C arasında olması gerekmektedir. Ayrıca sıcaklıklarda her 1°C'lik artış çiftlik hayvanlarının (koyun, keçi, tavuk, sığır) yem tüketiminde %3-5 arasında düşüğe neden olmaktadır. Yem tüketimindeki bu düşüş beraberinde üretim verimsizliğine neden olmaktadır. Bununla birlikte küresel iklim değişikliği kaynaklı mera alanlarının azalması, hayvancılıkta %25 oranında verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Özellikle bu olumsuz etki, hayvancılık sektörünün büyük bir bölümü meracılığa dayanan ve gelişmekte olan ülkelerde daha fazla hissedilmektedir (Koyuncu, 2017, s.100-101). Ek olarak küresel iklim değişikliği hayvansal üretimle birlikte doğrudan hayvanlar üzerinde de etkiye sahiptir. Özellikle artan sıcaklıklar hayvanlarda fiziksel ve ruhsal sorunlara neden olarak hem hayvan yaşamını tehdit etmekte hem de verimliliği azaltmaktadır. Ayrıca sıcaklığın artması üremede aksaklıklara da neden olmaktadır. Örneğin kış aylarında hayvanların gebe kalma oranlarına göre yaz aylarında yaklaşık %20'lik bir azalış olduğu görülmektedir. Üreme verimsizliğinin nedenleri arasında sıcaklık ve meraların tahribi gibi hususlar yer almaktadır.

Küresel iklim değişikliği hayvan sağlığını dolaylı yoldan da etkilemektedir. Özellikle ısınan havalar parazit ve zararlı organizmaların gelişmesine neden olur. Bu organizmalar rüzgarla geniş bölgelere yayılır. Bu yayılmanın sonucunda etkilenen hayvanların yaşamları riske girer. Dolayısıyla küresel iklim değişikliğinin hayvan üzerinde her türlü olumsuz etkisi hayvansal üretimi, hayvan yaşamını ve gıda güvenliğini etkilemektedir (Gökkür & Uysal, 2020). Bu doğrultuda gıda güvenliğini, hayvan yaşamını ve hayvansal üretimi korumak için küresel iklim değişikliğine karşı savunmasız olan çiftlik hayvanlarının (süt ineği, tavuk, küçükbaş ırkları gibi) (Koç & Uzmay, 2018, s.326-327) korunması için önlemler alınması gerekmektedir.

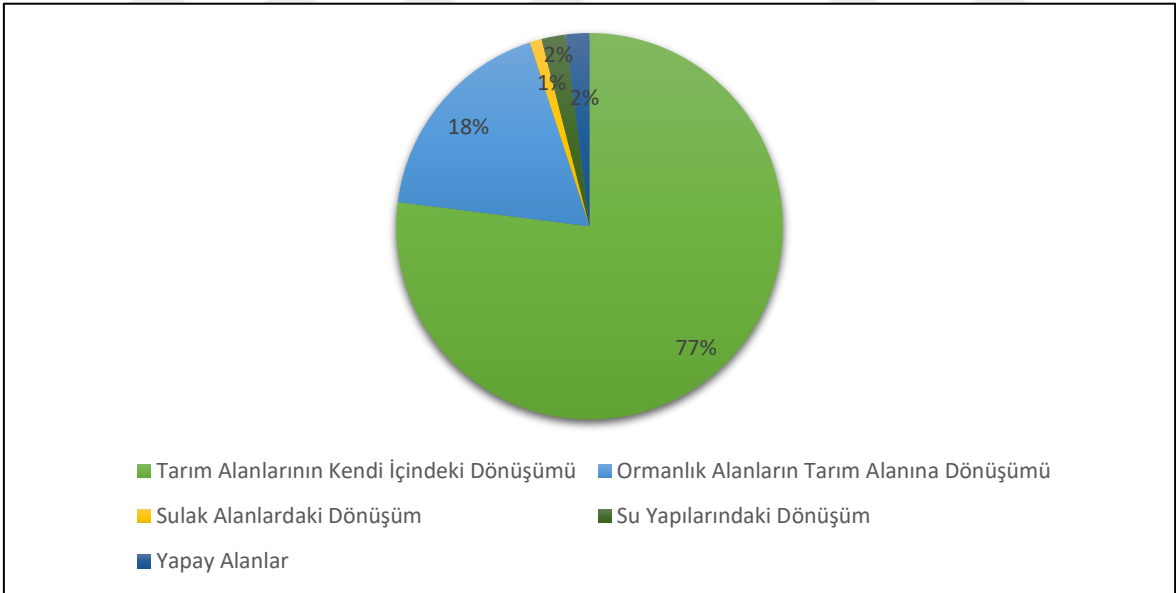
### **2.2.2. Küresel iklim değişikliği, tarım ve hayvancılık (üçlü döngü)**

Küresel iklim değişikliği ile tarım arasındaki karşılıklı ilişki, hayvancılıkla küresel iklim değişikliği arasındaki ilişkiyle aynıdır. Dolayısıyla bu üçlü yapı birbiri içinde kısır bir döngüye sahiptir. Yem/besin kapsamında hayvancılık, bitkisel üretim ve mera alanlarına neredeyse bağımlı haldedir. Fakat küresel iklim değişikliği hem doğrudan hayvancılığı etkiler hem de hayvancılığın ihtiyacı olan besinsel üretimin (tarımın) azalmasına neden olur. Özellikle doğal otlak alanların ve tarımsal hayvan yemi üretiminin belirleyicisi sıcaklık, yağış gibi iklim elemanlarıdır. Aşırı sıcaklık, otların fiziksel yapılarında değişikliğe neden olmaktadır. Bunun sonucunda da verimsizlik artmaktadır (Koyuncu & Nageye, 2020, s.161). Ayrıca yükselen sıcaklıklar bitkinin yapısını etkileyerek sindirim sorununa da neden olmaktadır (Koyuncu, 2017, s.102). Bu gelişmeler, bitkilerde bozulma hatta tür kaybına meydana gelir. Bunun sonucunda hayvanlar, yetersiz ve verimsiz beslenirler ve hayvansal ürünlerde azalma görülür.

### 2.3. Tarım Alanlarındaki Dönüşüm ve Küresel İklim Değişikliği

Uzmanlar tarafından Güney Amerika ve Aşağı Sahra bölgesi haricinde tarım arazilerinin sınırda olduğu ve genişletilmesinin mümkün olmadığı vurgulanmaktadır. Dünya’da 1,5 milyar ha alanda tarla bitkisi ve 1,5 milyar ha alanda uzun süreli bitkilerin ekildiği bilinmektedir. Bu verilere ek olarak dünya nüfusunun 75 yılda önemli sıçrayış göstererek en az iki katına çıkacağı ve bu nüfus artışı karşısında tarım alanlarının sadece %10 gibi bir oranda artacağı öngörülmektedir. Ayrıca dünyadaki toplam alan 510 milyon km<sup>2</sup>'dir. Dolayısıyla dünya üzerindeki bu alanın artmayacağı/artamayacağı göz önünde bulundurulursa ek alanların (tarım dışı alanların) tarıma tahsis edileceği ortadadır. (KB, 2014). Sonuç olarak ekilebilir alanlar sınırlıdır ve yeni tarım arazilerinin açılması başka alanların dönüşümüne neden olarak ekolojik dengeyi bozma riski yaratmaktadır. Bunu önlemek için modern tarım uygulamalarını hayata geçirerek az alandan çok verim elde etmek, ekolojik denge ve doğal düzen için oldukça önemlidir (Magretta, 2001, s.74).

Tarım alanlarının dönüşümü karşılıklıdır. Tarım alanları; kent alanlarına, turizme, sanayi alanlarına dönüşmektedir. Buna karşılık tarım alanlarını veya verimliliği arttırmak için ormanlık alanların tarım alanına dönüşümü, tarım içi dönüşüm, devlet hazine arazilerinin tarım alanına dönüşümü gibi uygulamalar tarım alanı olmayan alanları tarım alanına dönüştürülmektedir. Tarım alanına dönüşen arazilerin oransal dağılımı Şekil 2.3'te gösterilmektedir.



**Şekil 2.3.** 2006-2012 yılları arasında tarım alanına dönüşen arazi yapıları ve oransal dağılımları (Bayar, 2018, s.194)

Kentleşme gibi nedenlerden dolayı kent yakınlarındaki tarımsal alanlar kent alanlarına dönüşmektedir. Bununla birlikte artan nüfus ve kapitalist üretim nedeniyle gelişen sanayileşme yine tarım alanlarının sanayi alanlarına dönüşmesine neden olmaktadır. Ayrıca turizm faaliyetleri ve yatırımlar da tarım arazileri üzerinde stres yaratan gelişmelerdir. Bu nedenle azalan tarım arazileri artan nüfus ihtiyacına cevap vermek için yeni yerlere ihtiyaç duyacaktır (Yakar, 2013, s.17-19). Dolayısıyla tarım alanlarının başka nedenler için kullanılması ve dönüşmesi, ormanlık alanlar gibi doğal yapıların tarım alanına dönüşme riskine kapı aralamaktadır. Bu durum beraberinde sera gazı salınımına ve küresel iklim değişikliğine olumsuz etki etmektedir. Ayrıca küresel iklim değişikliği kapsamında ormanlık alanların dönüşümü, arazi dönüşümü içinde önemli bir konumdur.

### **2.3.1. Ormanlık alanlarının dönüşümü**

Ormanlar doğanın bir parçasıdır ve önemli biyoçeşitlilik merkezidir. Fakat ormanların varlığı tehdit altındadır. Ormanlık alanlar, gelişen nüfusa hizmet için kâğıt endüstrisi başta olmak üzere çeşitli endüstri kuruluşlarına, tarıma ve yerleşim alanlarına dönüştürülerek ek arazi alanı oluşturmak için tahrip edilmektedir. Bu tahribin büyük çoğunluğu yangınlar çıkarılarak gerçekleştirilmektedir. Özellikle ülkemizde orman yangınlarının oransal dağılımına bakıldığında; %10'u bilerek ve istenerek, %47'si önlem alınmaması ve dikkatsizlik, %11'i doğal nedenler, %32'si bilinmeyen nedenlerden kaynaklıdır. Bu oranlar bir çatı altına toplanırsa %10 ve %47'lik kısmın ek arazi açmak için yangın çıkarılma durumunu içine aldığı söylemek mümkündür (Bilgili vd., 2021, s.8). Yani kundaklama gibi nedenlerle beraber ek arazi alanı oluşturmak için yapılan insan eylemlerini bu iki orana dahil edebiliriz. Orman yangınlarının ülkemizde %11, dünyada ise %43,46'sı "doğal neden" kaynaklıdır. Fakat doğal nedenlerin iklime dayalı olduğu ve iklimde meydana gelecek bir değişim ormanlık alanlara etkisinin kaçınılmaz olacağı ortadadır. Yani iklim değişikliğiyle birlikte artan sıcaklık ve değişen iklim koşulları yangın gibi nedenlerden dolayı ormansızlaşmaya yol açmaktadır. Ormansızlaşma da iklim değişikliğine olumsuz etki etmektedir (Mısır & Mısır, 2021, s.71). Söz konusu bu kısır döngünün ise en büyük suçlusu insandır.

Dünyada her yıl ormansızlaşma oranı yaklaşık 13 milyon ha düzeyindedir. Bu ormansızlaşma nedeniyle ortaya çıkan emisyon, toplam emisyonun %18'ine karşılık gelmektedir. Ormansızlaşmanın nedenleri; ormanlık alanların tarım arazilerine dönüştürülmesi, kanunsuz kesimler, hayvansal üretim, sosyal nedenler (Başsüllü vd., 2014, s.525-528), açılan ek maden alanları (DW, 2019), kentleşme ve öngörüsüz yapılaşma (fizibilitesi düşük olan havaalanı projeleri gibi), 2B alanlarının kontrolsüz kullanımı (Bagatır, 2021) şeklindedir. Özellikle ormanların tarım arazilerine dönüşmesi hem ormanların yutak alan olma özelliğini kaybetmesi hem de doğaya sera salınımı yapan tarımsal üretim hacminin artması anlamına gelmektedir. Durumu kısaca özetlemek gerekirse Türkkar tarafından yapılan bir çalışmada; tarıma açılan ormanlık alanların erozyon riskini arttırdığı, uzun dönemde risk oluşturduğu,

tarıma açılan ormanlık alanların iklim değişikliğine olumsuz etki ettiği gibi konulara çalışma kapsamında atıfta bulunulmuştur. Çalışmanın sonucunda ise açılan alanların; üretim verimliliğine, iklim değişikliğine ve erozyona neden olabileceği vurgulanmıştır (Türkkan, 2021).

Türkiye’de ise ormanlık alanların tarım alanına dönüşme oranı yaklaşık %18 seviyesindedir. Tarım alanlarına dönüşen ormanlık alanların içinde mera alanları da yer almaktadır ve mera alanlarının toplam dönüşen alan içerisindeki payı %55 seviyesindedir. Ayrıca dönüşen alan içindeki gerçek ormanlık alanların payı %7 seviyesindedir. Tarımsal üretim için dönüşen alanların içinde önemli endemik türlerin olması ve dönüşen ormanların yutak alan olma özelliğini kaybetmesi hem çevreye ve iklime hem de canlı yaşamına zarar vermektedir. Ayrıca açılan ek tarım arazileri, tarımsal faaliyeti arttıracığından tarım kaynaklı sera gazı salınımına ve olumsuz çevresel etkilere neden olmaktadır (Bayar, 2018, s.193-194).

#### **2.4. Tarım ile Kuraklık Arasındaki İlişki Nasıldır?**

Kuraklık, insan kaynaklı olmakla birlikte doğal nedenlerden de ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda kuraklığın tanımı, çevresel veya çevre dışı etkenlere bağlı olarak yağış oranlarının normalin altına düşmesi sonucunda arazi yapısının ve doğal kaynakların stres altına girmesi ve yeryüzünde hidrolojik dengenin bozulmasıdır (Aksoy & Çavuş, 2019, s.22). Kuraklıkla beraber ortaya çıkan su sorunun etkisi sürdürülebilirliğe doğrudan yansımaktadır. Dolayısıyla ekolojik dengenin bozulması sadece iklime değil sürdürülebilirliğin tüm yapı taşlarına etki etmektedir (Lovins vd., 2001, s.35). Bununla birlikte önemli çevresel risk barındıran kuraklığı etki büyüklüğüne, alanına ve özelliğine göre sınıflara ayırmak mümkündür. Bunlar;

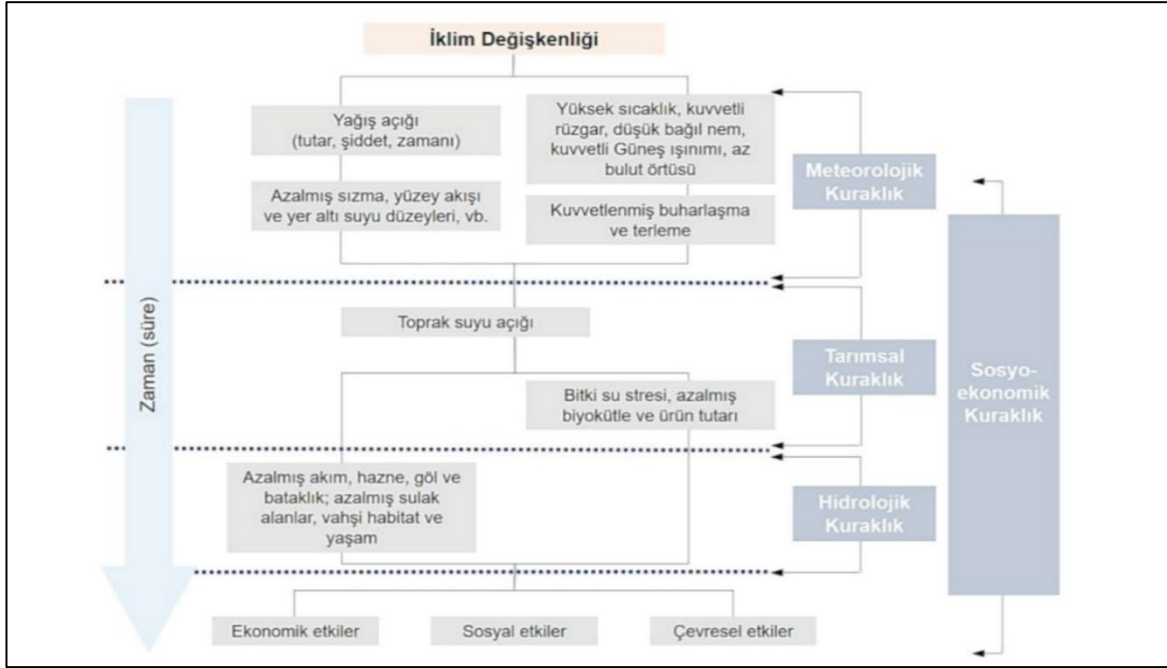
**Meteorolojik Kuraklık:** Uzun süre zarfında yağış miktarının normal değerlerinin altına düşerek su kaynakları ve canlı sağlığı üzerinde tehdit oluşturan kuraklık türüdür. Bu kuraklık türü iklime bağlı olduğundan bölgeseldir. Bu kuraklık türünün can ve mal kaybına neden olma riski mevcuttur (Aksoy & Çavuş, 2019, s.23).

**Tarımsal Kuraklık:** Tarımsal Kuraklık, canlı yaşamıyla birlikte gıda güvenliğine de doğrudan etki etmektedir. Su, bitkilerin gelişip ürün vermesi için gerekli olan önemli girdilerdendir. Dolayısıyla Tarımsal Kuraklık su kaynakları üzerinde stres yarattığı için üretimi doğrudan etkilemektedir. Ayrıca Tarımsal Kuraklık, Meteorolojik Kuraklık ve Hidrolojik Kuraklık ilişkilidir ve sıralama olarak ikisinin arasında konumlanmaktadır (Partigöç & Soğancı, 2019, s.291).

**Hidrolojik Kuraklık:** Hidrolojik Kuraklık, yağışların uzun süre yağmaması veya normalin altında yağması sonucunda hem yer altı hem de yer üstü su kaynaklarının riske girmesidir. Hidrolojik Kuraklığın etkisi oldukça uzun olduğu için yağış miktarı normale dönse bile Hidrolojik Kuraklık hemen sona ermez. Yani Meteorolojik Kuraklıktan daha uzun ömürlü ve

risklidir. Bu kuraklık türü hem doğal hem de yanlış arazi kullanımı, aşırı çevresel baskı gibi yapay nedenlerden ortaya çıkmaktadır (Tunç & Demirbaş, 2022, s.355).

Bunlara ek olarak kuraklık türlerinin yapısal olarak daha detaylı gösterimi Şekil 2.4'te yer almaktadır.



**Şekil 2.4.** Kuraklık çeşitlerinin ve değişiminin şematik gösterimi (Partigöç & Soğancı, 2019, s.291)

Küresel iklim değişikliği, su kaynakları ve Eko-Denge başta olmak üzere tarım, orman varlığı ve çeşitliliği, deniz ve deniz biyoçeşitliliği gibi alanlara etkisi vardır (Doğan & Tüzer, 2011, s. 25-31). Dolayısıyla küresel iklim değişikliğinin sonuçları arasında kuraklık da yer almaktadır (Dabanlı, 2021, s.35). Bu doğrultuda küresel iklim değişikliğinin neden olduğu sıcaklık farklılıkları, su kaynaklarını etkileyerek insanların ve diğer canlıların suya erişiminde sorunlara neden olmaktadır. Küresel iklim değişikliğinin neden olduğu bu durum nüfus artışıyla daha da kötüleşmektedir. Bu duruma Türkiye üzerinden bir örnek vermek gerekirse 2012 yılında 7 milyar m<sup>3</sup> içme suyu tüketilmekteyken 2023 yılında içme suyu talebinin 18 milyar m<sup>3</sup> seviyelerine ulaşacağı öngörülmektedir. Bu artış beklentisine ek olarak kurak alanlarda suya erişme problemi meydana geleceği tahmin edilmektedir. Ayrıca iklim değişikliğinin bu şekilde devam etmesi, sıcaklıklarda 2-2,5°C artış ve 2,4-3,1 milyar kişinin suya erişiminde zorluk yaşamasına neden olacağı önemle vurgulanmaktadır (Turan, 2018, s.65). Kuraklığın şiddetine göre kapladığı alan Tablo 2.2'de gösterilmektedir.



**Tablo 2.2.** Kuraklığın şiddetine göre kapladığı alan ve etki oranı (Ateşoğlu vd., 2019, s.829; Kandeğer, t.y.; Turan, 2018, s.66 kaynaklarından faydalanarak oluşturulmuştur)

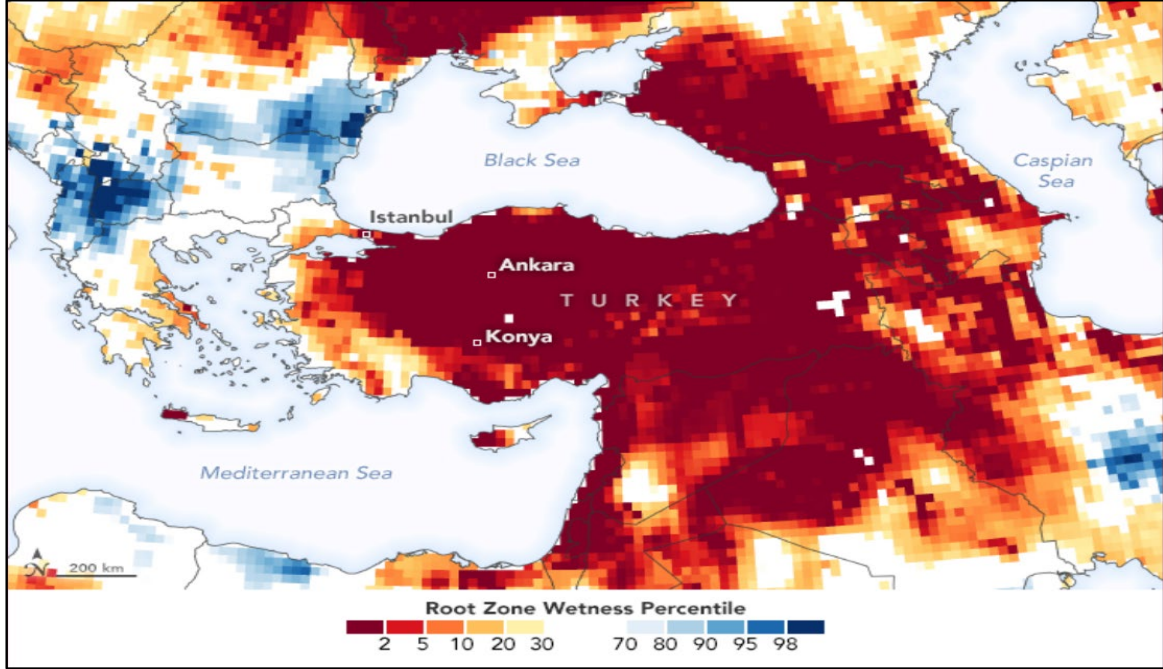
<b>Kuraklık Şiddet Derecesi</b>	<b>Kuraklık İndisi (Kİ)<sup>12</sup></b>	<b>Alan (Dünyada Kapladığı Alanın % Gösterimi)</b>	<b>Açıklama</b>
<b>Çok Kurak</b>	$Kİ < 0,05$	%7,5	Gerçek Çöl Yapıları
<b>Kurak</b>	$0,05 < Kİ < 0,20$	%12,1	Çölleşme Riski Var
<b>Yarı Kurak</b>	$0,20 < Kİ < 0,50$	%17,7	Çölleşme Riski Var (Konya Ovası ve dengi araziler)
<b>Kuru-Yarı Nemli</b>	$0,50 < Kİ < 0,65$	%9,9	Çölleşme Riski Var (Türkiye’de Güneydoğu ve İç Anadolu bölgeleri ve dengi araziler)

Kuraklık, diğer birçok ülke gibi Türkiye’de de ciddi seviyelerdedir (Ateşoğlu vd., 2017, s.254). Özellikle son yıllarda artan orman yangınları (Bilgili vd., 2021, s.7), erozyon gibi afetler su kaynaklarını etkileyerek kuraklığın artmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte ülkemizin batı illerinin kuraklık kapsamında daha fazla risk barındırdığı uyarısı yapılmaktadır. Ayrıca ülkemizde 2100 yılına kadar 2-3°C seviyesinde bir sıcaklık artışı olacağı öngörülmektedir. Bu sıcaklık artışının yanında bazı bölgelerde 6°C’lik sıcaklık artış uyarısı yapılmaktadır (Çakmak & Gökalp, 2011, s.91). Bu uyarı ve öngörüler gelecek yıllarda dikkatli olmamız için yapılırsa da günümüzde durum aynı derecede ciddidir. Bu doğrultuda Türkiye’nin su kaynaklarına bakıldığında 95 milyon m<sup>3</sup> suyun sadece %9’u kullanıma uygundur. Kullanılan bu miktarın %79’u sulama faaliyetlerinde, %10’u içme ve %11’i diğer ihtiyaçlar için kullanılmaktadır. Bu veriler doğrultusunda Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili olmasına karşın su kıtlığı riskiyle karşı karşıyadır. Türkiye’de günde 216lt tüketimle yıllık kişi başı kullanılabilir su miktarı 1.300 m<sup>3</sup> seviyesindedir. Bu miktarın 2050 yılında 1.200 m<sup>3</sup> seviyelerine kadar düşeceği

<sup>12</sup> Kuraklık indisi (Aridite İndisi), yıllık yağış toplamının evapotranspirasyona bölümünden elde edilir.

Evapotranspirasyon, suyun topraktan ve bitkiden buharlaşarak veya terleme yoluyla atmosfere salınmasıdır.

öngörülmedir. 2050 yılındaki bu öngörü Türkiye'nin su fakiri<sup>13</sup> bir ülke olma tehlikesiyle karşı karşıya gelebileceği anlamına gelmektedir (Turan, 2018, s.64). Ayrıca Türkiye'de kuraklığın boyutunu ve risk durumunu NASA'nın yayınladığı Türkiye Kuraklık Haritası net bir şekilde ortaya koymaktadır (Harita 2.1).



**Harita 2.1.** NASA'nın Yayınladığı Türkiye Kuraklık Haritası (NASA, 2021)

Kuraklığın iklime bağlı olan tarıma ve su kaynaklarına etkisi önemli sevededir. Bu doğrultuda tarım sektörü hem doğrudan kuraklıktan etkilenmesi hem de üretim için ihtiyaç duyduğu su kaynaklarının kuraklıktan etkilenmesi sebebiyle diğer sektörlerden ayrılmaktadır. Bu doğrultuda tarımsal kuraklık hem ürün verimliliği kapsamında hem de gıda güvenliği kapsamında risk barındırmaktadır. Kuraklık nedeniyle bitkiler nem ihtiyacını karşılayamadığı için verim düşmesi sonucu ortaya çıkan gıda güvenliği riski gıda enflasyonunun ortaya çıkmasına neden olur. Dolayısıyla doğanın bir parçası olan tarım, doğal dengenin bozulması sonucunda etkilenmektedir. Özellikle kuraklık gibi unsurlarla tarımın temel kaynaklarından olan suyun tehdit altında olması tarımsal üretimi aksatacaktır. İnsanlık bu aksamının olumsuz sonucuyla karşılaşacaktır (Partigöç & Soğancı, 2019, s.293-294).

Türkiye'de kuraklığın tarıma etkisi oldukça hissedilir şekilde gelişmektedir. Türkiye, konumu gereği farklı iklim özelliklerine sahiptir. Üretimde etkili olan su gibi doğal kaynaklar,

<sup>13</sup> **Su Fakiri Ülke:** Yılda kişi başına düşen su miktarı 1.000 m<sup>3</sup>'den azdır,

**Su Sorunu Yaşayan Ülke:** Yılda kişi başına düşen su miktarı 1.000-3.000 m<sup>3</sup> seviyesindedir,

**Yeterli Suya Sahip Ülke:** Yılda kişi başına düşen su miktarı 3.000-10.000 m<sup>3</sup> seviyesindedir,

**Su Zengini Ülke:** Yılda kişi başına düşen su miktarı 10.000 m<sup>3</sup>'den fazladır (Aksoy & Çavuş, 2019, s.26).

Türkiye'nin Akdeniz Kuşağında yer alması ve küresel iklim değişikliği nedeniyle oluşan iklim kayması gibi nedenlerden etkilenmektedirler. Bununla birlikte ülkemizde 1971-1974, 1983, 1989, 1990, 1996 ve 2001 yıllarında tüm ülkeyi etkileyen kuraklık meydana gelmiştir. 2007 yılında ülke genelinde meteorolojik kuraklık ve meteorolojik kuraklığa bağlı tarımsal kuraklık meydana gelmiştir. Sonucunda tarımsal üretim düşmüş (%40 seviyesinde verim düşüşü) ve gıda güvenliği riski ile Türkiye karşı karşıya gelmiştir (Suzan & Gürgülü, 2019, s.53-54).

Kuraklık, bitkilerin gelişme aşamasına etki ederek tarımı doğrudan etkilemektedir. Ayrıca kuraklık, tarımın ihtiyacı olan kaynakları etkileyerek tarımsal üretimi dolaylı yoldan etkilemektedir. Kuraklığın tarıma doğrudan veya dolaylı olarak etki etmesi gıda güvenliğini riske atmaktadır.

#### **2.4.1. Küresel iklim değişikliği ve gıda güvenliği**

Gıda Güvenliği kavramını ve yapısını Malthusçuluk anlayışına dayandırmak mümkündür. Malthusçu anlayış, temelde nüfus artışıyla kaynak arasında doğru orantı olmadığını savunarak kaynakların yetersizliğine vurgu yapmaktadır. Gıda Güvenliği ise aynı doğrultuda değişen iklim ve israf gibi etmenler nedeniyle yetersiz kalan kaynaklara yoğunlaşmaktadır. Dolayısıyla hem Gıda Güvenliği hem de Malthusçu anlayış kaynakların nüfusa cevap vermekte yetersiz olduğu konusunda benzer görüşü paylaşmaktadır. Süreç olarak Gıda Güvenliği ise ilk olarak 1948 "Birleşmiş Milletler İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi"nde insan hakkıyla gıdaya erişime hakkının aynı olduğu vurgulanmıştır. Gıda Güvenliği çerçevesinde önemli kuruluş olan "Food and Agriculture Organization" (FAO), 1945 yılında faaliyete geçmiştir. 1970 yılında yaşanan petrol krizi Gıda Güvenliğinin dönüm noktası olmuş ve 1974 yılında "Dünya Gıda Konferansı" düzenlenerek gıda erişilebilirliği ve gıda güvenliği kapsamında kararlar alınmıştır. 1996 yılında FAO tarafından düzenlenen ve 10.000 katılımcının bulunduğu "Dünya Gıda Zirvesinde" gıda açığı ve gıda sorununa değinilmiş ve bu sorunla mücadele için eylem planı hazırlanmıştır. 2000 yılındaki Milenyum Zirvesinde de gıda sorunu ve Gıda Güvenliği ele alınmıştır (Akdoğan Gedik, 2020, s.189-190). Günümüzde FAO'nun hazırladığı güncel 2021 raporunda Gıda Güvenliği tehdit altında olduğu önemle vurgulanmaktadır (FAO, 2021, s.27-28).

Gıda Güvenliği, gıda güvenliğini de içine alan çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Gıda Güvenliğinin tanımı, tüm insanların sağlıklı yaşam sürmeleri için ihtiyaç duydukları sağlıklı besin ve gıdalara maddi ve fiziksel kısıt olmadan ulaşabilmeleridir. Bu doğrultuda Gıda Güvenliği ve gıda temininin olması için dört unsurun gerekli olduğu vurgulanmaktadır. Bunlar; "Bulunabilirlik", "Erişilebilirlik", "Faydalanabilirlik" ve "Devamlılık" şeklindedir. Gıda güvenliğisizliği ise "Öngörülen Gıda Güvenliğisizliği", "Kalıcı Olmayan Gıda Güvenliğisizliği" ve "Sezonluk Gıda Güvenliğisizliği" şeklinde üç süreçte değerlendirilir (Karaman, 2018,s.117-118).

Bu doğrultuda insanların yaşamları için önemli olan gıdaya ulaşmaları oldukça hayatidir. Ülkelerin 2021 yılına göre küresel gıda güvencesi indeksi Tablo 2.3'te yer almaktadır.

**Tablo 2.3.** 2021 yılında bazı ülkelerin küresel gıda güvencesi indeksi (Tunç & Demirbaş, 2022, s.356-357)

<b>Endeksler</b> <b>Ülkeler</b>	<b>Endeks Sırası</b>	<b>Endeks Notu</b>	<b>Ulaşılabilirlik Puanı (Dünya Ort. 65,9)</b>	<b>Bulunabilirlik Puanı (Dünya Ort. 67,2)</b>	<b>Kullanılabilirlik Puanı (Dünya Ort. 67,6)</b>	<b>Kararlılık (Dünya Ort. 49,1)</b>
<b>İtalya</b>	18	76,4	89,3	71,5	86,2	51,8
<b>Türkiye</b>	48	65,1	67,6	61,6	75,8	56,4
<b>Peru</b>	49	64,6	79,8	54,6	71,2	48,4
<b>Arjantin</b>	53	64,2	65,6	58,8	90,2	45,8
<b>Cezayir</b>	54	63,9	77,9	58,0	62,0	50,7
<b>Tunus</b>	55	62,7	74,4	54,0	72,1	47,6
<b>Fas</b>	57	62,5	75,1	51,8	72,3	49,0
<b>Paraguay</b>	59	61,6	77,5	47,7	74,9	44,7
<b>Filipinler</b>	64	60,0	74,3	53,9	61,5	43,6
<b>Endonezya</b>	69	59,2	74,9	63,7	48,5	33,0
<b>Güney Afrika</b>	70	57,8	63,1	49,4	72,1	49,4
<b>Hindistan</b>	71	57,2	50,2	65,7	59,1	52,8
<b>Tanzanya</b>	86	48,0	39,7	57,4	50,6	43,5
<b>Senegal</b>	89	47,4	44,4	47,7	55,9	43,9
<b>Angola</b>	98	41,1	32,6	42,6	48,7	45,9
<b>Kongo</b>	103	39,1	38,0	41,6	36,0	39,9
<b>Suriye</b>	106	37,8	34,0	30,1	53,2	43,3
<b>Etiyopya</b>	108	37,6	24,5	47,5	41,6	39,4

Gıda Güvencesini etkileyen ve gıda krizine neden olan husus Bulunabilirliğin (yani tarımsal üretimin) sekteye uğramasıdır. Tarımsal üretimin azalması üreticilerin tutumlarına bağlıdır (Koç & Uzmay, 2019, s.239). Fakat tarımsal üretimi etkileyen en önemli husus küresel iklim değişikliğidir (Çakmak, 2019, s.145). Tarım doğrudan doğruya iklim değişikliğine bağlı ve iklime göre şekillenen bir sektördür. Artan sıcaklık farkları ve kuraklık gibi etkiler bitkinin

toprakta gerekli besini almasına engel olmaktadır. Sonucunda tarımsal verimlilik düşmektedir. Bu sorun/sorunlarla mücadele etmek için üreticiler su gibi doğal kaynakların kullanımını arttırarak verimi arttırmayı hedeflemelerine karşın bu durum doğal kaynaklar üzerinde stres yaratmaktadır. Birbirine bağlı olan bu döngü zamanla gıda krizine neden olmaktadır (Dellal vd., 2020, s.40-41). Dolayısıyla yanlış ve bilinçsiz atılan adımlar sonucunda ortaya çıkan küresel iklim değişikliği tarımı etkileyerek üretimin azalmasına neden olmaktadır. Azalan üretim de doğrudan doğruya Gıda Güvencesizliğine ortam hazırlamaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012, s.17). Örneğin 2007-2012 yılları arasında meydana gelen kuraklık, önemli tahıl üreticisi olan Rusya'nın kendi iç piyasasına cevap vermek için tahıl ihracatını yasaklamasına neden olmuştur. Bu yasak fiyatların artmasına ve gıda riskinin büyümesine yol açmıştır (Akyüz, 2019, s.351). Dolayısıyla iklimde meydana gelen bu değişim tarımı ve üretimi etkilemekle birlikte gıda enflasyonunu tetikleyerek Gıda Güvencesizliğine neden olmaktadır (Gökkür, 2019). Günümüzde FAO'nun yayınladığı raporda 2020 itibarıyla dünyada yaklaşık 770 milyon insan Gıda Güvencesizliğiyle karşı karşıya olduğu vurgulanmaktadır (FAO, 2021, s.27). Bu rakamı azaltmak ve insanların gıdaya erişimini sağlamak için küresel çapta iklim değişikliğine karşı önlemler alınması ve çevre dostu üretim yapılması gerekmektedir. Ayrıca Gıda Adaletini savunarak adil bölüşümü benimsemek (Ekşi, 2020, s.51), gıda israfını önlemek için çalışmaların ve projelerin geliştirilmesi (Demirbaş, 2018, s.524-525) gibi önlemlerin alınması gerekmektedir.

#### **2.4.2. Tarımda verimsiz su yönetimi**

Su, yer yüzeyinin üzerinde ve altında bulunan ve tüm canlılar için önemli olan renksiz ve tatsız kimyasal bileşiktir (AÜ, t.y.b). Su hem tarımsal üretim hem de canlılar için oldukça önemli olmasına karşın değişen iklim su stresine neden olmaktadır. FAO'nun yayınladığı 2021 raporuna göre doğal kaynaklar ve doğal kaynak suyu üzerinde stres oldukça fazladır. Bu doğrultuda su kaynakları üzerinde her on yılda kırk katlık bir stres meydana gelmektedir. Ayrıca bilinenin tersine su sorunu yaşayan bölgeler sadece Kuzey Afrika ve yakın doğu değil Kuzey Amerika, Orta ve Güney Asya ve Latin Amerika Kıyıları da su sorunu yaşayan önemli bölgelerdir (FAO, 2021, s.36). Su tüm canlılar için önemli olduğundan devletler arasında gerginliğin de nedenleri arasındadır. Örneğin 1980 yılında temelleri atılan GAP projesi Suriye ve Türkiye arasında gerginliğe neden olmuştur. Su nedeniyle ortaya çıkan bir diğer gerginlik Türkiye ve Irak arasında olmuştur. Türkiye'nin Dicle üzerine kurmayı planladığı Ilısu Barajının yapımına Iraklı yetkililer tarafından nehir suyunu %47 azaltma riskinin olduğunu ve Musul'u %50 oranında susuz bırakma riskinin olduğunu öne sürülerek karşı çıkmıştır (Tuğaç, 2014, s.15-16). Dolayısıyla su her alanda ve her zaman diliminde önemli olmuştur. Fakat artan iklim değişikliği tüm doğal kaynakları etkilediği gibi su kaynaklarına da etki etmektedir.

Tüm canlılar için önemli olan su tarım için de ayrıca önemlidir. Fakat küresel iklim değişikliği sonucunda artan sıcaklıkların neden olduğu kuraklık tarımı doğrudan etkilemektedir. Bitki,



ihtiyacı olan suya ulaşamadığında verim düşmektedir. Bunun önüne geçmek için daha fazla sulama yapılarak bitkinin ihtiyacı olan suya erişebilmesi amaçlanmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012, s.16-17). Ancak bu durum kontrolsüz sulama sorununa neden olabilmektedir. Ayrıca tarımda kuraklığın etkisini azaltmak için üreticilerin sulamayı arttırması (kontrolsüz sulama) yer altı sularının çekilmesi anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda çekilen sularla birlikte canlı hayatı ve doğa düzenine etki eden obruklar meydana gelmektedir. Örneğin Konya'nın Karapınar ilçesinde 600'ü aşkın obruk vardır. Bu obrukların oluşum nedeni: değişen iklim, kuraklıkla yanlış mücadele edilmesi ve yanlış tarımsal sulama yöntemleridir. Dolayısıyla küresel iklim değişikliğine ek olarak yanlış insan faaliyetleri de su kaynakları üzerinde strese neden olmaktadır (NTV, 2021). Görsel 2.1'de yanlış tarım faaliyeti sonucunda çekilen yeraltı su kaynaklarından arta kalan obruk(lar) görülmektedir.



**Görsel 2.1.** Konya Karapınar'da su çekilmesiyle oluşan obruğun üstten çekilmiş görseli (NTV, 2021)

Su kaynakları üzerinde küresel iklim değişikliğinin oluşturduğu strese ek olarak insanların tarımsal üretimde kullandıkları vahşi sulama yöntemi/yöntemleri de dolaylı yoldan su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Su kaynaklarının yaklaşık %24'ü gibi önemli miktarı tarımda kullanılmaktadır. Kullanılan bu miktarla doğru orantılı olarak su kaybı da oldukça fazladır. Bunun en önemli sebebi tarımda su kullanımının ve sulama yöntemlerinin verimli yönetilememesidir (Gautier, 2014, s.278). Söz konusu yanlış su yönetimi sonucunda doğal kaynaklarla birlikte Gıda Güvencesi de etkilenmektedir. Dolayısıyla su kaynakları

üzerindeki stres insanlara hem suyla doğrudan hem de Gıda Güvencesiyle dolaylı olarak etki etmektedir (Ertaş & Sarımehtemtoğlu, 2019, s.142).

İklim değişikliğinin bu şekilde devam etmesi durumunda tarımsal kuraklığın artacağı ve 2,5-3,5°C'lik bir artışta yağış miktarının %25-35 arasında değişeceği öngörülmektedir. Bu öngörü çerçevesinde suyun verimli kullanılması ve tarımsal üretimde sulama sistemlerinin iyi yönetilmesi oldukça önemlidir (Çakmak & Gökalp, 2011, s.91-92). Ek olarak ülkemiz kapsamında bakıldığında Tablo 2.4'te yer alan değerler, ülkemizin yağış ve sıcaklık arasındaki orantısızlığı göstererek tarımsal sulamada daha dikkatli davranmamız gerektiğini ortaya koymaktadır.

**Tablo 2.4.** Türkiye'nin 1981-2010 yılları baz alınarak sıcaklık ve ortalama yağış değişimleri (Tunç & Demirbaş, 2022, s.355)

Yıllar	Ort. Sıcaklık Değerleri	1981-2010 Sıcaklık Normal Değerleri	Yağış Miktarı	1981-2010 Yağış Normal Değerleri
2016	14,5 °C	13,5 °C	598 mm	574 mm
2017	14,2 °C	13,5 °C	506,6 mm	574 mm
2018	15,4 °C	13,5 °C	658,7 mm	574 mm
2019	14,7 °C	13,5 °C	585,1 mm	574 mm
2020	14,9 °C	13,5 °C	500 mm	574 mm

Tarımda verimli su kullanılmasını belirleyen unsurlar arasında küresel iklim değişikliğiyle birlikte sulama sistemlerinin de etkisi mevcuttur. Ülkemizde de yaygın olarak kullanılan ve tarımsal sulama bazında sulama verimliliği %45-50 olan yüzey sulama sistemleri (salma sulama, karık sulama ve tava usulü sulama), tarımsal sulama esnasında hem suyun verimli kullanılmasını engellemekte hem de erozyona sebep olarak toprağın verimli kısmının taşınmasına neden olmaktadır (Ataseven vd., 2020, s.17). Ayrıca toprağın verimini etkileyen tuzluluk oranı da yanlış sulama sistemleriyle artmaktadır. Sulama esnasında sıcaklığa ve suyun özelliklerine (sahip olduğu tuz ve çeşitli mineraller gibi) bağlı olarak suyun belli bir kısmı buharlaşır. Bu buharlaşma sonucunda toprakta önemli miktarda tuz kalır. Bitkinin büyümesini ve gelişmesini yavaşlatan bu toprak tuzlanması olayının önüne geçebilmek ve bitkinin gelişmesini devam ettirmek için sulama arttırılır. Bu durum devamında tuzluluk oranını daha da artırır ve kısır bir döngüye girilir. Özellikle yüzey sulama sistemleri (yapısı gereği) buharlaşmaya daha çok yatkındır. Dolayısıyla tuzlanmaya bağlı olarak verimsizliğin yüzey sulama yönteminde daha fazla görülmesi mümkündür (Gautier, 2014, s.233).

Yüzey sulama sistemlerinde, kaynaktan hedefe ulaşırken kapalı ve açık kanal olmak üzere iki farklı taşıma sistemi kullanılır. En fazla su israfına neden olan açık kanal sistemidir. Bu

doğrultuda yüzey sulama sistemleri ulaşım aşamasında da su kaybına neden olmaktadır. Ayrıca yüzey sulama sistemleriyle sulama yapılırken hem açık hem de kapalı kanal taşıma sistemi kullanılmaktadır. Bu da ülkemiz için önemli su israfı anlamına gelmektedir (Aküzüm vd., 2010, s.71).

Tava usulü sulama sistemi, normal ve uzun tava sulama yöntemi olarak ikiye ayrılır. Normal tava sulama yönteminde tarlanın etrafı setlerle çevrilerek suyun kaçması önlenir. Bu sayede suyun tarlada birikmesi sağlanarak göllendirme yapılmaktadır. Uzun tava sulama yönteminde ise arazi yapısına göre değişmekte olup paralel yapıda setlerle sınırlar oluşturulur. Genelde uzun tava sulama yönteminde tarla parçaları; eni 3-30 m, boyları ise 100-800 m arasındaki oluşturmaktadır. Tava sulama yöntemleriyle oluşturulmuş tarla parçaları Görsel 2.2'de yer almaktadır (Aydınşakir vd., 2020, s.349).



**Görsel 2.2.** Normal tava sulama yöntemi (soldaki görsel) ve uzun tava sulama yönteminin (sağdaki görsel) gösterimi (Aydınşakir vd., 2020, s.349-350)

Bir diğer yüzey sulama sistemi olan salma sulama, sulama suyu kaynağından tarlaya getirildikten sonra suyun tarla yüzeyinde serbestçe salınması sağlanır. Bu şekilde tarla üzerinde erozyon riski meydana gelir. Ayrıca tarla eğimine bağlı olarak göllenme meydana gelir. Bu sulama sisteminin uygulandığı zamana ve sıcaklığa bağlı olarak buharlaşma ve su israfına oldukça açıktır (Süzer, t.y.). Son olarak karıklı sulama sistemi ise tarla içinde suyun yönlendirilmesi mantığına dayanır. Sulama suyu tarlaya ulaştırıldıktan sonra bitki sırası boyunca karıklar açılır ve bu karıklardan su salınır. Eğimli arazilerde uygulanması için eğime paralel karıklar açılması gerekmektedir. Bu sulama sistemi de su israfına açıktır. Ayrıca salma sulamadaki gibi karık sulamada da uygulandığı zamana ve sıcaklığa bağlı olarak buharlaşma



görülür (Okcu, t.y., s.11). Salma sulama ve karıklı sulama yöntemleriyle oluşturulmuş yapılar Görsel 2.3'te gösterilmektedir.



**Görsel 2.3.** Salma sulama (soldaki görsel) ve karıklı sulama (sağdaki görsel) yöntemlerinin gösterimi (Aydınşakir vd., 2020, s.350; Okcu, t.y., s.10)

#### 2.4.2.1. Görünmeyen Tehdit: Sanal Su Ticareti

Sanal su, tarımsal ve diğer ürünlerin üretilmesinde doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan sudur. Sanal su ticareti ise bir ülkenin (tarımsal ürünler gibi) ithalat ve ihracata konu olan ürünlerinde üretim aşamasında kullanılan su kaynaklarının başka bir ülkeye ticaret yoluyla transfer edilmesidir. Bu sayede üretilmesinde yüksek miktarda su gerektiren bir ürünü ithal eden ülke, kendi su kaynaklarını tüketmeden söz konusu ürünü elde edebilmektedir. Örneğin üretiminde önemli su kaynağına ihtiyaç duyan pirinci ithal eden ABD (dünyada ilk beşte), sadece pirinç değil aynı zamanda önemli miktarda suyu da ithal etmektedir. Ayrıca dünya çapında sanal su ticareti hacmi oldukça yüksektir. 2000 yılına bakıldığında 1390 milyar m<sup>3</sup> gibi devasa bir hacme ulaşmışken 2025 yılında bu rakamın en az üç kat artacağı öngörülmektedir (Gautier, 2014, s.286-287).

Sanal su ticareti ve su yönetimi tarımsal üretimde oldukça önemlidir. Bu doğrultuda üretilmesi için önemli miktarda su isteyen ürünlerin ihracat yoluyla başka ülkelere gönderilmesi, ürünün menşei olan ülkenin su kaynağında strese neden olmaktadır. Dolayısıyla su kaynakları üzerinde stres yaratan sadece küresel iklim değişikliği değil aynı zamanda yanlış planlama ve yönetim gibi yapay unsurlardır (Reyhan & Satır Reyhan, 2019, s.126-127). Bunun önüne geçebilmek için su envanter analizine göre üretim yapılması şarttır. Ülkemizde de sanal su ticareti kapsamında dikkatli adım atılması gerekmektedir. Türkiye'nin toplam yüzölçümünün %7'sine sahip olan, önemli tarım üreticisi olan ve yarı kurak bölgede yer alan Konya'da üretilen ürünlerin dikkatle seçilmesi gerekmez (Ateşoğlu vd., 2019, s.829). Örneğin susuzluğa duyarlı,

gelişmesi için toprak nemine (%50 ve üzerinde) ve gelişme aşamasında sulamaya ihtiyaç duyan mısır ve mısır gibi tarımsal ürünlerin Konya Bölgesinde yetiştirilmesi sanal su ticareti ve su stresi kapsamında oldukça risklidir (Biber & Kara, 2005, s.141).

## **2.5. Toprak İşleme Yöntemi ve Yanlış Arazi Kullanımının İklim Değişikliğine Etkisi Nedir?**

Tarım, sadece bir sektör veya iş kolu değildir. Tarım, insanların temel besin ihtiyacını karşılayan bir yapı olmakla birlikte doğrudan doğruya doğayla etkileşim halindedir (Kıcık, 2022, s.145). Bu etkileşim nedeniyle tarımda uygulanacak zararlı uygulamalar doğrudan doğaya yansımaktadır. Özellikle konveksiyonel tarım anlayışının içinde barındırdığı geleneksel yöntemler doğayı negatif yönlü etkilemektedir. Bu etki ile toprak işleme sürecinde de karşılaşmaktadır. Bu başlık altında tarımsal üretimin bir süreci olan toprak işleme yönteminin, anız yakımının ve tarımsal verimi artırmak için uygulanan tarımda kimyasal kullanımının çevreye ve küresel iklim değişikliğine etkisi ele alınacaktır.

### **2.5.1. Geleneksel toprak işleme yöntemi**

Toprak işleme yöntemi, tarımsal verimi sağlayabilmek ve kaliteli ürün yetiştirmek için toprağın ekime uygun hale getirilmesidir (İşler, 2012a). Toprak işleme yöntemleri temelde iki gruba ayrılmaktadır. Bunlar; “Geleneksel Toprak İşleme Yöntemi” ve “Koruyucu Toprak İşleme Yöntemi” şeklindedir. Toprak trafiğinin yoğun olduğu geleneksel toprak işleme yöntemi, iklim değişikliğine, doğaya ve toprağın yapısına etki etmektedir (Aykas vd., 2010, s.249). Geleneksel toprak işleme yöntemi ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Uygulanma şekli gereği yöntem, toprağı erozyona karşı savunmasız hale getirerek toprakta erozyona neden olmaktadır. Özellikle ülkemizdeki tarım arazilerinin %34’ü eğimli yapıda olduğundan geleneksel toprak işleme yönteminin uygulanması risklidir (Aykas vd., 2005, s.197). Ayrıca geleneksel toprak işleme yönteminde kullanılan aşamalar, tarla trafiğine neden olarak toprak sıkışmasına yol açmaktadır. Toprak sıkışması, hacimsel olarak toprağın yapısını değiştirir ve toprağın ısısına müdahale ederek bitkilerin gelişmesini olumsuz etkiler. Toprağın sıkışması mineral geçişlerini ve oksijen iletimini engelleyerek CO<sub>2</sub> yoğunluğunu artırır. Dolayısıyla geleneksel toprak işleme yöntemiyle hem bitkisel gelişime hem de doğanın işleyişine negatif etki edilmektedir (İşler, 2012a).

Geleneksel toprak işleme yönteminin küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisi, toprağın ekime hazırlanma sürecinin uzun olması ve bu süre zarfında salınan CO<sub>2</sub> gazıdır. Geleneksel toprak işleme yönteminde, gerekli araçlarla toprağın hazırlanması, birden fazla kez tarım aracını/araçlarının kullanımıyla gerçekleşmektedir (TEMA, t.y., s.2).

Geleneksel toprak işleme yönteminde kullanılan birincil toprak işleme aracı pulluktur. Pullukla toprak 25-30m derinliğinde sürülerek toprağın ters-düz olması sağlanır. Ardından toprak düzleme işlemi için kültivatör kullanılır. Ayrıca ihtiyaç halinde diğer ikincil araçlar kullanılır. Bu doğrultuda toprağa uygulanan her işlem için traktör ek yakıt tüketmekte (toprak yapısı, kullanılan ekipman gibi değişkenlere olarak dekar başına 6-8lt) ve atmosfere CO<sub>2</sub> salmaktadır. Dolayısıyla Şekil 2.1’de yer alan tarım kaynaklı sera gazı emisyon miktarının nedenlerinden birisi de geleneksel toprak işleme yönteminden kaynaklı tarla trafiğidir (Kabaş, t.y., s.1).

Geleneksel toprak işleme yönteminin zararlarından bir diğeri de anız yakımı uygulamasıdır. Geleneksel toprak işleme sürecinde toprak üstündeki atıkların (bir önceki hasat döneminden kalan bitki atıkları) %85’i toprağa gömülür, %15’i toprağın üstünde kalmaya devam eder. Eğer işlenen toprak hemen ekilecekse bu atıklar yok edilmek istenir. Toprak işleme faaliyetine başlamadan önce anız yakımı ile bu atıkların yakılması hedeflenir. Dolayısıyla geleneksel toprak işleme yönteminin bir diğer olumsuz sonucu da hem canlı yaşamını tehdit eden hem de atmosfere sera gazı salan anız yakımıdır (İşler, 2012a).

### **2.5.2. Anız yakım uygulaması ve etkisi**

Anız, tarla hasat edildikten sonra mahsulden arta kalan atık veya mahsulün sap kısmıdır. Anız yakımı ise yakma usulüyle hasat sonrasında tarlada kalan atıktan kurtulmak için kullanılan yöntemdir (Özcan, 2017, s.4). Anız yakımının uygulanma nedenleri; kolay, masrafsız ve zaman kaybetmeden sapların yok edilmesi, ürünlerin gelişimini engelleyecek böceklerin yok edilmesi, hastalıkların azalması, bir sonraki ekim dönemine tarlayı yetiştirme çabası şeklindedir. Bu nedenler doğa ve çevreyle uyuşmayan nedenlerdir ve bu nedenlerin anız yakımı için makul sebepler olduğu yanlışlığı üreticilerde mevcuttur (İşler, 2012b). Fakat unutulmamalıdır ki anız yakımının faydadan çok zararı vardır (Dilber & Güler, 2015, s.324).

Toprak yüzeyinde yangın çıkarılması için uygun koşullar gereklidir (Tüfekçioğlu & Tüfekçioğlu, 2021, s.95-96). Bu doğrultuda hasat zamanı olan Haziran-Ağustos aylarında kolay tutuşan sapların varlığı ve sıcak hava gibi koşulların oluşması nedeniyle anız yangınlarının arttığı görülmektedir. Anız yakımı sonucunda toprağın 0-3 m altındaki organizmalar zarar görür ve biyoçeşitlilikle beraber tarımsal verimlilik de olumsuz etkilenir. Ayrıca anız yakımına ülkemiz kapsamında bakıldığında saplar toplanmadan anız yakılması durumunda dekar başına 3.500 kg, saplardan temizlenen tarlanın sadece anız olarak yakılması durumunda dekar başına 1.000 kg atık veya hasat kalıntısı yakıldığı bilinmektedir (Yılmaz vd., 2014, s.26). Bu olumsuz etkilere ek olarak anız yakılmasının; hasat edilmeyen tarlalara ateşin sıçramasıyla diğer ürünlerin yanması, oluşan duman sonucu karayollarında görüşün düşmesi ve kazalara neden olması, toprakta yaşayan canlıların yaşamını etkileyerek biyoçeşitlilik üzerinde stres oluşturması (Görsel 2.4), tür kaybına neden olarak ekolojik dengenin bozulması ve verimliliği etkileyen zararlı böceklerin artması gibi olumsuz etkileri mevcuttur. (İşler, 2012b). Bununla

birlikte Yılmaz ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada anız yakımının mikrobiyolojik yapıyı etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda anız yakımı öncesi ve sonrasında CO<sub>2</sub> salınımında farklılıklar görülmüştür. Bu farklılıklar anız yakımının mikrobiyolojik dengeyi bozduğunu ve çeşitli canlı organizmalarına zarar verdiğini kanıtlamıştır (Yılmaz vd., 2014).



**Görsel 2.4.** Anız yakım anı ve yangın sonrası canlı yaşamı üzerindeki etkisi (Hürriyet, 2021; Özcan, 2017, s.43-44; Sabah, 2016 kaynaklarından faydalanarak görseller düzenlenmiştir)

Anız yakımının küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisi son yıllarda artmaktadır. Anız yakılması sonucunda ortaya çıkan zararlı gazlar ve partiküller atmosfere yayılır. Özellikle küresel ısınmaya neden olan ve önemli sera gazlarından olan CO<sub>2</sub>, anız yakımıyla atmosfere yayılan başlıca gazlardanır (Taş & Gündoğdu, 2022, s.13-14). Ayrıca anız yakımının sebep olduğu gazlar arasında NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> gibi gazlar mevcuttur. Bu gazlara ek olarak "PM<sub>2,5</sub>", "PM<sub>10</sub>", ve "PM<sub>100</sub>" gibi anız yakımı sonucunda ortaya çıkan partiküller akciğer hastalığı gibi hastalıklarla ilişkilendirilmektedirler (Özcan, 2017, s.20-21). Anız yakımının önüne geçmek amacıyla 2872 sayılı çevre hukukunun Ek 1. Maddesinin (C) bendiyle uyuşmayan anız yakımlarında dekar başına 109,49 TL, sulak veya ormanlık alanlara yakın bölgelerde anız yakılması durumunda ise cezanın beş katı uygulanacağı belirtilmiştir (Çevre Kanunu, 1983, mad.20). Bu doğrultuda anız yakımının engellenmesi ve önlenmesi kapsamında hukuksal güvence oluşturulmuştur. Ek olarak ülkemizde anız yakma yasağı 1993 yılından beri mevcuttur ve uygulanmaktadır. Fakat denetim eksikliği ve bilinçsizlik nedeniyle anız yakımının önüne tam olarak geçilememektedir (Haber Türk, 2021).

### 2.5.3. Tarımsal üretimde kimyasal kullanımının çevresel etkisi nedir?

Pestisit, insan ve hayvanların yaşamlarını etkileyebilecek hastalıkların yem ve besinlerde yer almasını engellemek için kullanılan ve çoğunluğu kimyasal tabanlı maddelerdir. İnsektisit, pestisitlerin böcek popülasyonunu veya zararını önlemek ve kontrol etmek için kullanılmasına denir. Herbisit, mono kültür yetiştiriciliği amacıyla yabancı otları kontrol etmek için kullanılır (Polat, 2022, s.38). Pestisitlerin detaylı olarak çeşitleri, kullanıldıkları alanlar, dünyada ve Türkiye’de oransal olarak dağılımları Tablo 2.5’te yer almaktadır.

**Tablo 2.5.** Pestisitlerin; çeşitleri, kullanım alanları ve dünyada ve Türkiye’de kullanım miktarlarının detaylı gösterimi (Polat, 2022, s.37-42; Tiryaki vd., 2010, s.156 kaynaklarından faydalanarak düzenlenmiştir.)

<b>Pestisitler</b>	<b>Neye Karşı Kullanıldıkları</b>	<b>Dünyada en çok kullanılan Pestisitlerin oransal dağılımı (%)</b>	<b>Türkiye’de en çok kullanılan Pestisitlerin oransal dağılımı (%)</b>
<b>İnsektisit</b>	Böcek	29	23
<b>Herbisit</b>	Yabancı Otlar	48	25
<b>Fungusit</b>	Funguslar (Üretim İçin Riskli Mantarlar)	18	38
<b>Akarisit</b>	Akarlar	5	14
<b>Rodentisit</b>	Kemirgenler		
<b>Nematisit</b>	Nematodlar (Parazit Kurtlar)		
<b>Mollusisit</b>	Yumuşakçalar		
<b>Bakterisit</b>	Bakteriler		
<b>Virüsit</b>	Virüsler		

İkinci Dünya Savaşında silah ve kimyasal üretimi için kullanılan tesisler savaş sonrasında tarım ilacı üretim tesislerine dönüşmüştür. Kısaca bu durum “Yeşil Devrim” adı altında değerlendirilmektedir ve İkinci Dünya Savaşı sonrasında artan kimyasal kullanımı ve üretimi neredeyse tüm tarım arazilerini bağımlı hale getirmiştir. Bu doğrultuda diğer ülkeler gibi Türkiye’de de tarımda ilk kimyasal kullanımı, İkinci Dünya Savaşı sonrasına dayanmaktadır (Arslan & Çiçekgil, 2018, s.3-4). İkinci Dünya Savaşı ve sonrasında arazilerde yaşanan bu kimyasal bağımlılığı Carson, “Sessiz Bahar” eserinde detaylarıyla işlemiştir. Eserde; sentetik kimyasalların üretildiği tesislerin ani yükselişe geçerek dünyayı zehirlemeye başladığı, kimyasalların kullanılma miktarına bağımlılık kazanan canlıları (böcek, kene, tarla faresi gibi)

yok etmek için daha fazla kimyasala başvurulduğu ve bunun nasıl kısır döngüye sebep olduğu, zararlı zannedilen canlıların tahribiyle tüm ekosistemin nasıl çöktüğü, ilaçlama yöntemlerinin diğer canlılarla birlikte insanlara da zarar verdiği çarpıcı şekilde yer almaktadır (Carson, 2021).

Temelde pestisit kullanımı kapitalizm ve gelişen dünya nedeniyle tehdit haline gelmiştir. Özellikle son yıllarda gelişen teknoloji ve koşullar nüfusun artmasına neden olmaktadır. Bu nüfus artışı kentleşmeyi de attırmaktadır. Artan kentleşme tarım arazilerinde stres oluşturarak tarımsal üretim alanlarının azalmasına ve üretimin düşmesine neden olmaktadır. Buna karşılık beslenme ihtiyacı da nüfusla beraber artmaktadır. Hem kısıtlı alan hem de fazla üretip kâr etme isteği pestisit kullanımının artmasına neden olmaktadır (Polat vd., 2020, s.129-130). Artan pestisit kullanımı pestisit sektörünü son yirmi yılda 45 milyar dolarlık dev bir sektöre dönüştürmüştür (Polat, 2022, s.35). Ayrıca artan pestisit kullanımı sadece kullanım alanları ve kontrol edilmek istenen canlıları etkilemez aynı zamanda kullanım dışı alanları da etkisi altına alır. Böylece pestisitler, doğaya ve ekosistem dengesine katkısı olan çeşitli biyoçeşitliliğin varlığı üzerinde tehdit yaratmaktadırlar. Rüzgâr gibi unsurlarla da daha geniş alanlara yayıldıklarından bu tehdidin boyutu artmaktadır (Erdil & Tiryaki, 2020, s.82).

Tözün ve Akar'ın kalem aldığı derleme çalışmasında; pestisitlerin önemli bir tehdit olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada birçok meyve ve sebzede pestisit risk sınırının aşıldığı saptanmış ve kâr elde etmek için tarımda kullanılan pestisitlerin meme ve akciğer kanseriyle anlamlı ilişkisi olduğu vurgulanmıştır (Tözün & Akar, 2022). Bu çalışmaya ek olarak Durmaz ve arkadaşlarının tarımda çalışanların bilinç düzeyini ölçmek için yapmış oldukları çalışmada tarım ilacı kullanımı ve etkisiyle ilgili bilincin yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla eğer verimsiz ve yanlış kullanıldığında canlı yaşamına olumsuz etkisi yüksek olan pestisit kullanımının kontrol edilmesi ve çevreye zararının azaltılması isteniyorsa ilk olarak bilinçlenme ve eğitim çalışmalarına hız verilmesi gerekmez (Durmaz vd., 2022).

Pestisitlerin atmosfere etkisi ise buhar ve partikül şeklindedir. Tarımsal ilaçlama gibi nedenlerden dolayı yeraltı ve yerüstü sularına bulaşan zararlılar buharlaşma yoluyla atmosferdeki gaz ve partiküllere tutunarak atmosfere yayılır. Kısaca kullanılan pestisitler (özellikle püskürtülerek kullanılanlar) buharlaşarak havaya karışır. Bu şekilde havanın kalitesinde düşme, hedef dışı canlı organizmaların etkilenmesi, zehirlenme, asit yağmuru gibi sonuçlar ortaya çıkar (Tiryaki vd., 2010, s.160-161). Bu gelişmelere ek olarak pestisit kullanımı küresel iklim değişikliğinin bir sonucudur. Küresel iklim değişikliği sonucunda değişen iklim koşullarına uyum sağlamak ve verimi korumak için tarımsal ilaç kullanımı artmaktadır. Ayrıca küresel ısınmayla beraber artan sıcaklıklar, tarımsal üretim alanında salgın hastalığa neden olmaktadır. Örneğin sıcaklıklarda meydana gelecek 2°C'lik artış, sivrisinek sayısının iki katına çıkmasına ve sıtma hastalığının artmasına neden olacaktır (Şık, 2012). Ayrıca değişen iklim, canlı çeşitliliğine etki ettiği için ekolojik dengeyi etkilemektedir. Bunun sonucunda tarımsal bitkilerin düşmanı olan canlıların doğal kontrol mekanizmaları yok



olmaktadır. Hastalık taşıyan veya doğrudan tarımsal ürüne zarar vererek beslenen canlılar artmaktadır. Dolayısıyla ekolojik dengenin sahip olduğu doğal kontrol sistemi (beslenme hiyerarşisi gibi) iklim değişikliği nedeniyle zayıflamaktadır (Yaşar vd., 2021, s.68-71). Bu doğal kontrol sistemini koruyabilmek ve ürün kaybını engellemek için tarımsal ilaçlar yoğun olarak kullanılmaktadır. Ayrıca iklim kaymasıyla birlikte bölgelerde yabancı otların miktarında farklılaşma görülür. Tarımsal verimliliği düşüren bu durum, pestisit kullanımına neden olur. Son olarak sıcaklık değişimleri de ürün verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Bunun önüne geçmek ve değişen iklime uyumu sağlamak için destekleyici tarımsal ilaçların kullanımı artmaktadır (Şık, 2012).

#### 2.5.3.1. Tarımda “Mono Kültür” Uygulaması

Mono kültür uygulaması, tarımsal üretim yapılan arazide tek bir ürünün yetiştirilmesi anlamına gelmektedir. (Kurt, 2013, s.11). Mono kültür uygulamasıyla yapılan tarımsal üretim, tek ürün odaklı olduğundan verimi, gıda güvencesini ve doğal dengeyi etkilemektedir. Ayrıca mono kültür uygulaması modern tarım uygulamalarından farklı olarak çevreyi daha çok etkilemektedir. (Yıldıztekin & Tuna, 2015, s.100)

Tarımdan yola çıkarak mono kültür uygulamasını değerlendirmek gerekirse “Toprak Ana” yakıştırması yapılan ve birçok canlıyı bünyesinde barındıran toprakta ekilen ürünlerle beraber yabancı otların da çıkması olasıdır (Kanbak, 2018a, s.196). Özellikle geleneksel tarım anlayışına dayanan mono kültür uygulaması, istenmeyen zararlı otların çıkmasını engellemek için kullanılan pestisit (İnsektisit, Herbisit gibi) (Tiryaki vd., 2010, s.156) ve yapay gübrelemenin bir sonucudur.

Geleneksel tarım uygulamalarının hız kazanması, toprağın yapısında değişmelere neden olmuştur. İkinci dünya savaşı sonrasında hız kazanan tarımsal ilaç kullanımı, yabancı otların ve zararlı böceklerin zarar görmesine neden olmuştur. Bu sayede endüstriyel tarımın gelişmesi sağlanmıştır. Ancak kullanılan tarımsal kimyasallar, yabancı otların ve böceklerin bu kimyasallara karşı bağışıklık kazanmasına neden olmuştur. Bu bağışıklık daha fazla ilaç kullanıma yol açmıştır (Carson, 2021). Bu doğrultuda amaçlanan tarım alanlarında tek ürün yetiştirilmesi uygulaması artan bir döngüye neden olmuştur. Bu sayede endüstriyel tarımın bir parçası olan mono kültür yetiştiriciliği tarımda daha fazla kimyasal ve fosil yakıt kullanımının kapısını aralamıştır.

Sonuç olarak uygulamanın dolaylı olarak etkisi oldukça fazladır. Öyle ki mono kültür uygulamasının sonucu olarak bir bölgede yüksek verimle tek bir çeşidin üretilmesi günümüz şartlarında tarımsal üretimde kimyasalların kullanımıyla sağlamak mümkündür. Bu yüzden mono kültür uygulamasının çevreye ve atmosfere etkisini hem pestisit hem de yanlış gübrelemenin çevreye etkisiyle bir tutmak yanlış bir değerlendirme olmayacaktır (Kanbak, 2018a, s.196-197).

### 2.5.3.2. Yanlış Gübreleme ve evre

Tarımsal retim aşamasında toprakta yer alan yararlı bileşenler azalmaktadır. Bu azalmanın nedenleri; bu elementlerin bitkiler tarafından besin olarak kullanılması, yanlış sulama yöntemleri ve doğal nedenlerden kaynaklı yıkanarak topraktan ayrılması, erozyon ve buharlaşmadır. Bitkilerin kökleri yardımıyla topraktan aldığı yararlı elementler bitki gelişimi için oldukça önemlidir. Dolayısıyla bitki gelişimini sağlamak ve kaliteli ürün elde etmek için bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini toprağa kazandırmak gerekmektedir. Bu aşamada gübre ve gübreleme tarımsal üretim ve verim için oldukça önemlidir. Fakat gübre kullanımın sorun olup olmadığı kullanım şekli ve üretim biçimidir (Kacar & Katkat, 2011, s.1-7). Bu başlık altında kimyasal gübrelerin çevreye etkisi ele alınacaktır.

Gübrenin tarihi M.. 800 yılına kadar dayanmaktadır. Homeros'un Odysseia eserinde Helenlerin gübre kullandığını ve o dönemde gübre hırsızlığının olduğundan bahsetmiştir. Yine Roma vatandaşı olan ve tarım alanıyla ilgili eserler kaleme alan Cato (M.. 234-149) kuş gübresinin ne kadar önemli olduğunu ve ahır gübresinin özenle saklanması gerektiğini vurgulamıştır. Güney Amerika'da deniz kuşlarının dışkısından faydalanılmıştır. in ve Japonya'da ise gübre olarak insan dışkısı kullanılmış ve kentlerden elde edilen bu dışkılar ticarete de kullanılmıştır. Günümüzde kullanılan kimyasal gübrelerin tarihi ise 19. yüzyıla dayanmaktadır. Alman bilim insanı Liebing, tarımsal üretim artması sonucu topraktaki azalan elementlerin karşılanması gerektiğini ve doğal gübrelerin miktarının bunun için yeterli olmadığını dile getirmiştir. Liebing'in büyük uğraşları sonucunda kimyasal gübre üretimine ve tüketime başlanmıştır. Ardından İngiliz bilim insanları kemik ile asidin tepkimesi sonucu süper fosfat üretmeyi başarmış ve ticari olarak kullanmaya başlamıştır. Azotlu gübrelerle ilgili ilk çalışma, 19. yüzyılda başlamıştır. 1905 yılında azotlu gübre rimi Almanya'da gerçekleşmiştir. 1911 yılında Almanya'da Amonyak üretimine başlanmıştır. Son olarak ikinci Dünya Savaşı sonrasında hız kazanan ve sentetik azotlu gübre olan üre, ilk kez 1920 yılında Almanya'da üretilmiştir. Ülkemizin gübre rimi 1954 yılında İskenderun'da 19,5 bin ton süper fosfat rimiyle başlamıştır. Ardından 1972 yılında "Akdeniz Gübre Fabrikası", 1976 yılında "Petrokimya" ve 1977 yılında "Ege Gübre" rtime geçmiştir. Fakat Türkiye'de gübre fabrikaları, 1980'larda yoğun bir şekilde faaliyete girmeye başlamıştır. Günümüzde önemli gübre üreticilerinden olan "Toros Gübrenin" de rtime başlaması 1981 yılına kadar dayanmaktadır (Kacar & Katkat, 2011, s.9-13).

Gübre kullanımının nedenleri pestisit kullanımının nedenleri ile neredeyse aynıdır. Kentleşme gibi hususların tarımsal alan üzerinde yarattığı stres ve tarımsal alanların sınıra ulaşması, gıda güvencesinde meydana gelen riskler ve gıda enflasyonu, kente g ve iş gücü azalması gibi nedenlerle tarımsal verimliliği arttırmak için kullanılan yöntemler arasında gübreleme de gelmektedir (Yılmaz, 2005, s.119). Fakat gübrenin aşırı ve kontrolsüz kullanımı çevresel zararlara neden olmaktadır ve bilindiğinin aksine gübrenin fazla kullanımı yarar değil zarara oluşturmaktadır. Kullanılan gübrenin %50'si doğrudan bitkiye, %2-20 buharlaşma yoluyla



atmosfere, %15-25'i killi topraktaki organik birleşiklere ve %2-10'u su kaynaklarına karışmaktadır (Sönmez vd., 2008, s.30). Literatürde "Azalan Verim Kanunu" olarak bilinen husus gübreler için de geçerlidir. Yani verimi arttırmak için alınan ek destekler (Kimyasal gübre kullanımı gibi) bir yere kadar yararlıdır. Fakat sonrasında yaradan çok zararlıdır (Söyler, 2020, s.17).

Kimyasal gübre kullanımı, su kaynaklarının kirlenmesinden sorumludur. Özellikle fosforlu gübrelerin yanlış kullanımı sonucunda su kirliliği meydana gelerek su kaynakları üzerinde stres oluşturur. Ayrıca fosforlu gübre kullanımı ötrofikasyona da neden olarak su yaşamını olumsuz etkilemektedir (Gautier, 2014, s.231). Bununla birlikte kimyasal gübre kullanımı biyoçeşitlilik üzerinde stres oluşturmaktadır. Özellikle toprağa uygulanan azot gübrelerindeki doz aşımı topraktaki solucan ve kurtçukları etkilemektedir. Bu da hem doğanın bir parçası olan canlıların hayatlarına müdahale hem de bu canlıların tarım ve eko-dengeye katkılarını engellemek anlamına gelmektedir (Sönmez vd., 2008, s.32). Ayrıca amonyum sülfatın kontrolsüz kullanımı toprağın Ph değerini etkileyerek canlı yaşamı ve toprak verimliliğini etkilemektedir. Ek olarak aşırı ve uzun süreli kimyasal gübre kullanımı toprağın tuzluluk oranında artışa yol açmaktadır (Söyler, 2020, s.18-19).

Bilinçsiz ve aşırı azot gübre kullanımı atmosfere olumsuz etki etmektedir. Gübre kullanımı sonucunda ortaya çıkan  $N_2O$ , uzun süre atmosferde kalarak ozon tabasının incelmeye neden olmaktadır. Ayrıca  $N_2O$ , küresel ısınmaya katkı kapsamında önemli sera gazlarından olan  $CO_2$ 'den 310 kat daha zararlıdır (Katip, 2020, s.1272). Ayrıca  $N_2O$  ile  $NO$  gazları stratosferde yer alan ozona ulaşarak ozonun zarar görmesine neden olmaktadır. Bu gazların ozona zarar vermesindeki temel neden kontrolsüz ve aşırı kullanılmasıdır. Dolayısıyla küresel ısınmanın nedenleri arasında bilinçsiz gübre kullanımına vurgu yapmak ve bunun için önlem almak gerekmektedir. (Sönmez vd., 2008, s.31).

## **2.6. Tarımda Enerji Kullanımı**

Tarımsal üretimin temel yapı taşlarından birisi de enerjidir. Tarımsal üretimde kullanılan birçok ekipman, enerji kullanmaktadır. Ayrıca tarımsal sulama için gerekli olan ekipmanın çalışmasında yine elektrik oldukça yoğun kullanılmaktadır. Bu da elektriği tarımsal üretimin önemli bir parçası haline getirmektedir (Dilay, 2021, s.584). Bununla birlikte son zamanlarda gıda talebine cevap vermek için gelişen tarımsal üretim, enerji ihtiyacının da artmasına neden olmuştur. Bu artış (çevre kapsamında) tarımsal üretimin enerji ihtiyacını karşılamada dikkatli adım atılmasını gerektirmektedir (Karaca, 2013, s.3). Tarımsal üretimde enerjinin kullanım alanlarına çalışmanın sınırlılığını aşmadan maddeler halinde değinmek gerekirse (Çelik Ateş & Akbaş, 2018, s.403-405; Kendirli & Çakmak, 2010, s.96-102; Taşkın & Vardar, 2016, s.180-182):

- **“Sulama İçin Su Pompalarının Çalıştırılması:”** Tarımsal üretim için önemli olan su kaynağına (taban suyu kuvvetli olan arazilerde) sondaj yapılarak ulaşılır. Ardından suyun kaynaktan çıkarılıp kullanılması için su pompaları kullanılır. Bu pompalar önemli miktarda enerji tüketmektedir. Ana şebekeye uzak olan tarım arazilerinde ya teşvikle elektrik getirerek ya da dizel motor düzeneğiyle su kaynaktan çekilerek sulama yapılır. Ayrıca tarımsal sulama, tarımda kullanılan enerjinin önemli miktarını tek başına kullanmaktadır. Bu doğrultuda Tablo 2.6’daki tüketici bazında sınıflandırılan enerji tüketim miktarı bu durumu kanıtlamaktadır.
- **“Sera Havalandırma ve Sıcaklığının Kontrolü:”** Seracılıkta yapılan üretimler kapalı bir alanda gerçekleşmektedir. Dolayısıyla bu alanın sıcaklığı ve hava kalitesi ürünün ihtiyacına göre ayarlanmalıdır. Bu doğrultuda hava kalitesinin sabitlenmesi için en az 50W gücünde fanlara ihtiyaç vardır. Ayrıca seranın sıcaklığını ayarlamak için - bölgesine göre- yazın soğutucular kışın ise ısıtıcılar gereklidir. Bu ısı dengeleyiciler hem kış ayında hem de yaz ayında durmaksızın elektriğe ihtiyaç duyar.
- **“Elde Edilen Ürünü Nemden Arındırma:”** Ürünlerin hasat edildikten sonra bozulmadan muhafaza edilebilmeleri için belirli bir nemde olmaları gerekmektedir. Bu nem değerine ulaşabilmek için gerekli olan kurutma işlemine farklı tipteki kurutucu sistemleriyle ulaşılmaktadır. Bu sistemler; “Güneş Enerjili Kurutucu Sistemler”, “Sera Tipi Kurutucu Sistemler”, “Kabin Tipi Kurutucu Sistemler” şeklinde sıralanabilir. Ayrıca bu sistemlerin kullanılması için belirli miktarda enerjiye gerek vardır.

**Tablo 2.6.** Faturalandırılan elektrik tüketiminin karşılaştırmalı olarak tüketici kapsamında değerlendirilmesi (MWh/%) (EPDK, 2020, s.23)

Tüketici Türü	2019 Temmuz		2020 Temmuz		Fark (%)
	Miktar	%	Miktar	%	
<b>Sanayi</b>	8.494.251,36	39,808	8.727.089,96	41,397	2,74
<b>Ticarethane</b>	6.123.338,12	28,697	5.419.024,46	25,705	-11,50
<b>Mesken</b>	4.486.989,22	21,028	4.788.033,61	22,712	6,71
<b>Tarımsal Sulama</b>	1.903.937,82	8,923	1.798.177,99	8,530	-5,55
<b>Aydınlatma</b>	329.638,88	1,545	349.260,23	1,657	5,95
<b>Genel Toplam</b>	21.338.155,40	100	21.081.586,25	100	-1,20

Tarım sektörü ve tarımsal üretim oldukça geniş bir yapıya sahip olduğundan enerji talebi ve enerjinin kullanıldığı alan miktarı oldukça fazladır. Bu doğrultuda enerjinin tarım sektöründe güncel kullanım alanlarına ek olarak gelişen teknolojiyle birlikte yeni kullanım alanları da

ortaya çıkmıştır. Örneğin ülkemiz tarafından küresel ısınmanın önüne geçebilmek için tarımsal alanda kullanılması planlanan elektrikli traktör projesi geliştirilmiştir. Bu proje görünüşte oldukça çevreci olmasına rağmen kullandığı elektriğin üretim aşaması veya üretim şekli çevreci olmaması durumunda küresel ısınmaya beklenen yararlı etkiyi vermeyebilir. Çünkü 5-7 saat çalışma süresini 95 kWh'lık bir enerjiyle sağlaması planlamaktadır. Kullanım alanı ve sayısı göz önüne alındığında ciddi bir enerji talebi ortaya çıkacaktır. Dolayısıyla temiz enerji sağlanmaması durumunda alınan önlemlerin bir anlamı olmamaktadır (ZY Elektrik, 2020).

Peki tarımda enerji kullanımı çevreye zararlı mı? Enerji kullanımı tüm alanlarda olduğu gibi tarımsal üretimin de bir parçasıdır (Dilay, 2021, s.584). Dolayısıyla sorun tarımda enerji kullanımdan ziyade tarımda kullanılan enerjinin nasıl elde edildiğiyle ilişkilidir. Bu doğrultuda Tablo 2.7'de 2019-2020 yılının temmuz ayındaki lisanslı elektrik üretim değişimleri gösterilmektedir. Bu verilere göre küresel ısınmaya neden olan kömür 2019 yılına göre 2020 yılının aynı ayında %0,31 artmış. Ayrıca baraj kaynaklı elektrik üretiminde artış görülürken taş kömürü sabit kalmıştır (EPDK, 2020, s.2). Sonuç olarak elektrik üretiminde kullanılan kömür gibi maddeler doğaya ve küresel ısınmaya risk barındırmaktadır. Dolayısıyla iklim değişikliği kapsamında alınan önlemler ve modern tarım uygulamalarının amacına ulaşması için asıl temel kaynak olan enerjiyi yeşillendirmek gerekmektedir.

**Tablo 2.7.** 2019-2020 temmuz aylarındaki lisanslı elektrik üretim değerleri (EPDK, 2020, s.2)

Kaynak Türü	2019 Temmuz Değerleri		2020 Temmuz Değerleri		Değişim Oranı (%)
	Kurulu Güç (MW)	Oransal Değişim (%)	Kurulu Güç (MW)	Oransal Değişim (%)	
<b>Doğal Gaz</b>	26.206,01	30,98	25.621,06	29,68	-2,23
<b>Barajlı Hidrolik</b>	20.582,40	24,34	21.877,15	25,34	6,29
<b>Linyit</b>	10.097,03	11,94	10.097,31	11,70	0,00
<b>İthal Kömür</b>	8.938,85	10,57	8.966,85	10,39	0,31
<b>Rüzgâr</b>	7.159,15	8,46	7.894,56	9,14	10,27
<b>Akarsu</b>	7.833,45	9,26	7.879,97	9,13	0,59
<b>Jeotermal</b>	1.335,52	1,58	1.514,69	1,75	13,42
<b>Taş Kömürü</b>	810,77	0,96	810,77	0,94	0,00
<b>Biokütle</b>	623,09	0,74	760,28	0,88	22,02
<b>Asfaltit</b>	405,00	0,48	405,00	0,47	0,00
<b>Fuel Oil</b>	487,17	0,58	305,93	0,35	-37,20

<b>Güneş Enerjisi</b>	91,61	0,11	195,35	0,23	113,25
<b>Nafta</b>	4,74	0,01	4,74	0,01	0,00
<b>LNG</b>	1,95	0,00	1,95	0,00	0,00
<b>Motorin</b>	1,04	0,00	1,04	0,00	0,00
<b>Toplam</b>	84,577,76	100,00	86,336,64	100,00	2,08

## 2.7. Küresel İklim Değişikliği İle Tarım İlişkisinin Sonuçları

Tarım, doğanın bir parçasıdır. Bu yüzden hem doğaya bağımlı hem de doğayı doğrudan etkileyebilecek bir sektördür. Tarımın doğayla olan bu ilişkisi küresel iklim değişikliği sürecine de yansımaktadır. Küresel iklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklıklar ve değişen iklim koşulları doğrudan tarımı ve tarımsal verimi etkilemektedir. Bununla birlikte tarımda uygulanan yanlış tarımsal faaliyetler sonucunda artan sera gazı salınımı gibi çıktılar iklim değişikliğini olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla küresel iklim değişikliği ile tarım arasında karşılıklı ilişkinin olduğunu söylemek mümkündür.

Tarım geniş bir sektördür. Bu yüzden tarım, küresel iklim değişikliğinden en fazla etkilenen ve küresel iklim değişikliğini etkileyen bir sektörlerden birisidir. Örneğin hayvancılık tarımın bir koludur ve hayvan çeşitliliğini barındırır. Fakat artan üretim hayvancılığın büyüyen bir sektör haline gelmesine neden olmuştur. Hayvanların (yapılarından kaynaklı) atmosfere saldığı metan gibi sera gazları da aynı oranda büyümüştür (Koyuncu & Akgün, 2018). Dolayısıyla hayvancılık, küresel iklim değişikliğine negatif etki etmiştir. Değişen iklim ve artan sıcaklıklar da hayvanların yaşam alanlarını etkilemektedir (Gökkür & Uysal, 2020).

Küresel iklim değişikliğinin tarıma en önemli etkilerinden birisi kuraklıktır. Küresel iklim değişikliği sonucu artan sıcaklıklar ve yağış farklılıkları su kaynakları üzerinde stres oluşturmaktadır. Oluşan bu stres sonucunda yer üstü su kaynaklarında azalma ve yer altı su kaynaklarında çekilmeler meydana gelmektedir. Kuraklığın su kaynakları üzerinde oluşturduğu bu strese ek olarak tarımda verimsiz su yönetimi ve yanlış sulama da su kaynakları üzerinde strese neden olmaktadır. Bunun sonucunda tüm canlılar için gerekli olan su kaynakları, ciddi şekilde azalmaktadır. Özellikle Türkiye gibi su zengini olmayan ve su kaynakları kapsamında risk altında olan ülkeler için kuraklık ciddi bir tehlikedir.

Küresel iklim değişikliği ile tarım arasındaki karşılıklı ilişkiye ek olarak doğrudan tarımın küresel iklim değişikliğine etkisi de mevcuttur. Bu olumsuz etkinin temelinde yanlış arazi kullanımı ve tarım faaliyetleri yer almaktadır. Tarım ürünleri ekilme ve yetiştirilme sürecinde arazi çeşitli toprak işleme sürecine maruz kalır. Özellikle Türkiye’de ve dünyada yaygın olarak kullanılan toprak işleme yöntemi, geleneksel toprak işleme yöntemidir. Bu yöntemde toprak, ürün ekilip hasat edilene kadar belli işleme sürecinden geçer. Bu durum tarım arazilerinde tarla trafiğine neden olur. Özellikle tarımsal ekipmanların kullanımında traktörden

yararlanılır. Traktör, fosil yakıt kullandığından atmosfere zararlı gazlar salınmasına neden olur. Dolayısıyla tarımsal üretimin bir süreci olan geleneksel toprak işleme yöntemi önemli sera gazı kaynağıdır. Ayrıca tarımsal üretim kapsamında anız yakım uygulaması da küresel iklim değişikliğine olumsuz etki etmektedir. Tarımsal ürün, hasat edildikten sonra arazide ürün atıkları (yetiştirilen ürün sapları gibi) kalır. Arazinin bir sonraki ekim dönemine hızlıca hazırlanması için atıklar yakılır. Bu sayede arazinin daha hızlı ve temiz atıklardan temizlendiği sanılır. Fakat anız yakımının çevreye çok yönlü olumsuz etkisi vardır. Öyle ki tarım, doğa ile ilişkili olduğundan biyolojik çeşitliliği de bünyesinde barındırır. Dolayısıyla anız yakımı hem sera gazı emisyonuna hem de canlı çeşitliliğinin zarar görmesine neden olur. Örneğin anız yakımıyla ortaya çıkan CO<sub>2</sub> gibi sera gazları atmosfere yayılır. Ayrıca anız yakımıyla tarlada bulunan hayvan popülasyonu canlı canlı yanarak yok olur. Dolayısıyla anız yakımı gibi bilinçsiz tarımsal uygulamalar terk edilip tarımsal ürün atıklarından faydalanmayı sağlayacak modern tarım uygulamaları geliştirilmelidir. Bu sayede tarımın çevreye olan olumsuz etkisi azaltılmış olunur.

Birçok sektöre ek olarak tarım da önemli enerji tüketen sektördür. Özellikle tarımsal sulamada enerji tüketimi ciddi seviyededir (EPDK, 2020, s.23). Ayrıca tarım alanında gelişen teknoloji fazladan enerji tüketimine neden olmaktadır. Enerjinin üretiminde kullanılan kaynaklara bakıldığında çevreci kaynakların ilk sırada olmadığı görülmektedir (EİA, 2022). Dolayısıyla tarımda kullanılan enerjiden ziyade enerjinin üretimi ve üretim aşamasında kullanılan kaynak çevre sorunları kapsamında önemlidir. Yani tarımda temiz ve çevre dostu enerji tüketimi için gerekli olan en önemli koşul enerjinin yeşillendirilmesidir. Bunun için yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımın artması ve buna bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaşması elzemdir.

Sonuç olarak küresel iklim değişikliği ile tarım arasındaki ilişki, tarımın doğa ile yakın ilişkisi nedeniyle karşılıklıdır. Küresel iklim değişikliğinin sonuçları ve etkileri çok yönlüdür. Aynı şekilde tarım da sektör olarak geniş bir yapıya ve etkiye sahiptir. Bu yüzden tarımın iklim değişikliğinden doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmemesi düşünülemez. Tarım, hacimli bir sektör olduğundan tarımda meydana gelecek bir aksamanın sonuçları çok geniş alanlara yansiyacaktır. Ayrıca tarım yapısı gereği doğaya bağımlı olduğundan küresel iklim değişikliğinden doğrudan etkilenmektedir. Bu gelişmelere ek olarak artan nüfus, kentleşme, metalaşma, kapitalizm gibi unsurlar tarımın etkilenmesine neden olmaktadır. Örneğin artan nüfus ve kentleşme, verimli tarım alanlarının kent alanlarına dönüşmesine ve tarım alanlarının azalmasına neden olmaktadır. Fakat nüfustaki (tüketimdeki) artış tarımsal verimlilikteki artışı zorunlu hale getirmektedir. Tarımda verimi arttırmak için ormanlık alanlar (yutak alanlar) gibi küresel iklim değişikliğine olumlu etkisi olan yapıların tarım arazilerine dönüşmesi söz konusudur. Dolayısıyla tarımsal üretimi/verimliliği arttırmak için atılan adımlar doğrudan veya dolaylı olarak küresel iklim değişikliğini negatif yönde etkilemektedir. Tarımın bu olumsuz etkisini önlemek ve nüfusun gıda güvencesini sağlamak için modern tarım

uygulamalarından faydalanarak çevreci ve verimli tarımsal uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir.

İnsanların açlık problemleriyle karşılaşmaması ve gıda güvencesinin korunması için tarımın sürdürülebilirliği önemlidir. Fakat küresel iklim değişikliğinin giderek arttığı günümüz koşullarında tarımın ve gıda güvencesinin geleceği risk altındadır. Özellikle dünyada toplam sera gazının %24'üne tarımın tek başına neden olduğu düşünüldüğünde yeşil tarımın gerekliliği anlaşılmaktadır (Tunç & Demirbaş, 2022, s.353). Dolayısıyla dünyayı ve tüm canlı yaşamını tehdit eden küresel iklim değişikliğine uyumda çevreci tarımsal üretimin rolü oldukça önemlidir. Tarımın rolü sadece küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında önemli değil aynı zamanda biyoçeşitlilik için de önemlidir. Çünkü tarımsal üretim alanları birçok canlı yaşamını kapsamaktadır ve tarımda yapılan yanlış uygulamalar birçok hayvanın zarar görmesine neden olmaktadır. Bu olumsuzlukların önüne geçebilmek için geleneksel tarım yöntemlerinden vazgeçip modern tarım yöntemlerine yönelmesi gerekmektedir. Bunun için ilk olarak doğal kaynakları verimli kullanan, küresel iklim değişikliğine uyumlu ve diğer canlı yaşamına zararı minimum düzeye indiren modern tarımsal yöntemlere yatırımlar yapılması elzemdir.

Bu doğrultuda çalışmamızın bir sonraki bölümünde küresel iklim değişikliğine uyumlu ve çevreci modern tarım uygulamalarına yer verilmiştir. Ayrıca modern tarım uygulamalarının küresel iklim değişikliğine uyumda nasıl avantajlar barındırdığına değinilmiştir.

### 3. BÖLÜM

## ÇÖZÜM ARAYIŞI OLARAK: KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİNE UYUMLU TARIMSAL UYGULAMALAR

### 3.1. Tarımsal İnovasyon nedir? Tarımsal İnovasyon Türleri Nelerdir?

İnovasyon, hâlihazırdaki durumun teknolojik gelişmeler yardımıyla güncel kalmasına yoğunlaşır. İnovasyon kavramının tarımdaki karşılığı ise teknoloji, organizasyon, örgütlenme, kooperatifleşme gibi gelişmelerden faydalanarak az alandan mümkün olduğunca yüksek verim elde edilmesidir (Uyan, 2018, s.84).

Özellikle ilk medeniyetlerin tarımsal faaliyetleri su kaynakları üzerinde stres oluşturduğunu söylemek mümkündür. Fakat ilk medeniyetlerin geliştirdiği tarımsal yenilikler -sulama kanalları gibi dönemine göre yapılan yenilikler- günümüzdeki tarımsal inovasyonun başlangıcı olduğunu söylemek mümkündür (Özaydın & Çelik, 2019, s.4). Bununla birlikte Sanayi Devrimiyle beraber ortaya çıkan endüstriyel tarım, kitlesel üretimin ve çevresel sorunların oluşmasına neden olmuştur (Carson, 2021). Tarımsal kaynaklı sorunların önüne geçmek için ilk etapta 1943 yılında Tarımsal Ar-Ge, Meksika'da başlamıştır. 1980 yılında çevre sorunlarının da gündeme gelmesiyle tarımsal inovasyon ve tarımsal araştırma kapsamına çevresel sürdürülebilirlik, gıda güvenliği gibi kavramlar da dahil olmuştur (Özaydın & Çelik, 2019, s.4). Tarımsal inovasyon çalışmaları, günümüzde ülkelerin daha kaliteli ve verimli ürün elde etme amacıyla yatırım yaptığı önemli bir konu haline gelmiştir.

Nüfusla beraber artan gıda talebi, tarımsal üretimin artmasını zorunlu kılmaktadır (Özdemir, 2020, s.26). Fakat nerdeyse iklime bağımlı olan tarım ve tarımsal üretim, küresel ısınmanın ve artan nüfusun getirdiği olumsuzluklar nedeniyle azalmaktadır. Dolayısıyla nüfusla beraber artan talebi, değişen iklim koşullarında karşılamak tarımsal yenilikleri zorunlu hale getirmektedir (Özaydın & Çelik, 2019, s.4). Bu doğrultuda tarımsal inovasyonla; tarımsal üretimde yüksek kalite ve verimliliği sağlamak, hasat sonrası ürün güvenliği için teknolojik depolama (Özgüven vd., 2020, s.302-316), tarımda kimyasal kullanımın önüne geçmek, su kaynaklarının verimli kullanılması, erozyon gibi tarımsal kaynaklı sorunların önüne geçilmesi amaçlanmaktadır (Kılavuz & Erdem, 2019, s.136).

Tarımsal inovasyonla küresel iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından etkilenmeden verimli tarımsal üretim yapılması amaçlanmakla birlikte tarımsal inovasyon, küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında oldukça önemlidir. İnsan faaliyetleri kaynaklı atmosfere yayılan CO<sub>2</sub> küresel ısınmaya neden olan tehlikeli gazlardandır (Reyhan, 2020, s.182-183). Geleneksel tarımsal yöntemlerden -geleneksel toprak işleme yöntemleri gibi- kaynaklı atmosfere salınan CO<sub>2</sub> miktarı (Kabaş, t.y., s.1), tarımsal inovasyon kapsamında geliştirilen

doğa dostu tarımsal aletlerle azaltılmaktadır. Dolayısıyla tarımsal inovasyon sadece verimli ve kaliteli bir üretim değil aynı zamanda küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında hayatidir.

Tarımsal inovasyon gelişmekte olan bir süreç<sup>14</sup> ve geniş bir alandır. Bu yüzden birçok alanda tarımsal inovasyon kapsamında örnekler vermek mümkündür. Çalışmamamızda küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında önemli olduğu düşünölen örneklere değinilmiştir.

### 3.1.1. Tarımda dron teknolojisi

İnsansız Hava Aracı (İHA), uzman tarafından yer kontrol ünitesi aracılığıyla yerden kontrol edilen ve görevi kapsamında donanımına sahip olan hava aracıdır (Akkamış & Çalışkan, 2020, s.9). İHA'ların tarihi ilk olarak 1766 yılında hidrojen gazının kullanıldığı hava balonlarına kadar dayandırılrsa da (Şin & Kadioğlu, 2019, s.212) modern anlamda ilk İHA 1916 yılında askeri ihtiyaçlar doğrultusunda uçurulmuştur. Modern anlamda sivil amaçlı ilk İHA kullanımı ise 1950 yılında gerçekleşmiştir (Akkamış & Çalışkan, 2020, s.10).

İHA'ların tarım, askeri, eğlence, gıda, taşımacılık, yangınla mücadele gibi birçok kullanım alanı mevcuttur. İHA'ların tarımda kullanılması hassas tarımla paralellik göstermektedir. İHA'ların tarımda kullanılmasının temel amacı az alandan çevreye minimum zararla yüksek verim elde etmektir. Bu doğrultuda hassas tarım uygulamasının amacıyla benzerlik göstermektedir (Türkseven vd., 2016, s.269).

İHA'ların taşıdıkları sensör, kamera ve boyutlarına göre tarımda kullanım alanlarını; hastalık tespiti, pestisit kullanımı, ürün takibi, verim öngörüsü ve verimli su kaynağı kullanımı şeklinde sıralamak mümkündür. Özellikle hastalığın tespiti ve uygun önlemin zamanında alınması, ürünün her aşamasında takip edilmesi ve istenmeyen diğer unsurların bitkiye zarar vermeden tespiti ve önlenmesi tarımda İHA kullanımının önemli avantajlarındadır. Fakat İHA yardımıyla verimli su kaynağı kullanımı ve pestisit kullanımına ek parantez açmakta fayda vardır. Tarımsal üretimde kullanılan suyun yanlış kullanımı, su kaynaklarında stresi açığa çıkarır. Dolayısıyla yanlış su kullanımı su kaynaklarında azalmaya neden olarak kuraklığa yol açmaktadır. Bu doğrultuda İHA kullanılarak su kullanımının belirli aralıklarla kontrol edilmesi verimli su kullanımını sağlamaktadır (Özgüven vd., 2022, s.69-76).

---

<sup>14</sup> **Tarım 1.0:** İlkle tarımsal yöntemlerin uygulandığı ve tarım ile makinelerin birlikte kullanıldığı tarımsal üretim evresi,

**Tarım 2.0:** Gelişen sanayi ve teknoloji ile birlikte tarımsal üretimde traktörlerin kullanılma evresi,

**Tarım 3.0:** Teknolojik, hassas ve modern tarım uygulamalarıyla toprağı, iklimi koruyarak kaliteli ve verimli ürünler elde etmeyi amaçlayan evre,

**Tarım 4.0:** Tarım 3.0'dan daha geniş alanı kapsayarak besin değeri yüksek ürünler elde etmeyi amaçlayan evre. Özellikle bu evrede nesnelere interneti, sensörler, otonom tarımsal üretim gibi teknolojik gelişmeler daha sık kullanılmaktadır. Ayrıca bu evrede Küresel İklim Değişikliğine uyumda tarımın rolü dikkate alınmaktadır (Kılavuz & Erdem, 2019, s.136).



Tarımsal üretimde kullanılan pestisitler hem çevreye hem de canlı yaşamına oldukça zararlıdır (Erdil & Tiryaki, 2020, s.82). Yeşil Devrim olarak adlandırılan dönemde tarım topraklarında pestisit kullanımına başlanması tarımı pestisite bağımlı hale getirmiştir (Kılavuz & Erdem, 2019, s.137). Tarımda pestisit kullanımının zararlı olmasının yanı sıra ek geleneksel tarım uygulamalarıyla bu zarar katlanmaktadır. Ayrıca uyarılara rağmen günümüzde çoğu çiftçi pestisit kullanmaya devam etmektedir. Bu doğrultuda tarımsal ilaçlamayı İHA'lar ile yapmak en azından daha kontrollü pestisit kullanımını sağlayarak kimyasalların rüzgâr gibi taşıyıcılarla geniş alanlara yayılmasını (Erdil & Tiryaki, 2020, s.82) azaltacaktır.

Bu gelişmelere ek olarak tarımda İHA kullanımı, sera gazı emisyonlarının azalmasına katkı sağlamaktadır. Özellikle tarımsal üretim aşamasındaki bazı uygulamaların (ürün takibi, gibi İHA'nın boyutuyla orantılı görevler) İHA'lar ile yapılması tarımsal araçların tükettiği fosil yakıtların kullanımını azaltacaktır. Dolayısıyla tarımda İHA kullanımı tarımsal araçlardan salınan sera gazlarının azalmasına katkı sağlayacaktır (İnan & Karıcı, 2021, s.87).

### **3.1.2. Emisyonuz tarımsal üretim: elektrikli traktör**

Tarımda fosil yakıtların kullanılmasının çevreye verdiği zarar, yeni çözüm arayışlarını gerekli kılmıştır. Bu doğrultuda çevreye uygun tarım kapsamında elektrikli traktör çalışmalarına 20. yüzyıl başlarında kısıtlı da olsa başlanmıştır. 21. yüzyılda iklim değişikliğinin daha ağır hissedilmesiyle ve üniversiteler ve özel sektör gibi kuruluşların girişimlerinin artması, elektrikli traktör çalışmalarını hızlandırmıştır (Savaşır, 2013, s.47-50).

Geleneksel tarım ve toprak işleme yöntemleri tarım kaynaklı sera gazı salınımını arttırmaktadır. Şekil 2.1'de görüldüğü üzere Türkiye'de toplam sera gazının %14'ünü tarım tek başına üretmektedir. Tarım kaynaklı sera gazı üretiminin %78,9 gibi önemli miktarını CO<sub>2</sub> oluşturmaktadır (TÜİK, 2022). Ayrıca geleneksel toprak işleme yöntemlerinden kaynaklı tarla trafiği, atmosfere fazladan CO<sub>2</sub> salınmasına neden olmaktadır (Kabaş, t.y., s.1). Örneğin Yalçın ve Arslanoğlu, "Yakıtmytik77" uygulamasıyla içten yanmalı motora sahip traktörün yakıt tüketimini ölçmeye çalışmışlardır. Çalışma doğrultusunda (yapılan işe göre traktörün yakıt kullanım miktarı değişkenlik gösterse de) en düşük miktar olarak "Yabani Ot İlacı Atma Uygulamasıyla 2,50dk/60ml" ölçülmüştür (Yalçın & Arslanoğlu, 2018, s. 190-191). Dolayısıyla küresel iklim değişikliğine uyumlu tarımsal üretim yapılmasının önceliği, tarla trafiğini azaltmak ve tarımsal üretimde önemli CO<sub>2</sub> kaynağı olan tarımsal ekipmanların (içten yanmalı motorla çalışan traktör gibi) çevre dostu olmasını sağlamaktadır.

Bu doğrultuda elektrikli traktör gücünü, akümülatörden alarak tekerlere aktardığından sıfır emisyonla zirai faaliyetleri yerine getirmektedir. Ayrıca Elektrikli traktör, sıfır emisyonlu olduğundan sürdürülebilirliğe, yeşil kalkınmaya ve yeşil geleceğe önemli katkı sağlamaktadır. Elektrikli traktör kullanımının getireceği çevresel avantajlara ek olarak elektrikli traktörün yakıtının elektrik enerjisi olduğu unutulmamalıdır. Elektrikli traktör uygulaması, tarımda sık

kullanılan traktörün fosil yakıt kullanımını engelleyerek tarımsal üretimde daha az sera gazı salınımını sağlar (ZY Elektrik, 2020). Fakat elektrikli traktörün temel yakıtı olan elektriğin üretiminde yenilenemeyen kaynakların kullanılması elektrikli traktörün getirdiği sıfır emisyon faydasını anlamsızlaştıracaktır. Dolayısıyla temiz tarımsal üretim ile temiz enerji bir bütün olarak ele alınmalı ve temiz enerji politikaları da aynı doğrultuda geliştirilmelidir.

### **3.1.3. Hassas tarım uygulaması**

Hassas tarım; bilişim teknolojileri, GPS, CBS, otomasyon, veri tabanı gibi teknolojik gelişmeleri tarımsal üretimde kullanarak girdilerin kontrolünü sağlamak ve az alandan mümkün olduğu kadar kaliteli ve verimli ürün elde etmektir (Özgül, vd., 2020, s.56).

Hassas tarım uygulaması biçimi olarak çok az hata payıyla (Görsel 3.1) tarımsal üretim yapmayı olanaklı hale getirir. Özellikle traktörlerde otonom dümenleme olarak karşımıza çıkan hassas tarım, tarım kaynaklı çevresel sorunların azalmasına katkı sağlamaktadır. Hassas tarım kapsamında Görsel 3.1'te görüldüğü üzere insan hatası ortadan kaldırılarak hassas toprak işleme yapılmaktadır. Bu sayede halihazırda zararlı olan pestisit uygulandığı alana tekrardan uygulanması engellenerek pestisit kullanımında azalma sağlanır (Altınkaradağ, 2014, s.4). Ayrıca aynı alan tekrar işlenmediği için tarım makinesi daha az çalıştığından yakıt tasarrufu sağlanır ve bu yakıt tasarrufu atmosfere daha az sera gazı salınımı anlamı taşımaktadır (Altınkaradağ, 2014, s.20).

Hassas tarımın alanı sadece traktörde kullanılan dümenleme sistemiyle sınırlı değildir. Hassas tarım İHA, ürün kontrol sistemleri gibi teknolojilerle ürünün ve arazinin takip edilmesi ve ürün için gerekli olan desteğin ihtiyaç kadarıyla verilmesidir. Örneğin bir bitkinin su ihtiyacı alıcılar ve sensörlerle belirlenerek uygun miktarda suyun bitkiye ulaşması sağlanır. Bu sayede kaynakların verimli kullanımı, kaliteli ve verimli üretim ve çevreye uyumlu tarım gerçekleşmiş olur. Hassas tarım tek bir yapı veya bileşenden ziyade sistemlerin organize olup karşılıklı iletişim içinde olduğu bir yapıdır (Bozdoğan vd., 2016, s.566-167).



**Görsel 3.1.** Otonom dümenleme sistemiyle yapılan hassas toprak işleme çalışması (Case, 2022)

### 3.1.4. İyi tarım uygulamaları ve küresel iklim değişikliği

İkinci Dünya Savaşı sonrası hız kazanan tarımda kimyasal kullanımı (Carson, 2021, s.16), gelişen endüstriyel üretime ham madde sağlamayı amaçlamıştır. 1970 yılında ise hızla gelişmeye devam eden sanayi endüstrisinde, gelişmeyle paralel olarak, ham madde ihtiyacı yaşanmıştır. Bu ihtiyaca cevap vermek için dünyada “Yeşil Devrim” süreci gerçekleşmiştir. Bu süreçte tarımda kimyasal kullanımıyla az alandan çok verim alınarak sanayinin ihtiyaç duyduğu ham maddenin üretilmesi hedeflenmiştir. Fakat devam eden süreçte tarımda kimyasal kullanımı hem çevreye hem de bio-çeşitliliğe zarar vermiştir (Ersun & Arslan, 2010, s.61). Bu zararı önlemek ve daha çevreci üretim yapmak amacıyla tarımda sürdürülebilirlik kapsamında bazı kavramlar geliştirilmiştir. Kavramlar arasında İyi Tarım Uygulamaları (İTU) da yer almaktadır (İlbaş, 2009, s.3-4). Bu gelişmeler sonucunda FAO, AB, ABD öncülüğünde 1997 yılında çevreci tarımsal üretim, bilinçli gübreleme, tarımda kimyasal kullanımının sınırlandırılması, su gibi kaynakların daha verimli ve sürdürülebilirliğe uygun kullanımı gibi unsurlar amaçlanarak temiz üretimi hedefleyen “Sürdürülebilir Tarım” (ST) hayata geçirilmiştir. İTU ise ST’nin bir alt dalı olarak kural ve hedefler ismiyle açıklanmıştır (Ersun & Arslan, 2010, s.61).

Türkiye’de ise İTU’nun tarihi, ilk olarak 1972 Stockholm Konferansına kadar dayanmaktadır. 3. Kalkınma Planında izleri görülen İTU, 2007 yılında yeni yeni görülmeye başlanmıştır. Fakat

Türkiye’de İTU, 2013 yılından sonra hız kazanmıştır (Aydın Eryılmaz & Kılıç, 2018, s.627). Günümüzde ise “çevreye uyumlu bir tarımsal üretimin gerçekleştirilmesi, doğal kaynakların verimli kullanılması, tarımsal üretim şeffaflığının sağlanması, güvenilir arz-talep döngüsünün korunması” amacıyla resmi olarak desteklenmektedir (İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik, 2010, Mad.1).

İTU, çevreye ve canlı yaşamına zarar vermeden, doğanın dengesini koruyarak çevreci üretim standartlarına uygun, daha yeşil üretim anlayışına sahip tarımsal üretim şeklidir (Atış, 2005, s.174). İTU, hedeflediği temiz ve sürdürülebilir üretim hedefine ulaşmak için ürünü ilk üretiminden son kullanıcıya kadar izlemektedir. Bu yüzden İTU, kısa süreli üretim olmayıp sürece yayılan tarımsal bir uygulamadır. Bu süreçler kısaca şu şekildedir (Aydın Eryılmaz & Kılıç, 2018, s.627; Ersun & Arslan, 2010, s.69-74):

- **“İzlenebilirlik:”** Ürünün ilk üretiminden son kullanıcıya kadar izlenip kayıt altında tutulmasıdır. Tarladan sofraya mantığına dayanır.
- **“Üretim Alanının ve Ürünün Hazırlanması:”** Ürünün dikiminden hasadına kadarki süreçte üretim alanının ve ürünün tüm ihtiyaçlarının belirlenmesi ve giderilmesidir.
- **“Toprak ve Yetiştirme Uygulaması:”** Doğru toprak işleme yönteminin uygulanması ve toprağı korumak için gerekli önlemlerin alınmasıdır.
- **“Yetiştirilecek Ürün Seçimi:”** Ekonomik değer, çevresel etki, ürün kalitesi, arz-talep gibi değişkenler göz önünde bulundurularak doğru ürün çeşidinin belirlenmesidir.
- **“Gübreleme Uygulaması:”** Toprağın ve ürünün ihtiyaç duyduğu minarellerin zamanında, yeterince ve kontrollü verilmesidir.
- **“Doğru Sulama:”** Bitkinin ihtiyaç duyduğu miktarda sulama yapılmalıdır. Ayrıca sulama yapılan suyun atık su olmaması, belirli aralıklarla kirleticilerden arındırılması suyun analiz edilmesi gerekmektedir.
- **“Bitki Koruma Yöntemi:”** Ürünün korunmasında ilk olarak organik mücadele edilmelidir. Bitki korumasında kimyasal kullanımına en son çare olarak başvurulmalıdır. Kimyasal kullanılacaksa uyarılara ve doz aşımına dikkat edilmelidir.
- **“Ürünün Hasadı Ambalajlanması:”** Ürünün tüm hasat aşaması kayıt altına alınır. Hasat sırasında hijyene önem verilir. Hasat sonrasında ambalajlama gerekli olursa hijyen kuralları ve ambalajlama tekniklerine bağlı kalınması gerekir.
- **“Üretilen Ürünün Orijinallik Belgesi:”** Ürünün sahip olması gereken orijinallik belgesi, il veya ilçe tarım müdürlüğüne onaylatılarak alınır. Ürünün satıldığı kurum veya kişiye üretici tarafından ibraz edilir. Ayrıca tüketicinin istemesi durumunda satıcılar orijinallik belgesini tüketiciye göstermek zorundadır.

İTU, geleneksel tarıma göre daha çevreci bir uygulama olmakla beraber küresel iklim değişikliğine ve canlı yaşamına olumlu etkileri mevcuttur. İTU’da geleneksel tarımdan farklı olarak bitkinin ihtiyacı olan gübre kullanımı, belirli kısıtlamalar ve plan dahilinde olduğundan

gübreleme işleminin çevreye ve su gibi doğal kaynaklara minimum etkisi söz konusudur. Ayrıca İTU kapsamında yapılan zirai faaliyetlerde toprağın korunmasına dikkat edilmektedir. Bununla birlikte kullanılan kontrollü tarımsal girdiler hem su kaynaklarının kirlenmesine hem de biyolojik çeşitliliğin zarar görmesine engel olmaktadır. Tarladan çatala anlayışına sahip olan İTU, üretim sürecinin başından sonuna kadar kontrollü ilerlediğinden tüm girdilerin çevreye uygunluğunu sağlamaktadır. Bununla birlikte nispeten herhangi bir şarta, kısıtlamaya, yönetmeliğe veya düzenlemeye bağlı olmayan geleneksel tarımın aksine İTU, kendi içinde uyması gereken kuralların olması iklim değişikliğine daha uyumlu bir tarımsal üretimi olanaklı hale getirmektedir (Nasırlı, 2019, s.48-53).

### 3.1.5. Küresel iklim değişikliğine uyumda bir yol: organik/ekolojik tarım

Organik tarım (OT), İTU benzer şekilde İkinci Dünya Savaşı sonrası artan kimyasal kullanımı ve olumsuz çevresel etkisinin bir sonucudur. 1910 yılında Albert Howarde'ın eseri olan "Tarımsal Vasiyetnamesi" ve 1924 yılında Rudolf Steiner'in kaleme aldığı "Biyodinamik Tarım Yöntemi" eseri ve üretici ve tüketicilerin organize olmasıyla OT çalışmalarına başlanmıştır. OT uluslararası resmi statü kazanması ise 1972 yılında IFOAM'ın (International Federation of Organic Agriculture Movement) kurulmasıyla olmuştur (İlbaş, 2009, s.4).

OT, çeşitli insan faaliyetleri sonucunda bozulan ekolojik dengenin tekrar onarılması için çevreye ve canlı yaşamına uygun, sentetik kimyasal girdisi olmadan çevreci ekipman ve tarımsal girdileri kullanan, ürünün miktarından ziyade niteliğini ön planda tutan tarımsal üretim anlayışıdır (Turhan, 2005, s.18). IFOAM, tarımın maddi boyutuyla beraber çevresel boyutunun da olduğunu göz önünde bulundurarak OT'nin tanımıyla da uyumlu "OT İlkelerini" yayınlamıştır. Bu ilkeler şu şekildedir (İlbaş, 2009, s.21-22):

- **"Sağlık İlkesi:"** Tüm canlı yaşamının sağlığının korunmasının gerekliliğini savunan ilkedir. OT, tüm canlı yaşamının ve çevrenin sağlığını önemsendiğinden sağlıklı ve çevreci bir üretimi icra eder. Bu yüzden OT üretiminde tarımsal girdiler daha çevrecidir.
- **"Ekoloji İlkesi:"** OT ile tüm eko-dengenin birbiriyle uyumunu ve birbirini desteklediğini savunan ilkedir. Bu doğrultuda OT icra edilirken geri dönüşüm anlayışı önemsenir. OT uygulamaları çevresel dengeye, canlı yaşamına, küresel ısınmaya, ekodengeye uyumlu olmalıdır. Ayrıca bu ilke OT'nin küresel iklim değişikliğine uyumlu bir tarımsal faaliyet olduğunun da kanıtıdır.
- **"Dürüstlük İlkesi:"** Bu ilke OT'nin çevreye ve canlı yaşamına saygılı ve adaletli davranmasını öngörür. Bu ilkenin kapsamı, tüm OT süreci ve çalışanlarıdır.
- **"Duyarlılık İlkesi:"** İnsana sorumluluk yükleyen bir ilkedir. Bu ilke insanın çevre sağlığının korunmasında ve küresel ısınma sorununun çözümünde sorumlu olması gerektiğini vurgular.

OT, üretim aşamasındaki tüm değişkenleri hesaba katarak kendi içinde amaçlar barındırmaktadır. Bu amaçlar: çevreye, canlı yaşamına ve doğal kaynakların sürdürülebilirliğine uygun üretim yapmak ve korumak, üreticileri bilinçlendirmek ve bilinçli üretim planları hazırlamak, doğrudan sürdürülebilir tarımın devamlılığını sağlamak, tarımda organik üretim anlayışını sadece bitkisel üretimle sınırlı tutmayarak deniz ürünleri, hayvancılık gibi alanlarda da organik üretimi sağlamak, tarımsal üretimde zararlılarla mücadeleyi sentetik kimyasal kullanmadan ve çevreye uygun yapmak ve nitelikli ürün elde etmek şeklinde sıralanabilir (Turhan, 2005, s.18).

OT'nin çevreye ve küresel ısınmaya olumlu katkısını anlamlandırabilmek için geleneksel tarımla farklarına bakılmalıdır. Geleneksel tarım; toprak, su gibi doğal kaynakların zarar görmesini göz ardı ederek sentetik kimyasal ve bilinçsiz gübrelemeyle birim alandan en yüksek verimi elde etmeyi planlamaktadır. Ayrıca geleneksel tarımda yaygın bir uygulama olan "Mono Kültür Uygulamasıyla" kimyasal kullanılarak tarımsal arazide hedeflenen bitki haricinde başka bir bitkinin üretilmesine engel olunmaktadır. Dolayısıyla geleneksel tarım; canlı çeşitliliğine, doğal kaynakların kirletilmesine, kullanılan girdiler sonucunda küresel ısınmaya negatif anlamda katkı sağlamaktadır (Kanbak, 2018a, s.196). OT, sahip olduğu ilkeler ve kurallar neticesinde kullanılan kimyasallar denetlenmektedir. Bu denetlemeyle OT'nin çevreye daha az zarar verdiğini söylemek mümkündür. OT'de toprak işleme durumunda, toprağın standartları ve diğer canlıların varlığı gözetilerek toprak işlenir. Geleneksel tarımda ise geleneksel toprak işleme yöntemi daha yaygın uygulanır. Geleneksel toprak işleme yönteminde toprağın hazırlanma aşaması uzun olduğundan hem arazi toprak erozyonuna karşı savunmasız duruma düşer hem de fazla olan tarla trafiği neticesinde sera gazı emisyonu yükselir. Dolayısıyla OT sürecinde kullanılan girdiler ve uygulanan yöntemler sera gazı emisyonunda azalmayı sağlamaktadır (Nasırlı, 2019, s.24-27).

Bu avantajların yanında OT'nin dezavantajları da mevcuttur. Yılmaz'ın kaleme aldığı derleme çalışmasında OT'nin dezavantajı olarak düşük verime vurgu yapılmakta ve yapılan çalışmalarla bu vurgu desteklenmektedir. Eserde yer alan çalışmaların ortalamasına göre OT'de -geleneksel tarıma göre- verim %8-21 arasında düşmüştür (Yılmaz, 2019, s.55). OT'nin önemli dezavantajlarından biri de fiyattır. Geleneksel tarım ürünlerine göre OT ürünlerinin fiyatı yaklaşık %10-15 daha pahalıdır (Tıraşçı vd., 2020, s.2350). Son olarak OT, hayvan refahına ve sağlığına dikkat etmektedir. Ayrıca OT'de hayvan gübresi kullanılmaktadır. Bu yüzden hayvan popülasyonu OT kapsamında önemlidir (Nasırlı, 2019, s.26). Fakat hayvancılık, önemli CH<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub> kaynağı olduğundan OT'nin dezavantajları arasında sayılabilir (Yılmaz, 2019, s.56).

OT'nin ilkeleri ve kuralları doğrultusunda çevre dostu bir üretim şekli olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca OT'nin üretim sürecinde çevreci girdilerle üretim yaptığı ve bu sayede düşük miktarda sera gazı ürettiği düşünülürse küresel ısınmaya olumlu katkıları mevcuttur. Ayrıca OT içinde canlı yaşamına ve doğal kaynaklara zarar vermeyen bir üretim anlayışı barındırmaktadır. Bu nedenle OT, küresel ısınmayla mücadelede önemli bir role sahiptir.

### 3.1.5.1. Organik Tarımda Uygulanan Gübreler

Tarımsal üretimde bitkilerin besin ihtiyacını karşılamak için ek besin takviyeleri yapılması gereklidir. Bu besin takviyelerini gerçekleştirmek için gübreler kullanılmaktadır. Geleneksel tarımda kullanılan gübrelerin üretim aşamaları ve ham maddeleri çevresel risk barındırmaktadır. Ayrıca bilinçsiz gübrelemenin yer altı su kaynakları başta olmak üzere birçok doğal kaynağı kirlettiği görülmektedir (Gautier, 2014, s.231). Bu sorunların önüne geçmek ve daha çevreci üretim yapmak amacıyla OT'de gübre kullanımı belirli kurallar ve sınırlamalara tabi tutulmuştur. Bu doğrultuda OT'de uygulanan gübreler; yeşil gübre(leme), ahır gübresi, kompost şeklinde sıralanabilir (Kacar & Katkat, 2011, s.527-537).

Ahır gübresi, bitkinin ihtiyacı olan elementleri sağlamakla birlikte toprağın; havalanmasını, su tutma kabiliyetinin gelişmesini ve pH dengesinin korunmasını sağlamaktadır. Ahır gübresi hayvan kaynaklı olduğundan üretim aşaması kimyasal gübreye göre daha çevrecidir. Ayrıca ahır gübresinin özellikleri ve yararlılık seviyesi, hayvana ve gübrenin olgunlaşma aşamasına göre değişmekle birlikte bir kümes hayvanı olan tavukların gübresi daha kalitelidir (Aygün & Acar, 2019).

Yeşil gübreleme, toprağın ve bitkinin ihtiyacı olan minerallerin doğrudan doğruya gübreleme için yetiştirilen bitkilerden faydalanılarak sağlanması anlayışına dayanmaktadır. Bu hedef doğrultusunda üretilen gübreler, yaklaşık 20cm toprağın altına gömülerek uygulanmaktadır. Yeşil gübrelemeye uygun olan bitkiler; yonga, üçgül, soya fasulyesi şeklindedir. Yeşil gübre materyalleri doğal olduğundan üretim-tüketim aşamasında toprağa ve çevreye olumsuz etkisi sınırlıdır. Ayrıca yeşil gübre; erozyonu, topraktaki organik maddenin azalmasını, azot kaybını önler. Dolayısıyla doğrudan yeşil gübre dolaylı olarak da OT çevreye ve doğal kaynaklara uyumlu bir uygulamadır (Yetgin, 2010, s.12-13).

OT kapsamında kullanılan ve çevreye uyumlu organik gübrelerden olan kompost, yapımında bitki ve hayvansal kaynaklı tüm materyaller kullanılır. Bir işletme veya OT alanında bulunan sap, dal, yaprak, mutfak atıkları gibi tüm maddeler uygun koşullarda kompost yapılarak kullanılır. Kompost gübrenin hazırlanma, bekletme ve olgunlaşma aşamalarında besin kaybı olmaması için iyi takip edilmesi gerekir. Ayrıca kompost gibi yapay organik gübre sınıflandırmasına dahil edilen kent atıkları da OT'nin çevreci üretim anlayışını yansıtmaktadır (Kacar & Katkat, 2011, s.50-51). Günümüzde çevresel sorun haline gelen kentsel atıklara gerekli müdahaleler yapıldıktan sonra gübre olarak kullanılmaktadır. Ayrıca çevreye olumsuz etkisi olan kent atıklarını dönüştürerek OT'de gübre olarak kullanılması hem OT'nin ilkeleriyle hem de OT'nin çevreye uyumlu üretim anlayışıyla örtüşmektedir (İlbaş, 2009, s.20-21).

### 3.1.6. Küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında hayvancılık

Hayvancılık, tarımın faaliyet kollarından birisidir. Tarımın (yanlış tarımsal faaliyetler aracılığıyla) neden olduğu olumsuz çevresel etkilerden hayvancılık kapsamında da bahsetmek mümkündür. Yani endüstriyel hayvancılığın küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisi mevcuttur. Fakat endüstriyel hayvancılığa konu olan arı, sığır, koyun, inek, tavuk gibi hayvanlar canlı kategorisine girmektedir. Buradan hareketle tarımın önemli biyolojik çeşitliliğe ev sahipliği yaptığını söylemek mümkündür. Bu yüzden küresel iklim değişikliği kapsamında biyolojik çeşitliliğin korunmasını, devamlılığını ve küresel iklim değişikliğine uyumu sağlamak için endüstriyel tarımda/hayvancılıkta çevreci önlemlerin alınması gerekmektedir. Ek olarak endüstriyel hayvancılığa konu olan hayvan çeşitliliğinin refahı da hayvan hakları kapsamında önemlidir.

Endüstriyel hayvancılığın gelişmesinde ve yaygınlaşmasında nüfus artışı ve bu artışla orantılı olan tüketim önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden endüstriyel hayvancılığın gelişmesinde ve küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisinde nüfusun etkisi oldukça yüksektir. Bu doğrultuda hayvancılığın küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisini azaltmak için ilk olarak tüketim anlayışında değişim yapılması gerekmektedir. Özellikle hızlı kentleşmenin getirdiği “Fast-Food” anlayışı terk edilerek hayvansal ürünlerin yoğun kullanıldığı sektörlerin hacmi küçültülmelidir. Bu uygulama temelinde “Citta-Slow” ve “Slow-Food” anlayışlarıyla da ötüşmektedir. Slow-food anlayışının çıkış noktasına bakıldığında küreselleşen (hızlanan) kent yapılarının ve nüfusun tükettiği gıdaların; çevresel olup olmadığı, hayvan refahına uygunluğu, küresel iklim değişikliğine olumlu veya olumsuz etkisi ile karşılaşılmaktadır (Özmen & Can, 2020). Dolayısıyla daha çevreci bir tüketim gerçekleşmesi için küreselleşmenin getirdiği hızlı tüketim anlayışından uzaklaşılması gerekmektedir. Bu uzaklaşma ise beraberinde endüstriyel hayvancılığın arzını azaltacaktır ve endüstriyel hayvancılığın çevreye olumsuz etkisi de aynı oranda azalacaktır.

Hayvancılığı veya hayvan popülasyonunu çevreye zararlı duruma getiren unsur, endüstriyel hayvancılık ve kitlesel üretimdir. Öyle ki bir hayvan yıllık bazda atmosfere ortalama 80-110 kg arasında metan gazı salmaktadır. Bu oran kabul edilebilir seviyededir (Koyuncu & Akgün, 2018, s.155). Fakat artan nüfusun ve küreselleşmesinin taleplerine cevap vermeyi amaçlayan endüstriyel hayvancılıkta kitlesel üretim yapılmaktadır. Bu kitlesel üretim sonucunda artan hayvan sayısı aynı oranda atmosfere zararlı gazların salınmasına yol açmaktadır (Sert & Uzmay, 2017, s.270). Endüstriyel hayvancılığın neden olduğu kitlesel üretim sonucunda ortaya çıkan olumsuz çevresel etkilerin önüne geçebilmek için teknolojik gelişmelerin hayvancılığa entegre edilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda “Tarım 4.0” uygulamaları, hayvancılığın küresel iklim değişikliğine uyumu kapsamında çözüm sunmaktadır. Tarım 4.0 uygulamaları kapsamında hayvancılıkta kullanılan GPS, Hayvan İzleme Sistemleri gibi teknolojik gelişmeler doğrudan çevreci hayvancılığı olumlu anlamda etkileyecektir. Öyle ki anlık olarak hayvanların izlenmesi, zararlı girdilerin azalmasını sağlayacaktır. Ayrıca hayvanların izlenmesi, bir hayvanda görülen



bulaşıcı hastalığın diğer hayvanları da etkilemeden müdahale edilmesini sağlayarak hayvan popülasyonunun korunmasını sağlayacaktır (Gökçe vd., 2020, s.22-24).

Endüstriyel hayvancılığın çıktıları (hayvan gübrelerinin yanlış bertarafı) da çevre kirliliğine ve küresel iklim değişikliğine neden olabilmektedir. Özellikle hayvansal gübreler, bitki yetiştiriciliğinde doğal gübre olarak kullanımını mümkündür. Fakat hayvan gübrelerinin bitki yetiştiriciliğinde kullanılmaması ve yanlış bertarafı; koku, çevre kirliliği, görüntü kirliliği, sivrisinek gibi canlıların artması, bertaraf sürecinde hayvan gübresinden açığa çıkan zararlı gazlar gibi olumsuzluklara neden olabilir. Bunun önüne geçebilmek için akıllı çiftliklerin yaygınlaşması gerekmektedir. Ayrıca teknolojik gelişmelerden faydalanarak gübrelerin yenilenebilir enerji kaynağı üretiminde kullanılması daha çevreci bir hayvansal üretimi sağlayacaktır. Örneğin yenilenebilir enerji kaynakları içinde yer alan biyogazın hayvansal atıklar kullanılarak elde edilmesi mümkündür. Bu sayede zararlı hayvancılık çıktılarının önüne geçilerek daha çevreci, enerji kapsamında kendine yeten ve yeşil döngüsel üretime olanak tanıyan hayvancılık üretimi gerçekleşmiş olur (Candoğan & Özdemir, 2021, s.410-412).

Hayvancılık önemli besin tüketen bir sektördür. Bu besinleri sağlamak için tarımsal üretimden faydalanılır. Dolayısıyla tarımda yapılacak çevreci üretimler, hayvancılığın çevreye olumsuz etkisini azaltacaktır. Buna ek olarak hayvanlar meralarda otlatılarak da hayvanların besin ihtiyacı giderilir. Fakat artan nüfusun gıda güvencesini sağlamak için mera alanları tarım arazilerine dönüşmektedir. Bu durum hayvancılığın tarımsal üretime (hayvan yemleri kapsamında) bağlılığını arttırmaktadır. Geleneksel tarımın çevreye olumsuz etkisi ve mera alanlarının kaybı göz önünde bulundurulduğunda hayvancılığın çevresel etkisini attırmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için mera alanlarının korunması çevreci hayvansal üretimde önemlidir (Çukur & Saner, 2005, s.43).

Son olarak çevreci hayvancılığın gelişmesinde eğitim seviyesinin önemi oldukça fazladır. Fakat bu eğitim seviyesi hem üreticide hem de tüketicide yüksek olmalıdır. Bilinçli üretici, hayvansal üretimde çevreci girdiler kullanarak yapacağı üretimin hayati olduğunun farkına vardığında daha yeşil bir üretim sağlar (Çukur & Saner, 2005, s.43). Aynı doğrultuda bilinçli tüketicinin israftan kaçınması (Sert & Uzmay, 2017, s.270), çevreye uygun üretilen ürünleri tercih etmesi endüstriyel hayvancılığın kitlesel üretimini dolaylı olarak kısıtlayacağından çevreci bir hayvancılık yapılır. Ek olarak üretim-tüketim döngüsüne hizmet eden endüstriyel hayvancılık, kitlesel üretimi amaçladığından hayvan kesiminin azalması kitlesel üretimi de kısıtlayacaktır. Bunu sağlamak için (yeni ambalajlama teknolojilerini kullanarak) raf ömrü uzun et ve süt ürünlerinin yaygınlaşması ve (insan sağlığına uygun) yapay et üretimi teknolojisinin geliştirilmesi gerekmektedir (Candoğan & Özdemir, 2021, s.412-414).

Sonuç olarak endüstriyel tarım oldukça hacimli bir sektördür. Bu sektörün kollarından birisi olan hayvancılığın da üretim hacmi yüksektir. Özellikle endüstriyel hayvancılığın üretim hacminin yüksekliğiyle çevreye verdiği olumsuz etki orantılıdır. Hayvancılık kaynaklı bu olumsuz etkinin azaltılması için bilinçlenme (üretici ve tüketici ekseninde), teknolojik

gelişmelerin hayvancılığa uyarlanması, hayvan haklarına dikkat edilmesi, kentlerin negatif etkilerinin azaltılması, küçük ölçekli işletmelerin çevreci üretim kapsamında desteklenmesi, büyük ölçekli üreticilerin çevreci üretime yönlendirilmesi ve ekolojik hayvancılığın sürdürülebilir olması gerekmektedir.

### 3.2. Kent Tarımı ve Küresel İklim Değişikliğine Uyum

Kent tarımı oldukça eski bir tarihe sahiptir. Eski medeniyetlerin besin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kentleri verimli topraklara ve su kaynaklarına yakın kurduğu bilinmektedir. Nil Nehri yakınındaki yerleşim alanlarının mevcudiyeti bu durumu kanıtlamaktadır. Ayrıca kent tarımının devlet yönetiminin konusu olması ve kent tarımıyla ilgili politika geliştirilmesi Roma Dönemine<sup>15</sup> dayanmaktadır (Kapan & Öztoprak, 2020, s.60). Türkiye’de ise en önemli ve en eski kentsel tarım alanı Yedikule Bostanlarıdır. Yedikule Bostanlarının tarihi MS 422 yılına kadar dayanmaktadır (Şahin & Kahraman, 2021, s.346).

Kent tarımının dönüm noktası, Sanayi Devriminde olmuştur. Sanayi Devriminde artan endüstriyellemenin getirdiği iş gücü ihtiyacı ve kente göç, kent tarımının önünü açmıştır. Özellikle kırdan gelen nüfusun tarımsal üretime yatkın olması, kent tarımı sürecine olumlu yansımıştır. Ayrıca Sanayi Devriminin kente yansıyan kötü sonuçlarını ve yoksulluğu önlemede kent tarımı önemli bir uygulama olmuştur. Sanayi Devriminin ardından 1. ve 2. Dünya Savaşında gıda güvencesine karşı önemli rol üstlenen kent tarımı, 1960’dan itibaren gelişmeye ve yaygınlaşmaya başlamıştır (Kapan & Öztoprak, 2020, s.60-61).

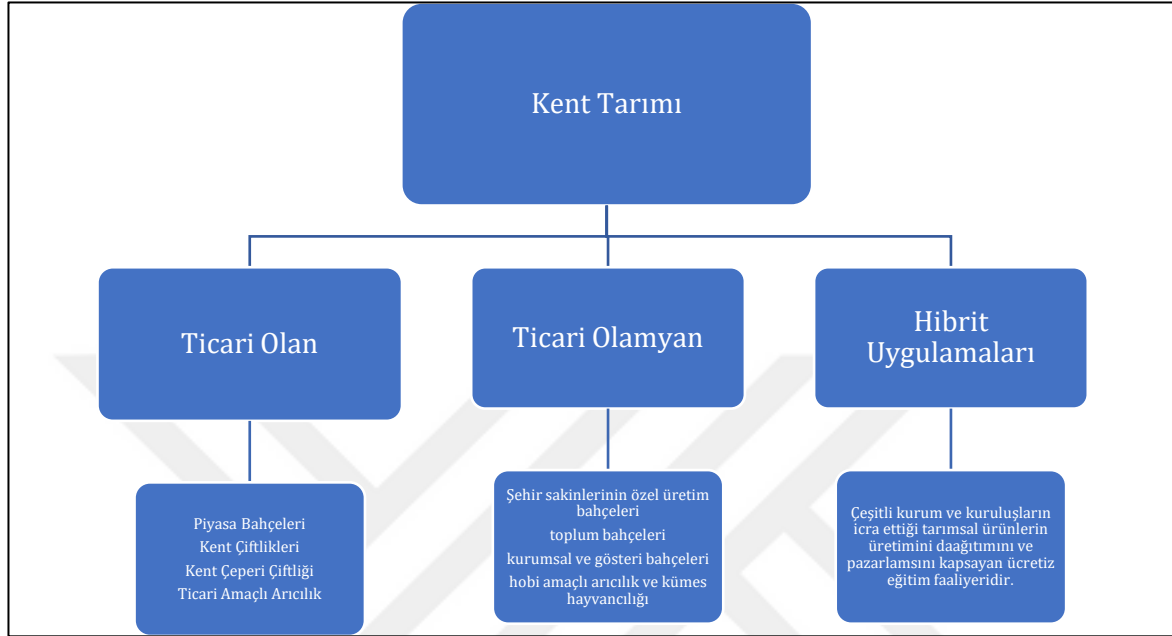
Dünyada artan nüfus, gıda talebi artışına neden olmuştur. Tarım arazilerinin kentleşme nedeniyle azalması gıda arzını tehlikeye sokmuştur. Dolayısıyla artan şehirleşme ve nüfus, tarım arazileri üzerinde strese neden olduğundan gıda güvencesizliği sorunu ortaya çıkmıştır. Ayrıca artan şehirleşme ve nüfus, küresel ısınmayı negatif etkilediğinden tarımsal üretim de olumsuz etkilenmektedir. Bu doğrultuda insanların gıda güvencesizliğini ve yoksulluğu önlemek istemeleri ve kırdan kente göç eden insanların tarımsal üretimde tecrübeli olması (örneğin kırdan kente göç eden insanların kırsal alanda tarım işleriyle geçimini sağlaması) kent tarımını hızlandırmıştır (Azhari, 2021, s.24-25). Sonuç olarak kentsel tarımın çıkış nedeni hem çevresel hem de insani zorunluluktandır.

Kent tarımının çevreye uygunluğu ve üretim şekli bakımından dört türü mevcuttur. Bunlar: toplum merkezli üretim, halka açık üretim, kurumsal üretim ve ticari temelli üretim şeklindedir (Keskin & Yıldırım, 2019a, s.153). Keskin ve Yıldırım, ticari olmayan kent tarımı türlerinin de satılabildiğinden kent tarımını “Ticari Olan” ve “Ticari Olmayan” şeklinde iki temel türe ayırmıştır (Keskin & Yıldırım, 2019a, s.153). Kent tarımının Ticari Olan ve Ticari

---

<sup>15</sup> Roma Dönemi Pompeii Kenti, kentsel tarımın devlet politikasında yer alması ve ilk kent tarımı yapılan kentlerden olması kapsamında önemlidir.

Olmayan iki türüne ek olarak Mentesh, Kanbak gibi araştırmacılar ise kentsel tarımının iki türüne “Hibrit Uygulamalarını” da ekleyerek kentsel tarımı üç temel türe (Şekil 3.1) ayırmışlardır (Kanbak, 2018b, s.179; Mentesh, 2019, s.17).



**Şekil 3.1.** Kent tarımı türleri ve uygulama alanlarının şematik gösterimi (Hodgson, 2011, s.4-5; Kanbak, 2018b, s.179; Keskin & Yıldırım, 2019b, s.73-77)

### 3.2.1. Kent tarımı neden yapılmalı?

Kent tarımı kent içinde veya kent çeperlerinde amacına uygun olarak bitki, hayvan gibi tarımsal üretimin yapıldığı çevresel bir tarımsal uygulamadır. 2019 yılında patlak veren Covid-19 salgınıyla da önemi anlaşılan kent tarımı; geleneksel tarımın olumsuzluklarını, ürünlerin KAI'nin ve kentleşmenin küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisini azaltmak için oldukça önemlidir (Tandoğan & Özdamar, 2022, s.224-228).

Geleneksel tarımda önemli miktarda pestisit kullanılmaktadır. Kentsel tarımda kent içinde ve kent çeperinde üretim yapıldığından herhangi bir pestisit kullanımı doğrudan insanlar tarafından fark edilmektedir. Ayrıca geleneksel yöntemlerle (Geleneksel Toprak İşleme yöntemi gibi) toprak işleme sırasında fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Fakat bu fosil yakıtların kent tarımında kullanılması sınırlıdır. Çünkü kent tarımının uygulama alanı kent yakınları olduğundan fosil yakıt kullanımının etkisi (fosil yakıt kullanımının hava kalitesine etkisi gibi) fark edilerek tepkiye neden olur. Dolayısıyla kent tarımı kapsamında yapılan tarımsal üretimde uygulanacak sağlıksız bir uygulama insanların yaşam kalitesini etkileyeceğinden kent tarımında insan sağlığına zararlı girdilerin kullanımı sınırlıdır. Kent tarımında zorunlu olarak kullanılmayan zararlı tarımsal girdiler hem insanların hem de diğer canlı çeşitliliğinin

yaşamına zarar vermeyerek çevresel bir tarımın oluşmasına katkı sağlamaktadır (Keskin & Yıldırım, 2019a, s.153).

Kentleşmeyle beraber ortaya çıkan betonlaşma ve ağaçsızlaştırma kentlerdeki hava kalitesini azaltmaktadır. Ayrıca artan betonlaşma kentlerin çevrelerine göre daha fazla ısınması sonucunda kent ısı adalarının oluşmasına neden olmaktadır. Kentleşme sonucunda canlı çeşitliliğinde de azalma görülmektedir. Kentsel tarımın bu olumsuzluklara bir çözüm getirdiğini söylemek mümkündür. Öyle ki kentsel tarım, kent içerisinde veya kent çeperinde yapıldığından (zararlı girdiler kullanılmadan) doğrudan veya dolaylı olarak kentin yeşillenmesine ve kentte yutak alanların oluşmasına katkı sağlamaktadır. Kentin yeşil alanlarının artması kentin hava kalitesinin artmasına ve canlıların yaşam alanı bularak canlı çeşitliliğinin artmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca artan yeşil alanlar, kent ısı adalarının oluşmasını engelleyerek küresel ısınmanın önlenmesine katkı sağlamaktadır (Orpak, 2021, s.8-10).

Kent tarımı, KAI düşürerek küresel ısınmanın negatif etkilerini de azaltmaktadır. İnsanların ihtiyacı olan besinlerin üretildikleri yerden kullanıcıya transferi sırasında CO<sub>2</sub> gibi zararlı gazlar atmosfere yayılmaktadır. Fakat kentsel tarım kapsamında insanlar ihtiyacı olan besinleri kendileri yetiştirdiğinden besinlerin transferinden kaynaklanan zararlı gazların atmosfere yayılması önlenecektir (Keskin & Yıldırım, 2019b, s.78). Ayrıca bu duruma "Tarladan Çatala" anlayışından yola çıkarak Bahçeden Sofraya benzetmesi yapılabilir.

Son olarak insanlar, kendi ürettikleri besinleri tükettiği için daha dikkatli üretim yaparak zararlı tarımsal girdileri kullanmaktan kaçınır. Ayrıca kent tarımı, tarımsal üretimde mesafeyi ortadan kaldırdığı için taze gıdaların tüketilmesi sağlanır. Dolayısıyla güvenli tarım sağlanmış olunur (Keskin & Yıldırım, 2019b, s.78). Ayrıca kent tarımının yeşil alanların (bireysel bahçeler gibi) varlığından dolayı insanların psikolojisine ve ruh sağlığına faydalı olduğu saptanmıştır (Menteş, 2019, s.29).

### **3.2.2. Kent tarımının dezavantajı nedir?**

Kent tarımının çevreye, iklime, canlı çeşitliliğine faydalı bir uygulama olmasının yanında dezavantajları da mevcuttur. Kent tarımı kent içinde veya kent çeperinde yapıldığından kontrolsüz uygulanması kokuya veya gürültü kirliliğine neden olabilir. Ayrıca çarpık kentleşme olan kentsel alanda bireysel kent tarımı yapılması kent alanlarının verimli kullanılmasını engelleyerek insanların yaşam kalitesini etkileyecektir (Orpak, 2021, s.9-10). Ayrıca kent tarımında bilinçsiz tarımsal girdilerin kullanılması kent içinde yaşayan birçok insanın zarar görmesine neden olacağından özellikle kent tarımında pestisit gibi zararlıların kullanımı denetlenmelidir (Mougeot, 2000, s.25).

Kent tarımında üretilen ürünler, hastalık taşıyan canlıların (örneğin mısır alanlarında sıtma hastalığı taşıyan sivri sinek sayılarındaki artış) sayısında artışa neden olabilir. Dolayısıyla kent tarımında ürün seçiminin iyi yapılması gerekmektedir (Tandoğan & Özdamar, 2022, s.227).

Kent tarımı, kent içinde veya kent çeperinde uygulandığı için kentsel kirliliğe doğrudan doğruya maruz kalma riski vardı. Özellikle kentlerin önemli dezavantajlarından olan trafik ve egzoz gazı; zararlı partiküllerin, sera gazlarının ve kurşun kirliliğinin açığa çıkmasına neden olur. Kent tarımı kapsamında üretilen ürünlerin bu zararlılardan etkilenme riski oldukça yüksektir. Dolayısıyla kentsel faaliyetlerin ürün sağlığını etkileme riski mevcuttur. Ayrıca kent içinde yapılan tarımın ihtiyacı olan kaynaklara kentin sahip olması ve sürdürülebilirliğin sağlanması gereklidir (Menteş, 2019, s.34). Son olarak kent tarımı türleri içinde ticari olmayan kent tarımına yoğunlaşılması ve bireysel üretim yapılması kent tarımının faydasını arttıracaktır. Fakat ticari olan kent tarımı kapsamında pazar odaklı üretim yapılması verim artışı beklentisine neden olarak üreticilerin kimyasal kullanımına neden olabilmektedir (Mougeot, 2000, s.25-26). Sonuç olarak kent tarımı kapsamında kâr marjı değil temiz üretim ve çevre sağlığı ön planda tutulmalıdır. Ancak bu şekilde kent tarımının avantajlarından yararlanılabilir.

### **3.3. Topraksız (Dikey) Tarım Uygulamaları**

Günümüzde icra edilen dikey tarım uygulamalarının temeli 1999 yılında "Dickson Despommier'in ortaya attığı "Dikey Çiftlik Teorisine" dayandırılmaktadır. Dikey tarım uygulamaları ilk olarak kentsel tarımda kullanılmak amacıyla geliştirilmiştir. Kentleşmenin çevresel sorunlara ve iklim değişikliğine olumsuz etkisini azaltarak gıda güvenliğini amaçlayan dikey tarım uygulamaları, temiz üretime imkân vermektedir (Şahin & Kendirli, 2016, s.684). Bu doğrultuda dikey tarım, toprağa ihtiyaç duymadan icra edilen çevre dostu modern tarım uygulamasıdır.

Nüfusun ve kentleşmenin artmasıyla birlikte ortaya çıkan gıda talebi tarımsal üretimin artmasına neden olmaktadır. Fakat artan tarımsal üretimde daha çok geleneksel metotlar kullanıldığından tarımsal üretimin küresel ısınmaya (sera gazı salınımı gibi) olumsuz etkisi mevcuttur. Ayrıca 2050 yılına kadar 9,7 milyar, 2100 yılına kadar ise 11,2 milyara ulaşması öngörülen nüfus; tarımsal üretimin, kentleşmenin ve çevresel sorunların artmasına neden olacaktır (Yüzbaşıoğlu, 2020). Nüfus artışıyla beraber hız kazanan kentleşmenin, çevreye ve iklime zarar vermekle birlikte tarım alanlarına yayılarak tarımsal üretimin aksamasına ve verimsizliğe neden olacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla kentlerin tarım arazilerine inşa edilerek tarım alanları üzerinde strese neden olması, kentlerin barındırdığı ve barındıracağı nüfusun gıda güvencesizliği yaşamasına yol açacaktır (Özdemir, 2020, s.46). Bu gelişmelere ek olarak geleneksel tarımda kullanılan tarım ekipmanlarının yaydığı sera gazları, bilinçsiz

kullanılan pestisitler ve kimyasal gübreler; toprağın ve suyun kirlenmesine ve iklim değişikliğine olumsuz etki etmektedir.

Artan insan popülasyonu ve faaliyetlerine karşı daha çevreci ve küresel ısınmaya uyumlu aynı zamanda da insan ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir uygulama olan dikey tarım uygulamaları, küresel ısınmayı ve tarımın çevreye olumsuz etkisini önlemede geliştirilen önemli tarımsal uygulamalardandır. Özellikle kent tarımına entegre olabilen dikey tarım uygulamaları (Şahin & Kendirli, 2016, s.684), kentleşmenin negatif etkisinin azalmasını sağlayacaktır. Nitekim kentleşmenin neden olduğu tarımsal arazilerin azalması ve buna bağlı olarak verimin düşmesiyle ortaya çıkan gıda güvencesizliği konutlarda uygulanacak dikey tarımla (bireysel dikey tarım üretimi) giderilebilir.

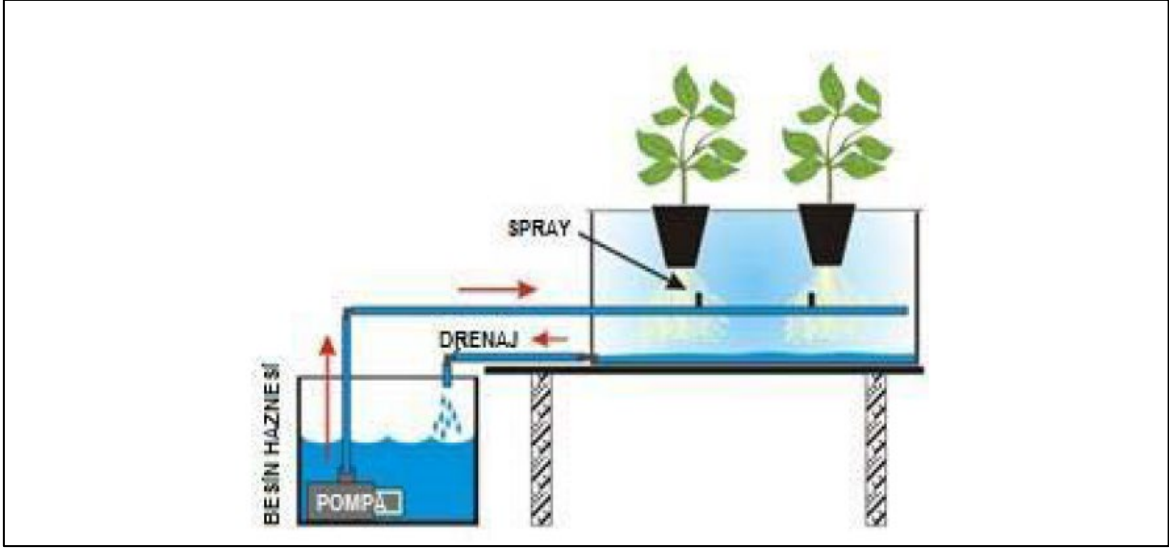
Dikey tarım, vahşi sulama yapılmadan kontrollü su kullanımıyla su verimliliğini sağlamaktadır. Bu su verimliliği geleneksel tarıma kıyasla %70-95 arasındadır. Dikey tarım biyolojik çeşitlilik üzerinde de olumlu etkiye sahiptir. Dikey tarım uygulamaları genellikle kapalı alanda yapıldığından ürüne etki edebilecek canlılardan ürünler korunmaktadır. Dolayısıyla böcekleri ürünlerden uzak tutmak için geleneksel tarımda kullanılan kimyasalların kullanımına gerek olmamaktadır. Dikey tarımda -yapısı gereği- geleneksel tarımın aksine toprak kullanmadığı için toprak kirliliği de doğrudan önlenir. Geleneksel tarımda toprağı ekime hazırlarken izlenen aşamaların -tarla trafiği- neden olduğu sera gazı küresel ısınmaya neden olmaktadır. Fakat dikey tarımda toprak kullanılmadığı ve toprağın işlenmesine gerek olmadığı için sera gazı salınımı bu uygulamada azalmaktadır. Son olarak dikey tarımın yerel düzeyde üretim olanağı sağlaması, ürünlerin transferini azaltacaktır. Bunun sonucunda transfer aşamasında ortaya çıkan karbon salınımı azalarak hem ürünlerin KAI'nde hem de sera gazı salınımında azalma görülecektir (Bingöl, 2015, s.94).

Dikey tarımın küresel ısınmaya, canlı yaşamına ve doğal kaynaklara olumlu etkisinin yanında bazı dezavantajları da mevcuttur. Bunlar; maliyetli olması, yapay güneşlendirme amacıyla inşa edilen LED ışıkların kullandığı enerji, kapalı alanın iç sıcaklığını dengede tutmak için kullanılan ısıtma sistemi girdileri gibi unsurları dikey tarımın dezavantajları kapsamında değerlendirmek mümkündür (Şahin & Kendirli, 2016, s.690-691).

Dikey tarım, uygulama ortamlarına göre üç ana başlığa ayrılmaktadır.

### **3.3.1. Aeroponik sistem**

Aeroponik sistemler ilk olarak 1970-1980 yıllarında sebze üretimi için kullanılmıştır. Aeroponik sistemlerin temel mantığı, toprak kullanılmadan bitkinin çıplak köküne hava, sis veya püskürtme suretiyle besinlerin uygulanması esasına dayanır. Aeroponik sistemle yapılan üretimin basit şeması Görsel 3.2'de gösterilmektedir (Şimşek & Gül, 2018, s.761).



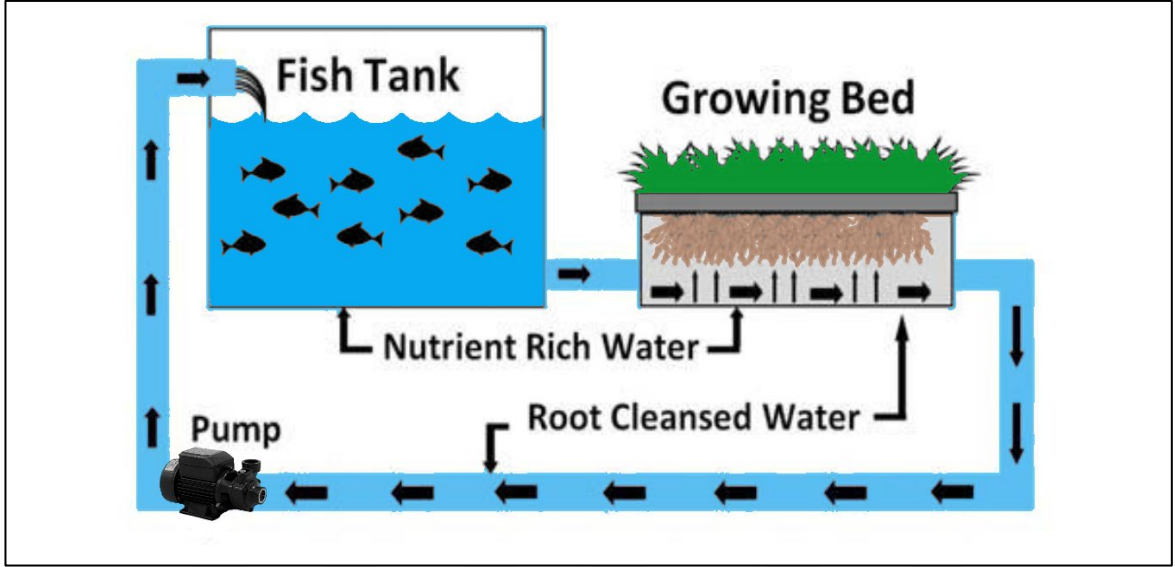
**Görsel 3.2.** Aeroponik sistemiyle yapılan üretim mantığının gösterimi (Bingöl, 2015, s.95)

Sistemin sağladığı en önemli avantajlar; toprak kullanılmadığından çeşitli kimyasallar kullanılarak toprağın, topraktaki canlı yaşamının ve (kimyasalların topraktan sızarak) su kaynaklarının kirlenmesinin önüne geçilmesidir. Ayrıca sistem, su ve gübre verimliliğini de sağlamaktadır. Nitekim kontrollü üretim yapıldığı için sistemde gübre kullanımı azalmaktadır. Sistemin ana bileşenlerinden olan su ise döngüsel olarak kullanıldığından su sarfiyatının önüne geçilmektedir (Bingöl, 2015, s.95). Aeroponik sistem, gıda güvencesine çözüm sunmaktadır. Nitekim Aeroponik sistemde çevreye uyumlu şekilde az alandan çok verim elde edildiğinden gıda güvencesi korunmaktadır. Ayrıca Aeroponik sistemde topraksız üretim yapıldığından yabancı otların çıkması dolaylı olarak engellenmektedir (Şimşek & Gül, 2018, s.766). Dolayısıyla Aeroponik sistemde, geleneksel tarımda uygulanan “Mono Kültür” uygulamasından kaynaklı çevresel sorunların önüne geçilmektedir (Ahmed vd., 2018, s.82). Sonuç olarak Aeroponik sistem, geleneksel tarımsal üretimde kullanılan ekipmanlardan kaynaklanan emisyonu azaltmaktadır. Aeroponik sistem, topraksız üretim mantığına dayandığından kimyasal kullanımıyla ortaya çıkan toprak ve su kirliliklerinin önüne geçmektedir. Ayrıca kimyasal kullanımın azalması, bu kimyasal ürünlerin hem üretim aşamasında hem de kullanım aşamasında çevreye ve küresel ısınmaya verdiği olumsuz zararı da azaltmaktadır.

### 3.3.2. Akuaponik sistem

Geleneksel tarımda, tarımsal ürünlerin bilinçsiz kullanımı çevresel sorunlara neden olmuştur. Bilinçsiz üretim ve kaynak kullanımı küresel ısınma başta olmak üzere doğal kaynakların ve canlı çeşitliliğinin olumsuz etkilenmesine neden olmuştur. Özellikle geleneksel tarımda bilinçsiz kullanılan kimyasal gübreler ve pestisitler hem toprağın hem de su kaynaklarının kirlenmesine yol açmıştır. Ayrıca tarımsal üretimin bir kolu olan deniz tarımı, deniz canlıları üzerinde strese neden olmuştur. Bu sorunlara bir çözüm olarak Akuaponik sistem su

ürünlerine ve çevreye uygun üretimi hedeflemektedir. Akuaponik sistem, Akuakültür sistemi (sistemdeki canlıların beslendiği, yaşadığı ve gübre ürettiği sistemdir) ile Hidroponik sistemin (bitki üretimi yapılan sistemdir) birleşmesiyle icra edilen çevre dostu tarımsal üretim sistemidir (Kargın & Bilgüven, 2018, s.160-161). Akuaponik sisteminin şematik gösterimi Görsel 3.3'te yer almaktadır.



**Görsel 3.3.** Akuaponik sistemle yapılan üretimin şematik gösterimi (Orpak, 2021, s.16)

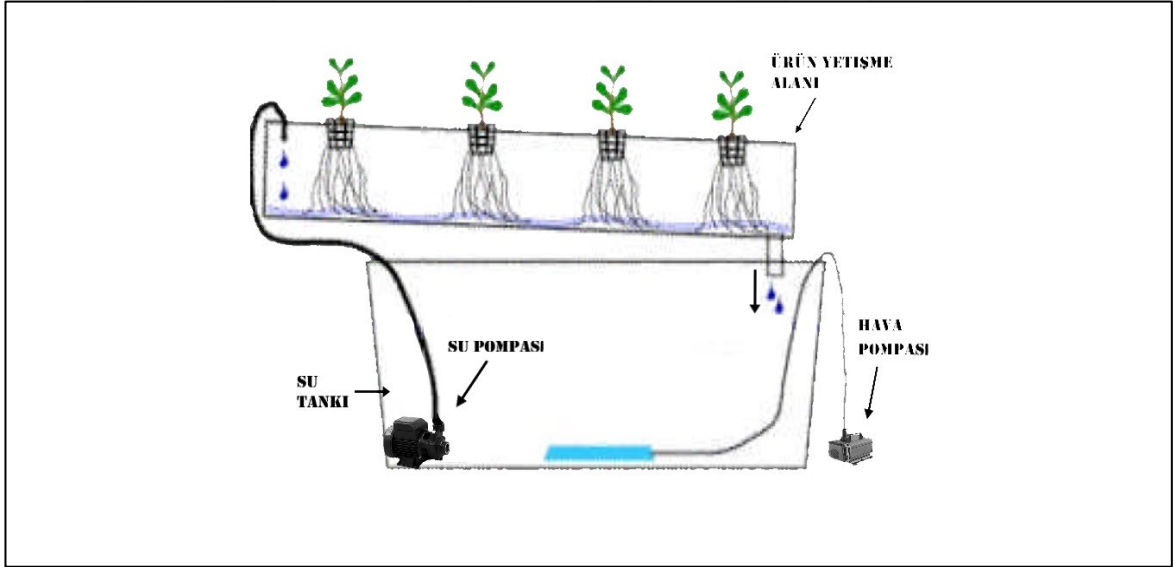
Tarımsal üretimde önemli girdilerden olan gübre, bitkilerin besin ihtiyacını karşılamaktadır. Fakat geleneksel tarımda kullanılan kimyasal gübrelerin bilinçsiz kullanımı çevreye zarar vermektedir. Bu sorunun önüne geçmeyi hedefleyen Akuaponik sistem, doğrudan doğruya doğal gübreden faydalanarak çevreci üretim sağlamaktadır. Sistemde balıkların ürettikleri gübreler (atıklar), su tesisatı yardımıyla bitki köklerine pompalanır (Orpak, 2021, s.16). Pompalanan sudaki yararlı bakterilerin bitki köklerine süzülerek amonyak ve azotlu birleşiklerden arındırılması sağlanır. Arındırılan su, balık yaşamı için uygundur ve balık tankına pompalanır (Kargın & Bilgüven, 2018, s.161).

Akuaponik sistem, Hidroponik kısmı sayesinde geleneksel tarımın toprak ve su gibi doğal yapılar üzerindeki zararını azaltır. Sistemin Akuakültür kısmında ise deniz ürünlerinin üretilme aşamasında canlı çeşitliliğine verilen zararı azaltır. Dolayısıyla Akuaponik sistem deniz ürünlerinin ve tarla ürünlerinin üretim aşamasında çevreye verilen zararı azaltmaktadır. Ayrıca Akuaponik sistemde döngüsel üretim yapıldığından kirlenen suyun doğal yolla temizlenerek tekrar balık tankına gönderilmesi büyük ölçüde su tasarrufunu sağlar. Akuaponik sistemde kapalı alanda üretim yapıldığından ürünler böceklerden korunmaktadır. Bu sayede sistemde herbisit ve pestisit kullanılmasına gerek olmamaktadır ve sürdürülebilir tarımsal üretim sağlanmaktadır (Bingöl, 2019).



### 3.3.3. Hidroponik sistem

Hidroponik sistem, uygun ürünlerin üretilmesinde toprak gibi üretim alanları yerine suyun kullanılmasıdır (MEB, 2017, s.39). Hidroponik sistem, topraksız tarımsal üretimde kullanılan ilk uygulamadır (Bingöl, 2015, s.96). Hidroponik sistemlerin dünyada kullanılması ilk olarak 1699 yılına dayanmaktadır. Fakat 2000'lerin başında yaygınlaşmaya başladığı ve uygulama alanının geliştiği görülmektedir. Hidroponik sistemlerin ülkemizde uygulanmaya başlanması ise 2009 yılına kadar uzanmaktadır (Kılıç, 2016, s.794). Hidroponik sistem, uygulama yöntemlerine göre "Agregat" ve "Agregat Olmayan" şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Agregat olmayan sistemlerde bitki yatağı hazırlanırken sudan faydalanılır. Agregat sistemlerde ise üretim gerekliliğine göre çakıl, kum kültürü, kaya kültürü gibi katı yapılar kullanılarak bitki yatağı hazırlanır (MEB, 2008). Hidroponik sistem kullanılarak yapılan üretimin şematik gösterimi Görsel 3.4'te yer almaktadır.



**Görsel 3.4.** Hidroponik sistemle yapılan üretimin şematik gösterimi (MEB, 2008, s.3)

Hidroponik sistemde topraksız üretim uygulandığından tarımsal üretim sonucunda ortaya çıkabilecek toprak kirliliği ve çevresel sorunların önüne geçilmektedir. Ayrıca sistemde zararlı ve istenmeyen otlar ve toprakla ilgili hastalıklar gözlenmez. Bu sayede Hidroponik sistemde herbisit ve pestisit kullanımı azalmaktadır (Bingöl, 2019). Hidroponik sistemler açık veya kapalı ortama kurularak tarımsal üretim yapılmasına olanak sağlamaktadır. Kapalı ortamda kurulan sistemlerde LED ışıklandırma yardımıyla sunî güneşlendirme ve iklim kontrolü sağlandığında az alanda çok verim elde edilerek gıda güvenliği sağlanılır (Orpak, 2021, s.16).

Hidroponik sistemin en büyük avantajlarından birisi de -topraksız tarım yapıldığı için- geleneksel tarımın yapılamadığı yerlerde uygulanmasıdır. Örneğin Hidroponik sistem, topraksız tarımsal üretim mantığına dayandığından uygun ölçekte tasarlanacak Hidroponik

sistem, kentlerde tarımsal üretime olanak sağlayacaktır. Bu sayede kentleşmenin zararlı etkileri azalacaktır. Ayrıca kontrollü üretim yapıldığından gübre ve doğal kaynaklar bilinçli kullanılmaktadır. Bu sayede geleneksel tarımda görülen su israfı, toprak kirliliği, su kirliliği gibi hususların önüne geçilir (Bingöl, 2019).

### **3.4. Su Kaynaklarının Korunması: Tarımda Verimli Su Kullanımı**

Dünyadaki su kaynaklarının %2,5'i tatlı su kaynağı olmakla birlikte bu miktarın %70'i buzullardadır. Bu yüzden tatlı kaynaklarının yaklaşık %1'i kullanıma uygundur (WWF, 2020a, s.20). Türkiye'de ise kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı  $1.300\text{m}^3$  seviyesindedir. Türkiye'deki yıllık su tüketiminin 2050 yılında  $1.200\text{m}^3$  seviyelerine gerilemesi öngörülmektedir (Turan, 2018, s.64). Sonuç olarak hem dünyanın hem de Türkiye'nin su fakiri olduğunu söylemek mümkündür. Dolayısıyla suyun her alanda verimli kullanılması hayatidir. Bu yüzden önemli su tüketicisi olan tarım sektöründe suyun verimli kullanılması gerekmektedir. Tarımda verimli su kullanımını sağlamak için vahşi sulama yöntemlerinden uzaklaşıp modern ve sürdürülebilir sulama yöntemlerinin uygulanması önemlidir. Çalışmanın bu başlığında tarımda suyun verimli kullanılması için uygulanabilecek sulama yöntemlerine yer verilmiştir.

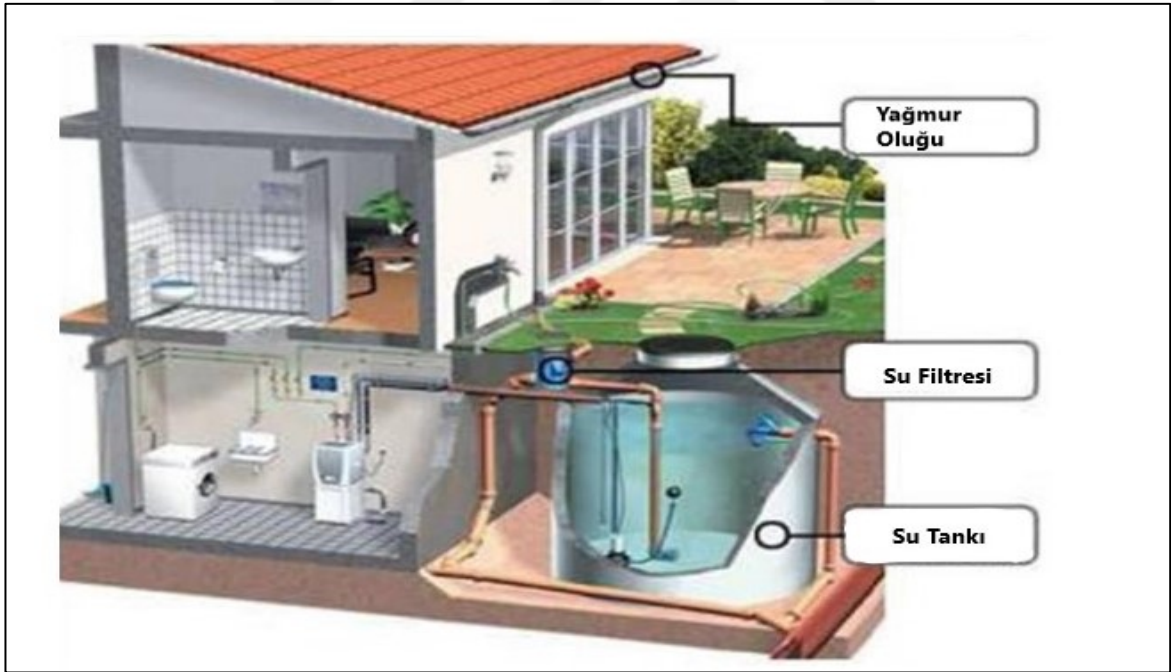
#### **3.4.1. Yağmur suyu hasadı**

Yağmur sularının %30'u yer altı sularına dahil olurken %70'i çeşitli nedenlerden dolayı kullanılamamaktadır. Yağmur suyu hasadı, faydalanılamayan bu suların kullanılmasına olanak sağlayarak su kaynaklarının korunmasına katkı sunmaktadır (Yalılı Kılıç & Abuş, 2018, s.210).

Yağmur suyu hasadının en temel faydası, su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak ve küresel ısınmanın su kaynakları üzerindeki stresini azaltarak kuraklığın yıkıcı etkisini önlemektir. Buna ek olarak yağmur suyu hasadının birçok alanda faydası mevcuttur. Bunlar: erozyonu önlemek, su baskınlarına engel olmak, bilinçli tarımsal sulamayı sağlayarak obruk oluşumu ve yer altı su kaybını önlemek, vahşi sulamayı azaltarak suyu verimli kullanmak, doğal dengeyi ve doğal işleyişi sürdürmek, su döngüsündeki aksaklıkları gidermek ve su güvenliğini sağlamak şeklindedir (WWF, 2020a, s.11).

Yağmur suyu hasadını sürdürülebilir tarım kapsamında iki şekilde değerlendirmek mümkündür. İlki konutlara uygun yağmur suyu hasadıdır (Görsel 3.5). Konutlara uygulanan yağmur suyu hasadında, yağmur suyu borular ve oluklar vasıtasıyla su deposuna taşınır. Su deposuna taşınırken kullanım amacına göre su, gerekli filtrelemelerden ve arındırma işleminden geçirilir (Can & Yılmaz, 2019, s.698). Ayrıca yağmur suyu hasadı yapılırken çatının temiz olmasına, canlı sağlığına uygun malzemenin yapılmasına, suyun depolandığı tankın temizliğine ve su tankında hastalık oluşmaması için opak olmasına dikkat edilmesi gereklidir

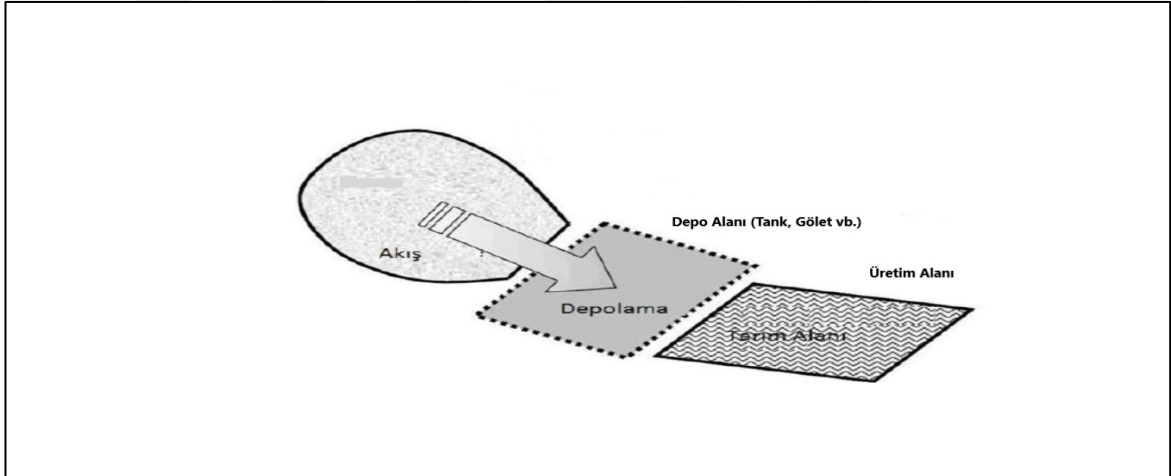
(Üstün vd., 2020, s.1597-1601). Gerekli hijyenik önlemler alındıktan sonra toplanan suyun temel ihtiyaçların yanında kent tarımı kapsamında kullanılması, kentleşmenin neden olduğu olumsuzlukların engellenmesi için önemlidir. Kent tarımını, geleneksel tarım anlayışının neden olduğu sera gazı salınımını ve küresel ısınma üzerindeki etkisini azaltarak kentleşmenin olumsuz etkilerini hafifletmektedir (Keskin & Yıldırım, 2019a, s.153). Fakat kent tarımının çevreye ve iklime sağladığı olumlu etki, kent tarımının girdilerinin kontrollü kullanılmasıyla ve sürdürülebilirliğiyle devamlılık sağlayabilir. Yani kent tarımının sürdürülebilir olması ve geleneksel tarım anlayışından ayrılması -çevresel etki anlamında- için kaynakların verimli ve doğru kullanılması gerekmektedir. Dolayısıyla tarım uygulamalarında kullanılan ve birincil girdi olan suyun verimli kullanılması çevreci bir üretim kapsamında önemlidir (Menteş, 2019, s.34). Sonuç olarak kent tarımı, çevreye zararlı insan faaliyetlerini azaltan uygulamalardandır. Dolayısıyla kent tarımı icra edilirken su gibi gerekli olan girdilerin çevreye uygun elde edilmesi, kent tarımının amacına ulaşmasını sağlayacaktır. Yağmur suyu hasadı, yağmur sularının depolanarak kullanılmasını sağladığı ve yer altı sularının kullanımını azalttığı için (Yalılı Kılıç & Abuş, 2018, s.211) yeşil su kullanımını sağlamaktadır. Bu sayede kent tarımı için sürdürülebilir su kaynağı sağlanır.



**Görsel 3.5.** Konut tipi yağmur suyu hasadının şematik gösterimi (Tanık, 2017)

Diğeri ise tarımsal üretime uygun yağmur suyu hasadı şeklindedir (Görsel 3.6). Tarımsal üretime uygun yağmur suyu hasadı anlayışının uygulanması kapsamında birçok değişkene bağlı hasat teknikleri kullanılmaktadır. Örneğin yüzey akışı ve tarım alanı küçük ve bitişikse “Mikro Su

Toplama Alanı Sistemleri" kullanılır. Ayrıca bu teknikte tek yıllık bitkiler yetiştirilir ve fazla su için ek önlemler alınmaz. Diğer bir teknik olan "Makro Su Toplama Sistemleri" akış yatağındaki sudan faydalanılarak daha geniş tarım alanının sulanmasını sağlamaktadır (Yeniçeri, 2018, s.129-132). Tarımsal üretime uygun yağmur suyu hasadında uygulanan yöntemler ne olursa olsun temel mantığı yağış sorunu yaşayan bölgelerde su kaynaklarına zarar vermeden sulama yapılmasıdır. Özellikle ülkemizde vahşi sulama yöntemiyle yapılan tarımsal sulamaların sonucunda yapay obrukların sayısı artmıştır. Örneğin Karapınar ilçesinde yer altı su kaynaklarının aşırı kullanılması su yataklarının boşalmasına ve çöküntülere (obruklara) neden olmuştur. Dolayısıyla ortaya çıkan "yapay obruklar" tarımsal üretimi, canlı yaşam alanını ve eko-dengeyi tehdit eder duruma gelmiştir (NTV, 2021). Bu doğrultuda tarımsal üretim alanlarında yapılan yağmur suyu hasadından elde edilen suyun depolanarak tarımsal üretimde -modern sulama sistemleriyle- kullanılması yer altı su kaynakları üzerinde stresi azaltarak daha çevreci bir üretimi sağlayabilir.



**Görsel 3.6.** Bitkisel üretime uygun yağmur suyu hasadının şematik gösterimi (Ekinci, 2015, s.23)

### 3.4.2. Tarımsal sulama sistemleri

Su kaynakları dünyada ve Türkiye’de oldukça kısıtlıdır. Kısıtlı su kaynaklarının halihazırda kullanımına ek olarak 2050 yılı itibariyle 9 milyarı aşması öngörülen nüfusun gıda talebi için tarımsal verimin artması gerekmektedir. Bu verimliliğin sağlanması için gerekli olan temel unsurlardan birisi de sudur. Ayrıca tarım sektörü, su kaynaklarının kullanımında birinci sıradadır. Dünyada tatlı su kaynaklarının %65 gibi önemli miktarı sulama faaliyetleri için kullanılmaktadır. Türkiye’de ise 2018 yılında 40 milyar m<sup>3</sup> su, sulama için kullanılmıştır. Bu miktarın 2030 yılında %80’lik bir artışla 72 milyar m<sup>3</sup> suyun sulamada kullanılacağı öngörülmektedir (Altan vd., 2020, s.1262-1263). Sonuç olarak su kaynaklarının verimli kullanılması kapsamında suyun elde edilmiş şekli (yağmur suyu hasadı uygulaması gibi) kadar

kullanılma şekli de önemlidir. Dolayısıyla sulama sistemlerinin bilinçli kullanılması, su kaynakları üzerindeki stresi azaltacaktır.

#### 3.4.2.1. Yağmurlama Sulama Sistemleri

Yağmurlama sulama sistemlerinde basınçlı sulama yöntemi kullanılmaktadır. Kullanım alanı oldukça geniştir. Sistemde, salma sulama yöntemi gibi verimsiz sulama yöntemlerinden farklı olarak suyun akışını tazyiklendirerek az suyla fazla alanın sulanması hedeflenmektedir. Bu sayede yer altı su kaynaklarının kullanımı daha verimli hale gelmektedir. Ayrıca suyun kontrolsüz salınmasıyla ortaya çıkan erozyon, yağmurlama sulama sistemlerinde azalır (İlbaş, 2009, s.172). Ek olarak sistem; buharlaşma nedeniyle su kaybına açık olması, rüzgârdan etkilenmesi, toprak yapısından etkilenebilmesi (İlbaş, 2009, s.172) gibi olumsuzluklar barındırmasına rağmen su kullanımındaki verimliliği %75 civarındadır. Bu oran daha verimsiz olan salma, tava ve karıklı sulama sistemlerinde %45-50 arasındadır (Ataseven vd., 2020, s.17). Yağmurlama sulama sistemlerinin kullanım amacına, bitki yapısına ve arazi koşullarına göre dört gruba ayırmak mümkündür. Bunlar; “Geleneksel Yağmurlama Sulama Sistemleri”, “Tamburlu Sulama Sistemi”, “Linear Move Sulama Sistemi”, “Center Pivot Sulama Sistemi” şeklindedir.

Geleneksel Yağmurlama Sulama Sistemlerinde su, kaynaktan borular vasıtasıyla tazyik başlıklarına gönderilir. Başlıklarda yüksek basınca maruz kalan su tazyiklenerek püskürtülür. Sistemin taşınması ve uygulanması işçilik gerektirir. Yüzey sulama sistemlerine göre su kaynaklarının verimli kullanımı sağlanır (Ekinci, 2015, s.14). Sistemde zaman ve iş gücü kaybını azaltmak için yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler; tarlaya yerleştirilen fiskiyelerin taşınmadan sabit kalarak kullanımına olanak sağlayan “Sabit Yağmurlama Sulama Sistemi”, pompa ve ana boru sabit kalarak ana borunun hizasında fiskiyelerin taşınmasına olanak veren “Yarı Sabit Yağmurlama Sistemi” ve ana boru ve fiskiyelerin sulanan alandan sulanmayan alana doğru taşınmasını sağlayan “Portatif Yağmurlama Sulama Sistemidir” (Aydınşakir vd., 2020, s.351-352).

Tamburlu sulama sistemi, iş gücünden ve zamandan tasarruf ederek su kaynaklarının verimli kullanılmasını amaçlayan yağmurlama sulama sistemidir. Sistem yüzey sulama sistemlerine göre daha verimlidir. Ayrıca sistem tek yağmurlama başlığıyla uzak bölgelere su gönderdiğinden enerji tasarrufu da sağlamaktadır (Demircioğlu, 2020, s.9-11). Bununla birlikte sistemin az parçadan oluşması, taşınmasını kolaylaştırarak yetiştirilen ürünün etkilenmesi ve toprağın sıkışması önlenir.

Linear Move Sulama Sistemi, kare veya dikdörtgen yapıdaki tarım arazilerinde kullanıma uygun olan sistemdir ve geniş alanda sulama imkânı sağlamaktadır. Doğrusal bir hat üzerinde ilerleyen sistem verimli su kullanımıyla hem yüzey sulama sistemine göre su tasarrufu

sağlamakta hem de arazinin tamamına yakını sulamaktadır (Ekinci, 2015, s.16). Ayrıca sistemin otonom olması durumunda iş gücünden tasarruf sağlanabilir.

Center Pivot Sulama Sistemi ise su kaynağının merkezi etrafında hareket edilmesi mantığına dayanarak uygulanan sulama sistemidir. Geniş arazilerde yaygın kullanılmaktadır. Oldukça ekonomik olan sistem %12'ye kadar eğimli arazilerde kullanılabilir. Sistem dairesel bir yapıya sahip olduğundan arazi kenarlarının sulanması için ek başlıklar kullanılması gerekmektedir. Sistem su tasarrufu sağlayarak hem verimli su kullanımında hem de kuraklıkla mücadelede oldukça önemlidir. Ayrıca sistem, önemli ölçüde iş gücü tasarrufu sağlamaktadır (Aydınşakir vd., 2020, s.353).

#### 3.4.2.2. Yer üstü Damlama Sulama Sistemleri

Damlama sulama sistemleri, doğrudan sulanacak alanı hedef alarak gerekli miktarda suyu bitki köküne ulaştırır. Sistemde su, bitkinin doğrudan köküne ulaştırıldığı için su kaybı oldukça azdır (Aras, 2006, s.51). Damlama sulamadaki su kaybı, %5-20 seviyesindedir. Bu değer damlama sulamanın diğer sulama sistemlerine göre daha verimli olduğunu göstermektedir (Aküzüm vd., 2010, s.71).

Damlama sulama sistemlerinin çalışma prensibi, su kaynaktan basınçlı boru sistemleriyle damlama sulama borularına transfer edilir. Bitkinin köküyle hizalanan damlatıcılardan bitki köküne düşük basınçla su verilir. Bu şekilde bitki köküne yeterli miktarda su ulaşır. Bu sayede sulanan alan sadece bitki çevresi olduğundan su tasarrufu ve su verimliliği sağlanır (Burunkaya, 2019, s.787).

Damlama sulama sistemi hem su tasarrufu ve toprak koruması sağlar hem de küresel ısınmayı onarıcı etkiye sahiptir. Nitekim damlama sulamayla sadece bitkinin olduğu kısımlar sulandığından diğer bölgeler kuru kalır. Bitkilerin gelişmesine engel olan yabancı otların kuru alanda gelişmesi yavaşlar. Bu sayede yabancı otlarla mücadele kapsamında hem doğaya hem de canlı yaşamına zararlı olan pestisitlerin kullanımı azalır. Ayrıca kontrollü su kullanıldığından nem oranı azdır. Bundan dolayı sistem, mantar gibi hastalıkların oluşmasına engel olur ve bu hastalıklarla mücadele için kullanılan kimyasalların önüne geçer. Ek olarak sistemde kontrollü su kullanıldığından buharlaşma kaynaklı su kaybı az olur ve toprağın tuzluluk oranında aşırı artış yaşanmaz (Şahin, 1991, s.52-53).

Bitkinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin ve gübrelerin damlama sulama sistemiyle bitkiye verilmesi mümkündür. Sistem doğrudan bitki kökünü suladığından gerekli filtreleme yapılarak suya karıştırılacak besinler doğrudan bitkiye gönderilmektedir. Dolayısıyla sistemle besinlerin ve gübrelerin bilinçli ve doğru miktarda kullanımı sağlanmaktadır. Ayrıca sistemde doğru miktarda su kullanıldığından fazla suyla gübre ve zararlı maddelerin taşınarak yer altı suları gibi doğal kaynaklara ulaşması engellenir. Bu sayede toprak, yer altı suyu gibi doğal

kaynakların kirlenmesi önlenir. (Burunkaya, 2019, s.787-791). Ek olarak damlama sulama sistemiyle gübreleme yapılması, tarla trafiğini azaltarak emisyon oranını düşürmektedir.

#### 3.4.2.3. Yer altı Damlama Sulama Sistemleri

Sistemin mantığı, bitkinin ihtiyaç duyduğu suyun toprak altından bitki köküne verilmesi şeklindedir. Suyun belirli aralıklarla damlalar şeklinde akmasına izin veren delikli borular toprak altına yerleştirilir. Yerleştirilen borudan akan su doğrudan bitki köküne temas ederek az su kaybıyla yüksek sulama verimliliği elde edilir. Sistemin yetiştirilen bitkiye göre derinliği değişmektedir. Örneğin saçak köklü bitkilerde sistem, 5-10 cm arasındadır. Ağaç veya asma gibi bitkilerde ise bu derinlik 20-30 cm seviyelerini bulmaktadır. Suyun kontrollü, verimli ve doğrudan köke kullanılması, yüzeysel sulama sistemlerinin dezavantajlarını ortadan kaldırmakla birlikte buharlaşmanın engellenmesi, topraktaki tuz oranının azalması ve toprağın korunması gibi avantajları sağlamaktadır (İlbaş, 2009, s.173-174).

### 3.5. Tarımda Çevresel Enerji Sistemleri

Geleneksel anlamda icra edilen tarımsal üretim, ürettiği zararlı gazlar ve girdiler sonucunda doğrudan canlı yaşamına etki etmektedir. Tarımın bu olumsuz etkisini azaltmak için daha çevreci ve modern tarımsal uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda ortaya atılan Sürdürülebilir Tarım anlayışı, doğal kaynaklara zarar vermeden veya mümkün olduğu kadar az zararla teknolojik gelişmelerden faydalanarak ve doğanın kendini yenilemesine müsaade ederek yapılan tarımsal üretimi amaçlar. Sürdürülebilir tarımın bu amacından hareketle birçok alanı kapsadığını söylemek mümkündür (Çeker, 2016, s.818-819). Bunlar arasında; tarımsal inovasyon, hassas tarım uygulamaları, organik tarım gibi tarımsal uygulamaları sıralamak mümkündür (İlbaş, 2009, s.3). Dolayısıyla çevreye uyumlu tarımsal uygulamaların bütünü temsil eden Sürdürülebilir Tarımın hangi bileşenini veya tarımsal uygulama metodunu ele alırsak alalım karşımıza enerjinin önemi çıkmaktadır. Özellikle tarımsal inovasyon kapsamında yürütülen projeler ve hassas tarım uygulamaları kapsamında yürütülen uygulamalar tarımın çevreye etkisini azaltmayı amaçlasalar da en önemli enerji kullanan uygulamalardandır. Örneğin tarımsal inovasyon kapsamında elektrikli traktör (ZY Elektrik, 2020) ve hassas tarımda kullanılan dron teknolojisi (Özgüven vd., 2022, s.69-76) bu kapsamda verilebilecek örneklerden sadece birkaçıdır.

Çevreye uyumlu tarım anlayışının gelişmesi sadece modern uygulamalarla gerçekleşmemektedir. Çevreye uyumlu uygulamaların tükettiği enerjinin ve girdilerinin de yeşil olması önemlidir. Ancak bu şekilde çevreye uyumlu ve sürdürülebilir tarım yapılabilir ve sürdürülebilir tarımsal uygulamalar, yeşil üretim amacına ulaşabilir. Bunun için yenilenebilir

enerji kaynaklarından faydalanılması gerekmektedir. Bu başlık altında yenilenebilir enerji kaynaklarının ne olduğuna ve çevre için önemine değinilecektir.

### 3.5.1. Güneş enerjisi

Güneş enerjisinin, yenilenebilir enerji kaynakları arasında kullanımı oldukça yaygındır. Güneş enerjisinin kaynağı olan güneş, jeotermal enerji hariç tüm yenilenebilir enerjilerin kaynağıdır. Ayrıca güneşten yaklaşık  $10^{18}$  kW enerjinin dünyaya ulaşması, yenilenebilir güneş enerjisinin önemli potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Yenilenebilir güneş enerjisi, yarı iletken malzemeler yardımıyla (Fotovoltaik "PV" hücreler) güneşten gelen enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürülerek elde edilir (Tunçbilek & Yılmaz, 2021, s.140-141). Bu mantıkla tasarlanan güneş panelleri ihtiyaca göre farklı boyutlara sahiptir. Bu sayede araba, el feneri, ev, fabrika, tarım arazisi, gibi birçok alanda kullanma imkânı mevcuttur.

Türkiye'nin coğrafi konumu nedeniyle yenilenebilir güneş enerji potansiyeli yüksektir. Türkiye yıllık 2700 saat güneşlenme süresine sahiptir (Yaman, 2007, s.240). En fazla güneşlenme süresi ise Temmuz ayında gerçekleşmektedir (Turan, 2006, s.3-4). Türkiye'de güneş enerjisi sistemlerinin kullanımı 2010 yılından sonra hız kazanmıştır. 2010 yılından önce Türkiye'de genellikle güneş enerjisi, su ısıtmak amacıyla kullanılırken 2010 yılından sonra yenilenebilir güneş enerji sistemlerinin kullanımı hız kazanmış ve birçok sektörde kullanılmaya başlanmıştır (Karagöl & Kavaz, 2017, s.22).

Yenilenebilir güneş enerji sistemleri, temiz enerji üretimine ve çevreci enerji kullanımına olanak sağlamaktadır. Özellikle tarım sektöründe enerji ihtiyacı oldukça yüksektir. Ayrıca tarım sektörü içerisinde doğrudan sulama sistemlerinin çalışması önemli enerji talebini doğurmaktadır. Bu talep faturalandırılan elektrik tüketiminin 2019 yılında %8,9'unu, 2020 yılında ise %8,5'ini oluşturmaktadır (EPDK, 2020, s.23). Özellikle sulama sistemlerinin ana bileşenlerinden olan su pompası, suyun kaynaktan sulama sistemine aktarılmasında görevlidir. Sulama pompası genellikle elektrik enerjisinden güç alarak suyun transferini sağlar. Dolayısıyla su pompasının çalışması için gerekli olan enerjinin yenilenebilir güneş enerji sistemleriyle elde edilmesi tarımda temiz elektrik kullanımını sağlayacaktır. Ayrıca merkeze uzak olan arazilere elektrik şebekesinin çekilmesi maliyetli olduğundan su pompası traktör mili veya portatif güç kaynaklarıyla çalıştırılmaktadır. Özellikle su pompalarının traktör mili vasıtasıyla çalıştırılması, sulama süresince traktörün çalışmasına ve karbon salınmasına neden olmaktadır. İhtiyaç doğrultusunda güneş enerjisi panellerinin tarım arazilerine kurularak bu sorunun önüne geçilebilir. Ek olarak seracılıkta da yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hayattır. Bu doğrultuda seralarda üretilen bitkilere uygun koşullar yaratılması için seraların havalandırılması gerekmektedir. Seraların havalandırılmasında kullanılan fanların ihtiyaç duyduğu enerjinin yenilenebilir güneş enerjisinden elde edilmesi



sera tarımında temiz enerjinin kullanılmasına olanak sağlayacaktır (Taşkın & Vardar, 2016, s.180-181).

Tarımsal üretimde en önemli tarımsal ekipmanlar arasında traktörlerin rolü önemlidir. Tarımsal üretimde birçok tarım ekipmanının kullanımı traktör yardımıyla yapılmaktadır. Dolayısıyla traktör, tarım arazisinde en fazla kullanılan tarım ekipmanlarından biridir. Traktörün fosil yakıt kullanması tarımsal emisyonu arttıracığından çevresel bir tarımsal üretim için traktörün elektrikli olması gerekmektedir (ZY Elektrik, 2020). Ancak elektrikli traktörün ihtiyaç duyduğu enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması yeşil üretim kapsamında önemlidir. Örneğin evlerde kişisel kullanım amacıyla inşa edilen çatı tipi güneş enerji sistemini kullanarak kendi elektriğini üreten (Atalay vd., 2019, s.6) bir çiftçinin ürettiği bu temiz enerjiyle elektrikli traktörünü şarj etmesi, çevreye uyumlu tarımsal üretimde önemli bir artı sağlayacaktır. Bu da dünya genelindeki sera emisyonunda %24 paya sahip olan tarım kaynaklı emisyonun (Tunç & Demirbaş, 2022, s.353) azalmasını sağlayacaktır. Sonuç olarak yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir paya sahip olan güneş enerji sistemlerinin tarımsal üretimdeki kullanım alanı oldukça yaygındır. Dolayısıyla daha temiz bir üretim için kolaylıkla elde edilebilen güneş enerji sistemlerinin yaygınlaştırılması gereklidir.

### **3.5.2. Jeotermal enerji**

Jeotermal enerji, dünyada yer kürenin yapısına göre şekillenen enerji kaynağıdır. Yer şekillerinin oluşum aşamasında rol alan fay hatlarının dağılışıyla doğru orantılıdır. Jeotermal enerji, yer altı sıcak su kaynaklarından ve buharından faydalanılarak elde edilen yenilenebilir enerji türüdür. Jeotermal enerjinin tarihi MÖ 300'lere dayanmasına karşın dünyada kullanımı sınırlı enerji kaynaklarından biridir. Jeotermal enerji kaynaklarından elektrik üretim oranı %0,04 seviyesindedir ve 2050 yılına kadar Jeotermal enerjinin elektrik üretimindeki payı %3,5 olması planlanmaktadır (Tunçbilek & Yılmaz, 2021, s.141). Bu oran Türkiye'de ise %3 seviyesindedir (Çetinbakış & Şahin Kutlu, 2021, s.22).

Tarımsal üretimin birçok alanında jeotermal enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır. Jeotermal enerjinin tarımsal alanda kullanımı, ısıtma sistemlerinde yoğunlaşmaktadır. Seralarda üretilen bitkiler uygun havaya ve sıcaklığa ihtiyaç duyar. Bu sıcaklığı dengelemek için kullanılacak ısıtıcılara elektrik gereklidir. Hâlihazırda çevresel olmayan yöntemlerle elde edilen elektriğin (bkz. Tablo 2.7) sera ısıtmasında kullanımı çevreye olumsuz etki ederek ürünlerin KAI'nin artmasına neden olur. Dolayısıyla jeotermal enerji kaynağını kullanarak seranın ısıtılması, temiz üretimi sağlayacaktır (Taşkın & Vardar, 2016, s.181). Ayrıca jeotermal enerji kaynakları; balıkların yaşamı için gerekli olan su sıcaklığını sağlamak amacıyla balıkçılıkta, tahılların kurutulmasında ve kültür mantarı üretimi gibi tarımın birçok alanında kullanımı mevcuttur (Karaca, 2013, s.5).

Jeotermal enerji kaynağının bu olumlu katkılarına karşın bazı dezavantajları da mevcuttur. Enerji kaynağının en büyük dezavantajı, yerel kullanımı gerektirdiğinden kaynağından uzak bölgelere taşınması mümkün değildir (Karaca, 2013, s.5). Bununla birlikte yapısında bor, sülfür gibi elementleri bulundurduğundan tarım alanlarının verimsizleşmesine neden olabilir. Bu yüzden dikkatli kullanılması ve gerekli sistem bakımlarının yapılması önemlidir (Tunç & Demirbaş, 2022, s.144).

### **3.5.3. Rüzgâr enerjisi**

Güneşten gelen enerjinin de etkisiyle yeryüzündeki sıcaklık farklılıkları oluşur. Bu sıcaklık farklılıkları alçak basınç alanı ve yüksek basınç alanına neden olabilmektedir. Yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğruyu meydana gelen atmosferik harekete rüzgâr denir. Rüzgâr türbini veya rüzgâr gülü ise rüzgâr basıncı, pervane ve dinamo kullanarak rüzgar basıncını elektrik enerjisine dönüştüren teknolojidir (Çelik Ateş & Akbaş, 2018, s.404).

Türkiye farklı coğrafi özelliklere sahip olduğundan rüzgâr enerji potansiyeli oldukça yüksektir. Türkiye ortalama 7,5 m/s rüzgâr hızıyla -rüzgâr enerji potansiyelinde- birçok ülkeye göre oldukça avantajlı konumdadır (Karagöl & Kavaz, 2017, s.23).

Rüzgâr enerjisi uzun vadede düşük maliyetli (Topçu, 2002, s.147) olduğundan tarımsal alanda tercih edilen yenilenebilir enerji kaynaklarından. Tarımsal alanda rüzgâr enerjisi; su pompası, elektrikli tarım aletleri için enerji gibi doğrudan elektrik enerjisinin kullanıldığı birçok alanda kullanılabilir (Karaca, 2013, s.5). Ayrıca rüzgâr enerjisiyle elektrik şebekesine uzak olan tarımsal alanların ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisi sağlanabilir. Örneğin güneş enerjisinde olduğu gibi elektrik şebekesine uzak tarımsal arazilere rüzgâr gülleri kurulabilir. Bu sayede tarımsal üretim aşamasında gerekli olan “temiz” enerji sağlanmış olur. Fakat rüzgâr enerjisinin uygulanabilmesi için en az 4 m/s rüzgâr hızı gerektiğinden güneş enerjisi gibi kullanım alanı yaygın değildir ve çevresel koşullardan doğrudan etkilenmektedir. (Tunçbilek & Yılmaz, 2021, s.140).

### **3.5.4. Biyokütle enerji**

Biyokütle enerjisi; kentsel endüstriyel atıklar, tarımsal faaliyet sonucu oluşan atıklar, ağaç atıkları, bitki atıkları, hayvan atıkları veya doğrudan enerji için üretilen bitkilerin kullanılmasıyla elde edilen katı, sıvı veya gaz halindeki yakıtlara Biyoyakıt, bu yakıtları kullanarak elde edilen enerjiye Biyokütle enerjisi denir (Topçu, 2002, 152-153; Tunçbilek, 2015, s.28; Yaman, 2007, s.261).

Biyokütle enerjisi kapsamında üç çeşit Biyoyakıttan söz etmek mümkündür. Bunlar; “biyodizel”, biyoetanol”, “biyogaz” şeklindedir (Tunçbilek & Yılmaz, 2021, s.141). Biyoetanol, şeker, nişasta ve selüloz bazlı tarımsal ürünlerin işlenmesiyle elde edilir ve yakıt benzin ile

karıştırılarak kullanılır. Biyodizel; Kanola, Aspir, Ayçiçeği gibi yağ bazlı tarımsal ürünler veya hayvansal yağlar işlenerek elde edilir. Biyodizel, petrol içermemekle birlikte doğrudan veya belli oranda dizelle karıştırılarak kullanılabilir (Karaca, 2013, s.6). Biyogaz, biyogaz üretimi için tasarlanmış ve havasız çukurlara hayvan gübresi atılır. Atılan bu gübrenin ayrışmasıyla ortaya çıkan yakıt biyogazdır. Benzinli motorlar, sera ısıtması, aydınlatma gibi birçok alanda biyogazdan faydalanılmaktadır (Tunçbilek, 2015, s.29-55).

Birçok alanda yaşanan küresel düzeyde gelişme, tarımın ve tarımsal üretimin önemini artırmaktadır. Özellikle insan nüfusunun gelişmesiyle ortaya çıkan gıda talebi tarımsal alanda daha fazla üretim artışını zorunlu hale getirmiştir. Bu üretim artışı hedefi, tarım alanında tarla trafiğinin ve ürün nakliyesinin artmasına neden olmuştur. Bu durum petrolle (mazotla) çalışan tarım makinelerinin ve ürün nakliyesinde kullanılan araçların çevreye verdiği zararı da aynı oranda arttırmaktadır. Artan bu zararın önüne geçebilmek için araçların kullandığı petrol yakıtlarının biyoyakıtlarla değiştirilmesi tarımsal üretimin ve tarım ürünleri lojistiğinin daha çevreci olmasını sağlayacaktır (Karaca, 2013, s.6). Bununla birlikte biyokütle enerjisinin; gerekli modifikasyonlar yapılarak biyoyakıtın tarımsal sulama için su motorunda kullanılması, seraların iç sıcaklığını kontrol etmek için sera ısıtmasında kullanılması, küçük çiftliklerde gündelik kullanım gibi birçok tarımsal alanda kullanımı mevcuttur (Tunçbilek, 2015, s.29-55). Ayrıca biyokütle enerjisi, özellikle biyogaz, tarımsal üretimden kaynaklı ortaya çıkan atıklardan elde edildiğinden enerjinin tekrar tarımda kullanılması tarımsal atıkların bilinçli değerlendirilmesi anlamı taşımaktadır.

Biyokütle enerjisinin çevreye sağladığı olumlu katkılara ek olarak dezavantajı da mevcuttur. Biyokütle enerjisini elde etmek için gerekli olan biyoyakıtların bir kısmı tarımsal üretimle elde edilen ürünlerdir. Özellikle Kanola, Aspir gibi bitkilerin biyokütle enerjisinde de kullanılması gıda güvencesizliği riski barındırmaktadır (Karaca, 2013, s.6). Dolayısıyla biyoyakıtların üretilmesinde planlı ve dikkatli hareket edilmesi gıda güvenesi kapsamında oldukça önemlidir.

### **3.6. Küresel İklim Değişikliğine Uyum Kapsamında Toprak İşleme Yöntemleri Nelerdir?**

Günümüzde artan nüfus, talep ve gelişen teknoloji beraberinde üretim artışına neden olmuştur. Bu üretim artışına ek olarak günümüzde küresel ısınma önemli bir sorun haline gelmiştir. Dolayısıyla insanların ihtiyaçları doğrultusunda yapılan üretimlerin çevresel olması zorunluluk haline gelmiştir. Bu doğrultuda geleneksel tarım anlayışına dayalı tarımsal faaliyetlerin çevreye zararını azaltmak ve verimli enerji kullanımını sağlamak amacıyla tarımda toprak işleme yöntemleri çevreye uyumlu olmalıdır (Altuntaş vd., 2019, s.58).

Tarım arazisi, hasattan tekrar ekime kadar belli işlemlerden geçerek ekime hazır hale gelir. Bu sürece toprak işleme süreci denir. Toprak işleme süreci, belirli yöntemlerle gerçekleştirilir. Bu yöntemler bütününe Toprak İşleme Sistemleri denir. Toprak İşleme Sistemleri kendi içinde

Geleneksel Toprak İşleme ve Koruyucu Toprak İşleme şeklinde iki gruba ayrılmaktadır. Geleneksel Toprak İşleme yönteminde temel tarım aleti "pulluktur." Pullukla yapılan işlemde toprak alt-üst edilir. Bu sayede daha rahat ekime hazırlanıldığı ve verimin artırıldığı düşünülür. Fakat bu durum toprağı erozyona karşı savunmasızlaştırır. Ayrıca Türkiye topraklarının %34,4'ü, %15-40 eğimli arazilerde yer aldığından Türkiye erozyona açık ülkelerdendir (Aykas vd., 2005, s.196-197). Ek olarak Geleneksel Toprak İşleme sürecinde aşamalar uzun ve katmanlı olduğundan tarla trafiğı oluşmakta ve tarla trafiğı sonucunda CO<sub>2</sub> salınımı artmaktadır. Koruyucu Toprak İşleme ise Geleneksel Toprak İşlemenin çevresel olumsuzluklarını azaltmak, enerji tasarrufu sağlamak, doğal kaynakları korumak, anız yakımını azaltmak gibi çevreci amaçları barındırır (Çelik, 2016, s.245). Koruyucu Toprak İşleme yönteminin kendi içinde arazi, çiftçi tercihi gibi değişkenlere bağılı olarak değişen toprak işleme yöntemleri vardır (Aykas vd., 2005, s.197-200).

Koruyucu Toprak İşleme, uygulanış şekline göre kendi içinde beş toprak işleme yöntemi barındırmaktadır. Bu yöntemleri maddeler halinde kısaca açıklamak gerekirse (Aykas vd., 2005 s.198; Demircan vd., 2022, s.5-6; İlbaş, 2009, s.80; TOB, 2020, s.14):

- **"Anıza (Doğrudan) Ekim Yöntemi:"** Doğrudan ekim yöntemi, ekim öncesinde toprağın işlenmeden ekim yapılması yöntemidir. Doğrudan ekim yönteminde özel ekipman kullanılması gerekmektedir. Yöntem; erozyonun önlenmesinde, toprağın su tutma kabiliyetinin artmasında ve tarla trafiğini azalttığından yakıt tüketimini ve buna bağılı olarak CO<sub>2</sub> salınımını azaltma kapsamında oldukça önemlidir.
- **"Azaltılmış (Reduced Tillage) Toprak İşleme Yöntemi:"** Geleneksel Toprak İşleme yönteminde kullanılan pulluk bu yöntemde kullanılmaz. İlk olarak toprak devrilmeden işlenir ve ekim için hazırlanır. Ardından uygun ekipmanla ekim yapılır. Amaç en az toprak işlenmesiyle ekim yapmaktır. Geleneksel Toprak İşleme yöntemine göre tarla trafiğı az olduğundan CO<sub>2</sub> salınımını da aynı oranda azalır.
- **"Kısmi Toprak İşleme Yöntemi:"** Yöntem, geleneksel toprak işleme yöntemi ile doğrudan ekim yönteminin avantajlarını barındırır. Sadece tohum yatağı işlendiğinden tarım alanının 1/3'ü işlenir. Genellikle tohum yatağı 5-30 cm genişliğinde hazırlanır. Arazinin belli bir kısmı işlendiğinden erozyonun önüne geçilir. Ayrıca yöntemin önemli avantajları arasında, tohum yatağı hazırlama ve işleme maliyetinin %60 oranında düşmesi ve CO<sub>2</sub> salınımının azalması sayılabilir.
- **"Malçlama Yöntemi:"** Yöntemin temel amacı, tarım alanının yüzeyinin bitki kalıntılarıyla kaplanmasını sağlamaktır. Bunu sağlamak için uygun tarım ekipmanı kullanılması gerekmektedir. Malçlama yöntemi sayesinde toprakta nem dengesi korunur, yüzey alanı kaplı olduğundan buharlaşma yavaş olur, erozyonda azalma görülür. Ayrıca yöntem Organik Tarım uygulamasında da kullanılmaktadır.
- **"Sırta Ekim Yöntemi:"** Yöntem, geleneksel toprak işleme yöntemi ile benzerlik göstermektedir. Fakat yöntem, Geleneksel Toprak İşleme yönteminin zararlı yönlerini

azaltma amacı taşımaktadır. Yöntemin uygulanış şekli, tohum alanı bir önceki hasat döneminden kalan bitki kalıntılarıyla yükselti (ufak sırtlar) şeklinde hazırlanır. Yöntemin verimliliğinin devamı için oluşturulan sırtlar kalıcı olmalıdır. Ayrıca oluşturulan sırt araları toprak işlemede ve temizlemede avantaj sağlamaktadır. Yöntem, diğer Koruyucu Toprak İşleme yöntemlerine benzer olarak Geleneksel Toprak İşleme yönteminin olumsuz taraflarını azaltmayı amaçlarken CO<sub>2</sub> salınımını, erozyon oluşumunu ve toprak ile su kaybını önlemektedir.

Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri kapsamında ele alınan doğrudan ekim yönteminin, doğrudan veya dolaylı çevresel faydaları mevcuttur. Özellikle tarımda bilinçsizce uygulanan anız yakımı hem küresel ısınma hem de canlı çeşitliliği için önemli riskler barındırmaktadır. Ayrıca anız yakımıyla ortaya çıkan zararlı gazlar sera etkisine olumsuz anlamda katkıda bulunduğundan küresel ısınmaya etki etmektedir. Anız yakımının doğaya, canlı yaşamına ve küresel ısınmaya olumsuz etkisine ek olarak tarımsal üretimde verimin düşmesine neden olmaktadır (Yılmaz vd., 2014, s.26). Anız yakımının bilançosu Görsel 2.4'te gösterilmektedir. Anız yakımının önüne geçebilmek için bilinçli tarımsal üretim yapılması gerekmektedir. Bu doğrultuda Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri kapsamında değerlendirilen doğrudan ekim yöntemi, anız yakımına çözüm sunmaktadır. Doğrudan ekim, ekim öncesi toprak hazırlama kapsamında işleme gerek duymayan, anıza da doğrudan uygulanabilen yöntemdir. Bu yüzden geleneksel yöntemdeki toprağın işlenmesi ve doğrudan ekimde tarla trafiği olmadığından hem anız yakımının önüne geçilmekte hem de CO<sub>2</sub> salınımı azaltılmaktadır. Ayrıca doğrudan ekim uygulamasında anız yakımına gerek duymayan çiftçi topraktaki canlı çeşitliliğini ve verimliliği korumuş olur (Aykas vd., 2010, s.250). Dolayısıyla doğrudan ekim, küresel ısınma ve çevresel üretim kapsamında çözüm olmaktadır.

Geleneksel Toprak İşleme yönteminde, toprağın ekime hazırlanmasından hasat aşamasına kadarki süreçte yoğun tarla trafiği mevcuttur. Tarla trafiği, artan yakıt tüketimine bağlı olarak atmosfere fazladan CO<sub>2</sub> gibi zararlı gazların salınımına neden olmaktadır (bkz. Başlık 2.5.1.). Koruyucu Toprak İşleme Yöntemlerinde temel amaç ise tarla trafiğini olabildiğince azaltmak olduğundan yakıt tüketimi de aynı oranda azalacaktır. Azalan fosil yakıt tüketimi, tarım kaynaklı sera gazı salınımını azaltacaktır. Geleneksel Toprak İşleme yöntemi ile Koruyucu Toprak İşleme yöntemindeki yakıt tüketimi karşılaştırılmalı olarak Tablo 3.1'de yer almaktadır. Tablo 3.1'de görüldüğü üzere daha az toprak işlemeyle yapılan tarımsal ürün yetiştiriciliği, fosil yakıt kaynaklı sera gazı salınımının azaltılmasında ve küresel ısınmaya uyumlu tarımsal üretimde önemli bir faktördür (Çakır vd., 2006, s.144-145).

**Tablo 3.1.** Geleneksel toprak işleme yöntemi ile doğrudan ekim yönteminde yapılan işlemlere göre yakıt tüketim değerleri (Demircan vd., 2022, s.16)

<b>1 Hektar İçin Yaklaşık Değerler (Değerler Kullanım Koşullarına ve Kullanılan Tarım Aletlerine Göre Değişiklik Gösterebilir)</b>		
<b>Uygulamalar</b>	<b>Geleneksel Toprak İşleme Yönteminde Yakıt Tüketimi (Motorin-lt)</b>	<b>Doğrudan Ekim Yönteminde Yakıt Tüketimi (Motorin-lt)</b>
<b>Nadas</b>	20	-
<b>İkileme</b>	10	-
<b>Üçleme</b>	10	-
<b>Tırmıkla Ekim</b>	10	-
<b>Ekim</b>	10	9
<b>Toplam</b>	60	9

Geleneksel Toprak İşleme yönteminde, ilk aşama olan pullukla toprağın ters-düz edilmesi toprağın erozyona karşı savunmasız hale gelmesine neden olur. Ayrıca toprağın erozyona karşı korunmasını sağlayan bitki kalıntıları ve kökleri toprak aşırı işlendiğinden toprağı tutamayarak erozyona karşı koruyamaz. Fakat doğrudan ekim yöntemi gibi Koruyucu Toprak İşleme yöntemlerinde toprak az işlendiğinden toprağın erozyona karşı korunması sağlanır (Işık vd., 2010, s.53). Özellikle yapılan araştırmalarla dünyada yıllık hektar başına 150 ton toprak kaybı yaşandığı sonucuna ulaşılması, erozyonla mücadele kapsamında Koruyucu Toprak İşleme yöntemlerinin önemini arttırmaktadır (Aykas vd., 2005, s.197).

Koruyucu Toprak İşleme yöntemlerinin olumlu katkılarına ek olarak bazı dezavantajları da mevcuttur. Altuntaş ve ark. tarafından farklı toprak işleme yöntemleriyle buğdayın değerlendirildiği çalışmada buğday veriminin en yüksek olduğu toprak işleme yöntemi Geleneksel Toprak İşleme, verimin en az olduğu toprak işleme yöntemi ise doğrudan ekim yöntemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Altuntaş vd., 2019). Çakır ve ark. tarafından yapılan bir başka araştırmada buğdaydan sonra ekilen mısırın; geleneksel toprak işleme, doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme yöntemleriyle ekilerek verimliliği kontrol edilmiştir. Çalışmada ulaşılan sonuca göre Geleneksel Toprak İşleme yöntemi ile Azaltılmış Toprak İşleme yöntemi en yüksek verimin elde edildiği yöntemler olmuştur (Çakır vd., 2006). Sonuç olarak Koruyucu Toprak İşleme yöntemi, birçok açıdan çevreye uygun toprak işleme yöntemidir. Ancak uygulanış biçimine göre verimlilikte farklılıklar olduğu görülmektedir. Koruyucu toprak işleme yönteminin sabırla ve dikkatle uygulanması, daha fazla akademik çalışma yapılması, kontrollü ve bilinçli tarla ekim nöbeti yapılması durumunda verimli bir toprak işleme yöntemi olabilir (Aykas vd., 2010, s.248).

### 3.7. Tarımda Kooperatifleşme ve Çevre

Tüzel kişiliğe sahip, ortakları veya üyeleri belirli menfaat kapsamında bir araya gelerek karşılıklı yardımlaşmak ve hakkını korumak amacıyla gerçek veya tüzel kişilerce kurulan ve farklı ortak ve öz sermayeye sahip yapılara veya organizasyonlara kooperatif denir (Kooperatifler Kanunu, 1969, mad.1). Kooperatif kurulması için minimum 7 ortağın varlığı gereklidir (Kooperatifler Kanunu, 1969, mad.2).

Modern anlamda kooperatifçilik, 1844 yılına dayansa da öncesinde bazı denemeler yapılmıştır. İlk kooperatif denemesi Robert Owen tarafından yapılmıştır. Fabrikadaki işçilerin zor koşullarda hayatlarını sürdürdüklerini fark eden Owen, işçilerin hayat standartlarını iyileştirmeleri için kendi fabrikasında sosyal önlemler almıştır. Bu doğrultuda ilk tüketim mağazasını Londra'da açarak işçilere yardım etmeyi amaçlamıştır. Fakat bu proje başarısızlıkla sonuçlanmasına karşın Owen, "kooperatifçiliğin babası" sıfatını almıştır. Modern anlamda kooperatif terimini ilk kullanan "Dr. William King," girişimleri sayesinde modern kooperatifçiliğin gelişmesinde katkıda bulunmuş ve Rochdale Öncülerine ilham olmuştur (Arslan Uysal, 2013, s.5-6). Modern anlamda ilk kooperatif 1844 yılında Birleşik Krallık'ta kurulmuştur. Kapitalizmin güçlü olduğu ve işçilerin sömürüldüğü bu yıllarda 28 dokuma işçisi bir araya gelerek hayat standartlarını iyileştirmek için tüketim kooperatifi kurmuşlar ve bu kooperatifi "Rochdale Öncüleri" olarak adlandırmışlardır. Bu girişim modern anlamda ilk kooperatif örgütü olma özelliği taşımasına rağmen diğer birçok kooperatif yapılarına ilham olmuştur (Geray, 1992, s.427; Reyhan, 2019, s.203-204). Kooperatif örgütlenmelerin küresel düzeyde temsil yetisini ve iş birliğini sağlamak amacıyla 1895 yılında International Cooperative Alliance (ICA) kurulmuştur (International Cooperative Alliance, 2018).

Türkiye'de kooperatifçiliğin ilk uygulamaları 1863 yılına dayanmaktadır. 1863 yılında Mithat Paşa'nın girişimleriyle kurulan "Memleket Sandıklarının" temel amacı mali anlamda zorluk çeken küçük çiftçilerin desteklenmesi ve üretim devamlılığının sağlanmasıdır. "Memleket Sandıkları" 1888 yılında Ziraat Bankası'na dönüşerek günümüze ulaşmıştır. 1913 yılında ise "İzmir Müstahsilleri ve Satış Kooperatifi" adında Türkiye'de ilk satış kooperatifi kurulmuştur (Pakdemirli, 2019, s.179). Türkiye'de kooperatifçiliğin gelişmesinde Mustafa Kemal Atatürk'ün de ayrıca değerlendirilmesi gerekir. Çünkü en başından beri Atatürk, ülkenin gelişmesi için kooperatif örgütlerinin önemli olduğunun farkındaydı. Dolayısıyla her fırsatta kooperatifçiliğin önemine vurgu yapardı. Örneğin "İzmir İktisat Kongresi" (1923), "İzmir Ticaret Odası" (1931) gibi organizasyonlarda Atatürk'ün üzerinde durduğu konular arasında kooperatifleşme de yer almaktaydı. Dolayısıyla Atatürk, kooperatifleşmeyi hem önemsemekte hem de öğütlemekteydi. Bu doğrultuda Atatürk, memurların faydalanması için "Ankara Memurlar Tüketim Kooperatifi" kurulmasını desteklemiş ve İsmet İnönü ile kooperatifin ortaklarından olmuştur. Ayrıca Atatürk'ün ortağı olduğu bir diğer kooperatif ise 1936 yılında Silifke'de kurulan "Tarım Kredi Kooperatifidir" (Reyhan, 2019, s.210-212). Yine "Türk Kooperatifçilik Kurumunun (1948)" temelleri, 1931 yılında Atatürk'ün çabalarıyla "Türk

Kooperatifçilik Cemiyeti” adıyla atılmıştır. Son olarak “Tarım Kredi Kooperatifleri Kanununun (1935)” çıkarılması da kooperatifçilik kapsamında Atatürk’ün girişimlerindedir (Arslan Uysal, 2013, s.19).

Kooperatiflerin çevreye uyum kapsamında nasıl olumlu katkısı vardır? Artan çevresel sorunlar doğrudan doğruya tarımı etkilemekle birlikte tarımdan da etkilenmektedir. Dolayısıyla çevresel sorunlar ve iklim değişikliğine uyum kapsamında sürdürülebilir tarım, oldukça önemlidir. Sürdürülebilir tarım, üretim aşamasından tüketim aşamasına kadar tarımsal girdilerin hem çevreye hem de gelecek kuşakların haklarına zarar vermeden tarımsal üretim yapılmasını ifade eder. Dolayısıyla sürdürülebilir tarım, sürdürülebilir kalkınmanın ön koşulları arasında yer almaktadır (Aydın Eryılmaz & Kılıç, 2018, s.625-626). Bunu sağlamak için gerekli olan mekanizmalar arasında kooperatifçiliğin yeri oldukça önemlidir (Kara vd., 2016, s.50). Nitekim tarım sektöründe kooperatifçilik, oldukça yaygındır (Çıkmın vd., 2010, s.512). 2019 yılı itibariyle dünyada tarım sektöründeki kooperatiflerin tüm kooperatifler içindeki oranı %33 seviyesindedir. Dolayısıyla doğrudan doğruya doğayla etkileşim halinde olan tarım sektöründe kooperatifler aracılığıyla yapılan çevresel üretimler, iklim değişikliğine uyum kapsamında net sonuçlar ortaya koyabilir (Pakdemirli, 2019, s.183). Sonuç olarak sürdürülebilir tarım, sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir çevre için kooperatiflerin yeri önemlidir.

Tarımsal üretim ve verimlilik kapsamında akla gelen ilk ülkelerden olan Hollanda, kooperatif örgütlenmesini tarımda verimli kullanan ülkelerdendir. Ayrıca Hollanda’da kooperatifler tarafından tarım üreticisinin desteklenmesi, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini ve küresel ısınmanın etkilediği gıda güvencesinin devamlılığını sağlamaktadır (Koroğlu, 2003, s.16-18). Bununla birlikte Hollanda’da çiftçilerin bir araya gelerek oluşturduğu kooperatifler, 1876 yılında Wageningen Üniversitesinin (ilk tarım üniversitesi) kurulmasına katkı sağlamışlardır. Bu eğitim kurumu, günümüzde tarımsal inovasyon ve Ar-Ge çalışmaları yürütmektedir (Özer, 2021, s72-73). Tarımsal üretimde verimlilik ve çevreye uyumluluk kapsamında İnovasyon ve Ar-Ge çalışmaları oldukça önemlidir. Dolayısıyla çevreye uyumlu bir tarımsal üretim için gerekli olan çalışmalarda kooperatif örgütlenmesinin etkileri görülmektedir.

Kooperatifçilik çevreye uyumlu tarımsal üretimde kontrol mekanizması olabilir. Tarım Alım Kooperatifleri ve Tarım Kredi Kooperatiflerinin faaliyetleri arasında küçük çiftçilerin zorlandığı çeşitli tarımsal girdilerin alımında çiftçilere destek sağlanması vardır. Bu destek genelde bankalardan alınan kredide kolaylıktır. Tarımsal girdilere konu olan unsurlar ise gübre, tarımsal ilaç, tohum gibi tarımsal girdilerdir (Koroğlu, 2003, s.69-72). Dolayısıyla çeşitli hukuksal düzenlemelerle çevreye zararlı tarımsal girdilerin alımında kolaylık sağlanmaması ve bu doğrultuda kooperatif ortaklarının teşvik edilmesi, çevresel sürdürülebilirlik kapsamında kooperatifçiliğin kontrol mekanizması olmasını sağlayacaktır.

Tarımsal üretimde ve diğer birçok alanda enerji, yoğun olarak kullanılmaktadır. Fakat enerjinin elde edilmesi için kullanılan girdiler, enerjinin çevreselliğini etkilemektedir. Nitekim



doğal gaz, linyit, taş kömürü gibi girdiler kullanarak elektriğin üretilmesi küresel ısınmayı tetiklemektedir (EPDK, 2020, s.2). Bu doğrultuda güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir kaynaklar kullanılarak elektrik enerjisinin üretilmesi çevresel sürdürülebilirlik kapsamında oldukça önemlidir (Tunçbilek & Yılmaz, 2021, s.140-141). Hem sürdürülebilir çevre hem de sürdürülebilir tarım için gerekli olan yenilenebilir enerji çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kooperatiflerinin rolü önemlidir. Yenilenebilir Enerji Kooperatiflerinin temiz enerji kullanımında ve dağıtımındaki rolü, yerel üretim ve tüketim kapsamında önemlidir. Ortakların bir araya gelerek kurduğu Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri ürettikleri enerjiyi doğrudan üretim alanına yakın bölgelerdeki kullanıcılara ulaştırması hem verimli enerji kullanımını hem de çevreye uyumlu enerji üretimini sağlamaktadır. Dolayısıyla geniş kullanım alanı olan enerjinin kooperatifler aracılığıyla temiz üretimi ve tüketimi sağlanmaktadır (Reyhan & Satır Reyhan, 2017, s.1396-1397). Türkiye’de günümüze kadar elli Yenilenebilir Enerji Kooperatifi (YENKOOP) yenilenebilir enerji kapsamında hizmet vermektedir (Çevreci Enerji Derneği, 2020)

Çevreye uyum kapsamında kooperatifler, tarımla birlikte birçok alanda faaliyet göstermektedir. Örneğin 2010 yılında kurulan Çevreci Eczacılar Kooperatifinin (ÇEKOOP) amacı, evsel nitelikli ilaçların çevreye uygun toplanarak bertaraf edilmesidir. Dolayısıyla farklı nitelikteki veya isimdeki kooperatifler bir araya gelerek çevre gibi ortak amaca hizmet edebilmektedir. Bu durum kooperatiflerin çevreye olumlu katkısının bir örneğidir (Çevreci Eczacılar Kooperatifi, 2017).

### **3.8. Tarımda Modernleşme Neden Önemli?**

Küresel iklim değişikliği tüm canlı yaşamını olduğu gibi tarımsal üretimi de olumsuz etkilemektedir. Bu etki, gıda güvencesi başta olmak üzere tarım sektörünün kaynak sağladığı tüm alanlara yansımaktadır. Ayrıca küresel iklim değişikliğinin tarıma etkisinin yanında tarımın da küresel iklim değişikliğine etkisi mevcuttur. Dolayısıyla küresel iklim değişikliğine uyumda tarımın rolü önemlidir. Çünkü tarım ile doğa arasında yakın ve karşılıklı ilişki olduğundan tarımda yapılacak çevreci uygulamalar doğrudan doğruya küresel iklim değişikliğine uyumda olumlu katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda küresel iklim değişikliğinin tarıma, tarımın da küresel iklim değişikliğine zararı vardır. Özellikle geleneksel tarımsal uygulamalar, zararlı girdi ve çıktılarıyla küresel iklim değişikliğini olumsuz etkilemektedir. Bu etkilerin giderilmesi veya en aza indirilmesi için tarım sektöründe modern ve çevre dostu uygulamaların yaygınlaşması gerekmektedir. Bu uygulamalar kapsamında tarımsal inovasyon çalışmaları geliştirilmiştir.

Küresel iklim değişikliği nedeniyle toprak, su gibi doğal kaynaklar üzerinde stres oluşmaktadır. Bu stres hem canlı yaşamını hem de tarımsal üretim etkilemektedir. Dolayısıyla önemli ölçüde doğal kaynak kullanan tarım sektöründe verimli kaynak kullanımı gereklidir. Özellikle

endüstriyelleşme ve küreselleşmenin bir sonucu olan kentler, toprak üzerinde stres oluşmasına neden olmaktadır. Kentlerde uygulanan kent tarımı uygulaması, kentlerin çevresel etkilerini azaltarak daha çevreci bir tarımsal üretim fırsatı yaratmaktadır. Ayrıca kent tarımının bir uzantısı olan dikey tarım uygulamaları da verimli kaynak kullanımı sunmaktadır. Modern tarım uygulamaları kapsamında geliştirilen topraksız (dikey) tarım uygulamaları, toprak ve su gibi doğal kaynak kullanımını sınırladığından çevresel riski en aza indirmektedir.

Birçok canlı için hayati öneme sahip su kaynakları, küresel iklim değişikliği nedeniyle tehdit altındadır. Dünyadaki su kaynaklarının yaklaşık %1'i tatlı su kaynağıdır (WWF, 2020a, s.20). Toplam tatlı su kaynağının en büyük kullanıcısı ise tarım sektörüdür. Tarımda su kaynaklarının verimli kullanılması için yapılacak inovasyon çalışmaları, su kaynaklarının korunmasına katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda tarımda yağmur suyu hasadı ve verimli sulama sistemleri, su verimliliğini sağlamaktadır. Özellikle verimli sulama sistemleri kapsamında ele alınan damlama sulama sistemleri hem önemli miktarda su verimliliğini hem de küresel iklim değişikliğine uyumu sağlamaktadır.

Enerji tüm sektörlerde yaygın kullanılmaktadır. Tarım sektörü de enerjinin yoğun kullanıldığı alanlardandır. Fakat enerjinin üretilme aşamasında yararlanılan kaynakların önemli miktarı çevresel değildir. Yani enerji elde edilirken kullanılan kömür, doğal gaz gibi kaynaklar enerjinin çevreci olmamasına neden olmaktadır. Dolayısıyla çevreci olmayan kaynaklar kullanılarak üretilen enerjinin tarımda kullanılması tarımın küresel iklim değişikliğine olumsuz etkisini arttırmaktadır. Bu durumu önlemek için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak gerekmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları yaygınlaştırılarak doğrudan tarımsal üretime entegre edilmesi çevreci tarım için oldukça önemlidir.

Geleneksel tarımda yaygın kullanılan yöntemler, tarımda sera gazı salınımını arttırmaktadır. Ayrıca geleneksel tarımda uygulanan geleneksel toprak işleme yöntemleri tarla trafiğine neden olarak sera gazı salınımına yol açmaktadır. Dolayısıyla ürünün yetiştirilmesinden hasat aşamasına kadarki süreçte uygulanan toprak işleme aşamaları olabildiğince azaltılmalıdır. Çünkü toprak işleme aşamasında hem çevreye sera gazı salınımı hem de canlı çeşitliliğine olumsuz etki meydana gelmektedir. Tarımsal inovasyon kapsamında yer alan modern tarım uygulamaları bu soruna çözüm sunmaktadır. Örneğin geleneksel tarımda ürünün ekilme aşamasında, tarım arazisi bir dizi toprak işleme sürecinden geçer. Fakat koruyucu toprak işleme yöntemleri uygulanarak toprağın ürün için hazırlanması süreci daha kısadır. Bu sayede koruyucu toprak işleme yöntemleriyle daha az toprak işlenerek tarım alanı hazırlandığından atmosfere daha az sera gazı salınır. Böylece tarım kaynaklı sera gazı salınımında önemli miktarda azalış olur. Tarım kaynaklı sera gazı salınımını azaltan bir diğer uygulama ise elektrikli traktördür. Elektrikli traktör uygulaması 20. Yüzyılda temelleri atılmasına rağmen 21. yüzyılda çalışmalar hızlanmıştır (Savaşır, 2013, s.47-50) . Türkiye'de ise 2003'ten itibaren çalışmalara başlanmıştır (ZY Elektrik, 2020). Fakat uygulama yeni olduğundan yaygın kullanımını kısıtlıdır. Daha fazla Ar-Ge çalışmalarıyla çiftçilerin kullanımına uygun hale geleceği

öngörülmektedir. Elektrikli traktörün tarım arazilerinde içten yanmalı traktörün yerini alması önemli ölçüde sera gazı emisyonunu azaltacaktır. Elektrikli traktörün çevreye uygun tarımsal üretimdeki olumlu rolü kademe olarak çevreye yansıtacaktır.

Küresel iklim değişikliğine uyumda alınan önlemler oldukça önemlidir. Küresel iklim değişikliğine karşı alınan önlemler kapsamında bireysel hareketler önemli olmakla birlikte daha net çözüm için kitlesel önlemler oldukça hayattır. Çünkü küresel iklim değişikliği sorunu bireysel bir sorun olmaktan ziyade küresel bir sorundur ve bu sorunun çözümünde tüm insanlığın ortak adım atması gerekmektedir. Küresel iklim değişikliği kapsamında önemli bir paya sahip olan tarımda da çevresel sorunlara çözüm sunulabilmesi için kitlesel önlemlerin alınması elzemdir. Bu kitlesel hareketi kooperatifler sunmaktadır. Öyle ki dünyadaki toplam kooperatif sayısının %33'ünü tarım alanındaki kooperatifler oluşturmaktadır (Pakdemirli, 2019, s.183). Bu yüzden tarımın küresel iklim değişikliğine uyumlu üretimi için kooperatiflerin önemi dikkate alınmalıdır. Örneğin tarım kooperatifleri belli üyeleri (tarımsal üretim yapanlar) bünyesinde barındırmaktadır ve bu üyeler ortak bir amaç için bir aradadırlar. Bu doğrultuda tarım kooperatifleri yönetiminde çevresel üretim için alınacak kararlar ve çevresel üretim için sağlanacak ek destekler doğrudan çevreci tarımsal üretim için itici güç olacaktır. Dolayısıyla kooperatifleşmenin yaygınlaşması ve doğru kooperatifleşme, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için önemlidir. Ayrıca kooperatifleşme tarımsal inovasyonun, tarım alanında doğru ve yaygın kullanımı kapsamında yönlendirici ve denetleyici bir mekanizma olanağı sunmaktadır. Bu sayede tarımsal inovasyonun çevreci üretim hedefine ulaşması daha kolay olacaktır.

**Tablo 3.2.** Sektörlere göre sera gazı emisyonları 1990-2020 (TÜİK, 2022)

(Milyon ton CO <sub>2</sub> eşd.)											
	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	1990-2020 değişim (%)	2019-2020 değişim (%)
<b>Toplam emisyon</b>	<b>219,7</b>	<b>299,0</b>	<b>398,7</b>	<b>474,5</b>	<b>500,8</b>	<b>528,3</b>	<b>524,0</b>	<b>508,1</b>	<b>523,9</b>	<b>138,4</b>	<b>3,1</b>
Enerji	139,6	216,0	287,8	342,0	361,7	382,4	374,1	365,4	367,6	163,3	0,6
Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	23,0	26,3	49,0	59,2	63,5	66,4	68,0	58,6	66,8	190,5	14,0
Tarım	46,1	42,3	44,4	56,1	58,9	63,3	65,3	68,0	73,2	58,8	7,5
Atık	11,1	14,3	17,4	17,1	16,7	16,3	16,6	16,1	16,4	48,0	2,1

Tablodaki rakamlar, yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.

Tablo 3.2'de görüldüğü üzere 1990 yılından itibaren Türkiye'de tarım kaynaklı sera gazı emisyonu artma eğilimindedir (TÜİK, 2022). Günümüzde gelişen teknolojik gelişmeler tarım sektörüne uyarlanmaya başlamasına karşın emisyon oranında ani bir düşüş

gözlemlenmemektedir. Bunun nedeni tarımsal Ar-Ge çalışmalarının yeni olması ve geleneksel tarım yöntemlerinin fazlaca kullanılıyor olmasıdır. Dolayısıyla tarımsal inovasyonun amaçladığı çevreci üretim temelde yararlıdır. Fakat çevresel sorunlara ani çözüm sunması beklenemez. Çünkü küresel iklim değişikliği sorunun insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkmıştır ve bir sürecin ürünüdür. Buna benzer şekilde çevresel çözümlerin de bir sürecin ürünü olması kaçınılmaz. Örneğin tarımsal inovasyon kapsamında geliştirilen dron teknolojisinin tarihi (sivil amaçlı) 1950 yılına dayanmaktadır (Akkamış & Çalışkan, 2020, s.10) ve günümüzde tarıma yavaş yavaş entegre edilmektedir. Örneğin bir habere göre Türkiye’de ilk kez tarımda dron kullanarak gübreleme 7 Mart 2022 tarihinde gerçekleşmiştir (Erkan, 2020). Dolayısıyla tarımsal inovasyon ve gelişmeler çevreye uyumlu bir üretimi sunabilir fakat bunun için bir sürece ve geleneksel tarım yöntemlerinin terk edilmesine ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak tarım sektörü, küresel iklim değişikliğinden doğrudan etkilenmektedir ve küresel iklim değişikliğini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle tarım sektöründe atılacak çevreci adımlar küresel iklim değişikliğine uyumda oldukça önemlidir. Çevreci bir tarımsal üretim yapmak için geleneksel tarım yöntemlerinin ivedilikle terk edilmesi ve çevreci tarımsal uygulamalara geçilmesi gerekmektedir. Bunun için geleneksel tarım uygulamalarındaki çevresel zararı azaltan modern tarım uygulamalarına hız verilmesi önemlidir. Modern tarım uygulamalarının geliştirilmesi ve hız kazanması için tarımsal inovasyon çalışmalarına ve Ar-Ge yatırımlarına da aynı oranda hız verilmelidir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel iklim değişikliği çevresel bir felakettir. Küresel iklim değişikliğini son zamanlarda ortaya çıkan bir sorun şeklinde değerlendirmek yanlış bir yaklaşımdır. Çünkü küresel iklim değişikliğine neden olan çevresel etmenler uzun yıllar boyunca varlığını sürdürmektedir. Nitekim Sanayi Devrimi gibi insanlık tarihinin dönüm noktalarını oluşturan gelişmelerden önce de küresel iklim değişikliğine neden olabilecek etmenler mevcuttur. Fakat önemli olan husus bu etmenlerle dünyanın kendini yenileme gücü arasındaki ilişkidir. Örneğin Sanayi Devrimi öncesinde (tarım toplumu süreci gibi) insanların ve diğer canlıların doğaya etkisi sınırlıydı. Çevreye olan olumsuz etkinin sınırlı olması nedeniyle çevre kendini kolayca yenilemeyi başarabilmekteydi. Fakat Sanayi Devrimi sonrası ortaya çıkan arz-talep yoğunluğu gibi gelişmeler çevreye olumsuz etkinin artmasına yol açmıştır. Bunun sonucunda çevrenin kendini yenileme hızı, insan faaliyetlerinden kaynaklı negatif çevresel etkilerin hızı karşısında yavaş kalmıştır. Sonucunda da çevresel sorunlar ve küresel iklim değişikliği sorunu hız kazanarak bir felakete dönüşmüştür. Bu doğrultuda küresel iklim değişikliğinin nedenlerini doğal ve yapay nedenler şeklinde değerlendirmek mümkündür. Doğal nedenler; "Milankovitch Etkisi", "Güneşten Gelen Sıcak Hava Dalgalarındaki Farklılık", "Volkanik Faaliyetler" gibi gezegenin yapısından kaynaklı etkilerdir. Yapay nedenler ise "Sera Gazı Salınımı", "Fosil Yakıt Kullanımı", "Ormansızlaşma ve Yutak Alan Tahribi", "KontROLSÜZ Atık Bertarafı", "Nüfus ve Nüfusa Bağlı Kentleşme" gibi daha çok insan faaliyetleri sonucunda küresel iklim değişikliğini hızlandırabilecek etkilerdir.

Sanayi Devrimi sonrasında çevreyi göz ardı eden ve kârı hedefleyen gelişmeler, çevresel sorunların artarak büyümesine neden olmuştur. 1960-70 yılları arasındaki sürece kadar fark edilmeyen (veya göz ardı edilen) bu sorunlar, çeşitli araştırmacılar ve bilim insanları tarafından yapılan çalışmalarla yavaş yavaş gün yüzüne çıkmıştır. Yapılan çalışmalar ve uyarılar sonucunda önlem alınması gerektiği anlaşılmıştır. Bu doğrultuda uluslararası düzeyde atılan ilk ve önemli adım, 1972 yılında "Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansında" kabul edilen Stockholm Bildirisi'dir. Bildiride "Sürdürebilir Kalkınmanın" yer alması önemlidir. Bildiri bağlayıcı özelliği olmamasına karşın sonraki çevresel çözümler için atılacak adımlara temel oluşturması bakımından önemlidir.

Çevresel sorunlarla mücadele ve küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında uluslararası düzeyde atılan önemli adımlardan birisi de RİO Zirvesi'dir. Özellikle günümüzde alınan çevresel önlemlere ilham olan Zirve, "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi"ne (İDÇS) yer vermiştir. Sözleşme, emisyon hedefi ve ilkeleri kapsamı bakımından önemli bir adımdır. Sözleşmenin daha etkili olabilmesi için her yıl düzenlenmesi planlanan taraflar konferansı, daha sonraki yıllarda temeli atılacak Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması kapsamında hayatidir.

1997 yılında 3. Taraflar Konferans'ında Kyoto Protokolü'nün hayata geçirilmesi için karar alınmıştır. Küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında uluslararası düzeyde alınan kararlarla taraf olan ülkeleri kapsayan somut çözümlerin ortaya konulması hedeflenmiştir. Protokol özellikle; emisyon azaltım hedefi, Hakkaniyet İlkesi, Temiz Kalkınma hedefi gibi hedefleriyle küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında önemli çözümler sunmayı hedeflemektedir. Kyoto Protokolünün ardından 21. Taraflar Konferansında temeli atılan Paris Antlaşması, Kyoto Protokolü'nün eksikliklerinden ders çıkarılarak hazırlanan ve küresel iklim değişikliğine uyumu hedefleyen bir diğer uluslararası antlaşmasıdır. 2016 yılında hayata geçirilen bu antlaşmayla daha net çözümler ortaya koyma hedeflenmiştir. Ayrıca giderek artan ve büyük bir tehdit haline gelen küresel iklim değişikliğine karşı önlemler alınması aciliyeti, antlaşmayı şekillendirmiştir. Küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında uluslararası düzeyde alınan bu önlemlere ek olarak daha çevreci ve yeşil üretimi hedefleyen Avrupa Yeşil Mutabakatı da küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında uluslararası düzeyde alınan kritik önlemler arasındadır.

Küresel iklim değişikliği çevresel bir felaket olmanın yanında bir sürecin sonucudur. Bu süreçte en büyük suç insanlığıdır. İnsanlık neden olduğu küresel iklim değişikliğine önlem almaya çalışmıştır. Bu çaba çerçevesinde 1972 yılından başlayarak günümüze kadar uluslararası düzeyde adımlar atılmıştır. Fakat bu adımların yeterli olup olmadığı tartışma konusudur. Çünkü Sanayi Devrimi öncesi atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı 278-280 ppm iken günümüzde 400 ppm üzerine çıkmıştır ve artmaya devam etmektedir. Dolayısıyla alınan önlemlerin atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının önüne geçmede başarılı olduğunu söylemek mümkün değildir. Küresel iklim değişikliğinin önüne geçebilmek için daha somut ve katı önlemler alınması elzemdir. Bu önlemler kapsamında devletlere ve bireylere (tüm dünya vatandaşlarına) büyük sorumluluklar düşmektedir.

Küresel iklim değişikliği, çok boyutlu bir yapıya ve etkiye sahiptir. Küresel iklim değişikliğinin bu çok boyutlu yapısı içinde tarım önemli bir konumdadır. Çünkü tarım; girdileri, emisyon salınımı, çevreye ve canlı popülasyonuna etkisi, doğal kaynaklara etkisi gibi unsurlarla hem çevreye hem de küresel iklim değişikliğine negatif etki etmektedir. Bununla birlikte yanlış tarım uygulamalarıyla hız kazanan küresel iklim değişikliğinin neden olduğu iklimsel ve çevresel sonuçlar da yine tarımı etkilemektedir. Dolayısıyla tarımla küresel iklim değişikliği arasında karşılıklı bir ilişki vardır. Buna ek olarak tarım doğrudan doğruya doğayla ilişkili olduğundan yanlış tarımsal uygulamaların etkisi büyük çevresel sorunlara neden olabilir. Ayrıca tarım insanlar için temel besin kaynaklarını üreten bir alan olduğundan iklim değişikliği nedeniyle etkilenmesi gıda güvencesizliği tehlikesini oluşturmaktadır. Küresel iklim değişikliği ve tarım arasındaki bu ilişki göz önünde bulundurulduğunda iklim değişikliği kapsamında tarımın önemi daha iyi anlaşılabilir.

Tarım sektörü, büyük bir hacme sahiptir. Dünya üzerinde birçok insanın temel besin ihtiyacını karşılayan tarım, birçok endüstriyel üretim için kaynak sağlamaktadır. Bu ihtiyaçlar tarımın

gelişmesini ve verimliliğinin artmasını zorunlu hale getirmektedir. Fakat bu beklentiye karşın artan nüfus ve talepler, tarım alanının daralmasına neden olmaktadır ve bu durumun olumsuz sonuçları doğaya yansımaktadır. Örneğin artan nüfusla beraber ortaya çıkan kentleşme, tarım alanlarına yayılarak tarım arazilerinde stres oluşturmaktadır. Kentleşme nedeniyle tarım arazilerinde yaşanan bu etki tarımsal üretimin devamlılığı için yeni tarım arazilerinin açılmasına neden olmaktadır. Yeni açılan tarım arazilerinin bir kısmı, ormanlık alanların tarım arazilerine dönüştürülmesiyle sağlanmaktadır. Bu arazi dönüşümü yutak alanları azalttığından atmosfere sera gazı salınımı artmaktadır.

Özellikle tarımın çevreye zararı kapsamında bilinçsiz tarım uygulamalarının yeri oldukça önemlidir. Bilinçsiz tarım; su, toprak gibi doğal kaynakların zarar görmesine neden olmaktadır. Ayrıca tarımda kullanılan kimyasallar, bilinçsiz yapılan tarımsal sulama, geleneksel toprak işleme yöntemleri, anız yakım uygulaması gibi yanlış ve bilinçsiz yapılan tarımsal uygulamalar; çevreye sera gazı salınımı, toprak ve su gibi doğal kaynakların tahribi ve verimsiz kullanımı, canlı yaşamına olumsuz etki gibi negatif sonuçların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Tarımın çevreye olan bu olumsuz ve yıkıcı etkisini azaltmak için bilinçli, modern, çevre dostu tarımsal uygulamaların hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Modern tarım uygulamaları kapsamında tarım alanına teknolojik gelişmelerin entegrasyonu, tarımın çevreye etkisini azaltmaktadır. Geleneksel yöntemlerle toprak işlenmesinin olumsuz çıktıları arasında sera gazı salınımı yer almaktadır. Örneğin geleneksel toprak işleme yöntemi uygulanan bir tarımsal üretimde toprak ekime hazırlanırken bir dizi işlem (tarla trafiği oluşur) geçer. Bu işlemleri yapan ana tarımsal makine traktördür. İçten yanmalı ve fosil yakıt kullanan motordan güç alan traktör, tarla trafiği sürecinde atmosfere karbon yayar. Tarımın tüm dünyadaki hacmi düşünüldüğünde sadece traktörün neden olduğu salınımın çevreye etkisi önemli boyutlara ulaşır. Modern tarım uygulamaları kapsamında geliştirilen elektrikli traktör, fosil yakıt kullanan traktörün olumsuz etkisini azaltmaktadır. Öyle ki elektrikli traktör, fosil yakıtla çalışan traktörün yaptığı işleri yapar fakat fosil yakıt kullanmadığından çevreye zararlı gaz salınımına neden olmaz. Dolayısıyla tarımsal inovasyon, tarım kaynaklı sera gazlarının azaltılmasında veya tamamen önlenmesinde önemli role sahiptir. Ayrıca tarımda kimyasal kullanımı çevreye ve canlı yaşamına olumsuz etki etmektedir. Fakat halihazırda tarımda kimyasal kullanımı mevcuttur. Tarımda kimyasal kullanımının tüm dünyada bir anda bırakılması mümkün görünmemektedir. Ancak kimyasal kullanımının azaltılmasına ilişkin çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu doğrultuda en azından zararlı olan tarımsal kimyasalların ve gübrelerin, bitkinin ihyacı kadar ve bilinçli kullanılması kimyasalların zararlı etkisini azaltabilir. Tarımsal inovasyon kapsamında uygulanan tarımda dron teknolojisi bu çözümü sunmaktadır. Az enerji ve maliyetle bitki kontrolü yapmaya olanak sağlayan dronlar, gerekli teknolojik donanımla hangi bitkinin hangi tarımsal girdiye ihtiyacı olduğunu saptayabilir. Bu sayede enerjiden ve zamandan tasarruf ederek yeterli miktarda tarımsal girdi kullanılması sağlanır. Böylece kontrollü ve az miktarda kimyasal kullanıldığından çevreye etki de az olur. Ayrıca fiziksel ürün takibinden kaynaklı sera gazı salınımının da tarımsal

inovasyonla önüne geçilebilir. Örneğin çiftçi ürünlerinin sağlıklı yetişmesi için belirli aralıklarla araziye gidip ürün kontrolü yapar. Çiftçinin evine uzak olan arazilere ulaşması için araç kullanması gerekmektedir. Bu durum atmosfere karbon salınımına neden olmaktadır. Çiftçinin dron kullanılarak tarlaya gitmeden ürün kontrolü yapması, araziye ulaşımdan kaynaklanan karbon salınımını azaltacaktır. Dolayısıyla tarımda dron teknolojisinin kullanılması, tarımsal uygulamalardan kaynaklanan sera gazı salınımının önüne geçmekle kalmaz aynı zamanda üretim dışı tarımsal faaliyetlerden (çiftçinin ürün kontrolüne giderken kullandığı araçtan yayılan zararlı gaz) kaynaklı sera gazı salınımının da önüne geçer. Ek olarak İyi Tarım Uygulamaları, Organik Tarım Uygulamaları gibi uygulamalar uygulanış açısından tarımsal inovasyon kapsamında değerlendirilebilir. Uygulamaların benimsedikleri amaç ve ilkelerde ise çevre ve doğa dostu üretim yer almaktadır. Dolayısıyla bu uygulamalar hem tarımsal inovasyon hem de çevreci ve küresel iklim değişikliğine uyumlu üretim kapsamında değerlendirilebilir. Tarımsal inovasyon çok geniş ve kapsamlı alana sahiptir. Tarımsal inovasyon kapsamında elektrikli traktör, görüntüleme sistemleri, dron teknolojisi gibi doğrudan tarımsal inovasyon kapsamında değerlendirilen uygulamalar varken İyi Tarım Uygulamaları, Organik Tarım Uygulamaları gibi tarımsal inovasyon kullanan çevreci tarım uygulamaları da mevcuttur. Dolayısıyla tarımsal inovasyon, tarımın birçok alanında kullanılan ve çok geniş alanı olan bir yapıdır. Önemli olan tarımsal üretime entegre edilen yenilikçi gelişimlerin çevresel olup olmadığıdır.

Küresel iklim değişikliğini hızlandıran unsurlar arasında nüfus ve nüfusun gelişmesine bağlı olarak ortaya çıkan kentleşme yer almaktadır. Bu yüzden kentleşmenin etkisini ve çevreye zararını azaltmak küresel iklim değişikliğine doğrudan pozitif etki edecektir. Kentleşmenin olumsuz etkilerini azaltmada başvurulacak mekanizmalar arasında tarım yer almaktadır. Bu tarım anlayışına kent tarımı adı verilmektedir. Kent tarımı, insanların temel besin ihtiyacını karşılamak için kent veya kent çeperlerinde uyguladığı tarımsal yöntemdir. Kent tarımı, kent sakinlerinin kendi ihtiyaçlarını gidermek için kent içinde uyguladığı bir yöntem olduğundan dolayı olarak kentin yeşillenmesine katkı sağlamaktadır. Özellikle günümüz kentlerinin birçoğunda artan betonlaşma; yeşil alanların yok edilmesine, yutak alanların azalmasına, kentten kaynaklanan CO<sub>2</sub> ve benzer zararlı gazların atmosfere salınmasına, canlı yaşamının tehlikeye atılmasına neden olmaktadır. Kent tarımı sayesinde betonlaşmanın negatif etkileri azaltılarak hem doğal yapının işleyişi sağlanmakta hem de sera gazı salınımı azaltılmaktadır. Dolayısıyla kent tarımı doğrudan doğruya küresel iklim değişikliğini önlemede önemli role sahiptir. Özellikle ticari olmayan kent tarımı, ticari ve kâr odaklı bir hedefi barındırmadığından üretim hacminin küçük olduğu söylenebilir. Bunun sonucunda endüstriyel üretim anlayışından farklı olarak üretici, kendi ihtiyacı kadar üretecektir ve verim beklentisi endüstriyel tarımla aynı olmayacaktır. Bu durum kent tarımında verimi arttırmak için kimyasal kullanımının önüne geçmektedir. Çünkü çiftçinin kent tarımı üretimindeki beklentisi kendi ihtiyacı olduğundan ve kâr beklentisi sınırlı olduğundan verimi artıracak girdileri üretim sürecinde kullanmayacaktır. Bu sayede kimyasal kullanım miktarında azalma görülecektir. Bununla



birlikte kent tarımı, yerel tüketim anlayışına sahiptir. Yani üretilen ürünler doğrudan üretici tarafından tüketilmektedir. Bu sayede tarımsal ürünlerin taşınmasında ortaya çıkan CO<sub>2</sub> salınımı azalacaktır. Dolayısıyla kent tarımı hem (gidileri ve üretim süreci kapsamında) doğrudan hem de (tarımsal ürünlerin taşımacılığının ve buna bağlı kaynaklanan CO<sub>2</sub> salınımının azalması gibi) dolaylı olarak küresel iklim değişikliğine uyumlu bir üretim anlayışıdır.

Tarımsal üretimin uygulanması için belirli alanlara ihtiyaç vardır. Fakat kentleşme neticesinde artan binalar bu alanları sınırlandırmaktadır. Toplu konut alanlarında kent tarımının icra edilmesi için bazı modern tarım uygulamaları hayata geçirilmiştir. Dikey tarım uygulamaları bu kapsamda önemlidir. Dikey tarım uygulamalarının amacı toprak ve su gibi kaynaklar sınırlı kullanılarak çevresel üretimin sağlanmasıdır. Dikey tarım uygulamaları, kent tarımı kapsamında geliştirilmiştir. Dolayısıyla dikey tarım uygulamalarının çevresel avantajlarıyla kent tarımının çevresel avantajlarının benzerlik gösterdiğini söylemek mümkündür. Buna ek olarak dikey tarım uygulamaları sınırlı doğal kaynak (su, toprak gibi) kullandığından uygulama, doğal kaynakların korunmasını da sağlamaktadır.

Küresel iklim değişikliği sonucunda ortaya çıkan iklimsel farklılıklar ve sıcaklık artışları kuraklığın artmasına ve su kaynaklarının stresine neden olmaktadır. İnsanlar ve diğer canlılar için su oldukça önemlidir. Bu önemliliğe karşın dünyada toplam su miktarının %1'ini tatlı su oluşturmaktadır. Yani dünyadaki toplam suyun sadece %1'i kullanıma uygundur. Tarım ise dünyada önemli su kullanıcıları arasındadır ve su kaynaklarının stresine önemli ölçüde neden olmaktadır. Sınırlı ve önemli olan su kaynaklarının, doğru ve verimli kullanılması için tarımsal üretimde bilinçli su kullanımının yaygınlaşması bir zorunluluktur. Bunun için modern tarım uygulamaları kapsamında modern sulama sistemlerinin yaygınlaşması gerekmektedir. Tarımda verimli su kullanımını sağlamak için vahşi sulama yöntemlerinin (salma, tava sulama yöntemi gibi) ivedilikle terk edilip verimli sulama yöntemlerine geçilmesi elzemdir. Verimli sulama yöntemleri arasında olan damlama sulama yöntemleri birincil tercih olmalıdır. Çünkü damlama sulama yöntemi, diğer sulama yöntemlerine göre %75-95 arasında su verimliliği sağlamaktadır. Damlama sulama sistemi doğrudan bitkinin köküne uygulandığı için su verimliliğini sağlar. Ayrıca sistem bitki köküne uygulandığından gerekli filtrelemelerle bitkinin ihtiyacı olan gübre ve mineraller verilir. Bu sayede gereksiz girdilerin kullanımı azaltılır. Bu girdilerin uygulanma aşamasında oluşan tarla trafiği ve tarla trafiğine bağlı CO<sub>2</sub> emisyonu azalır. Damlama sulama sisteminde su, bitkinin köküne doğrudan verildiğinden diğer alanlarda zararlı otların çıkması dolaylı olarak engellenir. Bu sayede pestisit kullanımı azalır. Bunun sonucunda tarla trafiği ve zararlı girdilerin kullanımında azalma sağlanarak hem küresel iklim değişikliğine uyumlu tarımsal sulama yapılır hem de doğal kaynakların verimli kullanımı sağlanır. Damlama sulamanın kullanımına izin vermeyen arazi koşullarında ve mali koşullarda yağmurlama sulama sistemleri de kullanılabilir. Bu sistemde verimlilik damlama sulama kadar olmasa da su kaynaklarının verimli kullanımı söz konusudur.

Küresel iklim değişikliğine karşı alınan ve alınacak birçok önlemin başarıya ulaşması için bireysellikten ziyade kitlesel hareket etmek gerekir. Tarım ile küresel iklim değişikliği arasındaki ilişki göz önünde bulundurulduğunda küresel iklim değişikliğine uyumlu tarımsal üretimde de kitlesel hareketler daha somut sonuçlar doğuracaktır. Tarımda kooperatif uygulamaları bunu sunmaktadır. Kooperatifler belirli bir amaç doğrultusunda kurulan ve tüzel kişiliğe sahip olan yapılardır. Tarımsal alanda ortakların bir araya gelerek kurduğu kooperatifler, ortakların tarımsal üretimde karşılaştığı zorluklarda ortaklarına yardım etmektedir. Örneğin Tarım Kredi Kooperatifleri, ortaklarının ihtiyaç duyduğu tarımsal girdilerin alımında kolaylık sağlamaktadır. Dolayısıyla tarım alanında kurulan kooperatifler tarımsal üretimi yönlendirebilecek veya tarımsal üretimde kitle oluşturacak kabiliyete sahiptir. Doğrudan tarım kooperatifleri küresel iklim değişikliğine karşı alınacak önlem değildir. Fakat tarım alanında küresel iklim değişikliğine karşı alınacak önlemler bütünü sağlayabilirler. Yani tarım kooperatiflerinin ortakları küresel iklim değişikliğine uyumlu üretimi benimseyip ortaklarına veya üyelerine bu üretimi kabullendirirse doğrudan küresel iklim değişikliğine karşı kitlesel bir hareket sağlanmış olur. Bu sayede çevreye zararlı olan tarımsal uygulamaların zararları anlaşılır ve daha somut önlemler alınır. Ayrıca küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında bireysel önlemlere göre daha net çözümler sunan kitlelere de bu sayede ulaşılır. Dolayısıyla kooperatifler aracılığıyla tarımda ulaşılan kitleler, tarımın daha çevreci ve küresel iklim değişikliğine daha uyumlu olması kapsamında önemlidir. Bu yüzden küresel iklim değişikliğine uyumda kooperatiflerden bahsetmek mümkündür. Ayrıca küresel iklim değişikliğine uyumda kooperatiflerin rolünü sadece tarım kooperatifleriyle sınırlı tutmamak gerekir. Tarımın önemli girdileri arasında olan enerji ve enerji alanında kurulan kooperatifler de küresel iklim değişikliğine uyumda önemli role sahiptir. Özellikle YENKOOP gibi yenilenebilir enerji alanlarında kurulan kooperatifler, temiz enerjinin sağlanmasında ve yayılmasında önemli role sahiptir.

Bu gelişmelere ek olarak modern tarım uygulamaları dışında devlet politikaları da çevreci tarımsal verimliliği sağlayabilir. Özellikle Osmanlı Döneminde tarımla ilgili çeşitli amaçlara hizmet eden tarım politikaları geliştirildiği görülmektedir. Örneğin askeri amaçla kullanılan Tımarlar, bu politikalar arasındadır. 1926 yılında “Medeni Kanunu” kapsamında çiftçilerin toprak mülkiyetine sahip olma yolu açılmıştır. 1945 yılında ise (Cumhuriyet Döneminde) “Çiftçiyi Topraklandırma Kanunu” çıkarılmıştır (Yavuz, 2000, s.10-11). 1950’li yıllara gelindiğinde “Marshall Yardım Planı” kapsamında Türkiye’de tarımda modernleşme hareketi başlamıştır (Kaya & Kalaycı, 2021, s.25-26). Bunlar ve bunlar gibi politikalar sayesinde verimliliğin artması hedeflenmiştir. Bu politikaların çevreci tarım kapsamında eksik olduğunu söylemek mümkündür. Fakat günümüz Türkiye’sinde uygulanan modern tarım uygulamalarının temelini 1950’li yıllardaki tarımda makineleşme sürecine dayandırmak mümkündür. Görüldüğü üzere devlet her dönemde tarımsal verimi arttırmak için politikalar geliştirmiştir. Günümüzde de aynı doğrultuda politikalar geliştirerek tarımsal verimliliği arttırmayı ve çevreci tarımsal uygulamaları yaygınlaştırmayı amaçlamaktadır. Özellikle Konya

bölgesi hem az yağış alan hem de önemli tarım icra edilen bir bölgedir. Bununla orantılı olarak yanlış tarım faaliyetleri yapay obrukların oluşmasına neden olarak tarımsal verimliliği azaltmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için “Konya Ovası Projesi” hayata geçirilmiştir. Bu projeye Konya’da verimli tarımsal sulamanın sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca bu projeye Karapınar’da oluşan yapay obrukların önlenmesi de amaçlanmıştır.

Tarımsal verimliliği etkileyen bir diğer husus ise küçük işletmelerin sayısındaki azalmadır. Özellikle miras yoluyla parçalanmış arazilerin gelir elde edilemediği gerekçesiyle terk edilmesi tarımsal verimliliği düşürmektedir. Buna karşılık tarımsal verimliliği arttırmak için büyük ölçekli işletmelerin tarımsal faaliyetlerinde artış gözlemlenmektedir. Bu durum daha fazla geleneksel tarımın yapılması ve buna bağlı olarak geleneksel tarımdan kaynaklı salınımların artması anlamına gelmektedir. Dolayısıyla küçük ölçekli tarımsal arazilerin desteklenmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda hukuksal düzenleme yaparak miras yoluyla tarım arazilerin bölünmesinin önüne geçilmiştir. Bu önlem küçük ölçekli tarım arazilerinin tarımsal üretime devam etmesi anlamında teşvik edici bir karardır. Fakat bu önleme ek olarak modern tarım uygulamalarının da aynı oranda desteklenmesi gerekmektedir.

Modern tarım uygulamalarının teşvik edilmesi ve sürdürülebilir olması için idari mekanizma tarafından önlemler alındığı görülmektedir. 1977 yılına dayanan İTÜ’nün Türkiye’deki geçmişi 1970’lere kadar dayanmaktadır. Ayrıca Türkiye’de “İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik” (yönetmelik, 2010 yılında yürürlüğe girmiştir) ile İTÜ’nün hukuksal güvence altına alındığı görülmektedir. Bir diğer çevreci tarımsal uygulama olan OT’nin tarihini 1910 yılına dayandırmak mümkündür. Türkiye’de ise OT’nin gelişimini 2000’li yılların başlarına dayandırmak mümkündür. Ayrıca “Organik Tarım Kanunu” ile OT uygulamaları hukuksal güvence altına alınmıştır ve OT’in sürdürülebilir olması için devlet tarafından teşvikler verilmektedir. Bu gelişmelere ek olarak tarımsal üretimde sera gazı emisyonu küresel iklim değişikliği çerçevesinde önemli bir tehdittir. Bu tehdidin doğrudan sorumluları arasında tarımsal ekipman kullanımı yer almaktadır. Bu sorunu çözmek için tarımsal inovasyon kapsamında elektrikli traktör ve dron teknolojilerinin tarıma entegre edilmesi çalışmalarına başlanmıştır. Dron teknolojisinin sivil amaçlı kullanımı 1950’lere dayanmaktadır. Türkiye’de ise 2022 yılında tarımsal üretimde dron teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Bununla birlikte tarımda elektrikli traktör kullanımıyla ilgili çalışmalar 20. yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir. Türkiye tarafından içten yanmalı traktörlerin çevreye etkisi ve küresel iklim değişikliğinin risk boyutu saptanarak önlemler alınmaya başlanmıştır ve bu durum devlet politikası haline gelmiştir. Özel sektör, üniversiteler ve devlet işbirliğiyle 2003 yılından itibaren elektrikli traktör çalışmalarına başlanmıştır. Sonuç olarak küresel iklim değişikliğiyle uyum kapsamında özel sektör ve devlet tarafında yapıcı adımlar atıldığı görülmektedir. Fakat bu adımların somut çözüm üretmesi ve sürdürülebilir olması için Ar-Ge çalışmalarına hız verilmesi ve devlet politikalarıyla desteklenmesi gerekmektedir. Bu aşamada özellikle yerel yönetimlere büyük iş düşmektedir. Çünkü merkezden yönetim her ilin sorunlarını tam olarak bilmeyebilir. Ayrıca merkezden yönetimin aldığı kararların yapısı genelliği yansıtır. Ancak bazı bölgelerin özel

İhtiyaçları söz konusu olabilir. Bunun tespiti ve önlemi sürecinde belediyelerin rolü önemlidir. Örneğin Konya’da yapılan tarımsal faaliyetlerin hacmi geniştir ve bununla orantılı olarak tarım kaynaklı zararlılar da fazladır. Bu yüzden Konya’da alınacak çevreci tarımsal önlemlerle daha az tarımsal faaliyette bulunan illerde alınan önlemlerin aynı olması beklenemez. Bu ayrımı ancak yerel yönetimler vasıtasıyla anlamak mümkündür. Dolayısıyla merkezden yönetimin çevreci tarım kapsamında aldığı kararlara ek olarak yerel yönetimlerin de teşvikleri, tespitleri, önlemleri ve yönlendirmeleri gerekmektedir. Ayrıca belediyeler doğrudan yerel düzeyde faaliyet yürüttüğünden yerel düzeydeki bir sorunun çözümü için merkezden yönetime göre daha hızlı harekete geçme olasılığı vardır. Belediyelerin küresel iklim değişikliğine uyum sürecini de -merkezden yönetime kıyasla- doğrudan gözlemlene imkânı vardır. Yerel yönetimlerin küresel iklim değişikliğine uyum kapsamındaki rolü göz önünde bulundurulduğunda önemli bir kontrol mekanizması ve itici güç olabilir. Ancak bunu sağlamak için belediyelerin öz kaynaklarında iyileştirmeler, yetki revizyonu gibi önlemlere ek olarak “Büyükşehir Belediyesi Kanunu” ve “Belediye Kanunu” gözden geçirilerek iklim değişikliğine uyum kapsamında eklemeler ve çıkarmalar yapılmalıdır.

Sonuç olarak küresel iklim değişikliği çevresel bir felaket olup giderek şiddeti artmaktadır. Sanayi Devrimiyle hız kazanan endüstriyelleşme küresel iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Ayrıca endüstriyelleşme sonucunda ortaya çıkan kâr odaklı üretimler, çevresel sorunları ve çevre sağlığını göz ardı ederek verimliliği ön planda tutmaktadır. Tarım da günümüz endüstriyelleşme sorunsalı içerisinde yerini almıştır. Özellikle kâr marjını ön planda tutan ve üretimde verimliliği hedefleyen endüstriyel tarım, çevresel etkileri göz ardı ederek zararlı girdilerle (kimyasal vb.) üretim yapmaktadır. Doğayla yakından ilişkili olan tarımın çevreye zararlı uygulamalarının sonucu birçok alana göre daha yıkıcıdır. Ayrıca tarımsal üretimin verimliliğinde iklim koşulları önemli belirleyicidir. Bu doğrultuda tarımla küresel iklim değişikliği arasında karşılıklı bir ilişki olduğunu söylemek mümkündür. Tarım, gıda güvencesi kapsamında da ayrı öneme sahiptir. Bu yüzden tarımın sürdürülebilir olması ve devamlılığı elzemdir. Ek olarak tarım, doğayla ilişkili olduğundan canlı popülasyonunu da içinde barındırmaktadır. Dolayısıyla küresel iklim değişikliğine uyum kapsamında tarımın ön sıralarda olması gerekmektedir. Bunu sağlamak için gelişen dünya düzeninin avantajlarından faydalanılmalıdır. Bu doğrultuda CO<sub>2</sub> salınımını azaltmak, canlı yaşamına zarar vermemek, çevreye saygılı olmak ve zarar vermemek, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak ve küresel iklim değişikliğine uyumu sağlamak için modern tarım uygulamalarının tarıma entegre edilmesi gerekmektedir. Çünkü geleneksel tarım uygulamaları, çevreye ve doğal kaynaklara zarar vermekle birlikte çıktıları nedeniyle küresel iklim değişikliğini hızlandırmaktadır. Bunun önüne geçebilmek için verimli, kontrollü, çevreci, küresel iklim değişikliğine uyumlu tarımsal üretim yapılması elzemdir. Bunu sağlayan unsurlar, modern tarım uygulamalarında mevcuttur. Dolayısıyla çevreci ve küresel iklim değişikliğine uygun modern tarım uygulamalarının tarımsal üretimde kullanılması gereklidir.

## KAYNAKÇA

- Agenda 21. (1992). *United Nations Sustainable Development* (ss. 1-351). United Nations. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>
- Ahmed, H. A. A., Uranbey, S., & Koçak, N. (2018). Aeroponik Sistem Aracılığıyla Patatete Mini Yumru Üretimi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 79-85.
- Akalın, M. (2014). İklim Değişikliğinin Tarım Üzerindeki Etkileri: Bu Etkileri Gidermeye Yönelik Uyum ve Azaltım Stratejileri. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 351-378.
- Akbulut, M. (2019). *Bir Afet Olarak Küresel İklim Değişikliği ve İlkokul Öğretmenlerinin İklim Değişikliği Farkındalığının İncelenmesi: Gümüşhane İli Örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akdoğan Gedik, M. (2020). Küresel Kamusal Mal Olarak Gıda Güvencesi: OECD Ülkeleri İçin Bir Değerlendirme. *Sosyoekonomi Dergisi*, 28(46), 187-210.
- Akkamış, M., & Çalışkan, S. (2020). İnsansız Hava Araçları ve Tarımsal Uygulamalarda Kullanımı. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 2(1), 08-16.
- Aksoy, H., & Çavuş, Y. (2019). Kuraklık. *TMMOB Ölçü Dergisi*, 22-28.
- Aksoy, Z. (2017). Biyolojik Çeşitlilik Rejimi. İçinde G. Orhan, S. Cerit Mazlum, & Y. Kaya (Ed.), *Uluslararası Çevre Rejimleri* (ss. 197-224). Dora Yayınları.
- Aküzüm, T., Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2010). Türkiye'de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 67-74.
- Akyüz, A. A. (2019). Yaşamsal Bilinmezlik: İklim Krizi ve Gıda. *Toplum ve Hekim Dergisi*, 34(5), 348-355.
- Alada, A., Gürpınar, E., & Budak, S. (2012). Rio Konferansı Üzerine Düşünceler. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 0(3-4-5), 93-108.
- Altan, K., Teksoy, A., & Akal Solmaz, S. K. (2020). Türkiye'de Yağış ve Sıcaklığın Su Kaynakları, Tarımsal Ürün Verimi ve Su Politikalarına Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(3), 1253-1270.
- Altınkaradağ, A. (2014). *Traktörler İçin Otomatik Dümenleme Sisteminin Geliştirilmesi* [Doktora Tezi]. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Altuntaş, E., Bulut, O. N., & Özgöz, E. (2019). Kuru Tarımda Farklı Toprak İşleme Sistemleri İle Buğday Üretiminin Enerji Kullanım Etkinliği Analizi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 34(1), 57-64.
- Anonymous. (2017). *Laki Yanardağ Patlaması ve Yedi Yıl Süren Açlık Dönemi*. <https://www.herkesbilimteknoloji.com/haberler/surdurulebilirlik/laki-yanardagi-patlama-yedi-yil-suren-aclik-donemi>
- Anonymous. (2019). *Volkan Patlamalarının Sonuçları Nelerdir?* NFKU. <https://www.nkfu.com/volkan-patlamlarinin-sonuclari-nelerdir/>
- Anonymous. (2022). *Patlama Türleri*. <https://www.meteorologiaenred.com/tr/tipos-de-erupciones.html>
- Aras, İ. (2006). Damlama Sulama Yöntemi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2), 49-60.
- Arslan, S., & Çiçekgil, Z. (2018). Türkiye'de Tarım İlacı Kullanım Durumu ve Kullanım Öngörüsü. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 1-12.

Arslan Uysal, Z. (2013). *Ticari Hayatın Değişen Kuralları Çerçevesinde Kooperatifçiliğin Yeni Açılımları* [Uzmanlık Tezi]. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.

Atalay, Ö., Yorgun, B., & Erdem, R. (2019). *Fotovoltaik (PV) Güneş Enerjisi Sistemleri ve Çatı Uygulamaları*. <https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/8%20-%20FOTOVOLTA%20C4%B0K%20%28PV%29%20G%20C3%9CNE%20C5%9E%20ENERJ%20C4%B0S%20C4%B0%20S%20C4%B0STEMLER%20C4%B0%20VE%20%20C3%87ATI%20UYGULAMALARI%20-%20Dr.%20C3%96%20C4%9Fr.%20%20C3%9Cy.%20%20C3%96NER%20ATALAY.pdf>

Ataseven, Y., Arısoy, H., Gürer, B., Demirdöğen, A., Ören, N., & Olhan, E. (2020). Küresel Tarım Politikaları ve Türkiye Tarımına Yansımaları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 11-36.

Ateşoğlu, A., Arıkan, T. B., & Yıldız, S. (2019). Konya Kapalı Havzası Orman, Mera ve Tarım Alanlarının Değerlendirilmesi. *Journal of Bartın Faculty of Forestry*, 21(3), 821-832.

Ateşoğlu, A., Arslan, M., Yılmaz, M., Arıkan, T. B., & Yıldız, S. (2017). Collect Earth Programı Kullanılarak Türkiye Kurak Alanlarının İzleme ve Değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 17(Özel Sayı), 252-261.

Atış, E. (2005). Tarım ve Çevre. İçinde F. Yavuz (Ed.), *Türkiye'de Tarım* (ss. 161-177). [https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/yayinlar/turkiyede\\_tarim.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/yayinlar/turkiyede_tarim.pdf)

Atmış, E. (2017). Ormansızlaşmaya İlişkin Düzenlemeler. İçinde G. Orhan, S. Cerit Mazlum, & Y. Kaya (Ed.), *Uluslararası Çevre Rejimleri* (ss. 297-330). Dora Yayınları.

Atmış, E. (2021). Türkiye'de Ormansızlaşmanın Gerçek Boyutları. *3. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi*, 58-63.

AÜ. (t.y.a). *Milankovich Döngüsü* [Ankara Üniversitesi Açıkders Kaynağı]. Açıkders, Ankara. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=52947>

AÜ. (t.y.b). *Su tanımları* [Ankara Üniversitesi Açıkders Kaynağı]. Açıkders, Ankara. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=74690>

Avrupa Çevre Ajansı. (2021). *Atık: Problem Mi, Kaynak Mı?* Avrupa Çevre Ajansı. <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/isaretler-2014/makaleler/atik-problem-mi-kaynak-mi>

Avrupa Yeşil Mutabakatı. (2020). *Avrupa Yeşil Mutabakatı* (B. Abiral, E. Zorer, G. Azman, H. Sönmez, Ö. Çelik, S. Köksal, & Y. E. Abanus, Çev.). Yeşil Düşünce Derneği Yayınları.

Aydın, A. (2017). CITES Sözleşmesi ve Türkiye. İçinde G. Orhan, S. Cerit Mazlum, & Y. Kaya (Ed.), *Uluslararası Çevre Rejimleri* (ss. 225-260). Dora Yayınları.

Aydın Eryılmaz, G., & Kılıç, O. (2018). Türkiye'de Sürdürülebilir Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 21(4), 624-631.

Aydınşakir, K., Kanber, R., Baştuğ, R., Tüzel, İ. H., Ünlü, M., Büyüktaş, D., & Dinç, N. (2020). Sulama Teknolojileri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 345-368.

Aygün, Y., & Acar, M. (2019). *Organik Gübreler ve Önemi*. [https://www.researchgate.net/profile/Mustafa-Acar-4/publication/330598198\\_ORGANIK\\_GUBRELER\\_ve\\_ONEMI/links/5c49bf83299bf12be3e03983/ORGANIK-GUeBRELER-ve-OeNEMI.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mustafa-Acar-4/publication/330598198_ORGANIK_GUBRELER_ve_ONEMI/links/5c49bf83299bf12be3e03983/ORGANIK-GUeBRELER-ve-OeNEMI.pdf)

Aykas, E., Yalçın, H., & Çakır, E. (2005). Koruyucu Toprak İşleme Yöntemleri ve Doğrudan Ekim. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(3), 195-205.

Aykas, E., Yalçın, H., & Çakır, E. (2010). Koruyucu Toprak İşlemede Yöntemler, Örtü Bitkisi ve Ekim Nöbetinin Önemi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 6(4), 247-252.

Azhari, M. (2021). *Kentleşmenin Yeni Boyutu Olarak Kır-Kent (Rurban) Alanlarına Yönelik Planlama Yaklaşımları: Aceh Bölgesi Örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

Bagatır, B. (2021). *Ormanlar ve Arazi Kullanımı Deklarasyonu'nun Uygulanması Oldukça Zor*. İklimhaber. <https://www.iklimhaber.org/ormanlar-ve-arazi-kullanimi-deklarasyonunun-uygulanmasi-oldukca-zor/>

Balkız, Ö. (2021). Ekosistemleri ve Biyolojik Çeşitliliği Korumak ve İyileştirmek-Ekosistem ve Biyolojik Çeşitlilik. İçinde F. H. Sezgin, E. Yüksel Acı, & R. Atabay Kuşçu (Ed.), *Avrupa Yeşil Mutabakatı Kapsamında Yeşil Ekonomi* (ss. 201-2016). Nobel Yayınları.

Başaran, A., & Özgener, L. (2013). Doğaya Zararlı Halokarbon Soğutkanların Çevresel Etkileri ve Alınan Önlemler. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 54(640), 45-53.

Başsüllü, Ç., Özdemir, E., Semerci, A., İpek, A., & Tolunay, A. (2014). *İklim Değişikliği Müzakerelerinde Ormancılık*. 518-536.

Bayar, R. (2018). Ararzi Kullanımı Açısından Türkiye'de Tarım Alanlarının Değişimi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 16(2), 187-200.

Bayraç, H. N. (2010). Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 229-260.

Bayraç, H. N., & Doğan, E. (2016). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü Üzerine Etkileri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 23-48.

Bayrak, M. R. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Türkiye'de Düşük Karbon Ekonomisi ve Kyoto Protokolü'nün Finansman Kaynakları. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 266-279.

BBC. (2021a). *İklim Krizi: Dünyayı En Çok Kirleten Ülkeler, Karbon Emisyonunu Azaltmak İçin Neler Yapıyor?* BBC News. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-59088481>

BBC. (2021b). *Ormansızlaşma Hangi Ülkelerde Hızla Devam Ediyor?* BBC News. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-59147272>

Biber, Ç., & Kara, T. (2005). Mısır Bitkisinin Bitki Su Tüketimi ve Kısıtlı Sulama Uygulamaları. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 140-146.

Bildirici, L. (2020). Çölleşme, Dünyada 1,5 Milyar İnsanın Hayatını Doğrudan Etkiliyor. *Anadolu Ajansı*. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/collesme-dunyada-1-5-milyar-insanin-hayatini-dogrudan-etkiliyor/1878553>

Bilgili, E., Küçük, Ö., Sağlam, B., & Coşkun, K. A. (2021). Büyük Orman Yangınları: Sebepleri, Organizasyonu ve İdaresi. İçinde T. Kavzoğlu (Ed.), *Orman Yangınları Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri* (ss. 1-24). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.

Bingöl, B. (2015). Dikey Tarım. *Ormancılık Dergisi*, 11(2), 92-99.

Bingöl, B. (2019). Alternatif Tarım Yöntemleri; Aeroponik, Akuaponik, Hidroponik. *Harman Time Dergisi*, 7(2). [https://www.researchgate.net/publication/346052997\\_Alternatif\\_Tarim\\_Yontemleri\\_Aeroponik\\_Akuaponik\\_Hidroponik](https://www.researchgate.net/publication/346052997_Alternatif_Tarim_Yontemleri_Aeroponik_Akuaponik_Hidroponik)

Birkan, İ. (2014). *Küresel Isınma ve Karbon Ayak İzimiz*. <https://www.turkishnews.com/tr/content/wp-content/uploads/2014/08/KURESEL-ISI-NMA-VE-KARBON-AYAK-IZIMIZ.pdf>

- Birleşmiş Milletler. (1996). *Özellikle Afrika'da Ciddi Kuraklık ve/veya Çölleşmeye Maruz Ülkelerde Çölleşmeyle Mücadele İçin Birleşmiş Milletler Sözleşmesi*. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı-Belgeler.  
[https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/collesme%20belgeleri%20arsiv/Sayfa03/S%C3%B6zle%C5%9Fmeler/UNCCD\\_BM\\_Collesme\\_ile\\_Mucadele\\_Sozlesmesi\\_Tur\\_collesme\\_1.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/CEM/Belgeler/collesme%20belgeleri%20arsiv/Sayfa03/S%C3%B6zle%C5%9Fmeler/UNCCD_BM_Collesme_ile_Mucadele_Sozlesmesi_Tur_collesme_1.pdf)
- Bodansky, D. (2001). The History of The Global Climate Change Regime. İçinde U. Luterbacher & D. F. Sprinz (Ed.), *International Relations and Global Climate Change* (ss. 23-40). MIT Yayınları.
- Boğaziçi Üniversitesi. (2022). *İklim Değişikliği ve Çöp*. Boğaziçi University Center for Climate Change and Policy Studies. <http://climatechange.boun.edu.tr/iklim-degisikligi-ve-cop/>
- Bozdoğan, A. M., Yarpuz Bozdoğan, N., Öztekin, M. E., & Keiyici, S. (2016). Hassas Tarımda İnsansız Hava Aracı Kullanımı. *International Multidisciplinary Congress of Eurais*, 564-569.
- Bozkurt, Y., & Bayansar, R. (2016). Yeni Toplumsal Hareketler Çerçevesinde Çevreci Hareket ve Gezi Parkı Olayları. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 14(2), 276-293.
- Bozoğlu, B. (2019). *21.Yüzyılda İklim Krizi, Paris Anlaşması ve İklim Değişikliğine Uyum*. Dorlion Yayınları.
- Bruyninckx, H. (2017). *Avrupa'da Enerjinin Geleceğini Şekillendirmek: Temiz, Akıllı ve Yenilenebilir*. Avrupa Çevre Ajansı. <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/isaretler-2017-avrupa2019da-enerjinin-elecegini/makaleler/avrupa2019da-enerjinin-gelecegini-sekillendirmek-temiz>
- Burunkaya, M. (2019). Hassas Tarım Uygulamaları İçin Yeni Nesil Damla Sulama Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 22(3), 785-792.
- Can, A., & Yılmaz, Ü. (2019). Yağmur Suyu Potansiyeli ve Kullanım Suyu Olarak Değerlendirilmesi. *14. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 696-704.
- Can, C. (2019). *Küresel İklim Değişikliği ve Uluslararası Çabalar* [Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Candoğan, K., & Özdemir, G. (2021). Sürdürülebilir Et Üretimi İçin Yenilikçi Yaklaşımlar. *The Journal of Food*, 46(2), 408-427.
- Cangir, C., & Boyraz, D. (2008). İklim Değişikliği ve Çölleşme veya Toprak/ Arazi Bozulmasının Türkiye'deki Boyutları ve Çölleşme İle Mücadele. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 169-186.
- Carson, R. (2021). *Sessiz Bahar* (Ç. Güler, Çev.). Palme Yayınları.
- Case. (2022). *Hassas Tarım Uygulamaları Yönlendirme ve Dümenleme*. Case İH Agriculture. <https://www.caseih.com.tr/>
- Climate Action Tracker. (2021). *Küresel Isınmayı Ele Almak*. Climate Action Tracker. <https://climateactiontracker.org/global/temperatures/>
- Crippa, M., Guizzardi, D., Solazzo, E., Muntean, M., Schaaf, E., Monforti-Ferrario, F., Banja, M., Olivier, J., Grassi, G., Rossi, S., & Vignati, E. (2021). *GHG Emissions of All World Countries-2021 Report* (Sy JRC126363; ss. 1-263). European Union. <https://ec.europa.eu/>
- Çakır, E., Yalçın, H., Aykas, E., Gülsoylu, E., Okur, B., Delibacak, S., & Ogun, A. R. (2006). Koruyucu Toprak İşleme Ve Doğrudan Ekim Sistemlerinde Yabancı Ot Mücadelesi. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 2(2), 139-146.
- Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2011). İklim Değişikliği ve Etkin Su Kullanımı. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(1), 87-95.
- Çakmak, H. (2019). İklim Değişikliğinin Tarım Ürünlerinin Fiyatlarına Etkileri. *Uluslararası İşletme ve Pazarlama Kongresi*, 142-148. <http://openaccess.maltepe.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12415/4626>
- Çamurcu, H. (2005). Dünya Nüfus Artışı ve Getirdiği Sorunlar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(13), 87-105.



Çayırbaş, F., & Sakıcı, Ş. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı (Green Deal) ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Perspektifinde Sürdürülebilir Dijital Pazarlama Stratejileri. *Gaziantep University Journal Of Social Sciences*, 20(4), 1916-1937.

Çeken, G., & Yiğitbaşıoğlu, H. (2018). Sanayi Devrimi Öncesi Çöp ve Atık Yönetimi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 6(1), 46-49.

Çeker, A. (2016). Sürdürülebilir Tarım ve Türkiye Açısından Bir Değerlendirme. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 11(2), 809-836.

Çelik, A. (2016). Türkiye'de Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekimin Benimsenmesi ve Yaygınlaştırılması için Atılması Gereken Adımlar. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(4), 243-253.

Çelik Ateş, H., & Akbaş, A. (2018). Sürdürülebilir Tarımda Doğal Kaynakların Kullanımı. *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi, Özel Sayı*, 398-407.

Çetinbakış, M., & Şahin Kutlu, Ş. (2021). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Çevresel Sürdürülebilirliğin Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi. *Uygulamalı Ekonomi ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 20-38.

Çevre Kanunu, 2872 Çevre Kanunu 499 (1983).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (1998). *Kyoto Protokolü*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Kyoto Protokolü. <https://iklim.csb.gov.tr/kyoto-protokolu-i-4363>

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). Türkiye'de İklim Değişikliğinin Tarım ve Gıda Güvencesine Etkileri. *Türkiye'nin İklim Değişikliği II. Ulusal Bildiriminin Hazırlanması Projesi Yayını*, 1-34.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2016). *Paris Anlaşması*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı-Paris Anlaşması. <https://iklim.csb.gov.tr/paris-anlasmasi-i-98587>

Çevreci Eczacılar Kooperatifi. (2017). *Hakkımızda*. Çevreci Eczacılar Kooperatifi (ÇEKOOP). <http://www.cekoop.org.tr/>

Çevreci Enerji Derneği. (2020). *Yenilenebilir Enerji Kooperatiflerinden Ortak Bildiri*. Çevreci Enerji Derneği. <https://www.cevrecienerji.org/yenilenebilir-enerji-kooperatiflerinden-ortak-bildiri/>

Çıkm, A., Çukur, F., Çukur, T., & Dayan, V. (2010). Yerel Kalkınma ve Tarımsal Kooperatifler: Milas İlçesi Örneği. *Türkiye IX. Tarım Ekonomisi Kongresi*, 510-515.

ÇMUSEP. (2019). *Çölleşmeyle Mücadele Ulusal Stratejisi ve Eylem Planı 2019-2030*. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları.

Çoban, A. (2014). Doğa Toplum ve Yöntem. İçinde H. Reyhan, A. Mutlu, H. H. Doğan, & A. Satır Reyhan (Ed.), *Sosyal Çevre Bilimleri* (ss. 15-36). Siyasal Yayınları.

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

Çolakoğlu, E. (2019). *İklim Değişikliği, Sürdürülebilir Kentler ve Kentsel Planlama Etkileşimi*. İklim Değişikliği Eğitim Modülleri Serisi 11. <https://www.iklimin.org/moduller/kentmodulu-surdurulebilirkentler.pdf>

Çolakoğlu, E. (2020). *Sürdürülebilir Kentleşme Perspektifinden Bugünün Kentlerinin İklim Değişikliğiyle Mücadelesi*. <https://www.iklimhaber.org/surdurulebilir-kentlesme-perspektifinden-bugunun-kentlerinin-iklim-degisikligiyle-mucadelesi-iklimin/>

Çukur, F., & Saner, G. (2005). Konvansiyonel ve Ekolojik Hayvancılık Sistemlerinin Sürdürülebilirliği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 39-44.

Dabanlı, İ. (2021). İklim Değişikliği ve Artan Orman Yangınları İlişkisi. İçinde T. Kavzoğlu (Ed.), *Orman Yangınları Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri* (ss. 25-42). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.

- Dellal, İ., Ünüvar, İ., Bolat, M., & Polat, K. (2020). İklim Değişikliği ve Tarım: Ekonomik Etkisi Uyum ve Azaltım Politikaları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 37-46.
- Demir, A. (2009). Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 37-54.
- Demir, H. B., & Martı, A. İ. (2019). Güneyli Salınımın İç Anadolu Bölgesi Yıllık Yağış Eğilimlerine Etkisi. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(3), 122-133.
- Demirarslan, K. O. (2020). Katı Atık Yönetiminden Meydana Gelebilecek Sera Gazları ile Matematiksel Tahminleri Üzerine Literatür Araştırması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(1), 363-380.
- Demirbaş, M., & Aydın, R. (2020). 21. Yüzyılın En Büyük Tehdidi: Küresel İklim Değişikliği. *Ecological Life Sciences*, 15(4), 163-179.
- Demirbaş, N. (2018). Dünyada ve Türkiye’de Gıda İsrafını Önleme Çalışmalarının Değerlendirilmesi. *VIII. IBANESS Congress*, 521-526.
- Demircan, A. F., Namlı, A., Cansu, A., Yıldız, E. A., Araç, N., & Karlı, M. (2022). *Toprak Koruma Yöntemleri Çiftçi El Kitabı*. WWF Yayınları. <https://wwftr.awsassets.panda.org/img/original/kitapcik.pdf>
- Demircioğlu, M. (2020). *Tamburlu Sulama Sistemleri İçin Gübre Atma Tertibatı Tasarımı* [Yüksek Lisans Tezi]. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demirkan, O. (t.y.). *Dünya Çevre Günü Rio Zirvesi ve Rio+10 Johannesburg Zirvesine Doğru*. Geliş tarihi 03 Aralık 2022, gönderen [http://e-kutuphane.teb.org.tr/pdf/tebhaberler/ocak\\_subat02/9.pdf](http://e-kutuphane.teb.org.tr/pdf/tebhaberler/ocak_subat02/9.pdf)
- Dışişleri Bakanlığı. (1985). *Viyana Sözleşmesi ve Montreal Protokolü*. Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı-Temel Dış Politikalar- Türkiye'nin Çevre Politikası-Uluslararası Süreç ve Türkiye. <https://www.mfa.gov.tr/viyana-sozlesmesi-ve-montreal-protokolu.tr.mfa>
- Dışişleri Bakanlığı. (1994). *BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı-Temel Dış Politikalar- Uluslararası Süreç ve Türkiye. <https://www.mfa.gov.tr/bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi.tr.mfa>
- Dışişleri Bakanlığı. (2022a). *Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)*. Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı-Uluslararası Kuruluşlar ve İlişkilerimiz. <https://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-cevre-programi.tr.mfa>
- Dışişleri Bakanlığı. (2022b). *Biyolojik Çeşitlilik*. Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı-Temel Dış Politikalar- Uluslararası Süreç ve Türkiye. <https://www.mfa.gov.tr/biyolojik-cesitlilik.tr.mfa>
- Dilay, Y. (2021). Mısır Tarımında Enerji Bilançosunun Belirlenmesi (Zea Mays L.). *European Journal of Science and Technology*, 27, 583-587.
- Dilber, E., & Güler, M. (2015). Anız Yakma-Tarım-Çevre İlişkileri. *11. Tarla Bitkileri Kongresi*, 322-325.
- Diriöz, A. O. (2021). AB Yeşil Mutabakat Kapsamında Yeşil Ekonomiye Dönüşüm Süreci, Türkiye-AB İlişkilerine Olası Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Suçlar ve Tarih Dergisi*, 22, 107-130.
- Doğan, S., Doğan, E., & Tüzer, M. (2022). Fosil Yakıt Kaynaklı Karbondioksit Emisyonlarına Dayalı K-Ortalama Kümeleme Analizi: G20 Örneği. *Ekoist: Journal of Econometrics and Statistics*, 36, 187-203.
- Doğan, S., & Tüzer, M. (2011). Küresel İklim Değişikliği ve Potansiyel Etkileri. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 12(1), 21-34.
- Durmaz, S., Mandıracıoğlu, A., Özvurmaz, S., & Hassoy, D. (2022). Tarım Sektöründe Çalışanların Tarım İlaçları ve Sağlık Riskleri Konusunda Bilgilerinin Belirlenmesi. *Journal of Nursing Science*, 5(1), 1-6.
- Duru, B. (2001). Viyana’dan Kyoto’ya İklim Değişikliği Serüveni. *Mülkiye Dergisi*, 25(230), 301-333.
- Dündar, P. (2016). Bir Yanardağ Patlar ve Frankenstein Ortaya Çıkar. *TÜBİTAK Bilim Ve Teknik Dergisi*, 62-67.

- Dünya Bankası. (2022). *Toplam Nüfus İçinde Kentsel Nüfusun Payı*. Toplam Nüfus İçinde Kentsel Nüfusun Payı. <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS?end=2020&start=2000&type=shaded&view=chart&year=2020>
- DW. (2019). *Türkiye’de Ormanlar Maden Kuşatması Altında*. Doğa ve Çevre. <https://www.dw.com/tr/t%C3%BCrkiyenin-ormanlar%C4%B1-maden-ku%C5%9Fatmas%C4%B1-alt%C4%B1nda/a-50158477>
- EİA. (2022). *Energy Overview-Primary Energy Consumption*. U.S. Energy Information Administration. <https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/index.php#summary>
- Eken, M., Ceylan, A., Taştekin, A. T., Şahin, H., & Şensoy, S. (t.y.). *Klimatoloji-II*. DMİ Yayınları. Geliş tarihi 23 Ekim 2022, gönderen <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/klimatoloji2.pdf>
- Ekici, M. (2019). İklim Değişikliğine Direnç: Yerküre İçin Karbon Detoksu (Karbon Arınımı). *Resilience Journal*, 3(2), 113-125.
- Ekinci, B. (2015). *Su Kaynaklarının Verimli Kullanılmasına Yönelik Örnek Ülke Uygulamaları ve Ülkemizde Bu Çalışmaların Uygulanabilirliği* [Uzmanlık Tezi]. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.
- Ekşi, A. (2020). Global Gıda Güvencesi ve Yeni Yaklaşımlar. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 47-54.
- Emiroğlu, S. (2017). *Trump ABD’yi Paris İklim Anlaşması’ndan Neden Çekti?* BBC News. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-40129916>
- EPA. (2016). *Climate Change Indicators: Atmospheric Concentrations of Greenhouse Gases*. US Environmental Protection Agency. <https://web.archive.org/web/20160827230151/https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-atmospheric-concentrations-greenhouse-gases>
- EPDK. (2020). *Temmuz 2020 Elektrik Piyasası Sektör Raporu*. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı. <https://www.epdk.gov.tr/>
- Erdil, M., & Tiryaki, O. (2020). Manisa İli’nde Çiftçilerin Tarım İlaçları Kullanımı Konusundaki Bilinç Düzeyi ve Duyarlılıklarının Araştırılması. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 81-92.
- Erkan, M. (2020). *Türkiye’de Bir İlk: Antalya’da Dronla Gübreleme Yapıldı*. TRT Haber. <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/turkiyede-bir-ilk-antalyada-dronla-gubreleme-yapildi-661419.html>
- Ersoy Mirici, M., & Berberoğlu, S. (2022). Türkiye Perspektifinde Yeşil Mutabakat ve Karbon Ayak İzi: Tehdit Mi? Fırsat Mı? *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 8(1), 156-164.
- Ersun, N., & Arslan, K. (2010). *Türkiye’de Organik Tarım ve İyi Tarım Uygulamaları*. İstanbul Ticaret Odası Yayınları.
- Ertaş, S., & Sarımeahmetoğlu, B. (2019). Su Güvenliği. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 141-146.
- Eyinc, A. (2007). *Küresel İklim Değişiklikleri ve Türkiye İklimi Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- FAO. (2021). *Statistical Yearbook World Food and Agriculture 2021*. World Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/home/en/>
- Gautier, C. (2014). *Petrol, Su ve İklim* (S. Genç, Çev.). TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Gedik, Y. (2020). Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma. *International Journal of Economics, Politics Humanities and Social Sciences*, 3(3), 196-215.

- Geray, C. (1992). Kooperatifçiliğin Dünya’da ve Türkiye’deki Nicel Gelişimi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 47(1), 427-441.
- Gibbs, D., Harris, N., & Seymour, F. (2018). *Rakamlarla: İklim Değişikliği Denklemi Tropikal Ormanların Değeri*. World Resources Institute. <https://www.wri.org/>
- Gokce, S. (t.y.). *Sürdürülebilirlik ve Çevresel Sürdürülebilirlik Nedir?* SıfıratikCO. Geliş tarihi 20 Mayıs 2022, gönderen <https://sifiratik.co/2018/10/19/surdurulebilirlik-kavrami-ve-surdurulebilir-cevre-nedir/?amp=1>
- Gökçe, G., Göncü, S., & Bozkurt, S. (2020). Endüstri 4.0 ve Hayvancılık. *UAZİMDER Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 3, 21-26.
- Gökkür, S. (2019). İklim Değişikliği ve Tarımda Fiyat İstikrarı. *APELASYON Dergisi*, 73.
- Gökkür, S., & Uysal, T. (2020). İklim Değişikliği ve Mera Islahının Önemi. *APELASYON Dergisi*, 77.
- Gönençgil, B. (t.y.). *Klimatoloji (Atmosfer ve Sıcaklık)*. İstanbul Üniversitesi Uzaktan Eğitim Ders Kitabı. Geliş tarihi 19 Aralık 2021, gönderen 1. [http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/cografya\\_lisans\\_ao/klimatoloji\\_atmosfer\\_ve\\_sicaklik.pdf](http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/cografya_lisans_ao/klimatoloji_atmosfer_ve_sicaklik.pdf)
- Gündüzalp, A. A., & Güven, S. (2016). Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 1-19.
- Haber Türk. (2021). *TZOB Başkanı Bayraktar’dan “Anız Yakma” Uyarısı* [Gazete Haberi]. Haber/ İş-Yaşam. <https://www.haberturk.com/tzob-baskani-bayraktar-dan-aniz-yakma-uyarisi-3141420-ekonomi>
- Hayaloğlu, P. (2018). İklim Değişikliğinin Tarım Sektörü ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(25), 51-62.
- Hayırsever Topçu, F. (2012). Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi: Müzakereden Uygulamaya. *Marmara Üniversitesi Avrupa Topluluğu Enstitüsü Avrupa Araştırmaları Dergisi*, 20(1), 57-97.
- Hodgson, K. (2011). *Investing in Healthy, Sustainable Places Through Urban Agriculture*. <https://core.ac.uk/download/pdf/141922981.pdf>
- Hueting, R. (2015). Neden Çevresel Sürdürülebilirlik Büyük Olasılıkla Büyüyen Üretimle Birlikte Ulaşılabilir Bir Hedef Değildir. İçinde D. Zhang, F. Fabrice, J. V. D. Berg, R. Weiler, & R. Hueting (Ed.), & S. Erengeçgin (Çev.), *Yeşil Ekonomi; Küçülmek Güzeldir* (ss. 21-36). Yeni İnsan Yayınları. [https://play.google.com/store/books/details?id=\\_8nEAAAQBAJ](https://play.google.com/store/books/details?id=_8nEAAAQBAJ)
- Hürriyet. (2021). *Anız Nedir? Anız Yakılması Ne Demek?* [Gazete Haberi]. Hürriyet. <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/aniz-nedir-aniz-yakilmasi-ne-demek-41865138>
- Iavarone, A. H., & Kaya, İ. (2021). Deniz Seviyesinde Yükselme Riskleri Odağında Kentlerin İklim Eylem Planı Söylemlerinin İncelenmesi. *Resilience Journal*, 5(1), 51-66.
- INDC. (2021). *International Nationally Determined Contribution*. United Nations Climate Change. <https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/All.aspx>
- International Cooperative Alliance. (2018). *Milestones in the ICA’s History*. International Cooperative Alliance (ICA). <https://www.ica.coop/>
- IPCC. (2021). *IPCC 6. Değerlendirme Raporu: İklim Değişikliği 2021 Fiziksel Bilim Temeli*. [https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/IPCC%206.%20De%20e%20C4%9Ferlendirme%20Raporu/IPCC%20-%20ar6\\_WGI\\_Y%C3%B6netici%20-%20C3%96zeti.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/IPCC%206.%20De%20e%20C4%9Ferlendirme%20Raporu/IPCC%20-%20ar6_WGI_Y%C3%B6netici%20-%20C3%96zeti.pdf)
- IPCC. (2022). *IPCC 6. Değerlendirme Raporu: Etkileri, Uyum ve Savunmasızlık*. The Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/>

- Işık, D., Mennan, H., Dok, M., & Kaya Altop, E. (2010). Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Sistemlerinde Yabancı Ot Mücadelesi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(2), 45-57.
- İHKİM. (2018). *Ozon Tabakası*. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı. <https://havakalitesi.ibb.gov.tr/Icerik/bilgi/ozon-tabakasi>
- İklim Şûrası. (2022). *İklim Şûrası*. Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı İklim Şûrası. <https://iklimsurasi.gov.tr/>
- İlbaş, A. İ. (2009). *Organik Tarım İlkeler ve Ulusal Mevzuat*. Eflatun Yayınları.
- İlsay, S., & Doğdubay, M. (2018). Küresel Isınma ve Ekolojik Ayak İzinin Yiyecek ve İçecek Sektörüne Muhtemel Etkileri. *Journal of Gastronomy Hospitality and Travel*, 1(1), 11-17.
- İnan, M., & Karıcı, A. (2021). Tarımda Ağaç İlaçlamanın Drone'larla Yapılmasında Yeni Bir Yöntemin Geliştirilmesi ve Uygulanması. *Anatolian Journal of Computer Sciences*, 6(2), 72-89.
- İşinibilir Okyar, M. (2020). *İstanbul'da Korkutan Görüntü! On Binlercesi İstila Etti! Ağırhıkları 1 Kiloya Ulaşıyor*. Takvim Haber. 1. <https://www.takvim.com.tr/video/yasam-videolari/istanbulda-korkutan-goruntu-on-binlercesi-istila-etti-agirhiklari-1-kiloya-ulasiyor>
- İşler, N. (2012a). *Toprak İşleme* [Ders Sunumu]. <http://www.mku.edu.tr/files/898-8fe4f878-bf3a-4d15-b9f6-2a3c781be95a.pdf>
- İşler, N. (2012b). *Anız Yakma* [Ders Sunumu]. <http://www.mku.edu.tr/files/898-7dd13551-3c8e-461a-9864-905c3cb75a24.pdf>
- Kabaş, Ö. (t.y.). *Toprak İşleme Sistemleri*. Tarım ve Orman Bakanlığı. Geliş tarihi 13 Haziran 2022, gönderen <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/toprak%20isleme.pdf>
- Kacar, B., & Katkat, V. (2011). *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Nobel Yayınları.
- Kadıoğlu, M. (2019). *Bildiğimiz Havaların Sonu Küresel İklim Değişimi ve Türkiye*. Sia Yayınları.
- Kahraman, S., & Şenol, P. (2018). İklim Değişikliği: Küresel, Bölgesel ve Kentsel Etkileri. *Academia Journal of Social Sciences, Özel Sayı-1*, 353-370.
- Kakışım, C. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı: Yeşil Teori Perspektifinden Bir Analiz. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 1-16.
- Kanat, Z., & Keskin, A. (2018). Dünyada İklim Değişikliği Üzerine Yapılan Çalışmalar ve Türkiye'de Mevcut Durum. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1), 67-78.
- Kanbak, A. (2018a). Endüstriyel Tarımın Ekolojik Krizine Karşı Kentsel Tarım Bir Çözüm Olabilir Mi? *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(3), 193-204.
- Kanbak, A. (2018b). Kent Politikaları İçinde Tarımı Düşünmek. *Journal of Turkish Studies*, 13(23), 169-184.
- Kandeğer, Ş. (t.y.). *Kuraklık* [Ders Notu]. Ders Notu. Geliş tarihi 10 Haziran 2022, gönderen <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/selim/66456/kurakl%C4%B1k.pdf>
- Kapan, K., & Öztoprak, Ş. (2020). Dünya ve Türkiye'den Örneklerle Kentsel Tarım. İçinde A. Kara & S. Sönmez (Ed.), *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Alanında Güncel Araştırmalar* (ss. 57-81). Duvar Yayınları.
- Kara, M., Yücel, R., & Kara Dinçer, P. (2016). Sürdürülebilir Kalkınmaya Tarım Kooperatiflerinin Etkileri ve Ortaklarının Beklentileri: Bolu ve Düzce İllerinde Bir Uygulama. *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(4), 47-61.

- Karaca, C. (2013). Türkiye’de Sürdürülebilir Tarım Politikaları: Tarım Sektöründe Atıl ve Yenilenebilir Enerji Kaynakların Değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 19(1), 1-11.
- Karagöl, E. T., & Kavaz, İ. (2017). Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Analiz Dergisi*, 197, 1-30.
- Karagöz, A. (1998). Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 1-9.
- Karakaya, E. (2016). Paris İklim Anlaşması: İçeriği ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Adanan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-12.
- Karakaya, E., & Özçağ, M. (2003). Türkiye Açısından Kyoto Protokolü’nün Değerlendirilmesi ve Ayrıştırma (Decomposition) Yöntemi İle CO2 Emisyonu Belirleyicilerinin Analizi. *VII. ODTÜ Ekonomi Konferansı*, 1-31.
- Karakuş Kaçmaz, F., & Özaydın, M. (2019). Sosyal Politika Disiplini Bağlamında Küresel İklim Değişikliği. *Çalışma İlişkileri Dergisi*, 10(2), 96-128.
- Karal, K. (2019). *Ormansızlaşmanın Küresel İklim Değişikliğine Etkilerinin Hukuksal Boyutlarının İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü.
- Karal, K., & Gençay, G. (2020). Ormansızlaşmanın Küresel İklim Değişikliğine Etkilerinin Hukuksal Boyutlarının İncelenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22(2), 571-579.
- Karaman, K. (2018). Tarım-Gıda Politikaları Bağlamında Türkiye’de Gıda Güvencesi. *Akademik Bakış Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, 65, 115-133.
- Kargın, H., & Bilgüven, M. (2018). Akuakültürde Akuaponik Sistemler ve Önemi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(2), 159-173.
- Katip, A. (2020). Kimyasal Gübre Tüketiminin Değerlendirilmesi: Bursa İli Örneği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(3), 1271-1286.
- Kaya, H. E. (2020). Kyoto’dan Paris’e Küresel İklim Politikaları. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4(10), 165-191.
- Kaya, M., & Kalaycı, İ. (2021). Türkiye’de Tarihsel Süreçte Tarım Politikası ve Planlama Deneyimi. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(2), 23-34.
- Kaya, Y. (2017). Tehlikeli Atıkların Sınırötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesi. İçinde G. Orhan, S. Cerit Mazlum, & Y. Kaya (Ed.), *Uluslararası Çevre Rejimleri* (ss. 437-474). Dora Yayınları.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(20), 19-33.
- KB. (2014). *Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu* (KB: 2860-ÖİK: 714). Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı. [https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10\\_TarimArazilerininSurdurulebilirKullanimiCalismaGurubuRaporu.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10_TarimArazilerininSurdurulebilirKullanimiCalismaGurubuRaporu.pdf)
- Keleş, R. (2016). *Kentleşme Politikası*. İmge Yayınları.
- Keleş, S. Ş. (2021). *Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal)* [Kurumsal]. İzmir Ticaret Odası. <https://api.izto.org.tr/storage/Documents/original/XqMKcb6iZrvhi22m.pdf>
- Kendirli, B., & Çakmak, B. (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sera Isıtmasında Kullanımı. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 2(1), 95-103.
- Keskin, N. E., & Yıldırım, C. (2019a). Küba’da Kentsel Tarım Uygulamaları: Havana Örneği. *Hukuk Ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 11(2), 149-162.

- Keskin, N. E., & Yıldırım, C. (2019b). Kentin ve Kentte Yaşamın Tarımla Dönüşümü. İçinde H. Reyhan & A. Satır Reyhan (Ed.), *Yerel Siyaset* (ss. 67-86). Palme Yayınları.
- Kıcık, N. (2022). Derin Ekoloji Düşüncesinde Tarımın Yeri. *IV. Uluslararası Kapadokya Sosyal Bilimler Öğrenci Kongresi (Özet Bildiri)*, 145-146. <https://kapsosbil2022.aksaray.edu.tr/>
- Kılavuz, E., & Erdem, İ. (2019). Dünyada Tarım 4.0 Uygulamaları ve Türk Tarımının Dönüşümü. *Social Sciences (NWSASOS)*, 14(4), 133-157.
- Kılıç, Ü. (2016). Kaba Yem Üretiminde Hidroponik Tarım Sistemleri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(9), 793-799.
- Koç, G., & Uzmay, A. (2018). Süt Sığırcılığı Yetiştiricilerinin İklim Değişikliği Üzerine Gözlemleri: Trakya Bölgesi Örneği. *VII. IBANESS Congress Series*, 326-334.
- Koç, G., & Uzmay, A. (2019). Küresel Gıda Güvencesinin İzlenmesi ve Haritalanması Üzerine Bir Değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2), 237-244.
- Kooperatifler Kanunu, 1163 1955 (1969). <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.5.1163.pdf>
- Koyuncu, M. (2017). Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılık. *Selcuk Journal Of Agriculture and Food Sciences*, 31(2), 98-106.
- Koyuncu, M., & Akgün, H. (2018). Çiftlik Hayvanları ve Küresel İklim Değişikliği Arasındaki Etkileşim. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32(1), 151-164.
- Koyuncu, M., & Nageye, F. I. (2020). İklim Değişikliğinin Sürdürülebilir Hayvancılığa Etkileri. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 61(2), 157-167.
- Köknaroğlu, H., & Akünal, T. (2010). *Küresel Isınmada Hayvancılığın Payı ve Zooteknist Olarak Bizim Rolümüz*. 5(1), 67-75.
- Köroğlu, S. (2003). *Avrupa Birliğinde ve Türkiye’de Tarımsal Örgütlenme* [AT Uzmanlık Tezi]. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Dış İlişkiler ve Avrupa Topluluğu Koordinasyon Dairesi Başkanlığı.
- Köse, İ. (2018). İklim Değişikliği Müzakereleri: Türkiye’nin Paris Anlaşması’nı İmza Süreci. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 55-81.
- Kurt, V. (2013). *Monokültür ve Polikültür Tarım Uygulamalarının Oryza Sativa L. (Çeltik) Bitkisinin Gelişimine Olan Etkilerinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kyoto Protokolü. (1998). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kyoto Protokolü*. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Orman Bakanlığı. [https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/kyoto\\_protokol.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/editordosya/kyoto_protokol.pdf)
- Lovins, A. B., Lovins, L. H., & Hawkwn, P. (2001). Doğa Kapitalizmi İçin Bir Yol Haritası. İçinde MESS (Ed.), & A. Kardam (Çev.), *İş ve Çevre Harvard Business Review* (ss. 11-44). BZD Yayınları.
- Magretta, J. (2001). Küresel Sürdürülebilirlik Yoluyla Büyüme Monsanto’nun BİS’i Robert B. Shapiro’yla Mülakat. İçinde MESS (Ed.), & A. Kardam (Çev.), *İş ve Çevre Harvard Business Review* (ss. 69-94). BZD Yayınları.
- McGrath, M. (2018). *Dünya Meteoroloji Örgütü: Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Yoğunluğu Rekor Düzeyde*. BBC News. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-46308251#:~:text=sera%20gazlar%c4%b1%20%20hem%20do%4%9fal%20s%c3%bcre%c3%a7ler,do%c4%9fal%20sera%20gaz%20%c4%b1%20su%20buhar%c4%b1>
- MEB. (2008). *Hidroponik Sistemler*. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP). [http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/hidroponik\\_sistemler.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/hidroponik_sistemler.pdf)

- MEB. (2017). *Topraksız Tarım*. Milli Eğitim Bakanlığı Ders Materyali. <http://meslek.eba.gov.tr/moduller/Topraksiz%20Tarim.pdf>
- Memiş, L., & Düzgün, S. (2020). İklim Değişikliği ve Kentsel Alanda Seller: Beşikdüzü Seli (2016) Örneği. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergisi*, 1(45), 252-279.
- Menteş, Y. (2019). *Sürdürülebilir Kentsel Gelişimin Sağlanmasında Kentsel Tarım Deneyimleri, "Türkiye İçin Öneriler"* [Yüksek Lisans Tezi]. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- MGM. (2022a). *Hava Durumu ve İklim*. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim.aspx?key=B>
- MGM. (2022b). *Ozon ve Ozon Tabakası*. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/kitaplar/ozonuv/ozonveozontabakasi.pdf>
- Mısır, M., & Mısır, N. (2021). Orman Yangınlarının İklim Değişikliği Açısından Değerlendirilmesi. İçinde T. Kavzoğlu (Ed.), *Orman Yangınları Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri* (ss. 63-88). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
- Milliyet. (2021). *Sıcaklığın Tetiklediği 5 Hastalık*. Milliyet Haber-Sağlık. <https://www.milliyet.com.tr/pembenar/sicagin-tetikledigi-5-hastalik-1898863>
- Mougeot, L. J. A. (2000). Urban Agriculture: Definition, Presence, Potentials and Risks. İçinde N. Bakker, M. Dubbeling, S. Gündel, U. Sabel-Koschella, & H. de Zeeuw (Ed.), *Growing Cities, Growing Food Urban Agriculture on the Policy Agenda A Reader on Urban Agriculture* (ss. 1-42). <https://www.bivica.org/files/agricultura-urbana.pdf>
- Mutlu, N., Günal, H., & Acir, N. (2013). Çölleşme; Nedenleri, Belirlenmesi ve İzlenmesi. *III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi*, 660-664.
- Naqvi, S. M. K., & Sejian, V. (2011). Global Climate Change: Role of Livestock. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 3(1), 19-25.
- NASA. (2021). *Turkey Experiences Intense Drought* [Kurumsal]. Earth Observatory. <https://twitter.com/NASAEarth/status/1351205858194173953/photo/1>
- Nasırlı, A. D. (2019). *Organik Gıda Ürünleri ve İyi Tarım Ürünlerine İlişkin Tüketici Algı ve Tutumları: Antalya Örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Nielsen, O. K., Plejdrup, M. S., Winter, M., Hjelgaard, K., Nielsen, M., Fauser, P., Mikkelsen, M. H., Albrektsen, R., Gyldenaerne, S., & Thomsen, M. (2016). *Projection of Greenhouse Gases 2014-2025* (Sy 194; ss. 1-130). Aarhus University-Department of Environmental Science. <https://dce2.au.dk/pub/SR194.pdf>
- NOAA. (2022a). *Atmosferik Karbondioksit Trendleri*. Küresel İzleme Laboratuvarı: Yer Sistemi Araştırma Laboratuvarı. <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/mlo.html>
- NOAA. (2022b). *Yıllık, Aylık, Haftalık ve Günlük Atmosferik Karbondioksit Trendleri*. Küresel İzleme Laboratuvarı: Yer Sistemi Araştırma Laboratuvarı. <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/graph.html>
- NTV. (2021). *Konya'da Obruk Sayısı 600'e Ulaştı*. NTV Haber. <https://www.ntv.com.tr/galeri/turkiye/konyada-obruk-sayisi-600e-ulasi,8ncQb98jeUeekXpTLrrXw/YzKAJQ1yrE2P7JpRyY6HPg>
- Okcu, S. (t.y.). *Sulama*. Ankara Belediyesi. Geliş tarihi 12 Haziran 2022, gönderen [https://www.ankara.bel.tr/files/7814/3893/6464/SULAMA\\_SEZA-OKCU.pdf](https://www.ankara.bel.tr/files/7814/3893/6464/SULAMA_SEZA-OKCU.pdf)
- Orman Genel Müdürlüğü. (2021). *Orman Genel Müdürlüğü 2021 Yılı Performans Programı-Ocak 2021*. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı-Orman Genel Müdürlüğü Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. <https://www.ogm.gov.tr/tr/duyurular/genel-mudurlugumuzun-2020-yili-performans-programi-yayimlandi>



- Orpak, M. (2021). *Kent İçi Tarım Uygulamaları Araştırma Raporu*. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı (BAKA). <https://baka.ka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/kent-ici-tarim-uygulamaları-arastirma-raporu.pdf>
- Osborne, J. (2022). *Rusya-Ukrayna Savaşı Küresel Enerji Piyasasını Da Etkiliyor*. Tuna Şanlı-TRT Haber. <https://www.trthaber.com/haber/dunya/rusya-ukrayna-savasi-kuresel-enerji-piyasasını-da-etkiliyor-669117.html>
- Ölçücü Şensoy, H., & Ersöz Kaya, İ. (2019). Tehlikeli Atık Bertaraf Tesislerinde Karşılaştırmalı Risk Analizi ve Biyolojik Faktörler Açısından Risk Değerlendirmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17, 1375-1382.
- Ömürbek, V., & Acun, Ö. (2021). Çimento Sektöründe Entegre Raporlamada Çevresel Sürdürülebilirlik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(3), 295-311.
- Ön, Z. B., Özener, M. S., Akçer Ön, S., & Çağatay, M. N. (2017). Spectral Features of 250 kyr Long Lake Van Sediments: Milankovitch Cycles and Their Harmonics. *Geological Bulletin of Turkey*, 60, 471-488.
- Özaydın, G., & Çelik, Y. (2019). Tarım Sektöründe Ar-Ge ve İnovasyon. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25(1), 1-13.
- Özbakır Umut, M. (2020). Planlı Ürün Eskitme ve Planlı Ürün Eskitme Şikayetlerinin İncelenmesi. İçinde E. Yıldırım (Ed.), *Etik Pazarlama Dijital Çağın Getirdikleri* (ss. 33-47). Gazi Yayınları.
- Özcan, N. (2017). *Ulusal Anız Yangınlarının Önlenmesi Çalıştay'ı Anız Yangınlarının Sürdürülebilir Çevre ve Canlı Popülasyonlarına Etkileri*. 4. Grup Anız Yangınlarının Sürdürülebilir Çevre ve Canlı Popülasyonlarına Etkileri. <https://batman.tarimorman.gov.tr/Belgeler/An%C4%B1z%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Ftay%C4%B1/4.%20Grup%20An%C4%B1z%20Yng%C4%B1nlar%C4%B1n%C4%B1n%20S%C3%BCrd%C3%BClebilir%20%C3%87evre%20ve%20Canlı%C4%B1%20Populasyonlar%C4%B1na%20Etkileri.pdf>
- Özdemir, H. A. (2020). *İklim Değişikliğine Bir Çözüm Önerisi Olarak Kentsel Taşıma Kapasitesinin Değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özer, G. (2021). Hollanda'nın Tarımdaki Yapısal Dönüşümü ve Bu Dönüşümün Uluslararası Ticaretine Yansımaları. *Journal of Life Economics*, 8(1), 69-79.
- Özguven, M. M., Altaş, Z., Güven, D., & Çam, A. (2022). Tarımda Dron Kullanımı ve Geleceği. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 12(1), 64-83.
- Özguven, M. M., Beyaz, A., Ormanoğlu, N., Aktaş, T., Emekci, M., Ferizli, A. G., Çilingir, İ., & Çolak, A. (2020). Hasat Sonrası Ürünlerin Korunmasına Yönelik Mekanizasyon Otomasyon ve Mücadele Teknikleri. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 301-324.
- Özguven, M. M., Türker, U., Akdemir, B., Çolak, A., Acar, A. İ., Öztürk, R., & Eminoglu, M. B. (2020). Tarımda Dijital Çağ. *Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 55-78.
- Özkarayel, L. (2015). *Milankovitch Döngüleri*. Açık Bilim. <http://www.acikbilim.com/2015/01/dosyalar/buz-caglarinin-basrol-oyuncusu-milankovitch-donguleri.html>
- Özmen, A., & Can, M. C. (2020). Alternatif Bir Yerel Yönetim Modeli: Cittaslow Hareketi. İçinde H. Reyhan & A. Satır Reyhan (Ed.), *Sürdürülebilirlik Kentbilim Fotoğrafları Tarih-Kültür-Yönetim-Çevre* (ss. 221-248). Palme Yayınları.
- Öztürk, M., & Öztürk, A. (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları. *Ömer Halis Demir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 527-541.
- Özyol, K. (2022). Çölleşmenin Ekosisteme Etkileri ve Çölleşmeyi Tersine Çevirme Yolunda Sürdürülebilir Tarımın Önemi. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 113-122.

- Pakdemirli, B. (2019). Tarımsal Kooperatiflerin Dünya ve Türkiye’de Mevcut Durumunun Karşılaştırılması. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 29(2), 177-187.
- Pallemaerts, M. (1997). Stockholm’den Rio’ya Uluslararası Çevre Hukuku: Geleceğe Doğru Geri Adım Mı? (B. Duru, Çev.). *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 52(1), 614-632.
- Partigöç, N. S., & Soğancı, S. (2019). Küresel İklim Değişikliğinin Kaçınılmaz Sonucu: Kuraklık. *Dirençlilik Dergisi*, 3(2), 287-299.
- Pehlivan, H. (t.y.). *Milankovitch Döngüleri*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü-Deniz ve Çevre Araştırmaları Dairesi, Ankara. Geliş tarihi 27 Mart 2022, gönderen [https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2014\\_18/b18\\_89-95.pdf](https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2014_18/b18_89-95.pdf)
- Polat, A. (2022). Tarımda Pestisitler: Dünya’da ve Türkiye’de Kullanımları. İçinde K. Kökten & H. Ş. İnci (Ed.), *Tarımsal Üretimde, Tarımsal Kirliliğin Ayak İzi* (ss. 31-50). İKSAD Yayınları.
- Polat, B., Özüçü, M., Çetin, H., & Aydın, L. (2020). Pestisit Kullanımının Bal Arısı Sağlığına ve Ürünlerine Etkisi. *Journal of Research in Veterinary Medicine*, 39(2), 128-134.
- Resmi Gazete, 22860 Biyolojik Çeşitlik Sözleşmesi (Onay Kanunu) (1997). <https://teftis.ktb.gov.tr/TR-14280/biyolojik-cesitlilik-sozlesmesi.html>
- Resmi Gazete, 30772 Elektrik Piyasasında Lisansız Elektrik Üretim Yönetmeliği (EPLÜY) (2019). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190512-1.htm>
- Resmi Gazete, 7335 Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun (2021). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/10/202110-7.pdf>
- Reyhan, H. (2019). Bir Yerel Kalkınma Aracı Olarak Tarım Kooperatifleri. İçinde H. Reyhan & A. Satır Reyhan (Ed.), *Yerel Siyaset* (ss. 201-230). Palme Yayınları.
- Reyhan, H. (2020). Sosyo-Ekolojik Bir Mesele Olarak Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. İçinde H. Reyhan & A. Satır Reyhan (Ed.), *Sürdürülebilirlik Kentbilim Fotoğrafları “Tarih-Kültür-Yönetim-Çevre”* (ss. 157-202). Palme Yayınları.
- Reyhan, H., & Satır Reyhan, A. (2017). Ekolojik Krize Bir Çözüm Yolu Olarak Sürdürülebilir Tarım ve Kooperatif Örgütlenme. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 4(13), 1388-1401.
- Reyhan, H., & Satır Reyhan, A. (2019). Su Hakkının Hukuki Güvencesi Nasıl Olmalı? İçinde H. Reyhan & A. Satır Reyhan (Ed.), *Yerel Siyaset* (ss. 119-146). Palme Yayınları.
- Reyhan, H., & Satır Reyhan, A. (2020). Çevre Sorunlarından Doğan Etik Bir Yaklaşım Olarak Çevre Hakkı Üzerine “Siyasal Ekolojik” Bir Değerlendirme. *Akademik Hassasiyetler Dergisi*, 7(14), 399-420.
- Sabah. (2016). *Anız Nedir?* [Gazete Haberi]. Sabah. <https://www.sabah.com.tr/yasam/aniz-nedir-3450665>
- Sadioğlu, U., & Ağıralan, E. (2020). İklim Değişikliği Çerçevesinde 25. Taraflar Konferansı (COP-25). *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(Ek Sayı-1), 361-385.
- Sarıözkan, S., & Küçükoflamaz, M. (2020). İklim mi Hayvancılığı Yoksa Hayvancılık mı İklimi Etkiliyor? *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(3), 255-259.
- Satır Reyhan, A., & Reyhan, H. (2016). Küresel Isınmanın Nedenleri, Sonuçları, Çözümleri Üzerine Yeni Değerlendirmeler. *Memleket Siyaset Yönetim Dergisi (MSY)*, 11(26), 1-24.
- Savaşır, B. (2013). *Elektrikle Tahrikli Bir Tarım Traktörünün Tasarım ve Analizi* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sayın, E. (2021). *2021’de Artan Karbon Salınımında Zengin Ülkelerin Rolü*. TRT Haber. <https://www.trthaber.com/haber/cevre/2021de-artan-karbon-saliniminda-zengin-ulkelerin-rolu-619050.html>

- Sert, F. (2020). *İklim Değişikliği İle Mücadelede Enerji Yoğunluğunun Etkisi: Türkiye ve Avrupa Birliği İçin Ekonometrik Bir Uygulama* [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sert, H., & Uzman, A. (2017). Dünya'da Hayvan Refahı Uygulamalarının Ekonomik ve Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(4), 262-276.
- Sezgin, F. H. (2021). Yeşil Ekonominin Değerlendirilmesinde Veriler. İçinde F. H. Sezgin, E. Yüksel Acı, & R. Atabay Kuşçu (Ed.), *Avrupa Yeşil Mutabakatı Kapsamında Yeşil Ekonomi* (ss. 403-426). Nobel Yayınları.
- Sinn, H. W. (2016). *Yeşil Paradoks "Küresel Isınmaya Arz Yanlı Yaklaşım"* (M. E. Dinçer, Çev.). Koç Üniversitesi Yayınları.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., & Sönmez, S. (2008). Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2), 24-34.
- Söyler, O. (2020). Türkiye'de Tarımsal Üretimde Kimyasal Gübre Kullanımı İle İlgili Problemler ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma. *Anadolu 5. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 12-23.
- Suzan, U., & Gürgülü, H. (2019). Küresel Isınma ve İklim Değişikliği ile Meydana Gelen Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkileri. *ERASMUS International Academic Research Symposium in Science, Engineering and Architecture*, 49-62.
- Süzer, S. (t.y.). *Sulama Sistemleri*. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Geliş tarihi 10 Haziran 2022, gönderen <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=88>
- Şahin, G., & Kahraman, M. (2021). Kent İçi Tarım Uygulamalarında Dünyanın En Eski Örneği: Yedikule Bostanları. *Turkish Studies-Social Sciences*, 16(1), 341-360.
- Şahin, G., & Kendirli, B. (2016). Yeni Bir Zirai İşletme Modeli: Dikey Çiftlikler. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 682-695.
- Şahin, İ. (2009). Değişen Toplum-Çevre İlişkisinin Bir Göstergesi: İklim Değişikliği. *Bilimname Dergisi*, 2009-XVI(1), 107-139.
- Şahin, Ü. (1991). *Damla Sulama Yöntemi ve Bu Yöntemin Diğer Sulama Yöntemleriyle Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma* [Yüksek Lisans Tezi]. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, Ü. (2017). Başlangıcından Bugüne Uluslararası İklim Değişikliği Rejimi. İçinde G. Orhan, S. Cerit Mazlum, & Y. Kaya (Ed.), *Uluslararası Çevre Rejimleri* (ss. 67-130). Dora Yayınları.
- Şahin, Ü., & Kurnaz, L. (2014). *İklim Değişikliği ve Kuraklık*. Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi. <https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20200326-02030608.pdf>
- Şık, B. (2012). *Küresel Isınma Çağında Pestisitler ve Gıda Güvenliği* [Gazete Makalesi]. BİA Haber Merkezi. <https://m.bianet.org/biamag/cevre/141571-kuresel-isinin-caginda-pestisitler-ve-gida-guvenligi>
- Şimşek, A., & Gül, A. (2018). Süs Bitkisi Fidanı Üretiminde Aeroponik (Aerofog) Sistemi ile Diğer Klasik Köklendirme Ortamlarının Karşılaştırılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 760-767.
- Şin, B., & Kadioğlu, İ. (2019). İnsansız Hava Aracı (İHA) ve Görüntü İşleme Teknikleri Kullanılarak Yabancı Ot Tespitinin Yapılması. *Turkish Journal of Weed Science*, 20(2), 211-217.
- Tandoğan, O., & Özdamar, E. G. (2022). Kentsel Tarımın Tarihsel Süreç İçinde Değişimi. *İDEALKENT*, 13(35), 221-251.
- Tanık, A. (2017). *Yağmur Suyu Toplama, Biriktirme ve Geri Kullanımı* [Konferans Sunum Materyali]. Su Kaynakları ve Kentler Konferansı, Kahramanmaraş. <https://www.skb.gov.tr/wp-content/uploads/2017/11/Prof.-Dr.-Aysegul-TANIK.pdf>
- Taş, A., & Gündoğdu, M. (2022). Tarımda Kirlilik. İçinde K. Kökten & H. Ş. İnci (Ed.), *Tarımsal Üretimde, Tarımsal Kirliliğin Ayak İzi* (ss. 3-30). İKSAD Yayınları.

Taşkın, O., & Vardar, A. (2016). Tarımsal Üretimde Bazı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1), 179-184.

TEMA. (t.y.). *Yoğun Toprak İşleme*. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı. Geliş tarihi 13 Haziran 2022, gönderen <https://topraktema.org/media/1402/04-yogun-toprak-isleme.pdf>

Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.

Tıraşçı, S., & Erdoğan, Ü. (2021). Küresel Isınmanın Tarıma Etkisi. *Tarım, Gıda, Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 2(1), 16-33.

Tıraşçı, S., Erdoğan, Ü., & Aksakal, V. (2020). Organic Agriculture in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture, Food Science and Technology*, 8(11), 2348-2354.

Ticaret Bakanlığı. (2021). *Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021*. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı. <https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%20C5%9E%20C4%B0L.pdf>

Tiryaki, O., Canhilal, R., & Horuz, S. (2010). Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2), 154-169.

TOB. (2020). *İklim Değişikliği ve Tarım* [Kurumsal]. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/%20C4%B0klim%20De%20C4%9Fi%20C5%9Fikli%20C4%9Fi%20ve%20Tar%20C4%B1m.pdf>

TOB. (2021). *İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu*. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPORU.pdf>

TOB. (2022). *Geleceğe Nefes "İstatistikler"* [Kurumsal]. Tarım ve Orman Bakanlığı. <https://gelecegenefes.com/istatistikler/2021-12-29>

Topçu, F. (2017). Uluslararası Düzeyde Elektrikli ve Elektronik Atıkların (E-atık) Ticareti ve Sorunlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(Özel Sayı), 1689-1705.

Topçu, S. (2002). Yeni ve Yenilenebilir Enerji Türleri için Türkiye'nin Avrupa Birliği İçindeki Yeri. İçinde TÜSİAD (Ed.), *Avrupa Birliği Çevre Mevzuatına Uyum Süreci* (ss. 145-153). TÜSİAD Yayınları. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar>

Tözün, M., & Akar, G. (2022). Türkiye'de Gıda Numunelerinde Pestisit Kalıntıları Üzerine 2010 Yılı Sonrası Ulusal Literatürün İncelenmesi. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 7(1), 177-191.

TRT Haber. (2019). *Meyve Sebze Fiyatlarına Neşter: Belediyeler Satışa Başlıyor*. TRT Haber. <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/meyve-sebze-fiyatlarina-nester-belediyeler-satisa-basliyor-404235.html>

TRT Haber. (2021). *Biden, Paris İklim Anlaşması Nedeniyle Özür Diledi*. TRT Haber. <https://www.trthaber.com/haber/dunya/biden-paris-iklim-anlasmasi-nedeniyle-ozur-diledi-622085.html>

Tuğaç, Ç. (2014). İklim Güvenliği Açısından Su Kaynaklarının Yönetimi. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 23(3), 1-30.

Tuğaç, Ç. (2022). İklim Değişikliği Krizi ve Şehirler. *Çevre, Şehir ve İklim Dergisi*, 1, 38-60.

Tunç, B., & Demirbaş, N. (2022). Gıda Güvencesi Ekseninde Küresel Bir Sorun Olarak Tarımsal Kuraklık: Dünyada ve Türkiye'de Yapılan Çalışmalar. *XVII. IBANESS Congress Series on Economics, Business and Management*, 352-363.

Tunç, T. (2007). Küresel İklim Değişikliği ve Kyoto Protokolü Karşısında Türkiye'nin Durumu ve Şirket Politikaları. *Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi*, 3(2), 2-15.

Tunçbilek, Ö. F. (2015). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarımda ve Kırsal Kalkınmada Kullanımı: Kütahya Simav Jeotermal Seracılık Örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tunçbilek, Ö. F., & Yılmaz, M. (2021). Türkiye'de Jeotermal Elektrik Enerjisi Üretimi İçinde Aydın İlinin Yeri ve Önemi. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 138-150.

Tur, F. (2021). *Orman Varlıklarının Karbonla İlişkisi*. TSKB-Araştırma Raporları. <https://www.tskb.com.tr/blog/genel/orman-varliklarinin-karbonla-iliskisi>

Turan, E. S. (2018). Türkiye'nin İklim Değişikliğine Bağlı Kuraklık Durumu. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4(1), 63-69.

Turan, S. (2006). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Konya Ticaret Odası Yayınları. [http://www.kto.org.tr/d/file/yen\\_enerji\\_kay\\_rapor.pdf](http://www.kto.org.tr/d/file/yen_enerji_kay_rapor.pdf)

Turhan, Ş. (2005). Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 11(1), 13-24.

Tüfekçioğlu, A., & Tüfekçioğlu, M. (2021). Yangın Sonrası Orman Toprağında Meydana Gelen Değişim ve Etkileşimler. İçinde T. Kavzoğlu (Ed.), *Orman Yangınları Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri* (ss. 89-110). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.

TÜİK. (2022). *Sera Gazı Emisyon İstatistikleri (1990-2020)* (Sy 45862). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2020-45862>

Türk Dil Kurumu. (2019). *Çevrenin Kelime Anlamı*. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu. <https://sozluk.gov.tr/>

Türk Dil Kurumu. (2022). *Kalkınma*. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu. <https://sozluk.gov.tr/>

Türkeş, M. (2001). Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. *TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Süreli Teknik Yayınları*, 61, 14-29.

Türkeş, M. (2012). Türkiye'de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-32.

Türkeş, M. (2017). Birleşmiş Milletler Çölleşme İle Savaşım Sözleşmesi ve Türkiye'nin Durumu-Uyumu. İçinde G. Orhan, S. Cerit Mazlum, & Y. Kaya (Ed.), *Uluslararası Çevre Rejimleri* (ss. 169-196). Dora Yayınları.

Türkeş, M. (2008a). Küresel İklim Değişikliği Nedir? Temel Kavramlar, Nedenleri, Gözlenen ve Öngörülen Değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre Dergisi*, 1(1), 26-37.

Türkeş, M. (2008b). İklim Değişikliğiyle Savaşım, Kyoto Protokolü ve Türkiye. *Mülkiye Dergisi*, 32(259), 101-131.

Türkeş, M., Sümer, U. M., & Çetiner, G. (2000). Küresel İklim Değişikliği ve Olası Etkileri. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası)*. Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları (13 Nisan 2000, İstanbul Sanayi Odası), Ankara.

Türkeş, M., Sümer, U. M., & Kılıç, G. (t.y.). *El-Nino-Güneyli Salınım: Küresel Bir Okyanus/Atmosfer Olayı*. Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü-Yayınlar (2013 Öncesi Yayınları). Geliş tarihi 20 Nisan 2022, gönderen <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yayinlar/elnino.pdf>

Türkkan, F. (2021). *Orman Arazilerinin Tarımsal Kullanıma Dönüştürülmesinin Toprak Özelliklerinde Yarattığı Değişim* [Yüksek Lisans Tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Türkseven, S., Kızmaz, M. Z., Tekin, A. B., Urkan, E., & Serim, A. T. (2016). Tarımda Dijital Dönüşüm; İnsansız Hava Araçları Kullanımı. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(4), 267-271.
- UNCCC. (2021). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği COP-26*. UN Climate Change Conference UK 2021. <https://ukcop26.org/>
- UNFCCC. (1992). *United Nations Framework Convention On Climate Change*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- United Nations. (1992). *Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı Raporu (Rio De Janeiro, 3-14 Haziran 1992)*. [http://arsiv.uclg-mewa.org/doc/rio-20\\_z2Oua.pdf](http://arsiv.uclg-mewa.org/doc/rio-20_z2Oua.pdf)
- United Nations. (2016). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin 21. Taraflar Konferansı- Paris Anlaşması (12 Aralık 2015)* (I. Özkaya Özlüer, E. Turhan, & F. Özlüer, Ed.; Y. B. Çamurdan, Çev.). Ekoloji Kolektifi Derneği Yayınları.
- Uyan, B. (2018). Tarımın Küresel Güç Sistemine Dönüşme Sürecinde İnovasyonun Rolü. *İktisadi Yenilik Dergisi*, 5(2), 83-93.
- Uysal, Y. (2022). İklim Değişikliği ve Küresel Isınma ile Mücadelede Yerel Yönetimlerin Rolü: Tespitler ve Öneriler. *Kesit Akademi Dergisi*, 8(30), 324-354.
- Uzmen, R., & Arar, A. A. (2001). 21. Yüzyılda Enerji Kullanımı ve İklim Değişikliği. *Dışişleri Bakanlığı Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*, 2. [https://www.mfa.gov.tr/uluslararasi-ekonomik-sorunlar-mayis-2001\\_tr.mfa](https://www.mfa.gov.tr/uluslararasi-ekonomik-sorunlar-mayis-2001_tr.mfa)
- Üstün, G. E., Can, T., & Küçük, G. (2020). Binalarda Yağmur Suyu Hasadı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(3), 1593-1610.
- Üstün, Y. M. (2019). *El Nino ve La Nina Nedir?* Akademik Coğrafya. <https://www.akademikcoğrafya.com/el-nino-ve-la-nina>
- Vural, Ç. (2018). Küresel İklim Değişikliği ve Güvenlik. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 57-85.
- WRI. (2021). *Forest Carbon Stocks*. World Resources Institute. <https://research.wri.org/gfr/biodiversity-ecological-services-indicators/forest-carbon-stocks>
- WWF. (2020a). *Yaşayan Gezegen Raporu 2020*. World Wide Fund. <https://www.wwf.org.tr/?10241/Yasayan-Gezegen-Raporu-2020>
- WWF. (2020b). *Su Döngüsünü İyileştirmek İçin: Yağmur Suyu Hasadı*. WWF Yayınları. [https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/ysh\\_web\\_ekim\\_2020\\_1.pdf](https://wwftr.awsassets.panda.org/downloads/ysh_web_ekim_2020_1.pdf)
- WWF. (2022). *İklim Değişikliği*. World Wide Fund. [https://www.wwf.org.tr/ne\\_yapiyoruz/iklim\\_degisikligi\\_ve\\_enerji/iklim\\_degisikligi/](https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/iklim_degisikligi/)
- Yakar, A. (2013). *Kentsel Gelişme Alanlarında Arazi Kullanımı ve Değişiminin Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Açısından İncelenmesi: Trabzon İli Örneği* [Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yalçın, M., & Arslanoğlu, M. C. (2018). Traktörle Arazide Çalışmada Yerinde Yakıt Tüketiminin Ölçülebilirliği. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 14(3), 189-192.
- Yale University. (2020). *Ülkelere Göre 2020 EPI Sonuçları*. Yale University- Center for Environmental Law & Policy-Environmental Performance Index. <https://epi.yale.edu/>
- Yalılı Kılıç, M., & Abuş, M. N. (2018). Bahçeli Bir Konut Örneğinde Yağmur Suyu Hasadı. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2), 209-215.
- Yalvaç, A. (2017). *Sera Gazı Nedir? Etkileri Nelerdir?* Yeşillist. <https://www.yesillist.com/sera-gazi-nedir-etkileri-nelerdir/>
- Yaman, Y. (2007). *Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Birsen Yayınları.

- Yaşar, İ., Kök, Ş., & Kasap, İ. (2021). Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Böcekler Üzerindeki Olası Etkileri. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 2(4), 67-75.
- Yavuz, F. (2000). Türkiye’de Tarım Politikası. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(Özel Sayı), 9-22.
- Yeniçeri, M. (2018). Yağmur Sularının Hasadı ve Aktif Olarak Tarımsal Sulamada Kullanılması. *Afet ve Risk Dergisi*, 1(2), 126-136.
- Yetgin, M. A. (2010). *Organik Gübreler ve Önemi*. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitimi ve Yayım Şubesi Yayınları. [https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik\\_gubreler\\_ve\\_onemi.pdf](https://samsun.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yayinlar/Kitaplarimiz/organik_gubreler_ve_onemi.pdf)
- Yıldırım, U. D., & Yıldırım, M. C. (2021). “Yeşil Ekonomiye” Geçiş Sürecinde Tarladan Sofraya Adil, Sağlıklı ve Çevre Dostu Gıda Sistemleri ve Kooperatifler. İçinde F. H. Sezgin, E. Yüksel Acı, & R. Atabay Kuşçu (Ed.), *Avrupa Yeşil Mutabakatı Kapsamında Yeşil Ekonomi* (ss. 217-246). Nobel Yayınları.
- Yıldız, H., Yüksel, A. Y., & Özdemir, Ü. (2021). Fosil kaynak Tüketiminin Karbon Ayak İzine Etkisi: Türkiye’den Kanıtlar. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 6(4), 467-474.
- Yıldıztekin, M., & Tuna, A. L. (2015). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisi Polikültür Koşullarda Yetiştirildiğinde Bor Alımı Etkilenir mi? *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 99-106.
- Yılmaz, D. S. (2019). Organik Tarım Tartışması: Bir Literatür İncelemesi. *Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 52-74.
- Yılmaz, G., Bilgili, A. V., Toprak, D., Almaca, A., & Mermut, A. R. (2014). Anız Yakmanın Karbondioksit Salınımına Etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 18(1), 25-31.
- Yılmaz, H. (2005). Kimyasal Gübre Kullanımının Çevresel Etkilerinin Teknik ve Ekonomik Açından Değerlendirilmesi. *I. Çevre ve Ormanlık Şurası, 1.Cilt*, 118-128.
- Yılmaz Turgut, N. (2017). *Çevre Politikası ve Hukuku*. İmaj Yayınları.
- Yılmaz, Y. (2021). Küresel İklim Değişikliği ve Çölleşmeyle Mücadelede Sürdürülebilir ve Ekolojik Bir Adım: Afrika Yeşil Duvar Projesi. *III. International Congress on Geographical Education*, 85-95.
- İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik, 27778 İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik (2010). [https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel%20%C3%9Cretim/%C4%B0yi%20Tar%C4%B1m%20Uygulamalar%C4%B1/%C4%B0TU%20Mevzuat/itu\\_yonetmelik\\_2014.pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/Bitkisel%20%C3%9Cretim/%C4%B0yi%20Tar%C4%B1m%20Uygulamalar%C4%B1/%C4%B0TU%20Mevzuat/itu_yonetmelik_2014.pdf)
- Yüksel Acı, E. (2021). Sürdürülebilir İnsani Kalkınma Perspektifinden Yeşil Ekonomi ve Avrupa Yeşil Mutabakatı. İçinde F. H. Sezgin, E. Yüksel Acı, & R. Atabay Kuşçu (Ed.), *Avrupa Yeşil Mutabakatı Kapsamında Yeşil Ekonomi* (ss. 1-18). Nobel Yayınları.
- Yüzbaşıoğlu, N. (2020). *Dünya Nüfusu Yüzyılın Sonunda 11 Milyarı Geçebilir*. Anadolu Ajansı. <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/dunya-nufusu-yuzyilin-sonunda-11-milyari-gecebilir/1905712>
- ZY Elektrik. (2020). *ZY Elektrik Teknolojilerimiz*. ZY Elektrikli Traktör. <https://www.zyelektrikli.com.tr/teknolojimiz>

